

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

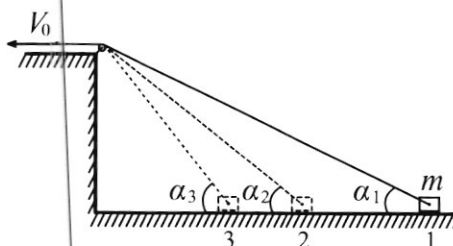
Класс 11

Вариант 11-07

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 $\sin \alpha_1 = \frac{1}{4}$, $\sin \alpha_2 = \frac{1}{2}$, $\sin \alpha_3 = \frac{4}{5}$. От точки 1 до точки 2 груз перемещается за время t_{12} .



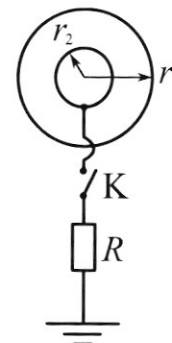
- 1) Найти скорость V_3 груза при прохождении точки 3.
- 2) Найти работу лебедки A_{13} при перемещении груза из точки 1 в точку 3.
- 3) Найти время t_{23} перемещения груза из точки 2 в точку 3.

2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура $T_0 = 373 \text{ K}$. 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 $P_0/7$, 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.

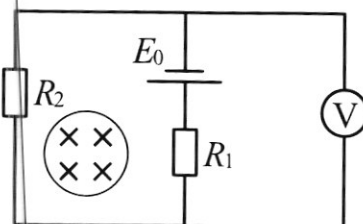
3. Два тонкостенных полых проводящих шара (тонкостенные сферы) с общим центром и радиусами r_1 и r_2 образуют сферический конденсатор (см. рис.). На внешнем шаре находится отрицательный заряд $-Q_0$, где $Q_0 > 0$. Внутренний шар не заряжен и соединен с Землей через ключ K и резистор R . Ключ замыкают.



- 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?

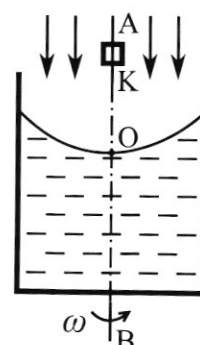
Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы шаров значительно меньше расстояния между Землей и шарами.

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



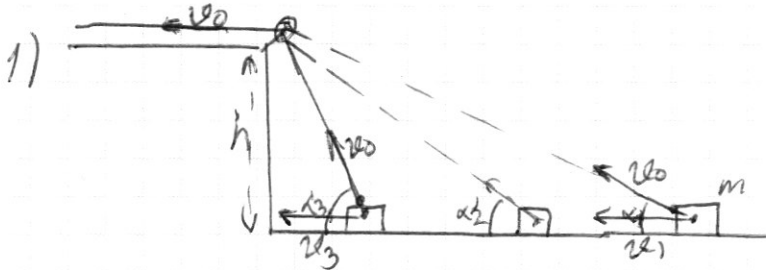
- 1) Найти показание V_1 вольтметра, если индукция магнитного поля остается постоянной.
- 2) Найти показание V_2 вольтметра, если индукция магнитного поля возрастает с постоянной скоростью $\Delta B / \Delta t = k > 0$.

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



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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1. v_3 = v_0 \cdot \cos \alpha_3 = v_0 \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_3} = v_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \boxed{\frac{3}{5} v_0}$$

$$2) A_{13} = -\Delta E_{k13} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_3^2}{2}$$

$$v_1 = v_0 \cdot \cos \alpha_1 = v_0 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_1} = v_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4} v_0$$

$$A_{13} = m \frac{(\frac{\sqrt{15}}{4} v_0)^2}{2} - m \frac{(\frac{3}{5} v_0)^2}{2} = \frac{15 m v_0^2}{16 \cdot 2} - \frac{9 m v_0^2}{25 \cdot 2} = \frac{15}{32} v_0^2 m - \frac{9}{50} m v_0^2 =$$

$$\left(\frac{15}{25} - \frac{9}{25} \right) m v_0^2 = m v_0^2 \left(\frac{15 \cdot 5^2 - 9 \cdot 2^2}{25 \cdot 5^2} \right) = m v_0^2 \left(\frac{375 - 144}{800} \right) = \boxed{\frac{231}{800} m v_0^2}$$

3) Кинь вращающаяся гвинтовая со скоростью v_0 .

поэтому $v_0 \cdot t_{23} = e_2 - e_3 = \frac{h}{\sin \alpha_2} - \frac{h}{\sin \alpha_3} = 2h - \frac{1}{4}h = \frac{3}{4}h$

$$e = \frac{h}{\sin \alpha} \quad e' = \frac{h}{\sin \alpha'} \quad e' = v_0, \quad \cancel{v_0 = \frac{h}{\sin \alpha} \sin \alpha'}$$

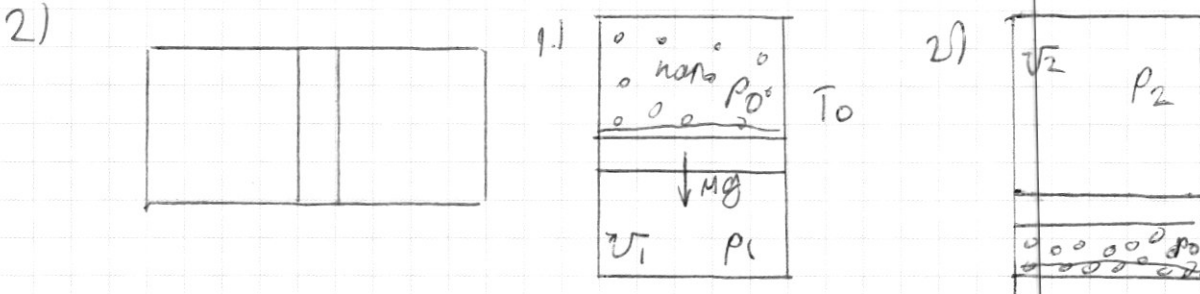
~~$$v_0 t_{23} = \frac{3}{4}h \sin \alpha \quad t_{23} = \left(\frac{h}{\sin \alpha} \right)' = h \sin \alpha^2 \cos \alpha \alpha'$$~~

~~$$v_0 = \frac{h \cos \alpha \cdot \alpha'}{\sin^2 \alpha} \quad \frac{h \cdot \cos \alpha \cdot \alpha'}{\sin^2 \alpha} =$$~~

~~$$e \sin \alpha = h \quad e' \sin \alpha + e \sin \alpha' = 0$$~~

~~$$v_0 \sin \alpha + e \cos \alpha = 0$$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1. Поскольку состояние равновесное, а в верхней части сосуда есть вода, то пар насыщенным, Давление насыщенного пара при $T_0 (373\text{K}; 100^\circ\text{C}) = p_0$

условие равновесия для состояния 1: $p_1 \cdot s = (p_0 + \frac{p_0}{4}) \cdot s$; $p_1 = \frac{5}{4} p_0$

При перевороте сосуда пар остается насыщенным, поэтому для состояния 2: $(p_2 + \frac{p_0}{4}) \cdot s = p_0 \cdot s$ $p_2 = \frac{3}{4} p_0$

Закон Бойля-Мариотта: $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$ $\frac{5}{4} p_0 V_1 = \frac{3}{4} p_0 V_2$

$$V_2 = \frac{5}{3} V_1$$

2. Пар в состоянии 1) $p_0 (V_0 - V_1) = \nu_1 R T_0$ V_0 - объем всего сосуда:

Пар в состоянии 2: $p_0 (V_0 - V_2) = \nu_2 R T_0$

$$p_0 V_0 - p_0 V_1 = \frac{m_1}{\mu} R T_0 \quad m_1 = \frac{\mu (p_0 V_0 - p_0 V_1)}{R T_0}$$

$$p_0 V_0 - p_0 \cdot \frac{5}{3} V_1 = \frac{m_2}{\mu} R T_0 \quad m_2 = \mu \frac{(p_0 V_0 - p_0 \cdot \frac{5}{3} V_1)}{R T_0}$$

$$\Delta m \equiv m_2 - m_1 = \frac{\mu}{R T_0} (p_0 V_0 - p_0 \cdot \frac{5}{3} V_1 - p_0 V_0 + p_0 V_1) = \frac{\mu}{R T_0} \cdot -\frac{2}{3} p_0 V_1 = -\frac{2 \mu p_0 V_1}{3 R T_0}$$

3) Для воздуха: $\Delta U = 0$; т.к. $T = \text{const}$;

Для пара: $Q = \Delta U + A$ $\Delta U = Q - A$; $Q = L \Delta m$; $A = p_0 \Delta V =$
 $-p_0 (V_0 - V_1 - V_0 + V_2) = p_0 (V_2 - V_1) = \frac{2}{3} p_0 V_1 = \frac{1}{3} p_0 V_1$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

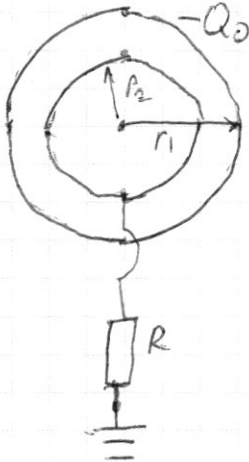
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Delta U = \frac{L}{3} \frac{1}{R T_0} \mu \rho_0 V_1 - \left(-\frac{1}{3} \rho_0 V_1 \right) = \frac{1}{3} \left(\rho_0 V_1 - \frac{L \mu \rho_0 V_1}{R T_0} \right)$$

Ответ: $r_2 = \frac{4}{3} r_1$, $\Delta m = -\frac{1}{3} \frac{\mu \rho_0 V_1}{R T_0}$
 $\Delta U = \frac{1}{3} \left(\rho_0 V_1 - \frac{\mu \rho_0 V_1 \cdot L}{R T_0} \right)$

3)

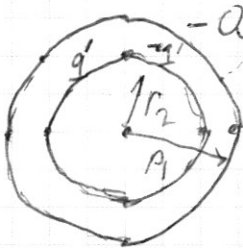


1) Потенциал на внутреннем шаре после замыкания должен быть 0, т.к он соединен с землей

$$-\frac{Q_0}{r_1} \cdot k + \frac{q}{r_2} \cdot k = 0$$

$$\frac{q}{r_2} = \frac{Q_0}{r_1} \quad q = Q_0 \frac{r_2}{r_1}$$

2) До замыкания ключа:



Напряженность внутри шара r_2 должна быть равна 0, внутри $r_1 \rightarrow$ тоже нулю.

$$\Rightarrow \varphi_{r_1} = \varphi_{r_2}; \quad \varphi_{r_1} = -\frac{Q_0}{r_1} k + \frac{q'}{r_1} k$$

$$\varphi_{r_2} = \left(\frac{q'}{r_2} - \frac{Q_0}{r_1} \right) k \quad -\frac{Q_0}{r_1} k + \frac{q'}{r_1} k = \frac{q'}{r_2} k - \frac{Q_0}{r_1} k$$

$q' = 0$ На внешнюю пов-ть сферы r_2 перейдет заряд Q_0 , т.к поля снаружи нет, значит $\psi_0 = 0$;

3) Рассмотрим разность потенциалов на резисторе:

$$u = 0 - \varphi_n = 0 - \left(-\frac{Q_0}{r_1} k + \frac{q}{r_2} k \right) = \frac{Q_0}{r_1} k - \frac{q}{r_2} k \quad \text{где } q \text{ - заряд внутренней сф-ры}$$

Малая ~~толщина~~ толщина при перемещении ~~зарядов~~ малого

$$\text{заряда } dq, \quad dQ = u dq = dq \cdot \frac{Q_0}{r_1} - \frac{q dq}{r_2}$$

$$\int_0^{Q_0} dQ = \int_0^{Q_0} \left(\frac{Q_0}{r_1} - \frac{q}{r_2} \right) dq; \quad Q = \left(\frac{Q_0 q}{r_1} - \frac{q^2}{2r_2} \right) k \Big|_0^{Q_0} = \frac{Q_0^2}{r_1} - \frac{Q_0^2}{2r_2}$$



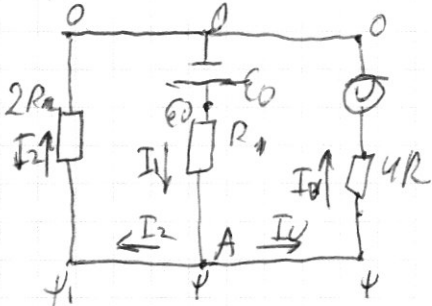
черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q = \frac{Q_0^2 \cdot r_2}{2r_1^2} \quad W = Q = \frac{Q_0^2 r_2}{2r_1^2} \quad \text{Ответ: } 1) q = \frac{Q_0 r_2}{r_1}; \quad W_0 = 0; \quad W = \frac{Q_0^2 r_2}{2r_1^2}$$

1) 1. если $B = \text{const}$, Едс индукции 0,



Воспользуемся методом потенциалов

$$E_0 - \psi = I_1 \cdot R$$

$$\psi - 0 = I_2 \cdot 2R$$

$$\psi - 0 = I_4 \cdot 4R$$

$$I_2 \cdot 2R = I_4 \cdot 4R$$

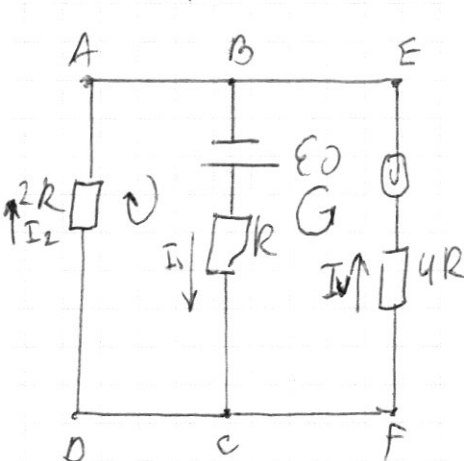
$$I_4 = \frac{I_2}{2} \quad I_2 = 2I_4$$

1-е правило К-ора для узла А: $I_1 = I_2 + I_4$

$$= 3I_4 \quad E_0 = I_1 \cdot R + I_4 \cdot 4R = 3I_4 \cdot R + 4I_4 R = 7I_4 R \quad I_4 R = \frac{E_0}{7}$$

$$V_1 = 4I_4 R = \frac{4E_0}{7}$$

2) При изменении B возникает Едс индукции $|E_i| = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$



Едс индукции стремится своим действием уменьшить $\Delta \Phi$; поэтому будет иметь направление против часовой стрелки в контуре ABCD; в контуре BCFE Едс будет иметь:

Для ABCD 2-е правило Кирхгофа:
 $E_0 - |E_i| = I_1 R + I_2 \cdot 2R$

Для BCFE: $E_0 = I_1 R + I_4 \cdot 4R$

Для узла C: $I_1 = I_2 + I_4$; $I_1 = \frac{E_0}{R} - 4I_4$

$$I_1 = \frac{E_0 - |E_i|}{R} - 2I_2$$

$$\frac{E_0}{R} - 4I_4 = \frac{E_0}{R} - \frac{|E_i|}{R} - 2I_2$$

$$4I_4 = 2I_2 + \frac{|E_i|}{R}$$

$$I_2 = 2I_4 - \frac{|E_i|}{2R};$$

$$I_1 = 2I_4 - \frac{|E_i|}{2R} + I_4 = 3I_4 - \frac{|E_i|}{2R}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

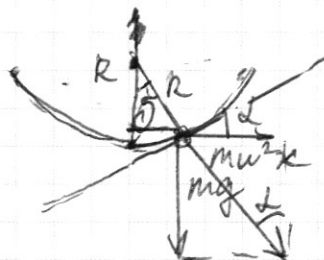
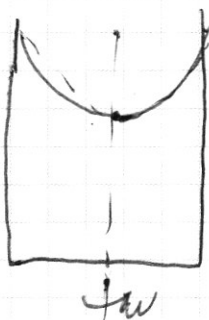
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\mathcal{E}_0 = I_1 R + 4 I_1 R = 3 I_1 R - \frac{|\mathcal{E}_1|}{2R} R + 4 I_1 R = 4 I_1 R - \frac{|\mathcal{E}_1|}{2}$$

$$I_1 R = \frac{\mathcal{E}_0 + \frac{|\mathcal{E}_1|}{2}}{4}; \quad U_2 = 4 I_1 R = \frac{4 \mathcal{E}_0 + 2 |\mathcal{E}_1|}{4} = \frac{4 \mathcal{E}_0}{4} + \frac{2}{4} \cdot 1 \text{ КВ}$$

Ответ: $U_1 = \frac{4}{4} \mathcal{E}_0$; $U_2 = \frac{4}{4} \mathcal{E}_0 + \frac{2}{4} \text{ КВ}$

5)

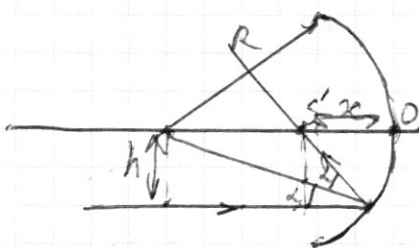


перейдем в неподвижную
ср воды; тогда на
каждом участке
масса m будет

действовать сила тяжести mg и сила инерции
 $m \omega^2 x$ где $x \rightarrow$ смещение от точки O ; тогда $\tan \alpha =$
 $\frac{m \omega^2 x}{mg} = \frac{\omega^2 x}{g}$ получаем уравнение параболы; $y = \frac{\omega^2 x^2}{g}$

$x = R \sin \alpha \rightarrow$ в окрестности точки O угол мал; поэтому $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$
 $R \alpha = x \quad \alpha = \frac{\omega^2 x}{g} \quad R \frac{\omega^2 x}{g} = x \quad \boxed{R = \frac{g}{\omega^2}} \quad R = \frac{10}{5} = 0,25 \text{ м}$

2) Изображение получается в отраженном луче, потому что
поверхность воды можно считать совершенным зеркалом.



$$h = R \sin \alpha$$

$$\tan 2\alpha \approx \frac{h}{x}$$

$$h \approx 2\alpha \cdot x$$

$$h \approx R \alpha$$

\Rightarrow приближения
малых углов

$$R \alpha = x - 2\alpha$$

$$\boxed{x = \frac{R}{2}}$$

x — расстояние от O до изображения

$$x = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ м}$$

Ответ: $R = 0,25 \text{ м}$; $x = 0,125 \text{ м}$



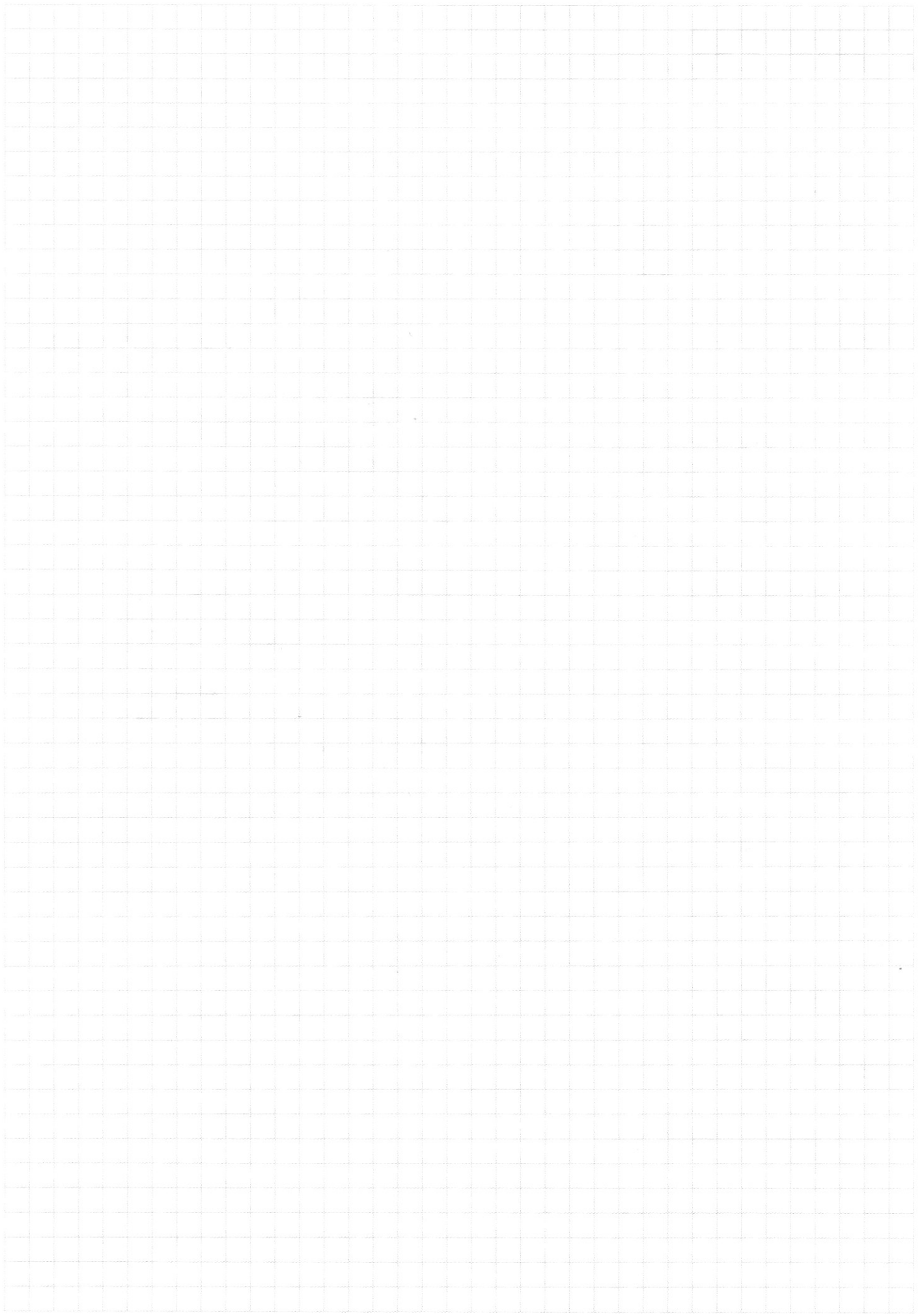
черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$x^2 + y^2 = R^2$
 $x^4 \frac{\omega^2}{mg}$
 $y = R$
 $e = \frac{h}{\sin \alpha}$
 $e = h' \frac{\sin \alpha - \sin \alpha \cdot h}{\sin^2 \alpha} \frac{y}{x} = \frac{mg}{\omega^2 x}$
 $\frac{h}{c^2} : c^2 = \omega$
 $v = v_0 \cdot \cos \alpha$
 $v = v_0 \cdot \frac{x}{R}$
 $e = \frac{h}{\sin \alpha}$
 $v = v_0 \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$
 $y = \sqrt{R^2 - x^2}$
 $y = \sqrt{R^2 - x^2}$
 $e' = h' \frac{\sin \alpha - \sin \alpha \cdot h}{\sin^2 \alpha}$
 $2x x' + e' x = v_0$
 $a = v_0 \frac{x' e - e' x}{e^2}$
 $y = \sqrt{R^2 - x^2}$
 $\frac{g y}{\omega^2} + y^2 = R^2$
 $\frac{g}{\omega^2} y' + 2y \cdot y' = 0$
 $\frac{g}{\omega^2} \cdot \frac{\omega^2 x}{g} + 2y \cdot \frac{\omega x}{g} = 0$
 $v_0 = \frac{h \cos \alpha}{\sin^2 \alpha}$
 $v_0 = -\frac{g h}{\sin^2 \alpha}$
 $v_0 = \frac{h \cos \alpha}{\sin^2 \alpha}$

$mg = P_{nc} \cdot v_{nc} \cdot g = mg$
 $x^2 + y^2 = R^2$
 $x^2 + 2y \cdot \frac{\omega^4}{m^2 g^2} = R^2$
 $(R - y)^2 + x^2 = R^2$
 $\frac{\omega^2}{g} = \frac{c^2}{u} = u$
 $x = \sqrt{\frac{y \cdot mg}{\omega^2}}$
 $R^2 - 2yR + y^2 + x^2 = R^2$
 $y^2 - 2yR + x^2 = 0$
 $D = 4R^2 - 4x^2 = \sqrt{0} = 2\sqrt{R^2 - x^2}$
 $y_1 = 1 + \sqrt{R^2 - x^2}$
 $x = R \sin \alpha$
 $(y - R)^2 + x^2 = R^2$
 $y^2 - 2yR + R^2 + x^2 = R^2$
 $y = \frac{\omega^2}{g} \cdot x^2$
 $x = \sqrt{\frac{y g}{\omega^2}}$
 $x + 2y x \frac{\omega^2}{g} = 0$
 $v_0 \cdot \tan \alpha = \frac{3}{4} h$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

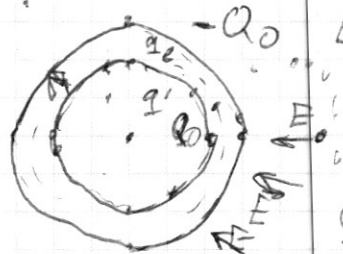
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$-2I_2 \cdot R + 4I_1 R = (Ei)$$

$$-2Q(2I_1 \cdot R - \frac{q_1}{2R}) = |Ei|$$

→ верно - все правильно

$$\frac{h}{\sin \alpha} = h \cdot (\sin \alpha)^{-1} = -h \sin \alpha^{-2} \cdot \cos \alpha$$



нормаль
шаги: $\frac{Q_0}{r_2} \cos \alpha \sin \alpha$

$$m \frac{dv}{dt} = F \cos \alpha$$

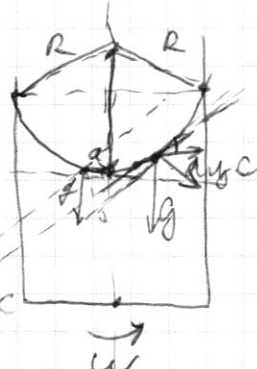
нормаль

$$T \cdot 2\pi R$$

$$2\pi R + 12 = 4h - 2h = 2h$$

$$-\frac{Q_0}{r_1} + \frac{q_1}{r_1} - \frac{q_2}{r_1} + \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_1}{r_2}$$

5)
аус
вару? x



$$\frac{h}{\sin \alpha} = h \cdot \sin \alpha^{-1} = -h \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{3}{4}h = v_0 t_2 \Rightarrow$$

$$h = \frac{v_0}{\sin \alpha}$$

$$Q = dq \cdot u \quad dx = \frac{v_0 \cdot h \cdot dt}{2h - v_0 dt}$$

$$u = \left(\frac{Q_0}{r_1} + \frac{q_1}{r_2} \right) R$$

уменьшение гравитации

$$v(x) = v_0 \cos \alpha = v_0 \cdot \frac{h}{e} = \frac{v_0 \cdot h}{e_0 - v_0 t}$$

$$dx = v(x) \cdot dt \quad \frac{h}{u} = \tan \alpha$$

$$x_0 = h \tan \alpha_2$$

$$x_2 = h \tan \alpha_3 \quad x = h(\tan \alpha_3 - \tan \alpha_2)$$

$$l = l_0 - v_0 dt$$

$$q' = q_0$$

$$v_0 \cdot t_{12} =$$

$$\cos \alpha = \frac{h}{e}$$

$$e = \frac{h}{\cos \alpha}$$

$$Q = \frac{-q_0}{r_1} \cdot dq \quad \left(\frac{h}{\sin \alpha_2} - \frac{h}{\sin \alpha_3} \cdot \tan \alpha_3 \right) = v_0 \cdot t_{23}$$

$$t_{12} = \frac{\frac{h}{\sin \alpha_3} - \frac{h}{\sin \alpha_2}}{v_0}$$

$$e \sin \alpha = h \quad 2h - \frac{5}{4}h = \frac{3}{4}h = v_0 \cdot t_{23}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{e}$$

$$e' \sin \alpha + T \cdot \frac{3}{4}h = K E R$$

$$h = v_0 \sin \alpha$$

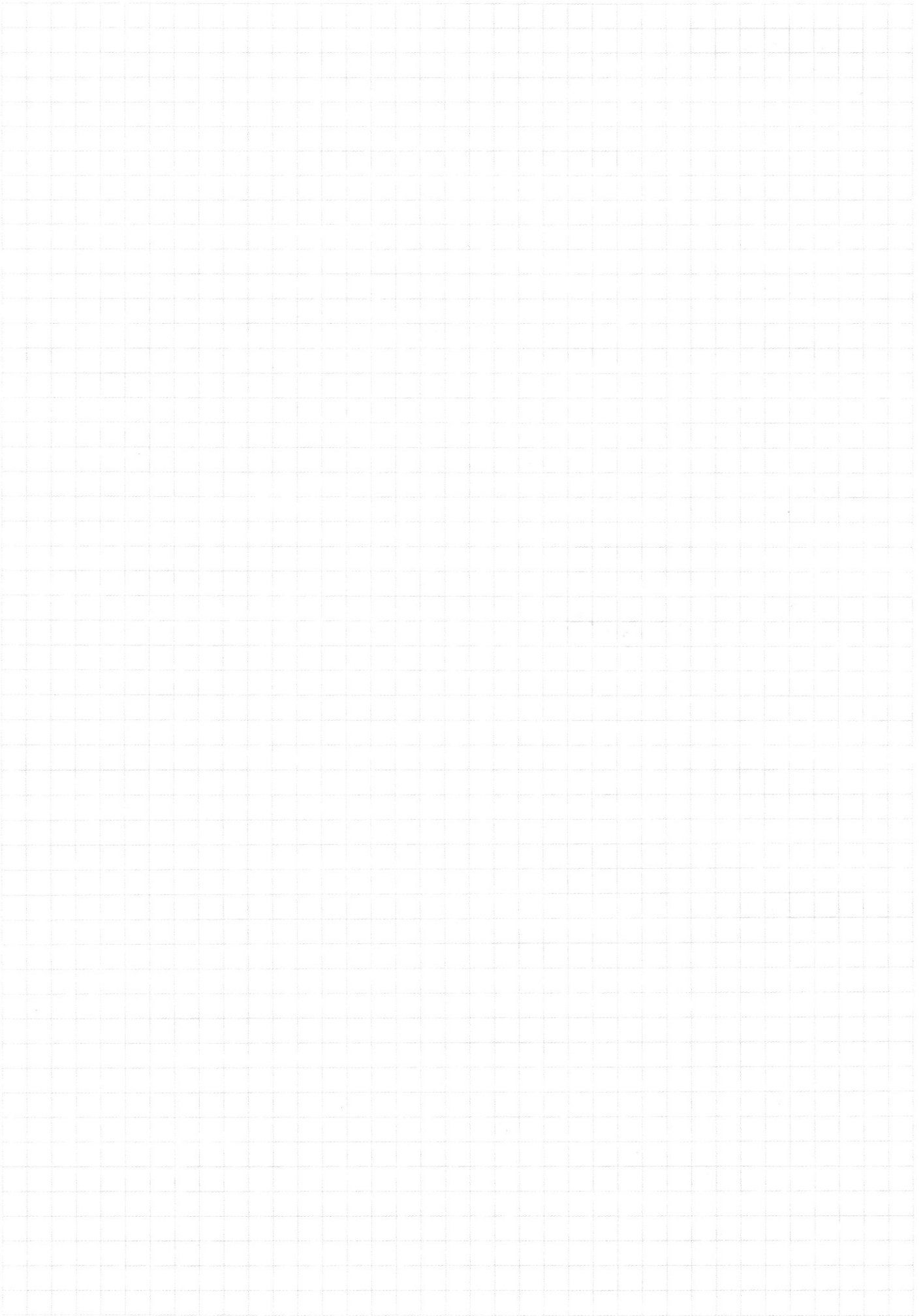
$$de = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$v_0(x) dt = \frac{h}{\sin \alpha} \cos \alpha$$

$$dx = \frac{h}{\sin \alpha} \cos \alpha$$

$$v_0 = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$v_0 \cos \alpha dt = \frac{h}{\sin \alpha} \cos \alpha$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) 1 → просто через кин связь
 2) - измерение кинематической энергии системы
 3) - можно интегрировать (на черновике подумай, как лучше $dE = v dt$)

2) 1 - просто через вес поршня
 2) через давление в верхней части $h = \frac{v_0}{2}$
 $dE = v_0 \cdot dt$

3) 1) через потенциал
 2) потенциальную энергию взаимодействия шаров $Q = A + vU$
 3) протекание заряда связано с изменением потенциала $U = Q - A$

4) 1) метод потенциалов $\frac{-Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} =$
 2) создание E индуцием в катушке → увеличили число витков
 $E = k \frac{Q}{r^2}$

5) 1) механика (равновесие шаров) $\cos \alpha = \frac{h}{e}$
 2) миза (или зеркало) $v =$

1)

$v = v_0 \cdot \cos \alpha = \sqrt{v_0^2 - (1 - \sin^2 \alpha) v_0^2} =$ 32.25 Гаусс

$s = l \cdot \cos \alpha$ $\tan \beta = \frac{x}{h}$ $h = \cos \alpha t$

$e(\cos \alpha) = e \left(\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{15}}{16} \right) \tan \beta' = \frac{x'}{h} = \frac{v(x')}{h}$

$v(x) = v_0 - g t$ → $\frac{32}{2.5} = 12.8$

$\frac{\sin^4 \beta'}{\cos^4 \beta} = \frac{v(x)}{h}$ $\frac{32}{2.5} = 12.8$

$v_0 = v_0 \cdot \cos \alpha$ v - параллельно; h - нормально



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)