Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

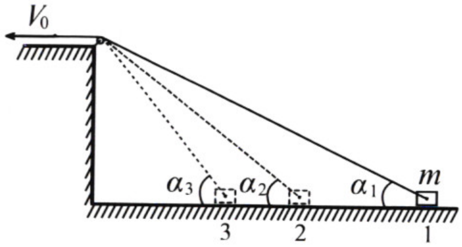
Класс 11

Вариант 11-08

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 $\sin\alpha_1 = \dfrac{1}{4}, \sin\alpha_2 = \dfrac{2}{3}, \sin\alpha_3 = \dfrac{3}{4}$. От точки 1 до точки 2 груз перемещается за время t_{12}.



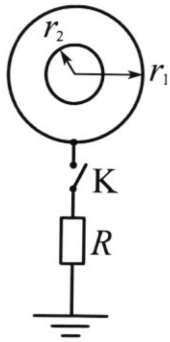
1) Найти скорость V_2 груза при прохождении точки 2.
2) Найти работу лебедки A_{12} при перемещении груза из точки 1 в точку 2.
3) Найти время t_{13} перемещения груза из точки 1 в точку 3.

2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура T_0 =373 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 $P_0/8$, 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.

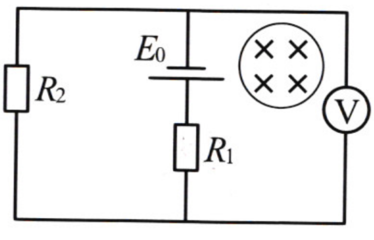
3. Два тонкостенных полых проводящих шара (тонкостенные сферы) с общим центром и радиусами r_1 и r_2 образуют сферический конденсатор (см. рис.). На внешнем шаре находится положительный заряд q, а на внутреннем шаре – положительный заряд Q. Внешний шар соединен с Землей через ключ К и резистор R. Ключ 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?

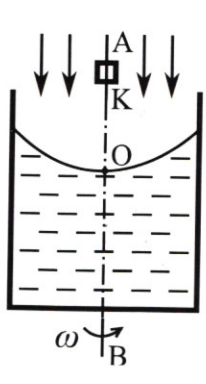
Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы шаров значительно меньше расстояния между Землей и шарами.

4. В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями $R_1 = R$, $R_2 = 3R$, идеальный источник с ЭДС E_0, вольтметр с сопротивлением $R_V = 5R$ (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 = 4 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.

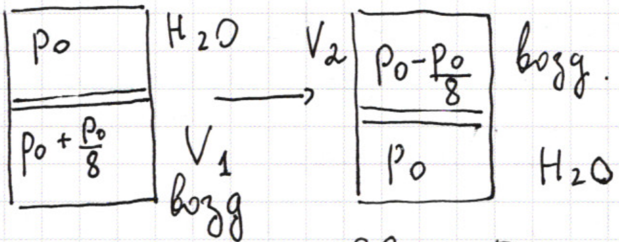


1) Найти радиус кривизны свободной поверхности жидкости в её нижней точке О.
2) На каком расстоянии от точки О будет наблюдаться изображение Солнца, полученное в отраженных от свободной поверхности жидкости лучах?

Принять g = 10 м/с^2.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание 2.



$T_0 = 373$ K, что соотв 100°C => $p_{\text{насыщенного пара}} = p_0$

1) $T = T_0 = const$ — изотерма. Пар насыщен в начале, ~~в процессе~~ и в конце. Учитывая доп. давление поршня для воздуха уравнение изобары: $\left(p_0 + \frac{p_0}{8}\right)V_1 = \left(p_0 - \frac{p_0}{8}\right)V_2$

$\Rightarrow \quad V_2 = V_1 \cdot \left(\frac{9}{8}\right)^2 = \frac{81}{64}V_1$

2) Пусть ν_1, ν_2 — начальное и конечное кол-во водяного пара, тогда $\Delta m = -\mu(\nu_2 - \nu_1)$. Пусть весь объём сосуда V.

Ур-я Менделеева-Клап. для нас. пара: ~~$p_0 V_3$~~ $p_0(V - V_1) = \nu_1 R T_0$

$p_0(V - V_2) = \nu_2 R T_0$

Вычтем ~~ч~~ их. Получим:

$$\nu_2 - \nu_1 = \frac{p_0(V_1 - V_2)}{RT_0} \Rightarrow \Delta m = \frac{p_0(V_2 - V_1)}{RT_0}\mu = \frac{p_0\left(\frac{17}{64}V_1\right)\mu}{RT_0}$$

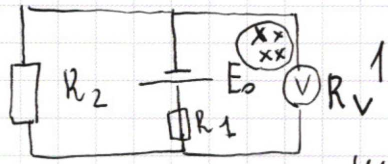
3) ΔE — изменение внутр. энергии.

$$\Delta E = \Delta U_{\text{ВОЗДУХА}} + \Delta U_{H_2O} = 0 + (-L\Delta m)$$

(вода теряет энергию, конденсируясь, а воздух не меняет своей энергии). $\Delta E = -\frac{17}{64}\frac{p_0 V_1 \mu L}{RT_0}$

Ответ: 1) $V_2 = \frac{81}{64}V_1$ | 2) $\Delta m = \frac{17}{64}\frac{p_0 V_1 \mu}{RT_0}$ | 3) $\Delta E = -\frac{17}{64}\frac{p_0 V_1 \mu L}{RT_0}$

Задание 4



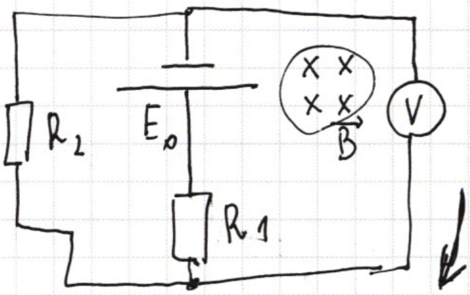
1) $\frac{dB}{dt}=0 \Rightarrow$ Никаких ЭДС индукции не возникает.

$\Rightarrow$ $V_1 = \frac{E_0}{R_1+\frac{R_V R_2}{R_V+R_2}} \cdot \frac{R_V R_2}{R_V+R_2} = E_0 \cdot \frac{1}{R+\frac{15}{8}R}\cdot\frac{15}{8}R = \frac{15}{23}E_0$

(~~со~~ сопротивление R_V ~~R_2~~ и R_2 в параллельном включении)

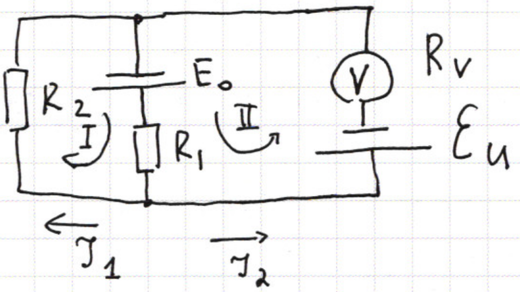
(ток через R_V и R_2 суммарно)

2) Изменяющийся магнитный поток порождает индуктивные токи в правом контуре. Они создают поле с ~~$\vec{E}$~~ $\vec{B}_и$, противоположным $\vec{B}$ $\Rightarrow$ их направление можно определить по правилу штопора (буравчика).



Показано направление индуктивного тока $I_и$. ~~В~~ В суперпозиции он алгебраически складывается с $I_и$ током в контуре.

Схема при $\frac{\Delta B}{\Delta t}=k$ эквивалентна:



Где $\mathcal{E}_и = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\Delta B}{\Delta t}S = kS$

Тогда по правилу Кирхгофа:

I: $E_0 = (I_1+I_2)R_1 + I_1R_2$

II: $E_0 = (I_1+I_2)R_1 + \mathcal{E}_и + I_2R_V$.

(II) − (I): $\mathcal{E}_и + I_2R_V = I_1R_2$. ~~$\Rightarrow kS = I_1(R_2-R_V)$~~

$I_2R_V = V_2 \Rightarrow \mathcal{E}_и + V_2 = I_1R_2 \Rightarrow kS + V_2 = I_1R_2$

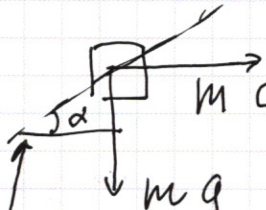
$\Rightarrow E_0 = \left(\frac{kS+V_2}{R_2} + \frac{V_2}{R_V}\right)R_1 + kS + V_2$.

Отсюда получим $V_2 = \frac{E_0 - \frac{4}{3}kS}{\frac{23}{15}}$

Ответ: 1) $V_1 = \frac{15}{23}E_0$ 2) $V_2 = \frac{15E_0 - 20kS}{23}$

5. 1) Радиус кривизны R. Для ~~произ~~ маленького кусочка поверхности воды:

Тогда $tg\,\alpha$ касательной



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

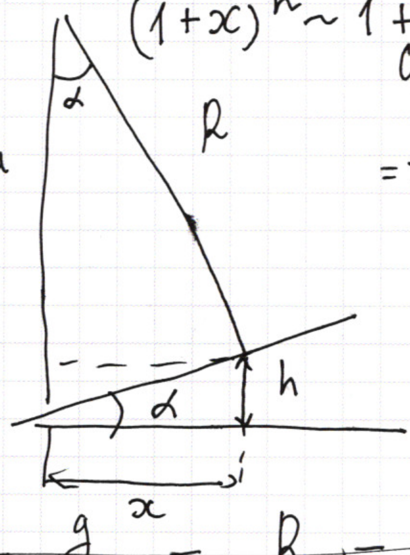
касательно к поверхности.

где x — удаление точки от центра.

$$(1+x)^n \sim 1+nx$$

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{1}{tg^2\alpha+1}} = \left(tg^2\alpha+1\right)^{-\frac{1}{2}}$$

Радиус кривизны R



$$\Rightarrow \cos\alpha \sim 1-\frac{1}{2}tg^2\alpha$$

$$R-h = R\cos\alpha$$

$$\cancel{R-\frac{\omega^2x^2}{g} = R\left(1-\frac{1}{2}\frac{g^2}{\omega^4x^2}\right)}$$

$$\cancel{R-x\cdot\frac{g}{\omega^2 x} = R\left(1-\frac{1}{2}\frac{g^2}{\omega^4x^2}\right)}$$

$$\cancel{R-\frac{g}{\omega^2} = R-\frac{1}{2}\frac{g^2R}{\omega^4x^2}}$$

$$\cancel{R = \frac{g^2R}{\omega^4} = 2\frac{g}{\omega^2} \Rightarrow R = 2\cdot\frac{\omega^2}{g}}$$

$$R-\frac{\omega^2x^2}{g} = R\left(1-\frac{1}{2}\cancel{\frac{g^2}{\omega^2x^2}}\ \frac{\omega^4x^2}{g^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{\omega^2x^2}{g} = \cancel{\frac{1}{2}\frac{g^2}{\omega^2}}\ \frac{1}{2}\frac{\omega^4x^2}{g^2}\cdot R$$

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

~~Ответ: 1) $R = 2\frac{g}{\omega^2}$.~~

~~3~~. 5. 2) вероятно, ~~т~~ на расстоянии этого радиуса: там лучи сходятся

Ответ: 1) $R = \frac{2g}{\omega^2}$

2) На том же R.

3. 1) Заземлили — снаружи

потенциал $0 = \frac{kQ}{r} + \frac{kq_1}{r}, r > r_1$

$\Rightarrow q_1 = -Q$

Ответ: 1) $q_1 = -Q$.

3) ~~W~~

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

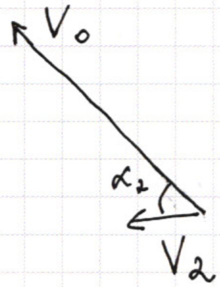
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. 1)



~~V_0 co~~ $V_0 = V_2 \cos\alpha_2$

$\cos\alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

~~$V_2 = V_0 \cdot \frac{}{\sqrt{5}}$~~ $V_2 = V_0 \cdot \frac{3\sqrt{5}}{5}$

Верёвка не меняет длины — проекции скорости на неё равны.

2) ЗСЭ: $\frac{mV_1^2}{2} + A_{12} = \frac{mV_2^2}{2}$

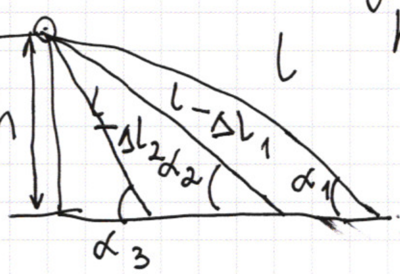
~~$V_1 =$~~ $V_1 \cos\alpha_1 = V_0$ (аналогично 1) пункту)

$\Rightarrow V_1 = \frac{4}{\sqrt{15}} V_0$

$\Rightarrow A_{12} = \frac{m}{2}(V_2^2 - V_1^2) = \frac{m}{2}\left(\frac{9}{5} - \frac{16}{15}\right) V_0^2 =$

$= \frac{11}{30} m V_0^2$

3) ~~Для~~ ~~h~~ обозначим величины:



тогда $\Delta l_1 = v_0 t_{12}$.

тогда $\sin\alpha_2 = \frac{h}{l - v_0 t_{12}} = \frac{2}{3}$

$\sin\alpha_1 = \frac{h}{l} = \frac{1}{4}$

~~Δl_2 t_{13}~~ $v_0 t_{13} = \Delta l_2$

$\Rightarrow \sin\alpha_3 = \frac{h}{l - \Delta l_2} = \frac{h}{l - v_0 t_{13}} = \frac{3}{4}$.

~~$v_0 = \frac{5}{12} \cdot \frac{l}{t_{12}} = \frac{5}{3} \cdot \frac{h}{t_{12}} \Rightarrow t_{13} =$~~

$v_0 = \frac{5}{2} \frac{h}{t_{12}} \Rightarrow t_{13} = \frac{16}{15} t_{12}$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

1. Ответ: 1) $V_2 = V_0 \frac{3\sqrt{5}}{5}$

2) $A_{12} = \frac{11}{30} m V_0^2$

3) $t_{13} = \frac{16}{15} t_{12}$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$$\frac{2}{3} = \frac{h}{l - v_0 t_{12}} \qquad \frac{2}{3} = \frac{h}{4h - v_0 t_{12}}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{h}{l} \quad 4h = l \qquad 4h - v_0 t_{12} = \frac{3}{2} h.$$

$$v_0 t_{12} = \frac{8}{2} - \frac{3}{2} h = \frac{5}{2} h$$

$$\frac{h}{4h - \frac{5}{2} \frac{h}{t_{12}} t_{13}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{4}{3} = 4 - \frac{5}{2} \cdot \frac{t_{13}}{t_{12}}$$

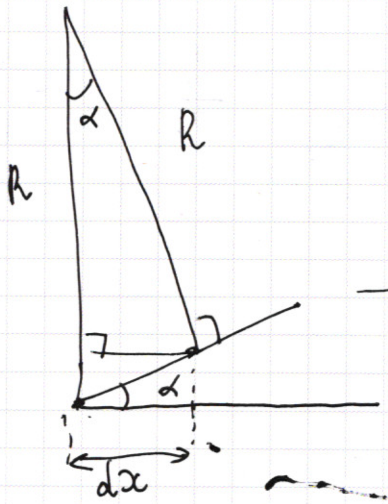
$$\frac{8}{3} = \frac{2}{3} \cdot 4 = \frac{5}{2} \cdot \frac{t_{13}}{t_{12}}$$

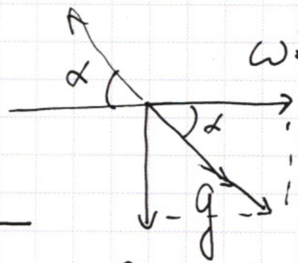
$$\frac{8}{3} = \frac{5}{2} \frac{t_{13}}{t_{12}} \Rightarrow \frac{16}{15}$$

$\cancel{\omega R =}$

$$\frac{g}{\omega R x} = tg\,\alpha$$

$\cancel{\omega R =}$





ωx

$$tg^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha}$$

$$\frac{1}{tg^2\alpha + 1} = \cos^2\alpha$$

$\cancel{tg\,\alpha}$

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

$$\Rightarrow h = \frac{x}{tg\,\alpha} = x \cdot \frac{\omega x}{g} = \frac{\omega x^2}{g}.$$

$$R - h = R \cos\alpha$$

$$R - \frac{\omega^2 x^2}{g} = R \cdot \sqrt{\frac{1}{\frac{g}{\omega x} + 1}} = R \left(1 + \frac{g}{\omega^2 x}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

$$R - \frac{\omega^2 x^2}{g} = R \left(1 - \frac{g}{2\omega^2 x}\right).$$

R

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

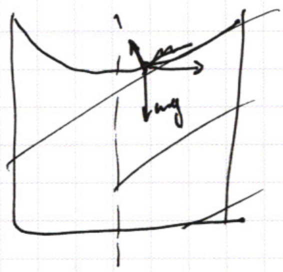
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

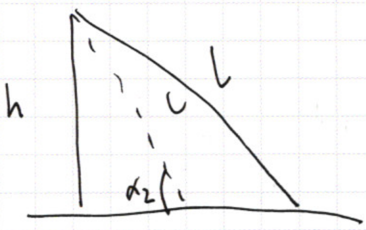
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1. 3) $V_0 t_{12} = \Delta l$ веревки.

$\sin\alpha_2 = \dfrac{h}{l - V_0 t_{12}}$ $\quad \sin\alpha_1 = \dfrac{h}{l}$



$$\frac{4l}{l - \frac{5}{12}\cdot\frac{l}{t_{12}}\, t_{13}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{4}{1 - \frac{5}{12} t_{13}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{h}{l - v_0 t_{13}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{16}{3} = 1 - \frac{5}{12} t_{13}$$

$$\frac{2}{3}(l - v_0 t_{12}) = \frac{l}{4}. \qquad h = \frac{l}{4}.$$

$$v_0 t_{12} = \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{4}\right) l.$$

$$v_0 t_{12} = \left(\frac{8}{12} - \frac{3}{12}\right) = \frac{5}{12} l.$$

$$v_0 = \frac{5}{12}\frac{l}{\cdot}$$

$$\frac{4}{1 - \frac{5}{12}\frac{t_{13}}{t_{12}}} = \frac{3}{4}.$$

$$\frac{4l}{l - \cancel{12}\frac{5}{12}\cdot\frac{l}{t_{12}}\cdot t_{13}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{16}{3} = 1 - \frac{5}{12}\frac{t_{13}}{t_{12}}$$

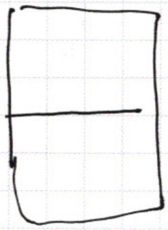
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

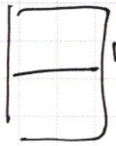
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



H_2O н.т.

$T_0 = 373\,K \div 100°C.$

$\frac{9}{8} p_0 V_1 = \nu_{вз} R T_0$



$\frac{9}{8} p_0 V_1 = \frac{8}{9} p_0 V_2 \Rightarrow 1)\ V_2 = \left(\frac{9}{8}\right)^2 V_1 = \frac{81}{64} V_1$

2) Δm ÷ $p_0(V - V_1) = \nu_1 RT$ $\quad p_0(V - V_2) = \nu_2 RT_0$

$\cancel{\Delta m = (\nu_2 - \nu_1)\mu = p_0(}$ $\Delta m = -(\nu_2 - \nu_1)\mu = \frac{p_0(V_2 - V_1)\mu}{RT} =$

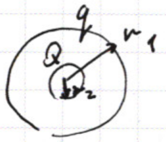
$= \frac{p_0\left(\frac{81}{64} - 1\right)V_1 \mu}{RT_0} = \frac{17}{64} \cdot \frac{p_0 V_1 \mu}{RT_0}$

$\begin{array}{r} 81 \\ -64 \\ \hline 17 \end{array}$

3) $\Delta E - ?$ $\quad \Delta E = \Delta U_в + \Delta U_{H_2O} + \cancel{\Delta U_п} \Rightarrow$

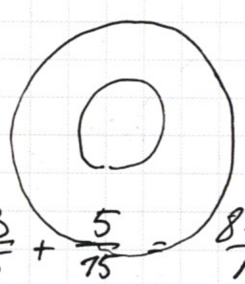
$\Delta U_в = 0$, $\cancel{\Delta U_п} =$ $\quad \Delta U_{H_2O} = -L\Delta m.$

3. $\cancel{C = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}. r_1 - r_2}$ $\quad C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{r_1 r_2}{r_1 - r_2}.$



1) $q_1 = -Q$

2)



$\cancel{\frac{q^2}{2C} = E}$

$\frac{q^2}{2\varepsilon\varepsilon_0 \frac{S}{d}} = \frac{\sigma q d}{2\varepsilon\varepsilon_0}$ $\quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}$

$\frac{15}{15} + \frac{3}{15} + \frac{5}{15} = \frac{8+15}{15} = \frac{23}{15}$

$\frac{(\sigma S)^2}{2\varepsilon\varepsilon_0 \frac{S}{d}} = \frac{\sigma^2 S d}{2\varepsilon\varepsilon_0} = \frac{\sigma^2 V}{2\varepsilon\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2} EV = \frac{\frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0}\varepsilon\varepsilon_0}{2} EV = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2 V}{2}.$

$E_0 = kS\frac{R_1}{R_2} + V_2\left(\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_V}\right) + kS + V_2.$

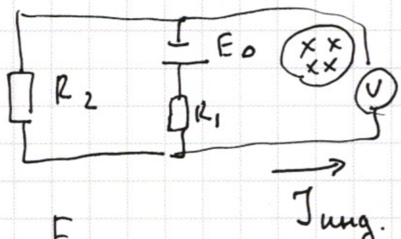
$\Rightarrow E_0 = kS\left(1 + \frac{1}{3}\right) + V_2\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + 1\right)$

$\frac{E_0 - \frac{4}{3}kS}{\frac{23}{15}} = V_2$

☒ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

4.

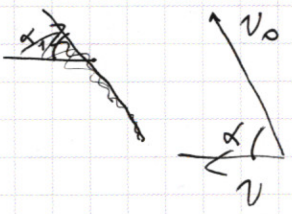


~~1) $V_1 = E_0 \frac{R_2}{R_1+R_2}$~~

~~2?)~~ 1) $V_1 = \frac{E_0}{R_1 + \frac{R_V R_2}{R_V+R_2}} \cdot \frac{R_V R_2}{R_V+R_2} =$

$= \frac{E_0}{R + \frac{5R\cdot 3R}{8R}} \cdot \frac{15}{8}R = \frac{E_0}{\frac{(15+8)R}{8}} \cdot \frac{15}{8}R = E_0 \cdot \frac{15}{23}$

~~2)~~ 1. 1)



$v\cos\alpha = v_0$

1) $V_2 \cos\alpha_2 = V_0$

$\cos\alpha_2 = \sqrt{1-\sin^2\alpha_2} = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt5}{3} \Rightarrow V_2 = V_0 \cdot \frac{3}{\sqrt5}$

$(1+x)^n \approx 1+nx$. $\quad 9\cdot 3 = 27$

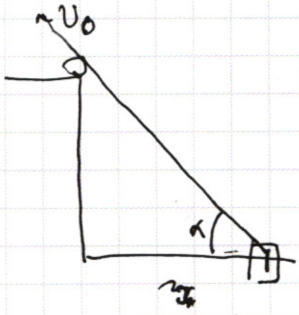
~~$4(1+0,5)^2 = (2+1)^2$~~ $\quad$ ~~22~~ $\quad 27-16 = 11$

~~$24,4(1+0,5)^{\frac12} = 5^{\frac12} \approx 2(1+0,5\cdot\frac12) = 2+0,5$~~ $\sim 2,5.$

2) ~~$V_1 = V_0$~~ $V_1\cos\alpha_1 = V_0 \quad \cos\alpha_1 = \sqrt{1-\frac{1}{16}} = \sqrt{\frac{15}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}.$

$V_1 = V_0 \frac{4}{\sqrt{15}} \qquad \frac{mV_1^2}{2} = \frac{m}{2}\cdot V_0^2 \cdot \frac{16}{15}, \quad \frac{mV_2^2}{2} = \frac{m}{2}\cdot V_0^2 \cdot \frac{9}{5}.$

3)



a в данной точке от α : $\frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{dx}{dt}}{x} =$

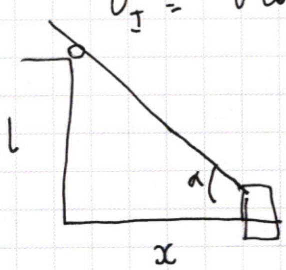
$v\cos\alpha = v_I$

$v\cos(\alpha+d\alpha) = v_{II} = v(\cos\alpha\cos d\alpha - \sin\alpha\sin d\alpha)$

$= v(\cos\alpha - \sin\alpha) \Rightarrow$ ~~$\Delta v = v(-\sin\alpha)$~~.

~~Δv~~ $= v_{II} = v\left(\cos\alpha\left(1-\frac{d\alpha^2}{2}\right) - \sin\alpha\cdot d\alpha\right)$

$v_I = v\cos\alpha \Rightarrow \Delta v = v\left(-\cos\alpha\frac{d\alpha^2}{2} - \sin\alpha\, d\alpha\right) \to v(-\sin\alpha\, d\alpha).$



$x\,tg\alpha = l = const.$ $\qquad \frac{dx}{dv}$ зга? $\qquad \frac{\frac{dx}{dt}}{\frac{dv}{dt}} = \frac{\frac{dv}{dt}}{\frac{dx}{dt}} =$

$\Rightarrow d(x\,tg\alpha) = 0$

$\Rightarrow$ ~~$tg\alpha / \frac{x}{\cos^2\alpha}$~~ $\dot x\, tg\alpha + \frac{x}{\cos^2\alpha} = 0. \qquad = \frac{d\dot x}{\dot x} \frac{d\dot x}{dx} = $

$v\,tg\alpha + \frac{x}{\cos^2\alpha} = 0. \qquad \frac{1}{\cos^2\alpha} = tg^2\alpha + 1.$

$v\,tg\alpha + x\,tg^2\alpha + x = 0 \qquad v\,tg\alpha = -\frac{x}{\cos^2\alpha} \Rightarrow \frac12 v\sin 2\alpha = -x.$

$v\,tg\alpha = -x(tg^2\alpha + 1)$

☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

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