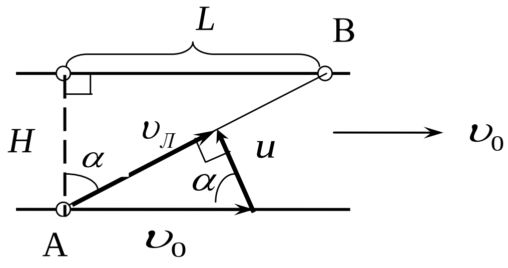
## Решение типового варианта

**Задача 1**

Пусть ширина реки равна $H$, а расстояние, на которое снесёт лодку вниз по течению за время переправы, равно $L$. Скорость лодки относительно берега $\upsilon_Л$ будет направлена от точки А к точке В. Она складывается из скорости лодки $u$ относительно воды и скорости течения реки $\upsilon_o$. То есть $\vec{\upsilon}_Л = \vec{u} + \vec{\upsilon}_o$.




Расстояние, на которое снесёт лодку вниз по течению за время переправы, будет минимальным, если вектор $\vec{u}$ будет перпендикулярен вектору $\vec{\upsilon}_Л$, т.е. $\vec{u} \perp \vec{\upsilon}_Л$. Тогда, как видно из рисунка, $\frac{H}{L} = \frac{u}{\upsilon_Л}$, откуда

$$L = H\frac{\upsilon_Л}{u} = H\frac{\sqrt{\upsilon_0^{\,2} - u^2}}{u} = H\frac{\sqrt{4u^2 - u^2}}{u} = H\sqrt{3} = 1{,}73\ км.$$

**Ответ:** $\boxed{L = H\frac{\sqrt{\upsilon_0^{\,2} - u^2}}{u} = 1{,}73\ км}$.

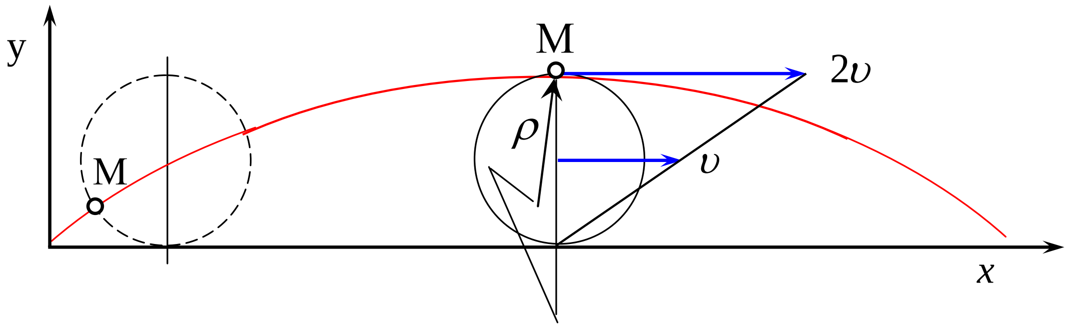
**Задача 2**

1. Кинетическая энергия тела $E_0 = \frac{P^2}{2m} = \frac{(F\Delta t)^2}{2m}$. (1)
2. Из (1) выразим массу $m = \frac{(F\Delta t)^2}{2E_0}$.
3. К концу второй секунды движения кинетическая энергия тела станет равна
$$E_0 = \frac{(F\cdot 2\Delta t)^2}{2m} = \frac{(F\cdot 2\Delta t)^2}{2(F\Delta t)^2}2E_0 = 4E_0.$$
4. Приращение кинетической энергии за вторую секунду
$$\Delta E = E - E_0 = 4E_0 - E_0 = 3E_0 = 3\cdot 10 = 30\,Дж.$$

**Ответ:** $\boxed{\Delta E = E - E_0 = 30\,Дж}$.

**Задача 3**

Ускорение муравья в системе отсчёта, связанной с центром обруча, который катится по горизонтальной поверхности, является центростремительным и равно $\alpha_1 = \frac{\upsilon^2}{R}$. В вершине циклоиды скорость точки М равна $2\upsilon$. Ускорение муравья в системе отсчёта, связанной с точкой касания обруча с горизонтальной поверхностью, может быть представлено в виде $\alpha_2 = \frac{(2\upsilon)^2}{\rho}$. Так как $a_1 = \alpha_2$, то $\frac{\upsilon^2}{R} = \frac{(2\upsilon)^2}{\rho}$. Отсюда $\rho = \frac{(2\upsilon)^2\cdot R}{\upsilon^2} = 4R$. При $R$ = 0,5, $\rho = 2м$

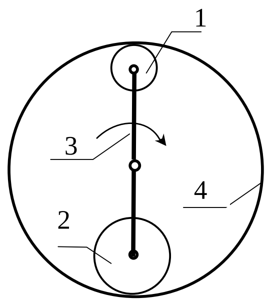



**Ответ:** $\boxed{\rho = 2\ м}$.

**Задача 4**

Угол поворота φ шестерни 1 за время t $\varphi = \left(\frac{R}{r_1} - 1\right)\omega \cdot t$,

где $\omega$ - угловая скорость кривошипа 3, $R$ – радиус колеса 4, $r_1$ – радиус шестерни 1.




Отношение $\frac{R}{r_1} = \frac{z_4}{z_1}$. Так как $\omega\, t = k \cdot 2\pi$, где $k$ – число оборотов кривошипа. По условию $k$ = 2, тогда $\omega\, t = 2 \cdot 2\pi$, следовательно, число оборотов шестерни 1

$$n_1 = \frac{\varphi}{2\pi} = \left(\frac{z_4}{z_1} - 1\right) \cdot k = 8.$$

Угол поворота φ шестерни 2 за время t $\varphi = \left(\frac{R}{r_2} - 1\right)\omega \cdot t$, где $\omega$ - угловая скорость кривошипа. Отношение $\frac{R}{r_2} = \frac{z_4}{z_2}$. Так как $\omega\, t = k \cdot 2\pi$, где k – число оборотов кривошипа. По условию k = 2 , тогда $\omega\, t = 2 \cdot 2\pi$, следовательно, число оборотов шестерни 2

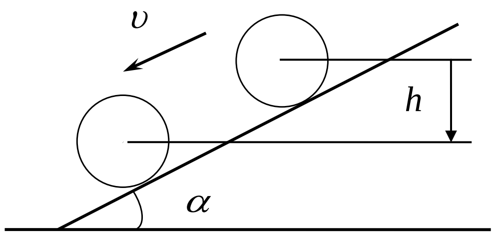
$$n_2 = \frac{\varphi}{2\pi} = \left(\frac{z_4}{z_2} - 1\right) \cdot k = 4.$$

Отношение числа оборотов шестерни 1 к числу оборотов шестерни 2 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{8}{4} = 2.$

**Ответ:** $\boxed{\frac{n_1}{n_2} = 2}$.

**Задача 5**

Брусок и обруч будут двигаться, не обгоняя друг друга, если ускорение бруска и ускорение центра масс обруча будут равны между собой.




Запишем второй закон Ньютона для бруска:

$m\alpha_1 = mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha$, (1), где $\mu$ - коэффициент трения между бруском и плоскостью.

Из (1) выразим $a_1 = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$ (2) .

Ускорение центра масс обруча $a_2$ найдём, используя закон сохранения энергии и кинематические соотношения

$mgh = m\upsilon^2$ (3),

$h = \dfrac{\upsilon^2}{2a_2}\sin\alpha$ (4).

Из полученных соотношений найдём $a_2 = \dfrac{g}{2}\sin\alpha$. Приравняв его к (2), получим $\dfrac{g}{2}\sin\alpha = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$, откуда $\mu = 0{,}5tg\alpha$. Для $\alpha = 45^0$, $\mu = 0{,}5$.

**Ответ:** $\boxed{\mu = 0{,}5}$ **.**

**Задача 6**

Количество теплоты, полученное газом при адиабатическом расширении, равно нулю. Работа, совершённая газом, $A = P_2\Delta V$ , поэтому $\Delta U + P_2\Delta V = 0$ .

Так как $\Delta UV = c_V(T_2 - T_1)$, то $c_V(T_2 - T_1) + P_2(V_2 - V_1) = 0$.

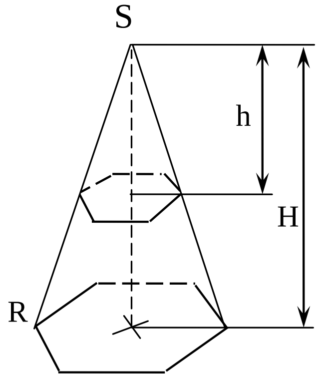
Так как $P_2V_2 = RT_2$ , то $T_2(c_V + R) = c_VT_1 + P_2V_1$, где $P_2 = 0{,}5P_1$. Тогда

$$T_2 = \frac{c_VT_1 + 0{,}5P_1V_1}{c_V + R} = \frac{1{,}5RT_1 + 0{,}5P_1V_1}{1{,}5R + R} = \frac{2P_1V_1}{2{,}5R} = \frac{2\cdot 4\cdot 10^5\cdot 10\cdot 10^{-3}}{2{,}5\cdot 8{,}31} \approx 385K$$

**Ответ:** 385 К.

**Задача 7**

Пусть V, V′, Q, Q′, - объёмы и заряды конуса SR и SR′ соответственно. Так как конусы подобны и их заряды пропорциональны объёмам, а объёмы – кубу сходственных высот, то $\frac{V}{V'}=\frac{Q}{Q'}=\frac{H^3}{h^3}$. До того, как часть исходного конуса отрезали, потенциал $\varphi_0$ в точке S складывался из потенциала $\varphi'$ отрезанной части конуса и потенциала $\varphi''$ оставшейся части - усечённого конуса, то есть $\varphi_0=\varphi'+\varphi''$. Потенциал, создаваемый в точке S каждым из конусов, прямо пропорционален их заряду и обратно пропорционален их характерному линейному размеру - высоте конуса. Поэтому




$\frac{\varphi_0}{\varphi'}=\frac{\frac{Q}{H}}{\frac{Q'}{h}}=\frac{H^2}{h^2}$. Из двух последних уравнений получаем: $\varphi''=\varphi_0-\varphi'=\left(1-\frac{h^2}{H^2}\right)\varphi_0$.

При h = H/3, $\varphi''=\left(1-\frac{h^2}{H^2}\right)\varphi_0=\left(1-\frac{H^2}{9\cdot H^2}\right)\varphi_0=\frac{8}{9}\varphi_0$.

При $\varphi_0=9\,В$, получим $\varphi''=\frac{8}{9}\cdot 9=8\,В$.

**Ответ:** $\boxed{\varphi''=\left(1-\frac{h^2}{H^2}\right)\varphi_0=8\ \ В}$.

**Задача 8**

Внутренняя энергия газа $U$ увеличивается за счёт энергии, которая выделяется при распаде молекул азота.

Пусть $N_1$ - число молекул азота при температуре $T_1$. Тогда $U_1=\frac{5}{2}N\cdot kT_1$ (1).

После распада молекул $U_2=U_1+qN=\frac{3}{2}2N\cdot kT_2$ (2)

Из этих соотношений находим $\frac{3}{2}2N\cdot kT_2=\frac{5}{2}N\cdot k\cdot T_1+qN$, откуда

$$T_2=\frac{5}{6}T_1+\frac{q}{3k}=\frac{5}{6}300+\frac{0{,}6\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}{3\cdot 1{,}38\cdot 10^{-23}}=2568{,}8\approx 2569K$$

**Ответ:** $\boxed{T_2\approx 2569\ \ K}$.

**Задача 9**

Образовавшийся сложный конденсатор (рис.1) можно рассматривать как батарею из трех конденсаторов одинаковой емкости $C_o = \frac{\varepsilon_o S}{d}$: конденсатор I (пластины 2 и 3), конденсатор II (пластины 1 и 2) и конденсатор III (пластины 3 и 4). Конденсаторы I и II соединены параллельно: пластины 1 и 3 имеют равные потенциалы (т.к. они соединены проводником), а пластина 2 у них общая; конденсатор III присоединен к этой паре последовательно.

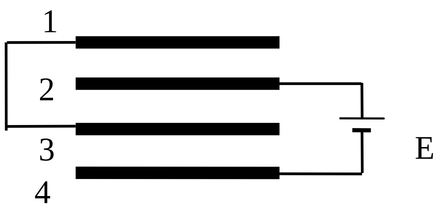


Рис. 1

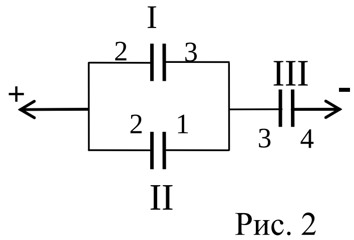


Рис. 2

Ёмкость конденсатора $C_1 = \frac{2}{3}C_0 = \frac{2}{3}\frac{\varepsilon_o S}{d}$. После заполнения конденсатора I диэлектриком ёмкость батареи станет равна $\boxed{C_2 = \frac{1+\varepsilon}{2+\varepsilon}C_0}$

Заряд батареи до заполнения конденсатора диэлектриком $q_1 = C_1 E = \frac{2}{3}C_0 E$.

Заряд батареи после заполнения конденсатора диэлектриком $q_2 = C_2 E = \frac{1+\varepsilon}{2+\varepsilon}C_0 E$.

Разница зарядов батареи $\Delta q = q_2 - q_1 = \frac{1+\varepsilon}{2+\varepsilon}C_0 E - \frac{2}{3}C_0 E = C_0 E \frac{\varepsilon - 1}{(2+\varepsilon)3}$.

Этот заряд пройдёт через источник тока. При $\varepsilon = 4$, $\Delta q = \varepsilon_0 \frac{SE}{6 \cdot d}$.

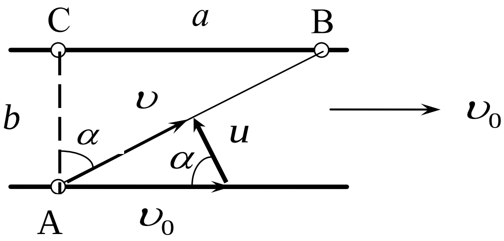
**Ответ:** $\boxed{\Delta q = \varepsilon_0 \frac{SE}{6 \cdot d}}$.

## Решение комплекта задач № 4

**Задача 1.4**

Скорость лодки относительно берега $\upsilon$ (абсолютная скорость) направлена от точки А к точке В. Она складывается из скорости лодки $u$ относительно воды (относительная скорость) и скорости течения реки $\upsilon_o$ (переносная скорость). То есть $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_o + \vec{u}$ .

Из условия задачи известны: направление вектора $\upsilon$ и величина и направление вектора $\upsilon_o$ .
Вектор $u$ будет иметь минимальное значение, как видно из чертежа, при $\vec{u} \perp \vec{\upsilon}$ .



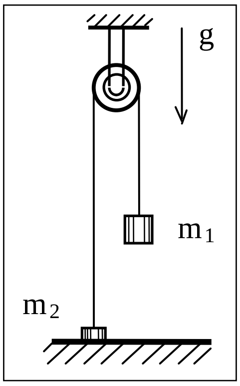

Следовательно, $u_{\min} = \upsilon_o \cos\alpha$ , где

$$\cos\alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{300}{\sqrt{400^2 + 300^2}} = \frac{3}{5}$$ из ΔАСВ.

Тогда $u_{\min} = \upsilon_o \dfrac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = 5 \cdot \dfrac{3}{5} = 3 км/ч$ .

**Ответ:** $\boxed{u_{\min} = \upsilon_o \dfrac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} = 5 \cdot \dfrac{3}{5} = 3 км/ч}$.

**Задача 2.4**




1) $\boxed{H = h_1 + h_2}$ (1), где $h_1$ – высота груза $m_1$ над столом до начала движения; $h_2$ – высота подъема груза $m_2$ над столом после удара груза $m_1$ о стол.

2) Используя закон сохранения энергии и уравнение равнопеременного движения, получим

$Q = W_{K_1} = \dfrac{m_1 \upsilon^2}{2}$ (2), откуда $\upsilon^2 = \dfrac{2Q}{m_1}$ ; $h_1 = \dfrac{\upsilon^2}{2a} = \dfrac{Q}{m_1 a}$ (3); $h_2 = \dfrac{\upsilon^2}{2g} = \dfrac{Q}{m_1 g}$ (4)

Подставляя (3) и (4) в (1), получим $H = \dfrac{Q}{m_1}\left(\dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{g}\right)$ (5), где $a = \dfrac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$ (6)

Подставляя (6) в (5), найдем

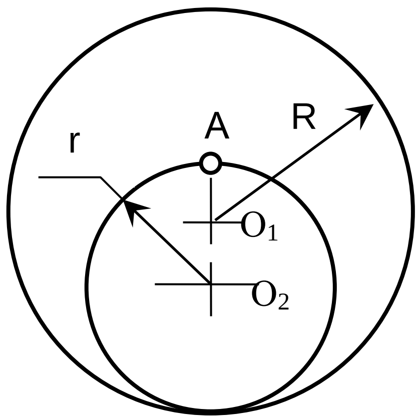
$$H = \frac{Q}{m_1}\left(\frac{g + a}{ag}\right) = \frac{Q}{m_1 g}\left(\frac{g}{a} + 1\right) = \frac{Q}{m_1 g}\left(\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} + 1\right) = \frac{2Q}{(m_1 - m_2)g} \quad (7)$$

Подставив числовые значения $m_1$ = 3 кг $m_2$ = 1кг и Q =10 Дж, найдём

$$H = \frac{2Q}{(m_1 - m_2)g} = \frac{2 \cdot 10}{(3-1)10} = 1 м .$$

**Ответ:** $\boxed{H = \dfrac{2Q}{(m_1 - m_2)g} = 1 м}$.

**Задача 3.4**




Пусть скорость точки $O_2$ равна $\upsilon$. Тогда точка $O_2$ движется вокруг точки $O_1$ по окружности радиуса $R-r=\dfrac{R}{3}$.

Ускорение точки $O_2$ равно $a_{O_2}=\dfrac{3\upsilon^2}{R}$.

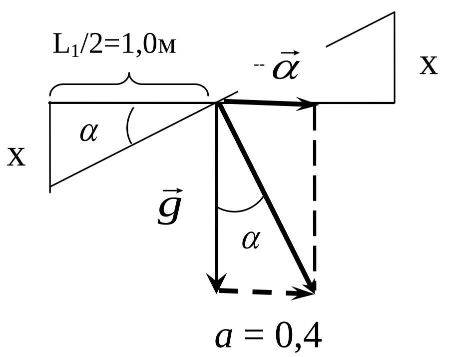
Скорость точки А $\upsilon_A=2\upsilon$, а ускорение $a_n=\dfrac{3\upsilon^2}{2R}$.

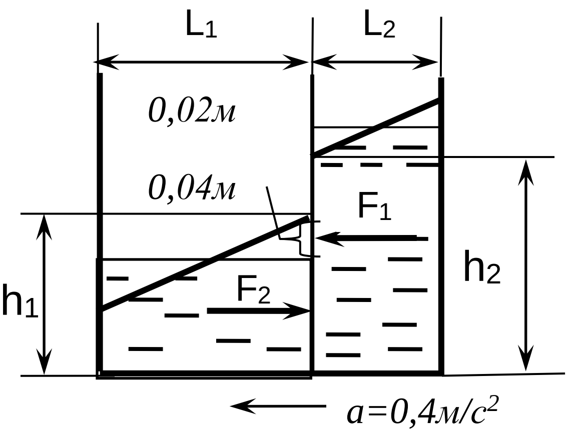
С другой стороны, $a_n=\dfrac{\upsilon_A^{\ 2}}{\rho}$, где $\rho$ - радиус кривизны траектории точки А.

Следовательно, $R=\dfrac{3}{8}\rho$ и, следовательно, $r=\dfrac{2}{3}R=\dfrac{\rho}{4}=40см$

**Ответ:** $\boxed{r = 40\text{ см}}$.

**Задача 4.4**




$$\frac{a}{g}=\frac{x}{L/2}$$ ; откуда

$$x=\frac{a\cdot\dfrac{L}{2}}{g}=\frac{0{,}4\cdot1{,}0}{10}=0{,}04м$$

Сила давления, действующая на перегородку слева $F_1=\rho\cdot g\dfrac{h_1}{2}S_1$, где $S_1=1{,}0\cdot1{,}04=1{,}04$, то есть

$$F_1=\rho\cdot g\frac{h_1}{2}S_1=10^3\cdot10\frac{1{,}04}{2}\cdot1{,}04=10^4\cdot0{,}54=5400H$$

Сила давления, действующая на перегородку справа $F_2=\rho\cdot g\dfrac{h_2}{2}S_2$, где

$S_2=1{,}0\cdot1{,}73=1{,}73$, то есть $F_2=\rho\cdot g\dfrac{h_2}{2}S_2=10^3\cdot10\dfrac{1{,}73}{2}\cdot1{,}73=10^4\cdot1{,}496=14960H$

Результирующая сила давления воды на перегородку $\Delta F=F_2-F_1=14960-5400=9560H$

**Ответ:** $\boxed{\Delta F=F_2-F_1=9560H}$.

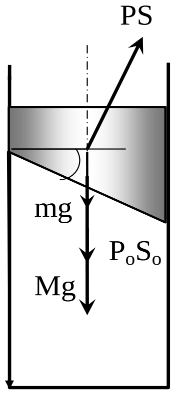
**Задача 5.4**

$P_0V_1 = \frac{1}{2}P_{max} \cdot V_2$, откуда объём, который будет занимать этот воздух, если его с помощью насоса изотермически закачать в шину автомобиля

$$V_2 = \frac{2P_0 \cdot V_1}{P_{max}} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 1}{4{,}9 \cdot 10^5} = 0{,}408 \approx 0{,}4 \ м^3$$

**Ответ:** $\boxed{V_2 = \frac{2P_0 \cdot V_1}{P_{max}} \approx 0{,}4 \ м^3}$

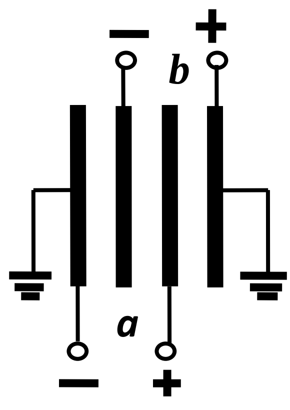
**Задача 6.4**




Давление P внутри цилиндра без груза на поршне определяется из условия равновесия поршня $PS\cos\alpha = mg + P_0S_0$, где $S = \frac{S_0}{\cos\alpha}$ -площадь внутренней скошенной поверхности поршня. Отсюда $P = \frac{mg}{S_0} + P_0$. Давление $P'$ внутри цилиндра, когда на поршне лежит груз, определяется аналогично: $P' = \frac{mg + Mg}{S_0} + P_0$. По закону Бойля Мариотта $PV = P'V'$, где согласно условию задачи $V' = \frac{V}{2}$. Из этих уравнений и подставив числовые значения, получим $M = \frac{P_0S_0}{g} + m = 13кг$.

**Ответ:** $\boxed{M = \frac{P_0S_0}{g} + m = 13кг}$.

**Задача 7.4**

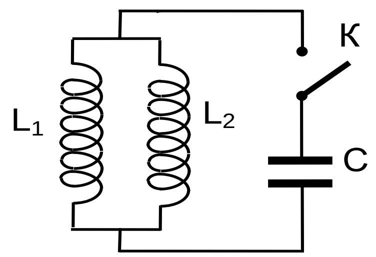



Относительно земли пластина ***a*** имеет потенциал $\varphi_a = -U$, а пластина ***b*** - потенциал $\varphi_b = U$. Разность потенциалов между ними $\varphi_b - \varphi_a = 2U$, а напряжённость электрического поля $E = \frac{\varphi_b - \varphi_a}{d} = \frac{2U}{d} = 40\frac{кВ}{м}$

**Ответ:** $\boxed{E = \frac{2U}{d} = 40\frac{кВ}{м}}$.

**Задача 8.4**

В момент, когда токи через катушки достигают максимума, вся энергия, ранее запасённая в конденсаторе, переходит в энергию магнитного поля токов: $L_1\frac{I_1^{\,2}}{2}+L_2\frac{I_2^{\,2}}{2}=\frac{q^2}{2C}$, (1)




Так как катушки включены параллельно, то после замыкания ключа К ЭДС индукции на катушках должны быть равны между собой:

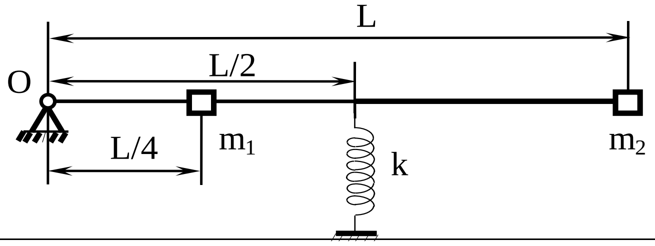
$$L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=L_2\frac{\Delta I_2}{\Delta t}.$$

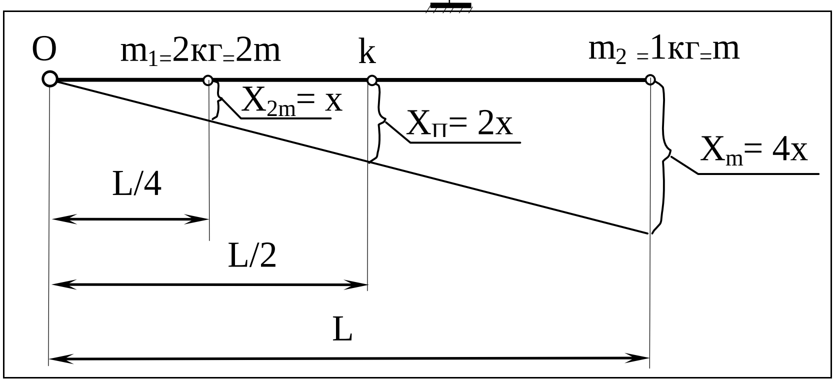
Кроме того, начальные значения токов в момент замыкания ключа равны нулю, следовательно, для момента, когда токи в катушках достигают максимальных значений, выполняется соотношение: $L_1I_1=L_2I_2$. (2). Из уравнений (1). (2) получим

$$q_1=\frac{2CUL_2}{L_1+L_2}=\frac{2\cdot 100\cdot 10^{-6}\cdot 10^2\cdot 0{,}03}{0{,}01+0{,}03}=1{,}5\cdot 10^{-2}=15\ \text{мКл}.$$

**Ответ:** $\boxed{q_1=\frac{2CUL_2}{L_1+L_2}=15\ \text{мКл}}$.

**Задача 9.4**




**1.** При смещении груза массы 2m на x, пружина деформируется на $x_П = 2x$, а груз массы m смещается на 4x.

$$\upsilon_{2m}=\frac{dx}{dt}=\dot{x}\ ;\ \upsilon_m=\frac{d}{dt}(4x)=4\dot{x}$$

**2.** Энергия колебательной системы равна

$$W=\frac{2m}{2}\upsilon_{2m}^{\;2}+\frac{k}{2}x_П^{\;2}+\frac{m}{2}\upsilon_m^{\;2}=\frac{2m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\frac{k}{2}(2x)^2+\frac{m}{2}\left(\frac{d}{dt}(4x)\right)^2=m\dot{x}^2+2kx^2+8m\dot{x}^2.$$

**3.** $\dfrac{dW}{dt} = 2m\dot{x}\ddot{x} + 4kx\dot{x} + 16m\dot{x}\ddot{x} = 0$. Сократим на $\dot{x}$, получим

$2m\ddot{x} + 4kx + 16m\ddot{x} = 9m\ddot{x} + 2kx = 0$. Отсюда $\omega^2 = \dfrac{2}{9} \cdot \dfrac{k}{m}$.,

Следовательно,

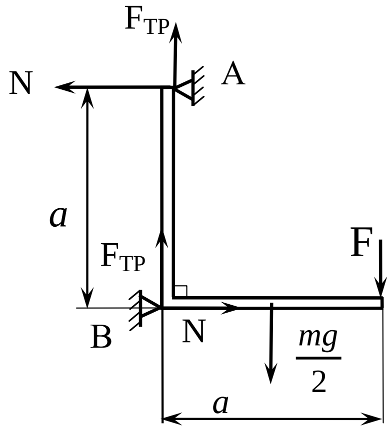
$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{9}{2} \cdot \dfrac{m}{k}} = 6\pi\sqrt{\dfrac{m}{2k}}$ . При m= $m_2$=1 кг , $T = 6\pi\sqrt{\dfrac{1}{2k}}$ .

**4.** Подставив числовые значения, получим $T = 6\pi\sqrt{\dfrac{1}{2k}} = 6 \cdot 3{,}14\sqrt{\dfrac{1}{2 \cdot 10^2}} = 1{,}34c$ .

**Ответ:** $\boxed{T = 6\pi\sqrt{\dfrac{1}{2k}} = 1{,}34c}$.

## Решение комплекта задач № 5

**Задача 1.5**




Условия равновесия тела : $\sum \vec{F}_i = 0$ (1)

$\sum M_i = 0$ (2)

Из уравнения (1) в проекциях на ось х следует, что

$$N_1 = N_2 = N \ .$$

Для оси, проходящей через точку О уравнение (2) имеет вид:

$$N \cdot a - F \cdot a - \frac{mg}{2} \cdot \frac{a}{2} = 0; \ N = F + \frac{mg}{4} \quad (3)$$

Уравнение (1) в проекциях на ось у имеет вид:

$$F_{TP1} + F_{TP2} - mg - F = 0 \, .$$

Так как $F_{TP} = \mu N$ , то $F = 2\mu N - mg$ .

Подставляя в последнее выражение N из (3), получим $F = 2\mu\left(F + \dfrac{mg}{4}\right) - mg$ , то есть

$F \cdot (2\mu - 1) = mg - \dfrac{\mu mg}{2}$ . $F = \dfrac{(2-\mu)}{2\mu - 1} \cdot \dfrac{mg}{2}$. При $\mu = 1$ $F = \dfrac{(2-1)}{2 \cdot 1 - 1} \cdot \dfrac{mg}{2} = \dfrac{mg}{2}$ .

**Ответ:** $\boxed{F = \dfrac{(2-\mu)}{2\mu - 1} \cdot \dfrac{mg}{2} = \dfrac{mg}{2}}$.

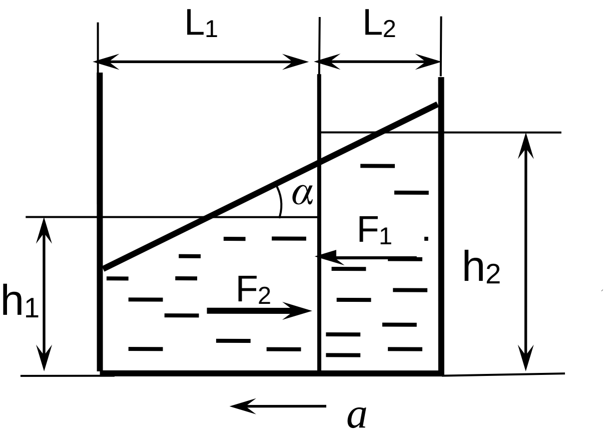
**Задача 2.5**

Приращение импульса тела за первые 3 секунды движения равно $\Delta \vec{p} = m \cdot g \cdot \Delta t$ ;

$$\Delta p = 1 \cdot 10 \cdot 3 \ = 30 \frac{кг \cdot м}{с}$$

**Ответ:** $\boxed{\Delta p = m \cdot g \cdot \Delta t = 30 \dfrac{кг \cdot м}{с}}$.

**Задача 3.5**




Движение груза равноускоренное:

$h = \dfrac{at^2}{2}$, откуда $a = \dfrac{2h}{t^2}$ .

Скорость груза на высоте h равна

$$\upsilon = at = \frac{2h \cdot t}{t^2} = \frac{2h}{t} = \frac{2 \cdot 10}{5} = 4 \frac{м}{с} \, .$$

Кинетическая энергия груза на высоте h:

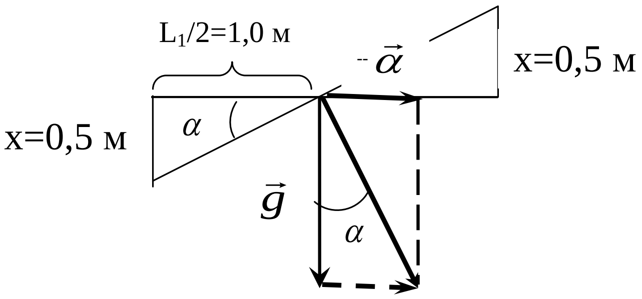
$$W_{КИН}=\frac{m\upsilon^2}{2}=\frac{m}{2}\left(\frac{2h}{t}\right)^2=\frac{2mh^2}{2}.$$

Работа силы, под действием которой поднимается груз, равна сумме потенциальной энергии груза на высоте h и кинетической энергии груза:

$$A=mgh+\frac{m\upsilon^2}{2}=m\left(gh+\frac{2h^2}{t^2}\right)=10^3\left(10\cdot10+\frac{2\cdot10^2}{25}\right)=10^3(100+8)=108\cdot10^3\,Дж=108\ кДж$$

**Ответ:** $\boxed{A=m\left(gh+\frac{2h^2}{t^2}\right)=108\ кДж}$.

**Задача 4.5**




Сила давления на перегородку равна нулю, когда уровень жидкости у перегородки в левой и правой частях сосуда одинаковый.

Из рисунка видно, что

$$tg\alpha=\frac{a}{g}\frac{\frac{2}{3}(h_2-h_1)}{0{,}5L_1}=0{,}5,$$ откуда

$$a=0{,}5g=5м/c^2.$$

**Ответ:** $\boxed{a=0{,}5g=5м/c^2}$.

**Задача 5.5**

Так как манометр показывает разность между давлением газа в баллоне и атмосферным давлением, то начальное давление в баллоне $P_1=12$ атм, а конечное $P_2=4$ атм. Используя уравнение состояния идеального газа $PV=\frac{m}{\mu}RT$, получим $\frac{m_1-m_2}{m_1}=\frac{P_1-P_2}{P_1}=\frac{12-4}{12}=0{,}67$.

**Ответ:** $\boxed{\frac{m_1-m_2}{m_1}=0{,}67}$.

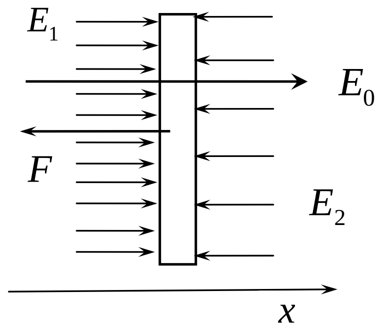
**Задача 6.5**

Необходимое для образования пара тепло может быть получено только за счёт теплоты, освобождающейся при замерзании воды: $Q_1=\lambda\cdot m_1$, где $\lambda$ - удельная теплота плавления, а $m_1$ - масса льда. Количество теплоты, необходимое для превращения в пар воды с массой $m_2$, равно $Q_2=r\cdot m_2$. Следовательно, $\lambda\cdot m_1=r\cdot m_2$. Так как $m_1+m_2=m$, то $\lambda\cdot m_1=r\cdot(m-m_1)$. Откуда $\frac{m_1}{m}=\frac{r}{\lambda+r}=\frac{2{,}3\cdot10^6}{3{,}3\cdot10^5+2{,}3\cdot10^6}=0{,}87$.

**Ответ:** $\boxed{\dfrac{m_1}{m}=\dfrac{r}{\lambda+r}=0{,}87}$ .

**Задача 7.5**

**1)** Пусть $E_0$ и $E_П$ модули векторов напряжённостей внешнего электрического поля и поля заряженной пластины.




**2)** В соответствии с принципом суперпозиции

$$\vec{E}_1=\vec{E}_0+\vec{E}_П;$$

$$\vec{E}_2=\vec{E}_0+\vec{E}_П$$

Из рисунка следует, что $\begin{cases}E_1=E_0+E_П\\ -E_2=E_0-E_П\end{cases}$, откуда

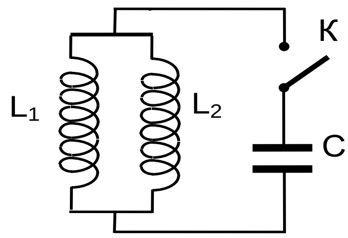
$$E_0=\frac{E_1-E_2}{2}.$$

**3)** Сила, действующая со стороны внешнего поля на пластину $F=qE_0=q\dfrac{E_1-E_2}{2}$

**4)** Модуль заряда пластины $q=\dfrac{2F}{E_1-E_2}=\dfrac{2\cdot 0{,}7}{(5-3)\cdot 10^4}=7{,}0\cdot 10^{-5}\,Кл=70\,мкКл$ .

**Ответ:** $\boxed{|q|=\dfrac{2F}{E_1-E_2}=7{,}0\cdot 10^{5}\,Кл=70\ \ мкКл}$.

**Задача 8.5**




В момент, когда токи через катушки достигают максимума, вся энергия, ранее запасённая в конденсаторе, переходит в энергию магнитного поля токов: $L_1\dfrac{I_1^{\,2}}{2}+L_2\dfrac{I_2^{\,2}}{2}=\dfrac{q^2}{2C}$, (1)

Так как катушки включены параллельно, то после замыкания ключа К ЭДС индукции на катушках должны быть равны между собой:

$$L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}=L_2\frac{\Delta I_2}{\Delta t}.$$

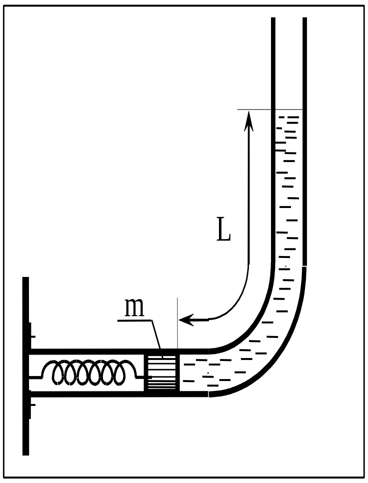
Кроме того, начальные значения токов в момент замыкания ключа равны нулю, следовательно, для момента, когда токи в катушках достигают максимальных значений, выполняется соотношение:

$$L_1I_1=L_2I_2. \quad (2).$$

Из уравнений (1). (2) получим $q_2 = \dfrac{2CUL_1}{L_1 + L_2} = \dfrac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 0{,}1}{0{,}1 + 0{,}3} = 0{,}5\ Кл$.

**Ответ:** $\boxed{q_2 = \dfrac{2 \cdot CUL_1}{L_1 + L_2} = 0{,}5\ Кл}$.

**Задача 9.5**




Масса колебательной системы (поршень и водяной столб) равна $m + \rho SL$.

«Жёсткость» колебательной системы k $_{сист}$ = k + $k_1$, где $k_1 = \dfrac{\rho g S x}{x}$ – изменение усилия на поршень, отнесенное к единице перемещения столба жидкости, являющееся следствием изменения силы давления при колебаниях, x- смещение уровня жидкости в трубе от положения равновесия, равное смещению поршня.

Период колебаний поршня равен $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m + \rho SL}{k + \rho g S}}}$.

**Ответ:** $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m + \rho SL}{k + \rho g S}}}$.