

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

Класс 11

Вариант 11-06

Шифр

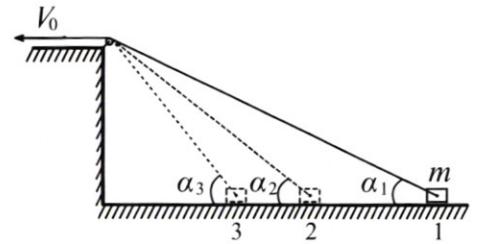
(заполняется секретарём)

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 $\sin \alpha_1 = \frac{1}{2}$, $\sin \alpha_2 = \frac{3}{4}$, $\sin \alpha_3 = \frac{4}{5}$. От точки 1 до точки 2 груз

перемещается за время t_{12} .

- 1) Найти скорость V_2 груза при прохождении точки 2.
- 2) Найти работу лебедки A_{23} при перемещении груза из точки 2 в точку 3.
- 3) Найти время t_{13} перемещения груза из точки 1 в точку 3.

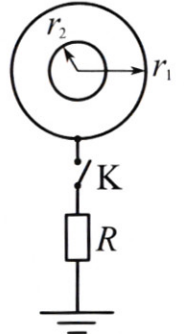


2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура $T_0 = 373 \text{ K}$. Стенки сосуда проводят тепло. Сосуд разделен на две части подвижным (нет трения при перемещении) поршнем. В нижней части находится воздух объемом V_1 , в верхней - водяной пар и немного воды. Содержимое сосуда в равновесии. Поршень своим весом создает добавочное давление $P_0/6$, 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 $-q$, где $q > 0$, а на внутреннем шаре – положительный заряд Q . Внешний шар соединен с Землей через ключ K и резистор R . Ключ замыкают.

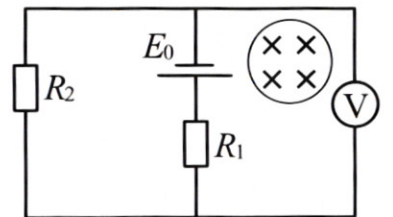


- 1) Найти заряд q_1 на внешнем шаре после замыкания ключа.
- 2) Найти энергию W_1 электрического поля в пространстве между шарами (сферами) до замыкания ключа.

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.

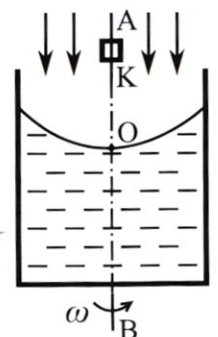
4. В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями $R_1 = R$, $R_2 = 3R$, идеальный источник с ЭДС E_0 , вольтметр с сопротивлением $R_v = 4R$ (см. рис.). Сопротивление проводов конструкции пренебрежимо мало. Однородное магнитное поле сосредоточено практически в узкой области – магнитном 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 $\omega = 2,5 \text{ c}^{-1}$ 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

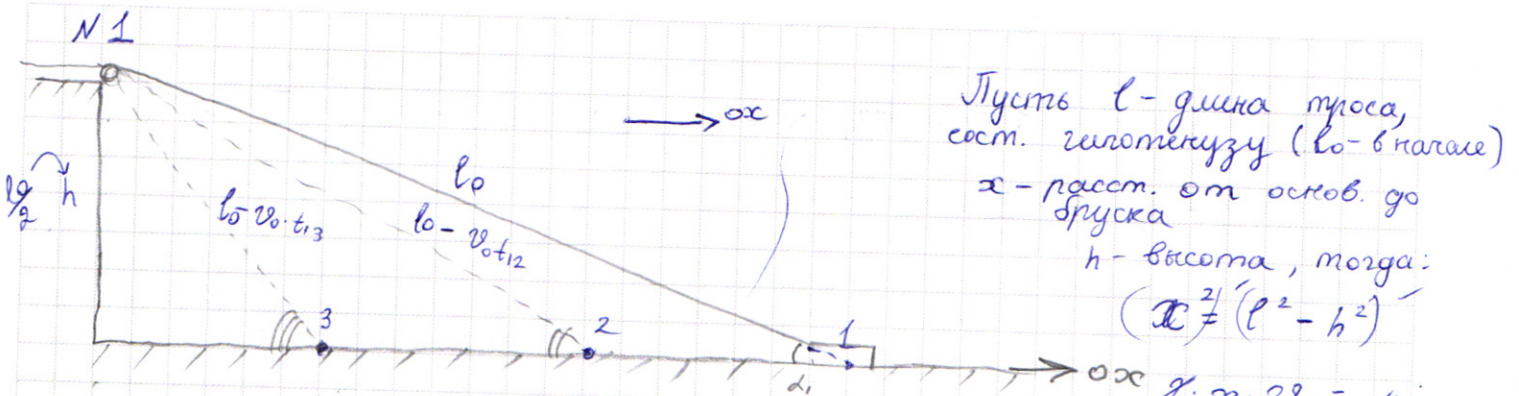
$\frac{\omega}{c^2} r = \frac{\omega}{c}$

$$\frac{25}{9} - \frac{16}{7}$$

$$(140 + 35) - (90 + 54)$$

$$175 - 144 = 31$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\Rightarrow v_x = v_0 \cdot \frac{(l_0 - v_0 t)}{x} = \frac{v_0}{\cos \alpha} = v_x$$

Для v_2 : $\sin \alpha_2 = \frac{3}{4}$; $\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{16}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$$v_2 = \frac{v_0}{\frac{\sqrt{7}}{4}} = \boxed{\frac{v_0 \cdot 4}{\sqrt{7}} = v_2}$$

2) На др. g -ем только $T \Rightarrow$

$$A_{23} = \frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m}{2} (v_3^2 - v_2^2)$$

$\sin \alpha_3 = \frac{4}{5}$; $\cos \alpha_3 = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$; $v_3 = \frac{v_0}{\cos \alpha} = \frac{5}{3} v_0$
 $v_2 = \frac{v_0 \cdot 4}{\sqrt{7}}$

$$A_{23} = \frac{m v_0^2}{2} \left(\frac{25^{17}}{9} - \frac{16^3}{7} \right) = \frac{m v_0^2}{2} \cdot \frac{31}{63} = \boxed{\frac{m v_0^2 \cdot 31}{126} = A_{23}}$$

3) $\frac{h}{l_0} = \sin \alpha_1 = \frac{1}{2}$; $h = \frac{l_0}{2}$

$$\frac{l_0 - v_0 \cdot t_{13}}{\text{длина троса с др. в м. 3.}} = \frac{\frac{l_0}{2}}{\sin \alpha_3} = \frac{l_0}{2} \cdot \frac{5}{4}$$

• $l_0 - v_0 t_{12} = \frac{l_0}{2} = \frac{l_0}{2} \cdot \frac{4^2}{3} = \frac{2 l_0}{3}$

→ на сдв. стороне (2) $v_0 \cdot t_{12} = \frac{l_0}{3}$; $l_0 = 3 v_0 \cdot t_{12}$

№ 1 - продолжение, п. 3.

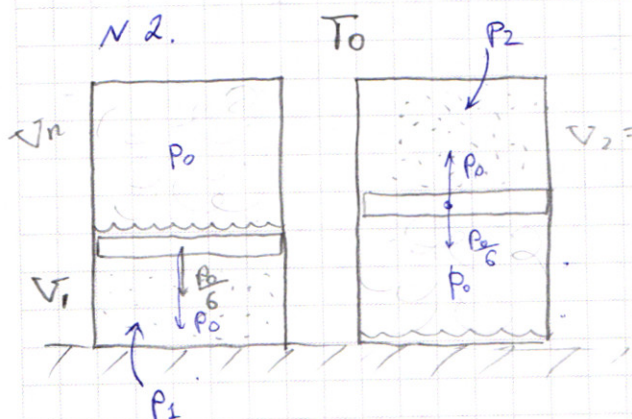
$$l_0 - v_0 \cdot t_{13} = \frac{l_0}{2} \cdot \frac{5}{4} = \frac{l_0 \cdot 5}{8}$$

$$\Rightarrow v_0 \cdot t_{13} = \frac{3l_0}{8}; \quad t_{13} = \frac{3l_0}{8v_0} = \frac{3}{8} \cdot 3v_0 \cdot t_{12} = \frac{9}{8} t_{12}$$

$$t_{13} = \frac{9}{8} t_{12}$$

Ответ: 1) $v_2 = v_0 \cdot \frac{4}{\sqrt{7}}$; 2) $A_{23} = \frac{m v_0^2 \cdot 3l}{126}$;

3) $t_{13} = \frac{9}{8} t_{12}$



1) $T_0 = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C} \Rightarrow$

$P_{\text{к.п}} = P_0$

P_2 и P_1 - давл. в конце и в начале.

$$P_1 = \frac{P_0}{6} + P_0^{\text{в}} = \frac{7P_0}{6}$$

$$P_2 = P_0^{\text{в}} - \frac{P_0}{6} = \frac{5P_0}{6}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_0 = P_2 V_2$$

$$\frac{7P_0}{6} V_1 = \frac{5P_0}{6} V_2;$$

$$V_2 = \frac{7V_1}{5}$$

2) $\Delta \nu = ?$; $P_0 V$ V_n - объём части с паром в начале, V_{n2} - в конце.

$$V_{n2} = V_n - \Delta V_1 = V_n - \left(\frac{7V_1}{5} - V_1 \right) = \left\{ V_n - \frac{2V_1}{5} = V_{n2} \right.$$

$$P_0 V_n = \nu R T_0$$

$$P_0 \left(V_n - \frac{2V_1}{5} \right) = (\nu + \Delta \nu) R T_0$$

$$P_0 \cdot \frac{2V_1}{5} = -\Delta \nu R T_0; \quad \Delta \nu = \frac{-2P_0 V_1}{5RT_0} \cdot \Delta m = \Delta \nu \cdot \mu =$$

$$= \frac{-2P_0 V_1 \mu}{5RT_0} = \frac{-2P_0 \mu}{5RT_0} \cdot \frac{7V_1}{5} = -\frac{14}{25} P_0 \mu$$

$$2) \Delta m = \frac{-2P_0 V_1 \mu}{5RT_0}$$

$$3) \Delta U = \lambda \cdot \Delta m = \frac{-2P_0 V_1 \mu \cdot \lambda}{5RT_0} = \Delta U$$

→ продолжение на 3 стр.

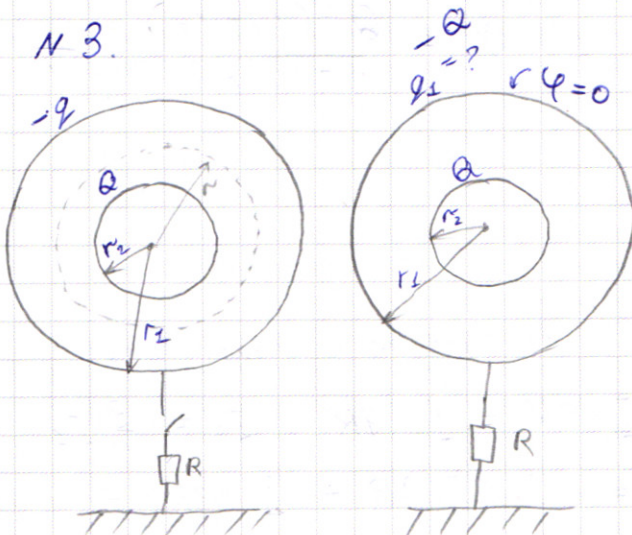
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2 продолж.

Ответ: 1) $V_2 = \frac{7V_1}{5}$; 2) $\Delta m = \frac{-2P_0 V_1 \mu}{5RT_0}$;

3) $\Delta D = \frac{-2P_0 V_1 \mu \lambda}{5RT_0}$.

№ 3.



1) После замыкания φ на
пов. внеш. сферы = 0

$$\Rightarrow 0 = \frac{kQ}{r_1} + \frac{kQ_1}{r_1}$$

$$\boxed{Q_1 = -Q}$$

2) $\delta W_1 = dV = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$

E - напр. п. между сферами.

по т. Гаусса: $E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$; $E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$

$$\delta W_1 = dV = 4\pi r^2 \cdot dr$$

$$\delta W_1 = 4\pi r^2 \cdot dr \cdot \frac{\epsilon_0}{2} \cdot \frac{Q^2}{4^2 \pi^2 \cdot r^4 \cdot \epsilon_0^2} = \frac{Q^2 \cdot dr}{8\pi \epsilon_0 r^2}$$

$$W_1 = \frac{Q^2}{8\pi \epsilon_0} \int_{r_2}^{r_1} \frac{dr}{r^2} = \frac{Q^2}{8\pi \epsilon_0} \left(-\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) =$$

$$= \frac{Q^2 (r_1 - r_2)}{8\pi \epsilon_0 r_1 r_2} = W_1$$

3) $W = W_{2вн} - W_{1вн}$ ($W_{2вн}$ - энергия поля в конце) и в начале.

внутри сфер E не изменится (меняется только заряд внеш. сферы), снаружи - да.

$$E \text{ снаружи в конце} = \frac{k(-Q)}{r_1} + \frac{kQ}{r} = 0$$

$$\Rightarrow W_{2вн} = 0$$

→ продолжение
на 4 стр.

N 3 прог.

$$\int W_{\text{внеш}} = dV \cdot \frac{\epsilon_0 E_{\text{внеш}}^2}{2}$$

$$E_{\text{внеш}} = \frac{Q-q}{4\pi r^2}$$

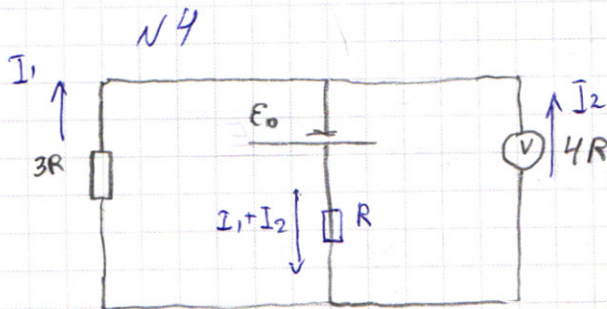
$$W_{\text{внеш}} = \int_{r_1}^{\infty} \frac{(Q-q)^2}{8\pi \epsilon_0 r^2} \cdot \frac{dr}{r^2} = \frac{(Q-q)^2}{8\pi \epsilon_0} \left(-\frac{1}{r} + 0 \right) =$$

$$= -\frac{(Q-q)^2}{8\pi \epsilon_0 r_1} = W_{\text{внеш}}$$

$$W = W_{\text{вн}} - W_{\text{вн}} = \frac{(Q-q)^2}{8\pi \epsilon_0 r_1} = W$$

Ответ: 1) $q_1 = -Q$; 2) $W_1 = \frac{Q^2(r_1 - r_2)}{8\pi \epsilon_0 r_1 r_2}$; 3)

$$3) W = \frac{(Q-q)^2}{8\pi \epsilon_0 r_1}$$



I) ϵ_i тем, м.к. поле const

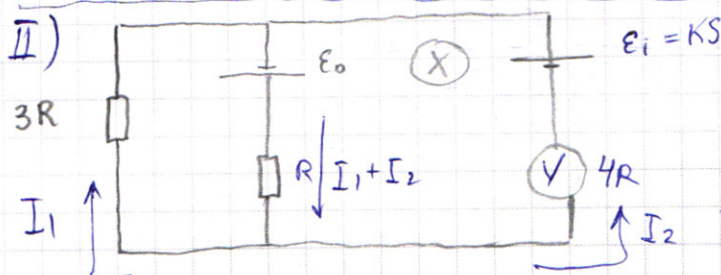
$$I_1 \cdot 3R = I_2 \cdot 4R; I_2 = \frac{3}{4} I_1$$

$$E_0 = (I_1 + I_2)R + I_1 \cdot 3R =$$

$$= 4I_1 R + I_2 R = E_0$$

$$4I_1 R + \frac{3I_1 R}{4} = E_0; \left\{ \frac{19I_1 R}{4} = E_0 \right\} = \frac{19}{4} \cdot R \cdot \frac{4}{3} I_2 = E_0$$

$$V_1 = 4I_2 R = \frac{3E_0}{19} \cdot 4 = \frac{12E_0}{19} = V_1$$



$$|\epsilon_i| = \frac{d\Phi_S}{dt} = kS$$

$$V_2 = 4RI_2$$

$$\begin{cases} E_0 + kS = (I_1 + I_2)R + 4RI_2 \\ E_0 = (I_1 + I_2)R + 3I_1 R \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_0 + kS = (I_1 + I_2)R + 4RI_2 \\ E_0 = (I_1 + I_2)R + 3I_1 R \end{cases}$$

$$kS = -3I_1 R + 4RI_2$$

$$I_1 = \frac{4I_2 R - kS}{3R}$$

продолж. на стр. 5

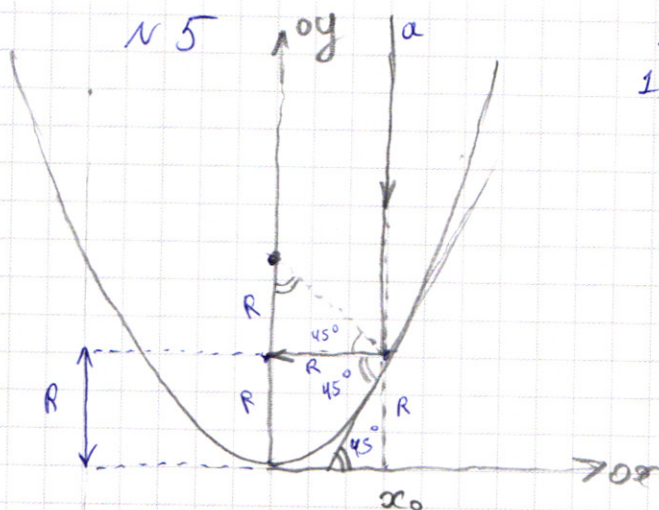
$$\mathcal{E}_0 = 4I_1 R + I_2 R$$

$$\mathcal{E}_0 = 4 \cdot \frac{4I_2 R - K S}{3R} + I_2 R$$

$$I_2 = \frac{3\mathcal{E}_0 + 4KS}{19R}; \quad V_2 = 4I_2 R = 4R \cdot \frac{3\mathcal{E}_0 + 4KS}{19R}$$

$$V_2 = \frac{12\mathcal{E}_0 + 16KS}{19}$$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{12\mathcal{E}_0}{19}$; 2) $V_2 = \frac{12\mathcal{E}_0 + 16KS}{19}$.



1) ~~Расс~~

1) ~~R~~ - радиус кривизны.
Рассмотрим луч a , который после отр. \parallel ox

$$\tan \beta = \frac{\omega^2 x}{g} = \frac{dy}{dx}$$

↑
угол касет. и ox

$$y = \frac{\omega^2}{2g} \cdot x^2$$

$$R = \frac{\omega^2}{2g} x_0^2, \quad \frac{\sqrt{2gR}}{\omega^2} = x_0$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\omega^2 x_0}{g} \cdot \frac{\sqrt{2gR}}{\omega^2}; \quad \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{2R}{g}}; \quad \frac{1}{2} = \frac{\omega^2 \cdot 2R}{g}$$

$$1) \quad \frac{g}{4\omega^2} = R = \frac{10}{4 \cdot 2,5^2} = \frac{10}{10,25} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ м}$$

2) Все лучи попадают в фокус, находящийся на расстоянии $R \Rightarrow r = R$

Ответ: 1) $R = 0,4 \text{ м}$
2) $r = 0,4 \text{ м}$.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

--

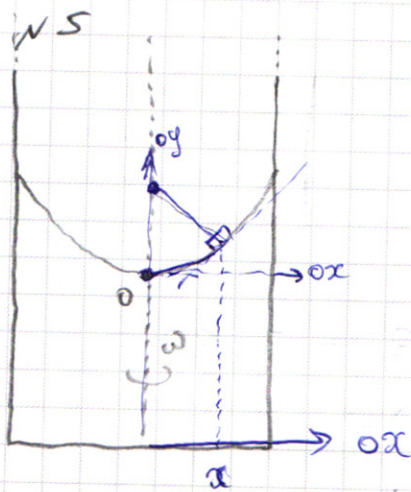
ШИФР

(заполняется секретарём)

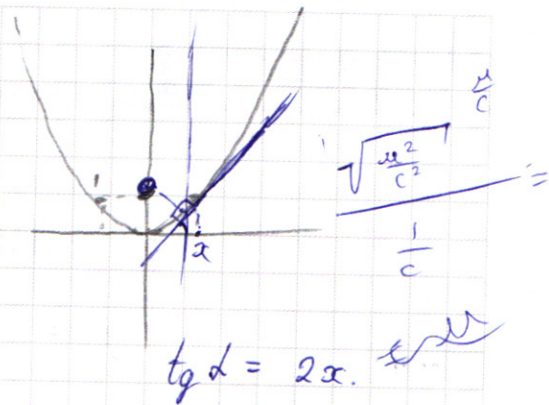
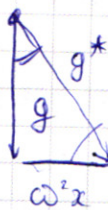
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

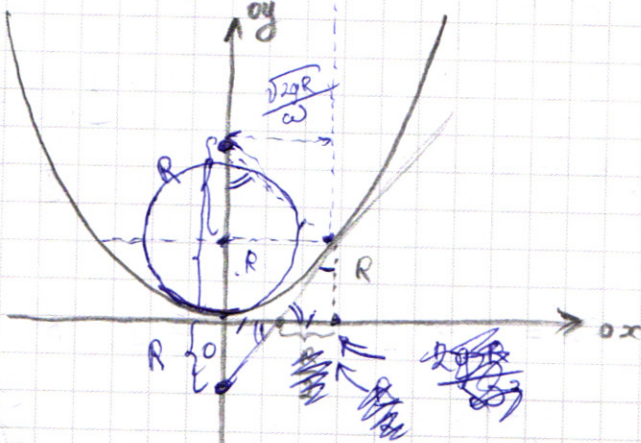
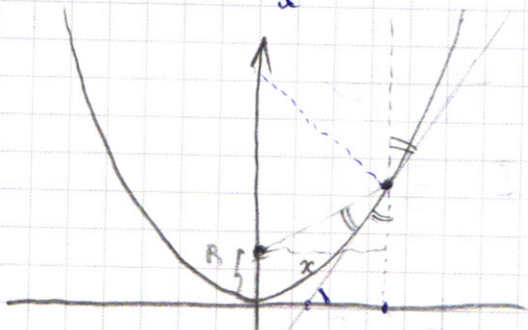


$$a_y = \omega^2 x.$$



$$\text{tg } \alpha = 2x.$$

~~$$\text{tg } \alpha = 2x$$~~



$$\text{tg } \alpha = \frac{g}{\omega^2 x}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{\omega^2 x}{g} = (x')$$

$$(ax^2) \neq ax^2 = y$$

$$dy = \frac{\omega^2}{2g} \cdot 2x \cdot dx$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\omega^2}{g} \cdot x$$

$$y = \frac{\omega^2}{2g} \cdot x^2$$

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

$$R = \frac{\omega^2}{2g} \cdot x_0$$

$$x = \frac{\sqrt{2gR}}{\omega}$$

$$\frac{2gR}{\omega^2} = x_0$$

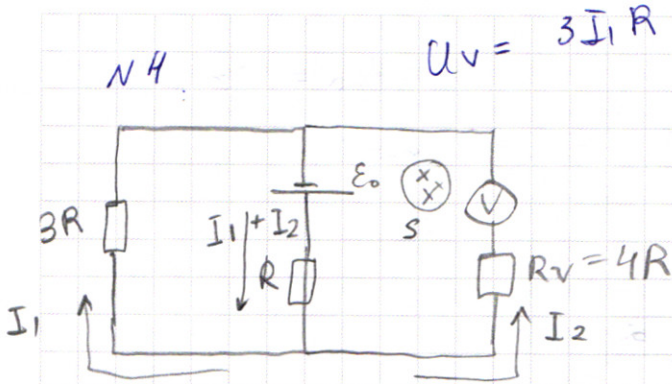
$$\text{tg } \beta = \frac{\omega^2 \cdot 2gR}{g \cdot \omega^2} = 2R = \frac{R}{a}$$

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

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

Оmk:

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\varepsilon_0 = (I_1 + I_2)R + I_1 \cdot 3R$$

$$\varepsilon_0 = (I_1 + I_2)R + U_V$$

$$4I_2 R = 3I_1 R$$

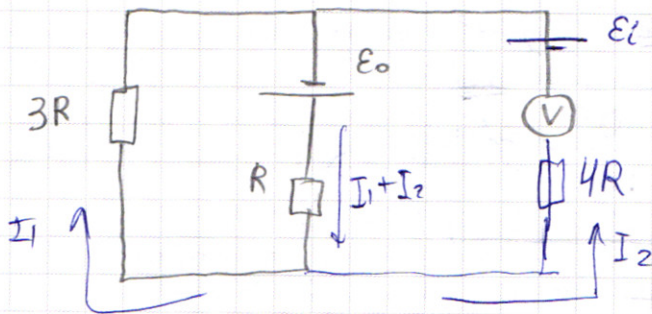
$$I_1 \cdot 3R = I_2 \cdot 4R$$

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{3}{4}$$

$$\varepsilon_0 = 4 \cdot I_1 \cdot R + \frac{3}{4} I_1 \cdot R = \frac{19}{4} I_1 R$$

$$\frac{4\varepsilon_0}{19} = I_1 R \quad U_V = \frac{3}{4} I_1 R = \frac{12}{19} \varepsilon_0 = U_V$$

2)



$$|\varepsilon_i| = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot S = kS = \varepsilon_i$$

$$\frac{\varepsilon_i}{kS} + \varepsilon_0 = (I_1 + I_2)R + I_2 \cdot 4R$$

~~$\varepsilon_i = 3I_1 R$~~

$$\varepsilon_i = 3I_1 R$$

$$\varepsilon_0 = (I_1 + I_2)R + 3I_1 R$$

$$\varepsilon_0 + kS = (I_1 + I_2)R + 4I_2 R$$

$$\varepsilon_0 = 4I_1 R + I_2 R$$

$$\varepsilon_0 = 4 \cdot \frac{4I_2 R - kS}{3R} + I_2 R$$

$$\varepsilon_0 = \frac{16I_2 R}{3} - \frac{4kS}{3} + I_2 R$$

$$\varepsilon_0 = \frac{19I_2 R}{3} - \frac{4kS}{3}$$

$$\frac{3(\varepsilon_0 + \frac{4}{3}kS)}{19} = I_2$$

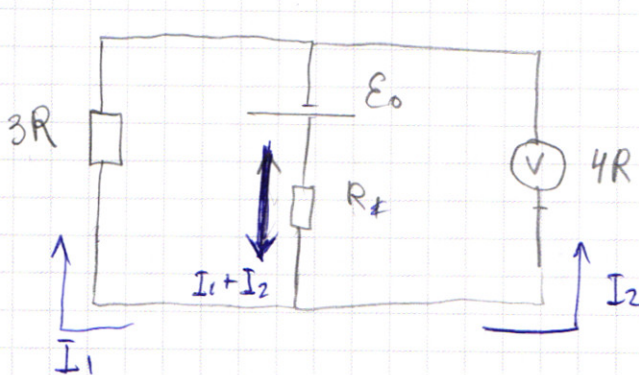
$$-kS = 3I_1 R - 4I_2 R$$

$$4I_2 R - kS = 3I_1 R$$

$$I_1 = \frac{4I_2 R - kS}{3R}$$

$$U_V = 4I_2 R = \frac{12(\varepsilon_0 + \frac{4}{3}kS)}{19}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$I_1 \cdot 3R = I_2 \cdot 4R$$

$$I_1 = I_2 \cdot \frac{4}{3}$$

$$I_2 = \frac{3}{4} I_1$$

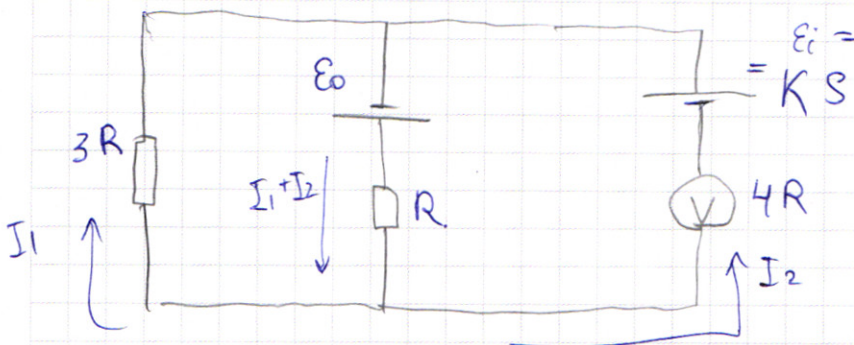
$$\begin{aligned} \epsilon_0 &= I_1 R + 5 I_2 R \\ \epsilon_0 &= I_1 R + \frac{15}{4} I_1 R \\ \epsilon_0 &= \frac{19}{4} I_1 R \end{aligned}$$

$$\epsilon_0 = (I_1 + I_2)R + I_1 \cdot 3R = 4I_1 R + I_2 R = \epsilon_0$$

$$4I_1 R + \frac{3I_1 R}{4} = \epsilon_0 \quad ; \quad \frac{19I_1 R}{4} = \epsilon_0$$

$$I_1 R = \frac{4\epsilon_0}{19} \quad ; \quad U_V = 4I_1 R$$

$$U_{V1} = \frac{16 \cancel{I_1 R} \epsilon_0}{19}$$



$$\begin{cases} \epsilon_0 + KS = (I_1 + I_2)R + 4I_2 R \\ \epsilon_0 = (I_1 + I_2)R + 3I_2 R \end{cases}$$

$$KS = -3I_1 R + 4I_2 R$$

$$I_1 = \frac{4I_2 R - KS}{3R}$$

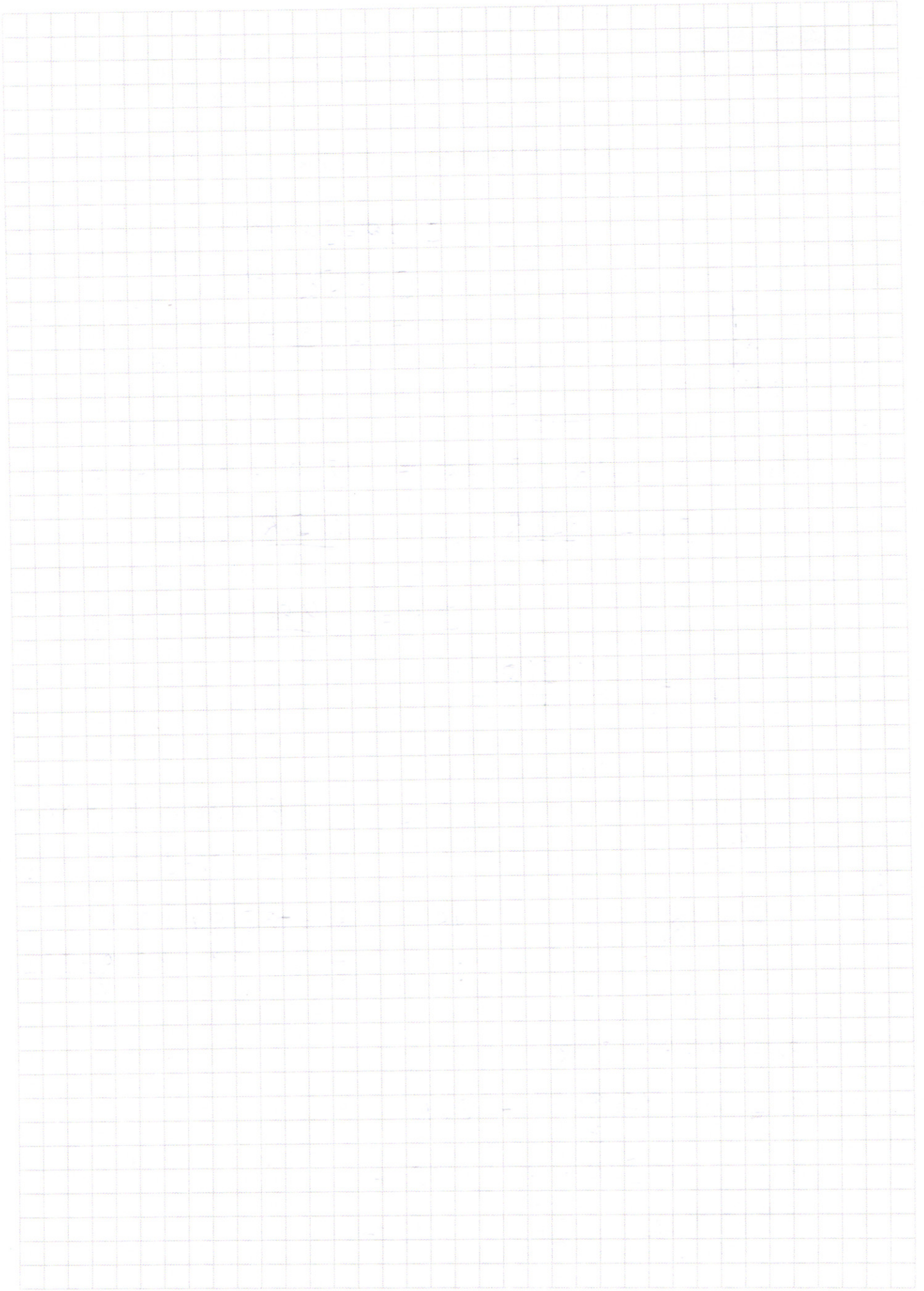
$$\epsilon_0 = 4I_1 R + I_2 R$$

$$\epsilon_0 = 4 \cdot \frac{4I_2 R - KS}{3} + I_2 R$$

$$3\epsilon_0 = 16I_2 R - 4KS + 3I_2 R$$

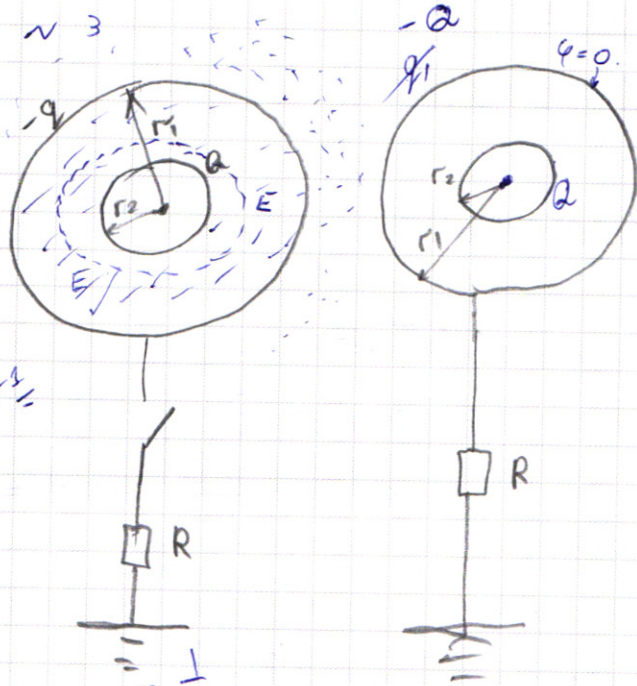
$$\frac{3\epsilon_0 + 4KS}{19R} = I_2$$

$$V_2 =$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$$1) \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kQ}{r_2} = 0$$

$$q_1 = -Q$$

$$2) W = \int \vec{v} \cdot \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$\leftarrow V = \frac{4}{3} \pi r_1^3 - \frac{4}{3} \pi r_2^3 = \frac{4}{3} \pi (r_1^3 - r_2^3) = V$$

$$(r_1^3) = n \cdot r_1^3 = 1$$

$$\int_{r_2}^{r_1} \frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{Q}{4\pi} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q \epsilon_0}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 4\pi r^2}$$

$$dW = dV \cdot \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

$$dV = 4\pi r^2 \cdot dr$$

$$dW = 4\pi r^2 \cdot dr \cdot \frac{\epsilon_0}{2} \cdot \frac{Q^2}{\epsilon_0^2 16\pi^2 r^4} = \frac{Q^2 \cdot dr}{8 \epsilon_0 \pi r^2}$$

$$W = \frac{Q^2}{8 \epsilon_0 \pi} \left(-\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1} \right)$$

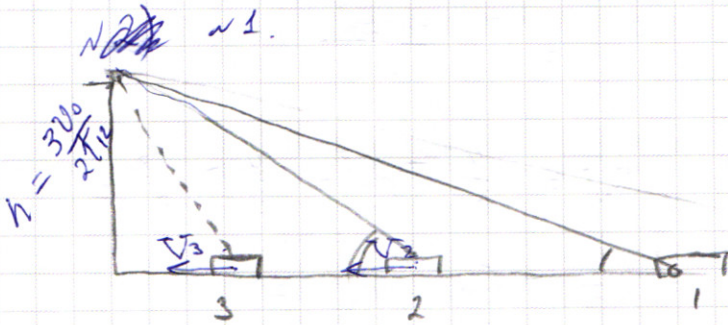
$$3) W_{\text{вн. 1}} = \frac{(-q+Q)^2}{8 \epsilon_0 \pi} \leftarrow Q$$

$$W_{\text{вн. 2}} = 0 \quad W_{\text{вн. 2}} = 0$$

$$E = \frac{k(Q-q)}{r}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

175-144 1-16/25



$$\begin{aligned} \sin \alpha_2 &= \frac{3}{4} & \sin \alpha_3 &= \frac{4}{5} \\ \cos \alpha_2 &= \frac{\sqrt{7}}{4} & \cos \alpha_3 &= \frac{3}{5} \end{aligned}$$

$$A_{23} = \frac{m(v_3^2 - v_2^2)}{2}$$

$$v_2 = v_0 \cdot \frac{4}{\sqrt{7}}$$

$$A_{23} = \frac{m}{2} \left(v_0^2 \cdot \frac{25}{9} - v_0^2 \cdot \frac{16}{7} \right) = \frac{m v_0^2}{2} \left(\frac{31}{63} \right) = A_{23}$$

3) $l_0 - l_3 = v_0 \cdot t_{13}$

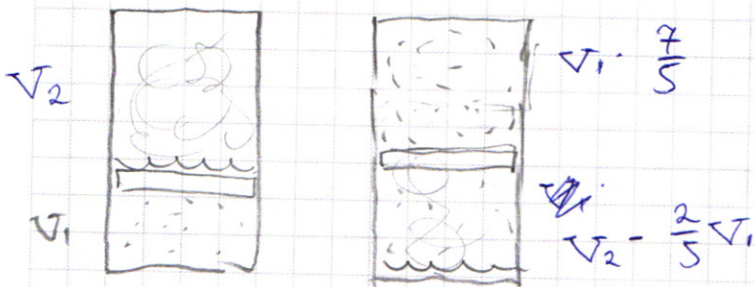
$$l_0 = \frac{3v_0}{2t_{12}} \cdot 2 = \frac{3v_0}{t_{12}}$$

$$l_3 = \frac{3v_0}{2t_{12}} \cdot \frac{5}{4} = \frac{15v_0}{8t_{12}}$$

$$t_{13} = \frac{v_0}{t_{12}} \left(3 - \frac{15}{8} \right) = \frac{9v_0}{8t_{12}}$$

$$t_{13} = \frac{9}{8} t_{12} = 3$$

№3.



$$\begin{cases} P_0 \cdot V_2 = \nu_1 R T_0 \\ P_0 \left(V_2 - \frac{2}{5} V_1 \right) = \nu_2 R T_0 \end{cases}$$

$$P_0 \cdot \frac{2}{5} V_1 = \Delta \nu R T_0 \quad x^2$$

$$\frac{P_0 \cdot 2 \cdot V_1}{5 \cdot R \cdot T_0} = \Delta \nu$$

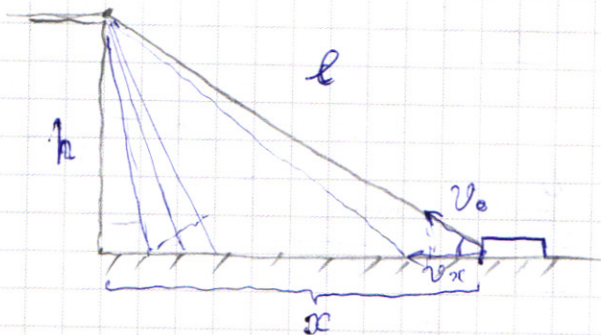
$$2) \Delta m = \frac{\mu P_0 2 V_1}{5 R T_0}$$

$$x^n = \frac{x^{n-1}}{n}$$

$$3) \Delta U_b = 0; \quad \Delta U_b = \Delta m$$

$$= n \cdot x^{n-1}$$

$n \neq 1$



$$x^2 = l^2 - h^2$$

$$2v_x \cdot x = 2v_0 \cdot (l_0 - v_0 t)$$

$$v_x = v_0 \cdot \frac{l_0 - v_0 t}{x} = \frac{v_0}{\cos \alpha} = v_x$$

$$1) v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{3}{4}$$

$$\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} =$$

$$= \frac{\sqrt{7}}{4}$$

$$v_2 = v_0 \cdot \frac{4}{\sqrt{7}}$$

$$2) A = \int dS \cdot T(x) = \int \frac{v_0}{\cos \alpha} \cdot dt \cdot T(x)$$

$$\frac{m \, dv}{dt} = T \cdot \cos \alpha$$

$$T \cdot dt = \frac{m \cdot dv}{\cos \alpha}$$

$$x_{12} = v \cdot dt = \frac{v}{\cos \alpha} \cdot dt$$

$$dv = v_0 \cdot (\cos^{-1} \alpha) =$$

$$= v_0 \cdot \frac{-1}{\cos^2 \alpha} \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha$$

$$l_0 = \frac{h \cdot \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = 2h$$

$$l_0 - \frac{v_0}{\cos \alpha} \cdot \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{4h}{3}$$

$$l_0 = \frac{3v_0}{\cos \alpha}$$

$$v_0 \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = 2h - \frac{4h}{3} = \left(\frac{2h}{3} \right)$$

$$h = \frac{3v_0 t_{12}}{2 \cos \alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt{h^2 + x^2} = (l_0 - v_0 t)$
 $x = \sqrt{(l_0 - v_0 t)^2 - h^2}$
 $(c^2 = a^2 + b^2)$
 $2l \cdot v_0 = 2v_x \cdot x$
 $(l_0 - v_0 t) v_0 = v_x \cdot x$; $v_x = \frac{l_0 - v_0 t}{x} \cdot v_0$
 $v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2}$; $\sin \alpha_2 = \frac{3}{4}$
 $\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

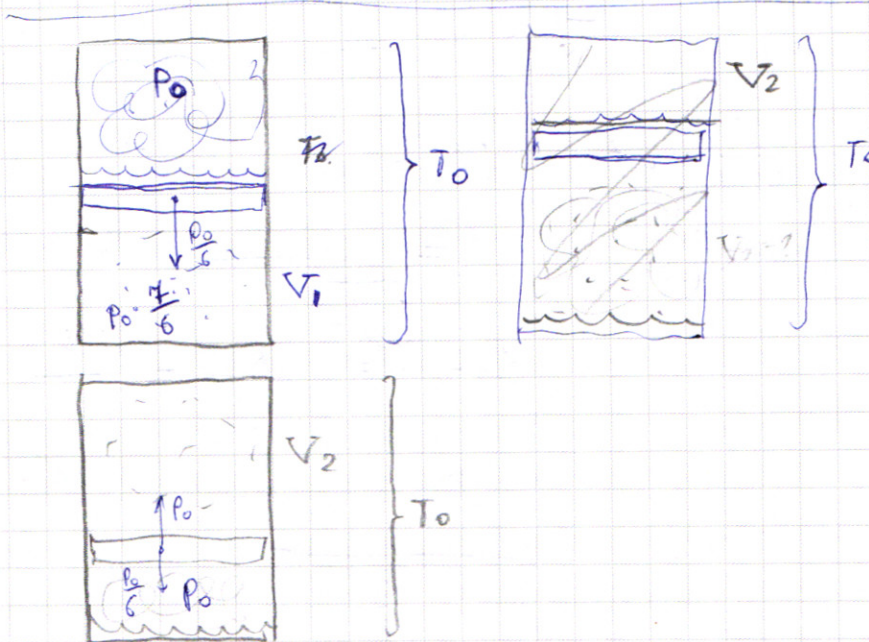
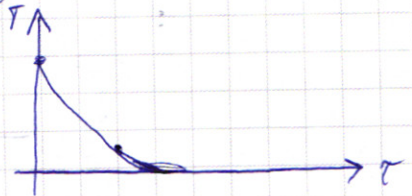
2) $T \cdot \cos \alpha = m \frac{dv}{dt}$; $v = \frac{v_0}{\cos \alpha}$

$T \cdot \cos \alpha = m \cdot \left(\frac{v_0}{\cos \alpha} \right)$; $A_{23} = \int dx \cdot T \cdot \cos \alpha$

$T = \frac{m v_0}{v_2 \cdot \cos \alpha} = \frac{m v_0 \cdot \frac{4}{\sqrt{7}}}{\frac{v_0}{\frac{\sqrt{7}}{4}} \cdot \frac{\sqrt{7}}{4}} = \frac{m v_0 \cdot 16}{7 v_2}$

$T \cdot dt \cdot \cos \alpha = m dv$

$dv = v_0 \cdot \left(\frac{1}{\cos \alpha} \right)' = \frac{v_0 \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$



$P_1 = P_0 \cdot \frac{7}{6}$
 $P_2 = P_0$; $P_2 = P_0 \cdot \frac{5}{6}$

$P_1 V_1 = P_2 V_2$
 $P_0 \cdot \frac{7}{6} \cdot V_1 = P_0 \cdot V_2$
 $V_2 = \frac{7}{6} V_1$

$P_0 \cdot \frac{7}{6} \cdot V_1 = P_0 \cdot \frac{5}{6} \cdot V_2$

1) $\frac{7}{5} V_1 = V_2$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

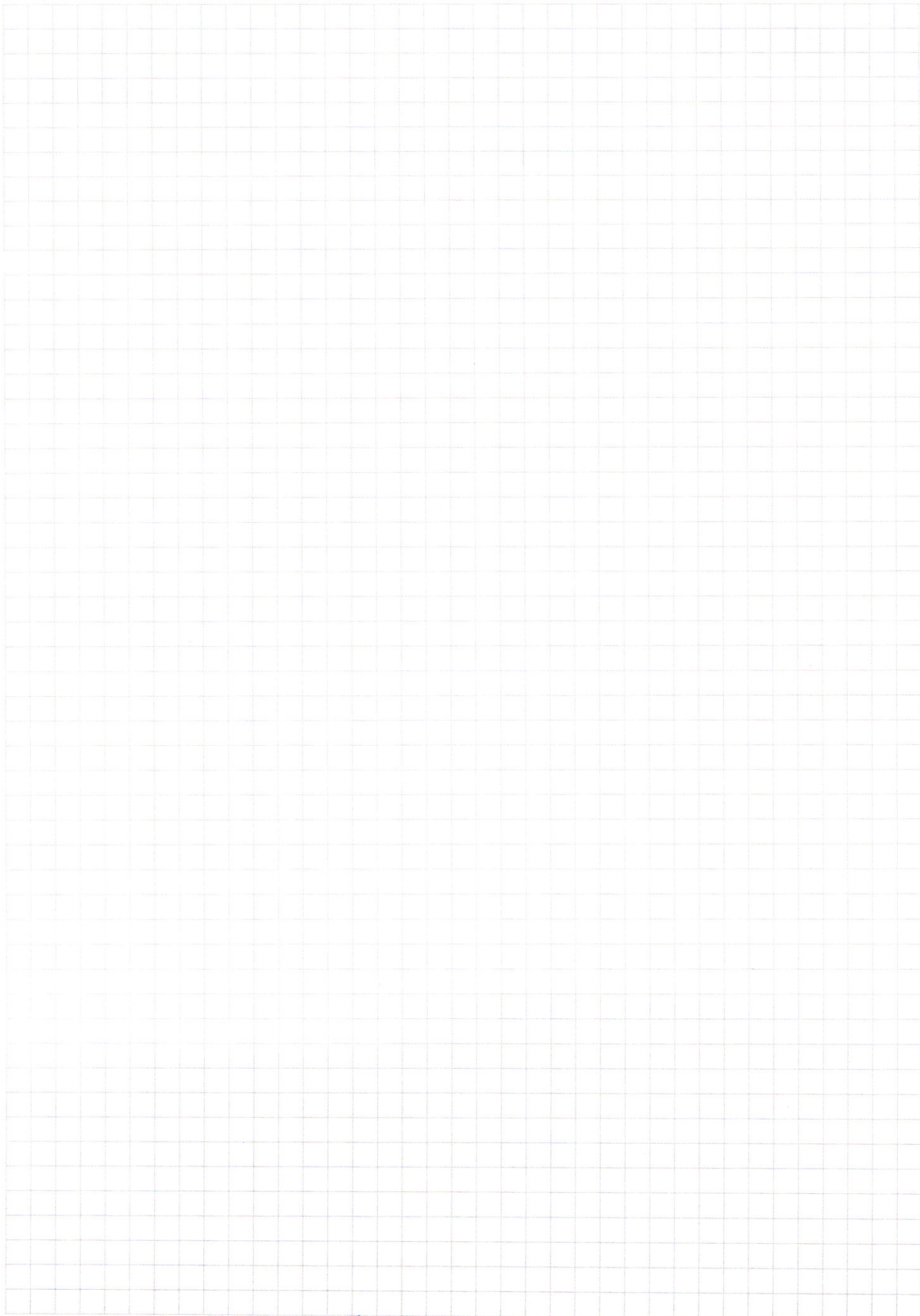
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)