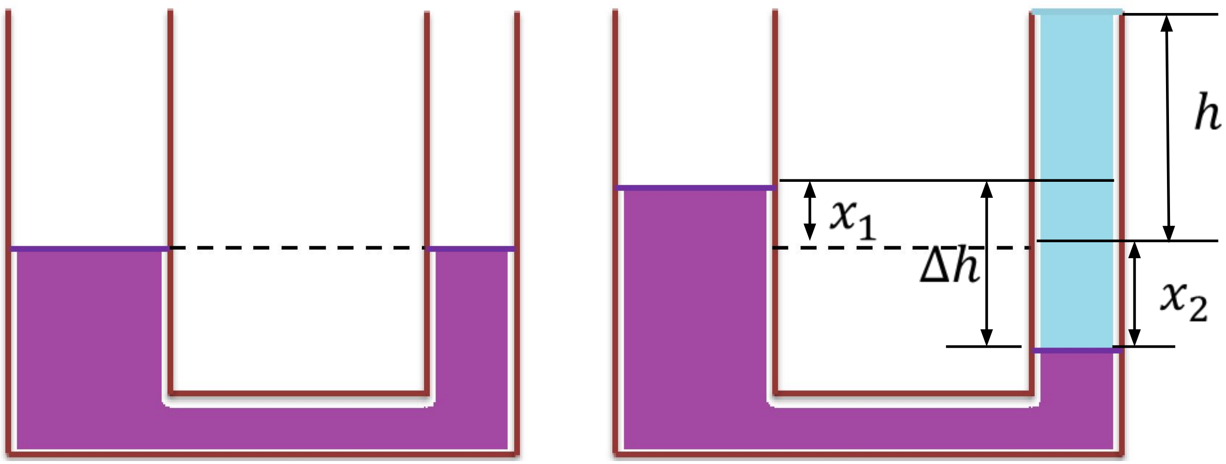
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ
РТ 2020/2021 г.
ЭТАП 1

А6 В два открытых вертикальных сообщающихся сосуда, площади поперечных сечений которых отличаются в $n = 2$ раза, а высоты одинаковы, налита ртуть $\left(\rho_1 = 13{,}6\ \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$. Расстояние от поверхности ртути до верхних краёв сосудов $h = 50{,}0$ см. Если узкий сосуд доверху заполнить водой $\left(\rho_2 = 1{,}0\ \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$, то разность Δh уровней ртути в сосудах будет равна:

1) 36,8 мм;
2) 38,7 мм;
3) 40,2 мм;
4) 42,6 мм;
5) 44,4 мм.



$$\Delta h = x_1 + x_2$$

$$x_1 \cdot S_1 = x_2 \cdot S_2$$

$$x_2 = \frac{S_1}{S_2} x_1 = n x_1 = 2x_1$$

$$\Delta h = x_1 + x_2 = x_1 + 2x_1 = 3x_1$$

$$\rho_1 g \Delta h = \rho_2 g (h + x_2)$$

$$\rho_1 \cdot 3x_1 = \rho_2 (h + 2x_1)$$

$$x_1 = \frac{\rho_2 h}{3\rho_1 - 2\rho_2}$$

$$\Delta h = 3x_1 = \frac{3\rho_2 h}{3\rho_1 - 2\rho_2} = \frac{3 \cdot 50 \cdot 10}{3 \cdot 13{,}6 - 2 \cdot 1} \approx 38{,}7\ (\text{мм})$$

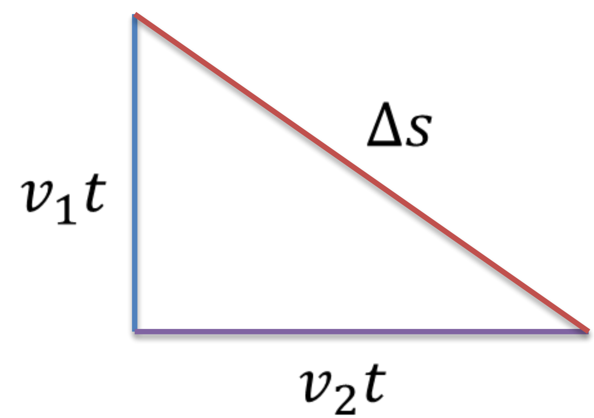
B1 От перекрёстка по двум пересекающимся под прямым углом дорогам удаляются два автомобиля. В течение промежутка времени $\Delta t = 30$ с расстояние между автомобилями возросло на $\Delta s = 750$ м. Если автомобили движутся равномерно и модуль скорости движения первого автомобиля относительно дороги $v_1 = 15\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$, то модуль скорости v_2 движения второго автомобиля относительно дороги равен … $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$(\Delta s)^2 = (v_1 t)^2 + (v_2 t)^2$$

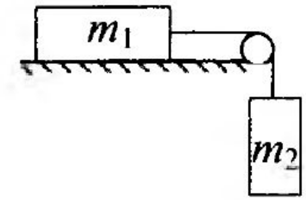
$$(v_2 t)^2 = (\Delta s)^2 - (v_1 t)^2$$

$$v_2^2 = \frac{(\Delta s)^2 - (v_1 t)^2}{t^2} = \frac{(\Delta s)^2}{t^2} - v_1^2$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{(\Delta s)^2}{t^2} - v_1^2} = \sqrt{\frac{750^2}{30^2} - 15^2} = 20\left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$



B2 К горизонтальному концу невесомой нерастяжимой нити привязан брусок массой m_1, находящийся на горизонтальной поверхности стола. Коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0{,}10$. Нить переброшена через гладкий неподвижный цилиндр (см. рис.), на втором конце нити подвешен брусок массой m_2. Сначала бруски удерживали в неподвижном состоянии, затем их отпустили. Если отношение масс брусков $\frac{m_2}{m_1} = 1{,}5$, то бруски начнут двигаться с ускорением, модуль a которого равен … $\frac{\text{дм}}{\text{с}^2}$.



$$T - \mu m_1 g = m_1 a$$

$$m_2 g - T = m_2 a$$

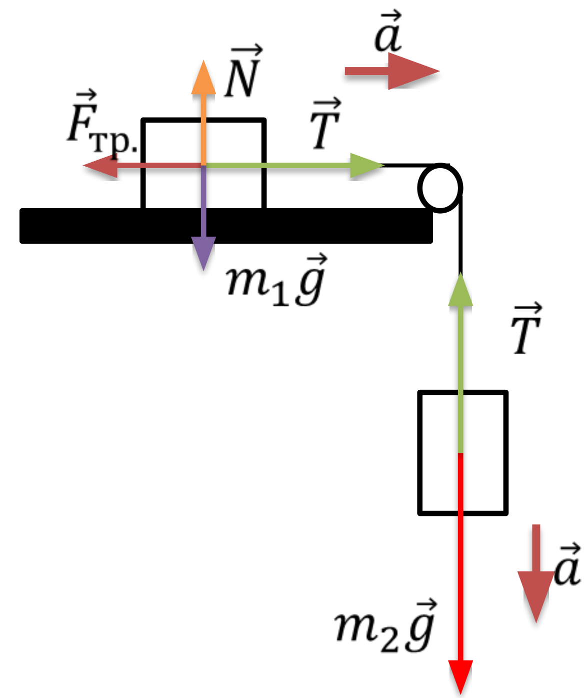
$$m_2 g - \mu m_1 g = m_1 a + m_2 a$$

$$(m_2 - \mu m_1) g = (m_1 + m_2) a$$

$$\left(\frac{m_2}{m_1} - \mu\right) g = \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right) a$$

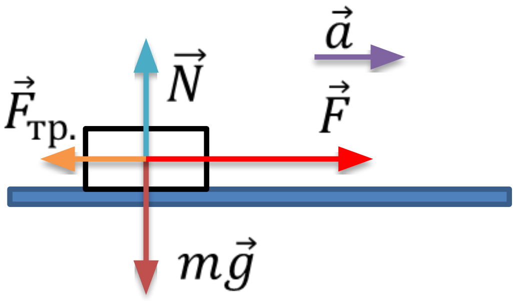
$$(1{,}5 - \mu) g = 2{,}5 a$$

$$a = \frac{(1{,}5 - \mu) g}{2{,}5} = \frac{1{,}4 \cdot 10}{2{,}5} = 5{,}6 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right) = 56 \left(\frac{\text{дм}}{\text{с}^2}\right)$$



В3 Тело массой $m = 1{,}0$ кг тянут по горизонтальной поверхности вдоль оси Ox, приложив к нему горизонтальную силу $\vec{F}$. Кинематический закон движения тела имеет вид $x(t) = A + Bt + Ct^2$, где $A = 10{,}0$ м, $B = 2{,}0\,\frac{\text{м}}{\text{с}}$, $C = 4{,}0\,\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Если коэффициент трения скольжения между телом и поверхностью $\mu = 0{,}30$, то за промежуток времени $\Delta t = 1{,}0$ с от момента начала отсчёта времени сила $\vec{F}$ совершит работу A, равную … **Дж.**

$$\left.\begin{aligned} x(t) &= 10 + 2t + 4t^2 \\ x(t) &= x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} x_0 &= 10 \\ v_{0x} &= 2 \\ a_x &= 8 \end{aligned}$$



$$A = F \cdot s$$

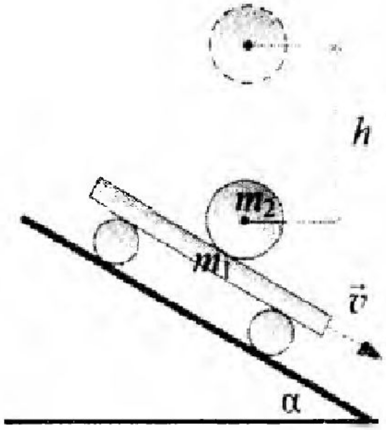
$$s = x(1) - x(0) = 10 + 2 \cdot 1 + 4 \cdot 1^2 - 10 = 6(\text{м})$$

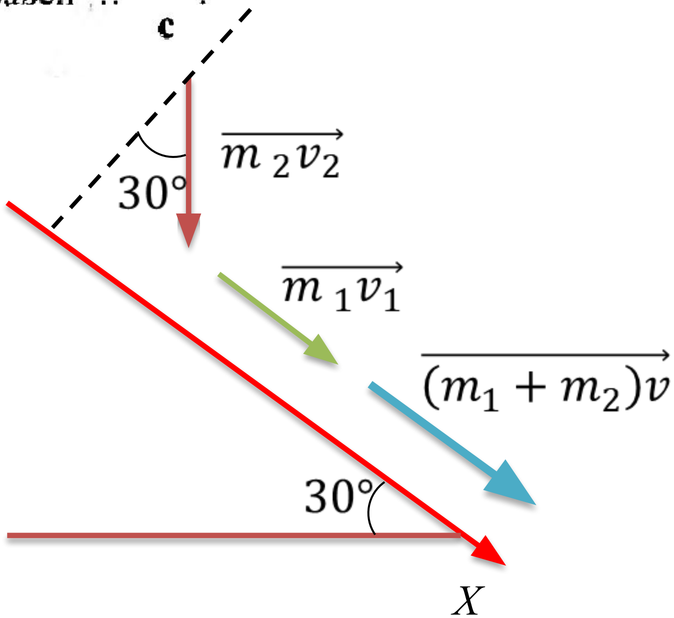
$$F - \mu mg = ma$$

$$F = \mu mg + ma = m(\mu g + a) = 1(0{,}3 \cdot 10 + 8) = 11(\text{Н})$$

$$A = F \cdot s = 11 \cdot 6 = 66(\text{Дж})$$

B4 По плоскости, наклонённой под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, без трения съезжает тележка массой $m_1 = 15$ кг. На тележку с высоты $h = 1{,}8$ м без начальной скорости падает мешок с песком массой $m_2 = 10$ кг (см. рис.). Если непосредственно перед моментом падения мешка на тележку модуль скорости тележки $v_1 = 2{,}0\,\frac{\text{м}}{\text{с}}$, то непосредственно после падения модуль скорости v тележки с мешком будет равен ... $\frac{\text{дм}}{\text{с}}$.





$$\overrightarrow{m_1 v_1} + \overrightarrow{m_2 v_2} = \overrightarrow{(m_1 + m_2)v}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 \sin 30^\circ = (m_1 + m_2)v$$

$$m_1 v_1 + 0{,}5 m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$$

$$v = \frac{m_1 v_1 + 0{,}5 m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$m_2 g h = \frac{m_2 v_2^2}{2};\ \ v_2 = \sqrt{2gh};\ \ v = \frac{m_1 v_1 + 0{,}5 m_2 \sqrt{2gh}}{m_1 + m_2} =$$

$$= \frac{15 \cdot 2 + 0{,}5 \cdot 10\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1{,}8}}{15 + 10} = 2{,}4\left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right) = 24\left(\frac{\text{дм}}{\text{с}}\right)$$

B5 В баллоне вместимостью $V = 8{,}00$ л под давлением $p = 240$ кПа находится идеальный газ. Если масса газа $m = 25{,}0$ г, то средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ молекул газа равна ... $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v^2 \rangle$$

$$\langle v^2 \rangle = \frac{3p}{n m_0}$$

$$v = \sqrt{\frac{3p}{n m_0}}$$

$$n = \frac{N}{V}$$

$$m_0 = \frac{m}{N}$$

$$v = \sqrt{\frac{3p}{n m_0}} = \sqrt{\frac{3p}{\frac{N}{V} \cdot \frac{m}{N}}} = \sqrt{\frac{3pV}{m}} =$$

$$= \sqrt{\frac{3 \cdot 240 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-3}}} = 480 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

B6 На большую тающую льдину $\left(\lambda = 330\,\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}\right)$ с высоты $h = 14$ м упала гиря. Если масса гири $m_1 = 38$ кг, а температура гири $t = 0$ °C, то в результате её падения растаял лёд массой m, равной … **г**.

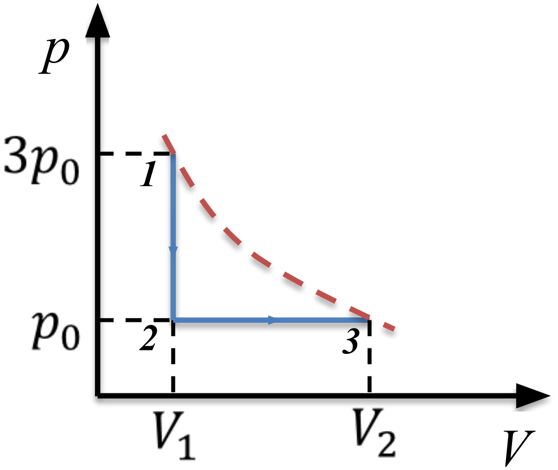
$$Q = \lambda \cdot m$$

$$Q = E_p = m_1 g h$$

$$\lambda \cdot m = m_1 g h$$

$$m = \frac{m_1 g h}{\lambda} = \frac{38 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 14}{330 \cdot 10^3} \approx 16(\text{г})$$

B7 Гелий $\left(M = 4{,}0\ \frac{\text{г}}{\text{моль}}\right)$ массой $m = 200$ г, начальная температура которого $T_1 = 300$ К, сначала изохорно охладили, в результате чего давление газа уменьшилось в три раза, а затем изобарно нагрели до начальной температуры. Работа A, совершённая силой давления газа при переходе из начального состояния в конечное, равна … **кДж.**



$$A = p_0\Delta V = \nu R\Delta T; \quad \nu = \frac{m}{M}; \quad \Delta T - ?$$

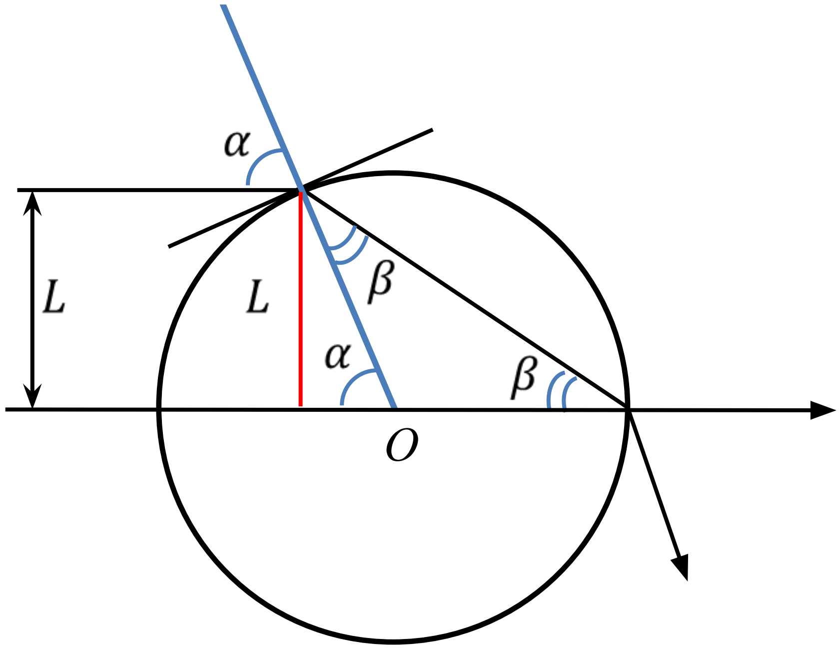
$$\frac{3p_0V_1}{T_1} = \frac{p_0V_1}{T_2}; \quad \frac{3}{T_1} = \frac{1}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{3} = \frac{300}{3} = 100(K)$$

$$\Delta T = T_3 - T_2 = T_1 - T_2 = 200(K)$$

$$A = \nu R\Delta T = \frac{m}{M}R\Delta T = \frac{200}{4}8{,}31 \cdot 200 = 83100(\text{Дж}) \approx 83(\text{кДж})$$

B8 Два параллельных световых луча, расстояние между которыми L, падают на однородный стеклянный ($n = 1{,}75$) шар радиусом $R = 150$ мм. Один из лучей прошёл сквозь шар по его диаметру. Если оба луча вышли из шара из одной точки, то расстояние L равно … **мм**.



$$\alpha = 180° - (180° - 2\beta) = 2\beta$$

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$$

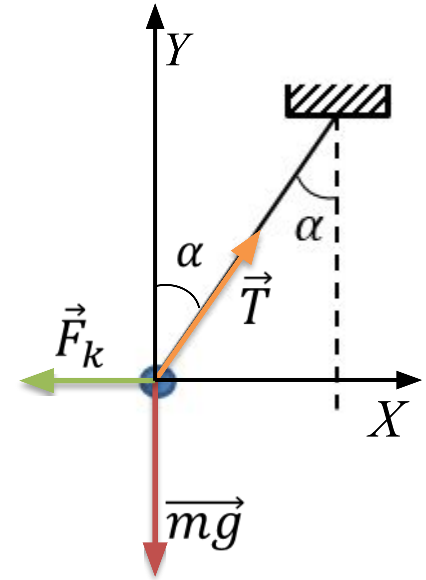
$$\frac{\sin 2\beta}{\sin\beta} = n = \frac{2\sin\beta\cos\beta}{\sin\beta} = 2\cos\beta$$

$$\cos\beta = \frac{n}{2};\ \sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} =$$

$$= \sqrt{1-\frac{n^2}{4}} = \frac{\sqrt{4-n^2}}{2}; \quad \sin\alpha = n\cdot\sin\beta = \frac{L}{R};\ \frac{n\sqrt{4-n^2}}{2} = \frac{L}{R}$$

$$L = \frac{Rn\sqrt{4-n^2}}{2} = \frac{150\cdot 1{,}75\sqrt{4-1{,}75^2}}{2} = 127\ (\text{мм})$$

B9 Маленький заряженный шарик массой $m = 100$ мг подвешен в воздухе на лёгкой шёлковой нити. После того как шарик поместили в однородное электростатическое поле, линии напряжённости которого горизонтальны, нить отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$. Если модуль напряжённости этого поля $E = 180\,\frac{\text{В}}{\text{см}}$, то модуль заряда $|q|$ шарика равен … **нКл**.



$$\vec{T} + \vec{F}_k + \overrightarrow{mg} = 0$$

OX:

$$T sin\alpha = qE$$

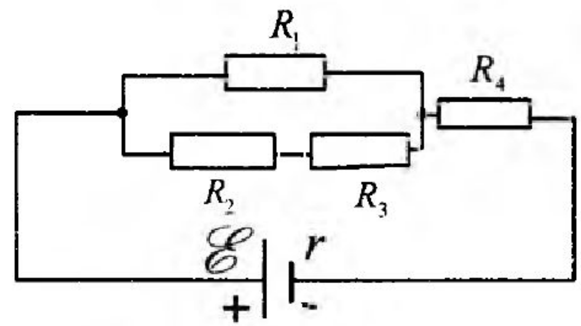
OY:

$$T cos\alpha = mg$$

$$tg\alpha = \frac{qE}{mg}$$

$$q = \frac{mg tg\alpha}{E} = \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{1{,}73 \cdot 180 \cdot 10^{2}} = 32 \cdot 10^{-9}(\text{Кл}) = 32(\text{нКл})$$

B10 Электрическая цепь (см. рис.) состоит из источника тока с ЭДС $\mathscr{E} = 5{,}4$ В и внутренним сопротивлением $r = 10$ Ом и четырёх резисторов сопротивлениями $R_1 = 60$ Ом, $R_2 = 50$ Ом, $R_3 = 70$ Ом, $R_4 = 40$ Ом. Тепловая мощность P_1, выделяемая в резисторе R_1, равна … **мВт**.



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ.}} + r}; \quad R_{23} = R_2 + R_3 = 50 + 70 = 120(\text{Ом})$$

$$R_{123} = \frac{R_1 R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{60 \cdot 120}{60 + 120} = 40(\text{Ом})$$

$$R_{\text{общ.}} = R_{123} + R_4 = 40 + 40 = 80(\text{Ом})$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ.}} + r} = \frac{5{,}4}{80 + 10} = 0{,}06(A)$$

$$U_1 = IR_{123} = 0{,}06 \cdot 40 = 2{,}4(\text{В})$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{2{,}4^2}{60} = 0{,}096(\text{Вт}) = 96(\text{мВт})$$

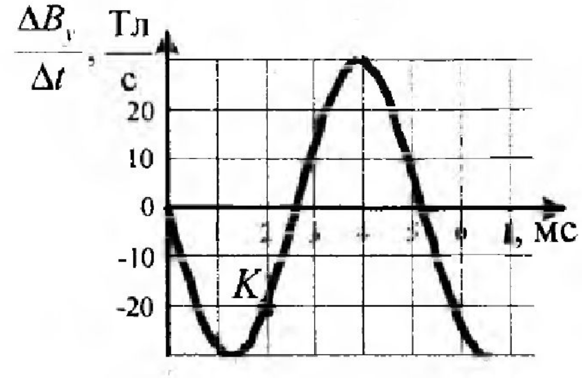
B11 В идеальном колебательном LC-контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Ёмкость конденсатора $C = 1,8$ мкФ, максимальное значение напряжения на нём $U_0 = 6,0$ В. В момент времени, когда напряжение на конденсаторе $U = 4,0$ В, энергия магнитного поля катушки W_L равна … **мкДж**.

$$W_0 = \frac{CU_0^2}{2}$$

$$W_L = W_0 - \frac{CU^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{CU^2}{2} = \frac{C}{2}(U_0^2 - U^2) =$$

$$= \frac{1,8}{2}(36 - 16) = 18(\text{мкДж})$$

B12 Квадратная рамка площадью $S = 0{,}30$ дм^2, изготовленная из тонкой проволоки, вращается в однородном магнитном поле. Если вдоль нормали к плоскости рамки провести ось Oy, то график зависимости скорости изменения проекции магнитной индукции $\frac{\Delta B_y}{\Delta t}$ на эту ось от времени t будет иметь вид, представленный на рисунке. Модуль ЭДС $|\mathcal{E}|$ электромагнитной индукции, возникающей в рамке в момент времени $t = 2{,}0$ мс, равен … **мВ**.

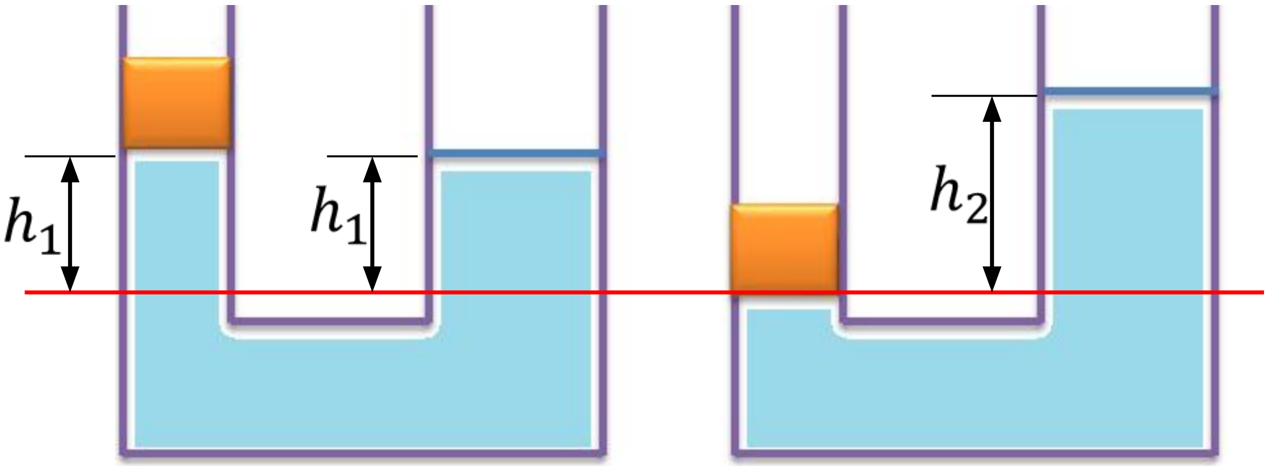


$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{S\Delta B cos\alpha}{\Delta t} = -\frac{S\Delta B_y}{\Delta t} = -0{,}3\cdot10^{-2}\cdot(-20) =$$

$$= 6\cdot10^{-2}(\text{В}) = 60(\text{мВ})$$

B4 В двух открытых вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудах, площади поперечных сечений которых $S_1 = 100$ см^2 и $S_2 = 400$ см^2, находится жидкость $\left(\rho = 1{,}00 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$ в состоянии равновесия. В первом сосуде на поверхности жидкости лежит невесомый, легкоподвижный поршень, плотно прилегающий к стенкам сосуда. Если на поршень без начальной скорости положить груз массой $m = 500$ г, то при переходе системы в состояние равновесия выделится количество теплоты Q, равное … **мДж**.

$$Q = E_0 - E$$



$$E_0 = mgh_1 +$$

$$+\rho S_1 h_1 g \frac{h_1}{2} +$$

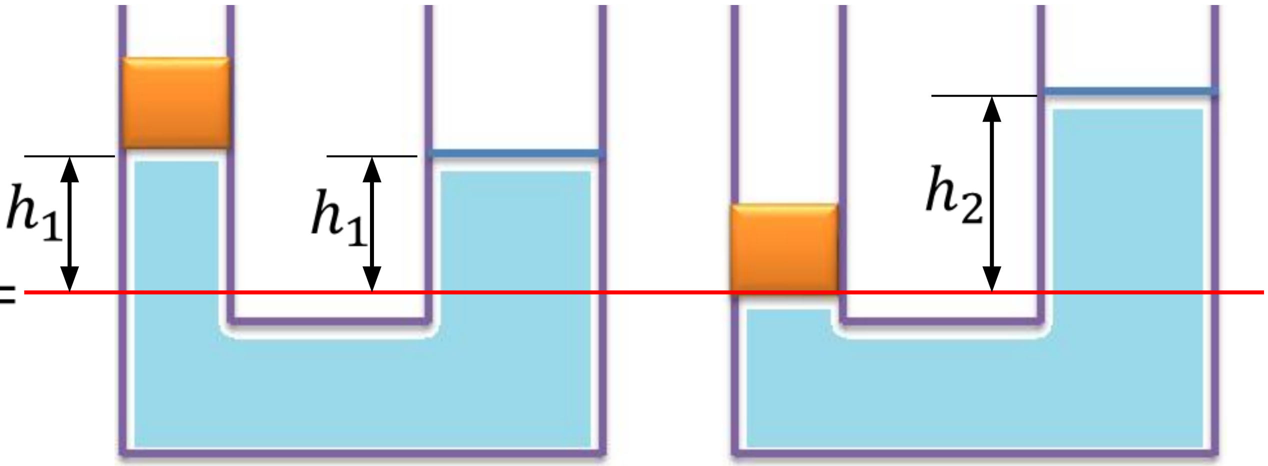
$$+\rho S_2 h_1 g \frac{h_1}{2} = mgh_1 + \frac{\rho g h_1^2}{2}(S_1 + S_2)$$

$$E = \rho S_2 h_2 g \frac{h_2}{2} = \frac{\rho g h_2^2}{2} S_2;$$

$$Q = mgh_1 + E_0 - E = mgh_1 + \frac{\rho g h_1^2}{2}(S_1 + S_2) - \frac{\rho g h_2^2}{2} S_2$$

B4 В двух открытых вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудах, площади поперечных сечений которых $S_1 = 100$ см^2 и $S_2 = 400$ см^2, находится жидкость $\left(\rho = 1{,}00 \frac{г}{см^3}\right)$ в состоянии равновесия. В первом сосуде на поверхности жидкости лежит невесомый, легкоподвижный поршень, плотно прилегающий к стенкам сосуда. Если на поршень без начальной скорости положить груз массой $m = 500$ г, то при переходе системы в состояние равновесия выделится количество теплоты Q, равное … **мДж**.

$$\frac{mg}{S_1} = \rho g h_2$$



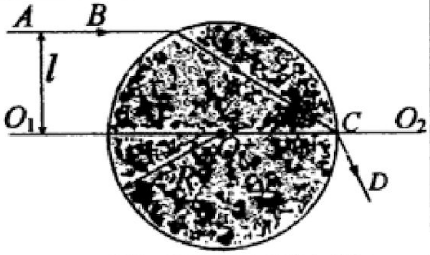
$$h_2 = \frac{m}{\rho S_1} = \frac{500}{1 \cdot 100} = 5\ (см);$$

$$S_2 h_2 = (S_1 + S_2) h_1; \quad h_1 = \frac{S_2 h_2}{(S_1 + S_2)} = \frac{400 \cdot 5}{500} = 4\ (см)$$

$$Q = mgh_1 + \frac{\rho g h_1^2}{2}(S_1 + S_2) - \frac{\rho g h_2^2}{2} S_2 = 0{,}2 + 0{,}4 - 0{,}5 =$$

$$= 0{,}1\ (Дж) = 100\ (мДж)$$

B8 На рисунке изображено поперечное сечение стеклянного цилиндра радиусом R и прямая O_1O_2, перпендикулярная оси цилиндра и пересекающая эту ось. Падающий из воздуха на цилиндр световой луч AB шёл параллельно прямой O_1O_2 на расстоянии $l = 21{,}6$ см от неё. Абсолютный показатель преломления стекла $n_с = 1{,}6$, воздуха – $n_в = 1{,}0$. Если преломлённый луч CD вышел из стекла в точке C, лежащей на прямой O_1O_2 (см. рис.), то радиус R цилиндра равен … мм.

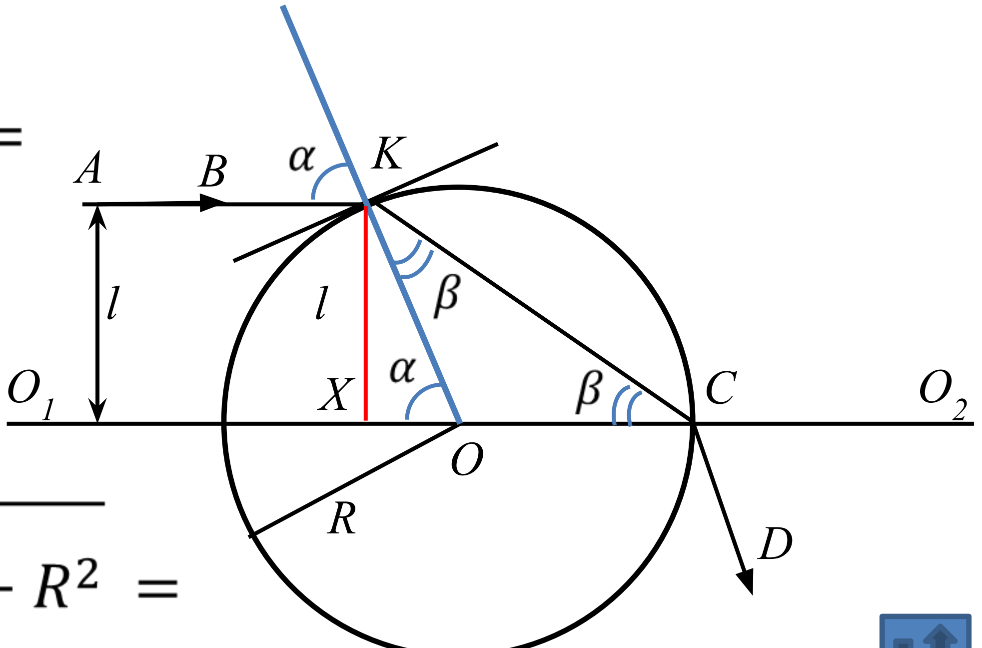


$$\sin\alpha = \frac{l}{R};\ \sin\beta = \frac{l}{|KC|};\ n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{l}{R}\cdot\frac{|KC|}{l} = \frac{|KC|}{R};\quad |KC| - ?$$

$$|KC| = \sqrt{l^2 + |XC|^2};\ |XC| = |XO| + R;\ |XO| = \sqrt{R^2 - l^2}$$

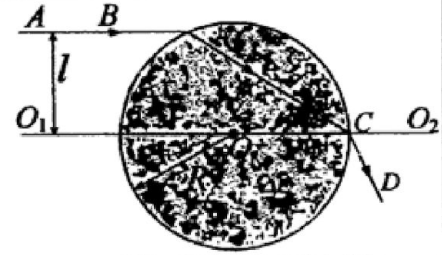
$$|XC| = \sqrt{R^2 - l^2} + R;$$

$$|KC| = \sqrt{l^2 + \left(\sqrt{R^2 - l^2} + R\right)^2} =$$



$$= \sqrt{l^2 + R^2 - l^2 + 2R\sqrt{R^2 - l^2} + R^2} =$$

B8 На рисунке изображено поперечное сечение стеклянного цилиндра радиусом R и прямая O_1O_2, перпендикулярная оси цилиндра и пересекающая эту ось. Падающий из воздуха на цилиндр световой луч AB шёл параллельно прямой O_1O_2 на расстоянии $l = 21{,}6$ см от неё. Абсолютный показатель преломления стекла $n_с = 1{,}6$, воздуха – $n_в = 1{,}0$. Если преломлённый луч CD вышел из стекла в точке C, лежащей на прямой O_1O_2 (см. рис.), то радиус R цилиндра равен … мм.



$$= \sqrt{2R^2 + 2R\sqrt{R^2 - l^2}}$$

$$n = \frac{\sqrt{2R^2 + 2R\sqrt{R^2 - l^2}}}{R}$$

$$n^2 = \frac{2R^2 + 2R\sqrt{R^2 - l^2}}{R^2}$$

$$n^2 = 2 + \frac{2\sqrt{R^2 - l^2}}{R}$$

$$\frac{2\sqrt{R^2 - l^2}}{R} = n^2 - 2$$

$$\frac{4(R^2 - l^2)}{R^2} = (n^2 - 2)^2$$

$$\frac{4R^2 - 4l^2}{R^2} = (n^2 - 2)^2$$

$$4 - \frac{4l^2}{R^2} = n^4 - 4n^2 + 4$$

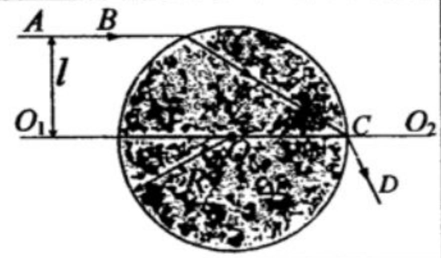
$$\frac{4l^2}{R^2} = 4n^2 - n^4 = n^2(4 - n^2)$$

$$R^2 = \frac{4l^2}{n^2(4 - n^2)}; \quad R = \frac{2l}{n\sqrt{4 - n^2}}$$

$$R = \frac{2 \cdot 21{,}6}{1{,}6\sqrt{4 - 1{,}6^2}} = \frac{43{,}2}{1{,}6\sqrt{1{,}44}} =$$

$$= 22{,}5(\text{см}) = 225(\text{мм})$$

B8 На рисунке изображено поперечное сечение стеклянного цилиндра радиусом R и прямая O_1O_2, перпендикулярная оси цилиндра и пересекающая эту ось. Падающий из воздуха на цилиндр световой луч AB шёл параллельно прямой O_1O_2 на расстоянии $l = 21{,}6$ см от неё. Абсолютный показатель преломления стекла $n_с = 1{,}6$, воздуха – $n_в = 1{,}0$. Если преломлённый луч CD вышел из стекла в точке C, лежащей на прямой O_1O_2 (см. рис.), то радиус R цилиндра равен … мм.



II способ:

$$\boxed{\sin 2\beta = 2\sin\beta\cos\beta}$$

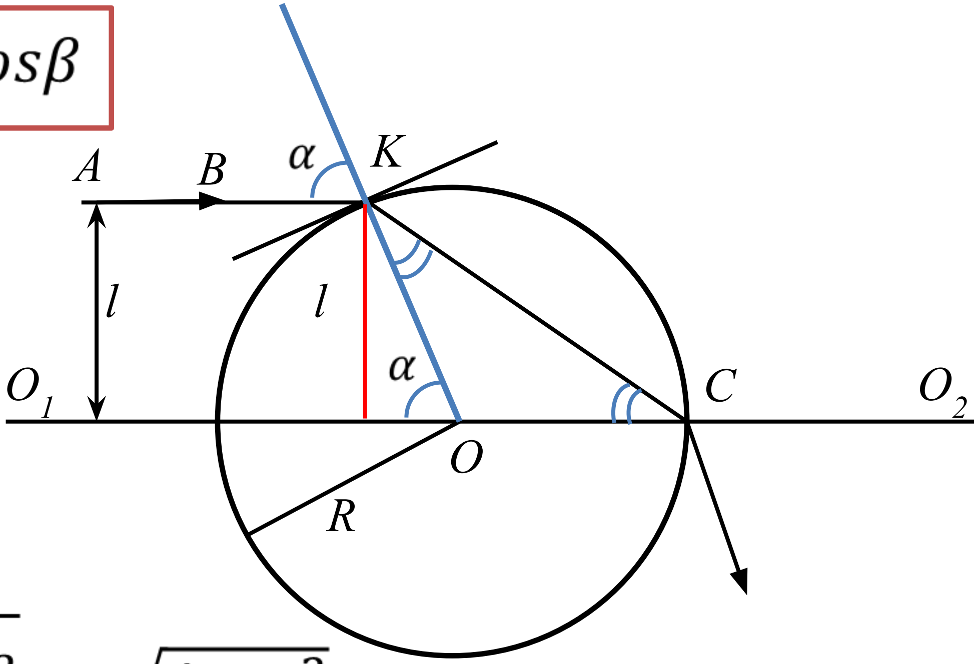
$$\alpha = 180° - (180° - 2\beta) = 2\beta$$

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n; \ \frac{\sin 2\beta}{\sin\beta} = n = 2\cos\beta$$

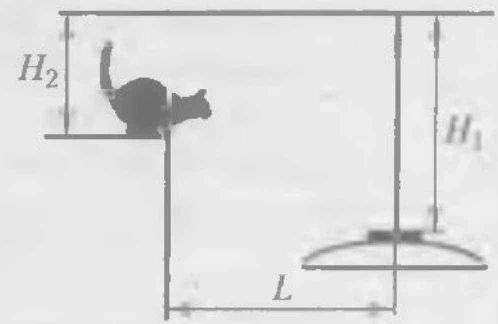
$$\cos\beta = \frac{n}{2}$$

$$\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \sqrt{1-\frac{n^2}{4}} = \frac{\sqrt{4-n^2}}{2}$$

$$\sin\alpha = \frac{l}{R} = n\cdot\sin\beta = \frac{n\sqrt{4-n^2}}{2}; \quad R = \frac{2l}{n\sqrt{4-n^2}}$$



В4. Находящийся на шкафу кот массой $m_1 = 3{,}0$ кг запрыгивает на светильник, расположенный на расстоянии $L = 100$ см от шкафа (см. рис.). Начальная скорость кота направлена горизонтально. Светильник массой $m_2 = 2{,}0$ кг подвешен на невесомом нерастяжимом шнуре на расстоянии $H_1 = 140$ см от потолка. Расстояние от потолка до шкафа $H_2 = 95$ см. Если пренебречь размерами кота и светильника, то максимальное отклонение светильника с котом от положения равновесия в горизонтальном направлении будет равно ... **см.**



Примечание. Колебания светильника с котом нельзя считать гармоническими.

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_1 v_0}{(m_1 + m_2)} \qquad v_0 - ?$$

$$L = v_0 t$$

$$H_1 - H_2 = \frac{g t^2}{2}$$

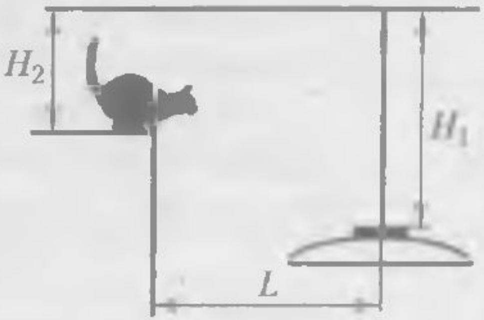
$$t = \sqrt{\frac{2(H_1 - H_2)}{g}} = \sqrt{\frac{2(1{,}4 - 0{,}95)}{10}} =$$

$$= \sqrt{0{,}09} = 0{,}3 \text{ (с)}$$

$$v_0 = \frac{L}{t} = \frac{1}{0{,}3} = \frac{10}{3} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

$$v = \frac{m_1 v_0}{(m_1 + m_2)} = \frac{3 \cdot 10}{3(3 + 2)} = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

В4. Находящийся на шкафу кот массой $m_1 = 3{,}0$ кг запрыгивает на светильник, расположенный на расстоянии $L = 100$ см от шкафа (см. рис.). Начальная скорость кота направлена горизонтально. Светильник массой $m_2 = 2{,}0$ кг подвешен на невесомом нерастяжимом шнуре на расстоянии $H_1 = 140$ см от потолка. Расстояние от потолка до шкафа $H_2 = 95$ см. Если пренебречь размерами кота и светильника, то максимальное отклонение светильника с котом от положения равновесия в горизонтальном направлении будет равно ... **см.**



Примечание. Колебания светильника с котом нельзя считать гармоническими.

$$\frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = (m_1 + m_2)g\Delta H$$

$$\Delta H = \frac{v^2}{2g} = \frac{2^2}{2 \cdot 10} = 0{,}2\ (\text{м}) = 20 (\text{см})$$

$$a = \sqrt{H_1^2 - (H_1 - \Delta H)^2} =$$

$$= \sqrt{140^2 - 120^2} \approx 72\ (\text{см})$$