

**Н.А. Панов, С.А. Шабунин**

# **Домашняя работа по физике за 10–11 класс**

**к задачнику «Физика. Задачник. 10–11 кл.:  
Пособие для общеобразоват. учреждений /  
А.П. Рымкевич. — 7-е изд., стереотип. —  
М.: Дрофа, 2003»**

# МЕХАНИКА

## Основы кинематики

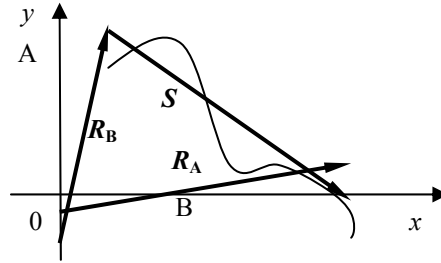
Механическим движением называется изменение положения тела с течением времени. Кинематика, как раздел механики, исследует движение тел, не рассматривая его причин. Одним из самых важных частных случаев механического движения является поступательное движение. При нем любая ось, проведенная через тело, остается параллельной самой себе.

Для удобства описания поступательного движения используется понятие материальной точки. Материальной точкой называется тело, размерами которого при решении данной задачи мы можем пренебречь. Материальная точка — это модель, и в природе их не существует. Не следует забывать, что одно и то же тело в одних условиях можно рассматривать как материальную точку, а в других нельзя. Например, при движении Земли вокруг Солнца Землю можно считать материальной точкой, а при движении пешехода по ней, конечно, нельзя.

Описывая движение, физики используют понятие системы отсчета. Чтобы ввести систему отсчета необходимо задать тело отсчета, систему координат, связанную с этим телом и устройство для измерения времени. Радиус-вектором материальной точки называется вектор, начало которого находится в начале координат выбранной системы отсчета, а конец в нашей материальной точке. Траекторией тела назовем линию, которую описывает конец радиус-вектора при движении. Пусть материальная точка в момент времени  $t_1$  находилась в точке А, в момент времени  $t_2$  переместилась в точку В. В таком случае можно ввести понятие перемещения. Перемещением  $\vec{s}$  назовем вектор, начало которого лежит в точке А, а конец в точке В. Тогда, если радиус-вектор в момент времени  $t_1$  равен  $\vec{r}_A$ , а в момент  $t_2$  равен  $\vec{r}_B$ , то  $\vec{s} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$ .

Пусть вектор  $\vec{s}$  имеет координаты  $(x, y, z)$  в выбранной системе отсчета. Тогда проекция его на ось X будет равна  $x$ , на ось Y будет равна  $y$ , на ось Z будет равна  $z$ .

Другим важным понятием механики является путь. Путем называется длина траектории. Не следует путать путь и перемещение. Даже по своей сути это различные физические величины: путь — это скаляр, а перемещение — вектор. Для примера рассмотрим следующую ситуацию. Человек кидает вверх мяч, а после ловит его. При этом путь мяча не равен нулю, а перемещение равно нулю.



Вернемся к рассмотренному выше движению тела из точки А в точку В. Введем скорость движения. Скоростью  $\bar{v}$  называется отношение перемещения ко времени, которое тело двигалось  $\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t_2 - t_1}$ .

Простейшим случаем механического движения является равномерное прямолинейное движение. При таком движении тело за любые равные промежутки времени совершает равные перемещения. Скорость  $\bar{v}$  в этом случае постоянна.

При прямолинейном движении вместо радиус-вектора  $\bar{r}$  мы можем использовать всего одну его координату, например  $x$ , если направим ось  $X$ , вдоль перемещения. Тогда проекция скорости  $\bar{v}$  на ось  $X$   $v_x$  будет выражаться формулой  $v_x = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ,

где  $x_2$  — конечное положение тела в момент времени  $t_2$ ,  $x_1$  — начальное положение тела в момент времени  $t_1$ .

Другим важным случаем механического движения является равноускоренное движение. При таком движении изменение скорости  $\bar{v}$  за любые равные промежутки времени постоянно. В общем случае ускорение  $\bar{a}$  будет выражаться формулой  $\bar{a} = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2 - t_1}$ ,

где  $\bar{v}_2$  — конечная скорость в момент времени  $t_2$ ,  $\bar{v}_1$  — начальная скорость в момент времени  $t_1$ . При равноускоренном движении ускорение  $\bar{a}$  есть величина постоянная.

Перемещение  $\bar{s}$  при равноускоренном движении будет выражаться формулой  $\bar{s} = \bar{v}_0 t + \frac{\bar{a} t^2}{2}$ ,

где  $\bar{v}_0$  — начальная скорость тела,  $\bar{a}$  — ускорение,  $t$  — время движения. Если движение происходит вдоль оси  $X$ , то зависимость координаты тела от времени будет выражаться формулой

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2},$$

где  $x_0$  — начальная координата тела. Также можно доказать, что проекции перемещения  $S_x$ , начальной  $v_{x1}$  и конечной  $v_{x2}$  скорости и ускорения связаны формулой  $v_{x2}^2 - v_{x1}^2 = 2a_x S_x$ .

При криволинейном движении тело всегда движется с ускорением; даже если скорость по модулю постоянна, меняется ее направление. Рассмотрим теперь движение по окружности радиуса  $R$  с постоянной по модулю скоростью  $v$ . При таком движении скорость всегда направлена по касательной к траектории. Назовем периодом  $T$  время оборота на  $360^\circ$ , частотой  $\nu$  величину обратную периоду:  $\nu = 1/T$ . Скорость  $v$  связана с периодом и частотой формулами  $v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu$ .

Ускорение при равномерном движении по окружности называется центростремительным и обозначается  $a_u$ . Как следует из названия, это ускорение направлено в центр окружности. Оно будет выражаться формулой  $a_u = \frac{v^2}{R}$ .

Приведем также формулы для вычисления  $a_u$  через период  $T$  и частоту  $\nu$ :  $a_u = 4\pi^2 \nu^2 R = 4\pi^2 \frac{R}{T^2}$ .

Как известно, движение нельзя рассматривать безотносительно системы отсчета. Пусть тело А в одной системе отсчета движется со скоростью  $v$ . Пусть также другое тело В в этой же системе отсчета движется со скоростью  $v_0$ . Если мы перейдем в систему отсчета, связанную с телом В, то в этой системе тело А будет двигаться со скоростью  $v' = v - v_0$ . Следует отметить, что любое тело в системе отсчета, связанной с самим собой покоится.

**№ 1.** Движение стрелы считать поступательным нельзя, а движение груза можно.

**№ 2.** Обод движется непоступательно, а кабины для пассажиров движутся поступательно.

**№ 3.** а) да; б) да; в) нет; г) нет; д) да.

**№ 4.** а) нет; б) да; в) да; г) нет.

**№ 5.** а) да; б) нет.

**№ 6.** Да, так как поезд рассматривается как целое.

**№ 7.** О(0; 0); В(0; 60); С(80; 60); D(80; 0). Е(20; 40).

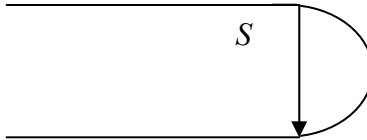
К(-5; 20); L(-10; -10); М(30; -5).

**№ 8.** Выполните это задание самостоятельно.

**№ 9.** Путь пройденный автомобилем, больше пройденного вертолетом, а перемещение их обоих одинаково.

**№ 10.** При поездке в такси мы оплачиваем путь, а на самолете перемещение.

№ 11.



Путь мяча  $3 \text{ м} + 1 \text{ м} = 4 \text{ м}$ , а перемещение  $3 \text{ м} - 1 \text{ м} = 2 \text{ м}$ .

№ 12. Путь пройденный автомобилем  $l = \pi R$ , модуль перемещения  $S = 2R$ .  $\frac{l}{S} = \frac{\pi R}{2R} = \frac{\pi}{2}$

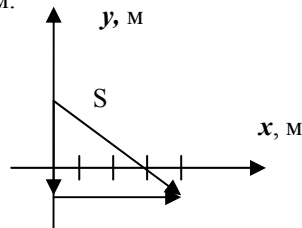
№ 13. Проекция вектора  $\vec{r}_1$ , на ось X:  $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$ , на Y:  $8,5 \text{ м} - 8,5 \text{ м} = 0$ ; вектора  $\vec{r}_2$  на ось X:  $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$ , на Y:  $6 \text{ м} - 4 \text{ м} = 2 \text{ м}$ ; вектора  $\vec{r}_3$  на ось X:  $4 \text{ м} - 8 \text{ м} = -4 \text{ м}$ , на Y:  $1,5 \text{ м} - 1,5 \text{ м} = 0$ ; вектора  $\vec{r}_4$  на ось X:  $11 \text{ м} - 8 \text{ м} = 3 \text{ м}$ ; на Y:  $2 \text{ м} - 6 \text{ м} = -4 \text{ м}$ ; вектора  $\vec{r}_5$  на ось X:  $7,5 \text{ м} - 7,5 \text{ м} = 0$ ; на Y:  $10 \text{ м} - 7 \text{ м} = 3 \text{ м}$ .

№ 14. Движение начинается в точке А, заканчивается в точке В. Точка А имеет координаты (20; 20), В – (60; – 10). Проекция перемещения на ось X:  $60 \text{ м} - 20 \text{ м} = 40 \text{ м}$ ; на ось Y:  $-10 \text{ м} - 20 \text{ м} = -30 \text{ м}$ .

Для нахождения перемещения воспользуемся теоремой Пифагора. Тогда модуль перемещения равен  $\sqrt{40^2 \text{ км}^2 + (-30)^2 \text{ км}^2} = 50 \text{ м}$ .

№ 15. Материальная точка движется из точки А в точку D. Точка А имеет координаты (2; 2), точка D — координаты (6; 2). Модуль перемещения:  $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$ . Проекция перемещения на X:  $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$ , а на Y:  $2 \text{ м} - 2 \text{ м} = 0$ . Пройденный путь:  $(10 \text{ м} - 2 \text{ м}) + (6 \text{ м} - 2 \text{ м}) + (10 \text{ м} - 2 \text{ м}) = 20 \text{ м}$ .

№ 16.



Дано:

$$x_1 = 0;$$

$$y_1 = 2 \text{ м};$$

$$x_2 = 4 \text{ м};$$

$$y_2 = 1 \text{ м}.$$

Решение.

$$S_x = x_2 - x_1 = 4 \text{ м} - 0 = 4 \text{ м};$$

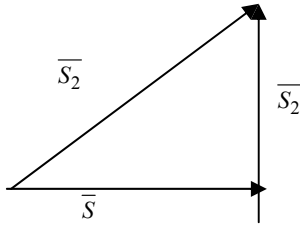
$$S_y = y_2 - y_1 = -1 \text{ м} - 2 \text{ м} = -3 \text{ м}$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = \sqrt{4^2 \text{ км}^2 + (-3)^2 \text{ км}^2} = 5 \text{ м}.$$

Найти:  $S; S_x; S_y$ .

Ответ:  $S_x = 4 \text{ м}, S_y = -3 \text{ м}, S = 5 \text{ м}$ .

№ 17.



Дано:  
 $S_1 = 40$  км;  
 $S_2 = 30$  км.

Решение.

По теореме Пифагора

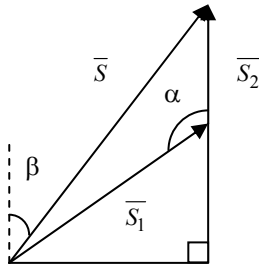
$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2} = \sqrt{40^2 \text{ км}^2 + 30^2 \text{ км}^2} = 50 \text{ км.}$$

$$l = S_1 + S_2 = 40 \text{ км} + 30 \text{ км} = 70 \text{ км.}$$

Найти  $S, l$ .

Ответ:  $S = 50$  км,  $l = 70$  км.

№ 18.



Дано:  
 $\alpha = 135^\circ$ ;  
 $S_1 = 2$  км;  
 $S_2 = 1$  км.

Решение.  $\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$ .

По теореме косинусов:

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\alpha} = \\ &= \sqrt{2^2 \text{ км}^2 + 1^2 \text{ км}^2 - 2 \times 2 \text{ км} \times 1 \text{ км} \times \cos 135^\circ} = \\ &= \sqrt{5 \text{ км}^2 + 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ км}^2} \approx 2,8 \text{ км.} \end{aligned}$$

Найдем угол  $\beta$ , который является углом между перемещением и направлением на север.

$$\sin\beta = \frac{S_1 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\right)}{S} = \frac{2 \text{ км} \cdot \sin 45^\circ}{2,8 \text{ км}} \approx 0,5.$$

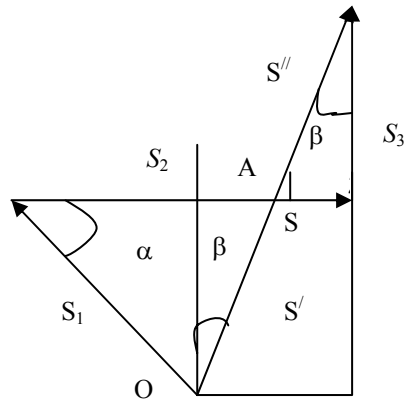
Тогда  $\beta = 30^\circ$ .

Найти:  $\vec{S}$

Ответ:

$S = 2,8$  км,  $\beta = 30^\circ$ .

№ 19.



Дано:

$$\alpha = 45^\circ;$$

$$S_1 = 400 \text{ м};$$

$$S_2 = 500 \text{ м};$$

$$S_3 = 600 \text{ м}.$$

Решение.

1) Из геометрических соображений  $\beta + \gamma = 90^\circ$ , значит  $\sin \beta = \cos \gamma$ ,  $\cos \beta = \sin \gamma$ .

2) Пусть перемещение  $\vec{S}$  происходит из точки O в точку O'. Тогда точку, в которой  $\vec{S}$  пересечет  $\vec{S}_2$  назовем A. Пусть также  $\vec{S}' = \vec{OA}$ ,  $\vec{S}'' = \vec{AO}'$ .

Отсюда имеем:  $\vec{S} = \vec{S}' + \vec{S}''$ .

$$3) S_1 \cos \alpha + S' \sin \beta + S'' \cos \gamma = S_2;$$

$$S_1 \cos \alpha + S \sin \beta = S_2;$$

$$S \sin \beta = S_2 - S_1 \cos \alpha. \quad (1)$$

$$4) \frac{S_3}{S''} = \frac{S_3 + S_1 \sin \alpha}{S} \text{ из подобия треугольников.}$$

Учитывая, что  $S_3 = S'' \sin \gamma = S'' \cos \beta$ , получим

$$S \cos \beta = S_3 + S_1 \sin \alpha. \quad (2)$$

5) Разделим уравнение (1) на уравнение (2).

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{S_2 - S_1 \cos \alpha}{S_3 + S_1 \sin \alpha} \approx \frac{500 \text{ м} - 400 \text{ м} \cdot 0,71}{300 \text{ м} + 400 \text{ м} \cdot 0,71} \approx 0,37;$$

Отсюда  $\beta \approx 20^\circ$ .

$$6) S = \frac{S_2 - S_1 \cos \alpha}{\sin \beta} \approx \frac{500 \text{ м} - 400 \text{ м} \cdot 0,71}{0,35} \approx 617 \text{ м}.$$

Найти:  $\vec{S}$ .

Ответ:

$$S = 617 \text{ м}, \beta \approx 20^\circ.$$

**№ 20.**

Дано:

$v_1 = 20 \text{ м/с};$   
 $v_2 = -15 \text{ м/с};$   
 $v_3 = -10 \text{ м/с};$   
 $x_{01} = 500 \text{ м};$   
 $x_{02} = 200 \text{ м};$   
 $x_{03} = -300 \text{ м};$   
 $t_1 = 5 \text{ с};$   
 $t_2 = 10 \text{ с};$   
 $x' = -600 \text{ м};$   
 $x'' = 0;$   
 $t_3 = -20 \text{ с}.$

Решение

1)  $x_1 = x_{01} + v_1 t = 500 + 20t; x_2 = x_{02} + v_2 t = 200 - 15t;$   
 $x_3 = x_{03} + v_3 t = -300 - 10t.$

2)  $x_1(t_1) = 500 \text{ м} + 20 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 600 \text{ м};$

$x_2(t_2) = 200 \text{ м} - 15 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 150 \text{ м};$

$S(t_2) = |v_2 t_2| = 15 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 150 \text{ м}.$

3)  $x' = x_{01} + v_3 t'; t' = \frac{x' - x_{03}}{v_3} = \frac{-600 \text{ м} - (-300 \text{ м})}{-10 \text{ м/с}} = -30 \text{ с}.$

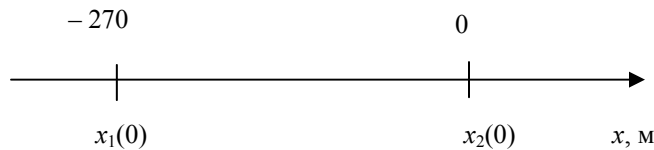
4)  $x'' = x_{01} + v_1 t''; t'' = \frac{x'' - x_{01}}{v_1} = \frac{0 - (-500 \text{ м})}{20 \text{ м/с}} = -25 \text{ с}.$

5)  $x_2(t_3) = 200 \text{ м} + (-15 \text{ м/с}) \cdot (-20 \text{ с}) = 500 \text{ м}$

Найти:  $x_1(t_1),$   
 $x_2(t_2), S(t_2), t', t'',$   
 $x_2(t_3).$

Ответ:  $x_1(t_1) = 600 \text{ м}, x_2(t_2) = 150 \text{ м}, S(t_2) = 150 \text{ м},$   
 $t' = 30 \text{ с}, t'' = -25 \text{ с}, x_2(t_3) = 500 \text{ м}.$

**№ 21.**



Дано:

$x_1(t) = -270 + 12t;$   
 $x_2(t) = -1,5t.$

Решение. 1)  $v_1 = 12 \text{ м/с}, v_2 = -1,5 \text{ м/с}; \bar{v}_1$  — на-  
 правлено вправо,  $\bar{v}_2$  — влево.

2)  $x_1(t_b) = x_2(t_b); -270 + 12t_b = -1,5t_b; 13,5t_b = 270;$   
 $t_b = 20 \text{ с}.$

3)  $x_b = x_1(t_b) = -270 \text{ м} + 12 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ с} = -30 \text{ м}.$

Найти:  $\bar{v}_1, \bar{v}_2, x_b,$   
 $t_b.$

Ответ:  $v_1 = 12 \text{ м/с}, v_2 = -1,5 \text{ м/с}, x_b = -30 \text{ м}, t_b = 20 \text{ с}.$

**№ 22.**

По графику видно, что начальные координаты I тела : 5 м, II: 5 м,  
 III: — 10 м. Скорости движения I:  $v_1 = \frac{5 \text{ м} - 5 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 0,$

II:  $v_2 = \frac{-15 \text{ м} - 5 \text{ м}}{20 \text{ с}} = -1 \text{ м/с},$  III:  $v_3 = \frac{0 - (-10 \text{ м})}{20 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}.$  Уравнения дви-

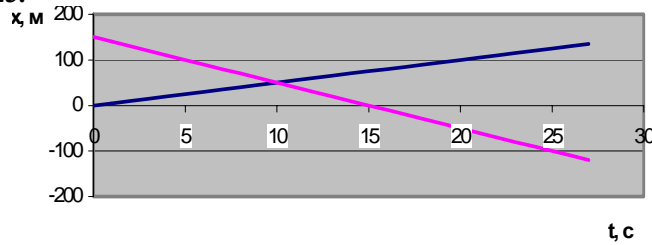
жения: I:  $x_1 = 5; II: x_2 = -t + 5; III: x_3 = 0,5t - 10.$

Т.к. движение равномерное вдоль оси X, то найденные нами  
 скорости  $v_1, v_2, v_3$  являются проекциями на ось X.



По графикам уравнения движения тел II и III видно, что они пересекутся в точке  $x = -5$  м в момент времени  $t = 10$  с. Найдём это из уравнений движения.  $x_2(t) = x_3(t); -t + 5 = 0,5t - 10; t = 10$  с;  
 $x_2(t) = x_2(10) = -10 \text{ м} + 0,5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = -5 \text{ м}.$

№ 23.



Дано: $x_1(t) = 5t;$ $x_2(t) = 150 - 10t.$	Решение. $x_1(t) = x_2(t); 5t = 150 - 10t; t = 10 \text{ с}.$ $x = x_1(t) = 5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 50 \text{ м}.$
Найти: $x, t.$	Ответ: $x = 50 \text{ м}, t = 10 \text{ с}.$

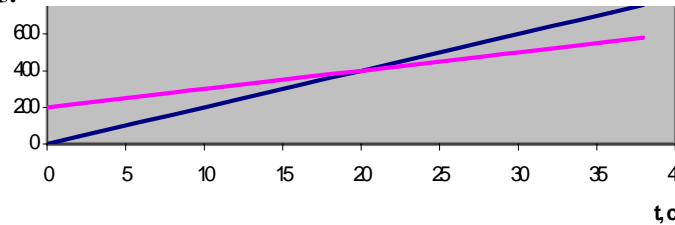
№ 24. Начальные координаты тела I:  $x_{10} = 20$  м, тела II:  $x_{20} = -20$  м.  
 м. Скорость тела I:  $v_1 = \frac{60 \text{ м} - 20 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 2 \text{ м/с},$

тела II:  $v_2 = \frac{60 \text{ м} - (-20 \text{ м})}{20 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}.$  Тогда уравнения движения

имеют вид:  $x_1(t) = x_{10} + v_1 t = 20 + 2t; x_2(t) = x_{20} + v_2 t = -20 + 4t.$

Точки пересечения графиков с осью X показывают соответствующую координату в момент времени  $t = 0$ , то есть начальную координату. Точки пересечения графиков с осью  $t$  показывают моменты времени, когда тело имеет координату  $x = 0$ .

№ 25.



Дано: $v_1 = 10 \text{ м/с};$ $v_2 = 20 \text{ м/с};$ $\Delta x = 2000 \text{ м}.$	Решение. $x_2 = v_2 t = 20t;$ $x_1 = \Delta x + v_1 t = -200 + 20t; x_2(t_B) = x_1(t_B);$ $v_2 t_B = \Delta x + v_1 t_B; t_B = \frac{\Delta x}{v_2 - v_1} = \frac{2000 \text{ м}}{20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}} = 20 \text{ с}.$ $x_B = x_2(t_B) = v_2 t_B = 20 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ с} = 400 \text{ м}.$
Найти: $x_B, t_B.$	Ответ: $x_B = 400 \text{ м}, t_B = 20 \text{ с}.$

**№ 26 (н).**

Дано:  
 $S, x_{10} = 0, v_{1x},$   
 $v_{2x}.$

Решение.

1)  $X_1(t) = v_{1x}t; x_2(t) = v_{2x}t + S; x_1(t) = x_2(t);$

$v_{1x}t = v_{2x}t + S;$

2)  $t = \frac{S}{v_{1x} - v_{2x}}; 2) x = x_1(t) = v_{1x}t = \frac{v_{1x}}{v_{1x} - v_{2x}} S;$

3)  $x'_1 = v_{1x}t', t' = \frac{x_1}{v_{1x}}; x'_2 = v_{2x}t' + S = \frac{v_{2x}}{v_{1x}} x_1 + S.$

Найти:  $t, x,$   
 $x'_2$

№	$t, c$	$x, m$	$x'_2, m$
1	20	200	100
2	37,6	700	0
3	0	0	810
4	47,2	-849	-526
5	-37	-629	825

**№ 27 (н).**

Дано:  $x_1 = x_{01} + v_{1x}t;$   
 $x_2 = x_{02} + v_{2x}t.$

Найти:  $x, t.$ Решение.  $x_1(t) = x_2(t); x_{01} + v_{1x}t = x_{02} + v_{2x}t;$ 

$t = \frac{x_{01} - x_{02}}{v_{2x} - v_{1x}}; x = x_1(t) = x_{01} + \frac{v_{1x}}{v_{2x} - v_{1x}} (x_{01} - x_{02}).$

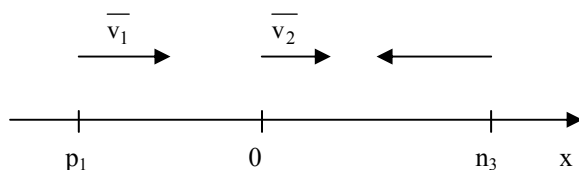
№	$t, c$	$x, m$
1	42	200
2	7,3	17,8
3	11,3	12,5
4	53,7	263
5	-5,7	0

**№ 28.** а) точка; б) окружность; в) циклоида**№ 29.** Да, если он движется в противоположном направлении со скоростью, равной по модулю скорости эскалатора.**№ 30.** Скорость жабы относительно течения больше нуля, а кувшинки, на которой сидит Дюймовочка, равна нулю. Отсюда следует, что рано или поздно жаба догонит кувшинку.**№ 31.**

Переведем максимальную скорость автомобиля «Жигули» в систему СИ:  $150 \text{ км/ч} \approx 41,7 \text{ м/с}$ . Так как  $41,7 > 30$ , то автомобиль может быть в покое относительно воздуха, если движется по ветру со скоростью  $30 \text{ м/с}$ .

<b>№ 32.</b>	
Дано: $v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$ ; $v_2 = 4 \text{ м/с}$	Решение. $v_2' = v_1 + v_2 = 10 \text{ м/с} + 4 \text{ м/с} = 14 \text{ м/с}$ . $v_2'' = v_1 - v_2 = 10 \text{ м/с} - 4 \text{ м/с} = 6 \text{ м/с}$ .
Найти: $v_2', v_2''$ .	Ответ: $v_2' = 14 \text{ м/с}$ , $v_2'' = 6 \text{ м/с}$ .
<b>№ 33.</b>	
Дано: $v = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}$ .	Решение. В системе отсчета, связанной с трактором, $X_1$ скорость верхней части гусеницы $v_x' = 5 \text{ м/с}$ , нижней $v_x'' = -5 \text{ м/с}$ . В системе отсчета $X$ , связанной с землей, $X$ скорость верхней части гусеницы $v_{x1}' = 2v = 10 \text{ м/с}$ , нижней гусеницы $v_{x1}'' = 0$ .
Найти: $v_x', v_x'', v_{x1}', v_{x1}''$	
<b>№ 34.</b>	
Дано: $v_3 = 0,75 \text{ м/с}$ ; $v_n = 0,25 \text{ м/с}$ ; $l = 20 \text{ м}$	Решение. $v_n' = v_3 + v_n$ ; $t = \frac{l}{v_n'} = \frac{l}{v_3 + v_n} = \frac{20 \text{ м}}{0,75 \text{ м/с} + 0,25 \text{ м/с}} = 20 \text{ с}$ .
Найти: $t$ .	Ответ: $t = 20$ .
<b>№ 35.</b>	
Дано: $v_1 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$ ; $v_2 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с}$ ; $t = 14 \text{ с}$ .	Решение. $v' = v_1 + v_2$ ; $l = vt' = t(v_1 + v_2) = 14 \cdot (20 + 15) = 490 \text{ м}$
Найти $l$ .	
<b>№ 36.</b>	
Дано: $\frac{v_n}{v_m} = n$	Решение. $t' = \frac{l}{v_n + v_m} = \frac{l}{(n+1)v_m}$ ; $t'' = \frac{l}{v_n - v_m} = \frac{l}{(n-1)v_m}$ ;
Найти: $\frac{t'}{t''}$	$\frac{t'}{t''} = \frac{\frac{l}{(n+1)v_m}}{\frac{l}{(n-1)v_m}} = \frac{n-1}{n+1}$ ; При $N = 2$ $\frac{t'}{t''} = \frac{2-1}{2+1} = \frac{1}{3}$ При $N = 11$ $\frac{t'}{t''} = \frac{11-1}{11+1} = \frac{5}{6}$ .
<b>№ 37.</b>	
Дано: $t_1 = 1 \text{ мин}$ ; $t_2 = 3 \text{ мин}$ .	Решение. $l = v_3 t_1 = v_n t_2$ ; $v_3 = \frac{l}{t_1}$ ; $v_n = \frac{l}{t_2}$ ; $t = \frac{l}{v_3 + v_n} = \frac{l}{\frac{l}{t_1} + \frac{l}{t_2}} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{1 \text{ мин} \cdot 3 \text{ мин}}{1 \text{ мин} + 3 \text{ мин}} = 0,75 \text{ мин}$ .
Найти: $t$ .	Ответ: $t = 0,75 \text{ мин}$ .

№ 38.



<p>Дано:  <math>v_1 = 20</math> м/с;  <math>v_2 = 16,5</math> м/с;  <math>v_3 = -25</math> м/с;  <math>x_1 = -15</math> м;  <math>x_2 = 20</math> м.</p>	<p>Решение. Перейдем в систему отсчета, связанную с грузовой машиной. В этой системе отсчета  <math>v'_2 = 0</math>, <math>v'_1 = v_1 - v_2 = 20</math> м/с - <math>16,5</math> м/с = <math>3,5</math> м/с;  <math>v'_3 = v_3 - v_2 = -25 - 16,5 = -41,5</math> м/с.</p>
<p>Найти: <math>l</math>.</p>	<p>Время обгона <math>t = \frac{x_2 - x_1}{v'_1} = \frac{x_2 - x_1}{v_1 - v_2}</math>;</p>

$$l = (x_2 - x_1) + t|x'_3| = (x_2 - x_1) + \frac{v_2 - v_3}{v_1 - v_2}(x_2 - x_1) =$$

$$= (x_2 - x_1) \left( 1 + \frac{v_2 - v_3}{v_1 - v_2} \right) = (x_2 - x_1) \frac{v_1 - v_3}{v_1 - v_2} =$$

$$= (20 \text{ м} - (-15 \text{ м})) \left( \frac{20 \text{ м/с} - (-25 \text{ м/с})}{20 \text{ м/с} - 16,5 \text{ м/с}} \right) = 450 \text{ м}.$$

№ 39.

<p>Дано:  <math>\tau = 1</math> мин =  <math>= 60</math> сек;  <math>v_r = 2</math> м/с.</p>	<p>Решение. 1) <math>l_0 = \tau(v_n - v_r)</math>;                  2) <math>l'(t) = -l_0 + t(v_n + v_r)</math>; <math>l'(t) = v_r\tau + v_r t</math>; <math>l'(t) = l''(t)</math>;  <math>-\tau(v_n - v_r) + t(v_n + v_r) = v_r\tau + v_r t</math>; <math>t = \tau</math>;  <math>l' = t + \tau = 2\tau = 2 \cdot 1</math> мин = <math>2</math> мин;                  3) <math>l = v_r l' = 2v_r\tau = 60 \text{ с} \cdot 2 \text{ м/с} \cdot 2 = 240 \text{ м}</math>.</p>
--	--

Найти:  $t'$ ,  $l$ .      Ответ:  $t' = 2$  мин,  $l = 240$  м.

№ 40 (н).

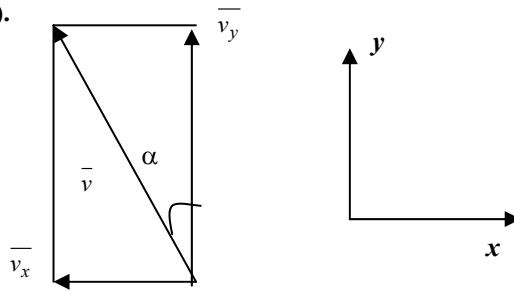
<p>Дано:  <math>S</math>, <math>v_1</math>, <math>v_2</math>.</p>	<p>Решение.</p>
<p>Найти: <math>t_1 - t_2</math>.</p>	$t = \frac{S}{v_2 - v_1} + \frac{S}{v_2 + v_1} = S \left( \frac{v_2 + v_1 + v_2 - v_1}{v_2^2 - v_1^2} \right) = \frac{2Sv_2}{v_2^2 - v_1^2}$ $t_2 = \frac{2S}{v_2}; \quad t_1 - t_2 = 2S \left( \frac{v_2}{v_2^2 - v_1^2} - \frac{1}{v_2} \right)$

№ 41 (н).

<p>Дано:  <math>v_x = 12</math> см/мин,  <math>v_y = 5</math> см/мин.</p>	<p>Решение.                  По теореме Пифагора  <math>v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{12^2 (\text{см/с})^2 + 2^2 (\text{см/с})^2} = 13 \text{ см/мин}</math>.</p>
---	--

Найти  $v$ .      Ответ:  $v = 13$  см/мин

№ 42(41).



Дано:

$$v_y = 20 \text{ м/с};$$

$$v_x = -10 \text{ м/с}.$$

Решение. 1). По теореме Пифагора

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{20^2 \text{ (м/с)}^2 + (-10)^2 \text{ (м/с)}^2} = 10\sqrt{5} \text{ м/с} \approx 22 \text{ м/с};$$

$$2) \operatorname{tg} \alpha = \frac{v_x}{v_y} = -\frac{10 \text{ м/с}}{20 \text{ м/с}} = -\frac{1}{2}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} \left( -\frac{1}{2} \right) \approx -27^\circ.$$

Найти:  $v, \alpha$ .

Ответ:  $v \approx 22 \text{ м/с}, \alpha = -27^\circ$ .

№ 43(42).

Дано:

$$v_x = 4 \text{ м/с};$$

$$v_r = 1 \text{ м/с};$$

$$l = 800 \text{ м}.$$

Решение.

$$t = \frac{l}{v_k}; \quad S = v_r t = \frac{v_m l}{v_k} = \frac{1 \text{ м/с}}{4 \text{ м/с}} \cdot 800 \text{ м} = 200 \text{ м}.$$

Найти:  $S$ .

Ответ:  $S = 200 \text{ м}$ .

№ 44(43).

Дано:

$$l = 100 \text{ мм} =$$

$$= 10 \text{ см};$$

$$v_2 = 25 \text{ см/мин};$$

$$d = 38 \text{ мм} =$$

$$= 3,8 \text{ см};$$

$$d_2 = 42 \text{ мм} = 4,2 \text{ см}.$$

Решение. Смотри рисунок в задачнике.

$$t = \frac{l}{v_2}; \quad \frac{1}{2}(d_2 - d_1) = v_1 t;$$

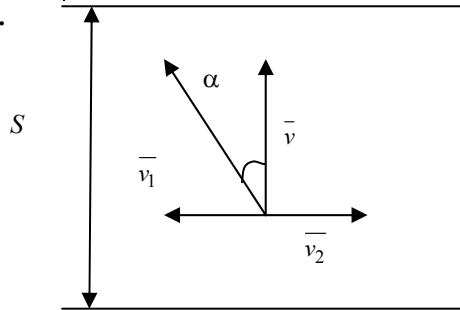
$$v_1 = \frac{d_2 - d_1}{2t} = \frac{d_2 - d_1}{2l} v_2 = \frac{4,2 \text{ см} - 3,8 \text{ см}}{2 \cdot 10 \text{ см}} \cdot 25 \text{ см/мин} =$$

$$= 0,5 \text{ см/мин}.$$

Найти:  $v_1$ .

Ответ:  $v_1 = 0,5 \text{ см/мин}$ .

№ 45(44).



Дано:  
 $v_2, v_1, S$ .  
 Найти:  $\alpha, t, v$ .

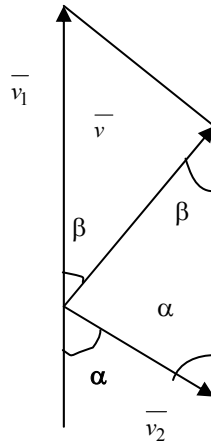
Решение. 1)  $\sin \alpha = \frac{v_2}{v_1}$ , т.е.  $\alpha = \arcsin \frac{v_2}{v_1}$ ;

2)  $v = v_1 \cos \alpha = v_1 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = v_1 \sqrt{1 - \frac{v_2^2}{v_1^2}} = \sqrt{v_1^2 - v_2^2}$ ;

3)  $t = \frac{S}{v} = \frac{S}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}}$ .

№	$\alpha$	$v, \text{ м/с}$	$t, \text{ м/с}$
1	19,5	5,66	38,9
2	72,6	0,656	131
3	27	3,72	6,98
4	7,72	12,1	39,3
5	0	4,7	8

№ 46.



Дано:  
 $v_1 = 90 \text{ км/ч} = 25 \text{ м/с}$ ;  
 $v_2 = 10 \text{ м/с}$ ;  
 $\alpha = 45^\circ$ .

Решение.

По теореме косинусов  $v^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha$

$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha} =$

$= \sqrt{25^2 (\text{м/с}) + 10^2 (\text{м/с}) - 2 \cdot 25 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} \approx$

$\approx 19,3 \text{ м/с}$ ;

По теореме синусов:  $\frac{v_2}{\sin \beta} = \frac{v}{\sin \alpha}$ ;  $\sin \beta = \frac{v_2}{v} \sin \alpha \approx 0,36$ ;

$\beta = \arcsin 0,36 \approx 21^\circ$ .

Найти:  $v, \beta$ .

Ответ:  $v \approx 19,3 \text{ м/с}$ ,  $\beta \approx 21^\circ$ .

**№ 47.**

Дано:  
 $v = 2,4 \text{ м/с};$   
 $v_1 = v_2 = v_3 =$   
 $= 1 \text{ м/с}.$

Найти:  
 $v'_1, v'_2, v'_3,$   
 $v'_{1x}, v'_{1y}, v'_{2x},$   
 $v'_{2y}, v'_{3x}, v'_{3y}$

Решение. Смотри рисунок в задачнике 1)  $\vec{v}'_i = \vec{v}_i - v$   
 где  $i = 1, 2, 3.$   
 2) Т.к.  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  имеют компоненты только по оси X,  
 то  $v'_1 = |v_1 - v| = |1 \text{ м/с} - 2,4 \text{ м/с}| = 1,4 \text{ м/с};$   
 $v'_2 = |-v_2 - v| = |-1 \text{ м/с} - 2,4 \text{ м/с}| = 3,4 \text{ м/с}.$   
 3) Т.к.  $\vec{v}, \vec{v}_1$ , и  $\vec{v}_2$  не имеют компонент по оси Y, то  
 $v'_{1x} = -v' = -1,4 \text{ м/с}; v'_{2x} = -v'_2 = -3,4 \text{ м/с};$   
 $v'_{1y} = 0; v'_{2y} = 0.$   
 4)  $v'_3 = \sqrt{v_3^2 + (-v)^2} = \sqrt{v_3^2 + v^2} = \sqrt{(1 \text{ м/с})^2 + (2,4 \text{ м/с})^2} =$   
 $= 2,6 \text{ м/с}.$   
 $v'_{3x} = -v = -2,4 \text{ м/с}; v'_{3y} = v_3 = 1 \text{ м/с}.$

**№ 48(н).**

Дано:  $t_1 = 5\text{с},$   
 $s_1 = 40\text{м}, t_2 = 10\text{с},$   
 $s_2 = 100\text{м}, t_3 = 5\text{с}$   
 $s_3 = 20\text{м}$

Найти:  
 $v_1 - ? v_2 - ?$   
 $v_3 - ? v - ?$

Решение.  $v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{40\text{м}}{5\text{с}} = 8\text{ м/с}.$   
 $v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{100\text{м}}{10\text{с}} = 10\text{ м/с}. v_3 = \frac{s_3}{t_3} = \frac{20\text{м}}{5\text{с}} = 4\text{ м/с}.$   
 $v = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{40\text{м} + 100\text{м} + 20\text{м}}{5\text{с} + 10\text{с} + 5\text{с}} = 8\text{ м/с}.$   
 Ответ:  $v_1 = 8\text{м/с}, v_2 = 10\text{м/с}, v_3 = 4 \text{ м/с}, v = 8 \text{ м/с}.$

**№ 49(48).**

Дано:  
 $v_1 = 10 \text{ м/с};$   
 $v_2 = 15 \text{ м/с};$

Решение. 1)  $t_1 = \frac{l}{2v_1}; t_2 = \frac{l}{2v_2};$   
 $v_{cp} = \frac{l}{t_1 + t_2} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{2 \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 15 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с} + 15 \text{ м/с}} = 12 \text{ м/с}.$   
 2) Докажем, что среднее арифметическое  $v_1$  и  $v_2$   
 больше, чем средняя скорость  $v_{cp}$ . Вычтем из среднего  
 арифметического среднюю скорость:  
 $\frac{v_1 + v_2}{2} - \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{(v_1 + v_2)^2 - 4v_1v_2}{2(v_1 + v_2)} = \frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2}{2(v_1 + v_2)} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2(v_1 + v_2)} > 0$   
 Значит  $\frac{v_1 + v_2}{2} > \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$ . Это подтверждается и числен-  
 ными расчетами  $\frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{10 \text{ м/с} + 15 \text{ м/с}}{2} = 12,5 \text{ м/с} > 12 \text{ м/с}.$

Найти:  $v_{cp}$ . Ответ:  $v_{cp} = 12 \text{ м/с}.$

**№ 50(49).** 1) Найдем среднюю скорость шарика на участке АВ. За время движения от А до В камера сделала 6 снимков. Это значит, что прошло времени  $\frac{6}{50} = 0,12$  с. Длина коробка на фотографии 5 мм, его реальная длина 50 мм; это значит, что все линейные размеры необходимо увеличить в  $\frac{50}{5} = 10$  раз. Расстояние между А и В по фотографии 1,2 см, значит реальное расстояние между А и В  $1,2 \cdot 10 = 12$  см. Средняя скорость на АВ  $\frac{12}{0,12} = 100$  см/с.

2) Найдем мгновенную скорость в точке С. Т.к. по горизонтальному участку мы можем считать движение равномерным, то мгновенная скорость в точке С равна средней на всем горизонтальном участке. На горизонтальном участке камера сделала 4 снимка, т.е. времени прошло  $\frac{4}{50} = 0,08$  с.

Расстояние по фотографии 1,6 см, т.е. реальное расстояние  $1,6 - 10 = 16$  см. Скорость в точке С будет равна  $\frac{16}{0,08} = 200$  см/с.

**№ 51(50).**

Дано:  
 $a = 200$  м/с<sup>2</sup>;  
 $v = 10$  м/с.

Решение.

$$0 = v - at; \tau = \frac{v}{a} = \frac{10 \text{ м/с}}{200 \text{ м/с}^2} = 0,05 \text{ с.}$$

Найти:  $\tau$ .

Ответ:  $\tau = 0,05$  с.

**№ 52(51).**

Дано:  
 $t_1 = 10$  с;  
 $v_1 = 0,6$  м/с;  
 $v_2 = 3$  м/с.

Решение.

$$a = \frac{v_1}{t_1} = \frac{v_2}{t_2}; \quad t_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot t_1 = \frac{3 \text{ м/с}}{0,6 \text{ м/с}} \cdot 10 \text{ с} = 50 \text{ с.}$$

Найти:  $t_2$ .

Ответ:  $t = 50$  с.

**№ 53(52).**

Дано:  $a = 0,3$  м/с<sup>2</sup>;  
 $v_0 = 4$  м/с;  $t = 20$  с.

Решение.

$$v = v_0 + at = 4 \text{ м/с} + 0,3 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с} = 10 \text{ м/с.}$$

Найти:  $v$ .

Ответ:  $v = 10$  м/с.

**№ 54(53).**

Дано:  
 $v_1 = 12$  м/с;  
 $v_2 = 20$  м/с;  
 $a = 0,4$  м/с<sup>2</sup>.

Решение.

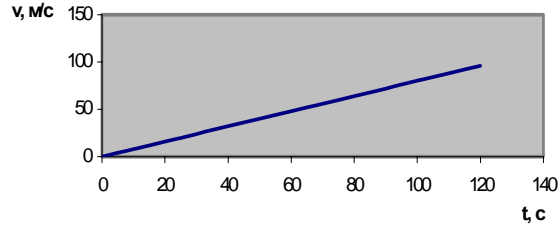
$$v_2 = v_1 + a\Delta t; \quad \Delta t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{20 \text{ м/с} - 12 \text{ м/с}}{0,4 \text{ м/с}^2} = 20 \text{ с.}$$

Найти:  $\Delta t$ .

Ответ:  $\Delta t = 20$  с.



№ 55(54).



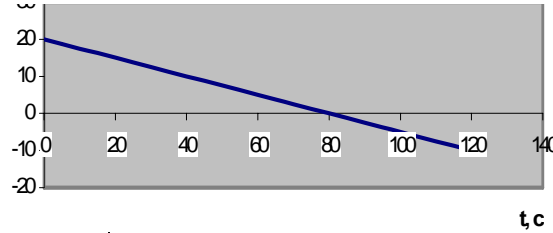
Дано:  
 $v_x = 0,8t, t_0 = 5 \text{ с}$

Решение.  
 $v_x(t_0) = 0,8 \cdot 5 = 4 \text{ м/с.}$

Найти:  $v_x(t_0)$ .

Ответ:  $v_x(t_0) = 4 \text{ м/с.}$

№ 56(55).



Дано:

$\Delta t = 20 \text{ с};$   
 $v_0 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с};$   
 $v_1 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с.}$

Найти:  $v_x(t)$ .

Решение.

$$1) v_1 = v_0 + a_x \Delta t; a_x = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t}$$

$$2) v_x(t) = v_0 + a_x t = v_0 - (v_0 -$$

$$-v_1) \frac{t}{\Delta t} = 20 \text{ м/с} - \frac{20 \text{ м/с} - 15 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} t = 20 - 0,25t .$$

№ 57(56).

По графику видно:

- 1) начальная скорость  $v_0 = v_x(0) = 1 \text{ м/с};$
- 2) скорость в начале четвертой секунды  $v(3) = 2,5 \text{ м/с};$
- 3) скорость в конце шестой секунды  $v(6) = 4 \text{ м/с.}$

Выпишем зависимость  $v_x(t)$ .

$$a_x = \frac{v(6) - v_0}{6} = \frac{4 \text{ м/с} - 1 \text{ м/с}}{6 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}^2. v_x(t) = v_0 + a_x t = 1 + 0,5t.$$

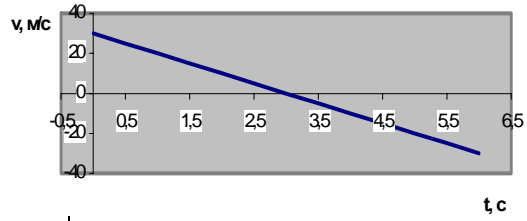
№ 58(57).

I: график  $a_x = \frac{10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{8 \text{ с}} = 1,25 \text{ м/с}^2; v_0 = 0; v_x(t) = 1,25t.$

II: график  $a_x = \frac{20 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с}}{3 \text{ с}} = 5 \text{ м/с}^2; v_0 = 5 \text{ м/с}; v_x(t) = 5 + 5t.$

III: график  $a_x = \frac{0 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = -4 \text{ м/с}^2; v_0 = 20 \text{ м/с}; v_x(t) = 20 - 4t.$

№ 59(58).



Дано:  
 $v_0 = 30 \text{ м/с}$ ;  
 $a = 10 \text{ м/с}^2$ ;  
 $t_1 = 2 \text{ с}$ ;  
 $t_2 = 3 \text{ с}$ ;  
 $t_3 = 4 \text{ с}$

Решение. 1) По рисунку в задачнике видно, что  $\vec{v}_0$  направлено по оси Y, (т.е.  $v_0$  положительно),  $a$  против оси Y, т.е.  $a$  отрицательно.

$$v_y = v_0 - at = 30 - 10t;$$

$$v_y(t_1) = v_y(2) = 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с} = 10 \text{ м/с};$$

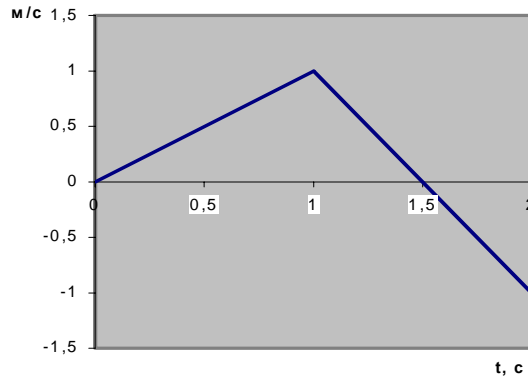
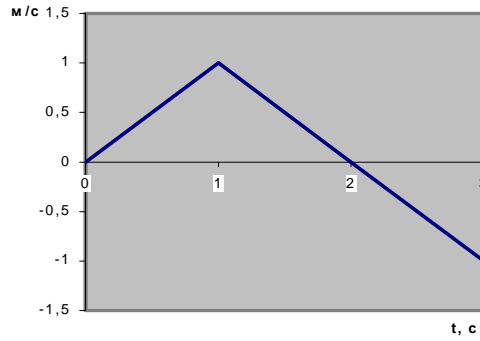
$$v_y(t_2) = v_y(3) = 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с} = 0;$$

$$v_y(t_3) = v_y(4) = 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} = -10 \text{ м/с}$$

Найти:  $v(t)$ ,  $v_y(t_i)$   
 при  $i = 1, 2, 3$ .

Ответ:  $v(t) = 30 - at$ ,  $v_y(t_1) = 10 \text{ м/с}$ ,  
 $v_y(t_2) = 0$ ,  $v_y(t_3) = -10 \text{ м/с}$ .

№ 60(59).



$$\text{а) } a_x = \begin{cases} 1 \text{ м/с}^2, & \text{при } 0 \leq t \leq 1, \\ -1 \text{ м/с}^2, & \text{при } 1 < t \leq 3 \end{cases}; \quad v_x(t) = \begin{cases} t, & \text{при } 0 \leq t \leq 1, \\ 1 - (t-1), & \text{при } 0 < t \leq 3. \end{cases}$$

$$\text{б) } a_x(t) = \begin{cases} 1 \text{ м/с}^2, & \text{при } 0 \leq t \leq 1, \\ -2 \text{ м/с}^2, & \text{при } 1 < t \leq 2. \end{cases}; \quad v_x(t) = \begin{cases} t & \text{при } 0 \leq t \leq 1 \\ 1 - 2(t-1), & \text{при } 1 < t \leq 2 \end{cases}$$

**№ 61(60).**

Дано:  
 $a_1 = 2a_2$ .

Решение.  $S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = 2a_2 \frac{t^2}{2}$ ;  $S_2 = a_2 \frac{t^2}{2}$ ;  $\frac{S_1}{S_2} = 2$ .

$v_1 = a_1 t = 2a_2 t$ ;  $v_2 = a_2 t$ ;  $\frac{v_1}{v_2} = 2$ .

Найти:  $\frac{S_1}{S_2}$ ,  $\frac{v_1}{v_2}$

Ответ:  $\frac{S_1}{S_2} = 2$ ,  $\frac{v_1}{v_2} = 2$ .

**№ 62(61).** Шарик движется равноускоренно, т.к. через равные промежутки времени пройденный путь пропорционален квадратам чисел 1, 4 = 2<sup>2</sup>, 9 = 3<sup>2</sup>, 16 = 4<sup>2</sup>.

Время, за которое шарик прошел 16 см равно 4·0,2 = 0,8 с;

$16 = a \frac{0,8^2}{2}$ . Отсюда  $a = 50 \text{ дм/с}^2 = 5 \text{ м/с}^2$ .

При первой вспышке  $v(0) = 0$ .

При второй вспышке  $v(0,2) = 1 \text{ м/с}$ .

При третьей вспышке  $v(2·0,2) = 2 \text{ м/с}$ .

При четвертой вспышке  $v(3·0,2) = 3 \text{ м/с}$ .

При пятой вспышке  $v(4·0,2) = 4 \text{ м/с}$ .

**№ 63(н).**

Дано:  $s = 10 \text{ м}$   
 $v = 20 \text{ км/ч}$   
 $t = 1 \text{ с}$   
 $a = 1 \text{ м/с}^2$

Решение.

$$x = s + vt - \frac{at^2}{2} = -10v + \frac{200}{36}i / \tilde{n} \cdot 1\tilde{n} - \frac{1i}{2} / \tilde{n}^2 \cdot (1\tilde{n})^2 = -5i.$$

Найти:  $x$  - ?

Ответ:  $x = -5 \text{ м}$ .

**№ 64(63).**

Дано:  
 $a = 0,6 \text{ м/с}^2$ ;  
 $l = 30 \text{ м}$ .

Решение.  $l = \frac{at^2}{2}$ ;  $t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \text{ м}}{0,6 \text{ м/с}^2}} = 10 \text{ с}$ .

Найти:  $t$ .

Ответ:  $t = 10 \text{ с}$ .

**№ 65(64).**

Дано:  
 $t_1 = 3 \text{ с}$ .

Решение. 1)  $l = \frac{at_1^2}{2}$ ;  $a = \frac{2l}{t_1^2}$ ; 2)  $9l = \frac{at_2^2}{2}$ ;  $9l = \frac{2l}{t_1^2} \frac{t_2^2}{2}$ ;

$t_2 = 3t_1$ ;  $t_2 = 3 \cdot 3 \text{ с} = 9 \text{ с}$ .

Найти:  $t_2$ .

Ответ:  $t_2 = 9 \text{ с}$ .

**№ 66.**

Дано: $a, t.$	Решение. $V = at; S = \frac{at^2}{2}.$
Найти: $S, v.$	

№	v, м/с	S, м
1	2,29	4,24
2	7,61	35,8
3	8,35	36,3
4	715	0,414
5	23,7	226
6	85,8	2230

**№ 67.**

Дано: $t = 10\text{с};$ $S = 5 \text{ км} =$ $= 5 \cdot 10^3 \text{ м}.$	Решение. $S = \frac{a}{2}t^2; \quad a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ м}}{(10 \text{ с})^2} = 100 \text{ м/с}^2;$ $v = at = \frac{2St}{t^2} = \frac{2S}{t} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 1000 \text{ м/с}.$
Найти: $a; v.$	

Ответ:  $a = 100 \text{ м/с}^2, v = 1000 \text{ м/с}.$

**№ 68.**

Дано: $a = 616 \text{ км/с}^2 =$ $= 6,16 \cdot 10^5 \text{ м/с}^2;$ $l = 41,5 \text{ см} =$ $= 0,415 \text{ м}.$	Решение. $l = \frac{at^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2l}{a}};$ $v = at = \sqrt{2al} = \sqrt{2 \cdot 6,16 \cdot 10^5 \text{ м/с}^2 \cdot 0,415 \text{ м}} \approx 7,15 \cdot 10^2 \text{ м/с}.$
Найти: $v.$	

Ответ:  $v \approx 7,15 \cdot 10^2 \text{ м/с}.$

**№ 69.**

$$1) \frac{l}{2} = \frac{at_1^2}{2}; \quad v_1 = at_1; \quad \frac{l}{2} = \frac{v_1^2}{2}; \quad 2) \quad l = \frac{at_2^2}{2}; \quad v_2 = at_2; \quad l = \frac{v_2^2}{2a};$$

$$3) \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{1}{2}; \quad \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{2} \approx 1,41.$$

**№ 70.**

Дано: $v_0 = 72 \text{ км/ч} =$ $= 20 \text{ м/с};$ $t = 5 \text{ с}.$	Решение. $0 = v_0 - at; \quad a = \frac{v_0}{t};$ $S = v_0t - \frac{at^2}{2} = v_0t - \frac{v_0t}{2} = \frac{1}{2}v_0t = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 50 \text{ м}.$
Найти: $S.$	

Ответ:  $S = 50 \text{ м}.$

**№ 71.**

Дано:

$$S_1 = 1215 \text{ м};$$

$$v_1 = 270 \text{ км/ч} = 75 \text{ м/с};$$

$$S_2 = 710 \text{ м};$$

$$v_2 = 230 \text{ км/ч} \approx 63,9 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$S_1 = \frac{at^2}{2}; \quad v_1 = a_1(t_1); \quad S_1 = \frac{v_1^2}{2a_2}; \quad a_1 = \frac{v_1^2}{2S_1}$$

$$S_1 = \frac{v_1^2}{4S_1} t_1^2 \Rightarrow t_1 = \frac{2S_1}{v_1};$$

$$2) 0 = v_2 - a_2 t_2; \quad S_2 = v_2 t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{v_2^2}{a_2} - \frac{v_2^2}{2a_2} = \frac{v_2^2}{2a_2};$$

$$a_2 = \frac{v_2^2}{2S_2}; \quad t_2 = \frac{v_2}{a_2} = \frac{2S_2}{v_2};$$

$$3) \frac{a_1}{a_2} = \frac{v_1^2 S_2}{v_2^2 S_1} = \frac{(270 \text{ км/ч})^2}{(230 \text{ км/ч})^2} \cdot \frac{710 \text{ м}}{1215 \text{ м}} \approx 0,81;$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{S_1 v_2}{S_2 v_1} = \frac{230 \text{ км/ч} \cdot 1215 \text{ м}}{270 \text{ км/ч} \cdot 710 \text{ м}} \approx 1,46.$$

Найти:  $\frac{t_1}{t_2}; \frac{a_1}{a_2}$

Ответ:  $\frac{a_1}{a_2} \approx 0,81, \frac{t_1}{t_2} \approx 1,46.$

**№ 71.**

Дано:

$$v_1 = 15 \text{ км/ч};$$

$$v_2 = 90 \text{ км/ч};$$

$$S_1 = 1,5 \text{ м}.$$

Решение.

$$1) 0 = v_1 - at_1; \quad t = \frac{v_1}{a}; \quad S_1 = v_1 t_1 - \frac{at_1^2}{2} = \frac{v_1^2}{a} - \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2a};$$

$$2a = \frac{v_1^2}{S_1}.$$

2) Пользуясь аналогичными формулами найдем

$$2a = \frac{v_2^2}{S_2}$$

Найти  $S_2$ .

$$3) \frac{v_1^2}{S_1} = \frac{v_2^2}{S_2}; \quad S_2 = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 S_1 = \left(\frac{90 \text{ км/ч}}{15 \text{ км/ч}}\right)^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 54 \text{ м}.$$

**№ 72.**

Дано:

$$a_1 = 5 \text{ м/с}^2$$

$$v = 30 \text{ м/с}$$

$$t_2 = 10 \text{ с}$$

Решение. 1)  $v = a_1 t_1 \Leftrightarrow t_1 = \frac{v}{a_1} = 6 \text{ с} \Rightarrow s^1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = 90 \text{ м}$

$$2) 0 = v - a^2 t^2 \Leftrightarrow a^2 = \frac{v}{t^2} = 3 \text{ м/с}^2$$

Найти:  $s - ?$

$$s = s_1 + vt^2 - \frac{a^2 t_2^2}{2} = 240 \text{ м}. \quad \text{Ответ: } s = 240 \text{ м}.$$

**№ 73.**

Дано:  
 $a_M = 3a_B$ .

Решение.

$$\left(\frac{v_M}{v_B}\right)_{\text{при } t=\text{const}} = \left(\frac{a_M t}{a_B t}\right)_{\text{при } t=\text{const}} = 3;$$

$$\left(\frac{v_M}{v_B}\right)_{\text{при } l=\text{const}} = \left(\sqrt{\frac{a_M l}{a_B l}}\right)_{\text{при } l=\text{const}} = \sqrt{3} \approx 1,7.$$

Найти:

$$\left(\frac{v_M}{v_B}\right)_{\text{при } t=\text{const}}$$

$$\left(\frac{v_M}{v_B}\right)_{\text{при } l=\text{const}}$$

Ответ:  $\left(\frac{v_M}{v_B}\right)_{\text{при } t=\text{const}} = 3, \left(\frac{v_M}{v_B}\right)_{\text{при } l=\text{const}} \approx 1,7.$

**№ 74.**

Дано:  
 $\tau = 10 \text{ с};$   
 $v_x = 6t;$   
 $x(0) = 0;$   
 $v_x(0) = 0.$

Решение.

1)  $a_x = 6 \text{ м/с}^2;$  2)  $x = \frac{a_x t^2}{2} = 3t^2;$

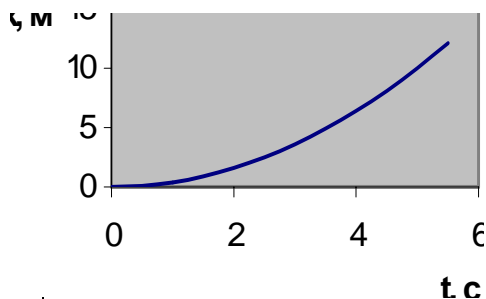
3)  $x(\tau) = x(10) = 3 \cdot 10^2 = 300 \text{ м.}$

Найти:  $x(t); x(\tau).$

Ответ:

$x = 3t^2, x(\tau) = 300 \text{ м.}$

**№ 75.**



Дано:  
 $x = 0,4t^2;$   
 $\tau = 4 \text{ с.}$

Решение.

1)  $x = \frac{at^2}{2}$ , значит  $\frac{a}{2} = 0,4;$   $a = 0,8 \text{ м/с}^2$

2)  $v(t) = at = 0,8t;$

3)  $S = x(\tau) = 0,4 \text{ м/с}^2 \cdot (4 \text{ с})^2 = 64 \text{ м.}$

Найти:  $v(t), S.$

Ответ:  $x = \frac{at^2}{2},$

$S = 64 \text{ м.}$

**№ 76.**

Дано:  
 $\tau = 5 \text{ с};$   
 $x = -0,2t.$

Решение. Это равноускоренное движение  
 с ускорением  $-0,2 \times 2 = -0,4 \text{ м/с}^2$   
 $x(\tau) = -0,2 \cdot 5^2 = -5 \text{ м}; S(\tau) = |x(\tau)| = 5 \text{ м}.$

Найти:  $x(\tau); S(\tau).$

Ответ:  $x(\tau) = -5 \text{ м}, S(\tau) = 5 \text{ м}$

**№ 77(н).**

Дано:  
 $v^1 = 5 \text{ м/с}$   
 $a = -0,2 \text{ м/с}^2$   
 $v^2 = 1,5 \text{ м/с}$   
 $s = 130 \text{ м}$

Найти:  $t, s_1, s_2?$

Решение. 1)  $s_1 = s - v_1 t + \frac{at^2}{2}$   
 2)  $s_2 = v_2 t + \frac{at^2}{2} \quad s = v_1 t + v_2 t \Rightarrow t = \frac{s}{v_1 + v_2} = 20 \text{ с}.$

$s_1 = 70 \text{ м}, s_2 = s - s_1 = 60 \text{ м}.$

Ответ:  $t = 20 \text{ с}, s_1 = 70 \text{ м}, s_2 = 60 \text{ м}.$

**№ 78(77).**

Дано:  
 $l = 100 \text{ м};$   
 $t = 20 \text{ с};$   
 $a = 0,3 \text{ м/с}^2.$

Найти:  $v_0, v_k$

Решение.

$$l = v_0 t + \frac{at^2}{2}; v_0 = \frac{l}{t} - \frac{at}{2} = \frac{100 \text{ м}}{20} - \frac{0,3 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с}}{2} = 2 \text{ м/с}$$

$$v_k = v_0 + at = 2 \text{ м/с} + 0,3 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с} = 8 \text{ м/с}.$$

Ответ:  $v_0 = 2 \text{ м/с}, v_k = 8 \text{ м/с}.$

**№ 79.**

Дано:  
 $t = 20 \text{ с};$   
 $l = 340 \text{ м};$   
 $v_k = 19 \text{ м/с}.$

Найти:  $a, v_0.$

Решение. 1)  $v_k = v_0 + at; a = \frac{v_k - v_0}{t};$

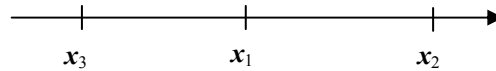
$$2) l = v_0 t + \frac{at^2}{2} = v_0 t + \frac{t^2}{2} \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{t(v_k + v_0)}{2};$$

$$v_0 = \frac{2l}{t} - v_k = \frac{2 \cdot 340 \text{ м}}{20 \text{ с}} - 19 \text{ м/с} = 15 \text{ м/с};$$

$$a = \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{19 \text{ м/с} - 15 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,2 \text{ м/с}^2.$$

$$3) a = \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{19 \text{ м/с} - 15 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,2 \text{ м/с}^2.$$

Ответ:  $a = 0,2 \text{ м/с}^2, v_0 = 15 \text{ м/с}.$

**№ 80.**

Дано:

$$\begin{aligned}x_1 &= -0,4t^2; \\x_2 &= 400-0,6t; \\x_3 &= -300.\end{aligned}$$

Найти:  $x_{0i}, v_{0i}, a_i, i = 1, 2, 3.$

Решение.  $x_i = x_{0i} + v_{0i}t + \frac{a_i}{2}t^2$

1)  $x_{01} = 0; v_{01} = 0; \frac{a_1}{2} = -0,4$ , значит  $a_1 = -0,8 \text{ м/с}^2$ .

Движение велосипедиста равноускоренное, в отрицательном направлении оси X.

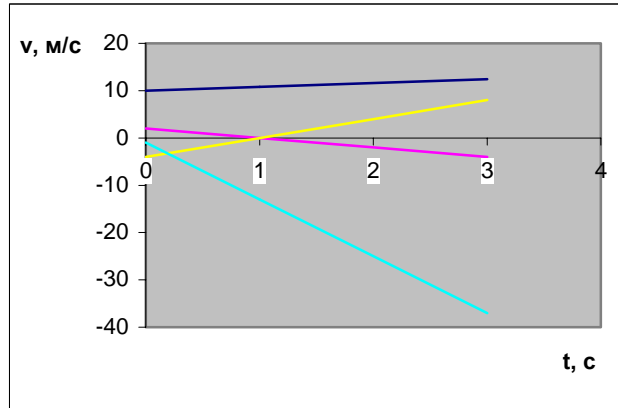
2)  $x_{02} = 400 \text{ м}; v_{02} = -0,6 \text{ м/с}; \frac{a_2}{2} = 0$ , значит  $a_2 = 0$ .

Движение пешехода равномерное, в отрицательном направлении оси X.

3)  $x_{03} = -300 \text{ м}; v_{03} = 0; \frac{a_3}{2} = 0$ , значит  $a_3 = 0$ .

Бензовоз покоится.

### № 81.



Дано:

$$\begin{aligned}x_1 &= 10t+0,4t^2; \\x_2 &= 2t-t^2; \\x_3 &= -4t+2t^2; \\x_4 &= -t-6t^2\end{aligned}$$

Найти:  $v_{xi}(t), i = 1, 2, 3; v_{x1} = 2-2t.$

Решение.  $x_i = v_{0i}t + \frac{a_i}{2}t^2; v_{xi} = v_0 + a_i t$

1)  $v_{01} = 10 \text{ м/с}; a_1 = 0,8 \text{ м/с}^2; v_{x1} = 10+0,8t.$

Движение равноускоренное.

2)  $v_{02} = 2 \text{ м/с}; a_2 = -2 \text{ м/с}^2; v_{x2} = 2 - 2t$

Движение равнозамедленное.

3)  $v_{03} = -4 \text{ м/с}; a_3 = 4 \text{ м/с}^2; v_{x3} = -4+4t.$

Движение равнозамедленное.

4)  $v_{04} = -1 \text{ м/с}; a_4 = -12 \text{ м/с}^2; v_{x4} = -1-12t.$

Движение равноускоренное.

### № 82.

Пользуясь результатами задачи 57 получим:

Г график:  $X(t) = \frac{1,25}{2}t^2 = 0,625t^2$



II график:  $X(t) = 5t + \frac{5}{2}t^2 = 5t + 2,5t^2$

III график:  $X(t) = 20t - \frac{4}{2}t^2 = 20t - 2t^2$

№ 83(н).

Дано:

$S_1, S_2, S_3.$

Найти:  $t_1,$

$t_2, v, a_1, a_2.$

Решение.

$$S_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} \quad (1)$$

$$S_2 = vt_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} \quad (2)$$

$$v = a_1 t_1 \quad (3)$$

$$t = t_1 + t_2 \quad (4)$$

$$0 = v - a_2 t_2 \quad (5)$$

1) Выразим из уравнений (3) и (5)  $t_1$  и  $t_2$ . Получим

$t_2 = \frac{v}{a_2}, t_1 = \frac{v}{a_1}$ . Подставляя эти результаты в уравнения

(1) и (2), получим:

$$S_1 = \frac{v^2}{2a_1}; S_2 = \frac{v^2}{2a_2} \quad \text{или} \quad \frac{v^2}{2} = a_1 S_1; \quad \frac{v^2}{2} = S_2 a_2$$

Значит  $a_1 S_1 = a_2 S_2$ .

Учитывая  $a_1 = \frac{v}{t_1}, a_2 = \frac{v}{t_2}$  имеем  $\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t_2}$

Используя уравнение (4), получим:  $\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t - t_1}$ .

Отсюда выражаем  $t_1 = \frac{S_1}{S_1 + S_2} t$ .

$$2) \quad t_2 = t - t_1 = \frac{S_2}{S_1 + S_2} t.$$

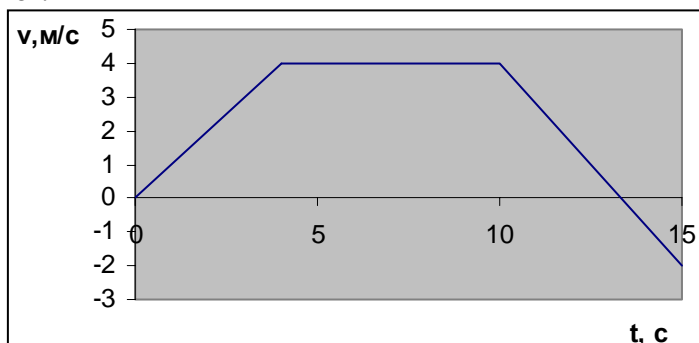
3) Подставляя  $t_1$  в уравнение (1) найдем  $a_1 = \frac{2S_1}{t_1^2}$

4) Учитывая (6), получим  $a_2 = \frac{S_1}{S_2} a_1$ .

5) Подставляя  $a_2$  и  $t_2$  в уравнение (2) найдем

$$v = \frac{1}{t} \left( S + \frac{a t_2^2}{2} \right).$$

№ 84.



Дано:

$$t_1 = 4 \text{ с};$$

$$a_1 = 1 \text{ м/с}^2;$$

$$t_2 = 0,1 \text{ мин} =$$

$$= 6 \text{ с};$$

$$l_3 = 20 \text{ м}.$$

Решение. 1) На первом участке:

$$v_{1x} = a_1 t = t; \quad l_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{1 \text{ м/с}^2 \cdot (4 \text{ с})^2}{2} = 8 \text{ м}.$$

2) На втором участке:  $v_{2x} = a_1 t_1 = 1 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} = 4 \text{ м/с};$

$$l = v_{2x} t_2 = a_1 t_1 t_2 = 1 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} \cdot 6 \text{ с} = 24 \text{ м}.$$

3) На третьем участке:

$$2l_3 a_3 = v_{2x}^2; \quad a_3 = \frac{v_{2x}^2}{2l_3} = \frac{(4 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 20 \text{ м}} = 0,4 \text{ м/с}^2.$$

$$v_{3x} = v_{2x} - a_3 t = 4 - 0,4t, \quad 0 = 4 - 0,4t_3, \quad t_3 = 10 \text{ с}.$$

$$4) \quad v_x(t) = \begin{cases} t, & \text{при } t \leq 4 \text{ с} \\ 4, & \text{при } 4 \text{ с} < t \leq 10 \text{ с} \\ 4 - 0,4t, & t > 10 \text{ с} \end{cases}$$

$$5) \quad v_{-p} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{8 \text{ м} + 24 \text{ м} + 20 \text{ м}}{4 \text{ с} + 6 \text{ с} + 10 \text{ с}} = 1,6 \text{ м/с}.$$

Найти:  $v_{cp}, v_x(t)$ .

$$\text{Ответ: } v_{cp} = 1,6 \text{ м/с}, \quad v_x(t) = \begin{cases} t, & \text{при } t \leq 4 \text{ с} \\ 4, & \text{при } 4 \text{ с} < t \leq 10 \text{ с} \\ 4 - 0,4t, & \text{при } t > 10 \text{ с} \end{cases}$$

№ 85.

Дано:

$$v_{cp} = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с},$$

$$t = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с},$$

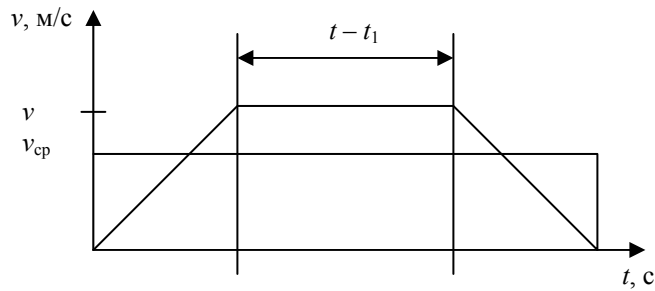
$$t_1 = 4 \text{ мин} = 240 \text{ с}.$$

Решение. Воспользуемся методическим указанием, приведенным в сноске. Тогда получим по формуле для площадей трапеции и прямоугольника:  $S = v \frac{t + (t - t_1)}{2} = v_{cp} t;$

$$v = v_{cp} \frac{1}{1 - \frac{t_1}{2t}} = 20 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{1 - \frac{240 \text{ с}}{2 \cdot 1200 \text{ с}}} \approx 22,2 \text{ м/с}.$$

Найти  $v$ .

$$\text{Ответ: } v \approx 22,2 \text{ м/с}.$$



**№ 86.**

Дано:  
 $x_1 = 2t + 0,2t^2$ ;  
 $x_2 = 80 - 4t$ ;  
 $\tau = 5$  с.

Решение. 1) Движение первого автомобиля равноускоренное, второго автомобиля равномерное.

2)  $x_1(t_B) = x_2(t_B)$ ;  $2t_B + 0,2t_B^2 = 80 - 4t_B$ ;

$$0,2t_B^2 + 6t_B - 80 = 0; t_1 = \frac{-3-5}{0,2} = -40 \text{ с};$$

$$t_2 = \frac{-3+5}{0,2} = 10 \text{ с}; t_B = t_2, \text{ т.к. } t_1 < 0.$$

$$x_B = x_2(t_B) = 80 \text{ м} - 4 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 40 \text{ м}.$$

3)  $x_1(\tau) = 2 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} + 0,2 \text{ м/с}^2 \cdot (5 \text{ с})^2 = 15 \text{ м};$

$$x_2(\tau) = 80 \text{ м} - 4 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 60 \text{ м};$$

$$R = |x_1(\tau) - x_2(\tau)| = |15 \text{ м} - 60 \text{ м}| = 45 \text{ м}.$$

4)  $x_2(t') = 0$ ,

т.е.  $80 - 4t' = 0$ ;  $t' = 20$  с;

$$x_1' = x_1(t') = 2 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ с} + 0,2 \text{ м/с}^2 \cdot (20 \text{ с})^2 = 120 \text{ м}.$$

Найти  $x_B, t_B, R, x_1'$ . Ответ:  $x_B = 40$  м,  $t_B = 10$  с,  $R = 45$  м,  $x_1' = 120$  м.

**№ 87.**

Дано:  
 $a_1 = 0,2 \text{ м/с}^2$ ;  
 $v_{02} = 2 \text{ м/с}$ ;  
 $a_2 = 0,4 \text{ м/с}^2$ ;  
 $x_1 = 6,9 \text{ м}$ ;  
 $x_2 = 0$ .

Решение. 1)  $X_1(t) = x_1 + \frac{a_1 t^2}{2} = 6,9 + 0,1t^2$ ;

$$X_2(t) = x_2 + v_{02}t + \frac{a_2 t^2}{2} = 2t + 0,2t^2$$

2)  $X_1(t_B) = X_2(t_B)$ ;

$$6,9 + 0,1t_B^2 = 2t_B + 0,2t_B^2; 0,1t_B^2 + 2t_B - 6,9 = 0;$$

$$t_1 = \frac{-1-1,3}{0,1} = -23 \text{ с}; t_2 = \frac{-1+1,3}{0,1} = 3 \text{ с}.$$

$$t_B = t_2, \text{ т.к. } t_1 < 0.$$

$$x_B = X_1(t_B) = 6,9 \text{ м} + 0,1 \text{ м/с}^2 \cdot (3 \text{ с})^2 = 7,8 \text{ м}.$$

Найти  $X_1(t), X_2(t), x_B, t_B$ . Ответ:  $X_1(t) = 6,9 + 0,1t^2$ ;  $X_2(t) = 2t + 0,2t^2$ ;  
 $x_B = 7,8$  м;  $t_B = 3$  с.

**№ 88.**

Дано:  
 $x_1 = 15 + t^2$ ;  
 $x_2 = 8t$ .

Решение.

1) Движение первого мотоциклиста равноускоренное, второго равномерное.

$$2) x_1(t_B) = x_2(t_B);$$

$$15 + t^2 = 8t;$$

$$t^2 - 8t + 15 = 0;$$

$$t_1 = 3 \text{ с}; t_2 = 5 \text{ с}.$$

Значит, мотоциклисты встретятся дважды: в момент  $t_{B1} = t_1$  и  $t_{B2} = t_2$ .

$$3) x_{B1} = x_2(t_{B1}) = 8 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с} = 24 \text{ м}.$$

$$x_{B2} = x_2(t_{B2}) = 8 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 40 \text{ м}.$$

Найти  $x_B$ ;  $t_B$ .

Ответ:  $x_{B1} = 24 \text{ м}$ ;  $x_{B2} = 40 \text{ м}$ .

**№ 89.**

Дано:

$$v_1 = 30 \text{ об/мин} = 0,5 \text{ об/с};$$

$$v_2 = 1500 \text{ об/мин} = 25 \text{ об/с};$$

$$v_3 = 8400 \text{ об/мин} = 140 \text{ об/с};$$

$$v_4 = 96000 \text{ об/мин} = 1600 \text{ об/с}.$$

Решение.

$$T_i = \frac{1}{v_i}; 1) T_1 = \frac{1}{0,5 \text{ с}^{-1}} = 2 \text{ с};$$

$$2) T_2 = \frac{1}{25 \text{ с}^{-1}} = 0,04 \text{ с};$$

$$3) T_3 = \frac{1}{140 \text{ с}^{-1}} \approx 0,007 \text{ с};$$

$$4) T_4 = \frac{1}{1600 \text{ с}^{-1}} = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ с}.$$

Найти  $T_i$ , где  $i = 1, 2, 3, 4$ .

Ответ:  $T_1 = 2 \text{ с}$ ;  $T_2 = 0,04 \text{ с}$ ;  $T_3 \approx 0,007 \text{ с}$ ;  
 $T_4 = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ с}$ .

**№ 90.**

Дано:

согласно таблицам

$$T \approx 27 \text{ суток} = 648 \text{ ч}.$$

Решение.

$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{684 \text{ ч}} \approx 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}.$$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v \approx 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$

**№ 91.**

Дано:

$$d = 300 \text{ мм} = 0,3 \text{ м};$$

$$v_{\text{max}} = 35 \text{ м/с};$$

$$v_1 = 1400 \text{ об/мин} \approx$$

$$\approx 23,3 \text{ об/с};$$

$$v_2 = 2800 \text{ об/мин} \approx$$

$$\approx 46,7 \text{ об/с}.$$

Решение.

$$1) v_1 = 2\pi v_1 \frac{d}{2} = \pi d v_1 \approx$$

$$\approx 3,14 \cdot 0,3 \text{ м} \cdot 23,3 \text{ с}^{-1} \approx 21,9 \text{ м/с} < v_{\text{max}},$$

значит, допустима.

$$2) v_2 = \pi d v_2 \approx 3,14 \cdot 0,3 \text{ м} \cdot 46,7 \text{ с}^{-1} \approx$$

$$\approx 44,0 \text{ м/с} > v_{\text{max}}, \text{ значит, недопустима}.$$

Найти  $v_1, v_2$ .

Ответ:

$$v_1 \approx 21,9 \text{ м/с}; v_2 \approx 44,0 \text{ м/с}.$$

**№ 92.**

Дано: $v = 1500 \text{ об/мин} = 25 \text{ об/с};$ $l = 90 \text{ км} = 9 \cdot 10^4 \text{ м};$ $v = 180 \text{ км/ч} = 50 \text{ м/с}.$	Решение. $T = \frac{1}{v}; t = \frac{l}{v};$ $N = \frac{t}{T} = \frac{l}{v} \cdot v = \frac{9 \cdot 10^4 \text{ м} \cdot 25 \text{ об/с}}{50 \text{ м/с}} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ об}.$
Найти $N$ .	Ответ: $N = 4,5 \cdot 10^4 \text{ об}.$

**№ 93.**

Дано: $T = 4 \text{ с};$ $R = 2 \text{ м}.$	Решение. $v = 2\pi v R; v = \frac{1}{T};$ $v = \frac{2\pi r}{T} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \text{ м}}{4 \text{ с}} = 3,14 \text{ м/с}.$
Найти $v$ .	Ответ: $v = 3,14 \text{ м/с}.$

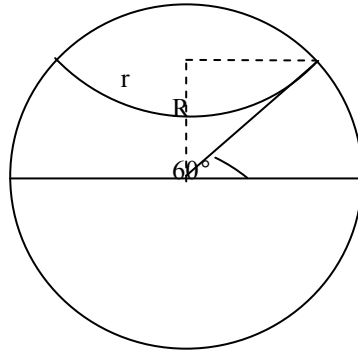
**№ 94.**

Дано: $\frac{d_2}{d_1} = 2.$	Решение. $v = \pi d_1 v_1 = \pi d_2 v_2; \frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$
Найти $\frac{v_2}{v_1}$ .	Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$

**№ 95.**

Дано: $v = 9,53 \text{ см/с};$ $R_1 = 2,5 \text{ см};$ $R_2 = 7 \text{ см}.$	Решение. $v = 2\pi v_1 R_1 = 2\pi v_2 R_2;$ $v_1 = \frac{v}{2\pi R_1} \approx \frac{9,53 \text{ см/с}}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5 \text{ см}} \approx 0,61 \text{ об/с};$ $v_2 = \frac{v}{2\pi R_2} \approx \frac{9,53 \text{ см/с}}{2 \cdot 3,14 \cdot 7 \text{ см}} \approx 0,22 \text{ об/с}.$ $T_1 = \frac{1}{v_1} = \frac{1}{0,61 \text{ с}^{-1}} \approx 1,64 \text{ с}; T_2 = \frac{1}{v_2} = \frac{1}{0,22 \text{ с}^{-1}} \approx 4,55 \text{ с}.$
Найти $v_1, T_1,$ $v_2, T_2.$	Ответ: $v_1 \approx 0,61 \text{ об/с}; T_1 \approx 1,64 \text{ с};$ $v_2 \approx 0,22 \text{ об/с}; T_2 \approx 4,55 \text{ с}.$

**№ 96.**



Дано:  
 $T = 27 \text{ ч} =$   
 $= 86400 \text{ с};$   
 $\alpha = 60^\circ;$   
 $R = 6400 \text{ км} =$   
 $= 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}.$

Найти  $v$ .

Решение.

$$1) R = R \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = R \cos \alpha;$$

$$2) v = \frac{1}{T};$$

$$3) v = 2\pi v R =$$

$$= \frac{2\pi R \cos \alpha}{T} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ}{86400 \text{ с}} \approx 230 \text{ м/с}.$$

Значит, скорость самолета должна быть больше 230 м/с, что вполне возможно при современной технике (существуют и сверхзвуковые самолеты). Самолет должен лететь с востока на запад.

### № 97.

Дано:  
 $R = 6400 \text{ км} =$   
 $= 6,4 \cdot 10^6 \text{ м};$   
 $h = 230 \text{ км} =$   
 $= 2,3 \cdot 10^5 \text{ м};$   
 $T = 88,85 \text{ мин} =$   
 $= 5331 \text{ с}.$

Найти  $v$ .

Решение.

$$v = \frac{2\pi(R+h)}{T} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6 + 0,23 \cdot 10^6 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ}{5331 \text{ с}} \approx 7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с}.$$

Ответ:  $v \approx 7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с}$

### № 98.

Дано:  
 $R_2 = 4R_1;$   
 $T_2 = 8T_1.$

Найти  $\frac{v_2}{v_1}$ .

Решение.

$$v_1 = 2\pi R_1 / T_1;$$

$$v_2 = 2\pi R_2 / T_2 = 2\pi \cdot 4R_1 / (8T_1) = \pi R_1 / T_1;$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\pi R_1}{T_1} \cdot \frac{T_1}{2\pi R_1} = \frac{1}{2}.$$

Ответ:  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$

### № 99.

Дано:  
 $l_2 = 3l_1;$   
 $T_2 = \frac{1}{60} T_1.$

Найти  $\frac{v_1}{v_2}$ .

Решение.

$$v_1 = 2\pi \frac{l_1}{T_1}; v_2 = 2\pi \frac{l_2}{T_2} = 2\pi \frac{3l_1}{\frac{1}{60}T_1} = 2\pi \frac{l_1}{\frac{1}{20}T_1} = 2\pi \frac{l_1}{20T_1}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{l_1}{T_1} \cdot \frac{20T_1}{l_1} = 20$$

Ответ:  $\frac{v_1}{v_2} = 20$

**№ 100.**

Дано:

$\nu_1 = 1200 \text{ об/мин};$

$R_1 = 8 \text{ см};$

$R_2 = 32 \text{ см};$

$R_3 = 11 \text{ см};$

$R_4 = 55 \text{ см}.$

Решение. 1)  $\nu_1 = 2\pi R_1 \nu_1 = \nu_2 = 2\pi R_2 \nu_2;$

$R_1 \nu_1 = R_2 \nu_2;$

$\nu_2 = \nu_1 \frac{r_1}{r_2};$

2)  $\nu_3 = 2\pi \nu_2 R_3 = \nu_4 = 2\pi \nu_4 R_4;$

$\nu_2 R_3 = \nu_4 R_4;$

$\nu_1 \frac{r_1 r_3}{r_2} = \nu_4 R_4;$

$\nu_4 = \frac{r_1 r_3}{r_2 r_4} \nu_1 = \frac{8 \text{ см} \cdot 11 \text{ см}}{32 \text{ см} \cdot 55 \text{ см}} \cdot 1200 \text{ об/мин} =$

$= 60 \text{ об/мин}.$

Найти  $\nu_4$ .Ответ:  $\nu_4 = 60 \text{ об/мин}.$ **№ 101.**

Дано:

$d_1 = 600 \text{ мм};$

$d_2 = 300 \text{ мм};$

$d_3 = 120 \text{ мм};$

$\nu = 1200 \text{ об/мин} =$

$= 20 \text{ об/с}.$

Решение.

1)  $\nu_3 = \pi d_3 \nu = \nu_2 = \pi d_2 \nu_2; \nu_2 = \frac{d_3}{d_2} \nu$

2)  $\nu = \pi d_1 \nu_2 = \pi \frac{d_1 d_3}{d_2} \nu \approx$

$\approx 3,14 \cdot \frac{600 \text{ мм} \cdot 120 \text{ мм}}{300 \text{ мм}} \cdot 20 \text{ об/с} \approx 1,5 \cdot 10^4 \text{ мм/с} =$

$= 15 \text{ м/с}.$

Найти  $\nu$ .Ответ:  $\nu = 15 \text{ м/с}.$ **№ 102.**

Дано:

$d_{\text{п}} = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м};$

$z_{1\text{п}} = 48;$

$z_{2\text{п}} = 18;$

$N = 1 \text{ об/с};$

$D_{\text{к}} = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м};$

$z_{1\text{к}} = 48;$

$z_{2\text{к}} = 15.$

Решение.

1)  $z_{1\text{п}} N = z_{2\text{п}} \nu$

$\nu_{\text{п}} = \pi d_{\text{п}} \nu = \pi d_{\text{п}} N \frac{z_{1\text{п}}}{z_{2\text{п}}} \approx 3,14 \cdot 0,7 \text{ м} \cdot 1 \text{ об/с} \cdot \frac{48}{18} \approx$

$\approx 5,9 \text{ м/с}.$

2) Аналогично

$\nu_{\text{к}} = \pi d_{\text{к}} N \frac{z_{1\text{к}}}{z_{2\text{к}}} \approx 3,14 \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 1 \text{ об/с} \cdot \frac{48}{15} \approx 5,0 \text{ м/с}.$

Найти  $\nu_{\text{п}}, \nu_{\text{к}}.$ Ответ:  $\nu_{\text{п}} \approx 5,9 \text{ м/с}; \nu_{\text{к}} \approx 5,0 \text{ м/с}.$ **№ 103.**

Дано:

$R = 800 \text{ м};$

$\nu = 20 \text{ м/с}.$

Решение.

$a_{\text{ц}} = \frac{\nu^2}{R} = \frac{(20 \text{ м/с})^2}{800 \text{ м}} = 0,5 \text{ м/с}^2.$

Найти  $a_{\text{ц}}.$ Ответ:  $a_{\text{ц}} = 0,5 \text{ м/с}^2.$

**№ 104.**

Дано:  
 $v = 2 \text{ км/с};$   
 $R = 6,96 \cdot 10^5 \text{ км}.$

Решение.

$$1) v = 2\pi \frac{R}{T}; T = 2\pi \frac{R}{v} \approx 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{6,96 \cdot 10^5 \text{ км}}{2 \text{ км/с}} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ с} \approx 25 \text{ суток}.$$

$$2) a = \frac{v^2}{R} = \frac{(2 \text{ км/с})^2}{6,96 \cdot 10^5 \text{ км}} \approx 5,7 \cdot 10^{-6} \text{ км/с}^2 = 5,7 \text{ мм/с}^2.$$

Найти  $T, a$ .Ответ:  $T = 25 \text{ суток}; a = 5,7 \text{ мм/с}^2$ **№ 105.**

Дано:  
 $d = 600 \text{ мм} = 0,6 \text{ м};$   
 $T = 0,046 \text{ с}.$

Решение.

$$1) v = \pi \frac{d}{T} \approx 3,14 \cdot \frac{0,6 \text{ м}}{0,046 \text{ с}} \approx 41 \text{ м/с}$$

$$2) a = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{d} = \frac{2\pi^2 d^2}{T^2 d} = \frac{2\pi^2 d}{T^2} \approx \frac{2 \cdot 3,14^2 \cdot 0,6 \text{ м}}{(0,046 \text{ с})^2} \approx 5,7 \cdot 10^3 \text{ м/с}^2 = 5,7 \text{ км/с}^2.$$

Найти  $v, a$ .Ответ:  $v \approx 41 \text{ м/с}; a = 5,7 \text{ км/с}^2$ .**№ 106.**

Дано:  
 $R = 40 \text{ м};$   
 $g = 9,8 \text{ м/с}^2.$

Решение.

$$g = \frac{v^2}{R}; v = \sqrt{Rg} = \sqrt{40 \text{ м} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} \approx 20 \text{ м/с}.$$

Найти  $v$ .Ответ:  $v \approx 20 \text{ м/с}.$ **№ 107.**

Дано:  
 $d = 7,5 \text{ м};$   
 $v = 93,8 \text{ об/мин} \approx 1,56 \text{ об/с}.$

Решение.

$$a = \frac{2v^2}{d}; v = \pi d\nu;$$

$$a = \frac{2\pi^2 d^2 \nu^2}{d} = 2\pi^2 d \nu^2 \approx 2 \cdot 3,14^2 \cdot 7,5 \cdot (1,56^{-1})^2 \approx 367 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .Ответ:  $a \approx 367 \text{ м/с}^2$ .**№ 108.**

Дано:  
 $v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с};$   
 $\nu = 8 \text{ с}^{-1}.$

Решение.

$$a = \frac{v^2}{R}; v = 2\pi R\nu; R = \frac{v}{2\pi\nu};$$

$$a = 2\pi\nu v \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 8 \text{ с}^{-1} \cdot 20 \text{ м/с} \approx 10^3 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .Ответ:  $a \approx 10^3 \text{ м/с}^2$ .



**№ 109.**

Дано:  
 $R_1 = 2R_2$ .

Решение.

$$1) a_i = \frac{v^2}{R_i}; \alpha = \left( \frac{a_2}{a_1} \right)_{v=\text{const}} = \left( \frac{R_1}{R_2} \right) = 2;$$

$$2) v_i = 2\pi \frac{R_i}{T}; a_i = (2\pi)^2 \frac{R_i^2}{R_i T^2} = \frac{(2\pi)^2}{T^2} R_i;$$

$$\beta = \left( \frac{a_2}{a_1} \right)_{T=\text{const}} = \left( \frac{R_2}{R_1} \right) = \frac{1}{2}.$$

Найти:  
 $\alpha, \beta$ .

Ответ:  $\alpha = 2, \beta = \frac{1}{2}$ .

**№ 110.**

Дано:  
 $R_2 = 8R_1$ ;  
 $v_2 = \frac{1}{40} v_1$ .

Решение.

$$1) v_1 = 2\pi R_1 n_1;$$

$$v_2 = 2\pi R_2 v_2 = 2\pi \cdot 8R_1 \frac{1}{40} v_1 = 2\pi \frac{R_1}{5} v_1; \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{5};$$

$$2) a_1 = \frac{v_1^2}{R_1} = 4n^2 n_1^2 R_1;$$

$$a_2 = \frac{v_2^2}{R_2} = 4n^2 n_2^2 R_2 = 4n^2 \frac{n_1^2}{40^2} \cdot 8R_1 = 4n^2 n_1^2 \frac{R_1}{200};$$

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{200}.$$

Найти:  
 $\frac{v_2}{v_1}, \frac{a_2}{a_1}$ .

Ответ:  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{5}, \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{200}$ .

**№ 111.**

Дано:  
 $S, t, d$

Решение.

$$S = vt; v = \frac{v}{\pi d} = \frac{S}{\pi dt}; a = \frac{2v^2}{d} = \frac{2S^2}{t^2 d}.$$

Найти:  $v, a$ .

Ответ:  $v = \frac{S}{\pi dt}, a = \frac{2S^2}{t^2 d}$ .

**Основы динамики**

Динамика исследует причины движения тел. Известно, что любое тело изменяет свою скорость в результате взаимодействия с другими телами. Сила есть характеристика взаимодействия. Обычно сила обозначается буквой  $\vec{F}$ . Если на тело действует несколько сил,

то они складываются как векторы. Сумма всех сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$ , действующих на тело, называется равнодействующей  $\vec{R}$ .

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

Присущее всем телам свойство сохранять свою скорость с течением времени называется инертностью. Масса есть характеристика инертности. Обычно масса обозначается буквой  $m$ . Масса — суть скаляр, сила — суть вектор.

В основе динамики лежат три закона Ньютона. Они ниоткуда не выводятся и в этом смысле аналогичны аксиомам в геометрии.

Первый закон Ньютона утверждает, что существуют такие системы отсчета, в которых, если на тело не действуют никакие внешние силы, оно движется равномерно и прямолинейно. Такие системы отсчета называют инерциальными.

Второй закон Ньютона утверждает, что, если на тело массой  $m$  действует сила  $\vec{F}$ , то ускорение тела  $\vec{a}$  будет равно  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ .

Третий закон Ньютона утверждает, что, если на тело А со стороны тела В действует сила  $\vec{F}_{ВА}$ , то на тело В со стороны тела А действует сила  $\vec{F}_{АВ}$ , причем  $\vec{F}_{ВА} = -\vec{F}_{АВ}$ .

Теперь рассмотрим некоторые конкретные виды сил.

1. Сила упругости. Эта сила возникает при деформации тела. Свойство силы упругости  $\vec{F}$  таково, что при небольших деформациях  $\Delta\vec{x}$ ,  $\vec{F}$  пропорционально  $\Delta\vec{x}$  и направлена против деформации. Коэффициент пропорциональности  $k$  носит название коэффициента жесткости. Таким образом,  $\vec{F} = -k\Delta\vec{x}$

2. Гравитационная сила. Известно, что все тела притягиваются друг к другу с силой  $F$  пропорциональной массе каждого тела  $m_1$  и  $m_2$  и обратно пропорциональной квадрату расстояния  $R$  между телами. Коэффициент пропорциональности называется гравитационной постоянной и обозначается  $G$ .

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}.$$

Из опыта известно, что  $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$ . Из-за малости  $G$  гравитационные силы не заметны в повседневной жизни, но именно они управляют движением таких объектов, как планеты. Необходимо отметить, что масса, входящая в закон Ньютона и масса, входящая в закон всемирного тяготения — это различные по своей природе величины: первая характеризует инертность, вторая — гравитационное притяжение. Ускорение свободного

падения  $g$  на высоте  $H$  над поверхностью Земли определяется формулой  $g = G \frac{M}{(R_0 + H)^2}$ ,

где  $R_0$  — радиус Земли,  $M$  — масса Земли. Ускорение свободного падения  $g$  не зависит от массы притягиваемого тела, поэтому все тела падают с одинаковым ускорением. На поверхности Земли, где  $H$  равно нулю,  $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ .

На небольших высотах мы можем пренебречь изменением  $g$ . Пусть тело брошено под углом  $\alpha$  к горизонту со скоростью  $v_0$ . В этом случае закон движения будет описываться следующей системой уравнений

$$\begin{cases} y = y_0 + v_0 t \sin \alpha - \frac{gt}{2}, \\ x = x_0 + v_0 t \cos \alpha \end{cases}$$

где  $x, y$  — координаты тела по соответствующим осям,  $t$  — время.

Ось  $Y$  направлена вверх. Из этих формул можно получить значение для дальности и времени полета, высоты подъема и т.д.

Эти формулы выводятся в процессе решения задач.

Если тело движется в вертикальном направлении, то следует полагать  $\alpha = 90^\circ$ .

3. Вес тела. Весом тела  $\bar{P}$  называют силу, которая давит на опору или растягивает подвес. Эта сила вообще приложена не к телу, а к опоре или подвесу; на тело же действует нормальная реакция опоры или сила натяжения нити. По третьему закону Ньютона модули веса тела и нормальной реакции опоры или силы натяжения нити равны. Вес тела может быть равен силе тяжести, а может быть и не равен. Например, если тело лежит на горизонтальной плоскости, то вес тела равен силе тяжести, а если на наклонной, то нет.

4. Сила трения. Силой трения  $\bar{F}_{тр}$  называют силу, которая препятствует движению, т.е. направлена против скорости. Рассмотрим сухое трение. Пусть к покоящемуся телу приложена сила  $\bar{F}$ . Если  $F < F_{тр \max}$ , то тело не придет в движение.  $F_{тр \max}$  — это максимальная сила трения покоя,  $F_{тр \max} = \mu N$ , где  $\mu$  — коэффициент трения,  $N$  — сила нормальной реакции опоры. Это явление трения покоя. Если  $F > F_{тр \max}$ , то тело придет в движение. При этом на тело будет действовать сила трения скольжения, которая равна

$$F_{тр} = F_{тр \max} = \mu N.$$

**№ 112.** а) сила тяжести и сила Архимеда;

б) сила тяжести, сила Архимеда и сила реакции опоры.

№ 113. Сила тяжести и сила трения.

№ 114. Компенсируются сила тяжести, сила Архимеда и сила натяжения нити. Если мальчик отпускает нить, то сила ее натяжения становится равные нулю, и остальные силы не скомпенсированы.

№ 115. Нет, из-за того, что всегда наличествует сила трения.

№ 116. Во время толчка на вагон действует сила взаимодействия с тепловозом сила трения, после толчка только сила трения. В момент толчка вагон приобретает некоторую скорость, а после будет замедляться под действием силы трения.

№ 117. а) нет; б) да; в) нет; г) да; д) да; е) нет.

№ 118. а) да; б) нет; в) нет; г) да; д) да; е) нет.

№ 119.

а) равномерно; б) замедленно; в) ускоренно; г) поворачивает.

№ 120.

Дано:

$$R_2 = 2R_1.$$

Решение.

Шарики не скользят, если  $m_1 a_{y2} = m_2 a_{y1}$ ;

$$a_{y1} = \frac{v_1^2}{R_1} = 4\pi^2 v^2 R_1.$$

Аналогично  $a_{y1} = 4n^2 n^2 R_2$ .

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{a_{y1}}{a_{y2}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}.$$

Найти:

$$\frac{m_2}{m_1}.$$

Ответ:  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{2}$ .

№ 121.

Дано:

$$m_T = 100 \text{ т}; n = 5.$$

Решение.  $m_T a = m_B n a$ ;  $m_B = \frac{m_T}{n} = \frac{100}{5} = 20 \text{ т}$ .

Найти:  $m_B$ .

Ответ:  $m_B = 20 \text{ т}$ .

№ 122.

Дано:

$$r_1 = 2r_2$$

Решение.

$$m_1 \propto r_1^3; m_2 \propto r_2^3 = 8r_1^3.$$

$$\text{Тогда имеем: } r_1^3 a_1 = 8r_1^3 a_2; \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{8}.$$

Результат от начальных скоростей не зависит, т.к. при переходах из одной инерциальной системы в другую ускорение не меняется.

Найти: $\frac{a_2}{a_1}$ .	Ответ: $\frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{8}$ .
-------------------------------	--

**№ 123.**

Дано:

$$\rho_1 = 11,3 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

$$\rho_2 = 7,8 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Решение.

$$\frac{4}{3} \pi r^3 \rho_1 a_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_2 a_2; \quad \rho_1 a_1 = \rho_2 a_2;$$

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3}{7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} \approx 1,45.$$

Найти: $\frac{a_2}{a_1}$ .	Ответ: $\frac{a_2}{a_1} \approx 1,45$ .
----------------------------	---

**№ 124.**

Дано:

$$v_{11} = 3 \text{ м/с};$$

$$v_{12} = 1 \text{ м/с};$$

$$v_{21} = -1 \text{ м/с};$$

$$v_{22} = 1 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$1) \quad a_1 = \frac{v_{22} - v_{11}}{\Delta t}; \quad a_2 = \frac{v_{22} - v_{21}}{\Delta t};$$

$$2) \quad m_1 a_1 + m_2 a_2 = 0;$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \left| \frac{a_1}{a_2} \right| = \left| \frac{v_{12} - v_{11}}{v_{22} - v_{21}} \right| = \left| \frac{1 \text{ м/с} - 3 \text{ м/с}}{1 \text{ м/с} - (-1 \text{ м/с})} \right| = 1.$$

3) Обе тележки сменили направление движения на противоположное. До и после столкновения они движутся равномерно и прямолинейно, если пренебречь силами трения.

Найти: $\frac{m_2}{m_1}$ .	Ответ: $\frac{m_2}{m_1} \approx 1$ .
-------------------------------	--------------------------------------

**№ 125.**

Дано:

$$m_1 = 400 \text{ г}; m_2 = 600 \text{ г}$$

$$v_1 = 3 \text{ м/с};$$

Решение.

$$m_1 v_1 = m_2 v_2;$$

$$v_2 = v_1 \frac{m_1}{m_2} = 3 \text{ м/с} \cdot \frac{400 \text{ г}}{600 \text{ г}} = 2 \text{ м/с}.$$

Найти: $v_2$ .	Ответ: $v_2 = 2 \text{ м/с}$ .
----------------	--------------------------------

**№ 126.**

Дано:

$m_1 = 60 \text{ т};$

$v_{11} = 0,3 \text{ м/с};$

$v_{12} = 0,2 \text{ м/с};$

$v_2 = 0,4 \text{ м/с};$

Решение.

$|m_1(v_{12} - v_{11})| = |m_2 v_2|;$

$$m_2 = m_1 \cdot \left| \frac{v_{12} - v_{11}}{v_2} \right| = 60 \text{ т} \cdot \left| \frac{0,2 \text{ м/с} - 0,3 \text{ м/с}}{0,4 \text{ м/с}} \right| = 15$$

Найти:  $m_2$ .Ответ:  $m_2 = 15 \text{ т}$ .**№ 127.**

а) Сила передаваемая футболистом; сила тяжести; сила трения. Максимальная сила передаваемая футболистом.

б) Сила тяжести; сила трения. Максимальная сила тяжести. Силы трения и тяжести сонаправлены.

в) Сила тяжести; сила трения., но силы трения и тяжести направлены противоположно.

г) Сила реакции опоры; сила трения; сила тяжести. Максимальная сила реакции опоры.

**№ 128.**

а) Сила тяжести и сила реакции опоры. Они равны по модулю но противоположны по направлению.

б) Сила руки, сила тяжести и сила реакции опоры. Последние две силы скомпенсированы.

в) Сила трения, сила тяжести. Они направлены противоположно, сила тяжести больше силе трения.

**№ 129.**

а) Сила тяжести и сила реакции опоры. Они скомпенсированы.

б) Сила инерции, сила тяжести и сила реакции опоры. Они скомпенсированы.

в) Сила тяжести и сила реакции опоры. Они скомпенсированы.

г) Сила тяжести, сила реакции, сила инерции. Они скомпенсированы.

**№ 130.**

а) Сила тяжести и сила реакции опоры. Они скомпенсированы.

б) Сила инерции, сила тяжести и сила реакции опоры. Они скомпенсированы.

в) Сила тяжести, сила реакции опоры, сила трения покоя и сила тяги двигателя. Первые две скомпенсированы, а сила тяги двигателя несколько больше силы трения покоя.

г) Сила тяжести, сила реакции опоры, сила трения, сила тяги двигателя. Сила реакции опоры меньше силы тяжести.

д) Сила тяжести, сила реакции опоры, сила трения покоя и сила тяги двигателя. Они не скомпенсированы.

е) Сила тяжести, сила реакции опоры, сила трения (о дорогу, то 2 мощных колес). Первые две скомпенсированы.

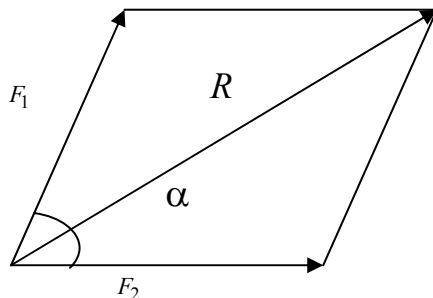
**№ 131.**

- а) равномерно прямолинейно;
- б) горизонтально с ускорением;
- в) ускоренно опускается, горизонтально равномерно;
- г) ускоренно поднимается, горизонтально равномерно.

**№ 132.**

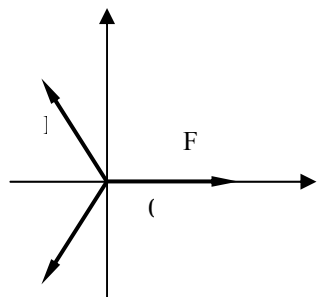
Пузырек начинает двигаться равномерно и прямолинейно, если векторная сумма силы Архимеда, тяжести и сопротивления станет равна нулю.

**№ 133.**



<p>Дано:  <math>F_1 = 10\text{H}</math>  <math>F_2 = 14\text{H}</math></p>	<p>Решение.          1) <math>\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2</math>;  <math>R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(\pi - \alpha)} =</math>  <math>\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha}</math>.</p>
<p>Найти:  <math>R_{min}, R_{max}</math></p>	<p>2) Т.к. <math>-1 \leq \cos\alpha \leq 1</math>, то  <math>R_{min} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2} = \sqrt{(F_2 - F_1)^2} =</math>  <math>= F_2 - F_1 = 14\text{H} - 10\text{H} = 4\text{H};</math>  <math>R_{max} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2} = \sqrt{(F_2 + F_1)^2} =</math>  <math>= F_1 + F_2 = 14\text{H} + 10\text{H} = 24\text{H};</math>          Отсюда имеем, что <math>F_2 - F_1 \leq R \leq F_1 + F_2</math>;  <math>4\text{H} \leq R \leq 24\text{H}</math></p>

**№ 134.**



Из рисунка видно, что  $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

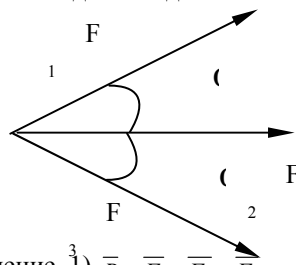
Рассмотрим проекции на оси координат.

(1)  $x: 2F\cos\alpha = F$ ; (2)  $y: F\sin\alpha = F\sin\alpha$

Равенство (2) имеет место при любой силе  $F$  и угле  $\alpha$ . Равенство (1) — только, когда выполнено соотношение  $2\cos\alpha = 1$ ; т.е. при  $\alpha = 60^\circ$

Таким образом, ответ задачи — да.

**№ 135.**



<p>Дано:  <math>F = 200 \text{ Н};</math>  <math>n = 60^\circ.</math></p>	<p>Решение. 1) <math>\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3</math>                  2) В проекциях на оси координат:  <math>x: R_x = F\cos\alpha + F + F\cos\alpha =</math>  <math>= F(1 + 2\cos\alpha) = 200 \text{ Н} \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{1}{2}\right) = 400 \text{ Н};</math>  <math>y: R_y = F\sin\alpha - F\sin\alpha = 0.</math>                  3) <math>R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = R_x = 400 \text{ Н}.</math></p>
<p>Найти:  <math>R.</math></p>	<p>Ответ: <math>R = 400 \text{ Н}.</math></p>
<p><b>№ 136.</b></p>	
<p>Дано:  <math>F_x = 300 \text{ Н};</math>  <math>F_y = 500 \text{ Н};</math>  <math>m = 90 \text{ кг};</math></p>	<p>Решение. <math>R_x = F_x; R_y = mg - F_x;</math>  <math>R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{F_x^2 + (mg - F_x)^2} =</math>  <math>= \sqrt{300^2 \text{ Н}^2 + (90 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 - 500 \text{ Н})^2} = 500 \text{ Н}.</math></p>



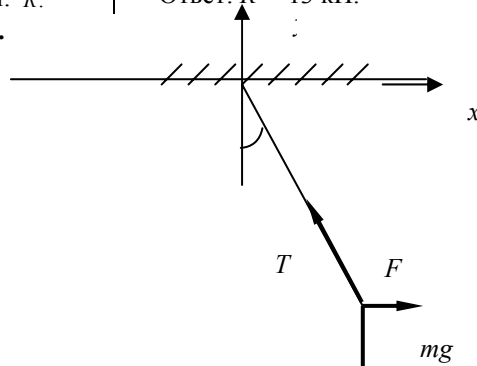
Найти:  $R$ . | Ответ:  $R = 500 \text{ Н}$ .

№ 137.

<p>Дано: <math>F_1 = 550 \text{ кН}</math>;  <math>F_2 = 555 \text{ кН}</math>;  <math>F_3 = 162 \text{ кН}</math>;  <math>F_4 = 150 \text{ кН}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>R_x = F_2 - F_1 = 555 \text{ кН} - 550 \text{ кН} = 5 \text{ кН}</math>;  <math>R_y = F_3 - F_4 = 162 \text{ кН} - 150 \text{ кН} = 12 \text{ кН}</math>;  <math>R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{5^2 \text{ кН}^2 + 12^2 \text{ кН}^2} = 13 \text{ кН}</math>.</p>
---	--

Найти:  $\bar{R}$ . | Ответ:  $R = 13 \text{ кН}$ .

№ 138.



Дано:  $m = 1,6 \text{ кг}$ ;  
 $F = 12 \text{ Н}$ ;

Решение.  $\bar{T} + \bar{F} = m\bar{g} = 0$ . В проекциях на оси координат

$$\begin{cases} x: F - T \sin \alpha = 0 \\ y: T \cos \alpha - mg = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T \sin \alpha = F \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$T = \sqrt{F^2 + mg^2} = \sqrt{12^2 \text{ Н}^2 + 1,6^2 \text{ кг}^2 \cdot 10^2 \left(\text{м/с}^2\right)^2} = 20 \text{ Н}.$$

Найти:  $T$ . | Ответ:  $T = 20 \text{ Н}$ .

№ 139.

<p>Дано:  <math>F_1 = 15 \text{ кН}</math>;  <math>F_2 = 60 \text{ кН}</math>;  <math>a_1 = 0,5 \text{ м/с}^2</math>.</p>	<p>Решение. <math>F_1 = ma_1</math>; <math>m = \frac{F_1}{a_1}</math>; <math>F_2 = ma_2</math>; <math>a_2 = \frac{F_2}{m}</math>;  <math>a_2 = \frac{F_2}{F_1} a_1 = \frac{60 \text{ кН}}{15 \text{ кН}} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2</math>.</p>
---	--

Найти:  $a_2$ . | Ответ:  $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$ .

**№ 140.**

Дано:  
 $F_1 = 60 \text{ кН}$ ;  
 $a_1 = 0,8 \text{ м/с}^2$ ;  
 $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$ .

Решение.  $F_1 = ma_1$ ;  $m = \frac{F_1}{a_1}$ ;  
 $F_2 = ma_2 = F_1 \frac{a_2}{a_1} = 60 \text{ кН} \cdot \frac{2 \text{ м/с}^2}{0,8 \text{ м/с}^2} = 150 \text{ кН}$ .

Найти:  
 $F_2$ .

Ответ:  $F_2 = 150 \text{ кН}$ .

**№ 141.**

Дано:  
 $m_1 = 4 \text{ кг}$ ;  
 $m_2 = 10 \text{ кг}$ ;  
 $a_1 = 2 \text{ м/с}^2$ ;

Решение.  
 $ma_1 = m_2a_2$ ;  
 $a_2 = \frac{m_1}{m_2}a_1 = \frac{40 \text{ кг}}{10 \text{ кг}} \cdot 2 \text{ м/с}^2 = 0,8 \text{ м/с}^2$ .

Найти:  
 $a_2$ .

Ответ:  $a_2 = 0,8 \text{ м/с}^2$ .

**№ 142.**

Дано:  
 $m_0 = 4 \text{ т}$ ;  
 $a_0 = 0,3 \text{ м/с}^2$ ;  
 $a = 0,2 \text{ м/с}^2$ ;

Решение.  
 $F = m_0a_0 = (m_0 + \Delta m)a$ ;  
 $\Delta m = \frac{m_0(a_0 - a)}{a} = m_0 \left( \frac{a_0}{a} - 1 \right) = 4 \text{ т} \cdot \left( \frac{0,3 \text{ м/с}^2}{0,2 \text{ м/с}^2} - 1 \right) = 2$

т.

Найти:  $\Delta m$ .

Ответ:  $\Delta m = 2 \text{ т}$ .

**№ 143.**

Будем считать по формуле  $F = ma$ , выражая то, что необходимо узнать.

**№ 144.**

Дано:  
 $m = 60 \text{ т} = 6 \cdot 10^4 \text{ кг}$ ;  
 $F = 90 \text{ кН} = 9 \cdot 10^4 \text{ Н}$ .

Решение.  
 $a = \frac{F}{m} = \frac{9 \cdot 10^4 \text{ Н}}{6 \cdot 10^4 \text{ кг}} = 1,5 \text{ м/с}^2$ .

Найти:  $a$ .

Ответ:  $a = 1,5 \text{ м/с}^2$ .

**№ 145.**

Дано:  
 $m_1 = 2 \text{ т}$ ;  
 $m_2 = 8 \text{ т}$ ;  
 $F_2 = 2F_1$ .

Решение.  $F_1 = m_1a_1$ ;  $F_2 = m_2a_2$ ;  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{m_2a_2}{m_1a_1}$ ;  
 $\frac{a_2}{a_1} = \frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{m_1}{m_2} = 2 \cdot \frac{2 \text{ т}}{8 \text{ т}} = \frac{1}{2}$ .

Найти:  
 $\frac{a_2}{a_1}$ .

Ответ:  $\frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{2}$ .

<b>№ 146.</b>	
Дано: $m = 0,5$ кг; $t = 0,02$ с; $v = 10$ м/с.	Решение. 1) $a = \frac{v}{t}$ ; 2) $F = ma = m \frac{v}{t} = 0,5 \text{ кг} \cdot \frac{10 \text{ м/с}}{0,02 \text{ с}} = 250 \text{ Н}$ .
Найти: $F$ .	Ответ: $F = 250 \text{ Н}$ .
<b>№ 147.</b>	
Дано: $l = 5$ м; $m = 42,5$ кг; $F = 19,6$ кН = $= 1,69 \cdot 10^4$ Н.	Решение. 1) $l = \frac{at^2}{2}$ ; $v = at$ ; $t = \frac{v}{a}$ ; $l = \frac{v^2}{2a}$ ; $v^2 = 2al$ ; 2) $F = ma$ ; $a = \frac{F}{m}$ ; $v^2 = 2 \frac{F}{m} l$ ; $v = \sqrt{\frac{2Fl}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,96 \cdot 10^4 \text{ кН} \cdot 5 \text{ м}}{42,5 \text{ кг}}} \approx 68 \text{ м/с}$ .
Найти: $v$ .	Ответ: $v \approx 68 \text{ м/с}$ .
<b>№ 148.</b>	
Дано: $a_1 = 0,4$ м/с <sup>2</sup> ; $a_2 = 0,1$ м/с <sup>2</sup> ;	Решение. 1) $F = m_1 a_1$ ; $F = m_2 a_2$ ; $m_1 = \frac{F}{a_1}$ ; $m_2 = \frac{F}{a_2}$ ; 2) $F = (m_1 + m_2) a = a \left( \frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2} \right)$ ; $\frac{1}{a} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}$ ; $a = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2} = \frac{0,4 \text{ м/с}^2 \cdot 0,1 \text{ м/с}^2}{0,4 \text{ м/с}^2 + 0,1 \text{ м/с}^2} = 0,08 \text{ м/с}^2$ .
Найти: $a$ .	Ответ: $a = 0,08 \text{ м/с}^2$ .
<b>№ 149.</b>	
Дано: $l_1 = 40$ см = 0,4 м; $l_2 = 20$ см = 0,2 м; $\Delta m = 200$ г = 0,2 кг;	Решение. 1) $ma_1 = F$ ; $(m + \Delta m)a_2 = F$ ; 2) $l_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$ ; $l_2 = \frac{a_2 t^2}{2}$ ; $\frac{l_1}{l_2} = \frac{a_1}{a_2}$ ; 3) $\frac{m}{m + \Delta m} \cdot \frac{a_1}{a_2} = 1$ ; $\frac{a_1}{a_2} = 1 + \frac{\Delta m}{m} = \frac{l_1}{l_2}$ ; $\frac{\Delta m}{m} = \frac{l_1}{l_2} - 1$ ; $m = \frac{\Delta m}{\frac{l_1}{l_2} - 1} = \frac{0,2 \text{ кг}}{\frac{0,4 \text{ м}}{0,2 \text{ м}} - 1} = 0,2 \text{ кг}$ .
Найти: $m$ .	Ответ: $m = 0,2 \text{ кг}$ .
<b>№ 150.</b>	
Дано: $m = 2$ кг;	Решение. 1) На каждом участке

Найти: $F_x$ .	$0 \div 5c, 5c \div 10c, 10c \div 20c$ найдем ускорение по формуле $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$ . $0 \div 5c : a_x = \frac{10m/c - 0}{5c - 0} = 2m/c^2;$ $5 \div 10c : a_x = \frac{10m/c - 10m/c}{10c - 5c} = 0;$ $10 \div 20c : a_x = \frac{0 - 10m/c}{20c - 10c} = -1m/c^2;$ 2) Т.к. $F_x = ma_x$ , то на каждом из участков мы будем иметь: $0 \div 5c : F_x = 2 \cdot 2 = 4H;$ $5 \div 10c : F_x = 2 \cdot 0 = 0; 10 \div 20c : F_x = 2 \cdot (-1) = -2H.$
-------------------	---

**№ 151.** Да возможно, если закрепить одно из полушарий к чему-либо (стене, например). Тогда понадобится 8 лошадей.

**№ 152.** Они одинаковы по модулю, противоположны по направлению, согласно третьему закону Ньютона.

**№ 153.** В первом случае ничего, во втором он начнет двигаться в противоположном направлении.

**№ 154.** Когда человек в лодке давит на ее борт, она не придет в движение, т.к. и на человека действует такая же сила. Когда он толкает лодку стоя на берегу, он действует еще и на землю.

**№ 155.** Сила действия на волосы равна силе действующей на руку.

**№ 156.** В обоих случаях нет.

**№ 157.**

Дано: $g = 10m/c;$ $V = 0,2dm^3 =$ $= 2 \cdot 10^{-4} m^3;$ $\rho = 10^3 кг/м^3.$	Решение. По третьему закону Ньютона $ \Delta F_1  =  \Delta F_2 ;$ $\Delta F_1 = \rho g V = 10 m/c^2 \cdot 10^3 кг/м^3 \cdot 2 \cdot 10^{-4} m^3 = 2 H;$ $F_1 = 4 H + (-2 H) = 2 H; F_2 = 8 H + 2 H = 10 H.$
Найти: $F_1, F_2.$	Ответ: $F_1 = 2 H, F_2 = 10 H.$

**№ 158.**

Дано:

$$\rho_B = 10^3 \text{ кг/м}^3;$$

$$m = 54 \text{ г} = 5,4 \times$$

$$\times 10^{-2} \text{ кг};$$

$$\rho = 2,7 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Решение.

1) По третьему закону Ньютона  $-\Delta F_1 = \Delta F_2$ 

$$2) \Delta F_1 = \rho_6 g V = \rho_6 g \frac{m}{\rho} = \frac{\rho_6}{\rho} g m.$$

$$3) \Delta m g = \Delta F_2 + \Delta F_1 = 2 \frac{\rho_6}{\rho} g m;$$

$$\Delta m = 2 \frac{\rho_6}{\rho} m = 2 \cdot \frac{10^3 \text{ м/с}^2}{2,7 \cdot 10^3 \text{ м/с}^2} \cdot 5,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

Найти:  $\Delta m$ .Ответ:  $\Delta m = 4 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ .**№ 159.**

Дано:

$$\Delta l_1 = 2 \text{ см} = 2 \times 10^{-2} \text{ м};$$

$$F_1 = 20 \text{ Н};$$

$$\Delta l_2 = 6 \text{ см} = 6 \times 10^{-2} \text{ м};$$

Решение.

$$F_1 = k \Delta l_1; \quad k = \frac{F_1}{\Delta l_1};$$

$$F_2 = k \Delta l_2 = F_1 \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1};$$

$$k = \frac{20 \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$

$$F_2 = 20 \text{ Н} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{2 \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 60 \text{ Н}.$$

Найти:  $k, F_2$ .Ответ:  $k = 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, F_2 = 60 \text{ Н}$ .**№ 160.**

Дано:

$$\Delta l_1 = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м};$$

$$k = 100 \text{ кН/м} = 10^5 \text{ Н/м}.$$

Решение.

$$F = k \Delta l = 10^5 \text{ кН/м} \cdot 10^{-3} \text{ м} = 100 \text{ Н}.$$

Найти:  $F$ .Ответ:  $F = 100 \text{ Н}$ .**№ 161.**Дано:  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ;

$$k = 0,5 \text{ кН/м} = 5 \times 10^2 \text{ Н/м};$$

$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}.$$

Решение.  $k \Delta l = mg$ ;

$$\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \cdot 10^2 \text{ Н/м}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 4 \text{ мм}.$$

Найти:  $\Delta l$ .Ответ:  $\Delta l = 4 \text{ мм}$ .

**№ 162.**

Дано:

$$l_{10} = 360\text{мм} = 0,36\text{м};$$

$$l_1 = 230\text{см} = 0,23\text{м};$$

$$F_1 = 4,35\text{кН} = 4,35 \cdot 10^3\text{Н};$$

$$l_{20} = 442\text{мм} = 0,442\text{м};$$

$$l_2 = 273\text{см} = 0,273\text{м};$$

$$F_2 = 4,4\text{кН} = 4,4 \cdot 10^3\text{Н};$$

Найти:  $k_1, k_2$ .

$$\text{Решение. 1) } k_1 = \frac{F_1}{l_{10} - l_1} = \frac{4,35 \cdot 10^3\text{Н}}{0,36\text{м} - 0,23\text{м}} \approx$$

$$\approx 3,3 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 33\text{кН/м};$$

$$2) \quad k_2 = \frac{F_2}{l_{20} - l_2} = \frac{4,4 \cdot 10^3\text{Н}}{0,442\text{м} - 0,273\text{м}} \approx$$

$$\approx 2,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}} = 26\text{кН/м}.$$

Ответ:  $k_1 \approx 33\text{кН/м}$ ,  $k_2 \approx 26\text{кН/м}$ .**№ 163.**Дано:  $\Delta l_1 = 5\text{см};$ 

$$\Delta l_2 = 1\text{см};$$

$$k_1 = 100\text{кН/м};$$

Решение.  $k_2 \Delta l_2 = k_1 \Delta l_1;$ 

$$k_2 = k_1 \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = 100\text{кН/м} \cdot \frac{5\text{см}}{1\text{см}} = 500\text{Н/м}.$$

Найти:  $k_2$ .Ответ:  $k_2 = 500\text{Н/м}$ .**№ 164.**

По графику видно, что удлинение  $x_2$  вдвое больше удлинения  $x_1$  при одной силе  $F$ .

$$\text{Т.к. } k_1 = \frac{F}{x_2}, \quad k_2 = \frac{F}{x_1}, \quad \text{то } \frac{k_2}{k_1} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{1}{2}.$$

**№ 165.**

По графику видно, что  $\Delta l = 1,4\text{м} - 1\text{м} = 0,4\text{м}$ .  $k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{4\text{Н}}{0,4\text{м}} = 10\text{Н/м}$ .

**№ 166.**

Если проволока при приложении силы  $F$  удлинилась на  $\Delta l$ , то каждая из ее половинок удлинилась на  $\frac{\Delta l}{2}$  из соображений симметрии.

$$\text{Т.к. } k = \frac{F}{\Delta l}, \quad \text{то } k' = \frac{F}{\frac{\Delta l}{2}} = \frac{2F}{\Delta l} = 2k.$$

**№ 167.**

Дано:  
 $k_1, k_2.$

Решение.

$$F = k_1 \Delta l_1 = k_2 \Delta l_2 = k(\Delta l_1 + \Delta l_2);$$

$$k_1 = \frac{F}{\Delta l_1}; \quad k_2 = \frac{F}{\Delta l_2};$$

$$k = \frac{F}{\Delta l_1 + \Delta l_2}; \quad \frac{1}{k_1} = \frac{\Delta l_1}{F}; \quad \frac{1}{k_2} = \frac{\Delta l_2}{F};$$

$$\frac{1}{k} = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{F} = \frac{\Delta l_1}{F} + \frac{\Delta l_2}{F} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}; \quad k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}.$$

Найти:  
 $k.$

Ответ:  $k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}.$

**№ 168.**

Дано:  
 $k = 100 \text{ кН/м},$   
 $a = 0,5 \text{ м/с}^2;$   
 $m = 2 \text{ т} = 2 \cdot 10^3 \text{ кг}$

Решение.  $k \Delta l = ma;$

$$\Delta l = \frac{ma}{k} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{10^5} = 10^{-2} \text{ м} = 1 \text{ см}.$$

Найти:  $\Delta l.$

Ответ:  $\Delta l = 1 \text{ см}.$

**№ 168.**

Дано:  
 $m_1 = 8 \text{ т} = 8 \cdot 10^3 \text{ кг};$   
 $m_2 = 20 \text{ т} = 2 \cdot 10^4 \text{ кг}$   
 $R = 100 \text{ м};$

Решение.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} =$$

$$6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \frac{8 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ кг}}{100^2 \text{ м}^2} \approx$$

$$\approx 1,07 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Найти:  $F.$

Ответ:  $F \approx 1,07 \cdot 10^{-6} \text{ Н}.$

**№ 170.**

Дано:  
 $r = 100 \text{ м} = 10^2$   
 $m = 10000 \text{ т} =$   
 $= 10^7 \text{ кг};$

Решение.

Т.к. нам необходимо оценить порядок силы взаимодействия будем считать  $G = 10^{-10} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2.$

$$F \approx G \frac{m^2}{r^2} = 10^{-10} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \frac{(10^7)^2 \text{ кг}^2}{(10^2)^2 \text{ м}^2} = 1 \text{ Н}.$$

Найти:  $F.$

Ответ:  $F \approx 1 \text{ Н}.$

<p><b>№ 171.</b> Дано: <math>M_3 = 6 \cdot 10^{24}</math> кг; <math>M_A = 7,4 \cdot 10^{22}</math> кг; <math>R = 3,8 \cdot 10^8</math> м;</p>	<p>Решение. <math>F = G \frac{M_3 M_A}{R^2}</math> <math>= 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг} \cdot 7,4 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{(3,8 \cdot 10^8)^2 \text{ м}^2} \approx 2 \cdot 10^{20} \text{ Н}.</math></p>
<p>Найти: <math>F</math>.</p>	<p>Ответ: <math>F \approx 2 \cdot 10^{20} \text{ Н}.</math></p>
<p><b>№ 172.</b> Дано: <math>R_1 = 2R</math>; <math>R_2 = 5R</math>;</p>	<p>Решение. <math>F = G \frac{mM}{R^2}</math>; <math>F_1 = G \frac{mM}{R_1^2} = G \frac{mM}{4R^2}</math>; <math>F_2 = G \frac{mM}{R_2^2} = G \frac{mM}{36R^2}</math>; <math>\frac{F_1}{F} = \frac{1}{4}</math>; <math>\frac{F_2}{F} = \frac{1}{36}</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{F_1}{F}</math>, <math>\frac{F_2}{F}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{F_1}{F} = \frac{1}{4}</math>, <math>\frac{F_2}{F} = \frac{1}{36}</math>.</p>
<p><b>№ 173.</b> Дано: <math>F_1 = \frac{F}{100}</math>; <math>R_2 = 640</math> км;</p>	<p>Решение. <math>F = G \frac{mM}{R_3^2}</math>; <math>F_1 = G \frac{mM}{r^2} = \frac{F}{100}</math>; <math>G \frac{mM}{r^2} = G \frac{mM}{100R_3^2}</math>; <math>r^2 = 100R_3^2</math>; <math>r = 10R_3 = 6400 \text{ км} \cdot 10 = 64000 \text{ км}.</math> Все расстояние считается от центра Земли.</p>
<p>Найти: <math>r</math>.</p>	<p>Ответ: <math>r = 64000 \text{ км}.</math></p>
<p><b>№ 174.</b> Дано: <math>l = 60R_3</math>; <math>M_3 = 81M</math></p>	<p>Решение. <math>G \frac{M_3 m}{r^2} = G \frac{M_A m}{(l-r)^2}</math>; <math>M_A r^2 = M_3 (l-r)^2</math>; <math>r^2 = 81(l-r)^2</math>; <math>r^2 = 81l^2 + 81r^2 - 162lr</math>; <math>80r^2 - 162lr + 81l^2 = 0</math>; <math>r_1 = 0,9l</math>; <math>r_2 = 1,125l &gt; l</math>. Значит <math>r_2</math> не подходит, хотя силы и равны в этой точке, но они одинаково направлены. <math>r = 0,9l = 0,9 \cdot 60R_3 = 54R_3</math>. Расстояние считается от центра Земли.</p>
<p>Найти: <math>r</math>.</p>	<p>Ответ: <math>r = 54R_3</math>.</p>



**№ 175.**

Дано:  
 $F_1$ ;

Решение.

$$F_1 = G \frac{m^2}{R^2};$$

$$F_2 = G \frac{\left(m + \frac{m}{2}\right) \frac{m}{2}}{R^2} = \frac{3}{4} G \frac{m^2}{R^2} = \frac{3}{4} F_1.$$

Найти:  
 $F_2$ .

Ответ:  $F_2 = \frac{3}{4} F_1$ .

**№ 176.**

Дано:  
 $g' = 9,8 \text{ м/с}^2$   
 $R = \frac{R_3}{2}$ ;

Решение.  $g = G \frac{M}{R_3^2}$ ;

$$g' = G \frac{M}{(R + R_3)^2} = G \frac{M}{\left(\frac{3}{2} R\right)^2} = \frac{4}{9} G \frac{M}{R^2} = \frac{4}{9} g \approx 4,36 \text{ м/с}^2.$$

Найти:  
 $g$ .

Ответ:  $g' \approx 4,36 \text{ м/с}^2$ .

**№ 177.**

Дано:  
 $g = 3,72 \text{ м/с}^2$ ;  
 $R = 2420 \text{ км} = 2,42 \cdot 10^6$

Решение.  $M = \frac{gR^2}{G} = g = G \frac{M}{R^2}$ ;

$$= \frac{3,72 \text{ м/с}^2 \cdot (2,42 \cdot 10^6)^2 \text{ м}^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}} \approx 3,2710^{23} \text{ кг}.$$

Найти:  $M$ .

Ответ:  $M \approx 3,2 \cdot 10^{23} \text{ кг}$ .

**№ 178.**

Дано:  
 $g_3 = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;  
 $R_M = 0,53 R_3$ ;  
 $M_M = 0,11 M_3$ ;

Решение.  $g_3 = G \frac{M}{R_3^2}$ ;  $g_M = G \frac{M_M}{R_M^2}$ ;

$$g_M = G \frac{M_M}{R_M^2} = G \frac{0,11 M_3}{(0,53 R_3)^2} = \frac{0,11}{(0,53)^2} G \frac{M_3}{R_3^2} =$$

$$= \frac{0,11}{(0,53)^2} g \approx 0,4 g = 3,92 \text{ м/с}^2.$$

Найти:  
 $g_M$ .

Ответ:  $g_M \approx 3,92 \text{ м/с}^2$ .

<p><b>№ 179.</b> Дано: <math>R_1 = 328R_c; M_1 = 50M_c;</math> <math>R_2 = 0,016R_c; M_2 = 0,31M_c;</math></p>	<p>Решение. <math>g_1 = G \frac{M_1}{R_1^2} = \frac{50}{328^2} g_c \approx 0,00046 g_c;</math> <math>g_2 = G \frac{M_2}{R_2^2} = \frac{0,31}{0,016^2} g_c \approx 1200 g_c.</math></p>
<p>Найти: <math>g_1, g_2.</math></p>	<p>Ответ: <math>g_1 \approx 0,00046 g_c, g_2 \approx 1200 g_c.</math></p>
<p><b>№ 180.</b> Дано: <math>\rho = 5200 \text{ кг/м}^3;</math> <math>R = 6100 \text{ км} =</math> <math>= 6,1 \cdot 10^6 \text{ м};</math></p>	<p>Решение. <math>M = \rho \frac{4\pi}{3} R^3;</math> <math>g = G \frac{M}{R^2} = \frac{4}{3} \pi G \rho R \approx \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot</math> <math>\cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 5,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 6,1 \cdot 10^6 \text{ м} \approx 8,9 \text{ м/с}^2</math></p>
<p>Найти: <math>g.</math></p>	<p>Ответ: <math>g \approx 8,9 \text{ м/с}^2.</math></p>
<p><b>№ 181.</b> Дано: <math>m = 750 \text{ кг};</math> <math>g_3 = 9,8 \text{ м/с}^2;</math> <math>g_л = 1,6 \text{ м/с}^2;</math></p>	<p>Решение. <math>F_3 = mg_3 = 750 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2 = 7350 \text{ Н.}</math> <math>F_л = mg_л = 750 \text{ кг} \cdot 1,6 \text{ м/с}^2 = 1200 \text{ Н.}</math></p>
<p>Найти: <math>F_3, F_л.</math></p>	<p>Ответ: <math>F_3 = 7350 \text{ Н}, F_л = 1200 \text{ Н.}</math></p>
<p><b>№ 182.</b> Дано: <math>m = 80 \text{ кг};</math> <math>\Delta g = 0,1 \text{ см/с}^2 = 10^{-3} \text{ м/с}^2</math></p>	<p>Решение. <math>\Delta F = m \Delta g = 10^{-3} \text{ м/с}^2 \cdot 80 \text{ кг} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ Н.}</math></p>
<p>Найти: <math>\Delta F.</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta F = 8 \cdot 10^{-2} \text{ Н.}</math></p>
<p><b>№ 183.</b> Дано: <math>m = 90 \text{ т} = 9 \cdot 10^4 \text{ кг};</math> <math>g_1 = 9,77 \text{ м/с}^2;</math> <math>g_0 = 9,81 \text{ м/с}^2;</math></p>	<p>Решение. <math>\Delta F = m(g_1 - g_0) = 9 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot</math> <math>\cdot (9,81 \text{ м/с}^2 - 9,77 \text{ м/с}^2) = 3,6 \cdot 10^3 \text{ Н} = 3600</math></p>
<p>Найти: <math>\Delta F.</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta F = 3600 \text{ Н.}</math></p>

**№ 184.**

Дано:  $a = 20 \text{ м/с}^2$ ;  
 $g = 10 \text{ м/с}^2$ ;  $m = 80 \text{ кг}$

Решение.

$$P = m(a + g) = 80 \text{ кг} \cdot (20 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2) = 2400 \text{ Н}$$

Найти:  $P$ .Ответ:  $P = 2400 \text{ Н}$ .**№ 185.**

Дано:  
 $v = 7 \text{ м/с}$ ;  
 $t = 15 \text{ с}$ ;  
 $m = 80 \text{ кг}$ ;

Решение. 1)  $a = \frac{v}{t}$ ; 2)  $P_1 = m(g + a) = m\left(g + \frac{v}{t}\right)$ ;

$$\Delta P_1 = P_1 - mg = m \frac{v}{t} = 80 \text{ кг} \cdot \frac{7 \text{ м/с}}{15 \text{ с}} \approx 37,3 \text{ Н};$$

3)  $P_2 = m(g - a) = m\left(g - \frac{v}{t}\right)$ ;

$$\Delta P_2 = P_2 - mg = -m \frac{v}{t} = -80 \text{ кг} \cdot \frac{7 \text{ м/с}}{15 \text{ с}} \approx -37,3 \text{ Н}.$$

Найти:  
 $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$ .Ответ:  $\Delta P_1 \approx 37,3 \text{ Н}$ ;  $\Delta P_2 \approx -37,3 \text{ Н}$ .**№ 186.**

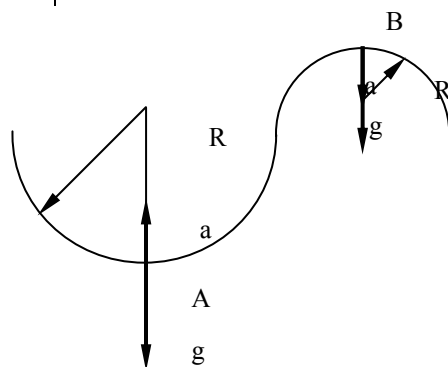
$$1) P_1 = m(g + a_1) = 2mg; \quad a_1 = g; \quad 2) P_2 = m(g - a_2) = \frac{mg}{2}; \quad a_2 = \frac{g}{2}.$$

**№ 187.**

Дано:  
 $m = 70 \text{ кг}$ ;  
 $a = 8,38 \text{ м/с}^2$ ;  
 $g = 1,62 \text{ м/с}^2$ ;

Решение.

$$P = m(g + a) = 70 \text{ кг} (8,38 \text{ м/с}^2 + 1,62 \text{ м/с}^2) = 700 \text{ Н}$$

Найти:  $P$ .Ответ:  $P = 700 \text{ Н}$ .**№ 188.**

<p>Дано:  <math>m = 40 \text{ кг};</math>  <math>R_1 = 20 \text{ м};</math>  <math>R_2 = 10 \text{ м};</math>  <math>v_1 = 10 \text{ м/с};</math>  <math>v_2 = 5 \text{ м/с}.</math></p>	<p>Решение. <span style="float: right;">1)</span></p> $P_1 = m(g + a_{ц}) = m \left( g + \frac{v_1^2}{R_1} \right) =$ $= 40 \text{ кг} \cdot \left( 10 \text{ м/с}^2 + \frac{(10 \text{ м/с})^2}{20 \text{ м}} \right) = 600 \text{ Н}.$ $2) P_2 = m(g + a_{ц}) = m \left( g - \frac{v_2^2}{R_2} \right) =$ $= 40 \text{ кг} \cdot \left( 10 \text{ м/с}^2 - \frac{(5 \text{ м/с})^2}{10 \text{ м}} \right) = 300 \text{ Н}.$
<p>Найти: <math>P_1, P_2.</math></p>	<p>Ответ: <math>P_1 = 600 \text{ Н}, P_2 = 300 \text{ Н}.</math></p>
<p><b>№ 189.</b>  Дано:  <math>m = 300 \text{ т} = 3 \cdot 10^5 \text{ кг};</math>  <math>F_1 = 1 \text{ МН} = 10^6 \text{ Н};</math>  <math>F_2 = 940 \text{ кН} = 0,94 \cdot 10^6</math></p>	<p>Решение.</p> $\Delta g = \frac{4F_1 + F_2}{m} = \frac{4 \cdot 10^6 \text{ Н} + 0,94 \cdot 10^6 \text{ Н}}{3 \cdot 10^5 \text{ кг}} \approx$ $\approx 16,5 \text{ м/с}^2.$
<p>Найти: <math>\Delta g.</math></p>	<p>Ответ: <math>a \approx 16,5 \text{ м/с}^2.</math></p>
<p><b>№ 190.</b>  Дано: <math>\Delta t = 1 \text{ с};</math>  <math>v_1 = 50 \text{ м/с};</math>  <math>v_2 = 10 \text{ м/с}.</math></p>	<p>Решение.</p> $\Delta g = \frac{ v_2 - v_1 }{\Delta t} = \frac{50 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}}{1 \text{ с}} = 40 \text{ м/с}^2.$
<p>Найти: <math>\Delta g.</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta g = 40 \text{ м/с}^2.</math></p>
<p><b>№ 191.</b>  Дано:  <math>R = 800 \text{ м};</math>  <math>v = 200 \text{ м/с}.</math></p>	<p>Решение.</p> $\Delta g = \frac{v^2}{R} = \frac{(200 \text{ м/с})^2}{800 \text{ м}} = 50 \text{ м/с}^2.$
<p>Найти: <math>\Delta g.</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta g = 50 \text{ м/с}^2.</math></p>

**№ 192.** Да, перегрузки, когда отталкивается от Земли, невесомость, когда не касается Земли.

**№ 193.** г).

**№ 194.**

Дано:  
 $R = 327 \text{ км} =$   
 $= 3,27 \cdot 10^5 \text{ м};$   
 $R_3 = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$

Решение.  $F = G \frac{mM}{R_3^2}$ ;  $F_1 = G \frac{mM}{(R_3 + R)^2}$ ;

$$\frac{F - F_1}{F} = \frac{G \frac{mM}{R_3^2} - G \frac{mM}{(R_3 + R)^2}}{G \frac{mM}{R_3^2}} = \frac{\frac{1}{R_3^2} - \frac{1}{(R_3 + R)^2}}{\frac{1}{R_3^2}} =$$

$$= 1 - \left( \frac{R_3}{R_3 + R} \right)^2 = 1 - \left( \frac{1}{1 + \frac{R}{R_3}} \right)^2 = 1 - \left( \frac{1}{1 + \frac{3,27 \cdot 10^5 \text{ м}}{6,4 \cdot 10^6 \text{ м}}} \right)^2 \approx 0,09$$

или 9%.

Космонавт находится в невесомости, т.к. его ускорение было равно ускорению корабля.

Найти:  
 $\frac{F - F_1}{F}$ .

Ответ:  $\frac{F - F_1}{F} \approx 0,09$ .

**№ 195.** Это возможно, только придав весам некоторое ускорение.

**№ 196.** Можно, т.к. человек работая молотком, сообщает ему некоторое ускорение, которое может быть весьма велико в момент удара.

**№ 197.** Т.к. на Земле есть атмосфера, и на тело всегда действует сила вязкого трения.

**№ 198.**

Дано:  $R =$   
 $40 \text{ м};$   
 $g = 10 \text{ м/с}.$

Решение.  $g = \frac{v^2}{R}$ ;  $v = \sqrt{gR} = \sqrt{40 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м}} = 20$   
 $\text{м/с}.$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v = 20 \text{ м/с}.$

**№ 199.**

Будет считать, что расстояние от конца вытянутой руки до пола 1,5 м.

$$S = \frac{gt^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} \approx 0,5 \text{ с}. \quad v = gt = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,5 \text{ с} = 5 \text{ м/с}.$$

**№ 200.** По фотографии найдем количество клеточек: 16. Значит тело протекло  $S = 16 \cdot 5 \text{ см} = 80 \text{ см}$ . Камера сделала 5 снимков. Значит время полета  $t = (5 - 1) \cdot 0,1 \text{ с} = 0,4 \text{ с}$ .

$$S = \frac{gt^2}{2}; \quad g = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 8 \text{ м}}{(0,4 \text{ с})^2} = 10 \text{ м/с}^2.$$

**№ 201.**

Дано:  
 $t_2 = 2t_1$ .

Решение. 1)  $S_1 = \frac{gt_1^2}{2}; \quad S_2 = \frac{gt_2^2}{2};$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{(2t_1)^2}{t_1^2} = 4.$$

2)  $v_1 = gt_1; \quad v_2 = gt_2; \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{gt_2}{gt_1} = \frac{2t_1}{t_1} = 2.$

Ответ:  $\frac{S_2}{S_1} = 4, \quad \frac{v_2}{v_1} = 2.$

Найти:  
 $\frac{S_2}{S_1}, \quad \frac{v_2}{v_1}$

**№ 202.**

Дано:  
 $H = 57,5 \text{ м}$ .

Решение. 1)  $H = \frac{gt^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 57,5 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} \approx 3,4$

с;

2)  $v = gt = \sqrt{2Hg} = \sqrt{2 \cdot 57,5 \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx 34 \text{ м/с}.$

Найти:  $t, v.$

Ответ:  $t \approx 3,4 \text{ с}, \quad v \approx 34 \text{ м/с}.$

**№ 203.**

Дано:  
 $H_1 = 5 \text{ м};$   
 $H_2 = 2 \text{ м}.$

Решение. 1)  $H_1 = \frac{gt_1^2}{2}; \quad t_1 = \sqrt{\frac{2H_1}{g}}; \quad v = gt_1 = \sqrt{2gH_1};$

2)  $v = at; \quad H_2 = \frac{v^2}{2a} = \frac{2gH_1}{2a} = \frac{g}{a}H_1; \quad a = g \frac{H_1}{H_2} = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{5 \text{ м}}{2 \text{ м}} = 25$

м/с<sup>2</sup>;

$$t = \frac{v}{a} = \frac{\sqrt{2gH_1}}{g} \frac{H_2}{H_1} = H_2 \sqrt{\frac{2}{gH_1}} = 2 \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{2}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м}}} = 0,4$$

с.

Найти:  
 $t, a.$

Ответ:  $a = 25 \text{ м/с}^2, \quad t = 0,4 \text{ с}.$

**№ 204.**

Дано:  
 $\tau = 1$  с;  
 $h = 80$

м.

Решение.

$$h = \frac{gt^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}};$$

$$v_0 = g(t - \tau) = g\left(\sqrt{\frac{2h}{g}} - \tau\right) = \sqrt{2gh} - g\tau.$$

$$l = v_0\tau + \frac{g\tau^2}{2} = \sqrt{2gh}\tau - \frac{g\tau^2}{2} = \tau\left(\sqrt{2gh} - \frac{g\tau}{2}\right) =$$

$$= 1 \text{ с} \cdot \left(\sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 80 \text{ м}} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}}{2}\right) = 35 \text{ м}.$$

Найти:  
 $l$ .

Ответ:  $l = 35$  м.**№ 205.**

Дано:  
 $\tau = 2$  с;  
 $l = 60$  м.

Решение. 1)  $l = v_0\tau + \frac{g\tau^2}{2}; \quad v_0 = \frac{1}{\tau}(l - g\tau^2/2) = \frac{l}{\tau} - \frac{g\tau}{2};$

2)  $v_0 = gt'; \quad t' = \frac{v_0}{g} = \frac{l}{g\tau} - \frac{\tau}{2};$

3)  $t = t' + \tau = \frac{l}{g\tau} - \frac{\tau}{2} + \tau = \frac{l}{g\tau} + \frac{\tau}{2} = \frac{60 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с}} + \frac{2 \text{ с}}{2} = 4$

с.

Найти:  
 $t$ .

Ответ:  $t = 4$  с.**№ 206.**

Дано:  
 $\tau = 1$  с;  
 $N$ .

Решение.  $v_0 = (N - 1) \tau g;$ 

$$S = v_0\tau + \frac{g\tau^2}{2} = (n-1)g\tau^2 + \frac{g\tau^2}{2} = \left(n - \frac{1}{2}\right)g\tau^2;$$

Найти  $S$ .Ответ:  $S = \left(n - \frac{1}{2}\right)g\tau^2$ .**№ 207.**

Дано:  
 $y_0 = 20$  м;  
 $\tau = 1$  с.

Решение. 1)  $0 = y_0 - v_0\tau - \frac{g\tau^2}{2};$ 

$$v_0 = \frac{1}{\tau}\left(y_0 - \frac{g\tau}{2}\right) = \frac{1}{1 \text{ с}}\left(20 \text{ м} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot (1 \text{ с})^2}{2}\right) = 15 \text{ м/с};$$

2)  $\Delta t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} - \tau = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} - 1 \text{ с} = 1 \text{ с}.$

Найти:  $v_0;$   
 $\Delta t$ .

Ответ:  $v_0 = 15$  м/с,  $\Delta t = 1$  с.

<p><b>№ 208.</b>          Да-          но: <math>h_1</math>;  <math>h_2</math>.</p>	<p>Решение.          1) <math>h_1 = \frac{gt^2}{2}</math>; <math>h_2 = v_0t + \frac{gt^2}{2}</math>; <math>h_2 - h_1 = v_0t + \frac{gt^2}{2} - \frac{gt^2}{2} = v_0t</math>.  <math>v_0 = \frac{h_2 - h_1}{t}</math>; 2) <math>h_1 = \frac{gt^2}{2}</math>; <math>t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}</math>; <math>v_0 = (h_2 - h_1) \sqrt{\frac{g}{2h_1}}</math>.</p>
<p>Най- ти <math>v_0</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v_0 = (h_2 - h_1) \sqrt{\frac{g}{2h_1}}</math>.</p>
<p><b>№ 209.</b>          Дано:  <math>t = 60</math> с.</p>	<p>Решение. <math>h = \frac{g}{2} \left( \frac{t}{2} \right)^2 = \frac{g}{8} t^2 = \frac{10 \text{ м/с}^2}{8} \cdot (60)^2 = 45</math>          м;  <math>v_0 = g \frac{t}{2} = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 60 \text{ с} \frac{1}{2} = 30 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v_0</math>, <math>h</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v_0 = 30 \text{ м/с}</math>, <math>h = 45 \text{ м}</math>.</p>
<p><b>№ 210.</b>          Дано:  <math>v</math></p>	<p>Решение  <math display="block">\left\{ \begin{array}{l} h = vt - \frac{gt^2}{2} \\ 0 = v - gt \Leftrightarrow t = \frac{v}{g} \end{array} \right\} \Rightarrow h = \frac{v^2}{g} - \frac{gv^2}{2g^2} = \frac{v^2}{2g}</math>  <math display="block">\Rightarrow \frac{h_E}{h_C} = \frac{g_E}{g_C} = 6.</math></p>
<p>Найти: <math>\frac{h_E}{h_C} - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{h_E}{h_C} = 6</math>.</p>
<p><b>№ 211.</b>          Дано:  <math>h_2 = 4h_1</math>.</p>	<p>Решение.  <math>h_1 = \frac{v_1^2}{2g}</math>; <math>h_2 = \frac{v_2^2}{2g}</math>; <math>\frac{h_1}{h_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2}</math>; <math>\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = 2</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{v_2}{v_1}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{v_2}{v_1} = 2</math></p>



**№ 212.**

Дано:  
 $v_0 = 2 \text{ м/с};$   
 $t_1 = 1 \text{ с};$   
 $t_2 = 5 \text{ с}.$

Решение.

$$1) x_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}; \quad x_2 = -v_0 t - \frac{gt^2}{2};$$

2)

$$r(t) = |x_1 - x_2| = \left| v_0 t - \frac{gt^2}{2} + v_0 t + \frac{gt^2}{2} \right| = 2v_0 t.$$

$$3) r(t_1) = 2 \cdot 2 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с} = 4 \text{ м}$$

$$4) r(t_2) = 2 \cdot 2 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 20 \text{ м}.$$

Найти:  $r(t), r(t_1);$   
 $r(t_2).$

Ответ:  $r(t) = 2v_0 t, r(t_1) = 4 \text{ м}, r(t_2) = 20 \text{ м}.$

**№ 213.**

Дано:  
 $v_2 = 1,5v_1.$

Решение.  $h_1 = \frac{v_1^2}{2g}; \quad h_2 = \frac{v_2^2}{2g}; \quad \frac{h_2}{h_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = 1,5^2 =$

2,25.

Найти:  $\frac{h_2}{h_1}$

Ответ:  $\frac{h_2}{h_1} = 2,25.$

**№ 214.**

Дано:  
 $v_0 = 800$   
 $\text{м/с};$   
 $t = 6 \text{ с}.$

Решение.

$$1) v = v_0 - gt = 800 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 6 \text{ с} = 740 \text{ м/с};$$

2)

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 800 \text{ м/с} \cdot 6 \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot (6 \text{ с})^2}{2} = 4620 \text{ м}.$$

Реальные величины меньше из-за наличия трения.

Найти:  $h,$   
 $v.$

Ответ:  $v = 740 \text{ м/с}, h = 4620 \text{ м}.$

**№ 215.**

Дано:  
 $v_0 = 30 \text{ м/с};$   
 $v_1 = 10 \text{ м/с}.$

Решение.

$$1) h = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} = \frac{(30 \text{ м/с})^2 - (10 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 40 \text{ м}.$$

$$2) v_1 = v_0 - gt_1; \quad t_1 = \frac{v_0 - v_1}{g} = \frac{30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} = 2 \text{ с};$$

$$-v_1 = v_0 - gt_2; \quad t_2 = \frac{v_0 + v_1}{g} = \frac{30 \text{ м/с} + 10 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} = 4 \text{ с}.$$

Найти:  $h, t_1,$   
 $t_2.$

Ответ:  $h = 40 \text{ м}, t_1 = 2 \text{ с}, t_2 = 4 \text{ с}.$

**№ 216(н).**

Дано:  
 $v_2 = 3v$

Найти:  
 $\frac{h_1}{h_2} = ?$

Решение.

$$\left\{ \begin{array}{l} h = vt - \frac{gt^2}{2} \\ 0 = v - gt \Leftrightarrow t = \frac{v}{g} \end{array} \right\} \Rightarrow h = \frac{v^2}{g} - \frac{gv^2}{2g^2} = \frac{v^2}{2g}$$

$$\Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = 9.$$

Ответ:  $\frac{h_1}{h_2} = 9.$

**№ 217.**

Дано:  
 $v_0 = 20$   
 м/с.

Решение.

$$1) y(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 20t - 5t^2;$$

2)

$$\frac{gt^2}{2} - v_0 t + h = 0; \quad t_1 = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gh}}{g}; \quad t_2 = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2gh}}{g};$$

$$3) \quad \text{При } h = 15 \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{20 \text{ м/с} - \sqrt{(20 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 15 \text{ м}}}{10} =$$

$$= 1 \text{ с};$$

$$t_2 = \frac{20 \text{ м/с} + \sqrt{(20 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 15 \text{ м}}}{10} = 3 \text{ с}.$$

Найти: $y(t)$	При $h = 20$ м
	$t_1 = \frac{20 \text{ м/с} - \sqrt{(20 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ м}}}{10} =$ $= 2 \text{ с}$ $t_2 = \frac{20 \text{ м/с} + \sqrt{(20 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ м}}}{10} = 2 \text{ с.}$ <p>Отсюда получаем, что <math>h = 20</math> м — максимальная высота.</p> <p>Значит, на высоту <math>h = 25</math> м тело не поднимется.</p> <p>И действительно, при <math>h = 25</math> м <math>v_0^2 - 2gh = (20 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 25 \text{ м} = -100 &lt; 0</math>, а под корнем не может стоять отрицательное число.</p>

**№ 218.**

Дано: $y_0 = 25$ м; $v_0 = 20$ м/с.	Решение.
	<p>1) За начало отсчета принимаем точку бросания.</p> $y_1(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 20t - 5t^2$ <p>2) За начало отсчета принимаем поверхность Земли. <math>y_2(t) = y_0 + v_0 t - \frac{g}{2} t^2 = 25 + 20t - 5t^2</math></p> <p>3) Меч упадет на Землю <math>y_2(t) = 0</math>, т.е.  <math>25 + 20t - 5t^2 = 0</math>;  <math>t^2 - 4t - 5 = 0</math>; <math>t_1 = 2 \text{ с} - 3 \text{ с} = -1 \text{ с}</math>; <math>t_2 = 2 \text{ с} + 3 \text{ с} = 5 \text{ с}</math>.</p> <p>Т.к. <math>t_1 &lt; 0</math>, то <math>\tau = t_2 = 5 \text{ с}</math>.</p>

Найти: $y_1(t), y_2(t),$ $\tau$ .	Ответ: $y_1(t) = 20t - 5t^2$ , $y_2(t) = 25 + 20t - 5t^2$ , $\tau = 5 \text{ с}$ .
---	--

**№ 219.**

Дано: $v = 10$ м/с $\alpha = 45^\circ$	Решение.
	<p>Угол в 45 градусов означает, что горизонтальная и вертикальная составляющая скорости равны.</p> $v_x = v$ $v_y = gt$ $\Rightarrow v = gt \Leftrightarrow t = \frac{v}{g} = 1 \text{ с.}$
Найти: $t$ - ?	Ответ: $t = 1 \text{ с}$ .

<b>№ 220.</b>	
Дано: $v_1 = 2 \text{ м/с};$ $v_2 = 4 \text{ м/с}; t = 0,1 \text{ с};$ $l = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}.$	Решение. $r = l + v_1 t + v_2 t = 0,1 \text{ м} + 0,1 \text{ с} \cdot 2 \text{ м/с} + 0,1 \text{ с} \cdot 4 \text{ м/с}$ $= 0,7 \text{ м} = 70 \text{ см}.$
Найти: $r.$	Ответ: $r = 70 \text{ см}.$
<b>№ 221.</b>	
Дано: $h = 20 \text{ м};$ $S = 6 \text{ м}.$	Решение. 1) $h = \frac{gt^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ с}^2}} = 2 \text{ с};$ 2) $v_0 = \frac{S}{t} = S \sqrt{\frac{g}{2h}} = 6 \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 20 \text{ м}}} = 3 \text{ м/с}.$
Найти: $t, v_0.$	Ответ: $t = 2 \text{ с}, v_0 = 3 \text{ м/с}.$
<b>№ 222.</b>	
Дальность удвоится, время не изменится.	
<b>№ 223.</b>	
Дано: $h_2 = \frac{1}{2} h_1$	Решение. 1) $h_1 = \frac{gt_1^2}{2}; t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}; S = v_1 t_1 = v_1 \sqrt{\frac{2h_1}{g}};$ 2) Аналогично $S = v_2 \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$ 3) $\frac{v_2}{v_1} \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \cdot \sqrt{\frac{g}{2h_1}} = 1; \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = \sqrt{2} \approx 1,41.$
Найти: $\frac{v_2}{v_1}$	Ответ: $\frac{v_2}{v_1} \approx 1,41.$
<b>№ 224.</b>	
Дано: $H = 1 \text{ м};$ $h = 64 \text{ см} = 0,64 \text{ м}.$	Решение. 1) $H = \frac{v_0^2}{2g}; v_0 = \sqrt{2gH};$ 2) $h = \frac{gt^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2h}{g}};$ 3) $S = v_0 t = \sqrt{2gH} \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\sqrt{hH} = 2\sqrt{1 \text{ м} \cdot 0,64 \text{ м}} = 1,6 \text{ м}.$
М.	М.

<p>Найти <math>S</math>.</p> <p><b>№ 225.</b></p> <p>Дано:</p> <p><math>h = 5</math> м;</p> <p><math>v_0 = 6</math> м/с.</p>	<p>Ответ: <math>S = 1,6</math> м.</p> <p>Решение.</p> <p>1) <math>h = \frac{g}{2}t^2</math>; <math>t = \sqrt{\frac{2h}{g}}</math>;</p> <p>2) <math>v_x = v_0</math>; <math>v_y = gt = \sqrt{2gh}</math>;</p> <p><math>v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gh} =</math>  <math>= \sqrt{(6 \text{ м/с})^2 + 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м}} \approx 11,7 \text{ м/с};</math></p> <p><math>\text{tg} \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \frac{v_0}{\sqrt{2gh}} = \frac{6 \text{ м/с}}{\sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м}}} = 0,6. \alpha =</math>  <math>= \text{arctg} 0,6.</math></p>
<p>Найти:</p> <p><math>v</math>; <math>\alpha</math>.</p> <p><b>№ 226.</b></p> <p>Дано:</p> <p><math>v = 10</math> м/с.</p>	<p>Ответ: <math>v \approx 11,7</math> м/с, <math>\alpha = \text{arctg} 0,6.</math></p> <p>Решение.</p> <p><math>h = \frac{gt^2}{2} = vt</math>; <math>t = \frac{2v}{g}</math>; <math>h = \frac{2v^2}{g} = \frac{2 \cdot (10 \text{ м/с})^2}{10 \text{ м/с}^2} = 20</math> м.</p>
<p>Найти</p> <p><math>h</math>.</p> <p><b>№ 227.</b></p> <p>Дано:</p> <p><math>v = 10</math> м/с;</p> <p><math>y_0 = 20</math> м.</p>	<p>Ответ: <math>h = 20</math> м.</p> <p>Решение.</p> <p>1) <math>x(t) = v_0 t = 10t</math>;</p> <p>2) <math>y(t) = y_0 - \frac{gt^2}{2} = 20 - 5t^2</math>;</p> <p>3) <math>t = \frac{x}{v_0}</math>;</p> <p><math>y(x) = y_0 - \frac{g}{2} \left( \frac{x}{v_0} \right)^2 = 20 - \frac{10}{2} \left( \frac{x}{10} \right)^2 = 20 - \frac{x^2}{20}</math>;</p> <p>4) <math>0 = y_0 - \frac{gt_{\text{п}}^2}{2}</math>; <math>t_{\text{п}} = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 2</math> с;</p> <p>5) <math>S = v_0 t = 10 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с} = 20</math> м.</p>
<p>Найти:</p> <p><math>x(t)</math>; <math>y(t)</math>; <math>t_{\text{п}}</math>;</p> <p><math>S</math>; <math>y(x)</math>.</p>	<p>Ответ: <math>x(t) = 10t</math>, <math>y(t) = 20 - 5t^2</math>, <math>t_{\text{п}} = 2</math> с, <math>S = 20</math> м,</p> <p><math>y(x) = 20 - \frac{x^2}{20}</math>.</p>

**№ 228.**

Дано:  
 $T = 12 \text{ с.}$

Решение.

$$1) h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$2) 0 = v_0 \sin \alpha - g \frac{t}{2}; \quad v_0 \sin \alpha = g \frac{t}{2}; \quad v_0^2 \sin^2 \alpha = g^2 \frac{t^2}{4};$$

$$3) h = \frac{t^2 g^2}{4 \cdot 2g} = \frac{gt^2}{8} = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot (12 \text{ с})^2}{8} = 180 \text{ м.}$$

Найти  $h$ .

Ответ:  $h = 180 \text{ м.}$

**№ 229.**

Дано:  
 $v = 20 \text{ м/с};$   
 $\alpha = 50^\circ.$

Решение.

$$1) v \sin \alpha - \frac{gt}{2} = 0; \quad t = \frac{2v \sin^2 \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 20 \text{ м/с} \cdot \sin 50^\circ}{10 \text{ м/с}^2} \approx$$

3 с;

$$2) h = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{(20 \text{ м/с} \cdot \sin 50^\circ)^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx 12 \text{ м.}$$

$$3) S = v \cos \alpha t = v \frac{2v \sin \alpha}{g} \cos \alpha = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} =$$

$$= \frac{(20 \text{ м/с})^2 \cdot \sin(2 \cdot 50^\circ)}{10 \text{ м/с}^2} \approx 40 \text{ м.}$$

Найти:  $t, h,$

Ответ:

$S.$

$t \approx 3 \text{ с}, h \approx 12 \text{ м}, S \approx 40 \text{ м.}$

**№ 230.**

Дано:  
 $h, v_0, \alpha$

Найти:  
 $H, t, S, v.$

Решение.

1) Без сопротивления воздуха  $v = v_0;$

$$H = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{2g};$$

$$3) g \frac{t}{2} = v_0 \sin \alpha; \quad t = \frac{\sin \alpha}{g};$$

$$4) S = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

№	1	2	3	4	5	6
$H, \text{ м}$	31,8	35,2	28,5	12,7	19,1	51
$t, \text{ с}$	4,5	4,8	4,2	1,6	4	6
$s, \text{ м}$	87,6	84,8	88,3	44,1	76,5	0

$v, \text{ м/с}$	31,6	31,6	31,6	31,6	27,4	31,6
------------------	------	------	------	------	------	------

**№ 231.**

Дано:  
 $\alpha = 45^\circ$

Решение.

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}; \quad S = v_0 \cos \alpha \cdot t;$$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}; \quad S = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g};$$

Т.к.  $\alpha = 45^\circ$ , то  $\cos \alpha = \sin \alpha$ ,  $S = 4h$ .

Найти:  
 $S$ .

Ответ:  
 $S = 4h$ .

**№ 232(н).**

Дано:  
 $\alpha = 30^\circ$   
 $v = 140 \text{ м/с}$

Решение.

$$v_x = v \cos \alpha = 121,1 \text{ м/с}$$

$$v_y = v \sin \alpha = 70 \text{ м/с}$$

$$0 = v \sin \alpha - gt' \Leftrightarrow t' = \frac{t}{2} = \frac{v \sin \alpha}{g} = 7 \text{ с} \Rightarrow t = 14 \text{ с.}$$

$$s = v \cos \alpha \cdot t = 1697 \text{ м.}$$

Найти  
 $v_x, v_y, t, s - ?$

Ответ:  
 $v_x = 121,1 \text{ м/с,}$   
 $v_y = 70 \text{ м/с,}$   
 $t = 14 \text{ с,}$   
 $s = 1697 \text{ м.}$

№ 233.

Дано:

$$v_1 = v_2 = \\ = v_3 = v_4 = v$$

Решение.

$$1) x_1 = 0; y_1 = vt - \frac{gt^2}{2};$$

$$2) x_2 = vt; y_2 = -\frac{gt^2}{2}; 3) x_3 = 0; y_3 = -vt - \frac{gt^2}{2};$$

$$4) x_4 = -vt; y_4 = -\frac{gt^2}{2};$$

$$5) r_{12}(t) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \\ = \sqrt{(vt)^2 + \left(vt - \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2}{2}\right)^2} = \sqrt{2}vt;$$

$$r_{23}(t) = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_1)^2} = \\ = \sqrt{(vt)^2 + \left(-vt - \frac{gt^2}{2} + \frac{gt^2}{2}\right)^2} = \sqrt{2}vt.$$

Аналогично  $r_{12} = r_{23} = r_{34} = r_{41} = \sqrt{2}vt$ . Значит, эта фигура ромб.

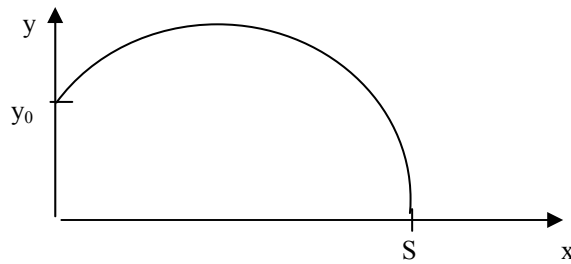
$$6) r_{23}(t) = |y_3 - y_1| = \left| -vt - \frac{gt^2}{2} - vt + \frac{gt^2}{2} \right| = 2vt;$$

$$r_{24}(t) = |x_4 - x_2| = |-vt - vt| = 2vt.$$

$r_{24} = r_{13}$ , значит эта фигура прямоугольник. Как известно из геометрии, если четырехугольник одновременно является ромбом и прямоугольником, то этот четырехугольник — квадрат.

Ответ: по квадрату.

№ 234.





<p>Дано:  <math>y_0 = 20</math> м;  <math>\alpha = 30^\circ</math>;  <math>v_0 = 10</math>  м/с.</p>	<p>Решение. <span style="float: right;">1)</span></p> $y(t) = y_0 + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 20 + 10 \cdot \frac{1}{2} t - 5t^2 =$ $= 20 + 5t - 5t^2; \quad x(t) = v_0 \cos \alpha t = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} t \approx 8,7t;$ <p>2) <math>t = \frac{x}{8,7}; \quad y = 20 + \frac{5x}{8,7} - \frac{5x^2}{8,7^2} \approx 20 + 0,57x - 0,066x^2;</math></p> <p>3) <math>x(2) = 8,7 \cdot 2 = 17,4</math> м; <math>y(2) = 20 + 5 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 = 10</math> м;</p> <p>4) <math>y(\tau) = 0; \quad -5\tau^2 + 5\tau + 20 = 0; \quad \tau_1 \approx -1,6</math> с; <math>\tau_2 \approx 2,6</math> с,</p> <p>т.к. <math>\tau_1 &lt; 0</math>, то <math>\tau = \tau_2 = 2,6</math> с</p> <p>5) <math>S = x(\tau) = -8,7 \cdot 2,6 \approx 22,6</math> м.</p> <hr/> <p>Найти: <math>x(t); y(t); x(y);</math>  <math>x(2), y(2), \tau,</math>  <math>S.</math></p>
	<p>Ответ: <math>x(t) \approx 8,7t; y(t) = 20 + 5t - 5t^2, x(y) \approx 20 + 0,57x - 0,066x^2,</math>  <math>x(2) = 17,4</math> м, <math>y(2) = 10</math> м, <math>\tau = 2,6</math> с, <math>S \approx 22,6</math> м.</p>

**№ 235.**

Будем считать, что траектория между двумя первыми вспышками, была достаточно прямолинейной. В этом приближении косинус

начального угла равен:  $\cos \alpha = \frac{3 \text{ см}}{\sqrt{(3 \text{ см})^2 + (4 \text{ см})^2}} = \frac{3}{5};$

синус того же угла  $\sin \alpha = \frac{4 \text{ см}}{\sqrt{(3 \text{ см})^2 + (4 \text{ см})^2}} = \frac{4}{5}.$

Подсчитаем число клеточек вдоль оси X от первой вспышки до последней. Это число равно 24. Значит шарик пролетел

$$S = 24 \cdot 5 \text{ см} = 120 \text{ см} = 1,2 \text{ м}.$$

$$S = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}. \text{ Значит } v_0 = \sqrt{\frac{gS}{2 \sin \alpha \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 1,2 \text{ м}}{2 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}} \approx 3,5 \text{ м/с}.$$

Тогда  $t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} = \frac{1,2 \text{ м}}{3,5 \text{ м/с} \cdot 0,6} \approx 0,57$  с. Подсчитаем число вспышек

камеры. Оно равно 11. Отсюда  $\Delta t = \frac{0,57 \text{ с}}{10} = 0,057$  с.

**№ 236.**

<p>Дано:  <math>M, R.</math></p>	<p>Решение.</p>
--------------------------------------	-----------------

Найти: $g$ , $v$ .	1) $g = G \frac{M}{R^2}$ ; 2) $g = \frac{v^2}{R}$ ; $v = \sqrt{gR}$ .
-----------------------	--

$g, \text{ м/с}^2$	$v, \text{ км/с}$
3,7	3
8,8	7,3
3,8	3,6
24,9	42,2
10,4	25,1
10,2	15,6
14,1	17,6

**№ 237.**

Дано: $M_3 = 6,0 \cdot 10^{24}$ кг; $R = 3,8 \cdot 10^8 \text{ м}$ .	Решение. $G \frac{M_3}{R^2} = \frac{v^2}{R}$ ; $v = \sqrt{\frac{GM_3}{R}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{3,8 \cdot 10^8 \text{ м}}} \approx$ $\approx 1000 \text{ м/с}$ .
Найти $v$ .	Ответ: $v = 1000 \text{ м/с}$ .

**№ 238.**

Дано: $M_3 = 6 \cdot 10^{24}$ кг; $R_3 = 6400$ км = $= 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$ ; $R = 600 \text{ км}$ = $= 0,6 \cdot 10^6 \text{ м}$ .	Решение. $G \frac{M_3}{(R_3 + R)^2} = \frac{v^2}{(R_3 + R)}$ ; $v = \sqrt{\frac{GM_3}{(R_3 + R)}} =$ $= \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{(6,4 \cdot 10^6 \text{ м} + 0,6 \cdot 10^6 \text{ м})}} \approx 7,6 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ . $v = \frac{2\pi(R + R_3)}{T}$ ; $T = \frac{2\pi(R + R_3)}{v} \approx$ $\approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (6,4 \cdot 10^6 \text{ м} + 0,6 \cdot 10^6 \text{ м})}{7,6 \cdot 10^3 \text{ м/с}} \approx 5,6 \cdot 10^3 = 93$ МИН.
Найти: $v, T$ .	Ответ: $v \approx 7,6 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ , $T \approx 93 \text{ мин}$ .

**№ 239.**

Дано:  
 $R = 9400 \text{ км}$   
 $=$   
 $= 9,4 \cdot 10^6 \text{ м};$   
 $T = 7 \text{ ч } 40$   
 мин  $=$   $=$   
 $2,76 \cdot 10^4 \text{ с}.$

Решение.  $\frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2}; v = \sqrt{G \frac{M}{R}};$   
 $T = \frac{2\pi R}{v} = 2\pi R \sqrt{\frac{R}{GM}}; T^2 = 4\pi^2 R^3 \frac{1}{GM};$   
 $M = \frac{4\pi^2 R^3}{T^2 G} =$   
 $= \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot (9,4 \cdot 10^6 \text{ м})^3}{(2,76 \cdot 10^4 \text{ с})^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}} \approx 6,5 \cdot 10^{23} \text{ кг}.$

Найти:  $M.$

Ответ:  $M \approx 6,5 \cdot 10^{23} \text{ кг}.$

**№ 240.**

Дано:  
 $R_1 = 21600$   
 км;  
 $R_2 = 600 \text{ км};$   
 $R = 6400$   
 км.

Решение. 1)  
 $\frac{v_1^2}{(R_1 + R)} = G \frac{M}{(R_1 + R)^2}; v_1^2 = \frac{GM}{(R_1 + R)};$   
 2) Аналогично  $v_2^2 = \frac{GM}{(R_2 + R)};$   
 3)  $\frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{R_1 + R}{R_2 + R}; \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{R_1 + R}{R_2 + R}} =$   
 $= \sqrt{\frac{21600 \text{ км} + 6400 \text{ км}}{600 \text{ км} + 6400 \text{ км}}} = \frac{1}{2}.$

Найти:  $\frac{v_2}{v_1}.$

Ответ:  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}.$

**№ 241.**

Дано:  
 $M_B =$   
 $0,815 M_3.$

Решение.  $v_3 \sim \sqrt{M_3};$   
 $v_B \sim \sqrt{M_B};$   
 $\frac{v_B}{v_3} = \sqrt{\frac{M_B}{M_3}} = \sqrt{0,815} \approx 0,903.$

Найти:

$\frac{v_B}{v_3}$

Ответ:  $\frac{v_B}{v_3} \approx 0,903.$

**№ 242(н).**

Дано: $v =$ 1км/с $r = 3,9 \cdot 10^5$ м	Решение. $\frac{mv^2}{2} = F = G \frac{mM}{r^2} \Leftrightarrow M = \frac{v^2 r}{G} = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг.}$
Найти: $M$ - ?	Ответ: $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг.}$

**№243**

Дано: $T_1 = 88$ мин= $= 5289 \text{ с};$ $T_2 = 91$ мин= $= 5460 \text{ с.}$	Решение. Согласно формуле, выведенной в задаче 239: $T_1^2 = \frac{4\pi^2 R_1^3}{GM}$ ; $T_2^2 = \frac{4\pi^2 R_2^3}{GM}$ . Тогда $R_1 = \sqrt[3]{\frac{GMT_1^2}{4\pi^2}}$ ; $R_2 = \sqrt[3]{\frac{GMT_2^2}{4\pi^2}}$ . Отсюда $\Delta R = R_2 - R_1 = \sqrt[3]{\frac{GM}{4\pi^2}} (T_2^{2/3} - T_1^{2/3}) \approx$ $\approx \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6,0 \cdot 10^{22} \text{ кг}}{4 \cdot 3,14}} \times$ $\times ((5460 \text{ с})^{2/3} - (5280 \text{ с})^{2/3}) > 0$ . Значит, расстояние увеличилось, а значит, скорость уменьшилась, т.е. $\Delta v = v_2 - v_1 < 0$ . Ответ: $\Delta R > 0, \Delta v < 0$ .
---	---

**№ 244.** Из-за трения покоя.

**№ 245.** Сила трения покоя зависит от ускорения автомобиля.

а) равна нулю; б) против ускорения; в) равна нулю; г) к центру окружности; д) против ускорения.

**№ 246.** Сила, действующая на яблоко, больше силы трения покоя яблока, на коробку конфет меньше.

**№ 247.**

Дано: $\mu = 0,3$ .	Решение. $ma_{\max} = \mu mg; a_{\max} = \mu g = 0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 3 \text{ м/с}^2$ .
Найти: $a_{\max}$ .	Ответ: $a_{\max} = 3 \text{ м/с}^2$ .

<b>№ 248.</b>	
Дано: $m_0 = 180$ т; $\mu_1 = 0,2$ ; $\mu_2 =$ 0,006.	Решение. $F_c = \mu_2 mg$ ; $F_{тр} = \mu_1 m_0 g$ ; $F_{тр} = F_c$ ; $\mu_1 m_0 g = \mu_2 mg$ ; $m = \frac{\mu_1}{\mu_2} m_0 = \frac{0,2}{0,006} \cdot 180 \text{ т} = 6000 \text{ т}.$
Найти $m$ .	Ответ: $m = 6000 \text{ т}.$
<b>№ 249.</b>	
Дано: $m = 200 \text{ г} = 0,2$ кг; $F = 0,6 \text{ Н}.$	Решение. $F = \mu mg$ ; $\mu = \frac{F}{mg} = \frac{0,6 \text{ Н}}{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,3.$
Найти $\mu$ .	Ответ: $\mu = 0,3.$
<b>№ 250.</b>	
Дано: $F = 0,5 \text{ кН} =$ $= 500 \text{ Н}$ ; $\mu =$ 0,1.	Решение. $F = \mu mg$ ; $m = \frac{F}{\mu g} = \frac{500 \text{ Н}}{0,1 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 500 \text{ кг}.$
Найти $m$ .	Ответ: $m = 500 \text{ кг}.$
<b>№ 251.</b>	
Дано: $m = 23 \text{ т} = 2,3 \cdot 10^4$ кг; $F = 2,3 \text{ кН}$ $= 2,3 \cdot 10^3 \text{ Н}.$	Решение. $F = \mu mg$ ; $\mu = \frac{F}{mg} = \frac{2,3 \cdot 10^3 \text{ Н}}{2,3 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$ 0,01.
Найти: $\mu$	Ответ: $\mu = 0,01.$
<b>№ 252.</b>	
Дано: $m = 50 \text{ г} = 0,05$ кг; $F_1 = 1,5 \text{ Н}$ ; $\mu = 0,2.$	Решение. 1) $(F_1 + mg) = \mu F$ ; $F = \frac{F_1 + mg}{\mu} = \frac{1,5 \text{ Н} + 0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,2} = 10 \text{ Н}.$  2) $(F_2 - mg) = \mu F = F_1 + mg$ ; $F_2 = F_1 + 2mg = 1,5 \text{ Н} + 2 \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 =$ 2,5 Н.
Найти: $F_2, F$ .	Ответ: $F_2 = 2,5 \text{ Н}, F = 10 \text{ Н}.$

<b>№ 253.</b>	
Дано: $m_1 = m_1 =$ $m =$ $= 1 \text{ кг}; \mu = 0,3.$	Решение. $F = 3\mu mg = 3 \cdot 0,3 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 9 \text{ Н}.$
Найти $m.$	Ответ: $F = 9 \text{ Н}.$
<b>№ 254.</b>	
Дано: $m = 2 \text{ кг};$ $k = 100$ Н/м; $\mu = 0,3.$	Решение. $\mu mg = k\Delta l; \Delta l = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,3 \cdot 2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{100 \text{ Н/м}} = 0,06 \text{ м}.$
Найти: $\Delta l.$	Ответ: $\Delta l = 0,06 \text{ м}.$
<b>№ 255.</b> Раньше упадет коробок, который падает плашмя, т.к. существует сила вязкого трения, которая пропорциональна площади.	
<b>№ 256.</b> Раньше упадет монета, т.к. коэффициент вязкого трения пропорционален отношению площади к массе. Они упадут одновременно, т.к. кружок не «трется» о воздух.	
<b>№ 257.</b> Т.к. на луне нет атмосферы.	
<b>№ 258.</b> Т.к. сопротивление пропорционально площади.	
<b>№ 259.</b> Т.к. сопротивление пропорционально площади.	
<b>№ 260.</b>	
Дано: $v_1 = 72$ км/ч = $= 20 \text{ м/с};$ $v_2 = 15$ м/с.	Решение. $F_1 = k(v_1 - v_2)^2; F_2 = k(v_1 + v_2)^2; \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{v_1 + v_2}{v_1 - v_2}\right)^2 =$ $= \left(\frac{20 \text{ м/с} + 15 \text{ м/с}}{20 \text{ м/с} - 15 \text{ м/с}}\right)^2 = 49.$
Найти: $\frac{F_2}{F_1}.$	Ответ: $\frac{F_2}{F_1} = 49.$
<b>№ 261.</b>	
Дано: $m = 50$ кг; $S = 20$ м; $t = 10 \text{ с}.$	Решение. 1) $ma = \mu mg; a = \mu g.$ 2) $S = \frac{at^2}{2} = \frac{\mu g}{2} t^2; \mu = \frac{2S}{gt^2} = \frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot (10 \text{ с})^2} = 0,04.$ 3) $F = \mu mg = 0,04 \cdot 50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 20 \text{ Н}.$
Найти: $F, \mu.$	Ответ: $F = 20 \text{ Н}, \mu = 0,04.$

**№ 262.**

Дано: $v_0 = 12$ м/с; $\mu = 0,4.$	Решение. 1) $a = \mu g$ ; 2) $0 = v_0 - at = v_0 - \mu g t$ ; $t = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{1 \text{ м/с}}{0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 3 \text{ с.}$
---	---

Найти  $t$ . | Ответ:  $t = 3 \text{ с.}$

**№ 263.**

Дано: $v_{\max} = 30$ км/ч $\approx$ $\approx 8,3 \text{ м/с};$ $l = 12 \text{ м};$ $\mu = 0,6.$	Решение. 1) $a = \mu g$ ; 2) $l = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2\mu g}$ ; $v_0 = \sqrt{2l\mu g} =$ $= \sqrt{2 \cdot 12 \text{ м} \cdot 0,6 \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$ $= 12 \text{ м/с. } v_0 > v_{\max}, \text{ значит не нарушил.}$
---	---

Найти:  $v_0$ . | Ответ:  $v_0 = 12 \text{ м/с.}$

**№ 264.** Если тянуть лист достаточно плавно, то сила инерции будет равна силе трения покоя и меньше максимальной силы трения покоя, а, значит, стакан с водой будет двигаться вместе с листом.

Если же рывком потянуть за лист, то сила инерции превзойдет силу трения покоя, и лист будет «выдернут» из-под стакана с водой.

Если коэффициент трения  $\mu = 0,3$ , то минимальное ускорение, с которым нужно тянуть лист, чтобы его «выдернуть» будет равно:

$$a_{\min} = \mu g = 0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 3 \text{ м/с}^2.$$

Если стакан пуст, то результат будет тем же, т.к. сила трения пропорциональна массе стакана.

**№ 265.**

Дано: $a_1 = 1,6 \text{ м/с}^2;$ $a_2 = 2 \text{ м/с}^2.$	Решение. 1) $a_1 = \mu_{\min} g$ ; $\mu_{\min} = \frac{a_1}{g} = \frac{1,6 \text{ м/с}^2}{10 \text{ м/с}^2} =$ $= 0,16;$ 2) $a_2 = \mu_{\max} g$ ; $\mu_{\max} = \frac{a_2}{g} = \frac{2 \text{ м/с}^2}{10 \text{ м/с}^2} =$ $= 0,2.$ 3) Значит, истинное значение $\mu$ заключено в пределах $0,16 \leq \mu \leq 0,2.$
---	--

Найти:  $\mu_{\min};$  | Ответ:  $\mu_{\min} = 0,16, \mu_{\max} = 0,2.$   
 $\mu_{\max}.$

**№ 266.** Водитель при подъезде к крутому повороту должен сбавить скорость, т.к. сила инерции, возникающая в этом случае, пропорциональна квадрату скорости. При большей скорости сила инерции может превзойти максимальную силу трения покоя, действующую в перпендикулярном движении автомобиля направлении, и машину занесет, что может привести к аварии. При гололеде, листопаде или в сырую погоду, коэффициент трения о дорогу уменьшается, а значит, уменьшается сила трения покоя; поэтому водитель должен быть особенно внимательным.

**№ 267.**

<p>Дано:  <math>R = 16</math>  м,  <math>\mu_1 = 0,4</math>,  <math>\mu_2 = \frac{1}{4} \mu_1</math>.</p>	<p>Решение. 1) <math>\mu_1 mg = m \frac{v_1^2}{R}</math>; <math>v_1 = \sqrt{\mu_1 g R} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ м}} = 8 \text{ м/с}</math>.</p> <p>2) <math>\mu_2 mg = m \frac{v_2^2}{R}</math>; <math>v_2 = \sqrt{\mu_2 g R} = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot 0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ м}} = 4 \text{ м/с}</math>.</p> <p>3) <math>\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}</math>.</p>
<p>Найти <math>v_1, v_2, \frac{v_2}{v_1}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v_1 = 8 \text{ м/с}</math>, <math>v_2 = 4 \text{ м/с}</math>, <math>\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}</math>.</p>

**№ 268.**

<p>Дано:  <math>v = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}</math>, <math>\mu = 0,25</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\mu mg = m \frac{v^2}{R}</math>; <math>R = \frac{v^2}{\mu g} = \frac{(10 \text{ м/с})^2}{0,25 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 40 \text{ м}</math>.</p>
<p>Найти <math>R</math>.</p>	<p>Ответ: <math>R = 40 \text{ м}</math>.</p>

**№ 269.**

<p>Дано:  <math>v = 78 \text{ об/мин} = 1,3 \text{ об/с}</math>,  <math>r_{\text{max}} = 7 \text{ см} = 0,07 \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\mu g = \frac{v^2}{r_{\text{max}}}</math>; <math>v = 2\pi r_{\text{max}} \nu</math>; <math>\mu g = 4\pi^2 \nu^2 r_{\text{max}}</math>; <math>\mu = \frac{4\pi^2 \nu^2 r_{\text{max}}}{g} \approx \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot (1,3 \frac{1}{\text{с}})^2 \cdot 0,07 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2} \approx 0,47</math>.</p>
<p>Найти <math>\mu</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\mu \approx 0,47</math>.</p>



<p><b>№ 270.</b>  Дано:  <math>m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}</math>,  <math>F_1 = 1 \text{ Н}</math>,  <math>F_2 = 2 \text{ Н}</math>.</p>	<p>Решение.  1) <math>0 = F_1 - \mu mg</math>; <math>\mu = \frac{F_1}{mg}</math>  2) <math>ma = F_2 - \mu mg</math>  <math>a = \frac{1}{m}(F_2 - F_1) = \frac{1}{0,4 \text{ кг}}(2 \text{ Н} - 1 \text{ Н}) = 2,5 \text{ м/с}^2</math>.</p>
<p>Найти <math>a</math>.</p>	<p>Ответ: <math>a = 2,5 \text{ м/с}^2</math>.</p>
<p><b>№ 271.</b>  Дано: <math>m = 15 \text{ т} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг}</math>,  <math>a = 0,7 \text{ м/с}^2</math>, <math>\mu = 0,03</math>.</p>	<p>Решение.  <math>ma = F - \mu mg</math>; <math>F = m(a + \mu g) = 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot (0,7 \text{ м/с}^2 + 0,03 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н} = 15 \text{ кН}</math>.</p>
<p>Найти <math>F</math>.</p>	<p>Ответ: <math>F = 15 \text{ кН}</math>.</p>
<p><b>№ 272.</b>  Дано: <math>F = 650 \text{ кН} = 6,5 \cdot 10^5 \text{ Н}</math>,  <math>m = 3250 \text{ т} = 3,25 \cdot 10^6 \text{ кг}</math>,  <math>\mu = 0,005</math>.</p>	<p>Решение.  <math>ma = F - \mu mg</math>; <math>a = \frac{F}{m} - \mu g = \frac{6,5 \cdot 10^5 \text{ Н}}{3,25 \cdot 10^6 \text{ кг}} - 0,005 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,15 \text{ м/с}^2</math>.</p>
<p>Найти <math>a</math>.</p>	<p>Ответ: <math>a = 0,15 \text{ м/с}^2</math>.</p>
<p><b>№ 273.</b>  Дано:  <math>m = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг}</math>,  <math>v = 30 \text{ м/с}</math>,  <math>t = 20 \text{ с}</math>,  <math>\mu = 0,05</math>.</p>	<p>Решение. 1) <math>a = \frac{v}{t}</math>  2) <math>ma = F - \mu mg</math>; <math>F = m(a + \mu g) = m \left( \frac{v}{t} + \mu g \right) = 10^3 \text{ кг} \cdot \left( \frac{30 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} + 0,05 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) = 2 \cdot 10^3 \text{ Н} = 2 \text{ кН}</math>.</p>
<p>Найти <math>F</math>.</p>	<p>Ответ: <math>F = 2 \text{ кН}</math>.</p>
<p><b>№ 274.</b>  Дано:  <math>a = 0,1 \text{ м/с}^2</math>,  <math>\mu = 0,005</math>,  <math>F = 300 \text{ кН} = 3 \cdot 10^5 \text{ Н}</math>.</p>	<p>Решение. <math>ma = F - \mu mg</math>  <math>m = \frac{F}{a + \mu g} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ Н}}{0,1 \text{ м/с}^2 + 0,005 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 2 \cdot 10^6 \text{ кг} = 2000 \text{ т}</math>.</p>
<p>Н.</p>	<p>кг = = 2000 т.</p>

Найти  $m$ . | Ответ:  $m = 2000$  т.

**№ 275.**

Дано:  
 $k = 0,11$ ,  
 $\mu = 0,06$ .

Решение.

1)  $F = kmg$

2)  $ma = F - \mu mg = kmg - \mu mg$

$a = kg - \mu g = (k - \mu)g = (0,11 - 0,06) \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,5 \text{ м/с}^2$ .

Найти  $a$ . | Ответ:  $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ .

**№ 276.**

1) На участке BC  $|\Delta v| = 10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}$

$\Delta t = 120 \text{ с} - 40 \text{ с} = 80 \text{ с}$ ;  $a = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{10 \text{ м/с}}{80 \text{ с}} = 0,125 \text{ м/с}^2$ ;

$\mu = \frac{a}{g} = 0,0125$

2) На участке AB  $F_T = \mu mg = 0,0125 \cdot 4000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 500 \text{ Н}$

3) На участке OB  $|\Delta v| = 10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}$

$\Delta t = 20 \text{ с} - 0 \text{ с} = 20 \text{ с}$ ;  $a = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{10 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}^2$

$F_T = m(a + \mu g) = 4000 \text{ кг} \cdot (0,5 \text{ м/с}^2 + 0,0125 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 2500 \text{ Н}$

**№ 277.**

Дано:  
 $T = 15$   
кН =  
 $= 1,5 \cdot 10^4$   
Н,  
 $m = 500$   
кг.

Решение.  $ma = T - mg$

$a = \frac{T}{m} - g = \frac{1,5 \cdot 10^4 \text{ Н}}{500 \text{ кг}} - 10 \text{ м/с}^2 = 20 \text{ м/с}^2$ .

Найти  $a$ . | Ответ:  $a = 20 \text{ м/с}^2$ .

**№ 278.**

Дано:  
 $m = 1 \text{ т} = 10^3$   
кг,  
 $a = 25 \text{ м/с}^2$ .

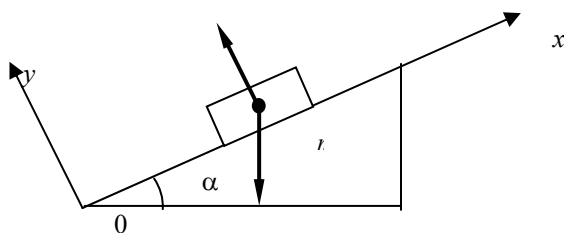
Решение.

$ma = T - mg$ ;  $T = m(a + g) = 10^3 \text{ кг}(25 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2) = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Н}$ .

Найти  $T$ . | Ответ:  $T = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Н}$ .

<p><b>№ 279.</b> Дано: <math>h = 10</math> м, <math>m = 65</math> кг, <math>v = 13</math> м/с.</p>	<p>Решение. 1) <math>ma = mg - F_c</math> 2) <math>h = \frac{v^2}{2a}</math>; <math>a = \frac{v^2}{2h}</math>; 3) <math>m \frac{v^2}{2h} = mg - F_c</math>; <math>F_c = m \left( g - \frac{v^2}{2h} \right) = 65 \text{ кг} \left( 10 \text{ м/с}^2 - \frac{(13 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м}} \right) \approx 100</math></p>
<p>Найти <math>F_c</math>.</p>	<p>Н. Ответ: <math>F_c \approx 100 \text{ Н}</math>.</p>
<p><b>№ 280.</b> Дано: <math>h = 25</math> м, <math>t = 2,5 \text{ с}</math>.</p>	<p>Решение. 1) <math>F_T = mg</math>; 2) <math>ma = mg - F_c</math>; <math>F_c = m(g - a)</math> 3) <math>h = \frac{at^2}{2}</math>; <math>a = \frac{2h}{t^2}</math>; <math>F_c = m \left( g - \frac{2h}{t^2} \right)</math> 4) <math>\frac{F_c}{F_T} = \frac{m \left( g - \frac{2h}{t^2} \right)}{mg} = 1 - \frac{2h}{gt^2} =</math> <math>1 - \frac{2 \cdot 25 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot (2,5 \text{ м/с})^2} = 0,2</math>.</p>
<p>Найти <math>\frac{F_c}{F_T}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{F_c}{F_T} = 0,2</math>.</p>
<p><b>№ 281.</b> Дано: <math>m, k, a, \rho_1,</math> <math>\rho_2</math>.</p>	<p>Решение. <math>ma = -mg + \rho_2 Vg + kx</math>; <math>V = \frac{m}{\rho_1}</math> <math>x = \frac{1}{k} \left( ma + mg - \frac{\rho_2}{\rho_1} mg \right) = \frac{m}{k} \left( a + g - \frac{\rho_2}{\rho_1} g \right)</math>.</p>
<p>Найти <math>x</math>.</p>	<p>Ответ: <math>x = \frac{m}{k} \left( a + g - \frac{\rho_2}{\rho_1} g \right)</math>.</p>

**№ 282.**



Дано:  
 $l = 13 \text{ м}$ ,  
 $h = 5 \text{ м}$ ,  
 $m = 26 \text{ кг}$ ,  
 $\mu = 0,5$ .

Решение.  
 1) Рассмотрим движение груза вверх. Запишем для этого случая второй закон Ньютона:

$$0 = \vec{N} + \vec{F}_1 + m\vec{g}.$$

Спроектируем это уравнение на оси координат:

$$y: 0 = N - mg\cos\alpha; \quad x: 0 = F_1 - F_{\text{тр}} - mg\sin\alpha$$

Учтем также соотношения:  $F_{\text{тр}} = \mu N$ ;

$$\sin\alpha = \frac{h}{l}; \quad \cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}.$$

Тогда получим:

$$\begin{cases} N = mg\cos\alpha \\ F_1 = \mu N + mg\sin\alpha \end{cases}$$

$$F_1 = mg(\mu\cos\alpha + \sin\alpha) = \frac{mg}{l}(\mu\sqrt{l^2 - h^2} + h) =$$

$$= \frac{26 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{13 \text{ м}}(0,5 \cdot \sqrt{(13 \text{ м})^2 - (5 \text{ м})^2} + 5 \text{ м}) =$$

220 Н.

2) Аналогично:

$$0 = \vec{N} + \vec{F}_2 + m\vec{g}.$$

$$y: 0 = N - mg\cos\alpha; \quad x: 0 = F_{\text{тр}} - F_2 - mg\sin\alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N; \quad \sin\alpha = \frac{h}{l}; \quad \cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$$

$$F_2 = \mu mg\cos\alpha - mg\sin\alpha = \frac{mg}{l}(\mu\sqrt{l^2 - h^2} - h) =$$

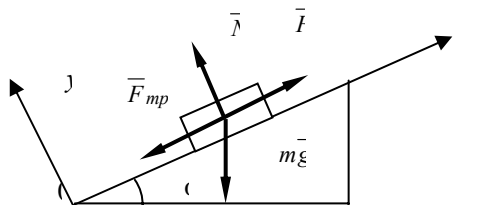
$$= \frac{26 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{13 \text{ м}}(0,5 \cdot \sqrt{(13 \text{ м})^2 - (5 \text{ м})^2} - 5 \text{ м}) = 20$$

Н.

Найти  $F_1$ ,  
 $F_2$ .  
**№ 283.**

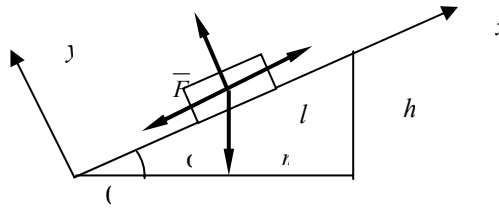
Ответ:  
 $F_1 = 220 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 20 \text{ Н}$ .

76



<p>Дано:  <math>\alpha = 20^\circ</math>,  <math>\mu = 0,05</math>,  <math>m = 600</math>  кг.</p>	<p>Решение.  <math>0 = \bar{F} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}</math>  x: <math>0 = F - mgsin\alpha - F_{\text{тр}}</math>; y: <math>0 = N - mgcos\alpha</math>  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>F = mgsin\alpha + \mu mgcos\alpha = mg(sin\alpha + \mu cos\alpha) =</math>  <math>= 600 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (sin20^\circ + 0,05 \cdot cos20^\circ) \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ Н} =</math>  <math>= 2,4 \text{ кН}</math>.</p>
--	--

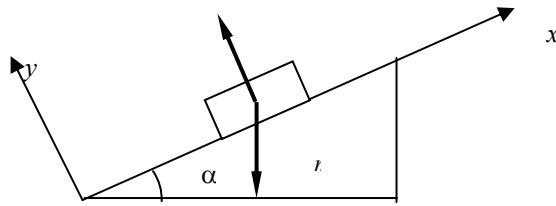
<p>Найти  <math>F</math>.  № 284.</p>	<p>Ответ: <math>F \approx 2,4 \text{ кН}</math>.</p>
---	--



<p>Дано:  <math>l = 1 \text{ м}</math>,  <math>h = 20 \text{ см} = 0,2</math>  м,  <math>m = 200 \text{ г} = 0,2</math>  кг  <math>F = 1 \text{ Н}</math></p>	<p>Решение.  1) <math>cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}</math>; <math>sin\alpha = \frac{h}{l}</math>  <math>tg\alpha = \frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}}</math>  2) Воспользуемся результатом задачи № 283:  <math>F = mg(\mu cos\alpha + sin\alpha)</math>.  Тогда имеем:  <math>\mu = \left(\frac{F}{mg} - sin\alpha\right) \frac{1}{cos\alpha} = \frac{F}{mg cos\alpha} - tg\alpha =</math>  <math>= \frac{Fl}{mg\sqrt{l^2 - h^2}} - \frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}} = \frac{1}{\sqrt{l^2 - h^2}} \left(\frac{Fl}{mg} - h\right) =</math>  <math>= \frac{1}{\sqrt{(1 \text{ м})^2 - (0,2 \text{ м})^2}} \left(\frac{1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}}{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} - 0,2 \text{ м}\right) \approx 0,3</math></p>
---	---

Найти  $\mu$ .  
№ 285.

Ответ:  $\mu \approx 0,3$ .



Дано:  
 $l = 50$  см  
 $= 0,5$  м,  
 $h = 10$  см  
 $= 0,1$  м,  
 $m = 2$  кг.

Решение. 1)  $\sin\alpha = \frac{h}{l}$ ;  $\cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$ ;

2)  $0 = \bar{F}_1 + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}}$

x:  $0 = -F_1 - mg\sin\alpha + F_{\text{тр}}$ ; y:  $0 = N - mg\cos\alpha$

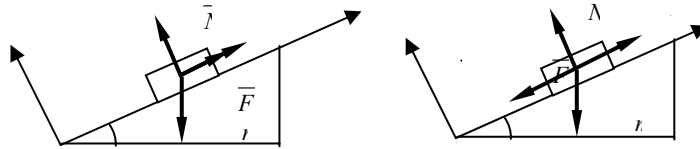
$F_{\text{тр}} = \mu N$ ;  $F_1 = F_{\text{тр}} - mg\sin\alpha = mg(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) =$   
 $= \frac{mg}{l}(\mu\sqrt{l^2 - h^2} - h)$ .

3) Аналогично:  $F_2 = F_{\text{тр}} - mg\cos\alpha = mg(\mu\cos\alpha -$   
 $- \sin\alpha) = \frac{mg}{l}(\mu\sqrt{l^2 + h^2} + h)$ .

4) Отсюда:  $\frac{\Delta F}{l} = F_2 -$   
 $F_1 = \frac{mg}{l}(\mu\sqrt{l^2 + h^2} + h - \mu\sqrt{l^2 - h^2} - h) =$   
 $= \frac{2mgh}{l} = \frac{2 \cdot 2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,1 \text{ м}}{0,5 \text{ м}} = 8 \text{ Н}.$

Найти  $\Delta F$ .  
№ 286.

Ответ:  $\Delta F = 8 \text{ Н}.$



Дано:  
 $\alpha$ ,  $F_1$ ,  
 $F_2$ .

Решение. 1)  $0 = \bar{F}_1 + \bar{N} + m\bar{g} + \bar{F}_{\text{тр}}$

x:  $0 = F_1 + F_{\text{тр}} - mg\sin\alpha$ ; y:  $0 = N - mg\cos\alpha$ ;  $F_{\text{тр}} =$

Найти $\mu$ .	$\mu N$ ; тогда получаем $F_1 + mg(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = 0$ ; 2) $0 = \bar{F}_2 + \bar{N} + m\bar{g} + \bar{F}_{\text{тр}}$ x: $0 = F_2 - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha$ ; y: $0 = N - mg \cos \alpha$ ; $F_{\text{тр}} =$ $\mu N$ ; $F_2 - mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 0$ ; 3) $F_2 - F_1 - 2mg\mu \cos \alpha = 0$ ; $F_2 - F_1 = 2mg\mu \cos \alpha$ ; 4) $F_2 + F_1 - 2mg \sin \alpha = 0$ ; $F_2 + F_1 = 2mg \sin \alpha$ 5) $\frac{F_2 + F_1}{F_2 - F_1} = \frac{\text{tg} \alpha}{\mu}$ ; $\mu = \frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1} \text{tg} \alpha$ .    Ответ: $\mu = \frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1} \text{tg} \alpha$ .
---------------	---

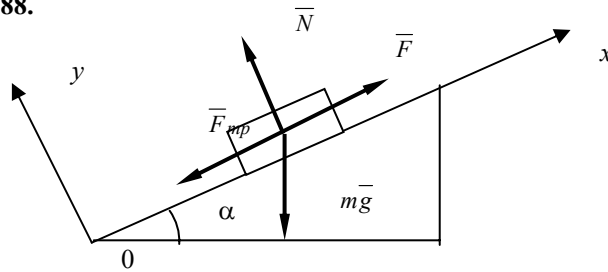
**№ 287.**

Дано:  
 $\alpha = 30^\circ$ .

Решение. 1)  $0 = \bar{F} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$   
 x:  $0 = F - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha$ ; y:  $0 = N - mg \cos \alpha$ ;  $F_{\text{тр}} =$   
 $\mu N$ ;  
 $F = mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$ ;  
 2) Пусть  $F$  — функция от  $\mu$ . Тогда  $F(\mu_0) = mg$ , т.е.  
 $\mu_0 \cos \alpha + \sin \alpha = 1$ ;  $\mu_0 = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1 - \sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} \approx 0,58$ .

Найти  $\mu_0$ .  
**№ 288.**

Ответ:  $\mu_0 \approx 0,58$ .



Дано:  
 $l = 5 \text{ м};$   
 $h = 3 \text{ м};$   
 $m = 50 \text{ кг};$   
 $a = 1 \text{ м/с}^2;$   
 $\mu = 0,2.$

Решение.

$$1) 0 = \bar{N} + \bar{F}_1 + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$$

$$x: F_1 + F_{\text{тр}} - mg \sin\alpha = 0; y: N - mg \cos\alpha = 0;$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F_1 = mg (\sin\alpha - \mu \cos\alpha) = \frac{mg}{l} (h - \mu \sqrt{l^2 - h^2}) =$$

$$= \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ м}} (3 \text{ м} - 0,2 \sqrt{(5 \text{ м})^2 - (3 \text{ м})^2}) =$$

220 Н;

$$2) 0 = \bar{F}_2 + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$$

$$x: F_2 - F_{\text{тр}} - mg \sin\alpha = 0; y: N - mg \cos\alpha = 0;$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F_2 = mg (\mu \cos\alpha + \sin\alpha) = \frac{mg}{l} (h + \mu \sqrt{l^2 - h^2}) =$$

$$= \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ м}} (3 \text{ м} + 0,2 \sqrt{(5 \text{ м})^2 - (3 \text{ м})^2}) =$$

380 Н;

$$3) m\bar{a} = \bar{F}_3 + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$$

$$x: ma = F_3 - F_{\text{тр}} - mg \sin\alpha; y: 0 = N - mg \cos\alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

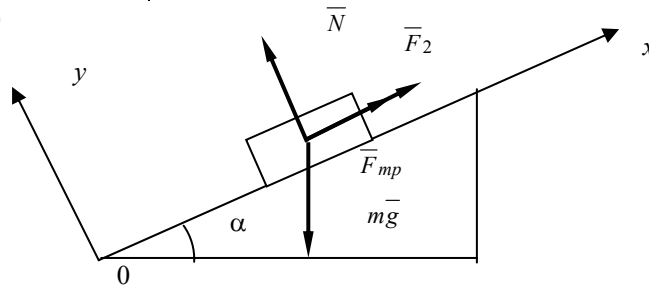
$$F_3 = ma + mg (\mu \cos\alpha + \sin\alpha) =$$

$$= ma + \frac{mg}{l} (h + \mu \sqrt{l^2 - h^2}) = 50 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 +$$

$$+ \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ м}} (3 \text{ м} + 0,2 \sqrt{(5 \text{ м})^2 - (3 \text{ м})^2}) = 430 \text{ Н}.$$

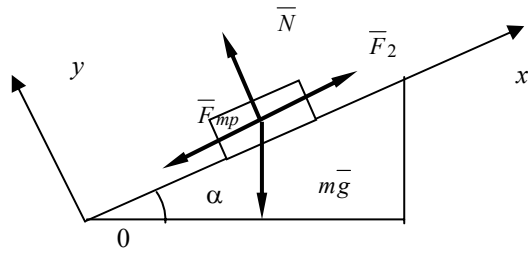
Найти  $F_1, F_2, F_3$ . Ответ:  $F_1 = 220 \text{ Н}, F_2 = 380 \text{ Н}, F_3 = 430 \text{ Н}.$

1)

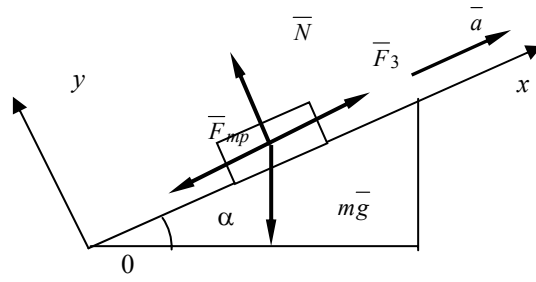




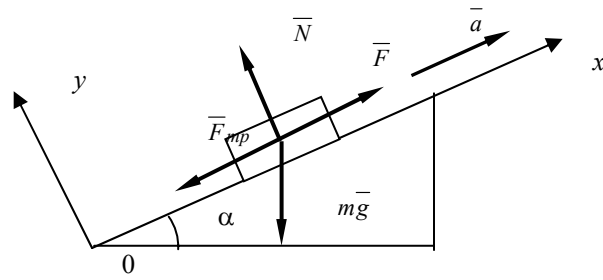
2)



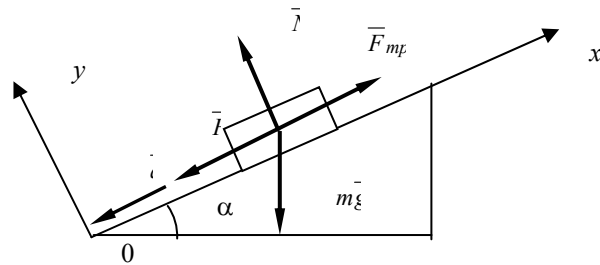
3)



№ 289.



<p>Дано:  <math>m = 4 \text{ т} = 4 \cdot 10^3 \text{ кг}</math>;  <math>a = 0,2 \text{ м/с}^2</math>;  <math>\sin\alpha = 0,02</math>;  <math>\mu = 0,04</math>.</p>	<p>Решение.  1) Пользуясь указанием к решению, будем считать, что <math>\cos\alpha = 1</math>.  2) <math>m\bar{a} = \bar{F} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}</math>  х: <math>m\bar{a} = \bar{F} - \bar{F}_{\text{тр}} - m\bar{g} \sin\alpha</math>;  у: <math>0 = \bar{N} - m\bar{g} \cos\alpha</math>; <math>\bar{F}_{\text{тр}} = \mu\bar{N}</math>;  <math>\bar{F} = m\bar{a} + m\bar{g} (\mu\cos\alpha + \sin\alpha) \approx m\bar{a} + m\bar{g} (\mu + \sin\alpha)</math>  <math>= 4000 \text{ кг} \cdot 0,2 \text{ м/с}^2 + 4000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (0,04 + 0,02) =</math>  <math>= 3200 \text{ Н} = 3,2 \text{ кН}</math>.</p>
<p>Найти <math>F</math>.  <b>№ 290.</b></p>	<p>Ответ: <math>F = 3,2 \text{ кН}</math>.</p>



Дано:  
 $m = 3000$   
 $T = 3 \cdot 10^6$   
 кг;  
 $\sin \alpha = 0,003$ ;  
 $\mu = 0,008$ .

Решение.

$$\vec{m}\vec{a} = \vec{F} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}$$

$$x: -ma = -F - mg \sin \alpha + F_{\text{тр}};$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha + \frac{F}{m} \approx 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,003 -$$

$$- 0,008 \cdot 10 \text{ м/с}^2 + \frac{F}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = - 0,05 \text{ м/с}^2 +$$

$$\frac{F}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}}.$$

1) При  $F = 300 \text{ кН} = 3 \cdot 10^5 \text{ Н}$ ;

$$a = - 0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{3 \cdot 10^5 \text{ Н}}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = 0,05 \text{ м/с}^2.$$

2) При  $F = 150 \text{ кН} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$ ;

$$a = - 0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Н}}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = 0 \text{ м/с}^2.$$

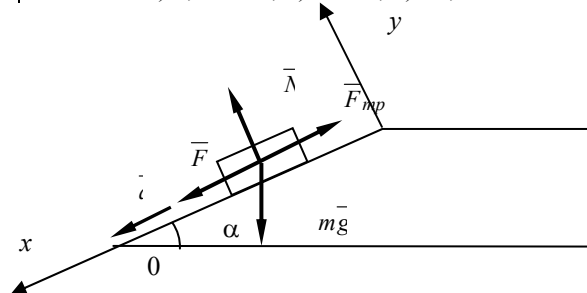
3) При  $F = 90 \text{ кН} = 9 \cdot 10^4 \text{ Н}$ ;

$$a = - 0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{9 \cdot 10^4 \text{ Н}}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = - 0,02 \text{ м/с}^2.$$

Это значит, что тело покоится.

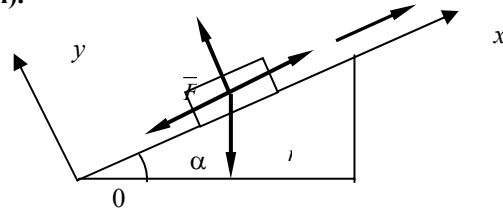
Найти  $a$ .  
 № 291.

Ответ: 1)  $0,05 \text{ м/с}^2$ , 2)  $0 \text{ м/с}^2$ , 3)  $-0,02 \text{ м/с}^2$ .



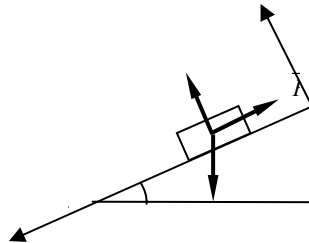
Дано: $m = 300$ кг; $\sin \alpha = 0,02$ ; $\tau = 5$ с; $F = 180$ Н; $\mu = 0,04$ .	Решение. 1) $ma_1 = F - F_{\text{тр}} = F - \mu mg$ ; $a_1 = \frac{F}{m} - \mu g$ ; $V_0 = a_1 \tau = \frac{F}{m} \tau - \mu g \tau$ . 2) $m\bar{a} = \bar{F} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$ x: $ma = F + mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$ ; y: $0 = N - mg \cos \alpha$ ; $F_{\text{тр}} = \mu N$ ; $ma = F + mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ ; $a = \frac{F}{m} + g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ ; $V = V_0 + a\tau = \frac{F}{m} \tau - \mu g \tau + \frac{F}{m} \tau + g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \tau \approx \frac{2F}{m} \tau - 2\mu g \tau + g \sin \alpha \tau = \frac{2 \cdot 180 \text{ Н}}{300 \text{ кг}} \cdot 5 \text{ с} - 2 \cdot 0,04 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ с} + 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,02 \cdot 5 \text{ с} = 3,0 \text{ м/с}$ .
Найти $V$ .	Ответ: $V = 3,0 \text{ м/с}$

№ 292(н).



Дано: $m = 2 \text{ кг}$ $\alpha = 30^\circ$ $\mu = 0,3$	Решение. $F_{\text{мп}} + mg \sin \alpha = F \cos \alpha$ $N = F \sin \alpha + mg \cos \alpha$ $F_{\text{мп}} = \mu N = \mu (F \sin \alpha + mg \cos \alpha)$ $\Rightarrow \mu (F \sin \alpha + mg \cos \alpha) + mg \cos \alpha = F \cos \alpha$ $\Rightarrow F = -mg \frac{\mu \cos \alpha + \sin \alpha}{\mu \sin \alpha - \cos \alpha} = 21 \text{ Н}$ .
Найти $F$ - ?	Ответ: $F = 21 \text{ Н}$ .

№ 293.



Выведем формулу для коэффициента трения  $\mu$ .  $0 = \bar{N} + m\bar{g} + \bar{F}_{\text{тр}}$

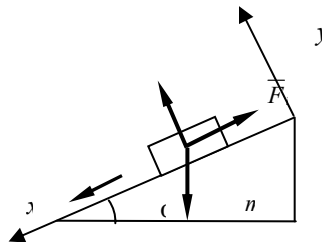
x:  $0 = mg \sin\alpha - F_{\text{тр}}$ ; y:  $0 = N - mg \cos\alpha$ ;  $F_{\text{тр}} = \mu N$ ;

$$0 = mg \sin\alpha - \mu mg \cos\alpha; \mu = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \text{tg}\alpha.$$

Учитывая  $\text{tg}\alpha = \frac{h}{b}$ , получим  $\mu = \frac{h}{b}$ .

Эксперимент выполните самостоятельно.

№ 294.



Дано:  
 $\alpha = 30^\circ$ ;  
 $\mu = 0,2$ .

Решение.

$$m\bar{a} = m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}}$$

x:  $ma = mg \sin\alpha - F_{\text{тр}}$ ; y:  $0 = N - mg \cos\alpha$ ;  $F_{\text{тр}} = \mu N$ ;

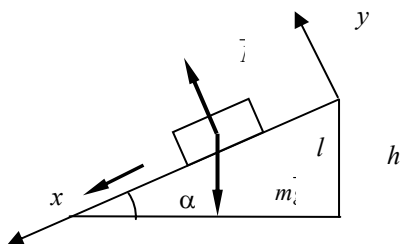
$$ma = mg \sin\alpha - \mu mg \cos\alpha; a = g (\sin\alpha - \mu \cos\alpha);$$

$$a = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \left( \frac{1}{2} - 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \approx 3,3 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .

Ответ:  $a \approx 3,3 \text{ м/с}^2$ .

№ 295.



Дано:  
 $h; l = nh.$

Решение.  
 1)  $m\bar{a} = \bar{N} + m\bar{g}$ ; x:  $ma = mg \sin\alpha$ ; y:  $0 = N - mg \cos\alpha$ ;

$$a = g \sin\alpha; \sin\alpha = \frac{h}{l} = \frac{1}{n}; a = \frac{g}{n};$$

$$2) l = \frac{V_2^2}{2a}; V_2 = \sqrt{2la} = \sqrt{2nh \frac{g}{n}} = \sqrt{2hg}; h = \frac{V_1^2}{2g};$$

$$V_1 = \sqrt{2gh}; \frac{V_2}{V_1} = 1;$$

$$3) l = \frac{at_2^2}{2}; t_2 = \sqrt{\frac{2l}{a}} = n\sqrt{\frac{2h}{g}}; h = \frac{gt_1^2}{2}; t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}};$$

$$\frac{t_2}{t_1} = n.$$

Найти  $\frac{V_2}{V_1}$ ;

Ответ:  $\frac{V_2}{V_1} = 1; \frac{t_2}{t_1} = n$

$$\frac{t_2}{t_1}.$$

№ 296.

Дано:  
 $m = 24 \text{ т} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ кг};$   
 $R = 100 \text{ м};$   
 $V_1 = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}; V_2 = 2V_1.$

Решение.

$$F_1 = m \frac{V_1^2}{R} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \frac{(5 \text{ м/с})^2}{100 \text{ м}} = 6 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

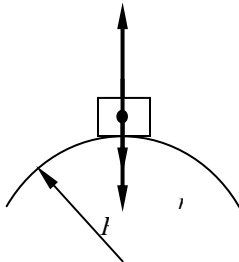
$$F_2 = m \frac{V_2^2}{R} = 4m \frac{V_1^2}{R} = 4F_1; \frac{F_2}{F_1} = 4.$$

2V<sub>1</sub>.

Найти  $F_1; \frac{F_2}{F_1}$ .

Ответ:  $F_1 = 6 \cdot 10^3 \text{ Н}, \frac{F_2}{F_1} = 4.$

№ 297.



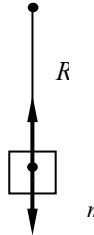
Дано:  
 $m = 2 \text{ т} = 2 \cdot 10^3$   
 кг;  
 $R = 40 \text{ м};$   
 $V = 36 \text{ км/ч} = 10$   
 м/с.

Решение.

$$\begin{aligned} \bar{m}a_{\text{ц}} &= \bar{N} + m\bar{g}; a_{\text{ц}} = \frac{V^2}{R}; N = m \left( g - \frac{V^2}{R} \right) = \\ &= 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \left( 10 \text{ м/с}^2 - \frac{(10 \text{ м/с})^2}{40 \text{ м}} \right) = \\ &= 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н} = 15 \text{ кН}. \end{aligned}$$

Найти  $N$ .  
 № 298.

Ответ:  $N = 15 \text{ кН}$ .

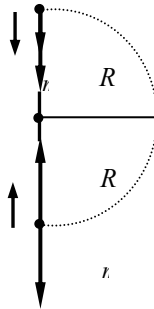


Дано:  
 $m = 50$   
 кг;  
 $R = 4 \text{ м};$   
 $V = 6 \text{ м/с}.$

Решение.  $\frac{mV^2}{R} = N - mg; N = m \left( \frac{V^2}{R} + g \right) =$   
 $= 50 \text{ кг} \cdot \left( \frac{(6 \text{ м/с})^2}{4 \text{ м}} + 10 \text{ м/с}^2 \right) = 950 \text{ Н}.$

Найти  
 $N$ .  
 № 299.

Ответ:  $N = 950 \text{ Н}$ .



Дано:  
 $R = 1 \text{ м};$   
 $m = 0,4$   
 кг.

Решение.

1)  $\frac{mV^2}{R} = T_1 - mg; V = 2\pi Rv; T_1 = m(g + 4\pi^2 Rv^2);$

Найти  $T_1$ ,  
 $T_2$ .

$$2) \frac{mV^2}{R} = T_2 + mg; T_2 = m \left( \frac{V^2}{R} - g \right) = m(4\pi^2 R v^2 -$$

$g)$ ;

$$3) \text{ При } v = 0,4 \text{ с}^{-1}$$

$$T_1 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с}^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,4 \text{ с}^{-1})^2) \approx 6,56 \text{ Н}; T_2 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,4 \text{ с}^{-1})^2 - 10 \text{ м/с}^2) \approx 1,44 \text{ Н};$$

$$\text{При } v = 0,5 \text{ с}^{-1}$$

$$T_1 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с}^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,5 \text{ с}^{-1})^2) \approx 8 \text{ Н};$$

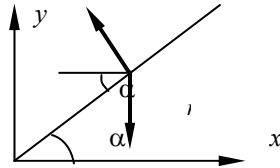
$$T_2 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,5 \text{ с}^{-1})^2 - 10 \text{ м/с}^2) \approx 0 \text{ Н};$$

$$\text{При } v = 1 \text{ с}^{-1}$$

$$T_1 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с}^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (1 \text{ с}^{-1})^2) \approx 20 \text{ Н};$$

$$T_2 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (1 \text{ с}^{-1})^2 - 10 \text{ м/с}^2) \approx 12 \text{ Н}.$$

№ 300.



Дано:  
 $R = 40$   
м;  
 $\alpha = 40^\circ$ .

Решение.  $m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$

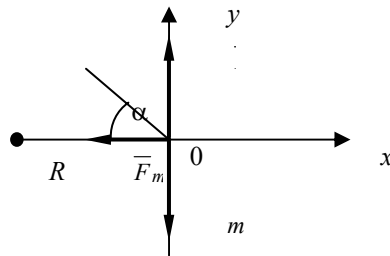
$$x: m \frac{V^2}{R} = N \cos(90^\circ - \alpha); y: 0 = N \sin(90^\circ - \alpha) - mg;$$

$$\frac{mV^2}{R} = N \sin \alpha; mg = N \cos \alpha; \frac{V^2}{gR} = \operatorname{tg} \alpha;$$

$$V = \sqrt{gR \operatorname{tg} \alpha} = \sqrt{10 \text{ м/с}^2 \cdot 40 \text{ м} \cdot \operatorname{tg} 40^\circ} \approx 20 \text{ м/с}.$$

Найти  
 $V$ .  
№ 301.

Ответ:  $V \approx 20 \text{ м/с}$ .

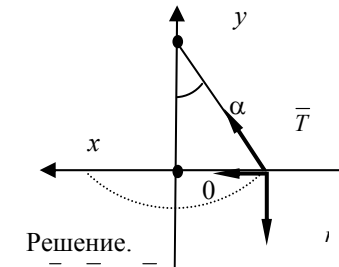




Дано:  
 $R = 100$   
 м;  
 $\mu = 0,4$ .

Решение.  
 $m\bar{a} = m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}}$ ; x:  $\frac{mV^2}{R} = F_{\text{тр}}$ ; y:  $0 = N - mg$ ;  $F_{\text{тр}} = \mu N$ ;  
 $V = \sqrt{\mu g R} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 100 \text{ м}} = 20 \text{ м/с}$ ;  
 $\text{tg}\alpha = \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \mu = 0,4$ ;  $\alpha = \text{arctg } 0,4 \approx 20^\circ$ .

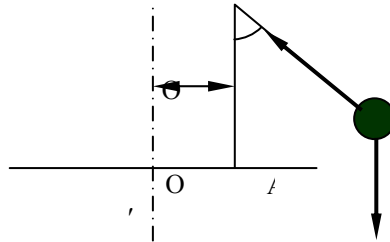
Найти  
 $V$ ;  $\alpha$ .  
**№ 302.**



Дано:  
 $l = 60 \text{ см}$   
 $= 0,6 \text{ м}$ ;  
 $\alpha = 30^\circ$ .

Решение.  
 $m\bar{a} = \bar{T} + m\bar{g}$ ;  
 x:  $\frac{mV^2}{l \sin\alpha} = T \sin\alpha$ ; y:  $0 = T \cos\alpha - mg$ ;  $\frac{V^2}{g l \sin\alpha} = \text{tg}\alpha$ ;  
 $V = \sqrt{g \cdot l \cdot \sin\alpha \cdot \text{tg}\alpha} = \sqrt{10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6 \text{ м} \sin 30^\circ \text{tg} 30^\circ} \approx 1,3 \text{ м/с}$ .

Найти  $V$ .  
**№ 303.**



<p>Дано:  <math>d = 5 \text{ см} = 0,05</math>  м;  <math>l = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}</math>;  <math>\alpha = 40^\circ</math>.</p>	<p>Решение.</p> $\bar{m}a = \bar{T} + m\bar{g};$ <p>х: <math>\frac{mV^2}{R+d} = T\sin\alpha</math>; y: <math>mg = T\cos\alpha</math>; <math>R = l\sin\alpha</math>;</p> $\frac{V^2}{g(l\sin\alpha + d)} = \text{tg}\alpha; V = 2\pi(l\sin\alpha + d)v$ $4\pi^2(l\sin\alpha + d)v^2 = g \text{tg}\alpha; v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \cdot \text{tg}\alpha}{l \cdot \sin\alpha + d}} \approx$ $\approx \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \text{tg}40^\circ}{0,08 \text{ м} \cdot \sin40^\circ + 0,05 \text{ м}}} \approx 1,4 \text{ Гц.}$
<p>Найти <math>v</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v \approx 1,4 \text{ Гц}</math>.</p>

<b>№ 304.</b>	
<p>Дано:  <math>\alpha = 60^\circ</math>;  <math>m = 100 \text{ г} = 0,1</math>  кг;  <math>V = 2 \text{ м/с}</math>; <math>l = 40</math>  см=  <math>= 0,4 \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.</p> $\bar{m}a = \bar{F} + m\bar{g};$ <p>х: <math>F = 0</math>;</p> <p>у: <math>F = \frac{mV^2}{l} + mg \cos\alpha = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (2 \text{ м/с})^2}{0,4 \text{ м}} +</math>  <math>+ 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \cos60^\circ = 1,5 \text{ Н}</math>.</p>
<p>Найти <math>F</math>.</p>	<p>Ответ: <math>F = 1,5 \text{ Н}</math>.</p>

<b>№ 305.</b>	
<p>Дано:  <math>m_1 = 0,3</math>  кг;  <math>m_2 = 0,2</math>  кг.</p>	<p>Решение.</p> $\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T; \\ m_2 a = T - m_2 g; \end{cases} (m_1 + m_2)a = (m_1 - m_2)g;$ $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g; a = \frac{0,3 \text{ кг} - 0,2 \text{ кг}}{0,3 \text{ кг} + 0,2 \text{ кг}} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2;$ $T = m_2 a + m_2 g = m_2 \cdot \left( \frac{m_1 - m_2 + m_1 + m_2}{m_1 + m_2} g \right) =$ $= \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{2 \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 0,3 \text{ кг}}{0,2 \text{ кг} + 0,3 \text{ кг}} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2,4 \text{ Н}.$
<p>Найти <math>a</math>,  <math>T</math>.</p>	<p>Ответ: <math>a = 2 \text{ м/с}^2</math>, <math>T = 2,4 \text{ Н}</math>.</p>

**№ 306.**

Дано:  
 $m, 2m.$

Решение.

$$1) 0 = T_1 - mg; T_1 = mg;$$

$$2) 0 = T_2 - 2mg; T_2 = 2mg;$$

$$3) \begin{cases} ma = T_3 - mg; \\ 2ma = 2mg - T_3; \end{cases} \quad 0 = 3T_3 - 4mg; T_3 = \frac{4}{3}mg.$$

Найти  $T_1, T_2,$   
 $T_3.$

Ответ:  $T_1 = mg, T_2 = 2mg, T_3 = \frac{4}{3}mg.$

**№ 307.**

Дано:

$$t = 2 \text{ с};$$

$$S = 1,2 \text{ м};$$

$$m_1 = 0,3$$

кг;

$$m_2 = 0,34$$

кг.

Решение.

$$1) m_1 a = T - m_1 g; m_2 a = m_2 g - T; (m_1 + m_2) a = (m_2 - m_1) g;$$

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g;$$

$$2) S = \frac{a}{2} t^2; a = \frac{2S}{t^2}; \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} g = \frac{2S}{t^2};$$

$$g = \frac{2S}{t^2} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_2 - m_1} = \frac{2 \cdot 1,2 \text{ м}}{(2 \text{ с})^2} \cdot \frac{0,3 \text{ кг} + 0,34 \text{ кг}}{0,34 \text{ кг} - 0,3 \text{ кг}} = 9,6 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $g.$

Ответ:  $g = 9,6 \text{ м/с}^2.$

**№ 308.**

Дано:  $m_1 = 27,2$

т =

$$= 2,27 \cdot 10^4 \text{ кг};$$

$$m_2 = 15,3 \text{ т} =$$

$$= 1,53 \cdot 10^4 \text{ кг};$$

$$a = 0,6 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $F, T.$

Решение.

$$\begin{cases} m_2 a = T - m_2 g; \\ m_1 a = F - T - m_1 g; \end{cases}$$

$$(m_1 + m_2) a = F - (m_1 + m_2) g;$$

$$F = (m_1 + m_2)(a + g) = (2,72 \cdot 10^4 + 1,53 \cdot 10^4)(0,6 + 10) \approx 4,5 \cdot 10^5 \text{ Н};$$

$$T = (a + g)m_2 = (0,6 + 10) \cdot 1,53 \cdot 10^4 \approx 1,6 \cdot 10^5$$

Н.

**№ 309.**

Дано:  
 $m_1 = 100 \text{ т} = 10^5$   
 кг;  
 $m_2 = 50 \text{ т} = 5 \cdot 10^4$   
 кг;  
 $a = 0,1 \text{ м/с}^2$ ;  
 $\mu = 0,006$ .

Решение.

$$1) \begin{cases} m_1 a = F - T_1 - \mu m_1 g; \\ m_2 a = T_1 - \mu m_2 g - T_2; \\ m_2 a = T_2 - \mu m_2 g; \end{cases}$$

$$2) (m_1 + 2m_2)a = F - \mu g(m_1 + 2m_2);$$

$$F = (m_1 + 2m_2)(a + \mu g) = (10^5 \text{ кг} + 2 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{ кг}) \cdot$$

$$\cdot (0,1 \text{ м/с}^2 + 0,006 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н};$$

$$3) T_2 = m_2(a + \mu g) = 5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot (0,1 \text{ м/с}^2 + 0,006 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 8 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$4) T_1 = m_2(a + \mu g) + T_2 = 2m_2(a + \mu g) = 2 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot (0,1 \text{ м/с}^2 + 0,006 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

Найти  $F, T_1, T_2$ .

Ответ:  $F = 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н}$ ,  $T_1 = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Н}$ ,  
 $T_2 = 8 \cdot 10^3 \text{ Н}$ .

**№ 310.**

Дано:  
 $m_1 = 400 \text{ г} = 0,4$   
 кг;  
 $m_2 = 100 \text{ г} = 0,1$   
 кг;  
 $l = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$ ;  
 $t = 2 \text{ с}$ .

Решение.

$$1) \begin{cases} m_1 a = T - \mu m_1 g; \\ m_2 a = m_2 g - T; \end{cases}$$

$$(m_1 + m_2)a = (m_2 - \mu m_1)g;$$

$$\mu = \frac{1}{m_1} \left( m_2 - (m_1 + m_2) \frac{a}{g} \right);$$

$$2) a = \frac{2S}{t^2}; \quad \mu = \frac{1}{m_1} \left( m_2 - (m_1 + m_2) \frac{2S}{gt^2} \right) =$$

$$= \frac{1}{0,4 \text{ кг}} \left( 0,1 \text{ кг} - (0,4 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}) \frac{2 \cdot 0,8 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot (2 \text{ с})^2} \right) =$$

$$= 0,2;$$

Найти  $\mu$ .

<p><b>№ 311.</b> Дано: <math>n, a, k,</math> <math>m, \mu.</math></p>	<p>Решение.</p> <p>Уравнение, описывающее движение <math>k</math>-го вагона:  <math>ma = T_k - T_{k+1} - \mu mg,</math>  или <math>(\mu g + a)m = T_k - T_{k+1};</math>  для последнего вагона будем считать <math>T_{n+1} = 0.</math>  Складывая уравнения для каждого вагона, получим:  <math>T_1 = n(\mu g + a).</math> Тогда <math>T_2 = (n - 1)(\mu g + a).</math>  Продолжая аналогичные рассуждения  <math>T_k = (n - k)(\mu g + a).</math></p>
<p>Найти <math>T_k.</math></p> <p><b>№ 312.</b> Дано: <math>m = 1</math> кг; <math>\mu = 0,2.</math></p>	<p>Решение.</p> <p>См. рисунок в задачнике.</p> $1) \begin{cases} ma = F_{H1} - mg; \\ ma = F_{H2} - F_{H1} - \mu mg; \\ 2ma = 2mg - F_{H2}; \end{cases}$ <p>2) <math>4ma = mg(1 - \mu);</math>  <math>a = \frac{g}{4}(1 - \mu) = \frac{10 \text{ м/с}^2}{4}(1 - 0,2) = 2 \text{ м/с}^2;</math></p> <p>3) <math>F_{H1} = m(a + g) = mg \left( \frac{1 - \mu}{4} + 1 \right) = \frac{mg}{4}(5 - \mu) =</math>  <math>= \frac{1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{4}(5 - 0,2) = 12 \text{ Н};</math></p> <p>4) <math>F_{H2} = 2m(g - a) = \left( g - g \frac{1 - \mu}{4} \right) =</math>  <math>= 2m = 2mg \frac{3 + \mu}{4} = \frac{mg}{2}(3 + \mu) = \frac{1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2}(3 + 0,2) = 16</math></p> <p>Н.</p>
<p>Найти <math>F_{H1}, F_{H2},</math> <math>a.</math></p> <p><b>№ 313.</b> Дано: <math>m_1, m_2.</math></p>	<p>Ответ: <math>a = 2 \text{ м/с}^2, F_{H1} = 12 \text{ Н}, F_{H2} = 16 \text{ Н}.</math></p> <p>Решение.</p>

Найти  $F_H, a$ .

$$1) m_1 \bar{a} = \bar{F}_H + m_1 \bar{g} + \bar{N}_1;$$

$$m_2 \bar{a} = \bar{F}_H + m_2 \bar{g} + \bar{N}_2;$$

$$x_1: m_1 a = F_H - m_1 g \sin \alpha;$$

$$x_2: m_2 a = m_2 g \sin \beta - F_H;$$

$$3) (m_1 + m_2) a = (m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha) g;$$

$$a = \frac{m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2} g;$$

$$4) F_H = m_1 (a + g \sin \alpha).$$

№	1	2	3	4	5	6	7	8
$a, \text{ м/с}^2$	0,6 5	- 0,65	4,05	-1,7	2,95	3	0	0
$F_H, \text{ Н}$	0,8 2	0,82	1,09	2,2	1,3	0,8	1,4	1,8 6

### Законы сохранения

Импульсом тела  $\bar{p}$  называется произведение массы тела  $m$  на его скорость  $\bar{v}$ :  $\bar{p} = m \bar{v}$ .

Через импульс второй закон Ньютона может быть записан в виде

$$\bar{F} \Delta t = \Delta \bar{p},$$

где  $\bar{F}$  — сила, действующая на тело за время  $\Delta t$ ,  $\Delta \bar{p}$  — изменение импульса тела.

Отсюда следует, что если на тело или систему тел не действуют внешние силы, то импульс этого тела или системы тел сохраняется. Это утверждение называется законом сохранения импульса.

Работой  $A$  силы  $\bar{F}$  по перемещению  $\bar{s}$  называется произведение  $Fs \cos \alpha$ , где  $\alpha$  — угол между векторами  $\bar{F}$  и  $\bar{s}$ . Кинетическая энергия  $E_k$  характеризует движущееся тело, она выражается формулой:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где  $m$  — масса тела,  $v$  — скорость тела.

Потенциальная энергия  $E_n$  характеризует взаимодействие тел. Полной энергией  $E$  называется сумма потенциальной энергии  $E_n$  и кинетической энергии  $E_k$ .

Можно доказать следующую формулу, которая называется законом изменения энергии:  $E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2} - A$ ,

где  $E_{k1}$  — начальная кинетическая энергия,  $E_{n1}$  — начальная потенциальная энергия,  $E_{k2}$  — конечная кинетическая энергия,

$E_{п2}$  — конечная потенциальная энергия,  $A$  — работа внешних сил.

Если  $A = 0$ , то полная энергия сохраняется.  $E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$  или  $E_1 = E_2$ ,

где  $E_1$  — начальная полная энергия,  $E_2$  — конечная полная энергия.

Это утверждение называется законом сохранения энергии. Не следует забывать, что работа  $A$  равна нулю не только, когда равны нулю сила  $\vec{F}$  или перемещение  $\vec{s}$ , но и когда  $\alpha = 90^\circ$ , т.к.  $\cos 90^\circ = 0$ .

Если тело массы  $m$  поднято на небольшую высоту  $h$  над поверхностью Земли, то оно обладает потенциальной энергией  $E_{п} = mgh$ , где  $g$  — ускорение свободного падения.

Пружина жесткости  $k$ , сжатая или растянутая на  $\Delta x$  обладает потенциальной энергией:  $E_{п} = \frac{k\Delta x^2}{2}$ .

Мощностью  $N$  называется отношение работы  $A$  ко времени  $t$ , за которое она совершена:

$$N = A/t.$$

Коэффициентом полезного действия  $\eta$  называется отношение полезной работы  $A_{п}$  к работе затраченной  $A_3$ :  $\eta = A_{п}/A_3$ .

Коэффициент полезного действия всегда меньше 1.

**№ 314.**

<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 10 \text{ т} = 10^4 \text{ кг};</math>  <math>v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с};</math>  <math>m_2 = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг};</math>  <math>v_2 = 25 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение.</p> <p><math>p_1 = m_1 v_1 = 10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 10^5 \text{ кг} \cdot \text{м/с};</math>  <math>p_2 = m_2 v_2 = 10^3 \text{ кг} \cdot 25 \text{ м/с} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.</math></p>
<p>Найти <math>p_1, p_2</math></p>	<p>Ответ: <math>p_1 = 10^5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}, p_2 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.</math></p>

**№ 315.**

<p>Дано: <math>m_1 = 160 \text{ г};</math>  <math>m_2 = 8 \text{ г};</math>  <math>v_2 = 600 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение.</p> <p><math>m_1 v_1 = m_2 v_2;</math>  <math>v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} = \frac{8 \text{ г} \cdot 600 \text{ м/с}}{160 \text{ г}} = 30 \text{ м/с}.</math></p>
<p>Найти <math>v_1</math></p>	<p>Ответ: <math>v_1 = 30 \text{ м/с}.</math></p>

**№ 316.**

Дано: $\rho_{СТ}, \rho_{СВ}$	Решение. $\rho_{СТ} = \rho_{СТ} \cdot V \cdot v ; \quad \rho_{СВ} = \rho_{СВ} \cdot V \cdot v ;$ $\frac{\rho_{СТ}}{\rho_{СВ}} = \frac{\rho_{СТ}}{\rho_{СВ}}$
---------------------------------	--

Найти: $\frac{\rho_{СТ}}{\rho_{СВ}}$	Ответ: $\frac{\rho_{СТ}}{\rho_{СВ}} = \frac{\rho_{СТ}}{\rho_{СВ}}$
---	--

**№ 317.**

Дано: $m = 2000 \text{ т} = 2 \cdot 10^6 \text{ кг},$ $v_2 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с},$ $v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$	Решение. $p_1 = mv_1, \quad p_2 = mv_2 ;$ $\Delta p = p_2 - p_1 = m(v_2 - v_1) = 2 \cdot 10^6 \text{ кг}(20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}) = 2 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$
---	--

Найти $\Delta p$	Ответ: $\Delta p = 2 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$
------------------	---

**№ 318.**

Дано: $m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг},$ $v = 10 \text{ м/с},$ $t_1 = 0,05 \text{ с},$ $t_2 = 0,01 \text{ с}.$	Решение. <span style="float: right;">1)</span> $\Delta p_1 = mv - 0 = 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ $\Delta p_1 = F_1 \cdot t_1 ;$ $F_1 = \frac{\Delta p_1}{t_1} = \frac{mv}{t} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}}{0,05 \text{ с}} = 20 \text{ Н}$ 2) $\Delta p_2 = mv - (-mv) = 2mv = 2 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ $\Delta p_2 = F_2 t_2 ;$ $F_2 = \frac{\Delta p_2}{t_2} = \frac{2mv}{t_2} = \frac{2 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}}{0,01 \text{ с}} = 200 \text{ Н}.$
---	--

Найти: $\Delta p_1, \Delta p_2, F_1, F_2 .$	Ответ: $\Delta p_1 = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}, \quad \Delta p_2 = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с},$ $F_1 = 20 \text{ Н}, \quad F_2 = 200 \text{ Н}.$
--	--

**№ 319.**

Дано: $m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг};$ $v = 25 \text{ м/с};$ $t_1 = 0,025 \text{ с};$ $t_2 = 0,04 \text{ с};$	Решение. $F_1 = \frac{2mv}{t_1} = \frac{2 \cdot 0,4 \text{ кг} \cdot 25 \text{ м/с}}{0,025 \text{ с}} = 800 \text{ Н}$ $F_2 = \frac{mv}{t_2} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 25 \text{ м/с}}{0,04 \text{ с}} = 250 \text{ Н}.$
--	---

Найти: $F_1, F_2$	Ответ: $F_1 = 800 \text{ Н}, \quad F_2 = 250 \text{ Н}.$
-------------------	--



**№ 320.**

Дано:

$$x = 5 - 8t + 4t^2,$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

Решение.

$$1) x = x_0 + v_0t + \frac{a}{2}t^2;$$

$$\text{значит } v_0 = -8 \text{ м/с}; a = 8 \text{ м/с}^2;$$

$$v = v_0 + at = -8 + 8t;$$

$$p(t) = mv(t) = 2(-8 + 8t) = -16 + 16t;$$

$$2) p(2) = -16 + 16 \cdot 2 = 16 \text{ кг} \cdot \text{м/с}; p(4) = -16 + 16 \cdot 4 = 48 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$3) F = ma = 2 \text{ кг} \cdot 8 \text{ м/с}^2 = 16 \text{ Н};$$

Найти:  
 $p(2), p(4), F$ Ответ:  $p(2) = 16 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ ,  
 $p(4) = 48 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ ,  $F = 16 \text{ Н}$ .**№ 321.**

Дано:

$$m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг},$$

$$v = 20 \text{ м/с},$$

$$\alpha = 60^\circ.$$

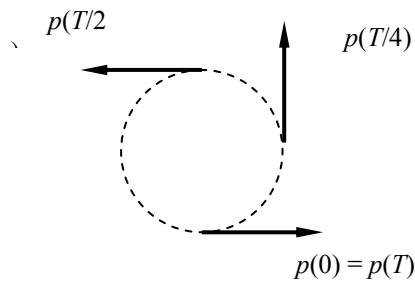
Решение.

$$\Delta p_x = mv \sin \alpha - mv \sin \alpha = 0,$$

$$\Delta p_y = mv \cos \alpha - (-mv \cos \alpha) = 2mv \cos \alpha,$$

$$\Delta p = \sqrt{\Delta p_x^2 + \Delta p_y^2} = \Delta p_y = 2mv \cos \alpha =$$

$$= 2 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 20 \text{ м/с} \cdot \cos 60^\circ = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Найти:  $\Delta p$ .Ответ:  $\Delta p = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ .**№ 322.**

<p>Дано:  <math>m = 1 \text{ кг}</math>,  <math>v = 10 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение. 1) <math>\Delta \bar{p}\left(\frac{T}{4}\right) = \bar{p}\left(\frac{T}{4}\right) - \bar{p}(0)</math> ;  <math>\Delta p\left(\frac{T}{4}\right) = \sqrt{mv^2 + mv^2} = mv\sqrt{2} = 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot \sqrt{2} \approx</math>  <math>\approx 14 \text{ кг} \cdot \text{м/с}</math>;  2) <math>\Delta \bar{p}\left(\frac{T}{2}\right) = \bar{p}\left(\frac{T}{2}\right) - \bar{p}(0) = 2\bar{p}\left(\frac{T}{2}\right)</math> ;  <math>\Delta p\left(\frac{T}{2}\right) = 2mv = 2 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}</math>;  3) <math>\Delta \bar{p}(T) = \bar{p}(T) - \bar{p}(0) = 0</math> ; <math>\Delta p(T) = 0</math> .</p>
<p>Най- ти: <math>\Delta p\left(\frac{T}{4}\right)</math>,  <math>\Delta p\left(\frac{T}{2}\right)</math>, <math>\Delta p(T)</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta p\left(\frac{T}{4}\right) \approx 14 \text{ кг} \cdot \text{м/с}</math>, <math>\Delta p\left(\frac{T}{2}\right) = 20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}</math>,  <math>\Delta p(T) = 0</math>.</p>
<p><b>№ 323(н).</b>  Дано:  <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 6 \text{ кг}</math>  <math>v = 2 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение.  <math>m_1 v - m_2 v = (m_1 + m_2) v' \Leftrightarrow</math>  <math>v' = v \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} = 1 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v'</math> - ?</p>	<p>Ответ: <math>v' = 1 \text{ м/с}</math>.</p>
<p><b>№ 324(н).</b>  Дано:  <math>m = 50 \text{ кг}</math>  <math>v = 0,2 \text{ м/с}</math>  <math>M = 200 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение.  <math>mv = (m + M) v' \Leftrightarrow</math>  <math>v' = \frac{m}{m + M} v = 0,04 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v'</math> - ?</p>	<p>Ответ: <math>V = 0,04 \text{ м/с}</math>.</p>
<p><b>№ 325(н).</b>  Дано:  <math>m_1 = 20 \text{ т}</math>  <math>m_2 = 30 \text{ т}</math>  <math>v_1 = 0,3 \text{ м/с}</math>  <math>v_2 = 0,2 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение.  <math>m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m + M) v \Leftrightarrow</math>  <math>v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m + M} = 0,24 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти <math>v</math> - ?</p>	<p>Ответ: <math>v = 0,24 \text{ м/с}</math>.</p>

**№ 326(324).**

Дано:  $M = 200$   
 кг,  
 $m = 20 \text{ г} = 0,02$   
 кг,  
 $v = 500 \text{ м/с}$

Решение.  $MV = mv + mv = 2mv$   
 $V = 2v \frac{m}{M} = 2 \cdot 500 \text{ м/с} \cdot \frac{0,02 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = 0,1 \text{ м/с}.$

Найти:  $V$

Ответ:  $V = 0,1 \text{ м/с}.$

**№ 327(325).**

Дано:  
 $M = 200$   
 кг,  
 $V =$   
 1 м/с,  
 $m = 50 \text{ кг}$

Решение.  
 $(M + m)V = MV' + mv;$   
 $V' = \frac{(M + m)V - mv}{M} = V + (V - v) \frac{m}{M};$

При  $v = -4 \text{ м/с}$ ,  $V' = 1 \text{ м/с} + (1 \text{ м/с} - (-4 \text{ м/с})) \frac{50 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = 2,25$

Найти  
 $V'$   
 м/с.

При  $v = 2 \text{ м/с}$ ,  $V' = 1 \text{ м/с} + (1 \text{ м/с} - 2 \text{ м/с}) \frac{50 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = 0,75$

м/с.

При  $v = 6 \text{ м/с}$ ,  $V' = 1 \text{ м/с} + (1 \text{ м/с} - 6 \text{ м/с}) \frac{50 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = -0,25$

м/с.

**№ 328(326).**

Дано:  
 $M = 750 \text{ т} =$   
 $= 7,5 \cdot 10^5 \text{ кг},$   
 $\alpha = 60^\circ,$   
 $m = 30 \text{ кг},$   
 $v = 1 \text{ км/с} = 10^3$   
 м/с

Решение.  $M\Delta V = -mv \cos \alpha$ ;  $\Delta V = -\frac{m}{M} v \cos \alpha =$   
 $= -\frac{30 \text{ кг}}{7,5 \cdot 10^5 \text{ кг}} \cdot 10^3 \text{ м/с} \cdot \cos 60^\circ = 0,02 \text{ м/с}.$

Найти  $\Delta V$

Ответ:  $\Delta V = 0,02 \text{ м/с}.$

**№ 329(327).**

Дано:  
 $v = 10 \text{ м/}$   
 с  
 Найти  
 $v'$

Решение.  $mv = mv' \cos 45^\circ + mv' \cos 45^\circ;$   
 $v = 2v' \sin 45^\circ = v' \sqrt{2}$   
 $v' = \frac{v}{2 \sin 45^\circ} \approx \frac{10 \text{ м/с}}{2 \cdot 0,71} \approx 7 \text{ м/с}.$

Ответ:  $v' \approx 7 \text{ м/с}.$

<p><b>№ 330(328).</b>  Дано:  <math>m_1 = 20 \text{ кг}</math>,  <math>m_2 = 60 \text{ кг}</math>,  <math>v_2 = 1 \text{ м/с}</math>.</p>	<p>Решение. <math>(m_1 + m_2)v_1 = m_2v_2</math> ;  <math>v_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2}v_2 = \frac{60 \text{ кг}}{20 \text{ кг} + 60 \text{ кг}} \cdot 1 \text{ м/с} = 0,7 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти <math>v_1</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v_1 = 0,7 \text{ м/с}</math>.</p>
<p><b>№ 331(329).</b>  Дано:  <math>m = 20 \text{ мг} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}</math>,  <math>h = 2 \text{ км} = 2 \cdot 10^3 \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>A = mgh = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ м} = 0,4 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A</math></p>	<p>Ответ: <math>A = 0,4 \text{ Дж}</math>.</p>
<p><b>№ 332(330).</b>  Дано:  <math>\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3</math>,  <math>l = 5 \text{ м}</math>,  <math>S = 100 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2</math>,  <math>h = 12 \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>A = mgh = \rho Vgh = \rho l Sgh =</math>  <math>= 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 5 \text{ м} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 12 \text{ м} \approx 4,7 \cdot 10^3 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A</math></p>	<p>Ответ: <math>A \approx 4,7 \cdot 10^3 \text{ Дж}</math>.</p>
<p><b>№ 333(331).</b>  Дано: <math>m = 2 \text{ кг}</math>,  <math>h = 1 \text{ м}</math>,  <math>a = 3 \text{ м/с}^2</math>.</p>	<p>Решение.  <math>A = mh(a + g) = 2 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м} (3 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2) = 26 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A</math></p>	<p>Ответ: <math>A = 26 \text{ Дж}</math>.</p>
<p><b>№ 334(332).</b>  Дано: <math>h = 5 \text{ м}</math>,  <math>V = 0,6 \text{ м}^3</math>,  <math>\rho_k = 2500 \text{ кг/м}^3</math>,  <math>\rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3</math>.</p>	<p>Решение. <math>A = hgV(\rho_k - \rho_b) =</math>  <math>= 5 \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6 \text{ м}^3 (2500 \text{ кг/м}^3 - 1000 \text{ кг/м}^3) =</math>  <math>= 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A</math></p>	<p>Ответ: <math>A = 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}</math>.</p>
<p><b>№ 335(333).</b>  Дано:  <math>F = 200 \text{ Н}</math>,  <math>l = 10 \text{ м}</math>, <math>\alpha = 45^\circ</math></p>	<p>Решение.  <math>A = Fl \cos \alpha = 200 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м} \cdot \cos 45^\circ \approx 1420 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A</math></p>	<p>Ответ: <math>A \approx 1420 \text{ Дж}</math>.</p>

**№ 336(334).**

Дано:  $\alpha = 4^\circ$ ,  
 $m = 10$  т =  $10^4$   
 кг,  
 $l = 100$  м.

Решение.  $A = mg \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) = -mg \sin \alpha =$   
 $= -10^4 \cdot 100 \cdot 10 \cdot \sin 4^\circ \approx -7 \cdot 10^5$  Дж.

Найти:  $A$

Ответ:  $A \approx -7 \cdot 10^5$  Дж.

**№ 337(335).**  $S_1 = \frac{gt^2}{2}$ ,  $v_0 = gt$ ;  $S_2 = v_0 t + \frac{gt^2}{2} = gt^2 + \frac{gt^2}{2} = \frac{3gt^2}{2}$ ;

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{mgS_1}{mgS_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{gt^2}{2}}{\frac{3gt^2}{2}} = \frac{1}{3}.$$

**№ 338(336).**

Дано:  
 $m = 100$  г =  $0,1$   
 кг,  
 $h = 5$  м.

Решение.

1)  $A_1 = -mgh = -0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} = -5$  Дж;

2)  $A_2 = mgh = 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} = 5$  Дж;

3)  $A_3 = mg(h-h) = 0$ .

Найти:  
 $A_1, A_2, A_3$

Ответ:  $A_1 = -5$  Дж,  $A_2 = 5$  Дж,  $A_3 = 0$ .

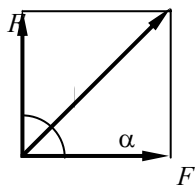
**№ 339(337).**

Дано:  
 $M = 8$  кг,  
 $m = 400$  г/м =  
 $= 0,4$  кг/м,  
 $h = 10$  м.

Решение.  $A = Mgh + mhg \frac{h}{2} = gh \left( M + \frac{m}{2} h \right) =$   
 $= 10 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м} \left( 8 \text{ кг} + \frac{0,4 \text{ кг/м}}{2} \cdot 10 \text{ м} \right) = 1000$  Дж.

Найти:  $A$

Ответ:  $A = 1000$  Дж.

**№ 340(338).**

<p>Дано:  <math>F_1 = 30 \text{ Н}</math>,  <math>F_2 = 40 \text{ Н}</math>,  <math>l = 10 \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение. 1) <math>A_1 = F_1 l \cos \beta = F_1 l \frac{F_1}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} =</math>  <math>= l \frac{F_1^2}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} = 10 \text{ м} \cdot \frac{(30 \text{ Н})^2}{\sqrt{(30 \text{ Н})^2 + (40 \text{ Н})^2}} = 180 \text{ Дж}</math>.  2) <math>A_2 = F_2 l \cos \alpha = l \frac{F_2^2}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} =</math>  <math>= 10 \text{ м} \cdot \frac{(40 \text{ Н})^2}{\sqrt{(30 \text{ Н})^2 + (40 \text{ Н})^2}} = 320 \text{ Дж}</math>.  3)  <math>A = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} l = \sqrt{(30 \text{ Н})^2 + (40 \text{ Н})^2} \cdot 10 \text{ м} = 500 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти: <math>A_1, A_2, A</math></p>	<p>Ответ: <math>A_1 = 180 \text{ Дж}</math>, <math>A_2 = 320 \text{ Дж}</math>, <math>A = 500 \text{ Дж}</math>.</p>
<p><b>№ 341(339).</b>  Дано: <math>m_1 = 3m_2</math>,  <math>v_1 = \frac{1}{3}v_2</math></p>	<p>Решение.  <math>E_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2}</math>, <math>E_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{3m_1}{2} \left(\frac{v_1}{3}\right)^2 = \frac{E_1}{3}</math>,  <math>\frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{3}</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{E_2}{E_1}</math></p> <p><b>№ 342(340).</b>  Дано: <math>v = 7,8 \text{ км/с}</math>  <math>= 7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с}</math>,  <math>m = 6,6 \text{ т} = 6,6 \cdot 10^3 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение.  <math>E = \frac{mv^2}{2} = \frac{6,6 \cdot 10^3 \text{ кг} (7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с})^2}{2} \approx 2 \cdot 10^4 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти: <math>E</math></p> <p><b>№ 343(341).</b>  Дано:  <math>m = 4 \text{ кг}</math>,  <math>v_1 = 2 \text{ м/с}</math>,  <math>v_2 = 8 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение.  <math>A = -\Delta E_{\text{к}} = -\left(\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}\right) = -\frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) =</math>  <math>= -\frac{4 \text{ кг}}{2} \cdot ((8 \text{ м/с})^2 - (2 \text{ м/с})^2) = -120 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти: <math>A</math></p>	<p>Ответ: <math>A = -120 \text{ Дж}</math>.</p>

**№ 344(342).**

Дано:  
 $m_1 = 18m_2$ ,  
 $v_1 = \frac{1}{6}v_2$

Решение.  $p_1 = m_1v_1 = 18m_2 \cdot \frac{1}{6}v_2 = 3m_2v_2$ ,

$p_2 = m_2v_2$ ,  $p_1 = 3p_2$ ,  $\frac{p_1}{p_2} = 3$ ;

$E_1 = \frac{m_1}{2}v_1^2 = \frac{18m_2}{2} \cdot \frac{1}{36}v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_2v_2^2}{2}$ ,

$E_2 = \frac{m_2v_2^2}{2}$ ,  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}$ .

Найти:  
 $\frac{p_1}{p_2}, \frac{E_1}{E_2}$

Ответ:  $\frac{p_1}{p_2} = 3$ ,  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}$ .

**№ 345(343).**

Дано:  
 $p = 8$  кг·  
 м/с,  
 $E = 16$  Дж

Решение.  $p = mv$ ;  $E = \frac{m}{2}v^2$ ;  $\frac{E}{p} = \frac{\frac{m}{2}v^2}{mv} = \frac{v}{2}$ ;

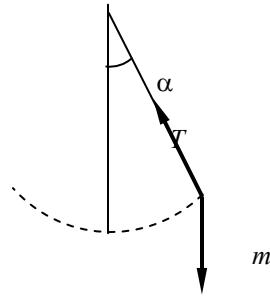
$v = 2\frac{E}{p} = 2 \cdot \frac{16 \text{ Дж}}{8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}} = 4 \text{ м/с}$ ;

$m = \frac{p}{v} = \frac{p^2}{2E} = \frac{(8 \text{ кг} \cdot \text{м/с})^2}{2 \cdot 16 \text{ Дж}} = 2 \text{ кг}$ .

Найти:  
 $v, m$

Ответ:  $v = 4$  м/с,  $m = 2$  кг.

**№ 346(344).**



<p>Дано:</p> $m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг},$ $l = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м},$ $\alpha = 60^\circ.$	<p>Решение.</p> $E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mgl \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2} =$ $= \frac{1}{2} \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ м} \cdot \sin 60^\circ \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 0,3 \text{ Дж}.$	$\begin{cases} \frac{mv^2}{l \sin \alpha} = T \sin \alpha, \\ mg = T \cos \alpha \end{cases}$
<p>Найти: <math>E_k</math></p> <p><b>№ 347(345).</b></p> <p>Дано:</p> $m = 2m_T = 2 \cdot 10^3 \text{ кг},$ $E = 10 \text{ кДж} = 10^4 \text{ Дж}.$	<p>Решение.</p> $E = mgh; \quad h = \frac{E}{mg} = \frac{10^4 \text{ Дж}}{2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,5 \text{ м}.$	
<p>Найти: <math>h</math></p> <p><b>№ 348(346).</b></p> <p>Дано:</p> $m = 300 \text{ кг},$ $h = 1,5 \text{ м}.$	<p>Решение.</p> $E = mgh = 300 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$	
<p>Найти: <math>E</math></p> <p><b>№ 349(347).</b></p> <p>Дано: <math>h_1 = 6 \text{ м},</math>  <math>m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг},</math>  <math>h_2 = 8 \text{ м}.</math></p>	<p>Решение.</p> <p>1) <math>\Delta E_1 = mgh_2 = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 8 \text{ м} = 16 \text{ Дж};</math>  2) <math>\Delta E_2 = mg(h_1 - h_2) = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (6 \text{ м} - 8 \text{ м}) = -4 \text{ Дж};</math>  3) <math>\Delta E_3 = mgh_1 = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 6 \text{ м} = 12 \text{ Дж}.</math></p>	
<p>Найти: <math>\Delta E_1, \Delta E_2, \Delta E_3</math></p> <p><b>№ 350(348).</b></p> <p>Дано: <math>l = 2 \text{ м},</math>  <math>m = 100 \text{ кг}.</math></p>	<p>Решение.</p> $A = mg \frac{l}{2} = 100 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{2 \text{ м}}{2} = 1000 \text{ Дж}.$	
<p>Найти: <math>A</math></p> <p><b>№ 351(349).</b></p> <p>По графику находим, что <math>F_x = 800 \text{ Н}</math> при <math>X = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}</math>. Отсюда <math>E = \frac{1}{2} F_x X = 0,5 \cdot 800 \text{ Н} \cdot 0,08 \text{ м} = 32 \text{ Дж}</math>. Физический смысл <math>\operatorname{tg} \alpha</math> —</p>	<p>Ответ: <math>E_k = 0,3 \text{ Дж}.</math></p> <p>Ответ: <math>h = 0,5 \text{ м}.</math></p> <p>Ответ: <math>E = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}.</math></p> <p>Ответ: <math>\Delta E_1 = 16 \text{ Дж}, \quad \Delta E_2 = -4 \text{ Дж},</math>  <math>\Delta E_3 = 12 \text{ Дж}.</math></p> <p>Ответ: <math>A = 1000 \text{ Дж}.</math></p>	



коэффициент жесткости. Физический смысл площади треугольника под участком ОА графика — потенциальная энергия пружины.

**№ 352(350).**

Дано:  
 $l = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м},$   
 $F = 20 \text{ Н}.$

Решение.

$$E = \frac{1}{2} Fl = 0,5 \cdot 20 \text{ Н} \cdot 0,03 \text{ м} = 0,3 \text{ Дж}.$$

Найти:  $E$

Ответ:  $E = 0,3 \text{ Дж}.$

**№ 353(351).**

Дано:  
 $k = 40 \text{ кН/м} =$   
 $= 4 \cdot 10^4 \text{ Н/м},$   
 $l = 0,5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-3}$   
 м.

Решение.

$$A = \frac{kl^2}{2} = \frac{4 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot (5 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{2} = 0,5 \text{ Дж}.$$

Найти:  $A$

Ответ:  $A = 0,5 \text{ Дж}.$

**№ 354(352).**

Дано:  
 $l_1 = 4 \text{ мм} = 0,4$   
 см,  
 $E_1 = 0,02 \text{ Дж},$   
 $l_2 = 4 \text{ см}.$

Решение.

$$E_1 = \frac{kl_1^2}{2}, E_2 = \frac{kl_2^2}{2}; \frac{E_2}{E_1} = \frac{l_2^2}{l_1^2};$$

$$E_2 = E_1 \frac{l_2^2}{l_1^2} = 0,02 \text{ Дж} \cdot \frac{(4 \text{ см})^2}{(0,4 \text{ см})^2} = 2 \text{ Дж}.$$

Найти:  $E_2$

Ответ:  $E_2 = 2 \text{ Дж}.$

**№ 355(353).**

Дано:  
 $F_0 = 0,$   
 $F_1 = 10 \text{ Н},$   
 $F_2 = 20 \text{ Н},$   
 $F_3 = 30 \text{ Н}$

Решение.

$$1) \quad F_1 = k\Delta x_1, \quad \Delta x_1 = \frac{F_1}{k},$$

$$A_1 = \frac{1}{2} F_1 \Delta x_1 = \frac{1}{2} \frac{F_1^2}{k};$$

$$2) \quad F_2 = k\Delta x_2, \quad \Delta x_2 = \frac{F_2}{k},$$

$$A_2 = \frac{1}{2} (F_2 \Delta x_2 - F_1 \Delta x_1) = \frac{1}{2k} (F_2^2 - F_1^2)$$

$$3) \text{ Аналогично: } A_3 = \frac{1}{2k} (F_3^2 - F_2^2)$$

$$4) \text{ Отсюда } \frac{A_2}{A_1} = \frac{F_2^2 - F_1^2}{F_1^2} = \frac{(20 \text{ Н})^2 - (10 \text{ Н})^2}{(10 \text{ Н})^2} = 3,$$

$$\frac{A_3}{A_2} = \frac{F_3^2 - F_2^2}{F_2^2} = \frac{(30 \text{ Н})^2 - (20 \text{ Н})^2}{(20 \text{ Н})^2} = 1,25.$$

<p>Найти:</p> $\frac{A_3}{A_2}, \frac{A_2}{A_1}$ <p><b>№ 356(354).</b></p> <p>Дано:</p> $F_{max} = 40$ <p>Н,</p> $k = 500 \text{ Н/м.}$	<p>Ответ: <math>\frac{A_2}{A_1} = 3, \frac{A_3}{A_2} = 1,25</math>.</p> <p>Решение. <math>A = \frac{F_{max}^2}{2k} - \frac{(F_{max}/2)^2}{2k} = \frac{F_{max}^2}{2k} \left(1 - \frac{1}{4}\right) =</math>  <math>= \frac{3F_{max}^2}{8k} = \frac{3 \cdot (40 \text{ Н})^2}{8 \cdot 500 \text{ Н/м}} = 1,2 \text{ Дж.}</math></p>
<p>Найти: <math>A</math></p> <p><b>№ 357(355).</b></p> <p>Дано:</p> $m = 0,5 \text{ кг,}$ $v = 4 \text{ м/с.}$	<p>Решение.</p> $h = \frac{v^2}{2g},$ $A = -mgh = -m \frac{v^2}{2} = -0,5 \text{ кг} \cdot \frac{(4 \text{ м/с})^2}{2} = -4 \text{ Дж};$ $\Delta E_{II} = -A = 4 \text{ Дж}; \Delta E_K = A = -4 \text{ Дж.}$
<p>Найти:</p> $A, \Delta E_{II}, \Delta E_K$ <p><b>№ 358(356).</b></p> <p>Дано: <math>h = 2 \text{ м,}</math>  <math>m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг.}</math></p>	<p>Ответ: <math>A = -4 \text{ Дж}; \Delta E_{II} = 4 \text{ Дж};</math>  <math>\Delta E_K = -4 \text{ Дж.}</math></p> <p>Решение. <math>E_K = mgh = 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ м} = 8 \text{ Дж.}</math></p>
<p>Найти: <math>E_K</math></p> <p><b>№ 359(357).</b></p> <p>Дано:</p> $m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг,}$ $v = 10 \text{ м/с.}$	<p>Ответ: <math>E_K = 8 \text{ Дж.}</math></p> <p>Решение. <math>E_{II} = \frac{mv^2}{2} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с})^2}{2} = 5 \text{ Дж.}</math></p>
<p>Найти: <math>E_{II}</math></p> <p><b>№ 360(358).</b></p> <p>Дано: <math>m = 3 \text{ кг,}</math>  <math>h_1 = 5 \text{ м,}</math>  <math>h_2 = 2 \text{ м.}</math></p>	<p>Ответ: <math>E_{II} = 5 \text{ Дж.}</math></p> <p>Решение. <math>E_K = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2) =</math>  <math>= 3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (5 \text{ м} - 2 \text{ м}) = 90 \text{ Дж.}</math></p>
<p>Найти: <math>E_K</math></p>	<p>Ответ: <math>E_K = 90 \text{ Дж.}</math></p>

<p><b>№ 361(359).</b> Дано: <math>v_0 = 10 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{mv_0^2}{2} = 2mgh</math> ; <math>h = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{(10 \text{ м/с})^2}{4 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 2,5 \text{ м.}</math></p>
<p>Найти: <math>h</math> <b>№ 362(360).</b> Дано: <math>m = 50 \text{ г} = 0,05</math> кг, <math>v_0 = 30 \text{ м/с},</math> <math>t = 2 \text{ с.}</math></p>	<p>Решение. 1) <math>E_K = \frac{m}{2}(v_0 - gt)^2 =</math> <math>= \frac{0,05 \text{ кг}}{2} (30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с})^2 = 2,5 \text{ Дж};</math> 2) <math>E_{II} = \frac{mv_0^2}{2} - E_K = \frac{m}{2}(v_0^2 - v_0^2 - g^2 t^2 + 2gtv_0) =</math> <math>= \frac{mgt}{2}(2v_0 - gt) =</math> <math>= \frac{0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с}}{2} (2 \cdot 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с}) = 20 \text{ Дж.}</math></p>
<p>Найти: <math>E_{II}, E_K</math> <b>№ 363(361).</b> Дано: <math>\Delta h = 10 \text{ м}</math> <math>\Delta h = h</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{mv_0^2}{2} = mg\Delta h \Leftrightarrow v_0 = \sqrt{2g\Delta h}</math> <math>a) v_0 = 14,1 \text{ м/с}; b) v_0 = \sqrt{2gh}</math></p>
<p>Найти: <math>v_0</math> <b>№ 364(362).</b> Дано: <math>v_0, h</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}</math> ; <math>v = \sqrt{v_0^2 - gh}</math> .</p>
<p>Найти: <math>v</math> <b>№ 365(363).</b> Дано: <math>v_0 = 600 \text{ м/с},</math> <math>m = 10 \text{ г} = 0,01</math> кг, <math>E = 450 \text{ Дж.}</math></p>	<p>Решение. <math>v_0^2 = v_x^2 + v_y^2</math> ; <math>E = \frac{mv_x^2}{2}</math> , <math>v_x^2 = \frac{2E}{m}</math> , <math>v_y^2 = v_0^2 - \frac{2E}{m}</math> ; <math>\text{ctg } \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{\frac{2E}{m}}{v_0^2 - \frac{2E}{m}}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{mv_0^2}{2E} - 1}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{0,01 \text{ кг} \cdot 600 \text{ м/с}}{2 \cdot 450 \text{ Дж}} - 1}}</math> <math>\approx 0,57</math> ; <math>\alpha = \text{arctg } 0,57 \approx 60^\circ</math>.</p>
<p>Найти: <math>\alpha</math> .</p>	<p>Ответ: <math>\alpha = 60^\circ</math> .</p>

**№ 366(364).**

Дано:  
 $m = 25 \text{ кг}$ ,  
 $l = 2,5 \text{ м}$ ,  
 $T = 550 \text{ Н}$

Решение.

$$mgh = \frac{mv^2}{2},$$

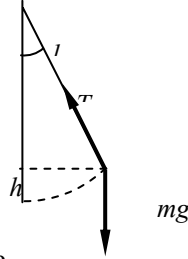
$$T = mg + \frac{mv^2}{l} = mg + 2mg \frac{h}{l} = mg \left( 1 + 2 \frac{h}{l} \right),$$

$$h = \frac{l}{2} \left( \frac{T}{mg} - 1 \right) = \frac{2,5 \text{ м}}{2} \left( \frac{550 \text{ Н}}{25 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} - 1 \right) = 1,5 \text{ м}.$$

Найти:  $h$

Ответ:  $h = 1,5 \text{ м}$ .

**№ 367(365).**



Дано:  
 $m, \alpha$

Решение.

$$h = l - l \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha); \quad mgh = \frac{mv^2}{2};$$

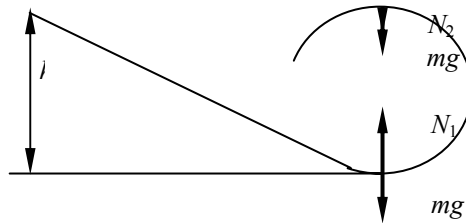
$$T = mg + \frac{mv^2}{l} = mg + 2mg \frac{h}{l} =$$

$$= mg + 2mg \frac{l(1 - \cos \alpha)}{l} = mg(3 - 2 \cos \alpha).$$

Найти:  $T$

Ответ:  $T = mg(3 - 2 \cos \alpha)$ .

**№ 368(366).**



<p>Дано: <math>m, h = 3R,</math></p>	<p>Решение. 1) <math>mgh = \frac{mv_1^2}{2}; N_1 = \frac{mv_1^2}{R} + mg = mg + 2mg \frac{h}{R} = mg + 6mg = 7mg;</math> 2) <math>mgh = mg2R + \frac{mv_2^2}{2};</math> <math>N_2 = \frac{mv_2^2}{R} - mg = 2mg - mg = mg;</math></p>
<p>Найти: <math>N_1, N_2</math></p>	<p>Ответ: <math>N_1 = 7mg, N_2 = mg.</math></p>
<b>№ 369(367).</b>	
<p>Дано: <math>m.</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{mv_2^2}{2} + 2mgR = \frac{mv^2}{2}; T_1 = \frac{mv_1^2}{R} + mg;</math> <math>T_2 = \frac{mv_2^2}{R} - mg;</math> <math>\Delta T = T_2 - T_1 = -2mg + \frac{mv_2^2}{R} - \frac{mv_1^2}{R} = -2mg - 4mg = -6mg.</math></p>
<p>Найти: <math>\Delta T.</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta T = -6mg.</math></p>
<b>№ 370(368).</b>	
<p>Дано: <math>k, \Delta l, m.</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{mv^2}{2}; v = \sqrt{\frac{k}{m}}\Delta l;</math></p>
<p>Найти: <math>v.</math></p>	
<b>№ 371(369).</b>	
<p>Воспользуемся формулой, выведенной в задаче 368: <math>v = \sqrt{\frac{k}{m}}\Delta l</math></p>	
<p>а) Т. к. <math>v \propto \Delta l</math>, то скорость увеличится в 2 раза. б) Т. к. <math>v \propto \sqrt{k}</math>, то скорость увеличится в <math>\sqrt{2} \approx 1,4</math> раза. в) Т. к. <math>v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}</math>, то скорость уменьшится в <math>\sqrt{2} \approx 0,71</math> раза.</p>	
<b>№ 372(370).</b>	
<p>Дано: <math>m, k, x.</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{mv^2}{2} + mgx = \frac{kx^2}{2}; v = \sqrt{\frac{k}{m}x^2 - 2gx}.</math> Учитывая результаты задачи 368, получаем, что эти скорости будут несколько различаться.</p>
<p>Найти: <math>v.</math></p>	<p>Ответ: <math>v = \sqrt{\frac{k}{m}x^2 - 2gx}.</math></p>

**№ 373(371).**

Дано: $m = 60 \text{ кг}$ Г, $h = 4 \text{ м},$ $x = 1 \text{ м}.$	Решение. $mg(h+x) = \frac{1}{2}Fx;$ $F = 2mg\left(1 + \frac{h}{x}\right) = 2 \cdot 60 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \left(1 + \frac{4 \text{ м}}{1 \text{ м}}\right) = 6000 \text{ Н}.$
Найти: $F$	Ответ: $F = 6000 \text{ Н}.$

**№ 374(372).**

Дано: $F_{max} = 26 \text{ Н}, k = 2,5 \text{ кН/м} =$ $= 2,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м},$ $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}.$	$l = 1 \text{ м},$ Решение. $mg l = \frac{F^2}{2k};$ $F = \sqrt{2kmg l} = \sqrt{2 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \cdot 0,05 \cdot 10 \cdot 1} = 50$ Н. $F > F_{max},$ значит леска разорвется.
Найти: $F$	Ответ: леска разорвется.

**№ 375(373).**

Дано: $k = 100 \text{ Н/м},$ $m = 800 \text{ г} = 0,8$ кг, $l = 10 \text{ см} = 0,1$ м, $\mu = 0,25.$	Решение. $A_1 = \mu mg l,$ $F = \mu mg,$ $A_2 = \frac{F_1^2}{2k} = \frac{\mu^2 m^2 g^2}{2k},$ $\frac{A_1}{A_2} = \frac{\mu mg}{2kl} = \frac{0,25 \cdot 0,8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 100 \text{ Н/м} \cdot 0,1 \text{ м}} = \frac{1}{10}.$
Найти: $\frac{A_1}{A_2}$	Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{10}.$

**№ 376(374).**

Дано: $m = 15 \text{ т} =$ $= 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг},$ $a = 1,4 \text{ м/с}^2,$ $l = 10 \text{ м},$ $\mu = 0,02.$	Решение. 1) $ma = F - \mu mg;$ $F = m(a + \mu g);$ $A_1 = Fl = m(a + \mu g)l = 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot$ $\cdot (1,4 \text{ м/с}^2 + 0,02 \cdot 10 \text{ м/с}^2) \cdot 10 \text{ м} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$ 2) $A_2 = -\mu mg l =$ $= -0,02 \cdot 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м} = -3 \cdot 10^4 \text{ Дж}$ 3) $E_k = A_1 + A_2 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж} - 3 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 2,1 \cdot 10^5$ Дж.
Найти: $A_1, A_2, E_k.$	Ответ: $A_1 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}, A_2 = -3 \cdot 10^4 \text{ Дж}, E_k = 2,1 \cdot 10^5$ Дж.

**№ 377(375).**

<p>Дано:  <math>m = 20</math>  <math>t = 20</math>  <math>\mu = 0,05</math></p>	<p>Решение. 1) По графику видно, что скорость в нулевой момент времени <math>v_0 = 10</math> м/с, а в момент времени <math>t = 20</math> с скорость <math>v = 20</math> м/с.</p> <p>2) По этим данным найдем <math>\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) =</math>  <math>= \frac{2 \cdot 10^4 \text{ кг}}{2} ((20 \text{ м/с})^2 - (10 \text{ м/с})^2) = 3 \cdot 10^6 \text{ Дж}.</math></p> <p>3) <math>ma = F - \mu mg</math>; <math>a = \frac{v - v_0}{t}</math>; <math>F = m \left( \frac{v - v_0}{t} + \mu g \right)</math>;  <math>A = Fl = ml \left( \frac{v - v_0}{t} + \mu g \right)</math></p> <p>4) Перемещение троллейбуса <math>l</math> будет равно площади под графиком. Вычислим ее, пользуясь известной из геометрии формулой для площади трапеции. <math>l = \frac{v - v_0}{2} t</math>;</p> <p>Тогда <math>A = m \frac{v - v_0}{2} t \left( \frac{v - v_0}{2} + \mu g \right) = 2 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot</math>  <math>\frac{20 \text{ м/с} + 10 \text{ м/с}}{2} \cdot 20 \text{ с} \cdot \left( \frac{20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}}{2} + 0,05 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) =</math>  <math>6 \cdot 10^6 \text{ Дж}</math></p>
---	---

Найти:  $A, \Delta E_k$  | Ответ:  $A = 6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ ,  $\Delta E_k = 3 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ .

**№ 378(376).**

<p>Дано:  <math>m = 2 \text{ т}</math>  <math>l = 50</math>  <math>\mu = 0,4</math></p>	<p>Решение. 1) <math>A = -\mu mgl =</math>  <math>= -0,4 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 50 \text{ м} = -4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.</math></p> <p>2) <math>E_k = A = -4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.</math></p>
---	--

Найти:  $A, E_k$  | Ответ:  $A = -4 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ ,  $E_k = -4 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ .

**№ 379(н).**

<p>Дано: <math>h</math>  <math>= 1,4 \text{ м}</math>  <math>m = 6 \text{ т}</math>  <math>l = 10 \text{ см}</math></p>	<p>Решение.  <math>mgh = \frac{mv^2}{2}</math>; <math>\frac{mv^2}{2} = Fl \Rightarrow F = \frac{mgh}{l} = 900 \text{ кН}.</math></p>
---	--

Ответ:  $F = 900 \text{ кН}$ .

Найти:  $F - ?$

**№ 380(378).**

Дано:  
 $m = 1500 \text{ т}$   
 $= 1,5 \cdot 10^6 \text{ кг}, \quad F = 150 \text{ кН}$   
 $= 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н}, \quad l = 500 \text{ м}.$

Решение.

$$Fl = \frac{mv^2}{2};$$

$$v = \sqrt{\frac{2Fl}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot 500 \text{ м}}{1,5 \cdot 10^6 \text{ кг}}} = 10 \text{ м/с}.$$

Найти:  $v$ Ответ:  $v = 10 \text{ м/с}.$ **№ 381(379).**

Дано:  
 $l = 36 \text{ м},$   
 $v_1 = 10 \text{ м/с},$   
 $v_2 = 8 \text{ м/с}.$

Решение. 1)  $\frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2) = \mu mgl;$

$$\mu = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2gl} = \frac{(10 \text{ м/с})^2 - (8 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 36 \text{ м}} = 0,05.$$

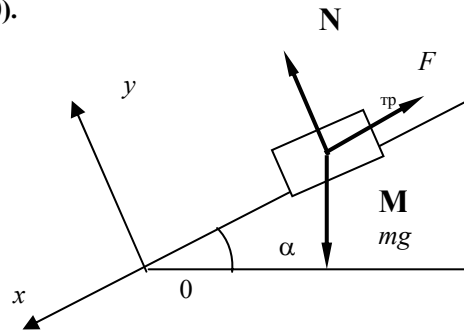
2)  $|\Delta E| = \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2); \quad E_1 = \frac{m}{2}v_1^2$

$$\frac{|\Delta E|}{E_1} = 1 - \frac{v_2^2}{v_1^2} = 1 - \frac{(8 \text{ м/с})^2}{(10 \text{ м/с})^2} = 0,36 \quad \text{или} \quad 36\%.$$

Найти:

$\mu,$   
 $\frac{|\Delta E|}{E_1}$

Ответ:  $\mu = 0,05,$   $\frac{|\Delta E|}{E_1} = 0,36$  или  $36\%.$

**№ 382(380).**



<p>Дано: <math>M, m</math></p>	<p>Решение. 1) <math>M\bar{a} = M\bar{g} + \bar{F}_{\text{тр}} + \bar{N}</math>;  <math>x: Ma = Mgs\sin\alpha - F_{\text{тр}}</math>; <math>y: 0 = N - Mgc\cos\alpha</math>;  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)</math>  2) Результат расчета ускорения для груженого вагона не зависит от массы <math>M</math>. Это значит, что он будет и для негруженого таким же. Это же значит, что их начальные скорости в начале горизонтального участка пути будут одинаковы и равны некоторому значению <math>V_0</math>.  3) <math>\frac{MV_0^2}{2} = \mu MgL</math>; <math>L = \frac{V_0^2}{2\mu g}</math>.  4) Аналогично <math>l = \frac{V_0^2}{2\mu g}</math>. Отсюда <math>L = l</math> или <math>\frac{L}{l} = 1</math>, т.е. тормозные пути обоих вагонов будут одинаковы.</p>
<p>Найти: <math>\frac{L}{l}</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{L}{l} = 1</math>.</p>
<p><b>№ 383(381).</b></p>	
<p>Дано: <math>l, \alpha, \mu</math></p>	<p>Решение.  <math>mg\sin\alpha = \frac{mv^2}{2} + \mu mg\cos\alpha</math>; <math>v = \sqrt{2gl(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v</math></p>	<p>Ответ: <math>v = \sqrt{2gl(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}</math>.</p>
<p><b>№ 384(382).</b></p>	
<p>Дано: <math>h = 2</math> м, <math>b = 5</math> м , <math>S = 35</math> м.</p>	<p>Решение. <math>mgh = \mu mg\sqrt{h^2 + b^2}\cos\alpha + \mu mgS</math>;  <math>\cos\alpha = \frac{b}{\sqrt{h^2 + b^2}}</math>;  <math>h = \mu b + \mu S</math>; <math>\mu = \frac{h}{b + S} = \frac{2 \text{ м}}{5 \text{ м} + 35 \text{ м}} = 0,05</math>.</p>
<p>Найти: <math>\mu</math></p>	<p>Ответ: <math>\mu = 0,05</math>.</p>
<p><b>№ 385(383).</b></p>	
<p>Дано: <math>M, m, h</math></p>	<p>Решение. <math>\mu mgl = Mgh</math>; <math>\mu = \frac{M}{m} \frac{h}{l}</math>.</p>

Найти: $\mu$	Ответ: $\mu = \frac{M h}{m l}$ .
<b>№ 386(384).</b>	
Дано: $m = 10 \text{ кг}$ , $h = 5 \text{ м}$ .	Решение. $mgh = A_{mp}$ ; $A_{min} = A_{mp} + mgh = 2mgh = 2 \cdot 10 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} = 1000 \text{ Дж}$ .
Найти: $A_{min}$ .	Ответ: $A_{min} = 1000 \text{ Дж}$ .
<b>№ 387(385).</b>	
Дано: $m, F, x, l$ .	Решение. $\frac{1}{2}Fx = \mu mgl$ ; $\mu = \frac{Fx}{2mgl}$ .
Найти: $\mu$ .	Ответ: $\mu = \frac{Fx}{2mgl}$ .
<b>№ 388(386).</b>	
Дано: $m = 5 \text{ т} = 5 \cdot 10^3 \text{ кг}$ , $l = 200 \text{ м}$ , $h = 4 \text{ м}$ , $v_1 = 15 \text{ м/с}$ , $v_2 = 5 \text{ м/с}$ , $\mu = 0,09$ .	Решение. $\Delta E_{\Pi} = mgh = 5 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 4 = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ ; $\Delta E_{\text{к}} = \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{5 \cdot 10^3}{2}(5^2 - 15^2) = -5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ ; $A_{\text{с}} = -\mu mgl \cos \alpha \approx -\mu mgl =$ $= -0,09 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 200 \text{ м} = -9 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ ; $A_{\text{т}} + A_{\text{с}} = \Delta E_{\Pi} + \Delta E_{\text{к}}$ ; $A_{\text{т}} = \Delta E_{\Pi} + \Delta E_{\text{к}} - A_{\text{с}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж} - 9 \cdot 10^5 \text{ Дж} +$ $+ 9 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 6 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ ; $F_{\text{т}} = \frac{A_{\text{т}}}{l} = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{200 \text{ м}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$ .
Найти: $\Delta E_{\Pi}, \Delta E_{\text{к}},$ $A_{\text{с}}, A_{\text{т}}, F_{\text{т}}$ .	Ответ: $\Delta E_{\Pi} = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ , $\Delta E_{\text{к}} = -5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ , $A_{\text{с}} = -9 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ , $A_{\text{т}} = 6 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ , $F_{\text{т}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$ .

**№ 389(387).**

Дано:  
 $m = 80 \text{ кг}$ ,  
 $l = 200 \text{ м}$ ,  
 $v = 50 \text{ м/с}$ .

Решение.  $mgl = \frac{m}{2}v^2 - A$ ;  $A = -m\left(gl - \frac{v^2}{2}\right) =$   
 $= -80 \text{ кг} \cdot \left(10 \text{ м/с}^2 \cdot 200 \text{ м} - \frac{(50 \text{ м/с})^2}{2}\right) = -6 \cdot 10^4 \text{ Дж}$ .

Найти:  $A$

Ответ:  $A = -6 \cdot 10^4 \text{ Дж}$ .

**№ 390(388).**

Дано:  
 $m = 9,6 \text{ г} =$   
 $= 9,6 \cdot 10^{-3}$   
 кг,  
 $v_0 = 825 \text{ м/с}$   
 ,  
 $v_1 = 746 \text{ м/с}$ ,  
 $v_2 = 675 \text{ м/с}$   
 ,  
 $l = 100 \text{ м}$ .

Решение.  
 $A_1 = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}(v_1^2 - v_0^2) = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{2} \cdot$   
 $\cdot ((746 \text{ м/с})^2 - (825 \text{ м/с})^2) \approx -600 \text{ Дж}$ ;  
 $A_2 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{2} \cdot$   
 $\cdot (675^2 - 746^2) \approx -480 \text{ Дж}$ .

Найти:

Ответ:  $A_1 \approx -600 \text{ Дж}$ ,  $A_2 \approx -480 \text{ Дж}$ .

$A_1, A_2$ .

**№ 391(389).**

Дано:  
 $m = 2 \text{ т} = 2 \cdot 10^3$   
 кг,  
 $v_0 = 50 \text{ м/с}$ ,  
 $h = 420 \text{ м}$ ,  
 $v = 30 \text{ м/с}$ .

Решение.  $mgh + \frac{mv_0^2}{2} = -A + \frac{mv^2}{2}$ ;  
 $A = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) - mgh =$   
 $= \frac{2 \cdot 10^3 \text{ кг}}{2} \left( (30 \text{ м/с})^2 - (50 \text{ м/с})^2 \right) -$   
 $- 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 420 \text{ м} = -10^7 \text{ Дж}$ .

Найти:  $A$

Ответ:  $A = -10^7 \text{ Дж}$ .

**№ 392(390).**

Дано:  
 $m = 100 \text{ кг}$ ,  
 $h = 8 \text{ м}$ ,  
 $l = 100 \text{ м}$ ,  
 $v = 10 \text{ м/с}$ .

Решение.

$$mgh = -Fl + \frac{mv^2}{2};$$

$$F = \frac{m}{l} \left( \frac{v^2}{2} - gh \right) =$$

$$= \frac{100 \text{ кг}}{100 \text{ м}} \left( \frac{(10 \text{ м/с})^2}{2} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 8 \text{ м} \right) = -30 \text{ Н}.$$

Найти:  $F$ Ответ:  $F = -30 \text{ Н}$ .**№ 393(391).**

Дано:  
 $v = 2340 \text{ км/ч} = 650 \text{ м/с}$ ,  
 $F = 220 \text{ кН} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Н}$ .

Решение.

$$N = vF = 650 \text{ м/с} \cdot 2,2 \cdot 10^5 \text{ Н} = 1,43 \cdot 10^8 \text{ Вт}.$$

Вт.

Н.

Найти:  $N$ Ответ:  $N = 1,43 \cdot 10^8 \text{ Вт}$ .**№ 394(392).**

Дано:  
 $v = 900 \text{ км/ч} = 250 \text{ м/с}$ ,  
 $N = 30 \text{ МВт} = 3 \cdot 10^7 \text{ Вт}$ .

Решение.

$$F = \frac{N}{4v} = \frac{3 \cdot 10^7 \text{ Вт}}{4 \cdot 250 \text{ м/с}} = 3 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

Вт.

Найти:  $F$ Ответ:  $F = 3 \cdot 10^4 \text{ Н}$ .**№ 395(393).**

Дано:  $v = 30 \text{ м/с}$ ,  
 $F = 100 \text{ Н}$ ,  $\mu = 0,2$ .

Решение.

$$N = v\mu F = 30 \text{ м/с} \cdot 0,2 \cdot 100 \text{ Н} = 600 \text{ Вт}$$

Найти:  $N$ Ответ:  $N = 600 \text{ Вт}$ .**№ 396(н).**

Дано:  
 $m, S, t, \mu$

Решение. 1)  $a = \frac{2S}{t^2}$ ;  $v = at = \frac{2S}{t}$ ;

Найти:  
 $v, E_k, A_{\text{тр}}, N$

2)  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ; 3)  $A_{\text{тр}} = \mu mgS$ ;

4)  $N = \frac{1}{t}(A_{\text{тр}} + E_k)$ .

**№ 397(395).**

Дано:

$$N = 72 \text{ кВт} =$$

$$= 7,2 \cdot 10^4 \text{ Вт}$$

$$m = 5 \text{ т} =$$

$$= 5 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

$$\sin \alpha = 0,2,$$

$$\mu = 0,4$$

Решение.

$$N = Fv;$$

$$F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = mg(\sin \alpha + \mu \sqrt{1 - \sin^2 \alpha});$$

$$v = \frac{N}{mg(\sin \alpha + \mu \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})} =$$

$$= \frac{7,2 \cdot 10^4 \text{ Вт}}{10 \text{ м/с} \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ кг} (0,2 + 0,4 \sqrt{1 - 0,2^2})} \approx 2,4 \text{ м/с}.$$

Найти:  $v$

Ответ:  $v = 2,4 \text{ м/с}$ .

**№ 398(396).**

Дано:

$$m = 1 \text{ т}$$

$$= 10^3$$

$$\text{кг},$$

$$l = 300$$

$$\text{м},$$

$$v = 30 \text{ м/с},$$

$$\mu = 0,03$$

Решение.

$$N = F \frac{v}{2}; \quad Fl = \frac{mv^2}{2} + \mu mgl;$$

$$N = \frac{v}{2} \left( \frac{mv^2}{2l} + \mu mg \right) = \frac{mv}{2} \left( \frac{v^2}{2l} + \mu g \right) =$$

$$= \frac{10^3 \text{ кг} \cdot 30 \text{ м/с}}{2} \left( \frac{(30 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 300 \text{ м}} + 0,03 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) = 27000 \text{ Вт}.$$

Найти:

Ответ:  $N = 27000 \text{ Вт}$ .

$N$ .

**№ 399(н).**

Дано:

$$v, S, m, n, F.$$

Найти:

$$a, t, E_k, A, N.$$

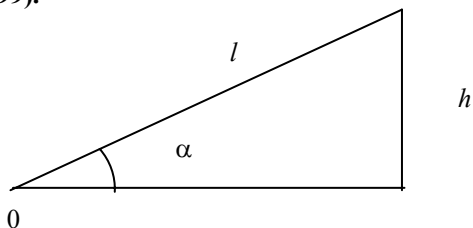
Решение.

$$1) S = \frac{v^2}{2a}; \quad a = \frac{v^2}{2S}; \quad 2) v = at; \quad t = \frac{v}{a};$$

$$3) E_k = \frac{mv^2}{2}; \quad 4) A = nFS;$$

$$5) N = \frac{A}{t}.$$

**№ 401(399).**



<p>Дано:  <math>l = 1 \text{ м}</math>,  <math>h = 0,6 \text{ м}</math>  <math>\mu = 0,1</math>.</p>	<p>Решение.</p> $F_{TP} = \mu mg \cos \alpha = \mu mg \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l};$ $A = mgh + F_{TP}l = mg \left( h + \mu \sqrt{l^2 - h^2} \right);$ $\eta = \frac{mgh}{A} = \frac{mgh}{mg \left( h + \mu \sqrt{l^2 - h^2} \right)} = \frac{1}{1 + \mu \sqrt{\frac{l^2}{h^2} - 1}} =$ $= \frac{1}{1 + 0,1 \sqrt{\frac{(1 \text{ м})^2}{(0,6 \text{ м})^2} - 1}} \approx 0,88.$
<p>Найти:  <math>\eta</math></p>	<p>Ответ:  <math>\mu = 0,88</math>.</p>
<p><b>№ 402(н).</b></p>	
<p>Дано: <math>m = 3600 \text{ т}</math>  <math>= 3,6 \cdot 10^6 \text{ кг}</math>, <math>l = 10000</math>  км  <math>= 10^7 \text{ м}</math>, <math>\mu_1 = 0,007</math>,  <math>\mu_2 = 0,0061</math>,  <math>\eta = 90\% = 0,9</math>.</p>	<p>Решение.</p> $A_1 = \mu_1 mgl;$ $A_2 = \mu_2 mgl;$ $\Delta A = \eta(A_1 - A_2) = (\mu_1 - \mu_2) mgl =$ $= (0,007 - 0,0061) \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot$ $\cdot 0,9 \cdot 10^7 \text{ м} \approx 3 \cdot 10^{11} \text{ Дж}.$
<p>Найти: <math>\Delta A</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>\Delta A = 3 \cdot 10^{11} \text{ Дж}</math>.</p>
<p><b>№ 403(н).</b></p>	
<p>Дано:  <math>S = 1 \text{ м}^2</math>  <math>s = 20 \text{ см}^2</math>  <math>v = 2 \text{ м/с}</math></p>	<p>Решение.</p> <p>за время <math>t</math>:</p> $V = svt$ $V = Sv't$ $\Rightarrow v' = v \frac{s}{S} = 0,004 \text{ м/с}$ $dv/dt = Sv' = 0,004 \text{ м}^3/\text{с}.$
<p>Найти:  <math>v' - ?</math>  <math>dv/dt - ?</math></p>	<p>Ответ:  <math>v' = 0,004 \text{ м/с}</math>, <math>dv/dt = 0,004 \text{ м}^3/\text{с}</math>.</p>

**№ 404(402).**

Дано:  
 $v_1 = 10$  м/с,  
 $d_1 = 4d_2$

Решение.

$$v_1 S_1 = v_2 S_2;$$

$$v_1 d_1^2 = v_2 d_2^2;$$

$$v_2 = v_1 \frac{d_1^2}{d_2^2} = 16v_1 = 16 \cdot 10 \text{ м/с} = 160 \text{ м/с} = 1,6 \text{ м/с}.$$

Найти:  
 $v_2$ .

Ответ:  $v_2 = 1,6$  м/с.

**№ 405(403).**

Дано:  $V = 500$  м<sup>3</sup>,  
 $t = 1$  час = 3600 с,  
 $n = 10$ ,  
 $d = 0,6$  м.

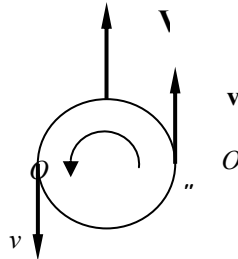
Решение.

$$nV = \frac{\pi}{4} v t d^2;$$

$$v = \frac{4nV}{\pi t d^2} \approx \frac{4 \cdot 10 \cdot 500 \text{ м}^3}{3,14 \cdot 3600 \text{ с} \cdot (0,6 \text{ м})^2} \approx 4,9 \text{ м/с}.$$

Найти:  $v$ .

Ответ:  
 $v = 4,9$  м/с.

**№ 406(404).**

Переходя в систему, связанную с центром масс мяча, можно считать, что на мяч налетает поток воздуха со скоростью  $V$ , движущийся в противоположном мячу направлении. Тогда в точке  $O'$  скорость воздуха будет равна  $V + v$ , а в точке  $O''$   $V - v$ . В точке  $O'$  скорость больше, а значит давление меньше, чем в точке  $O''$ , где скорость меньше.

**№ 407(н).**

По закону Бернулли в узком сечении давление меньше, следовательно баржи будут устремляться в сторону меньшего давления и смогут столкнуться.

**№ 408(406).**

Дано:

$t = 1 \text{ сут.} =$

$= 86400 \text{ с,}$

$S = 4 \text{ мм}^2 =$

$= 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2,$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3,$

$h = 80 \text{ см} = 0,8$

м.

Решение.

1) Пусть  $m$  — масса некоторого малого объема воды, который вытекает за малое вре-

мя.  $mg h = \frac{mv^2}{2};$

$v = \sqrt{2gh};$

2)  $V = Svt = St\sqrt{2gh} =$

$= 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ м}} \cdot 86400 \text{ с} = 1,38$

 $\text{м}^3.$ Найти:  $V$ Ответ:  $V = 1,38 \text{ м}^3.$ **№ 409(407).**

Согласно уравнению Бернулли в точке  $C$  скорость меньше, а значит давление больше, т.е. давление может стать таким, что будут выходить пузырьки воздуха. В точке  $B$  скорость больше, а значит давление меньше, и жидкость будет подниматься по трубочке.

**№ 410(н).**

По закону Бернулли давление в узких местах ниже, чем в широких, а значит фильтр будет наоборот засасываться внутрь.

**Механические колебания и волны**

Говорят, что некая физическая величина  $x$  совершает колебания, если зависимость  $x(t)$ , где  $t$  — время, есть периодическая или приближенно периодическая функция. Назовем периодом колебания такое время  $T$ , что для всех  $T$  имеет место равенство

$$x(t) = x(t + T);$$

очевидно, что таких  $T$  бесконечно много, поэтому мы будем выбирать из всех  $T$  минимальное положительное число.

Частотой  $\nu$  называется величина, обратная периоду:  $\nu = 1/T$ .

Циклической частотой  $\omega$  называется частота  $\nu$ , умноженная на  $2\pi$ :  $\omega = 2\pi\nu$ .

Колебание называется гармоническим, если  $x(t)$  является гармонической функцией  $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$ ,

где  $A$  называется амплитудой, а  $\varphi$  начальной фазой колебания.

Гармонические колебания совершает груз массой  $m$  на пружине жесткости  $k$ . Можно доказать, что в этом случае



$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad v = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Также гармонические колебания совершает грузик на нити длины  $l$ , если угол отклонения нити от вертикали невелик. Можно доказать, что в этом случае

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v = \frac{l}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

где  $g$  — ускорение свободного падения.

Выше приведены формулы для расчета частот, на которых в отсутствие затухания будет колебаться маятник, когда на него не действуют внешние силы. Такие колебания называются свободными, а эти частоты собственными. Если на колебательную систему, например шарик на пружинке, действует периодическая сила с частотой  $\nu_B$  (эта сила называется вынуждающей), то такие колебания называются вынужденными. При вынужденных колебаниях маятник колеблется с частотой  $\nu_B$ . Если  $\nu_B$  будет равна частоте свободных колебаний  $\nu$ , можно наблюдать явление резонанса. Оно состоит в значительном росте амплитуды колебаний.

Рассмотрим теперь волновое движение. Волна является распространяющимися со скоростью  $v$  колебаниями. Пусть  $\nu$  — частота этих колебаний. Назовем длиной волны  $\lambda$  расстояние между соседними максимумами. Несложно доказать следующую формулу  $v = \lambda \nu$ .

При нормальных условиях скорость звука, т.е. скорость распространения звуковых волн, в воздухе 330 м/с, в воде 1400 м/с.

**№ 411(409).**

Дано: $t = 8 \text{ с}, n = 32$	Решение. $T = \frac{t}{n} = \frac{8 \text{ с}}{32} = 0,25 \text{ с}, \nu = \frac{n}{t} = \frac{32}{8 \text{ с}} = 4 \text{ Гц}.$
------------------------------------	--

Найти:  $T, \nu.$       Ответ:  $T = 0,25 \text{ с}, \nu = 4 \text{ Гц}.$

**№ 412(410).**

Дано: $\nu_k = 600 \text{ Гц},$ $T = 5 \text{ мс} =$ $= 5 \cdot 10^{-3} \text{ с},$ $t = 1 \text{ мин} =$ $60 \text{ с}.$	Решение. $\Delta n = \nu_k t - \frac{t}{T} = \left( \nu_k - \frac{1}{T} \right) t =$ $= \left( 600 \text{ Гц} - \frac{1}{5 \cdot 10^{-3} \text{ с}} \right) \cdot 60 \text{ с} = 2,4 \cdot 10^4.$ Т.к. $\Delta n > 0$ , то больше колебаний делает комар.
--	---

Найти:  $\Delta n$       Ответ: комар.

<b>№ 413(411).</b>	
Дано: $a = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$ , $v = 1 \text{ кГц} = 10^3 \text{ Гц}$ , $t = 0,2 \text{ с}$ .	Решение. $S = 4an$ ; $n = vt$ ; $S = 4avt = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 10^3 \text{ Гц} \cdot 0,2 \text{ с} = 0,8 \text{ м}$ .
Найти: $S$ .	Ответ: $S = 0,8 \text{ м}$ .
<b>№ 414(412).</b>	
Дано: $v_1 = 420 \text{ Гц}$ , $v_2 = 300 \text{ Гц}$ , $v_1 = 7 \text{ м/с}$ , $v_2 = 6 \text{ м/с}$ , $S = 500 \text{ м}$ .	Решение. $\Delta n = v_2 \frac{S}{v_2} - v_1 \frac{S}{v_1} = S \left( \frac{v_2}{v_2} - \frac{v_1}{v_1} \right) =$ $= 500 \text{ м} \cdot \left( \frac{300 \text{ Гц}}{6 \text{ м/с}} - \frac{420 \text{ Гц}}{7 \text{ м/с}} \right) = -5000$ ; Значит, при полете за нектаром пчела совершает больше колебаний крыльями.
Найти: $\Delta n$	Ответ: пчела.
<b>№ 415(413).</b> а) Приподнять гирию и без начальной скорости отпустить; б) Толкнуть гирию в нижней точке подвеса.	
<b>№ 416(414).</b>	
Дано: $m = 640 \text{ г} = 0,64 \text{ кг}$ , $k = 0,4 \text{ кН/м} = 400 \text{ Н/м}$ , $v = 1 \text{ м/с}$ .	Решение. $\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$ ; $x = \sqrt{\frac{m}{k}}v = \sqrt{\frac{0,64 \text{ кг}}{400 \text{ Н/м}}} \cdot 1 \text{ м/с} = 0,04 \text{ м}$ .
Найти: $x$ .	Ответ: $x = 0,04 \text{ м}$ .
<b>№ 417(415).</b>	
Дано: $k = 0,5 \text{ кН/м} = 500 \text{ Н/м}$ , $x = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$ , $v = 3 \text{ м/с}$ .	Решение. $\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$ ; $m = k \frac{x^2}{v^2} = k \left( \frac{x}{v} \right)^2 =$ $= 500 \text{ Н/м} \cdot \left( \frac{0,06 \text{ м}}{3 \text{ м/с}} \right)^2 = 0,2 \text{ кг}$ .
Найти: $m$	Ответ: $m = 0,2 \text{ кг}$ .
<b>№ 418(416).</b>	
Дано: $k_2 = 4k_1$	Решение. $\frac{k_1 x_1^2}{2} = \frac{k_2 x_2^2}{2}$ ; $x_2 = \sqrt{\frac{k_1}{k_2}} x_1 = \frac{x_1}{2}$ ; $\frac{x_2}{x_1} = \frac{1}{2}$ .
Найти: $\frac{x_2}{x_1}$	Ответ: $\frac{x_2}{x_1} = \frac{1}{2}$ .

<p><b>№419(н)</b>  Дано:  <math>m = 100\text{г}</math></p>	<p>Решение. Из рисунка  <math>A = 0,5\text{м}</math>  <math>T = 0,8\text{с} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 7,8\frac{1}{\text{с}}</math>  <math>F = 3,125\text{Н}</math></p>
<p>Найти: <math>A</math>,  <math>T</math>, <math>\omega</math>, <math>F</math> - ?</p>	<p>Ответ: <math>A = 0,5\text{м}</math>, <math>T = 0,8\text{с}</math>, <math>\omega = 7,8\frac{1}{\text{с}}</math>, <math>F = 3,125\text{Н}</math></p>
<p><b>№ 420(419)</b>  Дано:  <math>k = 250\text{Н/м}</math>,  <math>n = 20</math>,  <math>t = 16\text{с}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}</math>; <math>T = \frac{t}{n}</math>;  <math>m = \frac{kT^2}{4\pi^2} = \frac{kt^2}{4\pi^2 n^2} \approx \frac{250\text{Н/м} \cdot (16\text{с})^2}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 20^2} = 4\text{кг}</math>.</p>
<p>Найти: <math>m</math></p>	<p>Ответ: <math>m = 4\text{кг}</math>.</p>
<p><b>№ 421(420).</b>  Дано:  <math>m = 100\text{г}</math>  <math>0,1\text{кг}</math>,  <math>n = 1,41</math></p>	<p>Решение. <math>v_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{M}}</math>; <math>v_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{M+m}}</math>;  <math>n = \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M+m}{M}} = \sqrt{1 + \frac{m}{M}}</math>;  <math>n^2 = 1 + \frac{m}{M}</math>; <math>M = \frac{m}{n^2 - 1} = \frac{0,1}{1,41^2 - 1} \approx 0,101\text{кг}</math>.</p>
<p>Найти: <math>M</math></p>	<p>Ответ: <math>M = 0,101\text{кг}</math>.</p>
<p><b>№ 422(421)</b>  Дано:  <math>l_2 = \frac{1}{4}l_1</math></p>	<p>Решение.  <math>\frac{k_1}{k_2} = \frac{l_2}{l_1}</math>; <math>k_2 = \frac{l_1}{l_2}k_1 = 4k_1</math>;  <math>v_1 \propto \sqrt{k_1}</math>; <math>v_2 \propto \sqrt{k_2} = 2\sqrt{k_1}</math>; <math>\frac{v_2}{v_1} = 2</math>.</p>
<p>Найти:  <math>\frac{v_2}{v_1}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{v_2}{v_1} = 2</math>.</p>

<b>№ 423(н).</b>	
Дано: m = 400г k = 250Н/м A = 15см	Решение. $E = \frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v = x\sqrt{\frac{k}{m}}$ $E = 2,8 \text{ Дж}$ $v = 3,8 \text{ м/с}$ Ответ: $E = 2,8 \text{ Дж}$ , $v = 3,8 \text{ м/с}$ .
Найти: E - ? v - ?	
<b>№ 424(423).</b>	
Дано: $l_2 = 3l_1$ .	Решение. $v_1 \propto \frac{1}{\sqrt{l_1}}$ ; $v_2 \propto \frac{1}{\sqrt{l_2}} = \frac{1}{\sqrt{3l_1}}$ ; $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .
Найти: $\frac{v_2}{v_1}$ .	Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .
<b>№ 425(424).</b>	
Дано: $n_1 = 10$  $n_2 = 30$	Решение. 1) $\frac{t}{n_1} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$ ; $l_1 = g\frac{t^2}{4n_1^2\pi^2}$ ; 2) $\frac{t}{n_2} = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$ ; $l_2 = g\frac{t^2}{4n_2^2\pi^2}$ ; 3) $\frac{l_2}{l_1} = \frac{n_1^2}{n_2^2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 = \left(\frac{10}{30}\right)^2 = \frac{1}{9}$ .
Найти: $\frac{l_2}{l_1}$	Ответ: $\frac{l_2}{l_1} = \frac{1}{9}$ .
<b>№ 426(н).</b>	
Дано: $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{3}$ $\frac{A_1}{A_2} = 2$	Решение. E прямо пропорциональна квадрату амплитуды и обратно пропорциональна длине, следовательно $\frac{E_2}{E_1} = 12$ .
Найти: $\frac{E_2}{E_1} - ?$	Ответ: $\frac{E_2}{E_1} = 12$ .

**№ 427(425).**

Дано:  
 $l = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м},$   
 $t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с},$   
 $n = 34.$

Решение.

$$\frac{t}{n} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}};$$

$$g = \frac{4\pi^2 n^2}{t^2} l = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 34^2}{(60 \text{ с})^2} \cdot 0,8 \text{ м} \approx 10,3 \text{ м/с}^2.$$

Найти:  $g.$ Ответ:  $g \approx 10,3 \text{ м/с}.$ **№ 428(426).**

а) Увеличивается длина подвеса. Значит, возрастет период. Значит, часы будут отставать.

б) Уменьшится ускорение свободного падения. Значит, возрастет период. Значит, часы будут отставать.

в) Уменьшится эффективное ускорение свободного падения, это уменьшение связано с вращением Земли вокруг своей оси. Значит, возрастет период. Значит, часы будут отставать.

**№ 429(427).**

Дано:  
 $n_1 = 50,$   
 $n_2 = 30,$   
 $\Delta l = 32 \text{ см} = 0,32 \text{ м}.$

Решение.

$$1) \quad \frac{t}{n_1} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}; \quad \frac{t}{n_2} = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}; \quad l_2 = l_1 + \Delta l;$$

$$\frac{t}{n_2} = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 + \Delta l}{g}};$$

$$2) \quad \frac{t}{n_2} / \left( \frac{t}{n_1} \right) = \sqrt{\frac{l_1 + \Delta l}{l_1}} = \sqrt{1 + \frac{\Delta l}{l_1}} = \frac{n_1}{n_2};$$

$$\frac{\Delta l}{l_1} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2 - 1; \quad l_1 = \frac{\Delta l}{\left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2 - 1} = \frac{0,32 \text{ м}}{\left( \frac{50}{30} \right)^2 - 1} \approx 0,18 \text{ м}.$$

$$3) \quad l_2 = l_1 + \Delta l = 0,18 \text{ м} + 0,32 \text{ м} = 0,5 \text{ м}.$$

Найти:  
 $l_1, l_2$

Ответ:  $l_1 \approx 0,18 \text{ м}, l_2 = 0,5 \text{ м}.$

**№ 430(428).** По графику видно, что амплитуда колебания 1 вдвое больше амплитуды колебания 2; период колебания 1 также вдвое больше периода колебания 2; отсюда имеем, что частота колебания 1 вдвое меньше частоты колебания 2.

**№ 431(429).** По графику видно, что период равен 0,2 с; значит, частота равна  $\frac{1}{0,2 \text{ с}} = 5 \text{ Гц}$ ; амплитуда равна 10 см.

**№ 432(430).** в); г); д); ж).

**№ 433(431).** Потому, что усилие можно передавать малыми порциями, пользуясь явлением резонанса.

**№ 434(432).** Нет. Точки должны быть в фазе с собственными колебаниями автомобиля.

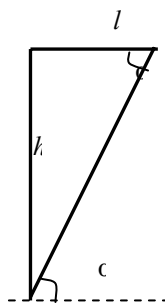
**№ 435(433).** От частоты собственных колебаний катушки.

**№ 436(434).** Период собственных колебаний автомобиля больше, если масса автомобиля больше, это значит, что частота меньше при большей массе. «Частота» же выбоин больше при большей скорости. Это значит, что машину будет больше трясти при меньшей скорости.

**№ 437(н).**

<p>Дано:  <math>T = 1,6 \text{ с}</math>  <math>l = 60 \text{ см}</math></p>	<p>Решение.            При совпадении частот, то есть  <math>2l = Tv \Leftrightarrow v = 0,75 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v = 0,75 \text{ м/с}</math>.</p>
<p><b>№ 438(435).</b>            Дано:  <math>v = 6 \text{ м/с}</math>  <math>\lambda = 3 \text{ м}</math></p>	<p>Решение.  <math>\lambda = vT \Leftrightarrow T = \frac{\lambda}{v} = 0,5 \text{ с} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 12,1 \frac{1}{\text{с}}</math></p>
<p>Найти: <math>T</math>,  <math>\omega</math>.</p>	<p>Ответ: <math>T = 0,5 \text{ с}</math>, <math>\omega = 12,1 \text{ 1/с}</math>.</p>
<p><b>№ 439(436).</b>            Дано:  <math>t = 10 \text{ с}</math>,  <math>n = 20</math>,  <math>\lambda = 1,2 \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение. <math>\lambda = \frac{t}{n} v</math>; <math>v = \frac{n\lambda}{t} = \frac{20 \cdot 1,2 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 2,4 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v</math></p>	<p>Ответ: <math>v = 2,4 \text{ м/с}</math>.</p>

<p><b>№ 440(437).</b>  Дано:  <math>T = 50</math> с,  <math>\lambda = 0,5</math> м,  <math>t = 5</math> с,  <math>n = 20</math>.</p>	<p>Решение.  <math>v = \frac{n\lambda}{t}</math>;  <math>l = vT = n \frac{T}{t} \lambda = 20 \cdot \frac{50}{5} \cdot 0,5 \text{ м} = 100 \text{ м}.</math></p>
<p>Найти: <math>l</math></p>	<p>Ответ: <math>l = 100</math> м.</p>
<p><b>№ 441(н).</b>  Дано:  <math>c = 2,4</math> м/с  <math>v = 2</math> Гц  <math>l = 10, 60, 90,</math>  <math>120, 140</math> см</p>	<p>Решение. <math>c = v\lambda \Leftrightarrow \lambda = \frac{c}{v} = 1,2</math> м  следовательно для данных значений <math>l</math> соответственно получаем  <math>\Delta\varphi = \pi/6, \pi, 3\pi/2, 2\pi, 7\pi/8.</math></p>
<p>Найти: <math>\Delta\varphi</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta\varphi = \pi/6, \pi, 3\pi/2, 2\pi, 7\pi/8.</math></p>
<p><b>№ 442(438).</b>  Дано:  <math>\lambda_1 = 4,3</math> м,  <math>\lambda_2 = 25</math> см,  <math>c = 340</math> м/с.</p>	<p>Решение. <math>c = v_1\lambda_1</math>; <math>v_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{340 \text{ м/с}}{4,3 \text{ м}} \approx 79</math> Гц;  <math>c = v_2\lambda_2</math>; <math>v_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{340 \text{ м/с}}{0,25 \text{ м}} = 1360</math> Гц.</p>
<p>Найти:  <math>v_1, v_2</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v_1 \approx 79</math> Гц, <math>v_2 = 1360</math> Гц.</p>
<p><b>№ 443(439).</b>  Дано:  <math>v_1 = 90</math> Гц,  <math>v_2 = 9000</math>  Гц,  <math>c = 340</math> м/с.</p>	<p>Решение. <math>\lambda_1 = \frac{c}{v_1} = \frac{340 \text{ м/с}}{90 \text{ Гц}} \approx 3,8</math> м;  <math>\lambda_2 = \frac{c}{v_2} = \frac{340 \text{ м/с}}{9000 \text{ Гц}} \approx 0,038 \text{ м} = 3,8 \text{ см}.</math></p>
<p>Найти:  <math>\lambda_1, \lambda_2</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\lambda_1 = 3,8</math> м, <math>\lambda_2 = 3,8</math> см.</p>
<p><b>№ 444(440).</b>  Дано:  <math>t = 15</math> с,  <math>c = 340</math> м.</p>	<p>Решение. <math>l = ct = 340 \text{ м/с} \cdot 15 \text{ с} = 5100 \text{ м}.</math></p>
<p>Найти: <math>l</math>.</p>	<p>Ответ: <math>l = 5100</math> м.</p>



Дано: $\alpha = 73^\circ$ , $c = 340$ м/с.	Решение. $h = ct$ ; $l = vt$ ; $\frac{l}{h} = \text{ctg } \alpha$ ; $\frac{v}{c} = \text{ctg } \alpha$ ; $v = c \cdot \text{ctg } \alpha = 340 \text{ м/с} \cdot \text{ctg } 73^\circ \approx 100 \text{ м/с}$ .
Найти: $v$ . <b>№ 446(442).</b>	Ответ: $v = 100$ м/с.
Дано: $t = 2$ с, $T = 36$ с, $c = 340$ м/с.	Решение. $vT = (v + c)t$ ; $v = \frac{ct}{(T - t)} = \frac{340 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ с}}{36 \text{ с} - 2 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$ .
Найти: $v$ <b>№ 447(443).</b>	Ответ: $v = 20$ м/с.
Дано: $t = 45$ с, $c_1 = 340$ м/с, $c_2 = 1400$ м/с.	Решение. $c_2 T = c_1 (T + t)$ ; $T = t \frac{c_1}{c_2 - c_1}$ ; $L = c_2 T = t \frac{c_1 c_2}{c_2 - c_1} = 45 \text{ с} \cdot \frac{1400 \text{ м/с} \cdot 340 \text{ м/с}}{1400 \text{ м/с} - 340 \text{ м/с}} \approx 2 \cdot 10^4 \text{ м} = 20 \text{ км}$ .
Найти: $L$ .	Ответ: $L = 20$ км.
<b>№ 448(н).</b> Частота не изменится, длина волны увеличивается приблизительно в 4 раза.	
<b>№ 449(445).</b> Комар, т.к. он «пищит» выше.	
<b>№ 450(446).</b> Работающая в холостую дрель делает больше оборотов в единицу времени, поэтому звук, создаваемый ей, будет выше.	
<b>№ 451(447).</b>	
Дано: $c = 340$ м/с, $l = 68$ м.	Решение. $t = \frac{2l}{c} = \frac{2 \cdot 68 \text{ м}}{340 \text{ м/с}} = 0,4 \text{ с}$ .
Найти: $t$ .	Ответ: $t = 0,4$ с.
<b>№ 452(448).</b>	
Дано: $c = 1400$ м/с, $t = 0,6$ с.	Решение. $2h = ct$ ; $h = \frac{ct}{2} = \frac{1400 \text{ м/с} \cdot 0,6 \text{ с}}{2} = 420 \text{ м}$ .
Найти: $h$ .	Ответ: $h = 420$ м.



№ 453(449). Из-за многократного отражения звука.

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### Основы молекулярно-кинетической теории

Основным положением молекулярно-кинетической теории является утверждение, что все тела состоят из мельчайших частиц (молекул, атомов и т.д.), которые движутся и взаимодействуют между собой. Доказательствами молекулярного строения вещества являются дробление тел, плавление, испарение, диффузия, броуновское движение и т.д.

Молярной массой  $M$  вещества называется масса такого количества молекул данного вещества, которое содержится в углероде  $^{12}\text{C}$  массой 12 г. Молярную массу вещества можно узнать по таблице Менделеева, сложив атомные массы всех атомов, входящих в молекулу этого вещества. При этом молярная масса будет измеряться в г/моль. Для перевода в систему СИ это значение следует умножить на  $10^{-3}$ . При этом молярная масса измеряется в кг/моль. Так, например, молярная масса водорода  $\text{H}_2$  равна  $2 \text{ г/моль} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

В одном моле любого вещества содержится  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> молекул. Число  $N_A$  называется постоянной Авогадро. Масса одной молекулы  $m_0$  выражается формулой  $m_0 = \frac{M}{N_A}$ .

Количеством вещества  $\nu$  называется отношение числа молекул  $N$  к числу Авогадро  $N_A$ :  $\nu = \frac{M}{N_A}$ .

Если  $m$  — масса вещества, то  $\nu = \frac{m}{M}$ .

Идеальным газом называется газ, в котором молекулы движутся свободно и взаимодействуют между собой и со стенками сосуда только при столкновениях. Модель идеального газа удовлетворительно описывает достаточно разреженные газы.

Среднеквадратичной скоростью молекул  $\langle v^2 \rangle$  называется следующая физическая величина  $\langle v^2 \rangle = \frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots}{N}$ ,

где  $v_1, v_2, v_3, \dots$  — скорости молекул: первой, второй, третьей, и так далее до  $N$ . Отметим, что средняя скорость молекул равна нулю и не равна  $\sqrt{\langle v^2 \rangle}$ .

Концентрацией молекул  $n$  называется отношение числа молекул  $N$  в объеме  $V$  к этому объему  $V$ :  $n = \frac{N}{V}$ .

Давление  $p$  можно выразить следующей формулой  $p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle$ .

Это уравнение носит название основного уравнения молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов. Это уравнение можно переписать в виде  $p = \frac{1}{3} \rho \langle v^2 \rangle = \frac{2}{3} n \langle E_k \rangle$ ,

где  $\rho$  — плотность газа,  $\langle E_k \rangle = \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2}$  — средняя кинетическая энергия молекулы газа.

Средняя кинетическая энергия  $\langle E_k \rangle$  связана с температурой  $T$  газа формулой  $\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT$ ,

где  $k$  — постоянная Больцмана. Она численно равна  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К.

Можно доказать следующую формулу:  $p = nkT$ .

Из нее следует уравнение Менделеева-Клапейрона  $pV = \frac{m}{M} RT$ ,

где  $R = kN_A = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \times \text{К}}$  — универсальная газовая постоянная.

При неизменной массе и составе газа  $\frac{pV}{T} = \text{const}$ . Если же постоянна еще и температура, то  $pV = \text{const}$  (изотермический процесс), если давление постоянно, то  $\frac{V}{T} = \text{const}$  (изобарический процесс), если объем постоянен, то  $\frac{p}{T} = \text{const}$  (изохорический процесс).

Водяной пар всегда присутствует в атмосфере Земли, как малая примесь, но он во многом определяет погоду. Влажность воздуха можно характеризовать парциальным давлением пара  $p$  или плотностью пара  $\rho$  (абсолютная влажность). Насыщенным паром называется пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью. При определенной температуре существует такое давление, при котором водяной пар становится насыщенным. Такое давление  $p_{\text{нас}}$  называется давлением насыщенного пара. Это давление можно найти по таблице в задачнике. Относительной влажностью  $\phi$  назы-

ваются отношение парциального давления пара  $p$  к давлению насыщенного пара  $p_{\text{нас}}$ :  $\varphi = \frac{p}{p_{\text{нас}}}$ . Если  $\rho_{\text{нас}}$  — плотность насыщенного пара, то  $\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}}$ .

В жидкостях имеет место явление поверхностного натяжения. Оно состоит в том, что жидкость стремится уменьшить свою энергию, минимизировав поверхность. Как известно, из всех тел заданного объема минимальной поверхностью обладает шар. Именно поэтому жидкость в невесомости приобретает шарообразную форму. Сила поверхностного натяжения  $F$ , действующая на тело длины  $l$ , выражается формулой  $F = \sigma l$ ,

где  $\sigma$  — коэффициент поверхностного натяжения.

Пусть имеется твердое тело длиной  $l$  с площадью поперечного сечения  $S$ , которое под действием силы  $F$  удлинилось на  $\Delta l$ . Тогда имеет место формула  $\sigma = E\varepsilon$ ,

где  $\sigma = \frac{F}{S}$  — напряжение в теле,  $E$  — константа, которая называется модулем Юнга,  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$  — относительное удлинение.

**№ 454(450).**

Дано: $m = 5,4$ кг, $\mu = 2,7 \cdot 10^{-2}$ кг/моль. Найти: $v$ .	Решение. $v = \frac{m}{\mu} = \frac{5,4 \text{ кг}}{2,7 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} = 2 \cdot 10^2 \text{ моль.}$
Ответ: $v = 2 \cdot 10^2$ моль.	

**№ 455(451).**

Дано: $v = 500$ моль, $\mu = 4,4 \cdot 10^{-2}$ кг/моль. Найти: $m$ .	Решение. $m = \mu v = 500 \text{ моль} \cdot 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} = 22 \text{ кг.}$
Ответ: $m = 22$ кг.	

**№ 456(452).**

Дано: $\mu = 0,2$ кг/моль, $\rho = 13600$ кг/м <sup>3</sup> , $v = 100$ моль. Найти: $V$ .	Решение. $m = \rho V = \mu v$ ; $V = \frac{\mu v}{\rho} = \frac{0,2 \text{ кг/моль} \cdot 100 \text{ моль}}{13600 \text{ кг/м}^3} \approx 0,0015 \text{ м}^3.$
Ответ: $V \approx 0,0015$ м <sup>3</sup> .	

<p><b>№ 457(453).</b>  Дано:  <math>\mu_1 = 0,207</math>  кг/моль,  <math>\rho_1 = 11,3 \cdot 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>  ,  <math>\mu_2 = 0,119</math>  кг/моль,  <math>\rho_2 = 7,8 \cdot 10^3</math> кг/м<sup>3</sup>.</p>	<p>Решение.  <math>m_1 = \rho_1 V_1 = \mu_1 \nu</math>; <math>m_2 = \rho_2 V_2 = \mu_2 \nu</math>;  <math>\frac{V_1}{V_2} = \frac{\mu_1 \rho_2}{\mu_2 \rho_1} = \frac{207 \text{ кг/моль} \cdot 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3}{119 \text{ кг/моль} \cdot 11,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} \approx 1,2</math>;  <math>\frac{m_1}{m_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{207 \text{ кг/моль}}{119 \text{ кг/моль}} \approx 1,7</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{V_1}{V_2}, \frac{m_1}{m_2}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{V_1}{V_2} = 1,2, \frac{m_1}{m_2} = 1,7</math>.</p>
<p><b>№ 458(454).</b>  Дано:  <math>V_{N_2} = 2 \text{ м}^3</math>,</p>	<p>Решение.  1) При постоянном давлении и объеме 1 моль любого газа занимает объем <math>V_0</math>, который не зависит от сорта газа.  2) <math>\nu = \frac{V_{N_2}}{V_0}</math>; <math>V_{H_2} = \nu V_0 = V_{N_2} = 2 \text{ м}^3</math>.  3) Аналогично <math>V_{O_2} = 2 \text{ м}^3</math>.</p>
<p>Найти: <math>V_{H_2}, V_{N_2}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>V_{H_2} = V_{N_2} = 2 \text{ м}^3</math>.</p>
<p><b>№ 459(455).</b>  Дано:  <math>N_A = 6,04 \cdot 10^{23}</math> мол  ь<sup>-1</sup>,  <math>\mu_1 = 2 \cdot 10^{-3}</math> кг/моль  ,  <math>\mu_2 = 1 \cdot 10^{-3}</math>  кг/моль.</p>	<p>Решение.  <math>m_1 = \frac{\mu_1}{N_A} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{6,04 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \approx 3,3 \cdot 10^{-27} \text{ кг}</math>;  <math>m_2 = \frac{\mu_2}{N_A} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{6,04 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \approx 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}</math>.</p>
<p>Найти: <math>m_1, m_2</math>.</p>	<p>Ответ: <math>m_1 = 3,3 \cdot 10^{-27} \text{ кг}, m_2 = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}</math>.</p>
<p><b>№ 460(456).</b>  Дано:  <math>\mu = 44</math> г/мол  ь,  <math>m = 1</math> г.</p>	<p>Решение.  <math>N = N_A \frac{m}{\mu} = 6,04 \cdot 10^{23} \text{ моль} \cdot \frac{1 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} \approx 1,37 \cdot 10^{22}</math>.</p>

Найти: $N$	Ответ: $N \approx 1,37 \cdot 10^{22}$ .
<b>№ 461(457).</b> Дано: $m = 135$ г, $\mu = 27$ г/моль.	Решение. $N = N_A \frac{m}{\mu} = 6,04 \cdot 10^{23} \text{ кг} \cdot \frac{135 \text{ г}}{27 \text{ г/моль}} \approx 3 \cdot 10^{24}$
Найти: $N$	Ответ: $N \approx 3 \cdot 10^{24}$ .
<b>№ 462(458).</b> Дано: $S = 20 \text{ см}^2 = 0,02 \text{ м}^2$ , $h = 1 \text{ мкм} = 10^{-6}$ м, $\rho = 10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , $\mu = 108$ г/моль.	Решение. $N = N_A \frac{m}{\mu};$ $m = \rho Sh; N = \rho \frac{N_A}{\mu} Sh =$ $= 10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot \frac{6,04 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{108 \text{ г/моль}} \cdot 0,02 \cdot 10^{-6} \approx$ $\approx 1,2 \cdot 10^{20}$
Найти: $N$	Ответ: $N \approx 1,2 \cdot 10^{20}$ .
<b>№ 463(459).</b> Дано: $N_A, \rho, \mu, m, V$	Решение. 1) $N_2 = \frac{m}{\mu} N_A$ ; 2) $m = \rho V$ ; $N_3 = \frac{\rho V}{\mu} N_A$ ; 3) Для единичного объема $N_1$ численно выражается формулой для $N_3$ при $V = 1 \text{ м}^3$ , т.е. $N_1 = \frac{\rho}{\mu} N_A$
Найти: $N_1, N_2, N_3$	Ответ: $N_1 = \frac{\rho}{\mu} N_A$ , $N_2 = \frac{m}{\mu} N_A$ , $N_3 = \frac{\rho V}{\mu} N_A$ .
<b>№ 464(460).</b> Дано: $n_1 = 3 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3}$ , $n_2 = 8,5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$ , $\mu_1 = 201$ г/моль, $\mu_2 = 71$ г/моль.	Решение. 1) $n_1 = \frac{N_1}{V}$ ; $N_1 = N_A \frac{m}{\mu_1}$ ; $m_1 = \rho_1 V$ ; $n_1 = N_A \rho_1 \frac{1}{M_1};$ $\rho_1 = \frac{n_1 \mu_1}{N_A} = \frac{3 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3} \cdot 201 \text{ г/моль}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \approx 10^{-5} \text{ г}.$ 2) Аналогично $\rho_2 = \frac{n_2 \mu_2}{N_A} = \frac{8,5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3} \cdot 71 \text{ г/моль}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \approx 10^{-3} \text{ г}.$

<p>Найти: <math>\rho_1, \rho_2</math>.</p> <p><b>№ 465(461).</b></p> <p>Дано:</p> <p><math>d = 2,3 \cdot 10^{-10}</math> м,</p> <p><math>\mu = 2</math> г/моль,</p> <p><math>m = 1</math> мг = <math>10^{-3}</math> г.</p>	<p>Ответ: <math>\rho_1 \approx 10^{-5}</math> г, <math>\rho_2 \approx 10^{-3}</math> г.</p> <p>Решение.</p> $N = N_A \frac{m}{\mu}; l = Nd; l = dN_A \frac{m}{\mu} =$ $= 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ м} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot \frac{10^{-3} \text{ г}}{2} = 6,9 \cdot 10^{10} \text{ м} =$ $= 6,9 \cdot 10^7 \text{ км}.$ <p>Эта величина на два порядка больше расстояния от Земли до Луны.</p>
<p>Найти: <math>l</math></p> <p><b>№ 466(462).</b></p> <p>Дано:</p> <p><math>m = 200</math> г = <math>0,2</math> кг,</p> <p><math>t = 20</math> сут = <math>1,728 \cdot 10^6</math> с,</p> <p><math>\mu = 1,8 \cdot 10^{-2}</math> кг/моль.</p>	<p>Ответ: <math>l = 6,9 \cdot 10^7</math> км.</p> <p>Решение.</p> $m_0 = \frac{\mu}{N_A}; N = \frac{m}{m_0} = \frac{mN_A}{\mu};$ $n = \frac{N}{t} = \frac{mN_A}{\mu t} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{1,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 1,728 \cdot 10^6 \text{ с}} \approx$ $\approx 3,9 \cdot 10^{18} \text{ с}^{-1}.$
<p>Найти: <math>n</math></p> <p><b>№ 467(463).</b></p> <p>Дано: <math>h = 10</math> м,</p> <p><math>S = 20</math> км<sup>2</sup> = <math>2 \cdot 10^{13}</math> м<sup>2</sup>,</p> <p><math>m = 0,01</math> г = <math>10^{-5}</math> кг,</p> <p><math>V_0 = 2</math> см<sup>3</sup> = <math>2 \cdot 10^{-6}</math> м<sup>3</sup>,</p> <p><math>\mu = 59</math> г/моль.</p>	<p>Ответ: <math>n \approx 3,9 \cdot 10^{18} \text{ с}^{-1}</math>.</p> <p>Решение.</p> $V = Sh; n = \frac{mN_A}{\mu V} = \frac{mN_A}{\mu Sh};$ $N = nV_0 = \frac{mN_A V_0}{\mu Sh} =$ $= \frac{0,01 \text{ г} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3}{59 \text{ г/моль} \cdot 2 \cdot 10^{13} \text{ м}^2 \cdot 10 \text{ м}} = 10^6.$
<p>Найти: <math>N</math></p> <p><b>№ 468(464).</b></p> <p>Дано:</p> <p><math>\rho = 2200</math> кг/м<sup>3</sup>,</p> <p><math>\mu =</math></p>	<p>Ответ: <math>N = 10^6</math>.</p> <p>Решение.</p> <p>Пусть в кристалле содержится <math>N</math> молекул.</p> $V = 2Nd^3; N = \frac{m}{\mu} N_A; m = \rho V; V = \frac{m}{\rho};$

Найти: $d$	$N = \frac{m}{\mu} N_A; m = \frac{N\mu}{N_A}; V = \frac{N\mu}{\rho N_A} = 2Nd^3;$ $d^3 = \frac{\mu}{2\rho N_A}; d = \sqrt[3]{\frac{\mu}{2\rho N_A}}$
<b>№ 469(465).</b>	
Дано: $p_2 = 4p_1$	Решение. $p_1 = \frac{1}{3}\rho v_1^2; p_2 = \frac{1}{3}\rho v_2^2; \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}} = \sqrt{4} = 2.$
Найти: $\frac{v_2}{v_1}$	Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = 2.$
<b>№ 470(466).</b>	
Дано: $\mu_2 = 32$ г/моль, $\mu_1 = 2$ г/моль.	Решение. $m_{01} = \frac{\mu_1}{N_A}; m_{02} = \frac{\mu_2}{N_A}; p_1 = \frac{1}{3}m_{01}nv^2;$ $p_2 = \frac{1}{3}m_{02}nv^2; \frac{p_2}{p_1} = \frac{m_{02}}{m_{01}} = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{32 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}} = 16.$
Найти: $\frac{p_2}{p_1}$	Ответ: $\frac{p_2}{p_1} = 16.$
<b>№ 471(467).</b>	
Дано: $V_2 = \frac{1}{3}V_1$	Решение. $p_1 = \frac{1}{3} \frac{N}{V_1} m_0 v^2; p_2 = \frac{1}{3} \frac{N}{V_2} m_0 v^2;$ $\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = 3.$
Найти: $\frac{p_2}{p_1}$	Ответ: $\frac{p_2}{p_1} = 3.$
<b>№ 472(468).</b>	
Дано: $v = 500$ м/с, $\rho = 1,35$ кг/м <sup>3</sup> .	Решение. $p = \frac{1}{3}\rho v^2 = \frac{1}{3} \cdot 1,35 \text{ кг/м}^3 \cdot (500 \text{ м/с})^2 \approx 1,1 \cdot 10^5 \text{ Па.}$
Найти: $p$	Ответ: $p \approx 1,1 \cdot 10^5 \text{ Па.}$

<p><b>№ 473(469).</b>  Дано:  <math>m = 6 \text{ кг}</math>,  <math>V = 5 \text{ м}^3</math>,  <math>p = 200 \text{ кПа}</math>  = <math>= 2 \cdot 10^5 \text{ Па}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>p = \frac{1}{3} \rho v^2</math>; <math>p = \frac{1}{3} \frac{m}{V} v^2</math>;  <math>v = \sqrt{\frac{3pV}{m}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 5 \text{ м}^3}{6 \text{ кг}}} \approx 700 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v</math></p>	<p>Ответ: <math>v \approx 700 \text{ м/с}</math>.</p>
<p><b>№ 474(470).</b>  Дано:  <math>p = 0,2 \text{ Мпа} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}</math>,  <math>v = 700 \text{ м/с}</math>,  <math>\mu = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math></p>	<p>Решение.  <math>p = \frac{1}{3} n \frac{\mu}{N_A} v^2</math>; <math>n = \frac{3pN_A}{\mu v^2} =</math>  <math>= \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot (700 \text{ м/с})^2} \approx 2,3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}</math></p>
<p>Найти: <math>n</math>.</p>	<p>Ответ: <math>n \approx 2,3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}</math>.</p>
<p><b>№ 475(471).</b>  Дано:  <math>\mu_1 = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math>  ь,  <math>\mu_2 = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math>  ль,  <math>\rho_1 = 1,25 \text{ кг/м}^3</math>,  <math>\rho_2 = 1,43 \text{ кг/м}^3</math>,  <math>p = 10100 \text{ Па}</math>.</p>	<p>Решение. 1) <math>p = \frac{1}{3} \rho_1 \frac{\mu_1}{N_A} v_1^2</math>; <math>v_1 = \sqrt{\frac{3pN_A}{\rho_1 \mu_1}} =</math>  <math>= \sqrt{\frac{3 \cdot 10100 \text{ Па} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{1,25 \text{ кг/м}^3 \cdot 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}} = 490 \text{ м/с}</math>.  2) <math>p = \frac{1}{3} \rho_2 \frac{\mu_2}{N_A} v_2^2</math>; <math>v_2 = \sqrt{\frac{3pN_A}{\rho_2 \mu_2}} =</math>  <math>= \sqrt{\frac{3 \cdot 10100 \text{ Па} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{1,41 \text{ кг/м}^3 \cdot 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}} \approx 460 \text{ м/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>v_1, v_2</math>.</p>	<p>Ответ: <math>v_1 = 490 \text{ м/с}</math>,  <math>v_2 \approx 460 \text{ м/с}</math>.</p>
<p><b>№ 476(472).</b>  Дано:  <math>p = 20 \text{ кПа} = 2 \cdot 10^4 \text{ Па}</math>,  Па,  <math>n = 3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>p = \frac{2}{3} n E</math>;  <math>E = \frac{3p}{2n} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ Па}}{2 \cdot 3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}} = 10^{-21} \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Найти: <math>E</math></p>	<p>Ответ: <math>E = 10^{-21} \text{ Дж}</math>.</p>



**№ 477(473).**

Дано:  
 $E_2 = 2E_1$   
 $V_2 = \frac{1}{3}V_1$

Решение.

$$p_1 = \frac{2}{3} \frac{m}{V_1} E_1; \quad p_2 = \frac{2}{3} \frac{m}{V_2} E_2 = \frac{2}{3} \frac{3m}{V_1} \cdot 2E_1 = 6p_1; \quad \frac{p_1}{p_2} =$$

3.

Найти:

$$\frac{p_1}{p_2}$$

Ответ:  $\frac{p_1}{p_2} = 3$ .

**№ 478(474).**

Дано:  
 $E = 6,21 \cdot 10^{-21}$  Дж.

Решение.

$$E = \frac{3}{2} kT;$$

$$T = \frac{2}{3} \frac{E}{k} = \frac{2}{3} \frac{6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}}{1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}} = 300 \text{ К.}$$

Найти:  $T$ 

Ответ:  $T = 300 \text{ К.}$

**№ 479(475).**

Дано:  
 $E_2 = 2E_1$ ,  
 $T_1 = -73^\circ \text{C} = 200 \text{ К.}$

Решение.  $E_1 = \frac{3}{2} kT_1$ ;  $E_2 = 2E_1 = \frac{3}{2} kT_2 = 3kT_1$ ;

$$T_2 = 2T_1 = 2 \cdot 200 \text{ К} = 400 \text{ К.}$$

К.

Найти:  $T_2$ 

Ответ:  $T_2 = 400 \text{ К.}$

**№ 480(476).**

Дано:  
 $T_1 = 7^\circ \text{C} = 280 \text{ К,}$   
 $T_2 = 35^\circ \text{C} = 308 \text{ К.}$

Решение.

$$\frac{E_2 - E_1}{E_1} = \frac{E_2}{E_1} - 1 = \frac{308}{280} - 1 = 0,1 \text{ или } 10\%.$$

Найти:  $\frac{E_2 - E_1}{E_1}$

Ответ:  $\frac{E_2 - E_1}{E_1} = 0,1 \text{ или } 10\%.$

**№ 481(477).**

Дано:  
 $T = 290 \text{ К,}$   
 $p = 0,8 \text{ МПа} = 8 \cdot 10^5 \text{ Па}$

Решение.

$$E = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} \cdot 290 \text{ К} \approx 6 \cdot 10^{-21} \text{ Дж};$$

$$p = nkT; \quad n = \frac{p}{kT} = \frac{8 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} \cdot 290 \text{ К}} \approx 2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$$

<p>Найти: <math>E, n</math></p>	<p>Ответ: <math>E \approx 6 \cdot 10^{-21}</math> Дж, <math>n \approx 2 \cdot 10^{26}</math> м<sup>-3</sup>.</p>
<p><b>№ 482(478).</b> Дано: <math>p = 100</math> кПа = <math>10^5</math> Па, <math>n = 10^{25}</math> м<sup>-3</sup>.</p>	<p>Решение. <math>p = nkT</math>; <math>T = \frac{p}{nk} = \frac{10^5 \text{ Па}}{1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} \cdot 10^{25} \text{ м}^3} \approx 72 \text{ К}.</math></p>
<p>Найти: <math>T</math> <b>№ 483(479).</b> Дано: <math>p_1 = 101325</math> Па, <math>T_1 = 288,15</math> К, <math>p_1 = 19399</math> Па, <math>T_2 = 216,65</math> К.</p>	<p>Решение. <math>p_1 = n_1 k T_1</math>; <math>n_1 = \frac{p_1}{k T_1}</math>; <math>p_2 = n_2 k T_2</math>; <math>n_2 = \frac{p_2}{k T_2}</math>; <math>\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1 T_2}{T_1 p_2} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 216,65 \text{ К}}{288,15 \text{ К} \cdot 19399 \text{ Па}} \approx 3,927.</math></p>
<p>Найти: <math>\frac{n_1}{n_2}</math> <b>№ 484(480).</b> Дано: <math>\mu = 2 \cdot 10^{-3}</math> кг/моль, <math>T = 27^0</math> С = 30 ОК.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{n_1}{n_2} \approx 3,927.</math> Решение. <math>\frac{m_0 v^2}{2} = \frac{3}{2} kT</math>; <math>m_0 = \frac{\mu}{N_A}</math>; <math>\frac{\mu}{N_A} v^2 = 3kT</math>; <math>v = \sqrt{\frac{3kTN_A}{\mu}} =</math> <math>= \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К} \cdot 300 \text{ К} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}} \approx 1930</math> м/с.</p>
<p>Найти: <math>v</math> <b>№ 485(481).</b> Дано: <math>\mu_1 = 2</math> г/моль, <math>\mu_2 = 32</math> г/моль.</p>	<p>Ответ: <math>v = 1930</math> м/с. Решение. <math>\frac{\mu_1 v_1^2}{N_A \cdot 2} = \frac{3}{2} kT</math>; <math>\frac{\mu_2 v_2^2}{N_A \cdot 2} = \frac{3}{2} kT</math> <math>\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}</math>; <math>\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{32 \text{ г/моль}}{2 \text{ г/моль}}} = 4.</math></p>
<p>Найти: <math>\frac{v_1}{v_2}</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{v_1}{v_2} = 4.</math></p>

**№ 486(482).**

Дано:  
 $v = 830 \text{ м/с}$ ,  
 $\mu = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}$ .

Решение.  $\frac{\mu}{N_A} \frac{v^2}{2} = \frac{3}{2} kT$ ;

$$T = \frac{\mu v^2}{3N_A k} = \frac{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot (830 \text{ м/с})^2}{3 \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}} \approx 776$$

К.

Найти:  $T$ Ответ:  $T \approx 776 \text{ К}$ .**№ 487(483).**

Дано:  
 $T_1 = -30^\circ \text{ C} = 243 \text{ К}$ ,  
 $T_2 = 30^\circ \text{ C} = 303 \text{ К}$ .

К,

К.

Решение.

$$mv_1^2 = 3kT_1;$$

$$mv_2^2 = 3kT_2;$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{303 \text{ К}}{243 \text{ К}}} \approx 1,1.$$

Найти:  $\frac{v_2}{v_1}$ Ответ:  $\frac{v_2}{v_1} \approx 1,1$ **№ 488(484).**

Дано:  
 $m = 1 \text{ кг}$ ,  
 $T, \bar{v}$ .

Решение.

$$m = Nm_0; \quad \frac{m_0 \bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} kT;$$

$$m_0 = \frac{3kT}{\bar{v}^2};$$

$$N = \frac{m}{m_0} = \frac{m \bar{v}^2}{3kT}.$$

Учитывая  $m = 1$ , получим  $N = \frac{\bar{v}^2}{3kT}$ .

Найти:  
NОтвет:  $N = \frac{\bar{v}^2}{3kT}$ .**№ 489(485).**

Дано:  
 $m = 1,75 \cdot 10^{-12} \text{ кг}$ ,  
 $\mu = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}$ .

оль.

Решение.

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{3}{2} kT; \quad \frac{\mu}{2N_A} v_2^2 = \frac{3}{2} kT;$$

$$mv_1^2 = \frac{\mu}{N_A} v_2^2;$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{mN_A}{\mu}} = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 10^{-12} \text{ кг} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}}{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}} \approx 6 \cdot 10^6$$

Найти: $\frac{v_2}{v_1}$	Ответ: $\frac{v_2}{v_1} \approx 6 \cdot 10^6$ .
<b>№ 490(н).</b> Дано: $\mu = 2,9 \cdot 10^{-2}$ кг/моль $P = 124$ кПа $\rho = 1,6$ кг/м <sup>3</sup>	Решение. $PV = \frac{m}{\mu} RT \Leftrightarrow P = \frac{\rho}{\mu} RT \Leftrightarrow T = \frac{P\mu}{R\rho} = 300$ К $E = \frac{3}{2} kT \Leftrightarrow E = 6,2 \cdot 10^{-21}$ Дж
Найти: $n, E, \bar{v}, T$ - ?	$P = nkT \Leftrightarrow n = \frac{P}{kT} = 3 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}$ $E = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2} = \frac{\mu \bar{v}^2}{2N_A} \Leftrightarrow \bar{v}^2 = \frac{2EN_A}{\mu} \Rightarrow$ $\bar{v} = \sqrt{\frac{2EN_A}{\mu}} = 480 \text{ м/с}$
<b>№ 491(н).</b> Из-за особенностей распределения молекул по скоростям.	
<b>№ 492(487).</b> Дано: $\mu = 0,108$ кг/моль, $v = 45$ с <sup>-1</sup> , $\Delta l = 1,12$ см = 0,0112 м, $r_1 = 1,2$ см = 0,012 м, $r_2 = 16$ см = 0,16 м, $T = 1500$ К.	Решение. 1) $\Delta l = 2\pi v r_2 t$ ; 2) $r_2 = v_{\text{Э}} t, t = \frac{r_2}{v_{\text{Э}}}, \Delta l = 2\pi v r_2^2 / v_{\text{Э}}$ , $v_{\text{Э}} = \frac{2\pi v r_2^2}{\Delta l} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 45 \text{ с}^{-1} \cdot (0,16 \text{ м})^2}{0,0112 \text{ м}} \approx 646$ 3) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kN_A T}{\mu}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}} =$ $\approx \sqrt{\frac{3 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 1500 \text{ К}}{0,108 \text{ кг/моль}}} \approx 590 \text{ м/с}$
Найти: $v_{\text{Э}}, v_T$	Ответ: $v_{\text{Э}} \approx 646$ м/с, $v_T \approx 590$ м/с.
<b>№ 493(488).</b> Дано: $p = 200$ кПа $= 2 \cdot 10^5$ Па, $T = 240$ К, $V = 40$ л = 0,04 м <sup>3</sup> .	Решение. $pV = \nu RT$ ; $\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 0,04 \text{ м}^3}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 240 \text{ К}} \approx 4 \text{ моль/}$
Найти: $\nu$	Ответ: $\nu = 4$ моль.

<p><b>№ 494(489).</b>  Дано:  <math>V = 20 \text{ л} = 0,02 \text{ м}^3</math>,  <math>\mu = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math>,  <math>T = 12^0 \text{ C} = 285 \text{ К}</math>,  <math>m = 2 \text{ кг}</math>.</p>	<p>Решение. <math>pV = \frac{m}{\mu} RT</math>; <math>p = \frac{mRT}{\mu V} =</math>  <math>= \frac{2 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 285 \text{ К}}{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 0,02 \text{ м}^3} \approx 8,2 \cdot 10^6 \text{ Па}</math>.</p>
<p>Найти: <math>p</math>  <b>№ 495(490).</b>  Дано:  <math>V = 25 \text{ л} = 0,025 \text{ м}^3</math>,  <math>m_1 = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}</math>,  <math>m_2 = 2 \text{ г} = 0,002 \text{ кг}</math>,  <math>\mu_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math>,  <math>\mu_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}</math>,  <math>T = 301 \text{ К}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>p \approx 8,2 \cdot 10^6 \text{ Па}</math>.</p> <p>Решение.  1) <math>p_1 V = \frac{m}{\mu_1} RT</math>, <math>p_1 = \frac{RT m_1}{V \mu_1}</math>;  2) Аналогично: <math>p_2 = \frac{RT m_2}{V \mu_2}</math>;  3)  <math>P = P_1 + P_2 = \frac{RT}{V} \left( \frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} \right) = \frac{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 301 \text{ К}}{0,025 \text{ м}^3} \times</math>  <math>\times \left( \frac{0,02 \text{ кг}}{4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}} + \frac{0,002 \text{ кг}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \right) = 10^5 \text{ Па}</math>.</p>
<p>Найти: <math>p</math>.  <b>№ 496(491).</b>  Дано:  <math>V = 64 \text{ м}^3</math>,  <math>\mu = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math>,  <math>p = 10^5 \text{ Па}</math>,  <math>T = 273 \text{ К}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>p = 10^5 \text{ Па}</math>.</p> <p>Решение.  <math>pV = \frac{m}{\mu} RT</math>;  <math>m = \frac{\mu p V}{RT} =</math>  <math>\frac{1,6 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 64 \text{ м}^3}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 273 \text{ К}} \approx 45 \text{ кг}</math>.</p>
<p>Найти: <math>m</math></p>	<p>Ответ: <math>m \approx 45 \text{ кг}</math>.</p>

**№ 497(492).**

Дано:  
 $\mu = 2,9 \cdot 10^{-2}$  кг/мо  
 ль,  
 $V_1 = 1,45$  м<sup>3</sup>,  
 $T = 20^0$  С = 293 К,  
 $P = 100$  кПа =  $10^5$   
 Па,  
 $\rho = 861$  кг/м<sup>3</sup>.

Решение.

$$pV_1 = \frac{m}{\mu} RT ; \quad m = \frac{\mu p V_1}{RT} ;$$

$$V_2 = \frac{m}{\rho} = \frac{\mu p V_1}{\rho RT} =$$

$$= \frac{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 1,45 \text{ м}^3}{861 \text{ кг/м}^3 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 293 \text{ К}} \approx 2 \cdot 10^{-3}$$

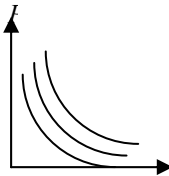
м<sup>3</sup>.Найти:  $V_2$ Ответ:  $V_2 = 2 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>.**№ 498(493).**

Дано:  
 $\mu_1 = 4,4 \cdot 10^{-3}$  кг/мо  
 ль,  
 $\mu_2 = 2 \cdot 10^{-3}$  кг/мол  
 б.

Решение.

$$p_1 V = \frac{m}{\mu_1} RT ; \quad p_2 V = \frac{m}{\mu_2} RT ;$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} = 22.$$

Найти:  $\frac{p_2}{p_1}$ Ответ:  $\frac{p_2}{p_1} = 22.$ **№ 499(494).**

Дано:  
 $\nu_1 = 1$  моль,  
 $T_1 = 260$  К,  
 $T_2 = 390$  К,  
 $\nu_2 = 2$  моль.

Решение.

- 1)  $pV = \nu_1 RT_1 = RT_1 ;$
- 2)  $pV = \nu_2 RT_2 = 2RT_1 ;$
- 3)  $pV = \nu_1 RT_2 = 1,5RT_1$

Найти:

<p><b>№ 500(495).</b>  Дано:  <math>T = 15^\circ \text{C} = 288 \text{ К}</math>,  <math>\alpha = 0,4</math>,  <math>\Delta T = 8^\circ \text{C} = 8 \text{ К}</math></p>	<p>Решение.  <math>p_1 V = \frac{m}{\mu} RT</math>; <math>p_2 V = \frac{m(1-\alpha)}{\mu} R(T - \Delta T)</math>  <math>\frac{p_2}{p_1} = \frac{(1-\alpha)(T - \Delta T)}{T} = (1-\alpha) \cdot \left(1 - \frac{\Delta T}{T}\right) =</math>  <math>= (1-0,4) \left(1 - \frac{8 \text{ К}}{288 \text{ К}}\right) \approx 0,6</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{p_2}{p_1}</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{p_2}{p_1} \approx 0,6</math>.</p>
<p><b>№ 501(496).</b>  Дано:  <math>\mu_1 = 32 \text{ г/моль}</math>,  <math>\mu_2 = 16 \text{ г/моль}</math></p>	<p>Решение.  1) <math>pV = \frac{m}{\mu_1} RT</math>, <math>\mu_1 p = \rho_1 RT</math>;  2) <math>pV = \frac{m}{\mu_2} RT</math>, <math>\mu_2 p = \rho_2 RT</math>;  3) <math>\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{32 \text{ г/моль}}{16 \text{ г/моль}} = 2</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{\rho_1}{\rho_2}</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{\rho_1}{\rho_2} = 2</math></p>
<p><b>№ 502(н).</b>  Дано:  <math>\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3</math>  Найти: <math>\mu</math>?</p>	<p>Решение.  <math>pV = \frac{m}{\mu} RT \Leftrightarrow P = \frac{\rho}{\mu} RT \Leftrightarrow \mu = \frac{\rho}{P} RT</math>  н.у.: <math>P = 10^5 \text{ Па}</math>, <math>T \approx 293 \text{ К}</math>  <math>\mu = \frac{1,29}{10^5} \cdot 8,31 \cdot 293 \approx 0,03 \text{ кг/м}^3</math>  Ответ: <math>\mu = 0,03 \text{ кг/м}^3</math>.</p>
<p><b>№ 503(498).</b>  Дано:  <math>T = 750 \text{ К}</math>,  <math>p = 9120 \text{ кПа} = 9,12 \cdot 10^6 \text{ Па}</math>,  <math>\mu = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\rho = \frac{\mu p}{RT} =</math>  <math>= \frac{4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 9,12 \cdot 10^6 \text{ Па}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 750 \text{ К}} \approx 64 \text{ кг/м}^3</math>.</p>

Найти:  $\rho$   
**№ 504(499).**  
 Дано:  
 $p = 10^5$  Па,  
 $T = 273$  К,  
 $\mu_1 = 2,8 \cdot 10^{-2}$  кг/моль,  
 $\mu_2 = 4,4 \cdot 10^{-2}$  кг/моль,  
 $m_1 = 56$  г =  $5,6 \cdot 10^{-2}$  кг,  
 $m_2 = 44$  г =  $4,4 \cdot 10^{-2}$  кг.

Ответ:  $\rho \approx 64$  кг/м<sup>3</sup>.

Решение.  $p_1 V = \frac{m_1}{\mu_1} RT$ ;  $\frac{m_1}{V} = \frac{\mu_1 p_1}{RT}$ ;  
 $p_2 V = \frac{m_2}{\mu_2} RT$ ;  $\frac{m_2}{V} = \frac{\mu_2 p_2}{RT}$ ;  $p = p_1 + p_2$ ;  
 $\rho = \frac{m_1 + m_2}{V} = \frac{m_1}{V} + \frac{m_2}{V} = \frac{1}{RT} (\mu_1 p_1 + \mu_2 p_2)$ ;  
 $\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1}{m_2}$ ;  $p_1 = p_2 \frac{m_1}{m_2}$ ;  $p_1 = p - p_2 = p_2 \frac{m_1}{m_2}$ ;  
 $p = p_2 \left( \frac{m_1}{m_2} + 1 \right) = \frac{m_1 + m_2}{m_2} p_2$ ;  
 $p_2 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} p$ ;  $p_1 = p - p_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} p$ ;  
 $\rho = \frac{p}{RT(m_1 + m_2)} (\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) =$   
 $= \frac{10^5 \text{ Па}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} (5,6 \cdot 10^{-2} \text{ кг} + 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг})} \times$   
 $\times (2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ кг} +$   
 $+ 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ кг}) = 1,5 \text{ кг/м}^3.$

Найти:  $\rho$ .  
**№ 505(500).**  
 Дано:  
 $S = 20$  м<sup>2</sup>,  
 $h = 2,5$  м,  
 $T_1 = 288$  К,  
 $T_2 = 298$  К,  
 $\mu = 2,9 \cdot 10^{-2}$  К,  
 $p = 100$  кПа =  $10^5$  Па.

Ответ:  $\rho = 1,5$  кг/м<sup>3</sup>.

Решение.  $pSh = \frac{m}{\mu} RT_1$ ;  $pSh = \frac{m - \Delta m}{\mu} RT_2$ ;  
 $mT_1 = (m - \Delta m)T_2$ ;  $m(T_2 - T_1) = \Delta m T_2$ ;  
 $\Delta m = m \left( 1 - \frac{T_1}{T_2} \right)$ ;  $m = \frac{pSh\mu}{RT_1}$ ;  
 $\Delta m = \frac{pSh\mu}{RT_1} \left( 1 - \frac{T_1}{T_2} \right) =$   
 $= \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 20 \text{ м}^2 \cdot 2,5 \text{ м} \cdot 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 288 \text{ К}} \times$   
 $\times \left( 1 - \frac{288 \text{ К}}{298 \text{ К}} \right) \approx 2 \text{ кг}.$



<p>Найти: <math>\Delta m</math>  <b>№ 506(501).</b>  Дано:  <math>\mu = 2,9 \cdot 10^{-2}</math> кг/моль,  <math>V = 0,1</math> м<sup>3</sup>,  <math>T_1 = 340</math> К,  <math>T_2 = 290</math> К,  <math>p = 100</math> кПа = <math>10^5</math> Па.</p>	<p>Ответ: <math>\Delta m \approx 2</math> кг.</p> <p>Решение. 1) <math>pV = \frac{m_1}{\mu} RT_1</math>; <math>m_1 = \frac{\mu p V}{RT_1}</math>;  <math>pV' = \frac{m'}{\mu} RT_2</math>; <math>\rho = \frac{m'}{V'} = \frac{p\mu}{RT_2}</math>; <math>\frac{m+m_1}{V} \leq \rho</math></p> <p>2) Найдем то <math>m</math>, при котором  <math>m+m_1 = \rho V</math>; <math>m = \rho V - m_1</math>;  <math>m = \frac{\mu p V}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) =</math>  <math>= \frac{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 0,1 \text{ м}^3}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} \times</math>  <math>\times \left( \frac{1}{290 \text{ К}} - \frac{1}{340 \text{ К}} \right) = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг} = 18 \text{ г.}</math></p> <p>3) Значит <math>\Delta m &lt; 18</math> г.</p>
<p>Найти: <math>m</math>  <b>№ 507(502).</b>  Дано: <math>p_1 = 0,2</math> МПа,  <math>T_1 = 15^\circ \text{C} = 288</math> К,  <math>V_1 = 5</math> л, <math>p_2 = 0,1</math> МПа,  <math>T_2 = 273</math> К.</p>	<p>Ответ: <math>m = 18</math> г.</p> <p>Решение. <math>\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}</math>;  <math>V_2 = V_1 \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} = 5 \text{ л} \cdot \frac{0,2 \text{ МПа} \cdot 273 \text{ К}}{0,1 \text{ МПа} \cdot 288 \text{ К}} \approx 10 \text{ л}</math></p>
<p>Найти: <math>V_2</math>  <b>№ 508(503).</b>  Дано:  <math>T_1 = 50^\circ \text{C} = 323</math> К,  <math>T_2 = 250^\circ \text{C} = 523</math> К,  <math>V_1 = 0,75</math> л,  <math>V_2 = 0,12</math> л,  <math>p_1 = 80</math> кПа.</p>	<p>Ответ: <math>V_2 \approx 10</math> л.</p> <p>Решение. <math>\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}</math>;  <math>p_2 = p_1 \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} =</math>  <math>= 80 \text{ кПа} \cdot \frac{0,75 \text{ л} \cdot 523 \text{ К}}{0,12 \text{ л} \cdot 323 \text{ К}} \approx 810 \text{ кПа.}</math></p>
<p>Найти: <math>p_2</math></p>	<p>Ответ: <math>p_2 \approx 810</math> кПа.</p>

<p><b>№ 509(н).</b>  Дано: <math>P = 405,2 \text{ Па}</math>  <math>T = 300 \text{ К}</math>  <math>S = 20 \text{ см}^2</math>  <math>t = 20 \text{ мин}</math>  <math>m = 8,4 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение.  <math>PV = \frac{m}{\mu} RT \Leftrightarrow V = \frac{mRT}{P\mu}</math>  <math>v = \frac{l}{t} = \frac{V}{St} = \frac{mRT}{StP\mu} = 1,3 \text{ м/с.}</math></p>
<p>Найти: <math>v</math> - ?</p>	<p>Ответ: <math>v = 1,3 \text{ м/с.}</math></p>
<p><b>№ 510(505).</b>  Дано:  <math>T_1 = 50^\circ \text{ С} = 323 \text{ К},</math>  <math>V_2 = \frac{1}{17} V_1,</math>  <math>P_2 = 50 P_1.</math></p>	<p>Решение.  <math>\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2};</math>  <math>T_2 = T_1 \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 323 \text{ К} \cdot 50 \cdot \frac{1}{17} = 950 \text{ К.}</math></p>
<p>Найти: <math>T_2</math></p>	<p>Ответ: <math>T_2 = 950 \text{ К.}</math></p>
<p><b>№ 511(506).</b>  Дано:  <math>T_2 = 2T_1,</math>  <math>\frac{P_2 - P_1}{P_1} = 25\% = \frac{1}{4}.</math></p>	<p>Решение.  <math>\frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{P_2}{P_1} - 1 = \frac{1}{4}; P_2 = \frac{5}{4} P_1 = 1,25 P_1;</math>  <math>\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}; \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} = 1,25 \cdot 2 = 2,5.</math></p>
<p>Найти: <math>\frac{V_2}{V_1}.</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{V_2}{V_1} = 2,5.</math></p>
<p><b>№ 512(507).</b>  Дано:  <math>P_{кр} = 110,6 \text{ кПа},</math>  <math>T_1 = 7^\circ \text{ С} = 280 \text{ К},</math>  <math>P_1 = 108 \text{ кПа},</math>  <math>T_2 = 37^\circ \text{ С} = 310 \text{ К},</math>  <math>\alpha = 4\%.</math></p>	<p>Решение. <math>\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}.</math> Т.к. увеличение объема не должно превышать 4%, можно считать <math>V_2 \approx V_1.</math>  Тогда <math>\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2};</math>  <math>P_2 = \frac{T_2}{T_1} P_1 = \frac{310 \text{ К}}{280 \text{ К}} \cdot 108 \text{ кПа} \approx 120 \text{ кПа} &gt; P_{кр}.</math>  Значит, опасность разогрева существует. Для ее предотвращения необходимо спустить часть воздуха.</p>
<p>Найти: <math>P_2.</math></p>	

**№ 513(508).**

Дано:

$$V_2 = \frac{1}{2}V_1,$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 120 \text{ кПа},$$

Па,

$$\tau = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = 10\% = 0,1$$

Решение.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}; P_2 = P_1 + \Delta P;$$

$$T_2 = \tau T_1 + T_1 = (\tau + 1)T_1;$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{(P_1 + \Delta P) V_1}{2(\tau + 1)T_1}; P_1 = \frac{P_1 + \Delta P}{2(\tau + 1)};$$

$$P_1 = \frac{\Delta P}{(2\tau + 1)} = \frac{120 \text{ кПа}}{2 \cdot 0,1 + 1} = 100 \text{ кПа}.$$

Найти:  $P_1$ .Ответ:  $P_1 = 100 \text{ кПа}$ **№ 514(509).**

Истечение жидкости прекратится, когда давление в баке сравняется с атмосферным. Для свободного вытекания жидкости необходимо открыть пробку.

**№ 515(510).**

Дано:

$$\Delta l_1 = -\frac{1}{3}l,$$

$$\Delta l_2 = \frac{1}{3}l.$$

Решение.

1)

$$PIS = P_1(l + \Delta l_1)S;$$

$$\frac{P_1}{P} = \frac{l}{l + \Delta l_1} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta l_1}{l}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{3}{2} = 1,5;$$

$$2) PIS = P_2(l + \Delta l_2)S; \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta l_2}{l}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{3}} = \frac{3}{4} = 0,75.$$

Найти:  
 $\frac{P_1}{P}, \frac{P_2}{P}$ .Ответ:  $\frac{P_1}{P} = 1,5, \frac{P_2}{P} = 0,75$ .**№ 516(511).**

Дано:

$$V_1 = 8 \text{ л},$$

$$V_2 = 5 \text{ л},$$

$$\Delta P = 60 \text{ кПа}$$

а.

Решение.

$$PV_1 = (P + \Delta P)V_2; P(V_1 - V_2) = \Delta PV_2;$$

$$P = \Delta P \frac{V_2}{V_1 - V_2} = 60 \frac{5}{8 - 5} = 100 \text{ кПа}.$$

Найти:  $P$ .Ответ:  $P = 100 \text{ кПа}$ .**№ 517(512).**

Дано:

$$P_2 = 1,5P_1$$

$$\Delta V = 30$$

мл.

Решение.

$$P_1 V = P_2 (V - \Delta V);$$

$$P_1 V = 1,5P_1 (V - \Delta V); V = 1,5V - 1,5\Delta V;$$

$$0,5V = 1,5\Delta V; V = 3\Delta V = 3 \cdot 30 \text{ мл} = 90 \text{ мл}.$$

Найти:  $V$ . | Ответ:  $V = 90$  мл.

**№ 518(513).**

Дано:  
 $V = 0,5$  л,  
 $V_1 = 0,3$  л,  
 $P_0 = 10^5$  Па,  
 $P = 80$  кПа =  $0,8 \cdot 10^5$  Па.

Решение.  
 $P_0(V - V_1) = P(V - V_1 + \Delta V)$ ;  
 $(P_0 - P)(V - V_1) = P\Delta V$ ;  
 $\Delta V = \frac{P_0 - P}{P}(V - V_1) =$   
 $= \frac{10^5 \text{ Па} - 0,8 \cdot 10^5 \text{ Па}}{0,8 \cdot 10^5 \text{ Па}}(0,5 \text{ л} - 0,3 \text{ л}) = 0,05 \text{ л}.$

Найти:  $\Delta V$ .

Ответ:  $\Delta V = 0,05$  л.

**№ 519(514).**

Дано:  
 $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>,  
 $h = 6$  мм,  
 $V_1 = 10$  мм<sup>3</sup>,  
 $p_0 = 10^5$  Па.

Решение.  
 $(p_0 + \rho gh)V_1 = p_0 V_2$ ;  
 $V_2 = V_1 \frac{p_0 + \rho gh}{p_0} = V_1 \left( 1 + \frac{\rho gh}{p_0} \right) =$   
 $= 10 \text{ мм}^3 \left( 1 + \frac{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 6 \text{ м}}{10^5 \text{ Па}} \right) = 16 \text{ мм}^3.$

Найти:  $V_2$ .

**№ 520(515).**

Дано:  
 $P_0 = 10^5$  Па,  
 $\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup>,  
 $h = 50$  см =  $0,5$  м,  
 $V_0 = 5$  мм<sup>3</sup> =  $5 \cdot 10^{-3}$  см<sup>3</sup>,  
 $V_{max} = 1$  см<sup>2</sup>.

Решение.  
 $P_0 V_0 = (P_0 + \rho gh)V$ ;  $V = V_0 \frac{P_0}{P_0 + \rho gh}$ ;  
 $N = \frac{V_{max}}{V} = \frac{V_{max}}{V_0} \frac{P_0 + \rho gh}{P_0} =$   
 $\frac{V_{max}}{V_0} \left( 1 + \frac{\rho gh}{P_0} \right) =$   
 $= \frac{1 \text{ см}^3}{5 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3} \left( 1 + \frac{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,5 \text{ м}}{10^5 \text{ Па}} \right) = 2$

Найти:  $N$ .

10.

**№ 521(516).**

Дано:  
 $S = 24 \text{ см}^2$   
 $V = 240 \text{ см}^3$   
 $P_0 = 100 \text{ кПа}$   
 $\Delta l_1 = 2 \text{ см}$ ,  
 $\Delta l_2 = -2 \text{ см}$ .

Решение.

$$1) P_0 V = P_1 \left( \frac{V}{S} + \Delta l_1 \right) S; P_0 V = P_1 V + P_1 \Delta l_1 S;$$

$$P_1 = P_0 \frac{V}{V + \Delta l_1 S}; F_1 = (P_0 - P_1) S = P_0 S \frac{\Delta l_1 S}{V + \Delta l_1 S} =$$

$$= 10^5 \text{ Па} \cdot 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \frac{2 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}^2}{240 \text{ см}^3 + 2 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}^2} = 40$$

Н. 2) Проводя аналогичные выкладки, получим:  $F_2 = P_0 S \frac{\Delta l_2 S}{V + \Delta l_2 S} =$

$$= 10^5 \text{ Па} \cdot 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \frac{-2 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}^2}{240 \text{ см}^3 - 2 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}^2} = -60$$

Н.

Знак минус показывает, что сила  $F_2$  направлена противоположно силе  $F_1$ .

Найти:  $F_1$ ,  
 $F_2$ .

Ответ:  $F_1 = 40 \text{ Н}$ ,  $F_2 = -60 \text{ Н}$ .

**№ 522(н).**

Дано:  
 $V^0 = 3 \text{ л}$   
 $V = 45 \text{ л}$   
 $n = 9$   
 $t^0 = 1 \text{ с}$   
 $P_0$

Решение. Введем обозначения:  
 $m_0$  – масса воздуха, который был в баллоне с самого начала,  
 $m'$  – масса воздуха, добавляемого в баллон за 1 с,  
 $m$  – масса воздуха, который находится в баллоне в конце.

Найти:  $t$ ?

$$P_0 V = \frac{m_0}{\mu} RT; n P_0 V = \frac{m}{\mu} RT; P_0 V' = \frac{m'}{\mu} RT$$

$$N = \frac{t}{t^0} = \frac{m - m_0}{m'} = \frac{n P_0 V \mu - P_0 V \mu}{P_0 V' \mu} = \frac{V(n-1)}{V'} = 120$$

$$\Rightarrow t = 120 \text{ с} = 2 \text{ мин.}$$

Ответ:  $t = 2 \text{ мин}$ .

№ 523(518).

Дано:

$$h, P_2 = nP_1$$

Решение.

$$P_1 S \frac{h}{2} = PS \left( \frac{h}{2} - \Delta h \right);$$

$$P_2 S \frac{h}{2} = PS \left( \frac{h}{2} + \Delta h \right);$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{h}{2} - \Delta h}{\frac{h}{2} + \Delta h} = \frac{h + 2\Delta h}{h - 2\Delta h};$$

$$nh - 2n\Delta h = h + 2\Delta h;$$

$$(n-1)h = 2(n+1)\Delta h;$$

$$\Delta h = h \frac{n-1}{2(n+1)}.$$

Найти:

$\Delta h$ .

Ответ:  $\Delta h = h \frac{n-1}{2(n+1)}$ .

№ 524(519).

Дано:

$$h = 60 \text{ см} = 0,6$$

м,

$$P_0 = 76 \text{ см.рт.с}$$

т.≈

$$\approx 10^5 \text{ Па,}$$

$$\rho = 1,36 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3.$$

Решение.

$$1) P_0 S \frac{2}{3} h = PS(h-l);$$

$$P = \frac{2}{3} P_0 \frac{h}{(h-l)};$$

$$2) P_0 = P + \rho g l;$$

$$P_0 = \frac{2}{3} P_0 \frac{h}{h-l} + \rho g l;$$

$$3P_0 h - 3P_0 l = 2P_0 h + 2\rho g l h - 3\rho g l^2;$$

$$3\rho g l^2 - 3(P_0 + \rho g h)l + P_0 h = 0;$$

$$l_1 = \frac{3(P_0 + \rho g h) - \sqrt{9P_0^2 + 6P_0 \rho g h + 9\rho^2 g^2 h^2}}{6\rho g} =$$

$$= 0,12 \text{ м};$$

$$l_2 = \frac{3(P_0 + \rho g h) + \sqrt{9P_0^2 + 6P_0 \rho g h + 9\rho^2 g^2 h^2}}{6\rho g} > h$$

не подходит, значит,

$$l = l_1 = 0,12 \text{ м.}$$

Найти:  $l$ .

Ответ:  $l = 0,12 \text{ м.}$

**№ 525(н).**

Дано:

$h = 40$   
 см  
 $\Delta h = 5$   
 см  
 $P_0 =$   
 $750$  мм  
 рт.ст.

Найти:

 $P_{01}$ .

Решение.

$$P_0 = P_1 + \rho g \Delta h$$

$$P_{01} = P_2 + \rho g (\Delta h + 1)$$

$$P_1 = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{S \cdot h}$$

$$P_2 = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{S \cdot (h-1)}$$

$$P_{01} = P_0 \frac{h}{h-1} + \rho g \left( \Delta h + 1 - \frac{\Delta h \cdot h}{h-1} \right) = 778 \text{ мм.рт.ст.}$$

Ответ:  $P_{01} = 778$  мм.рт.ст.

**№ 526(521).**

Дано:

$$\mu = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}$$

$$P_0 = 10^5 \text{ Па,}$$

$$P = 0,17 \text{ МПа} =$$

$$= 1,7 \cdot 10^5 \text{ Па,}$$

$$T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ К.}$$

Решение.

$$(P + P_0)V = \frac{m}{\mu} RT ;$$

$$\rho = \frac{\mu(P + P_0)}{RT} =$$

$$= \frac{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль} (1,7 \cdot 10^5 \text{ Па} + 10^5 \text{ Па})}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 273 \text{ К}} \approx$$

$$\approx 3,45 \text{ кг/м}^3.$$

Найти:  $\rho$ .

Ответ:  $\rho \approx 3,45 \text{ кг/м}^3$ .

**№ 527(522).**

Дано:  
 $T_2 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$ ,  
 $T_1 = 77^\circ \text{C} = 350 \text{ K}$ ,  
 $V_1 = 6 \text{ л}$ .

Найти:  $V_2$ .

Решение.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2};$$

$$V_2 = V_1 \frac{T_2}{T_1} = 6 \text{ л} \cdot \frac{350 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 7 \text{ л}.$$

**№ 528(523).**

Дано:  
 $T_1 = 20^\circ \text{C} = 293 \text{ K}$ ,  
 $\alpha = 0,2$ .

К,

Решение.

$$1) P_0 V = \frac{m_1}{\mu} R T_1;$$

$$P_0 V = \frac{m_2}{\mu} R T_2; T_1 \rho_1 = T_2 \rho_2;$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2};$$

$$2) (1 - \alpha) V \rho_1 = V \rho_2;$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = 1 - \alpha;$$

$$3) \frac{T_1}{T_2} = 1 - \alpha; T_2 = \frac{T_1}{1 - \alpha} = \frac{293 \text{ K}}{1 - 0,2} \approx 366 \text{ K}.$$

Найти:  $T_2$ .

Ответ:  $T_2 \approx 336 \text{ K}$ .

**№ 529(524).**

Дано:  
 $T_2 = 1,4 T_1$ ,  
 $\Delta V = 40 \text{ см}^3$ .

Найти:  
 $V_1$ .

Решение.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_1 + \Delta V}{T_2}; V_1 = \frac{V_1 + \Delta V}{1,4}; \Delta V = 0,4 V_1;$$

$$V_1 = \frac{\Delta V}{0,4} = \frac{40 \text{ см}^3}{0,4} = 100 \text{ см}^3.$$

Ответ:  $V_1 = 100 \text{ см}^3$ .



**№ 530(525).**

Дано: $T = 3^{\circ}\text{C}$ $=$ $= 280 \text{ K}$ , $\Delta T = 20$ К, $l = 14 \text{ см}$	Решение. $\frac{lS}{T} = \frac{(l+\Delta l)S}{T+\Delta T}$ ; $l(T+\Delta T) = (l+\Delta l)T$ ; $lT + l\Delta T = lT + \Delta lT$ ; $l\Delta T = \Delta lT$ ; $\Delta l = l \frac{\Delta T}{T} = 14 \text{ см} \cdot \frac{20 \text{ K}}{280 \text{ K}} = 1 \text{ см}$ .
--	---

Найти:  $\Delta l$ .  
 Ответ:  $\Delta l = 1 \text{ см}$ .

**№ 531(526).**

Дано: $\Delta T = 3 \text{ K}$ , $\frac{\Delta V}{V} = 1\% = 0,01$	Решение. $\frac{V}{T} = \frac{V+\Delta V}{T+\Delta T}$ ; $VT + V\Delta T = VT + \Delta VT$ ; $V\Delta T = \Delta VT$ ; $T = \Delta T \frac{V}{\Delta V} = \frac{3 \text{ K}}{0,01} = 300 \text{ K}$ .
--	--

Найти:  $T$ .  
 Ответ:  $T = 300 \text{ K}$ .

**№ 532(527).**

$PV = \frac{m}{\mu}RT$ ;  $\frac{\mu P}{R} = \rho T$ ; Т.к. процесс изобарический, то  $\frac{\mu P}{R} = \text{const}$ , а, значит,  $\rho T = \text{const}$ .

**№ 533(528).**

Дано: $\mu_1 = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$ , $\mu_2 = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3$ , $T_2 = 273 \text{ K}$ .	Решение. $P_0V = \frac{m}{\mu_1}RT_1$ ; $P_0V = \frac{m}{\mu_2}RT_2$ ; $\frac{P_0V}{Rm} = \frac{T_1}{\mu_1}$ ; $\frac{P_0V}{Rm} = \frac{T_2}{\mu_2}$ ; $\frac{T_1}{\mu_1} = \frac{T_2}{\mu_2}$ ; $T_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2}T_2 = \frac{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3}{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3} \cdot 273 \text{ K} = 312 \text{ K}$ .
--	---

Найти:  $T_1$ .  
 Ответ:  $T_1 = 273$ .

**№ 534(529).**

Для того, чтобы они не нагревались, поглощая солнечное излучение, в них не повышалось давление, и они не рвались.

**№ 535(530).**

Сначала стакан был нагрет, и давление в нем было атмосферным. После охлаждения давление уменьшилось и стало меньше атмосферного. Поэтому оторвать стакан от стола трудно.

**№ 536(531).**

Дано: $T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$ , $P_1 = 75 \text{ кПа}$ , $T_2 = -13^\circ \text{C} = 260 \text{ K}$ .	Решение. $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2};$ $P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1} = 75 \text{ кПа} \cdot \frac{260 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 65 \text{ кПа}.$
Найти: $P_2$ .	Ответ: $P_2 = 65 \text{ кПа}$ .

**№ 537(532).**

Дано: $T_1 = 7^\circ \text{C} = 280 \text{ K}$ , $P_1 = 80 \text{ кПа}$ , $P_2 = 100 \text{ кПа}$ .	Решение. $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2};$ $T_2 = T_1 \frac{P_2}{P_1} = 280 \text{ K} \cdot \frac{100 \text{ кПа}}{80 \text{ кПа}} = 350 \text{ K}.$
Найти: $T_2$ .	Ответ: $T_2 = 350 \text{ K}$ .

**№ 538(533).**

Дано: $T_1 = -13^\circ \text{C} = 260 \text{ K}$ , $P_1 = 160 \text{ кПа}$ , $P_0 = 100 \text{ кПа}$ , $T_2 = 37^\circ \text{C} = 310 \text{ K}$ .	Решение. $\frac{P_1 + P_0}{T_1} = \frac{P_2 + P_0}{T_2};$ $P_2 = \frac{T_2}{T_1}(P_1 + P_0) - P_0 =$ $= \frac{310 \text{ K}}{260 \text{ K}}(160 \text{ кПа} + 100 \text{ кПа}) - 100 \text{ кПа} = 210 \text{ кПа}.$
Найти: $P_2$ .	Ответ: $210 \text{ кПа}$ .

**№ 539(534).**

Дано: $\Delta T = 140 \text{ K}$ , $P_2 = 1,5P_1$ .	Решение. $\frac{P_1}{T} = \frac{P_2}{T + \Delta T};$ $\frac{1}{T} = \frac{1,5}{T + \Delta T};$ $0,5T = \Delta T;$ $T = 2\Delta T = 2 \cdot 140 \text{ K} = 280 \text{ K}.$
Найти: $T$ .	Ответ: $T = 280 \text{ K}$ .

**№ 540(535).**

Дано:  
 $S = 2,5 \text{ см}^2$   
 $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$   
 $F_{\text{мп}} = 12 \text{ Н},$   
 $P_0 = 100 \text{ кПа} = 10^5$   
 Па,  
 $T_0 = -3^\circ \text{ С} = 270 \text{ К}.$

Решение.

1)  $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T};$

2)  $F = (P - P_0)S; P = P_0 + F/S;$

3)  $T = T_0 \frac{P}{P_0} = T_0 \left(1 + \frac{F}{SP_0}\right) = 270 \text{ К}.$

$$\cdot \left(1 + \frac{12 \text{ Н}}{10^5 \text{ кПа} \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}\right) \approx 400 \text{ К}.$$

Найти:  $T$ .Ответ:  $T = 400 \text{ К}.$ **№ 541(536).**

$$PV = \frac{m}{\mu_1} RT;$$

а)  $m_1 = m_2 = m; V_1 > V_2; P_1 = \frac{\alpha}{V_1} T; P_2 = \frac{\alpha}{V_2} T; \alpha = \frac{mR}{\mu_1};$

В обоих случаях графиком зависимости будет прямая, но для любого  $T$  выполнено неравенство:  $P_1(T) \leq P_2(T_2)$ .

б)  $m_1 > m_2; V_1 = V_2 = V; P_1 = \alpha m_1 T; P_2 = \alpha m_2 T; \alpha = \frac{R}{V\mu_1};$

В обоих случаях графиком зависимости будет прямая, но для любого  $T$  выполнено неравенство:  $P_1(T) \geq P_2(T)$ .

В обоих случаях  $P_1(T) = P_2(T)$  возможно лишь при  $T = 0$ .

Т.к. абсолютный нуль недостижим, то знаки " $\leq$ " и " $\geq$ " можно заменить на " $<$ " и " $>$ " соответственно.

**№ 542(537).**

Дано:  
 $\alpha_1, \alpha_2.$

Решение.

1)  $PV_1 = \nu RT; P = \frac{\nu R}{V_1} T; P = \text{tg} \alpha_1 \cdot T.$

Отсюда следует, что  $V_1 \approx \text{ctg} \alpha_1.$ 

2) Аналогично  $V_2 \approx \text{ctg} \alpha_2.$

3)  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\text{ctg} \alpha_2}{\text{ctg} \alpha_1}.$

Найти:

$$\frac{V_2}{V_1}.$$

Ответ:  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\text{ctg} \alpha_2}{\text{ctg} \alpha_1}.$

**№ 543(538).**

1)  $P = \alpha \frac{T}{V}$ ;

2)  $V = V_0 + kT$ ;

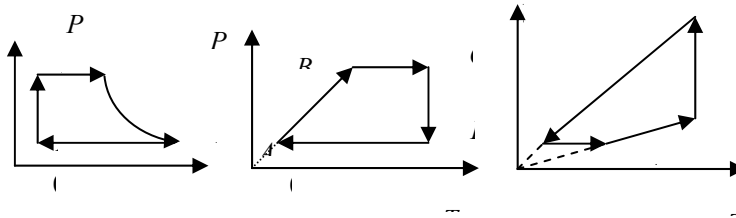
3)  $P = \frac{\alpha T}{V_0 + kT} = \frac{\alpha}{k + \frac{V_0}{T}}$ ;

Значит  $P(T)$  есть функция возрастающая.

Отсюда  $P(T_2) > P(T_1)$ .

**№ 544(539).**

Участок АВ — изохора, ВС — изобара, CD — изотерма, DA — изобара.



**№ 545(540).**

1 ÷ 2 — не меняется; 2 ÷ 3 — растет; 3 ÷ 4 — уменьшается.

Найдем растет или уменьшается объем на участке 3 ÷ 4:

$$P(T) = P_0 + kT; \quad V(P, T) = \alpha \frac{T}{P}; \quad V(T) = \frac{\alpha T}{P_0 + kT} = \frac{\alpha}{k + \frac{P_0}{T}}.$$

Учитывая  $P_0 < 0$  растет. 3 ÷ 4 растет.

**№ 546(541).**

Т.к. в первом случае испаряющиеся воды не уносятся с руки, а теплый воздух из легких увеличивает температуру.

**№ 547(542).**

Из-за сильного испарения эфира.

**№ 548(543).**

Дано: $T = 14^\circ \text{C}$ $P = 1 \text{ кПа}$ .	Решение.  По таблице 5 находим, что при $T = 14^\circ \text{C}$ $P_{\text{нас}} = 1,6 \text{ кПа} > P$ .  Значит, пар не является насыщенным.
---	--

**№ 549(544).**

Дано:  
 $T = 25^\circ \text{C}$   
 $\rho = 23 \text{ г/м}^3$ .

Решение.

По таблице 5 находим, что при  $T = 25^\circ \text{C}$ 

$$\rho_{\text{нас}} = 23 \text{ г/м}^3 = \rho.$$

Значит, пар является насыщенным.

**№ 550(545).**

Дано:  
 $V = 5 \text{ л} = 0,005$   
 $\text{м}^3$ ,  $m = 50 \text{ мг} =$   
 $0,05 \text{ г}$ .

Решение.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,05}{0,005} = 10 \text{ г/м}^3;$$

По таблице 5 находим, что плотности насыщенного пара  $\rho = 10 \text{ г/м}^3$  соответствует температура  $T = 11^\circ \text{C}$ .

Найти:  $T$ .Ответ:  $T = 11^\circ \text{C}$ .**№ 551(546).**

Дано:  
 $S = 10 \text{ см}^2 = 10^{-3}$   
 $\text{м}^2$ ,  
 $T = 20^\circ \text{C}$ ,  
 $h = 15 \text{ см} = 0,15$   
 $\text{м}$ .

Решение.

1) По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при  $T = 20^\circ \text{C}$   $\rho = 17,3 \text{ г/м}^3$ .

$$2) m = \rho Sh = 17,3 \text{ г/м}^3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 0,15 \text{ м} \approx \\ \approx 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 2,6 \text{ мг}.$$

Найти:  $m$ .Ответ:  $m \approx 2,6 \text{ мг}$ .**№ 552(547).**

Дано:  
 $V = 2 \text{ л} = 0,002$   
 $\text{м}^3$ ,  
 $T_1 = 20^\circ \text{C}$ ,  
 $T_2 = 5^\circ \text{C}$ .

Решение.

1) По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при  $T = 20^\circ \text{C}$   $\rho_1 = 17,3 \text{ г/м}^3$ , а при  $T = 5^\circ \text{C}$   $\rho_2 = 6,8 \text{ г/м}^3$ .

2)

$$m = V(\rho_1 - \rho_2) = 0,002 \text{ м}^3 (17,3 \text{ г/м}^3 - 6,8 \text{ г/м}^3) \approx \\ \approx 0,02 \text{ г} = 20 \text{ мг}.$$

Найти:  $m$ .Ответ:  $m \approx 20 \text{ мг}$ .

**№ 553(548).**

Дано:  
 $\rho = 0,02 \text{ г/м}^3$   
 $2 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3$ ,  
 $T = 20^\circ \text{ C} = 293 \text{ К}$ ,  
 $\mu = 0,2 \text{ кг/моль}$ .

Решение.

$$P = \frac{\rho}{\mu} RT = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3}{0,2 \text{ кг/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 293 \text{ К} = 0,24 \text{ Па}.$$

Найти:  $P$ .Ответ:  $P = 0,24 \text{ Па}$ .**№ 554(549).**

Дано:  $T_1 = 0^\circ \text{ C} = 273 \text{ К}$ ,  
 $P_1 = 24,7 \text{ кПа}$ ,  
 $T_2 = 40^\circ = 313 \text{ К}$ ,  
 $P_2 = 123 \text{ кПа}$ .

Решение.  $P_2 = \frac{\rho_2}{\mu} RT_2$ ;  $P_1 = \frac{\rho_1}{\mu} RT_1$ ;

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} = \frac{123 \text{ кПа} \cdot 273 \text{ К}}{24,7 \text{ кПа} \cdot 313 \text{ К}} \approx 4,34.$$

Найти:  $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ .Ответ:  $\frac{\rho_2}{\rho_1} \approx 4,34$ .**№ 555(550).**

Дано:  
 $T_1 = 5^\circ \text{ C} = 278 \text{ К}$ ,  
 $T_2 = 50^\circ \text{ C} = 323 \text{ К}$ .

Решение.

Пользуясь результатом 549, запишем

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}; \text{ Т.к. } m_0 n_1 = \rho_1, \text{ то } m_0 n_2 = \rho_2, \text{ где}$$

$$m_0 - \text{масса молекулы воды, то } \frac{n_2}{n_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}.$$

По таблице 5 находим, что давление насыщенного пара при  $T_1 = 5^\circ \text{ C}$   $P_1 = 0,93 \text{ кПа}$ ,а при  $T_2 = 50^\circ \text{ C}$   $P_2 = 12,3 \text{ кПа}$ .

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{12,3 \cdot 278}{0,93 \cdot 323} \approx 11.$$

Найти:  $\frac{n_2}{n_1}$ .Ответ:  $\frac{n_2}{n_1} \approx 11$ .**№ 556(551).**

В трубке начнется выделение пара и уровень в ней понизится.

**№ 557(552).**

Нельзя, из-за того, что пары воды увеличивают атмосферное давление.

**№ 558(553).**

Дано: $T = 19^\circ \text{C}$	Решение. Вода кипит при условии, что в ней могут образоваться пузырьки насыщенного пара. По таблице 5 найдем давление насыщенного пара при температуре $T = 19^\circ \text{C}$ . $P = 2,2 \text{ кПа}$ . Эта величина и будет давлением, при котором вода закипит при температуре $T = 19^\circ \text{C}$ .
----------------------------------	---

Найти: $P$ .	Ответ: $P = 2,2 \text{ кПа}$ .
-----------------	--------------------------------

**№ 559(554).**

В такой кастрюле повышается температура кипения за счет повышения давления.

**№ 560(555).**

Не правильно, т.к. белые клубы при выдохе на морозе — это сконденсировавшиеся капельки воды или даже кристаллики льда.

**№ 561(556).**

Из-за сильной конденсации воды на холодных очагах.

**№ 562(557).**

Из-за того, что практически вся испарившаяся вода конденсируется в воздухе.

**№ 563(558).**

В комнате эти клубы холоднее окружающего воздуха и они опускаются. На улице, наоборот, они теплее окружающего воздуха и поэтому поднимаются.

**№ 564(559).**

Холодная труба будет запотевшей из-за сильной конденсации.

**№ 565(560).**

Иней — это замерзшие пары. Он образуется на внутренней поверхности стекол, т.к. там плотность насыщенных паров много больше плотности насыщенных паров на улице.

**№ 566(561).**

Дано: $T = 19^\circ \text{C}$ $P = 1,1 \text{ кПа}$	Решение. По таблице 5 находим, что давление насыщенных паров при $T = 19^\circ \text{C}$ $P_{нас} = 2,2 \text{ кПа}$ . $\varphi = \frac{P}{P_{нас}} = \frac{1,1 \text{ кПа}}{2,2 \text{ кПа}} = 0,5 = 50\%$
---	--

Найти: $\varphi$ .	Ответ: $\varphi = 50\%$ .
-----------------------	---------------------------

<p><b>№ 567(562).</b>  Дано:  <math>V = 4 \text{ м}^3</math>  , <math>T = 16^\circ \text{ С}</math>,  <math>m = 40 \text{ г}</math>.</p>	<p>Решение.</p> <p>1) <math>\rho = \frac{m}{V}</math> ;</p> <p>2) По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при <math>T = 16^\circ \text{ С}</math> <math>\rho_{нас} = 13,6 \text{ г/м}^3</math>.</p> <p>3) <math>\varphi = \frac{\rho}{\rho_{нас}} = \frac{m}{V \cdot \rho_{нас}} = \frac{40 \text{ г}}{4 \text{ м}^3 \cdot 13,6 \text{ г/м}^3} \approx 0,74 = 74\%</math> .</p>
<p>Найти:  <math>\varphi</math>.</p> <p><b>№ 568(563).</b>  Дано:  <math>T_1 = 18^\circ \text{ С}</math>,  <math>T_2 = 10^\circ \text{ С}</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>\varphi \approx 74\%</math>.</p> <p>Решение.</p> <p>По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при <math>T_1 = 18^\circ \text{ С}</math> <math>\rho_1 = 15,4 \text{ г/м}^3</math>, а при <math>T_2 = 10^\circ \text{ С}</math> <math>\rho_2 = 9,4 \text{ г/м}^3</math>; <math>\varphi = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{9,4 \text{ г/м}^3}{15,4 \text{ г/м}^3} \approx 0,61 = 61\%</math>.</p>
<p>Найти:  <math>\varphi</math>.</p> <p><b>№ 569(564).</b>  Дано:  <math>T_1 = 16^\circ \text{ С}</math>,  <math>T_2 = 12^\circ \text{ С}</math>,  <math>\varphi_1 = 65\% = 0,65</math></p>	<p>Ответ: <math>\varphi \approx 61\%</math>.</p> <p>Решение.</p> <p>По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при <math>T_1 = 16^\circ \text{ С}</math> <math>P_1 = 1,81 \text{ кПа}</math>, а при <math>T_2 = 12^\circ \text{ С}</math> <math>P_2 = 1,4 \text{ кПа}</math>; <math>P = \varphi_1 P_1</math>;  <math>\varphi_2 = \frac{P}{P_2} = \varphi_1 \frac{P_1}{P_2} = 0,65 \cdot \frac{1,81 \text{ кПа}}{1,4 \text{ кПа}} \approx 0,84 = 84\%</math>.</p>
<p>Найти:  <math>\varphi_2</math>.</p> <p><b>№ 570(565).</b>  Дано:  <math>T_1 = 16^\circ \text{ С}</math>,  <math>T_2 = 8^\circ \text{ С}</math>,  <math>\varphi_1 = 55\% = 0,55</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\varphi_2 \approx 84\%</math>.</p> <p>Решение.</p> <p>По таблице 5 находим, что при <math>T_1 = 16^\circ \text{ С}</math> давление насыщенного пара при <math>P_1 = 1,81 \text{ кПа}</math>, а при <math>T_2 = 8^\circ \text{ С}</math> <math>P_2 = 1,06 \text{ кПа}</math>.; <math>P = \varphi_1 P_1</math>;</p>



<p>Найти:  <math>\varphi_2</math>.</p>	$\varphi_2 = \frac{P}{P_2} = \varphi_1 \frac{P_1}{P_2} = 0,55 \cdot \frac{1,81 \text{ кПа}}{1,06 \text{ кПа}} \approx 0,94 = 94\%;$ <p><math>\varphi_2 \approx 94\% &lt; 100\%</math>, значит, роса не выпадает.</p>
<b>№ 571(566).</b>	
<p>Дано:  <math>V = 10 \text{ л}</math>  <math>= 0,01 \text{ м}^3</math>,  <math>m = 0,13 \text{ г}</math>,  <math>T = 20^\circ \text{ С}</math>.</p>	<p>Решение.</p> <p>1) По таблице 5 находим, что при <math>T = 20^\circ \text{ С}</math> плотность насыщенного пара <math>\rho_{\text{нас}} = 17,3 \text{ г/м}^3</math>.</p> <p>2) <math>\rho = \frac{m}{V}</math>;</p> <p>3) <math>\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} = \frac{m}{V \rho_{\text{нас}}} = \frac{0,13 \text{ г}}{0,01 \text{ м}^3 \cdot 17,3 \text{ г/м}^3} \approx 0,75 = 75\%</math>.</p>
<p>Найти:  <math>\varphi</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\varphi \approx 75\%</math>.</p>
<b>№ 572(567).</b>	
<p>Дано:  <math>T_1 = 20^\circ \text{ С}</math>,  <math>\varphi = 60\% = 0,6</math>,  <math>V = 1 \text{ м}^3</math>,  <math>T_2 = 8^\circ \text{ С}</math>.</p>	<p>Решение.</p> <p>По таблице 5 находим, что при <math>T_1 = 20^\circ \text{ С}</math> плотность насыщенного пара <math>\rho_1 = 17,3 \text{ г/м}^3</math>, а при <math>T_2 = 8^\circ \text{ С}</math> <math>\rho_2 = 8,3 \text{ г/м}^3</math>;</p> <p><math>m = V(\varphi \rho_1 - \rho_2) = 1 \text{ м}^3(0,6 \cdot 17,3 \text{ г/м}^3 - 8,3 \text{ г/м}^3) \approx 2 \text{ г}</math>.</p>
<p>Найти: <math>m</math>.</p>	<p>Ответ: <math>m = 2 \text{ г}</math>.</p>
<b>№ 573(568).</b>	
<p>Дано:  <math>m = 0,4 \text{ г}</math>,  <math>T = 290 \text{ К} = 17^\circ \text{ С}</math>,  <math>V = 40 \text{ К} = 0,04 \text{ м}^3</math>.</p>	<p>Решение. 1) По таблице 5 находим, что при температуре <math>T = 17^\circ \text{ С}</math> плотность насыщенного пара <math>\rho_{\text{нас}} = 14,5 \text{ г/м}^3</math>. <math>V_{\text{нас}} = \frac{m}{\rho_{\text{нас}}} = \frac{0,4 \text{ г}}{14,5 \text{ г/м}^3} \approx 0,028 \text{ м}^3</math>.</p> <p>Т.е. необходимо изотермически сжать.</p> <p>2) <math>\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,4 \text{ г}}{0,04 \text{ м}^3} = 10 \text{ г/м}^3</math>. По таблице 5 находим, что плотности <math>\rho = 10 \text{ г/м}^3</math> соответствует температура <math>T_{\text{нас}} = 11^\circ \text{ С}</math>. Т.е. необходимо изохорически охладить.</p> <p>3) Можно также совместить охлаждение и сжатие.</p>
<p>Найти: <math>T_{\text{нас}}</math>,  <math>V_{\text{нас}}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>T_{\text{нас}} = 11^\circ \text{ С}</math>, <math>V_{\text{нас}} = 0,028 \text{ м}^3</math>.</p>

**№ 574(569).**

Дано: $T_C = 16^\circ \text{C}$ , $T_{\text{ВЛ}} = 8^\circ \text{C}$ , $\varphi_G = 30\%$	Решение. По таблице 6 находим, что $\varphi = 30\%$ , $(T_C - T_{\text{ВЛ}} = 16 - 8 = 8^\circ \text{C})$ т.е. показания волосяного гигрометра правильные.
--	--

Найти: $\varphi$ .	Ответ: $\varphi = 30\%$ .
-----------------------	---------------------------

**№ 575(570).**

Дано: $T_{\text{ВЛ}} = 10^\circ \text{C}$ , $T_C = 14^\circ \text{C}$ .	Решение. По таблице 6 находим, что $\varphi = 60\% = 0,6$ , $(T_C - T_{\text{ВЛ}} = 14 - 10 = 4^\circ \text{C})$ . По таблице 5 находим, что при температуре $T_C = 14^\circ \text{C}$ давления насыщенного пара $P_{\text{нас}} = 1,6 \text{ кПа}$ , а плотность $\rho_{\text{нас}} = 12,1 \text{ г/м}^3$ , $P = \varphi P_{\text{нас}} = 0,6 \cdot 1,6 = 0,96 \text{ кПа}$ , $\rho = \varphi \rho_{\text{нас}} = 0,6 \cdot 12,1 = 7,26 \text{ г/м}^3$ .
---	---

Найти: $\varphi$ , $P$ , $\rho$ .	Ответ: $\varphi = 60\%$ , $P = 0,96 \text{ кПа}$ , $\rho = 7,26 \text{ г/м}^3$ .
--------------------------------------	--

**№ 576(571).**

Дано:  
 $T = 4^\circ \text{C}$ ,  
 $T_1 = 10^\circ \text{C}$ ,  
 $T_2 = 16^\circ \text{C}$ .

Решение.

1) Если при  $T = 4^\circ \text{C}$  влажный и сухой термометр давали равные показания, то давление было равно давлению насыщенного пара.

По таблице 5 найдем это значение:

$$P_0 = 0,81 \text{ кПа.}$$

2) По таблице 5 найдем давление насыщенного пара при  $T_1 = 10^\circ \text{C}$ :

$$P_1 = 1,23 \text{ кПа,}$$

а при  $T_2 = 16^\circ \text{C}$ :

$$P_2 = 1,81 \text{ кПа.}$$

$$3) \varphi_1 = \frac{P_0}{P_1} = \frac{0,81 \text{ кПа}}{1,23 \text{ кПа}} \approx 0,66 = 66\%.$$

По таблице 6 находим  $T_1 - T_1' = 3^\circ \text{C}$ .

Значит, показания влажного термометра  $T_1' = 10^\circ \text{C} - 3^\circ \text{C} = 7^\circ \text{C}$ .

$$4) \varphi_2 = \frac{P_0}{P_2} = \frac{0,81 \text{ кПа}}{1,81 \text{ кПа}} \approx 0,45 = 45\%.$$

По таблице 6 находим  $T_2 - T_2' = 6^\circ \text{C}$ .

Значит, показания влажного термометра  $T_2' = 16^\circ \text{C} - 6^\circ \text{C} = 10^\circ \text{C}$ .

Найти:  $T_1', T_2'$ .

Ответ:  $T_1' = 7^\circ \text{C}$ ,  $T_2' = 10^\circ \text{C}$ .

**№ 577(572).**

Из-за разности атмосферного давления и давления в пузырьке.

**№ 578(573).**

Дано:  
 $\sigma = 40 \text{ мН/м} =$   
 $= 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м,}$   
 $l = 3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м,}$   
 $\Delta x = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$

Решение.

$$F = 2\sigma l = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} =$$

$$= 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 2,4 \text{ мН;}$$

$$A = 2\sigma \Delta S = 2\sigma l \Delta x =$$

$$= 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ м} =$$

$$= 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ Дж} = 48 \text{ мкДж.}$$

Найти:  $F, A$ .

Ответ:  $F = 2,4 \text{ мН}$ ,  $A = 48 \text{ мкДж}$ .

<p><b>№ 579(574).</b>  Дано:  <math>\sigma_1 = 73 \text{ мН/м} = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}</math>  <math>\sigma_2 = 40 \text{ мН/м} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}</math>  <math>l = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  1) Спичка будет двигаться из-за разности поверхностных натяжений.  2) <math>F = l(\sigma_1 - \sigma_2) = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot (7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} - 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}) = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 1,32 \text{ мН}</math>.</p>
<p>Найти: <math>F</math>.</p>	<p>Ответ: <math>F = 1,32 \text{ мН}</math>.</p>
<p><b>№ 580(575).</b>  Дано:  <math>d = 1,2 \text{ мм} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}</math>,  <math>\sigma = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>mg = \pi d \sigma</math> ;  <math>m = \frac{\pi d \sigma}{g} \approx \frac{3,14 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{10 \text{ м/с}^2} \approx 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 28 \text{ мг}</math>.</p>
<p>Найти: <math>m</math>.</p>	<p>Ответ: <math>m = 28 \text{ мг}</math>.</p>
<p><b>№ 581(н).</b>  Дано:  <math>d = 2 \text{ мм}</math>  <math>n = 40</math>  <math>m = 1,9 \text{ г}</math></p>	<p>Решение.  <math>\sigma = \frac{F}{2\pi r} = \frac{mg}{n \cdot 2\pi r} = 0,074 \text{ Н/м}</math></p>
<p>Найти: <math>\sigma</math></p>	<p>Ответ: <math>\sigma = 0,074 \text{ Н/м}</math>.</p>
<p><b>№ 582(577).</b>  Дано:  <math>n_1 = 40</math>,  <math>n_2 = 48</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\frac{m}{n_1} = \pi d \sigma_1</math>; <math>\frac{m}{n_2} = \pi d \sigma_2</math> ;  <math>\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{40}{48} \approx 0,83</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{\sigma_2}{\sigma_1}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0,83</math>.</p>
<p><b>№ 583(578).</b>  Дано:  <math>\Delta l = 31 \text{ мм}</math>,  <math>d = 34 \text{ мм}</math>,  <math>k = 0,5 \text{ Н/м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>k\Delta l = 2\pi d \sigma</math> ;  <math>\sigma = \frac{k\Delta l}{2\pi d} \approx \frac{0,5 \text{ Н/м} \cdot 31 \text{ мм}}{2 \cdot 3,14 \cdot 34 \text{ мм}} \approx 0,073 \text{ Н/м}</math>.</p>
<p>Найти: <math>\sigma</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\sigma = 0,073 \text{ Н/м}</math>.</p>

**№ 585(579).**

Из-за того, что коэффициент поверхностного натяжения на границе лист — вода различен. Если образуются шарики, вода не смачивает лист, а если лист покрыт равным слоем воды, то смачивает.

**№ 585(580).**

Тем, что вода не смачивает перья гуся.

**№ 586(581).**

Чтобы краска смачивала систему.

**№ 587(582).**

Потому, что вода из-за поверхностного натяжения непрерывно поднимается сквозь поры в ткани, которые можно рассматривать, как капилляры.

**№ 588(583).**

Дано:  
 $d = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м},$   
 $\sigma = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$

Решение.

$$mg = \pi \sigma d ;$$

$$m = \frac{\pi \sigma d}{g} \approx \frac{3,14 \cdot 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2} \approx$$

$$1,15 \cdot 10^{-5} \text{ г} = 11,5 \text{ мкг}.$$

Найти:  $m$ .

Ответ:  $m = 1,15 \text{ мкг}.$

**№ 589(584).**

Дано:  
 $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3,$   
 $d = 0,2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м},$   
 $\sigma = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$

Решение.

$$\rho g d h x = 2 \sigma x ;$$

$$h = \frac{2 \sigma}{\rho g d} = \frac{2 \cdot 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}} =$$

$$= 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Найти:  $h$ .

Ответ:  $h = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$

**№ 590(585).**

На вершине горы, т.к. там ускорение свободного падения меньше.

**№ 591(586).**

Дано:  
 $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $\sigma_1 = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ ,  
 $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $\sigma_2 = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ .

Решение.

$$h_1 \propto \frac{\sigma_1}{\rho_1};$$

$$h_2 \propto \frac{\sigma_2}{\rho_2};$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\sigma_1 \rho_2}{\sigma_2 \rho_1} = \frac{2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3}{7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 800 \text{ кг/м}^3} \approx 0,3;$$

Найти:  $\frac{h_1}{h_2}$ .Ответ:  $\frac{h_1}{h_2} \approx 0,38$ .**№ 592(587).**

Дано:  
 $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $h = 1,2 \text{ см} = 0,012 \text{ м}$ ,  
 $\sigma = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ .

Решение.

$$\rho g h \pi R^2 = 2 \pi \sigma R;$$

$$R = \frac{2\sigma}{\rho g h} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,012 \text{ м}} \approx 4,6 \cdot 10^{-4}$$

$$= 0,46 \text{ мм}.$$

Найти:  $R$ .Ответ:  $R = 0,46 \text{ мм}$ .**№ 593(588).**

Дано:  
 $r = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$ ,  
 $h = 11 \text{ мм} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ ,  
 $\sigma = 2,2 \text{ мН/м} = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ .

Решение.

$$\pi r^2 h \rho g = 2 \pi r \sigma;$$

$$\rho = \frac{2\sigma}{rgh} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{5 \cdot 10^{-4} \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}} = 800 \text{ кг/м}^3.$$

Найти:  $\rho$ .Ответ:  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ .**№ 594(589).**

Дано:  
 $\rho = 1,36 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $d = 3 \text{ мм} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ,  
 $\sigma = 510 \text{ мН/м} = 0,51 \text{ Н/м}$ .

Решение.

$$\frac{\pi}{4} d^2 h \rho g = \pi d \sigma;$$

$$h = \frac{4\sigma}{d\rho g} = \frac{4 \cdot 0,51 \text{ Н/м}}{3 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 1,36 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx 0,005 \text{ м} = 5 \text{ мм}.$$

Найти:  $h$ . | Ответ:  $h = 5 \text{ мм}$ .

**№ 595(590).**

Уменьшится, из-за уменьшения поверхностного натяжения.

**№ 596(591).**

Дано:

$$\rho_1 = 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

$$\Delta h_1 = 2,6 \text{ см} = 0,026 \text{ м},$$

$$\sigma_1 = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м},$$

$$\Delta h_2 = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м},$$

$$\rho_2 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

Решение.

$$1) \pi r_1^2 h_1' \rho_1 g = 2\pi r_1 \sigma_1;$$

$$\pi r_2^2 h_1'' \rho_1 g = 2\pi r_2 \sigma_1;$$

$$h_1' = \frac{2\sigma_1}{\rho_1 g r_1}; \quad h_1'' = \frac{2\sigma_1}{\rho_1 g r_2};$$

$$\Delta h_1 = h_1'' - h_1' = \frac{2\sigma_1}{\rho_1 g} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

$$2) \text{ Аналогично: } \Delta h_2 = \frac{2\sigma_2}{\rho_2 g} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

$$3) \text{ Отсюда получаем } \frac{\sigma_1}{\Delta h_1 \rho_1} = \frac{\sigma_2}{\Delta h_2 \rho_2};$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 \frac{\Delta h_2 \rho_2}{\Delta h_1 \rho_1} =$$

$$= 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot \frac{0,01 \text{ м} \cdot 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3}{0,026 \text{ м} \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} \approx$$

$$\approx 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$$

Найти:  $\sigma_2$ .

Ответ:  $\sigma_2 \approx 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ .

**№ 597(592).**

Из-за анизотропии свойства теплового расширения.

**№ 598(н).**

Да, так как аморфные тела всегда изотропны.

**№ 599(н).**

См. ответ.

**№ 600(595).**

а) Сжатие;

б) изгиб;

в) растяжение;

г) кручение;

д) сжатие и кручение;

е) сдвиг.

**№ 601(596).**

Кручение и изгиб.

**№ 602(597).**

Изгиб и кручение.

**№ 603(598).**

Чтобы, не хуже перенося деформации, велосипед весил меньше.

**№ 604(599).**

Дано:  
 $d = 2 \text{ мм}$   
 $= 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}, m = 10 \text{ кг.}$   
 Найти:  $\sigma$

Решение.

$$\sigma = \frac{4mg}{\pi d^2} \approx \frac{4 \cdot 10 \cdot 10}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2} \approx 3,2 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

**№ 605(600).**

Дано:  
 $d_2 = 3d_1.$

Решение.

$$\sigma_1 \propto \frac{1}{d_1^2}; \quad \sigma_2 \propto \frac{1}{d_2^2}; \quad \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{1}{9}.$$

Найти:  $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$

Ответ:  $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{1}{9}.$

**№ 606(601).**

Дано:  
 $l = 5 \text{ м},$   
 $S = 100 \text{ см}^2 = 0,01$   
 $\text{м}^2,$   
 $F = 10 \text{ кН} = 10^4 \text{ Н},$   
 $\Delta l = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м.}$

Решение.

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{10^4 \text{ Н}}{0,01 \text{ м}^2} = 10^6 \text{ Па};$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,01 \text{ м}}{5 \text{ м}} = 0,002.$$

Найти:  $\sigma, \varepsilon.$

Ответ:  $\sigma = 10^6 \text{ Па}, \varepsilon = 0,002$

**№ 607(602).**

Дано:  
 $l = 2 \text{ м},$   
 $\sigma = 35 \text{ МПа} =$   
 $3,5 \cdot 10^7 \text{ Па},$   
 $E = 70 \text{ ГПа} =$   
 $7 \cdot 10^{10} \text{ Па.}$

Решение.

$$\sigma = E\varepsilon; \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{3,5 \cdot 10^7 \text{ Па}}{7 \cdot 10^{10} \text{ Па}} = 5 \cdot 10^{-4};$$

$$\Delta l = l\varepsilon = 2 \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 10^{-3} \text{ м.}$$

Найти:  $\Delta l, \varepsilon.$

Ответ:  $\Delta l = 10^{-3} \text{ м}, \varepsilon = 5 \cdot 10^{-4}.$

**№ 608(603).**

Дано:  
 $E = 210 \text{ ГПа} = 2,1 \cdot 10^{11}$   
 $\text{Па}, \varepsilon = 0,001.$

Решение.

$$\sigma = \varepsilon E = 0,001 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па} = 2,1 \cdot 10^8 \text{ Па.}$$

Найти:  $\sigma.$

Ответ:  $\sigma = 2,1 \cdot 10^8 \text{ Па.}$



<p><b>№ 609(604).</b>  Дано:  <math>E_1 = 100 \text{ ГПа}</math>,  <math>E_2 = 210 \text{ ГПа}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\varepsilon_1 E_1 = E_2 \varepsilon_2</math>; <math>\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{210 \text{ ГПа}}{100 \text{ ГПа}} = 2,1</math>.</p>
<p>Найти: <math>\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 2,1</math>.</p>
<p><b>№ 610(605).</b>  Дано:  <math>l = 3 \text{ м}</math>,  <math>E = 210 \text{ ГПа}</math>  <math>2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па}</math>,  <math>S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2</math>,  <math>F = 210 \text{ Н}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\frac{F}{S} = E\varepsilon</math>;  <math>\varepsilon = \frac{F}{S \cdot E} = \frac{210 \text{ Н}}{2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па} \cdot 10^{-6} \text{ мм}^2} = 10^{-3}</math>  <math>\Delta l = l\varepsilon = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 3 \text{ мм}</math>.</p>
<p>Найти: <math>\varepsilon</math>, <math>\Delta l</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\varepsilon = 10^{-3}</math>, <math>\Delta l = 3 \text{ мм}</math>.</p>
<p><b>№ 611(606).</b></p>	
<p>По графику определяем <math>E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{3 \text{ МПа}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 20000 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^{10} \text{ Па}</math>.</p>	
<p><b>№ 612(607).</b>  Дано:  <math>l = 4 \text{ м}</math>,  <math>S = 0,5 \text{ мм}^2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2</math>,  <math>\Delta l = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}</math>,  <math>E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\frac{F}{S} = 2E \frac{\Delta l}{l}</math>; <math>F = 2SE \frac{\Delta l}{l} = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}}{4 \text{ м}} = 52,5 \text{ Н}</math>.</p>
<p>Найти: <math>F</math>.</p>	<p>Ответ: <math>F = 52,5 \text{ Н}</math>.</p>
<p><b>№ 613(608).</b></p>	
<p>Дано:  <math>d_1 = 0,2 \text{ м}</math>  м,  <math>d_2 = 0,4 \text{ мм}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\varepsilon_1 \propto \frac{1}{d_1^2}</math>; <math>\varepsilon_2 \propto \frac{1}{d_2^2}</math>; <math>\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{(0,4 \text{ мм})^2}{(0,2 \text{ мм})^2} = 4</math>.</p>
<p>Найти:  <math>\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 4</math>.</p>

**№ 614(609).**

Дано:

$$l_2 = \frac{1}{2}l_1,$$

$$S_2 = 2S_1.$$

Решение.

$$1) \frac{F}{S_1} = E\varepsilon_1; \frac{F}{S_2} = E\varepsilon_2;$$

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{2};$$

$$2) \varepsilon_1 = \frac{\Delta l_1}{l_1}; \varepsilon_2 = \frac{\Delta l_2}{l_2}; \frac{\Delta l_2}{l_2} \frac{l_1}{\Delta l_1} = \frac{1}{2}; \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{1}{4}.$$

Найти:

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}, \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{1}{2}, \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{1}{4}.$$

**№ 615(610).**

Дано:

$$l_2 = 2l_1,$$

$$d_2 = 2d_1.$$

Решение.

$$\frac{F}{S_1} = E \frac{\Delta l_1}{l_1};$$

$$\frac{F}{S_2} = E \frac{\Delta l_2}{l_2};$$

$$\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{S_1}{S_2} \frac{l_2}{l_1};$$

$$S_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2;$$

$$S_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2;$$

$$\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} \frac{l_2}{l_1} = 2.$$

Найти:

$$\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = 2.$$

**№ 616(611).**

Дано:

$$d = 0,12 \text{ мм}$$

$$1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}, F = 7,5 \text{ Н.}$$

Решение.

$$S = \frac{\pi}{4} d^2;$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{4F}{\pi d^2} \approx \frac{4 \cdot 7,5 \text{ Н}}{3,14 \cdot (1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м})^2} \approx 6,6 \cdot 10^8$$

Па.

Найти:  $\sigma$ .

$$\text{Ответ: } \sigma = 6,6 \cdot 10^8 \text{ Па.}$$

**№ 617(612).**

Дано:  
 $d = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м},$   
 $m = 2 \text{ г} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг},$   
 $\sigma = 5 \cdot 10^8 \text{ Па}.$

Решение.

$$\sigma = \frac{4mg}{\pi d^2 N};$$

$$N = \frac{4mg}{\pi d^2 \sigma} \approx \frac{4 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 5 \cdot 10^8} \approx 13.$$

Найти:  $N$ .Ответ:  $N \approx 13$ .**№ 618(613).**

Дано:  
 $\rho = 1,13 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3,$   
 $\sigma = 1,5 \cdot 10^7 \text{ Па}.$

Решение.

$$\rho g h S = \sigma S;$$

$$h = \frac{\sigma}{\rho g} = \frac{1,5 \cdot 10^7 \text{ Па}}{1,13 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx 135 \text{ м}.$$

Найти:  $h$ .Ответ:  $h = 135 \text{ м}.$ **№ 619(614).**

Дано:  
 $m_1, l_1, m_2,$

Решение.

$$m_1 g = SE \frac{l_1 - l_0}{l_0};$$

$$m_2 g = SE \frac{l_2 - l_0}{l_0};$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{l_2 - l_0}{l_1 - l_0};$$

$$m_2 l_1 - m_2 l_0 = m_1 l_2 - m_1 l_0;$$

$$l_0 = \frac{m_2 l_1 - m_1 l_2}{m_2 - m_1}.$$

Найти:  
 $l_0$ .Ответ:  $l_0 = \frac{m_2 l_1 - m_1 l_2}{m_2 - m_1}.$ **Основы термодинамики****№ 620(615).**

Дано:  
 $v = 10$   
 моль;  
 $T = 27^0 \text{ C}$   
 $=$   
 $= 300 \text{ К}.$

Решение.

$$U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} \cdot 10 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \approx 3,74 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

Ответ:  $U \approx 3,74 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$

**№ 621(616).**

Дано:  
 $m = 200$  г;  
 $M = 4$  г/моль;  
 $\Delta T = 20^\circ\text{C} = 20\text{K}.$

Решение.

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} R \Delta T =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{200 \text{ г}}{4 \text{ г/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 20 \text{ К} \approx 1,25 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Найти:  $\Delta U$ Ответ:  $\Delta U \approx 1,25 \cdot 10^5$  Дж.**№ 622(617).**

Дано:  
 $M_1 = 4$   
 г/моль;  
 $M_2 = 40$   
 г/моль

Решение.

$$U_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M_1} RT;$$

$$U_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M_2} RT;$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{40 \text{ г/моль}}{4 \text{ г/моль}} = 10.$$

Найти:  
 $\frac{U_1}{U_2}.$ Ответ:  $\frac{U_1}{U_2} = 10.$ **№ 623(618).**

Изменение внутренней энергии идеального газа прямо пропорционально температуре.

Значит:

- а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) не изменится.

**№ 624(619).**

Дано:  
 $V = 60$  м<sup>3</sup>;  
 $p = 100$  кПа =  
 $10^5$  Па.

Решение.

$$U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT;$$

$$pV = \frac{m}{M} RT;$$

$$U = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 60 \text{ м}^3 = 9 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

Найти:  $U$ Ответ:  $U = 9 \cdot 10^6$  Дж.

**№ 625(620).**

Дано:  
 $p_1 = 1,2$   
 $p_1$ ;  
 $V_2 = \frac{1}{3,6} V_1$

Решение.

1)  $U_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT_1$ ;

$p_1 V_1 = \frac{m}{M} RT_1$ ;  $U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1$ .

2)  $U_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT_2$ ;  $p_2 V_2 = \frac{m}{M} RT_2$ ;  $U_2 = \frac{3}{2} p_2 V_2$ .

3)  $\frac{U_2}{U_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{1,2 p_1 V_1}{p_1 V_1 \cdot 3,6} = \frac{1}{3}$ .

Найти:  
 $\frac{U_2}{U_1}$

Ответ:  $\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{3}$ .

**№ 626(621).**

Они одинаковы, т.к. внутренняя энергия пропорциональна температуре.

**№ 627(622).**

Дано:  
 $S = 1 \text{ дм}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2$ ;  
 $m = 10 \text{ кг}$ ;  
 $p_0 = 100 \text{ кПа}$ ;  
 $\Delta l = 20 \text{ см} = 0,2$

Решение.

$A = p \Delta V = p S \Delta l$ ;

$p = p_0 + \frac{mg}{S}$ ;

$$A = p_0 S \Delta l + mg \Delta l = (p_0 S + mg) \cdot \Delta l =$$

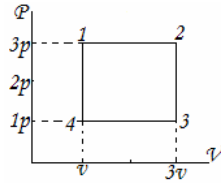
$$= (10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 + 10 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м}^3) \cdot 0,2 \text{ м} = 220 \text{ Дж.}$$

Найти:  $A$ .Ответ:  $A = 220 \text{ Дж}$ .

**№ 628(н).**

Дано:  
 $\nu = 4$   
 моль  
 $P = 3p$   
 $n = 3$   
 $T_1 = 250\text{K}$

Решение.



$$A = (V_2 - V_1)(3p - p) = 2V \cdot 2p$$

$$\text{в 1 точке: } 3p \cdot V_2 = \nu RT_1 \Leftrightarrow V_2 = \frac{\nu RT}{3p}$$

$$\Rightarrow A = \frac{2\nu RT}{3p} \cdot 2p = 11 \text{ кДж.}$$

Найти:  $A$

Ответ:  $A = 11 \text{ кДж.}$

**№ 629(624).**

Дано:  
 $\nu, \Delta T$

Решение.

$$pV_1 = \nu RT_1; \quad pV_2 = \nu RT_2;$$

$$A = p(V_2 - V_1) = \nu R(T_2 - T_1);$$

$$\Delta T = T_2 - T_1; \quad A = \nu R \Delta T.$$

Найти:

Ответ:  $A = \nu R \Delta T$ .

А.

**№ 630(625).**

Дано:  
 $M_1 = 2$   
 г/моль;  
 $M_2 = 32$   
 г/моль.

Решение.

Пользуясь результатом задачи № 624, получим:

$$A_1 = \frac{m}{M_1} R \Delta T; \quad A_2 = \frac{m}{M_2} R \Delta T; \quad \frac{A_2}{A_1} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{2 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = \frac{1}{16}.$$

Найти:  $\frac{A_2}{A_1}$

Ответ:  $\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{16}$ .

**№ 631(н).**

Дано:  
 $m = 200\text{г}$   
 $\Delta T = 20\text{К}$   
 $P = \text{Const}$

Решение.

$$A = P \Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T = \frac{0,2}{29 \cdot 10^{-3}} 8,31 \cdot 20 = 1,2 \text{ кДж.}$$

$$Q = \Delta U + A = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} R \Delta T = 2,8 \text{ кДж.}$$

Найти:  $A, Q$  - ?

Ответ:  $A = 1,2 \text{ кДж}, Q = 1,8 \text{ кДж.}$

**№ 632(627).**

Дано:

$v = 800 \text{ моль};$

$\Delta T = 500 \text{ К};$

$Q = 9,4 \text{ МДж} =$   
 $=$

$9,4 \cdot 10^6 \text{ Дж};$

Найти:  $A, \Delta U$ 

Решение.

1) Пользуясь результатом задачи № 624, получим, что

$$A = \nu R \Delta T = 800 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 500 \text{ К} \approx 3,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

2)  $\Delta U = Q - A = 9,4 \cdot 10^6 \text{ Дж} - 3,3 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 6,1 \cdot 10^6 \text{ Дж}$

Ответ:  $A \approx 3,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}, \Delta U = 6,1 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$ **№ 633(628).**

Дано:

$c_p = 1,05 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$

$c_v = 0,75 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$

$m = 1 \text{ кг};$

$\Delta T = 1 \text{ К};$

$M = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}.$

Решение.

1)  $c_p \Delta T = \Delta U + p \Delta V$ ;  $c_v \Delta T = \Delta U.$

Отсюда находим, что  $c_p > c_v.$ 

2)  $A = \nu R \Delta T = \frac{m}{M} R \Delta T =$

$$= \frac{1}{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 1 \text{ К} \approx 297 \text{ Дж}.$$

Найти:  $A.$ Ответ:  $A \approx 297 \text{ Дж}.$ **№ 634(629).**

Дано:

$c_p = 900 \text{ Дж/К};$

$m = 160 \text{ г} = 0,16 \text{ кг};$

$M = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль};$

$T_1 = 27^\circ = 300 \text{ К};$

$T_2 = 2T_1.$

Решение.

$$c_p m (T_2 - T_1) = \Delta U + \frac{m}{M} R (T_2 - T_1);$$

$$\Delta U = T_1 \left( c_p m - \frac{m}{M} R \right) = 300 \text{ К} \cdot \left( 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 0,16 \text{ кг} -$$

$$- \frac{0,16 \text{ кг}}{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right) \approx 3 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

$$A = \frac{m}{M} R T_1 =$$

$$\frac{0,16 \text{ кг}}{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \approx 1,2 \cdot 10^4 \text{ Дж};$$

$$Q = c_p m T_1 = 0,16 \text{ кг} \cdot 900 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \approx 4,3 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

Найти:  
 $A, Q, \Delta U$ Ответ:  $A \approx 1,2 \cdot 10^4 \text{ Дж}, Q \approx 4,3 \cdot 10^4 \text{ Дж}, \Delta U \approx 3 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$

**№ 635(630).**

Дано:  
 $c_p, M$

Решение.

$$Q = c_p m \Delta T; \quad A = \frac{m}{M} R \Delta T;$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{M c_p}{R}.$$

Найти:  
 $\frac{Q}{A}$ .

Ответ:  $\frac{Q}{A} = \frac{M c_p}{R}$ .

**№ 636(631).**

Дано:

$$c_p = 1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$M = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль};$$

Решение.

$$1) c_p m \Delta T = \Delta U + \frac{m}{M} R \Delta T; \quad c_v m \Delta T = \Delta U;$$

$$(c_p - c_v) m \Delta T = \frac{m}{M} R \Delta T; \quad c_v = c_p - \frac{R}{M};$$

$$2) Q_p = c_p m \Delta T; \quad Q_v = c_v m \Delta T;$$

$$\frac{Q_p}{Q_v} = \frac{c_p}{c_p - \frac{R}{M}} =$$

$$= \frac{1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}}{1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} - \frac{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}} \approx 1,4.$$

Найти:  $\frac{Q_p}{Q_v}$ .

Ответ:  $\frac{Q_p}{Q_v} \approx 1,4$ .

**№ 637(632).**

Дано:  
 $v, \Delta T;$

Решение.

Согласно задаче № 624  $A = v R \Delta T;$

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} v R \Delta T + v R \Delta T = \frac{5}{2} v R \Delta T.$$

Найти:  
 $Q$ .

Ответ:  $Q = \frac{5}{2} v R \Delta T$ .



**№ 638(633).**

Дано:  
 $Q$

Решение.

1) Согласно задаче № 624  $A = \nu R \Delta T$ ;

2) Согласно задаче № 632  $Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$ ;

3)  $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$ ;

4)  $\frac{A}{Q} = \frac{2}{5}$ ;

5)  $\frac{\Delta U}{Q} = \frac{3}{5}$ .

Найти:  
 $\frac{A}{Q}$ ;  $\frac{\Delta U}{Q}$ .

Ответ:  $\frac{A}{Q} = \frac{2}{5}$ ;  $\frac{\Delta U}{Q} = \frac{3}{5}$ .

**№ 639(634).**

Дано:

$M = 4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль

Решение.

1)  $c_p m \Delta T = Q$ ;

Согласно задаче № 632

$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$ ;  $c_p m \Delta T = \frac{5}{2} \cdot \frac{m}{M} R \Delta T$ ;  $c_p = \frac{5}{2} \cdot \frac{R}{M}$ .

2)

$c_{pHe} = \frac{5}{2} \cdot \frac{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 5,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ .

Найти:  $c_p, c_{pHe}$

Ответ:  $c_p = \frac{5}{2} \cdot \frac{R}{M}$ ,  $c_{pHe} \approx 5,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·К).

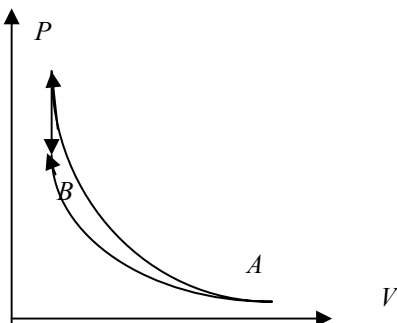
**№ 640(635).**

Из-за того, что происходит процесс изобарического расширения.

**№ 641(636).**

Из-за того, что воздух охлаждается, и водяные пары конденсируются. Воздух же охлаждается из-за процесса изобарического расширения.

**№ 642(637).**



Первый процесс является изотермическим, второй — адиабатическим. Тогда график будет иметь вид:

**№ 643(638).**

Дано:  
 $m = 2 \text{ кг};$

Решение.

1) По графику находим

$$T_1 = 300 \text{ К};$$

$$T_1' = 420 \text{ К};$$

$$T_2 = 340 \text{ К};$$

$$T_2' = 420 \text{ К}.$$

2) По графику находим

$$Q_1 = 60 \text{ кДж}, \quad Q_2 = 80 \text{ кДж}.$$

$$3) \quad c_1 = \frac{Q_1}{m(T_1' - T_1)} =$$

$$= \frac{60 \text{ кДж}}{2 \text{ кг} \cdot (420 \text{ К} - 300 \text{ К})} = 0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$c_2 = \frac{Q_2}{m(T_2' - T_2)} =$$

$$= \frac{80 \text{ кДж}}{2 \text{ кг} \cdot (420 \text{ К} - 300 \text{ К})} = 0,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

Найти:  $T_1, T_1',$

$T_2, T_2', c_1, c_2.$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}, T_1' = 420 \text{ К},$

$T_2' = 420 \text{ К}, T_2 = 340 \text{ К}, c_1 = 0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}},$

$c_2 = 0,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$

**№ 644(н).**

Дано:

Решение.

Найти: $\theta$	$m_{Pb} + m_{Al} = m_1$ $c_{Pb}m_{Pb}(T_1 - T) + c_{Al}m_{Al}(T_1 - T) =$ $= c_B m_B (T - T_2) + C(T - T_2)$ $c_{Al} = 0,89 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ $c_{Pb} = 0,13 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ $10400m_{Pb} + 71200m_{Al} = 5028,5$ $\Rightarrow m_{Pb} = 92\text{г}, m_{Al} = 58\text{г}.$ <p>Ответ: <math>m_{Pb} = 92\text{г}, m_{Al} = 58\text{г}.</math></p>
--------------------	--

**№ 645(640).**

<p>Дано:</p> $C = 63 \text{ Дж/К};$ $m_1 = 250; \quad \Gamma = 0,25 \text{ кг};$ $t_1 = 12^\circ \text{C}; \quad m_2 = 500 \text{ г} =$ $= 0,5 \text{ кг};$ $c_2 = 380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}; \quad t = 33^\circ \text{C};$	<p>Решение.</p> $(c_1 m_1 - C)(t - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t);$ $c_1 = c_2 \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{t_2 - t}{t - t_1} + \frac{C}{m_1} =$ $= 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot \frac{0,5 \text{ кг}}{0,25 \text{ кг}} \cdot \frac{100^\circ - 33^\circ}{33^\circ - 12^\circ} + \frac{63 \text{ Дж/К}}{0,25 \text{ кг}} \approx$ $2,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$
Найти: $c_1$	<p>Ответ: <math>c_1 \approx 2,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.</math></p>

**№ 646(641).**

<p>Дано:</p> $V = 200 \text{ л};$ $t_1 = 10^\circ \text{C};$ $t_2 = 60^\circ \text{C};$ $t = 40^\circ \text{C};$	<p>Решение.</p> <p>1) <math>V_1 + V_2 = V;</math></p> <p>2) <math>cV_1\rho(t - t_1) = cV_2\rho(t_2 - t); \quad V_2 = V_1 \cdot \frac{t - t_1}{t_2 - t};</math></p> <p>3) <math>V_1 + V_1 \cdot \frac{t - t_1}{t_2 - t} = V; \quad V_1 \cdot \frac{t_2 - t_1}{t_2 - t} = V;</math></p> $V_1 = V \cdot \frac{t_2 - t}{t_2 - t_1} = 200 \text{ л} \cdot \frac{60^\circ \text{C} - 40^\circ \text{C}}{60^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}} = 80 \text{ л};$ <p>4) <math>V_2 = V - V_1 = V \frac{t_2 - t_1 - t_2 + t}{t_2 - t_1} = V \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} =</math></p> $= 200 \text{ л} \cdot \frac{40^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}}{60^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}} = 120 \text{ л}.$
---	---

Найти:  
 $V_1, V_2$ .

Ответ:  $V_1 = 80$  л,  $V_2 = 120$  л.

**№ 647(642).**

Дано:

$$c_1 = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$t_1 = 10^\circ \text{C};$$

$$t_2 = 100^\circ \text{C};$$

$$t_3 = 40^\circ \text{C};$$

Решение.

$$1) c_1 m_1 (t_3 - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t_3);$$

$$2) c_1 m_1 (t - t_3) + c_2 m_2 (t - t_3) = c_2 m_2 (t_2 - t);$$

$$c_1 m_1 (t - t_3) = c_2 m_2 (t_2 + t_3 - 2t);$$

$$3) \frac{t - t_3}{t_3 - t_1} = \frac{t_2 + t_3 - 2t}{t_2 - t_3};$$

4) Перейдем к числам для удобства решения.

$$\frac{t - 40}{40 - 10} = \frac{100 + 40 - 2t}{100 - 40};$$

$$t - 40 = 70 - t;$$

$$2t = 110;$$

$$t = 55^\circ \text{C}.$$

Найти:  $t$

Ответ:

$$t = 55^\circ \text{C}.$$

**№ 648(643).**

Дано:

$$c = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

$$P = 21 \text{ кВт} = 2,1 \cdot 10^4 \text{ Вт};$$

$$\eta = 80\% = 0,8;$$

$$V = 200 \text{ л} = 0,2 \text{ м}^3;$$

$$\rho = 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$$\Delta t = 24^\circ \text{C};$$

$$q = 36 \text{ МДж}/\text{м}^3 = \\ = 3,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{м}^3;$$

Решение.

$$1) P\tau = mc\Delta t = \rho V c \Delta t; \tau = \frac{\rho V c \Delta t}{P} =$$

$$= \frac{1000 \text{ кг}/\text{м}^3 \cdot 0,2 \text{ м}^3 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 24^\circ}{2,1 \cdot 10^4 \text{ Вт}} =$$

$$= 360^\circ \text{C};$$

$$2) \eta q V = P\tau;$$

$$V = \frac{P\tau}{\eta q} = \frac{2,1 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot 360^\circ \text{C}}{0,8 \cdot 3,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{м}^3} = 0,7 \text{ м}^3.$$

Найти:  $\tau, V$

Ответ:

$$\tau = 360^\circ \text{C}, V = 0,7 \text{ м}^3.$$

**№ 649(644).**

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}; t = 100^\circ \text{C};$$

$$q = 2,3 \text{ МДж}/\text{кг};$$

Решение.

$$\Delta U = qm = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 4,6 \text{ МДж}.$$

<p>Найти: <math>\Delta U</math>.</p> <p><b>№ 650(н).</b>  Дано:  <math>V = 3 \text{ л}</math>  <math>T_1 = 10^\circ \text{C}</math>  <math>T_2 = 100^\circ \text{C}</math>  <math>V_{\Gamma} = 60 \text{ л}</math>  <math>C = 100 \text{ Дж/К}</math>  <math>\lambda = 36 \text{ МДж/м}^3</math></p>	<p>Ответ:  <math>\Delta U = 4,6 \text{ МДж}</math>.</p> <p>Решение.  <math>Q_1 = \lambda V</math>  <math>Q_2 = c_B m_B (T_2 - T_1) + C(T_2 - T)</math>  <math>\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 53\%</math></p>
<p>Найти: <math>\eta</math> - ?</p> <p><b>№ 651(646).</b>  Дано:  <math>q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>;  <math>m_1 = 1,5 \text{ кг}</math>;  <math>c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}</math>;  <math>t_1 = 15^\circ \text{C}</math>;  <math>t_2 = 100^\circ \text{C}</math>;  <math>m_2 = 0,2 \text{ кг}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\eta = 53\%</math>.</p> <p>Решение.  <math>m_1 c (t - t_1) = q m_2 + m_2 c (t_2 - t)</math>;  <math>m_2 c t - m_1 c t_1 = q m_2 + m_2 c t_2 - m_2 c t</math>;  <math>(m_1 + m_2) c t = q m_2 + c (m_1 t_1 + m_2 t_2)</math>;  <math>t = \frac{q m_2 + c (m_1 t_1 + m_2 t_2)}{(m_1 + m_2) c} \approx 89^\circ \text{C}</math>.</p>
<p>Найти: <math>t</math></p> <p><b>№ 652(647).</b>  Дано:  <math>q = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}</math>;  <math>m = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}</math>;  <math>t = 10^0 \text{ C}</math>;  <math>\eta = 35\% = 0,35</math>;  <math>t_0 = 100^\circ \text{C}</math>;  <math>K_1 = 2 \text{ г/мин} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/мин}</math>;  <math>C = 100 \text{ Дж/кг}</math>;  <math>\alpha = 2,9 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>t \approx 89^\circ \text{C}</math>.</p> <p>Решение.  1) <math>(m c + C)(t - t_0) = \eta K_1 T \alpha</math>;  <math>T = \frac{(m c + C)(t - t_0)}{\eta K_1 \alpha} \approx 12 \text{ мин}</math>;  2) <math>K_2 \Delta t q + C \Delta t = K_1 \alpha \Delta t</math>;  <math>K_2 = K_1 \frac{\alpha}{q} - \frac{C}{q} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}</math>.</p>
<p>Найти: <math>T, K_2</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>T \approx 12 \text{ мин}</math>;  <math>K_2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}</math>.</p>

**№ 653(648).**

Дано:

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$m_1 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг};$$

$$t = 100^\circ\text{C}; c_1 = 880 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}; c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$t = 10^\circ\text{C}; \eta = 40\% = 0,4;$$

$$\tau = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с};$$

$$m = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг};$$

Найти:  $N$ **№ 654(649).**

Дано:

$$V = 2,8 \text{ л} = 0,0028 \text{ м}^3;$$

$$C_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C};$$

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3;$$

$$C_2 = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$m = 3 \text{ кг};$$

$$t_2 = 460^\circ\text{C};$$

$$t = 60^\circ\text{C}.$$

Найти:  $\Delta m$ .**№ 655(650).**

Дано:

$$t_1 = 10^\circ\text{C}; t_2 = 100^\circ\text{C};$$

$$t = 50^\circ\text{C};$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

Решение.

$$(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_1) + mq = \eta N \tau;$$

$$N = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_1) + mq}{\eta \tau} =$$

$$= 3,5 \cdot 10^3 \text{ Вт}.$$

Ответ:  $N = 3,5 \cdot 10^3 \text{ Вт}.$ 

Решение.

$$C_1 \rho V (t - t_1) + \Delta m q = C_2 m (t_2 - t);$$

$$\Delta m = \frac{C_2 m (t_2 - t) - C_1 \rho V (t - t_1)}{q} =$$

$$= \frac{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 3 \text{ кг} \cdot (460^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}) - 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 0,0028 \text{ м}^3}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} =$$

$$\frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 0,0028 \text{ м}^3 - 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 (60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Ответ:  $\Delta m \approx 3 \cdot 10^{-2} \text{ кг}.$ 

Решение.

$$cm(t - t_1) = \Delta m q + c \Delta m (t_2 - t);$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{c(t - t_1)}{q + c_1(t_2 - t)} =$$

$$= \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (100^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C})} \approx$$

0,07.

Найти: $\frac{\Delta m}{m}$ .	Ответ: $\frac{\Delta m}{m} \approx 0,07$ .
<p><b>№ 656(651).</b>  Дано:  <math>m = 600</math>;  <math>\Gamma = 0,6</math> кг;  <math>L = 25</math> кДж/кг.</p>	<p>Решение.  <math>\Delta U = Lm = 0,6 \text{ кг} \cdot 2,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 15 \text{ кДж}.</math></p>
Найти: $\Delta U$ .	Ответ: $\Delta U = 15$ кДж.
<p><b>№ 657(н).</b>  Дано:  <math>T_0 = 273\text{К}</math></p>	<p>Решение.  <math>c_a m_a \Delta T = \lambda_e m_e</math></p>
Найти: $T$ ?	$\Delta T = \frac{\lambda_e m_e}{c_a m_a} = \frac{\lambda_e \rho_e}{c_a \rho_a} = 125\text{К}$
Ответ: $T = 400\text{К}.$	
<p><b>№ 658(653).</b>  Дано:  <math>\alpha = 10^7</math> Дж/кг;  <math>\eta = 40\% = 0,4</math>;  <math>M = 200</math> кг;  <math>t_1 = -10^0\text{C}</math>; <math>t_2 = 20^0\text{C}</math>;  <math>t_{нл} = 0^0\text{C}</math>;  <math>c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}</math>;  <math>c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}</math>;  <math>L = 3,3 \cdot 10^5</math> Дж/кг;</p>	<p>Решение.  <math>m\alpha = M(t_{нл} - t_1)C_1 + M(t - t_{нл})C_2 + ML</math>;  <math>m = \frac{M[C_1(t_{нл} - t_1) + C_2(t - t_{нл}) + L]}{\alpha} \approx 22</math>  кг.</p>
Найти: $m$ .	Ответ: $m \approx 22$ кг.
<p><b>№ 659(654).</b>  Дано:  <math>\alpha = 2,9 \cdot 10^7</math> Дж/кг;  <math>\eta = 50\% = 0,5</math>;  <math>m = 2</math> т = <math>2 \cdot 10^3</math> кг;  <math>t = 20^\circ\text{C}</math>;  <math>t_{нл} = 1400^\circ\text{C}</math>;  <math>L = 8,2 \cdot 10^4</math> Дж/кг;  <math>c = 460</math> Дж/(кг · К).</p>	<p>Решение.  <math>\eta m \alpha = M[c(t_{нл} - t) + L]</math>;  <math>M = \eta m \frac{\alpha}{c(t_{нл} - t) + L} = 0,5 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \frac{2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (1400^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) + 8,2 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx</math>  <math>\approx 4 \cdot 10^4 \text{ кг} = 40 \text{ т}.</math></p>

Найти:  $M$ .

№ 660(655).

Дано:

$$C = 100 \text{ Дж/кг};$$

$$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$c_2 = 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$t = 32^\circ \text{C};$$

$$t_1 = 7^\circ \text{C};$$

$$t_{nl} = 232^\circ \text{C};$$

$$m_1 = 330 \quad \rho = 0,33 \text{ кг/л};$$

$$m_2 = 350 \quad \rho = 0,35 \text{ кг/л};$$

Ответ:  $M = 40 \text{ т}$ .

Решение.

$$(C + m_1 c_1)(t - t_1) = m_2 (c_2 (t_{nl} - t) + L);$$

$$L = \frac{1}{m_2} (C + m_1 c_1)(t - t_1) - c_2 (t_{nl} - t) =$$

$$= \frac{1}{0,35 \text{ кг}} \left( 100 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} + 0,33 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right) \cdot$$

$$\cdot (32^\circ \text{C} - 7^\circ \text{C}) - 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (232^\circ \text{C} - 32^\circ \text{C}) \approx$$

$$\approx 6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 60 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Найти:  $L$ .

Ответ:  $L \approx 60 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ .

№ 661(656).

Дано:

$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг};$$

$$t_1 = 25^\circ \text{C};$$

$$C_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

$$V = 6,4 \text{ см}^3;$$

$$\rho = 9 \cdot 10^{-4} \text{ кг/см}^3;$$

$$C_2 = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

$$t_{пл} = 0^\circ \text{C};$$

$$L = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг};$$

Решение.

$$N \rho V = (C_2 (t_{nl} - t) + C_1 (t_2 - t_{nl}) + L) =$$

$$= m C_1 (t_1 - t_2);$$

$$N = \frac{m}{\rho V} C_1 (t_1 - t_2) - L - C_1 (t_2 - t_{nl}) -$$

$$- C_1 (t_{nl} - t) \approx 9.$$

Найти:  $N$ .

Ответ:  $N \approx 9$ .

№ 667(662).

Дано:

$$h, c, k;$$

Решение.

$$kmgh = mc\Delta t;$$

$$\Delta t = \frac{kg h}{c}.$$

Найти:  
 $\Delta t$ .

Ответ:  $\Delta t = \frac{kg h}{c}$ .



**№ 668(663).**

Первый, т.к. вся его потенциальная энергия перешла в тепловую форму.

**№ 669(664).**

Дано:  
 $v = 200 \text{ м/с};$   
 $k = 78\% = 0,78;$   
 $c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$

Решение.

$$mc\Delta t = k \frac{mv^2}{2};$$

$$\Delta t = \frac{kv^2}{2c} = \frac{0,78 \cdot (200 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 120 \text{ К}.$$

Найти:  $\Delta t.$ Ответ:  $\Delta t = 120 \text{ К}.$ **№ 670(665).**

Дано:  
 $v = 50 \text{ м/с};$   
 $h = 500 \text{ м};$   
 $c = 430 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$

Решение.

$$mgh = k \frac{mv^2}{2} + mc\Delta t;$$

$$\Delta t = \frac{2gh - v^2}{2c} = \frac{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 500 \text{ м} - (50 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 430 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 8,7 \text{ К}.$$

Найти:  
 $\Delta t.$ Ответ:  $\Delta t = 8,7 \text{ К}.$ **№ 671(666).**

Дано:  
 $l, \alpha, k, c.$

Решение.

$$1) mgl = mgl(1 - \cos \alpha) + Q; \quad Q = mgl \cos \alpha;$$

$$2) mc\Delta t = kQ = kmgl \cos \alpha; \quad \Delta t = \frac{kg l \cos \alpha}{c}.$$

Найти:  
 $\Delta t.$ 

Ответ:

$$\Delta t = \frac{kg l \cos \alpha}{c}.$$

**№ 672(667).**

Дано:  
 $c, v, 2v;$

Решение.

$$1) 2mv - mv = 3mv; \quad v' = \frac{v}{3};$$

$$2) Q + \frac{3m(v')^2}{2} = \frac{4mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2};$$

$$Q = \frac{5mv^2}{2} - \frac{3m}{2} \cdot \frac{v^2}{9} = \frac{5mv^2}{2} - \frac{mv^2}{6} = \frac{7}{3}mv^2;$$

$$3) 3mc\Delta t = Q = \frac{7}{3}mv^2; \quad \Delta t = \frac{7mv^2}{9c}.$$

Найти:	Ответ:
$\Delta t$ .	$\Delta t = \frac{7mv^2}{9c}$ .

**№ 673(668).**

Дано:

$$t_0 = 127^\circ\text{C}; \quad c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{K}};$$

$$t = 327^\circ\text{C}; \quad L = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг};$$

$$\alpha = 80\% = 0,8.$$

Решение.

$$\alpha \frac{mv^2}{2} = cm(t - t_0) + Lm;$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (c(t - t_0) + L)}{\alpha}} \approx 357 \text{ м/с.}$$

Найти:  $v$ .

Ответ:  $v \approx 357 \text{ м/с.}$

**№ 674(669).**

Дано:

$$v, m, M,$$

$$\alpha = 3,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

Найти:  $\frac{E_k}{Q}$ .

Решение.

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; \quad Q = \alpha M; \quad \frac{E_k}{Q} = \frac{mv^2}{2M\alpha}.$$

1) При  $v = 680 \text{ м/с}; m = 6,2 \text{ кг}; M = 1 \text{ кг}$

$$\frac{E_k}{Q} = \frac{6,2 \text{ кг} \cdot (680 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 3,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,38 = 38\%.$$

2) При  $v = 700 \text{ м/с}; m = 8 \text{ г}; M = 1,6 \text{ г}$

$$\frac{E_k}{Q} = \frac{8 \text{ г} \cdot (700 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1,62 \text{ г} \cdot 3,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,32 = 32\%.$$

**№ 675(670).**

Рабочая смесь.

**№ 676(671).**

Дано:

$$T_u = 117^\circ\text{C} = 390\text{K};$$

$$T_x = 27^\circ\text{C} = 300\text{K};$$

$$t = 1\text{с};$$

$$Q = 60 \text{ кДж.}$$

Решение.

$$\eta = \frac{T_u - T_x}{T_u} = \frac{390 \text{ K} - 300 \text{ K}}{390 \text{ K}} \approx 0,23;$$

$$Q_x = (1 - \eta)Q = (1 - 0,23) \cdot 60 \text{ кДж} = 46 \text{ кДж};$$

$$N = \frac{Q - Q_x}{t} = \frac{60 \text{ кДж} - 46 \text{ кДж}}{1 \text{ с}} = 14 \text{ кВт.}$$

Найти:  $\eta, Q_x, N$ .

Ответ:  $\eta = 0,23, Q_x = 46 \text{ кДж}, N = 14 \text{ кВт.}$

**№ 677(672).**

Дано:  
 $Q = 1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж}$ ,  
 $A = 300 \text{ Дж}$ ,  
 $T_x = 280 \text{ К}$ .

Решение.

$$\eta = \frac{T_H - T_x}{T_H}; \quad \eta = \frac{A}{Q} = \frac{300}{1000} = 0,3;$$

$$\eta T_H = T_H - T_x;$$

$$T_H = \frac{T_x}{1 - \eta} = \frac{280}{1 - 0,3} = 400 \text{ К}.$$

Найти:  $\eta, T_H$ .Ответ:  $\eta = 0,3, T_H = 400 \text{ К}$ .**№ 678(н).**

Дано:  
 $T_x = 293 \text{ К}$   
 $T_H = 473 \text{ К}$   
 $Q_1 = 80 \text{ кДж}$

Решение.

$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_H} = 38\%$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{mgh}{Q_H} \Leftrightarrow h = \frac{Q_H \eta}{mg} = 7,6 \text{ м}.$$

$$Q_x = Q_H (1 - \eta) = 49600 \text{ Дж}.$$

Найти:  $\eta, Q_2, h - ?$ Ответ:  $h = 7,6 \text{ м}$ .**№ 679(674).**

Дано:  
 $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$ ;  
 $v = 108 \text{ км/ч} = 30 \text{ м/с}$ ;  
 $V = 3,7 \text{ л} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ;  
 $l = 100 \text{ км} = 10^5 \text{ м}$ ;  
 $\eta = 25\% = 0,25$ ;  $\alpha = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$

Решение.

$$t = \frac{l}{v}; \quad N = \frac{\eta V \rho \alpha}{t} = \frac{\eta v V \rho \alpha}{l} =$$

$$= \frac{0,25 \cdot 30 \text{ м/с} \cdot 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{10^5 \text{ м}} \cdot$$

$$700 \text{ кг/м}^3 \cdot 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \approx 9000 \text{ Вт} \approx 9 \text{ кВт}$$

Найти:  $N$ .Ответ:  $N = 9 \text{ кВт}$ .**№ 680(675).**

Дано:  
 $l = 80 \text{ км}$ ;  $t = 1 \text{ час} = 3600 \text{ с}$ ;  
 $N = 70 \text{ кВт} = 7 \cdot 10^4 \text{ Вт}$ ;  
 $\eta = 25\% = 0,25$ ;  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$   
 $\alpha = 4,2 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ ;  
 $n = 40 \text{ л/100 км}$ ;

Решение.

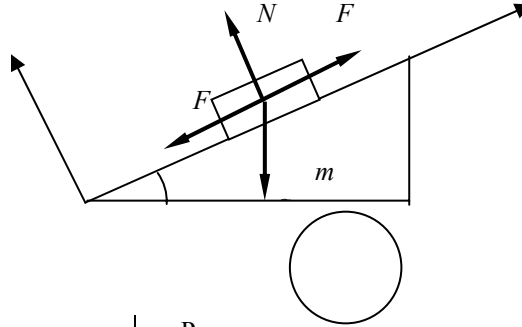
$$\eta \rho V \alpha = Nt; \quad V = \frac{Nt}{\eta \rho \alpha} = 0,03 \text{ м}^3 = 30 \text{ л};$$

$$\Delta V = -l \left( \frac{V}{l} - n \right) = -(V - ln) =$$

$$= - \left( 30 \text{ л} - 80 \text{ км} \cdot \frac{40 \text{ л}}{100 \text{ км}} \right) = 2 \text{ л}.$$

Найти:  $\Delta V$ Ответ:  $\Delta V = 2 \text{ л}$ .

№ 681(676).



Дано:  
 $m = 4,6 \cdot 10^3$  кг;  
 $\sin \beta = 0,025$ ;  
 $t = 40$  с;  
 $\rho = 700$  кг/м<sup>3</sup>;  
 $l = 200$  м;  
 $\alpha = 4,6 \cdot 10^7$  Дж/кг;  
 $\mu = 0,02$ ;  
 $\eta = 20\% = 0,2$ ;

Решение.

$$1) \quad m\bar{a} = \bar{F} + m\bar{g} + \bar{F}_{mp} + \bar{N};$$

$$x: \quad ma = F - F_{mp} - mg\sin\beta;$$

$$y: \quad 0 = N - mg\cos\beta;$$

$$F_{mp} = \mu N; \quad ma = F - mg(\sin\beta + \mu\cos\beta).$$

Учитывая  $\beta < 0,1$ , получим

$$F = m(a + g\sin\beta + g\mu).$$

$$2) \quad l = \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{2l}{t^2};$$

$$3) \quad A = Fl = ml\left(\frac{2l}{t^2} + g\sin\beta + \mu g\right);$$

$$4) \quad \eta V \rho \alpha = ml\left(\frac{2l}{t^2} + g\sin\beta + \mu g\right);$$

$$V = \frac{ml}{\eta\rho\alpha}\left(\frac{2l}{t^2} + g\sin\beta + \mu g\right) \approx 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,1 \text{ л}.$$

Найти:  $V$ .

Ответ:  $V = 0,1$  л.

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

### Электрическое поле

Электрическое поле и электрический заряд — первичные понятия, которые не определяются аналогично понятиям точки и прямой в геометрии. Неподвижный заряд создает вокруг себя электрическое поле. Если замкнутая система обладала зарядом  $q$ , то при любых изменениях в ней заряд  $q$  сохраняется. Это фундаментальное утверждение носит название закона сохранения заряда.

Точечным зарядом называется заряд исчезающе малых размеров. Из эксперимента известно, что два точечных заряда  $q_1$  и  $q_2$  на расстоянии  $r$  взаимодействуют с силой  $F$ , значение которой определяется законом Кулона:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2},$$

где  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$  — коэффициент пропорциональности. Когда заря-

ды одноименные, то они отталкиваются, когда разноименные — притягиваются.

Силовой характеристикой электрического поля является вектор напряженности  $\vec{E}$ . Рассмотрим некоторый заряд  $q$ , внесенный в электрическое поле  $\vec{E}$ . Тогда на него будет действовать сила  $\vec{F}$ , которая определяется формулой:  $\vec{F} = q\vec{E}$ . Это формула может служить определением вектора напряженности электрического поля. Для графического представления электростатического поля используются понятие линий напряженности. Эти линии начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных. Касательная в каждой точке линии напряженности направлена также, как и вектор  $\vec{E}$ . Если имеется  $N$  зарядов, каждый из которых создает свое поле  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_N$ , то полная напряженность в любой точке пространства  $\vec{E}$  определяется как векторная сумма этих напряженностей (принцип суперпозиции):

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_N.$$

Для точечного заряда  $q$  значение напряженности  $E$  в точке, удаленной от него на расстоянии  $r$ , выражается формулой:

$$E = k \frac{q}{r^2}.$$

Проводником называется тело, содержащее свободные заряды. Если мы сообщим проводнику некоторый заряд  $q$ , то он распределится по поверхности, а внутри проводника поле будет равно нулю.

Поверхностной плотностью  $\sigma$  называется отношение заряда к площади поверхности проводника

$$S: \sigma = \frac{q}{S}.$$

Поле заряженного проводящего шара снаружи от него совпадает с полем точечного заряда, а внутри него равно нулю. Поле бесконечной заряженной проводящей плоскости с поверхностной плотностью заряда  $\sigma$  определяется формулой:

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0},$$

где  $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м — электрическая постоянная.

Диэлектриком называется тело, в котором отсутствуют свободные заряды. При помещении диэлектрика в электрическое поле происходит его поляризация, при этом поле  $E$  в диэлектрике уменьшается в  $\varepsilon$  раз:

$$E = \frac{E_0}{\varepsilon},$$

где  $E_0$  — напряженность поля вне диэлектрика,  $\varepsilon$  — диэлектрическая проницаемость.

При перемещении заряда  $q$  в электрическом поле  $\vec{E}$  на расстояние  $\Delta l = l_2 - l_1$  совершается работа  $A$ :  $A = qE\Delta l = qE(l_2 - l_1)$ . Изменение потенциальной энергии  $\Delta W_p$  равно:

$$\Delta W_p = -A = -(qEl_2 - qEl_1) = W_{p1} - W_{p2}.$$

Потенциал  $\varphi$  — энергетическая характеристика электрического поля, он определяется формулой:

$$\varphi = \frac{W_p}{q}.$$

Эквипотенциальные поверхности — это такие поверхности, в каждой точке которых потенциал постоянен. Потенциал поля  $\varphi$  в некоторой точке пространства, созданный  $N$  зарядами, равен алгебраической сумме потенциалов  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N$ , созданных отдельными зарядами (принцип суперпозиции):  $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_N$ . Потенциал поля точечного заряда  $q$  на расстоянии  $r$  от него определяется формулой:

$$\varphi = k \frac{q}{r}.$$

Напряжением  $U$  между точками А и В называется разность потенциалов:

$$U = \varphi_1 - \varphi_2,$$

где  $\varphi_1$  — потенциал в точке А,  $\varphi_2$  — потенциал в точке В. Напряжение  $U$  связано с напряженностью  $E$  электрического поля следующей формулой:

$$E = \frac{U}{\Delta l}.$$

Конденсатором называется устройство, способное накапливать заряд. Емкость конденсатора  $C$  определяется как отношение заряда  $q$  на его обкладках к приложенному напряжению  $U$ :

$$C = \frac{q}{U}.$$

Емкость не зависит от заряда и напряжения на нем, а определяется его геометрическими свойствами (формой и размером) и родом среды. Для плоского конденсатора емкость равна:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d},$$

где  $\varepsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды между обкладками,  $S$  — площадь обкладок,  $d$  — расстояние между обкладками. Энергия заряженного конденсатора  $W$  определяется формулой:

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}.$$

Плотность энергии  $\omega$  электрического поля  $E$  выражается формулой:

$$\omega = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}.$$

**№ 682(677).**

Дано:

$$\begin{aligned} q_1 = q_2 &= \\ &= 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}; \\ r &= 3 \text{ см} = \\ &= 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}. \end{aligned}$$

Найти  $F$ .

Решение:

$$\begin{aligned} F &= k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} = \\ &= 10^{-3} \text{ Н} = 1 \text{ мН}. \end{aligned}$$

Ответ:  $F = 1 \text{ мН}$ .

**№ 683(678).**

Дано:

$$\begin{aligned} q_1 &= 1 \text{ мкКл} = 10^{-6} \text{ Кл}; \\ q_2 &= 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}; \\ F &= 9 \text{ мН} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}. \end{aligned}$$

Найти  $r$ .

Решение.

$$\begin{aligned} F &= k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}; \quad r = \sqrt{k \frac{|q_1||q_2|}{F}} = \\ &= \sqrt{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \frac{10^{-6} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{9 \cdot 10^{-3} \text{ Н}}} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}. \end{aligned}$$

Ответ:  $r = 10 \text{ см}$ .

№ 684(679).

Дано:

$$q_1, q_2,$$

$$q_1^2 = 4q_2,$$

$$q_2^2 = q_1,$$

$$F_1 = F_2.$$

Решение.

$$F_1 = k \frac{|q_1||q_2|}{r_1^2};$$

$$F_2 = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r_2^2} = k \frac{|4q_1||q_2|}{r_2^2};$$

$$F_1 = F_2;$$

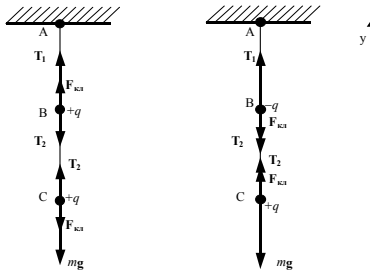
$$k \frac{|q_1||q_2|}{r_1^2} = k \frac{|4q_1||q_2|}{r_2^2};$$

$$\frac{r_2}{r_1} = \sqrt{4} = 2.$$

Найти  $\frac{r_2}{r_1}$ .

Ответ: расстояние между зарядами надо увеличить в 2 раза.

№ 685(680).



Дано:

$$m = 0,2 \text{ г} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг};$$

$$r = 3 \text{ см} =$$

$$= 3 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

$$|q_1| = |q_2| =$$

$$= 10 \text{ нКл} = \text{а)}$$

$$= 10^{-8} \text{ Кл};$$

$q_1, q_2$  — од-  
ноименные;  
б)  $q_1, q_2$  —  
разноимен-  
ные.

Решение.

Запишем второй закон Ньютона для первого и вто-  
рого шариков:

$$F_{\text{кл}} + T_1 - T_2 - mg = 0; \quad (1.а)$$

$$-F_{\text{кл}} + T_2 - mg = 0. \quad (2.а)$$

Из (2.а) выражаем  $T_2$ :

$$T_2 = F_{\text{кл}} + mg = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} + mg =$$

$$= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} + 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 =$$

$$= 3 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 3 \text{ мН}.$$

Подставим выражение для  $T_2$  в (1.а) и выразим  $T_1$ .



$$F_{\text{кл}} + T_1 - F_{\text{кл}} - mg - mg = 0$$

$$T_1 = 2mg = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 4 \text{ мН.}$$

б) Запишем второй закон Ньютона для первого и второго шариков:

$$T_1 - F_{\text{кл}} - T_2 - mg = 0; \quad (1.6)$$

$$F_{\text{кл}} + T_2 - mg = 0. \quad (2.6)$$

Из (2.6) выражаем  $T_2$ :

$$T_2 = mg - F_{\text{кл}} = mg - k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 -$$

$$-9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} = 10^{-3} \text{ Н} = 1 \text{ мН.}$$

Подставим выражение для  $T_2$  в (1.6) и выразим  $T_1$ .

$$T_1 - F_{\text{кл}} - mg + F_{\text{кл}} - mg = 0;$$

$$T_1 = 2mg = 2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 4 \text{ мН.}$$

Найти:  $T_1, T_2$ . | Ответ: а)  $T_1 = 4 \text{ мН}; T_2 = 3 \text{ мН};$  б)  $T_1 = 4 \text{ мН}; T_2 = 1 \text{ мН}.$

**№ 686(681).**

Дано:

$$r = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м};$$

$$F = 0,23 \text{ мН} =$$

$$= 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ Н};$$

$$|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Решение.

$$F = k \frac{|q||q|}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2}; \quad q = r \cdot \sqrt{\frac{F}{k}};$$

$$N = \frac{q}{|e|} = \frac{r}{|e|} \sqrt{\frac{F}{k}} = \frac{0,1 \text{ м}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} \sqrt{\frac{2,3 \cdot 10^{-4} \text{ Н}}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}}} = 10^{11}.$$

Найти:  $N$ .

Ответ:  $N = 10^{11}.$

**№ 687(н).**

Дано:

$$m = 100 \text{ г}$$

$$q_1 = 20 \text{ мкКл}$$

$$l = 30 \text{ см}$$

Решение:

Первоначальная сила натяжения нити  $T_1 = mg$ .

Для уменьшения  $T$  вдвое:

$$T = \frac{mg}{2} = mg - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{l^2}$$

$$\Rightarrow q_2 = \frac{mg}{2} \frac{4\pi\epsilon_0 l^2}{q_1} = 0,25 i \text{ } \hat{e} \hat{E} \hat{e}.$$

Аналогично для второго случая  $q_2 = 0,5 \text{ мкКл}$ , для третьего  $q_2 = -1,5 \text{ мкКл}$ .

Найти  $q_2$  - ?

Ответ:  $q_2 = 0,25 \text{ мкКл}, 0,5 \text{ мкКл}, -1,5 \text{ мкКл}$

№ 688(н).

Сила электрического отталкивания:

$$F_1 = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^{10} \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{r^2} = 8 \cdot 10^{23} \frac{1}{r^2}$$

Сила гравитационного притяжения:

$$F_2 = \gamma \frac{m^2}{r^2} = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{(9,1 \cdot 10^{-31})^2}{r^2} = 7 \cdot 10^{-71} \frac{1}{r^2}$$

Следовательно сила притяжения меньше силы отталкивания в  $10^{48}$  раз.

№ 689(684).

Дано:  
 $q, 4q, r,$

Решение.

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = k \frac{4q^2}{r^2};$$

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{q + 4q}{2} = \frac{5}{2}q;$$

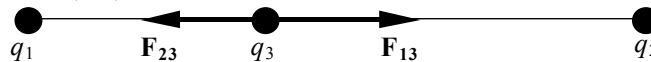
$$F = k \frac{|q'_1||q'_2|}{x^2} = k \frac{25q^2}{4x^2};$$

$$k \frac{4q^2}{r^2} = k \frac{25q^2}{4x^2}; \quad x = \frac{5}{4}r = 1,25r.$$

Найти  $x$ .

Ответ:  $x = 1,25r$ .

№ 690(685).



Дано:

$$\begin{aligned} q_1 &= 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}, \\ q_2 &= 16 \text{ нКл} = 1,6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}, \\ r_1 &= 7 \text{ мм} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ м}, \\ q_3 &= 2 \text{ нКл} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}, \\ r_2 &= 3 \text{ мм} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}, \\ r_3 &= 4 \text{ мм} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}. \end{aligned}$$

Решение.

Так как  $r_1 = r_2 + r_3$ , то заряд  $q_3$  лежит на прямой, соединяющей заряды  $q_1$  и  $q_2$ .

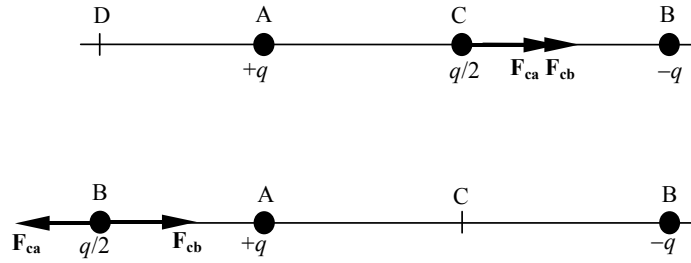
$$F = F_{13} - F_{23} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_2^2} - k \frac{|q_2||q_3|}{r_3^2} = k|q_3| \left( \frac{|q_1|}{r_2^2} - \frac{|q_2|}{r_3^2} \right).$$

$$\begin{aligned} F &= 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \cdot \left( \frac{10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2} - \frac{1,6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(4 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2} \right) = \\ &= 2 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 2 \text{ мН}. \end{aligned}$$

Найти  $F$ .

Ответ:  $F = 2 \text{ мН}$ .

№ 691(686).



Дано:

$+q, -q, q/2,$   
 $DA = AC = CB = r.$

Решение.

$$F_C = F_{CA} + F_{CB} =$$

$$= k \frac{q \frac{q}{2}}{r^2} + k \frac{q \frac{q}{2}}{r^2} = k \frac{q^2}{r^2};$$

$$F_D = F_{DA} - F_{DB} =$$

$$= k \frac{q \frac{q}{2}}{r^2} - k \frac{q \frac{q}{2}}{(3r)^2} = k \frac{4q^2}{9r^2};$$

$$\frac{F_C}{F_D} = \frac{1}{4/9} = \frac{9}{4} = 2,25.$$

Найти  $\frac{F_C}{F_D}$ .

Ответ:

в точке С в 2,25 раза больше.

№ 692(687).



Дано:  
 $q_1 = 90 \text{ нКл} = 9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ ,  
 $q_2 = 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}$ ,  
 $r = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ .

Решение.

$$\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{23}; F_{13} = F_{23}$$

Пусть  $x$  — расстояние от заряда  $q_1$  до заряда  $q_3$ ,  $(r-x)$  — расстояние от заряда  $q_2$  до заряда  $q_3$ .

$$F_{13} = k \frac{|q_1||q_3|}{x^2}; F_{23} = k \frac{|q_2||q_3|}{(r-x)^2}; k \frac{|q_1||q_3|}{x^2} = k \frac{|q_2||q_3|}{(r-x)^2};$$

$$\frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{(r-x)^2}; |q_1|(r-x)^2 = |q_2|x^2;$$

$$|q_1|r^2 - 2|q_1|rx + |q_1|x^2 = |q_2|x^2;$$

$$(|q_1| - |q_2|)x^2 - 2|q_1|rx + |q_1|r^2 = 0;$$

Решая последнее квадратное уравнение, получаем выражение для  $x$ :

$$x = \frac{r}{|q_1| - |q_2|} (|q_1| \pm \sqrt{|q_1||q_2|});$$

$$x_1 = \frac{4 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} - 10^{-8} \text{ Кл}} (9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} + \sqrt{9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}) = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 6 \text{ см}$$

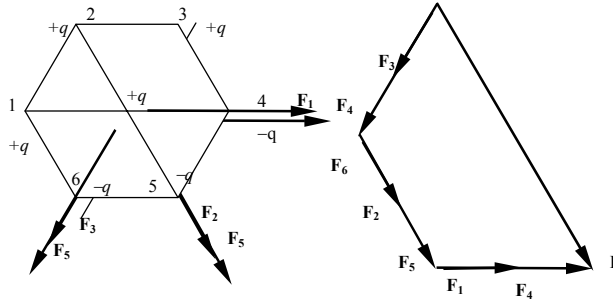
$$x_2 = \frac{4 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} - 10^{-8} \text{ Кл}} (9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} - \sqrt{9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}) = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 3 \text{ см}$$

В случае  $x_1 = 6 \text{ см}$  силы  $F_{13}$  и  $F_{23}$  являются сонаправленными. Поэтому этот случай не удовлетворяет условиям задачи.

Найти  $x$ .

Ответ:  $q_3$  надо расположить в 3 см от  $q_1$  и в 1 см от  $q_2$ .

№ 693(688).



<p>Дано: <math>q, a.</math></p>	<p>Решение. <math>F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F_6 = k \frac{q^2}{a^2}</math>; Из геометрического построения сил и их результирующей (см. рис.) видно, что <math>F = 4F_1 = 4k \frac{q^2}{a^2}</math>.</p>
-------------------------------------	---

<p>Найти: <math>F.</math></p>	<p>Ответ: <math>F = 4k \frac{q^2}{a^2}</math>.</p>
-------------------------------	--

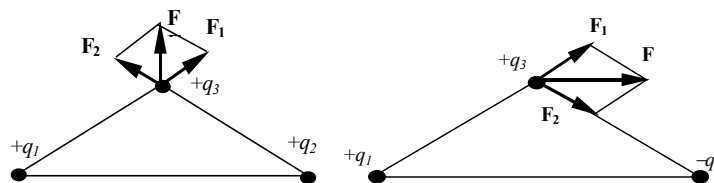
№ 694(689).



<p>Дано: <math>q_1 = 40 \text{ нКл} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл};</math> <math>q_2 = -10 \text{ нКл} = -10^{-8} \text{ Кл};</math> <math>r = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}.</math></p>	<p>Решение. <math>\vec{F}_{13} = -\vec{F}_{23}; F_{13} = F_{23}.</math> Пусть <math>x</math> — расстояние от заряда <math>q_1</math> до заряда <math>q_3</math>, <math>(r - x)</math> — расстояние от заряда <math>q_2</math> до заряда <math>q_3</math>. <math>F_{13} = k \frac{ q_1  q_3 }{x^2}; F_{23} = k \frac{ q_2  q_3 }{(r-x)^2};</math> <math>k \frac{ q_1  q_3 }{x^2} = k \frac{ q_2  q_3 }{(r-x)^2}; \frac{ q_1 }{x^2} = \frac{ q_2 }{(r-x)^2};</math> <math> q_1 r^2 - 2 q_1 rx +  q_1 x^2 =  q_2 x^2;</math> <math>( q_1  -  q_2 )x^2 - 2 q_1 rx +  q_1 r^2 = 0; x = \frac{r}{( q_1  -  q_2 )} ( q_1  \pm \sqrt{ q_1  q_2 }) =</math> <math>x = \frac{0,1 \text{ м}}{4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} - 10^{-8} \text{ Кл}} (4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} + \sqrt{4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}) =</math> <math>= 0,2 \text{ м} = 20 \text{ см}; r - x = 10 \text{ см} - 20 \text{ см} = -10 \text{ см}.</math> Заряд <math>q_3</math> найдем из условия: <math>F_{21} = F_{31};</math> <math>k \frac{ q_1  q_2 }{r^2} = k \frac{ q_1  q_3 }{x^2};</math> <math> q_3  =  q_2  \frac{x^2}{r^2} = 10^{-8} \text{ Кл} \cdot \frac{(0,2 \text{ м})^2}{(0,1 \text{ м})^2} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} = 40 \text{ нКл}</math></p>
--	---

<p>Найти: <math>x, q_3.</math></p>	<p>Ответ: надо взять <math>q_3 = 40 \text{ нКл}</math> и поместить его в <math>20 \text{ см}</math> от заряда <math>q_1</math> и в <math>10 \text{ см}</math> от заряда <math>q_2</math>.</p>
------------------------------------	---

№ 695(690).



Дано:

$$|q_1| = |q_2| = 25 \text{ нКл} =$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл};$$

$$r_1 = 24 \text{ см} = 0,24 \text{ м};$$

$$|q_3| = 2 \text{ нКл} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл};$$

$$r_2 = r_3 = 15 \text{ см} =$$

$$= 0,15 \text{ м};$$

а)  $q_1, q_2$  — одноименные;

б)  $q_1, q_2$  — разноименные.

Решение. а)  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ;  $F_1 = F_2 = k \frac{|q_1||q_3|}{r_2^2}$

Из геометрических соображений:

$$F = 2F_1 \cos \alpha;$$

$$\sin \alpha = \frac{r_1}{2r_2}; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{r_1}{2r_2}\right)^2}$$

$$F = 2 \cdot k \frac{|q_1||q_3|}{r_2^2} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r_1}{2r_2}\right)^2}$$

$$F = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{(0,15 \text{ м})^2} \times$$

$$\times \sqrt{1 - \left(\frac{0,24 \text{ м}}{2 \cdot 0,15 \text{ м}}\right)^2} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ Н} = 24 \text{ мкН б)}$$

$$F = 2F_1 \sin \alpha = 2k \frac{|q_1||q_3|}{r_2^2} \cdot \frac{r_1}{2r_2} = k \frac{|q_1||q_3|}{r_2^3} r_1$$

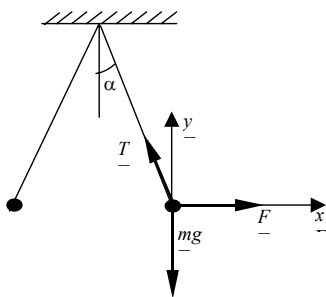
$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{(0,15 \text{ м})^3} \times$$

$$\times 0,24 \text{ м} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ Н} = 32 \text{ мкН}.$$

Найти:  $F$ .

Ответ: а)  $F = 24 \text{ мкН}$ ; б)  $F = 32 \text{ мкН}$ .

№ 696(691).



$$\begin{cases} T \cos \alpha - mg = 0 \\ F - T \sin \alpha = 0 \end{cases}$$

где  $F$  — сила взаимодействия зарядов. Выразим  $T$  из первого уравнения и подставим его во второе.

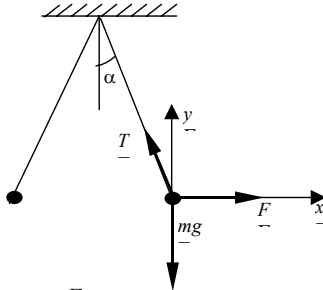
$$T = \frac{mg}{\cos \alpha}; F - mgtg\alpha = 0; tg\alpha = \frac{F}{mg}$$

а) Так как  $F_{12} = F_{21} = F$  и силы тяжести одинаковы ( $m_1 = m_2$ ), то и отклонения нитей также будут одинаковыми.

б) Если же  $m_1 > m_2$ , то  $\frac{F}{m_1 g} < \frac{F}{m_2 g}$ ;  $tg\alpha_1 < tg\alpha_2$ ;  $\alpha_1 < \alpha_2$ .

Таким образом, угол отклонения второго шарика больше.

№ 697(н).



$$\begin{cases} T \cos \alpha = F \\ T \sin \alpha = mg \end{cases} \Rightarrow mg = F tg \alpha$$

$$F = k \frac{q^2}{l^2} \Leftrightarrow q = l \sqrt{\frac{mg}{ktg\alpha}} = 1,3 \text{ мкКл.}$$

Ответ:  $q = 1,3$  мкКл.

№ 698(693).

Дано:

$$q = 2 \text{ нКл} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл,}$$

$$F = 0,4 \text{ мкН} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$$

Найти  $E$ .

Решение.  $E = \frac{F}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-7} \text{ Н}}{2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}} = 200 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ .

Ответ:  $E = 200 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ .

№ 699(694).

Дано:

$$q = 12 \text{ нКл} = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл,}$$

$$E = 2 \text{ кВ/м} = 2 \cdot 10^3 \text{ В/м}$$

Найти  $F$ .

Решение.

$$F = qE = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 2 \cdot 10^3 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 24 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Н} = 24 \text{ мкН.}$$

Ответ:  $F = 24$  мкН.

№ 700(695).

Дано:  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл;  
 $E = 10$  кВ/м =  $10^4$  В/м;  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг

Решение.

$$qE = ma;$$

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{eE}{m}$$

$$a = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^4 \text{ В/м}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}} = 1,76 \cdot 10^{15} \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .

Ответ:

$$a = 1,76 \cdot 10^{15} \text{ м/с}^2.$$

№ 701(696).

Дано:  
 $q = 36$  нКл =  
 $= 3,6 \cdot 10^{-8}$  Кл;  
 $r_1 = 9$  см =  $0,09$  м;  
 $r_2 = 18$  см =  $0,18$  м.

Решение.

$$E_1 = k \frac{|q|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{3,6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,09 \text{ м})^2} =$$

$$= 4 \cdot 10^4 \text{ В/м} = 40 \text{ кВ/м}$$

$$E_2 = k \frac{|q|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{3,6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,18 \text{ м})^2} =$$

$$= 10^4 \text{ В/м} = 10 \text{ кВ/м}$$

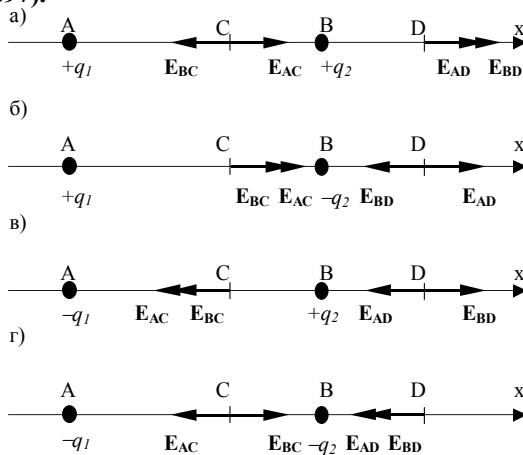
Найти  $E_1, E_2$ .

Ответ:

$$E_1 = 40 \text{ кВ/м},$$

$$E_2 = 10 \text{ кВ/м}.$$

№ 702(697).





Дано:

AC = 6 см = 0,06 м;  
CB = BD = 3 см =  
= 0,03 м

$|q_1| = 40 \text{ нКл} = 4 \cdot 10^{-8}$

$|q_2| = 10 \text{ нКл} =$

$= 10^{-8} \text{ Кл};$

а)  $+|q_1|, +|q_2|;$

б)  $+|q_1|, -|q_2|;$

в)  $-|q_1|, +|q_2|;$

г)  $-|q_1|, -|q_2|$

Решение.

$$E_{AC} = k \frac{|q_1|}{AC^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,06 \text{ м})^2} = 10^5 \text{ В/м}$$

$$E_{BC} = k \frac{|q_2|}{BC^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл}}{(0,03 \text{ м})^2} = 10^5 \text{ В/м}$$

$$E_{AD} = k \frac{|q_1|}{AD^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,12 \text{ м})^2} =$$

$$= 0,25 \cdot 10^5 \text{ В/м}$$

$$E_{BD} = k \frac{|q_1|}{BD^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,06 \text{ м})^2} = \text{а)}$$

$$= 10^5 \text{ В/м}$$

$$E_C = E_{AC} - E_{BC} = 10^5 \text{ В/м} - 10^5 \text{ В/м} = 0$$

$$E_D = E_{AD} + E_{BD} = 0,25 \cdot 10^5 \text{ В/м} + 10^5 \text{ В/м} =$$

$$= 1,25 \cdot 10^5 \text{ В/м} = 125 \text{ кВ/м}$$

$$\text{б) } E_C = E_{AC} + E_{BC} = 10^5 \text{ В/м} + 10^5 \text{ В/м} =$$

$$= 2 \cdot 10^5 \text{ В/м} = 200 \text{ кВ/м}$$

$$E_D = E_{AD} - E_{BD} = 0,25 \cdot 10^5 \text{ В/м} - 10^5 \text{ В/м} =$$

$$= -0,75 \cdot 10^5 \text{ В/м} = -75 \text{ кВ/м}$$

$$\text{в) } E_C = -E_{AC} - E_{BC} = -10^5 \text{ В/м} - 10^5 \text{ В/м} =$$

$$= -2 \cdot 10^5 \text{ В/м} = -200 \text{ кВ/м}$$

$$E_D = E_{BD} - E_{AD} = 10^5 \text{ В/м} - 0,25 \cdot 10^5 \text{ В/м} =$$

$$= 0,75 \cdot 10^5 \text{ В/м} = 75 \text{ кВ/м}$$

$$\text{г) } E_C = E_{BC} - E_{AC} = 10^5 \text{ В/м} - 10^5 \text{ В/м} = 0$$

$$E_D = -E_{AD} - E_{BD} = -0,25 \cdot 10^5 \text{ В/м} - 10^5 \text{ В/м} =$$

$$= -1,25 \cdot 10^5 \text{ В/м} = -125 \text{ кВ/м.}$$

Найти:  $E_C, E_D$

Ответ: а)  $E_C = 0,$

$E_D = 125 \text{ кВ/м};$

б)  $E_C = 200 \text{ кВ/м},$

$E_D = -75 \text{ кВ/м};$

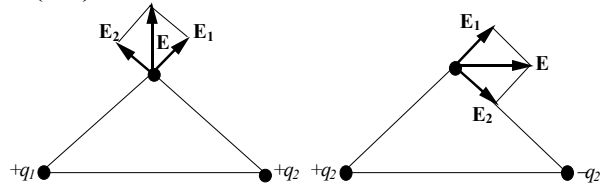
в)  $E_C = -200 \text{ кВ/м},$

$E_D = 75 \text{ кВ/м};$

г)  $E_C = 0,$

$E_D = -125 \text{ кВ/м.}$

№ 703(698).



Дано:

$$\begin{aligned}
 |q_1| &= |q_2| = \\
 &= 0,1 \text{ мкКл} = \\
 &= 10^{-7} \text{ Кл}; \\
 r &= 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}; \\
 r_1 &= r_2 = 5 \text{ см} = \\
 &= 0,05 \text{ м}; \\
 \text{а) } q_1, q_2 &\text{ — одно-} \\
 &\text{именные;} \\
 \text{б) } q_1, q_2 &\text{ — разно-} \\
 &\text{именные}
 \end{aligned}$$

Решение.

$$\text{а) } \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2;$$

$$E_1 = E_2 = k \frac{|q_1|}{r_1^2};$$

$$E = 2E_1 \cos \alpha;$$

$$\sin \alpha = \frac{r}{2r_1};$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{2r_1}\right)^2};$$

$$E = 2k \frac{|q_1|}{r_1^2} \sqrt{1 - \left(\frac{r}{2r_1}\right)^2}$$

$$E = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-7} \text{ Кл}}{(0,05 \text{ м})^2} \times \sqrt{1 - \left(\frac{0,06 \text{ м}}{2 \cdot 0,05}\right)^2} =$$

$$= 5,76 \cdot 10^5 \text{ В/м} = 576 \text{ кВ/м}.$$

$$\text{б) } E = 2E_1 \sin \alpha = 2k \frac{|q_1|}{r_1^2} \cdot \frac{r}{2r_1} = k \frac{|q_1|}{r_1^3} r$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-7} \text{ Кл}}{(0,05 \text{ м})^3} \cdot 0,06 = 4,32 \cdot 10^5 \text{ В/м} = 432 \text{ кВ/м}.$$

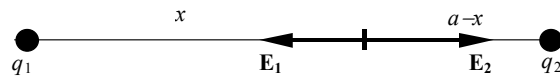
Найти  $E$

Ответ:

$$\text{а) } E = 576 \text{ кВ/м};$$

$$\text{б) } E = 432 \text{ кВ/м}.$$

№ 704(699).



Дано:

$$|q_1| = q;$$

$$|q_2| = 4q;$$

$a$ ;

а)  $q_1 > 0$ ,

$q_2 > 0$ ;

б)  $q_1 q_2 < 0$

Решение.

$$\vec{E}_1 = -\vec{E}_2;$$

$$E_1 = E_2.$$

Пусть  $x$  — расстояние от  $q$  до точки,

где  $E = 0$ ,  $(a - x)$  — расстояние от  $4q$  до точки,

где  $E = 0$ .

$$E_1 = k \frac{q}{x^2};$$

$$E_2 = k \frac{4q}{(a-x)^2};$$

$$k \frac{q}{x^2} = k \frac{4q}{(a-x)^2};$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(a-x)^2};$$

$$a^2 - 2ax + x^2 = 4x^2;$$

$$3x^2 + 2ax - a^2 = 0;$$

$$x_1 = \frac{-a + 2a}{3} = \frac{a}{3}, \quad a - x_1 = \frac{2a}{3};$$

$$x_2 = \frac{-a - 2a}{3} = -a, \quad a - x_2 = 2a.$$

Найти:  $x$

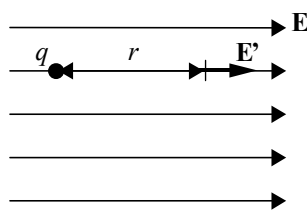
Ответ:

а) на расстоянии  $\frac{a}{3}$  от  $q$  и  $\frac{2a}{3}$  от  $4q$ ;

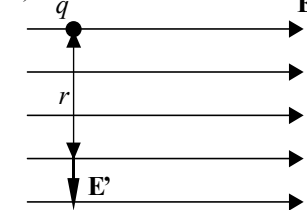
б) на расстоянии  $a$  от  $q$  и на расстоянии  $2a$  от  $4q$ .

№ 705(700).

а)



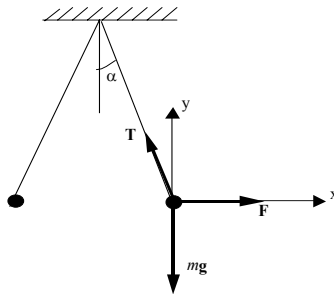
б)



<p>Дано:  <math>E = 40 \text{ кВ/м} = 4 \cdot 10^4 \text{ В/м};</math>  <math>q = 27 \text{ нКл} = 2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл};</math>  <math>r = 9 \text{ см} = 0,09 \text{ м}</math></p>	<p>Решение. а) <math>E_{1,2} = E \pm E' = E \pm k \frac{ q }{r^2}</math></p> $E_1 = 4 \cdot 10^4 \text{ В/м} + 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,09 \text{ м})^2} = 7 \cdot 10^4 \text{ В/м} = 70 \text{ кВ/м}$ $E_2 = 4 \cdot 10^4 \text{ В/м} - 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,09 \text{ м})^2} = 10^4 \text{ В/м} = 10 \text{ кВ/м}$ <p>б) <math>E_1 = E_2 = \sqrt{E^2 + E'^2} = \sqrt{E^2 + \left(k \frac{ q }{r^2}\right)^2}</math></p> $E_1 = E_2 = \sqrt{\left(4 \cdot 10^4 \frac{\text{В}}{\text{м}}\right)^2 + \left(9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(0,09 \text{ м})^2}\right)^2} =$ $= 5 \cdot 10^4 \text{ В/м} = 50 \text{ кВ/м}.$
---	--

<p>Найти: <math>E_1,</math> <math>E_2.</math></p>	<p>Ответ: а) <math>E_1 = 70 \text{ кВ/м}, E_2 = 10 \text{ кВ/м};</math>          б) <math>E_1 = E_2 = 50 \text{ кВ/м}.</math></p>
---	---

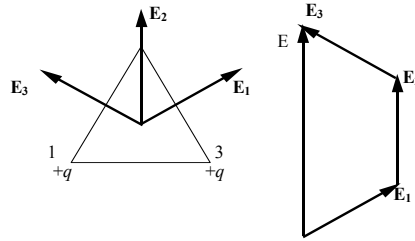
№ 706(701).



<p>Дано:  <math>q_1 = q,</math>  <math>q_2 = \frac{9}{10} q,</math>  <math>\alpha_1 = 45^\circ.</math></p>	<p>Решение.</p> $\begin{cases} T \cos \alpha - mg = 0 \\ F - T \sin \alpha = 0 \end{cases}$ <p>Выражаем <math>T</math> из первого уравнения и подставляем во второе. <math>T = \frac{mg}{\cos \alpha}; F - mg \operatorname{tg} \alpha = 0;</math></p> $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F}{mg} = \frac{qE}{mg}; \alpha = \operatorname{arctg} \frac{qE}{mg}; \alpha_1 = 45^\circ \Rightarrow \frac{qE}{mg} = 1;$ $\alpha_2 = \operatorname{arctg} \frac{9qE}{10mg} = \operatorname{arctg} 0,9; \Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = 45^\circ - \operatorname{arctg} 0,9 = 3^\circ.$
--	---

<p>Найти: <math>\Delta \alpha.</math></p>	<p>Ответ: <math>\Delta \alpha = 3^\circ.</math></p>
---	---

№ 707(702).



Дано:

$a,$   
 $+q,$   
 $+q$   
 $-q.$

Решение.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3;$$

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = |\vec{E}_3| = k \frac{q}{r^2} = k \frac{q}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} = 3k \frac{q}{a^2};$$

$$E = 2 \cdot |\vec{E}_1| = 6k \frac{q}{a^2}.$$

Найти:  $E.$

Ответ:  $E = 6k \frac{q}{a^2}.$

№ 708(703).

Дано:

$m, q, E, g.$

Решение.

$$\begin{cases} ma_x = qE \\ ma_y = mg \end{cases};$$

$$a_x = q \frac{E}{m}; \quad a_y = g;$$

$$x = \frac{a_x t^2}{2} = \frac{qEt^2}{2m} \Rightarrow t^2 = \frac{2mx}{qE};$$

$$y(x) = \frac{a_y t^2}{2} = \frac{gt^2}{2} = \frac{g \frac{2mx}{qE}}{2} = \frac{mg}{qE} x.$$

Найти:  $Y(x).$

Ответ:  $y(x) = \frac{mg}{qE} x.$

№ 709(704).

Проверить, заряжена ли гильза, можно поднесением какого-либо заряженного тела. Знак заряда можно узнать по взаимодействию гильзы с поднесенным телом определенного знака.

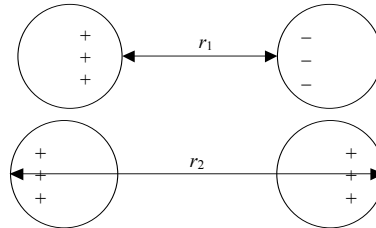
№ 710(705).

Положительный.

**№ 711(706).**

Если листочек незаряженной металлической фольги находится на заземленном стальном листе, то при поднесении к нему заряженной палочки на нем индуцируется заряд противоположного знака много больший, чем если бы листочек находился на стекле. Поэтому листочек, находящийся на стальном листе, притянется к заряженной палочке.

**№ 712(707).**



В случае, когда заряды разноименно заряженные, так как в этом случае  $r_1 < r_2$ .

**№ 713(708).**

Соединить эти шары, затем поднести заряженную палочку. После этого шары разнести. Оба шара будут заряжены одинаковыми по модулю и противоположными по знаку зарядами.

**№ 714(709).**

Не останется.

**№ 715(710).**

В обоих случаях уменьшилась, но во втором случае больше.

**№ 716(711).**

Палец человека является заземлением. Поэтому при поднесении пальца к гильзе часть индуцированного заряда стекает в землю, и сила притяжения увеличивается.

**№ 717(712).**

На шаре А индуцируется отрицательный заряд. Поэтому, когда отодвинули шар А, на нем заряд также будет отрицательным. На шаре В индуцируется положительный заряд, который может либо превысить отрицательный заряд на шаре В до поднесения палочки (в этом случае шар В останется положительно заряженным), либо быть равным (в этом случае шар В станет нейтральным), либо быть меньшим (в этом случае шар В останется отрицательно заряженным).

**№ 718(713).**

Дано:

$$R = 3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

$$q = 16 \text{ нКл} =$$

$$= 1,6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл},$$

$$a = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

$$b = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Решение.

$$a < R \Rightarrow E_1 = 0; b > R \Rightarrow E_2 = k \frac{|q|}{b^2}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ (Н} \cdot \text{м}^2 \text{)/Кл}^2 \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}^2}{(4 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} =$$

$$= 9 \cdot 10^4 \text{ В/м} = 90 \text{ кВ/м}$$

$$\sigma = \frac{|q|}{S} = \frac{|q|}{4\pi R^2} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}}{4 \cdot 3,14 \cdot (3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} \approx$$

$$\approx 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2 = 1,4 \text{ мкКл/м}^2.$$

Найти  $E_1, E_2, \sigma$ .

Ответ:  $E_1 = 0, E_2 = 90 \text{ кВ/м}, \sigma = 1,4 \text{ мкКл/м}^2$ .

**№ 719(714).**

Дано:

$\sigma,$

$r = d.$

Решение.  $E = k \frac{|q|}{\left(\frac{d}{2} + d\right)^2} = k \frac{4|q|}{9d^2};$

$$\sigma = \frac{|q|}{S} = \frac{|q|}{\pi d^2}; \frac{|q|}{d^2} = \sigma \pi \Rightarrow E = k \frac{4}{9} \sigma \pi = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0} \cdot \frac{4}{9} \sigma \pi = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0}.$$

Найти  $E$ .

Ответ:  $E = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0}.$

**№ 720(715).**

Поверхностная плотность заряда увеличится.

**№ 721(716).**

Дано:

$$\sigma = 354 \text{ нКл/м}^2 =$$

$$= 3,54 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2.$$

Решение.  $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{3,54 \cdot 10^{-7} \text{ Кл/м}^2}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 \text{/(Н} \cdot \text{м}^2 \text{)}} =$

$$= 2 \cdot 10^4 \text{ В/м} = 20 \text{ кВ/м}.$$

Найти  $E$ .

Ответ:  $E = 20 \text{ кВ/м}.$

**№ 722(717).**

Диэлектрик (в данной задаче стекло) уменьшает электрическое поле. Поэтому при помещении стекла между электрометром и заряженной палочкой стрелка отклонится — показания электрометра уменьшатся. Если же убрать палочку, а стеклянную пластинку оставить, то заряд на электрометре сохранится — стрелка не отклонится. Если же убрать пластину, а палочку оставить, то стрелка отклонится в сторону большего заряда.

**№ 723(718).**

Дано: $E_2 = 60 \text{ В/м}$ , $\varepsilon_1 = 3,5$ , $\varepsilon_2 = 7$ , $\varepsilon_3 = 6$ .	Решение. $E_0 = \varepsilon_2 E_2 = 7 \cdot 60 \text{ В/м} = 420 \text{ В/м}$ ; $E_1 = \frac{E_0}{\varepsilon_1} = \frac{420 \text{ В/м}}{3,5} = 120 \text{ В/м}$ ; $E_3 = \frac{E_0}{\varepsilon_3} = \frac{420 \text{ В/м}}{6} = 70 \text{ В/м}$ .
Найти $E_0, E_1, E_3$ .	Ответ: $E_0 = 420 \text{ В/м}$ , $E_1 = 120 \text{ В/м}$ , $E_3 = 70 \text{ В/м}$ .

**№ 724(719).**

Дано: $\sigma = 40 \text{ нКл/м}^2 =$ $= 4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/м}^2$ , $\varepsilon = 2,5$ .	Решение. $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0} = \frac{4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/м}^2}{2 \cdot 2,5 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 / (\text{Н} \cdot \text{м}^2)} = 900 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ .
Найти $E$ .	Ответ: $E = 900 \text{ В/м}$ .

**№ 725(720).**

Дано: $\varepsilon = 2,5$ , $r = 6 \text{ см} =$ $= 6 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ , $F = 0,4 \text{ мН} =$ $= 4 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$ .	Решение. $F = k \frac{q^2}{\varepsilon r^2}$ ; $q = r \sqrt{\frac{F\varepsilon}{k}} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot 2,5}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}}} =$ $= 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} = 20 \text{ нКл}$ .
Найти $q$ .	Ответ: $q = 20 \text{ нКл}$ .

**№ 726(721).**

Дано: $\varepsilon = 81$ .	Решение. $F = k \frac{q_1^2}{r^2}$ ; $F = k \frac{q_2^2}{\varepsilon r^2}$ ; $k \frac{q_1^2}{r^2} = k \frac{q_2^2}{\varepsilon r^2}$ ; $\frac{q_2}{q_1} = \sqrt{\varepsilon} = \sqrt{81} = 9$ .
Найти $\frac{q_2}{q_1}$ .	Ответ: заряд надо увеличить в 9 раз.

**№ 727(722).**

Дано: $\varepsilon = 2,1$ .	Решение. $F = k \frac{q_1 q_2}{r_1^2}$ ; $F = k \frac{q_1 q_2}{\varepsilon r_2^2}$ ; $k \frac{q_1 q_2}{r_1^2} = k \frac{q_1 q_2}{\varepsilon r_2^2}$ ; $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\varepsilon} = \sqrt{2,1} \approx 1,45$
Найти $\frac{r_1}{r_2}$ .	Ответ: уменьшить в 1,45 раза.



№ 728(723).

Дано:  
 $r = 3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ ,  
 $q = 4 \text{ нКл} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ ,  
 $E = 20 \text{ кВ/м} = 2 \cdot 10^4 \text{ В/м}$ .

Решение.

$$E = k \frac{|q|}{\epsilon r^2}; \quad \epsilon = \frac{k|q|}{Er^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot 4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}}{2 \cdot 10^4 \frac{\text{В}}{\text{м}} \cdot (3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} = 2.$$

Найти  $\epsilon$ .

Ответ:  $\epsilon = 2$ .

№ 729(724).

Дано:  
 $\epsilon = 2,1$ ,  
 $r_1 = 29 \text{ см} = 0,29 \text{ м}$ ,  
 $E_1 = E_2$ .

Решение.

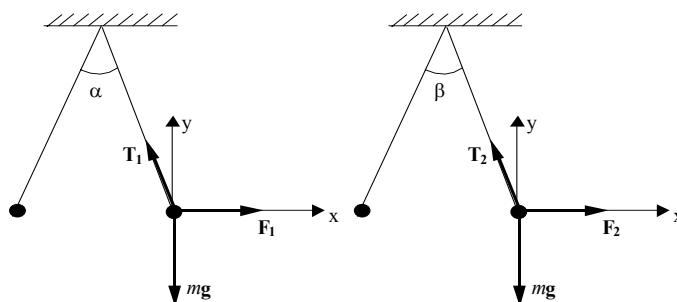
$$E_1 = k \frac{|q|}{r_1^2}; \quad E_2 = k \frac{|q|}{\epsilon r_2^2}; \quad k \frac{|q|}{r_1^2} = k \frac{|q|}{\epsilon r_2^2};$$

$$r_2 = \frac{r_1}{\sqrt{\epsilon}} = \frac{0,29 \text{ м}}{\sqrt{2,1}} = 0,20 \text{ м} = 20 \text{ см}.$$

Найти  $r_2$ .

Ответ:  $r_2 = 20 \text{ см}$ .

№ 730(725).



Дано:  
 $\alpha = 60^\circ$ ,  
 $\beta = 50^\circ$ .

Решение.

$$\begin{cases} T_1 \cos \frac{\alpha}{2} - mg = 0 \\ F_1 - T_1 \sin \frac{\alpha}{2} = 0 \end{cases};$$

$$T_1 = \frac{mg}{\cos \frac{\alpha}{2}}; \quad F_1 - mg \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0.$$

Аналогично получаем для случая  $\beta$ :  $F_2 - mg \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = 0$ .

Из последних двух формул получаем:

$$F_1 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = F_2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

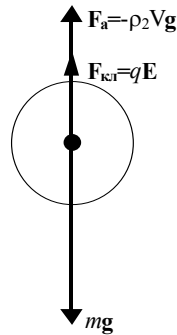
$$F_1 = k \frac{q^2}{r_1^2} = k \frac{q^2}{(2l \sin \frac{\alpha}{2})^2}; F_2 = k \frac{q^2}{\epsilon r_2^2} = k \frac{q^2}{\epsilon (2l \sin \frac{\beta}{2})^2};$$

$$k \frac{q^2}{(2l \sin \frac{\alpha}{2})^2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = k \frac{q^2}{\epsilon (2l \sin \frac{\beta}{2})^2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

$$\epsilon = \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} = \frac{\sin^2 30^\circ \cdot \operatorname{tg} 30^\circ}{\sin^2 25^\circ \cdot \operatorname{tg} 25^\circ} = 1,7.$$

Найти  $\epsilon$ . Ответ:  $\epsilon = 1,7$ .

№ 731(726).



Дано:

$$m = 0,18 \text{ кг} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ кг},$$

$$\rho_1 = 1800 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3,$$

$$E = 45 \text{ кВ/м} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ В/м}.$$

Решение.

$$mg - qE - \rho_2 V g = 0;$$

$$V = \frac{m}{\rho_1}; mg - qE - \rho_2 \frac{m}{\rho_1} g = 0;$$

$$q = \frac{mg \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)}{E} =$$

$$= \frac{1,8 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \left(1 - \frac{900 \text{ кг/м}^3}{1800 \text{ кг/м}^3}\right)}{4,5 \cdot 10^4 \text{ В/м}} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} = 20 \text{ нКл}.$$

Найти  $q$ .

Ответ:  $q = 20 \text{ нКл}$ .

**№ 732(727).**

<p>Дано:  <math>q=20 \text{ нКл} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}</math>,  <math>\varphi_1 = 700 \text{ В}</math>, <math>\varphi_2 = 200 \text{ В}</math>,  <math>\varphi_3 = -100 \text{ В}</math>,  <math>\varphi_4 = 400 \text{ В}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>A_1 = q(\varphi_1 - \varphi_2) = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}(700 \text{ В} - 200 \text{ В}) = 10^{-5} \text{ Дж} = 10 \text{ мкДж}</math>  <math>A_2 = q(\varphi_3 - \varphi_4) = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}(-100 \text{ В} - 400 \text{ В}) = -10^{-5} \text{ Дж} = -10 \text{ мкДж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A_1, A_2</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>A_1 = 10 \text{ мкДж}</math>, <math>A_2 = -10 \text{ мкДж}</math>.</p>

**№ 733(728).**

<p>Дано:  <math>E = 1 \text{ кВ/м} = 10^3 \text{ В/м}</math>,  <math>q = -25 \text{ нКл} = -2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}</math>,  <math>\Delta d = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>F = qE\Delta d = -2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^3 \text{ В/м} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ м} = -5 \cdot 10^{-7} \text{ Дж} = -0,5 \text{ мкДж}</math>  <math>\Delta W = -A = 0,5 \text{ мкДж}</math>  <math>U = E\Delta d = 10^3 \text{ В/м} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 20 \text{ В}</math>.</p>
<p>Найти <math>A, \Delta W, U</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>A = -0,5 \text{ мкДж}</math>, <math>\Delta W = 0,5 \text{ мкДж}</math>, <math>U = 20 \text{ В}</math>.</p>

**№ 734(729).**

<p>Дано:  <math>\Delta\varphi = 1 \text{ кВ} = 10^3 \text{ В}</math>,  <math>A = 40 \text{ мкДж} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>q = \frac{A}{\Delta\varphi} = \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}}{10^3 \text{ В}} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} = 40 \text{ нКл}</math>.</p>
<p>Найти <math>q</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>q = 40 \text{ нКл}</math>.</p>

**№ 735(730).**

<p>Дано:  <math>E = 60 \text{ кВ/м} = 6 \cdot 10^4 \text{ В/м}</math>,  <math> q  = 5 \text{ нКл} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}</math>,  <math>d = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}</math>, <math>\alpha = 60^\circ</math>.</p>	<p>Решение.  1) <math>q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}</math>  <math>A = qEd\cos\alpha = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \cdot 6 \cdot 10^4 \text{ В/м} \times 0,2 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ = 3 \cdot 10^{-5} \text{ Дж} = 30 \text{ мкДж}</math>  <math>\Delta W = -A = -30 \text{ мкДж}</math>  <math>U = Ed\cos\alpha = 6 \cdot 10^4 \text{ В/м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ = 6000 \text{ В} = 6 \text{ кВ}</math>  2) <math>q = -5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}</math>  <math>A = -30 \text{ мкДж}</math>; <math>\Delta W = 30 \text{ мкДж}</math>; <math>U = 6 \text{ кВ}</math>.</p>
<p>Найти <math>A, \Delta W, U</math>.</p>	<p>Ответ:  1) <math>A = +30 \text{ мкДж}</math>, <math>\Delta W = -30 \text{ мкДж}</math>, <math>U = 6 \text{ кВ}</math>;  2) <math>A = -30 \text{ мкДж}</math>, <math>\Delta W = 30 \text{ мкДж}</math>, <math>U = 6 \text{ кВ}</math>.</p>

**№ 736(731).**

Дано:

$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл},$$

$$\varphi_1 = 200 \text{ В},$$

$$\varphi_2 = 300 \text{ В},$$

$$V_0 = 0$$

Решение.

$$T = A = e(\varphi_1 - \varphi_2) = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot (200 \text{ В} - 300 \text{ В}) =$$

$$= 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}, \quad \Delta W = -A = -1,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}.$$

$$\frac{mV^2}{2} = e(\varphi_1 - \varphi_2);$$

$$V = \sqrt{\frac{2e(\varphi_1 - \varphi_2)}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}) \cdot (200 \text{ В} - 300 \text{ В})}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}} =$$

$$= 5,9 \cdot 10^6 \text{ м/с} = 5,9 \text{ Мм/с}.$$

Найти  $T$ ,  $\Delta W$ ,  $V$ .

Ответ:

$$T = 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}, \quad \Delta W = -1,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж},$$

$$V = 5,9 \text{ Мм/с}.$$

**№ 737(н).**

Дано:

$$q = 5 \text{ мкКл}$$

$$l = 18 \text{ см}$$

$$Q = 20 \text{ мкКл}$$

Решение.

По определению потенциала поля:

$$\varphi = A/q.$$

Потенциал поля заряженного шара:

$$\varphi = k \frac{Q}{r} \Rightarrow A = k \frac{Qq}{l} = 5 \text{ Дж}.$$

Найти  $A$  - ?

Ответ:  $A = 5 \text{ Дж}.$

**№ 738(732).**

Дано:

$$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл},$$

$$V_1 = 10 \text{ Мм/с} = 10^7 \text{ м/с},$$

$$V_2 = 30 \text{ Мм/с} = 3 \cdot 10^7 \text{ м/с},$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

Решение.

$$e\Delta\varphi = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2};$$

$$\Delta\varphi = \frac{m}{2e} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\Delta\varphi = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}{2(-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл})} \cdot \left( (3 \cdot 10^7 \text{ м/с})^2 - \right.$$

$$\left. - (10^7 \text{ м/с})^2 \right) = -2,27 \cdot 10^3 \text{ В} = -2,27 \text{ кВ}.$$

Найти  $\Delta\varphi$ .

Ответ:

$$\Delta\varphi = -2,27 \text{ кВ}.$$

**№ 739(733).**

Дано:

$$m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг},$$

$$q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл},$$

$$V = 20 \text{ Мм/с} =$$

$$2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$$

Решение.

$$q\Delta\varphi = \frac{mV^2}{2};$$

$$\Delta\varphi = \frac{mV^2}{2q} = \frac{6,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (2 \cdot 10^7 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} =$$

$$= 4,2 \cdot 10^6 \text{ В} = 4,2 \text{ МВ}.$$

Найти  $\Delta\varphi$ .

Ответ:

$$\Delta\varphi = 4,2 \text{ МВ}.$$

**№ 740(734).**

Дано:

$$\frac{m_1}{m_2} = 4, \quad \frac{q_1}{q_2} = 2$$

Решение.

$$T_1 = A_1 = q_1\Delta\varphi;$$

$$T_2 = A_2 = q_2\Delta\varphi;$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{q_1}{q_2} = 2;$$

$$q_1\Delta\varphi = \frac{m_1V_1^2}{2};$$

$$q_2\Delta\varphi = \frac{m_2V_2^2}{2};$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} \cdot \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{2}.$$

Найти  $\frac{T_1}{T_2}, \frac{V_2}{V_1}$ .

Ответ:

кинетическая энергия  $\alpha$  — частицы в 2 раза больше, а скорость — в  $\sqrt{2}$  раз меньше.

**№ 741(735).**

Дано:

$$U = 2 \text{ кВ} = 2 \cdot 10^3 \text{ В},$$

$$\Delta d = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}.$$

Решение.

$$E = \frac{U}{\Delta d} = \frac{2 \cdot 10^3 \text{ В}}{0,1 \text{ м}} = 2 \cdot 10^4 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 20 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}.$$

Найти  $E$ .

Ответ:

$$E = 20 \text{ кВ/м}.$$

**№ 742(736).**

Дано:

$E = 60 \text{ кВ/м} =$

$= 6 \cdot 10^4 \text{ В/м},$

$d = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$

Решение.

а)  $\alpha = 0^\circ;$

$U = \pm Ed = \pm 6 \cdot 10^4 \text{ В/м} \cdot 0,1 \text{ м} = \pm 6 \cdot 10^3 \text{ В} = \pm 6 \text{ кВ}$

б)  $\alpha = 90^\circ; U = 0;$

в)  $\alpha = 45^\circ; U = \pm Ed \cos \alpha = \pm 6 \cdot 10^4 \text{ В/м} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot \cos 45^\circ =$   
 $= \pm 4,2 \cdot 10^3 \text{ В} = \pm 4,2 \text{ кВ}.$

Найти  $\Delta\phi$ .

Ответ:

а)  $U = \pm 6 \text{ кВ}$ , б)  $U = 0$ , в)  $U = \pm 4,2 \text{ кВ}.$

**№ 743(737).**

Дано:

$AB = 8 \text{ см} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м},$

$\alpha = 30^\circ,$

$E = 50 \text{ кВ/м} = 5 \cdot 10^4 \text{ В/м}$

Решение.

$U = E \Delta d = E \cdot AB \cdot \cos \alpha =$

$= 5 \cdot 10^4 \text{ В/м} \cdot 8 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \cos 30^\circ =$

$= 3,5 \cdot 10^2 \text{ В} = 3,5 \text{ кВ}.$

Найти  $U$ .Ответ:  $U = 3,5 \text{ кВ}.$ **№ 744(738).**

Дано:

$d = 4,8 \text{ мм} =$

$= 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ м},$

$m = 10 \text{ мг} = 10^{-8} \text{ кг},$

$U = 1 \text{ кВ} = 10^3 \text{ В},$

$E = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Решение.

$|q|E = mg;$

$E = \frac{U}{d};$

$|q| \frac{U}{d} = mg;$

$|q| = \frac{mgd}{U};$

$N = \frac{|q|}{|e|} = \frac{mgd}{|e|U} = \frac{10^{-8} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^3 \text{ В}} = 3000.$

Найти:  $N$ .Ответ:  $N = 3000.$ **№ 745(739).**

Нет; нет; да.

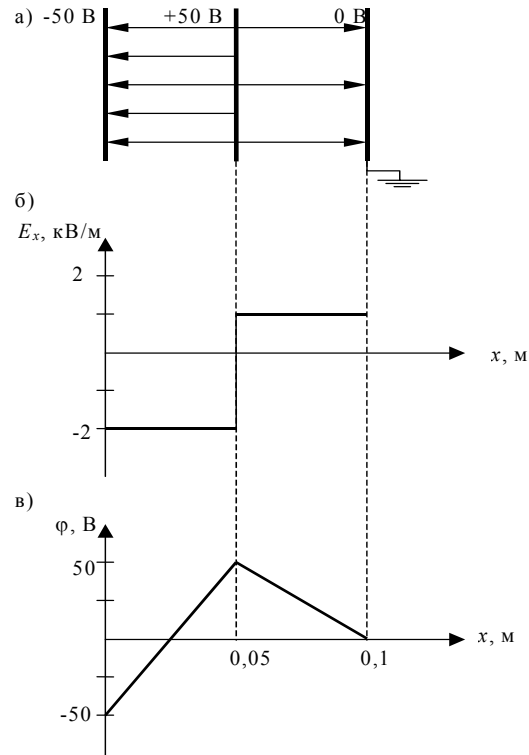
**№ 746(740).**

Одинаковы.

**№ 747(741).**

В точке С напряженность и потенциал больше.

№ 748(742).



№ 749(743).

Дано:

$$\varphi_A = 60\text{В},$$

$$\varphi_B = -60\text{В},$$

$$d = 8\text{см} = 0,08\text{м},$$

$$d_1 = 2\text{см} = 0,02\text{м}$$

Решение.

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d} = \frac{\varphi_A - \varphi_B}{d} = \frac{60\text{В} - (-60\text{В})}{0,02\text{м}} = 1500\text{ В/м} = 1,5\text{ кВ/м}$$

$$E_{AC} = \frac{\varphi_A}{d_1} = \frac{60\text{В}}{0,02\text{м}} = 3000\text{ В/м} = 3\text{ кВ/м}$$

$$\Delta E_{AC} = E_{AC} - E = 3\text{ кВ/м} - 1,5\text{ кВ/м} = 1,5\text{ кВ/м}$$

$$E_{CB} = \frac{\varphi_A}{d - d_1} = \frac{60\text{В}}{0,08\text{ м} - 0,02\text{ м}} = 10^3\text{ В/м} = 1\text{ кВ/м}$$

$$\Delta E_{CB} = E_{CB} - E = 1\text{ кВ/м} - 1,5\text{ кВ/м} = -0,5\text{ кВ/м}.$$

Найти  $\Delta E_{AC}$ ,  $\Delta E_{CB}$ .

Ответ:

$$\Delta E_{AC} = 1,5\text{ кВ/м}, \Delta E_{CB} = -0,5\text{ кВ/м}.$$

**№ 750(744).**

Дано:  
 $S = 401 \text{ см}^2 = 4,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ ,  
 $q = 1,42 \text{ мкКл} = 1,42 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$

Решение.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0};$$

$$\sigma = \frac{q}{S};$$

$$E = \frac{q}{S\epsilon_0} = \frac{1,42 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}}{4,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{ Кл}^2}{\text{ Н} \cdot \text{ м}^2}} =$$

$$= 4 \cdot 10^6 \text{ В/м} = 4000 \text{ кВ/м}.$$

Найти  $E$ .Ответ:  $E = 4000 \text{ кВ/м}$ .**№ 751(745).**

Дано:  $\epsilon = 7$ ,  
 $d = 4 \text{ мм} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ,  
 $U = 3,8 \text{ кВ} = 3,8 \cdot 10^3 \text{ В}$

Решение.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}; \quad \sigma = \epsilon_0 E = \frac{\epsilon \epsilon_0 U}{d} =$$

$$= \frac{7 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{ Кл}^2}{\text{ Н} \cdot \text{ м}^2} \cdot 3,8 \cdot 10^3 \text{ В}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ м}} =$$

$$= 5,9 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2 = 59 \text{ мкКл/м}^2.$$

Найти  $\sigma$ .Ответ:  $\sigma = 59 \text{ мкКл/м}^2$ .**№ 752(746).**

Дано:  
 $C_1 = 0,5 \text{ мкФ} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$ ,  
 $C_2 = 5000 \text{ пФ} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$

Решение.

$$q_1 = q_2; \quad C_1 U_1 = C_2 U_2;$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{5 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}}{5 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}} = 100.$$

Найти:  $\frac{U_2}{U_1}$ .

Ответ: на второй конденсатор надо подать напряжение в 100 раз больше, чем на первый.

**№ 753(747).**

Дано:  
 $C_1 = 200 \text{ пФ} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$ ,  
 $C_2 = 1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$ ,  
 $U_1 = U_2$

Решение.

$$\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}; \quad \frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{10^{-6} \text{ Ф}}{2 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}} = 5000.$$

Найти  $\frac{q_2}{q_1}$ .

Ответ: на втором конденсаторе заряд в 5000 раз больше.



**№ 754(748).**

Дано: $U = 1,4 \text{ кВ} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ В},$ $q = 28 \text{ нКл} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$	Решение. $C = \frac{q}{U} = \frac{2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{1,4 \cdot 10^3 \text{ В}} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ Ф} = 20 \text{ пФ} .$
Найти $C$ .	Ответ: $C = 20 \text{ пФ}.$

**№ 755(749).**

Дано: $C = 58 \text{ мкФ} =$ $= 5,8 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}, U = 50 \text{ В}$	Решение. $q = CU = 5,8 \cdot 10^{-5} \text{ Ф} \cdot 50 \text{ В} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ Кл} = 2,9 \text{ мКл} .$
Найти $q$ .	Ответ: $q = 2,9 \text{ мКл}.$

**№ 756(750).**

Дано: $C = 100 \text{ пФ} = 10^{-10} \text{ Ф},$ $U = 300 \text{ В},$ $q_1 = 50 \text{ нКл} =$ $= 5 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$	Решение. $q = CU = 10^{-10} \text{ Ф} \cdot 300 \text{ В} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл} = 30 \text{ нКл} .$ Так как $q_1 > q$ , то этот конденсатор нельзя использовать для накопления заряда $q = 50 \text{ нКл}.$
Найти $q$ .	Ответ: нельзя.

**№ 757(751).**

Дано: $\frac{S_1}{S_2} = 2, \frac{d_1}{d_2} = 3.$	Решение. $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_1}{d_1};$ $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_2}{d_2};$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S_2}{d_2} \cdot \frac{d_1}{\epsilon \epsilon_0 S_1} = \frac{S_2 d_1}{S_1 d_2} = \frac{1}{2} \cdot 3 = 1,5 .$
Найти $\frac{C_2}{C_1}$ .	Ответ: увеличится в 1,5 раза.

**№ 758(752).**

Дано: $\epsilon_1 = 2,2,$ $\epsilon_2 = 6$	Решение. $C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d};$ $C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d}; \frac{C_2}{C_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} = \frac{6}{2,2} \approx 2,73 .$
Найти $\frac{C_2}{C_1}$ .	Ответ: увеличится в 2,73 раза.

**№ 759(753).**

Дано:  
 $U_1 = 400 \text{ В}$ ,  
 $U_2 = 50 \text{ В}$ ,  
 $q_1 = q_2$

Решение.

$$q_1 = q_2; C_1 U_1 = C_2 U_2;$$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d}; C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d};$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{d} U_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} U_2;$$

$$\epsilon = \frac{U_1}{U_2} = \frac{400 \text{ В}}{50 \text{ В}} = 8.$$

Найти  $\epsilon$ .Ответ:  $\epsilon = 8$ .**№ 760(754).**

Сблизить пластины, ввести диэлектрик; раздвинуть пластины.

**№ 761(н).**

Дано:  
 $d = 20 \text{ см}$   
 $l = 1 \text{ мм}$

Решение.

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{l} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2}{l} =$$

$$= \frac{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \pi \cdot 0,01}{0,001} = 560 \text{ нФ}$$

Найти  $c$ .Ответ:  $c = 560 \text{ нФ}$ .**№ 762(755).**

Дано:  
 $S = 520 \text{ см}^2 = 5,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$ ,  
 $C = 46 \text{ пФ} = 4,6 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$

Решение.  $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ ;

$$d = \frac{\epsilon_0 S}{C} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot 5,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{4,6 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}} =$$

$$= 0,01 \text{ м} = 1 \text{ см}.$$

Найти  $d$ .Ответ:  $d = 1 \text{ см}$ .**№ 763(756).**

Дано:  
 $S = 50 \text{ см}^2 =$   
 $= 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ ,  
 $\epsilon = 7$ ,  
 $E = 10 \text{ МВ/м} =$   
 $= 10^7 \text{ В/м}$

Решение.

$$q = CU = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} U; U = Ed;$$

$$q = \epsilon \epsilon_0 S E = 7 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 10^7 \text{ В/м} =$$

$$= 3,1 \cdot 10^{-6} = 3,1 \text{ мкКл}.$$

Найти  $q$ .Ответ:  $q = 3,1 \text{ мкКл}$ .

**№ 764(757).**

<p>Дано:  <math>\frac{d_2}{d_1} = 3</math></p>	<p>Решение.                  а) Конденсатор отключили от источника питания. В силу закона сохранения заряда <math>q_1 = q_2</math>, т.е. заряд на пластинах после отключения питания сохраняется.  <math>q_1 = C_1 U_1 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_1} U_1 = \varepsilon_0 S E_1</math>; <math>q_2 = C_2 U_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_2} U_2 = \varepsilon_0 S E_2</math>.</p> <p>Отсюда <math>\frac{U_2}{U_1} = \frac{d_2}{d_1} = 3</math>, <math>\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} = 1</math></p> <p>б) Конденсатор остался подключенным к источнику питания. Напряжение на конденсаторе поддерживается на постоянном уровне за счет источника питания, т.е. <math>U_1 = U_2</math></p> <p><math>q_1 = C_1 U_1 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_1} U_1 = \varepsilon_0 S E_1</math>; <math>q_2 = C_2 U_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_2} U_2 = \varepsilon_0 S E_2</math>.</p> <p>Отсюда <math>\frac{q_2}{q_1} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{3}</math>; <math>\frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{3}</math>.</p>
<p>Найти  <math>\frac{q_2}{q_1}, \frac{U_2}{U_1}, \frac{E_2}{E_1}</math>.</p>	<p>Ответ: а) <math>\frac{q_2}{q_1} = 1, \frac{U_2}{U_1} = 3, \frac{E_2}{E_1} = 1</math>; б) <math>\frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{3}, \frac{U_2}{U_1} = 1, \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{3}</math>.</p>

**№ 765(н).**

<p>Дано:  <math>r = 10 \text{ мм}</math>  <math>d = 1 \text{ мм}</math>  <math>\varepsilon = 2,1</math>  <math>U = 2,4 \text{ кВ}</math></p>	<p>Решение.  <math>c = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 \pi r^2}{d} = 5,8 \text{ нФ}</math>  <math>q = cU = 0,014 \text{ мкКл}</math>  <math>E = \frac{qU}{2} = 0,017 \text{ кДж}</math>  <math>\rho = 0,54 \text{ Дж} / \text{м}^3</math></p>
<p>Найти <math>c, q, E, \rho</math> - ?</p>	<p><math>c = 5,8 \text{ нФ}, q = 0,014 \text{ мкКл},</math>                  Ответ: <math>E = 0,017 \text{ кДж}, \rho = 0,54 \text{ Дж} / \text{м}^3</math>.</p>

**№ 766(759).**

<p>Дано:  <math>C = 800 \text{ мкФ} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ Ф},</math>  <math>U = 300 \text{ В},</math>  <math>t = 2,4 \text{ мс} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ с}.</math></p>	<p>Решение.  <math>W = \frac{CU^2}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-4} \text{ Ф} \cdot (300 \text{ В})^2}{2} = 36 \text{ Дж};</math>  <math>P = \frac{W}{t} = \frac{36 \text{ Дж}}{2,4 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 15 \cdot 10^3 \text{ Вт} = 15 \text{ кВт}.</math></p>
<p>Найти <math>W, P</math>.</p>	<p>Ответ: <math>W = 36 \text{ Дж}, P = 15 \text{ кВт}.</math></p>

**№ 767(760).**

Дано: $\frac{U_2}{U_1} = 4.$	Решение. $W_1 = \frac{CU_1^2}{2}; W_2 = \frac{CU_2^2}{2}; \frac{W_2}{W_1} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 4^2 = 16.$
Найти $\frac{W_2}{W_1}$ .	Ответ: энергия увеличится в 16 раз.

**№ 768(761).**

Дано: $\frac{C_2}{C_1} = 9,$ $W_1 = W_2.$	Решение. $W_1 = \frac{CU_1^2}{2}; W_2 = \frac{CU_2^2}{2}; \frac{C_1 U_1^2}{2} = \frac{C_2 U_2^2}{2}; \frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = \sqrt{9} = 3.$
Найти $\frac{U_1}{U_2}$ .	Ответ: на конденсаторе меньшей емкости ( $C_1$ ) надо подать в 3 раза большее напряжение.

**№ 769(762).**

Дано: $C = 10 \text{ мкФ} = 10^{-5} \text{ Ф},$ $q = 4 \text{ мкКл} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}.$	Решение. $W = \frac{q^2}{2C} = \frac{(4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл})^2}{2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ Дж} = 800 \text{ нДж}.$
Найти $W$ .	Ответ: $W = 800 \text{ нДж}.$

**№ 770(763).**

Дано: $S = 200 \text{ см}^2 =$ $= 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2,$ $d = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м},$ $E = 500 \text{ кВ/м} =$ $= 5 \cdot 10^5 \text{ В/м}.$	Решение. $W = \frac{CU^2}{2} = \frac{\epsilon_0 S (Ed)^2}{2d} = \frac{\epsilon_0 S E^2 d}{2}$ $W = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot (5 \cdot 10^5 \text{ В/м})^2 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{2} =$ $= 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ Дж} = 220 \text{ мкДж}.$
Найти $W$ .	Ответ: $W = 220 \text{ мкДж}.$

**№ 771(764).**

Дано: $d = 2 \text{ мм} =$ $= 2 \cdot 10^{-3} \text{ м},$ $U = 200 \text{ В},$ $\epsilon = 2,2.$	Решение. $\omega = \frac{W}{V}; W = \frac{CU^2}{2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2}{2d}; V = Sd;$ $\omega = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U^2}{2d \cdot Sd} = \frac{\epsilon \epsilon_0 U^2}{2d^2} = \frac{2,2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot (200 \text{ В})^2}{2 \cdot (2 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2} =$ $= 9,7 \cdot 10^{-2} \text{ Дж} = 97 \text{ мДж}.$
Найти $\omega$ .	Ответ: $\omega = 97 \text{ мДж}.$

**№ 772(765).**

а) Конденсатор отключен от источника напряжения.

$$q_1 = q_2; C_1 U_1 = C_2 U_2; \frac{\varepsilon_0 S}{d} U_1 = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d} U_2; U_2 = \frac{U_1}{\varepsilon};$$

$$W_1 = \frac{1}{2} q_1 U_1; W_2 = \frac{1}{2} q_2 U_2 = \frac{1}{2} q_1 \frac{U_1}{\varepsilon} = \frac{W_1}{\varepsilon}.$$

Таким образом, энергия поля заряженного конденсатора после заполнения пространства между его пластинами маслом уменьшится в  $\varepsilon = 2,5$  раза за счет того, что часть энергии расходуется на поляризацию диэлектрика.

б) Конденсатор остается присоединенным к источнику постоянного напряжения.

$$U_1 = U_2; \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}; \frac{q_1}{\varepsilon_0 S/d} = \frac{q_2}{\varepsilon \varepsilon_0 S/d}; q_2 = \varepsilon q_1;$$

$$W_1 = \frac{1}{2} q_1 U_1; W_2 = \frac{1}{2} q_2 U_2 = \frac{1}{2} \varepsilon q_1 U_1 = \varepsilon W_1.$$

Таким образом, энергия поля конденсатора увеличится в  $\varepsilon = 2,5$  раза. Энергия пополняется за счет источника напряжения.

**№ 773(766).** а) Конденсатор отключили от источника напряжения.

$$\frac{d_1}{d_2} = 2; q_1 = q_2; C_1 U_1 = C_2 U_2; \frac{\varepsilon_0 S}{d_1} U_1 = \frac{\varepsilon_0 S}{d_2} U_2; U_2 = \frac{U_1}{2};$$

$$W_1 = \frac{1}{2} q_1 U_1; W_2 = \frac{1}{2} q_2 U_2 = \frac{1}{2} q_1 \frac{U_1}{2} = \frac{W_1}{2}.$$

Энергия уменьшилась в 2 раза.

$$\omega_1 = \frac{W_1}{V_1} = \frac{W_1}{S d_1}; \omega_2 = \frac{W_2}{V_2} = \frac{W_1}{2 S d_2} = \frac{W_1}{S d_1} = \omega_1; \omega_1 = \omega_2$$

Плотность энергии не изменилась.

б) Конденсатор остался присоединенным к источнику постоянного напряжения.

$$U_1 = U_2; \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}; \frac{q_1}{\varepsilon_0 S/d_1} = \frac{q_2}{\varepsilon_0 S/d_2}; q_2 = q_1 \frac{d_1}{d_2} = 2q_1;$$

$$W_1 = \frac{1}{2} q_1 U_1; W_2 = \frac{1}{2} q_2 U_2 = \frac{1}{2} 2q_1 U_1 = 2W_1$$

Энергия увеличилась в 2 раза.

$$\omega_1 = \frac{W_1}{V_1} = \frac{W_1}{S d_1}; \omega_2 = \frac{W_2}{V_2} = \frac{2W_1}{S d_2} = \frac{4W_1}{S d_1} = 4\omega_1$$

Плотность энергии увеличилась в 4 раза.

№ 774(767).

Дано:  
 $C = 20 \text{ мкФ} =$   
 $= 2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф},$

$\frac{U_2}{U_1} = 2,$   
 $\Delta W = 0,3 \text{ Дж.}$

Решение.

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2};$$

$$U_2 = 2U_1;$$

$$\Delta W = \frac{C \cdot 4U_1^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = \frac{3}{2} CU_1^2;$$

$$U_1 = \sqrt{\frac{2\Delta W}{3C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3 \text{ Дж}}{3 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}}} = 100 \text{ В};$$

$$W_1 = \frac{CU_1^2}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Ф} \cdot (100 \cdot \text{В})^2}{2} = 0,1 \text{ Дж.}$$

Найти  $U_1, W_1.$

Ответ:

$U_1 = 100 \text{ В}, W_1 = 0,1 \text{ Дж.}$

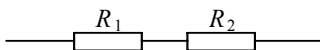
## Законы постоянного тока

Током называется направленное движение заряженных частиц. Силой тока  $I$  называется изменение заряда  $\Delta q$  за время  $\Delta t$ :

$$I = \Delta q / \Delta t.$$

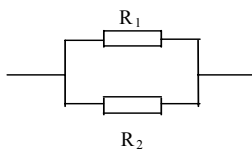
Считается, что ток переносится положительно заряженными частицами. В самых распространенных проводниках — металлах — ток переносится отрицательными электронами, значит направление тока противоположно направлению движения электронов. Для постоянного тока  $I = \text{const}$ . Пусть сопротивление участка цепи  $R$ , напряжение на его концах  $U$ . Тогда сила тока выражается законом Ома:

$$I = \frac{U}{R}.$$



Последовательное соединение.

При последовательном соединении проводников сопротивлением  $R_1, R_2, \dots, R_n$  суммарное сопротивление  $R$  определяется формулой  $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ . В этом случае сила тока через каждый элемент цепи одинакова.



Параллельное соединение

При параллельном соединении проводников сопротивлением  $R_1, R_2, \dots, R_n$  суммарное сопротивление  $R$  определяется формулой  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ . В этом случае напряжение на каждом элементе цепи одинаково.

Сопротивление  $R$  отрезка провода длины  $l$  и площади поперечного сечения  $S$  определяется формулой

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

где  $\rho$  — удельное сопротивление — постоянная, зависящая от рода вещества.

При протекании по проводнику сопротивления  $R$  тока  $I$ , ток совершает работу  $A$ , которая выражается формулой

$$A = I^2 R \Delta t,$$

где  $\Delta t$  — время, которое течет ток. Учитывая закон Ома,  $A = UI\Delta t = U^2\Delta t/R$ , где  $U$  напряжение на концах проводника.

Электрической мощностью  $P$  называется следующая физическая величина  $P = A/\Delta t$ . Мощность  $P$  можно рассчитывать по формулам  $P = I^2R = IU = U^2/R$ .

Пусть у нас имеется цепь, состоящая из источника ЭДС  $\varepsilon$  с внутренним сопротивлением  $r$  и резистора сопротивления  $R$ . Сила тока  $I$  в этой цепи будет определяться законом Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

**№ 775(н).**

Дано:  
 $c = 100$  мкФ  
 $U = 500$  В  
 $t = 0,5$  с

Решение.

$$\left. \begin{array}{l} q = cU \\ I = \frac{q}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow I = \frac{cU}{t} = 0,1 \text{ А.}$$

Найти  $I$  - ?

Ответ:  $I = 0,1$  А.

**№ 776(768).**

Дано:  
 $R = 84$  Ом,  
 $S = 1$  мм<sup>2</sup> =  $10^{-6}$  м<sup>2</sup>,  
 $\rho = 42 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

Решение.

$$R = \rho \frac{l}{S}; l = \frac{RS}{\rho} = \frac{84 \text{ Ом} \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}} = 200 \text{ м.}$$

Найти  $l$ .

Ответ:  $l = 200$  м.

**№ 777(769).**

Дано:  
 $\frac{l_1}{l_2} = 2, \frac{S_2}{S_1} = 2$

Решение.

$$R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1}; R_2 = \rho \frac{l_2}{S_2}; \frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 S_2}{l_2 S_1} = 2 \cdot 2 = 4.$$

Найти  $\frac{R_1}{R_2}$ .

Ответ: сопротивление уменьшится в 4 раза.

**№ 778(н).**

Дано:  
 $l = 5$  м  
 $U = 12$  В

Решение.

$$j = \lambda E = \frac{E}{\rho}$$

$$j = \frac{U}{l\rho} = 4,8 \text{ А/мм}^2.$$

Найти  $j$  - ?

Ответ:  $j = 4,8$  А/мм<sup>2</sup>.



**№ 779(н).**

Дано: $l = 5 \text{ км}$ $R = 12 \text{ Ом}$	Решение. $\left. \begin{aligned} R &= \rho \frac{l}{S} \\ S &= \frac{V}{l} = \frac{m}{\rho_{\text{нл}} l} \end{aligned} \right\} R = \rho \frac{\rho_{\text{нл}} l^2}{m} = 300 \text{ кг.}$
Найти $m$ - ?	Ответ: $m = 300 \text{ кг.}$

**№ 780(771).**

а)  $U = IR = 5 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 150 \text{ В} < 220 \text{ В}$ .  
Нельзя.

б)  $U = IR = 0,2 \text{ А} \cdot 2000 \text{ Ом} = 400 \text{ В} > 220 \text{ В}$ .  
Можно.

**№ 781(772).**

Дано: $S = 1,4 \text{ мм}^2 =$ $= 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2,$ $I = 1 \text{ А},$ $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}.$	Решение. $E = \frac{U}{l} = \frac{IR}{l} = \frac{I\rho \frac{l}{S}}{l} = I \frac{\rho}{S};$ $E = 1 \text{ А} \cdot \frac{2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}}{1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ В/м} = 20 \text{ мВ/м}.$
Найти $E$ .	Ответ: $E = 20 \text{ мВ/м}.$

**№ 782(773).**

Дано: $l_1 = 2 \text{ м},$ $S_1 = 0,48 \text{ мм}^2 =$ $= 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2,$ $\rho_1 = 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}, l_2 = 1 \text{ м},$ $S_2 = 0,21 \text{ мм}^2 =$ $= 2,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2,$ $\rho_2 = 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м},$ $I = 0,6 \text{ А}.$	Решение. $U = IR = I(R_1 + R_2) = I \left( \rho_1 \frac{l_1}{S_1} + \rho_2 \frac{l_2}{S_2} \right);$ $U = 0,6 \text{ А} \left( 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot \frac{2 \text{ м}}{4,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2} + \right.$ $\left. + 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot \frac{1 \text{ м}}{2,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2} \right) = 1,5 \text{ В}.$
Найти $U$ .	Ответ: $U = 1,5 \text{ В}.$

**№ 783(774).**

$$R = \frac{U}{I};$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I; R_1 : R_2 : R_3 = \frac{U_1}{I} : \frac{U_2}{I} : \frac{U_3}{I} = U_1 : U_2 : U_3 = 1 : 2 : 3.$$

**№ 784(775).**

Дано: $U = 24 \text{ В},$ $R_1 = 4 \text{ Ом},$ $R_2 = 6 \text{ Ом},$ $U_3 = 4 \text{ В}.$	Решение. $I = \frac{U_{12}}{R_{12}} = \frac{U_1 + U_2}{R_1 + R_2} = \frac{U - U_3}{R_1 + R_2} = \frac{24 \text{ В} - 4 \text{ В}}{4 \text{ Ом} + 6 \text{ Ом}} = 2 \text{ А};$ $R_3 = \frac{U_3}{I} = \frac{4 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 2 \text{ Ом};$ $U_1 = IR_1 = 2 \text{ А} \cdot 4 \text{ Ом} = 8 \text{ В};$ $U_2 = IR_2 = 2 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} = 12 \text{ В}.$
Найти $I, R_3, U_1, U_2.$	Ответ: $I = 2 \text{ А}, R_3 = 2 \text{ Ом}, U_1 = 8 \text{ В}, U_2 = 12 \text{ В}.$

**№ 785(776).**

Дано: $R_1 = 240 \text{ Ом},$ $U_1 = 120 \text{ В},$ $U = 220 \text{ В},$ $S = 0,55 \text{ мм}^2 =$ $= 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2,$ $\rho = 110 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}.$	Решение. $I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U - U_1}{R_2};$ $R_2 = \rho \frac{l}{S};$ $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U - U_1}{\rho l} S;$ $l = \frac{(U - U_1) R_1 S}{U_1 \rho} =$ $= \frac{(220 \text{ В} - 120 \text{ В}) \cdot 240 \text{ Ом} \cdot 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2}{120 \text{ В} \cdot 110 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}} = 100 \text{ м}.$
Найти $l.$	Ответ: $l = 100 \text{ м}.$

**№ 786(777).**

Дано: $U = 45 \text{ В},$ $U_1 = 30 \text{ В},$ $R_1 = 20 \text{ Ом},$ а) $R_a = 6 \text{ Ом}, I_a = 2 \text{ А},$ б) $R_b = 30 \text{ Ом},$ $I_b = 4 \text{ А},$ в) $R_b = 800 \text{ Ом},$ $I_b = 0,6 \text{ А}.$	Решение. $U = U_1 + U_2;$ $U_2 = U - U_1 = 45 \text{ В} - 30 \text{ В} = 15 \text{ В};$ $I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{30 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 1,5 \text{ А};$ $R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{15 \text{ В}}{1,5 \text{ А}} = 10 \text{ Ом}$ Под пунктом а) у реостата маленькое сопротивление ( $R_a < R_2$ ), под пунктом в) у реостата малая сила тока ( $I_b < I$ ). Поэтому нам подходит реостат под пунктом б).
Найти $I, R_2.$	Ответ: б).

**№ 787(778).**

Дано:

$$S_1 = 0,6 \text{ мм}^2 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2,$$

$$n_1 = 2,$$

$$S_2 = 0,85 \text{ мм}^2 = 8,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2, n_2 = 4,$$

$$l_1 = l_2 = l = 1 \text{ км} = 10^3 \text{ м},$$

$$\rho_1 = 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

$$\rho_2 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

$$I = 0,1 \text{ А}.$$

Решение.

$$R_1 = \rho_1 \frac{l}{n_1 S_1} = 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \times$$

$$\times \frac{10^3 \text{ м}}{2 \cdot 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2} = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \rho_2 \frac{l}{n_2 S_2} = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \times \frac{10^3 \text{ м}}{4 \cdot 8,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2} =$$

$$= 5 \text{ Ом};$$

$$U = IR = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 0,1 \text{ А} \cdot \frac{100 \text{ Ом} \cdot 5 \text{ Ом}}{100 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом}} = 0,48 \text{ В}.$$

Найти  $U$ .

Ответ:  $U = 0,48 \text{ В}$ .

**№ 788(779).**

Лампочка не загорится, вольтметр будет показывать около 2 В, а амперметр — нуль.

**№ 789(780).**

Дано:

$$R = 385 \text{ Ом},$$

$$I = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ А},$$

$$n = 10,$$

$$I_1 = 3 \text{ А},$$

$$I_2 = 10 \text{ А}.$$

Решение.

$$R_{\text{ш}} = \frac{U_{\text{ш}}}{I_{\text{ш}}} = \frac{I_a R}{I - I_a} = \frac{niR}{I - ni};$$

$$R_1 = \frac{10 \cdot 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ А} \cdot 385 \text{ Ом}}{3 \text{ А} - 10 \cdot 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ А}} = 0,049 \text{ Ом};$$

$$R_2 = \frac{10 \cdot 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ А} \cdot 385 \text{ Ом}}{10 \text{ А} - 10 \cdot 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ А}} = 0,015 \text{ Ом}.$$

Найти  $R_1, R_2$ .

Ответ:  $R_1 = 0,049 \text{ Ом}, R_2 = 0,015 \text{ Ом}$ .

**№ 790(781).**

Дано:

$$R = 2,3 \text{ Ом},$$

$$U = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ В},$$

$$n = 10,$$

$$U_1 = 5 \text{ В},$$

$$U_2 = 15 \text{ В}.$$

Решение.

$$R_{\text{общ}} = R_g + R;$$

$$R_g = R_{\text{общ}} - R = \frac{U}{I} - R = \frac{U}{nu/R} - R = \left( \frac{U}{nu} - 1 \right) R;$$

$$R_1 = \left( \frac{5 \text{ В}}{10 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ В}} - 1 \right) \cdot 2,3 \text{ Ом} = 820 \text{ Ом};$$

$$R_2 = \left( \frac{15 \text{ В}}{10 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ В}} - 1 \right) \cdot 2,3 \text{ Ом} = 2460 \text{ Ом}.$$

Найти  $R_1, R_2$ .

Ответ:

$R_1 = 820 \text{ Ом}, R_2 = 2460 \text{ Ом}$ .

**№ 791(782).**

<p>Дано:  <math>R = 200 \text{ Ом}</math>,  <math>I = 100 \text{ мкА} = 10^{-4} \text{ А}</math>,  <math>U_1 = 2 \text{ В}</math>,  <math>I_1 = 10 \text{ мА} = 10^{-2} \text{ А}</math>.</p>	<p>Решение.                  1) Вольтметр.  <math>R_{\text{общ}} = R_g + R</math>; <math>R_g = R_{\text{общ}} - R = \frac{U_1}{I} - R = \frac{2 \text{ В}}{10^{-4} \text{ А}} - 200 \text{ Ом} = 19800 \text{ Ом} = 19,8 \text{ кОм}</math>.                  2) Амперметр. <math>R_{\text{ш}} = \frac{U_{\text{ш}}}{I_{\text{ш}}} = \frac{IR}{I_1 - I} = \frac{10^{-4} \text{ А} \cdot 200 \text{ Ом}}{10^{-2} \text{ А} - 10^{-4} \text{ А}} = 2,2 \text{ Ом}</math>.</p>
<p>Найти <math>R_g, R_{\text{ш}}</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>R_g = 19,8 \text{ кОм}</math>, <math>R_{\text{ш}} = 2,2 \text{ Ом}</math>.</p>

**№ 792(783).**

2, 3, 4, 6, 9, 12, 18 кОм.

**№ 793(784).**

<p>Дано:  <math>R_2 = nR_1</math>.</p>	<p>Решение.  <math>R_{\text{общ1}} = R_1 + R_2 = R_1 + nR_1 = R_1(n+1)</math>;  <math>I_1 = \frac{U}{R_{\text{общ1}}} = \frac{U}{R_1(n+1)}</math>; <math>R_{\text{общ2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 \cdot nR_1}{R_1 + nR_1} = \frac{nR_1}{n+1}</math>;  <math>I_2 = \frac{U}{R_{\text{общ2}}} = \frac{U(n+1)}{nR_1}</math>; <math>\frac{I_2}{I_1} = \frac{U(n+1)R_1(n+1)}{nR_1 \cdot U} = \frac{(n+1)^2}{n}</math>.</p>
<p>Найти <math>\frac{I_2}{I_1}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{I_2}{I_1} = \frac{(n+1)^2}{n}</math>.</p>

**№ 794(785).**

<p>Дано:  <math>N = 4</math>,  <math>U_1 = 3 \text{ В}</math>,  <math>I_1 = 0,3 \text{ А}</math>,  <math>U = 5,4 \text{ В}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>R = \frac{R_1}{n} + R_2</math>;  <math>I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\frac{R_1}{n} + R_2}</math>;  <math>I = \frac{U_1}{R_1/n} = \frac{nU_1}{R_1}</math>; <math>\frac{U}{\frac{R_1}{n} + R_2} = \frac{nU_1}{R_1}</math>;  <math>R_2 = \frac{R_1}{n} \left( \frac{U}{U_1} - 1 \right) = \frac{U_1}{nI_1} \left( \frac{U}{U_1} - 1 \right) =</math>  <math>= \frac{3 \text{ В}}{4 \cdot 0,3 \text{ А}} \left( \frac{5,4 \text{ В}}{3 \text{ В}} - 1 \right) = 2 \text{ Ом}</math>.</p>
<p>Найти <math>R_2</math>.</p>	<p>Ответ: <math>R_2 = 2 \text{ Ом}</math>.</p>

**№ 795(786).**

<p>Дано: <math>R</math>.</p>	<p>Решение.</p> $I_1 = \frac{U}{3R} \text{ (рис. 79 а) в задачнике);}$ $I_2 = \frac{U}{\frac{R}{2} + R} = \frac{2U}{3R} \text{ (рис. 79 б) в задачнике);}$ $\frac{I_2}{I_1} = \frac{2U}{3R} \cdot \frac{3R}{U} = 2.$
<p>Найти <math>\frac{I_2}{I_1}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{I_2}{I_1} = 2.</math></p>

**№ 796(787).**

Первая лампа будет гореть ярче других, так как через нее течет больший ток.

а) При выключении первой лампы другие гореть не будут; при выключении второй (или третьей) оставшиеся будут гореть одинаково ярко.

б) При закорачивании первой лампы оставшиеся будут гореть в полный накал; при закорачивании второй (или третьей) первая лампа будет гореть в полный накал.

**№ 797(788).**

<p>Дано: <math>U = 90 \text{ В},</math> <math>R_1 = R_2 = R,</math> <math>R_3 = 4R_1 = 4R,</math> <math>I = 0,5 \text{ А}</math></p>	<p>Решение.</p> $R_{\text{общ}} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = R + \frac{4R^2}{5R} = 1,8 R;$ $U = IR_{\text{общ}} = 1,8IR; R = \frac{U}{1,8I} = \frac{90 \text{ В}}{1,8 \cdot 0,5 \text{ А}} = 100 \text{ Ом};$ $R_1 = R_2 = R = 100 \text{ Ом}; R_3 = 4R = 400 \text{ Ом};$ $U_1 = IR_1 = 0,5 \text{ А} \cdot 100 \text{ Ом} = 50 \text{ В};$ $U_3 = U - U_1 = 90 \text{ В} - 50 \text{ В} = 40 \text{ В};$ $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{50 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 0,5 \text{ А};$ $I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{40 \text{ В}}{400 \text{ Ом}} = 0,1 \text{ А}.$
<p>Найти <math>R_1, R_2,</math> <math>R_3, U_1, U_3, I_1, I_3.</math></p>	<p>Ответ: <math>R_1 = R_2 = 100 \text{ Ом}, R_3 = 400 \text{ Ом}, U_1 = 50 \text{ В},</math> <math>U_3 = 40 \text{ В}, I_1 = 0,5 \text{ А}, I_3 = 0,1 \text{ А}.</math></p>

**№ 798(789).**

Дано: $R_1 = 1 \text{ Ом},$ $R_2 = 2 \text{ Ом},$ $R_3 = 3 \text{ Ом},$ $R_4 = 4 \text{ Ом}.$	Решение. а) $R = \frac{R_1(R_2 + R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{1 \text{ Ом} \cdot (2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом})}{1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 0,9 \text{ Ом}$ б) $R = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{(1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом})(3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом})}{1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 2,1 \text{ Ом}$ в) $R = \frac{R_4(R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{4 \text{ Ом} \cdot (1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом})}{1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 2,4 \text{ Ом}$ г) $R = \frac{R_2(R_1 + R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{2 \text{ Ом} \cdot (1 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом})}{1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 1,6 \text{ Ом}$ д) $R = \frac{(R_1 + R_4)(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{(1 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом})(2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом})}{1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 2,5 \text{ Ом}$ е) $R = \frac{R_3(R_1 + R_2 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{3 \text{ Ом} \cdot (1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом})}{1 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 2,1 \text{ Ом}.$
---	---

Найти $R$ .	Ответ: а) 0,9 Ом; б) 2,1 Ом; в) 2,4 Ом; г) 1,6 Ом; д) 2,5 Ом; е) 2,1 Ом.
-------------	--

**№ 799(790).**

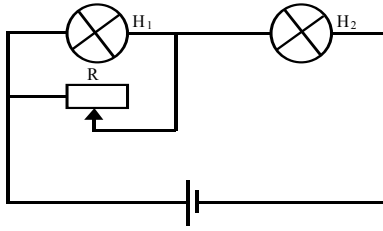
Дано: $I_3 = 2 \text{ А};$ $R_1 = 2 \text{ Ом};$ $R_2 = 10 \text{ Ом};$ $R_3 = 15 \text{ Ом};$ $R_4 = 4 \text{ Ом}$	Решение. $U_1 = U_3 = I_3 R_3 = 2 \text{ А} \cdot 15 \text{ Ом} = 30 \text{ В};$ $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{30 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 3 \text{ А};$ $I_1 = I_4 = I_2 + I_3 = 3 \text{ А} + 2 \text{ А} = 5 \text{ А};$ $U_1 = I_1 R_1 = 5 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 10 \text{ В};$ $U_4 = I_4 R_4 = 5 \text{ А} \cdot 4 \text{ Ом} = 20 \text{ В};$ $U = U_1 + U_2 + U_4 = 10 \text{ В} + 30 \text{ В} + 20 \text{ В} = 60 \text{ В}.$
--	--

Найти $I_1, I_2,$ $I_4, U_1, U_2,$ $U_3, U_4, U.$	Ответ: $I_1 = 5 \text{ А}, I_2 = 3 \text{ А}, I_4 = 5 \text{ А}, U_1 = 10 \text{ В},$ $U_2 = 30 \text{ В}, U_3 = 30 \text{ В}, U_4 = 20 \text{ В}, U = 60 \text{ В}.$
---	---

**№ 800(н).**

Дано: $U = 100 \text{ В}$ $r = 21 \text{ Ом}$	Решение. $R = r + \frac{r \cdot 3r}{r + 3r} + r = 2,75r = 57,75 \hat{=} i$
Найти $R$ - ?	Ответ: $R = 57,75 \text{ Ом}.$

№ 801(792).



Дано:

$U = 6 \text{ В},$   
 $R = 30 \text{ Ом},$   
 $U_1 = 3,5 \text{ В},$   
 $I_1 = 0,35 \text{ А},$   
 $U_2 = 2,5 \text{ В},$   
 $I_2 = 0,5 \text{ А}$

Найти  $R_p$ .

Решение.

Схема приведена на рисунке.

$$I_p = I_2 - I_1 = 0,5 \text{ А} - 0,35 \text{ А} = 0,15 \text{ А}$$

$$R_p = \frac{U_1}{I_p} = \frac{3,5 \text{ В}}{0,15 \text{ А}} \approx 23 \text{ Ом}.$$

Ответ:  $R_p = 23 \text{ Ом}.$

№ 802(793).

Дано:

$U_1 = 3,5 \text{ В},$   
 $I_1 = 0,28 \text{ А},$   
 $U_2 = 220 \text{ В},$   
 $P_2 = 60 \text{ Вт}$

Найти  $R_1,$   
 $P_1, I_2, R_2.$

Решение.  $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3,5 \text{ В}}{0,28 \text{ А}} = 12,5 \text{ Ом};$

$$P_1 = U_1 I_1 = 3,5 \text{ В} \cdot 0,28 \text{ А} = 0,98 \text{ Вт};$$

$$I_2 = \frac{R_2}{U_2} = \frac{60 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 0,27 \text{ А}; \quad P_2 = \frac{U_2^2}{R_2};$$

$$R_2 = \frac{U_2^2}{P} = \frac{(220 \text{ В})^2}{60 \text{ Вт}} \approx 810 \text{ Ом}.$$

Ответ:  $R_1 = 12,5 \text{ Ом}, P_1 = 0,98 \text{ Вт}, I_2 = 0,27 \text{ А},$   
 $R_2 = 810 \text{ Ом}.$

№ 803(794).

Дано:

$U = 220 \text{ В},$   
 $R_1 = R_2 = 80,7 \text{ Ом}$

- а) одна спираль  
 б) две спирали последовательно  
 в) две спирали параллельно

Найти  $P.$

Решение. а)  $P = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(220 \text{ В})^2}{80,7 \text{ Ом}} \approx 600 \text{ Вт}.$

б)  $R = R_1 + R_2 = 2R_1;$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{2R_1} = \frac{(220 \text{ В})^2}{2 \cdot 80,7 \text{ Ом}} \approx 300 \text{ Вт}.$$

в)  $R = \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_2} = \frac{R_1}{2}; \quad P = \frac{U^2}{R} = 2 \frac{U^2}{R_1} = \frac{2 \cdot (220 \text{ В})^2}{80,7 \text{ Ом}} \approx 1200 \text{ Вт}.$

Ответ:  
а) 600 Вт; б) 300 Вт; в) 1200 Вт.

**№ 804(н).**

Дано: $R_1=360\text{ Ом}$ $R_2=360\text{ Ом}$	Решение. $Q=RI^2=UI$  $\Rightarrow$ вторая, в 1,5 раза больше.
Найти $I, U_1,$ $U_2, R_2, P_2.$	Ответ: вторая в 1,5 раза больше.

**№ 805(796).**

Дано: $n = 10,$ $R_1=0,5\text{ кОм}=$ $= 500\text{ Ом},$ $U_1 = 120\text{ В},$ $U = 220\text{ В}$	Решение. $U_2 = U - U_1; I_2 = I_1 = \frac{U_1}{R_1/n} = \frac{nU_1}{R_1};$ $P = U_2I_2 = (U - U_1)\frac{nU_1}{R_1} = (220\text{ В} - 120\text{ В}) \cdot \frac{10 \cdot 120\text{ В}}{500\text{ Ом}} = 240\text{ Вт}.$
Найти $P.$	Ответ: $P = 240\text{ Вт}.$

**№ 806(797).**

Потому что сопротивление лампы мощностью 40 Вт больше, чем сопротивление лампы мощностью 100 Вт.

$$P_1 = I_1^2 R_1 = I^2 R_1; P_2 = I_2^2 R_2 = I^2 R_2; P_1 > P_2 \Rightarrow R_1 > R_2.$$

**№ 807(798).**

Дано: $\Delta l = 0,11$	Решение. $P_1 = \frac{U^2}{R_1}, P_2 = \frac{U^2}{R_2};$  $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \frac{l}{s}}{\rho \frac{l-\Delta l}{s}} = \frac{l}{l-\Delta l} = \frac{l}{l-0,11} = 1,1.$
Найти $\frac{P_2}{P_1}.$	Ответ: увеличится в 1,1 раза.

**№ 808(799).**

Дано: $U = 380\text{ В},$ $I = 20\text{ А},$ $m = 1\text{ т} = 1000\text{ кг},$ $h = 19\text{ м},$ $t = 50\text{ с}$	Решение. $P_{\text{загр}} = UI; P_{\text{пол}} = \frac{mgh}{t};$ $\eta = \frac{P_{\text{пол}}}{P_{\text{загр}}} \cdot 100\% = \frac{mgh}{UIt} \cdot 100\%;$ $\eta = \frac{1000\text{ кг} \cdot 10\text{ м/с}^2 \cdot 19\text{ м}}{380\text{ В} \cdot 20\text{ А} \cdot 50\text{ с}} \cdot 100\% = 50\%.$
Найти $\eta.$	Ответ: $\eta = 50\%.$



**№ 809(н).**

Дано:

$U, I, n, F, V$

Найти  $P, N, \eta$ .

Решение.

$P = nUI;$

$N = FV;$

$$\eta = \frac{N}{P} \cdot 100\% = \frac{FV}{nUI} \cdot 100\%$$

**№ 810(801).**

Чтобы ограничить габариты плитки, не увеличивая мощность.

**№ 811(н).**

Дано:

$P, m, t_1, t_2, \tau$

Найти  $A, Q, \eta$ .

Решение.

$A = P\tau;$

$Q = cm(t_2 - t_1);$

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\% = \frac{cm(t_2 - t_1)}{P\tau} \cdot 100\%$$

**№ 812(803).**

Дано:

$\rho = 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м},$

$S = 0,84 \text{ мм}^2$

$= 8,4 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2,$

$U = 220 \text{ В},$

$V = 2 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3,$

$D = 1000 \text{ кг/м}^3,$

$t_1 = 20^\circ\text{C},$

$t_2 = 100^\circ\text{C},$

$\tau = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с},$

$\eta = 80\%,$

$c = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

Решение.

$$A_{\text{загр}} = \frac{U^2}{R} \tau = \frac{U^2}{\rho l} S \tau;$$

$$\eta = \frac{cDV(t_2 - t_1)\rho l}{U^2 S \tau} \cdot 100\%$$

$$l = \frac{\eta U^2 S \tau}{cDV(t_2 - t_1)\rho \cdot 100\%}$$

$$l = \frac{80\% \cdot (220 \text{ В})^2 \cdot 8,4 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 \cdot 600 \text{ с}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} \times$$

$$\times \frac{1}{(1000^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot 100\%} =$$

$= 69 \text{ м}.$

Найти  $l$ .

Ответ:

$l = 69 \text{ м}.$

**№ 813(н).**

Дано:

$R, m, t_1, U, \tau, r$   
Найти  $t_2, m_1$ .

Решение.

$$1) \frac{U^2}{R} \tau = cm(t_2 - t_1); t_2 = \frac{U^2 \tau}{cmR} + t_1$$

$$2) \frac{U^2}{R} \tau = cm(100 - t_1) + rm_1,$$

где  $r$  — удельная теплота парообразования.

$$m_1 = \frac{\frac{U^2}{R} \tau - cm(100 - t_1)}{r}$$

№	$t_2, ^\circ\text{C}$	$m_1, \text{г}$
1		85
2	92	
3		272
4	79	
5	42	
6	17	

**№ 814(805).**

Дано:

$\varepsilon = 1,5 \text{ В},$   
 $I = 0,2 \text{ А},$   
 $t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$

Решение.

$$A = q\varepsilon = It\varepsilon = 0,2 \text{ А} \cdot 60 \text{ с} \cdot 1,5 \text{ В} = 18 \text{ Дж}.$$

Найти  $A$ .

Ответ: 18 Дж.

**№ 815(806).**

Дано:

$\varepsilon = 12 \text{ В},$   
 $r = 1 \text{ Ом},$   
 $R = 5 \text{ Ом}$

Решение.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12 \text{ В}}{5 \text{ Ом} + 1 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}, \quad U = IR = 2 \text{ А} \cdot 5 \text{ Ом} = 10 \text{ В}.$$

Найти  $I, U$ .

Ответ:  $I = 2 \text{ А}, U = 10 \text{ В}.$

**№ 816(807).**

Дано:

$\varepsilon, R = r$

Решение.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{2r};$$

$$U = IR = \frac{\varepsilon}{2r} \cdot r = \frac{\varepsilon}{2}.$$

Найти  $U$ .

Ответ:  $U = \frac{\varepsilon}{2}.$

**№ 817(808).**

Дано: $\varepsilon = 4,5 \text{ В}$ , $U = 4 \text{ В}$ , $I = 0,25 \text{ А}$	Решение. $I = \frac{\varepsilon}{R+r}; r = \frac{\varepsilon - IR}{I} = \frac{\varepsilon - U}{I} = \frac{4,5 \text{ В} - 4 \text{ В}}{0,25 \text{ А}} = 2 \text{ Ом}.$
Найти $r$ .	Ответ: $r = 2 \text{ Ом}$ .

**№ 818(809).**

Дано: $\varepsilon = 30 \text{ В}$ , $r = 2 \text{ Ом}$ , $U = 28 \text{ В}$ , $t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$	Решение. $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon}{\frac{U}{I} + r}; I = \frac{\varepsilon - U}{r} = \frac{30 \text{ В} - 28 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} = 1 \text{ А};$ $A_{\text{ст}} = q\varepsilon = It\varepsilon = 1 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} \cdot 30 \text{ В} = 9000 \text{ Дж} = 9 \text{ кДж}$ $A_{\text{внеш}} = UIt = 28 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 8400 \text{ Дж} = 8,4 \text{ кДж}$ $A_{\text{внутр}} = A_{\text{ст}} - A_{\text{внеш}} = 9 \text{ кДж} - 8,4 \text{ кДж} = 0,6 \text{ кДж}$
Найти $I, A_{\text{ст}}, A_{\text{внеш}}, A_{\text{внутр}}$ .	Ответ: $I = 1 \text{ А}, A_{\text{ст}} = 9 \text{ кДж}, A_{\text{внеш}} = 8,4 \text{ кДж}, A_{\text{внутр}} = 0,6 \text{ кДж}$ .

**№ 819(810).**

Показания амперметра увеличатся, а вольтметра — уменьшатся.

**№ 820(811).**

Дано: $R = 2 \text{ Ом}$ , $\varepsilon = 1,1 \text{ В}$ , $I = 0,5 \text{ А}$	Решение. $I = \frac{\varepsilon}{R+r}; r = \frac{\varepsilon - IR}{I}; I_3 = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon I}{\varepsilon - IR} = \frac{1,1 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А}}{1,1 \text{ В} - 0,5 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом}} = 5,5 \text{ А}.$
Найти $I_3$ .	Ответ: $I_3 = 5,5 \text{ А}$ .

**№ 821(н).**

Дано: $I_1 = 0,5 \text{ А}$ $I_2 = 0,9 \text{ А}$ $U_1 = 4 \text{ В}$ $U_2 = 3,6 \text{ В}$	Решение. $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{U_1}{I_1} + r}$ $I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{U_2}{I_2} + r}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U_2}{I_2} + r}{\frac{U_1}{I_1} + r} \Leftrightarrow r = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} = 1 \Omega$ $\varepsilon = U_2 + I_2 r = 4,5 \text{ В}$
Найти $\varepsilon, r$ .	Ответ: $r = 1 \text{ Ом}, \varepsilon = 4,5 \text{ В}$ .

**№ 822(813).**

<p>Дано:  <math>R_1 = 16 \text{ Ом}</math>,  <math>I_1 = 1 \text{ А}</math>,  <math>R_2 = 8 \text{ Ом}</math>,  <math>I_2 = 1,8 \text{ А}</math></p>	<p>Решение.</p> $\begin{cases} I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \\ I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} \end{cases};$ $\varepsilon = I_1(R_1 + r);$ $I_2 = \frac{I_1(R_1 + r)}{R_2 + r};$ $r = \frac{I_1 R_1 - I_2 R_2}{I_2 - I_1} = \frac{1 \text{ А} \cdot 16 \text{ Ом} - 1,8 \text{ А} \cdot 8 \text{ Ом}}{1,8 \text{ А} - 1 \text{ А}} = 2 \text{ Ом};$ $\varepsilon = I_1(R_1 + r) = 1 \text{ А} \cdot (16 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом}) = 18 \text{ В}.$
<p>Найти <math>\varepsilon, r</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>\varepsilon = 18 \text{ В}</math>,  <math>r = 2 \text{ Ом}</math>.</p>

**№ 823(814).**

<p>Дано:  <math>I_1 = 30 \text{ А}</math>,  <math>P_1 = 180 \text{ Вт}</math>,  <math>I_2 = 10 \text{ А}</math>,  <math>P_2 = 100 \text{ Вт}</math></p>	<p>Решение.</p> $\begin{cases} I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{P_1}{I_1^2} + r} \\ I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon}{\frac{P_2}{I_2^2} + r} \end{cases};$ $\varepsilon = \frac{P_1}{I_1} + I_1 r;$ $I_2 = \frac{\frac{P_1}{I_1} + I_1 r}{\frac{P_2}{I_2^2} + r};$ $r = \frac{\frac{P_1}{I_1} - \frac{P_2}{I_2}}{I_2 - I_1} = \frac{\frac{180 \text{ Вт}}{30 \text{ А}} - \frac{100 \text{ Вт}}{10 \text{ А}}}{10 \text{ А} - 30 \text{ А}} = 0,2 \text{ Ом}.$ $\varepsilon = \frac{P_1}{I_1} + I_1 r = \frac{180 \text{ Вт}}{30 \text{ А}} + 30 \text{ А} \cdot 0,2 \text{ Ом} = 12 \text{ В}.$
<p>Найти <math>\varepsilon, r</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>\varepsilon = 12 \text{ В}</math>, <math>r = 0,2 \text{ Ом}</math>.</p>

**№ 824(815).**

Дано:  
 $U = 6 \text{ В}$ ,  
 $U_1 = 3 \text{ В}$

Решение.

1) Резисторы соединены последовательно.  $\varepsilon = U = 6 \text{ В}$ .

$$\begin{cases} U_1 = I_1 R_1 = \frac{\varepsilon R}{R+r} \\ U_2 = I_2 R_2 = \frac{\varepsilon \cdot 2R}{2R+r} \end{cases}$$

$$r = \frac{(\varepsilon - U_1)R}{U_1} = \frac{(U - U_1)R}{U_1};$$

$$U_2 = \frac{2\varepsilon R}{2R + \frac{(U - U_1)R}{U_1}} = \frac{2U}{2 + \frac{U - U_1}{U_1}} = \frac{2 \cdot 6 \text{ В}}{2 + \frac{6 \text{ В} - 3 \text{ В}}{3 \text{ В}}} = 4 \text{ В}.$$

2) Резисторы соединены параллельно.

$$\begin{cases} U_1 = I_1 R_1 = \frac{\varepsilon R}{R+r} \\ U_2 = I_2 R_2 = \frac{\varepsilon \cdot \frac{R}{2}}{\frac{R}{2} + r} \end{cases}$$

$$r = \frac{(\varepsilon - U_1)R}{U_1} = \frac{(U - U_1)R}{U_1};$$

$$U_2 = \frac{\frac{\varepsilon R}{2}}{\frac{R}{2} + \frac{(U - U_1)R}{U_1}} = \frac{U}{1 + \frac{2(U - U_1)}{U_1}} = \frac{6 \text{ В}}{1 + \frac{2(6 \text{ В} - 3 \text{ В})}{3 \text{ В}}} = 2 \text{ В}.$$

Найти  $U_2$ . Ответ: 1) 4 В; 2) 2 В.

**№ 825(816).**

Дано:  
 $\varepsilon = 40 \text{ В}$ ,  
 $r = 0,04 \text{ Ом}$ ,  
 $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ,  
 $S = 170 \text{ мм}^2 = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ ,  
 $l = 50 \text{ м}$ ,  
 $I = 200 \text{ А}$

Решение.

$$R_{\text{пр}} = \rho \frac{2l}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot \frac{2 \cdot 50 \text{ м}}{1,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 10^{-2} \text{ Ом};$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{\text{св}} + r};$$

$$R_{\text{св}} = \frac{\varepsilon}{I} - r = \frac{40 \text{ В}}{200 \text{ А}} - 0,04 \text{ Ом} = 0,16 \text{ Ом};$$

$$U_{\text{св}} = IR_{\text{св}} = 200 \text{ А} \cdot 0,16 \text{ Ом} = 32 \text{ В};$$

$$U_{\text{г}} = U_{\text{св}} - IR_{\text{пр}} = 32 \text{ В} - 200 \text{ А} \cdot 10^{-2} \text{ Ом} = 30 \text{ В};$$

$$P = U_{\text{г}} \cdot I = 30 \text{ В} \cdot 200 \text{ А} = 6000 \text{ Вт} = 6 \text{ кВт}.$$

Найти  $U_{\text{г}}$ ,  $U_{\text{св}}$ ,  $P$ . Ответ:  $U_{\text{св}} = 32 \text{ В}$ ,  $U_{\text{г}} = 30 \text{ В}$ ,  $P = 6 \text{ кВт}$ .

**№ 826(н).**

Дано: n = 50 R = 300 Ом U = 128 В r = 0,1 Ом r' = 0,4 Ом	Решение. $R_{общ} = \frac{R}{n}$ $I = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{nU}{R} = 20A$ $I = \frac{\varepsilon}{R_{общ} + r + r'} \Leftrightarrow \varepsilon = 130B$ $U_2 = \frac{RI}{n} = 120B$ $P = UI = 2,4Вт$
---	---

Найти I, ε, U <sub>2</sub> , P- ?	Ответ: I = 20А, ε = 130В, U <sub>2</sub> = 120В, P = 2,4Вт.
--------------------------------------	---

**№ 827(н).**

Дано: r, n, U, P, l, S, ρ Найти I, R <sub>л</sub> , U <sub>л</sub> , P <sub>л</sub> , U <sub>зак</sub> , U <sub>внутр</sub> , ε.	Решение. $P = \frac{U}{n} \cdot I$ ; $I = \frac{nP}{U}$ ; $R_{л} = \frac{2\rho l}{S}$ ; $U_{л} = IR_{л}$ $P_{л} = U_{л}I$ ; $U_{зак} = U + U_{л}$ ; $U_{внутр} = Ir$ ; $\varepsilon = U_{внутр} + U_{зак}$
---	--

№	I, А	R <sub>л</sub> , Ом	U <sub>л</sub> , В	P <sub>л</sub> , Вт	U <sub>зак</sub> , В	U <sub>внутр</sub> , В	ε, В
1	2,5	2,8	7,1	18,1	227	0,48	228
2	0,5	0	0	0	220	0	220
3	42,5	0,5	21,6	920	242	3,40	245
4	5,6	0,17	1	5,3	4	0,78	5
5	26,8	1,6	43,3	1160	423	5,64	429

№ 828(818).

Дано:  
 $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  
 $R_2 = 12 \text{ Ом}$ ,  
 $P_1 = P_2$

Решение.

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{\varepsilon^2 R_1}{(R_1 + r)^2};$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{\varepsilon^2 R_2}{(R_2 + r)^2};$$

$$\frac{\varepsilon^2 R_1}{(R_1 + r)^2} = \frac{\varepsilon^2 R_2}{(R_2 + r)^2};$$

$$\frac{R_1}{(R_1 + r)^2} = \frac{R_2}{(R_2 + r)^2};$$

$$r^2 (R_2 - R_1) = R_1 R_2^2 - R_2 R_1^2 = R_1 R_2 (R_2 - R_1);$$

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{3 \text{ Ом} \cdot 12 \text{ Ом}} = 6 \text{ Ом};$$

$$\eta_1 = \frac{P_1}{P_{1\Pi}} \cdot 100\%;$$

$$P_{1\Pi} = \frac{\varepsilon^2}{R_1 + r};$$

$$\eta_1 = \frac{\varepsilon^2 R_1}{(R_1 + r)^2} \cdot \frac{R_1 + r}{\varepsilon^2} \cdot 100\% = \frac{R_1}{R_1 + r} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{3 \text{ Ом}}{3 \text{ Ом} + 6 \text{ Ом}} \cdot 100\% \approx 33\%;$$

$$\eta_2 = \frac{P_2}{P_{2\Pi}} \cdot 100\%;$$

$$P_{2\Pi} = \frac{\varepsilon^2}{R_2 + r};$$

$$\eta_2 = \frac{\varepsilon^2 R_2}{(R_2 + r)^2} \cdot \frac{R_2 + r}{\varepsilon^2} \cdot 100\% = \frac{R_2}{R_2 + r} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{12 \text{ Ом}}{12 \text{ Ом} + 6 \text{ Ом}} \cdot 100\% \approx 67\%.$$

Найти  $r$ ,  $\eta_1$ ,  $\eta_2$ .

Ответ:

$$r = 6 \text{ Ом};$$

$$\eta_1 = 33\%; \eta_2 = 67\%.$$

**№ 829(819).**

Дано:  
 $\varepsilon = 2 \text{ В}$ ,  
 $r = 1 \text{ Ом}$ ,  
 $U_1 = 6,3 \text{ В}$ ,  
 $I_1 = 0,3 \text{ А}$ .

Решение.  $R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{6,3 \text{ В}}{0,3 \text{ А}} = 21 \text{ Ом}$ ;

$U_2 = \varepsilon - U_1 = 9 \text{ В} - 6,3 \text{ В} = 2,7 \text{ В}$

$R = \frac{U_R}{3I_1} = \frac{2,7 \text{ В}}{3 \cdot 0,3 \text{ А}} = 3 \text{ Ом}$

$I_2 = \frac{\varepsilon}{R + \frac{R_1}{2} + r} = \frac{9 \text{ В}}{3 \text{ Ом} + \frac{21 \text{ Ом}}{2} + 10 \text{ Ом}} \approx 0,62 \text{ А}$

$P_1 = U_1 I_1 = 6,3 \text{ В} \cdot 0,3 \text{ А} = 1,89 \text{ Вт}$

$P_2 = \left(\frac{I_2^2}{2}\right) R_1 = \left(\frac{0,62 \text{ А}}{2}\right)^2 \cdot 21 \text{ Ом} = 2,02 \text{ Вт}$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2,02 \text{ Вт}}{1,89 \text{ Вт}} \approx 1,1$ .

Найти  $\frac{P_2}{P_1}$ .

Ответ: увеличилось в 1,1 раза.

**№ 830(820).**

Дано:  
 $r, \varepsilon, R = 3r$ .

Решение.  $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{\varepsilon}{9r + r} = \frac{\varepsilon}{10r}$

$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon}{r + r} = \frac{\varepsilon}{2r}$ ;  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{\varepsilon}{2r} \cdot \frac{10r}{\varepsilon} = 5$

Сила тока увеличится в 5 раз.

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_2 R_2}{I_1 R_1} = 5 \cdot \frac{r}{9r} = \frac{5}{9} \approx 0,56$

Напряжение уменьшится в  $\frac{9}{5} = 1,8$  раза.

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} = \frac{5}{9} \cdot 5 = \frac{25}{9} \approx 2,8$

Мощность увеличится в 2,8 раза.

Найти  $\frac{I_2}{I_1}$ ,  $\frac{U_2}{U_1}$ ,  $\frac{P_2}{P_1}$ .

Ответ:

$\frac{I_2}{I_1} = 5$ ,

$\frac{U_2}{U_1} \approx 0,56$ ,

$\frac{P_2}{P_1} \approx 2,8$ .



## Магнитное поле

Движущиеся заряды (проводники с током) создают вокруг себя магнитное поле и посредством этого поля взаимодействуют друг с другом. Для описания взаимодействия магнитного поля одного заряда на другой вводят характеристику, называемую вектором магнитной индукции  $\vec{B}$ . Направление магнитной индукции совпадает с направлением от южного полюса  $S$  к северному  $N$  магнитной стрелки, помещенной в данное магнитное поле. Если у нас имеется проводник с током, то направление вектора магнитной индукции определяется правилом буравчика (правилом правого винта), суть которого состоит в следующем: если ввинчивать буравчик с правой резьбой по направлению тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика укажет направление вектора магнитной индукции.

Для графического представления магнитных полей используют линии магнитной индукции. Линиями магнитной индукции называют линии, проведенные так, что вектор  $\vec{B}$  в каждой ее точке направлен по касательной к ней.

Магнитным потоком (потоком магнитной индукции) сквозь некоторую поверхность с площадью  $S$  называется величина  $\Phi = BS \cos \alpha$ , где  $\alpha$  — угол между направлением вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  и нормалью к поверхности.

Сила  $\vec{F}_A$ , с которой магнитное поле действует на проводник с током, помещенный в это поле, называется силой Ампера. Закон Ампера утверждает, что значение силы  $\vec{F}_A$ , действующей на малый отрезок длины  $\Delta L$  проводника с током  $I$ , находящегося в магнитном поле  $\vec{B}$ , определяется формулой:  $F_A = IB \Delta l \sin \alpha$ ,

где  $\alpha$  — угол между направлением вектора магнитной индукции и отрезком проводника.

Направление этой силы находится по правилу левой руки: если расположить левую руку так, чтобы нормальная составляющая вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца расположить по направлению электрического тока, то отогнутый на  $90^\circ$  большой палец укажет направление силы Ампера.

Из закона Ампера определяется модуль вектора магнитной индукции. Он равен отношению максимальной силы  $\vec{F}_m$ , действующей со стороны магнитного поля на отрезок проводника с током, к произведению силы тока  $I$  на длину этого отрезка  $\Delta L$ :  $B = \frac{F_m}{I\Delta L}$ . Следует помнить, что сила Ампера максимальна, когда вектор магнитной индукции перпендикулярен проводку. Сторона магнитного поля на электрический заряд  $q$ , движущийся в магнитном поле  $\vec{B}$  со скоростью  $\vec{v}$ , называется силой Лоренца. Модуль силы Лоренца равен:

$$F_L = qvB\sin\alpha,$$

где  $\alpha$  — угол между векторами  $\vec{v}$  и  $\vec{B}$ .

Направление этой силы находится по правилу левой руки: если расположить левую руку так, чтобы составляющая вектора магнитной индукции  $\vec{B}$ , перпендикулярная скорости заряда, входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца расположить по направлению движения положительного заряда (против направления движения отрицательного заряда), то отогнутый на  $90^\circ$  большой палец укажет направление силы Лоренца.

Все вещества, которые помещаются в магнитное поле, намагничиваются и затем уже сами создают собственное поле. Вследствие этого вектор магнитной индукции  $\vec{B}$  в однородной среде отличается от вектора магнитной индукции  $\vec{B}_0$  в вакууме. Отношение  $\frac{B}{B_0} = \mu$  характеризует магнитные свойства среды и называется магнитной проницаемостью.

№ 831(821).

«N» — за плоскость чертежа.

№ 832(822).

«+» — справа.

№ 833(823).

<p>Дано:  <math>S = 1 \text{ см}^2 = 10^{-4} \text{ м}^2</math>,  <math>M = 2 \text{ мкН}\cdot\text{м} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Н}\cdot\text{м}</math>,  <math>I = 0,5 \text{ А}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>B = \frac{M}{IS} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \text{ Н}\cdot\text{м}}{0,5 \text{ А} \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}</math>.</p>
<p>Найти <math>B</math>.</p>	<p>Ответ: <math>B = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}</math>.</p>

**№ 834(824).**

<p>Дано:  <math>S = 400 \text{ см}^2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2</math>,  <math>B = 0,1 \text{ Тл}</math>,  <math>M = 20 \text{ мН} \cdot \text{м} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>B = \frac{M}{IS}</math>;  <math>I = \frac{M}{BS} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ Н} \cdot \text{м}}{0,1 \text{ Тл} \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2} = 5 \text{ А}</math>.</p>
Найти $I$ .	Ответ: $I = 5 \text{ А}$ .

**№ 835(825).**

<p>Дано: <math>n = 200</math>,  <math>a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}</math>,  <math>b = 0,5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}</math>,  <math>B = 0,05 \text{ Тл}</math>,  <math>I = 2 \text{ А}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>B = \frac{M_{\max}}{ISn} = \frac{M_{\max}}{Iabn}</math>;  <math>M_{\max} = B I a b n = 0,05 \text{ Тл} \cdot 2 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 0,05 \text{ м} \cdot 200 = 0,1 \text{ Н} \cdot \text{м}</math>.</p>
Найти $M_{\max}$ .	Ответ: $M_{\max} = 0,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

**№ 836(826).**

<p>Дано:  <math>L = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}</math>,  <math>B = 0,2 \text{ Тл}</math>,  <math>I = 4 \text{ А}</math>,          а) квадратный контур;          б) круговой контур.</p>	<p>Решение.          а) <math>M_{\max} = B I S = B I \left(\frac{l}{4}\right)^2</math>  <math>M_{\max} = 0,2 \text{ Тл} \cdot 4 \text{ А} \cdot \left(\frac{0,08 \text{ м}}{4}\right)^2 \approx 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} = 0,32 \text{ мН} \cdot \text{м}</math>          б) <math>M_{\max} = B I S = B I \pi \left(\frac{l}{2\pi}\right)^2</math>  <math>M_{\max} = 0,2 \text{ Тл} \cdot 4 \text{ А} \cdot 3,14 \left(\frac{0,08}{2 \cdot 3,14}\right)^2 \approx 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{м} = 0,41 \text{ мН} \cdot \text{м}</math>.</p>
Найти $M_{\max}$ .	<p>Ответ:          а) <math>M_{\max} = 0,32 \text{ мН} \cdot \text{м}</math>; б) <math>M_{\max} = 0,41 \text{ мН} \cdot \text{м}</math>.</p>

**№ 837(827).**

<p>Дано:  <math>S = 60 \text{ см}^2 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2</math>,  <math>\Phi = 0,3 \text{ мВб} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\Phi = BS</math>  <math>B = \frac{\Phi}{S} = \frac{3 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}}{6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 0,05 \text{ Тл} = 50 \text{ мТл}</math>.</p>
Найти $B$ .	Ответ: $B = 50 \text{ мТл}$ .

№ 838(828).

Дано:

$$S = 50 \text{ см}^2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,$$

$$B = 0,4 \text{ Тл};$$

а)  $\alpha = 0^\circ$ ;

б)  $\alpha = 45^\circ$ ;

в)  $\alpha = 60^\circ$ .

Решение.  $\Phi = BS \cos \alpha$

а)  $\Phi = 0,4 \text{ Тл} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \cos 0^\circ = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} = 2 \text{ мВб}$

б)  $\Phi = 0,4 \text{ Тл} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \cos 45^\circ = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} = 1,4 \text{ мВб}$

в)  $\Phi = 0,4 \text{ Тл} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot \cos 60^\circ = 10^{-3} \text{ Вб} = 1 \text{ мВб}$ .

Найти  $\Phi$ .

Ответ:

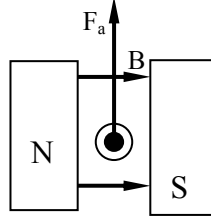
а) 2 мВб; б) 1,4 мВб; в) 1 мВб.

№ 839(829).

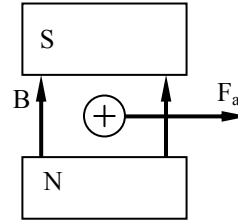
а), б), в), г), з) — указать направление силы Ампера;

д) — определить направление тока в проводнике;

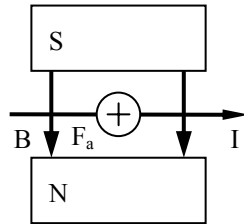
е), ж) — определить направление магнитного поля  $\vec{B}$ .



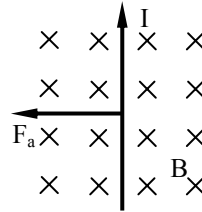
а)



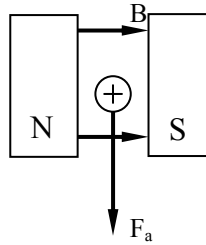
б)



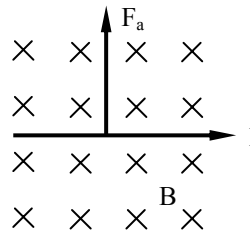
в)



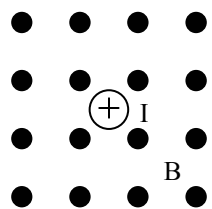
г)



д)

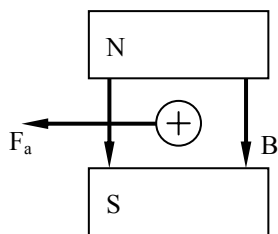


е)



$F_a = 0$ , т.к.  $F_a \parallel I$

ж)



з)

**№ 840(830).**

Дано:

$L = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м},$

$F = 50 \text{ мН} = 0,05 \text{ Н},$

$I = 25 \text{ А}, \alpha = 90^\circ.$

Решение.

$F = IBL \cdot \sin \alpha;$

$B = \frac{F}{I \sin \alpha} = \frac{0,05 \text{ Н}}{25 \text{ А} \cdot 0,05 \text{ м} \cdot \sin 90^\circ} = 0,04 \text{ Тл}.$

Найти  $B$ .

Ответ:  $B = 0,04 \text{ Тл}.$

**№ 841(831).**

Дано:

$B = 10 \text{ мТл} = 0,01 \text{ Тл},$

$I = 50 \text{ А}, L = 0,1 \text{ м},$

$\alpha = 90^\circ.$

Решение.

$F = BIL \sin \alpha =$

$= 0,01 \text{ Тл} \cdot 50 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot \sin 90^\circ = 0,05 \text{ Н}.$

Найти  $F$ .

Ответ:  $F = 0,05 \text{ Н}.$

**№ 842(832).**

Дано:

$L = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м},$

$m = 4 \text{ г}, = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг},$

$I = 10 \text{ А}.$

Решение.

$BIL = mg;$

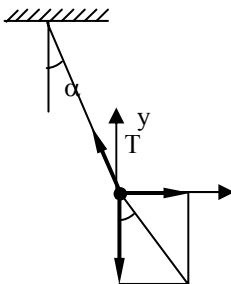
$B = \frac{mg}{I L} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{10 \text{ А} \cdot 0,2 \text{ м}} = 0,02 \text{ Тл} =$

$= 20 \text{ мТл}.$

Найти  $B$ .

Ответ:  $B = 20 \text{ мТл}.$

**№ 843(833).**



Дано: $L, m, I, \alpha$ .	Решение. $F_A = BIL; \frac{F_A}{mg} = \operatorname{tg} \alpha; \frac{B\ell}{mg} = \operatorname{tg} \alpha;$ $B = \frac{mg \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\ell}$ .
Найти $B$ .	Ответ: $B = \frac{mg \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\ell}$ .

**№ 844(834).**

Дано: $L = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м},$ $I = 50 \text{ А}, B = 20 \text{ мТл} =$ $= 0,02 \text{ Тл}, R = 10$ $\text{см} = 0,1 \text{ м}.$	Решение. $A = \Phi I = BSI = BLRI$ $A = 0,02 \text{ Тл} \cdot 0,08 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 50 \text{ А} =$ $= 0,008 \text{ Дж}.$
Найти $A$ .	Ответ: $A = 0,008 \text{ Дж}.$

**№ 845(835).**

**Вниз.**

**№ 846(836).**

**В точке С потенциал меньше, чем в точке D.**

**№ 847(837).**

Дано: $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл},$ $B = 0,2 \text{ Тл},$ $v = 10 \text{ Мм/с} = 10^7 \text{ м/с}.$	Решение. $F_{\text{л}} = qvB =$ $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,2 \text{ Тл} \cdot 10^7 \text{ м/с} =$ $= 3,2 \cdot 10^{-13} \text{ Н} = 0,32 \text{ пН}.$
Найти $F_{\text{л}}$ .	Ответ: $F_{\text{л}} = 0,32 \text{ пН}.$

**№ 848(838).**

Дано:  
 $v = 10 \text{ Мм/с} = 10^7 \text{ м/с}$ ,  
 $R = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$ ,  
 $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

Решение.

$$F_{\text{л}} = F_{\text{цс}}; qvB = m \frac{v^2}{R};$$

$$B = \frac{mv}{qR} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 10^7 \text{ м/с}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,01 \text{ м}} \approx$$

$$\approx 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ Тл} = 5,6 \text{ мТл}.$$

Найти  $B$ .

Ответ:

$$B = 5,6 \text{ мТл}.$$

**№ 849(839).**

Дано:  
 $B = 0,01 \text{ Тл}$ ,  
 $R = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ ,  
 $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  
 $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .

Решение.

$$F_{\text{л}} = F_{\text{цс}};$$

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

$$v = \frac{qBR}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,01 \text{ Тл} \cdot 0,1 \text{ м}}{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 96000 \text{ м/с}.$$

Найти  $v$ .

Ответ:

$$v = 96 \text{ м/с}.$$

**№ 850(840).**

Дано:  
 $B = 10 \text{ мТл} =$   
 $= 10^{-2} \text{ Тл}$ ,  
 $W_{\text{к}} = 30 \text{ кэВ} =$   
 $= 4,8 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$ ,  
 $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

Решение.

$$qvB = m \frac{v^2}{R}; R = \frac{mv}{qB}; W_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}; v = \sqrt{\frac{2W_{\text{к}}}{m}}$$

$$R = \frac{m}{qB} \cdot \sqrt{\frac{2W_{\text{к}}}{m}} = \frac{\sqrt{2mW_{\text{к}}}}{qB} =$$

$$= \frac{\sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 4,8 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^{-2} \text{ Тл}} = 5,8 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 5,8 \text{ см}.$$

Найти  $R$ .

Ответ:  $R = 5,8 \text{ см}$ .

**№ 851(841).**

Дано:

а)  $v_p = v_\alpha$ ;

б)  $W_p = W_\alpha$ ,

$m_\alpha = 4m_p$ ,

$q_\alpha = 2q_p$ .

Решение.  $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ;  $R = \frac{mv}{qB}$ ;

а)  $\frac{R_\alpha}{R_p} = \frac{m_\alpha \cdot v_\alpha \cdot q_p \cdot B}{q_\alpha \cdot B \cdot m_p \cdot v_p} = \frac{m_\alpha q_p}{m_p q_\alpha} = \frac{4}{2} = 2$

б)  $\frac{R_\alpha}{R_p} = \frac{m_\alpha \cdot v_\alpha \cdot q_p \cdot B}{q_\alpha \cdot B \cdot m_p \cdot v_p} = 2 \frac{v_\alpha}{v_p} \cdot 4$ ;  $W_\alpha = W_p$

$\frac{m_\alpha v_\alpha^2}{2} = \frac{m_p v_p^2}{2}$ ;  $\frac{v_\alpha}{v_p} = \sqrt{\frac{m_p}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$ ;  $\frac{R_\alpha}{R_p} = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1$ .

Найти  $\frac{R_\alpha}{R_p}$ .

Ответ: а) 2; б) 1.

**№ 852(842).**

Дано:

$B = 4 \text{ мТл} =$

$= 4 \cdot 10^{-3} \text{ Тл},$

$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл},$

$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}.$

Решение.  $qvB = \frac{mv^2}{R}$ ;  $v = \frac{qBR}{m} = \frac{2\pi R}{T}$ ;

$T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}} =$   
 $= 8,9 \cdot 10^{-9} \text{ с} = 8,9 \text{ нс}.$

Найти T.

Ответ: T = 8,9 нс.

**№ 853(843).**

Дано:

$E = 1 \text{ кВ/м} = 10^3 \text{ В/м},$

$B = 1 \text{ мТл} = 10^{-3} \text{ Тл}.$

Решение.

$F_{\text{эл}} = F_{\text{л}}; eE = evB; v = \frac{E}{B} = \frac{10^3 \text{ В/м}}{10^{-3} \text{ Тл}} = 10^6 \text{ м/с}.$

Найти v.

Ответ: v = 10<sup>6</sup> м/с.



**№ 854(844).**

Дано:  
 $B, R, U$ .

Решение.

$$A = W_k;$$

$$qU = \frac{mv^2}{2};$$

$$F_l = F_{цс};$$

$$qvB = m \frac{v^2}{R};$$

$$v = q \frac{BR}{m};$$

$$\frac{q}{m} = \frac{q^2}{m^2} \cdot \frac{B^2 R^2}{2U};$$

$$\frac{q}{m} = \frac{2U}{B^2 R^2}.$$

Найти  $\frac{q}{m}$ .

Ответ:  $\frac{q}{m} = \frac{2U}{B^2 R^2}$ .

**№ 855(п).**

Дано:  
 $\alpha = 60^\circ$   
 $r = 5 \text{ см}$   
 $T = 60 \text{ мкс}$

Решение.

$$T = \frac{2\pi m}{qB} \Leftrightarrow B = \frac{2\pi m}{qT} = 0,6 \text{ мкТл}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_l = qvB \sin \alpha \\ ma = \frac{mv^2 \sin^2 \alpha}{r} \end{array} \right\} \Rightarrow v = \frac{qBr}{m \sin \alpha} = 6 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

Найти  
 $v, B$ .

Ответ:  
 $v = 6 \text{ км/с},$   
 $B = 0,6 \text{ мкТл}.$

**№ 856(846).**

Дано:  
 1)  $B_0 = 0,4 \text{ мТл} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Тл},$   
 $B = 0,8 \text{ Тл};$   
 2)  $B_0 = 1,2 \text{ мТл} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Тл},$   
 $B = 1,2 \text{ Тл}.$

Решение.

$$1) \mu = \frac{B}{B_0} = \frac{0,8 \text{ Тл}}{4 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}} = 2000$$

$$2) \mu = \frac{B}{B_0} = \frac{1,2 \text{ Тл}}{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}} = 1000.$$

Найти  $\mu$ .

Ответ:  
 1) 2000;  
 2) 1000.

**№ 857(847).**

Дано:

$$B_0 = 2,2 \text{ мТл} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ Тл},$$

$$B_1 = 0,8 \text{ Тл}, B_2 = 1,4 \text{ Тл}.$$

Решение.

$$\Phi_1 = B_1 S;$$

$$\Phi_2 = B_2 S$$

$$\frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{1,4 \text{ Тл}}{0,8 \text{ Тл}} = 1,75 .$$

Найти  $\frac{\Phi_2}{\Phi_1}$ .

Ответ:

увеличится в 1,75 раза.

**№ 858(п).**

Дано:  $B_0 = 2 \text{ мТл} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Тл},$

$$S = 100 \text{ см}^2 = 0,01 \text{ м}^2, B = 0,8 \text{ Тл}.$$

Решение.

$$\begin{aligned} \Phi &= BS = 0,8 \text{ Тл} \cdot 0,01 \text{ м}^2 = \\ &= 8 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} = 8 \text{ мВб}. \end{aligned}$$

Найти  $\Phi$ .

Ответ:

$\Phi = 8 \text{ мВб}.$

## Электрический ток в различных средах

Экспериментально было доказано, что носителями тока в металлах являются электроны. В отсутствие электрического поля электроны движутся хаотически, и ток в проводнике не возникает. Под действием внешнего электрического поля движение электронов становится упорядоченным, и в проводнике возникает электрический ток. Сила тока  $I$  в проводнике выражается формулой:

$$I = envS,$$

где  $e$  — заряд электрона,  $v$  — скорость упорядоченного движения электронов,  $S$  — площадь поперечного сечения проводника.

Если измерять сопротивление металлического проводника при различных температурах, то можно заметить, что сопротивление линейно растет с увеличением температуры. Зависимость сопротивления  $R$  от температуры  $t$  выражается формулой:

$$R = R_0(1 + \alpha t),$$

где  $R_0$  — сопротивление проводника при температуре  $0^\circ\text{C}$ ,  $\alpha$  — температурный коэффициент. Аналогичный вид имеет формула и для удельного сопротивления  $\rho$ :

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t),$$

где  $\rho_0$  — удельное сопротивление проводника при температуре  $0^\circ\text{C}$ .

В области низких температур сопротивление металлического проводника скачком падает до нуля. Это явление называется сверхпроводимостью.

Собственная проводимость полупроводников (проводимость чистых полупроводников) осуществляется перемещением свободных электронов (электронная проводимость) и перемещением связанных электронов на вакантные места—дырки (дырочная проводимость). Проводимость полупроводников сильно зависит от наличия примесей в нем. Примеси, которые отдают лишние валентные электроны, называются донорными. В таком полупроводнике электроны являются основными носителями тока, а дырки—неосновными, а сам полупроводник называется полупроводником  $n$ -типа. Примером такой примеси служит мышьяк для

кремния. Примеси, которым не хватает валентных электронов, называются акцепторными. В таком полупроводнике дырки являются основными носителями тока, а электроны — неосновными, а сам полупроводник называется полупроводником *p*-типа. Примером такой примеси служит индий.

Полупроводники нашли широкое применение в радиотехнике. На основе полупроводников изготавливают диоды, транзисторы, термисторы, фоторезисторы и др.

Чтобы создать ток в вакууме, необходим источник создания носителей тока. Действие такого источника основывается на явлении термоэлектронной эмиссии, которое заключается в том, что сильно нагретые тела испускают электроны. Рассмотрим систему из двух электродов, один из которых нагрет до температуры, достаточной для термоэлектронной эмиссии. Вокруг нагретого электрода формируется так называемое электронное облако. Если мы подключим к отрицательному полюсу источника тока нагретый электрод (катод), а к положительному — холодный (анод), то в результате между электродами возникнет электрическое поле, напряженность  $\vec{E}$  которого направлена к нагретому электроду. Под действием этого поля часть электронов из электронного облака движется к холодному электроду, в результате чего в цепи возникает ток. Если же теперь поменять полюсы источника тока, то под действием созданного электрического поля электроны будут двигаться к нагретому катоду, ранее покинув его. Ток в цепи не возникнет. Таким образом, мы имеем одностороннюю проводимость. На основе только что описанной системы изготавливают вакуумные диоды.

Носителями тока в растворах или расплавах электролитов являются положительно и отрицательно заряженные ионы. В таком случае проводимость называется ионной. Если сосуд с раствором или расплавом электролита включить в цепь, то положительные ионы будут двигаться к катоду, а отрицательные — к аноду. Движение ионов в растворе или в расплаве электролита сопровождается переносом вещества и выделением его на электродах. Процесс выделения вещества на электродах называется электролизом. Масса  $m$  вещества, выделившегося на электроде при электролизе, согласно закону Фарадея, прямо пропорциональна заряду  $q$ , прошедшему через раствор или расплав электролита:  $m = kq = kIt$ , где  $I$  — сила тока в цепи,  $t$  — время прохождения тока,  $k$  — электрохимический эквивалент данного ве-

щества. Электрохимический эквивалент вещества зависит только от рода вещества и выражается формулой:

$$k = \frac{1}{eN_A} \frac{M}{n},$$

где  $e$  — заряд электрона,  $N_A$  — число Авогадро,  $M$  — молярная масса вещества,  $n$  — валентность вещества.

При нормальных условиях газ является диэлектриком. Если же газ начать нагревать или облучать ультрафиолетовыми, рентгеновскими или другими лучами, то некоторая часть молекул газа распадется на положительные ионы и электроны. Это объясняется тем, что при одном из вышеописанных воздействий на газ молекулы начинают достаточно быстро двигаться для того, чтобы при столкновениях распасться. В результате газ становится проводником с ионно-электронной проводимостью. Протекание тока через газ называется газовым разрядом. Различают самостоятельный и несамостоятельный газовый разряд. Если при прекращении действия ионизатора (нагревание, излучения) прекратится и газовый разряд, то такой разряд принято называть несамостоятельным. Если же при прекращении действия ионизатора газ и газовый разряд не прекратится, то такой разряд принято называть самостоятельным. Самостоятельный разряд возникает при очень больших напряжениях на электродах. Под действием созданного между электродами высокого электрического поля  $\bar{E}$  электроны приобретают кинетическую энергию, пропорциональную длине их свободного пробега  $L$ :

$$\frac{mv^2}{2} = eEl.$$

Если эта энергия будет превышать работу, необходимую для того, чтобы ионизовать атом газа, то при столкновении этого электрона с атомом будет происходить ионизация, в результате которой из атома вырвется еще один электрон. В результате число таких электронов возрастает, образуется электронная лавина. Описанный выше процесс ионизации называется ионизацией электронным ударом.

**№ 859(849).**

Дано:  
 $I = 0,32 \text{ А}$ ,  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  
 $t = 0,1 \text{ с}$ .

Решение.

$$N = \frac{q}{e};$$

$$I = \frac{q}{t}; q = It; N = \frac{It}{e} = \frac{0,32 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ с}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 2 \cdot 10^{17}.$$

Найти  $N$ .

Ответ:  $N = 2 \cdot 10^{17}$ .

**№ 860(850).**

Дано:  
 $S = 5 \text{ мм}^2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ ,  
 $I = 10 \text{ А}$ ,  
 $n = 5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$ ,  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

Решение.

$$I = neSv$$

$$v = \frac{I}{neS} = \frac{10 \text{ А}}{5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м/с} = 0,25 \text{ мм/с}.$$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v = 0,25 \text{ мм/с}$ .

**№ 861(851).**

Дано:

$$d_2 = \frac{d_1}{2}.$$

Решение.

$$I = neSv; v = \frac{I}{neS};$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}; v = \frac{4I}{ne\pi d^2};$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{4I}{ne\pi d_2^2} \cdot \frac{ne\pi d_1^2}{4I} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = 4.$$

Найти  $\frac{v_2}{v_1}$ .

Ответ:  $\frac{v_2}{v_1} = 4$ .

**№ 862(852).**

Дано:  
 $n = 10^{28} \text{ м}^{-3}$ ,  
 $E = 96 \text{ мВ/м} = 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ В/м}$ ,  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

Решение.

$$I = neSv; v = \frac{I}{neS} = \frac{U}{RneS} = \frac{El}{\rho \frac{l}{S} \cdot neS} = \frac{E}{en\rho}$$

$$v = \frac{9,6 \cdot 10^{-2} \text{ В/м}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3} \cdot 12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м/с} = 0,5 \text{ мм/с}.$$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v = 0,5 \text{ мм/с}$ .

**№ 863(853).**

Дано:  
 $S = 25 \text{ мм}^2 = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ ,  
 $I = 50 \text{ А}$ ,  
 $\rho = 8900 \text{ кг/м}^3$ ,  
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ ,  
 $M = 63,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

Решение.

$$I = neSv; n = \rho \frac{N_A}{M} \quad v = \frac{I}{neS} = \frac{IM}{eS\rho N_A}; v = \frac{50 \text{ А} \cdot 63,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 \cdot 8900 \text{ кг/м}^3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м/с} = 0,15 \text{ мм/с}.$$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v = 0,15 \text{ мм/с}$ .

**№ 864(854).**

Дано:  
 $\alpha = 0,004 \text{ К}^{-1}$ ,  
 $\frac{R_2}{R_1} = 2, t_1 = 0^\circ\text{C}$ .

Решение.

$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \alpha t_2$$

$$t_2 = \frac{R_2 - R_1}{\alpha R_1} = \frac{2R_1 - R_1}{\alpha R_1} = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{0,004 \text{ К}^{-1}} = 250^\circ\text{C}.$$

Найти  $t_2$ .

Ответ:  $t_2 = 250^\circ\text{C}$ .

**№ 865(855).**

Дано:  
 $I_1 = 14 \text{ мА} = 0,014 \text{ А}$ ,  
 $I_2 = 10 \text{ мА} = 0,01 \text{ А}$ ,  
 $U_1 = U_2$ ,  
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$ ,  
 $t_2 = 100^\circ\text{C}$ .

Решение.  $\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \alpha t_2; \frac{\frac{U}{I_2} - \frac{U}{I_1}}{\frac{U}{I_1}} = \alpha t_2$

$$\alpha = \frac{\frac{1}{I_2} - \frac{1}{I_1}}{\frac{t_2}{I_1}} = \frac{1}{100^\circ\text{C}} \frac{1}{0,014 \text{ А}} - \frac{1}{0,014 \text{ А}} = 0,004 \text{ К}^{-1}.$$

Найти  $\alpha$ .

Ответ:  $\alpha = 0,004 \text{ К}^{-1}$ .

**№ 866(856).**

**В момент включения сила тока во много раз больше номинальной, так как сопротивление холодной нити мало.**

**№ 867(857).**

**В момент включения мощного приемника резко увеличивается сила тока, а, следовательно, и падение напряжения.**

**№ 868(858).**

Дано:

$$\alpha = 0,0093 \text{ K}^{-1},$$

$$t_1 = 0^\circ \text{C},$$

$$t_2 = 30^\circ \text{C}.$$

Решение.

$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{R_1 - R_2}{R_2} = \frac{R_1}{R_2} - 1$$

$$\frac{R_2 - R_1}{R_1} = \alpha t_2 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{1 + \alpha t_2}; \frac{P_2 - P_1}{P_1} \cdot 100\% =$$

$$= \left( \frac{1}{1 + \alpha t_2} - 1 \right) \cdot 100\% = -\frac{\alpha t_2}{1 + \alpha t_2} \cdot 100\% \approx -11,4\%.$$

Найти  $\frac{P_2 - P_1}{P_1} \cdot 100\%$ .

Ответ: уменьшится на 11,4%.

**№ 869(859).**

Дано:

$$U_1 = 220 \text{ В},$$

$$P_1 = 100 \text{ Вт},$$

$$U_2 = 2 \text{ В},$$

$$I_2 = 54 \text{ мА} =$$

$$= 0,054 \text{ А},$$

$$\alpha = 0,0048 \text{ K}^{-1}.$$

Решение.

$$\frac{R_1 - R_2}{R_2} = \alpha t; P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}; R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{(220 \text{ В})^2}{100 \text{ Вт}} = 484 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{2 \text{ В}}{0,054 \text{ А}} = 37 \text{ Ом}$$

$$t = \frac{R_1 - R_2}{\alpha R_2} = \frac{484 \text{ Ом} - 37 \text{ Ом}}{0,0048 \text{ K}^{-1} \cdot 37 \text{ Ом}} \approx 2500^\circ \text{C}.$$

Найти  $t$ .

Ответ:  $t = 2500^\circ \text{C}$ .

**№ 870(860).**

Дано:

$$\alpha = 0,006 \text{ K}^{-1},$$

$$t_2 = 50^\circ \text{C},$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C}.$$

Решение.

$$\rho_1 = \rho_0(1 + \alpha t_1); \rho_2 = \rho_0(1 + \alpha t_2);$$

$$\rho_0 = \frac{\rho_1}{1 + \alpha t_1}; \rho_2 = \frac{\rho_1}{1 + \alpha t_1} (1 + \alpha t_2)$$

$$\rho_2 = \frac{12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}}{1 + 0,006 \text{ K}^{-1} \cdot 20^\circ \text{C}} (1 + 0,006 \text{ K}^{-1} \cdot 50^\circ \text{C}) \approx$$

$$\approx 1,4 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Найти  $\rho_2$ .

Ответ:  $\rho_2 = 1,4 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

**№ 871(861).**

Дано:

$$n_3 = 3 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3},$$

$$\rho = 5400 \text{ кг/м}^3,$$

$$M = 0,073$$

$$\text{кг/моль}.$$

Решение.  $n = \rho \frac{N_A}{M};$

$$\frac{n_2}{n} = \frac{n_2 M}{\rho N_A} = \frac{3 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3} \cdot 0,073 \text{ кг/моль}}{5400 \text{ кг/м}^3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \approx$$

$$\approx 6,7 \cdot 10^{-10}.$$



Найти $\frac{n_{\text{э}}}{n}$ .	Ответ: $6,7 \cdot 10^{-10}$ .
----------------------------------	-------------------------------

№ 872(862).

Так как количества вещества индия и мышьяка равны, то образуется одинаковое количество свободных электронов и дырок. В этом случае образуется собственная электропроводимость. При увеличении концентрации индия будет дырочная проводимость, мышьяка — электронная.

№ 873(863).

Фосфор, мышьяк, сурьму.

№ 874(864).

Дано: $R = 1 \text{ кОм} = 10^3 \text{ Ом}$ , $U = 20 \text{ В}$ , $I_1 = 5 \text{ мА} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ , $I_2 = 10 \text{ мА} = 10^{-2} \text{ А}$ .	Решение. $I_1 = \frac{U}{R_1 + R}$ ; $R_1 = \frac{U}{I_1} - R$ $I_2 = \frac{U}{R_2 + R}$ ; $R_2 = \frac{U}{I_2} - R$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{U}{I_1} - R}{\frac{U}{I_2} - R} = \frac{\frac{20 \text{ В}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ А}} - 10^3 \text{ Ом}}{\frac{20 \text{ В}}{10^{-2} \text{ А}} - 10^3 \text{ Ом}} = 3$ .
---	--

Найти $\frac{R_1}{R_2}$ .	Ответ: $\frac{R_1}{R_2} = 3$ .
---------------------------	--------------------------------

№ 875(865).

При росте освещенности увеличивается проводимость фоторезистора, т.е. сопротивление уменьшается. Таким образом, чем меньше сопротивление, тем больше освещенность.

Из графика видно, что  $R_2 < R_1$ . Поэтому к освещенному фоторезистору относится первый график, к затемненному — второй.

Закон Ома справедлив только при постоянной освещенности. Сопротивление освещенного фоторезистора в 3 раза меньше сопротивления затемненного.

№ 876(866).

Дано: $R_1 = 25 \text{ кОм} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Ом}$ , $R = 5 \text{ кОм} = 5 \cdot 10^3 \text{ Ом}$ , $U_1 = U_2 = U$ , $I_2 = 4I_1$ .	Решение. $\begin{cases} U = I_1(R_1 + R) \\ U = I_2(R_2 + R) = 4I_1(R_2 + R) \end{cases}; 1 = \frac{R_1 + R}{4(R_2 + R)}$ $R_2 = \frac{R_1 - 3R}{4} = \frac{2,5 \cdot 10^4 \text{ Ом} - 3 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ Ом}}{4} = 2,5 \cdot 10^3 \text{ Ом} = 2,5 \text{ кОм}$ .
---	--

Найти  $R$ . | Ответ:  $R_2 = 2,5 \text{ кОм}$ .

**№ 877(867).**

Дано:  $U_1 = 0,5 \text{ В}$ ,  
 $I_1 = 5 \text{ мА} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ ,  
 $U_2 = 10 \text{ В}$ ,  
 $I_2 = 0,1 \text{ мА} = 10^{-4} \text{ А}$ .

Решение.

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0,5 \text{ В}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ А}} = 100 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{10 \text{ В}}{10^{-4} \text{ А}} = 10^5 \text{ Ом} = 100 \text{ кОм}.$$

Найти  $R_1, R_2$ . | Ответ:  $R_1 = 100 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 100 \text{ кОм}$ .

**№ 878(868).**

Дано:  
 $I_3 = 12 \text{ мА} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ А}$ ,  
 $I_6 = 600 \text{ мкА} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ А}$ .

Решение.

$$I_K = I_3 - I_6 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ А} - 6 \cdot 10^{-4} \text{ А} = 1,14 \cdot 10^{-2} \text{ А} = 11,4 \text{ мА}.$$

Найти  $I_K$ .

Ответ:

$$I_K = 11,4 \text{ мА}.$$

**№ 879(869).**

Дано:  
 $A_{\text{вых}} = 6,9 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

Решение.

$$A_{\text{вых}} = \frac{mv_{\text{min}}^2}{2}; v_{\text{min}} = \sqrt{\frac{2A_{\text{вых}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,9 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ м/с} = 1,2 \text{ Мм/с}.$$

Найти  $v_{\text{min}}$ .

Ответ:

$$v_{\text{min}} = 1,2 \text{ Мм/с}.$$

**№ 880(870).**

Дано:  
 $A_{\text{вых}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ,  
 $\frac{v_2}{v_1} = 2$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

Решение.

$$A_{\text{вых}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m(2v_1)^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{3mv_1^2}{2}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2A_{\text{вых}}}{3m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}}{3 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}} \approx$$

$$\approx 0,34 \cdot 10^6 \text{ м/с} = 0,34 \text{ Мм/с}$$

$$v_2 = 2v_1 = 0,68 \text{ Мм/с}.$$

Найти  $v_1, v_2$ .

Ответ:

$$v_1 = 0,34 \text{ Мм/с}, v_2 = 0,68 \text{ Мм/с}.$$

№ 881(871).

Дано:  
 $v = 8 \text{ Мм/с} = 8 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ ,  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

Решение.

$$eU = \frac{mv^2}{2}$$

$$U = \frac{mv^2}{2e} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot (8 \cdot 10^6 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = 182 \text{ В}$$

Найти  $U$ .

Ответ:  $U = 182 \text{ В}$ .

№ 882(872).

Дано:  
 $U = 16 \text{ кВ} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ В}$ ,  
 $L = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$ ,  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

Решение.

$$eU = \frac{mv^2}{2};$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}; t = \frac{l}{v} = l \sqrt{\frac{m}{2eU}}$$

$$t = 0,3 \text{ м} \cdot \sqrt{\frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 1,6 \cdot 10^4 \text{ В}}} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ с} = 4 \text{ нс}$$

Найти  $t$ .

Ответ:  $t = 4 \text{ нс}$ .

№ 883(873).

Дано:  
 $L = 1 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$ ,  
 $U = 440 \text{ В}$ ,  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  
 $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .

Решение.

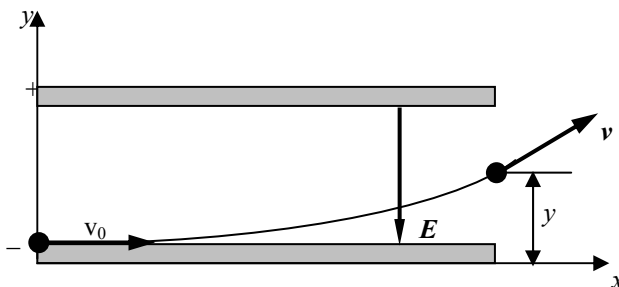
$$eU = \frac{mv^2}{2}; v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}; eE = m \frac{v}{t}; e \frac{U}{l} = \frac{m}{t} \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$t = \frac{ml}{eU} \cdot \sqrt{\frac{2eU}{m}} = l \sqrt{\frac{2m}{eU}} = 10^{-2} \text{ м} \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 440 \text{ В}}} = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ с} = 1,6 \text{ нс}$$

Найти  $t$ .

Ответ:  $t = 1,6 \text{ нс}$ .

№ 884(874).



Дано:

$$\begin{aligned}W_k &= 8 \text{ кэВ} = \\ &= 12,8 \cdot 10^{-16} \text{ Дж}, \\ x &= 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}, \\ d &= 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}, \\ y &= 0,8 \text{ см} = 0,008 \text{ м}, \\ m &= 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}, \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.\end{aligned}$$

Решение.

$$\begin{aligned}W_k &= \frac{mv_0^2}{2} \cdot 4; \quad v_0 = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} \cdot 4; \quad x = v_0 t = \sqrt{\frac{2W_k}{m}} \cdot t \\ t &= \sqrt{\frac{m}{2W_k}} \cdot x; \quad eE = ma; \quad a = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md} \\ y &= \frac{at^2}{2} = \frac{eU}{md} \cdot \frac{m}{2W_k} \cdot x^2 = \frac{eUx^2}{4dW_k} \\ U &= \frac{4dyW_k}{ex^2} = \frac{4 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 0,008 \text{ м} \cdot 12,8 \cdot 10^{-16} \text{ Дж}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot (0,04 \text{ м})^2} = \\ &= 3,2 \cdot 10^3 \text{ В} = 3,2 \text{ кВ}.\end{aligned}$$

Найти  $U$ .

Ответ:  $U = 3,2 \text{ кВ}$ .

№ 885(875).

Дано:

$$\begin{aligned}U &= 5 \text{ кВ} = 5 \cdot 10^3 \text{ В}, \\ x &= 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}, \\ E &= 40 \text{ Кв/м} = 4 \cdot 10^4 \text{ В/м}, \\ m &= 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}, \\ e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.\end{aligned}$$

Решение.

$$\begin{aligned}eU &= \frac{mv^2}{2}; \quad v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}; \quad x = vt; \quad t = \frac{x}{v} = \sqrt{\frac{m}{2eU}} \cdot x \\ eE &= ma; \quad a = \frac{eE}{m}; \\ y &= \frac{at^2}{2} = \frac{eE}{2m} \cdot x^2 \cdot \frac{m}{2eU} = \frac{Ex^2}{4U} \\ y &= \frac{4 \cdot 10^4 \text{ В/м} \cdot (0,05 \text{ м})^2}{4 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ В}} = 0,005 \text{ м} = 0,5 \text{ см}.\end{aligned}$$

Найти  $y$ .

Ответ:  $y = 0,5 \text{ см}$ .

№ 886(876).

При добавлении соли в раствор накал лампы увеличится, так как сопротивление раствора соли в цепи уменьшится.

№ 887(877).

а), б) — не изменится; в), г), д), е), и) — увеличится; ж), з) — уменьшится.

№ 888(878).

При последовательном соединении в ваннах выделится одинаковое количество меди ( $I_A = I_B = I$ ,  $m = kIt$ ). При параллельном соединении в ванне А выделится больше меди, так как в А больше концентрация раствора медного купороса, а, следовательно, меньше сопротивление и больше сила тока.

**№ 889(п).**

Дано:

 $i(t)$  $ZnSO_4$  $t = 90 \text{ с}$  $i = 0,3 \text{ А}$ Найти  $M$ .

Решение.

$$M = \frac{1}{F} \frac{\mu}{z} Q$$

$$Q = \frac{it}{2} = 135 \text{ Кл}$$

$$M = \frac{1}{F} \frac{\mu}{z} \frac{it}{2} = \frac{1}{96840} \frac{65 \cdot 10^{-3}}{2} 135 = 45 \text{ мг.}$$

Ответ:  $M = 45 \text{ мг.}$ **№ 890(880).**Дано:  $t = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}$ , $I = 0,5 \text{ А}$ , $m_1 = 70,4 \text{ г} = 0,0704 \text{ кг}$ , $m_2 = 70,58 \text{ г} = 0,07058 \text{ кг}$ .Найти  $k$ .

Решение.

$$m_2 - m_1 = kIt$$

$$k = \frac{m_2 - m_1}{It} = \frac{0,07058 \text{ кг} - 0,0704 \text{ кг}}{0,5 \text{ А} \cdot 1200 \text{ с}} =$$

$$= 3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл.}$$

Ответ:  $x = 3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл.}$ **№ 891(881).**

Дано:

 $m_1 = 10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг}$ , $k_1 = 0,36 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ , $k_2 = 0,18 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ .Найти  $m_2$ .

Решение.

$$m_1 = k_1 q;$$

$$m_2 = k_2 q = k_2 \frac{m_1}{k_1}$$

$$m_2 = 0,18 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл} \cdot \frac{0,01 \text{ кг}}{0,36 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 5 \text{ г.}$$

Ответ:

 $m_2 = 5 \text{ г.}$ **№ 892(п).**

Дано:

 $j = 0,5 \text{ А/дм}^2$  $d = 70 \text{ мкм}$  $\eta = 85\%$ Найти  $t$  - ?

Решение.

$$M = \frac{1}{F} \frac{\mu}{z} Q \eta \Leftrightarrow \rho V = \frac{1}{F} \frac{\mu}{z} j S t \eta \Leftrightarrow$$

$$\rho d = \frac{1}{F} \frac{\mu}{z} j t \eta \Leftrightarrow$$

$$t = \frac{\rho d F z}{\eta \mu j} = \frac{10,5 \cdot 10^3 \cdot 70 \cdot 10^{-6} \cdot 96480}{108 \cdot 10^{-3} \cdot 50} = 4,3 \text{ часа.}$$

Ответ:  $t = 4,3 \text{ часа.}$

**№ 893(883).**

Дано:

$$k_1 = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл.}$$

Решение.

$$k_1 = \frac{M_1}{neN_A}; \quad k_2 = \frac{M_2}{neN_A} = \frac{M_2}{\frac{M_1}{k_1 e N_A} \cdot e N_A} = \frac{M_2}{M_1} k_1;$$

$$k_2 = \frac{197 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{108 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \cdot 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл} = 2,04 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл.}$$

Найти  $k_2$ .

Ответ:  $k_2 = 2,04 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл.}$

**№ 894(884).**

Дано:

$$n_1 = 3, \quad n_2 = 2,$$

$$M_1 = 0,056$$

кг/моль,

$$M_2 = 0,024$$

кг/моль.

Решение.

$$m_1 = k_1 It = \frac{M_1}{n_1 e N_A} It; \quad m_2 = k_2 It = \frac{M_2}{n_2 e N_A} It$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{M_2 n_1}{M_1 n_2} = \frac{0,024 \text{ кг/моль} \cdot 3}{0,056 \text{ кг/моль} \cdot 2} = 1,53.$$

Найти  $\frac{m_2}{m_1}$ .

Ответ:  $\frac{m_2}{m_1} = 1,53.$

**№ 895(885).**

Дано:

$$t = 40 \text{ мин} =$$

$$= 2400 \text{ с,}$$

$$I = 4 \text{ А,}$$

$$k = 0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл,}$$

$$n = 2,$$

$$M = 0,0635 \text{ кг/моль.}$$

Решение.

$$m = kIt = \frac{M}{neN_A} It;$$

$$v_1 = \frac{m}{M} = \frac{It}{neN_A}$$

$$= \frac{4 \text{ А} \cdot 2400 \text{ с}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 0,05 \text{ моль}$$

$$v_2 = \frac{m}{M} = \frac{kIt}{M} = \frac{0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл} \cdot 4 \text{ А} \cdot 2400 \text{ с}}{0,0635 \text{ кг/моль}} = 0,05 \text{ моль.}$$

Найти  $v_1, v_2$ .

Ответ: 0,05 моль.

**№ 896(886).**

Дано:

$$U = 5 \text{ В,}$$

$$I = 40 \text{ кА} = 4 \cdot 10^4 \text{ А,}$$

$$m = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг,}$$

$$k = 0,093 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл.}$$

Решение.

$$m = kIt$$

$$t = \frac{m}{kI} = \frac{10^3 \text{ кг}}{0,093 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл} \cdot 4 \cdot 10^4 \text{ А}} = 268817,2 \text{ с} \approx 3,1 \text{ суток}$$

$$A = UIt = 5 \text{ В} \cdot 4 \cdot 10^3 \text{ А} \cdot 268817,2 \text{ с} \approx$$

$$\approx 5,4 \cdot 10^9 \text{ Вт} \cdot \text{с} = 15 \cdot 10^6 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 15 \text{ МВт} \cdot \text{ч.}$$

Найти  $t, A$ .

Ответ:  $t = 3,1 \text{ суток}, A = 15 \text{ МВт} \cdot \text{ч.}$

**№ 897(887).**

<p>Дано:  <math>\frac{U_1}{U_2} = 14</math>,  <math>k_1 = 0,093 \cdot 10^{-6}</math> кг/Кл,  <math>k_2 = 0,33 \cdot 10^{-6}</math> кг/Кл,  <math>m_1 = m_2</math>.</p>	<p>Решение. <math>m_1 = k_1 q_1</math>; <math>m_2 = k_2 q_2</math>; <math>\frac{q_2}{q_1} = \frac{k_1}{k_2}</math>;  <math>A_1 = q_1 U_1</math>; <math>A_2 = q_2 U_2</math>;  <math>\frac{A_1}{A_2} = \frac{q_1 U_1}{q_2 U_2} = \frac{k_2 U_1}{k_1 U_2} = \frac{0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}}{0,093 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}} \cdot 14 \approx 50</math>.</p>
<p>Найти <math>\frac{A_1}{A_2}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{A_1}{A_2} = 50</math>.</p>

**№ 898(888).**

<p>Дано:  <math>m = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг}</math>,  <math>U = 0,4 \text{ В}</math>,  <math>k = 0,33 \cdot 10^{-6}</math> кг/Кл.</p>	<p>Решение.  <math>A = UIt</math>; <math>m = kIt</math>  <math>It = \frac{m}{k}</math>; <math>A = U \frac{m}{k} = 0,4 \text{ В} \cdot \frac{10^3 \text{ кг}}{0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}} \approx</math>  <math>\approx 12 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot \text{с} \approx 330 \text{ кВт} \cdot \text{ч}</math>.</p>
<p>Найти А.</p>	<p>Ответ: А = 330 кВт·ч.</p>

**№ 899(889).**

<p>Дано:  <math>V = 2,5 \text{ л} =</math>  <math>= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3</math>,  <math>t = 25^\circ \text{C} = 298 \text{ К}</math>,  <math>p = 100 \text{ кПа} =</math>  <math>= 10^5 \text{ Па}</math>,  <math>U = 5 \text{ В}</math>,  <math>\eta = 75\%</math></p>	<p>Решение.  <math>pV = \frac{m}{M} RT</math>; <math>m = p \frac{VM}{RT}</math>; <math>p \frac{VM}{RT} = kq</math>; <math>q = \frac{pVM}{kRT}</math>  <math>A_{\text{пол}} = qU = p \frac{VMU}{kRT}</math>; <math>\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{загр}}} \cdot 100\% = p \frac{VMU}{kRT A_{\text{загр}}} \cdot 100\%</math>  <math>A_{\text{загр}} = \frac{pVMU}{kRT \eta} \cdot 100\% =</math>  <math>= \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 0,002 \text{ кг/моль} \cdot 5 \text{ В}}{0,0104 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К} \cdot 75\%}</math>  <math>\cdot 100\% = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 0,13 \text{ МДж}</math>.</p>
<p>Найти <math>A_{\text{загр}}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>A_{\text{загр}} = 0,13 \text{ МДж}</math>.</p>

**№ 900(890).**

<p>Дано:  <math>h = 50 \text{ мкм} =</math>  <math>= 5 \cdot 10^{-5} \text{ м}</math>,  <math>j = 2 \text{ кА/м}^2 =</math>  <math>= 2 \cdot 10^3 \text{ А/м}^2</math>,  <math>k = 0,18 \cdot 10^{-6}</math> кг/Кл.</p>	<p>Решение.  <math>m = kIt</math>;  <math>t = \frac{m}{kI}</math>;  <math>m = \rho V = \rho Sh</math>; <math>I = j \cdot S</math>  <math>t = \frac{\rho h}{kj} = \frac{7,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ м}}{0,18 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл} \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ А/м}^2} = 16,7 \text{ мин}</math>.</p>
---	---

Найти  $t$ .

| Ответ:  $t = 16,7$  мин.

**№ 901(891).**

$$\frac{h}{jt} = \frac{h}{j \cdot \frac{m}{kl}} = \frac{h}{\frac{I \cdot \rho S h}{S \cdot kl}} = \frac{k}{\rho}$$

**№ 902(892).**

Дано:

$$t = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с},$$

$$j_1 = 1 \text{ А/дм}^2 = 100 \text{ А/м}^2,$$

$$j_2 = 0,5 \text{ А/дм}^2 = 50 \text{ А/м}^2,$$

$$k_1 = 0,62 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл},$$

$$k_2 = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл},$$

$$\rho_1 = 7,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_2 = 10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

Найти  $h_1, h_2$ .

Решение.

$$\frac{h}{gt} = \frac{k}{\rho};$$

$$h = \frac{k}{\rho} jt;$$

$$h_1 = \frac{0,62 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}}{7,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} \cdot$$

$$100 \text{ А/м}^2 \cdot 3600 \text{ с} = 31 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 31 \text{ мкм}.$$

$$h_2 = \frac{1,12 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}}{10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} \cdot 50 \text{ А/м}^2 \cdot 3600 \text{ с} =$$

$$= 19 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 19 \text{ мкм}.$$

Ответ:  $h_1 = 31$  мкм,  $h_2 = 19$  мкм.

**№ 903(893).**

Дано:

$$t = 1 \text{ с},$$

$$N_0 = 10^9 \text{ см}^{-3} = 10^{15} \text{ м}^{-3},$$

$$S = 100 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2,$$

$$d = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.$$

Найти  $I_n$ .

Решение.

$I_n = \frac{q}{t} = \frac{eN}{t}$ .  $N$  — максимальное число пар ионов, образующихся в  $1 \text{ м}^3$  за  $1 \text{ с}$ .

$$N = N_0 V = N_0 S d; \quad I_n = \frac{e N_0 S d}{t} =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 10^{15} \text{ м}^{-3} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{1 \text{ с}} =$$

$$= 8 \cdot 10^{-8} \text{ А} = 80 \text{ нА}.$$

Ответ:  $80$  нА.



**№ 904(894).**

Дано:

$$W = 2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж},$$

$$d = 5 \text{ мкм} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}.$$

Решение.

$$W = eU = eEd; E = \frac{W}{ed} = \frac{2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}} \approx$$

$$\approx 3,1 \cdot 10^6 \text{ В/м} = 3,1 \text{ МВ/м}$$

$$W = \frac{mv^2}{2}; v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}}} \approx$$

$$\approx 2,3 \cdot 10^6 \text{ м/с} = 2300 \text{ км/с}.$$

Найти  $E, v$ .

Ответ:  $E = 3,1 \text{ МВ/м}, v = 2300 \text{ км/с}.$

**№ 905(895).**

Дано:

$$d = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м},$$

$$U = 600 \text{ В},$$

$$W = 1,7 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}.$$

Решение.

$$W = eEL = e \frac{U}{d} l;$$

$$l = \frac{Wd}{eU} = \frac{1,7 \cdot 10^{-18} \text{ Дж} \cdot 0,1 \text{ м}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 600 \text{ В}} \approx 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,8 \text{ мм}.$$

Найти  $L$ .

Ответ:  $L = 1,8 \text{ мм}.$

**№ 906(896).**

Дано:  $U = 6 \text{ кВ} = 6 \cdot 10^3 \text{ В},$   
 $E = 3 \text{ МВ/м} = 3 \cdot 10^6 \text{ В/м}.$

Решение.

$$U = Ed; d = \frac{U}{E} = \frac{6 \cdot 10^3 \text{ В}}{3 \cdot 10^6 \text{ В/м}} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2 \text{ мм}.$$

Найти  $d$ .

Ответ:  $d = 2 \text{ мм}.$

**№ 907(897).**

До отключения конденсаторов заряд накапливается на них и после того, как конденсатор зарядится полностью, он разряжался. При этом мы наблюдали мощные искры через заметные промежутки времени.

**№ 908(898).**

Дано:  $t = 1 \text{ мс} =$   
 $= 10^{-3} \text{ с}, q = 20 \text{ Кл},$   
 $U = 2 \text{ ГВ} = 2 \cdot 10^9 \text{ В},$   
 $n = 5.$

Решение.

$$I = \frac{q}{t} = \frac{20 \text{ Кл}}{10^{-3} \text{ с}} = 2 \cdot 10^4 \text{ А} = 20 \text{ кА}$$

$$P = UI = 2 \cdot 10^9 \text{ В} \cdot 2 \cdot 10^4 \text{ А} = 4 \cdot 10^{13} \text{ Вт} = 40 \text{ ТВт}$$

$$W = P \cdot nt = 40 \text{ ТВт} \cdot 5 \cdot 1 \text{ с} = 200 \text{ ГДж}.$$

Найти  $I, P, W$ .

Ответ:

$$I = 20 \text{ кА}, P = 40 \text{ ТВт}, W = 200 \text{ ГДж}.$$

**№ 909(899).**

Внизу напряженность поля больше за счет конвекции.

**№ 910(900).**

Дано:

$$n = 2,7 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}.$$

Решение.

$$n_1 = \frac{N}{V}. \text{ Найдем полное число молекул в объеме } V=1$$

$\text{м}^3 = 1000 \text{ л}$ . В одном литре газа содержится  $\frac{1}{22,4}$

моль вещества. Следовательно, в  $1 \text{ м}^3$  содержится

$$\frac{1000}{22,4} \approx 44,6 \text{ моль газа.}$$

$$N = \nu N_A = 44,6 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \approx 2685 \cdot 10^{22}$$

$$n_1 = 2685 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3};$$

$$\alpha = \frac{n}{n_1} \cdot 100\% = \frac{2,7}{2685} \cdot 100\% \approx 0,1\%.$$

Найти  $\alpha$ .Ответ:  $\alpha = 0,1\%$ .**№ 911(901).**

Дано:

$$W = 2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж.}$$

Решение.

$$W = \frac{3}{2} \kappa T;$$

$$T = \frac{2W}{3\kappa} = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-18} \text{ Дж}}{2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ К.}$$

Найти  $T$ .Ответ:  $T = 1,2 \cdot 10^5 \text{ К}$ .

## Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции заключается в том, что при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную некоторым контуром, в нем возникает ЭДС индукции  $\varepsilon$ , выражаемая законом Фарадея (законом электромагнитной индукции):

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где  $\Delta\Phi$  — изменение магнитного потока,  $\Delta t$  — промежуток времени, за которое это изменение произошло.

Знак «минус» отражает правило Ленца, которое утверждает, что при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, в последнем возникает индукционный ток такого направления, что магнитное поле этого тока противодействует изменению магнитного потока. В большинстве задач этот знак может быть опущен.

Явление самоиндукции заключается в том, что при изменении тока в цепи возникает ЭДС, противодействующая этому изменению. Магнитный поток  $\Phi$  через поверхность, ограниченную контуром, прямо пропорционален силе тока  $I$  в контуре:  $\Phi = LI$ , где  $L$  — коэффициент пропорциональности, называемый индуктивностью. Индуктивность зависит от формы и размеров контура и магнитных свойств среды, в которой он находится. Тогда ЭДС самоиндукции выражается через изменение силы тока в цепи  $\Delta I$  следующей формулой:

$$\varepsilon = -L\frac{\Delta I}{\Delta t},$$

где  $\Delta t$  — время, за которое это изменение произошло.

Энергия магнитного поля  $W$  выражается формулой:

$$W = \frac{LI^2}{2}.$$

№ 912(902).

а), г) — определить направление индукционного тока; б), д) — определить направление движения проводника с током в маг-

нитном поле; в) — определить положение магнитных полюсов; е) — какого направления индукционный ток возникает в рамке, вращающейся по часовой стрелке; ж) — определить знаки на клеммах соленоида.

№ 913(903).

а), г) — не будет; б), в), д) — будет.

№ 914(904).

У первого и второго — время падения одинаковое, у третьего — меньше. При приближении третьего магнита к замкнутому соленоиду в последнем возникает индукционный ток, создающий свое магнитное поле, тормозящее движение маятника.

№ 915(905).

Против движения часовой стрелки; по часовой стрелке.  
По часовой стрелке; против часовой стрелки.

№ 916(906). При вращении магнита в витке проволоки меняется индукционный ток, а, следовательно, и магнитное поле, созданное этим током. В результате виток начинает вращаться в ту же сторону, что и магнит.

№ 917(907). При покачивании стрелки одного гальванометра вместе со стрелкой колеблется катушка, находящаяся в постоянном магнитном поле. В результате в катушке возникает индукционный ток, который и показывает второй гальванометр.

№ 918(908). Потому что в латуни возникает индукционный ток, создающий магнитное поле, которое препятствует изменению магнитного поля стрелки.

№ 919(909).

Ускорение больше при меньшем сопротивлении и большей скорости.

№ 920(910).

По линейному закону.

№ 921(911).

Дано:  
 $\Delta t = 5 \text{ мс} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ ,  
 $\Phi_1 = 9 \text{ мВб} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$ ,  
 $\Phi_2 = 4 \text{ мВб} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$ .

Найти  $\varepsilon$ .

Решение.

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} - 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 1 \text{ В.}$$

Ответ:  $\varepsilon = 1 \text{ В}$ .

**№ 922(912).**

Дано:

$$n = 2000, \\ \varepsilon = 120 \text{ В.}$$

Решение.

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| N; \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \frac{\varepsilon}{N} = \frac{120 \text{ В}}{2000} = 0,06 \text{ Вб/с.}$$

Найти  $\left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$ .

Ответ: 0,06 Вб/с.

**№ 923(913).**

Дано:  $S = 50 \text{ см}^2 =$   
 $= 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,$   
 $B_1 = 0,2 \text{ Тл},$   
 $B_2 = 0,3 \text{ Тл},$   
 $\Delta t = 4 \text{ мс} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ с},$   
 $\varepsilon = 10 \text{ В.}$

Решение.

$$\varepsilon = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| n = \frac{\Delta BS}{\Delta t} n = \frac{(B_2 - B_1) S n}{\Delta t}$$

$$n = \frac{\varepsilon \Delta t}{(B_2 - B_1) S} = \frac{10 \text{ В} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ с}}{(0,3 \text{ Тл} - 0,2 \text{ Тл}) \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2} = 80.$$

Найти  $n$ .

Ответ:  $n = 80$ .

**№ 924(914).**

Дано:  $R = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м},$   
 $\Delta\Phi = 18,6 \text{ мВб} =$   
 $= 1,86 \cdot 10^{-2} \text{ Вб},$   
 $\Delta t = 5,9 \text{ мс} = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ с.}$

Решение.

$$E = \frac{\varepsilon}{\alpha} = \frac{\Delta\Phi}{2\pi r \Delta t}; E = \frac{1,86 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}}{2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ с}} \approx$$

$$\approx 10 \text{ В/м.}$$

Найти  $E$ .

Ответ:  $E = 10 \text{ В/м.}$

**№ 925(915).**

Дано:

$$R = 0,03 \text{ Ом}, \\ \Delta\Phi = 12 \text{ мВб} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ Вб.}$$

Решение.  $\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}; I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{q}{\Delta t}$

$$q = \frac{\varepsilon \Delta t}{R} = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{1,2 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}}{0,03 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ Кл.}$$

Найти  $q$ .

Ответ:  $q = 0,4 \text{ Кл.}$

**№ 926(916).**

Дано:

$$B = 0,1 \text{ Тл}, \\ R = 3,4 \text{ см} = 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}, \\ S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2, \\ \rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Решение.

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\pi R^2}{\Delta t}; I = \frac{\varepsilon}{D} = \frac{\varepsilon}{\rho \cdot \frac{2\pi R}{S}} = \frac{\varepsilon S}{2\pi\rho R};$$

$$I = \frac{q}{\Delta t}; q = \frac{\varepsilon \Delta t S}{2\pi\rho R} = \frac{B\pi R^2 \cdot \Delta t \cdot S}{\Delta t 2\pi\rho R} = \frac{BRS}{2\rho}$$

$$q = \frac{0,1 \text{ Тл} \cdot 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}} = 0,1 \text{ Кл.}$$

Найти  $q$ .

Ответ:  $q = 0,1 \text{ Кл.}$

**№ 927(917).**

Дано:  $L = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ ,  
 $S = 1,4 \text{ мм}^2 = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ ,  
 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 10 \text{ МВб/с} = 10^{-2} \text{ Вб/с}$ ,  
 $\rho = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Решение.

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{\rho \frac{l}{S}} = \frac{\Delta\Phi S}{\Delta t \rho \cdot l}; I = \frac{10^{-2} \text{ Вб/с} \cdot 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2}{2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м} \cdot 0,1 \text{ м}} = 5 \text{ А}.$$

Найти  $I$ .

Ответ:  $I = 5 \text{ А}$ .

**№ 928(918).**

Дано:  
 $L = 0,25 \text{ м}$ ,  
 $B = 8 \text{ мТл} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$ ,  
 $v = 5 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ .

Решение.

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S \cos\alpha}{\Delta t} = \frac{Bv\Delta t \cdot l \cdot \cos\alpha}{\Delta t} = Bvl \cos\alpha$$

$$\varepsilon = 8 \cdot 10^{-3} \text{ Тл} \cdot 5 \text{ м/с} \cdot 0,25 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ = 5 \cdot 10^{-3} \text{ В} = 5 \text{ мВ}.$$

Найти  $\varepsilon$ .

Ответ:  
 $\varepsilon = 5 \text{ мВ}$ .

**№ 929(919).**

Дано:  
 $L = 1 \text{ м}$ ,  
 $\alpha = 30^\circ$ ,  
 $\varepsilon = 1 \text{ В}$ ,  
 $B = 0,2 \text{ Тл}$ .

Решение.

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S \cos\alpha}{\Delta t} = \frac{Bv\Delta t \cdot l \cdot \cos\alpha}{\Delta t} = Bvl \cos\alpha$$

$$v = \frac{\varepsilon}{Bl \cos\alpha} = \frac{1 \text{ В}}{0,2 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м} \cdot \cos 30^\circ} \approx 5,8 \text{ м/с}.$$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v = 5,8 \text{ м/с}$ .

**№ 930(920).**

Дано:  
 $L = 1 \text{ м}$ ,  
 $R = 2 \text{ Ом}$ ,  
 $B = 0,1 \text{ Тл}$ ,  
 $\varepsilon = 1 \text{ В}$ ,  
 $v = 4 \text{ м/с}$ ,  
 $I = 0$ .

Решение.

а) Проводник покоится  $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{1 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ А}$

б) Проводник движется вправо  $I = \frac{\varepsilon_{\text{общ}}}{R} = \frac{\varepsilon - \varepsilon_1}{R}$

$$\varepsilon_1 = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{B\Delta S}{\Delta t} = -B \cdot l \cdot v$$

$$I = \frac{\varepsilon + Blv}{R} = \frac{1 \text{ В} + 0,1 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м} \cdot 4 \text{ м/с}}{2 \text{ Ом}} = 0,7 \text{ А}$$

в) Проводник движется влево

$$I = \frac{\varepsilon_{\text{общ}}}{R} = \frac{\varepsilon - Blv}{R} = \frac{1 \text{ В} - 0,1 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м} \cdot 4 \text{ м/с}}{2 \text{ Ом}} = 0,3 \text{ А}$$

г)  $I = 0$ ;  $\varepsilon = BLv$ ;  $v = \frac{\varepsilon}{Bl} = \frac{1 \text{ В}}{0,1 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м}} = 10 \text{ м/с}$ .

Найти  $I, v$ . | Ответ:  
 а)  $I = 0,5 \text{ А}$ ; б)  $I = 0,7 \text{ А}$ ; в)  $I = 0,3 \text{ А}$ ;  
 г)  $v = 10 \text{ м/с}$  и направлена влево.

**№ 931(921).**

Дано: $I = 5 \text{ А}$ , $\Phi = 0,5 \text{ мВб} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}$ .	Решение. $L = \frac{\Phi}{I} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ Вб}}{5 \text{ А}} = 10^{-4} \text{ Гн} = 0,1 \text{ мГн}$ .
---	--

Найти $L$ .	Ответ: $L = 0,1 \text{ мГн}$ .
-------------	--------------------------------

**№ 932(922).**

Дано: $L = 0,2 \text{ мГн} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$ , $I = 10 \text{ А}$ .	Решение. $\Phi = LI = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Гн} \cdot 10 \text{ А} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} = 2 \text{ мВб}$ .
---	--

Найти $\Phi$ .	Ответ: $\Phi = 2 \text{ мВб}$ .
----------------	---------------------------------

**№ 933(923).**

Дано: $\Delta I = 2 \text{ А}$ , $\Delta t = 0,25 \text{ с}$ , $\varepsilon = 20 \text{ мВ} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ В}$ .	Решение. $L = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I} = \frac{\varepsilon \Delta t}{\Delta I} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ В} \cdot 0,25 \text{ с}}{2 \text{ А}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн} = 2,5 \text{ мГн}$ .
--	--

Найти $L$ .	Ответ: $L = 2,5 \text{ мГн}$ .
-------------	--------------------------------

**№ 934(924).**

Дано: $L = 0,4 \text{ Гн}$ , $\Delta I = 5 \text{ А}$ , $\Delta t = 0,02 \text{ с}$ .	Решение. $\varepsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t} = \frac{0,4 \text{ Гн} \cdot 5 \text{ А}}{0,02 \text{ с}} = 100 \text{ В}$ .
---	--

Найти $\varepsilon$ .	Ответ: $\varepsilon = 100 \text{ В}$ .
-----------------------	--

**№ 935(925).**

Для того, чтобы уменьшить ЭДС самоиндукции.

**№ 936(926).**

- а) Накал лампочки на мгновение уменьшается;
- б) накал вновь становится полным;
- в) накал лампочки на мгновение увеличивается.

**№ 937(927).**

Дано:  
 $L = 0,6 \text{ Гн}$ ,  
 $I_1 = 20 \text{ А}$ ,  
 $I_2 = \frac{I_1}{2}$ .

Решение.

$$W_1 = \frac{LI_1^2}{2} = \frac{0,6 \text{ Гн} \cdot (20 \text{ А})^2}{2} = 120 \text{ Дж}.$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{LI_1^2}{2} \cdot \frac{2}{LI_2^2} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2 = 4.$$

Энергия уменьшится в 4 раза.

Найти  $W_1$ ,  $\frac{W_1}{W_2}$ .

Ответ:  $W_1 = 120 \text{ Дж}$ ,  $\frac{W_1}{W_2} = 4$ .

**№ 938(928).**

Дано:  
 $L = 0,5 \text{ Гн}$ ,  
 $W = 1 \text{ Дж}$ .

Решение.

$$W = \frac{LI^2}{2}; \quad I = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1 \text{ Дж}}{0,5 \text{ Гн}}} = 2 \text{ А}.$$

Найти  $I$ .

Ответ:  $I = 2 \text{ А}$ .

**№ 939(929).**

Дано:  
 $I = 10 \text{ А}$ ,  
 $\Phi = 0,5 \text{ Вб}$ .

Решение.

$$W = \frac{LI^2}{2};$$

$$L = \frac{\Phi}{I};$$

$$W = \frac{\Phi I^2}{2I} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{0,5 \text{ Вб} \cdot 10 \text{ А}}{2} = 2,5 \text{ Дж}.$$

Найти  $W$ .

Ответ:  
 $W = 2,5 \text{ Дж}$ .

**№ 940(н).**

Дано:  
 $R = 8,02 \text{ Ом}$   
 $L = 25 \text{ мГн}$   
 $U = 55 \text{ В}$   
 $\Delta t = 12 \text{ мс}$

Решение.

$$\Delta W = \frac{LI^2}{2} = \frac{LU^2}{2R^2} = 0,6 \text{ Дж}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t} = \frac{LU}{\Delta t R} = 14 \text{ В}$$

Найти  $\varepsilon$ ,  $W$ .

Ответ:  
 $W = 0,6 \text{ Дж}$ ,  
 $\varepsilon = 14 \text{ В}$ .



№ 941(н).

Дано:

$$L = 240 \text{ мГн}$$

$$I = 11,4 \text{ А}$$

$$\varepsilon = 30 \text{ В}$$

Найти  $W$ ,  $\Delta t$ .

Решение.

$$W = \frac{LI^2}{2} = 91 \text{ мс}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{L\Delta I}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{L\Delta I}{\varepsilon} = 91 \text{ мс}$$

Ответ:

$$W = 15,6 \text{ Дж},$$

$$\Delta t = 91 \text{ мс}.$$

## Электромагнитные колебания

Рассмотрим колебательный контур, состоящий из конденсатора емкости  $C$  и катушки индуктивности  $L$ . Если в начальный момент времени конденсатор  $C$  имеет заряд  $q_0$ , то в контуре возникнут электромагнитные колебания. Заряд  $q$  на конденсаторе изменяется от времени  $t$  по гармоническому закону:

$$q(t) = q_0 \cos \omega t,$$

где  $q_0$  — амплитуда колебаний заряда,  $\omega$  — собственная частота колебаний.

Период  $T$  собственных электромагнитных колебаний в колебательном контуре выражается формулой Томсона:  $T = 2\pi\sqrt{LC}$ .

Частота  $\nu$  электромагнитных колебаний равна:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Переменным электрическим током называется ток  $I$ , который изменяется во времени по гармоническому закону:

$$I(t) = I_0 \cos \omega t,$$

где  $I_0$  — амплитуда колебаний тока,  $\omega$  — частота переменного тока.

В случае переменного тока напряжение  $U$  прямо пропорционально силе тока  $I$ :

$$U = ZI,$$

где  $Z$  — коэффициент пропорциональности, называемый импедансом. Его можно записать в виде:

$$Z = \sqrt{X_R^2 + X_C^2 + X_L^2},$$

где  $X_R = R$  — активное сопротивление,  $X_C = \frac{1}{\omega C}$  — емкостное сопротивление,  $X_L = \omega L$  — индуктивное сопротивление.

Отметим, что переменный ток в отличие от постоянного течет через конденсатор. При высоких частотах  $\omega$  емкостное сопротивление падает почти до нуля, а индуктивное значительно возрастает. При низких частотах соответственно наоборот.

Средняя за период мощность  $P$  в цепи переменного тока определяется формулой:

$$P = \frac{U_0 I_0}{2},$$

где  $I_0, U_0$  — амплитуды силы тока и напряжения соответственно.

Отметим, что мощность выделяется только на активном сопротивлении.

Пусть у нас имеется нагрузка сопротивлением  $R$ . Действующим (эффективным) значением силы переменного тока  $I_{\text{д}}$  называется величина, при которой на нагрузке  $R$  при постоянной силе тока  $I_{\text{д}}$  выделяется мощность, равная средней мощности нашего переменного тока. Можно доказать, что  $I_{\text{д}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ . Аналогичным

образом дается определение действующего (эффективного) напряжения:

$$U_{\text{д}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

Трансформатор — это устройство, предназначенное для преобразования напряжения переменного тока. Он состоит из магнитного сердечника, первичной и вторичной обмоток. Пусть первичная обмотка содержит  $n_1$  витков, а вторичная —  $n_2$ . Если мы подадим на первичную обмотку напряжение  $U_1$ , то во вторичной обмотке индуцируется напряжение  $U_2$ . Они связаны следующей формулой:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

№ 942(932).

Дано:

$$\frac{q_1}{q_2} = 2.$$

Решение.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{q_1/c}{q_2/c} = \frac{q_1}{q_2} = 2.$$

Напряжение уменьшилось в 2 раза

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_1/R}{U_2/R} = \frac{U_1}{U_2} = 2.$$

Сила тока уменьшилась в 2 раза

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{q_1^2/(2c)}{q_2^2/(2c)} = \left(\frac{q_1}{q_2}\right)^2 = 4.$$

Суммарная энергия уменьшилась в 4 раза.

Найти  $\frac{U_1}{U_2}, \frac{I_1}{I_2}, \frac{W_1}{W_2}$

Ответ:  $\frac{U_1}{U_2} = 2, \frac{I_1}{I_2} = 2, \frac{W_1}{W_2} = 4.$

**№ 943(933).**

<p>Дано:  <math>\Delta U = 20 \text{ В}</math>,  <math>\frac{I_2}{I_1} = 2</math>.</p>	<p>Решение.  <math>U_2 - U_1 = \Delta U</math>  <math>\begin{cases} U_2 = I_2 = 2 \\ U_1 = I_1 \end{cases}</math> ;  <math>U_2 = 2U_1</math>;  <math>2U_1 - U_1 = \Delta U</math>;  <math>U_1 = \Delta U = 20 \text{ В}</math>.</p>
<p>Найти <math>U</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>U_1 = 20 \text{ В}</math>.</p>

**№ 944(934).**

<p>Дано:  <math>L = 0,2 \text{ Гн}</math>,  <math>I_0 = 40 \text{ мА} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ А}</math>,  <math>\frac{I}{I_0} = \frac{1}{2}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>W_L = \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_0^2}{8} = \frac{0,2 \text{ Гн} \cdot (4 \cdot 10^{-2} \text{ А})^2}{8} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Дж} = 40 \text{ мкДж}</math>  <math>W_C = W - W_L = \frac{LI_0^2}{2} - \frac{LI_0^2}{8} = \frac{3}{8} \cdot 0,2 \text{ Гн} \cdot (4 \cdot 10^{-2} \text{ А})^2 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Дж} = 120 \text{ мкДж}</math>.</p>
<p>Найти <math>W_C</math>,  <math>W_L</math>.</p>	<p>Ответ: <math>W_L = 40 \text{ мкДж}</math>, <math>W_C = 120 \text{ мкДж}</math>.</p>

**№ 945(935).**

<p>Дано: <math>C = 400 \text{ пФ} = 4 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}</math>,  <math>L = 10 \text{ мГн} = 10^{-2} \text{ Гн}</math>,  <math>U_m = 500 \text{ В}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}</math>; <math>I_m = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot U_m = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}}{10^{-2} \text{ Гн}}} \cdot 500 \text{ В} = 0,1 \text{ А}</math>.</p>
<p>Найти <math>I_m</math>.</p>	<p>Ответ: <math>I_m = 0,1 \text{ А}</math>.</p>

**№ 946(936).**

<p>Дано:  <math>I_m = 1,4 \text{ мА} = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ А}</math>,  <math>U_m = 280 \text{ В}</math>,  <math>W_L = W_C</math>.</p>	<p>Решение. <math>W_C + W_L = W</math>; <math>W_C = W_L</math>; <math>2W_C = W</math>  <math>2 \frac{CU^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2}</math>; <math>U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{280 \text{ В}}{\sqrt{2}} \approx 200 \text{ В}</math>; <math>2W_L = W</math>  <math>2 \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}</math>; <math>I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{1,4 \cdot 10^{-3} \text{ А}}{\sqrt{2}} \approx 10^{-3} \text{ А} = 1 \text{ мА}</math>.</p>
<p>Найти <math>I</math>, <math>U</math>.</p>	<p>Ответ: <math>I = 1 \text{ мА}</math>, <math>U = 200 \text{ В}</math>.</p>

**№ 947(937).**

<p>Дано:  <math>L=31 \text{ мГн}=3,1 \cdot 10^{-2} \text{ Гн},</math>  <math>S=20 \text{ см}^2=2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2,</math>  <math>d=1 \text{ см}=10^{-2} \text{ м},</math>  <math>I_m=0,2 \text{ МА}=</math>  <math>=2 \cdot 10^{-4} \text{ А},</math>  <math>U_m=10 \text{ В}.</math></p>	<p>Решение. <math>W_{mL} = W_{mC}</math>  <math>\frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2}; C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}; \frac{LI_m^2}{2} = \frac{\epsilon \epsilon_0 SU_m^2}{2d}</math>  <math>\epsilon = \frac{LI_m^2 \cdot d}{\epsilon_0 SU_m^2} = \frac{3,1 \cdot 10^{-2} \text{ Гн} \cdot (2 \cdot 10^{-4} \text{ А})^2 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{ Кл}}{\text{ Н} \cdot \text{ м}^2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot (10 \text{ В})^2} =</math>  <math>= 7.</math></p>
Найти $\epsilon$ .	Ответ: $\epsilon = 7$ .

**№ 948(н).**

<p>Дано:  <math>C, L, U, U.</math>          Найти <math>I, W,</math>  <math>W_C, W_L, I.</math></p>	<p>Решение. <math>W = \frac{CU^2}{2}; \frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}; I = \sqrt{\frac{C}{L}}U; W_C = \frac{Cu^2}{2}</math>  <math>W_L = W - W_C; W_L = \frac{Li^2}{2}; I = \sqrt{\frac{2W_L}{L}}</math></p>
---	--

**№ 949(939).**

<p>Дано:  <math>q = 10^{-6} \cos 10^4 \pi t.</math></p>	<p>Реш. <math>I=q'(t)=-10^{-6} \cdot 10^4 \pi \cdot \sin 10^4 \pi t=-10^{-2} \pi \cdot \sin 10^4 \pi t</math>  <math>I_m = 10^{-2} \pi \text{ А} = 31,4 \text{ МА}; \omega = 10^4 \pi</math>  <math>T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10^4 \pi} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ с} = 0,2 \text{ мс}</math>  <math>\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-4} \text{ с}} = 5 \cdot 10^3 \text{ Гц} = 5 \text{ кГц}</math>  <math>q_m = 10^{-6} \text{ Кл} = 1 \text{ мкКл}.</math></p>
Найти $I(t),$ $T, \nu, q_m, I_m.$	<p>Ответ: <math>I(t) = -10^{-2} \pi \cdot \sin 10^4 \pi t, T = 0,2 \text{ мс},</math>  <math>\nu = 5 \text{ кГц}, q_m = 1 \text{ мкКл}, I_m = 31,4 \text{ МА}.</math></p>

**№ 950(940).**

<p>Дано:  <math>C = 1 \text{ мкФ} =</math>  <math>= 10^{-6} \text{ Ф},</math>  <math>L = 4 \text{ Гн},</math>  <math>q_m = 100 \text{ мкКл} =</math>  <math>= 10^{-4} \text{ Кл}.</math></p>	<p>Реш. <math>q = q_m \cos \omega_0 t; \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{10^{-6} \text{ Ф} \cdot 4 \text{ Гн}}} = 500 \text{ с}^{-1}</math>  <math>q(t) = 10^{-4} \cos 500t</math>  <math>I(t) = q'(t) = -10^{-4} \cdot 500 \sin 500t = -0,05 \sin 500t</math>  <math>U(t) = U_m \cos 500t</math>  <math>\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}; U_m = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot I_m = \sqrt{\frac{4 \text{ Гн}}{10^{-6} \text{ Ф}}} \cdot 0,05 \text{ А} = 100 \text{ В}</math>  <math>U(t) = 100 \cos 500t.</math></p>
Найти $q(t), I(t),$ $U(t), I_m, U_m.$	<p>Ответ: <math>q(t) = 10^{-4} \cos 500t;</math>  <math>I(t) = -0,05 \sin 500t; U(t) = 100 \cos 500t;</math>  <math>I_m = 0,05 \text{ А}; U_m = 100 \text{ В}.</math></p>

№ 951(941).

<p>Дано:  <math>C = 0,4 \text{ мкФ} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}</math>,  <math>\nu = 50 \text{ кГц} = 5 \cdot 10^4 \text{ Гц}</math>,  <math>q_m = 8 \text{ мкКл} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}</math></p>	<p>Решение. <math>q(t) = q_m \cos \omega_0 t</math>;  <math>\omega_0 = 2\pi\nu = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ Гц} = 10^5 \pi \text{ с}^{-1}</math>  <math>q(t) = 8 \cdot 10^{-6} \cdot \cos 10^5 \pi t</math>; <math>I(t) = q'(t) = -8 \cdot 10^{-6} \cdot 10^5 \pi \cdot \sin 10^5 \pi t = -0,8\pi \sin 10^5 \pi t \approx -2,5 \sin 10^5 \pi t</math>  <math>I_m = 2,5 \text{ А}</math>;  <math>\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}</math>; <math>L = \frac{1}{\omega_0^2 C} = \frac{1}{(10^5 \cdot 3,14 \cdot \text{с}^{-1})^2 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}} \approx 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Гн} = 25 \text{ мкГн}</math>  <math>\frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}</math>; <math>U_m = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot I_m = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Гн}}{4 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}}} \cdot 2,5 \text{ А} = 20 \text{ В}</math>  <math>U(t) = U_m \cos \omega_0 t = 20 \cos 10^5 \pi t</math>.</p>
<p>Найти <math>q(t)</math>,  <math>U(t)</math>, <math>I(t)</math>, <math>U_m</math>,  <math>I_m</math>, <math>L</math>.</p>	<p>Ответ: <math>q(t) = 8 \cdot 10^{-6} \cos 10^5 \pi t</math>;  <math>U(t) = 20 \cos 10^5 \pi t</math>; <math>I(t) = -2,5 \sin 10^5 \pi t</math>;  <math>U_m = 20 \text{ В}</math>; <math>I_m = 2,5 \text{ А}</math>; <math>L = 25 \text{ мкГн}</math>.</p>

№ 952(942).

<p>Дано:  <math>q = \frac{q_m}{2}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>q = q_m \cos \omega_0 t = q_m \cos 2\pi \frac{t}{T}</math>;  <math>\cos 2\pi \frac{t}{T} = \frac{q}{q_m} = \frac{1}{2}</math>;  <math>2\pi \frac{t}{T} = \frac{\pi}{3}</math>; <math>\frac{t}{T} = \frac{1}{6}</math>.</p>
<p>Найти <math>\frac{t}{T}</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\frac{t}{T} = \frac{1}{6}</math>.</p>

№ 953(943).

<p>Дано:  <math>U_m = 100 \text{ В}</math>,  <math>\nu = 5 \text{ МГц}</math>,  <math>U = 71 \text{ В}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>U = U_m \cos \omega_0 t</math>; <math>\omega_0 = 2\pi\nu</math>;  <math>U = U_m \cos 2\pi\nu t</math>  <math>\cos 2\pi\nu t = \frac{u}{U_m}</math>;  <math>2\pi\nu t = \arccos \frac{u}{U_m}</math>  <math>t = \frac{\arccos \frac{u}{U_m}}{2\pi\nu} = \frac{\arccos \frac{71 \text{ В}}{100 \text{ В}}}{2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^6 \text{ Гц}} = 25 \cdot 10^{-9} \text{ с} = 25 \text{ нс}</math>.</p>
<p>Найти <math>t</math>.</p>	<p>Ответ: 25 нс.</p>

**№ 954(н).**

Дано:  
n = 3

Найти  $\frac{u}{U_m}$ ,  $\frac{t}{T}$ .

Решение.

$$W_C + W_L = W$$

$$\frac{Cu^2}{2} + \frac{Cu^2}{2n} = \frac{CU_m^2}{2};$$

$$\frac{u}{U_m} = \sqrt{\frac{n}{n+1}} = 0,866.$$

$$U = U_m \cos \frac{2\pi}{T}t$$

$$\frac{t}{T} = \frac{\arccos \sqrt{\frac{n}{n+1}}}{2\pi} = 0,833.$$

Ответ:  $\frac{u}{U_m} = 0,866$ ,  $\frac{t}{T} = 0,833$ .

**№ 955(н).**

Дано:  
C = 800 пФ  
L = 2 мкГн  
ε = 9

Решение.

$$T = 2\pi \sqrt{LC} = 250 \text{ нс}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = 4 \text{ МГц.}$$

Найти T, ν.

Ответ: T = 250 нс, ν = 4 МГц.

**№ 956(946).**

Дано:  
L<sub>1</sub> = 0,1 мкГн =  
= 10<sup>-7</sup> Гн,  
L<sub>2</sub> = 10 мкГн =  
= 10<sup>-5</sup> Гн,  
C<sub>1</sub> = 50 пФ =  
= 5 · 10<sup>-11</sup> Ф,  
C<sub>2</sub> = 5000 пФ =  
= 5 · 10<sup>-9</sup> Ф.

Решение.

$$\nu_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$$

$$\nu_1 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{10^{-7} \text{ Гн} \cdot 5 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}}} \approx 7,1 \cdot 10^5$$

$$\Gamma_{\text{ц}} = 710 \text{ кГц}$$

$$\nu_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}} \quad \nu_2 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{10^{-5} \text{ Гн} \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}}} \approx$$

$$\approx 7,1 \cdot 10^7 \text{ Гц} = 71 \text{ МГц.}$$

Найти ν<sub>1</sub>, ν<sub>2</sub>.

Ответ: ν<sub>1</sub> = 710 кГц, ν<sub>2</sub> = 71 МГц.

**№ 957(947).**

Дано:  
 $C = 50 \text{ пФ} =$   
 $= 5 \cdot 10^{-11} \text{ Ф},$   
 $\nu = 10 \text{ МГц} = 10^7 \text{ Гц}.$

Решение.

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$L = \frac{1}{(2\pi\nu)^2 C} = \frac{1}{(2 \cdot 3,14 \cdot 10^7 \text{ Гц})^2 \cdot 5 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}} =$$

$$= 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} = 5,1 \text{ мкГн}.$$

Найти L.

Ответ: L = 5,1 мкГн.

**№ 958(948).**

Дано:

$$\frac{C_2}{C_1} = 25,$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{1}{16}.$$

Решение.

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}} \cdot \frac{2\pi\sqrt{L_2 C_2}}{1} = \sqrt{\frac{L_2 C_2}{L_1 C_1}} = \sqrt{\frac{25}{16}} = \frac{5}{4} = 1,25.$$

Найти  $\frac{\nu_1}{\nu_2}$ .

Ответ: уменьшится в 1,25 раза.

**№ 959(949).**

Дано:

$$\Delta C = 0,08 \text{ мкФ} =$$

$$= 8 \cdot 10^{-8} \text{ Ф},$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 3.$$

Решение.

$$C_2 - C_1 = \Delta C;$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^2; C_2 = C_1 \left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^2; C_1 \left[\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^2 - 1\right] = \Delta C$$

$$C_1 = \frac{\Delta C}{\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^2 - 1} = \frac{8 \cdot 10^{-8} \text{ Ф}}{3^2 - 1} = 10^{-8} \text{ Ф} = 0,01 \text{ мкФ}.$$

Найти  $C_1$ .

Ответ:  
 $C_1 = 0,01 \text{ мкФ}.$

**№ 960(п).**

Дано:

$$\Delta C,$$

$$T_2 = nT_1.$$

Найти  $C_1$ .

Решение.

$$T = 2\pi\sqrt{LC}; n = \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

$$C_2 = n^2 C_1; C_2 - C_1 = \Delta C; C_1(n^2 - 1) = \Delta C; C_1 = \frac{\Delta C}{n^2 - 1}$$



**№ 961(951).**

<p>Дано:  <math>\frac{\omega_2}{\omega_1} = 3</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\Phi_1 = BS \cos \omega_1 t</math>; <math>\Phi_2 = BS \cos \omega_2 t = BS \cos 3\omega_1 t</math>  <math>\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}</math>; <math>e_1 = -BS\omega_1 \sin \omega_1 t = -\varepsilon_1 \sin \omega_1 t</math>  <math>e_2 = -3BS\omega_1 \sin 3\omega_1 t = -\varepsilon_2 \sin \omega_2 t</math>  <math>\frac{\omega_2'}{\omega_1'} = \frac{3\omega_1}{\omega_1} = 3</math>; <math>\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{3BS\omega_1}{BS\omega_1} = 3</math>.</p>
<p>Найти <math>\frac{\omega_2'}{\omega_1'}</math>, <math>\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}</math>.</p>	<p>Ответ:                  частота и ЭДС переменного тока увеличатся в 3 раза.</p>

**№ 962(952).**

<p>Дано:  <math>S = 200 \text{ см}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2</math>,  <math>v = 8 \text{ с}^{-1}</math>,  <math>B = 0,4 \text{ Тл}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\Phi(t) = \Phi_0 \sin 2\pi vt = BS \sin 2\pi vt</math>  <math>\Phi(t) = 0,4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \sin 2\pi \cdot 8t = 0,008 \sin 16\pi t</math>  <math>e(t) = \frac{d\Phi}{dt} = 0,008 \cdot 16\pi \cos 16\pi t = 0,13\pi \cos 16\pi t</math>  <math>\varepsilon_m = 0,13\pi \text{ В} = 0,4 \text{ В}</math>.</p>
<p>Найти <math>\Phi(t)</math>, <math>e(t)</math>, <math>\varepsilon_m</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\Phi(t) = 0,008 \sin 16\pi t</math>, <math>e(t) = 0,4 \cos 16\pi t</math>, <math>\varepsilon_m = 0,4 \text{ В}</math>.</p>

**№ 963(953).**

<p>Дано:  <math>\Phi(t) = 0,01 \cdot \sin 10\pi t</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\Phi_m = 0,01 \text{ Вб}</math>; <math>e(t) = \Phi'(t) = 0,1\pi \cos 10\pi t</math>  <math>v = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5 \text{ с}^{-1}</math>; <math>\varepsilon_m = 0,1\pi \text{ В} = 0,314 \text{ В}</math>.</p>
<p>Найти <math>e(t)</math>, <math>v</math>, <math>\Phi_m</math>, <math>\varepsilon_m</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>e(t) = 0,1\pi \cos 10\pi t</math>, <math>v = 5 \text{ с}^{-1}</math>,  <math>\Phi_m = 0,01 \text{ Вб}</math>, <math>\varepsilon_m = 0,314 \text{ В}</math>.</p>

**№ 964(954).**

<p>Дано:  <math>S = 500 \text{ см}^2 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2</math>,  <math>v = 20 \text{ с}^{-1}</math>,  <math>B = 0,1 \text{ Тл}</math>,  <math>\varepsilon_m = 63 \text{ В}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\varepsilon_m = nBS \cdot 2\pi v</math>;  <math>n = \frac{\varepsilon_m}{2\pi vBS} =</math>  <math>= \frac{63 \text{ В}}{2 \cdot 3,14 \cdot 20 \text{ с}^{-1} \cdot 0,1 \text{ Тл} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2} \approx 100</math>.</p>
<p>Найти <math>n</math>.</p>	<p>Ответ: <math>n = 100</math>.</p>

**№ 965(955).**

а) Параболу; б) синусоиду.

№ 966(956).  
Будет; не будет.

№ 967(957).  
 $\varepsilon_m = 50 \text{ В}; T = 0,4 \text{ с}; \nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,4\text{с}} = 2,5 \text{ с}^{-1};$

$$e(t) = \varepsilon_m \cos 2\pi \nu t = 50 \cos 5\pi t$$

№ 968(958).

Дано:  
 $t_1 = 10 \text{ мс} = 10^{-2} \text{ с},$   
 $t_2 = 15 \text{ мс} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ с},$   
 $t_3 = 30 \text{ мс} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ с},$   
 $U_m = 200 \text{ В},$   
 $T = 60 \text{ мс} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ с}.$

Решение.  
 $U(t) = U_m \cos \frac{2\pi}{T} t = 200 \cos \frac{100\pi t}{3}$   
 $U_1 = 200 \cdot \cos \frac{100\pi \cdot 10^{-2}}{3} = 100 \text{ В}$   
 $U_2 = 200 \cdot \cos \frac{100\pi \cdot 1,5 \cdot 10^{-2}}{3} = 0 \text{ В}$   
 $U_3 = 200 \cdot \cos \frac{100\pi \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{3} = -200 \text{ В}.$

Найти  $U_1, U_2, U_3.$

Ответ:  
 $U_1 = 100 \text{ В}, U_2 = 0 \text{ В}, U_3 = 200 \text{ В}.$

№ 969(н).

Дано:  
 $I = 6 \text{ А}$   
 $\varphi = \pi/6$   
Найти  $I_0, I_d.$

Решение.  
 $I = I_0 \sin \varphi \Leftrightarrow I_0 = 12 \text{ А}$   
 $I_g = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 8,5 \text{ А}.$   
Ответ:  $I_0 = 12 \text{ А}, I_g = 8,5 \text{ А}.$

№ 970(960).

Дано:  
 $U_g = 430 \text{ кВ} = 4,3 \cdot 10^5 \text{ В}.$

Решение.  
 $U_g = \frac{U_m}{\sqrt{2}}; U_m = \sqrt{2} U_g = \sqrt{2} \cdot 4,3 \cdot 10^5 \text{ В} \approx$   
 $\approx 6,1 \cdot 10^5 \text{ В} = 610 \text{ кВ}.$

Найти  $U_m.$

Ответ:  $U_m = 610 \text{ кВ}.$

**№ 971(961).**

<p>Дано:  <math>R = 50 \text{ Ом},</math>  <math>\nu = 50 \text{ Гц},</math>  <math>U_g = 220 \text{ В}.</math></p>	<p>Решение.  <math>U_g = \frac{U_m}{\sqrt{2}}; U_m = \sqrt{2} U_g = \sqrt{2} \cdot 220 \text{ В} \approx 310 \text{ В}</math>  <math>U(t) = U_m \cos 2\pi \nu t = 310 \cos 100\pi t</math>  <math>I(t) = \frac{U_m}{R} \cos 100\pi t = \frac{310}{50} \cos 100\pi t = 6,2 \cos 100\pi t.</math></p>
<p>Найти <math>U(t), I(t).</math></p>	<p>Ответ: <math>U(t) = 310 \cos 100\pi t; I(t) = 6,2 \cos 100\pi t.</math></p>

**№ 972(962).**

<p>Дано:  <math>U = \frac{U_m}{2}.</math></p>	<p>Решение.  <math>U(t) = U_m \cos \varphi; \frac{U_m}{2} = U_m \cos \varphi</math>  <math>\cos \varphi = \frac{1}{2}, \varphi \in [0; 2\pi]; \varphi = \frac{\pi}{3}; \frac{2\pi}{3}; \frac{4\pi}{3}; \frac{5\pi}{3}.</math></p>
<p>Найти <math>\varphi.</math></p>	<p>Ответ: <math>\frac{\pi}{3}; \frac{2\pi}{3}; \frac{4\pi}{3}; \frac{5\pi}{3}.</math></p>

**№ 973(963).**

<p>Дано:  <math>U_g = U_{\text{опр}}.</math></p>	<p>Решение.  <math>U_g = \frac{U_m}{\sqrt{2}}; U_m = \sqrt{2} U_g; (t) = \sqrt{2} U_g \cos \frac{2\pi}{T} t;</math>  <math>U_{\text{опр}} = \sqrt{2} U_g \cos \frac{2\pi}{T} t; \cos \frac{2\pi}{T} t = \frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{4}; t = \frac{T}{2}.</math></p>
<p>Найти <math>\frac{t}{T}.</math></p>	<p>Ответ: <math>t = \frac{T}{2}.</math></p>

**№ 974(964).**

- а) При увеличении частоты переменного тока накал лампочки увеличивается, так как увеличивается сила тока ( $I \sim \frac{1}{X_C} = \omega C$ ).
- б) При увеличении емкости конденсатора накал лампочки тоже увеличивается, так как увеличивается сила тока ( $I \sim \frac{1}{X_C} = \omega C$ ).

**№ 975(965).**

Дано:

$$C = 4 \text{ мкФ} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф},$$

$$\nu_1 = 50 \text{ Гц},$$

$$\nu_2 = 400 \text{ Гц}.$$

Решение.

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C}; X_{C1} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Гц} \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} \approx$$

$$\approx 800 \text{ Ом} = 0,8 \text{ кОм}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 400 \text{ Гц} \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} \approx 100 \text{ Ом} = 0,1 \text{ кОм}.$$

Найти  $X_{C1}$ ,  $X_{C2}$ .

Ответ:  $X_{C1} = 0,8 \text{ кОм}$ ,  $X_{C2} = 0,1 \text{ кОм}$ .

**№ 976(966).**

Дано:

$$\nu = 50 \text{ Гц},$$

$$U = 220 \text{ В},$$

$$I = 2,5 \text{ А}.$$

Решение.

$$X_C = \frac{U}{I}; X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C}; \frac{U}{I} = \frac{1}{2\pi\nu C};$$

$$C = \frac{I}{2\pi\nu U} = \frac{2,5 \text{ А}}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Гц} \cdot 220 \text{ В}} = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ Ф} = 36 \text{ мкФ}.$$

Найти  $C$ .

Ответ:  $C = 36 \text{ мкФ}$ .

**№ 977(967).**

**а) Если поместить в катушку железный сердечник, то увеличится  $L$ , а, следовательно, уменьшится сила тока на лампочке и индуктивности ( $I \sim \frac{1}{X_L} = \frac{1}{\omega L}$ ) и накал лампочки.**

**б) При уменьшении частоты сила тока в цепи увеличится ( $I \sim \frac{1}{X_L} = \frac{1}{\omega L}$ ), а, следовательно, увеличится накал лампочки.**

**№ 978(968).**

Дано:

$$L = 0,2 \text{ Гн}, \nu_1 = 50 \text{ Гц},$$

$$\nu_2 = 400 \text{ Гц}.$$

Решение.

$$X_L = \omega L = 2\pi\nu L$$

$$X_{L1} = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Гц} \cdot 0,2 \text{ Гн} \approx 63 \text{ Ом}$$

$$X_{L2} = 2 \cdot 3,14 \cdot 400 \text{ Гц} \cdot 0,2 \text{ Гн} \approx 500 \text{ Ом}.$$

Найти  $X_{L1}$ ,  $X_{L2}$ .

Ответ:

$$X_{L1} = 63 \text{ Ом}, X_{L2} = 500 \text{ Ом}.$$

**№ 979(969).**

Дано:

$$\nu = 50 \text{ Гц},$$

$$U = 125 \text{ В},$$

$$I = 2,5 \text{ А}.$$

Решение.

$$X_L = \frac{U}{I}; X_L = \omega L = 2\pi\nu L; \frac{U}{I} = 2\pi\nu L$$

$$L = \frac{U}{2\pi\nu I} = \frac{125 \text{ В}}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \text{ Гц} \cdot 2,5 \text{ А}} = 0,16 \text{ Гн}.$$

Найти  $L$ .

Ответ:  $L = 0,16 \text{ Гн}$ .

№ 980(970).

а) Первый увеличится, второй уменьшится; б) первый уменьшится, второй увеличится.

№ 981(971).

а) Не изменились; б) увеличились от 0 до некоторого значения; в) уменьшились.

№ 982(972).

Дано: $\nu = 400$ Гц, $L = 0,1$ Гн.	Решение. $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ; $C = \frac{1}{(2\pi\nu)^2 L} = \frac{1}{(2 \cdot 3,14 \cdot 400 \text{ Гц})^2 \cdot 0,1 \text{ Гн}}$ $= 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 1,6 \text{ мкФ}.$
Найти $C$ .	Ответ: $C = 1,6 \text{ мкФ}.$

№ 983(н).

Дано: $C, L$ . Найти $\nu$ .	Решение. $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
---------------------------------	--

№ 984(974).

Потому что частота вращения гидротурбины намного меньше частоты вращения паровой турбины.

№ 985(975).

Недопустимо, так как катушка может перегореть.

№ 986(976).

Дано: $n_1 = 840$ , $U_1 = 220$ В, $U_2 = 660$ В.	Решение. $k = \frac{u_1}{u_2} = \frac{220 \text{ В}}{660 \text{ В}} = \frac{1}{3}$ ; $\frac{u_1}{u_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ; $n_2 = n_1 \frac{u_2}{u_1} = 840 \cdot \frac{660 \text{ В}}{220 \text{ В}} = 2520.$
Найти $k, n_2$ .	Ответ: $k = \frac{1}{3}$ , $n_2 = 2520$ ; в первичной обмотке провод имеет большую площадь поперечного сечения.

№ 987(977).

Дано:

$$\begin{aligned} n &= 11, \\ U_1 &= 220 \text{ В}, \\ U_2 &= 12 \text{ В}, \\ U &= 4,4 \text{ В}. \end{aligned}$$

Решение.

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} \\ \frac{U_1}{U_2+U} = \frac{n_1}{n_2+n} \end{cases};$$

$$n_2 = \frac{U_2}{U_1} n_1;$$

$$\frac{U_1}{U_2+U} = \frac{n_1}{\frac{U_2}{U_1} n_1 + n}$$

$$\frac{U_2}{U_1} n_2 + n = n_1 \frac{U_2+U}{U_1};$$

$$n_1 \left( \frac{U_2+U}{U_1} - \frac{U_2}{U_1} \right) = n;$$

$$n_1 \frac{U}{U_1} = n$$

$$n_1 = n \frac{U_1}{U} = 11 \cdot \frac{220 \text{ В}}{4,4 \text{ В}} = 550;$$

$$n_2 = \frac{U_2}{U_1} n_1 = \frac{12 \text{ В}}{220 \text{ В}} \cdot 550 \approx 30.$$

Найти  $n_1$ ,  
 $n_2$ .

Ответ:  $n_1 = 550$ ,  $n_2 = 30$ .

№ 988(978).

Дано:

$$\begin{aligned} k &= 10, \\ U_1 &= 220 \text{ В}, \\ R_2 &= 0,2 \text{ Ом}, \\ R_H &= 2 \text{ Ом}. \end{aligned}$$

Решение.

$$k = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{U_1}{\varepsilon_2};$$

$$\varepsilon_2 = \frac{U_1}{k};$$

$$\varepsilon_2 = U_2 + I_2 R_2 = U_2 + \frac{U_2}{R_H} R_2 =$$

$$= U_2 \left( 1 + \frac{R_2}{R_H} \right) = U_2 \frac{R_H + R_2}{R_H}; \quad \frac{U_1}{k} = \frac{U_2 (R_H + R_2)}{R_H}$$

$$U_2 = \frac{U_1 R_H}{k (R_H + R_2)} = \frac{220 \text{ В} \cdot 2 \text{ Ом}}{10 (2 \text{ Ом} + 0,2 \text{ Ом})} = 20 \text{ В}.$$

Найти  $U_2$ .

Ответ:  $U_2 = 20 \text{ В}$ .

№ 989(979).

Показания первого вольтметра практически не изменятся, второго — уменьшатся. Показания первого и второго амперметров увеличатся.

№ 990(980).

Дано:

$$n_2 = 99,$$

$$\Phi = 0,01 \text{ Sln}$$

$$100\pi t.$$

Решение.

$$e(t) = n\Phi'(t) = 99 \cdot 0,01 \cdot 100 \cos 100\pi t = 311 \cos 100\pi t$$

$$\varepsilon_m = 311 \text{ В};$$

$$\varepsilon_g = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{2}} = \frac{311 \text{ В}}{\sqrt{2}} = 220 \text{ В}.$$

Найти  $e(t)$ ,  $\varepsilon_g$ .

Ответ:  $e(t) = 311 \cos 100\pi t$ ,  $\varepsilon_g = 220 \text{ В}$ .

№ 991н).

Дано:

$$U_1 = 220 \text{ В}$$

$$U_2 = 20 \text{ В}$$

$$r = 1 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 2 \text{ А}$$

Решение.

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\varepsilon}{\frac{U_2}{I_2} + r} \Leftrightarrow \varepsilon = U_2 + I_2 r,$$

$$n = \frac{U_1}{\varepsilon} = \frac{U_1}{U_2 + I_2 r} = \frac{220}{20 + 2} = 10.$$

$$n' = \frac{U_1}{U_2} = 11.$$

$$\eta = \frac{n}{n'} = 90,9\%.$$

Найти  $n$ ,  $\eta$ .

Ответ:  $n = 10$ ,  $\eta = 90,9\%$ .

## Электромагнитные волны

Электромагнитными волнами называются распространяющиеся в пространстве электромагнитные колебания. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме равна скорости света в вакууме  $c = 2,9979 \cdot 10^8$  м/с. При решении задач можно считать, что  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с. Скорость распространения электромагнитных волн  $c$ , длина  $\lambda$  и частота  $\nu$  волны связаны формулой:  $c = \lambda\nu$ .

Плотность энергии электромагнитной волны  $\omega$  определяется как удвоенная плотность энергии электрического поля:

$$\omega = \varepsilon_0 \varepsilon E^2,$$

где  $\varepsilon_0$  — электрическая постоянная,  $\varepsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды,  $E$  — напряженность электрического поля волны. Плотность потока излучения электромагнитной волны  $I$  связана с плотностью энергии  $\omega$  формулой:

$$I = c\omega.$$

№ 992(981).

Можно. Система отсчета должна двигаться со скоростью электронного пучка.

№ 993(982).

Направление линий магнитной индукции будет противоположным.

№ 994(983).

Нельзя. Если система отсчета будет двигаться со скоростью упорядоченного движения электронов, то положительные ионы движутся со скоростью, равной по модулю и противоположной по направлению скорости системы отсчета. Таким образом, положительные ионы в этой системе отсчета будут создавать магнитное поле ( $\mathbf{B} \neq 0$ ). Направление линий магнитной индукции остается прежним, так как результирующая скорость электронов и ионов остается постоянной.



**№ 995(984).**

Потому что при газовом разряде возбуждаются средние и длинные волны.

**№ 996(985).**

Дано: $\lambda = 300 \text{ м},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $c = \lambda \nu = \frac{\lambda}{T}; T = \frac{\lambda}{c} = \frac{300 \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 10^{-6} \text{ с} = 1 \text{ мкс}.$
Найти T.	Ответ: T = 1 мкс.

**№ 997(986).**

Дано: $\nu = 75 \text{ МГц} = 7,5 \cdot 10^7 \text{ Гц},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $c = \lambda \nu; \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{7,5 \cdot 10^7 \text{ Гц}} = 4 \text{ м}$
Найти $\lambda$ .	Ответ: $\lambda = 4 \text{ м}.$

**№ 998(987).**

Дано: $\lambda_1 = 24 \text{ м},$ $\lambda_2 = 26 \text{ м},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $c = \lambda \nu; \nu = \frac{c}{\lambda}; \nu_1 = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{24 \text{ м}} = 12,5 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 12,5 \text{ МГц}$ $\nu_2 = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{26 \text{ м}} = 11,5 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 11,5 \text{ МГц}.$
Найти $\nu_1,$ $\nu_2.$	Ответ: 11,5 — 12,5 МГц.

**№ 999(988).**

Увеличивается.

**№ 1000(989).**

Дано: $L = 1 \text{ мкГн} = 10^{-6} \text{ Гн},$ $\lambda = 1000 \text{ м},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $\nu = \frac{c}{\lambda}; \nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $C = \left(\frac{\lambda}{2\pi c}\right)^2 \cdot \frac{1}{L} = \left(\frac{1000 \text{ м}}{2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}\right)^2 \cdot \frac{1}{10^{-6} \text{ Гн}} =$ $= 0,28 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 0,28 \text{ мкФ}.$
Найти C.	Ответ: C = 0,28 мкФ.

**№ 1001(н).**

Дано: $\lambda_1 = 25 \text{ м}$ $\lambda_2 = 31 \text{ м}$	Решение. $C \propto \lambda^2$ $\Rightarrow n = \frac{C_1}{C_2} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 = 1,54.$
---	---

Найти  $n$ . | Ответ:  $n = 1,54$ .

**№ 1002(н).**

Дано:

$$\Delta I = 1 \text{ А}$$

$$\Delta t = 0,6 \text{ с}$$

$$\varepsilon = 0,2 \text{ мВ}$$

$$C = 14,1 \text{ нФ}$$

Решение.

$$\varepsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t} \Leftrightarrow L = \frac{\varepsilon \Delta t}{\Delta I} ;$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{c}{\omega} 2\pi = c \sqrt{LC} 2\pi = 2450 \text{ м} .$$

Найти  $\lambda$ . | Ответ:  $\lambda = 2450 \text{ м}$ .

**№ 1003(990).**

Дано:

$$C_1 = 200 \text{ пФ} =$$

$$= 2 \cdot 10^{-10} \text{ Ф},$$

$$C_2 = 1800 \text{ пФ} =$$

$$= 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ Ф},$$

$$L = 60 \text{ мкГн} =$$

$$= 6 \cdot 10^{-5} \text{ Гн},$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} ; \lambda = 2\pi c \sqrt{LC}$$

$$\lambda_1 = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot \sqrt{6 \cdot 10^{-5} \text{ Гн} \cdot 2 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}} = 206 \text{ м}$$

$$\lambda_2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot \sqrt{6 \cdot 10^{-5} \text{ Гн} \cdot 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}} = 619 \text{ м} .$$

Найти  $\lambda_1, \lambda_2$ . | Ответ: 206 — 619 м.

**№ 1004(991).**

Дано:

$$I(t) = 0,1 \cos 6 \cdot 10^5 \pi t,$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$\omega = 2\pi\nu = 6 \cdot 10^5 \pi ; \nu = 3 \cdot 10^5 \text{ Гц}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{3 \cdot 10^5 \text{ Гц}} = 1000 \text{ м}.$$

Найти  $\lambda$ . | Ответ:  $\lambda = 1000 \text{ м}$ .

**№ 1005(н).**

Дано:

$$Q = 20 \text{ нКл}$$

$$I = 1 \text{ А}$$

Решение.

$$\Delta t = \frac{Q}{I} \Rightarrow T = 2\pi \frac{Q}{I}$$

$$\lambda = cT = 2\pi \frac{Q}{I} c = 38 \text{ м} .$$

Найти  $\lambda$ . | Ответ:  $\lambda = 38 \text{ м}$ .

**№ 1006(992).**

Дано: $\lambda_1 = 300 \text{ м},$ $\nu_2 = 2000 \text{ Гц},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $\nu_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{300 \text{ м}} = 10^6 \text{ Гц};$ $n = \frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{10^6 \text{ Гц}}{2000 \text{ Гц}} = 500.$
--	---

Найти $n$ .	Ответ: $n = 500.$
-------------	----------------------

**№ 1007(993).**

Дано: $L = 1,2 \text{ Тм} =$ $= 1,2 \cdot 10^{12} \text{ м},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $\Delta t = \frac{2l}{c} = \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 10^{12} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 8000 \text{ с} = 2 \text{ ч } 13 \text{ мин } 20 \text{ с}.$
--	--

Найти $\Delta t$ .	Ответ: $\Delta t = 2 \text{ ч } 13 \text{ мин } 20 \text{ с}.$
--------------------	---

**№ 1008(994).**

Дано: $L = 36000 \text{ км} = 3,6 \cdot 10^7 \text{ м},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $t = \frac{2l}{c} = \frac{2 \cdot 3,6 \cdot 10^7 \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 0,24 \text{ с}.$
--	--

Найти $t$ .	Ответ: $t = 0,24 \text{ с}.$
-------------	------------------------------

**№ 1009(995).**

Дано: $t = 200 \text{ мкс} =$ $= 2 \cdot 10^{-4} \text{ с},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $l = \frac{ct}{2} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ с}}{2} = 3 \cdot 10^4 \text{ м} = 30 \text{ км}.$
---	---

Найти $L$ .	Ответ: $L = 30 \text{ км}.$
-------------	-----------------------------

**№ 1010(996).**

Дано: $L_1 = 300 \text{ м},$ $I_1 = 40 \text{ мВт/м}^2 =$ $= 4 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}^2,$ $L_2 = 120 \text{ км} =$ $= 1,2 \cdot 10^5 \text{ м}.$	Решение. $\frac{I_1}{I_2} = \left( \frac{l_2}{l_1} \right)^2;$ $I_2 = I_1 \left( \frac{l_1}{l_2} \right)^2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/м}^2 \cdot \left( \frac{300 \text{ м}}{1,2 \cdot 10^5 \text{ м}} \right)^2 =$ $= 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ Вт/м}^2 = 0,25 \text{ мкВт/м}^2.$
---	---

Найти $I_2$ .	Ответ: $I_2 = 0,25 \text{ мкВт/м}^2.$
---------------	---------------------------------------

**№ 1011(997).**

<p>Дано:  <math>\omega = 4 \cdot 10^{-11} \text{ Дж/м}^3</math>,  <math>c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>I = \omega c = 4 \cdot 10^{-11} \text{ Дж/м}^3 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} =</math>  <math>= 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ В/м}^2 = 12 \text{ мВТ/м}^2</math>.</p>
<p>Найти <math>I</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>I = 12 \text{ мВТ/м}^2</math>.</p>

**№ 1012(998).**

<p>Дано:  <math>I = 6 \text{ мВТ/м}^2 =</math>  <math>= 6 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/м}^2</math>,  <math>c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>I = \omega c</math>  <math>\omega = \frac{I}{c} = \frac{6 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/м}^2}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ Дж/м}^3</math>.</p>
<p>Найти <math>\omega</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>\omega = 2 \cdot 10^{-11} \text{ Дж/м}^3</math>.</p>

**№ 1013(999).**

<p>Дано:  <math>E = 5 \text{ В/м}</math>,  <math>c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\omega = \frac{I}{c}</math>;  <math>\omega = \epsilon_0 E^2</math>;  <math>\frac{I}{c} = \epsilon_0 E^2</math>;  <math>I = \epsilon_0 c E^2 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot (5 \text{ В/м})^2 =</math>  <math>= 0,066 \text{ Вт/м}^2 = 66 \text{ мВТ/м}^2</math></p>
<p>Найти <math>I</math>.</p>	<p>Ответ: <math>I = 66 \text{ мВТ/м}^2</math>.</p>

**№ 1014(1000).**

<p>Дано:  <math>P = 100 \text{ кВт} = 10^5 \text{ Вт}</math>,  <math>S = 2,3 \text{ км}^2 =</math>  <math>= 2,3 \cdot 10^6 \text{ м}^2</math>,  <math>c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\omega = \epsilon_0 E^2</math>;  <math>\omega = \frac{I}{c} = \frac{P}{cS}</math>;  <math>\frac{P}{cS} = \epsilon_0 E^2</math>  <math>E = \sqrt{\frac{P}{\epsilon_0 c S}} = \sqrt{\frac{10^5 \text{ Вт}}{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2,3 \cdot 10^6 \text{ м}^2}} =</math>  <math>= 4 \text{ В/м}</math>.</p>
--	---

Найти  $E$ . | Ответ:  $E = 4 \text{ В/м}$ .

**№ 1015(1001).**

Дано:  $t = 1 \text{ с}$ ,  
 $L = 30 \text{ км} =$   
 $= 3 \cdot 10^4 \text{ м}$ ,  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

Решение.

$$l = \frac{ct}{2N}; N = \frac{ct}{2l} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с}}{2 \cdot 3 \cdot 10^4 \text{ м/с}} = 5000.$$

Найти  $N$ .

Ответ:  $N = 5000$ .

**№ 1016(1002).**

Дано:  
 $\lambda = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$ ,  
 $N = 4000$ ,  
 $t = 1 \text{ с}$ ,  
 $\tau = 2 \text{ мкс} =$   
 $= 2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ .

Решение.

$$L_{\max} = \frac{ct}{2N} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с}}{2 \cdot 4000} = 3,75 \cdot 10^4 \text{ м} = 37,5 \text{ км}$$

$$n = \frac{\tau}{T} = \frac{c\tau}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ с}}{0,15 \text{ м}} = 4000.$$

Найти  $n, L_{\max}$ .

Ответ:

$n = 4000, L_{\max} = 37,5 \text{ км}$ .

**№ 1017(1003).**

Дано:  
 $t = 2 \text{ мс} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ .

Решение.

$$L_{\max} = \frac{ct}{2} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ с}}{2} =$$
$$= 3 \cdot 10^5 \text{ м} = 300 \text{ км}.$$

Найти  $L_{\max}$ .

Ответ:

$L_{\max} = 300 \text{ км}$ .

**№ 1018(н).**

Дано:  
 $n, \lambda, P_1, \tau, S$ .  
Найти: 1)  $W_1$ , 2)  $P$ ,  
3)  $y$ , 4)  $k$ , 5)  $I$ , 6)  $\omega$ .

Решение.

1)  $W_1 = P_1 \tau$

2)  $P = W_1 n$

3)  $y = c \tau$

4)  $k = \frac{y}{\lambda}$

5)  $I = \frac{P}{S}$

6)  $\omega = \frac{I}{c}$

## Световые волны

Свет — это электромагнитная волна, воспринимаемая человеческим глазом. Длины волн света лежат в диапазоне от 380 нм до 760 нм. Скорость распространения света в вакууме равна  $c=2,9979 \cdot 10^8$  м/с, а в среде она меньше этого значения.

Свет в однородной среде распространяется прямолинейно. Это утверждение носит название закона распространения света в однородной среде.

Пусть свет падает на плоскую границу раздела двух сред. Часть света отразится, а другая часть света пройдет сквозь границу. При отражении луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости, причем угол падения равен углу отражения (закон отражения света). Напомним, что углы отражения и падения отсчитываются от нормали к отражающей поверхности.

Вернемся к той части света, которая прошла сквозь границу раздела двух сред. Введем следующие обозначения:  $\alpha$  — угол между падающим лучом и нормалью,  $\beta$  — угол между преломленным лучом и нормалью. При преломлении луч падающий, луч преломленный и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости, причем угол падения и угол преломления удовлетворяют закону Снеллиуса (закону преломления света):

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n,$$

где  $n_1$  и  $n_2$  — показатели преломления первой и второй среды соответственно,  $n$  — относительный показатель преломления двух сред. Если в задачах в качестве первой среды берется воздух, то можно считать, что  $n \approx n_2$ . Если скорость распространения света в среде  $v$ , то показатель преломления среды  $n$  может быть выражен формулой:

$$n = \frac{c}{v}.$$

Если угол преломления равен  $90^\circ$ , то закон преломления света переходит в следующую формулу:

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1},$$

где  $\alpha_0$  — угол полного отражения. При угле падения  $\alpha > \alpha_0$  преломления не наблюдается, весь падающий свет отражается (явление полного отражения).

**Дисперсией** называется явление зависимости показателя преломления света от частоты.

**Источники света** называются когерентными, если они излучают свет с постоянной частотой и постоянным сдвигом фаз. Явление интерференции состоит в сложении двух волн от когерентных источников, в результате которого наблюдается усиление или ослабление интенсивности полученной волны. Если  $\lambda$  — длина волны, то максимум интерференционной картины определяется условием:

$$\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, \text{ а минимум — } \Delta = (2m+1) \frac{\lambda}{2}. \text{ Здесь } \Delta \text{ — оптическая разность хода.}$$

**Дифракцией** называется явление огибания волнами препятствий. Для наблюдения дифракции световой волны можно воспользоваться дифракционной решеткой — пластинкой, на которой нанесены непрозрачные штрихи. Периодом дифракционной решетки  $d$  называется расстояние между двумя последовательными штрихами. Разность хода  $\Delta$  равна:

$$\Delta = d \sin \varphi,$$

где  $\varphi$  — угол между лучом и перпендикуляром к решетке.

**Световые волны** являются поперечными, а, значит, могут быть поляризованы. Свет, в котором вектор  $\vec{E}$  колеблется вдоль одного направления, называется плоскополяризованным.

**№ 1019(1005).**

Дано:  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с;  
 $l = 1,496 \cdot 10^{11}$  м.

Решение.

$$t = \frac{l}{c} = \frac{1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} \approx 500 \text{ с} = 8 \text{ мин } 20 \text{ с}.$$

Найти  $t$ .

Ответ:  $t = 8 \text{ мин } 20 \text{ с}$ .

**№ 1020(1006).**

Дано:  $t = 4,3$  года  $\approx$   
 $\approx 1,356 \cdot 10^8$  с;  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

Решение.

$$l = ct = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 1,356 \cdot 10^8 \text{ с} = 4,07 \cdot 10^{16} \text{ м}$$

Найти  $l$ .

Ответ:  $l = 4,07 \cdot 10^{16}$  м.

**№ 1021(1007).**

Дано:  $N=720$ ,  
 $l=8633\text{м}$ ,  
 $v=12,67\text{с}^{-1}$ .

Решение.

$$\frac{2l}{c} = \frac{1}{2Nv};$$

$$c = 4lNv = 4 \cdot 8633\text{м} \cdot 720 \cdot 12,67\text{с}^{-1} = 3,15 \cdot 10^8 \text{м/с}.$$

Найти  $c$ .

Ответ:  $c=3,15 \cdot 10^8 \text{м/с}$ .

**№ 1022(1008).**

Дано:  $n=28$ ,  
 $l=23000\text{м}$ ,  $N=200$ ,  
 $v=914,3\text{с}^{-1}$

Решение.

$$\frac{2l}{c} = \frac{n}{Nv}; c = \frac{2lNv}{n} = \frac{2 \cdot 23000\text{м} \cdot 200 \cdot 914,3\text{с}^{-1}}{28} =$$

$$= 3,004 \cdot 10^8 \text{м/с}$$

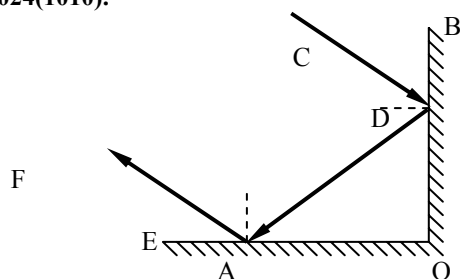
Найти:  $c$ .

Ответ:  $c=3,004 \cdot 10^8 \text{м/с}$ .

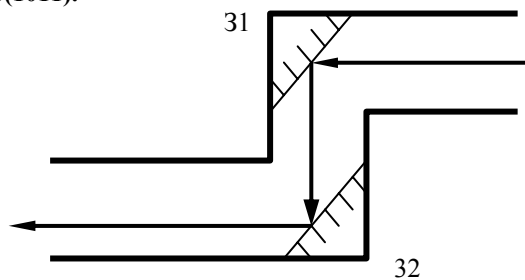
**№ 1023(1009).**

Если угол между отраженным и падающим лучами составляет  $70^\circ$ , то луч падает на плоское зеркало под углом  $\frac{70^\circ}{2} = 35^\circ$ .

**№ 1024(1010).**

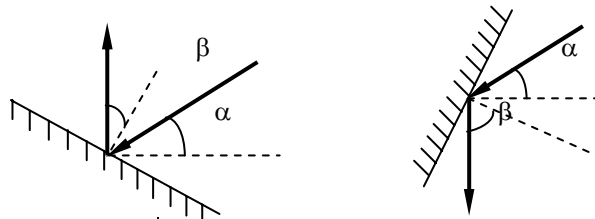


**№ 1025(1011).**





№ 1026(1012).



Дано:  
 $\alpha = 20^\circ$

Решение.

$\beta$  — угол между нормалью к поверхности зеркала и вертикалью.

1) Отраженные лучи направлены вертикально вверх.  $2\beta + \alpha = 90^\circ$

$$\beta = \frac{90^\circ - \alpha}{2} = \frac{90^\circ - 20^\circ}{2} = 35^\circ$$

2) Отраженные лучи направлены вертикально вниз.

$$2\beta - \alpha = 90^\circ ;$$

$$\beta = \frac{90^\circ + \alpha}{2} = \frac{90^\circ + 20^\circ}{2} = 55^\circ .$$

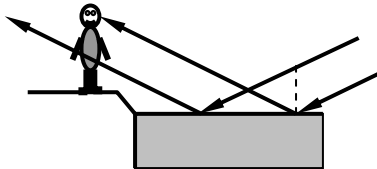
Найти  $\beta$ .

Ответ:

1)  $\beta = 35^\circ ;$

2)  $\beta = 55^\circ .$

№ 1027(1013).



При удалении человека от озера изображение солнца будет приближаться к берегу.

№ 1028(1014).

Дано:  
 $\Delta l = 80\text{см} =$

Решение.  
 $\Delta h = \Delta l \cdot \text{tg} \alpha =$

$= 0,8\text{м}; \alpha = 25^\circ$	$= 0,8\text{м} \cdot \text{tg}25^\circ \approx 0,37\text{м} = 37\text{см}.$
Найти $\Delta h$ .	Ответ: $\Delta h = 37\text{см}.$

**№ 1029(1015).**  
Не будет.

<b>№ 1030(н).</b>	
Дано: $H, \alpha, \beta$	Решение. $h \left( 1 - \frac{\text{tg}\beta}{\text{tg}\alpha} \right) = -H \left( 1 + \frac{\text{tg}\beta}{\text{tg}\alpha} \right)$ $h \left( 1 - \frac{\sin\beta\cos\alpha}{\sin\alpha\cos\beta} \right) = -H \left( 1 + \frac{\sin\beta\cos\alpha}{\sin\alpha\cos\beta} \right)$ $h \frac{\sin\alpha\cos\beta - \sin\beta\cos\alpha}{\sin\alpha\cos\beta} = -H \frac{\sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha}{\sin\alpha\cos\beta};$ $h \sin(\beta - \alpha) = -H \sin(\alpha + \beta);$ $h = \frac{H \sin(\alpha + \beta)}{\sin(\beta - \alpha)};$
Найти $h$ .	Ответ: $h = \frac{H \sin(\alpha + \beta)}{\sin(\beta - \alpha)}$ .

<b>№ 1031(1017).</b>	
Дано: $c=3 \cdot 10^8 \text{м/с};$ $n=2,42$	Решение. $v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{м/с}}{2,42} = 1,24 \cdot 10^8 \text{м/с}.$
Найти $v$ .	Ответ: $v=1,24 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$

<b>№ 1032(1018).</b>	
Дано: $n_1=1,36;$ $n_2=1,63.$	Решение $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1,63}{1,36} = 1,2.$
Найти: $\frac{v_1}{v_2}$ .	Ответ: в спирте в 1,2 раза больше.

**№ 1033(1019).**  
Потому что показатель преломления воздуха над костром изменяется по некоторой зависимости от температуры.

**№ 1034(1020).**  
Из-за преломления света в воздухе.

**№ 1035(1021).**

Дано: $\alpha=60^\circ$ ; $\beta=36^\circ$ .	Решение. $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 36^\circ} \approx 1,47.$
Найти $n$ .	Ответ: $n=1,47$ .

**№ 1036(1022).**

Дано: $\alpha=45^\circ$ ; $n_1=1,6$ ; $n_2=2,42$ .	Решение. $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \beta = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n}\right);$ $\beta_1 = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n_1}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 45^\circ}{1,6}\right) = 26^\circ;$ $\beta_2 = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n_2}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 45^\circ}{2,42}\right) = 17^\circ;$ $\gamma_1 = \alpha - \beta_1 = 45^\circ - 26^\circ = 19^\circ; \gamma_2 = \alpha - \beta_2 = 45^\circ - 17^\circ = 28^\circ.$
Найти $\gamma_1, \gamma_2$ .	Ответ: $\gamma_1=19^\circ, \gamma_2=28^\circ$ .

**№ 1037(1023).**

Дано: $\beta=60^\circ$ ; $n=1,33$	Решение. $n = \frac{\sin(90^\circ - \alpha)}{\sin(90^\circ - \beta)} = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta};$ $\alpha = \arccos(ncos\beta) = \arccos(1,33 \cdot \cos 60^\circ) = 48,3^\circ.$
Найти $\alpha$ .	Ответ: $\alpha=48,3^\circ$ .

**№ 1038(1024).**

Дано: $\alpha_1=40^\circ$ ; $n_1=1,33$ ; $n_2=1,6$ ; $\beta_1=\beta_2$ .	Решение. $n_1 = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1};$ $n_2 = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \beta_2}; \sin \beta_1 = \sin \beta_2; \frac{\sin \alpha_1}{n_1} = \frac{\sin \alpha_2}{n_2};$ $\alpha_2 = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1} \sin \alpha_1\right) = \arcsin\left(\frac{1,6}{1,33} \cdot \sin 40^\circ\right) = 50,6^\circ.$
Найти $\alpha_2$ .	Ответ: $\alpha_2=50,6^\circ$ .

**№ 1039(1025).**

При  $n=1$  или  $\alpha=0$ .

**№ 1040(1026).**

Дано: $n_1=1,33;$ $n_2=1,6;$ $\alpha=35^\circ.$	Решение. $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1}; \beta = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2}\sin\alpha\right) = \arcsin\left(\frac{1,33}{1,6}\sin35^\circ\right) = 28,5^\circ.$
Найти $\beta.$	Ответ: $\beta=28,5^\circ.$

**№ 1041(1027).**

Дано: $n=1,33;$ $\alpha=78,1^\circ.$	Решение. $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}; \beta = \arcsin\left(\frac{\sin\alpha}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin78,1^\circ}{1,33}\right) = 47,4^\circ.$
Найти $\beta.$	Ответ: $\beta=47,4^\circ;$ а)б) – не зависит.

**№ 1042(1028).**

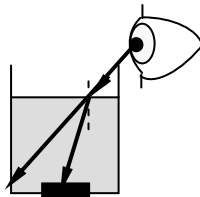
Дано: $\frac{\alpha}{\beta} = 2,$ $n=1,6.$	Решение. $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{\sin\alpha}{\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} = 2\cos\frac{\alpha}{2}.$ $\alpha = 2\arccos\frac{n}{2} = 2\arccos\frac{1,6}{2} \approx 74^\circ.$
Найти $\alpha.$	Ответ: $\alpha=74^\circ.$

**№ 1043(1029).**

Дано: $n=1,6;$ $\alpha + \beta = 90^\circ.$	Решение. $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{\sin\alpha}{\sin(90^\circ-\alpha)} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha; \alpha = \operatorname{arctg}n = \operatorname{arctg}1,6 = 58^\circ$
Найти $\alpha.$	Ответ: $\alpha=58^\circ.$

**№ 1044(н).**

Дано: $n=1,33$ $\varphi = 10^\circ$	Решение. $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\alpha+10^\circ)}$ $\Rightarrow \alpha = 39^\circ$
Найти $\alpha.$	Ответ: $\alpha = 39^\circ.$

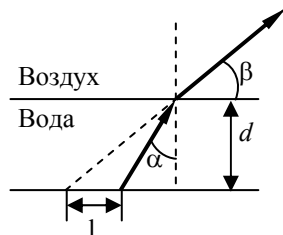
**№ 1045(1031).**

За счет преломления.

№ 1046(1032).

Будет смещаться вправо параллельно первоначальному положению.

№ 1047(1033).



Дано:  
 $h=40\text{см}=0,4\text{м};$   
 $\beta=45^\circ;$   
 $n=1,33$

Решение.

$$\chi = htg\beta - htg\alpha = h(tg\beta - tg\alpha);$$

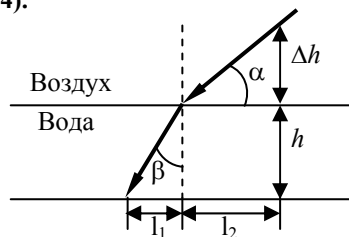
$$n = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}; \alpha = \arcsin\left(\frac{\sin\beta}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 45^\circ}{1,33}\right) = 32,1^\circ;$$

$$\chi = h(tg\beta - tg\alpha) = 0,4\text{м}(1 - tg 32,1^\circ) = 0,15\text{м} = 15\text{см}$$

Найти  $\chi$ .

Ответ:  $\chi=15\text{см}$ .

№ 1048(1034).



Дано:  
 $\Delta h=0,5\text{ м};$   
 $h=2\text{м}; \alpha=70^\circ,$   
 $n=1,33$

Решение.

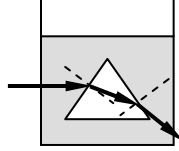
$$l = l_1 + l_2 = htg\beta + \Delta htg\alpha$$

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}; \beta = \arcsin\left(\frac{\sin\alpha}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 70^\circ}{1,33}\right) \approx 45^\circ;$$

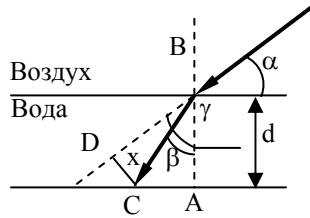
$$l = 2\text{м} \cdot tg 45^\circ + 0,5\text{м} \cdot tg 70^\circ \approx 3,4\text{м}.$$

Найти  $l$ . | Ответ:  $l=3,4\text{м}$ .

№ 1049(1035).



№ 1050(1036).



Дано:  
 $\alpha=60^\circ$ ;  
 $d=2\text{см}=0,02\text{м}$ ;  
 $n=1,6$

Решение.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \quad \beta = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 60^\circ}{1,6}\right) \approx 32,8^\circ$$

$$BC = \frac{d}{\cos \beta}; \quad x = DC = BC \sin \gamma = \frac{d}{\cos \beta} \cdot \sin(\alpha - \beta) =$$

$$= \frac{0,02\text{м}}{\cos 32,8^\circ} \sin(60^\circ - 32,8^\circ) = 1,1 \cdot 10^{-2}\text{м} = 1,1\text{см}$$

Найти  $x$ .

Ответ:  $x=1,1\text{см}$ .

№ 1051(1037).

Дано:  
 $\alpha, \gamma, d$

Решение.

Смотрите рисунок к задаче № 1036.

$$DC = \frac{d}{\cos \gamma}; \quad a = DC = BC \sin(\alpha - \gamma) = \frac{d \sin(\alpha - \gamma)}{\cos \beta}$$

Найти  $a$ .

Ответ:  $a = \frac{d \sin(\alpha - \gamma)}{\cos \beta}$ .

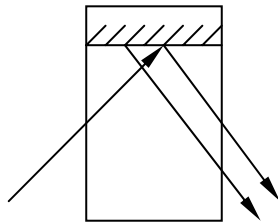
№ 1052(1038).

Перемещался параллельно своему первоначальному положению, удаляясь от фонаря.

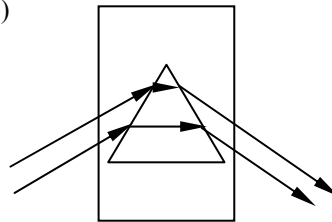
№ 1053(1039).

а)

302



б)





$n=1,6$	$\alpha' = \varphi + \beta \approx 60^\circ + 28,6^\circ \approx 88,6^\circ; n = \frac{\sin \alpha'}{\sin \beta}$ $\beta' = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha'}{n}\right) \approx \arcsin\left(\frac{\sin 88,6^\circ}{1,6}\right) \approx 42,2^\circ.$
---------	---

Найти $\beta'$ .	Ответ: $\beta' = 42,2^\circ$ .
------------------	--------------------------------

**№ 1059(1045).**

Дано: $\varphi=20^\circ$ , $n=1,6$	Решение. а) $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ ; $\alpha = \varphi = 20^\circ$ ; $\beta = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 20^\circ}{1,6}\right) = 13^\circ$ б) $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ ; $\alpha = \varphi = 80^\circ$ ; $\beta = \arcsin\left(\frac{\sin \alpha}{n}\right) = \arcsin\left(\frac{\sin 80^\circ}{1,6}\right) = 20^\circ.$
--	--

Найти $\gamma_1, \gamma_2$ .	Ответ: а) $13^\circ$ ; б) $20^\circ$ .
------------------------------	--

**№1060(н).**

Дано: $F=10\text{см}$ $k=1,5$ $n=1,60$	Решение. $\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = (n-1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{kr}\right)$ $\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{k+1}{kr}\right) \Rightarrow r = 10\text{см}$
---	---

Найти $r$ - ?	Ответ: $r = 10\text{см}$ .
---------------	-------------------------------

**№1061(н).**

Дано: $D=5$ дптр $k=2$	Решение. $D = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = (n-1)\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{kr}\right)$ $D = (n-1)\left(\frac{1}{2r}\right) \Rightarrow r = 6\text{см} \Rightarrow 2r = 12\text{см}.$
------------------------------	--

Найти $r_1, r_2$ .	Ответ: $r_1 = 6\text{см}, r_2 = 12\text{см}$ .
--------------------	---



**№1062(н).**

Дано:

D

d

F

Решение.

$$\pm \frac{D}{F} = \frac{d}{(F-l)} \Leftrightarrow DF - Dl = \pm Fd$$

$$\Leftrightarrow l = \frac{DF \pm Fd}{D} = F \frac{(D \pm d)}{D}$$

Найти l - ?

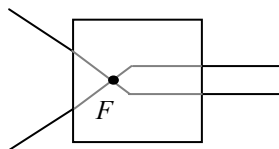
Ответ:

$$l = F \frac{(D \pm d)}{D}.$$

**№1063(н).**

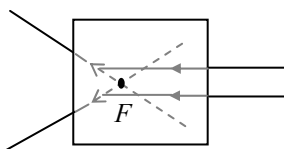
Решение.

Рассеивающая линза.



Собирающая линза.

**№1064(н).**



Дано:  
 $D = 10$  дптр  
 $l = 12,5$  см

Решение.

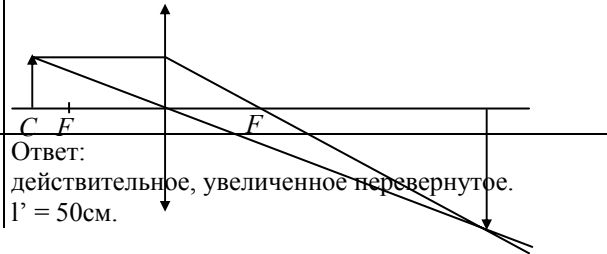
$$F = \frac{1}{D} = 10 \text{ см}$$

$$F < l < 2F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l} + \frac{1}{a} \Leftrightarrow a = \frac{Fl}{l-F} = 50 \text{ см.}$$

Найти  
 $l'$  - ?

Ответ:  
 действительное, увеличенное перевернутое.  
 $l' = 50$  см.



**№1065(н).**

Дано:  
 $d = 25$  см  
 $d' = 1$  м  
 $r = 20$  см

Решение.

$$\frac{1}{F} = (n-1) \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right) \Leftrightarrow n = \frac{r}{2F} + 1$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Leftrightarrow F = \frac{dd'}{d+d'} = 20 \text{ см}$$

$$n = \frac{20}{40} + 1 = 1,5$$

Найти  $n$ .

Ответ:  
 $n = 1,5$ .

**№1066(н).**

Дано:  
 $d = 4$  см  
 $n = 5$

Решение.

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{nd} = \frac{n-1}{nd} = 5 \text{ дптр.}$$

Найти  $D$ .

Ответ:  
 $D = 5$  дптр.

**№1067(н).**

Дано:

F

d

Решение.

$$\Gamma = \left| \frac{d'}{d} \right|$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Leftrightarrow \frac{d}{F} = 1 + \frac{d}{d'} \Leftrightarrow$$

$$\Gamma = \left| \frac{F}{d-F} \right|$$

Найти  $\Gamma$ 

Ответ:

$$\Gamma = \left| \frac{F}{d-F} \right|$$

**№1068(н).**

Дано:

F = 12см

n = 3

Решение.

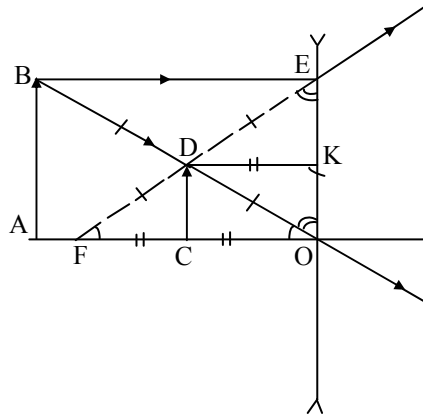
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{nd} \Leftrightarrow \frac{1}{F} \frac{(n+1)}{nd} = 16\text{см}$$

Найти d.

Ответ:

d = 16см.

№1069(н).



<p>Дано: D = -3дптр</p>	<p>Решение. Рассмотрев получившуюся картину лучей, получим, что <math>FC = CO \Rightarrow FD = DO</math>, из подобия <math>\triangle FCD</math> и <math>\triangle FOE \Rightarrow FD =</math> следовательно <math>\triangle KOD = \triangle OBE</math> с коэффициентом подобия 2. То есть <math>OD = BD</math>, что может быть только в том случае, если точки A и F совпадают. А значит <math>d = F = 1/D = 33\text{см.}</math></p>
<p>Найти d - ?</p>	<p>Ответ: d = 33см.</p>

№1070(н).

<p>Дано: d = 40см n = 4</p>	<p>Решение. <math display="block">\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{n}{d} = \frac{(1-n)}{d} \Leftrightarrow D = \frac{(1-n)}{d} = -7,5.</math></p>
<p>Найти D.</p>	<p>Ответ: D = -7,5.</p>

№1071(н).

<p>Дано: 4F</p>	<p>Решение. <math display="block">\frac{1}{F} = \frac{1}{4F} - \frac{1}{4Fn} \Leftrightarrow \frac{1}{1} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4n} \Leftrightarrow n = -\frac{1}{3}.</math></p>
<p>Найти n.</p>	<p>Ответ: <math>n = -\frac{1}{3}.</math></p>

**№1072(н).**

Дано:  
mF

Решение.

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{mF} + \frac{1}{d} \Leftrightarrow \frac{1}{d} = \frac{m+1}{mF} \Leftrightarrow d = F \frac{m}{m+1}, k = m+1.$$

Найти d, k.

Ответ:  $d = F \frac{m}{m+1}, k = m+1.$

**№1073(н).**

Дано:

L = 90см

F = 20см

Решение.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{L-d}$$

$$F = \frac{(L-d)d}{L} \Leftrightarrow d^2 - Ld + FL = 0 \Leftrightarrow d = \frac{L \pm \sqrt{L^2 - 4FL}}{2}$$

$d = 60\text{см}$  или  $d = 30\text{см}.$

Найти d.

Ответ:

$d = 60\text{см}$  или  $d = 30\text{см}.$

**№1074(н).**

Дано:

L = 3м

n = 5

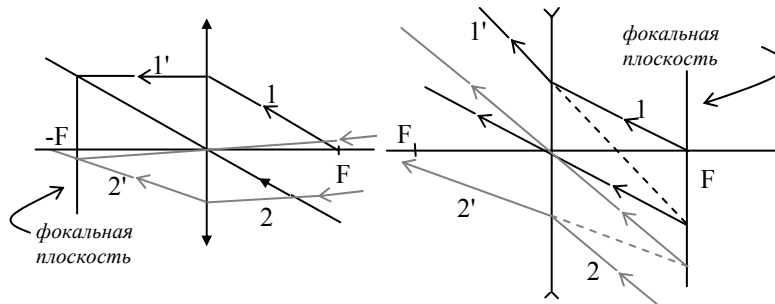
Решение.

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{nd}; d(n+1) = L \Leftrightarrow d = \frac{L}{n+1} = 0,5\text{м}.$$

$D = 2,4\text{дптр}.$

Найти D, d.

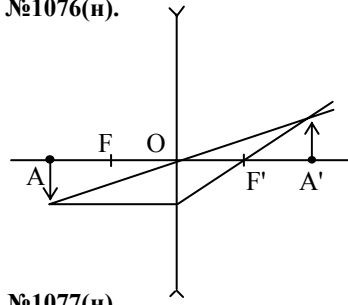
Ответ:  $D = 2,4\text{дптр}, d = 0,5\text{м}.$

**№1075(н).**

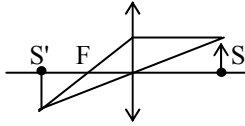
При определении хода лучей использовались такие их свойства:

- 1) луч, проходящий через центр линзы не претерпевает никаких изменений.
- 2) параллельные лучи после прохождения через линзу пересекаются в фокальной плоскости.

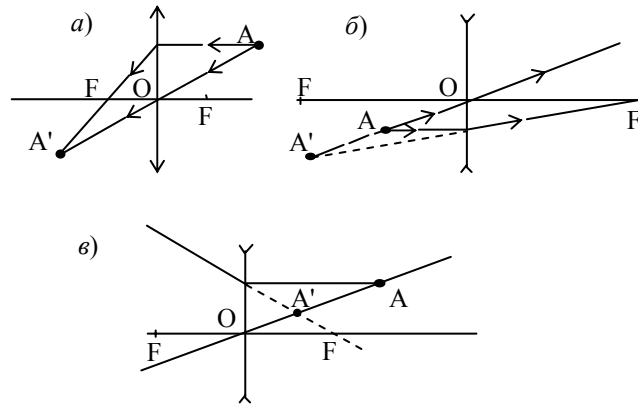
№1076(н).



№1077(н).



№1078(1046).



№ 1078(1046).

Дано:

$$\lambda_1 = 0,76 \text{ мкм} = 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$\lambda_2 = 0,4 \text{ мкм} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Решение.

$$v_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{7,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 3,9 \cdot 10^{14} \text{ Гц} = 390 \text{ ТГц}$$

$$v_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{4 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц} = 750 \text{ ТГц}.$$

Найти  $v_1, v_2$ .

Ответ:

$$v_1 = 390 \text{ ТГц}, v_2 = 750 \text{ ТГц}.$$

**№ 1079(1047).**

Дано:  
 $v = 600 \text{ ТГц} =$   
 $= 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}, L = 1 \text{ м}.$

Решение.

$$n = \frac{L}{\lambda} = \frac{Lv}{c} = \frac{1\text{м} \cdot 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 2 \cdot 10^6.$$

Найти  $n$ .Ответ:  $n = 2 \cdot 10^6$ .**№ 1080(1048).**

Дано:  
 $\lambda_1 = 0,7 \text{ мкм} =$   
 $= 7 \cdot 10^{-7} \text{ м}, n = 1,33.$

Решение.

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{n} = \frac{7 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{1,33} = 5,3 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 0,53 \text{ мкм}$$

Найти  $\lambda_2$ .**№ 1081(1049).**

Дано:  
 $\lambda_1 = 0,46 \text{ мкм} =$   
 $= 4,6 \cdot 10^{-7} \text{ м}, n = 1,33.$

Решение.

$$\lambda_2 = n\lambda_1 = 1,33 \cdot 4,6 \cdot 10^{-7} \text{ м} =$$

$$= 6,1 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 0,61 \text{ мкм}$$

Найти  $\lambda_2$ .Ответ:  $\lambda_2 = 0,61 \text{ мкм}.$ **№ 1082(1050).**

Дано:  
 $n_k = 1,6444,$   
 $n_\phi = 1,6852,$   
 $\alpha = 80^\circ.$

Решение.

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta};$$

$$\beta = \text{arcsin} \left( \frac{\sin \alpha}{n} \right); \beta_1 = \text{arcsin} \left( \frac{\sin 80^\circ}{1,6444} \right) \approx 36,8^\circ;$$

$$\beta_2 = \text{arcsin} \left( \frac{\sin 80^\circ}{1,6852} \right) \approx 35,8^\circ;$$

$$\Delta\beta = \beta_1 - \beta_2 = 36,8^\circ - 35,8^\circ = 1^\circ.$$

Найти  $\Delta\beta$ .Ответ:  $\Delta\beta = 1^\circ.$ **№ 1083(1051).****Черными.****№ 1084(1052).****Нет.****№ 1085(1053).****Верх — фиолетовый, низ — красный.****№ 1086(1054).****Источниками будут точка  $S$  и ее мнимое изображение.**

№ 1087(1055).

Дано:

$$\Delta d = 2,25 \text{ мкм} = 2,25 \cdot 10^{-6} \text{ м},$$

$$\lambda_1 = 750 \text{ нм} = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$\lambda_2 = 500 \text{ нм} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$$

Решение.

$$\Delta d = \frac{\lambda}{2} k;$$

$$k = \frac{2\Delta d}{\lambda};$$

$$k_1 = \frac{2 \cdot 2,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}}{7,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 6;$$

$$k_2 = \frac{2 \cdot 2,25 \cdot 10^{-6} \text{ м}}{5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 9$$

В первом случае разность хода  $\Delta d$  равна четному числу полуволн.

Поэтому в этой точке происходит усиление световой волны.

Во втором случае разность хода  $\Delta d$  равна нечетному числу полуволн.

Поэтому в этой точке происходит ослабление световой волны.

Найти  $k_1, k_2$ .

Ответ:

- а) усиление;  
б) ослабление.

№ 1088(1056).

$\Delta d = S_1O - S_2O = 0$ . Следовательно, в точке O будет наблюдаться максимум.

№ 1089(1057).

а)  $\Delta d = 2,5cT = 2,5c \cdot \frac{\lambda}{c} = 5 \frac{\lambda}{2}$ .

Так как разность хода  $\Delta d$  равна нечетному числу длин полуволн, то будет наблюдаться ослабление световой волны.

б)  $\varphi = 2\pi\nu t = 3\pi; t = \frac{3}{2\nu} = \frac{1,5}{\nu}; \Delta d = ct = c \cdot \frac{1,5}{\nu} = c \cdot \frac{1,5}{\frac{c}{\lambda}} = 1,5\lambda = 3 \frac{\lambda}{2}$ .

Так как разность хода  $\Delta d$  равна нечетному числу длин полуволн, то будет наблюдаться ослабление световой волны.

в)  $\Delta d = 1,5\lambda = 3 \frac{\lambda}{2}$ .

Так как разность хода  $\Delta d$  равна нечетному числу длин полуволн, то будет наблюдаться ослабление световой волны.



№ 1090(1058).

Дано:

$$\Delta d = 900 \text{ нм} = 9 \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$v = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}.$$

Решение.

$$\Delta d = \frac{D}{2} k : k = \frac{2\Delta d}{\lambda} = \frac{2\Delta d}{\frac{c}{v}} = \frac{2v\Delta d}{c};$$

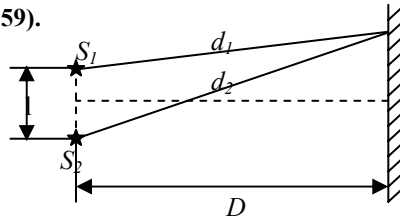
$$k = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц} \cdot 9 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 3.$$

Так как разность хода  $\Delta d$  равна нечетному числу длин полуволн, то будет наблюдаться гашение световой волны.

Найти  $k$ .

Ответ: гашение.

№ 1091(1059).



Дано:

$$\lambda = 600 \text{ нм} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$D = OC = 4 \text{ м},$$

$$L = S_1S_2 = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}.$$

Решение.

$d_2 - d_1 = k\lambda$ . По теореме Пифагора:

$$d_2^2 = D^2 + \left(x + \frac{l}{2}\right)^2; d_1^2 = D^2 + \left(x - \frac{l}{2}\right)^2$$

$$d_2^2 - d_1^2 = (d_2 + d_1)(d_2 - d_1); d_2^2 - d_1^2 = 2xL$$

$$D \gg L \Rightarrow d_2 + d_1 \approx 2D; \Delta d = d_2 - d_1 = \frac{2xL}{2D} = \frac{xL}{D}; \Delta d = k\lambda$$

$$k=1; \lambda = \frac{xL}{D}; x = \frac{D\lambda}{L} = \frac{4 \text{ м} \cdot 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{10^{-3} \text{ м}} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2,4 \text{ мм}.$$

Найти  $x$ .

Ответ:  $x = 2,4 \text{ мм}$ .

№ 1092(1060).

а), б) — расстояние между максимумами освещенности увеличивается; в) — уменьшается.

№ 1093(н).

Дано:

$$R = 8,6 \text{ м}$$

$$r_4 = 4,5 \text{ мм}$$

Решение.

$$r_4 = \sqrt{4R\lambda} \Leftrightarrow \lambda = \frac{r_4^2}{4R} = 0,589 \text{ мкм}.$$

Найти  $\lambda$ .

Ответ:  $\lambda = 0,589 \text{ мкм}$ .

№ 1094(1061).

Образуются два когерентных луча: первый — отраженный от верхней пластины, второй — от второй.

№ 1095(1062).

Так как пленка утолщается книзу за счет собственного веса.

№ 1096(1063).

В центральной части спектра для всех длин волн соблюдается условие максимума освещенности.

№ 1097(1064).

Вторая, так как огибание препятствия происходит тем сильнее, чем меньше отверстие.

№ 1098(1065).

Расстояние между максимумами увеличивается.

№ 1099(1066).

Дано: $n = 120,$ $L = 1 \text{ мм} =$ $= 10^{-3} \text{ м},$ $k = 1, \alpha = 8^\circ.$	Решение. $k\lambda = d \sin \varphi; d = \frac{l}{n}; \varphi = \frac{\alpha}{2}; k\lambda = \frac{l}{n} \sin \frac{\alpha}{2}$ $\lambda = \frac{l}{kn} \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{10^{-3} \text{ м}}{1 \cdot 120} \cdot \sin 4^\circ = 5,8 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 580 \text{ нм}.$
Найти $\lambda$ .	Ответ: $\lambda = 580 \text{ нм}.$

№ 1100(1067).

Дано: $\lambda = 0,55 \text{ мкм} =$ $= 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м},$ $d = 0,02 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м},$ $k = 1.$	Решение. $k\lambda = d \sin \varphi;$ $\varphi = \arcsin \left( \frac{k\lambda}{d} \right) = \arcsin \left( \frac{1 \cdot 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}}{2 \cdot 10^{-5} \text{ м}} \right) \approx 1,5^\circ.$
Найти $\varphi$ .	Ответ: $\varphi = 1,5^\circ.$

№ 1101(н).

Дано: $\lambda_1 = 426 \text{ нм}$ $k_1 = 2$ $\varphi_1 = 4,9^\circ$ $\lambda_2 = 713 \text{ нм}$ $k_2 = 1$	Решение. $k_1 \lambda_1 = d \sin \varphi_1; d = \frac{k_1 \lambda_1}{\sin \varphi_1};$ $k_2 \lambda_2 = d \sin \varphi_2$ $\varphi_2 = \arcsin \left( \frac{k_2 \lambda_2}{d} \right) = \arcsin \left( \frac{k_2 \lambda_2 \sin \varphi_1}{k_1 \lambda_1} \right) = 4,1^\circ$
Найти $\varphi_2$ .	Ответ: $\varphi_2 = 4,1^\circ.$

**№ 1102(1069).**

Дано:

$\lambda = 0,76 \text{ мкм} =$

$= 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м},$

$L = 1 \text{ м},$

$x = 15,2 \text{ см} =$

$= 0,152 \text{ м}, k = 1.$

Решение.

$k\lambda = d \sin \varphi;$

$d = \frac{k\lambda}{\sin \varphi};$

$\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{x}{2l}$

$d = \frac{2k\lambda l}{x} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 1 \text{ м}}{0,152} = 10^{-5} \text{ м} = 10 \text{ мкм}.$

Найти  $d$ .Ответ:  $d = 10 \text{ мкм}.$ **№ 1103(1070).**

Дано:

$\lambda_1 = 0,38 \text{ мкм} =$

$= 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м},$

$\lambda_2 = 0,76 \text{ мкм} =$

$= 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м},$

$L = 3 \text{ м},$

$d = 0,01 \text{ мм} =$

$= 10^{-5} \text{ м}, k = 1.$

Решение.

$k\lambda = d \sin \varphi; \sin \varphi = \frac{k\lambda}{d}; \sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{x}{l};$

$\frac{x}{l} = \frac{k\lambda}{d}; x = \frac{k\lambda l}{d};$

$x_1 = \frac{1 \cdot 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 3 \text{ м}}{10^{-5} \text{ м}} = 0,114 \text{ м}$

$x_2 = \frac{1 \cdot 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 3 \text{ м}}{10^{-5} \text{ м}} = 0,228 \text{ м}$

$\Delta x = x_2 - x_1 = 0,228 \text{ м} - 0,114 \text{ м} = 0,114 \text{ м} = 11,4 \text{ см}.$

Найти  $\Delta x$ .Ответ:  $\Delta x = 11,4 \text{ см}.$ **№ 1104(1071).**

Посмотреть на воду через поляририд. Вращая поляририд, добиться, чтобы воды не стало видно.

**№ 1105(1072).**

Отраженный частично поляризованный свет не пройдет через поляририд и не будет «слепить» глаза.

**№ 1106(1073).**

$T = 2 \cdot 10^{-15} \text{ с}; \nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-15} \text{ с}} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц} = 500 \text{ ТГц};$

$\lambda = cT = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2 \cdot 10^{-15} \text{ с} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 600 \text{ нм}.$

**№ 1107(1074).**

$\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}; \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м}}{5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц} = 600 \text{ ТГц}.$

## Элементы теории относительности

Теория относительности изучает движение тел со скоростями, близкими к скорости света. Она базируется на двух постулатах. Скорость света не зависит от выбора системы отсчета. Все инерциальные системы отсчета эквивалентны.

Пусть имеется две системы отсчета: неподвижная  $K$  и движущаяся  $K'$  со скоростью  $V$  относительно неподвижной вдоль оси  $X$ . Пусть скорость рассматриваемой частицы в системе  $K$  равна  $v$  и направлена вдоль  $X$ . Тогда скорость  $v'$  в системе  $K'$  направлена вдоль  $X'$  и выражается релятивистским законом сложения скоростей:

$$v' = \frac{v - V}{1 - \frac{vV}{c^2}}.$$

Зависимость массы  $m$  от скорости  $v$  определяется формулой:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

где  $m_0$  — масса покоя частицы.

Импульс  $p$  частицы выражается формулой:  $p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ .

Полная энергия  $E$  частицы выражается формулой:

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

которая выражает закон взаимосвязи массы и энергии.

№ 1108(1075).

Одинаковые.

№ 1109(1076).

Дано: $c, v.$	Решение. $v' = \frac{v + c}{1 + \frac{vc}{c^2}} = \frac{v + c}{v + c} c = c$ .
------------------	--

Найти $v'$ .	Ответ: $v' = c$ .
--------------	-------------------

**№ 1110(1077).**

Дано: $L = 10 \text{ м},$ $v_1 = v_2 = 0,6c.$	Решение. $t = \frac{l}{v_1 + v_2} = \frac{l}{1,2c} = \frac{10 \text{ м}}{1,2 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 2,78 \cdot 10^{-8} \text{ с} =$ $= 27,8 \text{ нс}.$
Найти $t.$	Ответ: $t = 27,8 \text{ нс}.$

**№ 1111(1078).**

Дано: $v_1 = nc,$ $v_2 = mc.$	Решение.
Найти $v.$	$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}} = \frac{nc + mc}{1 + \frac{nc \cdot mc}{c^2}} = \frac{(n + m)c}{1 + nm}$

**№ 1112(1080).**

Дано: $v = 0,4 \text{ с},$ $v_1 = c, v_2 = 0,8 \text{ с},$ $L = 12 \text{ Гм} =$ $= 12 \cdot 10^9 \text{ м}.$	Решение. $v_1' = c; v_2' = \frac{0,8c + 0,4c}{1 + \frac{0,8c \cdot 0,4c}{c^2}} \approx 0,91 \text{ с};$ $\Delta t = \frac{l}{0,91c} - \frac{l}{c} = \frac{12 \cdot 10^9 \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} \left( \frac{1}{0,91} - 1 \right) \approx 4 \text{ с}.$
Найти $\Delta t.$	Ответ: пучок быстрых частиц придет раньше на 4 с.

**№ 1113(1081).**

Дано: $v = 2,4 \cdot 10^8 \text{ м/с},$ $m_0 = 1 \text{ а.е.м.} =$ $= 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг},$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$	Решение. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}}{\sqrt{1 - \left( \frac{2,4 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} \right)^2}} \approx$ $\approx 2,77 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,67 \text{ а.е.м}.$
Найти $m.$	Ответ: $m = 1,67 \text{ а.е.м}.$

**№ 1114(1082).**

Дано: $v = 0,99 \text{ с}.$	Решение. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - (0,99)^2}} \approx 7,09.$
Найти $\frac{m}{m_0}.$	Ответ: $\frac{m}{m_0} \approx 7,09.$

**№ 1115(1083).**

<p>Дано:  <math>v = 0,9 \text{ с}</math>,  <math>m_0 = 4</math>                  а.е.м.</p>	<p>Решение.  <math display="block">\Delta m = m - m_0 = m_0 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = 4 \text{ а.е.м.} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{1 - (0,9)^2}} - 1 \right) \approx 5,18 \text{ а.е.м.}</math></p>
---	---

Найти $\Delta m$ .	<p>Ответ:  <math>\Delta m = 5,18 \text{ а.е.м.}</math></p>
--------------------	--

**№ 1116(1084).**

<p>Дано:  <math>m_0 = 1</math>                  а.е.м.,  <math>m = 4 \text{ а.е.м.}</math></p>	<p>Решение.  <math display="block">m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; v = c \sqrt{1 - \left( \frac{m_0}{m} \right)^2} = c \sqrt{1 - \left( \frac{1}{4} \right)^2} = 0,968 \text{ с.}</math></p>
--	--

Найти $v$ .	Ответ: $v = 0,968 \text{ с.}$
-------------	-------------------------------

**№ 1117(1085).**

<p>Дано:  <math>\frac{m}{m_0} = 2</math></p>	<p>Решение. <math>m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; v = c \sqrt{1 - \left( \frac{m_0}{m} \right)^2} = c \sqrt{1 - \left( \frac{1}{2} \right)^2} = 0,866 \text{ с.}</math></p>
--	---

Найти $v$ .	Ответ: $v = 0,866 \text{ с.}$
-------------	-------------------------------

**№ 1118(1086).**

<p>Дано:  <math>v = 0,8 \text{ с.}</math></p>	<p>Решение.  <math display="block">m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};</math> <math display="block">\frac{q}{m} = \frac{q}{m_0} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 1,759 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг} \cdot \sqrt{1 - (0,8)^2} =</math> <math display="block">= 1,055 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг.}</math></p>
---	--

Найти $\frac{q}{m}$ .	Ответ: $\frac{q}{m} = 1,055 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг.}$
-----------------------	---

**№ 1119(1087).**

<p>Дано:  <math>P = 3,83 \cdot 10^{26} \text{ Вт}</math>,  <math>t = 1 \text{ с.}</math></p>	<p>Решение.  <math>W = \Delta m \cdot c^2; W = Pt; Pt = \Delta m c^2</math>  <math display="block">\Delta m = \frac{Pt}{c^2} = \frac{3,83 \cdot 10^{26} \text{ Вт}}{(3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2} = 4,3 \cdot 10^9 \text{ кг.}</math></p>
--	---

Найти $\Delta m$ .	Ответ: $\Delta m = 4,3 \cdot 10^9 \text{ кг.}$
--------------------	--

**№ 1120(1088).**

Дано:

$$m = 18 \text{ т} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ кг}, \\ h = 5 \text{ м}.$$

Решение.

$$W = \Delta mc^2; mgh = \Delta mc^2 \\ \Delta m = \frac{mgh}{c^2} = \frac{1,8 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м} / \text{с}^2 \cdot 5 \text{ м}}{(3 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с})^2} = 10^{-11} \text{ кг}.$$

Найти  $\Delta m$ .

Ответ:  $\Delta m = 10^{-11}$  кг.

**№ 1121(1089).**

Дано:

$$k = 10 \text{ кН/м} = 10^4 \text{ Н/м}, \\ x = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}.$$

Решение.  $W = \Delta mc^2; \frac{kx^2}{2} = \Delta mc^2$

$$\Delta m = \frac{kx^2}{2c^2} = \frac{10^4 \text{ Н/м} (0,03 \text{ м})^2}{2 \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с})^2} = 5 \cdot 10^{-17} \text{ кг}.$$

Найти  $\Delta m$ .

Ответ:  $m = 5 \cdot 10^{-17}$  кг.

**№ 1122(1090).**

Дано:

$$m_0 = 9 \text{ т} = 9 \cdot 10^3 \text{ кг}, \\ v = 8 \text{ км/с} = 8 \cdot 10^3 \text{ м/с}.$$

Решение.  $W = \Delta mc^2; \frac{m_0 v^2}{2} = \Delta mc^2$

$$\Delta m = \frac{m_0 v^2}{2c^2} = \frac{9 \cdot 10^3 \text{ кг} (8 \cdot 10^3 \text{ м} / \text{с})^2}{2 \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с})^2} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}.$$

Найти  $\Delta m$ .

Ответ:  $\Delta m = 3,2 \cdot 10^{-3}$  кг.

**№ 1123(н).**

Дано:

$$v = 0,8c$$

Решение.

$$W_k = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right) = 5,5 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}.$$

$$W = m_0 c^2 \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 13,7 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}.$$

Найти  $W, W_k$ .

Ответ:  $W_k = 5,5 \cdot 10^{-14}$  Дж,  $W = 13,7 \cdot 10^{-14}$  Дж.

**№ 1124(н).**

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}, \\ t_1 = 10^\circ \text{C}, \\ t_2 = 100^\circ \text{C}.$$

Решение.  $W = \Delta mc^2; c_T m (t_2 - t_1) = \Delta mc^2$

$$\Delta m = \frac{c_T m (t_2 - t_1)}{c^2} = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot (100^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C})}{(3 \cdot 10^8 \text{ м} / \text{с})^2} = 8,4 \cdot 10^{-12} \text{ кг}.$$

Найти  $\Delta m$ . | Ответ:  $\Delta m = 8,4 \cdot 10^{-12}$  кг.

**№ 1125(1093).**

Дано:  
 $m = 1$  кг,  
 $L = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг.

Решение.  
 $Lm = \Delta mc^2$

$$\Delta m = \frac{Lm}{c^2} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг}}{(3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2} = 3,7 \cdot 10^{-12} \text{ кг.}$$

Найти  $\Delta m$ . | Ответ:  $\Delta m = 3,7 \cdot 10^{-12}$  кг.

**№ 1126(н).**

Дано:  
 $m = 1$  кг,  
 $q = 29 \cdot 10^6$  Дж/кг.

Решение.  
 $qm = \Delta mc^2$ ;

$$\Delta m = \frac{qm}{c^2} = \frac{29 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг}}{(3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2} = 3,2 \cdot 10^{-10} \text{ кг.}$$

Найти  $\Delta m$ . | Ответ:  $\Delta m = 3,2 \cdot 10^{-10}$  кг.

**№ 1127(1095).**

Дано:  
 $v = 0,6$  с.

Решение.

$$W_k = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right);$$

$$W_k = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2 \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{1 - (0,6)^2}} - 1 \right) \approx 2,05 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} =$$

$$= 0,128 \text{ МэВ.}$$

Найти  $W_k$ . | Ответ:  
 $W_k = 0,128$  МэВ.

**№ 1128(1096).**

Дано:  
 $E = 6$  ГэВ =  
 $= 6 \cdot 10^9$  эВ,  
 $m_0 = 5,486 \cdot 10^{-4}$  а.е.м.

Решение.

$$E = (m - m_0)c^2;$$

$$m = \frac{E}{c^2} + m_0 = \frac{6 \cdot 10^9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}}{(3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ а.е.м.}} +$$

$$+ 5,486 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.} \approx 6,44 \text{ а.е.м.}$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{6,44 \text{ а.е.м.}}{5,486 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}} \approx 11700.$$

Найти  $\frac{m}{m_0}$ ,  $m$ . | Ответ:  $m = 6,44$  а.е.м.,  $\frac{m}{m_0} = 11700$ .



**№ 1129(п).**

Дано: E, m <sub>0</sub> , E <sub>α</sub> .	Решение. 1) E = (m - m <sub>0</sub> )c <sup>2</sup> ;
Найти	$\frac{E}{m_0} = \left(\frac{m}{m_0} - 1\right) \cdot c^2; \frac{m}{m_0} = \frac{E}{m_0 c^2} + 1$
1) $\frac{m}{m_0}$ ,	
2) v.	2) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; v = c \sqrt{1 - \left(\frac{m}{m_0}\right)^2}$

**№ 1130(1098).**

Дано: $\frac{m}{m_0} = 2.$	Решение. $W_k = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right);$ $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}};$ $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{m_0}{m}$ $W_k = m_0 c^2 \left( \frac{m}{m_0} - 1 \right) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг } (3 \cdot 10^8 \text{ м/с}^2)^2 \cdot (2 - 1) =$ $= 81,9 \cdot 10^{15} \text{ Дж} = 0,511 \text{ МэВ}.$
Найти W <sub>k</sub> .	Ответ: W <sub>k</sub> = 0,511 МэВ.

**№ 1131(1099).**

Дано: v = 0,8·c, m <sub>0</sub> = 1,67·10 <sup>-27</sup> кг.	Решение. $p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{\sqrt{1 - (0,8)^2}} =$ $= 6,69 \cdot 10^{-19} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$
Найти p.	Ответ: $p = 6,69 \cdot 10^{-19} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### Световые кванты. Действия света

Кроме волновой трактовки света существует также корпускулярная, рассматривающая свет как поток частиц — фотонов. Фотон — это частица, не имеющая массы покоя, но обладающая энергией  $E$ , равной:  $E = h\nu$ , где  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с — постоянная Планка,  $\nu$  — частота излучения света.

Фотоэффектом называется процесс испускания электронов с поверхности вещества под действием света. Формула Эйнштейна для фотоэффекта связывает энергию падающего кванта света  $h\nu$ , работу выхода электрона  $A_{\text{вых}}$  и кинетическую энергию

вылетевшего электрона  $\frac{mv^2}{2}$ :  $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$ . Отметим, что это

уравнение выражает закон сохранения энергии. Положим в формуле Эйнштейна  $\frac{mv^2}{2} = 0$ . Отсюда мы найдем минимальную

частоту  $\nu_0$ , называемую красной границей для фотоэффекта, при которой электрон все еще способен покинуть поверхность

вещества:  $\nu_0 = \frac{A}{h}$ .

Эффектом Комптона называется изменение длины волны рентгеновского излучения при прохождении его через вещество. Пусть  $\lambda$  — длина падающей рентгеновской волны,  $\lambda'$  — длина рентгеновской волны после прохождения через вещество. Тогда изменение длины волны  $\Delta\lambda$  выражается формулой:

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 2\lambda_K \sin^2 \frac{\varphi}{2},$$

где  $\lambda_K = 2,4263 \cdot 10^{-12}$  м — комптоновская длина волны,  $\varphi$  — угол рассеяния падающего излучения.

Экспериментально было обнаружено, что свет при падении на тела оказывает на них давление (Лебедев А.Н.). В корпускулярной теории света давление трактуется как результат передачи импульса фотонов телу.

№ 1132(1100).

Время разрядки электрометра:

- а) увеличится; б) уменьшится; в) увеличится; г) уменьшится; д) не изменится; е) увеличится.

№ 1133(1101).

Надо, освещая пластину, поднести к ней положительно заряженную палочку.

№ 1134(1102).

$$E = A_{\text{вых}} = 4,2 \text{ эВ}$$

№ 1135(1103).

Дано: $\nu_0 = 1,03 \text{ Гц} =$ $= 1,03 \cdot 10^{15} \text{ ГГц},$ $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}.$	Решение. $A_{\text{вых}} = h\nu_0 =$ $= 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot 1,03 \cdot 10^{15} \text{ Гц} = 4,16 \text{ эВ}.$
Найти $A_{\text{вых}}.$	Ответ: $A_{\text{вых}} = 4,26 \text{ эВ}.$

№ 1136(1104).

Дано: $\lambda_0 = 282 \text{ нм} =$ $= 2,82 \cdot 10^{-7} \text{ м},$ $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}.$	Решение. $A_{\text{вых}} = h\nu_0; \nu_0 = \frac{c}{\lambda_0}; A_{\text{вых}} = h \frac{c}{\lambda_0} =$ $= 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{282 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 4,4 \text{ эВ}.$
Найти $A_{\text{вых}}.$	Ответ: $A_{\text{вых}} = 4,4 \text{ эВ}.$

№ 1137(1105).

Дано: $A_{\text{вых}} = 2,2 \text{ эВ},$ $h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}.$	Решение. $A_{\text{вых}} = h\nu_0 = h \frac{c}{\lambda_0};$ $\lambda_0 = \frac{hc}{A_{\text{вых}}} = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{2,2 \text{ эВ}} = 5,64 \cdot 10^{-7} \text{ м} =$ $= 564 \text{ нм}.$
Найти $\lambda_0.$	Ответ: $\lambda_0 = 564 \text{ нм}.$

**№ 1138(1106).**

<p>Дано:  <math>\lambda_1 = 450 \text{ нм} = 4,5 \cdot 10^{-7} \text{ м},</math>  <math>A_{\text{ВЫХ}} = 4,2 \text{ эВ},</math>  <math>h = 4,13 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с}.</math></p>	<p>Решение.  <math>A_{\text{ВЫХ}} = h\nu_0 = h \frac{c}{\lambda_0}</math>  <math>\lambda_0 = \frac{hc}{A_{\text{ВЫХ}}} = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{4,2 \text{ эВ}} = 2,95 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 295 \text{ нм}.</math>                  Так <math>\lambda_1 &gt; \lambda_2</math>, то фотоэффект не возникнет.</p>
<p>Найти <math>\lambda_0</math>.</p>	<p>Ответ: не возникнет.</p>

**№ 1139(1107).**

<p>Дано:  <math>\nu = 1 \text{ ПГц} = 10^{15} \text{ Гц},</math>  <math>A_{\text{ВЫХ}} = 1 \text{ эВ}.</math></p>	<p>Решение.  <math>E = h\nu - A_{\text{ВЫХ}} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1} - 1 \text{ эВ} = 3,136 \text{ эВ}.</math></p>
<p>Найти E.</p>	<p>Ответ: E = 3,136 эВ.</p>

**№ 1140(1108).**

<p>Дано:  <math>\lambda = 200 \text{ нм} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ м},</math>  <math>\lambda_0 = 288 \text{ нм} = 2,88 \cdot 10^{-7} \text{ м}.</math></p>	<p>Решение.  <math>E = h\nu - A_{\text{ВЫХ}} = h\nu - h\nu_0 = h(\nu - \nu_0) = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = \frac{hc(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda_0 \lambda};</math>  <math>E = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} (2,88 \cdot 10^{-7} \text{ м} - 2 \cdot 10^{-7} \text{ м})}{2,88 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 1,9 \text{ эВ}.</math></p>
<p>Найти E.</p>	<p>Ответ: E = 1,9 эВ.</p>

**№ 1141(1109).**

<p>Дано:  <math>A_{\text{ВЫХ}} = 1,8 \text{ эВ},</math>  <math>\nu = 2 \text{ ММ/с} = 2 \cdot 10^6 \text{ м/с}.</math></p>	<p>Решение.  <math>E = h\nu - A_{\text{ВЫХ}} = \frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}};</math>  <math>E = \frac{mv^2}{2}; \quad \frac{mv^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}}</math>  <math>\lambda = \frac{hc}{\frac{mv^2}{2} + A_{\text{ВЫХ}}};</math>  <math>\lambda = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{\frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot (2 \cdot 10^6 \text{ м/с})^2}{2} + 1,8 \text{ эВ}} = 9,43 \cdot 10^{-8} \text{ м} = 94,3 \text{ нм}.</math></p>
<p>Найти <math>\lambda</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\lambda = 94,3 \text{ нм}.</math></p>

**№ 1142(1111).**

Дано: $U=1,5\text{В.}$	Решение. $E=eU=1,6\cdot 10^{-19}\text{ Кл}\cdot 1,5\text{В}==2,4\cdot 10^{-19}\text{ Дж}=1,5\text{эВ.}$
Найти $E$ .	Ответ: $E = 1,5\text{ эВ.}$

**№ 1143(1112).**

Дано: $U = 0,8\text{ В.}$	Решение. $eU = \frac{mv^2}{2};$ $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1,6\cdot 10^{-19}\text{ Кл}\cdot 0,8\text{В}}{9,1\cdot 10^{-31}}} == 0,53\cdot 10^6\text{ м/с} = 0,53\text{ Мм/с.}$
Найти $v$ .	Ответ: $v = 0,53\text{ Мм/с.}$

**№ 1144(1113).**

Дано: $U = 2\text{ В,}$ $A_{\text{ВЫХ}} = 2,9\cdot 10^{-19}\text{ Дж.}$	Решение. $h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv^2}{2} = A_{\text{ВЫХ}} + eU;$ $\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + eU;$ $\lambda = \frac{hc}{A_{\text{ВЫХ}} + eU} = \frac{6,626\cdot 10^{-34}\text{ Дж}\cdot c\cdot 3\cdot 10^8\text{ м/с}}{2,9\cdot 10^{-19}\text{ Дж} + 1,6\cdot 10^{-19}\text{ Кл}\cdot 2\text{В}} \approx= 3,3\cdot 10^{-7}\text{ м} = 330\text{ нм.}$
Найти $\lambda$ .	Ответ: $\lambda = 330\text{ нм.}$

**№ 1145(1114).**

Дано: $\lambda = 100\text{ нм} == 10^{-7}\text{ м,}$ $A_{\text{ВЫХ}} = 7,2\cdot 10^{-19}\text{ Дж.}$	Решение. $h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv^2}{2} = A_{\text{ВЫХ}} + eU;$ $\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ВЫХ}} + eU$ $U = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A_{\text{ВЫХ}}}{e} = \frac{\frac{6,626\cdot 10^{-34}\text{ Дж}\cdot c\cdot 3\cdot 10^8\text{ м/с}}{10^{-7}\text{ м}} - 7,2\cdot 10^{-19}\text{ Дж}}{1,6\cdot 10^{-19}\text{ Кл}} = 7,9\text{В.}$
Найти $U$ .	Ответ: $U = 7,9\text{ В.}$

**№ 1146(1115).**

Дано: $\nu_1 = 390 \text{ ТГц} =$ $= 3,9 \cdot 10^{14} \text{ Гц},$ $U_{31} = 0,5 \text{ В},$ $\nu_2 = 750 \text{ ТГц} =$ $= 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц},$ $U_{32} = 2 \text{ В}.$	Решение. $\begin{cases} h\nu_1 = A_{\text{вых}} + eU_{31} \\ h\nu_2 = A_{\text{вых}} + eU_{32} \end{cases}$ $h\nu_2 - h\nu_1 = eU_{32} - eU_{31}$ $h = \frac{e(U_{32} - U_{31})}{\nu_2 - \nu_1}$ $h = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} (2\text{В} - 0,5\text{В})}{7,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц} - 3,9 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} = 6,7 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}.$
Найти $h$ .	Ответ: $h = 6,7 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}.$

**№ 1147(1116).**

$$h\nu = A_{\text{вых}} + eU_3; U_3(\nu) = \frac{h}{e}\nu - \frac{A_{\text{вых}}}{e};$$

$U_3(\nu)$  — линейная зависимость

Большую работу выхода имеет материал, для которого зависимость  $U_3(\nu)$  выражена графиком II. Точки А и В показывают отношение работы выхода данного материала к элементарному заряду.

**№ 1148(1117).**

Дано: $\lambda_1 = 760 \text{ нм} =$ $= 7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м},$ $\lambda_2 = 380 \text{ нм} =$ $= 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$	Решение. $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ $E_1 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{7,6 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 2,62 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ $E_2 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{3,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}} = 5,23 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}.$
Найти $E$ .	Ответ: $E_1 = 2,62 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}, E_2 = 5,23 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}.$

**№ 1149(1118).**

<p>Дано:  <math>E_1=4140</math> эВ,  <math>E_2=2,07</math> эВ.</p>	<p>Решение.  <math>E=h\nu=\frac{hc}{\lambda}</math>;  <math>\lambda=\frac{hc}{E}</math>;  <math>\lambda_1=\frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{4140 \text{ эВ}} \approx 3 \cdot 10^{-10} \text{ м}</math> — рентгенов-          ское излучение  <math>\lambda_2=\frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{2,07 \text{ эВ}} \approx 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}=600 \text{ нм}</math> — види-          мое излучение..</p>
<p>Найти  <math>\lambda_1, \lambda_2</math>.</p>	<p>Ответ:          а) <math>\lambda_1 = 3 \cdot 10^{-10}</math> м — рентгеновское излучение;          б) <math>\lambda_2 = 600</math> нм — видимое излучение.</p>

**№ 1150(1119).**

<p>Дано:  <math>U = 4</math> В.</p>	<p>Решение.  <math>h\nu=eU</math>;  <math>h \frac{c}{\lambda} = eU</math>;  <math>\lambda = \frac{hc}{eU} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 4 \text{ В}} =</math>  <math>= 3,1 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 310 \text{ нм}</math>.</p>
<p>Найти <math>\lambda</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\lambda = 310</math> нм.</p>

**№ 1151(1120).**

<p>Дано:  <math>m = m_e =</math>  <math>= 9,1 \cdot 10^{-31}</math> кг.</p>	<p>Решение.  <math>h\nu = mc^2</math>;  <math>\nu = \frac{mc^2}{h} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot c} \approx</math>  <math>\approx 1,23 \cdot 10^{20} \text{ Гц}</math>;  <math>\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{1,23 \cdot 10^{20} \text{ Гц}} = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м} =</math>  <math>= 2,43 \text{ пм}</math>.</p>
<p>Найти <math>\nu, \lambda</math>.</p>	<p>Ответ:  <math>\nu = 1,23 \cdot 10^{20} \text{ Гц}, \lambda = 2,43 \text{ пм}</math>.</p>

**№ 1152(1121).**

<p>Дано:  <math>\lambda = 100 \text{ нм} =</math>  <math>= 10^{-7} \text{ м.}</math></p>	<p>Решение.  <math>p = mc = \frac{E}{c} = \frac{E}{\lambda v} = \frac{h\nu}{\lambda} = \frac{h}{\lambda};</math>  <math>p = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{10^{-7} \text{ м}} = 6,626 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.</math></p>
<p>Найти p.</p>	<p>Ответ: <math>p = 6,626 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math></p>

**№ 1153(1122).**

<p>Дано:  <math>E = 3 \text{ эВ} =</math>  <math>= 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}</math></p>	<p>Решение.  <math>p = mc = \frac{E}{c};</math>  <math>p = \frac{4,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 1,6 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.</math></p>
<p>Найти p.</p>	<p>Ответ: <math>p = 1,6 \cdot 10^{-27} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math></p>

**№ 1154(1123).**

<p>Дано:  <math>E_e = E,</math>  <math>\lambda = 200 \text{ нм} =</math>  <math>= 2 \cdot 10^{-7} \text{ м.}</math></p>	<p>Решение.  <math>E_e = \frac{m_e v^2}{2};</math>  <math>E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}; \quad \frac{m_e v^2}{2} = \frac{hc}{\lambda}</math>  <math>v = \sqrt{\frac{2hc}{m_e \lambda}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}}} \approx 1,48 \cdot 10^6 \text{ м/с.}</math></p>
<p>Найти v.</p>	<p>Ответ:  <math>v = 1,48 \cdot 10^6 \text{ м/с.}</math></p>

**№ 1155(1125).**

<p>Дано:  <math>P = 100 \text{ Вт},</math>  <math>n = 5 \cdot 10^{20},</math>  <math>t = 1 \text{ с.}</math></p>	<p>Решение.  <math>P_1 = \frac{P}{n};</math>  <math>P_1 = \frac{E}{t} = \frac{h\nu}{t} = \frac{hc}{\lambda t};</math>  <math>\frac{P}{n} = \frac{hc}{\lambda t}</math>  <math>\lambda = \frac{nhc}{Pt} = \frac{5 \cdot 10^{20} \cdot 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{100 \text{ Вт} \cdot 1 \text{ с}} =</math>  <math>= 9,9 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 0,99 \text{ мкм.}</math></p>
--	--



Найти  $\lambda$ . | Ответ:  $\lambda = 0,99$  мкм.

**№ 1156(1126).**

Дано:

$$\lambda = 0,5 \text{ мкм} =$$

$$= 5 \cdot 10^{-7} \text{ м},$$

$$P_1 = 2,1 \cdot 10^{-17} \text{ Вт},$$

$$P_2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Вт}, t =$$

$$= 1 \text{ с}.$$

Решение.

$$n_1 = \frac{P_1}{P};$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{h\nu}{t} = \frac{hc}{\lambda t}$$

$$n_1 = \frac{P_1 \lambda t}{hc} = \frac{2,1 \cdot 10^{-17} \text{ Вт} \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 1 \text{ с}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 53$$

$$n_2 = \frac{P_2 \lambda t}{hc} = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Вт} \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot 1 \text{ с}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} = 5 \cdot 10^{13}$$

Найти  $n$ .

Ответ:  $n_1 = 53, n_2 = 5 \cdot 10^{13}$ .

**№ 1157(н).**

Световое давление прямо пропорционально четвертой степени температуры излучаемого тела, следовательно  $n = 16$ .

**№ 1158(н).**

Дано:

$$S = 4 \text{ м}^2$$

$$N = 7,74 \cdot 10^{22}$$

$$\lambda = 0,64 \text{ мкм}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

Решение.

$$p = mc = \frac{h}{\lambda}$$

$$P = \frac{Np}{St} = \frac{Nh}{St\lambda} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

Найти  $P$ .

Ответ:  $P = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ .

**№ 1159(1127).**

Не изменится.

**№ 1160(1128).**

Дано:

$$\nu = 10^{19} \text{ Гц}$$

Решение.

$$h\nu = eU;$$

$$U = \frac{h\nu}{e} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 10^{19} \text{ Гц}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} \approx$$

$$\approx 4,1 \cdot 10^4 \text{ В} = 41 \text{ кВ}.$$

Найти  $U$ .

Ответ:  $U = 41 \text{ кВ}$ .

**№ 1161(н).**

Дано:

$U = 20 \text{ кВ.}$

Решение.

$$\lambda = \frac{1,24}{U} = \frac{1,24}{20} = 0,062 \text{ нм} = 62 \text{ пм.}$$

Найти  $\lambda$ .Ответ:  $\lambda = 62 \text{ пм.}$ **№ 1162(1130).**

Дано:

$U = 50 \text{ кВ} =$

$= 5 \cdot 10^4 \text{ В, } I = 2 \text{ мА} =$

$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ А, } n = 5 \cdot 10^{13},$

$\lambda = 0,1 \text{ нм} = 10^{-10} \text{ м,}$

$t = 1 \text{ с.}$

Решение.

$$\eta = \frac{P_{\text{полез}}}{P_{\text{затр}}} \cdot 100\%; P_{\text{затр}} = UI;$$

$$P_{\text{полез}} = n \frac{E}{t} = \frac{nh\nu}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}; \eta = \frac{nhc}{\lambda t UI} \cdot 100\%;$$

$$\eta = \frac{5 \cdot 10^{13} \cdot 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{10^{-10} \text{ м} \cdot 1c \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ В} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ А}} \cdot 100\% = 0,1\%.$$

Найти  $\eta$ .Ответ:  $\eta = 0,1\%$ .**№ 1163(1131).**

Дано:

$\varphi = 60^\circ.$

Решение.

$$\Delta\lambda = 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2};$$

$$\Delta\lambda = 2 \cdot 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м} \cdot \text{Sin}^2 \frac{60^\circ}{2} =$$

$$= 1,21 \cdot 10^{-12} \text{ м} = 1,21 \text{ пм.}$$

Найти  $\Delta\lambda$ .Ответ:  $\Delta\lambda = 1,21 \text{ пм.}$ **№ 1164(1132).**

Дано:

$\lambda = 20 \text{ пм} =$

$= 2 \cdot 10^{-11} \text{ м,}$

$\varphi = 90^\circ.$

Решение.

$$\lambda' - \lambda = 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2}; \lambda' = 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2} + \lambda$$

$$\lambda' = 2 \cdot 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м} \cdot \text{Sin}^2 \frac{90^\circ}{2} + 2 \cdot 10^{-11} \text{ м} =$$

$$= 22,43 \cdot 10^{-12} \text{ м} = 22,43 \text{ пм.}$$

Найти  $\lambda'$ .Ответ:  $\lambda' = 22,43 \text{ пм.}$ **№ 1165(1133).**Дано:  $\varphi = 45^\circ,$ 

$\lambda' = 10,7 \text{ пм} =$

$= 1,07 \cdot 10^{-11} \text{ м.}$

Решение.

$$\lambda' - \lambda = 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2}; \lambda = \lambda' - 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2}$$

$$\lambda = 1,07 \cdot 10^{-11} \text{ м} - 2 \cdot 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м} \cdot \text{Sin}^2 \frac{45^\circ}{2} = 1 \cdot 10^{-11} \text{ м} = 10 \text{ пм.}$$

Найти  $\lambda$ .Ответ:  $\lambda = 10 \text{ пм.}$

**№ 1166(1134).**

<p>Дано:  <math>\Delta\lambda = 0,3 \text{ пм} = 3 \cdot 10^{-13} \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>\Delta\lambda = 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2}</math>; <math>\varphi = 2aRc \text{Sin} \sqrt{\frac{\Delta\lambda}{2\lambda_k}}</math>  <math>\varphi = 2 \cdot aRc \text{Sin} \sqrt{\frac{3 \cdot 10^{-13} \text{ м}}{2 \cdot 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м}}} = 28,8^\circ</math>.</p>
<p>Найти <math>\varphi</math>.</p>	<p>Ответ: <math>\varphi = 28,8^\circ</math>.</p>

**№ 1167(1135).**

<p>Дано:  <math>\lambda' = 2,4 \text{ пм} = 2,4 \cdot 10^{-12} \text{ м}</math>,  <math>\lambda = 2 \text{ пм} = 2 \cdot 10^{-12} \text{ м}</math>.</p>	<p>Решение.  <math>E = h(\nu - \nu') = hc \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \right) = \frac{hc}{\lambda' \lambda} (\lambda' - \lambda)</math>  <math>E = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{2,4 \cdot 10^{-12} \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-12} \text{ м}} \cdot (2,4 \cdot 10^{-12} \text{ м} - 2 \cdot 10^{-12} \text{ м}) \approx 10^5 \text{ эВ} = 0,1 \text{ МэВ}</math>.</p>
<p>Найти E.</p>	<p>Ответ: E = 0,1 МэВ.</p>

**№ 1168(1136).**

<p>Дано:  <math>\lambda = 5 \text{ пм} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ м}</math>,  <math>\varphi = 30^\circ</math>,  <math>\alpha = 60^\circ</math>.</p>	<p>Решение.          а) <math>p_e = \frac{h}{\lambda} \cos \alpha</math>;  <math>p_e = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{5 \cdot 10^{-12} \text{ м}} \cdot \cos 60^\circ = 6,63 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math>          б) <math>p = \frac{h}{\lambda'}</math>; <math>\lambda' = \lambda + 2\lambda_k \text{Sin}^2 \frac{\varphi}{2} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ м} + 2 \cdot 243 \cdot 10^{-12} \text{ м} \cdot \text{Sin}^2 \frac{30^\circ}{2} \approx 5,33 \cdot 10^{-12} \text{ м}</math>  <math>p = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{5,33 \cdot 10^{-12} \text{ м}} = 1,24 \cdot 10^{-22} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math>.</p>
<p>Найти <math>p_e, p</math>.</p>	<p>Ответ: а) <math>6,63 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math>; б) <math>1,24 \cdot 10^{-22} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math>.</p>

**№ 1169(1137).**

<p>Дано:  <math>\lambda = 20 \text{ пм} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ м}</math>,  <math>\varphi = 90^\circ</math>.</p>	<p>Решение.  <math>p_e = \frac{h}{\lambda} \cos \alpha = \frac{h}{\lambda} \cos \frac{\varphi}{2}</math>  <math>p_e = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{2 \cdot 10^{-11} \text{ м}} \cdot \cos \frac{90^\circ}{2} = 4,7 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}</math>.</p>
--	---

Найти $p_e$ .	Ответ: $p_e = 4,7 \cdot 10^{-23} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
---------------	--

№ 1170(1138).

$$p = \frac{E}{c} (1 + k) \text{ — давление света.}$$

Давление света на идеально черную поверхность:  $p_1 = \frac{E}{c} (k = 0)$ .

Давление света на идеально белую поверхность:  $p_2 = \frac{2E}{c} (k = 1)$ ,

таким образом, давление света на идеально белую поверхность в два раза больше.

№ 1171(1139).

Дано:

$$m = 1 \text{ т} = 1000 \text{ кг},$$

$$v = 50 \text{ м/с},$$

$$S = 1000 \text{ м}^2,$$

$$p = 10 \text{ мкПа} =$$

$$= 10^{-5} \text{ Па.}$$

Решение.

$$m \frac{v}{t} = pS;$$

$$t = \frac{mv}{pS} = \frac{1000 \text{ кг} \cdot 50 \text{ м/с}}{10^{-5} \text{ Па} \cdot 1000 \text{ м}^2} = 5 \cdot 10^6 \text{ с} \approx 58 \text{ суток}$$

$$L = \frac{vt}{2} = \frac{50 \text{ м/с} \cdot 5 \cdot 10^6 \text{ с}}{2} = 1,25 \cdot 10^8 \text{ м.}$$

Найти  $t, L$ .

Ответ:

$$t = 58 \text{ суток}, L = 1,25 \cdot 10^8 \text{ м.}$$

## Атом и атомное ядро

Атом состоит из положительно заряженного ядра и электронов, движущихся вокруг него. Рассмотрим модель атома Бора. В ее основе лежат следующие предположения (постулаты Бора):

Существуют стационарные орбиты, при вращении на которых электрон не излучает.

При переходе электрона с одной стационарной орбиты на другую выделяется или поглощается квант энергии  $h\nu$ :  $E_n - E_m = h\nu$ , где  $E_n$  и  $E_m$  — энергии электрона на  $n$ -ой и  $m$ -ой орбитах.

Атомная модель Бора находится в противоречии с классической теорией, где электрон, движущийся с ускорением, излучает всегда. Модель Бора позволяет количественно описывать только атом водорода. Из постулатов Бора можно вывести формулу

Бальмера:  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$ , где  $\lambda$  — длина волны излучения,  $R_H =$

$1,097 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{м}}$  — постоянная Ридберга для водорода,  $n$  и  $m$  — номера энергетических орбит.

Ядро состоит из нейтронов и протонов. Протон — это положительно заряженная частица с зарядом, равным по модулю заряду электрона, и массой примерно в 1800 раз большей массы электрона. Нейтрон — это электрически нейтральная частица с массой примерно равной массе протона.

Большинство ядер стабильны, но в природе существуют ядра, способные превращаться в другие. Такие ядра называют радиоактивными. К основным типам радиоактивных превращений относят:  $\alpha$  — распад (излучение ядра гелия),  $\beta$  — распад (излучение электрона),  $\gamma$  — распад (излучение  $\gamma$  — кванта).

Пусть в начальный момент времени было  $N_0$  ядер. Через время  $T$  в результате радиоактивного распада ядер стало  $N_0/2$ . Время  $T$  называется периодом полураспада. Количество ядер  $N$  через

время  $t$  выражается формулой:  $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ .

Энергия связи ядра  $E_{CB}$  определяется работой, которую нужно совершить, чтобы расщепить ядро на нейтроны и протоны. Она выражается формулой:  $E_{CB} = \Delta mc^2$ , где дефект массы  $\Delta m = Zm_p + Nm_n - M$ ,  $Z$  — число протонов массы  $m_p$ ,  $N$  — число нейтронов массы  $m_n$ ,  $M$  — масса ядра,  $c$  — скорость света.

№ 1172(1140).

Энергия излученных фотонов меньше.

№ 1173(1141).

Дано: $k = 4, n = 2,$ $E = 2,55 \text{ эВ}.$	Решение. $\lambda = \frac{1}{R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2}\right)} = \frac{1}{1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)} = 4,86 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 486 \text{ нм}.$
Найти $\lambda$ .	Ответ: $\lambda = 486 \text{ нм}.$

№ 1174(1142).

Дано: $\Delta E = 4,9 \text{ эВ}.$	Решение. $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda};$ $\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{4,9 \text{ эВ}} = 2,53 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 253 \text{ нм}.$
Найти $\lambda$ .	Ответ: $\lambda = 253 \text{ нм}.$

№ 1175(1143).

Дано: $E = 14,53 \text{ эВ}.$	Решение. $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda};$ $\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{14,53 \text{ эВ}} = 8,53 \cdot 10^{-8} \text{ м} = 85,3 \text{ нм}.$
Найти $\lambda$ .	Ответ: $\lambda = 85,3 \text{ нм}.$

№ 1176(1144).

Дано: $E_1 = 21,6 \text{ эВ},$ $E_2 = 41 \text{ эВ},$ $E_3 = 64 \text{ эВ},$ $\lambda = 25 \text{ нм} = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}.$	Решение. $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot c \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{2,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}} = 49,6 \text{ эВ}$ Данная длина волны может вызвать однократную и двукратную ионизацию, так как энергия фотона $49,6 \text{ эВ}.$
---	--

Найти E. | Ответ: E = 49,6 эВ.

**№ 1177(1145).**

Дано:  
 $n_1 = 1, k_1 = 3,$   
 $n_2 = 4, k_2 = 2.$

Решение.

$$\frac{E_{21}}{E_{11}} = \frac{k_1^2}{n_1^2} = 3^2 = 9; \quad \frac{E_{22}}{E_2} = \frac{k_2^2}{n_2^2} = \frac{2^2}{4^2} = \frac{1}{4}.$$

Найти  $\frac{E_{21}}{E_{11}}, \frac{E_{22}}{E_{12}}.$

Ответ: увеличится в 9 раз; уменьшится в 4 раза.

**№ 1178(1146).**

Дано:  
 $n_1 = 3, k_1 = 2,$   
 $n_2 = 2,$   
 $k_2 = 1.$

Решение.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R \frac{n^2 - k^2}{n^2 k^2};$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_1^2 k_1^2 (n_2^2 - k_2^2)}{n_2^2 k_2^2 (n_1^2 - k_1^2)} = \frac{3^2 \cdot 2^2 \cdot (2^2 - 1^2)}{2^2 \cdot 1^2 \cdot (3^2 - 2^2)} = 5,4.$$

Найти  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}.$

Ответ: = 5,4.

**№ 1179(1147).**

Дано:  
 $\lambda_1 = 656 \text{ нм} =$   
 $= 6,56 \cdot 10^{-7} \text{ м}.$

Решение.

$$\lambda_2 = \frac{1}{R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = \frac{1}{1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right)} = 4,86 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 486 \text{ нм}$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right)} = \frac{1}{1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{25} \right)} = 4,34 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 434 \text{ нм}$$

$$\lambda_4 = \frac{1}{R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right)} = \frac{1}{1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right)} = 4,1 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 410 \text{ нм}.$$

Найти  $\lambda_2, \lambda_3,$   
 $\lambda_4.$

Ответ:  $\lambda_2 = 486 \text{ нм}, \lambda_3 = 434 \text{ нм}, \lambda_4 = 410 \text{ нм}.$

**№ 1180(1148).**

Дано:

$n = 2, k = 4,$

$\lambda = 486,13 \text{ нм} = 4,8613 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$

Решение.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right);$$

$$R_H = \frac{1}{\lambda \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)} = \frac{1}{4,8613 \cdot 10^{-7} \text{ м} \cdot \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = 1,0971 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}.$$

Найти  $R$ .

Ответ:  $R_H = 1,0971 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ .

**№ 1181(1149).**

121,5 нм

**№ 1182(1150).**

Меньше или равным 92,1 нм

**№ 1183(1151).**

2,14 Мм/с.

**№ 1184(1152).**

Фотоны коротких длин волн возбуждают атомы люминофора, которые, возвращаясь в невозбужденное состояние, проходят промежуточные уровни энергии.

**№ 1185(1153).**

Возбужденные атомы раствора проходят промежуточные энергетические состояния, излучая видимый свет.

**№ 1186(1154).**

Дано:

$P = 1 \text{ кВт} = 10^3 \text{ Вт,}$

$\tau = 5 \text{ мкс} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ с,}$

$n = 200, t = 1 \text{ с,}$

$\eta = 0,1.$

Решение.

$E = \eta P \tau = 0,1 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ с} =$

$= 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 0,5 \text{ мДж}$

$P_1 = \frac{E}{\tau} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}}{5 \cdot 10^{-6} \text{ с}} = 100 \text{ Вт.}$

Найти  $E, P_1$ .

Ответ:  $E = 0,5 \text{ мДж}, P_1 = 100 \text{ Вт.}$



**№ 1187(1155).**

<p>Дано:  <math>\lambda = 630 \text{ нм} = 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ м},</math>  <math>P = 40 \text{ мВт} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Вт},</math>  <math>t = 1 \text{ с}.</math></p>	<p>Решение.  <math>N = \frac{E}{E_{\Phi}};</math>  <math>E = Pt = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}</math>  <math>E_{\Phi} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{6,3 \cdot 10^{-7} \text{ м}} \approx 3,155 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}.</math>  <math>N = \frac{4 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}}{3,155 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}} \approx 1,3 \cdot 10^{17}.</math></p>
Найти $N$ .	Ответ: $N = 1,3 \cdot 10^{17}.$

**№ 1188(1156).**

<p>Дано:  <math>t = 1 \text{ мкс} = 10^{-6} \text{ с},</math>  <math>E_1 = 0,1 \text{ Дж},</math>  <math>\varphi = 2 \text{ мрад} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ рад},</math>  <math>R = 6 \text{ м},</math>  <math>I_2 = 1,36 \text{ кВт/м}^2 = 1,36 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2.</math></p>	<p>Решение.  <math>I_1 = \frac{E_1}{St}; S = \pi (R\alpha)^2; I_1 = \frac{E_1}{\pi(r\alpha)^2 t}</math>  <math>I_1 = \frac{0,1 \text{ Дж}}{3,14(6 \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ рад})^2 \cdot 10^{-6} \text{ с}} = 2,21 \cdot 10^8 \text{ Вт/м} \approx 220 \text{ кВт/м}^2.</math></p>
Найти $I_1$ .	Ответ: $I_1 = 221 \text{ кВт/м}^2.$

**№ 1189(1157).**

**Снизу вверх (определяется правилом левой руки).**

**№ 1190(1158).**

<p>Дано:  <math>R = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м},</math>  <math>B = 8,5 \text{ мТл} = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}.</math></p>	<p>Решение.  <math>F_{\text{л}} = F_{\text{ц.с.}}; e\nu B = m \frac{v^2}{R};</math>  <math>\nu = \frac{eRB}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}} \approx 6 \cdot 10^7 \text{ м/с}.</math></p>
Найти $\nu$ .	Ответ: $\nu = 6 \cdot 10^7 \text{ м/с}.$

**№ 1191(1159).**

**Счетчик регистрирует радиоактивное излучение космических лучей.**

**№ 1192(1160).**

**Индукция магнитного поля направлена от наблюдателя за плоскость чертежа.**

№ 1193(1161).

Потому что свинец поглощает заряженные частицы и тем самым позволяет избежать опасного излучения.

№ 1194(1162).

Кобальтовая пушка работает без источника тока, менее громоздка, проникающая способность  $\gamma$  — лучей выше, чем рентгеновских.

№ 1195(1163).

В верхних слоях атмосферы.

№ 1196(н).

Дано: $v = 15 \text{ Мм/с} =$ $= 1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с},$ $L = 3,3 \text{ см} =$ $= 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$	Решение. $E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{6,64 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с})^2}{2} =$ $= 7,47 \cdot 10^{-13} \text{ Дж} \approx 4,7 \text{ МэВ}$ $L = \frac{vt}{2};$ $t = \frac{2l}{v} = \frac{2 \cdot 3,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}} = 4,4 \cdot 10^{-9} \text{ с} = 4,4 \text{ нс}$ $a = \frac{v}{t} = \frac{1,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}}{4,4 \cdot 10^{-9} \text{ с}} = 3,4 \cdot 10^{15} \text{ м/с}^2.$
---	--

Найти  $E_k, t, a$ . | Ответ:  $E_k = 4,7 \text{ МэВ}, t = 4,4 \text{ нс}, a = 3,4 \cdot 10^{15} \text{ м/с}^2.$

№ 1197(1165).

В результате  $\alpha$  — распада.  ${}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{92}^{235}\text{U}$

№ 1198(1166).

В результате  $\beta$  — распада.  ${}_{92}^{238}\text{Na} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{12}^{22}\text{Mg}$

№ 1199(1167).

${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_2^3\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th}$ .  ${}_{82}^{209}\text{Pb} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{83}^{209}\text{Bi}$

№ 1200(1168).

${}_{92}^{226}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{222}\text{Rn}$ . Импульсы образовавшихся ядер одинаковы,

а энергия  ${}_2^4\text{He}$  в  $\frac{222}{4} = 55,5$  раза больше энергии  ${}_{90}^{222}\text{Rn}$ .

**№ 1201(1169).**

Дано: $t = \frac{T}{2}$	Решение. $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}} = N_0 \cdot 2^{-\frac{T}{2T}} = \frac{N_0}{\sqrt{2}};$ $N_{\text{расп}} = N_0 - N = N_0 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right); \frac{N_{\text{расп}}}{N_0} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,29.$
Найти $\frac{N_{\text{расп}}}{N_0}$	Ответ: 0,29.

**№ 1202(1170).**

Дано: $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{4},$ $t = 8 \text{ суток.}$	Решение. $\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8}{T}}; \frac{N}{N_0} = \frac{1}{4}; \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8}{T}} = \frac{1}{4}; \frac{8}{T} = 2; T = \frac{8}{2} = 4 \text{ суток.}$
Найти T.	Ответ: T = 4 суток.

**№ 1203(н).**

Дано: t, T.	Решение.
Найти $\frac{N}{N_0} \cdot 100\%.$	$\frac{N}{N_0} \cdot 100\% = 2^{-\frac{t}{T}} \cdot 100\%$

**№ 1204(1172).**

**Порядковый номер элемента показывает число протонов в ядре. Число нейтронов находят вычитанием из массового числа порядкового номера.**

${}_{11}^{23}\text{Na}$  — 11 протонов, 12 нейтронов;

${}_{9}^{19}\text{F}$  — 9 протонов, 10 нейтронов

${}_{47}^{107}\text{Ag}$  — 47 протонов, 60 нейтронов;

${}_{96}^{247}\text{Cm}$  — 96 протонов, 151 нейтрон

${}_{101}^{257}\text{Mg}$  — 101 протон, 156 нейтронов.

**№ 1205(1173).**

${}_{10}^{20}\text{Ne}$  — 10 протонов, 10 нейтронов;

${}_{10}^{21}\text{Ne}$  — 10 протонов, 11 нейтронов

${}_{10}^{22}\text{Ne}$  — 10 протонов, 12 нейтронов.

№ 1206(1174).

Порядковый номер  $Z$  и массовое число  $M$  не изменяются, масса уменьшается на массу  $\gamma$  — кванта.

№ 1207(1175).

При выбрасывании из ядра протона  $\left({}_1^1p\right)$   $Z$  и  $M$  уменьшаются

на 1. При выбрасывании из ядра нейтрона  $\left({}_0^1n\right)$   $Z$  не изменяется,

$M$  уменьшается на 1.

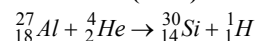
№ 1208(1176).

Дано: $Z, A, m_p, m_n, m_x.$	Решение.
Найти $E_{\text{св}}, \frac{E_{\text{св}}}{A}.$	${}_Z^A X$ — элемент $X$ с порядковым номером $Z$ и атомной массой $A$ $m_p$ — масса одного протона (а.е.м) $m_n$ — масса одного нейтрона (а.е.м) $m_x$ — масса ядра элемента $X$ (а.е.м) $\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m_x; E_{\text{св}} = \Delta m \cdot 931$ (МэВ).

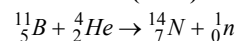
№ 1209(1177).

Дано: ${}_{7}^{14}\text{N}, Z = 7,$ $A = 14.$	Решение. $\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m_N$ $\Delta m = 7 \cdot 1,00783 \text{ а.е.м.} + 7 \cdot 1,00866 \text{ а.е.м.} - 14,00307 \text{ а.е.м.} = 0,11236 \text{ а.е.м.}$ $E = \Delta m \cdot 931(\text{МэВ}) = 0,11236 \cdot 931(\text{МэВ}) = 105 \text{ МэВ.}$
Найти $E.$	Ответ: $E = 105 \text{ МэВ.}$

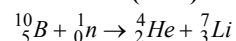
№ 1210(1178).



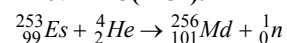
№ 1211(1179).



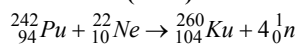
№ 1212(1180).



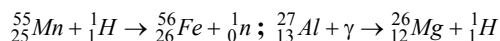
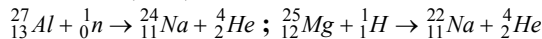
№ 1213(1181).



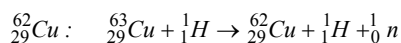
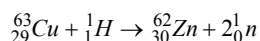
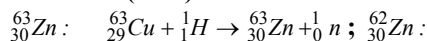
**№ 1214(1182).**



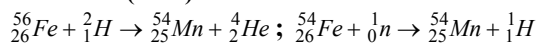
**№ 1215(1183).**



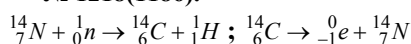
**№ 1216(1184).**



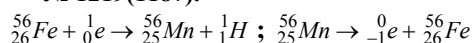
**№ 1217(1185).**



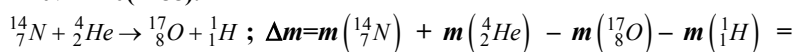
**№ 1218(1186).**



**№ 1219(1187).**



**№ 1220(1188).**

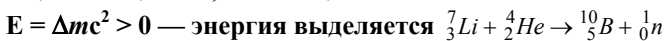


$$= (14,00307 + 4,0026 - 1,00783 - 16,99913) \text{ а.е.м} = -0,00129 \text{ а.е.м}$$



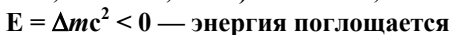
$$\Delta m = m({}_3^6\text{Li}) + m({}_1^1\text{H}) - m({}_2^4\text{He}) - m({}_2^3\text{He}) = (6,01513 + 1,00783 -$$

$$- 4,0026 - 3,01602) \text{ а.е.м} = 0,00434 \text{ а.е.м}$$

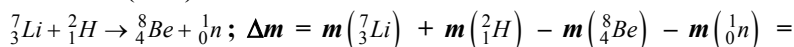


$$\Delta m = m({}_3^7\text{Li}) + m({}_2^4\text{He}) - m({}_{5}^{10}\text{B}) - m({}_0^1n) = (7,01601 + 4,0026 -$$

$$- 10,01294 - 1,00866) \text{ а.е.м} = -0,00299 \text{ а.е.м}$$



**№ 1221(1189).**



$$= (7,01601 + 2,0141 - 8,00531 - 1,00866) \text{ а.е.м} = 0,01614 \text{ а.е.м}$$

$$E = \Delta m \cdot 931 = 0,01614 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м} = 15 \text{ МэВ}$$

№ 1222(1190).

$${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}; \Delta m = m({}^7_3\text{Li}) + m({}^1_1\text{H}) - 2m({}^4_2\text{He}) = (7,01601 + 1,00783 - 2 \cdot 4,0026) \text{ а.е.м} = 0,01864 \text{ а.е.м}$$

$$E = \Delta m \cdot 931 = 0,01864 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м} \approx 15 \text{ МэВ}$$

№ 1223(1191).

$${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}; \Delta m = m({}^7_3\text{Li}) + m({}^4_2\text{He}) - m({}^{10}_5\text{B}) - m({}^1_0\text{n}) = (7,01601 + 4,0026 - 10,01294 - 1,00866) \text{ а.е.м} = -0,00299 \text{ а.е.м}$$

$$E = |\Delta m| \cdot 931 = 0,00299 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м} \approx 2,8 \text{ МэВ}$$

№ 1224(1192).

$${}^{15}_7\text{N} + {}^1_1\text{P} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^4_2\text{He}; \Delta m = m({}^{15}_7\text{N}) + m({}^1_1\text{P}) - m({}^{12}_6\text{C}) - m({}^4_2\text{He}) = (15,00011 + 1,00728 - 12,00000 - 4,00260) \text{ а.е.м} = 0,00479 \text{ а.е.м}$$

$$E = \Delta m \cdot 931 = 0,00479 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м} \approx 4,5 \text{ МэВ}$$

Полезный энергетический выход ядерной реакции равен 4,5 МэВ – 1,2 МэВ = 3,3 МэВ

№ 1225(1193).

$${}^{11}_5\text{B} + {}^1_1\text{P} \rightarrow 3 {}^4_2\text{He}; \Delta m = m({}^{11}_5\text{B}) + m({}^1_1\text{P}) - 3m({}^4_2\text{He}) = (11,00931 + 1,00728 - 3 \cdot 4,0026) \text{ а.е.м} = 0,00879 \text{ а.е.м}$$

$$E = \Delta m \cdot 931 = 0,00879 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м} \approx 8,2 \text{ МэВ}$$

№ 1226(1194).

$$E = 200 \text{ МэВ} \cdot \frac{84\%}{100\%} = 168 \text{ МэВ};$$

$$p_{\text{Ba}} = p_{\text{Kr}}; m_{\text{Ba}} v_{\text{Ba}} = m_{\text{Kr}} v_{\text{Kr}}; \frac{m_{\text{Ba}}}{m_{\text{Kr}}} = \frac{v_{\text{Kr}}}{v_{\text{Ba}}}$$

$$\begin{cases} \frac{E_{\text{Ba}}}{E_{\text{Kr}}} = \frac{m_{\text{Ba}} v_{\text{Ba}}^2}{m_{\text{Kr}} v_{\text{Kr}}^2} = \frac{m_{\text{Ba}} \cdot m_{\text{Ba}}^2}{m_{\text{Kr}} \cdot m_{\text{Kr}}^2} = \frac{m_{\text{Kr}}}{m_{\text{Ba}}} = \frac{84}{137} \approx 0,61; \\ E_{\text{Ba}} + E_{\text{Kr}} = E \end{cases}$$

$$E_{\text{Ba}} = 0,61 E_{\text{Kr}}$$

$$0,61 E_{\text{Kr}} + E_{\text{Kr}} = E; E_{\text{Kr}} = \frac{E}{1,61} = \frac{168 \text{ МэВ}}{1,61} = 104 \text{ МэВ};$$

$$E_{\text{Ba}} = 0,61 E_{\text{Kr}} = 0,61 \cdot 104 \text{ МэВ} \approx 64 \text{ МэВ}.$$

№ 1227(1195).

В углероде.

№ 1228(1196).

$E_1 = 200 \text{ МэВ};$

$$E = E_1 \cdot \frac{m({}^{235}_{92}\text{U})}{M({}^{235}_{92}\text{U})} \cdot N_A = 200 \text{ МэВ} \cdot \frac{10^{-3} \text{ кг}}{235 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \approx$$

$$\approx 5,12 \cdot 10^{23} \text{ МэВ} \approx 8,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж} \approx 2,3 \text{ МВт} \cdot \text{ч};$$

$E = Q; E = qm;$

$$m = \frac{E}{q} = \frac{8,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж}}{29 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}} \approx 2,8 \cdot 10^4 \text{ кг} = 2,8 \text{ т.}$$

№ 1229(1197).

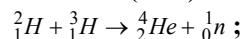
Вспользуемся решением задачи № 1196.

Энергия, которая освобождается в реакторе при сжигании 220 г изотопа при выходе энергии в 25%, равна:

$$E = 8,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж/ч} \cdot 220 \text{ г} \cdot 0,25 = 4,51 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{4,51 \cdot 10^{12} \text{ Дж}}{24 \cdot 3600 \text{ с}} = 5,2 \cdot 10^7 \text{ Вт} \approx 52 \text{ МВт.}$$

№ 1230(1198).



$$\Delta m = m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - m({}^1_0\text{n}) = \\ = (2,0141 + 3,01602 - 4,0026 - 1,00866) \text{ а.е.м} = \\ = 0,01886 \text{ а.е.м}$$

$$E = \Delta m \cdot 931 = 0,01886 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м} \approx 17,6 \text{ МэВ}$$

№ 1231(1199).

Слой толщиной  $h$  ослабляет ионизирующее излучение в 2 раза.

Слой толщиной  $H = nh$  ослабляет излучение в  $\frac{2 \cdot 2 \cdot \dots \cdot 2}{n \text{ раз}} = 2^n$  раз.

№ 1232(1200).

$$\text{В } 2^{\frac{30}{3}} = 2^{10} = 1024 \text{ раз.}$$

№ 1233(1201).

$$2^n = 128 = 2^7;$$

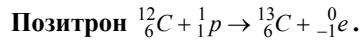
$$n = 7;$$

$$H = nh = 7 \cdot 2 \text{ см} = 14 \text{ см.}$$

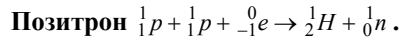
№ 1234(1202).

Безопасно, так как поглощенная доза за год равна  $200 \cdot 6 \cdot 7 \text{ (мкРг)} = 8,4 \text{ мГр}$ , что меньше предельно допустимой дозы.

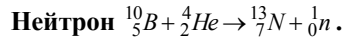
№ 1235(1203).



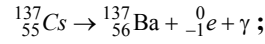
№ 1236(1204).



№ 1237(1205).



№ 1238(1206).



$$\nu = \frac{E}{h} = \frac{0,66 \cdot 10^6 \text{ЭВ}}{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ЭВ} \cdot c} = 1,6 \cdot 10^{20} \text{ Гц.}$$

№ 1239(1207).

$${}^1_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + \gamma; \Delta m = m({}^1_1H) + m({}^3_1H) - m({}^4_2He) =$$

$$= (1,00783 + 3,01605 - 4,0026) \text{ а.е.м} = 0,02128 \text{ а.е.м}$$

$$E = \Delta m \cdot 931 = 0,02128 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} \approx 19,822 \text{ МэВ}$$

$$\Delta E = 19,812 \text{ МэВ} - 19,7 \text{ МэВ} = 0,112 \text{ МэВ}; \Delta E = h\nu;$$

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{0,112 \cdot 10^6 \text{ЭВ}}{4,136 \cdot 10^{-15} \text{ЭВ} \cdot c} \approx 3 \cdot 10^{20} \text{ Гц.}$$

№ 1240(1208).

$${}^2_1H + \gamma \rightarrow {}^1_1H + {}^1_0n; \Delta m = m({}^2_1H) - m({}^1_1H) - m({}^1_0n) = (2,0141 - 1,00783 -$$

$$- 1,00866) \text{ а.е.м} = - 0,00239 \text{ а.е.м}$$

$$E_\gamma = -\Delta m \cdot 931 = 0,00239 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = 2,2 \text{ МэВ.}$$

№ 1241(1209).

$${}^2_1H + \gamma \rightarrow {}^1_1p + {}^1_0n; \Delta m = m({}^2_1H) - m({}^1_1p) - m({}^1_0n) = (2,0141 - 1,00728 -$$

$$- 1,00866) \text{ а.е.м} = - 0,00184 \text{ а.е.м}$$

$$E_k = -\Delta m \cdot 931 = 0,00184 \text{ а.е.м} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = 1,7 \text{ МэВ}$$

№ 1242(1210).

$${}^0_{-1}e + {}^0_{+1}e \rightarrow 2\gamma; \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{ch}{E} = \frac{ch}{mc^2} = \frac{h}{mc} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot c}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} =$$

$$= 2,4 \cdot 10^{-12} \text{ м} = 2,4 \text{ пм}$$



№ 1243(1211).

$$\nu = \frac{E}{h} = \frac{mc^2}{h} = \frac{264,3 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}} = 2,9 \cdot 10^{23} \text{ Гц}.$$