



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

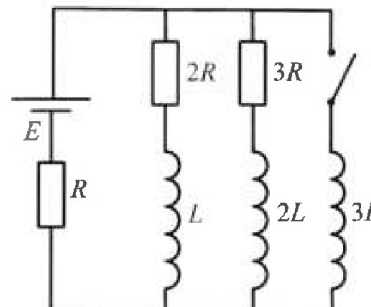
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ 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 $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 194$ 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 $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

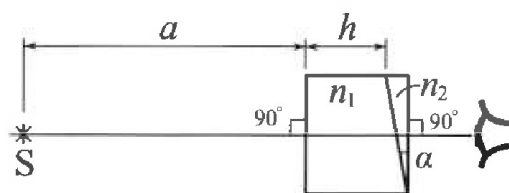


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



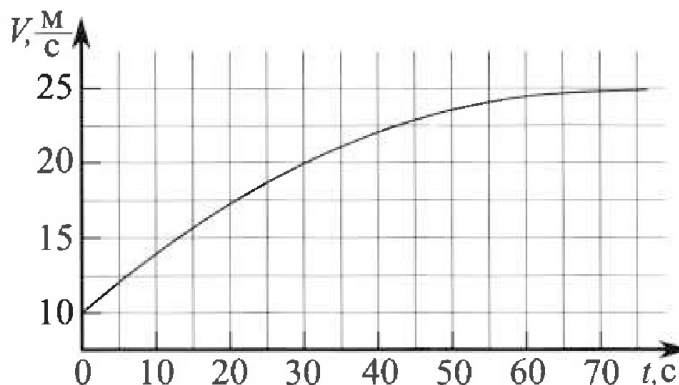
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.

2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .

3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

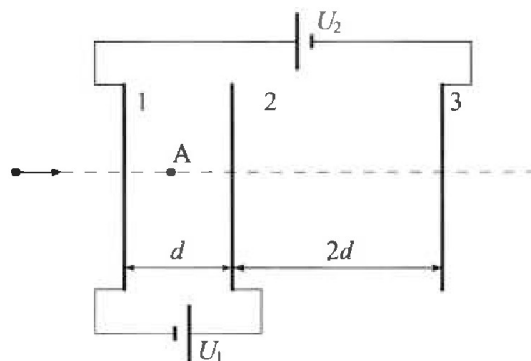
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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 начальное давление в сосуде P_0 . 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 $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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 $d/3$ от сетки 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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Дано:

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_R = 500 \text{ Н}$$

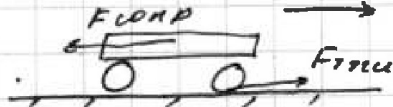
$$F_{\text{сопр}} = KV$$

1) $a(V_1 = 20 \text{ м/с}) - ?$

2) F_1 при $V_1 - ?$

3) P_1 при $V_1 - ?$

Решим:



По 2 закону Ньютона
в продольном направлении
времни

$$ma = F_{\text{тяги}} - F_{\text{сопр}}$$

$$F_{\text{сопр}} = KV$$

Определим по графику какое ускорение
имеет тело в момент торможения.

$$a = \frac{dv}{dt} - \text{ускорение можно определить}$$

по тангенсу угла наклона касательной

$$a \approx \frac{25-15}{50-10} = 0,4 \text{ м/с}^2, \quad \frac{10}{40} \approx 0,25 \text{ м/с}^2$$

2) При скорости автомобиля, равной

$$V = 25 \text{ м/с} - \text{ускорение } 0 \text{ м/с}^2$$

поэтому: $F_R = KV$

$$K = \frac{500}{25} = \frac{2000}{1000} = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

2 закон Ньютона при $V_1 = 20 \text{ м/с}$

$$F_1 - KV_1 = ma \quad 850 \text{ Н}$$

$$F_1 = 1800 \cdot 0,25 + 20 \cdot 20 = 720 + 400 = 1120 \text{ Н}$$

3) $P_1 = F_1 V_1$

$$850 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с}$$

$$P_1 = 1120 \cdot 20 = 22400 \text{ Вт} = 17000 \text{ Вт}$$

Отмет: $0,4 \text{ м/с}^2$; 1120 Н ; 22400 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!

(продолжение)

$$\begin{cases} p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu R \cdot \frac{4}{5} T \\ p'' \cdot (V - 0,25V - 0,2V) = \left(\nu + K \nu R \cdot \frac{4}{5} T \right) \cdot RT \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_0 = \frac{16}{5} \frac{\nu R T}{V} \end{cases}$$

$$\begin{cases} p'' \cdot 0,55V = \left(\nu + \frac{1}{5} \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^4 \cdot \frac{4}{5} \cdot \nu \right) RT \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_0 = \frac{16}{5} \frac{\nu R T}{V} \end{cases}$$

$$\begin{cases} p'' = \frac{9}{5} RT \cdot \frac{\nu}{0,55V} \end{cases}$$

$$\frac{p_0}{p''} = \frac{16 \cdot 5 \cdot 0,55}{5 \cdot 9}$$

$$p'' = \frac{9 p_0}{16 \cdot 0,55} = \frac{9}{8,8} p_0 \approx p_0$$

$$p_{\text{атм}} = \frac{25}{8} p_0 - p_0 = \frac{17}{8} p_0$$

$$p_0 = \frac{8 p_{\text{атм}}}{17}$$

Ответ: 2; $\frac{8 p_{\text{атм}}}{17}$

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!

Дано:

$$K \approx \frac{1}{5} \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}}$$

$$T = 5T_0 \quad ; \text{ ратм}$$

$$\Delta \varphi = K p w - \text{закон Генри}$$

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

$$p(T_0) - \text{мало}$$

$$1) \frac{V_{\text{верх}}}{V_{\text{нижн}}} - ?$$

$$2) p_0 - ?$$

Решение:



По закону Менделеева - Клапейрона для начального состояния

$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = V_{\text{верх}} \cdot R T_0 = V_{\text{верх}} \cdot R \cdot \frac{4}{5} T$$

для нижнего

$$p_0 \cdot \frac{V}{4} = V_{\text{нижн}} \cdot R \cdot \frac{4}{5} T$$

↑
давление вод. паров не учитываем

$$\frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = \frac{V_{\text{верх}}}{V_{\text{нижн}}} = \frac{4}{2} = 2$$

$$V_{\text{верх}} = 2 V_{\text{нижн}} = 2V$$

2) Если при $T = 5T_0$ в воде CO_2 не растворяется

то он должен перейти в верхнюю часть сосуда, поэтому изменившиеся

$$\text{кол-во вещества } \Delta \varphi = p_0 \cdot K \cdot \frac{V}{4} = K \Delta \varphi \cdot R \cdot \frac{4}{5} T$$

давление паров при $T = 373 \text{ К}$, ратм = р паров

$$p' \cdot \frac{V}{5} = 2V \cdot R T - \text{для верхнего} \quad \left(p' \cdot \frac{V}{5} = \frac{4}{5} p_0 \cdot \frac{V}{2} \cdot \frac{5}{4} \right)$$

$$p'' \cdot \left(\frac{V}{5} - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right) = (V + \Delta V) \cdot R \cdot T \quad \left(p' = \frac{25}{8} p_0 \right)$$

Условие равновесия: $p' = p_{\text{атм}} + p''$

$$\frac{25}{8} p_0 = p_{\text{атм}} + p'$$

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!

Дано:

$$d, 2d; V_0$$

$$u = 4 \text{ q/m}$$

$$u_2 = 2/u$$

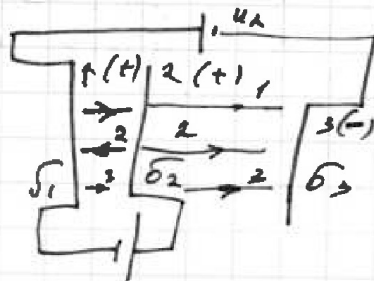
1) a - ?

2) $K_1 - K_2$

3) $\frac{d}{\epsilon}$

n - ?

Решение:



По закону сохранения заряда

$$\sigma_1 + \sigma_2 = -\sigma_3$$

напряжения между 1 и 2 (погреш. мал):

$$\begin{cases} \frac{U}{d} = -\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \\ \sigma_3 = \sigma_1 + \sigma_2 \\ \frac{4U}{d} = 3 \cdot \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + 3 \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} + \frac{2\sigma_2}{2\epsilon_0} \end{cases}$$

$$\frac{U}{d} = -\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}; \quad 2\frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} = -\frac{U}{d}$$

$$\sigma_1 = -\frac{U}{d} \cdot \epsilon_0$$

$$\frac{4U}{d} = \frac{3\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{3\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{3\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} + \frac{2\sigma_2}{2\epsilon_0}$$

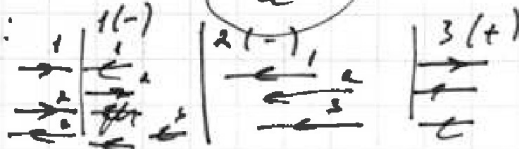
$$\frac{4U}{d} = -\frac{2\sigma_2}{\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}$$

$$\sigma_2 = -\frac{4U}{d} \cdot \epsilon_0$$

$$\sigma_3 = -\frac{U}{d} \cdot \epsilon_0 - \frac{4U}{d} \cdot \epsilon_0 = -\frac{5U}{d} \cdot \epsilon_0$$

между 1 и 2:

$$q \cdot E = F_{21}$$



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!

$$|E_{\text{между}}| = \left| \frac{4\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \right| = \left| \frac{4u\epsilon_0}{d \cdot 2\epsilon_0} - \frac{4u\epsilon_0}{d \cdot 2\epsilon_0} - \frac{5u\epsilon_0}{d \cdot 2\epsilon_0} \right| =$$

$$= \frac{2u\epsilon_0}{2d \cdot \epsilon_0} = \frac{u}{d} ; \quad ma = \frac{u}{d} q$$

$$a = \frac{q \cdot u}{d \cdot m}$$

2) K_1, K_2 :

$$K_1 = \frac{m V_0^2}{2}$$

$$K_2 = \frac{m V_A^2}{2}$$

~~$V_A = V_1 - at$~~ по г. Оруж. Кин. энергии:

$$\Delta \left(-\frac{m V_A^2}{2} + \frac{m V_0^2}{2} \right) = A_{\text{электр}} = \frac{u}{d} \cdot q \cdot d$$

$$K_1 - K_2 = \frac{uq}{d} = u \cdot q$$

3) напряженность
между 1 и 2 $E = \frac{u}{d} = \text{const}$

$$E = \frac{u}{d} \quad a = \frac{q \cdot u}{d \cdot m}$$

движение равноускоренное:

$$\frac{d}{3} = \frac{V_1^2 - V_A^2}{2a}$$

$$\frac{d}{3} = \frac{(V_0^2 - V_A^2) \cdot dm}{2q \cdot u}$$

$$V_0^2 - V_A^2 = \frac{2q \cdot u}{dm}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2q \cdot u}{dm}}$$

Ответ: $a = \frac{q \cdot u}{d \cdot m}$; $K_1 - K_2 = uq$; $V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2q \cdot u}{dm}}$

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!



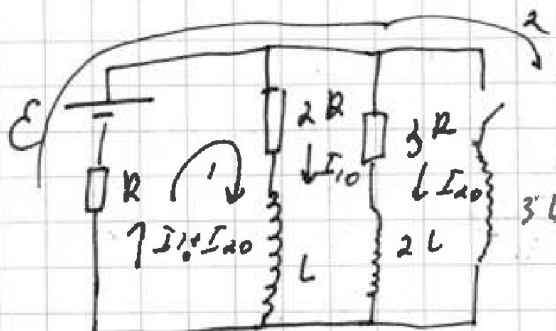
Дано:

$\mathcal{E}, R, L$

1) I_{10} -!

2) $\frac{dI_{20}}{dt}$ -?

3) $q(2R)$ -?



печени установившийся $I = \text{const}$
 $u_L = 0$

2 Закон Кирхгофа для $\odot$

$$\mathcal{E} = 2R \cdot I_{10} + R(I_{10} + I_{20})$$

$$I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 3R \quad \text{— по св.ву парам. ветв}$$

$$2I_{10} = 3I_{20}$$

$$I_{20} = \frac{2I_{10}}{3}$$

$$\mathcal{E} = 2R I_{10} + R \left(I_{10} + \frac{2I_{10}}{3} \right)$$

$$\mathcal{E} = 2R I_{10} + \frac{5I_{10} \cdot R}{3}$$

$$I_{10} = \frac{\mathcal{E}}{2R + \frac{5}{3}R} = \frac{3\mathcal{E}}{11R} \quad I_{20} = \frac{6\mathcal{E}}{33R} = \frac{2\mathcal{E}}{11R}$$

2) после замыкания ключа токи в ветвях
ни изменяются

2 Закон Кирхгофа для $\odot$

$$\mathcal{E} = (I_{10} + I_{20}) \cdot R + \mathcal{E}_{si}$$

$$\mathcal{E}_{si} = 3L \frac{dI}{dt} \quad ; \quad \mathcal{E} = \frac{5\mathcal{E}}{11} + \mathcal{E}_{si} \Rightarrow \mathcal{E}_{si} = \frac{6\mathcal{E}}{11}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{6\mathcal{E}}{11 \cdot 3L} = \frac{2\mathcal{E}}{11L} \quad \text{— скорость изменения тока в катушке}$$

$$3) dq = I(t) \cdot dt \quad I(t) = I_1(t)$$

$$\text{ответ: } \frac{2\mathcal{E}}{11R}, \frac{2\mathcal{E}}{11L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

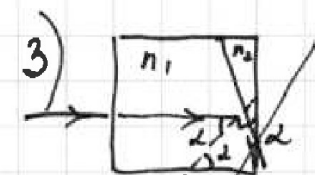
Отметьте крестиком номер задачи.

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!

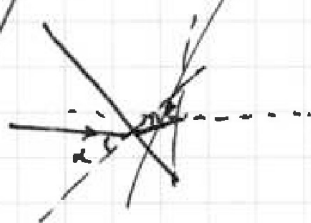


рассмотрим примерные
в этой системе

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

$$\sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha = \frac{1,5}{1,7} \cdot 0,1$$

$$\sin \beta \approx \beta = \frac{0,15}{1,7} = 0,09 \text{ - малый}$$



Ответ: $0,07$; 14 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. Нормы QR-кода недопустима!

Дано:

$$n_1 = 1,0$$

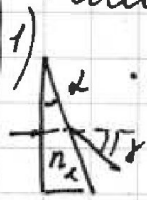
$$n_2 = 1,7$$

$$h = 9 \text{ см}$$

$$\Delta = 0,1 \text{ рад}$$

$$a = 194 \text{ см}$$

Решение:



известно, что призма с малым углом в вершине приклоняет лучи на

$$\Delta' = (n_2 - 1) \Delta$$

тогда $\Delta' = (n_2 - 1) \cdot \Delta = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}$

1) $\Delta' - ?$

2) $d_1 - ?$

2) $d_2 - ?$

наблюдатель видит мнимое изображение

Если пущить луч перпендикулярно правой пластине,

то угол между горизонтальной и приклоненным лучом Δ

если пущить луч под углом γ к лучу, то после преломления он пойдет горизонтально

$$x = (a + h) \tan \Delta'$$

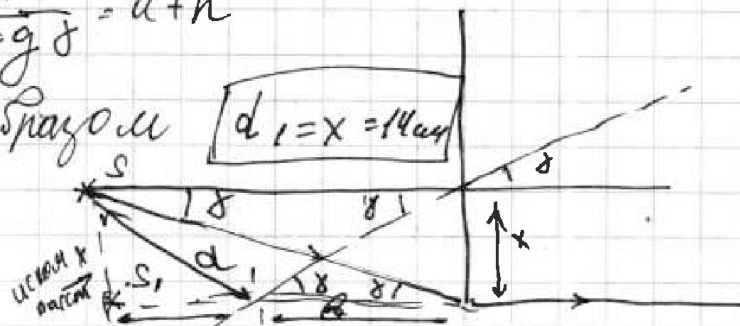
$$= (194 + 9) \cdot 0,07 = 203 \cdot 0,07 = 14 \text{ см}$$

д расстояние $b = \frac{x}{\tan \Delta'} = a + h$

т.е. система

эквивалентна таковой образом

$$d_1 = x = 14 \text{ см}$$





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!

N1

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$F_{\text{соед}} = kV$$

$$1) V = 20 \text{ м/с}$$

$$2) F_1$$

$$V_1$$

$$3) \text{ б. } \tan \gamma = \frac{x}{h}$$

$$V_1: h = \frac{x}{\tan \gamma}$$

$$\tan \gamma = \frac{x}{a+h}; \quad x = \tan \gamma (a+h) = 0.07 =$$

Решение

$$a = \frac{dV}{dt} - \text{как всегда производной.}$$

$$\text{также угол наклона } \frac{1 \text{ к } 7, 1}{7}$$

$$F =$$

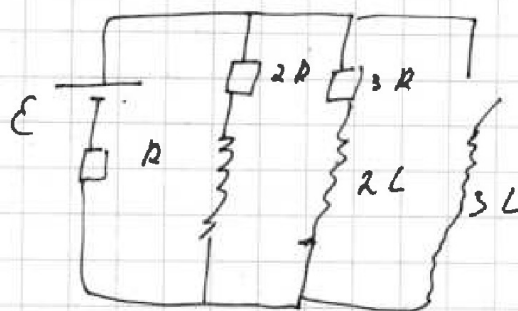
б. юные режимы, установившийся

$$kV = F_k$$

$$R = \frac{500}{2.5} = 200 \text{ Ом}$$

$$\frac{203}{14}$$

N4



режим установившийся

$$\frac{dI}{dt} = 0$$

$$u_L = 0$$

$$E_{\text{си}} = 0$$

$$I_{10} = \frac{E}{3R}$$

$$\frac{1800}{4} - 16 = 450$$

1) ток через катушку в цепи не меняется

$$\frac{dI}{dt} = 0, \quad E = 3 \left[\frac{dI}{dt} + (I_{10} + I_{20}) R \right]$$

$$3) dQ = I^2 R dt$$

$$Q = \int I^2 R dt$$

$$\Delta Q = k p W$$

$$p \frac{V}{2} = D_1 R T_1$$

$$p \frac{V}{4} = D_2 R T_2$$

$$2.8 = \frac{D_1}{D_2}$$



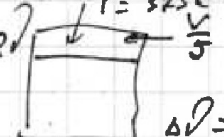
поле магнитное, облучение

$$W = \frac{V}{4}$$

$$p_{\text{макс}} = p_0 \Rightarrow$$

весь газ находится в равновесии

$$J_1 = 2 D_2 = 2 D$$



$$\Delta Q =$$

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

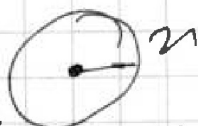
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{25-15}{50-10} \approx 0,4$$

$$\frac{150}{220}$$

$$P = \frac{dA}{dt} = F \frac{dS}{dt} = F \cdot v$$



$$P' \cdot (V - 0,25V - 0,2V) =$$

По закону
Менделеева:

$$P_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu R T_0 \text{ - для начального}$$

$$P' \cdot \frac{V}{4} = (\nu + \nu_{\text{гелия}}) \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4} \text{ - для конечного}$$

$P_{\text{атм}}$

$$P_{\text{атм}} + P' = P''$$

$$P' \cdot 0,55V = \left(\nu + \nu_{\text{гелия}} \right) \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4}$$

$$P'' \cdot 0,55V = \left(\nu + \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot \nu R \cdot \frac{4}{5} \right) R T$$

$$\begin{cases} P'' \cdot 0,55V = \frac{9}{5} \nu R T \\ P_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{\text{гелия}} \cdot R T \cdot \frac{4}{5} \end{cases}$$

$$P'' \cdot 0,55 \cdot 4 = \frac{9}{4}$$

$$P'' = \frac{9 \cdot P_0}{4 \cdot 4 \cdot 0,55}$$

$$\frac{0,55}{10}$$

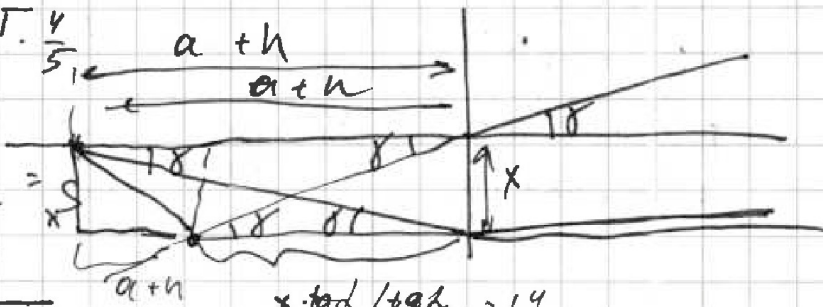
$$P_{\text{атм}} = P_0 + P_{\text{гелия}} + P_{\text{CO}_2} =$$

$$P_{\text{атм}} = P$$

$$\frac{0,55}{10} + \frac{330}{550} = 8,8$$

$$P = \frac{P_0 V}{4 R T_0}$$

$$\frac{90 \cdot 88}{88 \cdot 200} = 0,55$$



$$\alpha \cdot \tan \alpha / \tan \alpha = 14$$

Сначала в воде было
давление $P_{\text{атм}}$
 $\Delta P = K \cdot \rho \cdot \frac{V}{4}$
потом опять равновесие

с одной стороны:

$$\frac{P' V}{2} = \frac{5 \nu R T_0}{4}$$

с другой стороны

было давление смеси
парциальных по закону
Дальтона:

Дальтона:



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

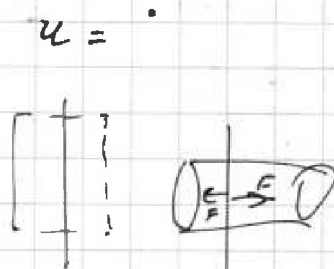
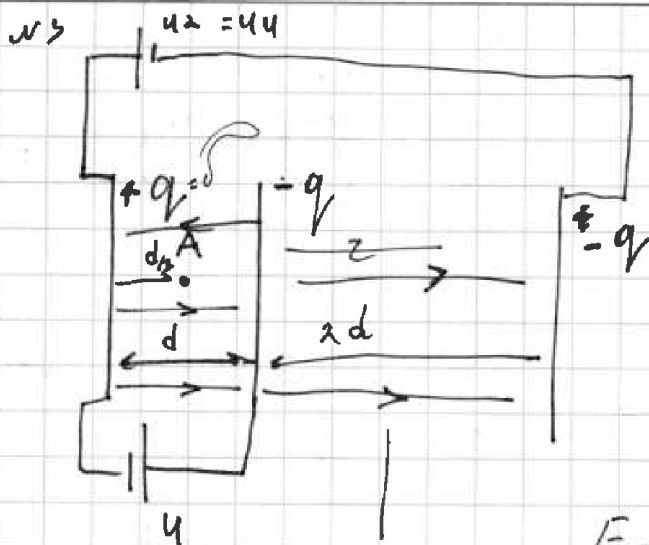
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$2ES = \frac{6 \cdot S}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{6}{2\epsilon_0}$$

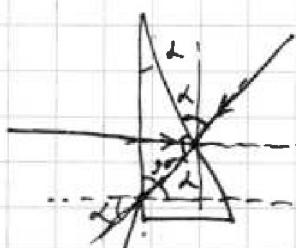
$$U = d \cdot \left(\frac{6}{\epsilon_0} - \frac{6}{2\epsilon_0} \right) = \frac{d \cdot 6}{\epsilon_0}$$

$$44 =$$

45

угол отклонения
призмы
(2-1)n

$$\gamma = (n-1)\alpha$$



$$d \cdot n = \gamma'$$

$$\gamma' = d \cdot n$$

угол α

$$0,1 \cdot 0,7 = 0,07$$

$$\gamma = \gamma' - \alpha = \alpha(n-1)$$

$$150 \cdot 170 = 10,089$$



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!

Решение установившегося $I \gg L = \infty R S \neq$

$$3RS - 2L \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\bar{I} = 0.$$

$$\mathcal{E} = I_1 + I_2$$

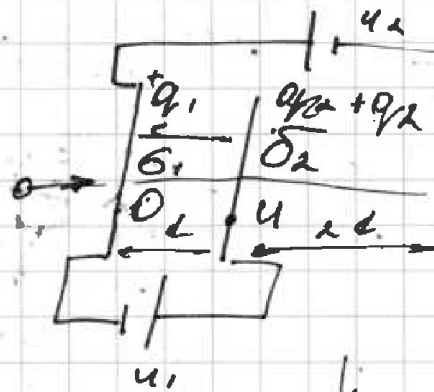
$$\mathcal{E} =$$

$$u_L = 2L \cdot \frac{dI}{dt} \quad dQ = I(t) \cdot dt$$

$$u_L \cdot dt = 2L dI$$

$$\mathcal{E} =$$

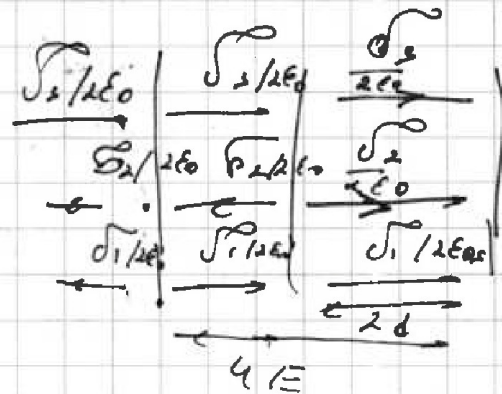
$$u_4 =$$



$$u =$$

$$\int -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot dl$$

$$u_1 =$$



$$\int \frac{3d}{2\epsilon_0} + \int \frac{1d}{2\epsilon_0} - \int \frac{2d}{2\epsilon_0} = -u_1 \cdot \frac{1}{\epsilon_0}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{2\sigma_3 d}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_3 d}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1 d}{2\epsilon_0} + \frac{2\sigma_2 d}{2\epsilon_0} + \frac{3\sigma_1 d}{2\epsilon_0} &= u_1 d \\ -\frac{\sigma_1 d}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_2 d}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_3 d}{2\epsilon_0} &= -u_1 d \end{aligned} \right.$$

$$\frac{\sigma_2 d}{2\epsilon_0} = -u_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

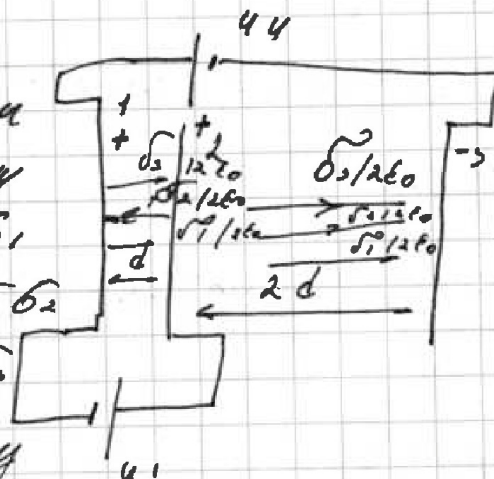
МФТИ

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

Дано:
 $u_1 = 4$
 $u_2 = 44$
 $m, q > 0$
 v_0
 $a = ?$
 $k_1 - k_2 = ?$

Решение:

Пусть
у первой
пластины
пов. плотн
заряда σ_1
у второй σ_2
у третьей σ_3



$\sqrt{\frac{d}{3}} = ?$ по закону
сохранения

$$-\sigma_1 + (\sigma_2) = \sigma_3$$

Затем найдем напряжения между обкладками

$$\begin{cases} \sigma_3 = -\sigma_1 - \sigma_2 & (1) \\ 44 = \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot d - \frac{\sigma_2 \cdot 2\epsilon_0}{2\epsilon_0} \cdot d + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} d + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \cdot 2d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} \cdot 2d + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} \cdot 2d & (2) \\ u = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} d - \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} & (3) \end{cases}$$

подставим (1) в (3)

$$u = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} d + \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} d + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0}$$

$$\sigma_2 = \frac{u \epsilon_0}{d}$$

$$44 = \frac{3\sigma_3}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2 d}{2\epsilon_0} + \frac{3\sigma_1 d}{2\epsilon_0}$$

$$44 = -\frac{3\sigma_1}{2\epsilon_0} - \frac{3\sigma_2}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2 d}{2\epsilon_0} + \frac{3\sigma_1 d}{2\epsilon_0}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

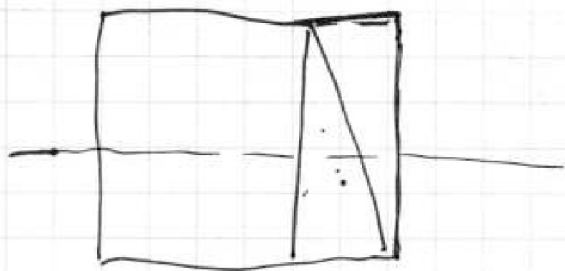
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

МФТИ

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



Будем считать
плоскопараллельной м.к.л. - м.к.л.



$$E = 2RI_0 \cdot (-3L \frac{dI}{dt})$$

$$E + 3L \frac{dI_1}{dt} = 2RI_1 \quad \text{и} \quad (I_1 + I_2 + I_3) \cdot R$$

$$E + 3L dI_1 = 2RI_1 + I_1 R + I_2 R + I_3 R$$

$$E dt + 3L dI_1 = 2RI_1 dt + I_2 dt + I_3 dt + R$$

$$E dt + 2L dI_2 = 4RI_1 dt + RI_2 dt + I_3 dt + R$$

$$E dt + 3L dI_3 = RI_1 dt + RI_2 dt + I_3 dt + R$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$E dt + 3L I_{01} = 3Rq_1 + Rq_2 + Rq_3$$

$$E dt + 2L I_{02} = Rq_1 + 4Rq_2 + Rq_3$$

$$E dt = Rq_1 + Rq_2 + Rq_3$$

$$q_3 = -q_2 - q_1$$