

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

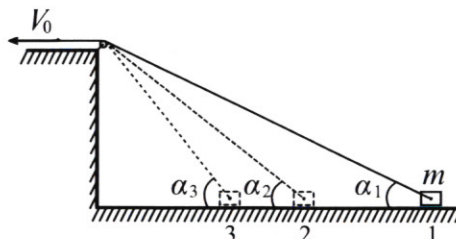
Класс 11

Вариант 11-08

Шифр

(заполняется секретарём)

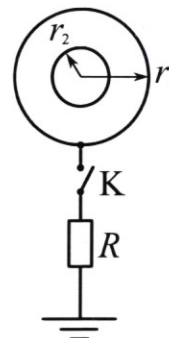
1. Груз массой m подтягивается по гладкой горизонтальной поверхности к стене с помощью лебедки, неподвижного небольшого легкого блока и легкого троса (см. рис.). Трос вытягивается лебедкой с постоянной скоростью V_0 . Груз последовательно проходит точки 1, 2 и 3, для которых $\sin \alpha_1 = \frac{1}{4}$, $\sin \alpha_2 = \frac{2}{3}$, $\sin \alpha_3 = \frac{3}{4}$. От точки 1 до точки 2 груз



перемещается за время t_{12} .

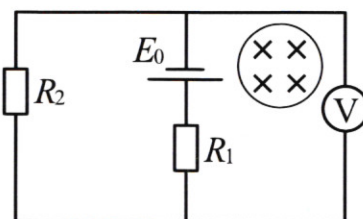
- 1) Найти скорость V_2 груза при прохождении точки 2.
 - 2) Найти работу лебедки A_{12} при перемещении груза из точки 1 в точку 2.
 - 3) Найти время t_{13} перемещения груза из точки 1 в точку 3.
2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура $T_0 = 373 \text{ K}$. 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 $P_0/8$, 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 K и резистор R . Ключ замыкают.



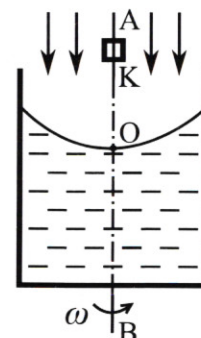
- 1) Найти заряд q_1 на внешнем шаре после замыкания ключа.
 - 2) Найти энергию W_1 электрического поля в пространстве между шарами (сферами) до замыкания ключа.
 - 3) Какое количество теплоты W выделится в резисторе R после замыкания ключа?
- Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы 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 $R_V = 5R$ (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 $\Delta B / \Delta t = k > 0$.

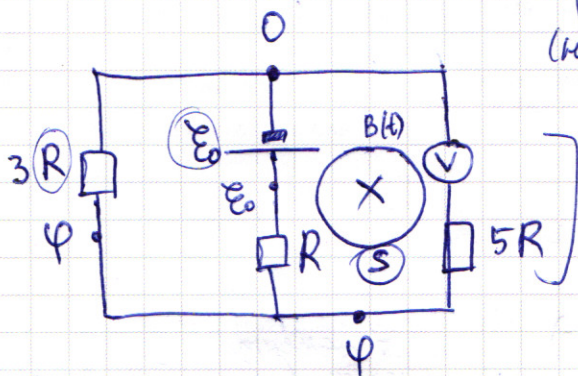
5. Цилиндрический сосуд с жидкостью вращается с угловой скоростью $\omega = 4 \text{ c}^{-1}$ вокруг вертикальной оси АВ, совпадающей с осью симметрии сосуда (см. рис.). Наблюдатель, находясь вблизи экватора Земли, рассматривает в полдень изображение Солнца с помощью миниатюрной камеры К, расположенной 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

~4.1 (начало) продолжение см. на с. 4

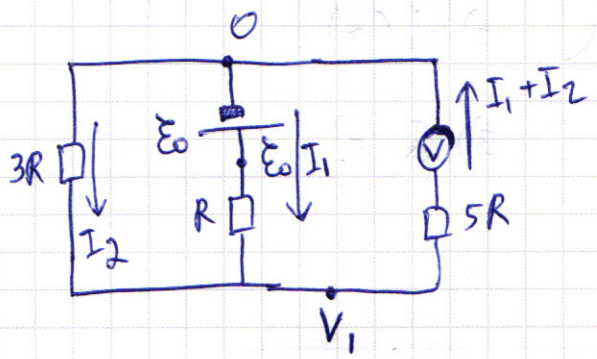


"разбиваю" идею вольтметра на идеальный и внутреннее сопротивление. Тогда показание вольтметра = $|\varphi_1 - \varphi_2|$

Используем метод узловой потенциалов.

Если $\dot{B}(t) = 0$, то магнитное поле никак не вылетит на цепь.

- 1) $\dot{B}(t) = 0 \Rightarrow V_1 = ?$ (вольтметр)
- 2) $\frac{dB}{dt} = k > 0 \Rightarrow V_2 = ?$



$$5R(I_1 + I_2) = V_1$$

$$I_1 R = \mathcal{E}_0 - V_1$$

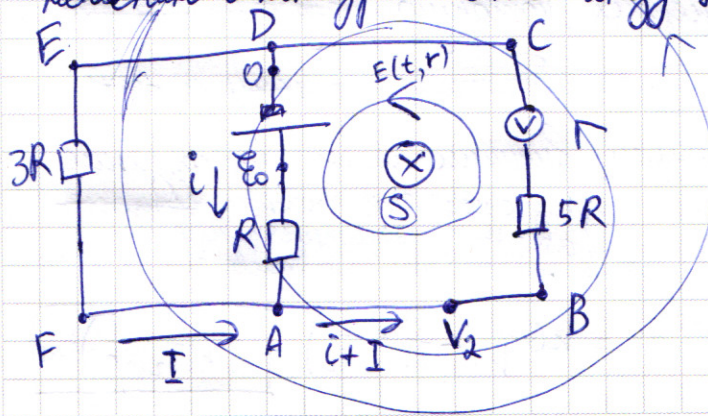
$$-V_1 = 3RI_2$$

$$I_1 + I_2 = \frac{\mathcal{E}_0 - V_1}{R} - \frac{V_1}{3R} = \frac{3\mathcal{E}_0 - 3V_1 - V_1}{3R} = \frac{3\mathcal{E}_0 - 4V_1}{3R}$$

$$V_1 = 5R \left(\frac{3\mathcal{E}_0 - 4V_1}{3R} \right) = \frac{5}{3} (3\mathcal{E}_0 - 4V_1) = 5\mathcal{E}_0 - \frac{20}{3}V_1$$

$$\left(\frac{20}{3} + 1 \right) V_1 = 5\mathcal{E}_0 = \frac{23}{3} V_1 \Rightarrow V_1 = \mathcal{E}_0 \cdot \frac{5 \cdot 3}{23} = \boxed{\frac{15}{23} \mathcal{E}_0}$$

Если $\frac{dB}{dt} = k > 0 \Rightarrow$ изменяющееся магнитное поле создаёт переменное вихревое электрическое, которое приводит к возникновению в катушке ЭДС индукции.



правило Кирхгофа: контур ABCD

$$|\mathcal{E}| = |\dot{\Phi}| = S k$$

Φ - магнитный поток

$$\dot{\Phi} = \frac{d(SB)}{dt} = S \frac{dB}{dt}$$

$$\mathcal{E}_0 + S k = (i + I) 5R + i R = 6iR + 5IR$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

когда см. на с. 1

№ 3. (продолжение)

По 3. с. Э: $A_0 = \Delta W + Q$

Потенциал батарейки нет, то $A_0 = 0 \Rightarrow Q = -\Delta W$

$$\Delta W = W(t_{\text{зам}}) - W(\tau)$$

$$W(t_{\text{зам}}) = kQ^2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

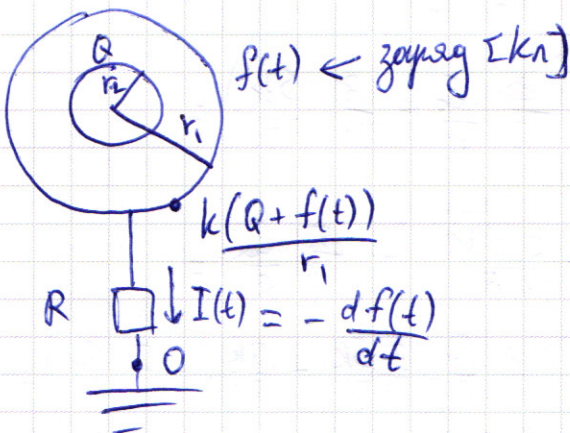
$$Q = - \left(kQ^2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) - kQq \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \right) =$$

$$= -kQ \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) [Q - q] =$$

$$= kQ \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) (q - Q)$$

По 3-ку Ампера - Ленца: $Q = \int_0^t UI dt = \int_0^t \frac{k(Q+f(t))}{r_1} \left(\frac{df(t)}{dt} \right) dt$

Р-и момент $t_1 \in (\tau'; t_{\text{зам}})$:



$$= \int_0^t \frac{kQ}{r_1} df(t) - \int_0^t \frac{kf(t)}{r_1} df(t) =$$

$$= -\frac{kQ}{r_1} (-Q - q) - \frac{k}{r_1} \left(\frac{Q^2}{2} - \frac{q^2}{2} \right) =$$

$$= \frac{kQ}{r_1} (Q+q) - \frac{k(Q-q)(Q+q)}{r_1 \cdot 2} =$$

$$= \frac{k(Q+q)}{r_1} \left[Q - \frac{Q-q}{2} \right] =$$

$$= \frac{k(Q+q)}{r_1} \cdot \frac{Q+q}{2} = \frac{k(Q+q)^2}{2r_1}$$

- Ответы: 1) $q_1 = -Q$
 2) $W_1 = kQq \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$
 3) $Q = \frac{k(Q+q)^2}{2r_1}$

контур FEBA: $\rightarrow \mathcal{E}_0 = iR - 3IR$

$$\frac{V_2}{5R} = i + I$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 8 \quad 2 \\ \hline 104 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 4 \quad 1 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$\begin{cases} \frac{V_2}{5R} = i + I \\ \mathcal{E}_0 = iR - 3IR \\ \mathcal{E}_0 + S_k = 6iR + 5IR \end{cases} \Rightarrow \mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_0 - S_k = iR - 3IR - 6iR - 5IR$$

$$-S_k = -5iR - 8IR$$

$$S_k = 5iR + 8IR$$

$$\mathcal{E}_0 = iR - 3R \cdot \left(\frac{S_k - 5iR}{8R} \right)$$

$$I = \frac{S_k - 5iR}{8R}$$

$$\mathcal{E}_0 = iR - \frac{3S_k}{8} + \frac{15}{24} iR = \frac{39}{24} iR - \frac{3}{8} S_k$$

$$i = \frac{\mathcal{E}_0 + \frac{3}{8} S_k}{\frac{39}{24} R} = \frac{8}{24} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{24}{39} \cdot \frac{3}{8} \frac{S_k}{R} = \frac{8}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{3}{13} \frac{S_k}{R}$$

$$I = \frac{S_k}{8R} - \frac{5}{8} i = \frac{S_k}{8R} - \frac{5}{8} \left(\frac{8}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{3}{13} \frac{S_k}{R} \right) =$$

$$= \frac{S_k}{8R} - \frac{5}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} - \frac{15}{104} \frac{S_k}{R} = -\frac{2S_k}{104R} - \frac{5}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} =$$

$$= -\frac{S_k}{52R} - \frac{5}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} \Rightarrow V_2 = 5R \left(\frac{8}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{3}{13} \frac{S_k}{R} - \frac{S_k}{52R} - \frac{5}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} \right) =$$

$$= 5 \left(\frac{3}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{11}{52} \frac{S_k}{R} \right) = \boxed{\frac{15}{13} \mathcal{E}_0 + \frac{55}{52} S_k}$$

Ответы: 1) $V_1 = \frac{15}{23} \mathcal{E}_0$

2) $V_2 = \frac{15}{13} \mathcal{E}_0 + \frac{55}{52} S_k$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

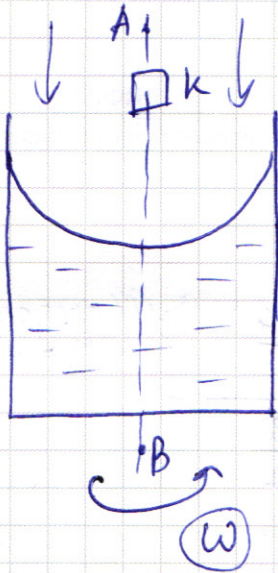
$$t_{13} = \frac{t_{12} \left(\frac{1}{\sin \alpha_1} - \frac{1}{\sin \alpha_3} \right)}{\frac{1}{\sin \alpha_1} - \frac{1}{\sin \alpha_2}} = t_{12} \cdot \frac{\frac{3}{4} - \frac{4}{3}}{\frac{2}{4} - \frac{3}{2}} =$$

$$= t_{12} \cdot \frac{\frac{12-4}{3}}{\frac{8-3}{2}} = t_{12} \cdot \frac{\frac{8}{3}}{\frac{5}{2}} = t_{12} \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{2}{5} = \boxed{\frac{16}{15} t_{12}}$$

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

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

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



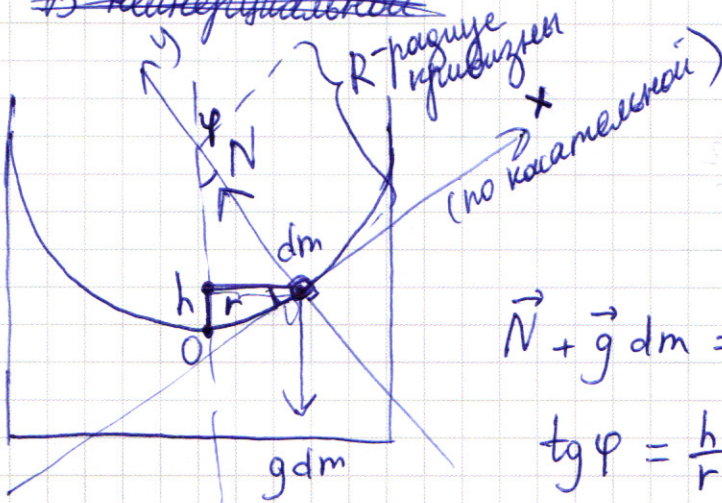
№5 (Начало) [продолжение см. на с. 8]

Будем считать, что это $\omega = 4 \text{ с}^{-1}$ 1) $R = ?$
 $\omega = \frac{1}{T}$ 2) $f = ?$

Будем считать, что Солнце находится точно в зените (пренебрежём уравнением времени и наклоном оси Земли к оси экватора). Тогда лучи от Солнца падают вертикально вниз. Поскольку угловые раз-

меры Солнца невелики $\approx 0,5^\circ$, будем считать их параллельными. Определим форму поверхности жидкости.

~~В неинерциальной~~



вдоль x dm жидкости не движется

$$\sum \vec{F}_{xi} = 0$$

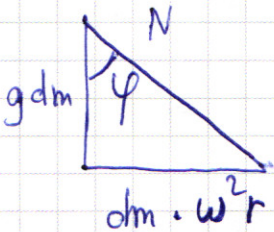
(целиком проекций сил)

$$\vec{N} + \vec{g} dm = \vec{F}_y \text{ (центростремительная)}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{h}{r} \approx \frac{r}{R}$$

Изображение формируется параболой $\Rightarrow \text{tg } \varphi \approx \varphi$

(φ - малый угол)



$$h \approx r \varphi \approx r \cdot \frac{dm \cdot \omega^2 r}{g dm} = \frac{\omega^2}{g} r^2$$

$h(r) \propto r^2 \Rightarrow$ вблизи АВ поверхность воды - парабола

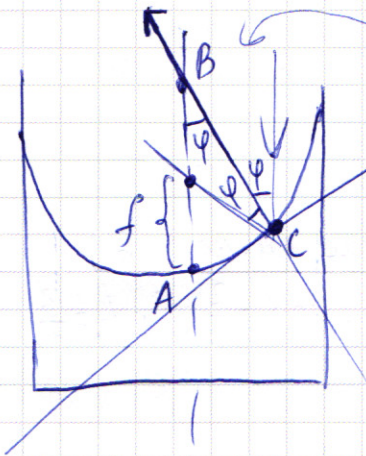
~~Радиус кривизны в точке O равен расстоянию от O до оси~~
~~расстоянию от O до оси~~

$$\left. \begin{aligned} r^2 &= h R \\ h &= \frac{\omega^2}{g} r^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

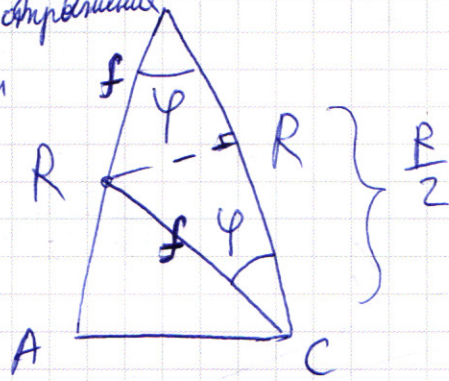
$$h \cdot \frac{g}{\omega^2} = h R \Rightarrow R = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10 \text{ м/с}^2}{(4 \text{ с}^{-1})^2} = \frac{5}{8} \text{ м}$$

$$R = 0,63 \text{ м}$$

№5. (продолжение) В начале см. на с. 7



угол падения = углу отражения
касательная к пов-ности



(phi - малый угол)

$$\cos \varphi = \frac{R}{2f} = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} \approx 1$$

~~$$\approx 1 - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi \approx 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{w^2 r^2}{g} \right)^2$$~~

~~$$\frac{R}{2f} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{w^2 r^2}{g} \right)^2$$~~

~~$$\frac{R}{2f} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{r}{R} \right)^2$$~~

~~$$\frac{1}{2} \left(\frac{r}{R} \right)^2 = 1 - \frac{R}{2f}$$~~

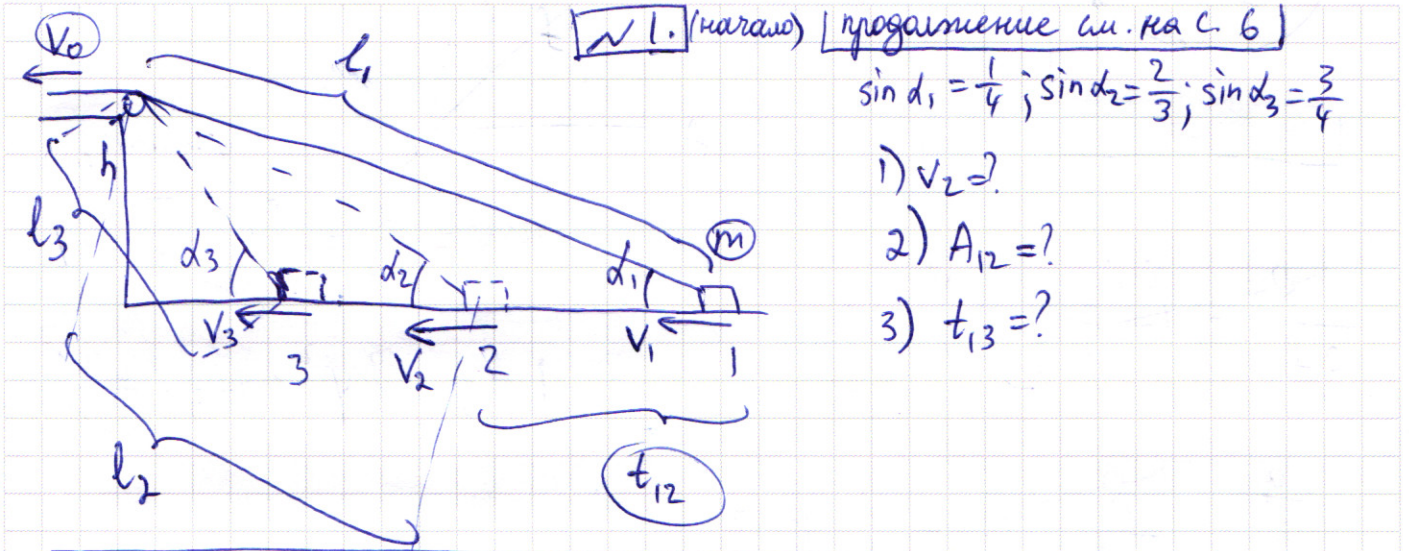
$$\Downarrow$$

$$2f = R$$

$$f = \frac{R}{2} \approx \frac{0,63 \text{ м}}{2} \approx 0,32 \text{ м}$$

- Ответ:
- 1) $R = 0,63 \text{ м}$
 - 2) $f = 0,32 \text{ м}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Условие движения со связями:

$$v_0 = v_1 \cos \alpha_1 = v_2 \cos \alpha_2 = v_3 \cos \alpha_3$$

$$A_{12} = \Delta E_k = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2)$$

$$A_{12} = \frac{m}{2} \left(\frac{9v_0^2}{5} - \frac{16v_0^2}{15} \right) = \frac{m}{2} v_0^2 \left(\frac{27-16}{15} \right) = \frac{m v_0^2}{2} \cdot \frac{11}{15} = \frac{11}{30} m v_0^2$$

$$v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2} = \frac{3v_0}{\sqrt{5}}$$

$$\cos \alpha_2 = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_2} = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

(м.к. угла $< \frac{\pi}{2}$)

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

$$\cos \alpha_3 = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$$

$$v_1 = \frac{v_0}{\cos \alpha_1} = \frac{4v_0}{\sqrt{15}}$$

$$\frac{l_1 - l_3}{t_{13}} = v_0$$

$$l_1 = \frac{h}{\sin \alpha_1}$$

$$l_3 = \frac{h}{\sin \alpha_3}$$

$$l_2 = \frac{h}{\sin \alpha_2}$$

$$\frac{l_1 - l_2}{t_{12}} = v_0$$

$$\frac{\frac{1}{\sin \alpha_1} - \frac{1}{\sin \alpha_3}}{\frac{1}{\sin \alpha_1} - \frac{1}{\sin \alpha_2}} \cdot \frac{t_{12}}{t_{13}} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{h \left(\frac{1}{\sin \alpha_1} - \frac{1}{\sin \alpha_3} \right)}{t_{13}} = v_0$$

$$\Leftrightarrow \frac{h \left(\frac{1}{\sin \alpha_1} - \frac{1}{\sin \alpha_2} \right)}{t_{12}} = v_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$T_0 = 373 \text{ K}$

№ 2.

1) $V_2 = ?$
2) $\Delta m = ?$
3) $\Delta U = ?$
(вызвр. E)

$P_1 = P_B + \frac{P_0}{8}$

$P_2 + \frac{P_0}{8} = P_B + \Delta P$

$-273^\circ \text{C} \Rightarrow 0 \text{ K}$

$100^\circ \text{C} \Rightarrow 373 \text{ K} \Rightarrow P_{\text{насыщ. паров}} = P_0$

$P_1 = P_0 + \frac{P_0}{8} = \frac{9}{8} P_0$
Ур-ние Клапейрона - Менделеева:
 $\frac{9}{8} P_0 V_1 = \nu R T_0$

$P_2 V_2 = \nu_B R T_1$

$P_0 V_3 = -$

$V_3 + V_1 = V_2 + V_4$

~~Идеальный Термодинамический процесс~~
 ~~$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$~~

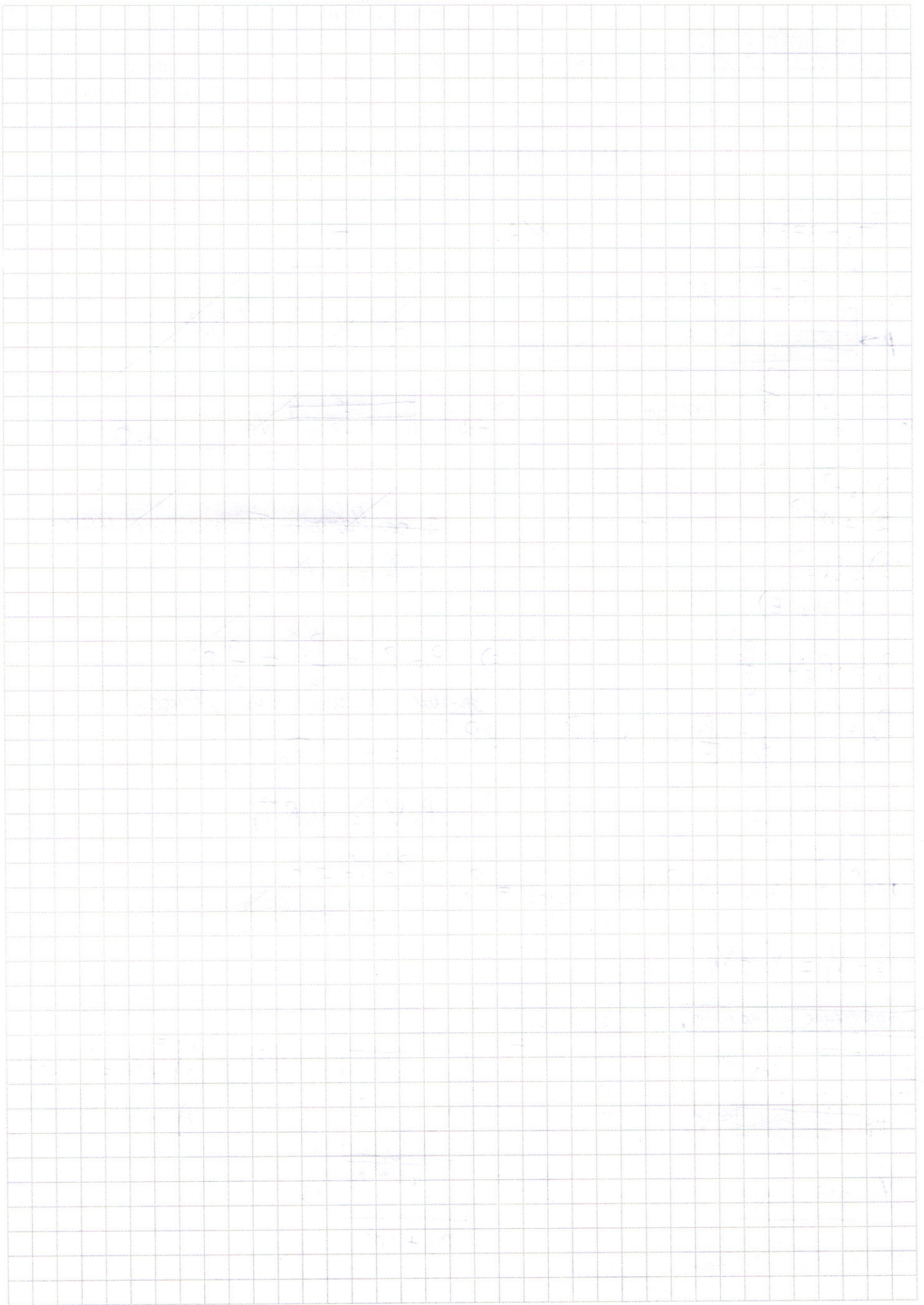
продолжение кн. к. с. 10

№ 2 (начало)

T_0

1) $V_2 = ?$
2) $\Delta m = ?$ (возвр)
3) $\Delta U = ?$

$373 \text{ K} \Rightarrow 100^\circ \text{C} \Rightarrow P_{\text{насыщ. паров}} = P_0$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

начало см. на с. 9

№2. (продолжение)

$$V_4 + V_1 = V_3 + V_2$$

$$m_B + \mu \sqrt{n_1} = m_B + \Delta m + \mu \sqrt{n_2}$$

$$P_0 V_4 = \sqrt{n_1} R T_0$$

$$\frac{9}{8} P_0 V_1 = \sqrt{R} T_0$$

$$P_2 V_2 = \sqrt{R} T_1$$

$$\left(\frac{P_0}{8} + P_2\right) V_3 = \sqrt{n_2} R T_1$$

№4

$$\begin{cases} \frac{V_2}{5R} = i + I \\ \mathcal{E}_0 = iR - 3iR \\ \mathcal{E}_0 + Sk = 6iR - 5iR \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_0 - Sk = iR - 3iR - 6iR - 5iR \\ -Sk = -5iR - 8iR \\ Sk = 5iR + 8iR \\ I = \frac{Sk - 5iR}{8R} \end{cases}$$

$$\mathcal{E}_0 = iR - 3R \left(\frac{Sk - 5iR}{8R} \right)$$

$$\mathcal{E}_0 = iR - \frac{3Sk}{8} + \frac{15}{24} iR = \frac{39}{24} iR - \frac{3}{8} Sk$$

$$i = \frac{\mathcal{E}_0 + \frac{3}{8} Sk}{\frac{39}{24} R} = \frac{8}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{3}{13} \frac{Sk}{R} = \frac{8}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} + \frac{3}{13} \frac{Sk}{R}$$

$$I = -\frac{Sk}{52R} - \frac{5}{13} \frac{\mathcal{E}_0}{R} \Rightarrow V_2 = 5R (\dots) = \frac{15}{13} \mathcal{E}_0 + \frac{55}{52} Sk$$

Ответы:

$$V_1 = \frac{15}{23} \mathcal{E}_0$$

$$V_2 = \frac{15}{13} \mathcal{E}_0 + \frac{55}{52} Sk$$

№ 4. (продолжение) (начало см. на с. 3)
 (продолжение на с. 10)

$$\mathcal{E}_0 = iR - 3iR$$

$$\mathcal{E}_0 = 6iR + 5iR$$

$$V_2 = 5R(i + I)$$

~~$$iR - 3iR$$~~

~~$$iR - 3iR = 6iR + 5iR$$~~

~~$$\mathcal{E}_0 = \cancel{iR} - \cancel{3iR} - 8iR = 5iR$$~~

~~$$I = -\frac{5}{8}i$$~~

~~$$\mathcal{E}_0 = iR - 3R \cdot \left(-\frac{5}{8}i\right) = R \left(\frac{0}{i} + \frac{5}{8} \cdot 3i\right) = Ri \cdot \frac{13}{8}$$~~

~~$$i = \frac{\mathcal{E}_0 \cdot 8}{13R}$$~~

~~$$I = -\frac{5}{8} \cdot \frac{\mathcal{E}_0 \cdot 8}{13R} = -\frac{5\mathcal{E}_0}{13R}$$~~

$$\times \frac{13}{65}$$

~~$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E}_0 + Sk = 6iR + 5iR \\ \mathcal{E}_0 = iR - 3iR \\ \frac{V_2}{5R} = i + I \end{array} \right. \Rightarrow Sk = 6iR + 5iR - iR + 3iR$$~~

~~$$Sk = 5iR + 8iR$$~~

~~$$i = \frac{Sk - 8iR}{5R}$$~~

~~$$\mathcal{E}_0 = \frac{Sk}{5} - \frac{8}{5}iR - 3iR = \frac{Sk}{5} - \frac{13}{5}iR$$~~

~~$$I = \frac{\mathcal{E}_0 - \frac{Sk}{5}}{-\frac{13}{5}R} = \frac{5}{13} \left(\frac{Sk}{5R} - \frac{\mathcal{E}_0}{R} \right) = \frac{Sk}{13} - \frac{5\mathcal{E}_0}{13R}$$~~

~~$$V_2 = 5R \left(\frac{Sk}{13} - \frac{5\mathcal{E}_0}{13R} + \frac{Sk}{5R} - \frac{8I}{5} \right) =$$~~

~~$$= 5R \left(\frac{18Sk}{65} \right)$$~~

$$mg \Delta h = L \Delta m$$

+

~~cho/R~~

$$I_1 + I_2 = \frac{V_1}{5R}$$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}_0 - V_1}{R}$$

$$I_2 = \frac{-V_1}{3R}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{5R} = \frac{\mathcal{E}_0 - V_1}{R} - \frac{V_1}{3R} \quad | \cdot 15R$$

$$3V_1 = 5 \left(\mathcal{E}_0 - V_1 - \frac{V_1}{3} \right) =$$

$$= 5\mathcal{E}_0 - \frac{20}{3}V_1$$

$$\frac{23}{3}V_1 = 5\mathcal{E}_0$$

$$V_1 = \frac{5\mathcal{E}_0 \cdot 3}{23} = \frac{15\mathcal{E}_0}{23}$$

$$-\frac{V_2}{3R} = I$$

$$\mathcal{E}_0 = iR - 3IR = iR + 3R \cdot \frac{V_2}{3R}$$

$$\mathcal{E}_0 = iR + V_2$$

$$V_2 \left(1 + \frac{5}{18} \right) = \frac{5\mathcal{E}_0}{6}$$

$$V_2 = \mathcal{E}_0 - iR = \mathcal{E}_0 - \left(\frac{\mathcal{E}_0}{6} + \frac{5V_2}{18} \right) = \frac{5\mathcal{E}_0}{6} - \frac{5V_2}{18}$$

$$\frac{23}{18}V_2 = \frac{5\mathcal{E}_0}{6}$$

$$\mathcal{E}_0 = 6iR + 5R \cdot \left(-\frac{V_2}{3R} \right)$$

$$\mathcal{E}_0 = 6iR - \frac{5V_2}{3}$$

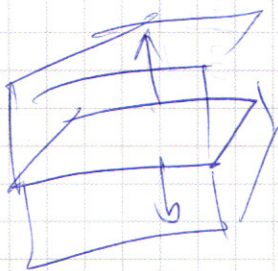
$$3 = \frac{15}{23} \mathcal{E}_0$$

$$i = \frac{\mathcal{E}_0 + \frac{5V_2}{3}}{6R} = \frac{\mathcal{E}_0}{6R} + \frac{5V_2}{18R}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{240 \text{ мин}}{5 \text{ заг}} = 48 \text{ мин/заг}$$

$$\begin{array}{r} 245 \\ -205 \\ \hline 40 \\ -40 \\ \hline 0 \end{array} \quad 4,8$$



$$2ES = 4\pi kq$$

$$2E = \frac{4\pi kq}{S}$$

$$\frac{S}{4\pi kd} = \frac{S \cdot \pi \epsilon_0}{4\pi d} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = C$$

$$W = qEd = q \cdot \frac{2\pi kq}{S} d = \frac{2\pi kq^2 d}{S} = \frac{q^2 d}{2S\epsilon_0} = \frac{q^2}{2C}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad \left. \right) = \frac{q^2}{2C} = \frac{C^2 U^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

$$q = CU$$

$$W = q \int_{r_1}^{r_2} E dr$$

$$\frac{1}{C^2} \cdot \frac{C^2}{d} = \frac{1}{d}$$

$$\begin{aligned} \int U E dr &= \int \frac{k(Q+f(t))}{r} \cdot \frac{df(t)}{dt} \cdot dt = \\ &= \int \frac{kQ}{r} df(t) + \int \frac{kf(t)}{r} df(t) \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 518 \\ -060 \\ \hline 50 \\ -48 \\ \hline 20 \\ -18 \\ \hline 40 \\ -40 \\ \hline 0 \end{array} \quad 0,625$$