

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

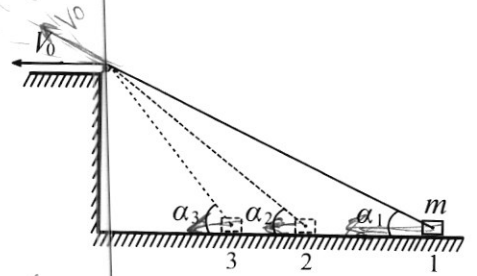
Класс 11

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} .



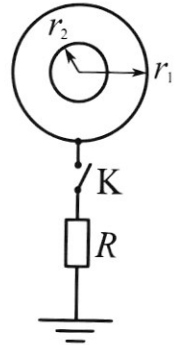
- 1) Найти скорость V_2 груза при прохождении точки 2. ✓
- 2) Найти работу лебедки A_{23} при перемещении груза из точки 2 в точку 3. ✓
- 3) Найти время t_{13} перемещения груза из точки 1 в точку 3. ✓

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. ✓

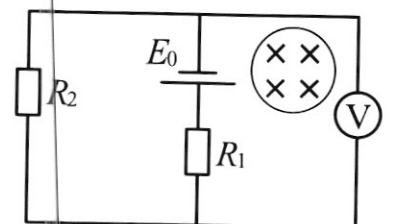
Удельная теплота испарения воды L , молярная масса воды μ . Массой воды, пара и воздуха по сравнению с массой поршня пренебречь. Объемом воды при конденсации пара можно пренебречь по сравнению с объемом пара, из которого образовалась вода. Воздух считать идеальным газом.

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.



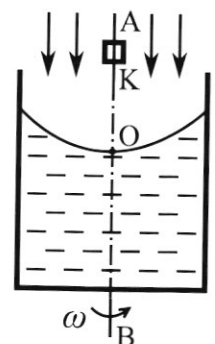
- 1) Найти заряд q_1 на внешнем шаре после замыкания ключа. ✓
 - 2) Найти энергию W_1 электрического поля в пространстве между шарами (сферами) до замыкания ключа.
 - 3) Какое количество теплоты W выделится в резисторе R после замыкания ключа?
- Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы 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 .



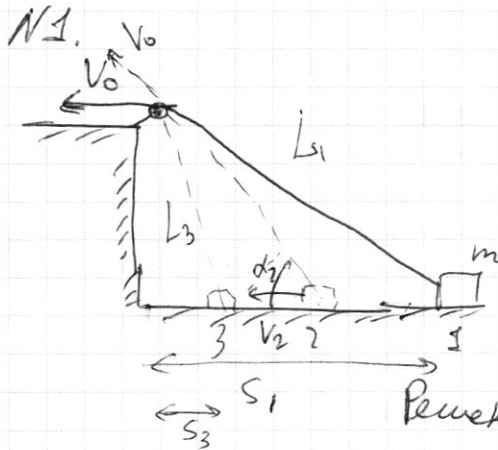
- 1) Найти показание V_1 вольтметра, если индукция магнитного поля остается постоянной. ✓
- 2) Найти показание V_2 вольтметра, если индукция магнитного поля возрастает с постоянной скоростью $\Delta B / \Delta t = k > 0$. ✓

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. ✓
 - 2) На каком расстоянии от точки О будет наблюдаться изображение Солнца, полученное в отраженных от свободной поверхности жидкости лучах? ✓
- Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: m, V_0, t_{12}

$$\sin \alpha_1 = \frac{1}{2}, \sin \alpha_2 = \frac{3}{4}, \sin \alpha_3 = \frac{4}{5}$$

Найти: 1) V_2 - ?

2) A_{23} - ?

3) t_{13} - ?

Решение:

1) Т.к. трес нет, то по кинематической связи проекции скорости V_0 и V_2 на ось равны: $V_0 = V_2 \cos \alpha_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_0}{\cos \alpha_2} = \frac{4 V_0}{\sqrt{7}} = \sqrt{\frac{16}{7}} V_0 = V_2$

$\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_2} = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$. Блок толкают и движется по направлению

V_0 , но не создает угла между направлением и силой по касательной.

$$2) A_{23} = E_{k3} - E_{k2} = \frac{m V_3^2}{2} - \frac{m V_2^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\left(\frac{5}{3} V_0 \right)^2 - \left(\frac{4}{\sqrt{7}} V_0 \right)^2 \right) =$$

$$V_3 \cos \alpha_3 = V_0 \Rightarrow \frac{3}{5} V_3 = V_0 \Rightarrow V_3 = \frac{5}{3} V_0$$

$$= \frac{m V_0^2}{2} \left(\frac{25}{9} - \frac{16}{7} \right) = \frac{m V_0^2}{2} \left(\frac{175 - 144}{63} \right) = \frac{31}{63} \frac{m V_0^2}{2} = \sqrt{\frac{31}{126}} m V_0^2 = A_{23}$$

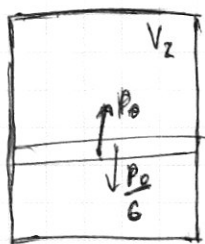
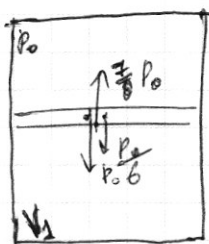
$$3) \text{ По перемещению 1-3: } A = F S = \frac{m \Delta v}{\Delta t} S = \frac{31}{126} m V_0^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{(V_3 - V_1)}{t_{13}} S_{13} = \frac{31}{126} V_0^2$$

$$L_1 = L_3 = S_1 \cos \alpha_1 \begin{cases} S_{13} = S_1 - S_3 = L_1 \cos \alpha_1 - L_2 \cos \alpha_3 \\ L_1 - L_3 = V_0 t_{13} \\ L_1 - L_2 = V_0 t_{12} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{S_1}{\cos \alpha_1} - \frac{S_2}{\cos \alpha_2} = V_0 t_{12} \\ \frac{S_1}{\cos \alpha_1} - \frac{S_3}{\cos \alpha_3} = \frac{126 (V_3 - V_1) (S_1 - S_3)}{31 V_0} \end{cases}$$

Ответ: 1) $\frac{4\sqrt{7}}{7} V_0$; 2) $\frac{31}{126} m V_0^2$

№2.



Дано: T_0, V_1, P_0, L, m

- Найти: 1) V_2 - ?
2) Δm - ?
3) ΔU - ?

Решение:

1) Давление в верхней части сосуда равно атмосферному, т.к. ^{капельничку} вода и поршень находятся в равновесии.

Из усл. равенства сил: $P_0 + \frac{P_0}{6} = P_{1H} = \frac{7}{6} P_0$ (где P_0 атмосферное)

$P_0 - \frac{P_0}{6} = \frac{5}{6} P_0$ (где P_0 атмосферное)

Для лев. сист:

$$\begin{cases} \frac{7}{6} P_0 V_1 = \nu_1 R T_0 \\ P_0 V_{1\text{пор}} = \frac{m}{M} R T_0 \end{cases}$$

Для прав. сист.

$$\begin{cases} \frac{5}{6} P_0 V_2 = \nu_2 R T_0 \\ P_0 V_{2\text{пор}} = \frac{m - \Delta m}{M} R T_0 \end{cases}$$

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

2) $V_2 - V_1 = V_{1\text{пор}} - V_{2\text{пор}}$ (т.к. объем сосуда неизменяется)

$$P_0 V_{1\text{пор}} - P_0 V_{2\text{пор}} = \frac{m}{M} R T_0 - \frac{m - \Delta m}{M} R T_0$$

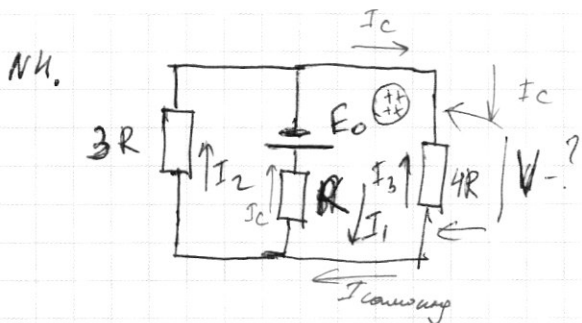
$$P_0 (V_2 - V_1) = \frac{\Delta m}{M} R T_0$$

$$\Delta m = \frac{P_0 (\frac{7}{5} V_1 - V_1) M}{R T_0} = \boxed{\frac{2}{5} \frac{P_0 V_1 M}{R T_0} = \Delta m}$$

$$\begin{aligned} 3) \Delta U &= (U_1 + U_{1\text{пор}}) - (U_2 + U_{2\text{пор}}) - L \Delta m = (3 \nu_1 R T_0 + 3 \frac{m}{M} R T_0) - \\ &- (3 \nu_2 R T_0 + 3 \frac{m - \Delta m}{M} R T_0) - L \Delta m = 3 \frac{\Delta m}{M} R T_0 - L \Delta m = 3 \cdot \frac{2}{5} P_0 V_1 - L \Delta m = \\ &= \frac{6}{5} P_0 V_1 - L \cdot \frac{2}{5} \frac{P_0 V_1 M}{R T_0} = \boxed{P_0 V_1 \left(\frac{6}{5} - \frac{2L}{5 R T_0} \right)} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $\frac{7}{5} V_1$; 2) $\frac{2}{5} \frac{P_0 V_1 M}{R T_0}$; 3) $P_0 V_1 \left(\frac{6}{5} - \frac{2L}{5 R T_0} \right)$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: $R_1 = R, R_2 = 3R, R_3 = 4R$

$E_0, S, \frac{\Delta B}{\Delta t} = k > 0$

Найти: 1) $V_1 (B = \text{const}) - ?$

2) $V_2 (\frac{\Delta B}{\Delta t} = k) - ?$

Решение:

1) По 3-мем Кирхгофа: $\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ E_0 - I_1 R = I_2 3R = I_3 4R \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow I_3 = \frac{3}{4} I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{4}{3} I_3, I_1 = \frac{4}{3} I_3 + I_3 = \frac{7}{3} I_3$

$E_0 = 4 I_3 R + I_1 R = 4 I_3 R + \frac{7}{3} I_3 R = \frac{12+7}{3} I_3 R = \frac{19}{3} I_3 R \Rightarrow I_3 R = \frac{3}{19} E_0$

$V_1 = 4 I_3 R = 4 \cdot \frac{3}{19} E_0 = \boxed{\frac{12}{19} E_0 = V_1}$

2) При изменении магнитного поля в контуре с источником $E_0, R, 4R$, возникает ЭДС индукции: $\mathcal{E}_c = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BS)}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S = kS = \mathcal{E}_c$

По 3-мем Кирхгофа: $\begin{cases} I_1 - \frac{\mathcal{E}_c}{R} = I_2 + I_3 - \frac{\mathcal{E}_c}{4R} \cdot R \\ E_0 - I_1 R - \mathcal{E}_c = 3 I_2 R = 4 I_3 R - \mathcal{E}_c \end{cases} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \begin{cases} I_1 R = I_2 R + I_3 R + \frac{3}{4} kS \\ E_0 - I_1 R = 4 I_3 R \\ 3 I_2 R = 4 I_3 R - kS \end{cases} \Rightarrow$

$I_2 R = \frac{4}{3} I_3 R - \frac{1}{3} kS$
 $E_0 - 4 I_3 R = \frac{4}{3} I_3 R - \frac{1}{3} kS + I_3 R + \frac{3}{4} kS$

$(4 - \frac{4}{3} - 1) I_3 R = E_0 - \frac{5}{12} kS$

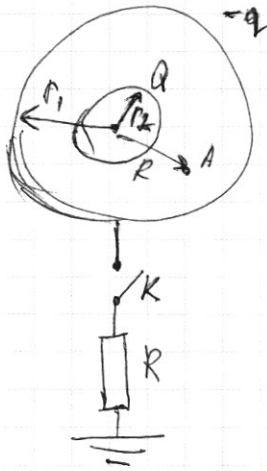
$\frac{5}{3} I_3 R = E_0 - \frac{5}{12} kS \Rightarrow$

$\Rightarrow I_3 R = \frac{3}{5} E_0 - \frac{3}{9} \cdot \frac{1}{12} kS = \frac{3}{5} E_0 - \frac{1}{4} kS$

$V_2 = 4 I_3 R - \mathcal{E}_{\text{индукция}} = 4 I_3 R - kS = \boxed{\frac{12}{5} E_0 - 2 kS}$

Ответ: $\frac{12}{19} E_0$ и $\frac{12}{5} E_0 - 2 kS$

№3.



Дано: r_1, r_2, Q, R
 Найти: 1) q_1 - ?
 2) W_1 - ?
 3) W - ?

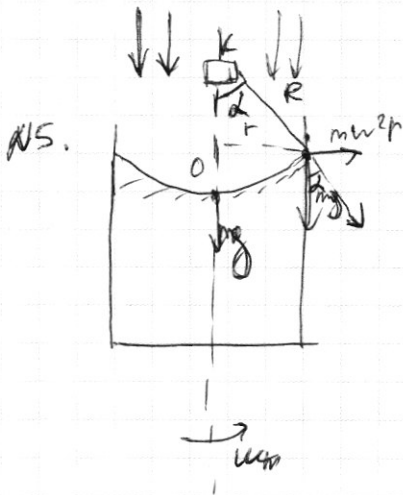
Решение:

1) После замыкания ключа ~~нет~~ $\sum E = 0$ вне обкладками конденсатора.

Для точки A, расположенной на расстоянии R от центров сфер:

$$\sum E = k \frac{Q}{R^2} + k \frac{q_1}{R^2} = 0 \Rightarrow \boxed{q_1 = -Q}$$

$$2) W_1 = FS = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \cdot r = k \frac{q_1 q_2}{(r_1 - r_2)} = \boxed{k \frac{Q^2}{(r_1 - r_2)}} = W_1$$



Дано: $\omega = 2,5 \text{ c}^{-1}$; $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Найти: 1) R - ?
 2) f - ?

Решение:

1) Для 2-х ориентированных точек вогнутой с массой $m \rightarrow 0$ в центре O: $F_c = m\omega^2 r$,
 на р-тии r от оси вращения
~~и считаем всегда~~: $F_2 = \sqrt{m\omega^2 r^2 + mg^2}$, $\tan \alpha = \frac{\omega^2 r}{g}$; $\sin \alpha = \frac{r}{R} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{\omega^2 r}{\sqrt{g^2 + \omega^4 r^2}} \Rightarrow \omega^2 R = \sqrt{g^2 + \omega^4 r^2} \Rightarrow \omega^4 R^2 = g^2 + \omega^4 r^2$, т.к.

$\Rightarrow \omega^4 R^2 \approx g^2 \Rightarrow R = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{2,5^2} = \frac{10}{6,25} \approx 1,6 \text{ м}$
 ↑
 высота h от центра R в точке O.

2) Т.к. $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{R}$, $d \rightarrow \infty$ (т.к. Солнце практически далеко, лучи ~~идут~~ параллельны) \Rightarrow
 $\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{R} \Rightarrow f = R = 1,6 \text{ м}$. Ответ: 1) 1,6 м, 2) 1,6 м.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_1 = I_2 + I_3 + \frac{3}{4} \frac{kS}{R} \quad \cancel{I_1 R}$$

$$3I_2 = \left[4I_3 - \frac{kS}{R} \right]$$

$$E_0 - I_2 R - I_3 R - \frac{3}{4} \frac{kS}{R} = kS = 4I_3 R - kS$$

$$E_0 - \frac{4}{3} I_3 R - \frac{1}{3} kS - \frac{3}{3} I_3 R = \frac{3}{4} kS = \frac{12}{3} I_3 R = 0$$

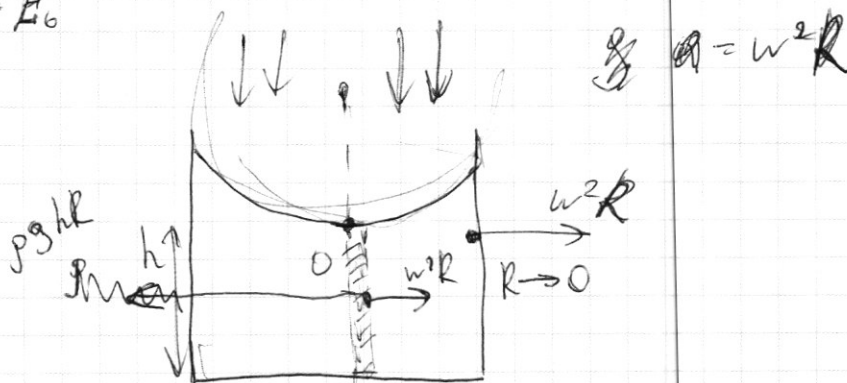
$$E_0 - \frac{18}{3} I_3 R - \frac{449}{12} kS = 0$$

$$E_0 = \frac{13}{12} kS = \frac{13}{3} I_3 R$$

$$4I_3 R + \frac{13}{12} kS = E_0$$

$$\omega = 25 \text{ c}^{-1}$$

- 1) R - ?
- 2) d - ?



$$pghR = \rho h R \omega^2 R$$

$$F_{\text{on wall}} = A = \frac{4}{9} = \dots$$

Для вып. зеркала:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{R}$$

$$d \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{R} \Rightarrow$$

$$R = f$$

$$S_{13} = S_1 - S_3 = \frac{L_1}{\cos \alpha_1} - \frac{L_2}{\cos \alpha_3}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{S_1}{\cos \alpha_1} - \frac{S_2}{\cos \alpha_2} = V_0 t_{12} \\ \frac{S_1}{\cos \alpha_1} - \frac{S_3}{\cos \alpha_3} = V_0 t_{13} \end{array} \right.$$

$$\Delta S = S_1 - S_2$$
$$t_{13} = \frac{126 (V_3 - V_1) (S_1 - S_3)}{31 V_0^2}$$

$$\frac{S_1}{\cos \alpha_1} - \frac{S_3}{\cos \alpha_3} = \frac{126 (V_3 - V_1) (S_1 - S_3)}{31 V_0}$$

$$1) v_2 \cos \alpha_2 = v_0 \Rightarrow v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2} = \frac{4v_0}{\sqrt{7}} = \frac{4}{\sqrt{7}} v_0$$

$$\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$$

$$2) v_3 \cos \alpha_3 = v_0 \Rightarrow v_3 = \frac{5v_0}{3} = \frac{5}{3} v_0$$

$$2) \Delta E = A \Rightarrow \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_3^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{16}{7} v_0^2 - \frac{25}{9} v_0^2 \right) = \frac{mv_0^2}{2} \left(\frac{144}{63} - \frac{175}{63} \right)$$

$$\frac{5}{16} + \frac{3}{7} = \frac{31}{63} \frac{mv_0^2}{2} \approx \frac{mv_0^2}{4} = \frac{31mv_0^2}{126}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 16 \\ \hline 21 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ + 25 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\frac{21}{144} \quad \frac{28}{175}$$

$$\frac{175}{144}$$

$$\frac{31}{2}$$

$$\frac{63}{126} \quad \frac{126}{2} \quad \frac{31}{2}$$

$$3) \text{?} \quad A = FS = \frac{m \Delta v}{\Delta t} S = \frac{31mv_0^2}{126}$$

$$\frac{m(2v_2 - v_3)}{t_{13}} S = \frac{31}{126} mv_0^2$$

$v_{0t13} = \Delta v_{\text{mean}}$

$$L_1 - L_3 = v_{0t13} S$$

$$\sin \alpha_3 = \frac{4}{5}$$

$$L_1 = \frac{S_1}{\cos \alpha_1}, \quad L_2 = \frac{S_2}{\cos \alpha_2}$$

$$v_{0t13} = \frac{S_1}{\cos \alpha_1} - \frac{S_2}{\cos \alpha_2}$$

$$S_1 - S_2 = ?$$

$$S_1 - S_3 = L_1 \cos \alpha_1 - L_3 \cos \alpha_3$$

$$L_1 = v_{0t13} + L_3$$

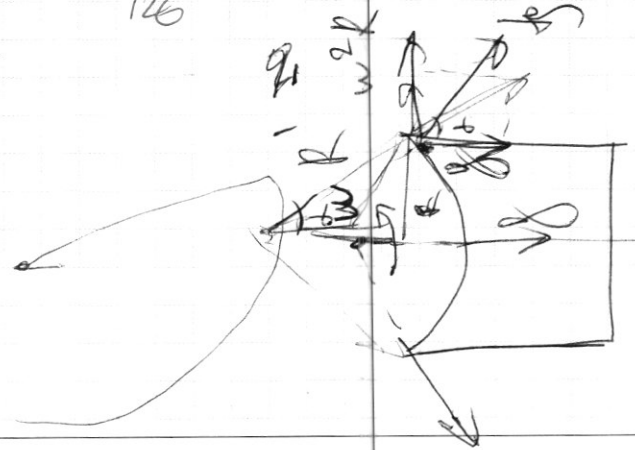
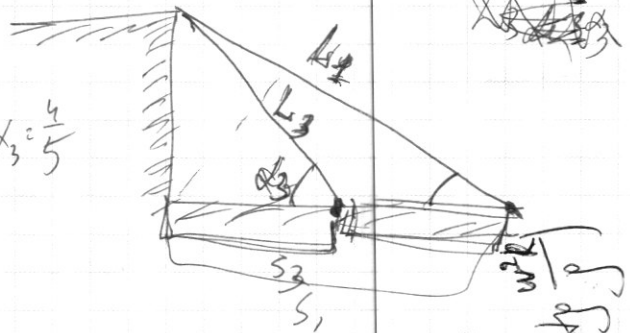
$$S_1 - S_3 = (v_{0t13} + L_3) \cos \alpha_1 - L_3 \cos \alpha_3 =$$

$$S = \frac{v_{0t13} S}{v_{0t13}} = \frac{F \cdot R}{v_{0t13}}$$

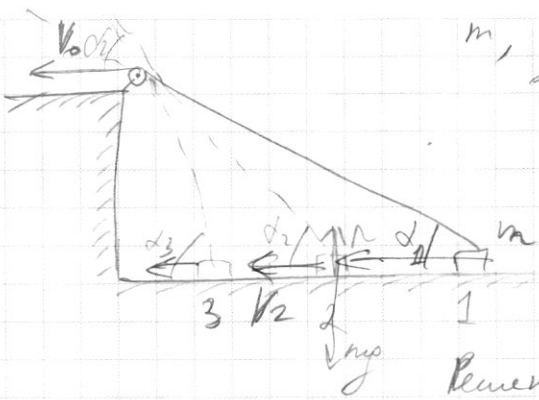
1 → 3

$$A = FS = \frac{m \Delta v}{\Delta t} S = \frac{31mv_0^2}{126}$$

$$\frac{m(v_2 - v_3)}{t_{13}} S = \frac{31}{126} mv_0^2$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$m, v_0, \sin \alpha_1 = \frac{1}{2}, \sin \alpha_2 = \frac{3}{4}, \sin \alpha_3 = \frac{4}{5}$

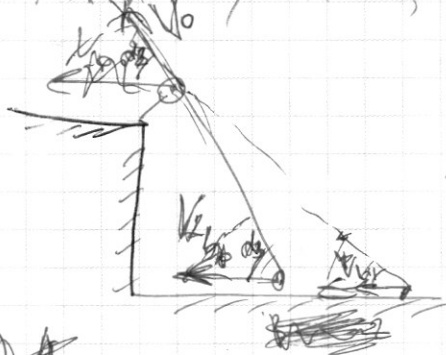
1) $v_2 = ?$
 $\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A_{23}$

2) $A_{23} \rightarrow 3$

3) $A_{13} \rightarrow 3$

Решение:

1) П.к. путь перемещения, $v_0 \cos$



$\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$v_0 \cos \alpha_2 = v_2 \cos \alpha_2 \Rightarrow v_2 = v_0$

$v_0 = v_2 \cos \alpha_2 = \dots \Rightarrow v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2} =$

$\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4} \Rightarrow v_0 = v_2 \cos \alpha_2 \Rightarrow v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2} = \frac{4v_0}{\sqrt{7}} = \frac{4\sqrt{7}v_0}{7}$

2) $v_1 \cos \alpha_1 = v_0 \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{\cos \alpha_1} = \frac{v_0}{\frac{1}{2}} = 2v_0 = \frac{2\sqrt{3}v_0}{3} < v_1$

3) $A_{13} = \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}(v_3^2 - v_0^2) = \frac{m}{2} \left(\left(\frac{5v_0}{3} \right)^2 - v_0^2 \right) =$

$\frac{v_0^2 m}{2} \left(\frac{25}{9} - 1 \right) = \frac{16}{9} \frac{mv_0^2}{2}$

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

$A_{23} = \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$

$\frac{25}{8} - \frac{16}{7} =$
 $\frac{175}{175}$

$\frac{25}{8} - \frac{16}{7} =$

$\frac{25}{3}$

$\frac{5}{3} \frac{16}{7} = \frac{80}{21}$

$\frac{5}{3} \frac{16}{7} = \frac{80}{21}$

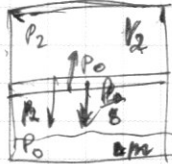
$\frac{5}{3} \frac{16}{7} = \frac{80}{21}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$T_0 = P_0 = 373K$

$P_1(100) = 101325 Pa$ L_0, M, V_1, P_0



- 1) V_2 —?
- 2) Δm —?
- 3) ΔU —?

$P_{V_1} = P_0 + P_0/6 = \frac{7}{6} P_0$

$\frac{7}{6} P_0 V_1 = \nu R T$ (1)

$P_2 = P_0 - \frac{P_0}{6} = \frac{5}{6} P_0 \Rightarrow \frac{5}{6} P_0 V_2 = \nu R T$ (2)

$\frac{7}{6} V_1 = \frac{5}{6} V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{7}{5} V_1 = \sqrt{\frac{7}{5}} V_1$

~~$P_0 V_1 = \nu R T$~~

$$\begin{cases} P_0 V_{2k} = \frac{m}{M} R T \\ P_0 V_{2k} = \frac{m - \Delta m}{M} R T \end{cases}$$

$\Delta V = V_{1k} - V_{2k} = \frac{7}{5} V_1 - V_1^2 = \frac{2}{5} V_1$

Идег. соот:

$P_0 (V_{1k} - V_{2k}) = \frac{m}{M} R T - \frac{m - \Delta m}{M} R T + \frac{\Delta m}{M} R T$

$P_0 \frac{2}{5} V_1 = \frac{\Delta m}{M} R T \Rightarrow \Delta m = \frac{2 P_0 V_1 M}{5 R T_0}$

3) $\Delta U = (U_1 + U_2) - (U_1 + U_2) - \Delta m c^2$

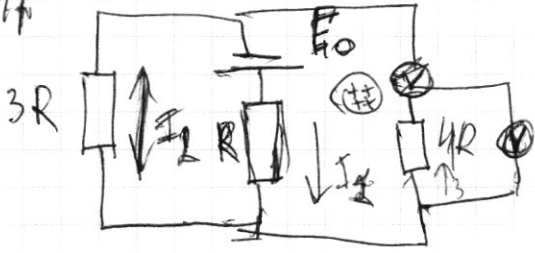
$\Delta U = \left(3 \cdot \frac{7}{6} P_0 V_1 + 3 P_0 V_2 \right) - \left(3 \cdot \frac{5}{6} P_0 V_1 + 3 P_0 V_2 \right) - \Delta m c^2$

$\frac{M c^2}{c^2 - 2} = M$

$\frac{1000}{625} = \frac{40}{25} = \frac{8}{5} = 1.6$

cos

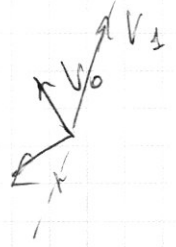
№4



$S, R, 3R, 4R, E_0$

- 1) $V_1 - ?$
- 2) $V_2 - ?$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = k > 0$$



$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$E_0 + I_1 R = I_2 3R = I_3 4R$$

$$V_1 = 4 I_3 R - ?$$

$$E_0 = 3 I_2 R = I_1 R = 4 I_3 R$$

$$\begin{cases} 3 I_2 = I_1 = 4 I_3 \\ I_1 = I_2 + I_3 \end{cases}$$

$$3 I_2 = 4 I_3$$

$$E_0 + I_1 R = 3 I_2 R$$

$$E_0 +$$

$$E_0 = 3 I_2 R - 7 I_2 R$$

$$E_0 = \frac{5}{4} I_2 R = \frac{5}{4} \cdot \frac{3}{4} I_3 R = \frac{5}{3} I_3 R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_3 R = \frac{3 E_0}{5}$$

$$V_1 = 4 I_3 R = 4 \cdot \frac{3}{5} E_0 = \frac{12}{5} E_0 = V_1$$

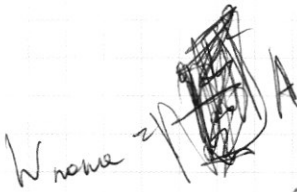
$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ 3 I_2 = 4 I_3 \end{cases}$$

$$I_2 = \frac{4}{3} I_3$$

$$I_3 = \frac{3}{4} I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{4}{3} I_3$$

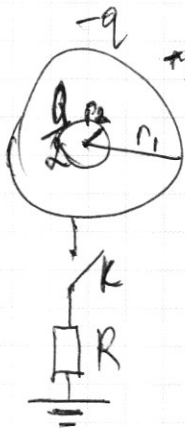
$$I_1 = I_2 + \frac{3}{4} I_2 = \frac{7}{4} I_2$$

$$(3 - \frac{7}{4}) = \frac{12-7}{4} = \frac{5}{4}$$

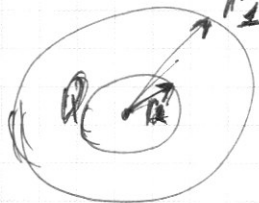


$$\frac{C U^2}{2} = \frac{Q U}{2}$$

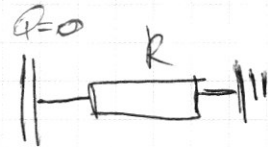
№3.



$q_1, q_2, q_3 - ?$



$W_1 - ?$



Контр. 1 контр.: $k \frac{q_1}{R^2} - k \frac{q_2}{R^2} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow q_1 = -q_2$$

$$W = I R t = Q R I \Rightarrow R R \frac{I}{2}$$

$$\Delta \varphi = \frac{Q}{C}$$

$$\mathcal{E}_{\text{контр}} = \frac{d\varphi}{dt} = k S$$

$$\frac{12-4-3}{3} = \frac{5}{3} I_3 R$$