



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



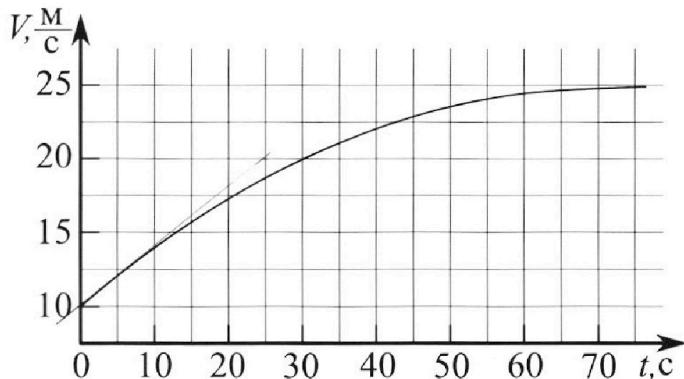
Вариант 11-03

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



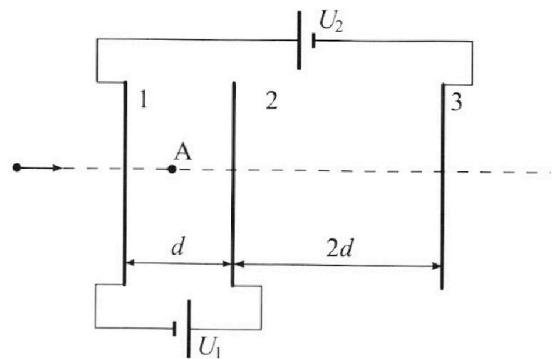
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$ ($P_{\text{АТМ}}$ – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R – универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.

- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 – кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

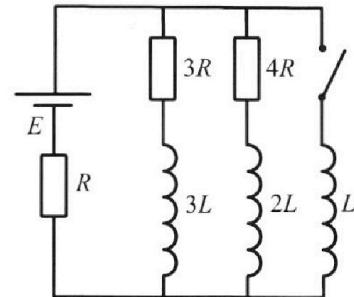
Вариант 11-03

*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установленся. Затем ключ замыкают.

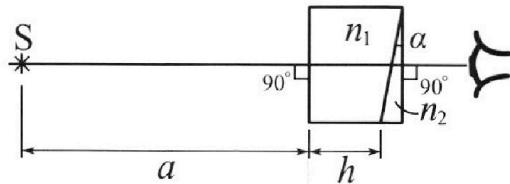
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

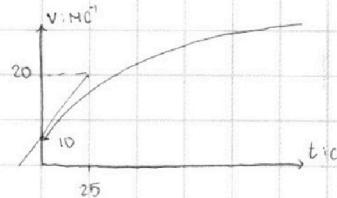
задача 1.

1) Ускорение (a): $\frac{dv}{dt} \Rightarrow$ значение ускорения в начальный момент времени -
коэффициент наклона касательной.

$$a_0 = \frac{20 - 10}{25} \text{ м} \cdot \text{s}^{-2} = 0,4 \text{ м} \cdot \text{s}^{-2}$$

Ответ: $0,4 \text{ м} \cdot \text{s}^{-2}$

2) Заметим, что в конце: $\lim_{t \rightarrow t_k} \frac{dv}{dt} = 0$ тело движется с
постоянной скоростью.



Запишем ИЗН в конце: $F_k - \alpha V_k = 0$, где α - коэффициент пропорциональности между
силой сопротивления и скоростью.

Конечная скорость = $25 \text{ м} \cdot \text{s}^{-1}$ (это асимптота данного графика)

$\alpha = \frac{F_k}{V_k} \Rightarrow$ запишем ИЗН для начала движения: $F_0 - \alpha V_0 = m a_0$

$$F_0 = \alpha V_0 + m a_0 = m a_0 + F_k V_0 = 1600 \cdot 0,4 + \frac{600 \cdot 10}{25} \text{ Н} = 240 \text{ Н} + 600 \text{ Н} = 840 \text{ Н}$$

Ответ. $F_0 = 840 \text{ Н}$

$$3) P_0 = F_0 \cdot V_0 = 840 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м} \cdot \text{s}^{-1} = 8400 \text{ Вт}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

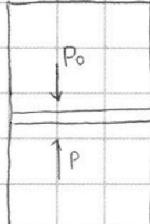
МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

задача 2.

1) Найдём давление снизу.



$$P_{\text{атм}} + P_0 = P_{\text{снизу}} \Rightarrow P_{\text{снизу}} = \frac{3}{2} P_{\text{атм}} = 3P_0$$

Учитывая газо сверху

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = \bar{V}_{\text{He}} \cdot R T_0$$

Снизу давление создает только газ. объемом $V_{\text{ниж}}$:

$$P_{\text{снизу}} \cdot \frac{V}{4} = \bar{V}_{\text{CO}_2} R T_0$$

$$\Rightarrow P_0 \cdot \frac{V}{2} = \bar{V}_{\text{He}} R T_0 \Rightarrow \frac{3}{8} \frac{1}{2} \times 4 = \frac{\bar{V}_{\text{He}}}{\bar{V}_{\text{CO}_2}}$$

$$P_0 \cdot 3 \cdot \frac{V}{4} = \bar{V}_{\text{CO}_2} R T_0 \quad \frac{2}{3} = \frac{\bar{V}_{\text{He}}}{\bar{V}_{\text{CO}_2}}$$

Ответ: $\frac{2}{3}$

2) Тк в конце поршень в равновесии. $P_{\text{верх}} + P_0 = P_{\text{ниж}}$

$P_{\text{верх}} + \text{давление верхней части}, P_{\text{ниж}} - \text{нижней}$

$$P_{\text{верх}} \cdot \frac{V}{5} = \bar{V}_{\text{He}} \cdot R T$$

$$P_{\text{ниж}} \cdot \left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} \right) = (\bar{V}_{\text{CO}_2} - \Delta \bar{V}) R T$$

по закону Генри $d\bar{V} = \frac{V}{4} \cdot P(0) \cdot k = \frac{V}{4} \cdot k \cdot P(V)$ просуммируем.

$$\Delta \bar{V} = \frac{kV}{4} \cdot (P_{\text{ниж}} - P_{\text{снизу}}) = \frac{kV}{4} \left(P_{\text{ниж}} - \bar{V}_{\text{CO}_2} R T_0 \cdot \frac{4}{3V} \right)$$

$$P_{\text{ниж}} \cdot \frac{11}{20} V = \bar{V}_{\text{CO}_2} \left(R T_0 + \frac{kV}{4} \right) - \frac{kV}{4} P_{\text{ниж}} \cdot R T_0 \bar{V}_{\text{CO}_2} R T - \frac{kV}{4} R T \left(P_{\text{ниж}} - \bar{V}_{\text{CO}_2} R T_0 \cdot \frac{4}{3V} \right)$$

$$\left\{ \left(P_{\text{ниж}} - P_{\text{снизу}} \right) \cdot \frac{V}{5} = \frac{2}{3} \bar{V}_{\text{CO}_2} \cdot R T \right.$$

$$\left. P_{\text{ниж}} \cdot \frac{11}{20} V = \bar{V}_{\text{CO}_2} R T - \frac{kV}{4} R T \cdot \left(P_{\text{ниж}} - 3P_0 \right) \right.$$

$$\frac{11}{20} P_{\text{ниж}} \cdot V = \bar{V}_{\text{CO}_2} R T - \frac{kV}{4} R T P_{\text{ниж}} + \frac{3kV}{4} R T P_0 \Rightarrow P_{\text{ниж}} = \frac{\bar{V}_{\text{CO}_2} R T + \frac{3kV}{4} R T P_0}{\frac{11}{20} V + \frac{kV}{4} R T}$$

$$P_{\text{ниж}} = \frac{10}{3} \bar{V}_{\text{CO}_2} R T \Rightarrow \bar{V}_{\text{CO}_2} R T + \frac{3kV}{4} R T P_0 = \frac{10}{3} \bar{V}_{\text{CO}_2} R T$$

$$\frac{3}{4} T_{f_0} + \frac{3}{4} k R T = \frac{3 T_0 + 3 k R T}{11/5 + k R T} = \frac{10 T/f_0}{3} \Rightarrow T/f_0 = \frac{14,5 \times 3}{28} = \frac{13,5}{28} \approx \frac{1}{2}$$

Ответ: $\frac{13,5}{28} \approx \frac{1}{2}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

задача 3.



Пусть φ -потенциал пластинки 3 \Rightarrow
потенциал сетки 2 $= \varphi + U$. Потенциал
сетки 3 $= \varphi - 3U$

Напряженность поля между пластинами (сетками)

$$1 \text{ и } 2 : \frac{U}{d}$$

II Закон Ньютона: $\frac{qU}{d} = -ma \Rightarrow a = -\frac{qU}{md}$

Ответ: $a = -\frac{qU}{md}$

2) $K_1 = \frac{mv_0^2}{2}$ разность K_3 и $K_2 = -A$ поля по переносу заряда.

$$K_3 - K_2 = (\varphi_1 - \varphi_2)q = \frac{qU}{2} \quad \text{Ответ: } K_1 - K_2 = qU$$

3) Запишем закон изменения энергии.

$$\frac{mv_0^2}{2} \rightarrow \frac{qU}{d} \cdot \frac{d}{4} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - qU = mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{v_0^2 - qU}{2m}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{v_0^2 - qU}{2m}}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

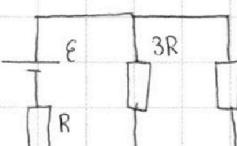
МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

задача 4.

1) т.к в установившемся режиме токи не меняются, напряжение на каждой катушке 0.

Заменим их на провода.



Найдем эквивалентное сопротивление.

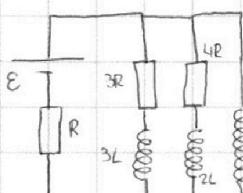
$$\text{для параллельного участка: } \frac{4R \cdot 3R}{4R + 3R} = \frac{12R}{7}$$

$$\text{общее: } \frac{12R + R}{7} = \frac{19R}{7} \Rightarrow \text{общий ток равен } \frac{E}{19R/7} = \frac{7E}{19R} = 10\text{бщ.}$$

$$\text{ток } I_{10} = \frac{4}{7} \cdot 10\text{бщ.} = \frac{4}{19} \frac{E}{R}$$

$$\text{Ответ. } I_{10} = \frac{4E}{19R}$$

2) сразу после замыкания напряжения на катушках 3L и 2L не успеют измениться. \Rightarrow токи через резисторы не поменяются.



$$E = 10\text{бщ.} R + L \frac{di}{dt}$$

$$\frac{E - 10\text{бщ.} R}{L} = \frac{di}{dt} = \frac{E - 7/19E}{4} = \frac{12E}{19L}$$

$$\text{Ответ. } \frac{di}{dt} = \frac{12E}{19L}$$

3) Пусть I_1 - ток через резистор $3R$; I_2 - ток через резистор $4R$, I_3 - ток через катушку L .

Тогда общий ток: $I_1 + I_2 + I_3$

$$\text{В начальный момент времени: } I_{10} = \frac{4E}{19R}; \quad I_{20} = \frac{3E}{19R}; \quad I_{30} = 0$$

В конце напряжение на катушке $L = 0 \Rightarrow$

$$I \text{ в конце} = \frac{E}{R} \text{ (остальные токи (через } 3R \text{ и } 4R) = 0)$$

В силу последовательного соединения резистора и катушки, а также параллельности соединения участков цепи

$$I_1 \cdot 3R + 3L \frac{di_3}{dt} = L \frac{di}{dt}. \quad I_3 = \frac{dq_3}{dt}, \text{ где } q_3 - \text{заряд, протекающий через } 3R.$$

$$3R \frac{dq_3}{dt} + 3L \frac{di_3}{dt} = L \frac{di}{dt} \Rightarrow \int_0^\infty 3R \frac{dq_3}{dt} dt + \int_0^\infty 3L \frac{di_3}{dt} dt = \int_0^\infty L \frac{di}{dt} dt$$

$$3R(\Delta q_3) + 3L(0 - I_{10}) = L(I \text{ в конце} - 0)$$

искомый заряд

$$3R \Delta q_3 = L \cdot \frac{E}{R} + 3L \cdot \frac{4E}{19R} = \frac{4E}{R} \left(1 + \frac{12}{19}\right) = \frac{31LE}{19R} \Rightarrow \Delta q_3 = \frac{31LE}{57R^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{31LE}{57R^2}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

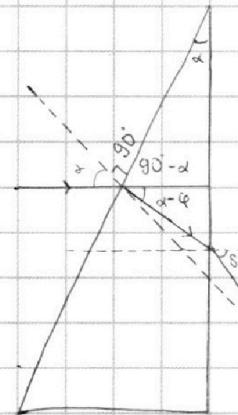
МФТИ



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

задача 5

1) тк $n_1 = \text{Повоздух}$, свет там не преломляется \Rightarrow построим ход луча в
тонкой призме.



Пусть угол, под которым прошёл луч после первой
граничицы - ψ . Тк ψ мал. $\sin \psi \approx \tan \psi \approx \psi$

В силу малости α : $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$

Зн Снеллиуса:

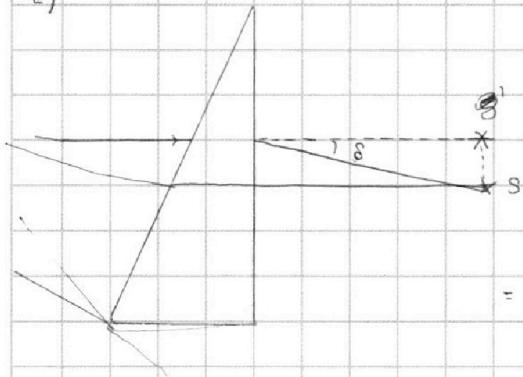
$$\sin \alpha = n_2 \sin \psi \Rightarrow \alpha = n_2 \psi$$

Для второй границы:

$n \sin(\alpha - \psi) = \sin \delta$. где δ - угол отклонения (он же угол, под
которым выходит луч). $\Rightarrow \delta = n\alpha - \alpha = (n-1)\alpha > 0.07 \text{ rad}$

Ответ: $\delta = (n-1)\alpha = 0.07 \text{ rad}$

2)

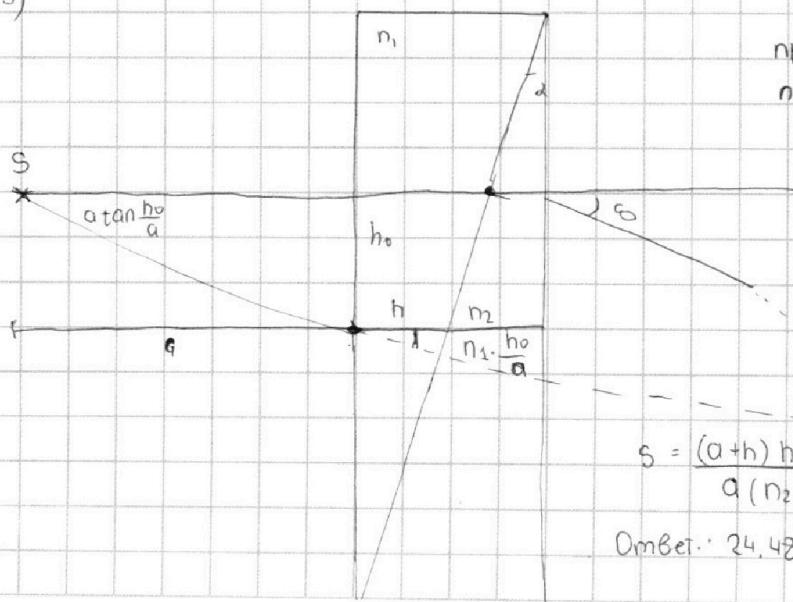


Рассмотрим путь, который
пришел под углом 90° ко второй
поверхности. Он вышел под углом α

$$r = (a+h) \cdot \frac{n d \cdot \alpha(n+1)}{\alpha(n-1)} = \\ = r(a+h) \cdot \frac{n(n+1)}{n-1} \alpha = (90 + 14) \times \frac{1.7 \times 2.7}{0.7} = 682.24 \text{ cm}$$

Ответ: 682.24 см

3)



1) центр луча
преломится также как в
n₂

$$\frac{a+h}{\sin \delta} = \frac{s}{\sin(\frac{h_0}{a}) + n_2 \frac{h_0}{a}}$$

$$h_0 = \frac{h \cdot \alpha}{2}$$

$$\frac{a+h}{(n_2)^2} = \frac{s \cdot a}{h_0(n_1+1)}$$

$$s = \frac{(a+h) h_0 (n_1+1)}{a(n_2-1) \cdot 2} = 24.48 \text{ cm}$$

Ответ: 24.48 см



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

 МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{104 \times 17 \times 0,7 \times 2,4}{0,7 \times 2 \times 90}$$

$$\begin{array}{r}
 & 1,3 & 5 \\
 & 1,2 & 1^P \\
 10,4 & \times 17 & \times 2,4 \\
 \hline
 & 30 & 4 \quad 3,2
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 6.56 \\
 \times 104 \\
 \hline
 2624 \\
 56 \\
 \hline
 68224
 \end{array}$$

17
 1006
 144

$$1) q \frac{v}{d} = ma \Rightarrow a = \frac{qv}{md}$$

$$2) \quad \frac{mv^2}{r} = qU - K_2 \quad K_1 - K_2 = \frac{qU}{r}$$

$$By \quad K_1 + \underline{4qU} = K_2$$

$$3) \frac{mv_0^2}{2} - \frac{qU}{d} \cdot \frac{d}{4} = \frac{mv^2}{2}$$

$$mv_0^2 - \cancel{equ} = mv^2$$

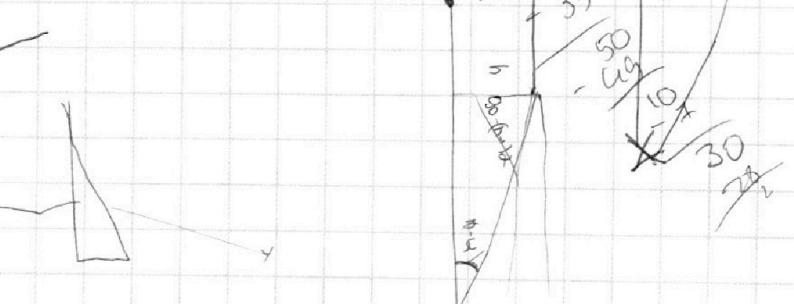
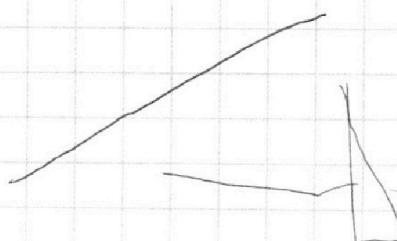
$$V_0^2 - \frac{qU}{2m} = V$$

$$P_{\text{внрх.}} \frac{V}{2} = D_{\text{He}} \cdot R T_0$$

$$P_{\text{вых.}} \frac{V}{5} = D_{\text{не}} R \cdot T_{\text{кор}}$$

$$P_{\text{нуж}} \cdot \frac{V}{?} = D_{CO_2} \cdot R \cdot T_b$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{нуж}}} = \frac{Q_{\text{не}}}{P_{\text{ср.}}}$$



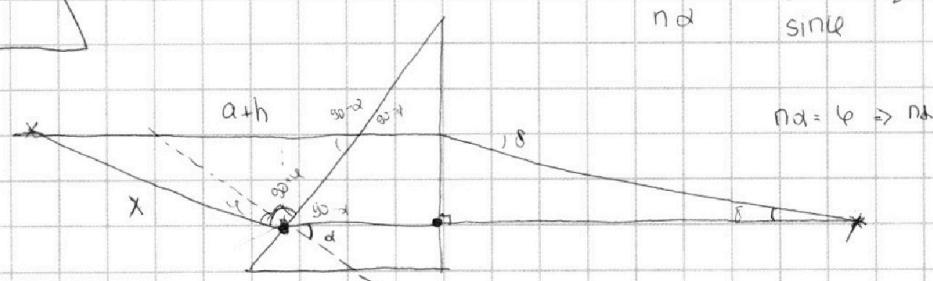
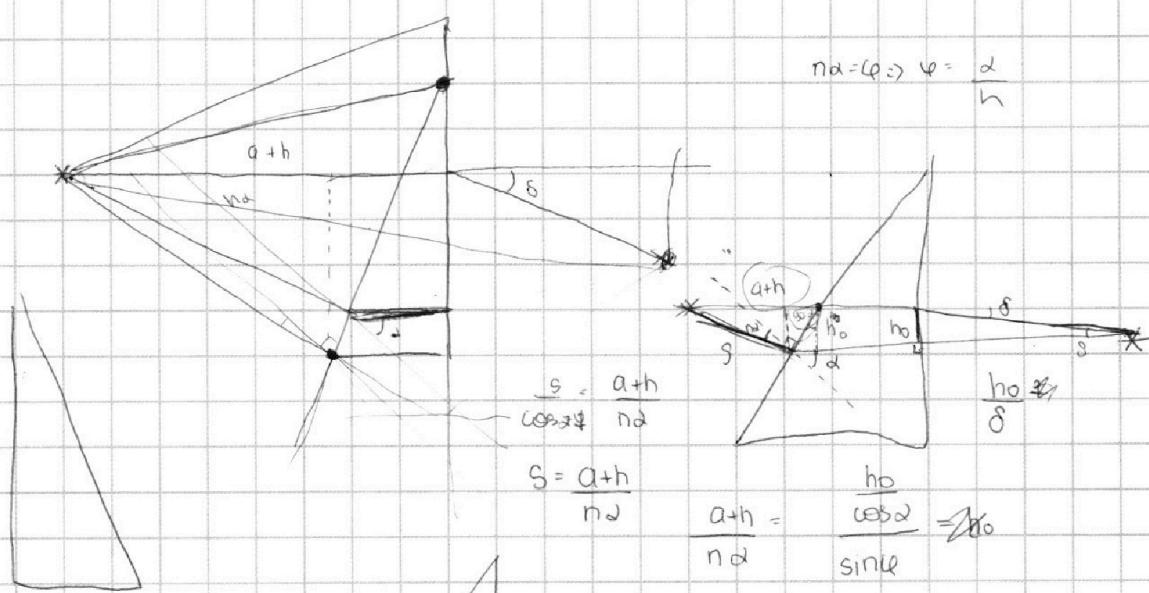
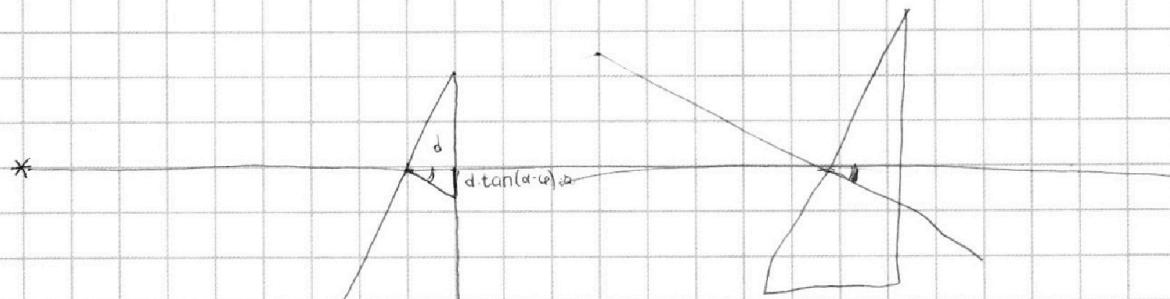
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

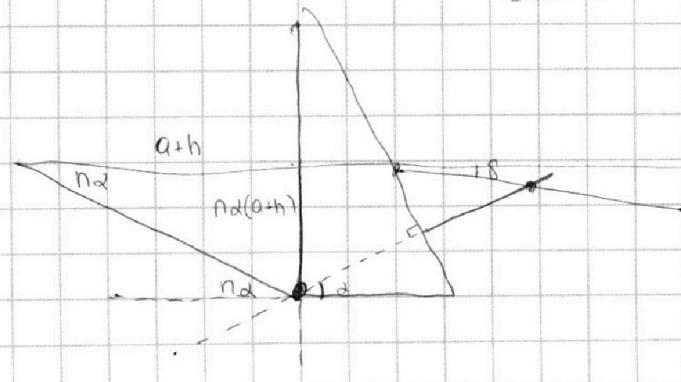
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{x}{\cos \alpha} = \frac{a+h}{\sin(90^\circ + \alpha)} = \frac{a+h}{\cos \alpha} \Rightarrow x = \frac{a+h}{\cos \alpha} \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) = \frac{a+h}{\cos \alpha} - \frac{(a+h)\alpha^2}{2\cos^2 \alpha}$$

$$r^2 = x^2 +$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

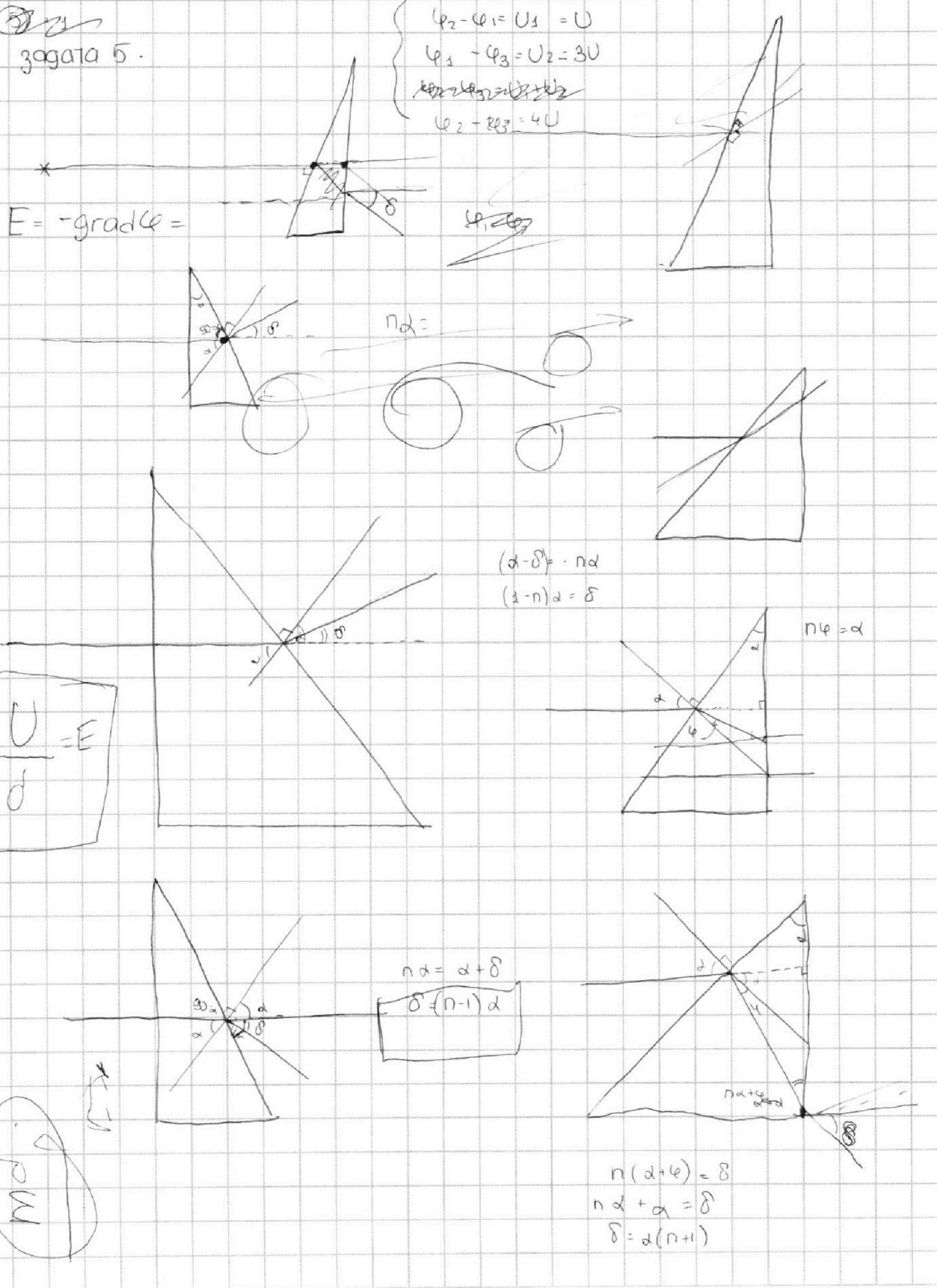


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

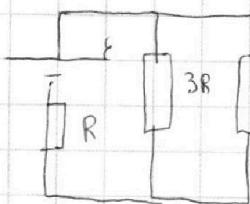


- 1 2 3 4 5 6 7

3x + 4,5
14,5
3
5
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

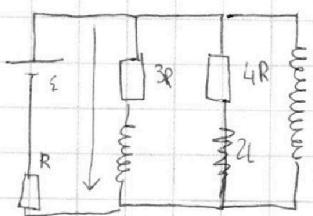
(4) В начале:



$$R_{\text{экв}} = \frac{12R^2}{7R} = \frac{12R}{7}$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{19R}{7} \Rightarrow I_{3R} = \frac{7E}{9R} \cdot \frac{4}{7} = \frac{4E}{9R}$$

$$(2) U = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$



$$3R I_1 + 3L \frac{dI_1}{dt} = 4R I_1 + 2L \frac{dI_1}{dt}$$

$$I_1(0) = \frac{4E}{9R}$$

$$I_1(t) = \frac{3}{9} \frac{E}{R}$$

$$I_{\text{кат}} = \frac{E}{R} \quad \frac{L \frac{dI}{dt}}{\Delta t} = I \cdot R$$

$$L \frac{dI}{dt} = QR$$

$$L \frac{E}{R} = QR \Rightarrow Q = \frac{LE}{R^2}$$

задача 1.

$$1) \text{ градиент в нач.} = \frac{20-10}{25} = \frac{10}{25} = \frac{100 \cdot 0,1}{25} = 0,4 \text{ м/с}^2$$

$$2) \text{ в конце: } V = \text{const} \Rightarrow 25 \text{ м/с} \Rightarrow \alpha \cdot 25 = F_k$$

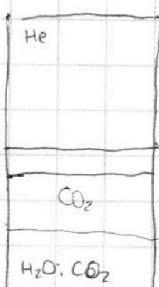
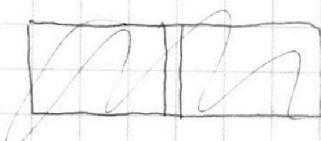
$$\alpha = \frac{600}{25} = 6 \cdot 4 = 24$$

$$F_0 - \alpha V_0 = a_0 \cdot m$$

$$F_0 = \alpha V_0 + a_0 m = 0,4 \cdot 1500 + 24 \cdot 10 = 240 + 600 = 840 \text{ Н}$$

$$3) P = F_0 \cdot V_0 = 640 \cdot 10 = 6400 \text{ Вт??}$$

задача 3.



$$3x + 4,5 = 12,5 \cdot 18,5 \alpha$$

$$\frac{P_0 V}{2} = \bar{J}_{\text{He}} RT$$

$$\frac{P_0 V}{4} = \bar{J}_2 RT$$

$$\frac{3x + 3KRT}{4} = \frac{50}{4} \text{ atm}$$

$$12,5 \cdot 18,5 \alpha = \frac{50}{4} \text{ atm}$$

$$3R \Delta q = ?$$

$$3R \Delta q = \left(0,5 - \frac{2}{R} \right) \cdot \frac{4E}{19R}$$

$$\frac{1}{4} \text{ P}_0 V_0 + \frac{3}{4} KRT = \frac{1}{4} P_0 V_0 \cdot \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{3}{4} \text{ P}_0 V_0 + \frac{3}{4} KRT = \frac{1}{4} P_0 V_0 \cdot \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{3}{4} \text{ P}_0 V_0 + \frac{3}{4} KRT = \frac{1}{4} P_0 V_0 \cdot \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{3}{4} \text{ P}_0 V_0 + \frac{3}{4} KRT = \frac{1}{4} P_0 V_0 \cdot \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{3}{4} \text{ P}_0 V_0 + \frac{3}{4} KRT = \frac{1}{4} P_0 V_0 \cdot \frac{T_0}{T}$$