Часть 1

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

Шифр: **21203071**

ID профиля: **366465**

Вариант 1

Черновик

$$H = \frac{a_{ya} \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{ya}}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{a_x}{1,25}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{\frac{0,26648}{1,25}}} = \sqrt{\frac{2,5H}{0,26648}} = \sqrt{\frac{2,5H}{2,67}} \approx 0,9787\sqrt{H}$$

2.

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

$T_0 \to \frac{5}{6}T_0$

1) Q_1 - ?

2) ~~A_{min}~~ - ? T_{min} - ?

3) A_{min} - ?

$$Q = C\nu\Delta T$$

$$\Delta Q = \cdot 2R\frac{T}{T_0} \cdot \cancel{X} \cdot \nu \cdot \Delta T$$

$$Q_1 = \int$$

$$R\nu\left(\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}T\right)$$

$$\left(\frac{9}{16}T_0 - \frac{3}{2}\cdot\frac{3}{4}T_0 - T_0 + \frac{3}{2}T_0\right) =$$

$$= \frac{9}{16} - \frac{18}{16} - \frac{16}{16} + \frac{24}{16}$$

$\frac{3}{4} - 1 = -\frac{1}{4}$

$-\frac{1}{4}\cdot\frac{3}{2} =$

$= +\frac{3}{8}$

$$\frac{9}{16} - 1 - \frac{3}{2}\left(\frac{3}{4} - 1\right)$$

$$-\frac{3}{2}\left(\frac{3}{4} - 1\right) = -$$

$$-\frac{9}{16} + \frac{3}{2}$$

$$\frac{9}{16} - 1 + \frac{3}{8} =$$

$$= \frac{9}{16} - \frac{16}{16} + \frac{6}{16} = -\frac{1}{16}R\nu T_0$$

Черновик

1.

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

1) напр. a — ?
2) $a_к$ — ?
3) $\frac{m_ш}{m_к}$ — ?
4) t — ?

→ отсюда $\sin\alpha = \frac{4}{5}$

2ЗН: ш.

OY:

$m_ш a_{yш} = \cancel{F\sin\alpha} - m_ш g - T\sin\alpha$

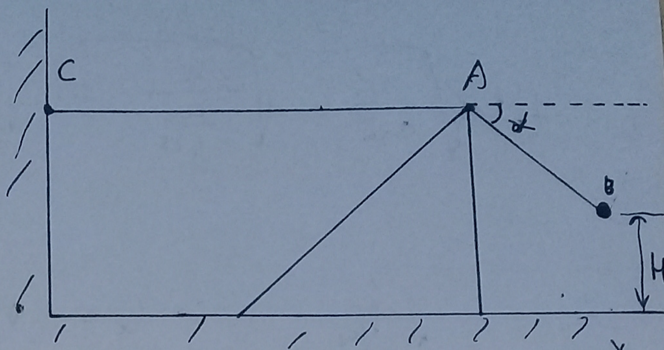
OX:

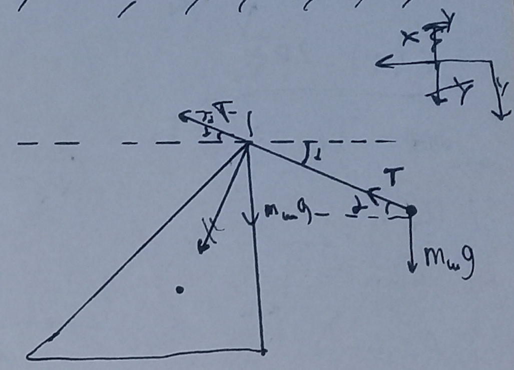
$m_ш a_{xш} = T\cos\alpha$

~~отнош. $a_ш$ $a_к$~~

2ЗН к.

OX: $m_к a_к = T\cos\alpha$





Найдем отношение $a_к$ и $a_{xш}$

$S = \frac{a t^2}{2}$ т.е. ~~$S \sim K$~~ $S \sim a$

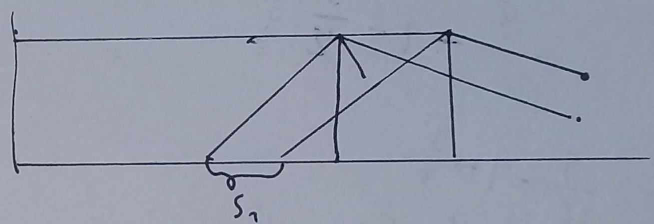
пусть клин сместился на S_1 тогда CA уменьшится на CA.

AB увел на S_1

на OX это: $S_1 \cdot \cos\alpha = AB_x$
на OY это: $S_1 \sin\alpha = AB_y$

клин к стене на S_1

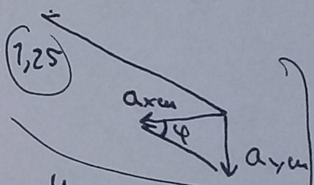
шар $S_1 - S_1 \cdot \cos\alpha = S_1(1-\cos\alpha)$



$\frac{a_к}{a_{xш}} = \frac{S_к}{S_{xш}} = \frac{S_1}{S_1(1-\cos\alpha)} = \frac{1}{1-\frac{3}{5}} = \frac{1}{\frac{2}{5}} = 2{,}5$

$\frac{a_к}{a_{yш}} = \frac{2{,}5}{2} = 1{,}25$

$a_{yш} = \frac{a_к}{1{,}25}$



a) $\frac{a_{xш}}{a_{yш}} = \frac{S_1(1-\cos\alpha)}{S_1\sin\alpha} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{4}{5}} = 0{,}5$

$\frac{a_{yш}}{a_{xш}} = 2$

1) $tg\varphi = \frac{a_{yш}}{a_{xш}} = \frac{1}{0{,}5} = 2$

~~Почему так~~

$T\cos\alpha = T\cos\alpha$

3) $m_ш a_{xш} = m_к a_к$

$\frac{a_к}{a_{xш}} = \frac{m_ш}{m_к} = 2{,}5$

if $AB_y = H$

то: $S_1 \sin\alpha = H$

$S_1 = \frac{H}{\sin\alpha}$

$S_1 = \frac{a_к t^2}{2} = \frac{V_к^2}{2a_к}$

$m_ш g H = \frac{m_ш(V_{xк}^2 + V_{yш}^2)}{2} + \frac{m_к V_к^2}{2}$

$5 m_к g H = 2{,}5 m_к \cdot V_{xш}^2 + 2{,}5 m_к \cdot 4 V_{xш}^2 + m_к \cdot V_{xш}^2 \cdot 6{,}25$

$V_{xк}^2 \sim 5$

$5gH = (2{,}5 + 10 + 6{,}25) V_{xш}^2$

$V_{xш}^2 = \frac{5gH}{18{,}75}$ $V_к^2 = 2{,}5 \cdot \frac{5gH}{18{,}75} = 0{,}666\,gH$

$a_к = \frac{V_к^2}{2S_1} = \frac{0{,}666\,gH}{2 \cdot H} \cdot \sin\alpha = 0{,}666 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{4}{10} \cdot 1 \approx 2{,}61 \simeq 0{,}2664\,g.$

Беловик

Лист 1

2. Дано:

ν $\quad T_0$

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

$T_0 \to \frac{5}{6}T_0$

1) Q_1 - ?

2) T_{min} - ?

3) A_{min} - ?

Реш.: Запишем уравнение:

$$Q = C\nu\Delta T = 2R\frac{T}{T_0}\nu\Delta T$$

просто возьмем интеграл для Q_x от T_0 до $\frac{5}{6}T_0$ и получим Q_1

$$Q_1 = \int_{T_0}^{\frac{5}{6}T_0} 2\frac{RT}{T_0}\nu\Delta T = \cancel{2RT}\,\frac{2\nu R}{T_0}\cdot\frac{1}{2}\cdot\left(\left(\frac{5}{6}T_0\right)^2 - T_0^2\right) =$$

1) $Q_1 = -\frac{11}{36}\nu RT_0 = \frac{11}{36}\nu RT_0$ (раз отдает)

Напишем 1-й закон термодинамики и уравнение для dU и dQ и всё в небольших приращениях

$$dQ = dA + dU$$

$$dU = \frac{3}{2}\nu R\Delta T$$

$$dQ = \frac{2RT}{T_0}\nu\Delta T$$

2) $dA = \Delta T\left(\frac{2RT\nu}{T_0} - \frac{3\nu R\cancel{T_0}}{2\cancel{T_0}}\right)$

$$\frac{dA}{dT} = \frac{2RT\nu}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R = 0$$

Приравняем $\frac{dA}{dT} = 0$ т.к. когда A_{min} $\dot{A}_{min} = 0$

Теперь отсюда находим T, случайно подставили вместо 3-х 5, а потом исправили.

$$4RT\nu - 3\nu RT_0 = 0$$

2) $T = \frac{3\nu RT_0}{4R\nu} = \frac{3}{4}T_0 = T_{min} = \frac{3}{4}T_0$

$$A_{min} = A = \int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} \frac{2RT\nu}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R = \frac{R\nu T^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu RT\Bigg|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} =$$

проинтегрируем формулу для dA от T_0 до $\frac{3}{4}T_0$ и получим ту самую работу

3) $= \frac{R\nu T_0}{T_0}\left(\frac{9}{16}T_0 - \frac{3}{2}\cdot\frac{3}{4}T_0 - T_0 + \frac{3}{2}T_0\right) = -\frac{1}{16}R\nu T_0 = A_{min}$

$A_{min} < 0$ т.к. работа совершается над газом

Ответ: 1) $Q_1 = +\frac{11}{36}\nu RT_0$ Дж, 2) $T_{min} = \frac{3}{4}T_0$ К, 3) $A_{min} = -\frac{1}{16}R\nu T_0$ Дж

Беловик

Лист 2

1. Дано:
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
H
g

1) $\operatorname{tg}\varphi$ - ?
2) $a_к$ - ?
3) $\frac{m_ш}{m_к}$ - ?
4) t - ?

Реш:

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

2З.Н. ox: для клина

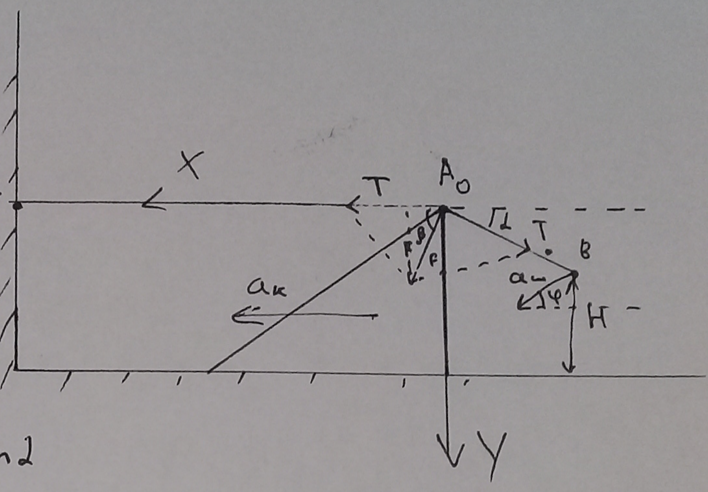
$$m_к a_к = F\cdot\cos\beta = T - T\cos\alpha \quad (1)$$

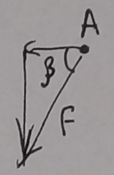
2З.Н. ox:

$$m_ш a_{xш} = T\cos\alpha \quad (2)$$

oy:

$$m_ш a_{yш} = m_ш g - T\sin\alpha$$





S(путь) ~ $\cancel{(\ )}$ a(ускор)

Пусть клин перемещ к стене на S_1

$S_к = S_1$

Тогда шар на ось ox: $S_{шx} = -S_1\cos\alpha + S_1$

ось oy: $S_{шy} = S_1 \sin\alpha$

Тогда $\frac{a_к}{a_{xш}} = \frac{S_1}{S_1(1-\cos\alpha)} = 2{,}5$

$\frac{a_{xш}}{a_{yш}} = 0{,}5$

$\frac{a_к}{a_{yш}} = 1{,}25$ (1)

1) $\operatorname{tg}\varphi = \frac{a_{yш}}{a_{xш}} = 2$

Делим ур. (1) на ур. (2)

$$\frac{m_к a_к}{m_ш a_{xш}} = \frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha} = \frac{2}{3}$$

3) $\frac{a_к}{a_x}$ $\frac{m_ш}{m_к} = \frac{3a_к}{2a_{xш}} = 3{,}75$

$V^2 \sim S \sim a$

З.С.Э.

$$m_ш g H = \frac{m_ш(V_{xш}^2 + V_{yш}^2)}{2} + \frac{m_к V_к^2}{2}$$

решим уравнения подставив из системы (1)

и получим $V_к^2 = 0{,}666\,gH$

2) $a_к = \frac{V_к^2}{2S_1} = 0{,}2664\,g = 2{,}61$ м/с²

4) $t = \sqrt{\frac{2H}{a_{yш}}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{a_к}{1{,}25}}} = 0{,}9787\sqrt{H}$

Ответ: 1) $\operatorname{tg}\varphi = 2$ 2) $a_к = 2{,}61$ м/с² 3) = 2,5 4) = $0{,}9787\sqrt{H}$ м.

21203071 (U366465 M1266450)

Часть 2

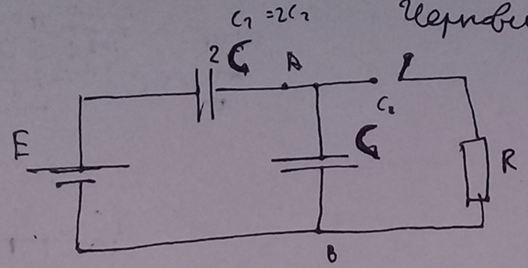
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203071**

ID профиля: **366465**

Вариант 1

3.



Черновик.

Не забудь указать вариант!

$\varepsilon = \frac{q}{C} + \frac{A}{C}$

1) $\begin{cases} \varepsilon = \frac{q_{10}}{2C_2} + \frac{q_{20}}{C_2} = \frac{3q_{20}}{2C_2} \Rightarrow q_{10} = q_{20} = \frac{2\varepsilon C_2}{3} \\ q_{10} = q_{20} \end{cases}$

$q = CU \quad U = \frac{q}{C}$

$\frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{C^2} \cdot \frac{C}{2} = \frac{q^2}{2C}$

$I_{00} = \frac{\varphi_A - \varphi_B}{R} = \frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{R}$

2)

$Q = q\varepsilon - \Delta W$

1-й до $q_1 = C_1\varepsilon = 2C\varepsilon$

$q = q_1 - q_{10} = (2 - \frac{2}{3})C\varepsilon$

$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_2$

$\frac{4}{3} C\varepsilon$

$\left(\frac{q_1^2}{2C_1} - \frac{q_{10}^2}{2C_1}\right) + \left(\frac{q_2^2}{2C_2} - \frac{q_{20}^2}{2C_2}\right) = \frac{4C^2\varepsilon^2}{2 \cdot 2C} - \frac{4\varepsilon^2 C^2}{2 \cdot 2 \cdot C} \cdot \frac{1}{9} + 0 - \frac{4\varepsilon^2 C^2}{2C} \cdot \frac{1}{9} =$

$= \frac{\varepsilon^2 C^2 \cdot 4}{2 \cdot 2 \cdot C\, 9}(9 - 1 - 2) = \varepsilon^2 C \cdot \frac{2}{3}$

$Q = q \cdot \varepsilon + \frac{2}{3}C\varepsilon^2 = \frac{4}{3}C\varepsilon^2 + \frac{2}{3}C\varepsilon^2 = 2C\varepsilon^2$

3)

$W_1 + 0 = W_2 + A$

$A = W_1 - W_2$

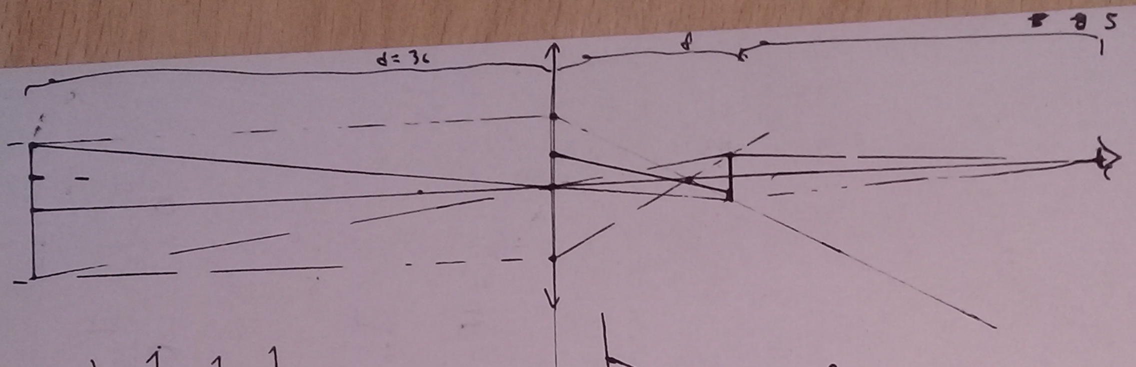
3.

Дано:
$H = 9$ см
$S = 24$ см
$d = 36$ см
$F = 9$ см

1) $f + S$ - ?
2) D_H - ?
3) k - ?

$qU = A$

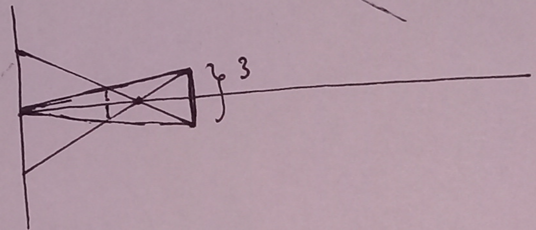
H



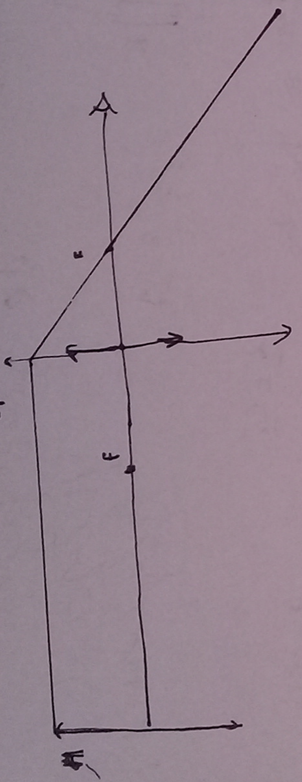
1) $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$F = \frac{df}{d+f}$ $\quad dF + Ff = df$

$f = \frac{dF}{d-F}$ 2



Черновик



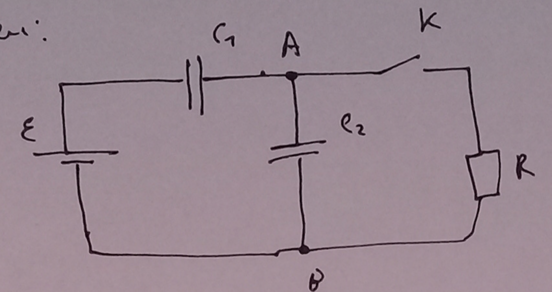
21203071 (U366465 M1266451)

Вариант 11-01 Беловик лист (1)

3. Дано: Реш.:

$C_2 = C$
$C_1 = 2C$
$E = \varepsilon$
R

1) I_{00} - ?
2) Q - ?
3) $I_{C_1} = I_0$, I_R - ?



1) Найдем заряды для C_1 и C_2 (q_{10} и q_{20})

$$\begin{cases} \varepsilon = \frac{q_{10}}{2C} + \frac{q_{20}}{C} \\ q_{10} = q_{20} \end{cases} \Rightarrow q_{10} = q_{20} = \frac{2}{3}\varepsilon C$$

На C_2 падает напряжение на $\varphi_A - \varphi_B = \frac{2}{3}\varepsilon$

т.е. в момент замыкания это вызовет ток на R

и $I_{00} = \frac{\varphi_A - \varphi_B}{R} = \frac{2\varepsilon}{3R}$

2) Теплота выделится из-за работы ε и разряжения C_1 и C_2

$Q = q\varepsilon - \Delta W$

q_1 (на C_1 после замык. K)

$q_1 = C_1\varepsilon = 2C\varepsilon$

а $q = q_1 - q_{10} = \left(2 - \frac{2}{3}\right)C\varepsilon = \frac{4}{3}C\varepsilon$

($q_2 = 0$)

$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_2 =$

$= \left(\frac{q_1^2}{2C_1} - \frac{q_{10}^2}{2C_1}\right) + \left(\frac{q_2^2}{2C_2} - \frac{q_{20}^2}{2C_2}\right) = \frac{2}{3}C\varepsilon^2$ (после подставления)

и $Q = q\varepsilon - \Delta W = \frac{4}{3}C\varepsilon \cdot \varepsilon - \frac{2}{3}C\varepsilon^2 = \frac{2}{3}C\varepsilon^2 = \frac{2}{3}C\varepsilon^2$

3) По 1-му закону Кирхгофа: $I_0 = I_R + \frac{dq_2}{dt} = I + \frac{dq_2}{dt}$

причем $IR = \frac{q_2}{C} \Rightarrow \frac{dq_2}{dt} = RC \cdot \frac{dI}{dt} \Rightarrow$ $I_0 = CR\frac{dI}{dt} + I \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{1}{RC}(I_0 - I) =$

$= \frac{-d(I_0 - I)}{dt} \Rightarrow I_0 - I = e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow I = I_0 - e^{-\frac{t}{RC}}$

Ответ: 1) $I_{00} = \frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{R}$ Ампер 2) $Q = \frac{2}{3}C\varepsilon^2$ Дж 3) $I_0 = e^{-\frac{t}{RC}} + I$ Ампер

21203071 (U366465 M1266451)

Вариант 11-01 Белавин лист 2 ~~...~~

4. Дано:

B

$\mu = 0$

L

m R

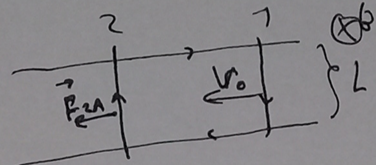
$m_1 = m$ $R_1 = R$

$m_2 = 2m$ $R_2 = 2R$

---

1) a_2 - ?

2) V_1 - ? V_2 - ?



1) $t = 0$ за время dt площадь уменьшилась на $dS = V_0 dt \Rightarrow$

$d\Phi = B\,dS = -BV_0\,dt \Rightarrow$ $\quad \mathcal{E}_0 = -\dfrac{d\Phi}{dt} = BV_0$ - ЭДС индукции

ЭДС индукции $\to 0$

Отсюда ток в цепи $I_0 = \dfrac{\mathcal{E}_0}{3R} = \dfrac{BV_0}{3R}$

На перемычку 2 действует сила Ампера

$F_{2A} = I_0 BL = \dfrac{B^2 V_0 L}{2R} \Rightarrow$ по 2 з. Н. $a_2 = \dfrac{F_{2A}}{m_2} = \dfrac{B^2 V_0 L}{4Rm}$

Через большой промежуток времени.

$dS = V_1 dt - V_2 dt \Rightarrow \mathcal{E} = BV_1 - BV_2 \Rightarrow$ $\quad I = \dfrac{\mathcal{E}}{3R} = \dfrac{BV_1}{3R} - \dfrac{BV_2}{3R} \Rightarrow$

$F_{2A} = \dfrac{B^2(V_1 - V_2)}{3R} \cdot L = m\dot{V}_1 = -F_{1A} = 2m\dot{V}_2$ т.е. $\dot{V}_1 = -2\dot{V}_2 \Rightarrow V_1 = -2V_2 + V_0$

~~$V_1 = V_2$~~

Ответ: $a_2 = \dfrac{B^2 V_0 L}{4Rm}$, $V_1 = \dfrac{V_0}{3} = V_2 = \dfrac{V_0}{3}$.

Вариант 11-01 Беловик лист 3

5.

Дано:

$H = 9$ см

$S = 24$ см

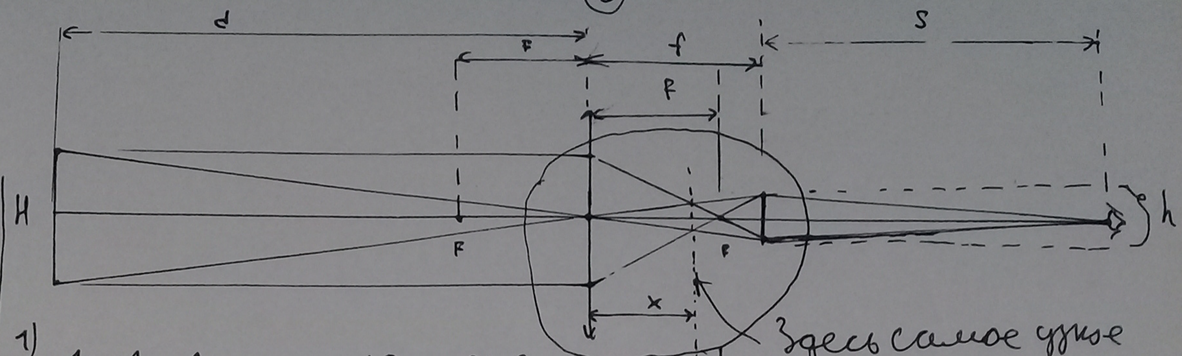
$d = 36$ см

$F = 9$ см

1) $f + S$ – ?

2) $D_л$ – ?

3) x – ?



Здесь самое узкое место между лучами между картиной и её изображением т.е. между линзой и изображ.

1)

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{dF}{d-F} = \frac{36 \cdot 9}{36-9} = 12 \text{ см}$$

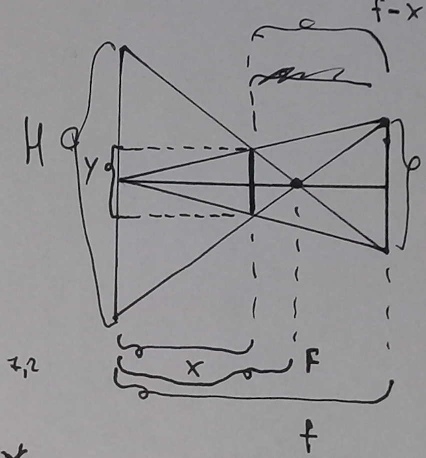
$$f + S = 12 + 24 = 36 \text{ см}$$

увеличение:

$$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d} = \frac{12}{36} = \frac{1}{3}$$

$$h = \frac{1}{3} H = 3 \text{ см}$$

3) Из рисунка:



Таким образом глаз ничего не увидит

$$\frac{y}{h} = \frac{x}{f} \qquad \frac{y}{H} = \frac{F-x}{F}$$

$$\frac{x \cdot h}{f} = \frac{(F-x)H}{F}$$

$$xhF = FHf - fHx$$

$$x = \frac{FHf}{hF + fH} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 12}{3 \cdot 9 + 12 \cdot 9} = \frac{3 \cdot 12}{1 + 4} = 7{,}2 \text{ см}$$

2)

$D_л = H = 9$ см, чтобы было видно

Ответ: 1) $f + S = 36$ см, 3) $x = 7{,}2$ см, 2) $D_л = H = 9$ см.