Часть 1

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

Шифр: **21200073**

ID профиля: **128852**

Вариант 3

№ 2 (1)

$$C(T) = 3R\frac{T}{T_0} \qquad T < T_0$$

$$Q(T) = \left(3R\frac{T}{T_0}\right)\nu T = \nu 3R\frac{T^2}{T_0}$$ – ~~внутренняя~~ энергия газа при данной температуре. =>

1) $Q_1 = Q(T_0) - Q\left(\frac{3}{5}T_0\right) = \nu 3RT_0 - \nu 3RT_0\frac{9}{25} =$

$= \frac{16}{25}\nu 3RT_0 = \underline{\frac{48}{25}\nu RT_0}$

2) $\Delta Q = A + \Delta U = Q_к - Q_н =$ ~~[illegible]~~

$= \frac{3\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2)$, т.к. $T < T_0$ =>

$\Delta Q < 0 \qquad \Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T - T_0) = -\frac{3}{2}\nu R\Delta T$

He – одноатомный газ $i = 3$

$$A - \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2) = \frac{3\nu R}{T_0}(-2T_0\Delta T + \Delta T^2)$$

$$A = \frac{3\nu R}{2}\Delta T + \frac{3\nu R}{T_0}(\Delta T^2 - 2T_0\Delta T) =$$

$$= \frac{3\nu R}{2T_0}(2\Delta T^2 - 4T_0\Delta T + T_0\Delta T) =$$

$$= \frac{3\nu R}{2T_0}(2\Delta T^2 - 3T_0\Delta T).$$ – ~~возрас.~~ парабола ветви вверх =>

A_{min} при ΔT, при котором $A' = 0$.

1

$$A' = \frac{3\nu R}{2T_0}(4\Delta T - 3T_0) \Rightarrow \Delta T = \frac{3}{4}T_0. \Rightarrow$$

$$\underline{T = T_0 - \frac{3}{4}T_0 = \frac{1}{4}T_0.}$$

21200073 (U128852 M1264881)

3) $A_{min} = \frac{3\nu R}{T_0}(T^2 - T_0^2) + \frac{3}{2}\nu R \Delta T =$

$= \frac{3\nu R}{T_0}\left(\left(\frac{1}{4}T_0\right)^2 - T_0^2\right) + \frac{3}{2}\nu R \frac{3}{4} T_0 =$

$= \frac{3\nu R}{T_0}\left(\frac{1}{16}T_0^2 - T_0^2\right) + \frac{9}{8}\nu R T_0 =$

$= \frac{3\nu R}{T_0}\left(-\frac{15}{16}T_0^2\right) + \frac{18}{16}\nu R T_0 =$

$= -\frac{45}{16}T_0 \nu R + \frac{18}{16}\nu R T_0 = -\frac{+27}{16}\nu R T_0.$

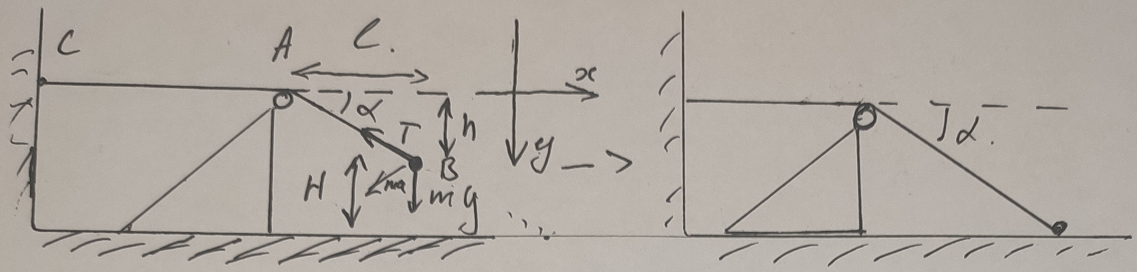
Ответ: 1) $Q_1 = \frac{48}{25}\nu R T_0$

2) $T = \frac{1}{4}T_0.$

3) $A_{min} = -\frac{27}{16}\nu R T_0.$

№ 1

$\cos\alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13} \quad tg = \frac{12}{5}$



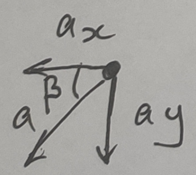
1). Пусть ~~ӱ = ay − ускорение~~ шар сместился на y вниз по Oy, тогда длина нити по горизонтали (проекция на Ox). увеличилась на x, тогда по условию задачи.

$\frac{h+y}{l+x} = tg\alpha$, ~~при~~ в любой момент времени. $\Rightarrow$

выразим x через y.

$\frac{h+y}{tg\alpha} = l+x \Rightarrow x = \frac{\cancel{h} + y - \overset{=h}{tg\alpha \cdot y}}{tg\alpha} = \frac{y}{tg\alpha} \Rightarrow$.

$\ddot{x} = \frac{\ddot{y}}{tg\alpha}$ т.е $a_x = a_y \cdot \frac{1}{tg\alpha} = a_y * \frac{5}{12}$.



$\boxed{tg\,\beta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{12}{5} = tg\alpha} \Rightarrow$.

$a_x = \frac{T}{m}\cos\alpha \quad a_y = \frac{mg - T\sin\alpha}{m} \Rightarrow$

$T = a_x m/\cos\alpha$

3

$a_y = \frac{\cancel{m}g - a_x\cancel{m}\,tg\alpha}{\cancel{m}} = g - a_x tg\alpha$

$a_y \cdot tg\alpha + a_y = g = 2a_y = g = \cdot a_y = \frac{g}{2}$

$a_x =$

21200073 (U128852 M1264881)

Черновик

№2

$C(T) = 3R\frac{T}{T_0} \Rightarrow Q(T) = 3R\frac{T^2}{T_0}\nu \quad T_0 > T.$

$Q = A_n + \frac{i}{2}\nu R(T_k - T_0). = A + \frac{3}{2}\nu\Delta TR =$

$= 3R\nu\frac{(T_0-\Delta T)^2}{T_0.}$ $\quad 3R\frac{T}{T_0}(T-T_0) -$

$Q_1 = Q = 3R\nu T_0 - 3R\nu T_0\frac{9}{25} = \frac{16}{25}3R\nu T_0$

$A = 3R\nu\frac{(T_0-\Delta T)^2}{T_0} + \frac{3}{2}\nu\Delta TR. =$

$= \frac{3R\nu(T_0^2 - 2T_0\Delta T + \Delta T^2) + 3\nu R\Delta TT_0}{2T_0} =$

$= \frac{3\nu R(T_0^2 - \cancel{1}T_0\Delta T + \Delta T^2)}{2T_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow A' = \frac{3\nu R}{2T_0}(0 - \cancel{1}T_0 + 2\Delta T) \Rightarrow.$

$A' = 0. = 2\Delta T - \cancel{1}T_0 = \cancel{0}> \boxed{\Delta T = \frac{\cancel{1}T_0}{2.}}$

$A = 3R\nu\frac{\left(\frac{T_0}{2}\right)^2}{T_0} + \frac{3}{2}\nu\frac{T_0}{2}R =$

$= 3R\nu\frac{T_0}{4} + \frac{3T_0}{4}\nu R = \boxed{\frac{3T_0\nu R}{2.}}$

~ 1.68

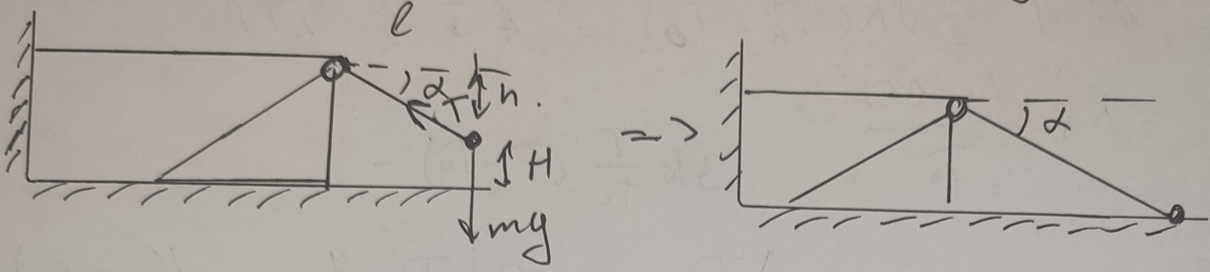
$\sim 1,6875$

21200073 (U128852 M1264881)

Черновик № 1.

$\cos\alpha = \frac{5}{13}$ $\quad \sin\alpha = \frac{\sqrt{169-25}}{13} = \frac{12}{13}$

$\cancel{tg}\ \frac{12}{5}.$



$v_0 = 0$

$v_к = \sqrt{2gH}$ $\quad$ m опустилось на dy вниз.

При этом $\frac{h+dy}{l+dx} = tg\alpha.$

$(l + x)\,tg\alpha = h + y.$

$x = \frac{h+y}{tg\alpha} - l = \cancel{\frac{h+y-tg\alpha\, l}{tg\alpha}}$

$x = \frac{y}{tg\alpha}$

$x'' = \frac{y''}{(tg\alpha)} = \frac{5}{12}\, y''$

$\frac{5}{12} g$?

$a = \sqrt{(x'')^2 + (y''}$

Черновик №2.

$$Q = \nu C(T) T$$

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

$\cancel{Q = \nu C T}$ – внутренняя энергия газа при данной температуре.

1) Тогда $Q_1 = Q_0 - Q = \nu C(T_0) T_0 - \nu C(T) T =$

$$= \nu 3R\frac{T_0}{T_0}T_0 - \cancel{\nu 3R\left(\frac{3T_0}{5}\right)^2 \cdot T_0}\ \nu 3R\frac{3T_0}{5T_0}\cdot\frac{3}{5}T_0 =$$

$$= \nu 3RT_0 - \nu 3R\frac{9}{25}T_0 = \frac{16}{25}\cdot\nu 3RT_0 = \underline{\frac{48}{25}\nu RT_0}$$

2). $Q = \underset{\text{измен. внутреней энергии газа}}{\overset{\text{работа газа}}{A + \Delta U}} = A + \frac{3}{2}\nu R(T - T_0).$

~~[illegible]~~ Для удобства заменим $T - T_0$ на $(-\Delta T)$, т.к. $T < T_0$, тогда.

$$Q = A - \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \nu 3R\frac{T_0}{T_0}T_0 - \nu 3R\frac{T}{T_0}T =$$

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

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

$$A = 3\nu R\frac{2T_0\Delta T - \Delta T^2}{T_0} + \frac{3}{2}\nu R\Delta T =$$

$$= \frac{3\nu R(4T_0\Delta T - 2\Delta T^2) + 3\nu R T_0\Delta T}{2T_0} =$$

$$= \frac{3\nu R(5T_0\Delta T - 2\Delta T^2)}{2T_0}$$

21200073 (U128852 M1264881)

Черновик

$Q = |A + \Delta U|$

$-\frac{3}{2}\nu \cdot R \frac{2}{3}b = -\nu R T_0.$

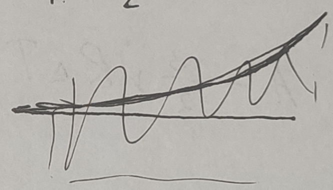
$A = \frac{16+25}{25}\nu R T_0$ или $\frac{9}{25}\nu R T_0$?

$Q(T) = 3R\nu \frac{T^2}{T_0}$ – парабола.

$pV = \nu R T$

$C_V = \frac{i}{2} R \to \frac{3}{2} R$

$C_p = \frac{i}{2} R + R = \frac{i+2}{2} R \to \frac{5}{2} R.$



21200073 (U128852 M1264881)

Черновик

$Q = |A + \Delta U|$

$-\frac{\cancel{3}}{\cancel{2}}\nu \cdot R\frac{\cancel{2}}{\cancel{3}}T_0 = -\underline{\nu R}T_0.$

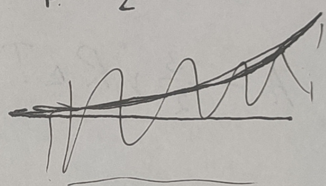
$A = \frac{16+25}{25}\nu R T_0$ или $\frac{9}{25}\nu R T_0$?

$Q(T) = 3R\nu\frac{T^2}{T_0}$ — парабола.

$pV = \nu RT$

$C_V = \frac{i}{2}R \to \frac{3}{2}R$

$C_p = \frac{i}{2}R + R = \frac{i+2}{2}R \to \frac{5}{2}R.$



Часть 2

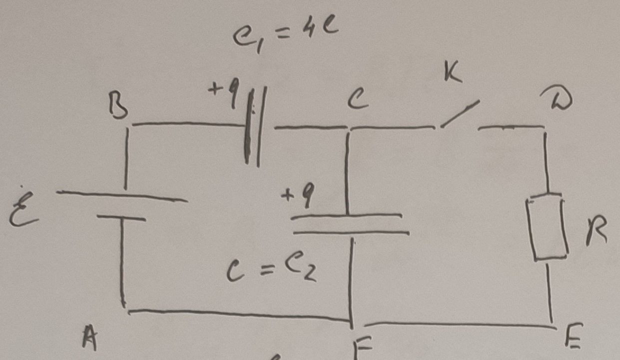
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200073**

ID профиля: **128852**

Вариант 3

№ 3. (1)



До замыкания

$$\mathcal{E} = U_{10} + U_{20} = \frac{q_0}{C_1} + \frac{q_0}{C_2} = \frac{q_0}{4C} + \frac{q_0}{C} = \frac{5q_0}{4C} \Rightarrow q_0 = \frac{4C\mathcal{E}}{5} \Rightarrow$$

$$U_{10} = \frac{\mathcal{E}}{5} \Rightarrow U_{20} = \frac{4\mathcal{E}}{5}.$$

1) Запишем з-н Кирхгофа для ABDE после замыкания ключа.

$$\mathcal{E} = U_1 + U_R = U_{10} + IR = \frac{\mathcal{E}}{5} + IR \Rightarrow$$

$$\boxed{I = \frac{4\mathcal{E}}{5R}}$$

2) В установившемся режиме после замыкания ключа $q_2 = 0$ — заряд на C_2, т.к. ток через резистор не идет.

$q_1 = \mathcal{E} \cdot 4C$, т.е.

Через источник протек заряд $q = q_1 - q_0 = 4\mathcal{E}C - \frac{4\mathcal{E}C}{5} = \frac{16}{5}\mathcal{E}C$.

Тогда работа источника $A = \mathcal{E}q = \frac{16\mathcal{E}^2C}{5} = \Delta W_C + Q$

$$\Delta W = W_к - W_н = \frac{\mathcal{E}^2 \cdot 4C}{2} - \left(\frac{\left(\frac{\mathcal{E}}{5}\right)^2 \cdot 4C}{2} + \frac{\left(\frac{4\mathcal{E}}{5}\right)^2 \cdot C}{2}\right) =$$

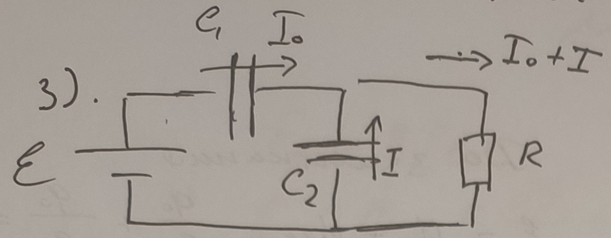
$$= \frac{\mathcal{E}^2 \cdot 4C}{2} - \frac{4\mathcal{E}^2}{25} \cdot \frac{4C}{2} - \frac{16\mathcal{E}^2}{25} \cdot \frac{C}{2} = \frac{4\mathcal{E}^2C}{2} - \frac{20}{25} \cdot \frac{\mathcal{E}^2C}{2} = \left(2 - \frac{2}{5}\right)\mathcal{E}^2C = \frac{8}{5}\mathcal{E}^2C.$$

$$\boxed{Q = A - \Delta W = \frac{16}{5}\mathcal{E}^2C - \frac{8}{5}\mathcal{E}^2C = \frac{8}{5}\mathcal{E}^2C}$$

1

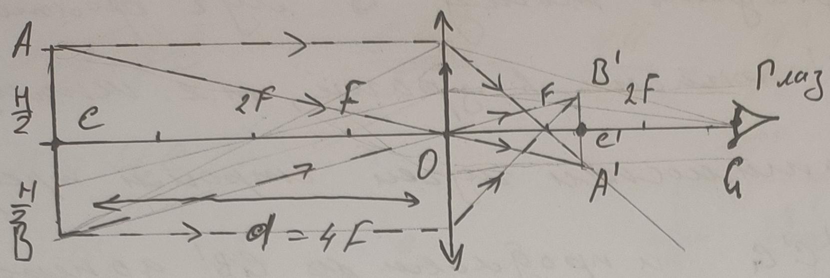
№ 3 (2).

3).



$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_1' + (I_0 + I)R \\ U_2' = (I_0 + I)R \end{cases}$$

№5.



$$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$$

1) $\frac{1}{f}=\frac{1}{F}-\frac{1}{d} \Rightarrow f=\frac{Fd}{d-F}=\frac{4F\cdot F}{4F-F}=\frac{4}{3}F$ $\quad \Gamma=\frac{f}{d}=\frac{F}{d-F}=\frac{1}{3}$

$f=\frac{4}{3}F=\frac{4}{3}\cdot 18=24$ см., таким образом получается, что изображение A'B' находится на расстоянии $l=$ 24 см от глаза по условию задачи таким образом $OG = f + l = 24+24=$ 48 см - расстояние от глаза до линзы.

2) ~~Чтобы человек увидел всю картину линза должна формировать изображение прямо в глазу (зрачке) =>.~~

$\cancel{\frac{1}{f}A \quad \frac{A}{OG}=\frac{A}{F}=D_м \Rightarrow \frac{1}{72}+\frac{1}{48}}=\frac{1}{3\cdot 24}+\frac{1}{2\cdot 24}=D_м$

3

~~$D_м$~~.

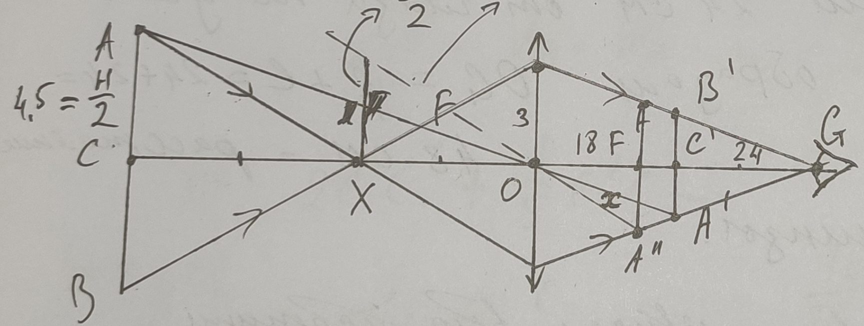
Глаз видит лишь те лучи, которые попадают в зрачок, следовательно, чтобы

№5 (2).

Т.к. чтобы увидеть точку B луч должен из точки B' попасть в зрачок, т.е. используя принцип обратимости лучей строим треугольник B'C'G и продлеваем ~~GB~~ GB' до пересечения с плоскостью линзы линзой, т.е. ~~это~~ т.к. B – крайняя точка, то линза с большим диаметром не нужна => $R = B'C' \cdot \frac{OG}{l} = B'C' \cdot \frac{48}{24} =$

$= 2B'C' = 2 \cdot (BC \cdot \Gamma) = 2\left(\frac{H}{2} \cdot \Gamma\right) = $ [redacted] $= 3$ см

$\boxed{D_м = 2R = 6 \text{ см}}$



$x = \left(\frac{H}{2} \cdot \Gamma\right) \cdot \frac{30}{24} =$

$= H \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{30}{24} =$

$= H \cdot \frac{5}{24}$

$A''F = CA \cdot \frac{GF}{GC'} = \frac{9}{2 \cdot 3} \cdot \cancel{\left(\frac{24}{24 + (24-18)}\right) = \frac{24}{30}} \cdot \frac{3}{2} =$

$= \frac{5}{4} \cdot \frac{3}{2} = \frac{15}{8}$ см.

$\cancel{\frac{OX}{OF}} \quad \cancel{\frac{x}{\frac{H}{2}} = \frac{F}{OX} = \frac{2x}{H}}.$

$\cancel{OX = \frac{F \cdot H}{2x} = \frac{18 \cdot 9}{9 \cdot \frac{5}{24}}} =$

$\frac{CX}{XO} = \frac{4,5}{3} = 1,5$

$CX = XO \cdot 1,5 =>$

$CO = 2,5\,XO =>$

$OX = \frac{72}{2,5} = 28,8 => \boxed{XO = 28,8}$

Ответ:
1) 48 см
2) 6 см
3) 28,8 см

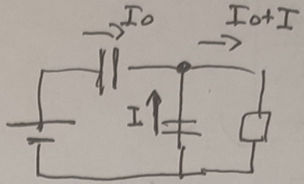
4

21200073 (U128852 M1264882)

Черновик.

$\cancel{U_c = qC}$ $\qquad \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}.$

$q = U_c C.$



$U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{q}{4C}$

$+$

$U_2 = \frac{q}{C_2.} = \frac{q}{C.}$

$\mathcal{E} = U_1 + (I_0 + I) R$

$(I_0 + I)R = U_2 = \mathcal{E} - U_1$

$\mathcal{E} = \frac{5q}{4C} \Rightarrow q = \frac{4\mathcal{E}C}{5} \Rightarrow U_1 = \frac{\mathcal{E}}{5.}$

$W_H = \frac{\mathcal{E}^2}{25} \cdot \frac{4C}{2} + \frac{16\mathcal{E}^2}{25} \cdot \frac{C}{2.} = \frac{\mathcal{E}^2 C \cdot 20}{50} = \frac{2\mathcal{E}^2 C}{5}$

$W_K = \frac{\mathcal{E}^2 4C}{2} = 2C\mathcal{E}^2$ $\qquad \boxed{\frac{10-2}{5}}$

$\Delta W = W_H - W_K. = \frac{2\mathcal{E}^2 C}{5} - 2C\mathcal{E}^2$

$2C\mathcal{E}^2 + \frac{1}{5}\mathcal{E}^2 C -$ $\qquad 4F$

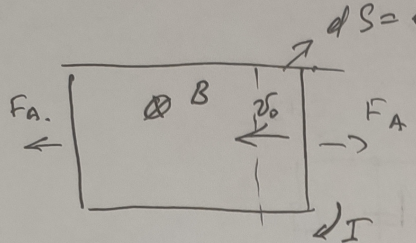
$\frac{44}{50.} = \frac{22}{25} = \frac{11}{5}\mathcal{E}^2 C.$ $\qquad \frac{16}{25}\frac{\mathcal{E}^2 C}{2} +$

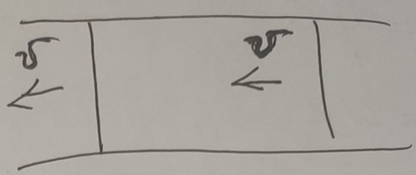
$U_1' + I_0 R = \mathcal{E}$

$\mathcal{E}$ $\qquad Q = W_H - W_K.$ $\qquad I_0 R = U_2'$

$4 - \frac{4}{5} = \frac{20-4}{5} = \frac{16}{5.}$

Черновик





$$F_A = BIl \Rightarrow \mathcal{E} = \dot{\Phi} = \frac{B \cdot dS}{dt} = Bl v_0 \Rightarrow$$

$$= \cancel{\frac{Bl \cdot v_0 dt}{dt}} \cancel{= Bl v_0 = BIl}$$

$\cancel{I =}$

$$I = \frac{B l v_0}{4R}$$

$$F_A = \frac{(Bl)^2 v_0}{4R.} \Rightarrow \quad a_1 = \frac{F_A}{2m} = \frac{(Bl)^2 v_0}{8Rm.} = a$$

$$a_2 = \frac{F_A}{4Rm} = \frac{(Bl)^2 v_0}{4Rm.} = 2a.$$

$v_1 = v_0 - a_1 t.$

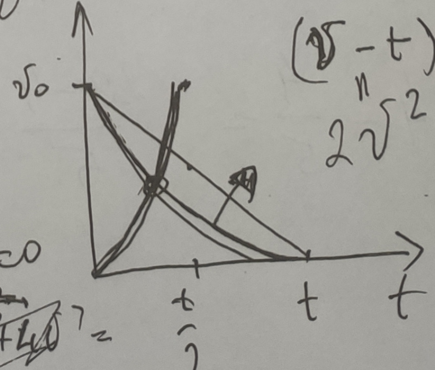
$v_2 = a_2 t. \qquad v_1 - v_2 = v_0 - a_1 t - a_2 t.$

$v_0 - a_1 t = a_2 t.$

$$F_A = Bl\,I \qquad \mathcal{E} = Bl v \Rightarrow$$

$$I = \frac{Blv}{4R.}$$

$$F_A = \frac{(Bl)^2}{4R} v$$



$(v - t)^2$

$2v^2$

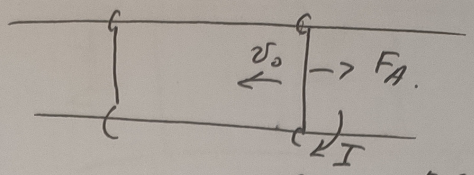
$v^2 - 2tv + t^2 = 2v^2$

$t^2 - 2vt - v^2 = 0$

$t = v \pm \sqrt{4v^2 + 4v^2} =$

№ 4

1). $F_A = BIl$.



$$\mathcal{E} = \dot{\Phi} = B\frac{dS}{dt} = B\frac{l v_0\, dt}{dt} = Blv_0 \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{4R} = \frac{Blv_0}{4R}$$

$$F_A = \frac{(Bl)^2 v_0}{4R} \Rightarrow a_1 m_1 = F_A \Rightarrow$$

$$a_{10} = \frac{F}{m_1} = \frac{(Bl)^2 v_0}{4R \cdot 2m} = \boxed{\frac{(Bl)^2 v_0}{8Rm}}$$ —

ускорение в начальный момент.

5