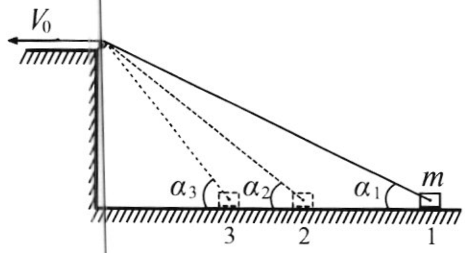
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.

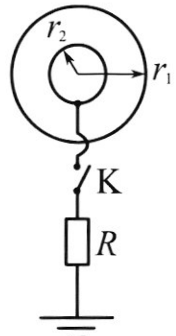
2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура T_0 =373 *К*. Стенки сосуда проводят тепло. Сосуд разделен на две части подвижным (нет трения при перемещении) поршнем. В нижней части находится воздух объемом V_1, в верхней - 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.



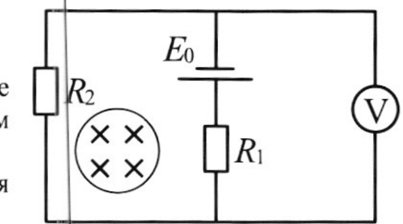
3. Два тонкостенных полых проводящих шара (тонкостенные сферы) с общим центром и радиусами r_1 и r_2 образуют сферический конденсатор (см. рис.). На внешнем шаре находится отрицательный заряд $-Q_0$, где $Q_0 > 0$. внутренний шар не заряжен и соединен с Землей через ключ К и резистор R. Ключ замыкают.

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?

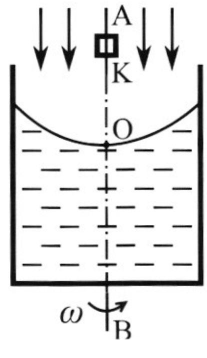
Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы шаров значительно меньше расстояния между Землей и шарами.



4. В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, идеальный источник с ЭДС E_0, вольтметр с сопротивлением $R_V = 4R$ (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 ω = 5 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 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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

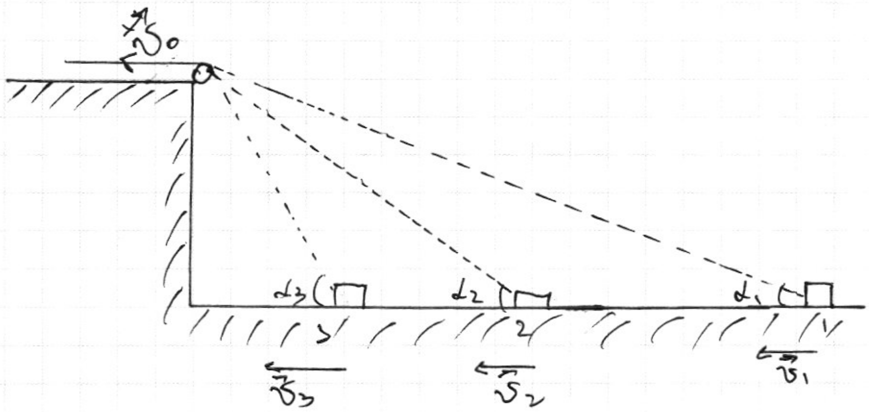
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание 1



1) Пусть в точках 1, 2 и 3 тело имеет соответственно скорости v_1, v_2, v_3

2) Блок лишь меняет направление троса => на всём его протяжении ~~ско~~ скорость троса v_0, а т.к. трос лёгкий, то скорость тела ~~v~~ в проекции на трос также должна быть v_0

3) $\sin\alpha_1 = \frac{1}{4} \to \cos\alpha_1 = \frac{\sqrt{15}}{4}$; $\cos\alpha_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos\alpha_3 = \frac{3}{5} \to$

$\to v_3 = \frac{v_0}{\cos\alpha_3} = \boxed{\frac{5}{3} v_0}$; $v_1 = \frac{v_0}{\cos\alpha_1} = \frac{4 v_0}{\sqrt{15}}$; $v_2 = \frac{2 v_0}{\sqrt{3}}$

4) Т.к. поверхность гладкая => $F_{тр} = 0$ => $A_{13} = \Delta E_к =$

$= \frac{m}{2}(v_3^2 - v_1^2) = \frac{m}{2}\left(\frac{25}{9} v_0^2 - \frac{16}{15} v_0^2\right) = \frac{m}{2} v_0^2 \left(\frac{125}{45} - \frac{48}{45}\right) =$

$= \frac{m v_0^2}{2} \cdot \frac{77}{45} = \boxed{\frac{77}{90} m v_0^2}$

5) Скорость троса постоянна => Мощность лебёдки постоянна => $A_{12} = P \cdot t_{12} \to P = \frac{A_{12}}{t_{12}}$

$A_{12} = \cancel{\frac{m}{2}\left(\frac{25}{9} v_0^2\right)} = \frac{m}{2}\left(\frac{4}{3} v_0^2 - \frac{16}{15} v_0^2\right) = \frac{m v_0^2}{2} \cdot \frac{4}{15} = \frac{2 m v_0^2}{15} \to$

$P = \dfrac{2 m v_0^2}{15 t_{12}}$

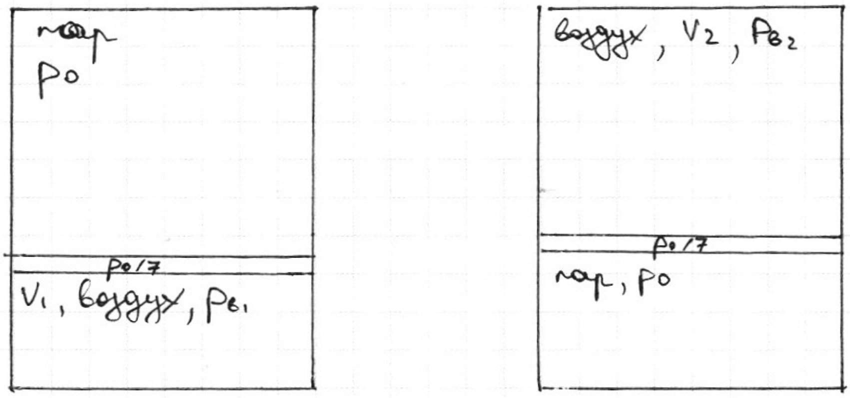
6) $A_{23} = P t_{23} \to t_{23} = \dfrac{A_{23}}{P}$; $A_{23} = \dfrac{m}{2}\left(\dfrac{25}{9} v_0^2 - \dfrac{4}{3} v_0^2\right) = \dfrac{13 m v_0^2}{18}$ $\to t_{23} = \dfrac{13 m v_0^2}{18} \cdot \dfrac{15 t_{12}}{2 m v_0^2} = \dfrac{65}{12} t_{12} = \cancel{3{,}75 t_{12}}$

$t_{23} = \dfrac{65}{12} t_{12}$

Ответ: 1) $v_3 = \dfrac{5}{3} v_0$; 2) $\dfrac{77}{90} m v_0^2$; 3) $\cancel{t_{23} = 3{,}75 t_{12}}$ $t_{23} = \dfrac{65}{12} t_{12}$

Задание 2.

Вначале



1) Т.к. $T = 373\,K \Rightarrow t = 100\,^\circ C \Rightarrow$ давление пара p_0

2) Воды немного $\Rightarrow$ давлением, создаваемым его на поршень можно пренебречь

3) p_{B1} – давление воздуха до переворачивания, $p_{B1} = \dfrac{p_0}{7} + p_0 = \dfrac{8}{7} p_0$; p_{B2} – давление воздуха после переворачивания, $p_{B2} = p_0 - \dfrac{p_0}{7} = \dfrac{6}{7} p_0$

4) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для двух состояний воздуха: $\dfrac{8}{7} p_0 V_1 = \nu_B R T$ и $\dfrac{6}{7} p_0 V_2 = \nu_B R T$

$\to \dfrac{8 p_0 V_1}{6 p_0 V_2} = 1 \to V_2 = \boxed{\dfrac{4}{3} V_1}$

5) Пусть V' – объём пара до переворачивания $\to \begin{cases} p_0 V' = \nu_{п1} R T \\ p_0 \left(V' - \dfrac{V_1}{3}\right) = \nu_{п2} R T \end{cases}$

~~Вычтем~~ Вычтем из верхнего нижнее:

$\dfrac{p_0 V_1}{3} = \Delta \nu_п R T \to \Delta \nu_п = \dfrac{p_0 V_1}{3 R T} \Rightarrow \Delta m = \Delta \nu_п \mu = \boxed{\dfrac{p_0 V_1 \mu}{3 R T}}$

6) При сжатии ~~пара пара выделяет~~ пара происходит его конденсация, и, следовательно, выделяется Q

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

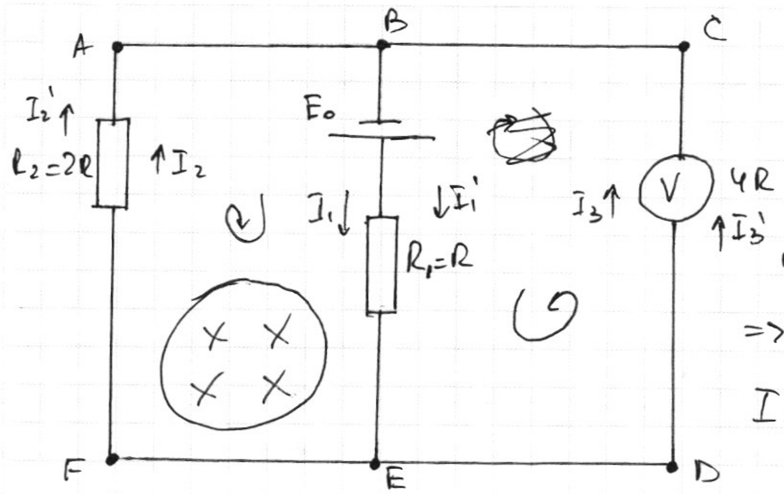
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q = \Delta m L = \frac{p_0 V_1}{3RT} \mu L$

7) Внутренняя энергия воздуха не изменяется, внутренняя энергия той части воды, которая была в начале, а также энергия пара, оставшегося после конденсации, не изменяются. На величину Q изменяется энергия пара, ~~от~~ перешедшего в воду. → Внутренняя энергия ~~системы~~ содержимого сосуда уменьшилась на Q

Ответ: 1) $V_2 = \frac{4V_1}{3}$; 2) $\Delta m = \frac{p_0 V_1 \mu}{3RT}$; 3) $\Delta U = -\frac{p_0 V_1 \mu L}{3RT}$.

Задание 4.



1) ~~Пусть~~ Если $B = const$, то пусть в цепи бегут токи I_1, I_2, I_3 так, как показано на рисунке => по 1-му правилу Кирхгофа: $I_1 = I_2 + I_3$ (для узла E)

2) Запишем 2-е правило Кирхгофа для контуров ABEF и BCDE: $E_0 = I_1 R + 2I_2 R$, $E_0 = I_1 R + 4 I_3 R$

3) $I_2 = \frac{E_0 - I_1 R}{2R}$, $I_3 = \frac{E_0 - I_1 R}{4R} \Rightarrow I_1 = \frac{E_0 - I_1 R}{2R} + \frac{E_0 - I_1 R}{4R} \rightarrow$

$\rightarrow 4 I_1 R = 2E_0 - 2I_1 R + E_0 - I_1 R \rightarrow 7 I_1 R = 3E_0 \rightarrow I_1 = \frac{3E_0}{7R} \rightarrow$

$\rightarrow I_3 = \frac{E_0 - \frac{3E_0}{7}}{4R} = \frac{E_0}{7R} \rightarrow \boxed{U_1 = \frac{4E_0}{7}}$

4) Если $\frac{\Delta B}{\Delta t} = k > 0 \rightarrow$ Пусть текут токи I_1', I_2' и I_3', как на рисунке.

5) $I_1' = I_2' + I_3'$; В контуре ABEF возникает $\mathcal{E}_i = \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{-\Delta B S}{\Delta t} = -kS$

6) Т.к. $k > 0 \rightarrow$ в контуре ABEF эдс индукции создаёт ток ~~по~~ против часовой стрелке

7) $$\begin{cases} I_1' = I_2' + I_3' \\ E_0 + kS = I_1'R + 2I_2'R \\ \cancel{E_0 + k}\ E_0 = I_1'R + 4I_3'R \end{cases} \rightarrow I_2' = \frac{E_0 + kS - I_1'R}{2R};\ I_3' = \frac{E_0 - I_1'R}{4R}$$

$$I_1' = \frac{E_0 + kS - I_1'R}{2R} + \frac{E_0 - I_1'R}{4R} \rightarrow 4I'R = 2E_0 + 2kS - 2I_1'R + E_0 - I_1'R$$

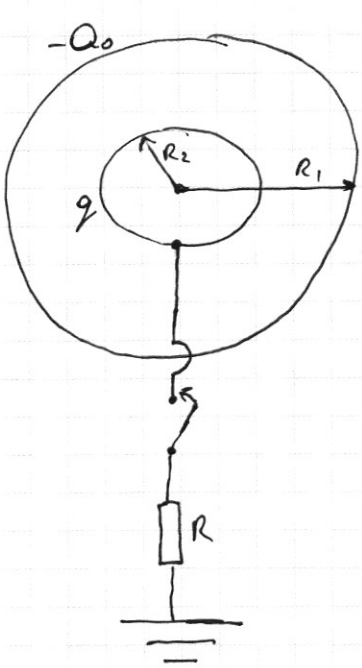
$$7I_1'R = 3E_0 + 2kS \rightarrow I_1' = \frac{3E_0 + 2kS}{7R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_3' = \frac{E_0 - \frac{3E_0 + 2kS}{7}}{4R} = \frac{7E_0 - 3E_0 + 2kS}{28R} = \frac{4E_0 + 2kS}{28R} =$$

$$= \frac{2E_0 + kS}{14R} \rightarrow U_2 = \frac{(2E_0 + kS)\cdot 4R}{14R} = \boxed{\frac{4E_0 + 2kS}{7}}$$

Ответ: 1) $U_1 = \frac{4E_0}{7}$; 2) $U_2 = \frac{4E_0 + 2kS}{7}$

Задание 3



1) Изначально ~~..~~ внутренний шар не заряжен, после замыкания ключа потенциал этого шара будет равняться потенциалу Земли $\rightarrow 0$, при этом на нём будет какой-то заряд $q \rightarrow$

$\rightarrow \varphi_{R_2} = 0 = \frac{-kQ_0}{R_2} + \frac{q k}{R_1} \rightarrow \frac{q}{R_2} = \frac{Q_0}{R_1} \rightarrow$

$\rightarrow q = \boxed{\frac{Q_0 R_2}{R_1}}$

2) Через ключ, а, следовательно, через резистор прошёл

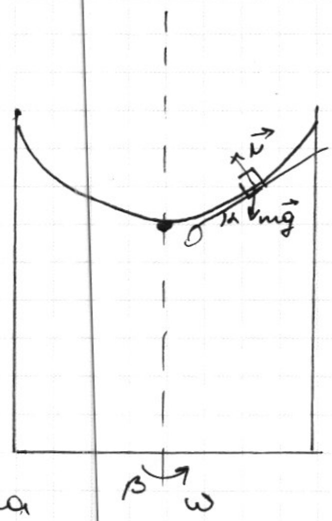
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

заряд q

3) W - кол-во теплоты, выделившееся на R, $W = I$

Ответ: 1) $q = \frac{a_0 R_2}{R_1}$

Задание 5

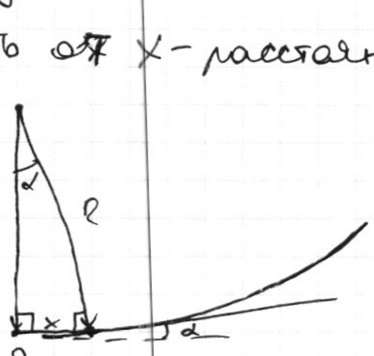


1) Рассмотрим маленький участок поверхности; на него действуют mg, N (со стороны нижних слоёв жидкости): $N\sin\alpha = ma$ →
$N\cos\alpha = mg$

→ $tg\alpha = \frac{a}{g}$ - угол наклона этого участка к горизонтали,

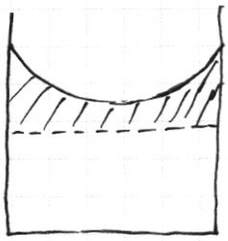
2) $tg\alpha = K = y'$ → $tg\alpha = \frac{\omega^2 x}{g}$ => $y = \frac{\omega^2 x^2}{2g}$ - уравнение поверхности жидкости (зависимость от x - расстояние от т. O по горизонтали.

3) Рассмотрим очень малый участок свободной поверхности около т. O; получим треугольник, как на рисунке



→ $\sin\alpha \approx tg\alpha \approx \alpha = \frac{\omega^2 x}{g} = \frac{x}{R}$ → $R = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{25} = \boxed{0{,}4\,(м)}$

4) Можно представить, что за счёт вращения у нас получается плоско-вогнутая линза =>



=> изображение Солнца получится при пересечении солнечных лучей в фокусе линзы

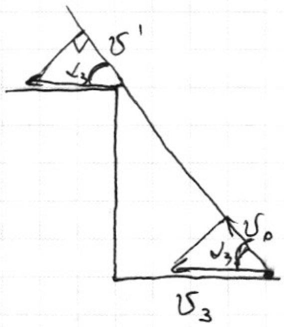
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(1)

1) $\cos\alpha_3 = \frac{3}{5} \rightarrow$

$\cos\alpha_1 = \sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}$

$v_3 = \frac{v_0}{\cos\alpha_3} = \frac{5}{3} v_0$



~~$v_0 \cos$~~

$\cos\alpha_3 = \frac{v'}{v_0} \rightarrow$

$\rightarrow v' = v_0 \cos\alpha_3$

$v_3 =$

$v_3 =$

$\cos\alpha_3 = \frac{v_0}{v_3} \rightarrow v_3 =$

2) $v_1 = \frac{4 v_0}{\sqrt{15}} \rightarrow A_{13} = \frac{m}{2}(v_3^2 - v_1^2) =$

$= \frac{m}{2}\left(\frac{25}{9} v_0^2 - \frac{16}{15} v_0^2\right) = \frac{m v_0^2}{2}\left(\frac{125}{45} - \frac{48}{45}\right) = \frac{77}{90} m v_0^2$

3) $v_2 = \frac{2 v_0}{\sqrt{3}} \rightarrow v_1 = \frac{4 v_0}{\sqrt{15}}, \; v_2 = \frac{2 v_0}{\sqrt{3}}; \; v_3 = \frac{5}{3} v_0$

$A_{12} = \frac{m}{2}\left(\frac{4 v_0^2}{3} - \frac{16}{15} v_0^2\right) = \frac{m}{2} v_0^2 \left(\frac{4}{15}\right) = \frac{2 m v_0^2}{15} \rightarrow$

$\rightarrow P = \frac{A}{t_{12}} = \frac{2 m v_0^2}{15 t_{12}}$

$\frac{p_0}{7} = \frac{mg}{S}$

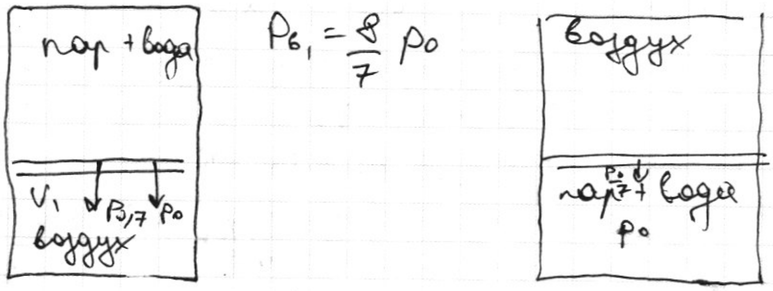
$h = \frac{V}{S}$

$A_{23} = \frac{m}{2}\left(\frac{25}{9} v_0^2 - \frac{4}{3} v_0^2\right) = \frac{13 m v_0^2}{18} = \frac{m v_0^2}{2} \rightarrow t_{23} = \frac{A_{23}}{P} =$

$= \frac{m v_0^2}{2} \cdot \frac{15 t_{12}}{2 m v_0^2} = \frac{15}{4} t_{12} = 3{,}75 t_{12}$

$\frac{25}{9} - \frac{4}{3} = \frac{25-12}{9} = \frac{13}{9}$

(2)



$p_{б_1} = \frac{8}{7} p_0$

1) $p_{б_2} = \frac{6}{7} p_0$

$\frac{8}{7} p_0 V_1 = \nu R T$

$\frac{6}{7} p_0 V_2 = \nu R T$

$\frac{65}{12}$

$\frac{8 V_1}{6 V_2} = 1 \rightarrow V_2 = \frac{4}{3} V_1$

2) $p_0 V_2 = \nu_1 R T$

$p_0 \left(V_2 - \frac{V_1}{3}\right) = \nu_2 R T$

$\frac{p_0}{3} V_1 = \Delta\nu R T \rightarrow \Delta m = \Delta\nu M = \frac{p_0 V_1}{3RT} \cdot M$

$A_{23} = \frac{13 m v_0^2}{6 \cdot 18} \cdot \frac{15 t_{12}}{2 m v_0^2}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

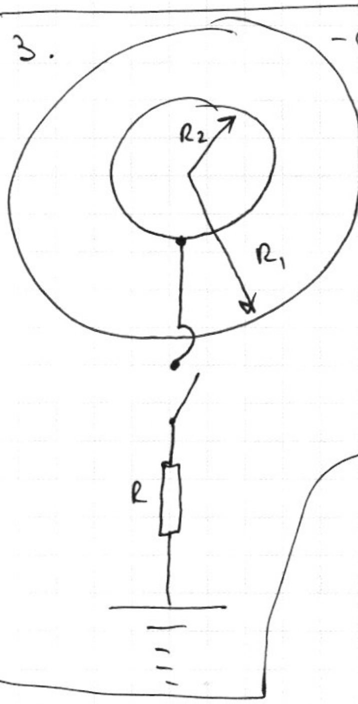
$\cancel{\Delta m}\, Q = \Delta m L$; $U_{B_1} = ?$ $\qquad \frac{V_1}{3} = h \cdot S \to h = \frac{V_1}{3S}$

$\frac{P_0}{7} = m_n g \qquad h_1 = \frac{V_1}{S} \qquad mg\Delta h$

$h_2 = \frac{V_2}{S}$

---

3. $-Q_0$



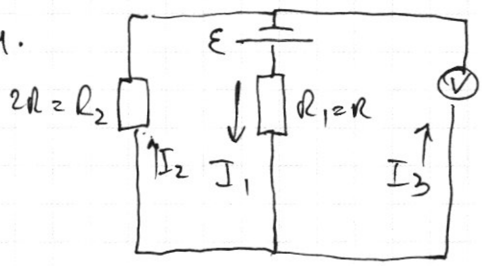
$0 = -\frac{kQ_0}{R_1} + \frac{kq}{R_2}$

$\frac{Q_0}{R_1} = \frac{-q}{R_2} \to q = \boxed{\frac{+Q_0 R_2}{R_1}}$

$W = \Delta W$

$W = \frac{k q_1 q_2}{d} = qEd = q\varphi$

4.



$\overset{1}{2R I_2} = \overset{2}{4 I_3 R}$

$I_2 = 2I_3$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ \mathcal{E} = I_1 R + 2 I_2 R \to I_2 = \frac{\mathcal{E} - I_1 R}{2R} \\ \mathcal{E} = I_1 R + 4 I_3 R \to I_3 = \frac{\mathcal{E} - I_1 R}{4R} \end{cases}$$

$I_1 = \frac{\mathcal{E} - I_1 R}{2R} + \frac{\mathcal{E} - I_1 R}{4R}$

$4R I_1 = 2\mathcal{E} - 2I_1 R + \mathcal{E} - I_1 R$

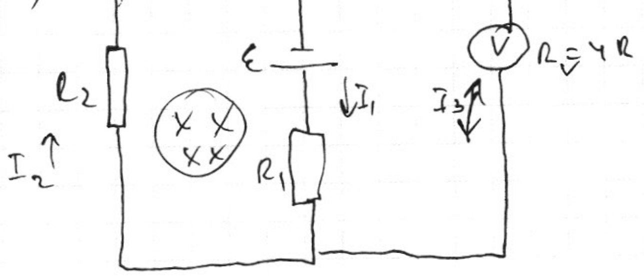
$7 I_1 R = 3\mathcal{E}$

$\boxed{I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{7R}}$

$I_2 = \frac{\mathcal{E} - \frac{3}{7}\mathcal{E}}{2R} = \frac{\frac{4}{7}\mathcal{E}}{2R} = \boxed{\frac{2\mathcal{E}}{7R}}$

$I_3 = \frac{\mathcal{E} - \frac{3}{7}\mathcal{E}}{4R} = \boxed{\frac{\mathcal{E}}{7R}} \to U_{V_1} = \boxed{\frac{4}{7}\mathcal{E}}$

2)



$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -kS$

$$\begin{cases} \mathcal{E} + kS = I_1 R + 2 I_2 R \\ I_1 = I_2 + I_3 \\ \mathcal{E} = I_1 R_1 + I_3 \cdot 4R \end{cases}$$

$I_3 = \frac{\mathcal{E} - I_1 R_1}{4R}$; $I_2 = \frac{\mathcal{E} + kS - I_1 R}{2R}$

$I_1 = \frac{\mathcal{E} - I_1 R}{4R} + \frac{\mathcal{E} + kS - I_1 R}{2R}$

$4 I_1 R = \mathcal{E} - I_1 R + 2\mathcal{E} + 2kS - 2 I_1 R$

$7 I_1 R = 3\mathcal{E} + 2kS \to I_1 = \frac{3\mathcal{E} + 2kS}{7R}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

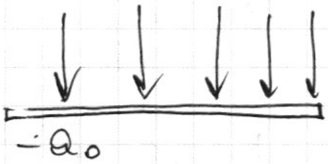
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

$I_1 = \frac{3E_0 + 2kS}{7R}$ $\quad I_3 = \frac{2E_0 - kS}{14R}$

$$I_2 = \frac{E_0 + kS - \frac{3E_0 + 2kS}{7}}{2R} = \frac{7E_0 + 7kS - 3E_0 - 2kS}{14R} =$$

$$= \frac{4E_0 + 5kS}{14R}$$

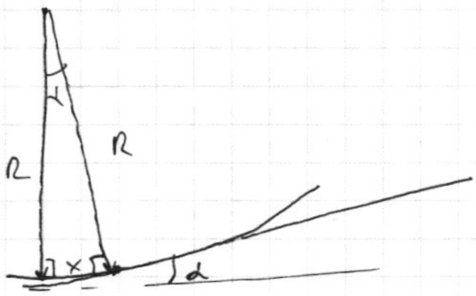
$$Q = IRt \to It = q;\ Q = qR$$



$$A_{ист} = \Delta W + Q$$

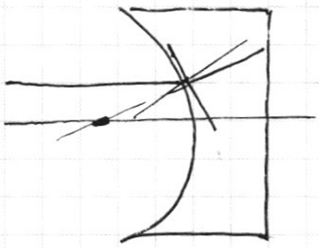
$$E = -\frac{kQ_0}{R^2}$$

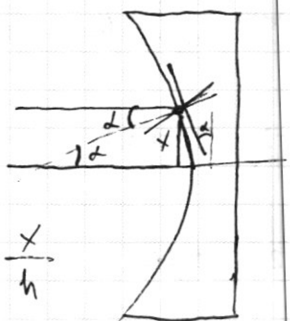
$$\alpha = \frac{\omega^2 x}{g} \approx tg\,\alpha \approx \sin\alpha$$



$x^2 =$

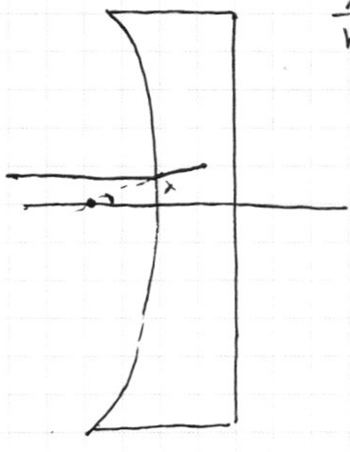
$$\frac{\frac{\omega^2 x}{g}}{x} = R \to \frac{1}{R} = \frac{\omega^2}{g}$$





$$tg\,\alpha = \frac{x}{h}$$

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



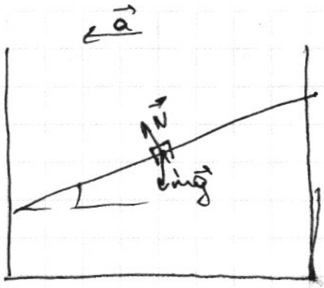
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

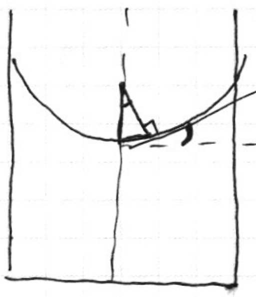


$\alpha = \operatorname{arctg}\left(\frac{a}{g}\right)$ $\quad y = \frac{\omega^2 \cancel{R}}{2}$

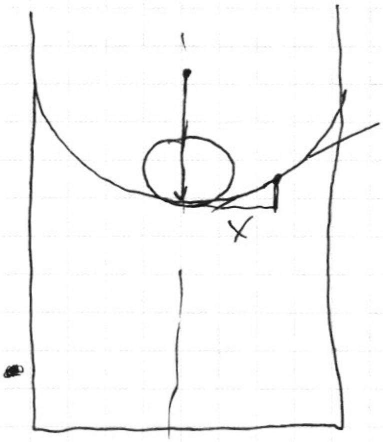
$\begin{cases} N\cos\alpha = mg \\ N\sin\alpha = ma \end{cases}$

$\boxed{\operatorname{tg}\alpha = \frac{a}{g} = k}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\omega^2 x}{g} \to y = \frac{\omega^2 x^2}{g}$



$y = \frac{\omega^2 x^2}{g} = 0$



$\operatorname{tg}\alpha = k = y'$

$a = \omega^2 R$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\omega^2 \cancel{R}}{g} = y' \to y = \frac{\omega^2 x^2}{2g}$ $\quad y = \omega^2$

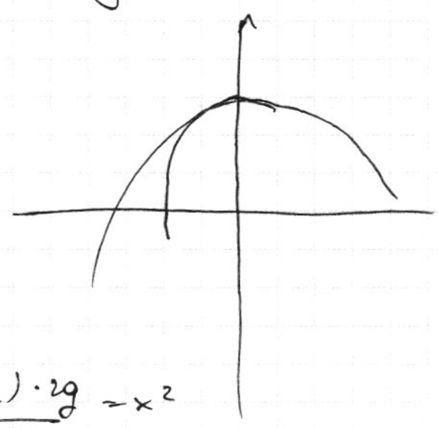
$\begin{cases} \cancel{(x-R)^2} + (y-R)^2 = R^2 \quad (x)^2 + (y-R)^2 = R^2 \\ y = \frac{\omega^2 x^2}{2g} \to x^2 = \frac{y2g}{\omega^2} \end{cases}$

$\cancel{(x-R)^2 + \left(\frac{\omega^2 x^2}{2g} - R\right)^2} = R^2$ $\quad x^2 + y^2 - 2yR + R^2 = R^2$

$\frac{2yg}{\omega^2} + y^2 - 2yR = 0$

$y^2 + \cancel{y}\left(\frac{2g}{\omega^2} - 2R\right) = 0$

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



$x^2 + y^2 = R^2$; $\quad y = R - \frac{\omega^2 x^2}{2g} \to \frac{(R-y)\cdot 2g}{\omega^2} = x^2$

$\frac{2gR - 2gy}{\omega^2} + y^2 = R^2 \to .$ $\quad y^2$

$\cancel{R = \frac{1}{y}}$ $\quad R = \frac{1}{\sqrt{}}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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