



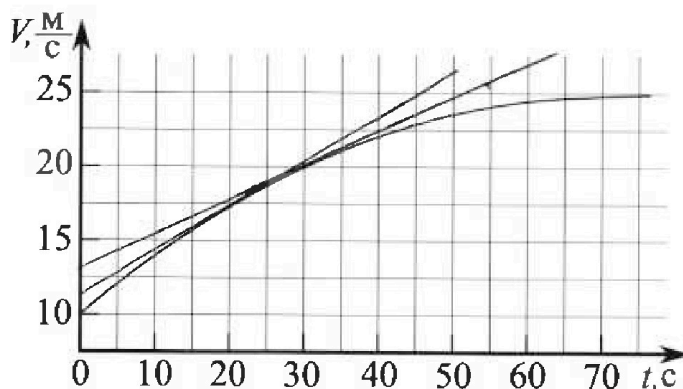
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

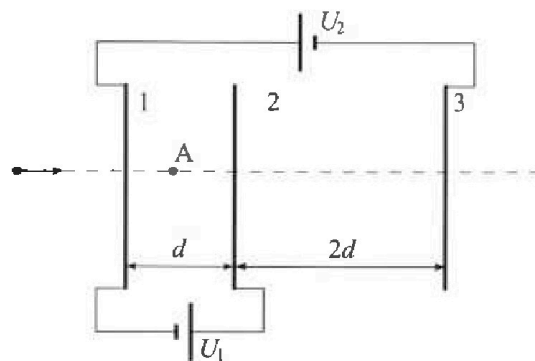
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд 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 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) О предлите 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.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

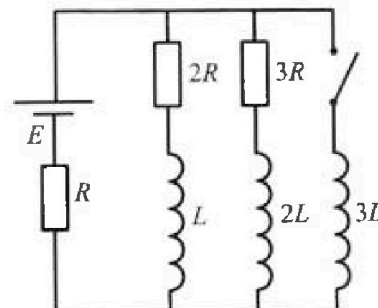


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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) К 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 $a = 194$ 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.

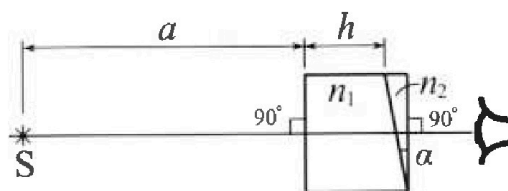


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, 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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

✓1

1) $a = \frac{d\dot{s}}{dt} = \dot{\varphi} L$ где L — радиус кривизны

и функции $\dot{s}(t)$. Проведем касательную в точке

с $V = 20$ м/с найдем $\dot{\varphi} L = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} \Rightarrow$

$$a_1 = \frac{1}{4} \frac{\text{м}}{\text{с} \cdot \text{с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

2) В конце разгона автомобиль выходит на постоянную
скорость $V_k = 25$ м/с, что видно из графика.

$\dot{\varphi} L \rightarrow 0 \Rightarrow a \rightarrow 0$ Заменим 2-й и 3-й законы

в проекции на горизонтальную ось

$$F_k = k V_k$$

$$k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{500}{25} = 20 \text{ н/с}$$

$$m a_1 = F_1 - k V_1$$

$$\frac{1800}{4} = F_1 - 20 \cdot 20$$

$$F_1 = 850 \text{ Н}$$

3) $P_1 = F_1 V_1 = 17 \text{ кВт}$

↓



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!

Решение:

$$1) a_1 = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$2) F_1 = 350 \text{ Н}$$

$$3) P_1 = 17 \text{ кВт}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

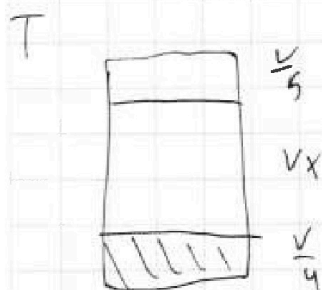
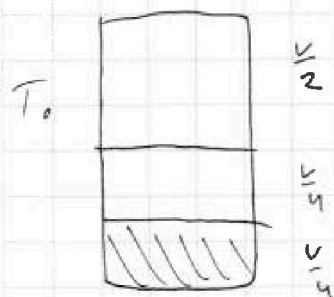
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

~ 2



1) Для условия равновесия $\rightarrow$
давление в обеих частях сосуда
одинаковое p_0

$$p_0 \frac{V}{2} = p_0 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = p_1 R T_0$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{4}{2} = 2$$

$$2) V_x = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$$

$$p_1 = k p_0 \frac{V}{4}$$

$$\frac{25}{8} p_0 \cdot \frac{11}{20} V =$$

$$= \left(\frac{k p_0 V}{4} + \frac{1}{2} p_0 \right) R T$$

$$p_0 = \frac{p_0 V}{2 R T_0}$$

$$\frac{55}{32} p_0 V = \left(\frac{k p_0 V}{4} + \frac{p_0 V}{4 R T_0} \right) R T$$

$$p_1 V_x = (p_1 + p_2) R T$$

$$p_1 \frac{V}{5} = p_0 R T$$

$$p_0 \frac{V}{2} = p_0 R T_0$$

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{5 \cdot 5}{2 \cdot 4} = \frac{25}{8}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

✓ 2 (профессорские)

$$P_1 \frac{V}{8} = \gamma_0 RT$$

$$P_0 \frac{V}{2} = \gamma_0 RT_0$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{2\gamma}{8}$$

$$P_1 = P_{\text{атм}} + P_{\text{газ}}$$

$P_{\text{атм}}$ это давление насыщенных паров

$$\gamma_0 = \frac{P_0 V}{2RT_0}$$

$$P_{\text{газ}} V_x = (\gamma_1 + \gamma_0) RT$$

$$P_{\text{газ}} \cdot \frac{11}{20} V = \left(\frac{\gamma_0}{2} + \frac{\kappa P_0 V}{4} \right) RT$$

$$P_{\text{газ}} \cdot \frac{11}{20} V = \left(\frac{P_0 V}{4RT_0} + \frac{\kappa P_0 V}{4} \right) RT$$

$$P_{\text{газ}} \cdot \frac{11}{20} = P_0 \frac{RT}{4} \left(\frac{1}{RT_0} + \frac{\kappa}{4} \right)$$

$$P_{\text{газ}} \cdot \frac{11}{6} = P_0 \left(\frac{T}{T_0} + \kappa RT \right)$$

$$P_{\text{газ}} = \frac{5}{11} P_0 \left(\frac{5}{4} + \kappa RT \right)$$

$$\frac{2\gamma}{8} P_0 = \frac{5}{11} P_0 \left(\frac{5}{4} + \kappa RT \right) + P_{\text{атм}}$$

$$P_0 \left(\frac{2\gamma}{8} - \frac{5}{11} \left(\frac{5}{4} + \frac{3 \cdot 10^3}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \right) \right) = P_{\text{атм}}$$

$$P_0 \left(\frac{2\gamma}{8} - \frac{5}{11} \left(\frac{5}{4} + 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \right) \right) = P_{\text{атм}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

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

~ 2 (продолжение 2)

$$p_0 \left(\frac{25}{9} - \frac{5}{11} \cdot \frac{9}{4} \right) = p_{\text{амп}}$$

$$p_0 = \frac{135}{88} p_{\text{амп}}$$

$$p_0 = \frac{33}{135} p_{\text{амп}}$$

Ответ:

1) $\frac{p_0}{p_1} = 2$

2) $p_0 = \frac{33}{135} p_{\text{амп}}$

~~3)~~

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

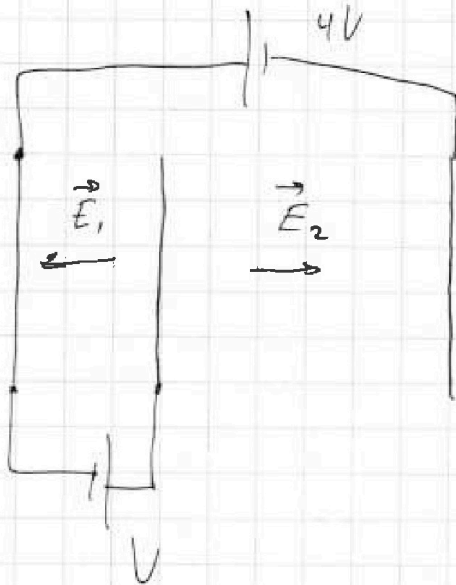
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

23



Пл d много меньше
размера пластины можно
считать, что между
плитами образуется однород-
ное поле. Пусть в
левом конденсаторе оно
равно E_1 и направлено

влево, а во втором E_2 и направлено вправо. Пл
к конденсатору подключены источник $\Rightarrow$

$$E_1 d = V$$

отсюда $E_1 = \frac{V}{d} = E_0$

$$2E_2 d - E_1 d = 4V$$

$$E_2 = \frac{5}{2} \frac{V}{d} = 2.5 E_0$$

Обозначим $\frac{V}{d} = E_0$

1) Зная 2π q n $конденсатора$ $m|a| = E_0 q$

$$|a| = \frac{E_0 q}{m} = \left(\frac{V q}{m d} \right)$$

2) $E_k = A_{внеш}$

$$k_2 - k_1 = -E_0 q d$$

$$k_1 - k_2 = (V q)$$



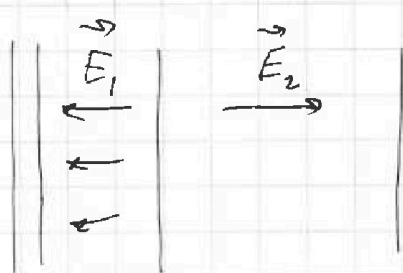
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

~3 (продолжение)

3) Изобразим систему из 2 плоских конденсаторов. Вне себя для конденсатор не создаёт

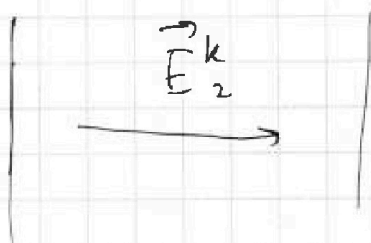


$$\Rightarrow E_1 = E_1^k - E_2^k$$

$$E_2 = E_2^k$$

$$E_2^k = 3,5 E_0$$

$$E_1^k = 3,5 E_0$$



На большом расстоянии конденсатор рассматривается как диоль и на диоль состоит из 2х положительных зарядов и потенциал от которого извне на ∞ равен 0 $\Rightarrow$ потенциал от конденсатора

$$\text{на } \infty = 0.$$

Потенциал также равен

0 равно середине между обкладками мы знаем что диоль положительная, а диоль отрицательная с равными по модулю зарядами $\Rightarrow$ в силу симметрии когда пара противоположных по знаку зарядов на одинаковом расстоянии от диоль потенциал.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

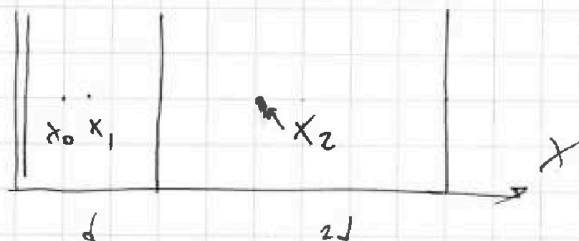
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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 (продолжение 2)



$$x_0 = \frac{d}{3}$$

$$x_1 = \frac{d}{2}$$

$$x_2 = \frac{3d}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - (x_2 - x_0) E_2^k q + (x_1 - x_0) E_1^k q = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{7}{6} d \cdot 3.5 E_0 + \frac{d}{6} \cdot 3.5 E_0 = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{14}{2 \cdot 3} E_0 d q = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{14}{2 \cdot 3} U q = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{28 U q}{2 \cdot 3 m}} = \sqrt{V_0^2 - \frac{14 U q}{3 m}}$$

Ответ:

$$1) |a| = \frac{U q}{m d}$$

$$2) k_1 - k_2 = U q$$

$$3) V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{28 U q}{2 \cdot 3 m}} = \sqrt{V_0^2 - \frac{14 U q}{3 m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

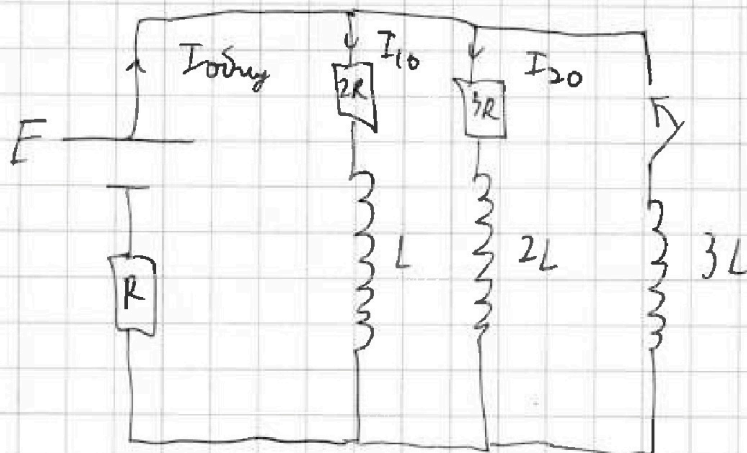
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

~ 4



1) Поскольку в цепи
уменьшается $\Rightarrow$ ток
через все элементы
уменьшается $\Rightarrow$ разделение
на контуры $\rightarrow 0$

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} =$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{E}{R_{\text{общ}}} = \frac{5E}{11R} = 2,2R$$

$$\begin{cases} I_{10} + I_{20} = I_{\text{общ}} \\ 2RI_{10} - 3RI_{20} = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{aligned} \frac{5}{3} I_{10} &= I_{\text{общ}} = \frac{5E}{11R} \\ \frac{2}{3} I_{10} &= I_{20} \end{aligned}$$

$$I_{10} = \frac{3E}{11R}$$

2) После замыкания ключа в контурной цепи ток в
схеме не может мгновенно увеличиться из-за контурной индук-
тивности. $\Rightarrow$ Записываем закон Кирхгофа

$$E - 3L \frac{dI_3}{dt} = RI_{\text{общ}} \quad \text{где } I_3 \text{ ток через контур } 3L$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = E - \frac{5}{11}E = \frac{6E}{11}$$

$$\frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

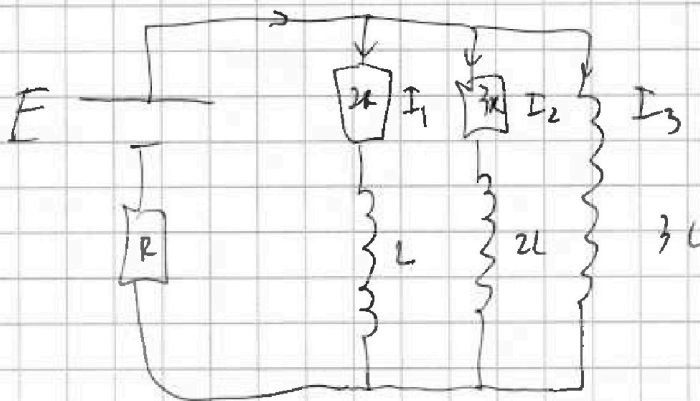
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

МФТИ

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

4 (продолжение)



После размыкания ключа
когда установившаяся стационар-
ная режимная картина
на всех катушках будет
 $> 0 \Rightarrow$ ток через резисторы
 $2R$ и $3R$ не будет.

Исходя из закона Кирхгофа по контуру $2R-L-3L$
в произвольный момент времени

$$2RI_1 + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad / \cdot dt$$

$$\int_0^{q_1} 2R dI_1 + \int_{I_{10}}^{I_1} L dI_1 = \int_0^{I_{3k}} 3L dI_3$$

$$2Rq_1 = 3LI_{3k} + LI_{10}$$

$$q_1 = \frac{3L \cdot \frac{E}{R} + L \cdot \frac{3E}{11R}}{2R} = \frac{18}{11} \frac{LE}{R^2}$$

Ответ:

1) $I_{10} = \frac{3E}{11R}$

2) $\frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{11L}$

3) $q_1 = \frac{18}{11} \frac{LE}{R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

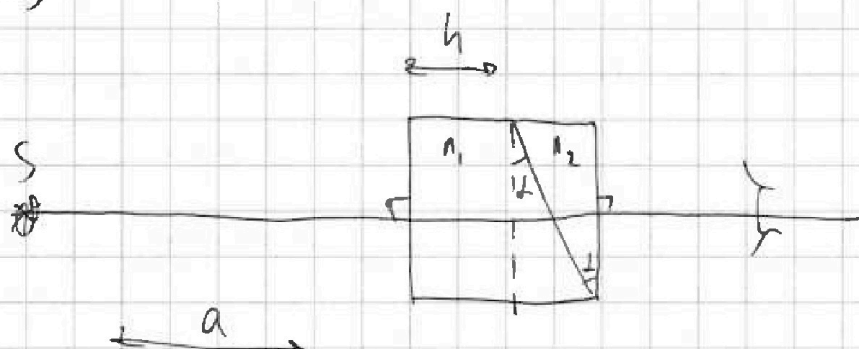
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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. Порча QR-кода недопустима!

~ 5



- 1) Систему можно разбить на перпендикулярную плоскости пластины h и 2 пластины с углами δ при вершине и показателями n_1 и n_2

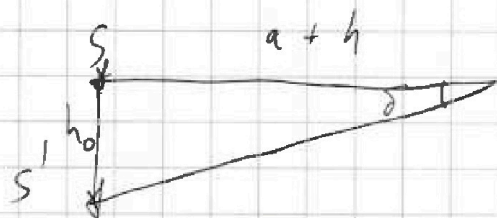
П.и. $n_1 = n_2 \Rightarrow$ при выходящей пластине можно считать n_2 и его основанием $\delta = \arctan(n_2 - 1) \approx 0,07 \text{ рад}$

- 2) При угле падения со всеми углами излучения и отражения $\Rightarrow$ изображение будет видно под углом δ к оси симметрии пластины

$$h_0 = (a + h) \cdot \tan \delta \text{ в см}$$

$$\text{маленький } \delta \quad h_0 = (a + h) \delta \approx$$

$$\approx 203 \cdot 0,07 = 14,21 \text{ м}$$



- 3) Перпендикулярную пластину пластины h можно заменить на воздух пластины $\frac{h}{n_1}$. Между 2-ми пластинами

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

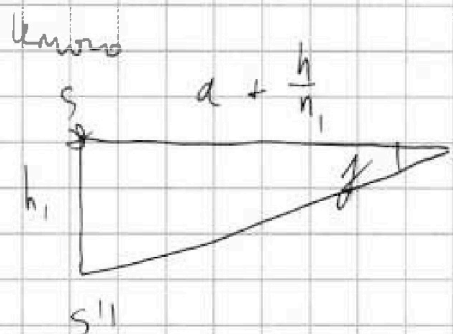
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

н5 (продолжение)

можно считать бесконечно малую приращенную высоту на она
не видит на угол θ который будет видно изображение,
а можно на расстояние, но так она бесконечно малая

$\Rightarrow$ и на это она не повлияет. Итоговый угол

отклонения асимметрии $\gamma = +(\pi_1 - 1) \delta + (\pi_2 - 1) \delta =$
 $= \delta (\pi_2 - \pi_1) = 0,02 \text{ рад}$ черн



$$h_1 = \left(a + \frac{h}{n_1}\right) \tan \gamma \approx$$

$$\approx \left(a + \frac{h}{n_1}\right) \gamma = 4 \text{ см}$$

Ответ:

- 1) $\delta = 0,07 \text{ рад}$
- 2) $h_0 = 14,21 \text{ см}$
- 3) $h_1 = 4 \text{ см}$



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!

$$a = \sqrt{30}$$

$$a(30) \approx \frac{5}{20} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{p_1 V \cdot 2}{p_0 V \cdot 8} = m a_1 = F_1 - \kappa V_1$$

$$p_0 V \cdot 8$$

$$\kappa \cdot 25 = 500$$

$$\begin{array}{r} 1800 \cdot 4 \\ 16 \cdot 450 \\ \hline 20 \cdot 20 \end{array}$$

$$= \frac{5}{4} = \frac{25}{8}$$

$$\kappa = \frac{500}{25} = 20$$

p

$$a_1 = \kappa p_0 \frac{V}{4}$$

$$25 \cdot$$

$$1800 \cdot 0,25 = F_1 - 20 \cdot 20$$

$$\frac{6 \cdot 5}{2 \cdot 4}$$

$$\frac{1800}{4} = F_1 - 400$$

$$1 - \frac{5}{20} - \frac{4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$450 + 400 = F_1$$

$$F_1 = 850 \text{ Н}$$

~~Решение~~

$$E_k = \frac{m v^2}{2}$$

$$E_{kt} = \frac{m}{2} \cdot 25 \cdot v' = m v v'$$

$$\kappa V \cdot V + m v v' = 20 \cdot 20^2 + 1800 \cdot 20 \cdot \frac{1}{4}$$

$$= 20^3 + 450 \cdot 20 = 8000 + 9000 = 17000$$

$$850 \cdot 20 =$$

$$\begin{array}{r} 450 \\ 2 \\ \hline 17000 \end{array}$$

$$\frac{V}{2} = \frac{v}{2} \approx \frac{v}{4}$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \gamma_0 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \gamma_1 R T_0$$

$$\gamma_1 = \frac{\gamma_0}{2}$$

CO_2
$\sqrt{2}$
$\text{CO}_2 V/4$
$p_0 V/4$

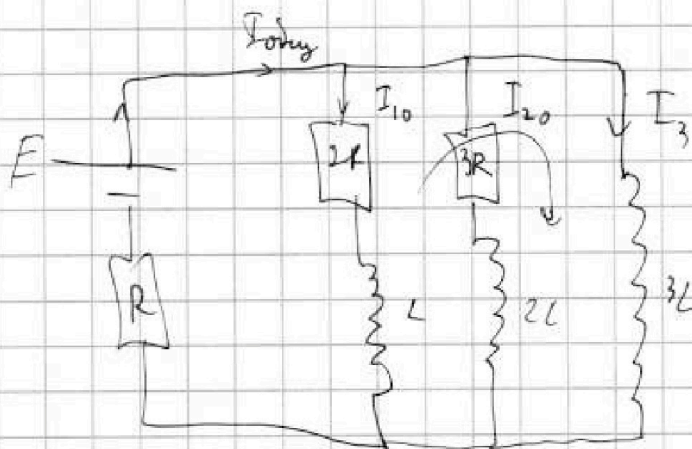
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$R_{0\text{sum}} = R + \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} =$$

$$= R + \frac{6}{5}R = 2,2R$$

$$I_{0\text{sum}} = \frac{E}{2,2R} = \frac{5E}{11R}$$

$$2RI_{10} - 3RI_{20} = 0$$

$$I_{0\text{sum}} = I_{10} + I_{20}$$

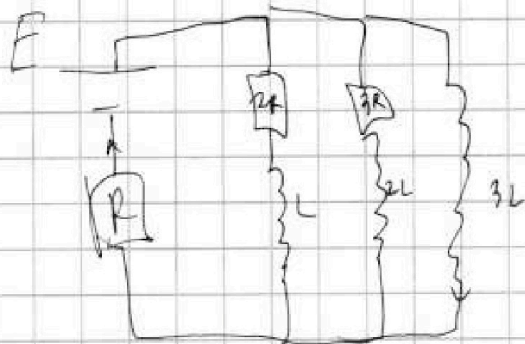
$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2RI_{10} = \frac{6E}{11}$$

$$\frac{dI_3}{dt} = \left(\frac{2E}{11R} \right)$$

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

$$\frac{5}{3} I_{10} = I_{0\text{sum}} = \frac{5E}{11R}$$

$$I_{10} = \left(\frac{3E}{11R} \right)$$



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

$$3 \times \frac{3}{11} = \frac{33+3}{11} = \frac{36}{11} \cdot 2$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2RI_{10} + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$3L dI_3 = 2R dq_1 + L dI_1$$

$$3L \cdot \left(\frac{E}{R} - 0 \right) = 2R q_1 + L \left(0 - \frac{3E}{11R} \right)$$

$$\frac{36LE}{R} + \frac{3LE}{11R} = 2R q_1 = \frac{36LE}{11R} = 2R q_1$$

$$q_1 = \left(\frac{18LE}{11R^2} \right)$$

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!

$$\frac{25 \cdot 11}{8 \cdot 204} = \frac{55}{32}$$


$$\frac{194}{9} = 21.555...$$

$$\frac{205 \cdot 0,07}{2,03 \cdot 7} = \frac{7}{6} \cdot \frac{5}{2} + \frac{7}{6 \cdot 2}$$

$$\frac{28}{6 \cdot 2} = \frac{7}{3}$$

$$194 + \frac{1}{3} \cdot 2 = 200 \quad 0,02 \quad 2$$

$$\frac{25}{11} = \frac{25}{11}$$

$$\frac{25}{7} - \frac{45}{44} = \frac{185}{308}$$

$$\frac{275 - 90}{88} = \frac{185}{88}$$

$$E_1 = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2 \epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{G_2 + G_3 - G_1}{2 \epsilon_0}$$

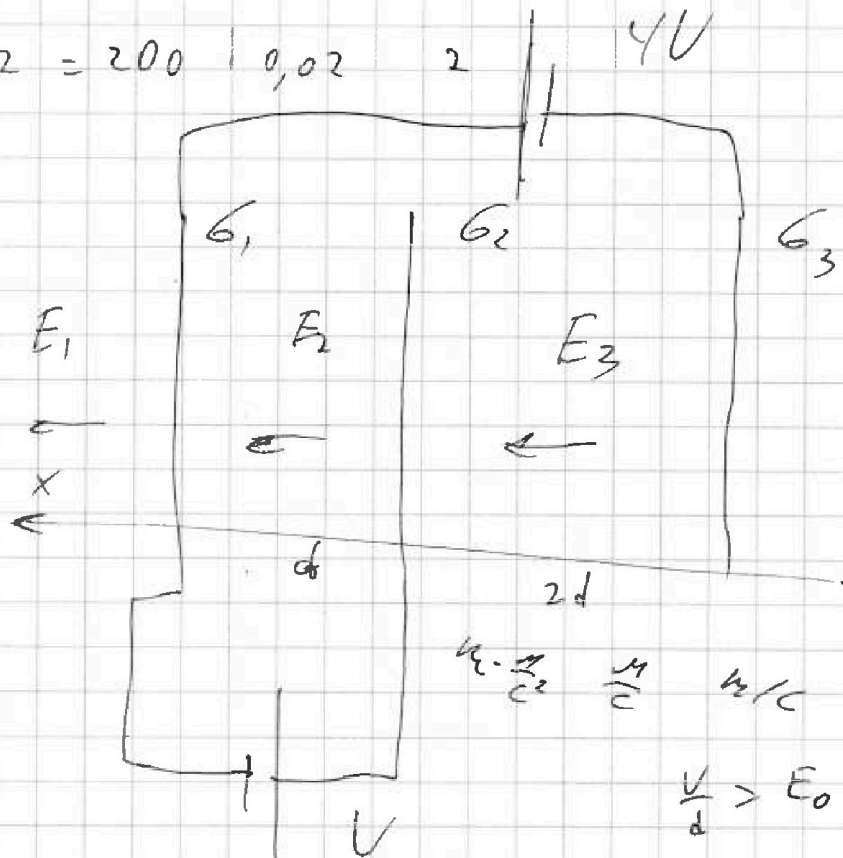
$$E_3 = \frac{G_3 - G_2 - G_1}{2 \epsilon_0}$$

$$E_2 d = V$$

$$E_2 d + 2 E_3 d = -4V$$

$$E_2 = \frac{V}{d}$$

$$E_3 = -2,5 \frac{V}{d} = -2,5 E_0$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

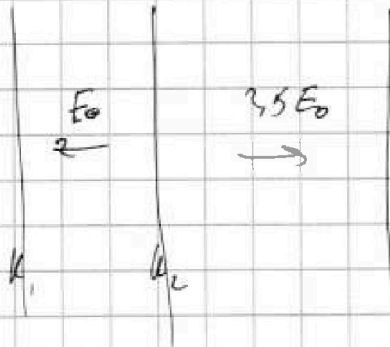
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\Sigma u = +$$



$$ma = E_0 q$$

$$a = \frac{E_0 q}{m} = \frac{Vq}{dm}$$

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

$$-\Delta E_k = -a q d = A_{внеш} E_0 d \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{3} - \frac{1}{6}$$

$$k_2 - k_1 = -E_0 d$$

$$k_1 - k_2 = E_0 d q = Vq$$

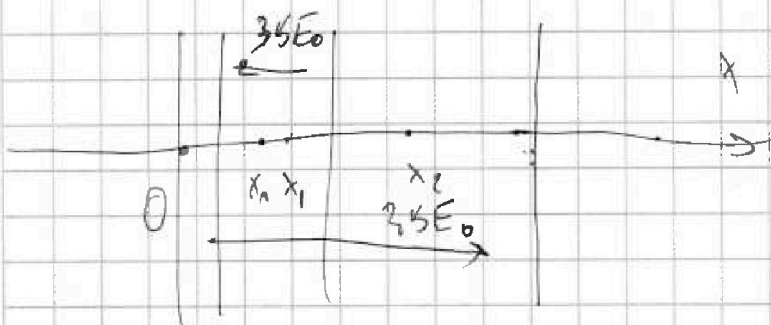
$$\frac{mV^2}{2} + (x_0 - x_1) \cdot 3.5 E_0$$

$$- (x_0 - x_2) \cdot 2.5 E_0 d$$

$$= \frac{mV_1^2}{2}$$

$$- \frac{7.5}{6} + \frac{7}{6}$$

$$\frac{7.5^2}{6 \cdot 3} = \frac{14}{3}$$



$$x_0 = \frac{d}{2}$$

$$x_2 = 1.5d$$

$$x_1 = \frac{d}{2}$$