

Вариант задания 1

Лист работы 1 из 5

Дано

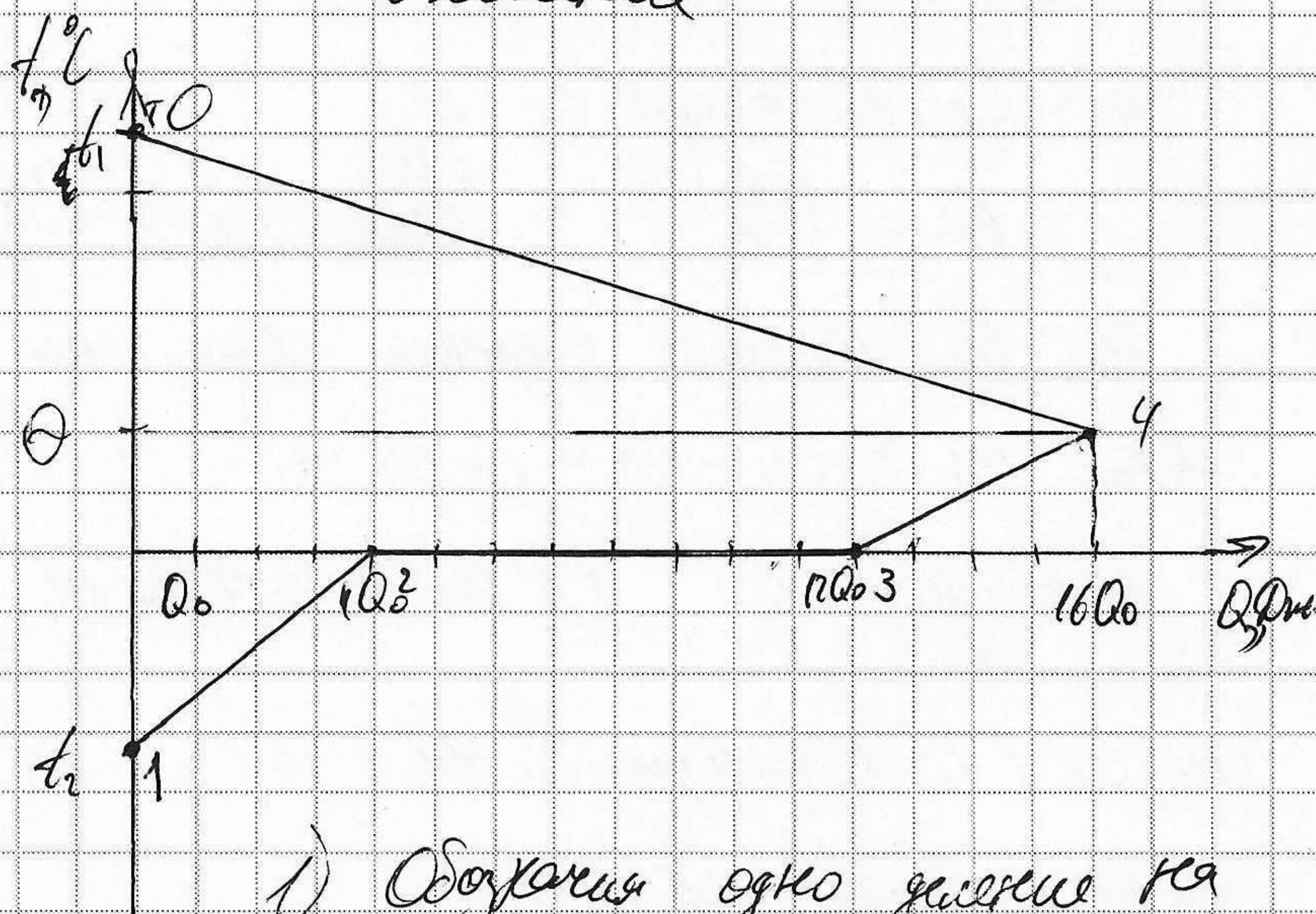
$$m_a = m_b = m$$

$$t(Q)$$

$$t_1, t_2, \theta - ?$$

Оценка результатов

Решение



1) Обозначим одно изеление на оси Q за Q_0 , тогда на нагрев воды идёт $4Q_0$, на плавление льда (гр. 2-3): $12Q_0 - 4Q_0 = 8Q_0$; нагрев расплавленного льда (вода) (гр. 3-4): $16Q_0 - 12Q_0 = 4Q_0$; сложение воды (гр. 0-4): $+16Q_0$

2) Рассчитаем кол-во теплоты, которое потребовалось для перехода льда из состояния 1 в состояние 3:

$$Q_{12} = m \cdot c_a (0 - t_2), \text{ где } c_a = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}; t_2 < 0 \Rightarrow t_2 = -|t_2|$$

$$Q_{12} = m \cdot c_a |t_2| \quad (1)$$

$$Q_{12} = m \cdot c_a |t_2| = 4Q_0$$

$$Q_{23} = m \lambda = 12 Q_0 - 4 Q_0 = 8 Q_0 \quad (2)$$

$$Q_{13} = Q_{12} + Q_{23} = m \cdot c_a |t_1| + m \lambda = 12 Q_0 - \cancel{4 Q_0} Q_0$$

$$(1): m \cdot c_a |t_1| = 4 Q_0$$

$$(2): m \lambda = 8 Q_0$$

$$\Rightarrow 2 m c_a |t_1| = m \lambda$$

$$2 c_a |t_1| = \lambda$$

$$|t_1| = \frac{\lambda}{2 c_a} = \frac{32 \cdot 10^6}{2 \cdot 2100} = \frac{0,32 \cdot 10^3}{42} = 76,19^\circ \text{C}$$

$$\Rightarrow t_2 = -76,19^\circ \text{C}$$

3) Как-то тяжело, посчитаем исходя из ур-на 3-4!

$$Q_{34} = m \cdot c_b \cdot (\theta - 0) = m \cdot c_b \cdot \theta = 16 Q_0 - 4 Q_0 = 4 Q_0$$

$$m \cdot c_b \cdot \theta = 4 Q_0 \quad (3)$$

Замечая, что (3) = (1); $Q_{34} = Q_{12}$

$$m \cdot c_a |t_1| = m \cdot c_b \cdot \theta$$

$$\theta = \frac{c_a |t_1|}{c_b} = \frac{2100}{4200} \cdot 76,19 = 38,1^\circ \text{C}$$

4) Как-то тяжело, отдадим всего на ур-на 0-4!

$$Q_{04} = m \cdot c_b (t_1 - \theta) = 16 Q_0$$

$$\text{Очевидно, что } 16 Q_0 = 4 \cdot 4 Q_0 \Rightarrow 4 \times (1) = 4 \cdot m \cdot c_a |t_1|$$

$$m \cdot c_b (t_1 - \theta) = 4 m \cdot c_a |t_1|$$

$$c_b t_1 - \theta \cdot c_b = 4 c_a |t_1|$$

$$t_1 = \frac{4 c_a |t_1| + \theta \cdot c_b}{c_b} = 4 \frac{c_a}{c_b} |t_1| + \theta = 4 \cdot \frac{2100}{4200} \cdot 76,19 + 38,1 = 140,48^\circ \text{C}$$

5) Вначале по условию в сосуде находится вода и лёд, исходя из расчёта начальная температура воды больше 0°C , что высшая температура возможной воды. Из графика видно, что в-во, проходящее переходящее из состояния 0-го состояния 4, не остаётся в начальной структурной состоянии, но конечная температура в-ва $\theta = 38,1^\circ \text{C} < 0^\circ \text{C} \Rightarrow$ также высветки (на горизонтальной прямой при $t_0 = 0^\circ \text{C}$ на ур-не 0-4, что соответствует состоянию 4) \Rightarrow вода не может перейти из состояния 0 в состояние 4 и будет переход из одного агрегатного состояния в другое \Rightarrow велика вероятность



продолжение д.з.

Несмотря на ошибку в изложении ~~результата~~ план-ра,
массовый зарядник вблизи оси \perp соотв. $t_2 = -96,19$
 $\theta = 38,1^\circ$; $t_1 = 190,48^\circ$, т.е. $t_1 > |t_2|$; $|t_2| > \theta$; ~~и т.д.~~

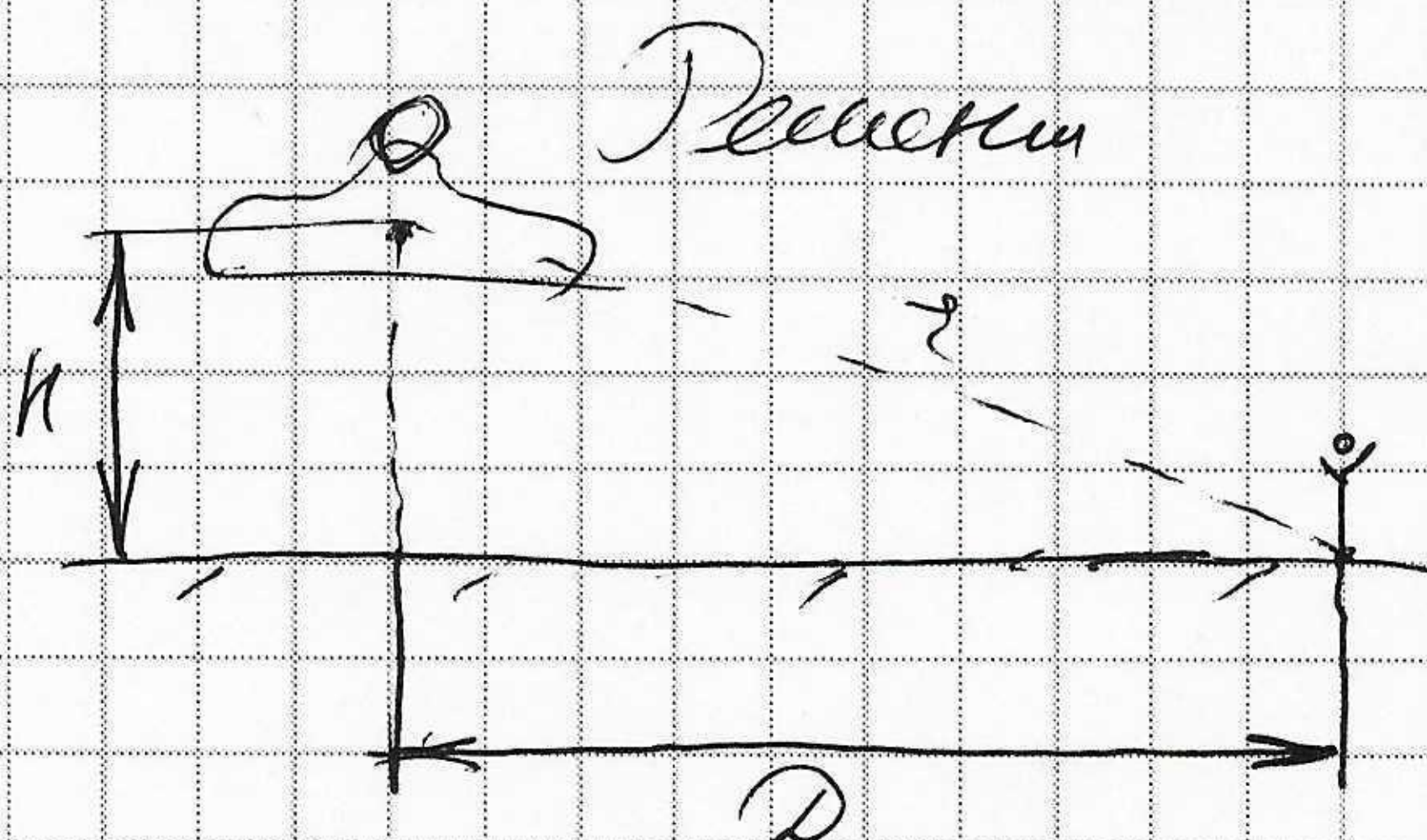
Ответ: исходя из данных изложения: $t_1 = 190,48^\circ$,
 $t_2 = -96,19^\circ$; $\theta = 38,1^\circ$; ~~результаты~~ полученные на
эксперименте результаты противоречат законам физики, т.к.
не ~~соответствуют~~ с графиком $\theta(t)$, но массовый зарядник соотв.
д.з.

Решение

$$q = 30 \text{ нКл}$$

$$D, E = 2000 \text{ В/м}$$

$$K = 9 \cdot 10^9 (\text{Н} \cdot \text{м}^2) / \text{Кл}^2$$



Д.з. Однако находится вблизи \Rightarrow можно
считать его точечный заряд q , расположенный в.о.
Расстояние от точки O до наблюдателя z ($r^2 = h^2 + D^2$ по теореме Пифагора)

$$F = \frac{F_{\text{эл}}}{q_n} = \frac{Kq}{r^2} = \frac{Kq}{h^2 + D^2} \Rightarrow h^2 + D^2 = \frac{Kq}{E}$$

$$F_{\text{эл}} = K \frac{q \cdot q_n}{r^2}$$

$$\Rightarrow h = \sqrt{\frac{Kq}{E} - D^2}$$

$$\text{Ответ: } h = \sqrt{\frac{Kq}{E} - D^2}$$

д.з.

Решение

$$S, \text{ м} = 0,25$$

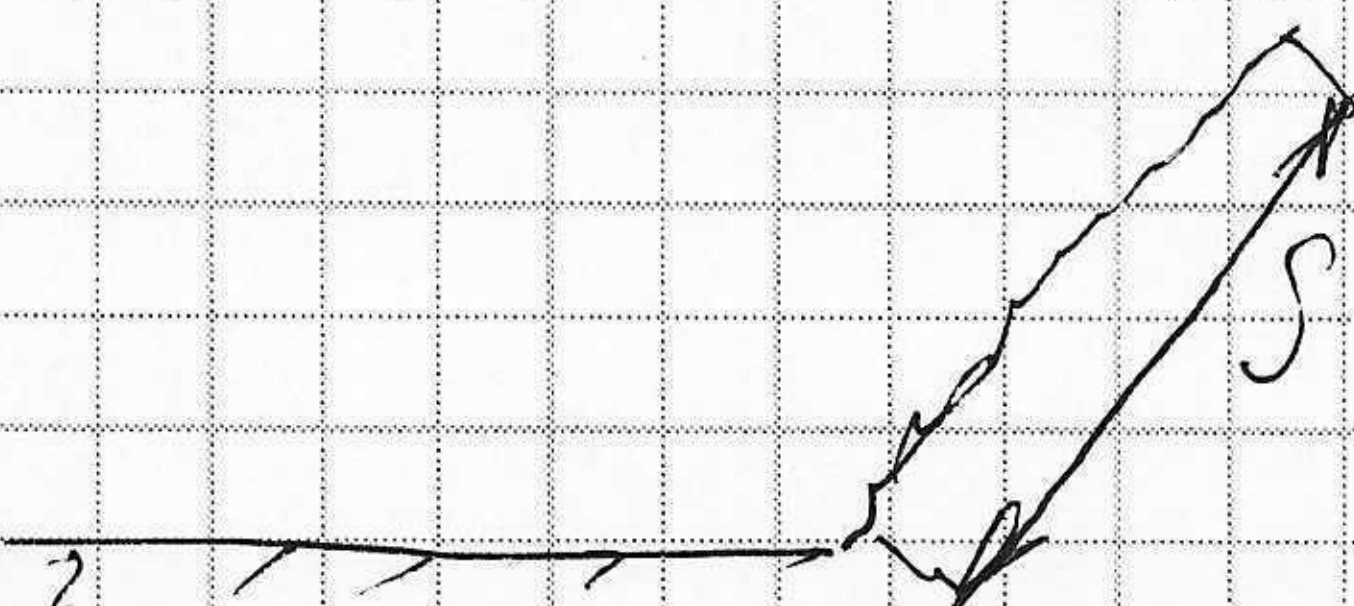
$$L = 25$$

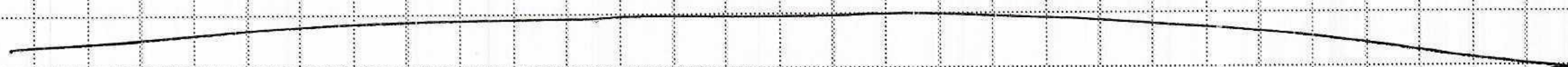
$$l = 0,55$$

$$v_0$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{5} = \cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$SV = ?$$





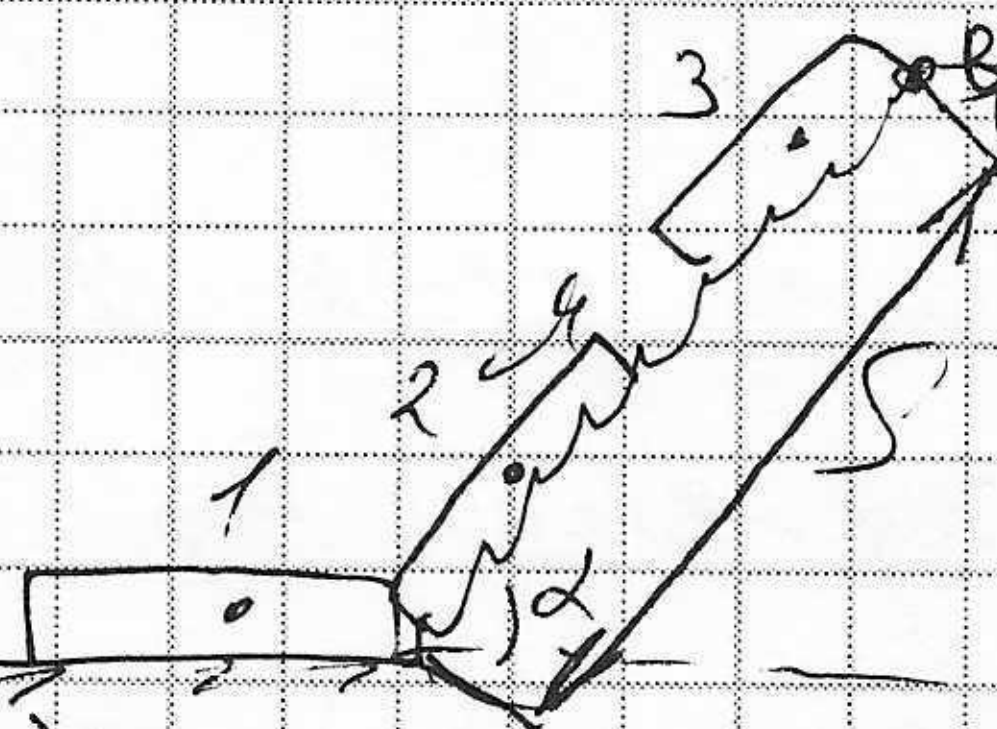


Вариант задания 1

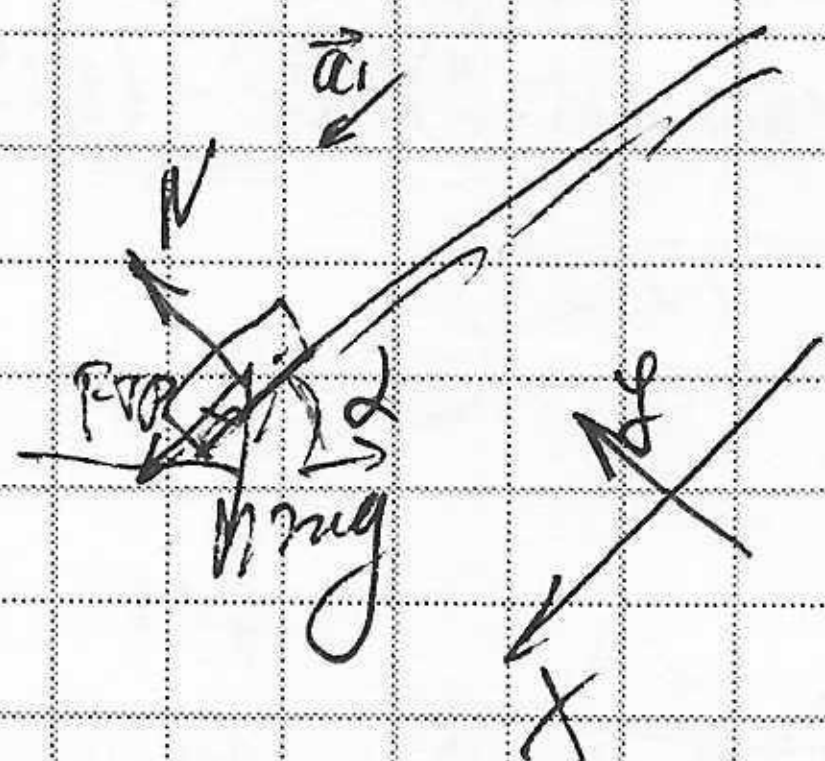
Лист работы 3 из 5

продолжение р.з.

1) При движении ^{ледянки} из точки 1 в точку 2 (ледянка только захватывает горку) действует сила трения $\frac{F_{тр}}{2}$ - как средняя сила т.к. сила трения линейно зависит от скорости (линейно с увеличением скорости).



2) ~~Путь~~ ~~трения~~ ~~на~~ ~~т.к.~~ ~~длина~~ ~~масса~~ ~~каждого~~ ~~участка~~ ~~т.~~



3) Для случая с ледянкой $l=45\text{ м}$

$$\text{ОХ: } ma_1 = mg \cdot \sin \alpha + F_{тр}, \text{ где } F_{тр} = \frac{F_{тр}}{2} \text{ из п. 1)}$$

$$\text{ОУ: } mg \cos \alpha = N$$

$$mg \cos \alpha = N$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$ma_1 = mg \cdot \sin \alpha + \frac{mg \cos \alpha}{2}$$

$$a_1 = g \cdot \sin \alpha + \frac{g \cos \alpha}{2} = g \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{2} \right)$$

Сила трения направлена в сторону движения ледянки, поэтому каждый из участков пути.

Средняя скорость движения ледянки будет равна скорости в т. 1 и т. 2, т.е. проекции

своего пути $l=45\text{ м}$:

$$l = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a_1} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1}$$

$$\Rightarrow v_1^2 = v_0^2 - 2a_1 l = v_0^2 - g \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{2} \right) l$$

↑ скорость в квадрате, когда ледянка захватывает на горку.

4) Будет скатываться ледянка, когда центр ледянки будет в т. 1.

$$s = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2}$$

$$v = v_0 + a_1 t \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a_1}$$

$$s = \frac{v \cdot v_0 - v_0^2}{a_1} + \frac{(v - v_0)^2}{2a_1} =$$

$$= \frac{2v \cdot v_0 - v_0^2 + v^2 - 2v \cdot v_0 + v_0^2}{2a_1} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_1}$$



Для достижения т.В. сая трасса будет не прямой, а в середине т.З будет изгиб

начиная с верха кожной \Rightarrow средняя сая трасса $F_{тр}$

$$m a_3 = m g \sin \alpha + \frac{F_{тр}}{4} \Rightarrow a_3 = g \sin \alpha + \frac{g \cos \alpha}{4} = g \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{4} \right)$$

т.е. для средней уса будет двукратная средняя из сая. 3 в сая. и. $S_2 = \frac{S}{4}$

в) На основании $y_1 = 4$. 2-3 ускорение будет постоянным.

$$m a_2 = m g \sin \alpha + F_{тр}$$

$$a_2 = g (\sin \alpha + \cos \alpha) = \text{будет постоянным } S_1 = \frac{S}{2}$$

$$\frac{S}{2} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 a_2} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 g (\sin \alpha + \cos \alpha)} \Rightarrow S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{g (\sin \alpha + \cos \alpha)}$$

$$v_2^2 = -S g (\sin \alpha + \cos \alpha) + v_1^2 = v_0^2 - g (\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{2}) S = v_0^2 - g S (2 \sin \alpha + 1.5 \cos \alpha)$$

$$\frac{S}{4} = \frac{v_3^2 - v_2^2}{2 a_3} \Rightarrow v_3^2 = v_2^2 - \frac{S}{2} a_3 = v_2^2 - \frac{S}{2} g (\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{4})$$

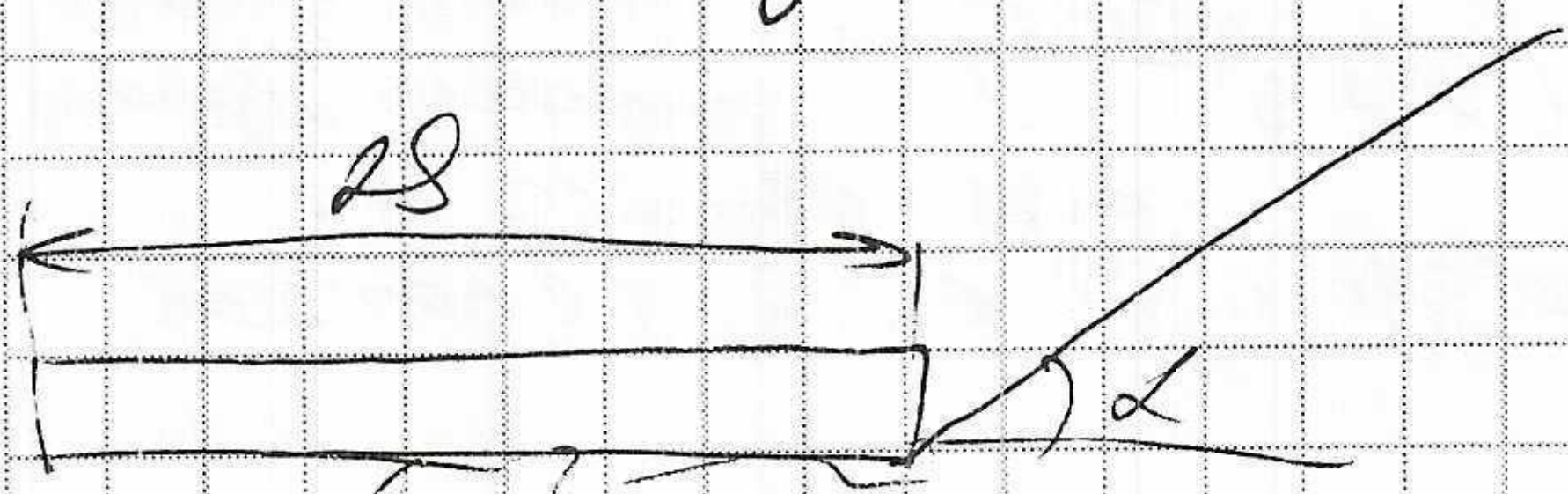
$$= v_0^2 - g S (2.5 \sin \alpha + 1.625 \cos \alpha) = v_0^2 - g S (1.5 \cdot \frac{3}{4} + 1.625 \cdot 0.25 \cdot \frac{4}{3}) = v_0^2 - (1.825 g S)$$

$$\frac{S}{4} = \frac{v_2^2 - v_3^2}{2 a_3} \Rightarrow v_3^2 = v_2^2 - \frac{S}{2} a_3 = v_2^2 - \frac{S}{2} g (\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{4})$$

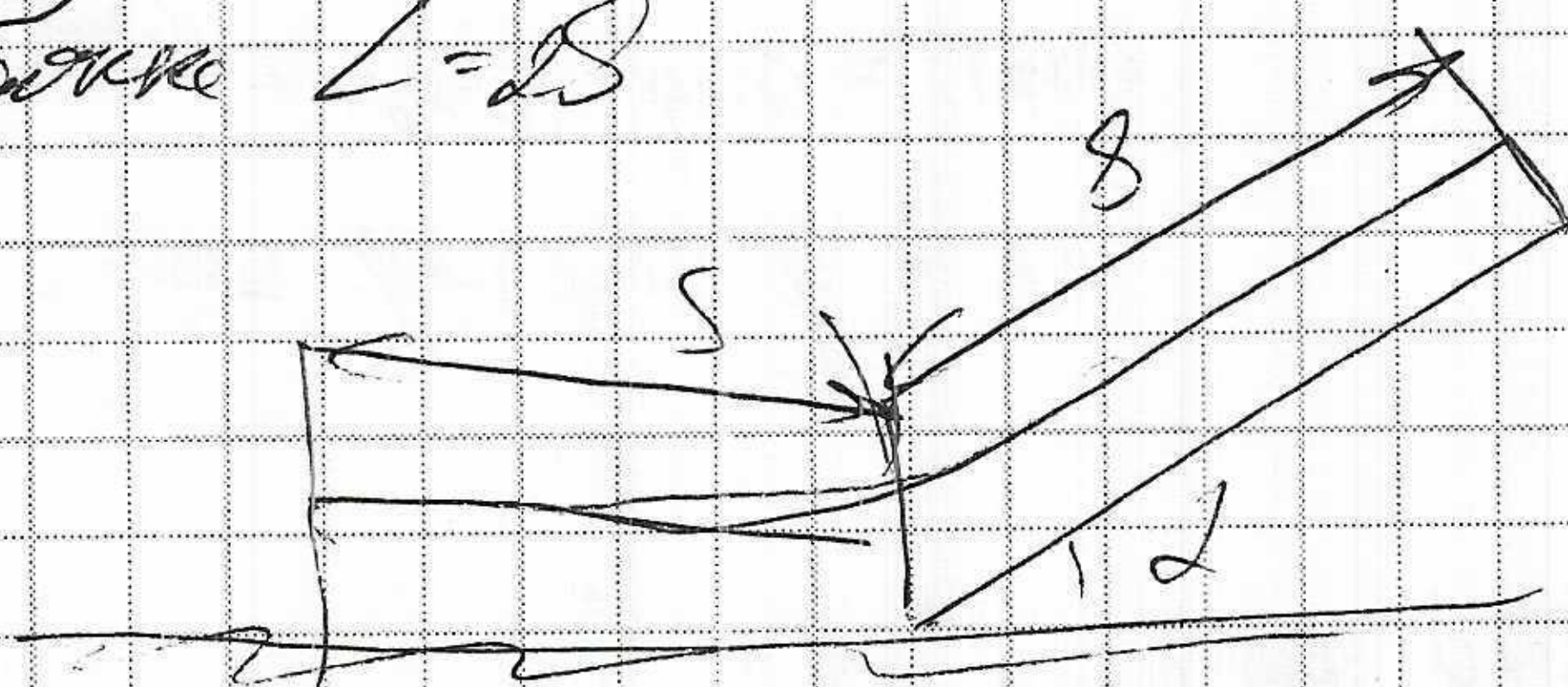
$$v_0^2 - g S (2.5 \sin \alpha + 1.5 \cos \alpha) = v_3^2 = v_0^2 - g S (2.5 \sin \alpha + 1.625 \cos \alpha) = v_0^2 - 1.825 g S$$

$$v_3 = \sqrt{v_0^2 - 1.825 g S} \quad \text{конечная скорость сегмента } L = \frac{S}{2}$$

в) Для движения на сегменте $L = \frac{S}{2}$



на основании 0



на основании 1

Вектор в горизонтальной плоскости (на основании 0) $F_{тр} = 0$,

в на основании 1 - $F_{тр}$, т.к. масса распределена равномерно по на сегментах. ков-ти равно поделены $\Rightarrow F_{тр} = \frac{F_{тр}}{4}$

$F_{тр} = \mu N = \mu m g \cos \alpha$ - из пред. пункта.

$$m a_1' = m g \sin \alpha + \frac{F_{тр}}{4} \Rightarrow a_1' = g \sin \alpha + \frac{1}{4} \mu g \cos \alpha = g \left(\sin \alpha + \frac{1}{4} \mu \cos \alpha \right)$$

т.е. a_1' - уса - при движении сегмента $L = \frac{S}{2}$ из нач. 0 в кон. 1, т.е. сегмента проекция $g \sin \alpha$



предположение B3.

$$S = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} \Rightarrow (v_1)^2 = v_0^2 - 2a_1 S = v_0^2 - 2g \left(\sin \alpha + \frac{\mu}{2} \cos \alpha \right) S$$

1) После го сапого концы ^(пути S) ледяная глыба с оной
уменьшается и предельной силой трения $\vec{F}_{\text{тр}} = \frac{F_{\text{сп}}}{2}$, т.к. этот
указок. Какая-нибудь часть ледяной глыбы будет полностью преодолена
сверхравновесия и т.д. $\vec{F}_{\text{тр}} = \frac{F_{\text{сп}}}{2} = 0,5 \cdot mg \cdot \cos \alpha$

$$ma_1' = mg \cdot \sin \alpha + \mu mg \cdot \cos \alpha \cdot \frac{1}{2}$$

$$a_1' = g \left(\sin \alpha + \frac{\mu}{2} \cos \alpha \right)$$

$$S = \frac{(v_0)^2 - (v_1)^2}{-2a_1} = \frac{(v_1')^2 - (v_2)^2}{2a_1'} \Rightarrow (v_2')^2 = (v_1')^2 - 2a_1' S =$$

$$= \frac{2}{3} v_0^2 - 2g \left(\sin \alpha + \frac{\mu}{2} \cos \alpha \right) - 2g \left(\sin \alpha + \frac{\mu}{2} \cos \alpha \right) S = v_0^2 - 2g \left(2 \sin \alpha + \mu \cos \alpha \right)$$

$$= v_0^2 - 2g \left(2 \cdot 0,6 + 0,45 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \right) = v_0^2 - 2,7 g S$$

$$v_1' = \sqrt{v_0^2 - 2,7 g S} \quad \text{конечная скорость для ледяной глыбы}$$

$$\Delta v = v_3 - v_1' = \sqrt{v_0^2 - 1,825 g S} - \sqrt{v_0^2 - 2,7 g S}$$

$$\Delta v = v_3 - v_1' = \sqrt{v_0^2 - 1,825 g S} - \sqrt{v_0^2 - 2,7 g S}$$

~~Вывод~~

$$v_3 > v_1'$$

ледяная глыба (0,5) пройдет ледяную глыбу с большей скоростью

→ если ледяная глыба пройдет с большей скоростью
→ тогда же будет происходить работа силы трения на всей длине

→ в данном случае минимальная → разрыв между ледяными глыбами $\ell = 0,5 S$

$$\text{Ответ: } \Delta v = \sqrt{v_0^2 - 1,825 g S} - \sqrt{v_0^2 - 2,7 g S}, \text{ ледяная } \ell = 0,5 S$$



Дано

$$l = 8 \text{ м}$$

$$h = 3 \text{ м}$$

$$H = 2,5 \text{ м}$$

$$P = 340 \text{ Вт}$$

$$T = 30 \text{ мин} = 30 \cdot 60 = 1800 \text{ с}$$

$$t_0 = 20^\circ \text{C} \Rightarrow p_{\text{атм}} = 1,3388 \text{ кПа}$$

$$\eta_0 = 50\%$$

$$\eta_1 = ?$$

Решение:

$$\eta_0 = \frac{P_1}{P_{\text{атм}}} \Rightarrow P_1 = \eta_0 \cdot P_{\text{атм}} = 0,5 \cdot 1,3388 = 0,6694 \text{ кПа} = 0,6694 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Уг. Мембрана - Кислородная

$$pV = \nu RT, \text{ где}$$

$$p_1 V = \nu RT_1, \text{ где } V = H \cdot h \cdot l; T_1 = 293 \text{ К}$$

$$\nu R = \frac{p_1 H h l}{T_1}$$

$$Q = P \cdot T$$

$$Q = A + \Delta U$$

первый закон термодинамики
изменения перемещено $\Rightarrow A = 0$, т.к.
(система закрыта с обеих сторон)

$$\Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \text{дана считать, что в камере } O_2 \Rightarrow i = 5$$

$$P T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$P T = \frac{5}{2} \frac{p_1 H h l}{T_1} (T_2 - T_1) = \frac{P T}{2}$$

$$\frac{2 P T T_1}{5 p_1 H h l} + T_1 = T_2 = \frac{2 \cdot 340 \cdot 1800 \cdot (20 + 273)}{5 \cdot 0,6694 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 2,5} + 20 + 273 = 304,26 \text{ К}$$

$$T_1 = 304,26 - 273 = 31^\circ \text{C} \Rightarrow p_{\text{атм}} = 1,4953 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$p_2 V = \nu R T_2 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 H h l T_2}{T_1 V} = \frac{p_1 T_2}{T_1}$$

$$p_2 V = \frac{p_1 V}{T_1} T_2 = \frac{T_2}{T_1} p_1 = \frac{304}{293} \cdot 0,6694 \cdot 10^5 = 0,6833 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_{\text{атм}}} = \frac{0,6833 \cdot 10^5}{1,4953 \cdot 10^5} \approx 27\%$$

Ответ: 27%

Средняя задача:

Дано

$$l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$h = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$$

$$P = 25 \text{ кПа} = 25 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\mu = 0,8$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I_1 = 53400 \text{ об/мин} = 891 \text{ Гц}$$

$$\eta = 60\%$$

$$\eta_1 = 65\%$$

$$I_2 = 31400 \text{ об/мин} = 523 \text{ Гц}$$

$$P = ?$$

$$3 \cdot 3$$

$$\eta W = \text{Авг 3} \quad S = 2 \cdot 2 \cdot h = 4 \cdot 0,15 = 0,6 \text{ м}^2$$

$$\text{Авг} = 2 \cdot 2 \cdot \text{Фр} = 39 \text{ см}$$

$$\text{Фр} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ см}$$



Вариант задания

1

Лист работы 5 из 5

предметные условия задачи.

$\eta W = A_{тр}$, т.к. диск раскручивается за счет работы силы трения раскручиваясь.

$$T_{тр} = \mu P \cdot 2\pi R, \text{ т.к. } T_{тр} = \mu P \cdot 2\pi R \quad N = P \cdot S = P \cdot 2\pi R$$

$$\eta W = A_{тр} = \mu P \cdot (2\pi R)^2 \cdot 1.2$$

$$\eta P = 2, P (2\pi R)^2 \cdot \mu$$

$$P = \frac{2, P (2\pi R)^2 \cdot \mu}{\eta} = \frac{89 \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot (2 \cdot 3,14)^2 \cdot 8015 \cdot 0,02^2 \cdot 0,8}{86} = 53892 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{P \cdot 1,5}{2,} \cdot 2, = \mu P \frac{2,}{2,}$$

т.к. при давлении мех. и-ти образуется трение - то добавится электр. сопротивление при увеличении расстояния, т.к. медь имеет меньшее сопротивление, чем сталь.

$$P_2 = 14 \Rightarrow I = \frac{P_2}{U} = \frac{\mu P \frac{2,}{2,}}{U} = \frac{15 \cdot 53892}{220} \cdot \frac{54}{89} \approx 2,9 \text{ А}$$

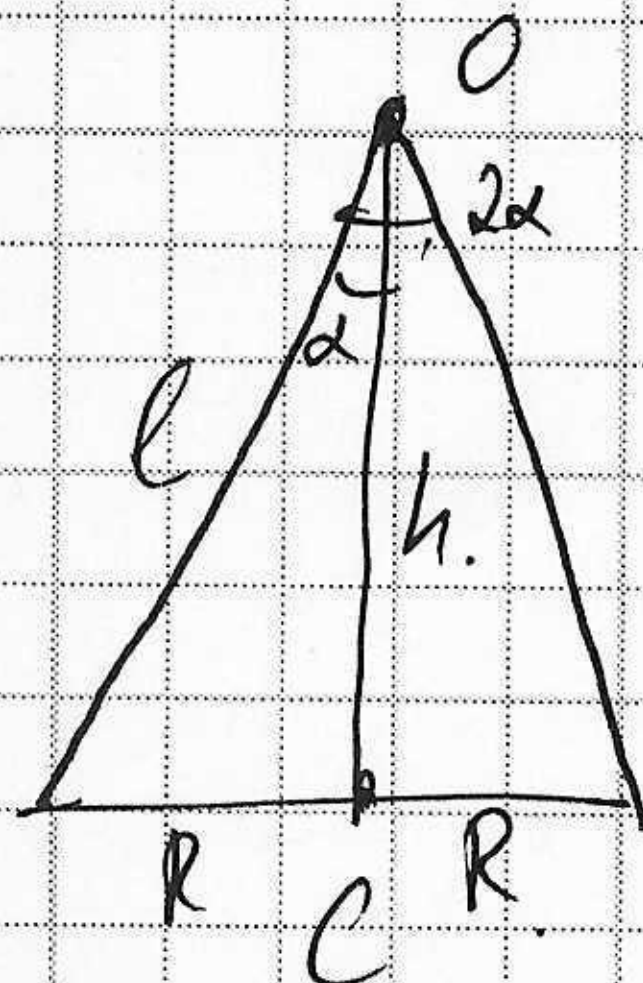
Ответ: 53892 Вт ; $2,9 \text{ А}$

№6.

Число

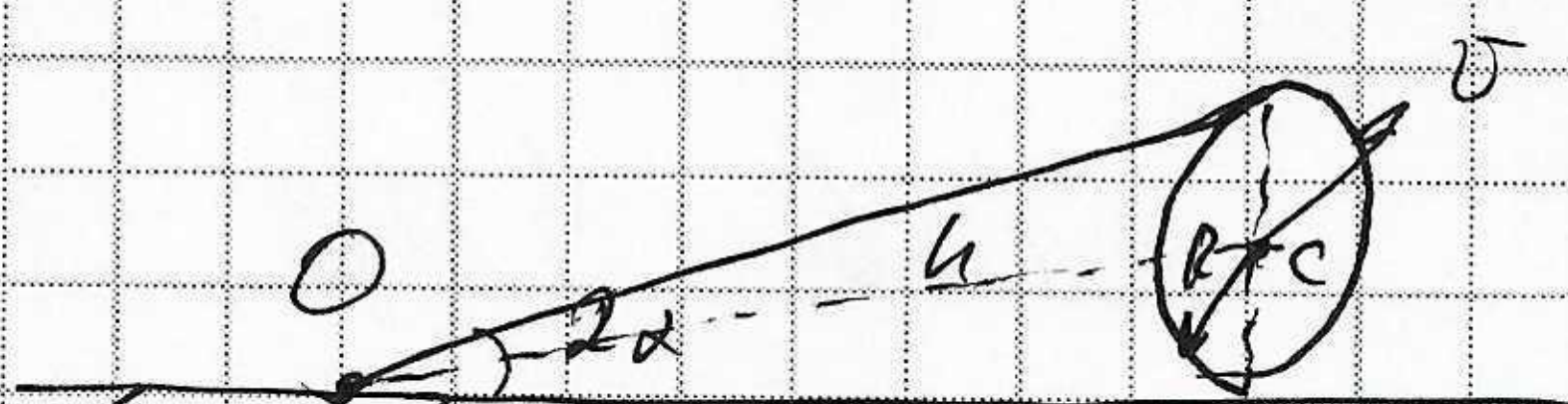
R, 2x,

v



$$\omega_0 = \frac{v}{R \cos \alpha} \cdot \sqrt{g \cdot 2}$$

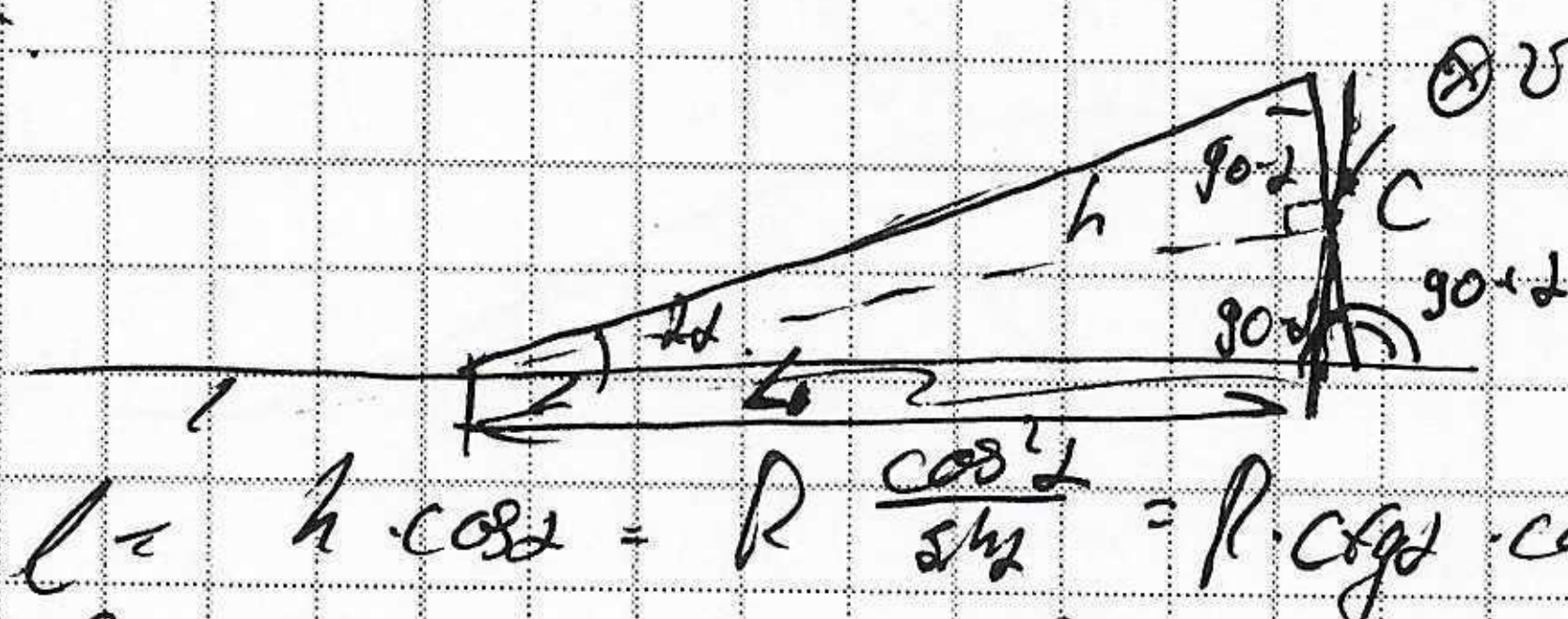
$$(\omega_0)' = \frac{g}{R \cos \alpha} \cdot \sqrt{g \cdot 2}$$



$$\omega_0 = \frac{v}{R} = \frac{v}{L}$$

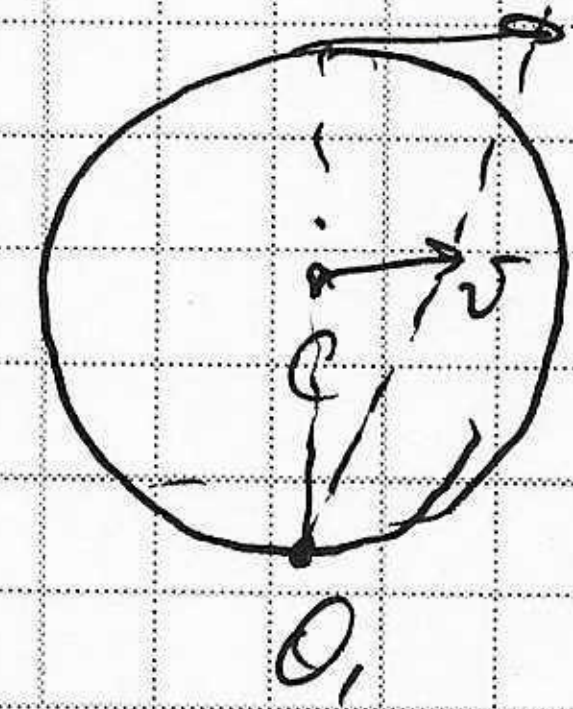
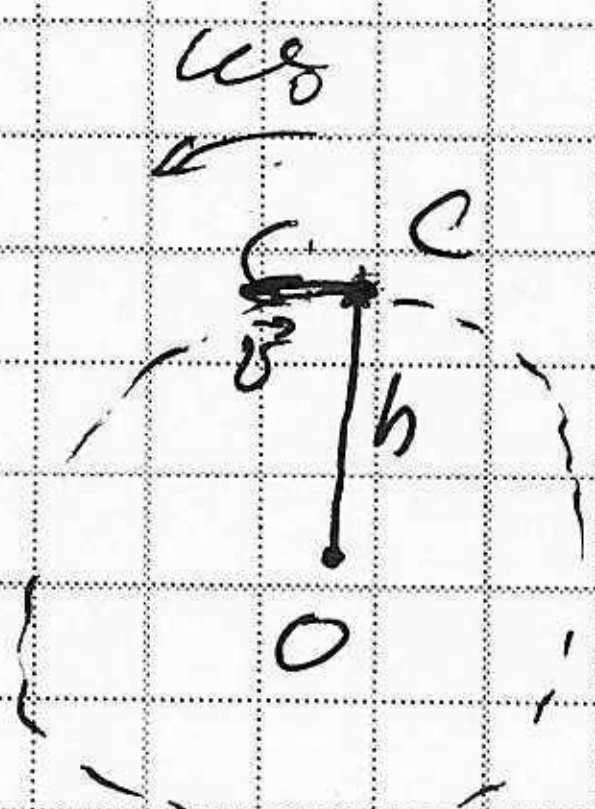
$$\sqrt{g \cdot 2} = \frac{R}{L} \Rightarrow h = R \cdot \sqrt{g \cdot 2} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$\omega_0 = \frac{v}{R \cos \alpha} \cdot \sqrt{g \cdot 2} = \frac{v}{R \cos \alpha} \cdot \sqrt{g \cdot 2}$$

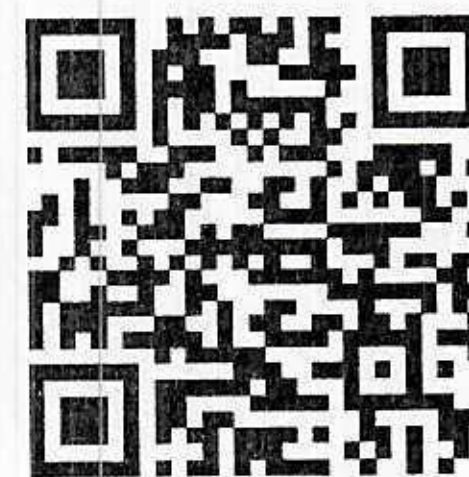


$$l = h \cdot \cos \alpha = R \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = R \cdot \sqrt{g \cdot 2} \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Ответ: } \omega_0 = \frac{v}{R \cos \alpha} \cdot \sqrt{g \cdot 2}; \quad \omega_1 = \frac{2v}{R}$$



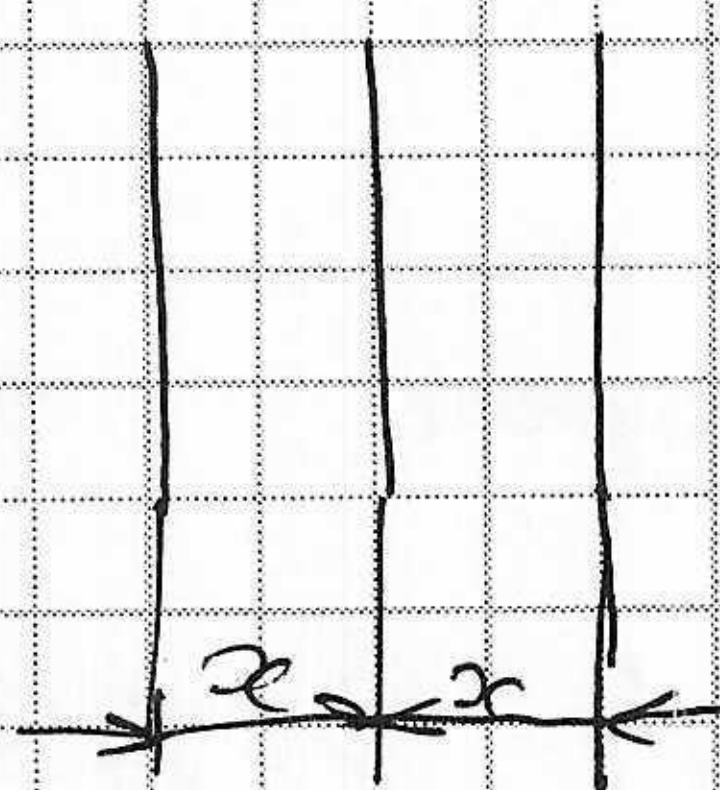
$$\omega_1 = \frac{2v}{R}$$



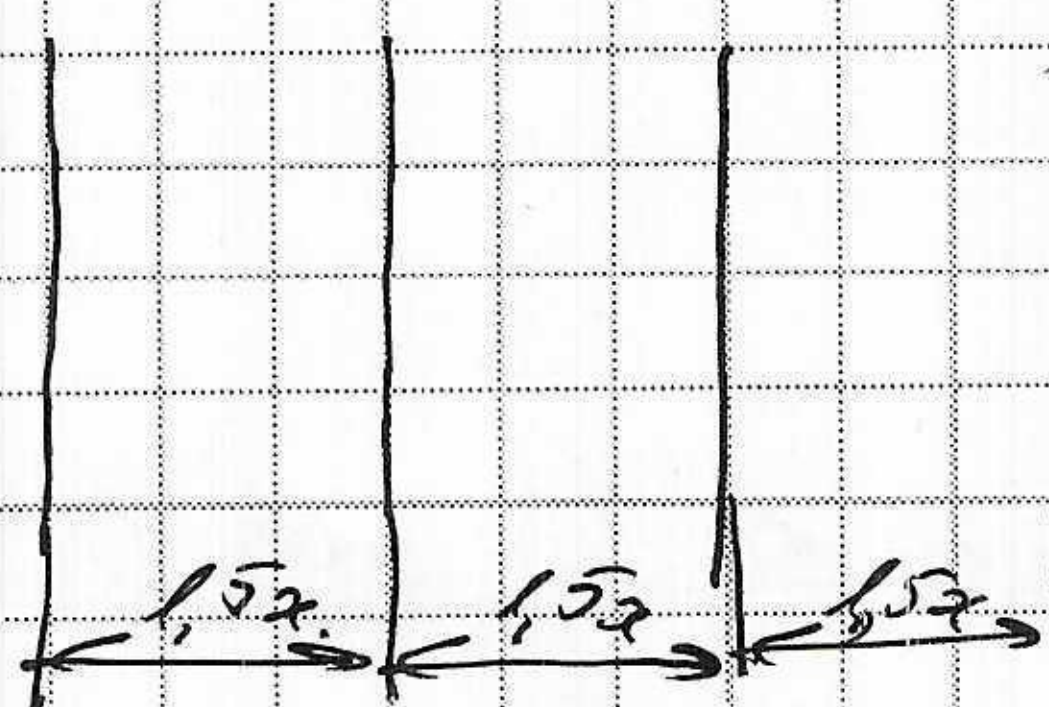
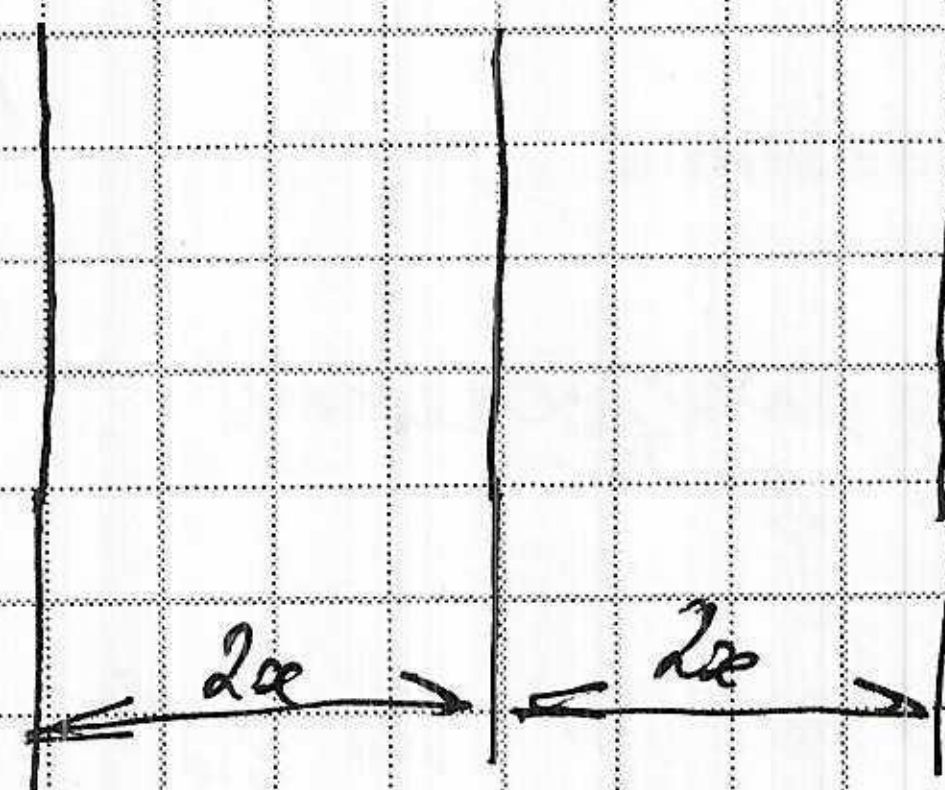
№1.
Дано
расчет.

$v = ?$

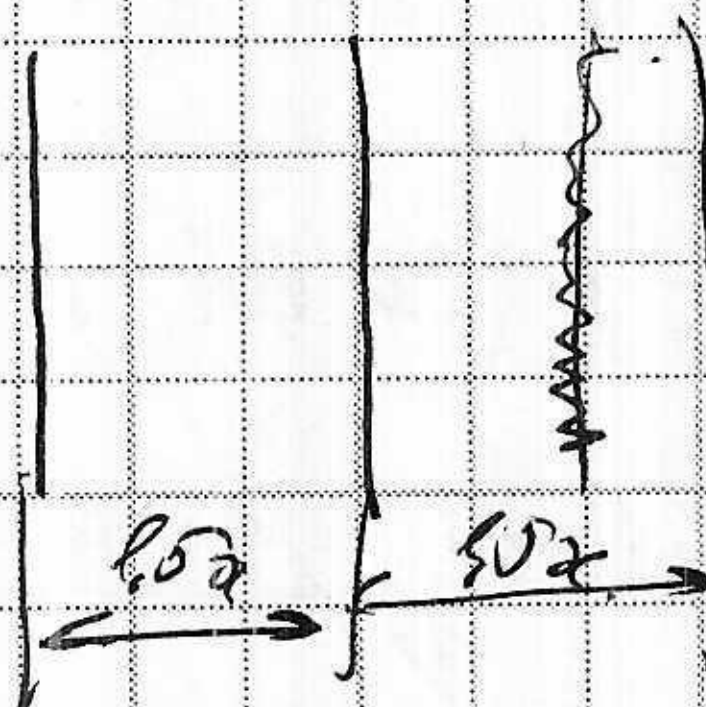
Решение



ист. звук
←



ист. звук,
при $v = 0$



1) При неподвижном источнике звука картина будет такая, т.е. звук будет распространяться равномерно и изотропно. Если звук пройдет расстояние $1.5x$ за t , то за t источник пройдет $0.5x$.

$$t_1 = t_2$$

$$t_1 = \frac{1.5x}{v_{зв}}$$

$$t_2 = \frac{0.5x}{v}$$

$$\frac{1.5x}{v_{зв}} = \frac{0.5x}{v}$$

$$v = \frac{0.5}{1.5} v_{зв} = \frac{1}{3} v_{зв}$$

Ответ $\frac{1}{3} v_{зв}$.

