



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-02

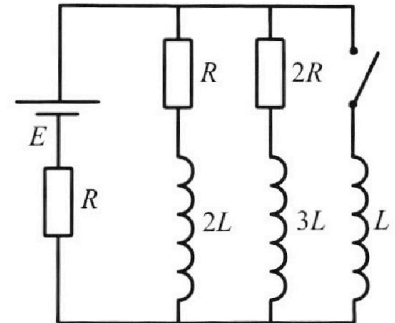
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

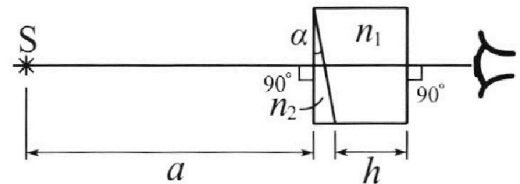


рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



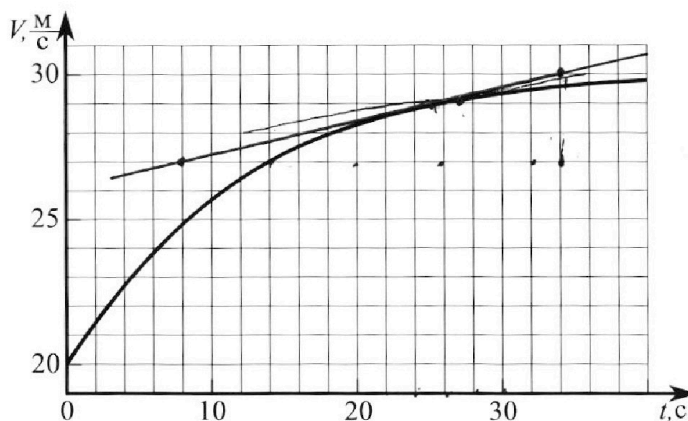
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.



- Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.
- Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

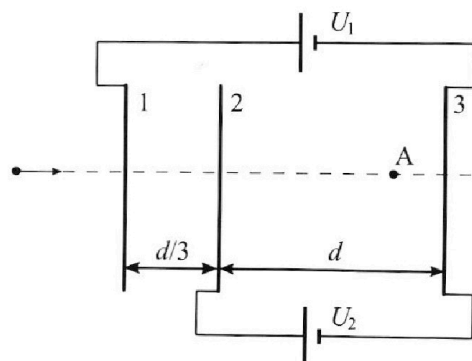
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделен тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объем $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворенного газа в объеме жидкости ω пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = k p \omega$. Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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 объема жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите конечное давление в сосуде P . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. 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.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.



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!

Задача №1

1) Проведем касательную к графике в точке $V_1 = 27 \text{ м/с}$

проведенная прямая - $V = V_0 + at$

Найдем пару точек на пересечении клеточек, через которые проходит прямая

$$\Rightarrow a \approx \frac{3 \text{ м/с}}{14 \cdot 2 \cdot \text{с}} \approx 0,106 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

ответ: $a \approx 0,106 \text{ м/с}^2$

2) посмотрев на график, заметим, что при $V \rightarrow 30 \text{ м/с}$
 $V' \rightarrow 0$

Тогда пусть $V_k = 30 \text{ м/с}$ (конечная скорость)

Т.к. сила сопротивления пропорциональна V

пусть $F_c = kV$ (где F_c - сила сопротивления,
 k - коэффициент пропорциональности)

$$\Rightarrow F_k = kV_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{405}{30} = 13,5 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$F_1 = kV_1 = 13,5 \cdot 27 = 364,5 \text{ Н}$$

ответ: $F_1 = 364,5 \text{ Н}$

3) В конце разгона вся мощность P
уходит на преодоление силы сопротивления

$$\Rightarrow P = \frac{A_{F_k}}{\Delta t} = F_k \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = F_k \cdot V_k$$

В момент $V = V_1$:

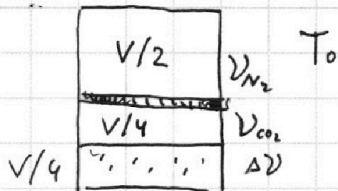
(искомая пропорция) $\eta = \frac{F_c \cdot V_1}{P} = \frac{k V_1^2}{F_k V_k} = \frac{13,5 \cdot 27^2}{405 \cdot 30} = 0,81$

ответ: $\eta = 0,81$

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!

Задача №2



(Здесь ν_{N_2}, ν_{CO_2} - кол-ва
газообразных азота и углекислого газов)

1) Т.к. поршень невесомый,
давления в обеих частях сосуда
равны.

Т.к. поршень делит сосуд пополам,
а вода занимает $\frac{V}{4}$, объем CO_2

$$\nu_{CO_2} = V - \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

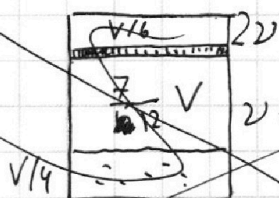
из уравнения состояния идеального газа $pV = \nu RT$

т.к. $RT = \text{const}$ (до нагрева)

$$p \sim \frac{\nu}{V} \Rightarrow \frac{\nu_{N_2}}{V/2} = \frac{\nu_{CO_2}}{V/4}$$

$$\Rightarrow \frac{\nu_{N_2}}{\nu_{CO_2}} = 2$$

2)



$$T = \frac{4}{3} T_0$$

пусть $\nu_{CO_2} = \nu$

тогда после нагревания
в верхней части 2ν газа
в нижней $\nu + \Delta\nu$

(т.к. из условия при температуре T CO_2 почти не растворим
в воде, следовательно он все "выйдет" из
жидкости в газообразное состояние)

$$\nu_{CO_2}' = V \left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{12} V$$

из закона Клапейрона - Менделеева и уравнения состояния
идеал. газа

$$p \cdot \frac{1}{2} V = p \cdot \frac{1}{4} V \cdot \frac{\nu + \Delta\nu}{\nu} \Rightarrow \frac{\nu + \Delta\nu}{\nu} = 2 \Rightarrow \Delta\nu = \nu$$

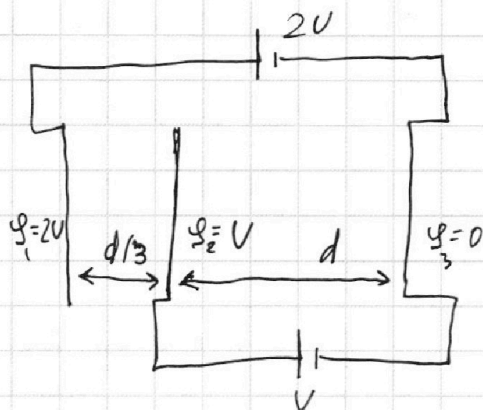
из закона Генри $\Delta\nu = k \cdot p \cdot \frac{V}{4}$; $p \cdot \frac{V}{4} = \nu R T_0$

продолжение решения задачи 2
на обороте →

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!

Задача №3



1) Пусть потенциал
самой правой пластинки $\varphi_3 = 0$

Тогда $\varphi_2 = U$ (т.к.

пластинки 2 и 3 соединены
через источник с напряжением

U)

⇒ Т.к. $U = Ed$

$$E_{23} = \frac{U}{d} \Rightarrow a_{23} = \frac{E_{23} q}{m}$$

$$= \frac{Uq}{dm}$$

Ответ: $a_{23} = \frac{Uq}{dm}$

2) $K_3 - K_2 = qU$ (т.к. разность потенциалов между
пластинками равна U , работа эл.
поля над частицей $= qU$. из
закона сохр. энергии $K_2 + A = K_3$)

Ответ: qU

3) Т.к. из условия размеры сеток значительно
больше d , можно считать, что
поле между любой соседних сеток однородно.

Тогда $K' = qU + \frac{2}{3}d qU = \frac{5}{3}qU$

(K' - кинетическая энергия частицы
в данной точке на расстоянии $\frac{2}{3}d$ от сетки 2)

$$\Rightarrow \frac{mU^2}{2} = \frac{5}{3}qU \Rightarrow U = \sqrt{\frac{10}{3} \frac{qU}{m}}$$

Ответ: $U = \sqrt{\frac{10}{3} \frac{qU}{m}}$

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

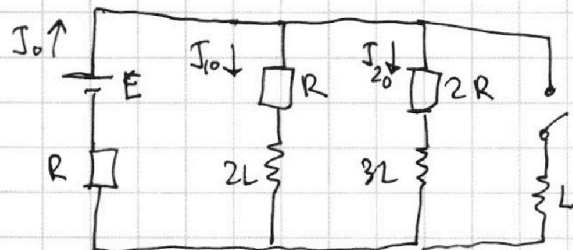
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Задача №4



1) При ~~за~~ разомкну-
том ключе ток
~~в цепи~~ ~~у~~ ~~ста~~ постоянный

из закона Ома для
полной цепи

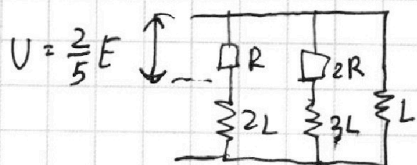
$$I_0 = \frac{E}{\Sigma R} = \frac{E}{R + \frac{2}{3}R} = \frac{3}{5} \frac{E}{R} \quad (I_0 - \text{ток через источник})$$

$$\begin{cases} I_{10} + I_{20} = I_0 \\ I_0 R = I_{20} \cdot 2R \end{cases} \quad I_{20} = \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \frac{E}{R} = \frac{1}{5} \frac{E}{R}$$

ответ: $I_{20} = \frac{E}{5R}$

~~2) сразу после замыкания ключа
ЭДС индукции $\mathcal{E}_i$ катушки L равна
напряжению на резисторах $2R$ и R~~

2) сразу после замыкания ключа ток еще
не изменился и напряжения на резисторах
те же.



~~ЭДС~~ $\mathcal{E}_i = E - I_0 R =$

ЭДС индукции катушки L

$$\mathcal{E}_i = \frac{2}{5} E \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E}_i}{L} = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$$

ответ: $I' = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

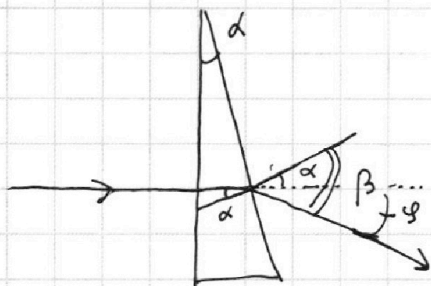
МФТИ

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



Задача №5

- 1) Т.к. $n_1 = n_2$, можно считать, что в данных условиях призма n_1 нет (она из воздуха)



Т.к. луч падает на призму перпендикулярно левой грани там он не преломляется.

На правую грань луч падает по углу α к нормали

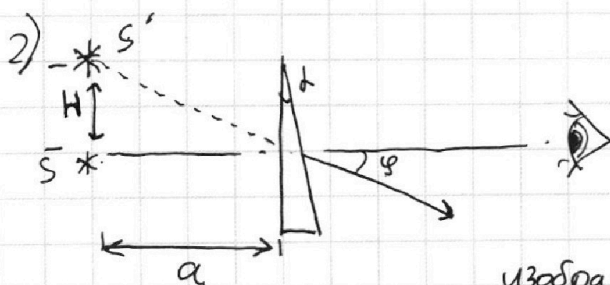
и выходит под углом β к ней.

тогда
$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{n_2}{n_1} = 1,6$$

Т.к. угол α мал $\sin \alpha \approx \alpha$
 $\Rightarrow \sin \beta \approx \beta$
 $\Rightarrow \beta = 1,6 \cdot \alpha$

угол отклонения $\varphi = \beta - \alpha = \alpha(n_2 - 1) = 0,05 \cdot 0,6 = 0,03$

Ответ: $\varphi = 0,03$ рад



Т.к. лучи, выходящие из источника

будут ~~отклоняться~~ отклоняться

на угол φ , смещение

изображения $H = a \sin \varphi \approx a \cdot \varphi$

$200 \text{ см} \cdot 0,03 = 6 \text{ см}$

Ответ: 6 см

продолжение решения на другой стр. ~~на обороте~~

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!

~~Задача №5 (продолжение)~~

3)

Т.к. толщина призмы n_2 сильно меньше h , можно считать левую сторону призмы n_1 перпендикулярной главной оптической оси, а лучи, падающие на нее параллельными под углом α

тогда $\frac{\alpha}{\gamma} = \frac{n_1}{n_2}$

$\frac{\gamma}{\alpha} = n_1 \Rightarrow \gamma = \alpha(n_1 - n_2)$

$\alpha = 0.05(1.8 - 1.6) = 0.01 \text{ рад}$

$L = (a + h) \gamma = 2.09 \text{ см}$

Ответ: 2.09 см

лучи должны

3)

$\frac{\alpha}{\gamma} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.8}{1.6}$

$\alpha - \gamma = \alpha(1 - \frac{n_2}{n_1})$

$\frac{\gamma}{\alpha} = n_1 \Rightarrow \gamma = \alpha(n_1 - n_2)$

$\alpha = 0.05(1.8 - 1.6) = 0.01 \text{ рад}$

$L = (a + h) \gamma = 2.09 \text{ см}$

Ответ: 2.09 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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

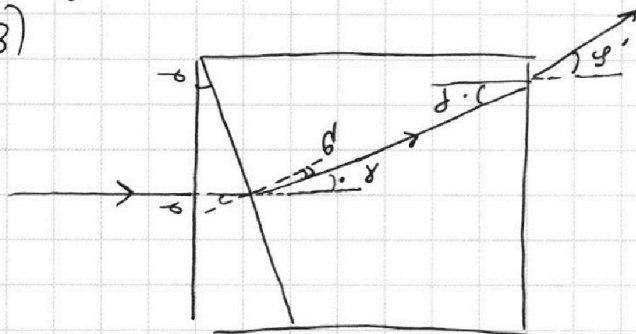
МФТИ

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



Задача № 5 (продолжение)

3)



$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.8}{1.6}$$

$$\Rightarrow \beta = \alpha \frac{n_2}{n_1}$$

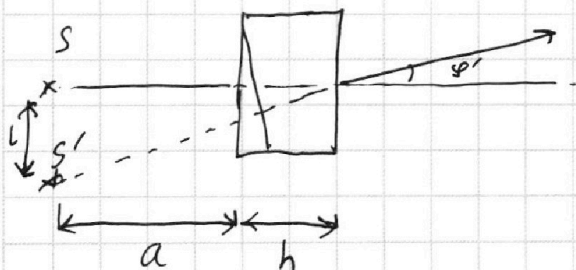
$$\gamma = \alpha - \beta = \alpha \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)$$

$$\frac{\gamma'}{\gamma} = n_1 \Rightarrow \gamma' = \gamma n_1$$

$$= \alpha (n_1 - n_2)$$

$$= 0.05 (1.8 - 1.6)$$

$$= 0.01 \text{ рад}$$



$$L = (a+h) \gamma' = 0.01 \cdot 209 \text{ см} = 2.09 \text{ см}$$

Ответ: 2,09 см

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☐



Задача №1

- 1) посмотрев на график $v(t)$, можно прийти к выводу, что при $v \approx 30 \text{ м/с}$ $v' = 0$
пусть $v_k = 30 \text{ м/с}$ (конечная скорость)
сила сопротивления движению пропорциональна скорости. Пусть $F_c = k \cdot v$, где k - коэффициент пропорциональности
(F_c - сила сопротивления)
мощность ~~двигателя~~ - $P = \text{const}$ (из условия)

$$P = \frac{F_T \cdot \Delta x}{\Delta t} = \frac{F_T \cdot \Delta x}{\Delta t} = F_T \cdot v$$

(здесь F_T - сила тяги, ускоряющая мотоциклиста)

из условия конечная $F_k = 405 \text{ Н}$

$$F_k = v_k \cdot k \Rightarrow \text{отсюда } k = \frac{405}{30} = 13,5 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$F_{Tk} = \frac{P}{v_k} - (\text{здесь } F_{Tk} \text{ конечная сила тяги})$$

т. к. при $v = v_k$ $v' = 0 \Rightarrow \sum F = 0$

$$v_k \cdot k = \frac{P}{v_k} \Rightarrow P = v_k^2 \cdot k = 30^2 \cdot 13,5 = 13,5 \cdot 900 = 12150 \text{ Вт}$$

при $v = v_1 = 27 \text{ м/с}$:

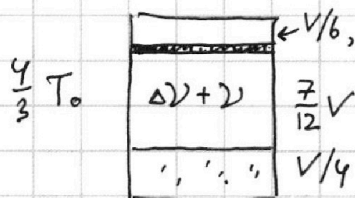
II закон Ньютона:

$$ma = \frac{P}{v_1} - kv_1 \Rightarrow a = \frac{P}{v_1 m} - \frac{kv_1}{m} = \frac{900 \cdot 13,5}{300 \cdot 27} - \frac{13,5 \cdot 27}{300} = \frac{13,5}{9} - \frac{13,5 \cdot 9}{100} = 0,285 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

ответ: $0,285 \text{ м/с}^2$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Задача №2 (продолжение)



объем газообразной фазы нижней части = $V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = \frac{7}{12}V$

Пусть давление в сосуде

до нагревания равно p .

Тогда из закона Клапейрона Менделеева

$$\frac{P \cdot \frac{1}{6}V}{\frac{4}{3}T_0} = \frac{pV}{T_0}$$

(для верхней части сосуда)

$$\Rightarrow P = 8p$$

Для нижней части сосуда давление можно

представить как сумму парциальных давлений

1) углекислого газа (находящегося в нижней части изначально в газообразном состоянии), 2) углекислого газа (т.к. из условия при $t = T$ CO_2 почти не растворим в воде) и давления насыщенного водяного пара.

$$\Delta V = kV/4$$

Тогда

$$P = p \cdot \frac{\frac{1}{4}V \cdot T}{\frac{7}{12}V T_0} + \frac{\Delta V R \cdot T}{\frac{7}{12}V} + p_0$$

(т.к. давление нас. пара при $t = 373 \text{ K} = p_0$)
($p_{\text{атм}} = p_0$)

$$\Rightarrow 8p = \frac{4}{7}p + \frac{3}{7}p \cdot k \cdot RT + p_0$$

$$k \cdot RT \approx 0.6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 1.8$$

$$\Rightarrow p_0 \approx \left(8 - \frac{4 + 3 \cdot 1.8}{7}\right)p \approx 6.66p$$

$$\Rightarrow P = 8p = \frac{8}{6.66}p_0 \approx 1.2 p_{\text{атм}}$$

Ответ: $1.2 \cdot p_{\text{атм}}$



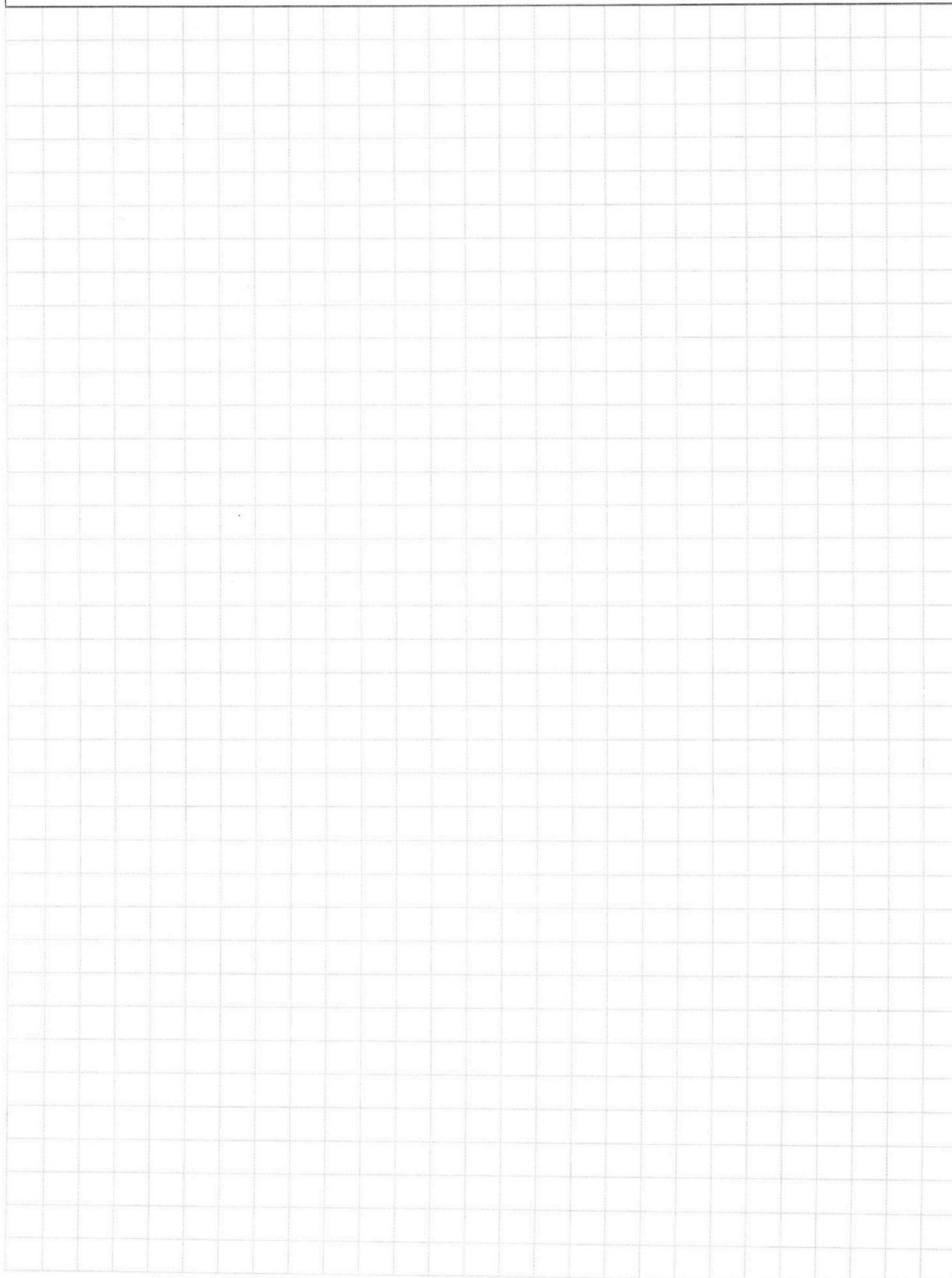
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





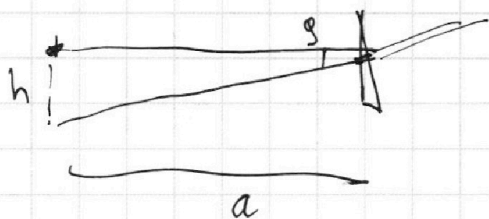
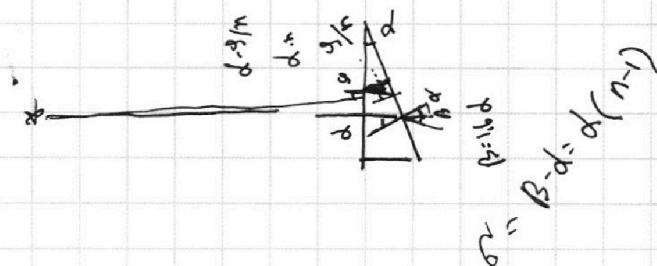
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

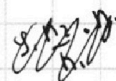
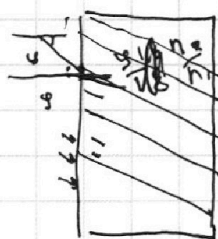
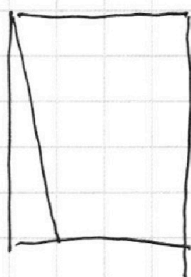
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$h = \sqrt{a^2 + b^2}$$

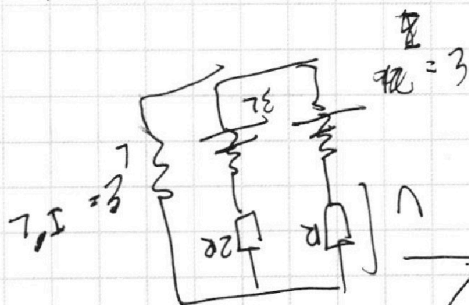


$$\frac{1}{25} = 0,04$$
$$n = 25 \cdot 0,04$$

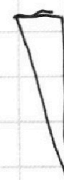
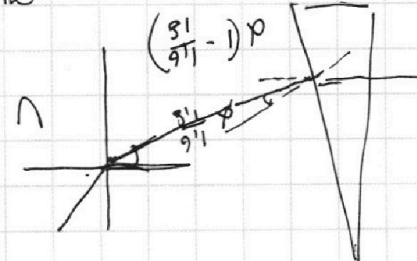
$$7,5 \cdot \frac{5}{9} + 1 = 7,5$$

$$7,5 = 7,5$$

$$7,5 \cdot \frac{5}{9} = 4,1667$$
$$4,1667 \cdot 2 = 8,3333$$



$$7,5 = 7,5$$



$$8,1 \cdot \left(\frac{81}{91} - 1 \right) \cdot 1,5$$



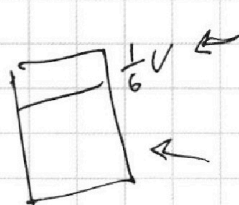
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$p = p_0 \cdot \frac{8}{3}$$

$$p = p_0 \cdot \frac{8}{7} \cdot \frac{4}{3} + \frac{\Delta V R \frac{4}{3} T}{\frac{7}{12} V} + p_0$$

$$\frac{1}{97}$$

$$\Delta V = k p \frac{V}{4}$$

$$666.2$$

$$\begin{array}{r} 800 \overline{) 666} \\ \underline{666} \\ 1340 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1200 \\ \underline{120} \\ 12 \\ \underline{12} \\ 1332 \end{array}$$

$$p = \frac{4}{7} p_0 + \frac{4}{7} p_0 \cdot \frac{4}{3} + p_0$$

$$\frac{k p \frac{V}{4} \cdot R \cdot T}{\frac{7}{12} V} = \frac{4}{7} p_0 \cdot k R T$$

$$8 p_0 = \frac{4}{7} p_0 + k R T \cdot \frac{4}{7} p_0 + p_0$$

$$\begin{array}{r} 8 - 1.34 \\ \underline{6.66} \end{array}$$

p

$$\frac{1 \ 4 \ 12}{4 \ 3 \ 7}$$

$$p_0 = 8 - \frac{4 + 3 \cdot 1.8}{7}$$

$$\begin{array}{r} \times 1.8 \\ \underline{3} \end{array}$$

$$1.34$$

$$p k R T$$

$$5.4$$

$$8 - \frac{9.4}{7}$$

$$\begin{array}{r} 8 - 1.34 \\ \underline{9.4} \overline{) 7} \\ \underline{21} \\ 330 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9.4 \overline{) 7} \\ \underline{21} \\ 330 \end{array}$$

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!

МФТИ



$$k \cdot 30 =$$

~~P = F \cdot v~~

$$P = F \cdot v$$

$$F = \frac{P}{v}$$

$$ma = \frac{P}{v} - kv$$

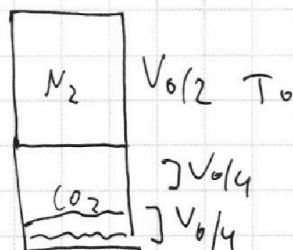
$$300 \cdot a = \frac{900k}{27} - k \cdot 27$$

$$300 \cdot a = \frac{900 \cdot 13,5}{27} - 13,5 \cdot 27$$

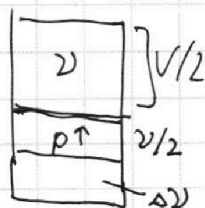
$$a = \frac{3 \cdot 13,5}{279} - \frac{13,5 \cdot 27}{300 \cdot 100}$$

$$1,5 - 1,215 = 0,285$$

$$\frac{6 \cdot 7}{2 \cdot 122}$$



$$\Delta U_{CO_2} = \frac{k}{4} p V$$



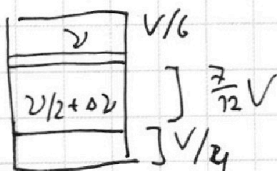
$$pV = 2RT$$

$$p \frac{V}{2} = 2$$

$$p \frac{V}{4} = \frac{V}{2}$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{9}{12} - \frac{2}{12}$$

$$1 - \frac{1}{6} = \frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{9}{12} - \frac{2}{12} = \frac{7}{12}$$



$$p \sim \frac{v}{V} \Rightarrow$$

$$\frac{\frac{V}{4} \cdot 2 \Delta v}{\frac{7}{12}} = \frac{7V}{12}$$

$$V + 2v = 7v$$

$$\Delta U = 3V$$

$$\Delta U = \frac{k}{4} p \frac{V}{4}$$

$$\Delta U = 5,41 \approx 5,4$$

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

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

$$3V = \frac{k}{4} \cdot 2 \cdot 2RT_0$$

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 130} \\ - 30 \overline{) 13,5} \\ \hline 105 \\ - 90 \\ \hline 150 \\ - 168 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{H \cdot c}{M}$$

$$\frac{405 \cdot 130}{105 \cdot 150}$$

$$30 \cdot k = 405$$

$$k = \frac{405}{30}$$

$$\frac{3}{14 \cdot 2}$$

$$\begin{array}{r} 405 \overline{) 130} \\ - 30 \overline{) 13,5} \\ \hline 105 \\ - 90 \\ \hline 150 \end{array}$$

$$\frac{3}{13 \cdot 2}$$

$$\begin{array}{r} 13,5 \overline{) 9} \\ - 9 \\ \hline 4,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 38,13 \overline{) 260,230} \\ - 260 \\ \hline 40 \\ - 38 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13,5 \overline{) 9} \\ - 9 \\ \hline 1,215 \end{array}$$

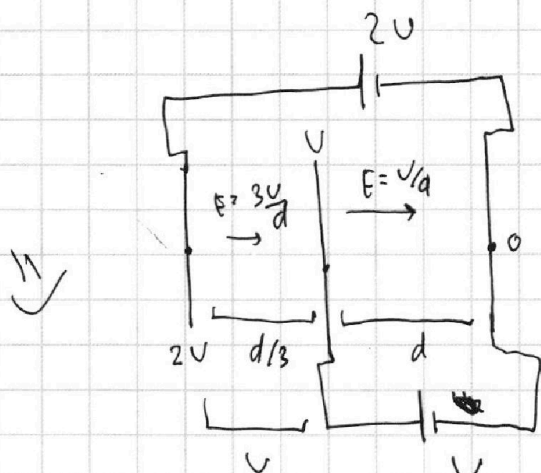
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

МФТИ



$$E = \frac{V}{d}$$

$$1) \quad \frac{V}{d} \cdot q = ma$$

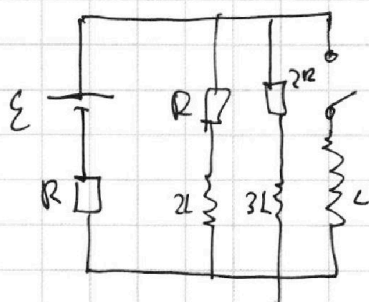
$$q = \frac{Vq}{md}$$

$$2) \quad 2qV - qV = qV$$

$$3) \quad qV + \frac{2}{3}qV = \frac{5}{3}qV$$

$$\frac{5}{3}qV = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{10}{3} \frac{qV}{m}}$$



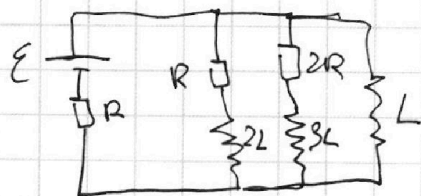
$$\Sigma R = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

$$I_0 = \frac{3E}{5R}$$

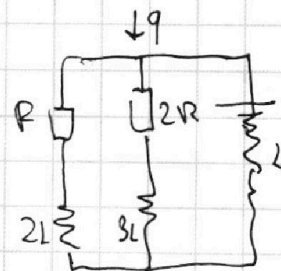
$$J_{20} = \frac{3E}{5R} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{5} \frac{E}{R}$$

$$U = E \cdot \frac{\frac{2}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{2}{5}E$$

$$\frac{2}{5}E = L J' \quad \left| \quad J' = \frac{2}{5} \frac{E}{L} \right.$$



$$L J'_1 = J R + 2L I'_2 = 2J R + 3L J'_3$$



$$E q + \frac{3L J_0^2}{2} + L \frac{J_0^2}{2} = L \frac{J_k^2}{2}$$

Handwritten notes and calculations on the left side of the page, including 'M(u+a)^2 - u^2' and other mathematical expressions.