



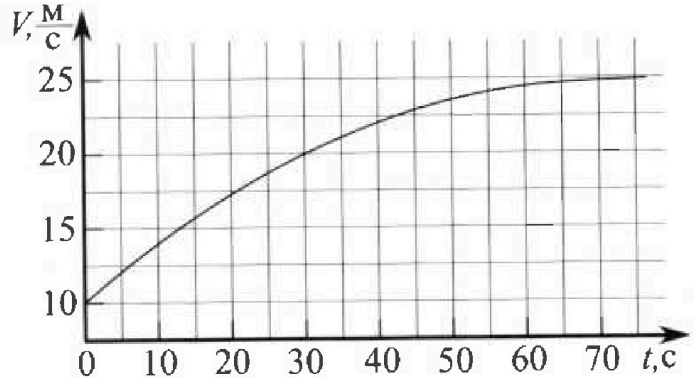
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

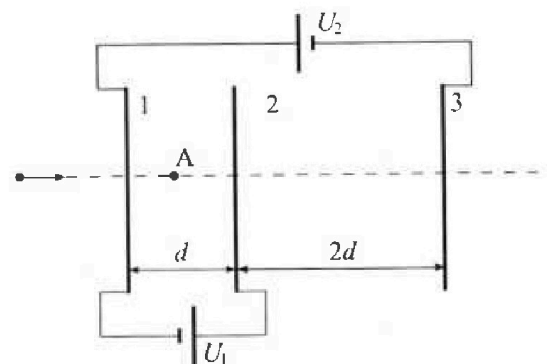
Требуемая точность в численном ответе на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 $P_0 = P_{\text{ATM}}/2$ (P_{ATM} - 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 v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kp v$. 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 $RT \approx 3 \cdot 10^3$ 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 A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-03

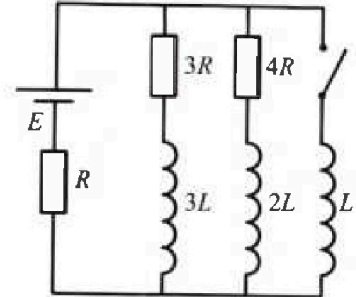


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

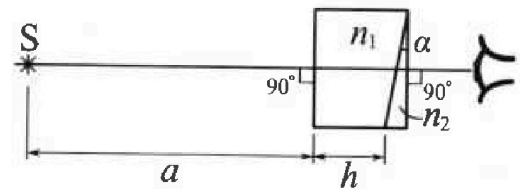
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_0 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 $n_v = 1,0$. 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 $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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"/> | <input type="checkbox"/> | <input 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. Понра QR-кода недоступна!

1. 1) ускорение можно найти как $\operatorname{tg} \alpha$, где α - это угол между касательной и осью t , из графика видно, что $\operatorname{tg} \alpha_0 \approx 1$, учитывая цену деления скорости $\Delta v = \frac{5}{2} \text{ м/с}$, и времени $\Delta t = 5 \text{ с}$. $a = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0,5 \text{ м/с}^2$ Ответ: $0,5 \text{ м/с}^2$.

2) F_c - сила сопротивления ~~$F_c(v) = kv$~~

В конце разгона $F_k = 600 \text{ Н}$, из графика видно, что машина перестаёт разгоняться в момент времени $t = 75 \text{ с}$; при скорости $v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$\text{Результат} \quad ma = 0 = F_c - F_k \quad F_c = k v_k = F_k \quad k = \frac{F_k}{v_k}$$

$F_{c0} = F_c(v_0) = k v_0 = \frac{F_k}{v_k} \cdot v_0$ - сила сопротивления в конце

$$ma_0 = F_0 - F_{c0} = F_0 - \frac{F_k}{v_k} v_0 \quad F_0 = ma_0 + \frac{F_k}{v_k} v_0 = 990 \text{ Н}$$

Ответ: 990 Н

3) изменение кинетической энергии на маленьком промежутке времени равно мощности двигателя P_0

в сумме с мощностью силы сопротивления.

(Закон об изменении энергии в дифференциальной форме)

$$\frac{d(mv^2)}{2 \cdot dt} = P_{c0} + P_0$$

$$P_{c0} = -F_{c0} v_0 = -240 \cdot 10 \text{ Вт} = -2400 \text{ Вт}$$



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"/> | <input type="checkbox"/> | <input 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!

$$\frac{d(mv^2)}{2dt} = \frac{2mVdV}{2dt} = mV_0 a_0 = 7500 \text{ Вт}$$

$$P_0 = mV_0 a_0 - P_{\text{высо}} = 9900 \text{ Вт}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

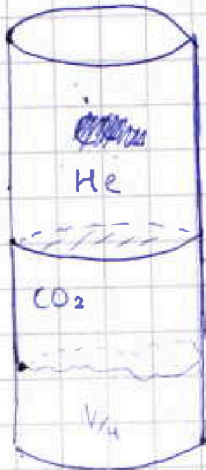
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



2.



1) ν_2 - количество газа

ν_1 - количество вещ-ва в нижнем
отсеке.

$$\frac{P}{2} \cdot \frac{V}{2} = \nu_2 R T_0 \quad \frac{P}{2} \cdot \frac{V}{4} = \nu_1 R T_0$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{1}{2}$$

2) ~~решение~~ ν_{CO_2} , ν_{CO_2} - кол-во

углекислого газа до и после нагревания.

~~$P \cdot \frac{V}{4} = \nu R T_0$~~ $\frac{P}{2} \cdot \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} R T_0$, будем считать, что

при комнатной температуре давление паров

воды ≈ 0 $P_{атм}$, $\nu_{CO_2} = \frac{PV}{8RT_0}$

м.к. газ He.

$$P_1 \cdot \frac{V}{5} = \nu_2 R T \quad P_1 = \frac{5\nu_2 R}{V} \cdot T = \frac{5T}{4T_0} P$$

давление $P_{CO_2} = P_1 - P_{пар} = \frac{5T}{4T_0} P - P = P \left(\frac{5T - 4T_0}{4T_0} \right)$,

м.к. при $T = 373K$ давление н.п. = $P_{атм}$.

м.к. газ CO_2 .

$$P \left(\frac{5T - 4T_0}{4T_0} \right) \cdot \left(V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} \right) = \nu_{CO_2} R T$$

$$\nu_{CO_2} = \frac{11PV(5T - 4T_0)}{80T_0RT}$$

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

м.к. ~~буква~~ CO_2 при $T = 373\text{K}$ почти не растворяется
 $V_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2} + \Delta V$ $\Delta V = \frac{P}{2} \cdot k \cdot \frac{V}{4} = \frac{PV}{8} \cdot k$

$$\frac{11PV(5T - 4T_0)}{80RT_0T} = \frac{PV}{8RT_0} + \frac{PV}{8} \cdot k \quad | \cdot 80RT_0T / PV$$

$$11(5T - 4T_0) = 10T + 10RT \cdot T_0 \cdot k$$

$$55T - 44T_0 = 10T + 10 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^3 T_0$$

$$55T - 44T_0 = 10T + 15T_0$$

$$45T = 59T_0$$

$$T_0 = \frac{45T}{59}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45} \approx \frac{4}{3}$$

$$T_0 \approx 282\text{K}$$

$$O_{\text{мв}}: \frac{59}{45}$$

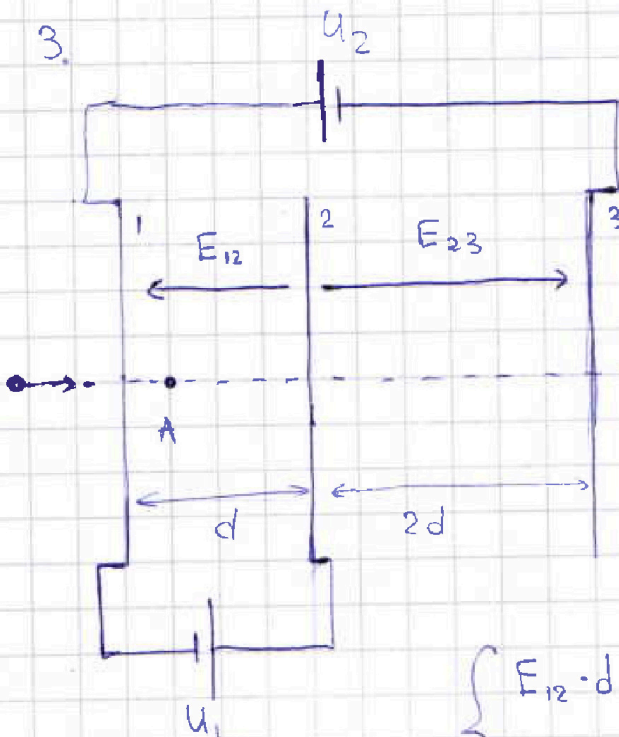
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) обозначим за E_{12} и E_{23} напряженности между обкладками 12 и 23.

тогда для первого и второго источника создадут разность потенциалов,

поэтому:

$$\begin{cases} E_{12} \cdot d = U_1 = U \\ E_{23} \cdot 2d + E_{12} = U_2 = 3U. \end{cases}$$

$$E_{12} = \frac{U}{d}, \quad E_{23} = \frac{2U}{d}, \quad \text{ускорение частицы}$$

между пластинами 12

$$ma_{12} = E_{12}q \quad a_{12} = \frac{E_{12}q}{m} = \frac{Uq}{md} \quad \text{Отв: } \frac{Uq}{md}$$

2) изменение кинетической энергии ΔK можно посчитать, как работу электростатического поля.

$$\Delta K = q \Delta \varphi_{12} = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2) = \cancel{qU} \quad K_2 - K_1$$

$$K_1 - K_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1) = qU \quad \text{Отв: } qU$$

3) т.к. размеры сеток значительно больше d поле создаваемое ими можно считать однород-

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

Ноль, значит $\varphi_A - \varphi_1 = E_{12} \cdot \frac{d}{4} = \frac{U_1}{4} = \frac{U}{4}$

$$\Delta K = \frac{mv_A^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -q(\varphi_A - \varphi_1) = -\frac{qU}{4}$$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{qU}{4}$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

$$\text{ОТВ: } \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

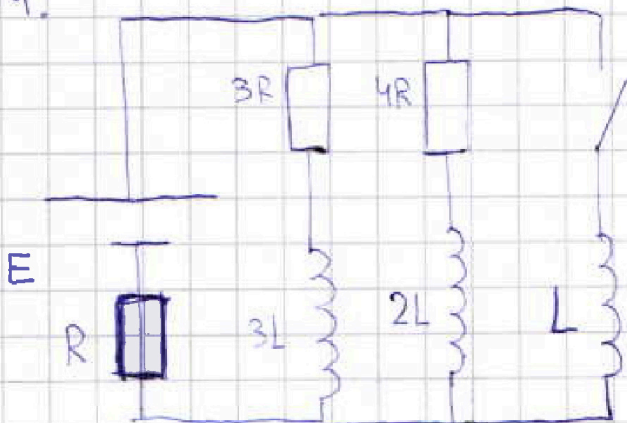
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



4.



1) т.к. режим в цепи
установился, в ~~цепи~~
на ~~каждом~~ ~~участке~~
будет \dot{I}

$$\frac{dI}{dt} = 0, U_{3L}, U_{2L}, U_{L} = 0$$

$$R_{\text{экв}} = R + \frac{12R^2}{7R} = \frac{19}{7}R, \quad I = \frac{7E}{19R}$$

$$U_{3R} = E - I \cdot R = \frac{4E}{19}$$

$$I_{3R} = \frac{U_{3R}}{3R} = \frac{12E}{57R} = \frac{4E}{19R}$$

ОТВ: $\frac{4E}{19R}$

2) сразу после замыкания ключа

$$U_L = U_{3R} = \frac{12E}{19} = L \dot{I}, \quad \dot{I} = \frac{12E}{19L}$$

ОТВ: $\frac{12E}{19L}$

3) При замкнутом ключе, в установившемся
режиме ток будет течь только через катушку

L ~~иначе~~ ~~напряжения~~ ~~на~~ ~~резистор~~ ~~и~~ ~~резистор~~ R
и будет равен $I_k = \frac{E}{R} - \frac{E}{R}$, иначе на катушке

L было бы напряжение, соответственно ток бы
не установился, I_{3R} - ток через резистор $3R$.

$$I_{3R} \cdot 3R + 3L \frac{dI_{3R}}{dt} = L \frac{dI}{dt} \quad | \cdot dt.$$

$$I_{3R} dq_{3R} \cdot 3R + 3L dI_{3R} = L dI$$

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!

$$dq_{3R} \cdot 3R = L dI - 3L dI_{3R}$$

$$q_{3R} \cdot 3R = \int_0^{\frac{4E}{5R}} L dI - \int_0^{\frac{4E}{5R}} 3L dI_{3R}$$

$$q_{3R} \cdot 3R = L \frac{4E}{5R} + 3L \cdot \frac{4E}{5R}$$

$$q_{3R} = \frac{31LE}{57R^2}$$

$$\text{Омб: } \frac{31LE}{57R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

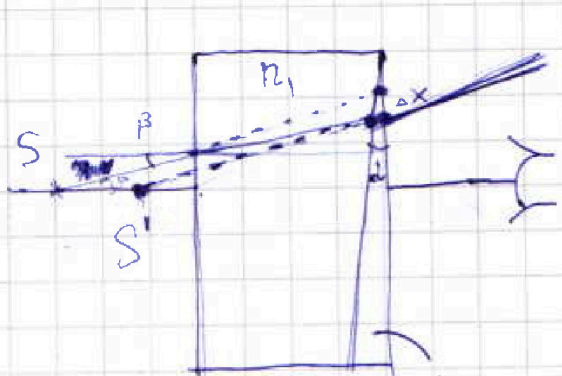
| | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

3)

В этом пункте обозначим



за β - угол падения на
призму n_1 , за φ - угол
после преломления в
призме n_1 .

n_2 призму n_1 будем считать

пластинкой ~~т.к.~~ со сторонами перпендикулярными
оси, т.к. α очень мал.

$$\beta = n_1 \varphi \quad \varphi = \frac{\beta}{n_1} \quad \Delta x - \text{смещение луча.}$$

$$\Delta x = h \cdot \beta - h \cdot \varphi = h(\beta - \varphi) = h \cdot \left(\beta - \frac{\beta}{n_1} \right) = h\beta \left(1 - \frac{1}{n_1} \right)$$

Заметим, что продолжение луча пересечёт
ось в S' , находящийся на расстоянии $l = \frac{\Delta x}{\beta} =$
 $= h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right)$, l не зависит от β , значит

все лучи пересекут эту точку и соответственно
будут создавать мнимое изображение источника

воспользуемся формулой из пункта 2.

$$H' = f \left(a + h - l \right) = f \left(a + h - h \left(1 - \frac{1}{n_1} \right) \right) = f \left(a + \frac{h}{n_1} \right) =$$

$$= 7 \text{ см} \quad \text{Отв: } 7 \text{ см.}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

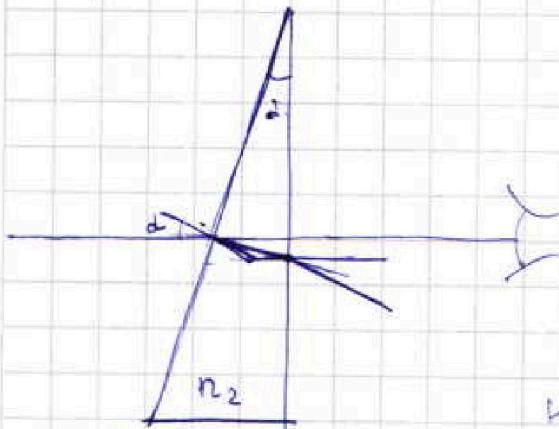
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

5.



1) т.к. $n_1 = n_2$ призма n_1

никак не повлияет на ход лучей.

β - угол ~~к~~ после преломления, при прохождении наклонной стороны

δ - угол после преломления при

прохождения второй стороны.

и учитывая, что все углы малы $\sin \alpha \approx \alpha$

$\alpha = \beta \cdot n_2$ $\beta = \frac{\alpha}{n_2}$, луч после прохождения

~~в~~ наклонной стороны призмы отклонится

на $\alpha - \beta = \beta(n_2 - 1)$ $= 0,07 \text{ рад}$

$\alpha n_2 = \delta = \beta n_2 (n_2 - 1) = \alpha (n_2 - 1)$ Отв: ~~0,07 рад~~ $0,07 \text{ рад}$

2) т.к. все лучи параллельны и падают под малыми углами после прохождения призмы они все отклонятся на угол δ и будут создавать

мнимое изображение выше источника на

$H = \delta(a+h) = 7,28 \text{ см}$ Отв: $7,28 \text{ см}$.

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!



$$P_1 = \frac{5V_2 RT}{V} = \frac{5PV}{4VT_0} = P \frac{5T}{4T_0}$$

$$P'_{CO_2} = P \left(\frac{5T}{4T_0} - 1 \right)$$

$$\frac{11V}{20} \cdot P = \frac{5P}{4T_0} = V_3 RT$$

$$\frac{5P}{4T_0}$$

$$V \cdot \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{11}{20} V$$

$$V_3 = \frac{PV \cdot 55}{80RT_0}$$

$$V_4 = \frac{PV}{8}$$

$$\frac{P}{2} \cdot \frac{V}{4} = V_2 RT_0$$

$$V_3 - V_1 = \Delta V = k \frac{PV}{4} = \frac{k \cdot 2V_2 RT_0}{4V} = \frac{k \cdot 2V_2 RT_0}{V}$$

$$\frac{5PV}{80RT_0} - \frac{373}{270 + 12} = 282k$$

$$\left(\frac{5T}{4T_0} - 1 \right) \cdot \frac{11V}{20} = V_3 RT$$

$$1) \frac{P}{2} \cdot \frac{V}{4} = V_2 RT$$

$$P = \frac{4V_2 RT_0}{V}$$

$$P \left(\frac{5T - 4T_0}{4T_0} \right) \frac{11}{20} V = V_{CO_2} RT$$

$$V_3 =$$

$$\frac{11P(5T - 4T_0)}{80T_0 RT} = V_{CO_2}$$

$$\frac{PV}{4RT_0} + kP \cdot \frac{V}{4} = \frac{11P(5T - 4T_0)V}{80T_0 RT}$$

$$\frac{1}{4RT_0} + \frac{k}{4} = \frac{5T - 4T_0}{80T_0 TR}$$

$$80T + \frac{4 \cdot 4T_0}{40} k T_0 TR = 55T - 44T_0$$

$$55T = 40 \cdot 3 \cdot 10^3 + 0,5 \cdot 10^{-3} = 20 \cdot 3 + 44T_0 = 60 + 373,44$$

$$T = 1,28 + 0,5 \cdot 10^{-3} =$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

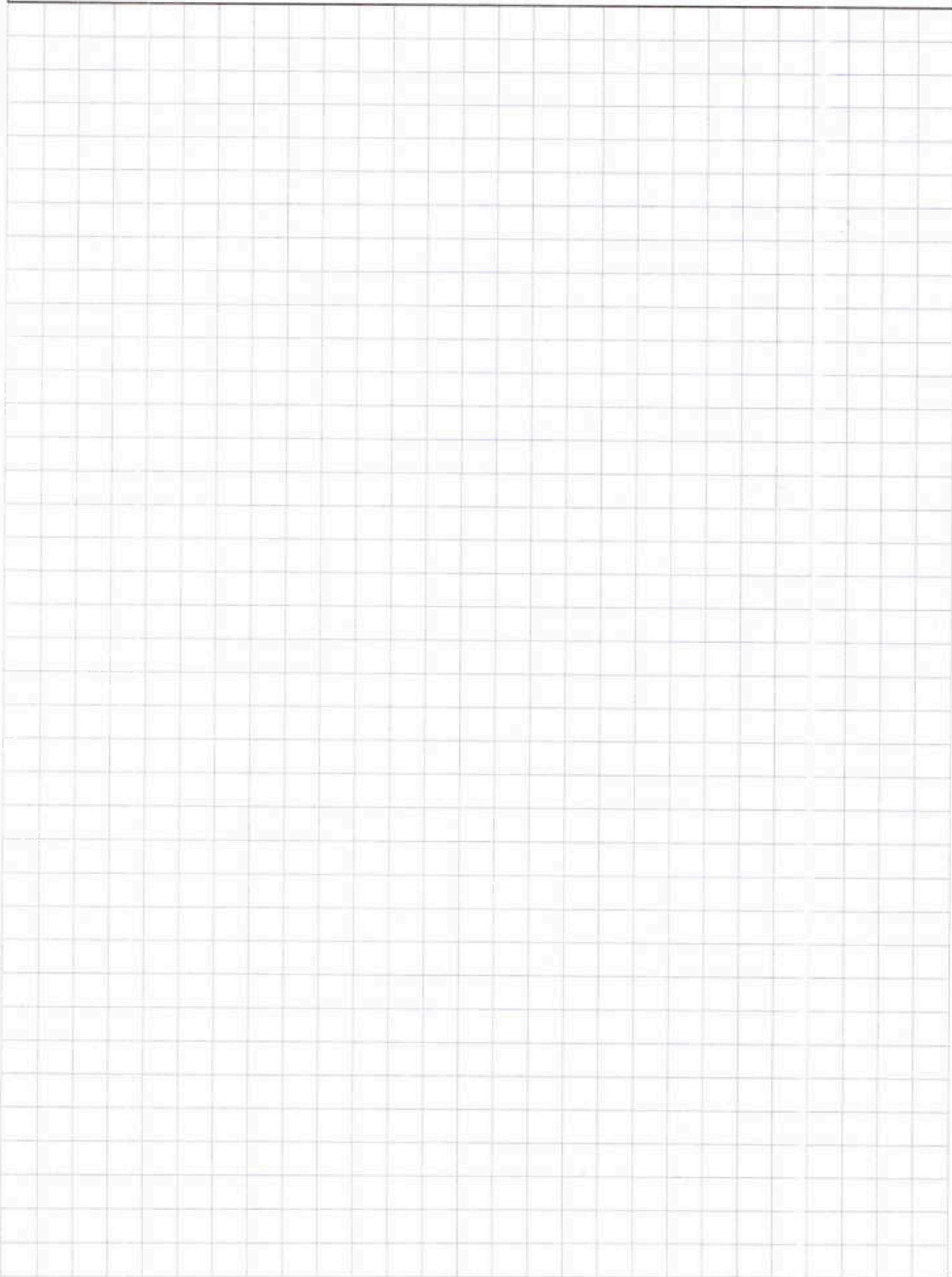
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



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.

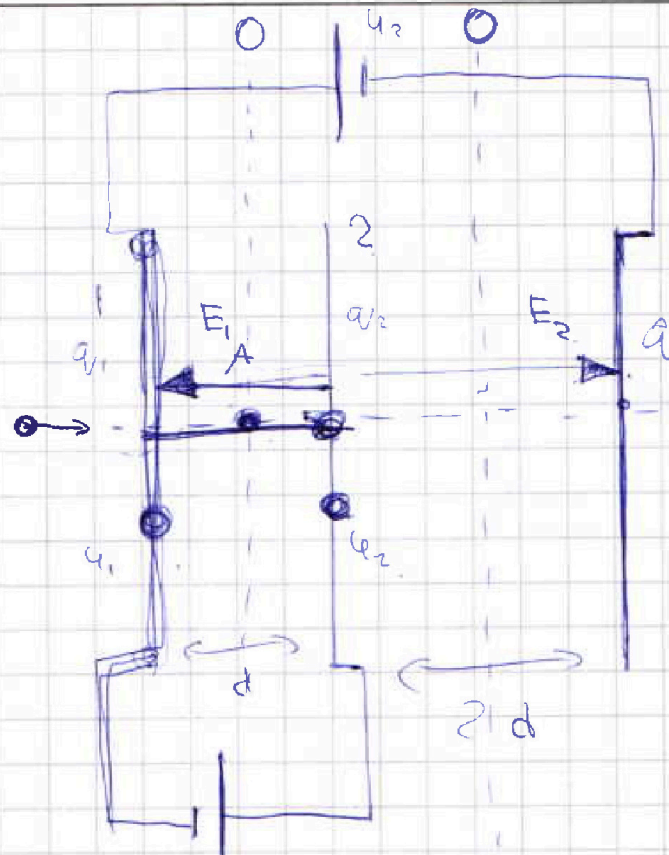
Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



* 3

$$\begin{aligned} \phi_2 - \phi_1 &= U \\ E_{K1} + \phi_1 q_1 &= E_{K2} + \phi_2 q_2 \\ E_{K1} - E_{K2} &= q_1 (\phi_2 - \phi_1) \\ E_{K2} - E_{K1} &= q_1 (\phi_1 - \phi_2) \\ E_{K1} - E_{K2} &= q_1 U \end{aligned}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$E_{K2} - E_{K1} = q (\phi_2 - \phi_1)$$

$$E_1 d = U$$

$$\begin{cases} \frac{q_1}{2\epsilon_0} - \frac{q_2}{2\epsilon_0} - \frac{q_3}{2\epsilon_0} = -\frac{U}{d} \\ \frac{q_1}{2\epsilon_0} + \frac{q_2}{2\epsilon_0} - \frac{q_3}{2\epsilon_0} = \frac{3U}{d} \\ E_2 \cdot 2d = -4U \end{cases}$$

1) $E_1 d = U$

$$E_1 d + E_2 \cdot 2d = 3U \quad E_1 = \frac{U}{d}$$

$$E_1 q = ma \quad a = \frac{E_1 q}{m} = \frac{Uq}{md} \quad \Delta\phi = U \quad \phi_A - \phi_1 = \frac{U}{4}$$

2) $\Delta E_K = A_E = q \cdot \Delta\phi = q (\phi_1 - \phi_2) = q \cdot U$

3) $\Delta E_K = \frac{mv_A^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -q (\phi_A - \phi_1) = q (\phi_1 - \phi_A) = \frac{qU}{4}$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{qU}{4} \quad v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

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!



1) $a = \frac{dv}{dt} = tg \alpha \approx 0.50$

$a = 10 \text{ м/с}^2$

*1

2) $F_k = 600 \text{ Н}$

$ma \approx 0 = F_k - F_c$

$F_c = kV$

$kV = F_k$

$k = \frac{F_k}{V_k}$

$F_{c0} = kV_0 = \frac{F_k V_0}{V_k} = \frac{600 \cdot 10}{25} = 240 \text{ Н}$

$mg = 1500 \text{ Н} = F_0 - F_c$ $F_0 = 1740 \text{ Н}$

$\frac{p}{2} \cdot \frac{V}{2} = \nu_2 RT_0$

$\nu_2 R = \frac{pV}{4T_0}$

3) —

$\frac{d}{dt} \left(\frac{mv^2}{2} \right) = d(Amp) \cdot P_0$

$m v dv = -F_0 \cdot V + P_0$

$P_0 = m v dv + F_0 V$

$m \frac{dv^2}{dt} = m v \frac{dv}{dt} = m v a$

*2

$750 + \frac{600}{25} \cdot 10 = \frac{1000 \cdot 40}{100} \cdot 600 = 240$

~~ggg~~

$\nu_2 RT_0 = \frac{p}{2} \cdot \frac{V}{2}$

$\frac{\nu_2}{\nu_1} = 2$

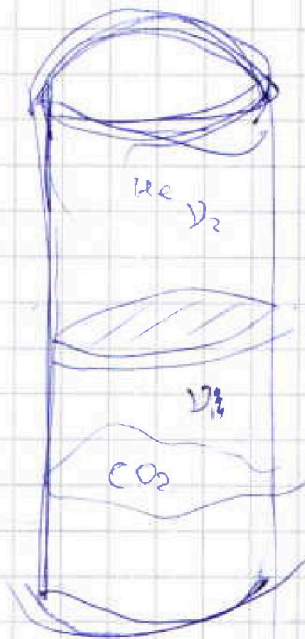
$\nu_1 RT_0 = \frac{p}{2} \cdot \frac{V}{4}$

$A \nu = k$

$\nu_2 RT_0 = p_1 \cdot \frac{V}{5}$

$\frac{5 \nu_2 RT}{V} = p_1 = \frac{5 p \nu_1 T}{4 \nu_1 T_0} = p_1 \cdot \frac{5 T}{4 T_0} = \frac{5 \nu_2 RT}{V} = \frac{5 p}{2} \cdot \frac{V}{V} = \frac{5 p}{2}$

$p_{CO_2} = p \left(\frac{5 T}{4 T_0} - 1 \right) = \nu$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

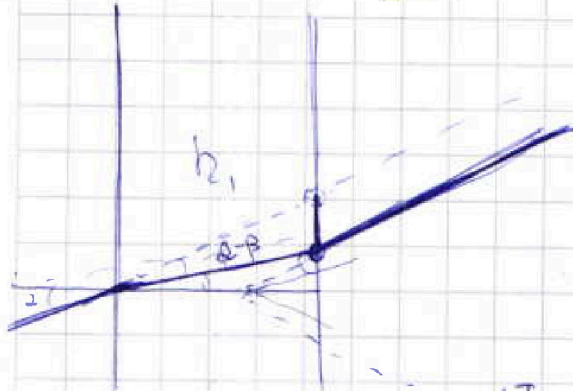
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$L \frac{dI}{dt}$



$\frac{L \frac{dI}{dt}}{dt} = 3PR + SL \frac{dI}{dt}$

$d = \beta h_1$

$\beta = \frac{d}{h_1} \quad (d - \beta) \cdot h_1 =$

$= d h_1 \left(1 - \frac{1}{n_1}\right) = d h_1$

$x \cdot \beta = \beta h_1 \left(1 - \frac{1}{n_1}\right)$

$x = h_1 \left(1 - \frac{1}{n_1}\right)$



$50 + \frac{14}{15} = 100$

$\frac{dV}{dt} + g d = 1, \quad \frac{dV}{dt} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$

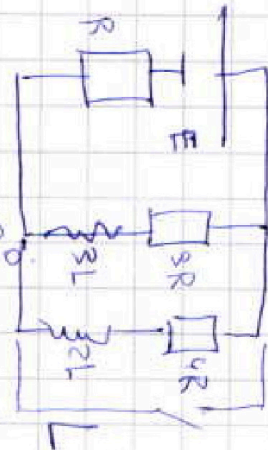
$P_0 = \frac{A}{dt} = F \cdot V$

$m V \frac{dV}{dt} = P_{mp} + P_0$

$m V a = -F_0 V + P_0$

$1500 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = -240 \cdot 10 + P_0$

$7500 + 2400 = P_0 = 9900$



$L \frac{dI}{dt} = U_{BR}$

~~Handwritten scribble~~

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

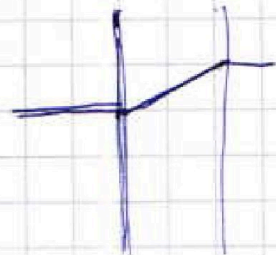
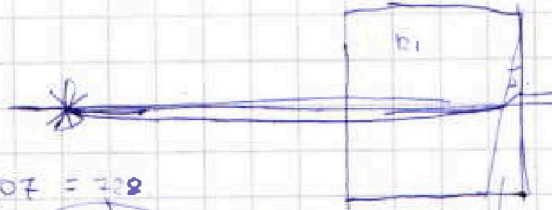
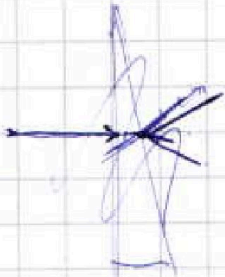
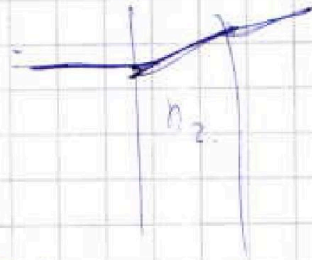
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



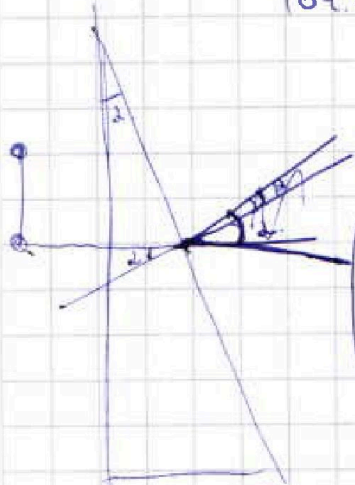
$$\Delta \delta = d(n-1)$$

$$n \cdot d = 1 \cdot \beta$$

$$\delta = \beta - d = d(n-1)$$



$$104 \times 0,07 = 7,28$$



$$d = n_2 \beta$$

$$\beta = \frac{d}{n_2}$$

$$180 - 90 + 2 - \beta = 90 + 2 - \beta$$

$$90 + 2 - \beta = 90 + 2 - \beta$$

$$\beta = 20 \text{ град}$$

$$P_1 = P_2$$

$$= n_2 \beta - \beta = n_2 \beta - \beta = \beta(n_2 - 1)$$

$$\beta(n_2 - 1) \cdot n_2 = \delta$$

$$\delta = \beta n_2 (n_2 - 1) = d(n_2 - 1)$$

$$2(1,7 - 1) = 0,07$$

$$\delta = d(n_2 - 1)$$

$$\Delta \nu = k \nu$$

$$2) (a+h) \delta$$