Часть 1

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

Шифр: **21201319**

ID профиля: **355102**

Вариант 4

Олимпиада „Физтех" Вариант 11-04

Часть 1. 11 класс

Чистовик

№2.

Дано:

ν

T_0

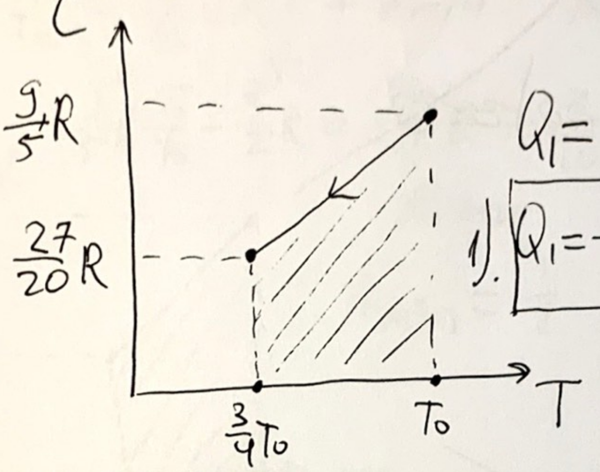
R

1) Q_1 -?

2). T_{min} -?

3). A_{min} -?

Решение:



$$C(T)=\frac{9}{5}R\frac{T}{T_0}$$

$$Q_1=\frac{1}{2}\left(\frac{9}{5}R+\frac{27}{20}R\right)\left(T_0-\frac{3}{4}T_0\right)$$

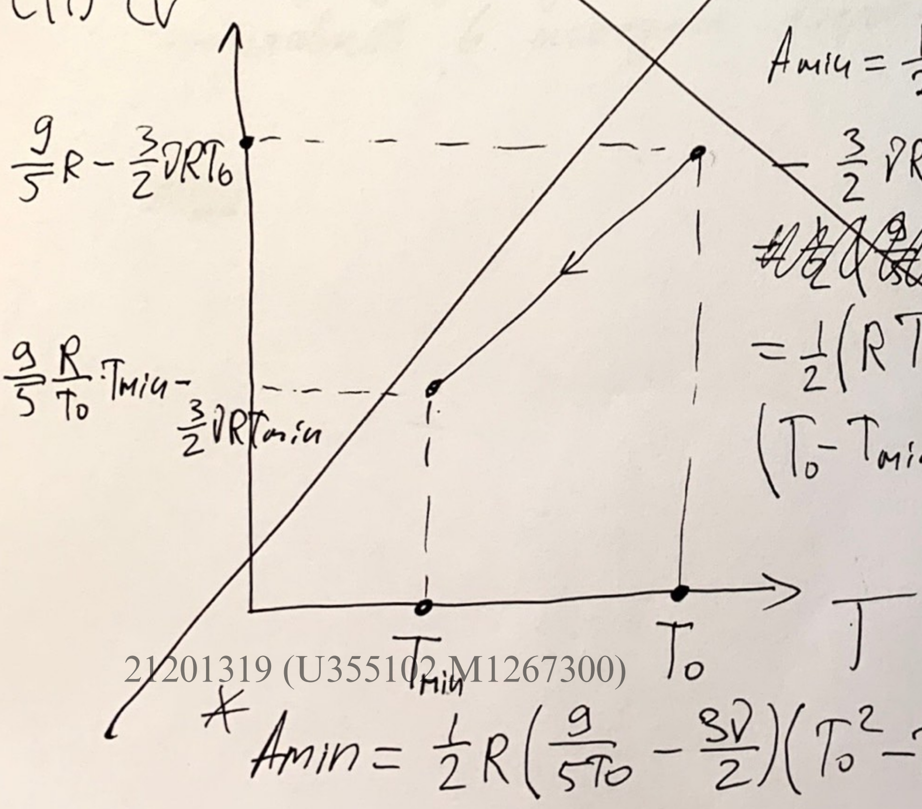
1). $$\boxed{Q_1=\frac{63}{40}R\cdot\frac{1}{4}T_0=\frac{63}{160}RT_0}$$

Ответ

2). $\Delta Q=\Delta U+A_{min}$

$$\frac{9}{5}R\frac{T}{T_0}=\frac{3}{2}\nu RT+A_{min}$$

$$A_{min}=\frac{9}{5}R\frac{T}{T_0}-\frac{3}{2}\nu RT=RT\left(\frac{9}{5T_0}-\frac{3}{2}\nu\right)$$



$$A_{min}=\frac{1}{2}\left(\frac{9}{5}R-\frac{3}{2}\nu RT_0+\frac{9}{5}\frac{R}{T_0}T_{min}-\frac{3}{2}\nu RT_{min}\right)(T_0-T_{min})=$$

$$=\frac{1}{2}\left(RT_0\left[\frac{9}{5T_0}-\frac{3}{2}\nu\right]+RT_{min}\left[\frac{9}{5T_0}-\frac{3}{2}\nu\right]\right)(T_0-T_{min})$$

$$A_{min}=\frac{1}{2}R\left(\frac{9}{5T_0}-\frac{3\nu}{2}\right)(T_0^2-T_{min}^2)$$

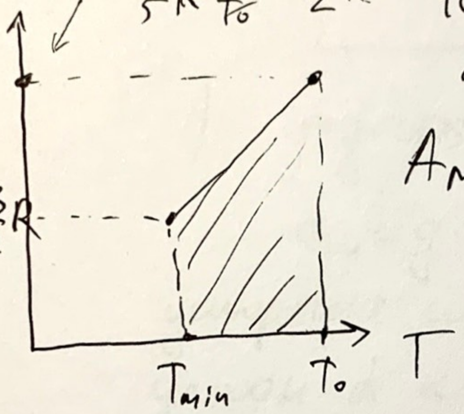
№7. Чистовик.

Продолжение

2). $\Delta Q = \Delta U + A_{min}$

$\frac{9}{5}R\frac{T}{T_0} = \frac{3}{2}\nu RT + A_{min}$ $A_{min} = \frac{9}{5}R\frac{T}{T_0} - \frac{3}{2}\nu RT$

$C(T) - C_V$ $\frac{9}{5}R\frac{T_0}{T_0} - \frac{3}{2}R = \frac{3}{10}R = \frac{3}{10}R$



$A_{min} = \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{10}R\cdot\left(\frac{9R}{5}\frac{T_{min}}{T_0} - \frac{3}{2}R\right)(T_0 - T_{min})$

$A_{min} = \frac{3R}{20}\left(\frac{9R\,T_{min}}{T_0} - \frac{3R}{2}\right)\left(T_0 - T_{min}\right)$

Для того, чтобы найти T_{min} мы должны взять производную для A_{min} и найти T_{min}, затем подставить в исходное выражение и найти A_{min}.

Чистовик

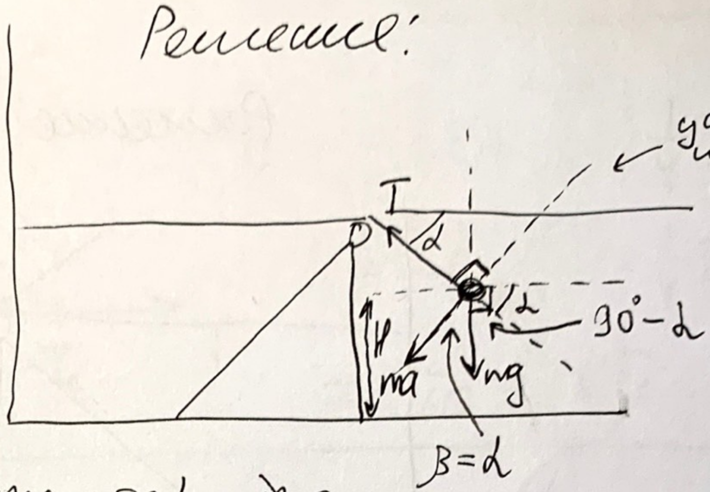
№1 Дано:

$\cos\alpha = \frac{8}{17}$

H

1). $\cos\beta$ - ?

Решение:



1). $mg \cdot \cos\alpha = ma_ш$

$a_ш = g \cdot \cos\alpha$

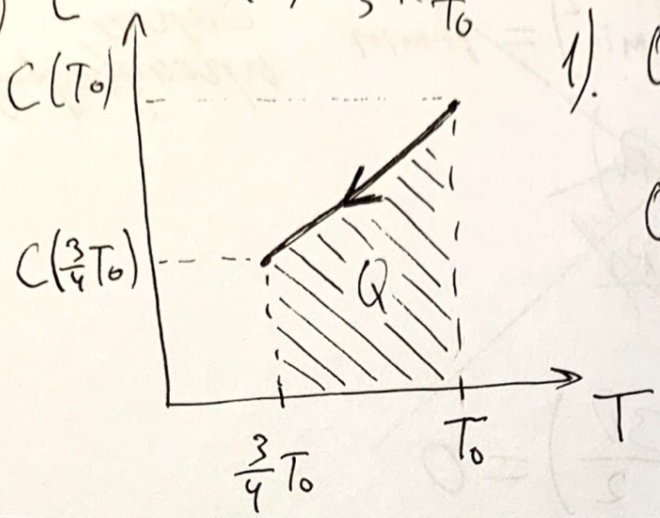
ускорение шара направлено под углом α к вертикали,

$\cos\beta = \cos\alpha = \frac{8}{17}$ Ответ: $\cos\beta = \frac{8}{17}$

21201319 (U355102 M1267300)

Черновик

(2) $C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$



1). $Q = \dfrac{\frac{9}{5}R\cdot\frac{3}{4} + \frac{9}{5}R}{2}\left(T_0 - \frac{3}{4}T_0\right)$

$Q = \left(\frac{27}{40}R + \frac{9}{10}R\right)\frac{1}{4}T_0$

$Q = \frac{(27+36)R}{40}\cdot\frac{1}{4}T_0 =$

$= \frac{63}{160} RT_0$

Проверка:

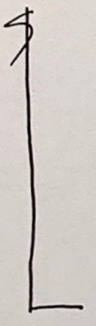
$Q = \left(\frac{9}{5}R\frac{3/4 T_0}{T_0} + \frac{9}{5}R\frac{T_0}{T_0}\right)\frac{1}{2}\left(T_0 - \frac{3}{4}T_0\right) =$

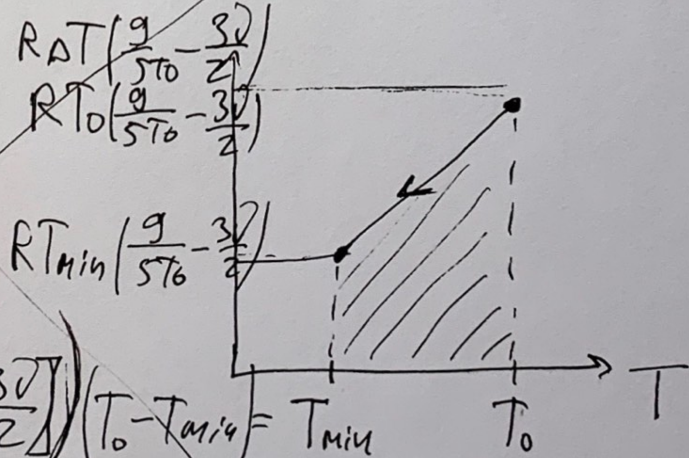
$= \left(\frac{27}{20}R + \frac{9}{5}R\right)\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}T_0 = \frac{63}{20}R\cdot\frac{1}{8}T_0 = \frac{63}{160}RT_0$

2). $\Delta Q = \Delta U + A_{min}$ $\quad \Delta Q = \frac{9}{5}R\frac{\Delta T}{T_0}$ $\quad \Delta U = \nu C_V \Delta T = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$\cancel{A_{min} = \Delta Q - \Delta U = R\Delta T\left(\frac{9}{5}\cdot\frac{1}{T_0} - \frac{3}{2}\nu\right)}$

$A_{min} = \frac{9}{5}\frac{R\Delta T}{T_0} - \frac{3\nu R\Delta T}{2} = R\Delta T\left(\frac{9}{5T_0} - \frac{3\nu}{2}\right)$





$\frac{1}{2}\left(RT_0\left[\frac{9}{5T_0} - \frac{3\nu}{2}\right] + RT_{min}\left[\frac{9}{5T_0} - \frac{3\nu}{2}\right]\right)(T_0 - T_{min})$

$= A_{min}$

$\frac{1}{2}R\left(\frac{9}{5T_0} - \frac{3\nu}{2}\right)(T_0 + T_{min})(T_0 - T_{min}) = A_{min}$

$\frac{1}{2}R\left(\frac{9}{5T_0} - \frac{3\nu}{2}\right)(T_0^2 - T_{min}^2) = A_{min}$

Черновик

$$\frac{1}{2}R\left(\frac{9}{5T_0}-\frac{3\nu}{2}\right)\left(T_0^2-T_{min}^2\right)=A_{min}$$

берем производную

$$\cancel{0=\frac{1}{2}R\left(\frac{9}{5T_0}-\frac{3\nu}{2}\right)\left(-2T_{min}\right)}$$

$$\cancel{0=\frac{9R}{10T_0}2T_{min}-\frac{3R\nu}{}}$$

$$-2T_{min}\cdot\frac{1}{2}R\left(\frac{9}{5T_0}-\frac{3\nu}{2}\right)=0$$

Часть 2

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

Шифр: **21201319**

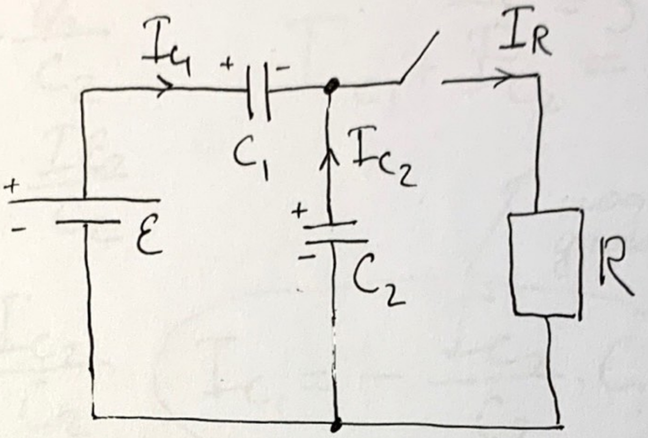
ID профиля: **355102**

Вариант 4

Олимпиада „Физтех" Вариант 11-04
Чистовик 11 кл, Часть 2

№3.
Дано:
$C_2 = C$
$C_1 = 5C$
$\mathcal{E}, R$
1) I -?
2). Q -?
3) I_R -?

Решение:



ключ разомкнут:

$q_1 = q_2 = q \quad \mathcal{E} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = \frac{q(C_1+C_2)}{C_1C_2} \Rightarrow$

$\Rightarrow q = \frac{C_1C_2\mathcal{E}}{C_1+C_2} = \frac{5C^2\mathcal{E}}{6C} = \frac{5}{6}C\mathcal{E}$

$I = \frac{U}{R}$ ~~[illegible]~~ $U_R = U_{C_2} \quad q = C_2U_{C_2} \Rightarrow U_{C_2} = \frac{q}{C_2}$

$IR = \frac{q}{C_2} \quad I = \frac{5}{6}C\mathcal{E}\cdot\frac{1}{R}\cdot\frac{1}{C} = \frac{5C\mathcal{E}}{6RC} = \frac{5\mathcal{E}}{6R}$

① $\boxed{I = \frac{5\mathcal{E}}{6R}}$ – ответ на первый вопрос

2). $A = \Delta W + Q \quad Q = A - \Delta W \quad A = \mathcal{E}(q' - q)$
После долгого промежутка времени ток через C_2 будет равен 0, так же как и через резистор, $\Rightarrow$
$U_{C_2} = 0 \Rightarrow q' = C_1\mathcal{E} = 5C\mathcal{E} \quad q = \frac{5}{6}C\mathcal{E}$

$Q = \mathcal{E}\left(5C\mathcal{E} - \frac{5}{6}C\mathcal{E}\right) - \frac{q^2}{2C_1} - \frac{q^2}{2C_2} = \frac{25}{6}C\mathcal{E}^2 - \frac{25C^2\mathcal{E}^2}{72\cdot 5C} - \frac{25C^2\mathcal{E}^2}{72\cdot C} =$

$= \frac{25}{6}C\mathcal{E}^2 - \frac{5}{72}C\mathcal{E}^2 - \frac{25}{72}C\mathcal{E}^2 = \frac{300C\mathcal{E}^2 - 30C\mathcal{E}^2}{72} = 3{,}75C\mathcal{E}^2$

② $\boxed{Q = 3{,}75C\mathcal{E}^2}$ – ответ на второй вопрос

Чистовик.

№3 продолжение.

3). $\mathcal{E} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$ берем производную по времени

$$0 = \frac{\dot q_1}{C_1} + \frac{\dot q_2}{C_2}$$

$$I_{C_1} + I_{C_2} = I_R$$ (ток в узле)

$$0 = \frac{I_{C_1}}{C_1} + \frac{I_{C_2}}{C_2}$$

подставляем в данное урав-е

$$\frac{I_{C_1}}{C_1} = -\frac{I_{C_2}}{C_2} \qquad I_{C_1} = -\frac{I_{C_2}}{C_2} \cdot C_1$$

$$-I_{C_2} \cdot \frac{C_1}{C_2} + I_{C_2} = I_R \qquad I_{C_2} = I_0$$

$$I_R = I_0 - \frac{5C}{C} I_0 = I_0 - 5I_0 = -4I_0$$ (ток течет в обратном направлении)

③ $\boxed{I_R = 4I_0}$ - ответ на третий пункт

21201319 (U355102 M1267301)

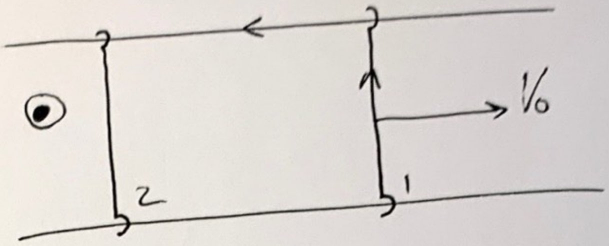
Чистовик

№4

Дано:
L
m
R
v_0
B

1) a - ?
2) v - ?

Решение:



1) $F_A = IBL = 2ma$ $\qquad I = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$\mathcal{E} = -BLv_0$

$$a = \frac{IBL}{2m} = \frac{B^2 \cdot L^2 \cdot v_0}{2mR}$$

$$\boxed{a = \frac{B^2 L^2 v_0}{2mR}}$$

2) Поскольку сила Ампера не совершает работу, то можно применить ЗСИ:

$$m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2} = \frac{2m}{2{,}5m} v_0 = 0{,}8 v_0$$

Ответ: $\boxed{a = \frac{B^2 L^2 v_0}{2mR}}$ $\boxed{v = 0{,}8 v_0}$

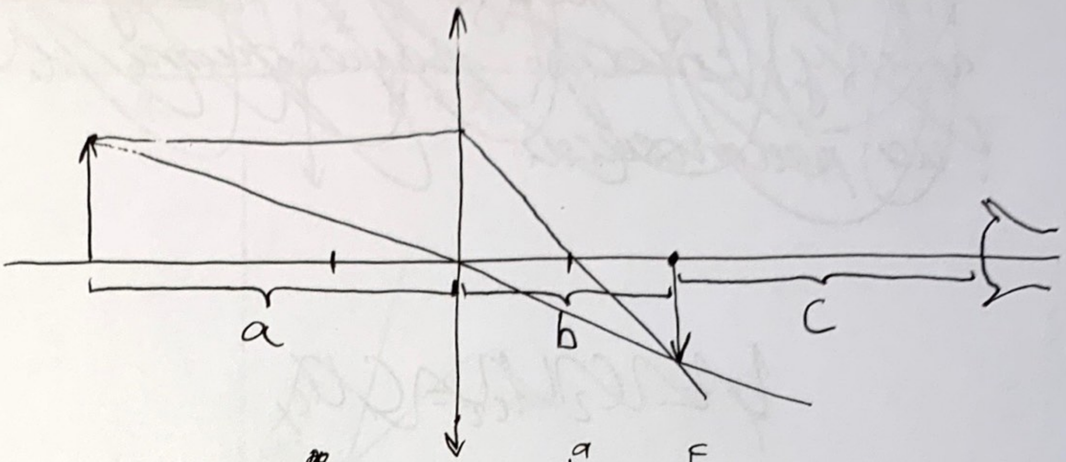
Чистовик

№5.

Дано:
$F = 24\,см$
$H = 9\,см$
$a = 96\,см$
$c = 24\,см$

1) $x - ?$

Решение:



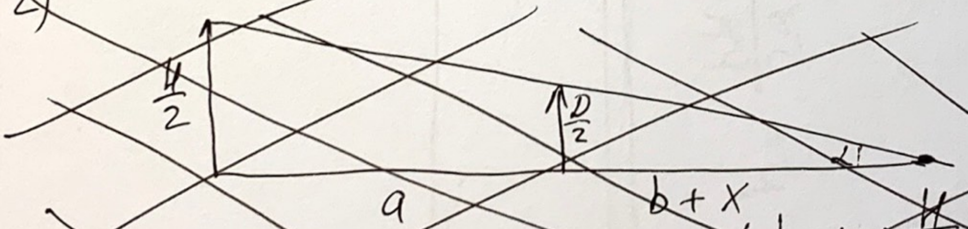
1) $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ $\quad \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{a-F}{aF} \Rightarrow$

$\Rightarrow b = \frac{aF}{a-F} = \frac{2304}{72} = 32\,(см)$

$x = b + c \quad x = 32 + 24 = 56\,(см)$

1. $\boxed{x = 56\,(см)}$ – ответ на первый вопрос

~~2)~~



$\cancel{\frac{b+x}{D/2} = \frac{a+b+x}{H/2} \Rightarrow D = 2\left(\frac{b+x+\frac{H}{2}}{a+b+x}\right) = \frac{2(b+x)+H}{a+b+x}}$

$\cancel{D = \cancel{18}\,(см)}$