



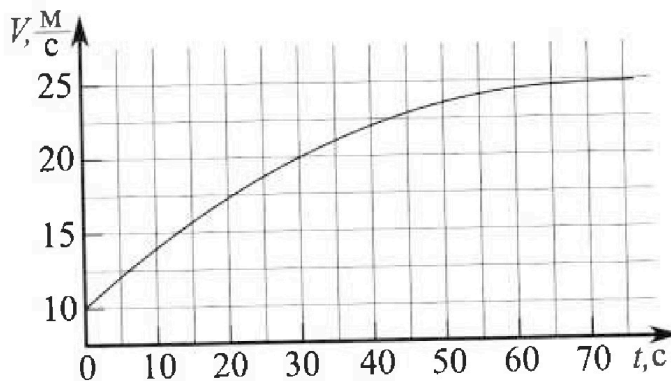
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

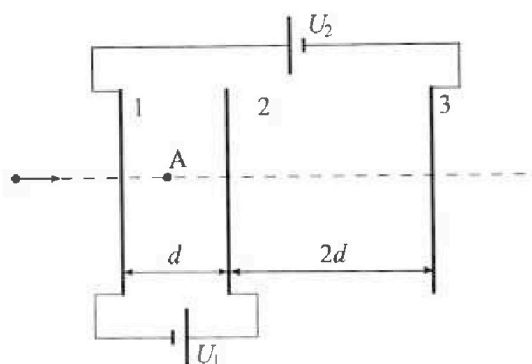
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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: $\Delta v = kpw$. 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

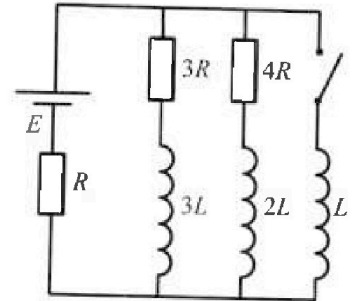


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $n_b = 1,0$. 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.

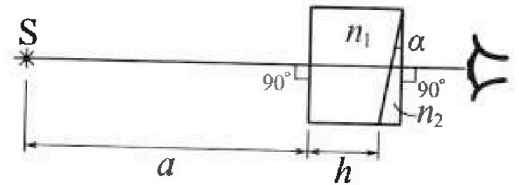


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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"/>	<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!

Дано:
 $m = 1500 \text{ кг}$
 $F_k = 600 \text{ Н}$

- 1) a_0 - ?
- 2) F_0 - ?
- 3) P_0 - ?

1) В кинематике разгона можно считать, что $V = \text{const}$

Пусть сила сопротивления равна: $F_c(V) = kV$, где

k ($\frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$) - некий коэфф.

$F_k = k \cdot V_k$, где $V_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - конечная скорость

$$k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{600}{25} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

Участок от $t=0$ до $t=10 \text{ с}$. можно считать ускоренным,

где скорость увеличится. итд.

Тогда $a_0 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{10 - 0} = \frac{10}{10} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) Пусть $V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ - скорость в начале разгона

$$F_0 - F_c(V_0) = ma_0 \Rightarrow F_0 = kV_0 + ma_0 = 24 \cdot 10 + 1500 \cdot 1 = 240 + 1500 = 1740 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = F_0 \cdot V_0 = 1740 \cdot 10 = 17400 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ 2) 1740 Н 3) $P_0 = 17400 \text{ Вт}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1 2 3 4 5 6 7

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



№2

Дано:

$$P_0 = \frac{P_{ATM}}{2}$$

$$T = 373 \text{ K}$$

$$V \approx 0.5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{моль}}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$\Delta J = k p w$$

1) $\frac{J_1}{T_0} = ?$

2) $\frac{I}{T_0} = ?$

$$1) \Delta J = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4} = k J_2 R T_0$$

Обеи трубки в начале имеют $\frac{V}{2}$, при этом $\frac{V}{4}$ (т.к. $\frac{V}{4}$ - сечение трубки)

$$P_0 \frac{V}{2} = J_2 R T_0, \text{ где } J_2 - \text{масса газа, вышедшего}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = J_2 R T_0, \text{ где } J_2 - \text{масса газа, вышедшего}$$

$$2 J_2 R T_0 = J_2 R T_0 \Rightarrow \frac{J_1}{J_2} = 2$$

$$2) P_1 \frac{V}{5} = J_2 R T, \text{ где } P_1 - \text{давление в сосуде}$$

В термическом сосуде будет масса. При сгорании H_2 и при этом $J_2 + \Delta J$ сгоранием $P_1 - P_{ATM}$

$$(P_1 - P_{ATM}) \cdot \left(\frac{V}{5} - \frac{V}{4} \right) = (J_2 + \Delta J) R T$$

$$(P_1 - P_{ATM}) \cdot \frac{1P}{1020} V = (J_2 + k J_2 R T_0) R T$$

$$P_1 V = 5 J_2 R T = 10 J_2 R T$$

$$P_{ATM} V = 2 P_0 V = 2 \cdot 4 J_2 R T_0 = 8 J_2 R T_0$$

$$\frac{1P}{20} \cdot 10 J_2 R T - \frac{1P}{20} \cdot 8 J_2 R T_0 = J_2 R T + k J_2 R T_0 R T / J_2 R T$$

$$\frac{1P}{2} - \frac{2P}{5} \frac{T_0}{T} = 1 + k R T_0 \cdot 10 T$$

$$55T - 44T_0 = 10T + 10k R T_0$$

$$45T = T_0 (10k R T_0 + 44)$$

$$\frac{I}{T_0} = \frac{10k R T_0 + 44}{45} = \frac{10 \cdot 0.5 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3 + 44 \cdot 10^3}{45}$$

$$= \frac{15 + 44}{45} = \frac{59}{45}$$

Ответ: 1) 2 2) $\frac{59}{45}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

Date: _____

$d, 2d$

$U_1 = U$

$U_2 = 3U$

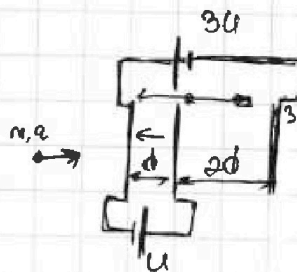
m, q

V_0

13

1) $\varphi_2 - \varphi_1 = U, \varphi_1 - \varphi_3 = 3U$

$\varphi_2 - \varphi_3 = 4U$



1) $Q_{12} = ?$

2) $K_1 - K_2 = ?$

3) $V_A = ?$

d, u

Ищем E -напряж. по xy

Можем считать 1-2

E_{12} и E_{13} - величины между пар пластин в E .

$E_{12} = \frac{U_2 - U_1}{d} = \frac{U}{d}; \quad E_{13} = \frac{\varphi_1 - \varphi_3}{3d} = \frac{3U}{3d} = \frac{U}{d}$

\vec{E}_{12} направ. влево \vec{E}_{13} направ.

Тогда $E = E_{13} - E_{12} = \frac{U}{d} - \frac{U}{d} = 0$

Значит, $F = 0$ и $Q_{12} = 0$

2) Т.к. $Q_{12} = 0, \Rightarrow K_1 = K_2 \Rightarrow K_1 - K_2 = 0$

3) Ответ: 1) 0 2) 0 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

МФТИ

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



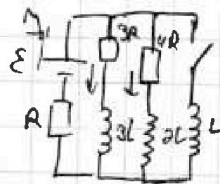
№4

Дано:

ε
 R
 $R_1 = 3R$
 $R_2 = 4R$
 $3L, 2L, L$

- 1) y_{10} - ?
- 2) y_{20} - ?
- 3) q - ?

1) При разомкнутом ключе:
Пусть через резистор $3R$ течёт ток y_{10} ,
через резистор $4R$ - ток y_{20} через
резистор R и источник - ток y



$y = y_{10} + y_{20}$ (1-е уравнение Кирхгофа)
Второе уравнение Кирхгофа: $\begin{cases} \varepsilon = yR + 3Ry_{10} \\ \varepsilon = yR + 4Ry_{20} \end{cases} \Rightarrow$

$\Rightarrow 3Ry_{10} = 4Ry_{20} \Rightarrow y_{20} = \frac{3}{4}y_{10}$

$y = y_{10} + y_{20} = \frac{7}{4}y_{10}$

$\varepsilon = \frac{7}{4}y_{10}R + 3y_{10}R = \frac{19}{4}y_{10}R \Rightarrow y_{10} = \frac{4\varepsilon}{19R}$

2) Сразу после замыкания ключа ток через источник и резистор R всё ещё равен y , через катушку L тока пока нет.

Тогда: $\varepsilon = yR + Ly_3$ $\Rightarrow y_3 = \frac{\varepsilon - yR}{L}$

$y = \frac{7}{4}y_{10} = \frac{7\varepsilon}{19R} \Rightarrow Ly_3 = \varepsilon - \frac{7\varepsilon}{19} = \frac{12\varepsilon}{19}$

$y_3 = \frac{12\varepsilon}{19L}$

3) Когда после замыкания установится равновесие, то напряжения на катушках будут равны 0, поэтому через резисторы $3R$ и $4R$ ток уже не будет. Через источник, резистор R и катушку L будет идти ток $y_k = \frac{\varepsilon}{R}$

Значит $\sum \Delta y_3 = y_k - 0 = \frac{\varepsilon}{R}$, $\sum \Delta y_1 = 0 - y_{10} = -\frac{4\varepsilon}{19R}$

Пусть в некоторый момент времени через резистор $3R$ идёт ток y_1 , через $4R$ - y_2 , через L - y_3 .

$3Ry_1 + 3Ly_3 = L \frac{dy_3}{dt} \Rightarrow 3Ry_1 + 3Ly_3 = L \frac{dy_3}{dt}$

3R00 Просуммируем по всему времени установившееся равновесие: $3Rq = L \cdot \frac{\varepsilon}{R} - 3L \cdot \frac{4\varepsilon}{19R} = \frac{7\varepsilon L}{19R}$

$q = \frac{7\varepsilon L}{57R}$

Ответ: 1) $y_{10} = \frac{4\varepsilon}{19R}$ 2) $y_3 = \frac{12\varepsilon}{19L}$ 3) $q = \frac{7\varepsilon L}{57R}$

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. Печать QR-кода недопустима!



15

Дано:

n_1, n_2
 $n_B = 1$
 $a = 9 \text{ см}$
 $h = 14 \text{ см}$
 $\angle = 0,1 \text{ рад}$

1) $n_1 = n_B = 1$
 $n_2 = 1,7$
 $\Delta \varphi = ?$

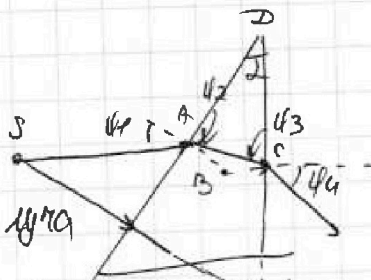
2) $n_1 = n_B = 1$
 $n_2 = 1,7$
 $\Delta S_{\lambda} = ?$

3) $n_1 = 1,4$
 $n_2 = 1,7$
 $\Delta S_{\lambda} = ?$

1) ~~Решение~~

Т.к. $n_1 = n_B = 1$, то первая призма не влияет на ход луча

Т.к. луч идет перпендикулярно ~~второй~~ первой грани второй призмы то $\varphi_1 = \angle$ (углы $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ и φ_4 обозначены на рисунке)



$$\sin \varphi_1 n_1 = \sin \varphi_2 n_2 \Rightarrow \varphi_1 n_1 = \varphi_2 n_2 \quad (\text{углы малы})$$

$$\varphi_2 = \angle \frac{n_1}{n_2} \quad \text{Уз 4-й-го } \triangle ABC \quad \angle ABC = 180^\circ - \angle$$

$$\text{Уз } \triangle ABC: \varphi_2 + 180^\circ - \angle + \varphi_3 = 180^\circ \Rightarrow \varphi_3 = \angle - \varphi_2$$

$$\varphi_3 = \angle - \angle \frac{n_1}{n_2} = \angle \frac{n_2 - n_1}{n_2}$$

$$\varphi_3 n_2 = \varphi_4 n_1 \Rightarrow \varphi_4 = \frac{n_2}{n_1} \varphi_3 = \angle \frac{n_2 - n_1}{n_1}$$

Т.к. угол φ_4 - угол между соседними поверхностями луча, то $\Delta \varphi = \varphi_4 = \angle \frac{n_2 - n_1}{n_1} =$

$$= 0,1 \cdot \frac{1,7 - 1}{1} = 0,07 \text{ рад}$$

2) Косой. луч, падаящий на граничную поверхность на ребро второй призмы.

Он выйдет из призмы под углом γ

$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \gamma \Rightarrow$$

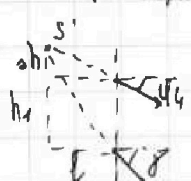
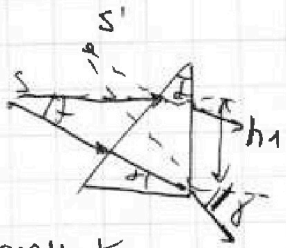
$$\gamma = \frac{n_2}{n_1} \angle = 1,7 \cdot 0,1 = 0,17 \text{ рад}$$

$\tan \gamma = \angle = \frac{h_1}{a+h}$ (тангенс второй призмы пренебрегаем)

$$\tan \gamma = \gamma = \frac{h_1 + a h}{r} \quad \tan \varphi_4 = \varphi_4 = \frac{a h}{r}$$

$$\gamma = \frac{h_1}{r} + \varphi_4 \Rightarrow \frac{h_1}{r} = \gamma - \varphi_4$$

$$r = \frac{h_1}{\gamma - \varphi_4} = \frac{h_1}{0,17 - 0,07} = 0,1 \cdot 10,909 = 1,0909 \text{ см} = a+h$$





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!

Продолжение

Значит, источник и его изображение находятся на одинаковой высоте от центра бруса горизонт. оси, вдоль вертик. оси расст. между ними Δh .

$$\Delta h = f \cdot \alpha = (a+h) \cdot \alpha = 1,04 \cdot 0,07 = 0,0728 \text{ м} = 7,28 \text{ см}$$

Значит $\Delta S_1 = \Delta h = 7,28 \text{ см}$

Ответ: 1) 0,07 рад 2) 7,28 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



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



Черновик
14.

1) $I_1, I_2 = I$

$I_1 R + 3I_2 R = \mathcal{E} = I_1 R + 4I_2 R$

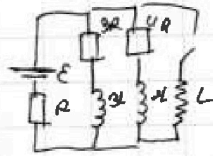
$3I_1 = 4I_2$

$I_2 = \frac{3}{4} I_1$

$\mathcal{E} = \frac{7}{4} I_1 R + 3 \cdot \frac{3}{4} I_1 R = \frac{19}{4} I_1 R$

$I_1 = \frac{4 \mathcal{E}}{19 R}$

$I = I_1 = \frac{7 \mathcal{E}}{19 R}$



2) $I_1' = \mathcal{E} - I_1 R = \mathcal{E} - \frac{7}{19} \mathcal{E} = \frac{12}{19} \mathcal{E}$

$I_1' = \frac{12 \mathcal{E}}{19 R}$

$I_1' = \frac{12 \mathcal{E}}{19 R}$

3) $\mathcal{E} = 4I_1 + 3I_2 + 2I_3$

$3I_1 R + 3I_2 R = 4I_2 R + 2I_3 R$

$\Delta I_3 = I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$\Delta I_1 = -I_2 = -\frac{\mathcal{E}}{R}$

$3I_1 + 3I_2 = 4I_2 + 2I_3$

$3I_1 = I_2 + 2I_3$

$3R I_1 + 3L I_1' = L I_3'$ | at $\Rightarrow 3R \omega + 3L \omega I_1 = L \omega I_3$

$3R \omega = \frac{\mathcal{E} \omega}{R} - \omega L \omega = \frac{7 \mathcal{E} \omega}{19 R}$

$\omega L = \frac{7 \mathcal{E} L}{57 R \omega}$



$n_1 \sin \psi_1 = n_2 \sin \psi_2$

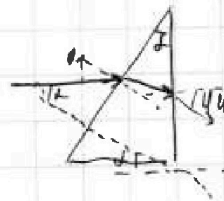
$\psi_1 = \psi_2$

$n_1 d = n_2 \psi_2 \quad \psi_2 = \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_2 + \psi_3 = 180^\circ$

$\psi_3 = 180^\circ - \psi_2 = 180^\circ - \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_3 n_3 = \psi_4 n_1 \quad \sin \psi_3 = \psi_4 n_1$



$\psi_3 = \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_4 = \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_4 = \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_4 = \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_3 = 90^\circ + \psi_2 = 90^\circ + \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_3 = 2 - \psi_2 = 2 - \frac{n_1}{n_2} d = 2 - \frac{n_1}{n_2} d$

$\psi_4 = \frac{2(1 - \frac{n_1}{n_2} d)}{n_1} = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}$

2) $n_0 \sin \alpha = n_1 \sin \psi_5$

$\psi_5 = \frac{n_0}{n_1} \alpha = 1,7 \cdot 0,1 = 0,17$

$\psi_5 \approx 0$

$\psi_5 - \psi_4 = \frac{\pi}{2}$

$0,1 = \frac{\pi}{2}$

$f = 0,1 \text{ н.}$

$\psi_5 = \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2 \cdot \text{arctan}}$

$f = 0,1 \cdot 104 = 0,0104 \text{ м}$

$f = 0,0104 \text{ м}$

$\Delta h = \rho \omega l = 0,1 \text{ н.} \cdot 0,07 = 0,007 \text{ н.}$

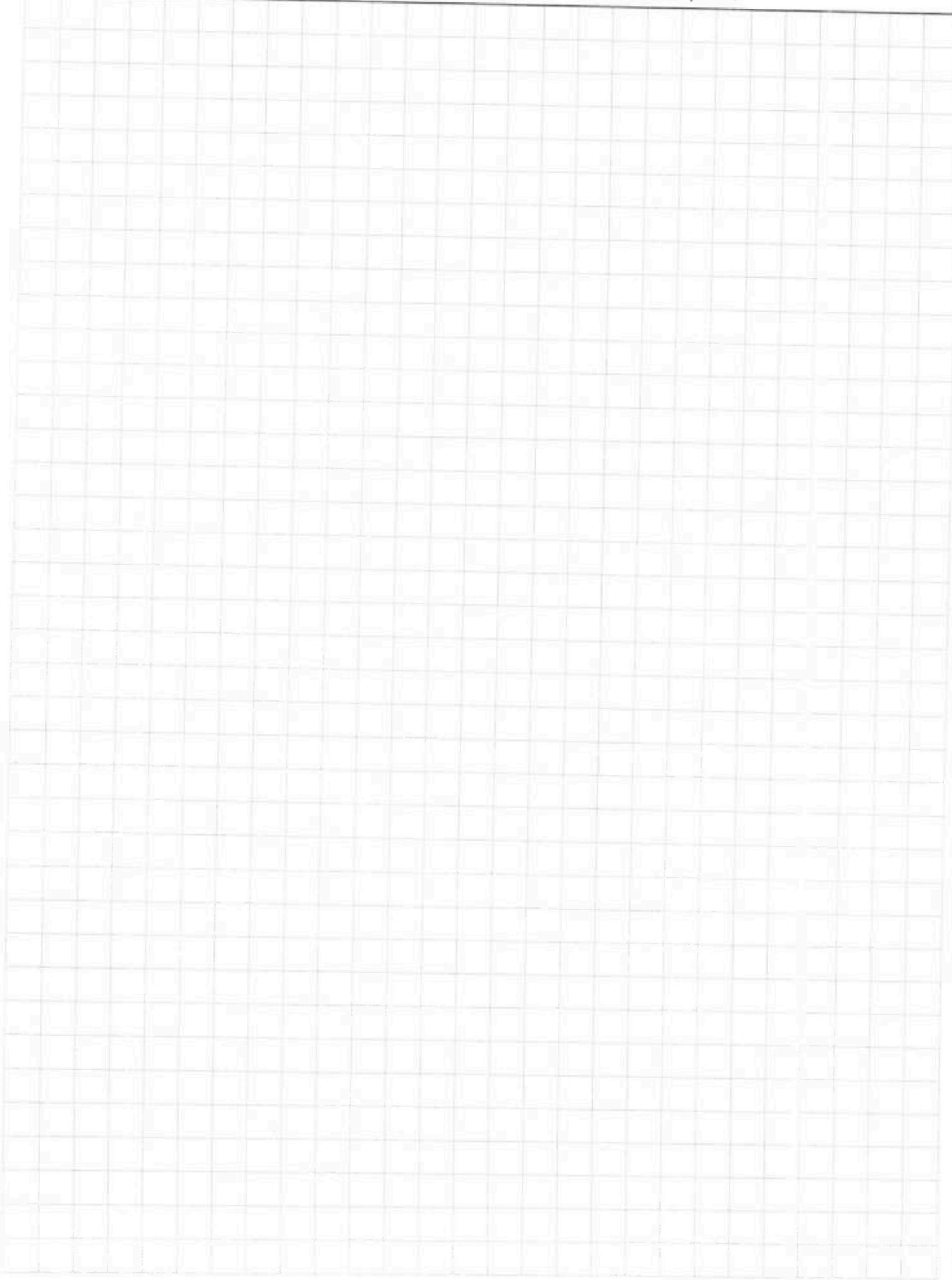


На одной странице можно оформлять только одну задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 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!



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!

Чертовик

11. $\Delta \frac{125-60}{6} = \frac{25}{8} \approx 3.125$
 $F_k = kV$ $k = \frac{600}{25} = 24$

21. $q_{VT} = 1500 - 0.4 \cdot$
 $F_{0E} \cdot$
 $F_0 - IV = mC$
 $F_0 = 24 \cdot 10 + 1500 - 0.4 =$
 $= 240 + 1500 = 1740$

2) $P_0 = F_0 \cdot V_0 = 1740 \cdot 10 = 17400 \text{ Вт}$

12. $m_{\text{в}} = 9000$ $m_{\text{св}} = 9044$

$\Delta = kP$
 по формуле $\Delta = k \cdot \frac{P_{\text{в}}}{2} \cdot \frac{V}{4}$



$P_1 = P_2 = \frac{P_{\text{в}}}{2} = P_0$
 $P_0 V_1 = J_1 R T_0$
 $P_0 V_2 = J_2 R T_0$
 $J_2 = J_1 - \Delta$

$P_{\text{в}} = J_1 R T$ $P V_2 = J_2 R T$ $P' = \frac{P_{\text{в}}}{2}$ (на P)
 $\frac{P V_1}{5} = J_1 R T = \frac{P_0 V_1}{T_0} T$ $P = \frac{J_1 R T}{V_2 + V_1}$

$\frac{V}{5} P_1 = J_1 R T$ $\frac{4V}{5} (P_1 - P_2) = J_2 R T$

$\Delta = k \cdot P \cdot \frac{V}{4}$ $V_2 P_0 = J_2 R T$ $(J_2 - \Delta) R T_0$
 $V_1 P_0 = J_1 R T_0$

$V_2 P_0 = (J_2 - k P_0 \frac{V}{4}) R T_0$
 $J_2 = \frac{V_2 P_0}{R T_0} + k P_0 \frac{V}{4}$
 $J_1 = \frac{V_1 P_0}{R T_0}$

$\frac{4V}{5} P_1 - \frac{4V}{5} P_2 = J_2 R T$ $4 J_2 R T - \frac{4V}{5} P_1 = J_2 R T$

$V P_1 = 2 P_2 V$

$\frac{V}{5} P_0 = J_1 R T_0$

$\frac{V}{5} P_0 = J_2 R T_0$

$J_1 = J_2$

$J_2 = J_1 - \Delta = J_1 - k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$
 $J_1 = J_2 + k P_0 \frac{V}{4}$

$\frac{J_1}{5} = \frac{J_2}{2 + k P_0 \frac{V}{4}} = \frac{J_2}{2 + k \cdot \frac{1}{4} \cdot 20 R T_0} =$

$P_0 V = 2 J_2 R T_0$

$= \frac{1}{1 + k \cdot \frac{1}{2} R T_0} = \frac{1}{1 + 95 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^3} =$

$= \frac{1}{1 + \frac{3}{4}} = \left(\frac{4}{7} \right)$



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!

№3.

Черновик

1) $\varphi_2 - \varphi_1 = U$, $\varphi_1 - \varphi_3 = 3U$

$\varphi_2 - \varphi_3 = 4U$

~~черновик~~

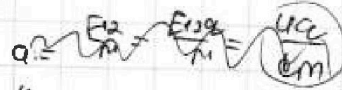
$\varphi = \frac{UQ}{r}$, $E = \frac{UQ}{r^2}$

$U = E \cdot d$

$E_0 = \frac{U}{d}$

$E_0 q = F_{12}$

$F_{12} = ma$



0.9)

~~черновик~~

~~$F_{13} = \frac{E_3 q}{2} = \frac{3UQ}{2d} = \frac{3UQ}{2d}$~~

$F_{12} = \frac{UQ}{d}$

$F_{13} = E_3 q_2 = \frac{3U}{d} q = \frac{3UQ}{d}$

$m a = F_{12} + F_{13} = \frac{3UQ}{d}$

$a = \frac{3UQ}{dm}$

2) $E = E_0 = \frac{mV_0}{2}$

$E_n = q\varphi_1$

$E_n' = q\varphi_2$

~~черновик~~

$D = q\varphi_1 + \frac{mV_0}{2} - \frac{mV_0}{2}$

$\frac{mV_0}{2} = q\varphi_2 - q\varphi_1 + \frac{mV_0}{2} - \frac{mV_0}{2} = 0$

$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -qU$

$V_1 - V_2 = -U$

3) $\frac{mV_0^2}{2}$

$\frac{45}{59} \cdot 373 =$