

Часть 1

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

Шифр: **21202177**

ID профиля: **900994**

Вариант 6

Чистовик (Лист 1)

Физика 11 кл

N 1.

Решение

Дано:

$$\cos \alpha = \frac{4}{5};$$

m - шар;

$2m$ - брусок;

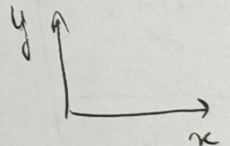
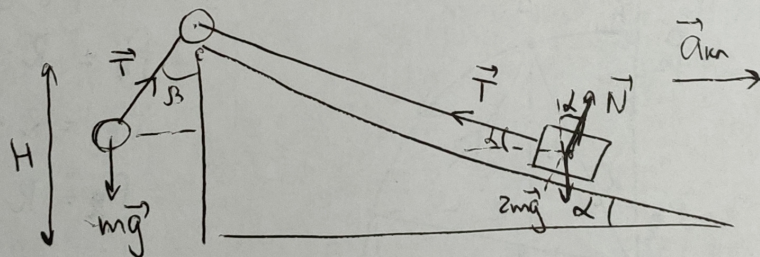
H ;

$$\cos \beta = \frac{12}{13}$$

1) $a_{\text{кр}} = ?$

2) $a_{\text{бр}} = ?$

3) $t_m = ?$



1) По 2-му закону Ньютона для

шара: $Ox: T \cdot \sin \beta = ma \quad (a)$

$Oy: T \cdot \cos \beta = mg \quad (b)$

T - одна и та же величина

бруска:

$Ox: N \cdot \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha = 2ma \quad (b)$

$Oy: N \cdot \cos \alpha + T \cdot \sin \alpha = 2mg \quad (2)$

2) из ур-я (b):

$$T = \frac{mg}{\cos \beta}$$

подставим в (a)

$$\frac{mg \cdot \sin \beta}{\cos \beta} = ma$$

$$a = g \cdot \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}}{\cos \beta} = \frac{9,8 \sqrt{1 - (\frac{12}{13})^2}}{\frac{12}{13}} \approx$$

$$\approx 4,1 \frac{m}{c^2} \Rightarrow a_{\text{кр}} = 4,1 \frac{m}{c^2}$$

"-" т.к. ускорение бруска не совпадает с направлением ускорения шара.

3) $a_{\text{бр}} = -a_{\text{кр}} \cdot \cos \alpha = -4,1 \cdot 4$

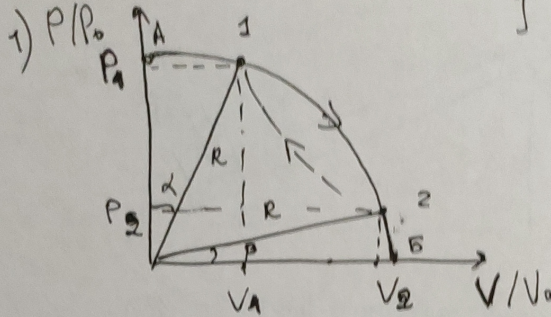
21202177 (U900994 M1265319)

Условие (Лист 3)

N 2

Решение

Дано
 $C_v = \frac{5}{2} R$;
 $\alpha = 22,5^\circ$;
 $\beta = 15^\circ$;



$P_1 = R \cdot \cos \alpha$
 $V_1 = R \cdot \sin \alpha$
 $P_2 = R \cdot \sin \beta$
 $V_2 = R \cdot \cos \beta$

где $\alpha = 22,5^\circ$
 $\beta = 15^\circ$

1) $\frac{T_1}{T_2} = ?$

2) $\gamma = ?$

3) $\frac{A_{2-1}}{A_{1-2}} = ?$

2) γ_p - е Меркелба - Краеирона где точки

1: $P_1 \cdot V_1 = \nu R T_1$
 2: $P_2 \cdot V_2 = \nu R T_2$ $\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} =$

$= \frac{R \cdot \cos \alpha \cdot R \cdot \sin \alpha}{R \cdot \sin \beta \cdot R \cdot \cos \beta} = \frac{2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} =$
 $= \frac{\sqrt{2} \cdot 2}{2 \cdot 1} = \sqrt{2} \approx 1,41$

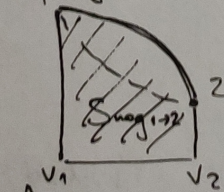
3) $\Delta Q = C_m \Delta t$ - кол-во теплоты полученное (или отданное в 1-2):
 $c = \frac{\Delta Q}{m \Delta t}$; $\Delta t \neq 0$, т.к. $T_1 > T_2$ (см. пункт 2)
 \Downarrow $c = 0$, когда $\Delta Q = 0$

По закону термодинамики: $\Delta Q = \Delta U + A_2$; $A_2 > 0$, т.к. $\Delta V_{12} \uparrow$
 $\Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$; $\Delta T < 0$
 $\Delta Q = 0 \Rightarrow -\Delta U = A_2$

4) Газ расширялся на 1-2 \Rightarrow

$\frac{A_{2-1}}{A_{1-2}} = \frac{A_{2-1}}{A_{1-2}}$; $A_{1-2} = \int_1^2 p \, dV$

$A_{2-1} = \int_2^1 p \, dV$



$\frac{A_{2-1}}{A_{1-2}} = \frac{A_{1-2} - A_{2-1}}{A_{1-2}}$ где $A_0 = 0$

$-\frac{5}{2} \nu R \Delta T = \Delta p \Delta V$
 $\frac{5}{2} \nu R (T_1 - T_2) = \Delta p \Delta V$
 $0,41 T_2 \cdot \frac{5}{2} \nu R = \Delta p \Delta V$
 $\nu R T_1 = \Delta p \Delta V$
 $p_1 V_1 = \Delta p \Delta V$ - невозможно

$A_{2-1} = \int_2^1 p \, dV$
 $= \int_1^2 p \, dV$
 $= 1 - \frac{A_{2-1}}{A_{1-2}}$

участок 2-1 - изотерма, т.к. $\frac{1}{V_2}$ где: теплообмена нет.

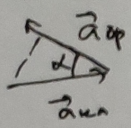
$A_{1-2} \neq \int p \, dV$; $A_{1-2} \neq \int p \, dV$

Можно считать через интегралы A_{2-1} и A_{1-2} , и ограничить математическими познаниями.

Ответ: 1) $\frac{T_1}{T_2} = 1,41$ 2) да или нет 3) $\frac{1 - \frac{A_{2-1}}{A_{1-2}}}{1} = 1 - \frac{A_{2-1}}{A_{1-2}}$

N 1 (продолжение) . Числовик (Лист 2)

$$3) a_{\text{бр}} = -a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha = -\frac{4,1 \cdot 4}{5} = -3,28 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



"", т.к. $a_{\text{бр}}$ не совпадает с направлением $a_{\text{кл}}$

4) Т.к. в начальный момент времени шарик на высоте H от стола и $v_0 = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и он перевешивает брусок, то

$$H = \frac{g t_{\text{ш}}^2}{2} \Rightarrow t_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

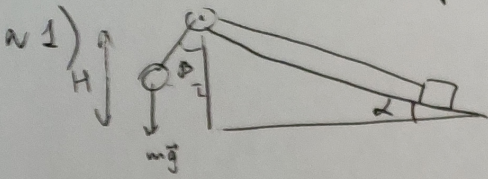
Ответ:

$$1) a_{\text{кл}} = 4,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$2) a_{\text{бр. отн. кл}} = -3,28 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$3) t_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Чертовик



$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$m - \text{map}$
 $2m - \text{спyc.}$

$H ;$
 $\cos \beta = \frac{12}{13}$

1) $a_{\text{из}} = ?$

2) $a_{\text{сп}} = ?$

3) $t_{\text{до } \alpha} = ?$

$$\frac{m a - \cos \beta}{\sin \beta} = mg$$

$$\frac{4,78 \cdot 12 \cdot 13}{13 \cdot 5}$$

$$\frac{3,78 \cdot 13}{5}$$

~~W~~

$$1 - \frac{144}{169} = \frac{25}{169}$$

$$\frac{9,81 \cdot 5 \cdot 13}{13 \cdot 12}$$

$$C = 0 ; C_v = \frac{iR}{2M}$$

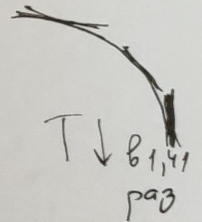
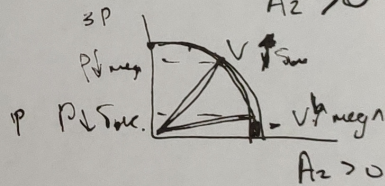
$$C_p = \frac{(i+2)R}{2M}$$

$$\frac{C_v}{C_p} =$$

$$\Delta Q = C_{\text{mat}} t \Rightarrow C = \frac{\Delta Q}{\text{mat}}$$

$$Q = Nu + Az$$

$$Az > 0$$



Часть 2

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

Шифр: **21202177**

ID профиля: **900994**

Вариант 6

Учебник (Лист 4)

№3.

Решение

Дано:

$$C_1 = C$$

$$C_2 = 3C$$

$$I_0; \mathcal{E}; R; L$$

1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = ?$

2) $Q = ?$

3) $U_R = ?$

1) До замыкания ключа: происходит зарядка конденсаторов, причём, пока C_1 не станет $= C$, то ток будет течь и через второй конденсатор, а когда $C_1 = C$, ток не потечёт через второй конд-р (тогда $C_2 = C$) - установившийся режим (второй конденсатор ~~заряден~~ заряден не до $3C$)

2) Ключ замыкают: конденсаторы разряжаются на R и L :

По закону сохранения энергии: $Q = \frac{C U_1^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2}$ - энергии конденсаторов
количество теплоты, которое выделится

$$Q = \frac{C}{2} (U_1^2 + (U_1 + \mathcal{E})^2), \text{ т.к. } U_2 = U_1 + \mathcal{E} \text{ - т.к. } \parallel \text{ соединение}$$

$$Q = \frac{C}{2} (2U_1^2 + 2U_1\mathcal{E} + \mathcal{E}^2); \quad U_1 = \frac{\mathcal{E}}{C} \text{ - напряжение на первом конденсаторе}$$

3) $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$ - по закону Ома для полной цепи \Rightarrow через катушку потечёт ток $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$ (до замыкания)

По закону электромагнитной индукции: $\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{L \Delta I}{\Delta t}$ т.к. $\Phi = LI$
 $I = 0$ - через катушку

4) из пункта 2): $Q = \frac{C}{2} U_1^2$
 $Q = \frac{C U_1^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2}$, поскольку $C_2 \parallel \mathcal{E}$ и C_1 , то $U_2 = \mathcal{E} + U_1$, а так как $C_2 \parallel R$, то $U_2 = U_R$
 $\Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{L}$ - скорость изм-н тока в катушке

$$Q = \frac{C}{2} ((U_2 - \mathcal{E})^2 + U_2^2) = \frac{C}{2} (2U_2^2 - 2U_2\mathcal{E} + \mathcal{E}^2)$$

5) $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $\frac{L I_m^2}{2} = Q$ - когда вся энергия конденсаторов перейдёт на катушку

$$Q = \frac{L \cdot \mathcal{E}^2}{2R^2}, \text{ т.к. } I_m = I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

Установив (Лист 5)
№ 3 (продолжение)

6) $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $I_2 + I_R = I$, м.к. ток от ветви с \mathcal{E} разгветается на две ветви

$I_2 = I_0$ - по закону

$I_R = \frac{\mathcal{E}}{R} - I_0$

$U_R = I_R R$, м.к. по закону Ома $I_1 = \frac{U}{R}$ } $\Rightarrow U_R = \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - I_0\right)R = \mathcal{E} - I_0 R$

Ответ: 1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}}{L}$

2) $Q = \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2}$

3) $U_R = \mathcal{E} - I_0 R$

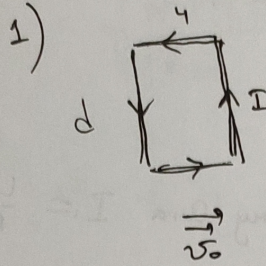
Чистовик (Лист 6)

N 4.

Дано:

- m ;
- d ; $\frac{d}{4}$ - стороны рамки;
- v_0 ; R ; B ;
- $H = 2d$;

- $a = ?$
- $v_1 = ?$
- $v_2 = ?$



Решение

1) по рамке ток течёт как показано на рисунке.

2) при входе правой стороны рамки в поле на неё начинает действовать сила Ампера:

формула силы Ампера - $F_A = B I d \cdot \sin 90^\circ = B I d$

3) это закону электромагнитной индукции $\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{B \Delta S \cdot \cos \alpha}{\Delta t} = v_0 B d = \frac{I \cdot R}{R} \Rightarrow$

4) подставим I во 2) пункт в F_A : $F_A = B d \cdot v_0 B d / R = B^2 d^2 v_0 / R \Rightarrow I = v_0 B d / R$

5) Как только начинает действовать F_A : появляется и ускорение a :
 это 2-му закону Ньютона: $F_A = m a \Rightarrow a = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2 d^2 v_0 / R}{m} = \frac{B^2 d^2 v_0}{R m}$

6) это ускорение будет действовать до того момента, как вся рамка войдёт в это поле (далее силы Ампера на правую и левую рамку компенсируют друг друга):

~~$v = v_0 + at$ - формула скорости при равноускоренном движении;~~
 ~~$v_1 = v_0 + \frac{B^2 d^2 v_0 \cdot d}{R m} = v_0 + \frac{B^2 d^3}{4 R m}$~~

8) После того как правая сторона рамки вышла из поля F_A действует только на левую сторону, как следствие появится ускорение, которое направлено противоположно начальному (F_A на правую сторону вправо, на левую сторону влево - по правую левый руки)

9) $a_n = -a = -\frac{B^2 d^2 v_0}{R m}$; ~~$v = v_0 + at$~~

7) $\frac{d}{4} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$ - формула пути при равноускоренном движении

$a = \frac{B^2 d^2 v_0}{R m}$

Учебник (Лист 7)
№4 (упрощение)

$$7) \sqrt{\frac{2ad}{4z} + v_0^2} = v_1 = \sqrt{\frac{B^2 d^3 v_0}{2Rm} + v_0^2}$$

$$10) \frac{d}{4} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2an} \Rightarrow v_2^2 = \frac{ad}{2} + v_1^2 =$$

$$= \frac{-B^2 d^3 v_0}{2Rm} + v_1^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{B^2 d^3 v_0}{2Rm} + v_0^2 - \frac{B^2 d^3 v_0}{2Rm}} = v_0$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2 d^2 v_0}{Rm}$

2) $v_1 = \sqrt{\frac{B^2 d^3 v_0}{2Rm} + v_0^2}$

3) $v_2 = v_0$

№ 5

<p>Дано:</p> <p>$l = 25 \text{ см};$</p> <p>$\frac{D_y}{D_T} = \frac{7}{3};$</p> <p>$L = 50 \text{ см}$</p> <p>1) $x = ?$</p> <p>$D_y = ?$</p> <p>2) $D_k = ?$</p>	<p>СИ</p> <p>$l = 0,25 \text{ м}$</p> <p>$L = 0,5 \text{ м}$</p>	<p>Решение</p> <p>1)] ^{,"угол"} D_y - оптич.-я сила очков для рассматр-я удаленных предметов</p> <p>D_T - для чтения текста на расстоянии l;</p> <p>D_k - для работы на компьютере при расстоянии L</p> <p>2) $D = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ - формула опт.-ой силы линзы (очков)</p> <p>f - расст-е до изображения от линзы</p> <p>d - от линзы до предмета</p>
--	--	---

3) Известно, что $B = 0,25 \text{ м}$ - расстояние наилучшего зрения у человека близорукость (далеко не видит) => Для него нужны рассеивающие линзы => $D_{окв} < 0$

4) $D_{гн} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$; $d \rightarrow \infty$, т.к. чел.-й глаз может видеть очень далеко (из моих знаний: возможна видимость туманности Андромеды (2,6 млн. свет. лет) расстояние от Земли до туман-ты)

Получается: $D_{гн} = \frac{1}{f}$ - опт. сила "большого" глаза

$$D_{гн} + D_{ок} = \frac{1}{l} \leftarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d}$$

$$D_{ок} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \text{ - опт. сила очков (рассеивающая линза)}$$

$$5) D_y = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{x} = -\frac{1}{x}; D_T = \frac{1}{l} - \frac{1}{x}$$

$$\frac{D_y}{D_T} = \frac{7}{3} \Rightarrow \frac{-1 \cdot lx}{x(x-l)} = \frac{l}{l-x} = \frac{7}{3} = \frac{1}{1 - \frac{x}{0,25}} \Rightarrow 3 = 7 - \frac{7x}{0,25}$$

$$-4 = -\frac{7x}{0,25}$$

$$7x = 1$$

$$x \approx 0,143 \text{ м} =$$

$$\approx 14,3 \text{ см}$$

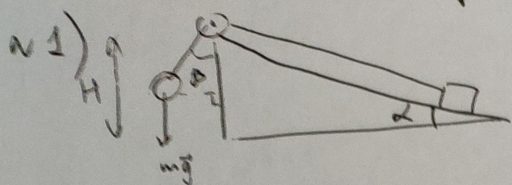
$$6) D_k = \frac{1}{L} - \frac{1}{x} = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,143} = 2 - 7 = -5 \text{ Дптр}$$

Ответ: 1) $x = 14,3 \text{ см}$

$$D_y = -7 \text{ Дптр}$$

$$2) D_k = -5 \text{ Дптр}$$

Черновик



$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

m - масса
2m - длина.

$$H; \cos \beta = \frac{12}{13}$$

а) $a_{\text{н}} = ?$

2) $a_{\text{сп}} = ?$

3) $t_{\text{сп}} \alpha = ?$

$$\frac{m a_{\text{н}} \cdot \cos \beta}{\sin \beta} = m g$$

$$\frac{4,78 \cdot 12 \cdot 13}{13 \cdot 5}$$

$$\frac{3,78 \cdot 13}{5}$$

~~W~~

$$1 - \frac{144}{169} = \frac{25}{169}$$

$$\frac{9,81 \cdot 5 \cdot 13}{13 \cdot 12}$$

$$C = 0; C_V = \frac{i R}{2M}$$

$$A = \varepsilon q$$

$$C_P = \frac{(i+2)R}{2M}$$

$$\frac{C_V}{C_P} =$$

$$\Delta Q = C m \Delta t \Rightarrow C = \frac{\Delta Q}{m \Delta t}$$

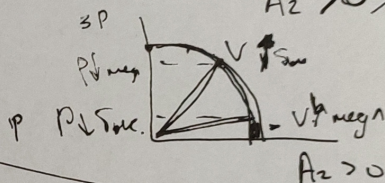
$$Q = \nu U + A z$$

$$A z > 0$$

q = Q

$$C = \frac{q}{U} \Rightarrow U = \frac{q}{C}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow I t = q$$



$$S = \frac{d \cdot d}{4} = \frac{d^2}{4}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$U_1 =$

$$\Phi = L I = \varepsilon$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{L \Delta I}{\Delta t}$$

I

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow \varepsilon = I R$$

$$C = \frac{q}{U} = 7 \cdot U = \frac{q}{C}$$

$$\nu_1 = \nu_0$$

$$\frac{d}{4} = \frac{\nu_1^2 - \nu_0^2}{2a} \quad \frac{d}{4} = \nu_0 t$$

$$D_0 = \frac{1}{l} - \frac{1}{l}$$

$$D_{\text{н}} = \frac{1}{f}$$

$$D_{\text{н}} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} - \frac{1}{f}$$

$$D_0 = \frac{1}{l} + \frac{1}{f}$$