Часть 1

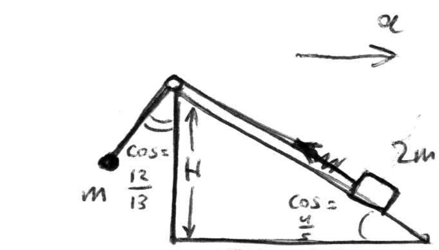
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202779**

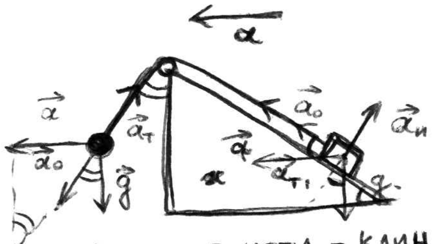
ID профиля: **333649**

Вариант 6

ЧИСТОВИК №1 [redacted] (1)



СИСТЕМА ОТСЧЕТА – ЗЕМЛЯ



СИСТЕМА ОТСЧЕТА – КЛИН

т.к. нить нерастяжимая, брусок и шар имеют одинаковые по модулю ускорения относительно клина, равные a_0.

т.к. шар и брусок находятся в ускоренной системе отсчёта, они также приобретают ускорения относительно этой системы, равные по модулю ускорению самой системы и противоположное по направлению.

a_0 – результирующие ускорения, полученные согласно закону сложения ускорений, создаваемых различными силами.

$\vec F_p = \sum_{i=1}^{n} \vec F_n$; $\vec a_p m = \sum_{i=1}^{n} \vec a_n m$; $\vec a_p = \sum_{i=1}^{n} \vec a_n$.

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\sin\alpha = \frac{3}{5}$. $\cos\beta = \frac{12}{13}$, $\sin\beta = \frac{5}{13}$.

запишем суммы проекций для ускорений, действующих на каждое из тел; одна ось будет параллельна нити, другая перпендикулярна.

$\frac{5}{13}a + \frac{12}{13}g - a_T = a_0$;

$\frac{12}{13}a = \frac{5}{13}g$; → ускорение клина $a = \frac{5}{12}g = 4{,}167\ \frac{м}{с^2}$.

$-\frac{3}{5}g + \frac{4}{5}a + a_{T1} = a_0$;

$\frac{4}{5}g + \frac{3}{5}a = a_н$.

т.к. по 3-му закону Ньютона нить действует на оба тела одинаково по модулю:

$T = T_1$;

$m a_T = 2m a_{T1}$

$a_T = 2a_{T1}$;

$\frac{13}{12}g - 2a_{T1} = a_0$;

$-\frac{4}{15}g + a_{T1} = a_0$;

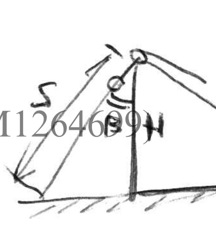
$2a_{T1} = 2a_0 + \frac{8}{15}g$

$a_0 = \frac{13}{12}g - 2a_0 - \frac{8}{15}g$

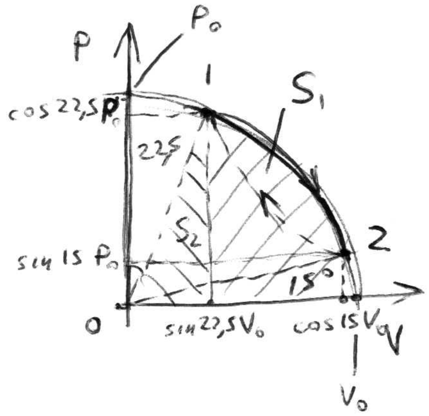
$3a_0 = \frac{33}{60}g$;

$a_0 = \frac{11}{60}g$; $a_0 = 1{,}833\ \frac{м}{с^2}$ – ускорение бруска и шара отн. клина.

путь шарика – $\frac{13}{12}H$.



$S = \frac{a_0 t^2}{2}$; $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{13\cdot H\cdot 60}{6\cdot 11\cdot g}} = \sqrt{\frac{130H}{11g}} = \sqrt{\frac{13H}{11}}$ с. – время движения шарика.



т.к. процесс описывается дугой окружности:

$p^2+V^2 = const.$

$pV=\nu RT;$

$\cancel{1-2\sin^2(22{,}5^\circ)=\cos 45^\circ}$; $\cancel{2\cos^2(22{,}5^\circ)-1=\cos 45^\circ}$

$\cancel{\sin^2(22{,}5^\circ)=\frac{\sqrt2-1}{2\sqrt2}}$. $\cancel{\cos^2(22{,}5^\circ)=\frac{\sqrt2+1}{2\sqrt2}}$;

$\cancel{\sin(22{,}5^\circ)=\sqrt{\frac{\sqrt2-1}{2\sqrt2}}}$ $\cancel{\cos(22{,}5^\circ)=\sqrt{\frac{\sqrt2+1}{2\sqrt2}}}$.

состояние 1: $\nu RT_1 = \sin(22{,}5)\cos(22{,}5)P_0V_0 = \frac{\sin 45\, P_0V_0}{2} = \frac{P_0V_0}{2\sqrt2}$.

состояние 2: $\nu RT_2 = \sin(15)\cos(15)P_0V_0 = \frac{\sin 30\, P_0V_0}{2} = \frac{P_0V_0}{4}$.

$\frac{\nu RT_1}{\nu RT_2} = \frac{P_0V_0\cdot 4}{P_0V_0\cdot 2\sqrt2} = \sqrt2$. температура в точке 1 больше в $\sqrt2$ раза.

~~[illegible]~~

$S_1+S_2 = P_0V_0\cdot\frac{\pi 3}{16}$; $A_{12} = S_1$.

$S_2 = \frac12 P_0V_0\cdot\sin(22{,}5)\cos(22{,}5) = \frac{P_0V_0}{4\sqrt2}$.

работа при расширении — $P_0V_0\left(\frac{3\pi}{16}-\frac{1}{4\sqrt2}\right)$

т.к. в процессе 2→1 ~~почти~~ нет теплообмена с окружающей средой, он считается адиабатическим.

$A_{21} = -\Delta U_{21}$ по закону сохранения энергии.

$A_{21} = -\frac52\nu R\Delta T$;

$A_{21} = -\frac52\left(\frac{P_0V_0}{2\sqrt2}-\frac{P_0V_0}{4}\right)$ как следствие из предыдущих рассуждений.

$A_{21} =$

$$\frac{A_{21}+A_{12}}{A_{12}} = \frac{P_0V_0\left(\frac{3\pi}{16}-\frac{1}{4\sqrt2}-\frac{5(\sqrt2-1)}{8}\right)}{P_0V_0\left(\frac{3\pi}{16}-\frac{1}{4\sqrt2}\right)};$$

— отношение работы за цикл к работе при расширении,

$Q = A+\Delta U$ по закону сох. энергии.

$Q = A + \frac52\nu R\Delta T$;

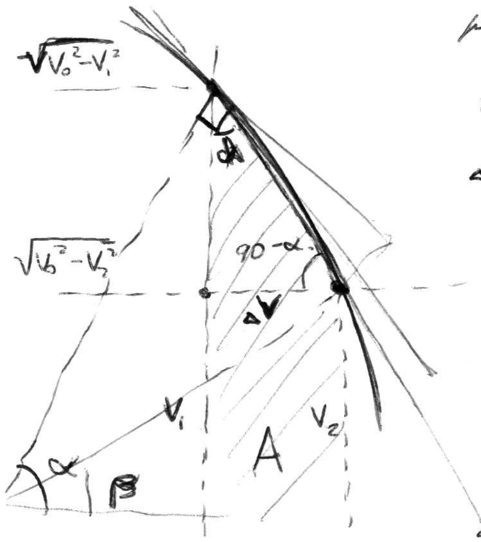
$C = \frac{A+\frac52\nu R\Delta T}{\Delta T}$;

$C = \frac{A}{\Delta T}+\frac52\nu R$; - для каждой ~~[illegible]~~ графике,

необходимо, чтобы $\frac{A}{\Delta T}$ в данной точке было равно $-\frac52\nu R$;

ЧИСТОВИК.

3



рассмотрим малую часть графика.

$$A = \frac{1}{2}\left(\sqrt{V_0^2-V_1^2}+\sqrt{V_0^2-V_2^2}\right)(V_2-V_1).$$

$$\Delta T = \frac{-V_1\sqrt{V_0^2-V_1^2}+V_2\sqrt{V_0^2-V_2^2}}{JR}.$$

$$\frac{\left(\sqrt{V_0^2-V_1^2}+\sqrt{V_0^2-V_2^2}\right)(V_2-V_1)}{V_2\sqrt{V_0^2-V_2^2}-V_1\sqrt{V_0^2-V_1^2}} = -5.$$

$$\frac{V_2\sqrt{V_0^2-V_1^2}-V_1\sqrt{V_0^2-V_2^2}}{V_2\sqrt{V_0^2-V_2^2}-V_1\sqrt{V_0^2-V_1^2}} = -6;$$

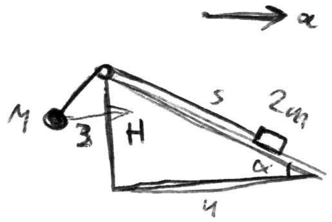
пусть искомый угол $-\alpha$; $V_2 = V_1+\Delta V$ $\Delta V \to 0$

$$\sqrt{V_0-V_1^2} = V_1\,tg\,\alpha;\quad \sqrt{V_0-V_2^2} = V_1\,tg\,\alpha - \Delta V\,ctg\,\alpha.$$

$$\frac{(V_1+\Delta V)V_1\,tg\,\alpha - V_1(V_1\,tg\,\alpha-\Delta V\,ctg\,\alpha)}{(V_1+\Delta V)(V_1\,tg\,\alpha-\Delta V\,ctg\,\alpha)-V_1^2\,tg\,\alpha} = -6$$

21202779 (U333649 M1264699)

ЧЕРНОВИК



$p^2 + V^2 - \cancel{\ }$

$\cancel{p^2 \ldots}$

$p^2 = V$ $\quad p = \sqrt{V_0^2 - V}$

$\frac{\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}}$

$\cancel{p^2 \ldots const}$

p_0

ma

$(p+V)^2 = const + 2pV.$

$1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\quad p = \frac{\nu RT}{V}$ $\quad \nu RT$

$\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$

$p^2 + \frac{\nu^2 R^2 T^2}{p^2}$ $\quad \frac{5}{2}R$ $\quad \frac{\sqrt{V_0^2 - V^2}\, k\, dV}{dV}$

$50 : 12 = 4{,}166$

-50
48
-20
12
-80
72

$p_0 V_0$

$\cancel{\ } \cdot \frac{\pi 6}{16} - \frac{1}{4} p_0 V_0$ $\quad p = \sqrt{V_0^2 - V^2};$ $\quad \frac{\sqrt{V_0^2 - V^2}}{\sqrt{V_0^2 - V^2}}$

$\frac{51 \cdot 4}{12 \cdot 5} = \frac{1}{3}g - \frac{3}{5}g$

$v_1^2 + g\alpha$

$- p_0 V_0$ $\quad 1 -$

$\frac{5-9}{75} = -\frac{4}{15}g$

$-\frac{5(\sqrt{2}-1)}{8}$

$\frac{1}{13}a =$

$\frac{13}{\cancel{169}}$
$12 \cdot 13$

$110 : 60 = 1{,}833$

-110
60
-500
480
-200
180
20

$a =$

$\frac{a \cdot \pi}{90 \cdot 4} \cdot p_0 V_0 - \frac{1}{2}\sqrt{V_0^2 - V^2} \cdot V$

$\frac{25}{12 \cdot 13} g + \frac{12}{13} g$

$+144$
25

-65
32
33

$\cancel{arccos}$

$a_{T1} = a_0 + \frac{4}{15}$

$\cancel{arccos}$

$\frac{V_0 \arccos\left(\frac{V_0}{V}\right) \pi \sqrt{V_0^2 - V^2}}{90 \cdot 4}$

$\frac{13}{12} - \frac{8}{15} = \frac{65 - 32}{60}$

$\frac{V_0^2 \arccos\left(\frac{V}{V_0}\right) p}{360} - \frac{1}{2} V \sqrt{V_0^2 - V^2}$ $\quad \Big| \; dV \sqrt{V_0^2 - V^2}$

Часть 2

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

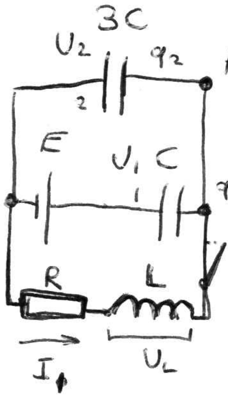
Шифр: **21202779**

ID профиля: **333649**

Вариант 6

ЧИСТОВИК

№3



заряд на C_1 сразу после замыкания

$q_1 = q_2 = q = C_0 U$; $C_0 = \dfrac{1}{\frac{1}{3C} + \frac{1}{C}} = \frac{3}{4}C$ (т.к. конденсаторы соединены последовательно до замыкания ключа).

$q = \frac{3}{4}CE$; U_1 (напряжение на конденсаторе C_1) $= \dfrac{\frac{3}{4}CE}{C} = 0{,}75E$;

по правилу Кирхгофа (для контура из всех элементов, кроме C_2, т.е. нитнего на рисунке)

$E = 0{,}75E + I_1 R + U_L$;

т.к. в начале наблюдения $\Phi = 0$, после замыкания ключа $\Phi = 0$ также, значит, $I_1 L = 0$, $I_1 = 0$; $I_1 R = 0$;

$U_L = 0{,}25E$;

$U_L = \Phi' = I'L$;

$I'L = 0{,}25E$;

$I' = \dfrac{E}{4L}$

тепло в схеме может выделиться только на резисторе, т.к. остальные компоненты идеальные.

$\cancel{Q = \int_0^\infty I^2 R\,dt}$;

спустя большой промежуток времени напряжение $U_2 = 0$, т.к C_2 подключен параллельно с R и L и последовательно с C_1, сопротивления R и L пренебрежимо малы по сравнению с C_1.

тогда q_2 станет равен 0, $\Delta q_2 = q_2 = \frac{3}{4}CE$;

тогда U_1 станет равно E, $\Delta q_1 = EC - q_1 = \frac{1}{4}CE$;

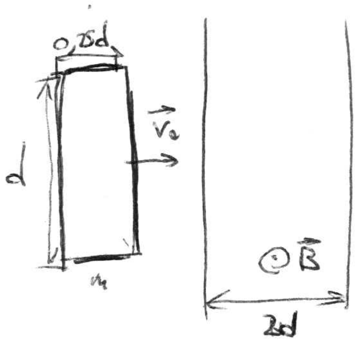
$\Delta q = \frac{3}{4}CE + \frac{1}{4}CE = CE$; заряд точки A изменится на CE кл.

энергия C_2 до замыкания: $\dfrac{3CE^2}{32}$; после – 0 (через некоторое время)

энергия C_1: до $= \dfrac{9CE^2}{32}$, после $- \dfrac{CE^2}{2}$. $\Delta W = \dfrac{CE^2}{8}$. $Q = \dfrac{CE^2}{8}$.

ЧИСТОВИК №4

m
d
V_0
R
B



силы, действующие на стороны, параллельные движению рамки, равны и компенсируют друг друга.

$E_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{vdB}{}$;

$I = \frac{vdB}{R}$; $F = \frac{v^2 d B^2}{R}$;

$a = \frac{v^2 d B^2}{Rm}$. после вхождения в поле в начальный момент $v = V_0$,

значит $a_0 = \frac{V_0^2 d B^2}{Rm}$.

$\Delta\Phi = d \cdot 0{,}25d \cdot B - 0 = 0{,}25d^2B$;

$\Delta v = \int a\,dt = \frac{BIl}{m}dt = \frac{B\Delta q l}{m}$; $\left(I = \frac{dq}{dt}\right)$

$\Delta q = \int \frac{d\Phi}{R\,dt}dt = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{0{,}25d^2B}{R}$;

$\Delta V = \frac{B^2d^3}{4Rm}$; сначала рамка замедляется, т.к. по правилу Ленца сила препятствует изменению магнитного потока, поэтому

$V_1 = V_0 - \frac{B^2d^3}{4Rm}$.

аналогично, $\Delta\Phi_1 = \Delta\Phi_2 = 0{,}25d^2B$, когда рамка внутри поля — магнитный поток неизменный, $a = 0$.

рамка также замедляется, т.к. препятствует изменению магнитного потока, поэтому

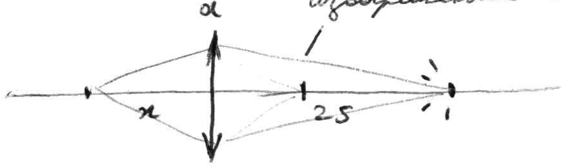
$V_2 = V_0 - \frac{B^2d^3}{2Rm}$.

ЧИСТОВИК

№5

③

изображение в точке наилучшей видимости.

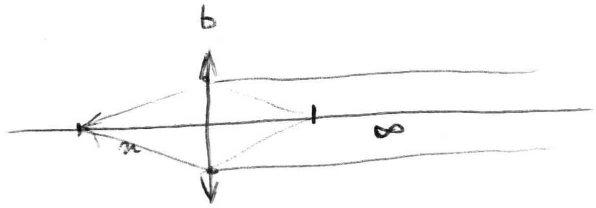


$$\frac{1}{x}+\frac{1}{25}=a;$$

$$\frac{25x+x^2}{25x}=\frac{3}{7};$$

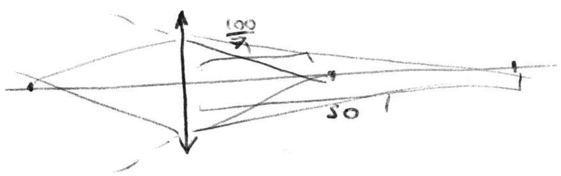
$$-7x=100;$$

$$x=-\frac{100}{7};\quad x\approx-14{,}28\text{ см.}$$



$$\frac{1}{x}=b;$$

оптимальное расстояние для чтения текста: 14,28 см; сила очков для удалённых предметов – -0,07 дптр.



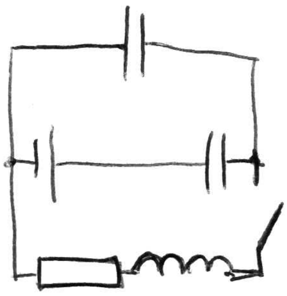
$$\frac{1}{50}-\frac{7}{100}=c;$$

$$c\approx-\frac{5}{100}=-0{,}05\text{ дптр.}$$

ЧЕРНОВИК

$\frac{dq}{dt}L$

qL



$\frac{1}{50} + \frac{3}{100} =$

$\frac{1}{n} +$

$\frac{1}{n} + \frac{1}{25}$

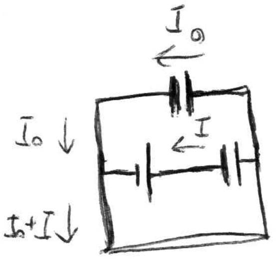
$3cq_2 = -Cq_1 + E = IR + I'L;$

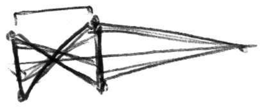
33,3

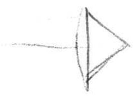
$100 \overline{)7}$ 14,28

E_+

$E_1 \longrightarrow E_2$



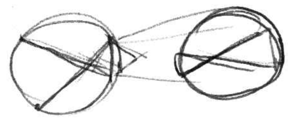


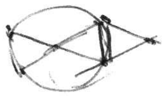


$\frac{7}{350}$

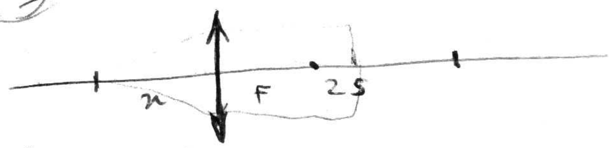
$5000 \overline{)1}$ 14,28

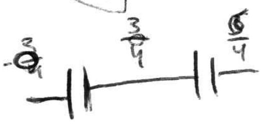
$3Cq_2 = E - Cq_1$



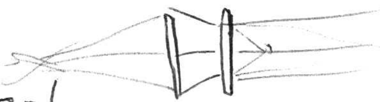


$\frac{7 - 5000}{350} =$

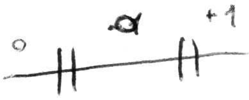




$\frac{Bqd}{m}$

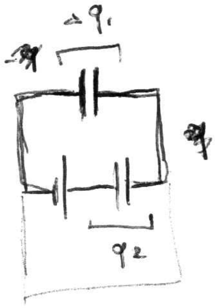


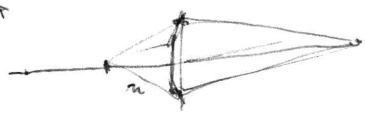
$\frac{BId}{m}$

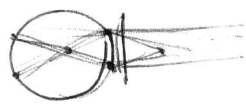


$\frac{1}{n} + \frac{1}{25} = a$ $\quad n = \frac{1}{25}$

$\frac{1}{n} + \frac{1}{\infty} = 6$







$\frac{1}{n}$

$\frac{25n+n^2}{25n} = \frac{3}{7}$ $\quad 175n + 7n^2 = 75n;$

$n = -\frac{100}{7}.$

E $\quad$ 0,25

$75n + 3n^2 = 175n;$

$\frac{3}{4}$

$\frac{CE^2}{2} - \frac{9CE^2}{32}$ $\quad 75n + 3$ $\quad n = 33,3$

$16CE - 9CE - 3CE = \frac{4CE^2}{32}$ $\quad 3n = 100$

21202779 (U333649 M1264700)