Часть 1

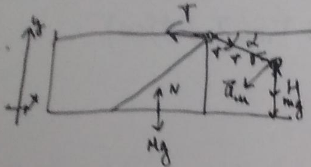
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203003**

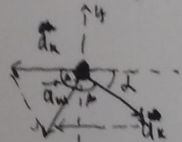
ID профиля: **316023**

Вариант 3

Чистовик 1.

1. 

1) Пусть клин движется с ускорением $a_к$, тогда часть нити, составляющая угол с горизонтом удлиняется с ускорением $a_к$



$|a_ш| = 2|a_к|\cos\beta$, где $\beta = \frac{180-\alpha}{2} = 90^\circ - \frac{\alpha}{2} \Rightarrow \cos\beta = \sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1-\cos\alpha}{2}} = \frac{2\sqrt{13}}{13}$.

2) шар: $y: \begin{cases} m_ш g - T\sin\alpha = m_ш a_ш \sin\beta \\ x: T\cos\alpha = m_ш a_ш\cos\beta \end{cases}$; $\begin{cases} m_ш g\cos\alpha - T\sin\alpha\cos\alpha = m_ш a_ш\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha \\ T\sin\alpha\cos\alpha = m_ш a_ш \sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha \end{cases}$;

$m_ш g\cos\alpha = m_ш a_ш\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha + m_ш a_ш\sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha$; $a_ш = \frac{g\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha + \sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha} = \frac{g\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}(1-2\sin^2\frac{\alpha}{2}) + 2\sin^2\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}} = \frac{g\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}$

$a_к = \frac{a_ш}{2\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{g\cos\alpha}{\sin\alpha} = g\,ctg\,\alpha = \frac{5}{12}\cdot 10 \approx \frac{25}{6} \approx 4{,}17\ м/с^2$

Ответ: $\approx 4{,}17\ м/с^2$

3) клин: X: $m_к a_к = T(1-\cos\alpha)$; $m_к = \frac{T(1-\cos\alpha)}{a_к}$

$T(\cos\alpha - \sin\alpha) = m_ш(a_ш\cos\frac{\alpha}{2} + a_ш\sin\frac{\alpha}{2} - g)$; $T = m_ш\cdot\frac{a_ш\cos\frac{\alpha}{2} + a_ш\sin\frac{\alpha}{2} - g}{\cos\alpha - \sin\alpha}$;

$\frac{m_ш}{m_к}\cdot\frac{a_ш\cos\frac{\alpha}{2} + a_ш\sin\frac{\alpha}{2} - g}{\cos\alpha-\sin\alpha} = \frac{a_к}{1-\cos\alpha}$; $\frac{m_ш}{m_к} = \frac{a_к(\cos\alpha - \sin\alpha)}{(a_ш\cos\frac{\alpha}{2} + a_ш\sin\frac{\alpha}{2} - g)(1-\cos\alpha)} =$

$= \frac{g\,ctg\,\alpha(\cos\alpha-\sin\alpha)}{g(\frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}\cdot\cos\frac{\alpha}{2} + \frac{\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}\cdot\sin\frac{\alpha}{2} - 1)(1-\cos\alpha)} = \frac{\frac{5}{12}(\frac{5}{13}-\frac{12}{13})}{(\frac{5}{13}+\frac{5}{13}\cdot\frac{2}{3}-1)(1-\frac{5}{13})} = \frac{\frac{5}{12}\cdot\frac{7}{13}}{\frac{14}{39}\cdot\frac{8}{13}} = \frac{5\cdot 7\cdot 39}{12\cdot 14\cdot 8} \approx 1{,}016$

Ответ: $\approx 1{,}016$.

4) Перемещение шара в проекции на OY: $\frac{a_ш\sin\beta\, t^2}{2} = H$; $t = \sqrt{\frac{2H}{a_ш\cdot\frac{3}{\sqrt{13}}}} = \sqrt{\frac{2H}{g\cdot\frac{5}{13}}} \approx 0{,}721\sqrt{H}$.

Ответ: $\approx 0{,}721\sqrt{H}$.

Чистовик 2

2. $Q(T)$ – сколько гелий получит теплоты, когда остынет до T от T_0 $(Q(T)<0)$

$Q'(T)=\nu C(T)$, $Q(T_0)=0$.

$Q(T)=\frac{\nu 3RT^2}{2T_0}+\left(-\nu\cdot\frac{3RT_0}{2}\right)$.

1) $Q\left(\frac{3}{5}T_0\right)=\nu\cdot\frac{3RT_0}{2}\left(\frac{9}{25}-1\right)=-\nu\cdot\frac{3RT_0\cdot 8}{25}=-\frac{\nu 24RT_0}{25}$

$Q_1=\frac{\nu 24RT_0}{25}\approx 7{,}98T_0\nu$.

Ответ: $\approx 7{,}98\,T_0\nu$.

2) $Q=\Delta U+A$; $A=Q-\Delta U=\frac{3\nu RT^2}{2T_0}-\frac{3R\nu T_0}{2}-\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)=\frac{3\nu R}{2}\left(\frac{T^2}{T_0}-T\right)$

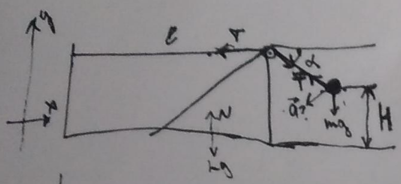
$T_{min}=\frac{-(-1)}{2\cdot\frac{1}{T_0}}=\frac{T_0}{2}$

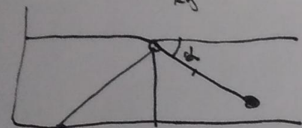
Ответ: до $\frac{T_0}{2}$

3) $A\left(\frac{T_0}{2}\right)=\frac{3\nu R}{2}\left(\frac{T_0^2}{4T_0}-\frac{T_0}{2}\right)=-\frac{3\nu RT_0}{8}\approx 3{,}12\,\nu T_0$

Ответ: $\approx 3{,}12\,\nu T_0$.

Черновик





2. $C(T) = 3R\frac{T}{T_0}$

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

$3R\frac{T}{T_0} = \frac{\Delta Q}{T - T_0}$

$C\nu \cdot (T - T_0) = Q$

$T = \frac{3}{5}T_0$

$3R \cdot \frac{3}{5} \cdot (-\frac{2}{5}T_0) =$

$Q'(T) = 3R \cdot \frac{T}{T_0}$

$Q(T) = \frac{3RT^2}{2T_0} + C$

$Q(\frac{3}{5}T_0) = \frac{3R \cdot 9T_0^2}{25 \cdot 2T_0} - \frac{3RT_0}{2} = \frac{3RT_0}{2} \cdot (-\frac{16}{25})$

$Q(T) = \frac{3RT^2}{2T_0} - \frac{3RT_0}{2}$

$C = -\frac{3RT_0}{2}$

$l + l_0$ | $d_0 = l + l_0 \cos\alpha$

$d_1 = l - l_1 + (l_1 + l_0)\cos\alpha$

$d_0 - d_1 = l_1(1 - \cos\alpha)$

м: $mg - T\sin\alpha = ma_м \sin\alpha$

$T\cos\alpha = ma_м \cos\alpha$

$mg\cos\alpha - T\sin\alpha\cos\alpha = ma_м \sin\alpha\cos\alpha$

$T\cos\alpha\sin\alpha = ma_м \sin\alpha\cos\alpha$

$Q(T_0) = 0$; $Q(T_0) = \frac{3RT_0}{2} + C$;

$mg = 2T\sin\alpha$

к:

$T\cos\alpha - T = ma_к\cos\alpha$

$a_к = (\cos\alpha - 1)\frac{m_м g}{2\sin\alpha\, m_к\cos\alpha}$

$\begin{cases} m_м g - T\sin\alpha = m_м a_м\cos(90 - (90° - \frac{\alpha}{2})) \\ T\cos\alpha = m_м a_м\cos(90° - \frac{\alpha}{2}) \end{cases}$;

$\cos\frac{\alpha}{2}$ $\sin\frac{\alpha}{2}$

$T(\cos\alpha - \sin\alpha) = m_м(a_м\cos\frac{\alpha}{2} + a_м\sin\frac{\alpha}{2} - g)$

$S = \frac{a_к t^2}{2}$

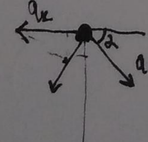
$|a_м| = 2|a_к|\sin\frac{\alpha}{2}$

$m_к = \frac{T(1 - \cos\alpha)}{a_к}$

$\sqrt{\frac{1 + \cos\alpha}{2}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$

$l(t) = l_0 + \frac{a_к t^2}{2}$

1.



$\frac{180 - \alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$

$m_к a_к = T(1 - \cos\alpha)$

$m_м g\cos\alpha - T\sin\alpha\cos\alpha = m_м a_м\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha$

$\frac{2}{\sqrt{13}}$

$T\sin\alpha\cos\alpha = m_м a_м \sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha$

$m_м g\cos\alpha = m_м a_м\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha + m_м a_м\sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha$

$Q = \Delta U + A$; $A = Q - \Delta U =$

$a_м = \frac{g\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha + \sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha}$

$= \nu\frac{3RT^2}{2T_0} - \nu\frac{3RT_0}{2} - \frac{3}{2}\nu R(T - T_0) =$

$a_к = \frac{g\cos\alpha}{2(\cos\frac{\alpha}{2}\cos\alpha + \sin\frac{\alpha}{2}\sin\alpha)\sin\frac{\alpha}{2}}$

$\cos\frac{\alpha}{2}(\cancel{2\cos^2\frac{\alpha}{2}} \ldots)$ $1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$

$= \nu\frac{3RT^2}{2T_0} - \frac{3}{2}\nu RT$

$2\sin^2\frac{\alpha}{2}\cos^2\frac{\alpha}{2}$

$\frac{5}{13}(1 + \frac{2}{3}) - 1 =$

$T_{min} = \frac{3\nu R \cdot T_0}{2 \cdot 3R\nu} = \frac{T_0}{2}$

$= \frac{25}{39} - 1$

Часть 2

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

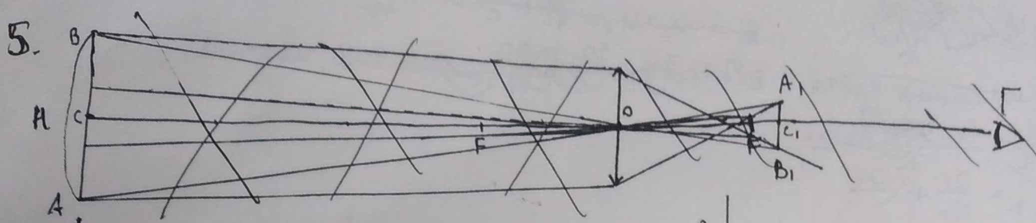
Шифр: **21203003**

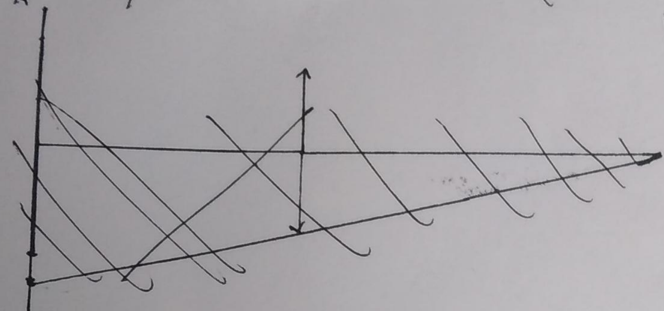
ID профиля: **316023**

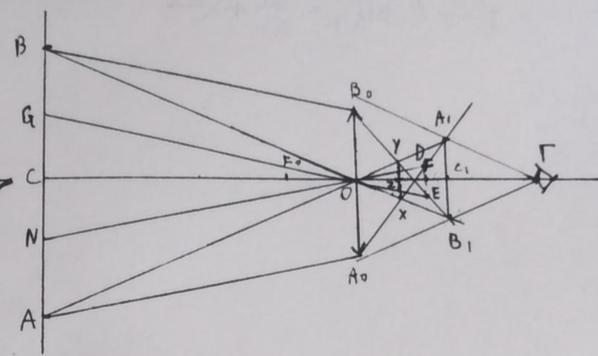
Вариант 3

Чистовик 1

5.







1) $\frac{OC}{OC_1} = \frac{OB_0}{OB_1} = \frac{BB_1}{OB_1} - 1 = \frac{BB_0}{OE} - 1 = \frac{OC}{F_0} - 1 = \frac{OC}{OF} - 1 = 3$; $OC_1 = \frac{OC}{3} = 24$ см

$C_1Г = 24$ см $\Rightarrow$ $x = OГ = 48$ см.

2) $D_м = A_0B_{0м}$

$\frac{A_0B_{0м}}{A_1B_1} = \frac{ГO}{ГC_1} = 2$; $A_0B_{0м} = 2A_1B_1 = 2\cdot\frac{AB}{3} = 6$ см

3) Поместим непрозрачный экран на отрезок XY.

$\frac{A_1B_1}{XY} = \frac{OA_1}{OY} = 1 + \frac{YA_1}{OY} = 1 + \frac{A_1B_1}{OB_0} = 1 + 2\frac{A_1B_1}{A_0B_0}$; $XY = \frac{A_1B_1\cdot A_0B_0}{A_0B_0 + 2A_1B_1}$

$XY_{мин} = \frac{A_1B_1\cdot 2A_1B_1}{2A_1B_1 + 2A_1B_1} = \frac{A_1B_1^2}{2A_1B_1} = \frac{A_1B_1}{2} = \frac{AB}{6} = 1{,}5$ см

$\frac{OZ}{OC_1} = \frac{XY_{мин}}{A_1B_1} = \frac{1}{2}$; $OZ = \frac{OC_1}{2} = \frac{OC}{6} = 12$ см

Ответ: 12 см от линзы (с противоположной стороны относит. картины); от 0,75 см вниз от оптической оси до 0,75 см вверх от оптической оси.

~~Чистовик 2~~

3.

~~До замыкания ключа~~

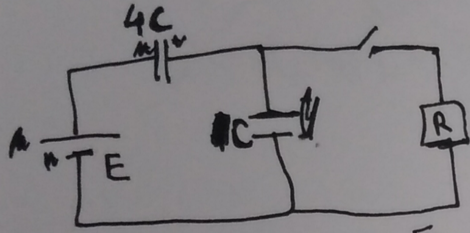
1) $\cancel{I} = \frac{U}{R} = \cancel{\frac{E - \dots}{R}}$

$\cancel{E = U_1 + U_2 = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{}}$

$\cancel{E = U_1 + U_2 = \frac{Q_1}{4C} + \frac{Q_2}{C} = \frac{Q_1 + 4Q_2}{4C}}$

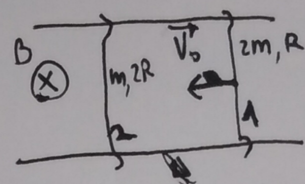
Черновик.

3.



$C = \frac{Q}{U}$ $\quad I = \frac{E}{R}$

4.

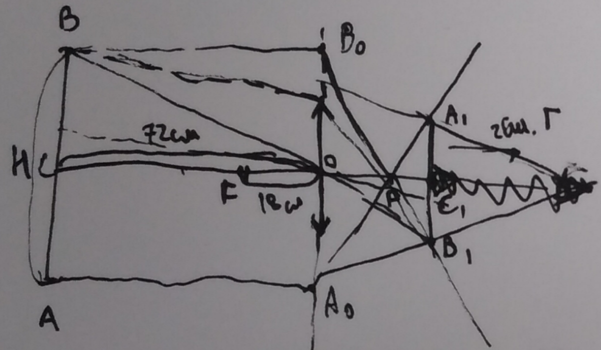


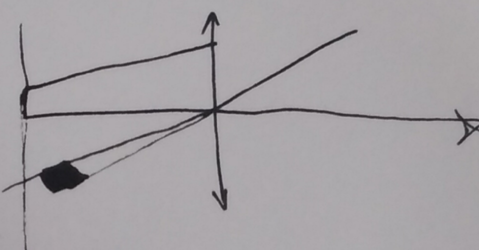
$F = BIL$

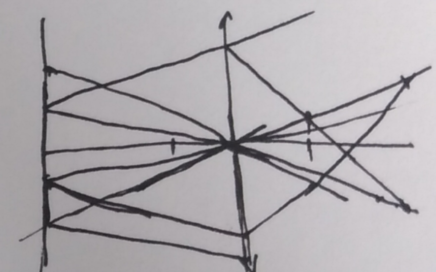
$U_1 = \frac{Q_1}{C_1}$

$U_2 = \frac{Q_2}{C_2}$

5







$\frac{OC}{OF} = \frac{AB_1}{OB_1} = 1 + \frac{OB}{OB_1} = 1 + \frac{BC}{B_1C} = 1 + \frac{OC}{OC_1}$

$\frac{BC}{B_1C_1} = 3$; $A_1B_1 =$ $\frac{4}{1} = 1 + \frac{OC}{OC_1}$; $\frac{OC}{OC_1} = 3$; $OC_1 = \frac{OC}{3} = 24$

$OF = 48$ см

$A_1B_1 = 6$ см;

$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} =$