Часть 1

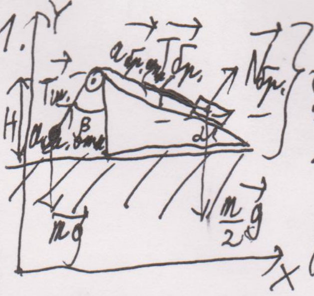
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21200473**

ID профиля: **334086**

Вариант 7

Задача 1. Чистовик.



Дано:
$\cos\alpha = \frac{5}{13}$
$m; H; \cos\beta = \frac{3}{5}$

$a_{кл.}$ - ?
$a_{бр.отн.}$ - ?
$\tau_{ш.}$ - ?

Решение.

1) Клин движется с ускорением $\vec{a}_{кл.}$, брусок - с ускорением $(\vec{a}_{кл.} + \vec{a}_{бр.отн.})$ относ. стола, где $\vec{a}_{бр.отн.}$ - относительно клина ускорение бруска; аналогично шар движется с ускорением $(\vec{a}_{кл.} + \vec{a}_{ш.отн.})$, при этом (брусок и шар связаны нерастяжимой нитью, ⇒ модули их ускорений равны.

2) Запишем 2-й закон Ньютона для шара и бруска:
$$\begin{cases} 1)\ \frac{m}{2}\vec{g} + \vec{N}_{бр.} + \vec{T}_{бр.} = m(\vec{a}_{кл.} + \vec{a}_{бр.отн.}) \\ 2)\ m\vec{g} + \vec{T}_{ш.} = m(\vec{a}_{кл.} + \vec{a}_{ш.отн.}) \end{cases}$$

В проекции на горизонтальную ось OX и вертикальную OY (с учётом того, что нить невесома и нерастяжима, силы упругости, действ. на шар и брусок равны по модулю):
$$\begin{cases} OX_1: N_{бр.}\cdot\sin\alpha - T_{бр.}\cdot\cos\alpha = (-a_{бр.отн.}\cdot\cos\alpha + a_{кл.})\cdot m \\ OY_1: N_{бр.}\cdot\cos\alpha + T_{бр.}\cdot\sin\alpha - \frac{m}{2}g = (a_{бр.отн.}\cdot\sin\alpha)\, m \\ OX_2: T_{ш.}\cdot\sin\beta = (a_{кл.} - a_{ш.отн.}\cdot\sin\beta)\, m \\ OY_2: T_{ш.}\cdot\cos\beta - mg = (-a_{ш.отн.}\cdot\cos\beta)\cdot m \\ T_{ш.} = \underset{(=T)}{T_{бр.}};\ a_{бр.отн.} = a_{ш.отн.} = a_0. \end{cases}$$
(т.к. относительные ускорения шара и бруска направлены вдоль нити).

Итак,
$$\begin{cases} N_{бр.} = \frac{(a_{кл.} - a_0\cdot\cos\alpha)m + T\cos\alpha}{\sin\alpha} \\ \frac{(a_{кл.} - a_0\cdot\cos\alpha)m + T\cos\alpha}{tg\alpha} + T\cdot\sin\alpha - \frac{mg}{2} = (a_0\cdot\sin\alpha)m \quad (**) \\ T\cdot\sin\beta = (a_{кл.} - a_0\cdot\sin\beta)m \\ T = \frac{m\cdot(g - a_0\cdot\cos\beta)}{\cos\beta} = \frac{5mg}{3} - ma_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T = \frac{5mg}{3} - ma_0 \\ \frac{4mg}{3} - \frac{4}{5}ma_0 = a_{кл.}m - \frac{4}{5}ma_0 \quad (*) \\ \dots \end{cases}$$

(т.к. β - острый $(<90^\circ)$, ⇒ $\sin\beta > 0$ ⇒ $\sin\beta = +\sqrt{1-\cos^2\beta} = \frac{4}{5}$; аналог. $\sin\alpha = +\sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{12}{13}$ и $tg\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{12}{5}$)

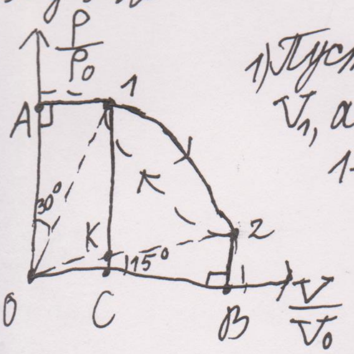
Из $*$: $\frac{4}{3}mg = a_{кл.}m$, ⇒ $a_{кл.} = \frac{4}{3}g \approx 13$ (м/с²), тогда $\boxed{**}$ принимает вид:
$$\frac{5}{12}a_{кл.}m - \frac{25}{12\cdot13}\cdot a_0\cdot m + \frac{25}{12\cdot13}\cdot\left(\frac{5}{3}mg - ma_0\right) + \frac{12}{13}\cdot\left(\frac{5mg}{3} - ma_0\right) - \frac{mg}{2} = (a_0 m)\cdot\frac{12}{13}, \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \frac{5}{9}mg - \frac{50}{12\cdot13}\cdot a_0\cdot m + \frac{125}{12\cdot39}mg + \frac{20}{13}mg - \frac{12}{13}ma_0 - \frac{mg}{2} = \frac{12}{13}a_0 m, \Leftrightarrow a_0 m\cdot\left(\frac{2\cdot144+50}{12\cdot13}\right) =$$
$$= mg\cdot\left(\frac{5}{9} + \frac{125}{13\cdot36} + \frac{20}{13} - \frac{1}{2}\right), \Leftrightarrow \left(\Big|\cdot\frac{12\cdot13}{m}\ (\neq 0)\right): a_0\cdot(338) \approx (290{,}33)\cdot g, \Rightarrow a_0 \approx 8{,}4\ (м/с^2).$$

Тогда время до соприкосновения шара с полом можно рассчитать из закона движения шара в проекции на ось OY: $\frac{(a_0\cdot\cos\beta)\cdot\tau^2}{2} = H$ (нач. скорость = нулю), ⇒ $\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_0\cdot\cos\beta}} \approx 0{,}63H$ (с), где H взято в метрах.

Ответ: 1) $a_{кл.} = \frac{4}{3}g \approx 13$ (м/с²); 2) $a_{бр.отн.} (= a_0 \approx \frac{290}{338}g) \approx 8{,}4$ (м/с²); 3) $\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_{отн.}\cdot\cos\beta}} \approx$
$\approx 0{,}63H$ (с) (где $[H] = [м]$).

задача 2.

Чистовик.



1) Пусть в точке 1 давление и объём газа =-ы соотв. p_1 и V_1, а в точке 2 – соотв. p_2 и V_2, ⇒ (из Δ-ов O-1-A и O-2-B (где 1-A ⊥ OA и 2-B ⊥ OB): $tg30° = \frac{\boxed{A-"1"}}{AO} = \frac{\left(\frac{V_1}{V_0}\right)}{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)} = \frac{V_1}{p_1}\cdot\frac{p_0}{V_0}$ ⊛, аналог. $tg15° = \frac{\boxed{"2"-B}}{OB} = \frac{\left(\frac{p_2}{p_0}\right)}{\left(\frac{V_2}{V_0}\right)} = \frac{p_2}{V_2}\cdot\frac{V_0}{p_0}$ ⊛.

2) Искомое отношение $\frac{|T_1-T_2|}{T_2}$ = (из уравнения Менделеева-Клапейрона) $= \frac{\left(\frac{1}{\nu R}\right)\cdot|p_1V_1-p_2V_2|}{\left(\frac{1}{\nu R}\right)\cdot p_2V_2}$ (т.к. $\nu R = const$) $= \left|\frac{p_1V_1}{p_2V_2}-1\right|$ = (из ⊛: $p_1 = \frac{V_1}{(tg30°)}\cdot\frac{p_0}{V_0}$ и $p_2 = (V_2\cdot tg15°)\cdot\frac{p_0}{V_0}$) $= \left|\frac{(V_1)^2}{(V_2)^2\cdot(tg15°)(tg30°)} - 1\right|$, при этом точки "1" и "2" лежат на 1-ой окружности, ⇒ $\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = R^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$, ⇒ (из ⊛): $\left(\frac{V_1}{V_0\cdot tg30°}\right)^2+\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = R^2 = \left(\frac{V_2\, tg15°}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2 \Big| \cdot \frac{(V_0)^2}{(V_2)^2}\ (\neq 0)$, ⇔ $\frac{V_1^2}{(V_2)^2}\cdot\left(1+\frac{1}{tg^2 30°}\right) = (1+tg^2 15°)$ ⇔ $\left(\frac{V_1^2}{V_2^2}\right) = \frac{1+tg^2 15°}{(1+ctg^2 30°)}$ ⇒ $\frac{|T_1-T_2|}{T_2} = \left|\frac{(V_1)^2}{(V_2)^2}\cdot(ctg15°)(ctg30°) - 1\right| = \left|\frac{ctg15°+tg15°}{tg30°+ctg30°} - 1\right|$ (это >0, ⇒ $T_1>T_2$) ≈ (т.к. $tg15° \approx 0,268$ и $tg30° \approx 0,577$; $ctg15° \approx 3,732$; $ctg30° \approx 1,732$) ≈ 0,732;

2) Теплоёмкость равна нулю, если к нему ~~газ~~ (газу) не подводят тепло, но его температура изменяется, ⇒ искомая точка на дуге "1"–"2" – точка её касания с любой адиабатой, при этом процесс "2"→"1" приближённо можно считать адиабатным (по условию теплообмен с окруж. средой в этом процессе пренебрежимо мал), ⇒ совершённая над газом работа A_{2-1}, численно равная площади под графиком процесса "2"→"1", равна модулю изменения внутренней энергии идеального 1-атомного газа $|\Delta U_{2-1}| = \left|\frac{3}{2}\nu R\cdot(T_1-T_2)\right| = \frac{3}{2}\cdot|p_1V_1-p_2V_2| = \frac{3}{2}\cdot\left|\frac{(V_1)^2}{tg30°} - (V_2)^2\cdot tg15°\right|\cdot\frac{p_0}{V_0} = \frac{3}{2}(V_2)^2\cdot\frac{p_0}{V_0}\cdot\left|\frac{1+tg^2 15°}{tg30°+ctg30°} - tg15°\right|$, теперь рассчитаем работу газа в процессе "1"→"2" как площадь под графиком функции $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2+\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = R^2$ от зн. V_1 до V_2.

~~$\Rightarrow p^2 = R^2p_0^2 - V^2\cdot\left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2 \Rightarrow S = A_{1-2} = \int \sqrt{R^2p_0^2 - V^2\cdot\left(\frac{p_0}{V_0}\right)^2}\,dV = Rp_0\int\sqrt{1-\left(\frac{V}{RV_0}\right)^2}\,dV$~~

Задача 2 (продолжение). Чистовик.

Эту площадь можно рассчитать (S "1-2-03-С" – искомая) как S $\frac{1}{4}$-и круга радиусом R, минус 2 его сектора 30° и 15° (0-2-03 и 0-1-d), $-S_{\Delta}$ 0-1-С и $+S_{\Delta}$ 0-2-03

$$= \frac{1}{4}\cdot\pi R^2 - \frac{30}{360}\cdot\pi R^2 - \frac{15}{360}\cdot\pi R^2 - \frac{p_1V_1}{p_0V_0\cdot 2} + \frac{p_2V_2}{p_0V_0\cdot 2} = \frac{\pi R^2}{8} - \frac{(p_1V_1 - p_2V_2)}{2p_0V_0} =$$

$= \frac{A_{1-2}}{p_0V_0}$. Тогда, КПД цикла можно рассчитать, как $\eta = \frac{A_{1-2} - A_{2-1}}{Q_{+(1-2)}} =$ (т.к. график дан не в p-V, а в $\frac{p}{p_0}$-$\frac{V}{V_0}$) (т.к. на 2-1: $Q \approx 0$)

$$= \frac{\left(\frac{\pi R^2}{8}\cdot p_0V_0 - \frac{1}{2}(p_1V_1 - p_2V_2)\right) - \frac{3}{2}\cdot(p_1V_1 - p_2V_2)}{\Delta U_{+(1-2)} + A_{1-2}}$$

(по 1-му зак. термодинамики) (т.к. $T_1 > T_2 \Rightarrow p_1V_1 > p_2V_2$ и $A_{2-1} = |\Delta U_{2-1}| = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_2)$) $=$

$$= \frac{\frac{\pi R^2}{8}\cdot p_0V_0 - 2(p_1V_1 - p_2V_2)}{\frac{3}{2}(p_1V_1 - p_2V_2) + \frac{\pi R^2\cdot p_0V_0}{8} - \frac{1}{2}(p_1V_1 - p_2V_2)} =$$

(где $R^2 = \frac{p_1^2}{p_0^2} + \frac{V_1^2}{V_0^2} = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$, также $R = \frac{V_1}{V_0\cdot\sin 30°} = \frac{2V_1}{V_0}$ и $R = \frac{p_1}{p_0\cdot\cos 30°} = \frac{2p_1}{\sqrt{3}p_0}$) $=$

$$= \frac{\frac{\pi p_1V_1}{2\sqrt{3}} - 2p_1V_1 + 2p_2V_2}{\left(\frac{\pi p_1V_1}{2\sqrt{3}} + p_1V_1 - p_2V_2\right)} \Big\backslash \frac{1}{p_2V_2} = \left(\text{т.к. } \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2\cdot(tg30°)(tg15°)}\right) = \frac{\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2\cdot\left(\frac{\pi}{2\sqrt{3}} - 2\right)\cdot\frac{1}{(tg30°)\cdot(tg15°)} + 2}{\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2\cdot\left(\frac{\pi}{2\sqrt{3}} + 1\right)\cdot\frac{1}{(tg30°)(tg15°)} - 1} =$$

$$= \left(\text{т.к. } \frac{(V_1)^2}{V_2^2} = \frac{1 + tg^2 15°}{1 + ctg^2 30°}\right) = \left(\frac{\frac{(1 + tg^2 15°)}{(1 + ctg^2 30°)}\cdot\left(\frac{\pi - 4\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}\right)\cdot\frac{1}{(tg30°)(tg15°)} + 2}{\left(\frac{ctg15° + tg15°}{tg30° + ctg30°}\right)\cdot\left(\frac{\pi + 2\sqrt{3}}{2\sqrt{3}}\right) - 1}\right),$$

$\approx \frac{1}{0,57725}$

Ответ: 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_2} \approx 0,732$; 3) $\eta = \frac{(\pi - 4\sqrt{3}) + (4\sqrt{3})\cdot\left(\frac{tg30° + ctg30°}{tg15° + ctg15°}\right)}{(\pi + 2\sqrt{3}) - (2\sqrt{3})\cdot\left(\frac{tg30° + ctg30°}{tg15° + ctg15°}\right)}$

~~2) %~~

21200473 (U334086 M1264663)

Черновик.

$\cancel{\int(\sqrt{1-a^2})' da = \int(\sqrt{t}')dt}$

$1-a^2=t$

$-2a\,da=dt$

21200473 (U334086 M1264663)

Часть 2

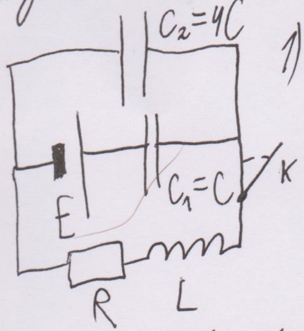
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200473**

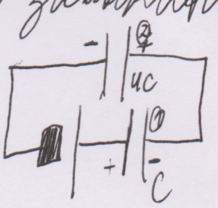
ID профиля: **334086**

Вариант 7

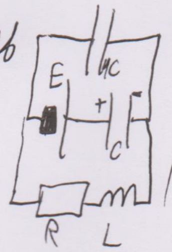
Задача № 3. Чистовик.



1) До замыкания ключа схема эквивалентна



Пусть на 1-ом конденсаторе заряд q, тогда и на 2-м заряд q (2-е обк. 2-х конденсаторов соединены), ⇒ $(U_2+U_1=E)$: $\frac{q}{C}+\frac{q}{4C}=E=\frac{5q}{4C}$ (разность потенциалов на источнике), ⇒ $\frac{q}{C}=\frac{4}{5}E$, ⇒ в момент замыкания ключа (эквивалентная цепь



) напряжение на резисторе и катушке (из ‖-го соединения) $U=E-\frac{q}{C}-\frac{q}{4C}=\frac{E}{5}$, при этом сразу после замык. ключа ток через резистор и катушку не идёт (из-за самоиндукции катушки), ⇒ это напряжение U созд. только ЭДС самоиндукции катушки, ⇒ $I'L=U=\frac{E}{5}$, ⇒ $I'=\frac{E}{5L}$ — искомое значение скорости возрастания тока.

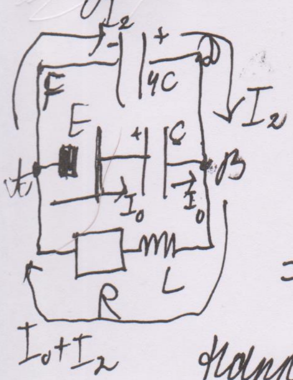
2) После прохождения некоторого времени схема вновь начнёт работать в уст. режиме, при этом (конденсаторы станут разрывами цепи для тока) через R и L ток течь не будет, ⇒ напряжение на 3-х ‖-ых участках станет $=0$, ⇒ $E-U_{C_{1к.}}=U_{C_{2к.}}=0$, ⇒ $\frac{q_{2к.}}{4C}=0=E-\frac{q_{1к.}}{C}$, ⇒ $\begin{cases} q_{2к.}=0 \\ q_{1к.}=E\cdot C \end{cases}$

Найдём уменьшение суммарной энергии 2-х конденсаторов:

$\Delta W=W_1+W_2-W_{1к.}-W_{2к.}=\frac{q^2}{2C}+\frac{q^2}{2\cdot 4C}-\frac{(q_{1к.})^2}{2C}-\frac{(q_{2к.})^2}{2\cdot 4C}=\frac{0{,}64E^2C^2}{2C}+\frac{0{,}64E^2C^2}{8C}-\frac{E^2C^2}{2C}-0=$
$=0{,}32E^2C+0{,}08E^2C-0{,}5E^2C=-0{,}1E^2C$, ⇒ уменьшение энергии конденсатора приводит к тому, что в цепи выделяется теплота, а увеличение затрачивает энергию источника (конденсатор C_1 подключён к источнику последовательно, ⇒ весь заряд, на который увеличился заряд конденсатора C_1, прошёл через источник, ⇒ $(\Delta q=q_{1к.}-q=0{,}2EC)$ ещё на источнике энергия уменьшится на $\Delta q\cdot E=0{,}2E^2C$, ⇒ итого энергия элементов цепи уменьшится на $(0{,}2-0{,}1)E^2C=0{,}1E^2C$ — именно это количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа.

3) В момент, когда ток через C_1 равен I_0, с 1-й пластины за короткое время $\Delta\tau$ уходит $\Delta q_0=I_0\Delta\tau$, а на другую — наоборот, приходит, ⇒ ситуация следующая:

Задача №3 (продолжение) Чистовик.

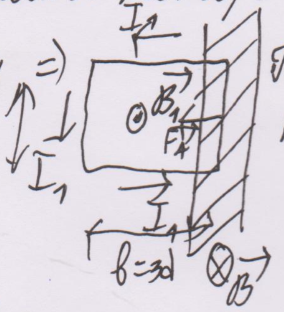


Аналог. через конденсатор C_2 течёт ток I_2, при этом напряжения на 2-х ∥-о соед. элем-ах AB и FD равны, ⇒ через малый промеж. времени $\Delta\tau$: $E-\left(\frac{q_{ст.1}+I_0\Delta\tau}{C}\right)=$ $=\frac{q_{ст.2}-I_2\Delta\tau}{4C}$, где $E-\frac{q_{ст.1}}{C}=\frac{q_{ст.2}}{4C}$, ⇒ $\frac{I_0\Delta\tau}{C}=\frac{I_2\Delta\tau}{4C}$, ⇒ $I_2=4I_0$ (и напр-я выбраны правильно, т.к. конденсатор 1 заряжается, а 2 - наоборот, разряжается, для сохр-я =-ва напряжений на ∥-ых участках), ⇒ (ток через резистор R) $=I_0+I_2=5I_0$.

Ответ: 1) $I'=\frac{E}{5L}$; 2) $Q_{выд.}=0{,}1E^2C$; 3) $I_R=5I_0$.

Задача 4. Чистовик.

Рамка проводящая, ⇒ при вхождении в поле ~~нагрузка~~ поток магнитн~~ый~~ через неё начнёт возрастать, ⇒ в рамке возникает ток, ~~создан~~. создаваемое которым магнитное поле будет противонаправлено данному ⇒

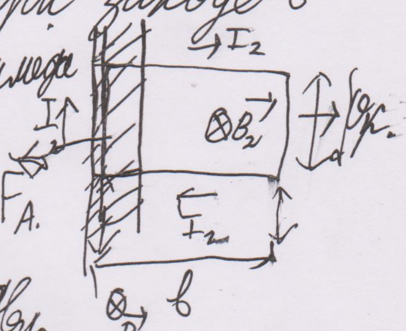


Тогда на проводник, из которого состоит рамка, начнёт со стороны магнитного поля действовать сила Ампера $F_A = d \cdot I_1 \cdot B (\cdot \sin 90^\circ)$, направленная против направления движения рамки, при этом сила тока $I_1 = \frac{\mathcal{E}_{инд.}}{R} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta \tau \cdot R} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta \tau \cdot R} = \frac{B \cdot d \cdot \Delta b}{\Delta \tau \cdot R} = \frac{B \cdot d \cdot \upsilon_к}{R}$ – зависит от скорости рамки начальное значение υ_0 которой нам известно, ⇒ ускор. рамки сразу после вхождения в поле $a = \frac{F_A}{m} = \frac{d \cdot B}{m} \cdot \left(\frac{B \cdot d \cdot \upsilon_0}{R}\right) = \frac{(Bd)^2 \cdot \upsilon_0}{m \cdot R}$; 2) Ускорение рамки в $\forall$ момент времени при прохождении правой её стороны через поле равно $\frac{(B \cdot d)^2 \cdot \upsilon_к}{m \cdot R}$ – зависит от скорости рамки, ⇒ ~~Искомое изменение скорости $\Delta\upsilon_1$ равно площади под графиком ускорения от времени ⇒ $\Delta \upsilon_1 = \int_0^{\tau_1} \frac{(B \cdot d)^2}{m \cdot R} \upsilon_к \, d\tau$, где $\upsilon_к \neq \upsilon_0$~~ за мал. промеж. времени $\Delta\tau$ ускорение $a \approx const$ $\left(= \frac{(Bd)^2 \cdot \upsilon_к}{m \cdot R}\right)$, ⇒ $\Delta \upsilon = -a \cdot \Delta \tau$, ⇒ $\int_0^{\tau_1} \Delta \upsilon = \Delta V_1 (= \upsilon_1 - \upsilon_0) = \int_0^{\tau_1} (-a \Delta \tau) = \int_0^{\tau_1} -\frac{(Bd)^2}{m \cdot R} \cdot (\upsilon_к) \cdot \Delta \tau =$ $\left(т.к.\ \upsilon_к = \frac{\Delta x}{\Delta \tau}\right) \int_0^{\Delta x_{кон.}} -\frac{(Bd)^2}{mR} \cdot \Delta x = -\frac{(Bd)^2}{mR} \cdot (\Delta x_{кон.} - 0)$, где $\Delta x_{кон.} = H = \frac{d}{5}$ – то расст-е, которое пройдёт рамка с правой стороной в поле, ⇒ $\upsilon_0 - \upsilon_1 = \frac{B^2 d^3}{5mR}$, ⇒ $\upsilon_1 = \left(\upsilon_0 - \frac{B^2 d^3}{5mR}\right)$ – искомое значение скорости.

3) При выходе рамки из поля ток будет течь в обратн. сторону (т.к. теперь магн. поток через рамку убывает), и знач. тока $I_2 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta \tau \cdot R} = \frac{B \cdot d \cdot \Delta b}{\Delta \tau \cdot R} = \frac{B d \cdot \upsilon_к}{R}$ (при этом пока ни левой, ни правой стороны рамки в магн. поле не было, на неё не действовало ускорение и ⇒

3.4 (продолжение) Чистовик.

⇒ скорость сохраняется, ⇒ нач-я скорость при заходе в поле левой стороны рамки $= \vartheta_1$. Но сила Архимеда (по правилу левой руки) всё так же действует против движения рамки, и ускорение сонаправлено с этой силой.



(также $F_A = d\cdot B\cdot I_2\cdot(\sin 90^\circ)$)

За мал. промеж. времени $\Delta\tau$: $\Delta\vartheta = -a\Delta\tau$, ⇒ $\int\limits_{\tau_{к_1}-\tau_2}^{\tau_{к_1}} -\frac{(Bd)^2}{mR}\cdot(\underbrace{\vartheta_{к_1}}_{=\frac{\Delta x}{\Delta\tau}}\cdot\Delta\tau) = \int\limits_{\tau_{к_1}-\tau_2}^{\tau_{к_1}} \Delta\vartheta = \Delta\vartheta_2 (=\vartheta_2-\vartheta_1) =$

$= \int\limits_{x_{к_1}-\Delta x_2}^{x_{к_1}} -\frac{(Bd)^2}{mR}\Delta x = \frac{(Bd)^2}{mR}\cdot(x_{к_1}-(x_{к_1}-\Delta x_2)) =$ (где $\Delta x_2 = \frac{d}{5}$, т.к. левая сторона в магн. поле также пройдёт расстояние $\frac{d}{5}$) $= \frac{B^2d^3}{5mR}$, ⇒ $\vartheta_2 = \vartheta_1 - \frac{B^2d^3}{5mR}$, ⇒ Ответ: 1) $a_{нач.} = \frac{(Bd)^2\cdot\vartheta_0}{m\cdot R}$; 2) $\vartheta_1 = \vartheta_0 - \frac{B^2d^3}{5mR}$; 3) $\vartheta_2 = \vartheta_0 - \frac{2B^2d^3}{5mR}$.

21200473 (U334086 M1264664)

Задача №5. Чистовик.

1) Очки для рассматривания удалённых предметов должны ||-ые пучки лучей, падающие на глаз, перенаправлять так, чтобы после преломления в хрусталике они собирались на сетчатке. Очки для чтения с расст. 25см должны пучок лучей, исходящих из точки на расст. 25см от глаза на его ГОО аналогично доводить до сетчатки. Пусть фокусное расстояние его глаза (хрусталика) в расслабленном состоянии (для которого и нужны очки, чтобы не напрягать его) составляет F_0, $\Rightarrow$ опт. сила хрусталика $(\frac{1}{F_0})$ будет складываться с оной у очков:

$\begin{cases} \frac{1}{F_0}+D_1=\frac{1}{l_c}+\frac{1}{0,25}=4+\frac{1}{l_c}^{\nabla} \\ \frac{1}{F_0}+D_2=\frac{1}{l_c}+\frac{1}{\sim\infty}=\frac{1}{l_c}^{\nabla} \end{cases}$ (расст. то текста $=25$ см $=0,25$ м, а расст. до сетчатки постоянно и $=-0\ l_c$.) (расст. до удалённых предметов можно считать $\approx\infty$, $\Rightarrow$ сетчатка должна находиться

на фокусном расстоянии $l_c=(\frac{1}{F_0}+D_2)^{-1}$ системы расслаб. хрусталик + + соотв. очки), тогда ($F_0>0$, т.к. хрусталик выпуклый) $D_1>D_2$ $(4>0)$, $\Rightarrow$ $\Rightarrow \frac{D_2}{D_1}=3$ (по условию, и при близорукости очки имеют рассеивающие линзы, $\Rightarrow 0>D_1>D_2$, $\Rightarrow |D_2|>|D_1|$), $\Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{F_0}+3D_1=\frac{1}{l_c}^{\nabla} \\ \frac{1}{F_0}+D_1=4+\frac{1}{l_c}^{\nabla} \end{cases} \Rightarrow 2D_1=-4, \Rightarrow D_1=-2.$ ⊛

Т.к. предел аккомодации глаза человека практически = =0, то текст он может прочитать только с такого расстояния L_0, что $\frac{1}{F_0}=\frac{1}{l_c}+\frac{1}{L_0}^{\nabla}$ (F_0-как раз фокусное расстояние расслабленного глаза), $\Rightarrow$ (из ⊛: $\frac{1}{F_0}=4+\frac{1}{l_c}-D_1=6+\frac{1}{l_c}$)

$\Rightarrow \frac{1}{L_0}=\frac{1}{F_0}-\frac{1}{l_c}=6$, $\Rightarrow L_0=\frac{1}{6}$ м $\approx 16,67$ (см) ($=x$ искомое), и $D_2=3D_1=-6$ - искомая оптическая сила очков для расст. удалённых предметов

(∇: все значения расстояний до предметов и изображений берём со знаком "+" т.к. все предметы и собирающиеся на сетчатке изображения - действительные).

21200473 (U334086 M1264664)

Задача № 5 (продолжение) Чистовик.

2) Человеку для работы на компьютере понадобятся очки оптической силы D_3, где $\left(\frac{1}{F_0}^* + D_3\right) = \frac{1}{f_{c.}} + \frac{1}{0,5} = 2 + \frac{1}{f_{c.}}$ (т.к. 50 см = 0,5 м), ⇒

(*: человек всё ещё не может менять оптич. силу своего хрусталика, ⇒ величина $\frac{1}{F_0}$ остаётся постоянной)

⇒ $D_3 = 2 - \left(\frac{1}{F_0} - \frac{1}{f_{c.}}\right) = 2 - 6 = -4$, ⇒

Ответ: 1) с расст. $X \approx 16,67$ см ($= \frac{1}{6}$ м); $D_2 = -6$ (дптр.)
2) $D_3 = -4$ (дптр).

21200473 (U334086 M1264664)