



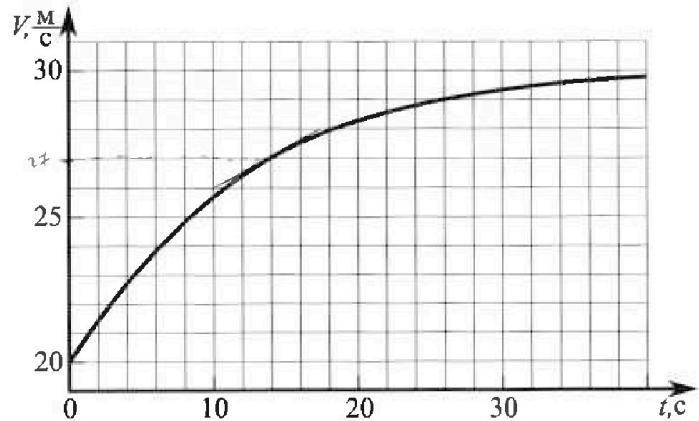
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) 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%.

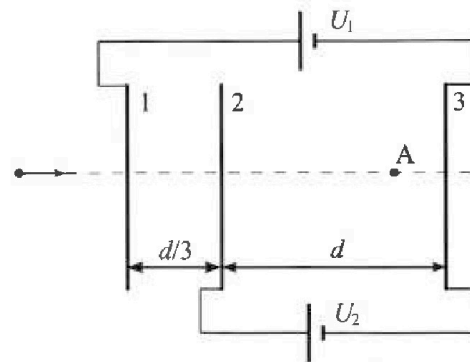
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpv$. Объём 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 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 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.



1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.

2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.

3) Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

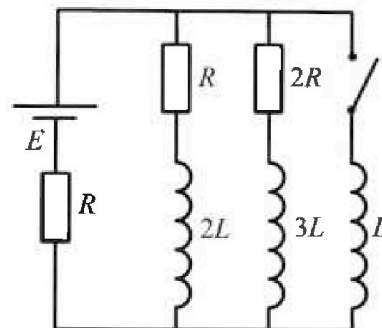
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



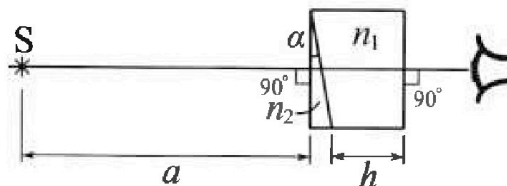
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 $n_в = 1,0$. 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.



1) Считая $n_1 = n_в = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.

- 2) Считая $n_1 = n_в = 1,0$, $n_2 = 1,6$, 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.

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!

1) Проведем касательную к точке с координатой $v = v_1$, графика и
узнаем ее тангенс наклона, узнаем ускорение, т.к. $a = \frac{dv}{dt} = \text{tg } \alpha$



примерно так выглядит график касательной

по рисунку видно, что

$$a = \text{tg } \alpha = \frac{dv}{dt} = \frac{1}{2 \cdot 2} = 0,25 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

2) По графику видно, что разгон прекратится, когда
 $v = v_k = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

В этот момент сила сопротивления F равна F_k

$$F = F_a = 405 \text{ (Н)}$$

$$F_k = k v_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k} = \frac{405}{30} = \frac{27}{2} = 13,5$$

$$F_1 = k v_1 = \frac{27}{2} = 364,5 \text{ (Н)}$$

$$3) \eta = \frac{F_1}{F} = \frac{F_1}{F_k} = \frac{27}{30} = \frac{9}{10} = 0,9$$

На протяжении всего движения $F = \text{const}$, т.к.
мощность от двигателя постоянна.

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!

$$1) V_{\text{кор}} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

П.к. в координатной плоскости системы находится в равновесии, то

$$p_{\text{кр}} = p_{\text{ср}}$$

$$p \frac{V}{2} = V_{\text{кр}} k T_0 \quad p \frac{V}{4} = V_{\text{кор}} k T_0 \Rightarrow p = \frac{4 V_{\text{кор}} k T_0}{V}$$

$$\frac{V_{\text{кр}}}{V_{\text{кор}}} = \frac{pV}{2} : \left(\frac{pV}{4} \right) = 2$$

$$2) V_{\text{кор}}' = V_{\text{кор}} + \Delta V = V_{\text{кор}} + k p \frac{V}{4} = V_{\text{кор}} + k V_{\text{кор}} k T_0 = V_{\text{кор}} (1 + k k T_0)$$

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

$$k T_0 = \frac{3}{4} k T = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \right)$$

$$k k T_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = \frac{9}{4} \cdot \frac{6}{10} = \frac{27}{10}$$

$$V_{\text{кор}}' = V_{\text{кор}} (1 + k k T_0) = \frac{47}{20} V_{\text{кор}}$$

П.к. процесс установился, то $p_{\text{кр}} = p_{\text{ср}} + p_{\text{в.н.}} = p$

$$p \frac{V}{6} = V_{\text{кр}} k T = 2 V_{\text{кор}} k T \Rightarrow p = \frac{12 V_{\text{кор}} k T}{V} = \frac{16 V_{\text{кор}} k T_0}{V}$$

$$V_{\text{кор}} = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} = \frac{7V}{12}$$

$$p \cdot \frac{7V}{12} = (V_{\text{кор}}' + V_{\text{в.н.}}) k T = \left(\frac{47}{20} V_{\text{кор}} + V_{\text{в.н.}} \right) k T$$

$$p = \frac{12}{7V} \left(\frac{47}{20} V_{\text{кор}} + V_{\text{в.н.}} \right) k T = p_{\text{ср}} + p_{\text{в.н.}}$$

$$\text{и } T = 373 \text{ К}$$

При 100% влажности Δ давление насыщенного пара равно $p_{\text{в.н.}}$. П.к. вода в сосуде присутствует, то пар является насыщенным.

$$p_{\text{в.н.}} \frac{7V}{12} = V_{\text{в.н.}} k T$$

$$p_{\text{в.н.}} = p - p_{\text{ср}} = \frac{12 V_{\text{кор}} k T}{V} - \frac{12 \cdot \frac{47}{20} V_{\text{кор}} k T}{7 \cdot 20 V} =$$

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!

$$= \cancel{12} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{5} \cdot v_{\text{cos}} \cdot \frac{RT}{V} \left(12 - \frac{3 \cdot 4T}{7 \cdot 5} \right) = \frac{279}{15} \cdot \frac{v_{\text{cos}} RT}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{\text{cos}} RT}{V} = \cancel{12} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{5} \cdot \text{pami} \cdot \frac{15}{279}$$

$$p = \frac{12 \cdot v_{\text{cos}} RT}{V} = 12 \cdot \text{pami} \cdot \frac{15}{279} = \frac{1410}{93} \text{ pami}$$

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!

$$\frac{d}{3} = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a_1} \quad v_1^2 = v_0^2 + \frac{2a_1 d}{3}$$

$$d = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} \quad v_0^2 = v_1^2 + \frac{2a_1 d}{3} = v_0^2 + 2d \left(a_1 + \frac{a_2}{3}\right)$$

$$k_3 - k_2 = \frac{m}{2} (v_0^2 - v_1^2) = \frac{m}{2} \cdot 2a_1 d = m a_1 d = \frac{5mg}{2}$$

Ответ: 1) $\frac{5}{2} \frac{mg}{d}$

2) $\frac{5}{2} mg$

$$v_1^2 = v_0^2 + \frac{2d}{3} \cdot \frac{3}{2} \frac{mg}{dm} = v_0^2 + \frac{mg}{m}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

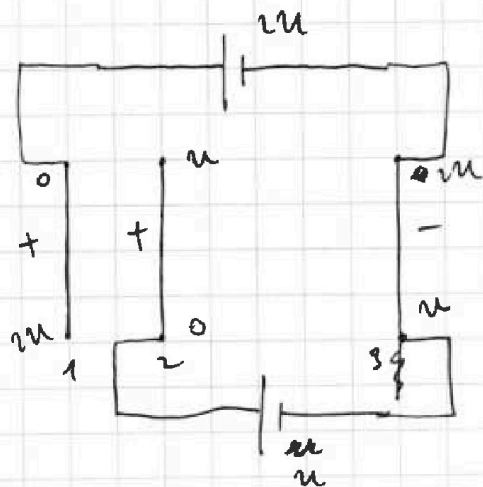
Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



Рассмотрим потенциалы
(режим установившегося)

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{U}{2\epsilon_0 d}$$

$$\text{п.к. } U \sim q, \text{ то}$$

$$q_1 = -q_2$$

$$q_1 = 2q_2$$

$$1) \quad \cancel{E = E_1 + E_2 + E_3} = \frac{\sigma_0}{2\epsilon_0} = \frac{U}{2\epsilon_0 d}$$

1 пара конденсаторов: секции 2 и 3

$$U = E_1 d \Rightarrow E_1 = \frac{U}{d}$$

2 пара конденсаторов: секции 1 и 3

$$\frac{U}{2} = E_2 \frac{d}{3} \Rightarrow E_2 = 2U \cdot \frac{3}{4d} = \frac{3}{2} \frac{U}{d}$$

$$E = E_1 + E_2 = \frac{U}{d} + \frac{3}{2} \frac{U}{d} = \frac{5}{2} \frac{U}{d}$$

$$m a_1 = E_1 q \Rightarrow a_1 = \frac{E_1 q}{m} = \frac{5 U q}{2 d m}$$

2) в промежуток 1-2 $E = E_2$

$$m a_2 = E_2 q \quad a_2 = \frac{3 U q}{2 d m}$$

$$\frac{d}{3} = v_0 t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2} \quad t_1^2 + \frac{v_0}{a_1} t_1 - \frac{2d}{3a_1} = 0$$

$$D = \frac{v_0^2}{a_1^2} + \frac{4d}{3a_1}$$

$$t_1 = \frac{\frac{v_0}{a_1} + \sqrt{\frac{v_0^2}{a_1^2} + \frac{4d}{3a_1}}}{2} = \frac{v_0}{a_1} + \sqrt{\frac{v_0^2}{a_1^2} + \frac{4d}{3a_1}}$$

$$v_1 = v_0 + a_1 t_1$$

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 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. Понятно QR-кода нет!

1) П.к. режим установившееся, то $U_{3L} = 0$ и $U_{2L} = 0$

$$\frac{1}{\beta'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R} \Rightarrow \beta' = \frac{2R}{3}$$

$$E = I(R + \beta') = I \frac{5R}{3} \Rightarrow I = \frac{3E}{5R}$$

$$I_{30} = \frac{E - IR}{2R} = \frac{E - \frac{3E}{5}}{2R} = \frac{E}{5R}$$

2) Груз после замыкания катушки ток I_3 , который течет через катушку с индуктивностью L , равен 0. Тогда ток в цепи не изменился.

П.к. установившееся состояние, то

$$L \dot{I}_3 = I_{30} \cdot 2R + 3L \dot{I}_2 = I_{30} \cdot 2R = \frac{2}{5} E$$

$$\dot{I}_3 = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$$

3) В установившемся состоянии ток $I_{30} = \frac{E}{R}$

П.к. сев. параметры, то верно след:

$$L \dot{I}_3 = 2R I_2 + 3L \dot{I}_2 \quad \text{где } I_2 - \text{ток через резистор с сопротивлением } 2R$$

дифференцируем по dt

$$L dI_3 = 2R I_2 dt + 3L dI_2 \Rightarrow L dI_3 = 2R d\varphi_2 + 3L dI_2$$

$$L \int_0^{I_{30}} dI_3 = 2R \int_0^{\varphi_2} d\varphi_2 + 3L \int_{I_{30}}^0 dI_2$$

$$L I_{30} = 2R \varphi_2 - 3L I_{20}$$

$$\varphi_2 = \frac{L I_{30} + 3L I_{20}}{2R} = \frac{L}{2R} \left(\frac{E}{R} + \frac{3E}{5R} \right) = \frac{8EL}{10R^2} = \frac{4EL}{5R^2}$$

Ответ: 1) $\frac{E}{5R}$

2) $\frac{2}{5} \frac{E}{L}$

3) $\frac{4EL}{5R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

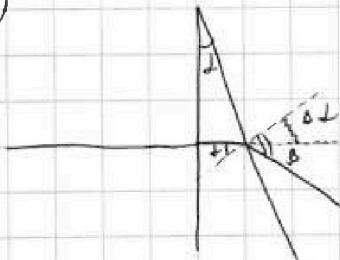
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1)



Поэтому $\beta = \alpha + \delta$

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

~~нужно~~

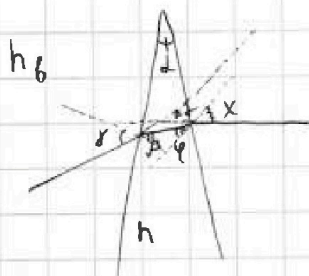
$$n_2 \sin \delta = n_2 \sin \beta$$

П.к. δ мал, то угол β тоже мал,

и можно считать, что $\sin \delta \approx \delta$
 $\sin \beta \approx \beta$

$$\Delta \delta = \beta - \delta = \delta (n_2 - 1) = 0,03 \text{ (рад)}$$

2) Рассмотрим полную призму с показателем преломления n и ~~малым~~ углом β под малым углом φ к поверхности (δ очень мал)



$$\delta = n\beta$$

$$x = n\varphi$$

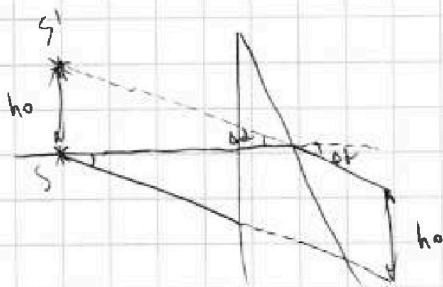
$$\delta = \beta + \varphi \text{ (сумма углов } \Delta)$$

$\Delta \delta$ - элементный угол, тогда

$$\Delta \delta = (\delta - \beta) + (x - \varphi) = \beta(n-1) + \varphi(n-1) = \delta(n-1)$$

Мы получили, что лучи, выходящие под малым углом, ~~от~~ отклоняются на угол, равный $\delta(n-1)$.

В нашем случае $\delta \approx \delta(n-1)$. Если источник лучей отклоняется мал, то изображение S' находится под источником на высоте h_0 .



$$h_0 = \frac{a}{\cos \Delta \delta} \cdot \sin \Delta \delta = a \tan \Delta \delta = a \Delta \delta = 200 \cdot 0,03 = 6 \text{ (см)}$$

3) S' Изображение источника S' является для преломления с показателем преломления n_2 источником, изображение которого нужно найти. П.к. δ очень мал, считаем, что угол преломления является преломляющим.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

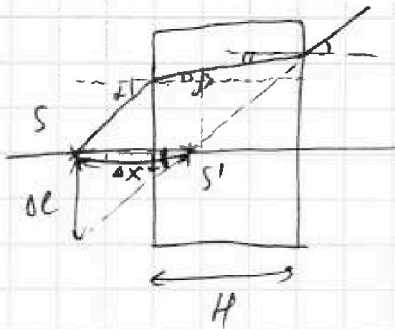
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Преломление

Рассмотрим концы-лучи светового пучка в виде пластинки с показателем преломления n . Лучи излучения, распространяющиеся под малым углом к поверхности.



$$\Delta l = \frac{h}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha - \frac{h}{\cos \beta} \cdot \sin \beta = h \tan \alpha - h \tan \beta =$$

$$= h \alpha - h \beta$$

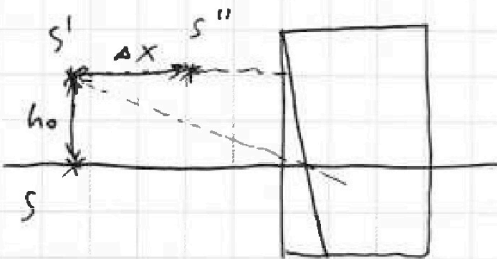
При этом, $\alpha = n \beta$

Тогда $\Delta l = h \beta (n - 1)$

$$\Delta x = \frac{\Delta l}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = \frac{\Delta l}{\tan \alpha} = \frac{\Delta l}{\alpha} = \frac{h \beta (n - 1)}{n \beta} = h \frac{n - 1}{n}$$

В нашем случае $\Delta x = h \frac{n_1 - 1}{n_1} = 9 \cdot \frac{0,9}{1,8} = 9 \cdot \frac{1}{2} = 4 \text{ (см)}$

$$S = \sqrt{h_0^2 + \Delta x^2} = \sqrt{36 + 16} = 2\sqrt{13} \text{ (см)}$$



Ответ: 1) 0,01 рад

2) 6 см

3) $2\sqrt{13}$ 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
<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!



$$\frac{27}{2 \cdot 30} = \frac{9}{20} = 0,45$$

$$m = 405 - 0,45 \cdot 27 = 27(15 - 0,75) = 27 \cdot 14,25$$

$$a = \frac{27 \cdot 14,25}{400} = \frac{9 \cdot 47,55}{100} = 4,2795$$

$$m = \frac{27}{2} \cdot 3$$
$$a = \frac{34}{2 \cdot 100} = \frac{27}{200} = \frac{13,5}{100} = 0,135$$

$$\frac{0,141}{405}$$

$$\frac{25}{175}$$

$$\frac{15,00}{405}$$
$$\frac{13,04}{13,04}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

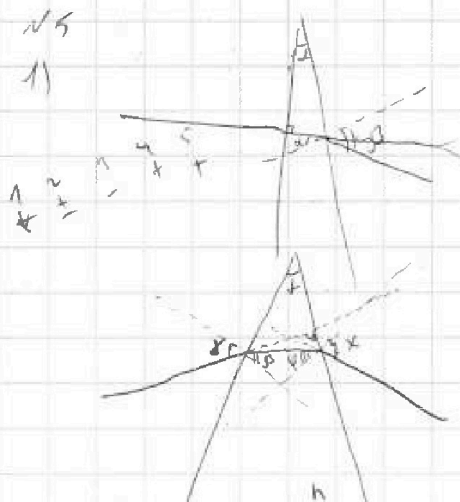
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



1)



$$n \sin \alpha = n \sin \beta \Rightarrow n \cdot \alpha = \beta = 26^\circ$$

$$\beta = 1,6 \cdot 0,05 = 0,08 \text{ рад}$$

$$\beta - \alpha = 0,03 \text{ рад}$$

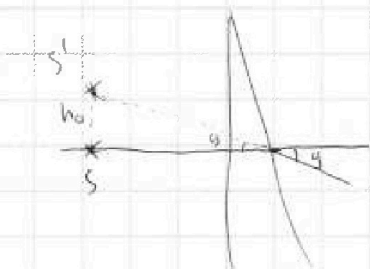
$$\delta = n\beta - \alpha$$

$$\delta = \beta + \varphi$$

$$y = (\delta - \beta) + (x - \varphi) = \beta(n-1) + \varphi(n-1) = \delta(n-1)$$

Все углы измерены на $\delta(n-1)$

Размер шрифта на $\delta(n-1)$



$$h_0 = \frac{a}{\cos \gamma} \cdot \sin \gamma = a \tan \gamma = a \delta(n-1)$$

$$\delta = 200 \cdot 0,05 \cdot 0,6 = 6 \text{ рад}$$

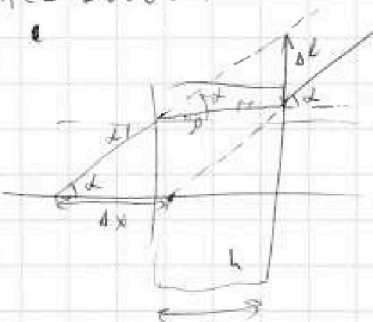
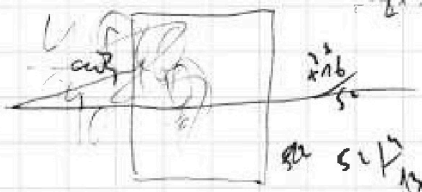
$$\delta = \frac{17}{18} \cdot \frac{1}{9} = \frac{17}{162}$$

$$\frac{17}{162} \cdot \frac{1}{9} = \frac{17}{1458}$$

$$\frac{5 \cdot 19}{12}$$

3) S' при преломлении n , обратном исходному, Δx — разность между S' и S , Δx — разность между S' и S .

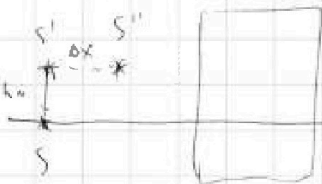
$$35 \cdot 12 = 20 \cdot 6 = 420$$



$$\delta = n\beta$$

$$\Delta l = \frac{h \sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{h \sin \beta}{\cos \beta} = h(\tan \alpha - \tan \beta) = h(n \tan \beta - \tan \beta) = h \tan \beta (n-1)$$

$$\Delta x = \frac{\Delta l}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = \frac{\Delta l}{\tan \alpha} = \frac{h \tan \beta (n-1)}{n \beta} = h \frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{\beta}$$



$$\Delta x = h \frac{n-1}{n} = 90 \cdot \frac{0,9}{1,9} = 9 \cdot \frac{9}{19} = \frac{81}{19} = 4 \text{ (мм)}$$

$$S = \sqrt{h_0^2 + \Delta x^2} = \sqrt{36 + 16} = 2\sqrt{13} \text{ (см)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

№1

$$v = \frac{dV}{dt} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м}$$

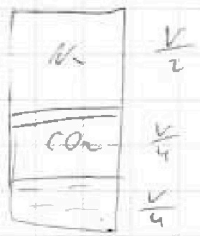
$$F_u = k V_u \Rightarrow k = \frac{F_u}{V_u} = \frac{405}{10} = \frac{27}{2} = 13,5$$

$$F_1 = k V_1 = \frac{27}{2} = \frac{729}{2} = 364,5 \text{ (Н)}$$

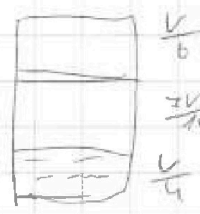
$$I = \frac{F_1}{F_u} = \frac{V_1}{V_u} = \frac{27}{30} = 0,9$$

№2

$V_{\text{вып}} = \rho g \Delta z$ $\Delta z = k p u$ $\rho = \text{плотность}$ $w = \text{объем}$



$\rho g \Delta z = 0$



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

$\Delta V = 0$

$$p_0 \frac{V}{4} = V_{\text{CO}_2} R T_0 \quad p_0 \frac{V}{4} = V_{\text{CO}_2} R T_0 \quad p_0 = \frac{4 V_{\text{CO}_2} R T_0}{V}$$

$$\frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{CO}_2}} = \frac{p_0}{2} : \left(\frac{p_0}{4} \right) = 2$$

$$V_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2} + \Delta V = V_{\text{CO}_2} + k \cdot \frac{4 V_{\text{CO}_2} R T_0}{V} \cdot \frac{V}{4} = V_{\text{CO}_2} (1 + k R T_0)$$

$$R T = 7 \cdot 10^3 \quad T = \frac{4}{7} T_0 \rightarrow T_0 = \frac{7}{4} T$$

$$R T_0 = \frac{3}{4} R T = \frac{3}{4} \cdot 7 \cdot 10^3 = \frac{21}{4} \cdot 10^3$$

$$k R T_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^1 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{20} \quad 1 + \frac{27}{20} = \frac{47}{20}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{47}{20} V_{\text{CO}_2}$$

$$p \frac{V}{8} = V_{\text{CO}_2} R T = 2 V_{\text{CO}_2} R T \quad p = \frac{12 V_{\text{CO}_2} R T}{V} = \frac{16 V_{\text{CO}_2} R T_0}{V} = 4 p_0$$

$$p_{\text{CO}_2} \frac{7V}{12} = V_{\text{CO}_2} R T = \frac{47}{20} V_{\text{CO}_2} R T \quad p_{\text{CO}_2} = \frac{12 \cdot 47 V_{\text{CO}_2} R T}{20 \cdot 7V} = \frac{3 \cdot 47 V_{\text{CO}_2} R T}{35V}$$

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!



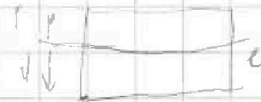
$$p_{\text{пот}} = p - p_{\text{пот}} = \frac{V_{100} R T}{V} \left(12 - \frac{247}{35} \right) = \frac{V_{100} R T}{V} \left(8 - \frac{1}{15} \right)$$

интегрируя от $\frac{V_{100}}{V}$

$\sqrt{3}$

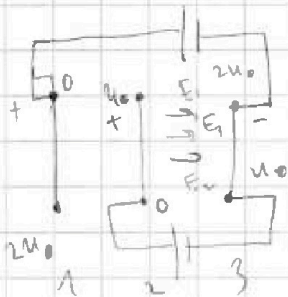
$$U_1 = \varphi_1 - \varphi_3$$

$$E \downarrow = U \quad \sigma = \frac{q}{S} \quad E =$$



$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\frac{2U}{d} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot 2 \cdot 2U \quad E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$



$$E_{\text{эк}} = E_1 + E_2 + E_3 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \left(\frac{d}{2} + \frac{d}{2} + \frac{d}{2} \right) =$$

$$U = U_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$

$$\sigma = \frac{q}{S} = \frac{11}{4} U$$

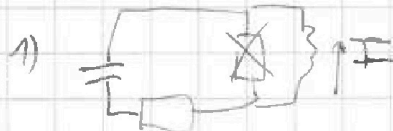


$$E_{\text{эк}} = \frac{\epsilon_0}{d} U$$

$$E_{11} = \frac{3\epsilon_0}{4d} U$$

$\sqrt{4} \quad I \leftarrow$

$$U = \varphi_1 - (-\varphi_1) = 2\varphi_1$$



$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R} \quad R' = \frac{2R}{3}$$

$$E = I(R + \frac{2R}{3}) = I \frac{5R}{3} \quad I = \frac{3E}{5R}$$

$$I_{10} = \frac{1}{3} I \cdot 2R = \frac{E}{5R} \cdot 2R = \frac{2}{5} E$$

$$I_{10} = \frac{E - I_1 R}{2R} = \frac{E - \frac{3E}{5} R}{2R} = \frac{E}{5R}$$

1) Δ момент времени μ равно нулю $L = 0$

$$L I_3 = I_{10} \cdot 2L = \frac{2E}{5} \Rightarrow I_3 = \frac{2E}{5L} \quad I_{10} = \frac{E}{R}$$

$$3) R I_1 + 2L I_1 = 2R I_1 + 3L I_1 = L I_3$$

$$R I_1 dt + 2L dI_1 = 2R I_1 dt + 3L dI_1 = L dI_3$$

$$2R I_1 - 3L I_{10} = L I_{10}$$

$$I_1 = \frac{1}{2R} (L I_{10} + 3L I_{10}) = \frac{L}{2R} \left(\frac{E}{R} + 3 \cdot \frac{E}{5R} \right) = \frac{L}{2R} \cdot \frac{8E}{5R} = \frac{4EL}{5R^2}$$



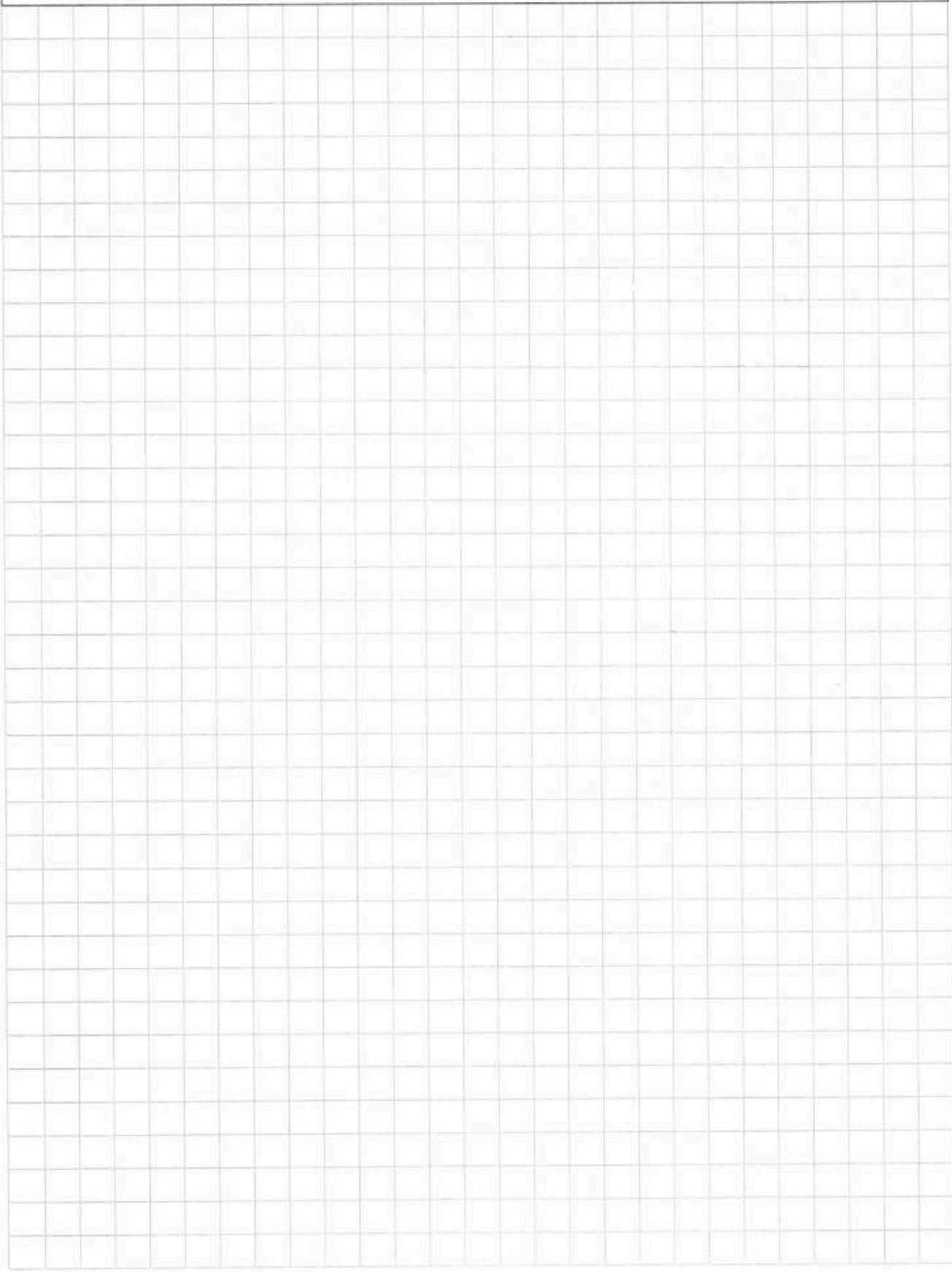
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 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
<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!

