Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

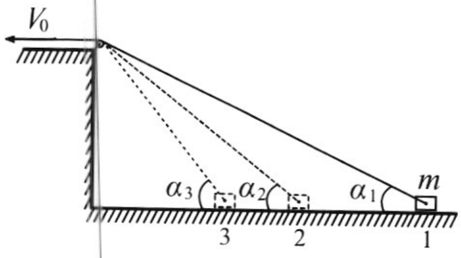
Класс 11

Вариант 11-05

Шифр

(заполняется секретарём)

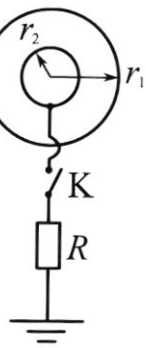
1. Груз массой m подтягивается по гладкой горизонтальной поверхности к стене с помощью лебедки, неподвижного небольшого легкого блока и легкого троса (см. рис.). Трос вытягивается лебедкой с постоянной скоростью V_0. Груз последовательно проходит точки 1, 2 и 3, для которых $\sin\alpha_1 = \dfrac{1}{3}, \sin\alpha_2 = \dfrac{1}{2}, \sin\alpha_3 = \dfrac{3}{4}$. От точки 1 до точки 2 груз перемещается за время t_{12}.



1) Найти скорость V_1 груза при прохождении точки 1.
2) Найти работу лебедки A_{12} при перемещении груза из точки 1 в точку 2.
3) Найти время t_{23} перемещения груза из точки 2 в точку 3.

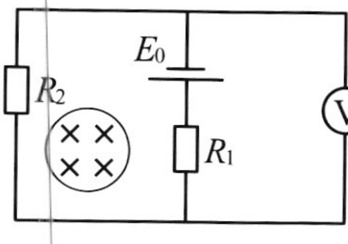
2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура T_0 =373 K. Стенки сосуда проводят тепло. Сосуд разделен на две части подвижным (нет трения при перемещении) поршнем. В нижней части находится воздух объемом V_1, в верхней - водяной пар и немного воды. Содержимое сосуда в равновесии. Поршень своим весом создает добавочное давление $P_0/5$, где P_0 – нормальное атмосферное давление. Сосуд переворачивают и ставят на столик, в верхней части оказывается воздух. Через некоторое время устанавливается новое равновесное состояние.
1) Найти объем V_2 воздуха в сосуде после переворачивания.
2) Найти изменение массы Δm воды.
3) Найти изменение внутренней энергии содержимого сосуда.
Удельная теплота испарения воды L, молярная масса воды μ. Массой воды, пара и воздуха по сравнению с массой поршня пренебречь. Объемом воды при конденсации пара можно пренебречь по сравнению с объемом пара, из которого образовалась вода. Воздух считать идеальным газом.

3. Два тонкостенных полых проводящих шара (тонкостенные сферы) с общим центром и радиусами r_1 и r_2 образуют сферический конденсатор (см. рис.). На внешнем шаре находится положительный заряд Q, внутренний шар не заряжен и соединен с Землей через ключ К и резистор R. Ключ замыкают.



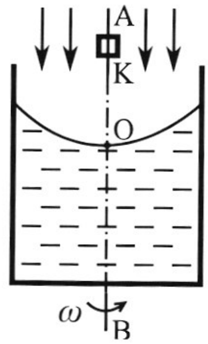
1) Найти заряд q внутреннего шара после замыкания ключа.
2) Найти энергию W_0 электрического поля вне шаров до замыкания ключа.
3) Какое количество теплоты W выделится в резисторе R после замыкания ключа?
Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы шаров значительно меньше расстояния между Землей и шарами.

4. В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, идеальный источник с ЭДС E_0, вольтметр с сопротивлением $R_V = 3R$ (см. рис.). Сопротивление проводов конструкции пренебрежимо мало. Однородное магнитное поле сосредоточено практически в узкой области – магнитном сердечнике с площадью поперечного сечения S.



1) Найти показание V_1 вольтметра, если индукция магнитного поля остается постоянной.
2) Найти показание V_2 вольтметра, если индукция магнитного поля возрастает с постоянной скоростью $\Delta B / \Delta t = k > 0$.

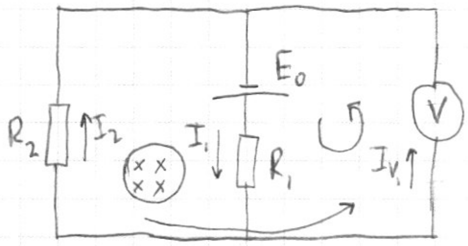
5. Цилиндрический сосуд с жидкостью вращается с угловой скоростью ω = 10/3 с$^{-1}$ вокруг вертикальной оси АВ, совпадающей с осью симметрии сосуда (см. рис.). Наблюдатель, находясь вблизи экватора Земли, рассматривает в полдень изображение Солнца с помощью миниатюрной камеры К, расположенной на оси вращения.



1) Найти радиус кривизны свободной поверхности жидкости в её нижней точке О.
2) На каком расстоянии от точки О будет наблюдаться изображение Солнца, полученное в отраженных от свободной поверхности жидкости лучах?
Принять g = 10 м/с^2.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.



1) Пусть ток через резистор R_1 равен I_1, через R_2 – I_2, через V – I_{V_1}

1-е правило Кирхгофа:

$$I_1 = I_2 + I_{V_1}$$

2-е правило Кирхгофа для правого и большого контуров (направления обходов указаны на рисунке):

$$E_0 = I_1 R_1 + I_{V_1} R_V$$

$$I_{V_1} R_V - I_2 R_2 = 0$$

С учётом, что $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, $R_V = 3R$, имеем сис-му:

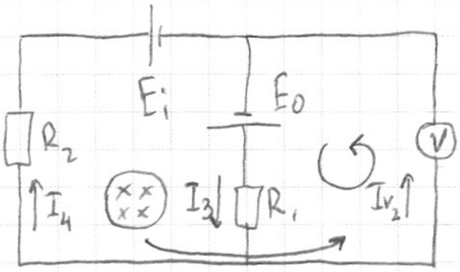
$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_{V_1} \\ E_0 = I_1 R + 3 I_{V_1} R \Rightarrow I_1 = \frac{E_0}{R} - 3 I_{V_1} \\ 3 I_{V_1} R = 2 I_2 R \Rightarrow I_2 = \frac{3}{2} I_{V_1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{E_0}{R} - 3 I_{V_1} = \frac{3}{2} I_{V_1} + I_{V_1}$$

$$\frac{E_0}{R} = \frac{11}{2} I_{V_1} \Rightarrow I_{V_1} = \frac{2E_0}{11R}$$

Тогда $V_1 = 3 I_{V_1} R = \frac{6E_0}{11}$

2) При изменении индукции магнитного поля изменяется магнитный поток через контур, а значит возникает ЭДС индукции E_i такой полярности, чтобы препятствовать изменению магнитного потока через контур.



Так как индукция магнитного поля возрастает, полярность E_i будет такой, как показано на рис. Пусть новые токи через резистор $R_1 - I_3$; $R_2 - I_4$; $V - I_{V_2}$. По 1-му правилу Кирхгофа:

$I_3 = I_4 + I_{V_2}$

По 2-му правилу Кирхгофа для правого и большого контуров (напр. см. на рис.):

$E_0 = R_V \cdot I_{V_2} + I_3 R_1$

$E_i = I_{V_2} \cdot R_V - I_4 R_2$

С учётом, что $R_1 = R$; $R_2 = 2R$; $R_V = 3R$, имеем сис-му:

$$\begin{cases} I_3 = I_4 + I_{V_2} \\ E_0 = 3 I_{V_2} R + I_3 R \Rightarrow I_3 = \frac{E_0}{R} - 3 I_{V_2} \\ E_i = 3 I_{V_2} R - 2 I_4 R \Rightarrow I_4 = -\frac{E_i}{2R} + \frac{3}{2} I_{V_2} \end{cases}$$

$$\frac{E_0}{R} - 3 I_{V_2} = \frac{3}{2} I_{V_2} - \frac{E_i}{2R} + I_{V_2}$$

$$\frac{2E_0 + E_i}{2R} = \frac{11}{2} I_{V_2} \Rightarrow I_{V_2} = \frac{2E_0 + E_i}{11 R}$$

$$V_2 = 3R \cdot I_{V_2} = 3 \cdot \frac{2E_0 + E_i}{11}$$

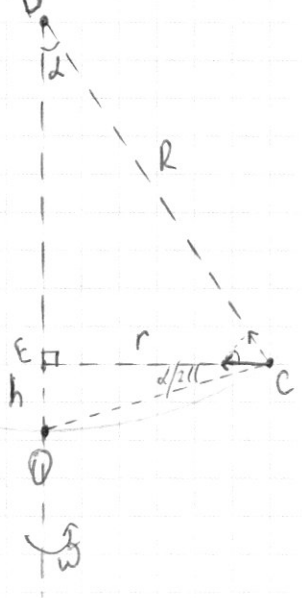
$$|E_i| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B S}{\Delta t} = kS$$

$$\Rightarrow V_2 = 3 \cdot \frac{2E_0 + kS}{11}$$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{6E_0}{11}$; 2) $V_2 = \frac{3}{11}(2E_0 + kS)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.



1) Пусть искомый радиус кривизны R. Вблизи т. O выберем точку C, находящуюся на расстоянии $r \ll R$ от оси вращения.

Так как $r \ll R$, то радиус кривизны в т. C также R

При вращении сосуда т. C движется по окр. радиуса r с линейной скоростью $v_c = \omega r$. Пусть в т. C находится маленькая масса воды m. Тогда:

$$\frac{m v_c^2}{2} = mgh \Rightarrow h = \frac{v_c^2}{2g} = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

Пусть $\angle ODC = \alpha \Rightarrow \angle DOC = \angle DCO = \frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$

$\Rightarrow \angle ECO = 90^\circ - 90^\circ + \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$

ΔEDC: $R = r \sin\alpha$

ΔCOE: $\frac{h}{r} = tg\,\frac{\alpha}{2}$

$r \ll R \Rightarrow \frac{\alpha}{2} < \alpha \ll 1 \Rightarrow tg\,\alpha \approx \sin\alpha \approx \alpha$

$tg\,\frac{\alpha}{2} \approx \sin\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$

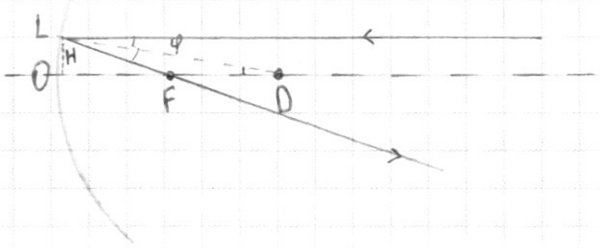
$\Rightarrow R = r\alpha$

$\frac{h}{r} = \frac{\alpha}{2}$

$\Rightarrow \frac{h}{r} = \frac{r}{2R} \Rightarrow \frac{\omega^2 \cancel{r^2}}{2g\cancel{r}} = \frac{\cancel{r}}{2R}$

Т.о. $R = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10\,м/c^2 \cdot 9}{100\,(c)^{-2}} = 0{,}9\,м$

2) Наблюдатель вблизи экватора => лучи Солнца ⊥ земле в полдень. Камера к маленькая => через неё проходит узкий пучок лучей (т.е. все они падают на жидкость вблизи т. O). Поверхность жидкости вблизи т. O. представляет собой часть сферического вогнутого зеркала с радиусом кривизны R. Рассмотрим ход лучей при попадании на это зеркало:



Пусть луч падает под ∠ φ к пов. зеркала, а после отражения проходит ч/з т. F

$\angle FLD = \varphi$ (закон отр.)

$\angle FDL = \varphi$ (луч шёл ∥ OD)

$\Rightarrow \angle LFO = 2\varphi$ (внешний для △FDL)

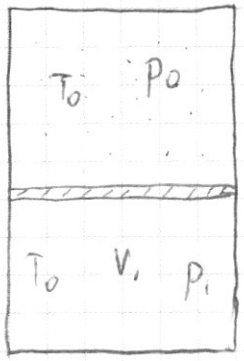
$tg\,\varphi = \frac{H}{R}$; $tg\,2\varphi \approx \frac{H}{OF}$

φ - мал $\Rightarrow tg\,\varphi \approx \varphi$; $tg\,2\varphi \approx 2\varphi$

Т.О. $2\frac{H}{R} = \frac{H}{OF} \Rightarrow OF = \frac{R}{2} = \frac{g}{2\omega^2} = \frac{0{,}9м}{2} = 0{,}45м$

Ответ: 1) $R = 0{,}9$ м, 2) $OF = 0{,}45$ м

№2.



Так как в верхней части вода + пар, то пар насыщенный. Давление насыщенных паров воды при $T_0 = 373K$ равно P_0

Поршень в равновесии $\Rightarrow P_1 = P_0 + P_0/5 = \frac{6}{5}P_0$

По закону Менделеева - Клапейрона:

$\frac{6}{5}P_0V_1 = \nu RT_0$

После переворачивания давление пара также осталось равным P_0,

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

а поскольку поршень в равновесии, то

$P_0 S = \frac{P_0}{5} S + P_2 S$, S - площадь поршня, P_2 - давление воздуха установившееся

$P_2 = \frac{4}{5} P_0$

По закону Менделеева-Клапейрона:

$\frac{4}{5} P_0 V_2 = \nu R T_0 \Rightarrow \frac{\cancel{6}^{3}}{\cancel{5}} \cancel{P_0} V_1 = \frac{\cancel{4}^{2}}{\cancel{5}} \cancel{P_0} V_2$

$V_2 = \frac{3}{2} V_1$ - тогда объём воздуха увеличился на $0{,}5 V_1$, а объём воды уменьшился на $0{,}5 V_1$

2) Пусть начальный объём пара V, начальная масса пара m_1, конечная масса - m_2. Тогда $\Delta m = m_1 - m_2$

Для начального состояния:

$P_0 V = \frac{m_1}{\mu} R T_0$

Для конечного:

$P_0 (V - 0{,}5 V_1) = \frac{m_2}{\mu} R T_0$

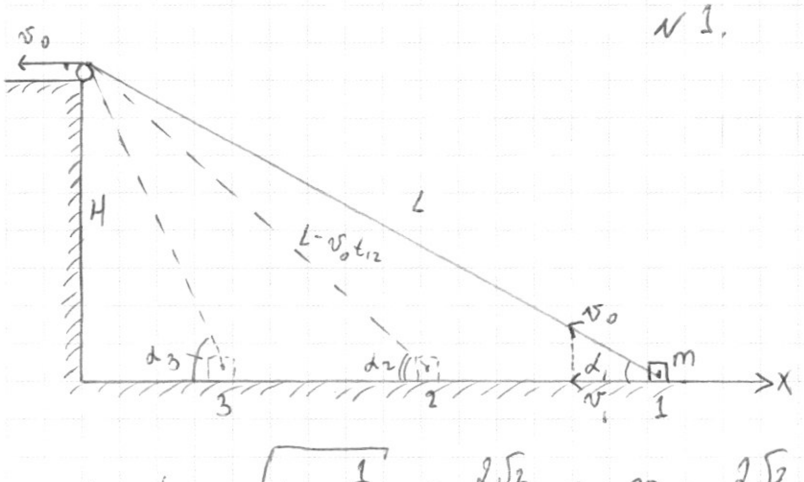
$\frac{m_1}{\mu} R T_0 - \frac{P_0 V_1}{2} = \frac{m_2}{\mu} R T_0 \Rightarrow \frac{(m_1 - m_2)}{\mu} R T_0 = \frac{P_0 V_1}{2}$

$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{\mu P_0 V_1}{2 R T_0}$

3) Так как температура не менялась, внутренняя энергия воздуха и того пара, что не сконденсировался (т.е. массой m_2), не изменилась. При конденсации пара массой Δm выделилась энергия $\Delta Q = L \Delta m = \frac{L \mu P_0 V_1}{2 R T_0}$ - это и есть искомое изменение внутренней энергии сис-мы.

Ответ: 1) $V_2 = \frac{3}{2} V_1$; 2) $\Delta m = \frac{\mu P_0 V_1}{2RT_0}$; 3) $\Delta Q = L \frac{\mu P_0 V_1}{2RT_0}$

№ 1.



1) Трос нерастяжим => все его точки движутся со скоростью v_0 (конца троса) вдоль троса, => $v_1 = v_0 \cos\alpha_1$

$$\cos\alpha_1 = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \Rightarrow v_1 = \frac{2\sqrt{2}}{3} v_0$$

2) За время t_{12} груз переместился вдоль троса на расстояние $v_0 t_{12}$ => $A_{12} = mg v_0 t_{12}$

3) Найдём перемещение груза S_{12} по горизонтали между точками 1 и 2:

$\cancel{x_1^2 = L^2 - H^2 =}$

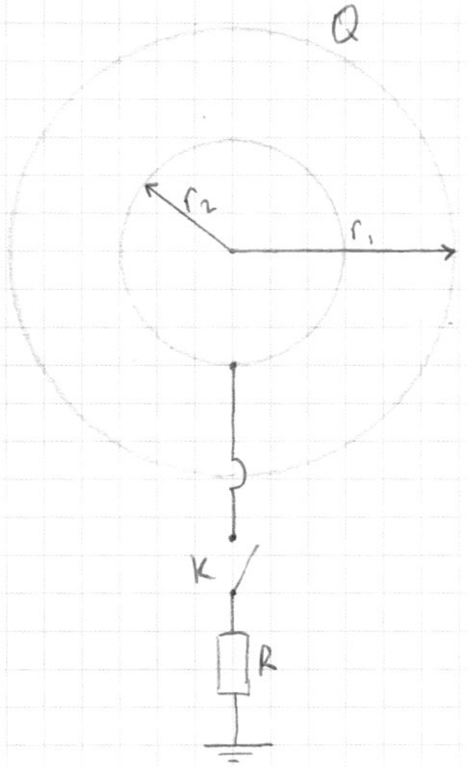
$$\frac{t_{12}}{t_{23}} = \frac{\sin\alpha_2 - \sin\alpha_1}{\sin\alpha_3 - \sin\alpha_2} = \frac{1}{6} \cdot \frac{4}{1} = \frac{2}{3}$$

$$t_{23} = \frac{3}{2} t_{12}$$

Ответ: 1) $v_1 = \frac{2\sqrt{2}}{3} v_0$; 2) $A_{12} = mg v_0 t_{12}$; 3) $t_{23} = \frac{3}{2} t_{12}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



1) До замыкания ключа потенциал внутреннего шара равен: $\varphi_{2_0} = k\frac{Q}{r_1}$

После замыкания ключа:

$\varphi_2 = 0$

Пусть на внутренний шар набежал заряд q. Тогда:

$$0 = k\frac{Q}{r_1} + k\frac{q}{r_2}$$

$$-\frac{Q}{r_1} = \frac{q}{r_2} \Rightarrow q = -Q\frac{r_2}{r_1}$$

3) За малый промежуток времени dt на резисторе выделится энергия: $dW = RI^2dt = R\cdot Idt\cdot I = R\cdot dq\cdot I$

После суммирования получим: $W = R|q|\cdot\frac{|I_0 - I_k|}{2}$

I_0 - начальный ток, I_k - конечный ток равный 0. Потенциал Земли $0 \Rightarrow I_0R = \varphi_{2_0} \Rightarrow I_0 = \frac{kQ}{Rr_1}$

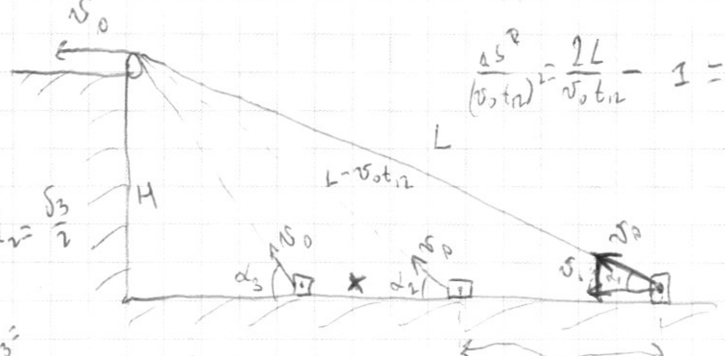
Т.о. $W = R\cdot Q\frac{r_2}{r_1}\cdot\frac{kQ}{Rr_1} = k\frac{Q^2r_2}{r_1^2}$

2) Т.к. нач. заряд 2 шара $=0$, то в W_0 2-ой шар вклада не делает. Энергия поля вне шара- половина энергии пов-ти шара: $W_0 = k\frac{Q^2}{2r_1}$

Ответ: 1) $\varphi_{2_0} = k\frac{Q}{r_1}$; 2) $W_0 = k\frac{Q^2}{2r_1}$; 3) $W = k\frac{Q^2r_2}{r_1^2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



$\cos\alpha_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos\alpha_3 =$

$\frac{\Delta S^2}{(v_0 t_{12})^2} = \frac{2L}{v_0 t_{12}} - 1 = \frac{A}{t} - 1$

$v_1 = v_0 \cos\alpha_1$

$\Delta E_K = A$

$v = v_0 \cos\varphi$

$a = -v_0 \sin\varphi \, \Delta\varphi$

$\Delta S^2 = L^2 - H^2 - (L - v_0 t_{12})^2 + H^2 =$

$= 2L v_0 t_{12} - v_0^2 t_{12}^2 = v_0 t_{12}(2L - v_0 t_{12})$

$v_0 t_{12}\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) = \frac{v_0 t_{12}}{6}$

$F_x = T$ $\qquad A = mg v_0 t_{12}$?

$X = \int_{\alpha_2}^{\alpha_3} t_{23} v_0 \cos\varphi \, d\varphi = t_{23} v_0 \sin\varphi \Big|_{\alpha_2}^{\alpha_3} = v_0 t_{23}\left(\frac{3}{4} - \frac{1}{2}\right) = \frac{v_0 t_{23}}{4}$

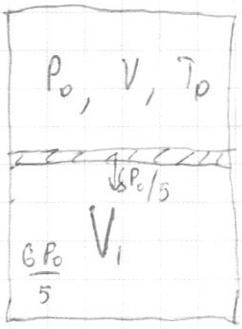
$\frac{dx}{dt} = v_0 \cos\varphi = v_0 \cos\varphi \, d$

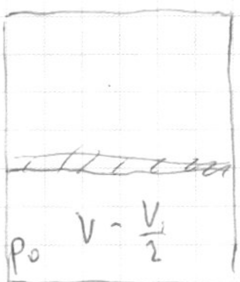
$tg\alpha_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$

$tg\alpha_2 =$

$\frac{1}{16} = \frac{37 t_{12}}{36 t_{23}} - 1 \qquad \frac{17}{16} = \frac{37 t_{12}}{36 t_{23}}$

№2.





$\frac{6p_0}{5} V_1 = \nu R T_0$

$p_0 V = \nu_0 R T_0 = \frac{m_0}{\mu} R T_0$

$\frac{4p_0}{5} V_2 = \nu R T_0$

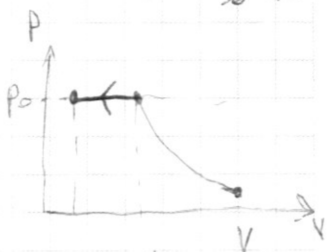
$\frac{\cancel{v_0^2 t_{12}^2}}{36 \cancel{v_0^2 t_{12}^2}} = \frac{A}{t_{12}} - 1$

$\frac{6}{5} V_1 = \frac{4}{5} V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{3}{2} V_1$

$\frac{A}{t_{12}} = \frac{37}{36}$

$A = \frac{37}{36} t_{12}$

$p_0 \left(V - \frac{V_1}{2}\right) = \frac{m_2}{\mu} R T_0$



$\frac{m_0}{\mu} R T_0 - \frac{p_0 V_1}{2} = \frac{m_2}{\mu} R T_0$

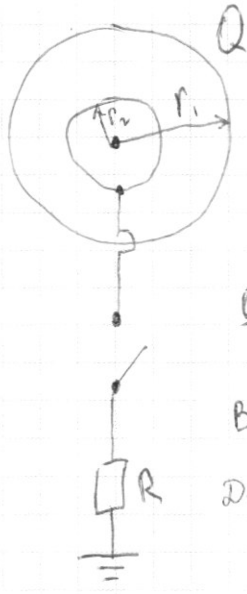
$\frac{(m_0 - m_2)}{\mu} R T_0 = \frac{p_0 V_1}{2}$

$\frac{p_0 V_1}{2}$

$\Delta m = \frac{\mu p_0 V_1}{2 R T_0}$ – сконденсировалось

$Q = A$

$\Delta Q = L \Delta m$ – выделилось



$$\varphi_2 = 0 = k\frac{Q}{r_1} - k\frac{q}{r_2}$$

$$q = Q\frac{r_2}{r_1}$$

$$\frac{C^3 \cdot м^3}{\cancel{м^3}}$$

$$\frac{Ом^3 \cdot \cancel{м}^3}{C^3} \cdot \frac{K_n^3}{\cancel{м^3}} \cdot \frac{1}{\cancel{Ом^2}}$$

$$E_ш = k\frac{Q}{x^2}$$

$$B \cdot A^2$$

$$\Delta Q = RI^2 \Delta t = R(q')^2 \Delta t$$

$$Дж = B \cdot A \cdot C = K_n \cdot B$$

$$Q_0 = \int_0^{\frac{kQ}{Rr_1}} RI^2 dt = R\frac{I^3}{3}\Big|_0^{\frac{kQ}{Rr_1}} = R\frac{k^3Q^3}{3R^3r_1^3} = \left(\frac{kQ}{r_1}\right)^3 \cdot \frac{1}{3R^2}$$

$$\omega = \frac{W}{V} = \frac{W}{S(x-d)}$$

$$I_0 = \frac{kQ}{Rr_1} \quad I_к = 0$$

$$\Delta I R = \Delta U$$

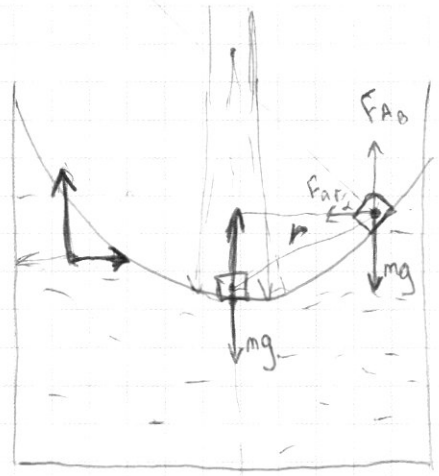
$$C = \left|\frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}\right| = \left|\frac{1}{k}\frac{1}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}\right| = \frac{4\pi\varepsilon_0 r_1 r_2}{r_1 - r_2}$$

$$Ом \cdot \frac{м \cdot \cancel{c}}{C \cdot \cancel{Ом}} \cdot \frac{K_n}{м} = B = \frac{K_n}{C} \cdot Ом$$

$$\varphi_1 = k\frac{q}{r_1} - k\frac{q}{r_1} = 0 \quad \varphi_2 = k\frac{q}{r_1} - k\frac{q}{r_2}$$

$$k = \left[\frac{C\, м}{\cancel{м} \cdot Ом}\right] \quad B = A \cdot Ом = \frac{K_n}{C} \cdot Ом$$

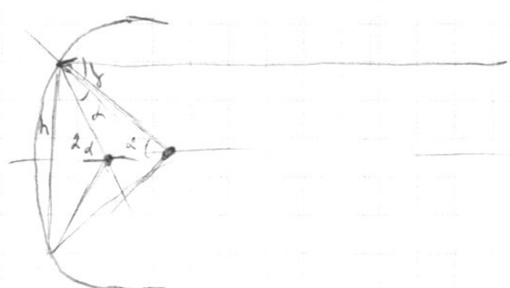
N 5.



$$mg = ma_y = m\frac{v^2}{R}$$

$$\rho V g = \rho V \omega^2 R$$

$$R = \frac{g}{\omega^2}$$



$$\rho V \omega^2 r \qquad v = \omega r$$

$$\frac{h}{R} = tg\alpha \approx \alpha$$

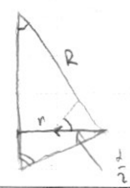
$$\frac{r}{R} = \cos\alpha$$

$$F = \frac{R}{2} \qquad \frac{h}{F} = tg\,2\alpha \approx 2\alpha$$

$$\cancel{\rho V}\, \cancel{\omega^2 r} \cos\alpha = \cancel{\rho V}\frac{(\cancel{\omega^2 r})^2 \omega^2 r}{R}$$

$$a_{yr} = \omega^2 r$$

$$\frac{r}{R} = \frac{\omega^2 r}{R}$$



$$\frac{m\omega^2 r^2}{2} = mgh$$

$$\cancel{\rho V}\, \cancel{\omega^2 r} \cos\alpha = \cancel{\rho V}\frac{\omega^2 r^2}{R}$$

$$h = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sin\alpha = \frac{h}{R} \approx \alpha$ $\quad tg\frac{\alpha}{2} \approx \sin\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2} = \frac{h}{r}$

$\frac{180^\circ - \alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ $\quad \frac{\omega^2 r^2}{R} =$

$\frac{r}{R} = \frac{2h}{r} = \frac{\cancel{2}\omega^2 r^{\cancel{2}}}{\cancel{2} g \cancel{r}} \Rightarrow \boxed{R = \frac{g}{\omega^2}}$

$R I_\Delta t = \Delta U$

$I_R = \frac{E_0}{R} - 3I_{V_2}$

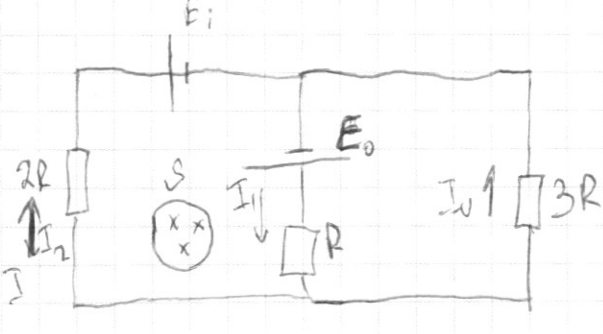
$v(t) = \cancel{v_0\cos(\varphi t)}\ v_0\cos(\varphi(t))$

$I_{2R} = \frac{3}{2}I_{V_2} - \frac{E_i}{2R}$

$x(t) =$

N4.

$\frac{E_0}{R} - 3I_{V_2} = \frac{5}{2}I_{V_2} - \frac{E_i}{2R}$



$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_V \\ E_0 = I_1 R + 3I_{V_1} R \\ 0 = 3R I_{V_1} - 2R I_2 \end{cases}$$

$I_2 = \frac{3}{2} I_{V_1}$

$\frac{2E_0 + E_i}{2R} = \frac{11}{2} I_{V_2}$

$I_{V_2} = \frac{2E_0 + E_i}{11R}$

$V_2 = 3\,\frac{2E_0 + E_i}{11} = 3\,\frac{2E_0 + kS}{11}$

$E_0 - 3I_{V_1}R = I_1 R$

$\frac{E_0}{R} - 3I_{V_1} = I_1 \Rightarrow \frac{E_0}{R} - 3I_{V_1} = \frac{3}{2}I_{V_1} + I_{V_1} = \frac{5}{2}I_{V_1}$

$\frac{E_0}{R} = \frac{11}{2}I_{V_1} \Rightarrow I_{V_1} = \frac{2E_0}{11R}$

$V_1 = I_{V_1}\cdot 3R = \frac{6E_0}{11}$

$|E_i| = \frac{\Delta BS}{\Delta t} = kS$

$I_R = I_{2R} + I_{V_2}$

~~$E_0 - E_i = I_R R + 2$~~

$E_0 = I_R R + 3I_{V_2}R$

$E_i = 3I_{V_2}R - 2RI_{2R}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$$w = \frac{W}{S \cdot d} = \frac{q \cdot U}{S \cdot d} = \frac{q^2}{C}$$

$$W_1 = k \frac{Q}{r_1} \cdot q_n$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

$$W_r = k \frac{Q}{r} q_n$$

$$U = \frac{q}{C}$$

$$E = k \cancel{q} \frac{Q}{x^2}$$

$$\Delta Q = R I_{\Delta t} \cdot \Delta I$$

$$Q = |R q| \cdot \Delta I \;!!! = R \cdot \frac{Q r_2}{r_1} \cdot \frac{kQ}{R r_1} = k Q^2 \frac{r_2}{r_1^2}$$

$$\frac{Q_m \cdot m}{c} \cdot \frac{k_\Lambda^2}{\cancel{m}} = Q_m \cdot A \cdot k_\Lambda$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)