



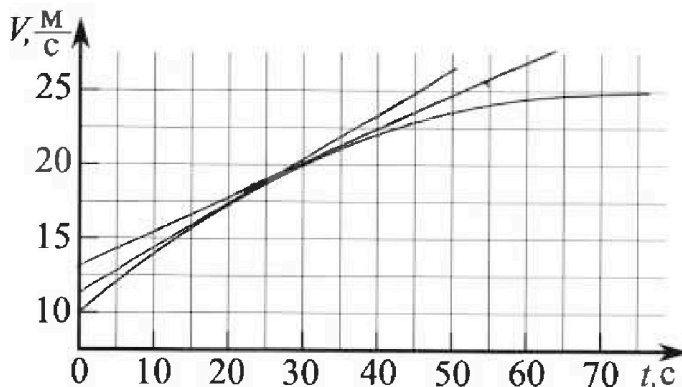
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

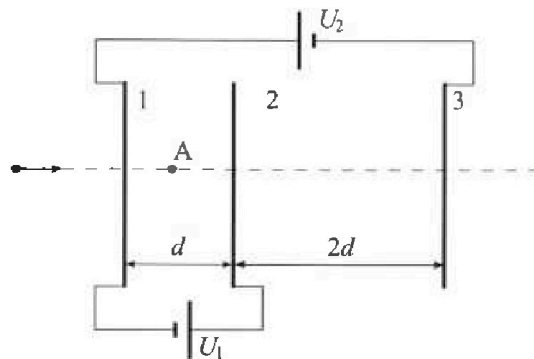
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

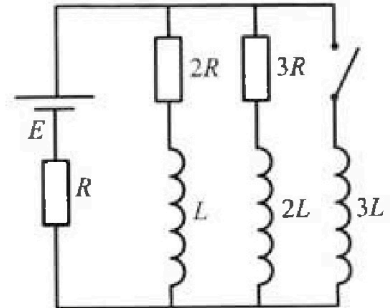
Вариант 11-01

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

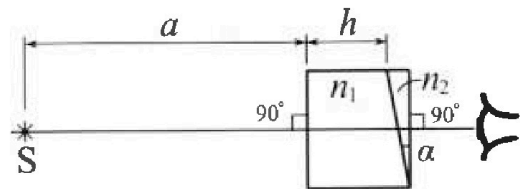
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



- 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) $a = \frac{d\dot{\nu}}{dt} = k\nu^2$ где k — коэффициент пропорциональности

k — коэффициент пропорциональности. Проведем касательную в точке

c $\nu = 20$ м/с найдем $k\nu^2 = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} \Rightarrow$

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

2) В конце разгона автомобиля выключателем выключают сопротивление $R_k = 25$ мОм, что равно R_0 тормоза.

$k\nu^2 \rightarrow 0 \Rightarrow a \rightarrow 0$ Запишем 2-й и 3-й законы Ньютона

в проекции на горизонтальную ось

$$F_k = k\nu_k$$

$$k = \frac{F_k}{\nu_k} = \frac{500}{25} = 20 \text{ м/с}$$

$$m a_1 = F_1 - k\nu_1$$

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

$$F_1 = 850 \text{ Н}$$

3) $P_1 = F_1 \nu_1 = 17 \text{ кВт}$

↓

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

 МФТИ



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!

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.

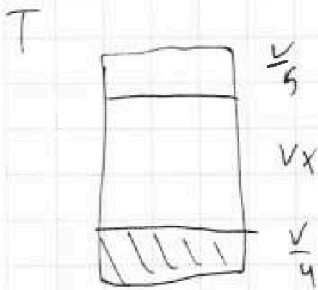
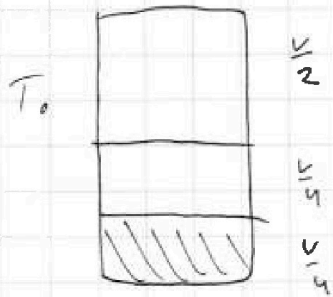
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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) При константе равновесия \rightarrow
 давление в обеих частях воздуха
 одинаковое p_0

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_0 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_1 R T_0$$

$$\frac{\nu_0}{\nu_1} = \frac{4}{2} = 2$$

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

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

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

$$= \left(\frac{k p_0 V}{4} + \frac{1}{2} \nu_0 \right) R T$$

$$\nu_0 = \frac{p_0 V}{2 R T_0}$$

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

~~$$\left. \begin{aligned} p_1 V_x &= (\nu_1 + \nu_0) R T \\ p_1 \frac{V}{5} &= \nu_0 R T \\ p_0 \frac{V}{2} &= \nu_0 R T_0 \end{aligned} \right\}$$~~

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

2 (профессор)

$$P_1 \frac{V}{5} = \nu_0 RT$$

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

$$P_0 \frac{V}{2} = \nu_0 RT_0$$

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

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{25}{8}$$

$$\nu_0 = \frac{P_0 V}{2RT_0}$$

$$P_{\text{проз}} V_x = (\nu_1 + \nu_2) RT$$

$$P_{\text{проз}} \cdot \frac{11}{20} V = \left(\frac{\nu_0}{2} + \frac{k P_0 V}{4} \right) RT$$

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

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

$$P_{\text{проз}} \cdot \frac{11}{5} = P_0 \left(\frac{T}{T_0} + kRT \right)$$

$$P_{\text{проз}} = \frac{5}{11} P_0 \left(\frac{5}{4} + kRT \right)$$

$$\frac{25}{8} P_0 = \frac{5}{11} P_0 \left(\frac{5}{4} + kRT \right) + P_{\text{атм}}$$

$$P_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{5}{11} \left(\frac{5}{4} + \frac{3 \cdot 10^3}{3} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-3}}{3} \right) \right) = P_{\text{атм}}$$

$$P_0 \left(\frac{25}{8} - \frac{5}{11} \left(\frac{5}{4} + 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-3}}{3} \right) \right) = P_{\text{атм}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

~ 2 (продолжение 2)

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

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

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

Ответ:

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

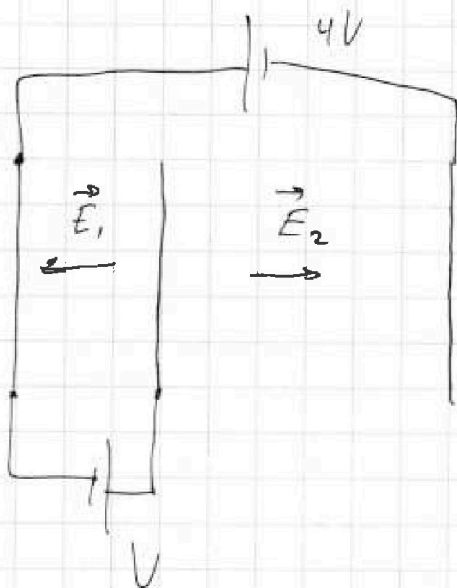
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

23



Так как d много меньше
размера пластины можно
считать, что между
плитами образуется однород-
ное поле. Пусть в
разном направлении оно
равно E_1 и направлено

влево, а во втором E_2 и направлено вправо. Так
как пластины подключены источнику \Rightarrow

$$E_1 d = U$$

отсюда $E_1 = \frac{U}{d} = E_0$

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

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

Обозначим $\frac{U}{d} = E_0$

1) Значим 2π за константа $m|a| = E_0 q$

$$|a| = \frac{E_0 q}{m} = \frac{U q}{m d}$$

2) $\Delta E_k = \Delta W_{внеш}$

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

$$k_1 - k_2 = U q$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



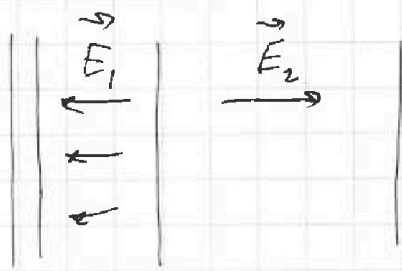
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

~ 3 (проделана)

3) Возобновим систему из 2 плоских конденсаторов. Вне себя для конденсатор не создаём

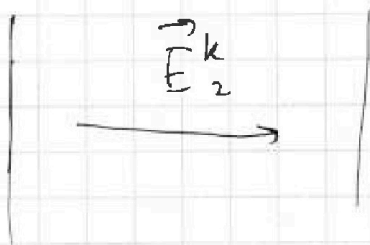
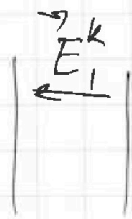


$$\Rightarrow E_1 = E_1^k - E_2^k$$

$$E_2 = E_2^k$$

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

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



На большом расстоянии конденсатор рассматриваем как плоскость и на плоскости считаем σ 2х одинаковых зарядов и потенциал от которого σ или σ равен 0 \Rightarrow потенциал от конденсатора σ равен 0.

Потенциал также равен

0 равно середине между обкладками мы σ и σ одинаковы по величине, а выходящая электрическая с равными по модулю зарядами \Rightarrow в силу симметрии конденсатор пара проводящих по закону зарядов на обкладках существует нулевой потенциал.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

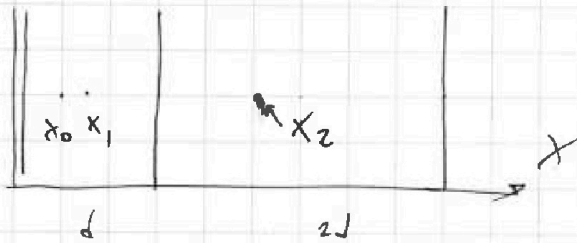
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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. Печать QR-кода недопустима!

р 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.

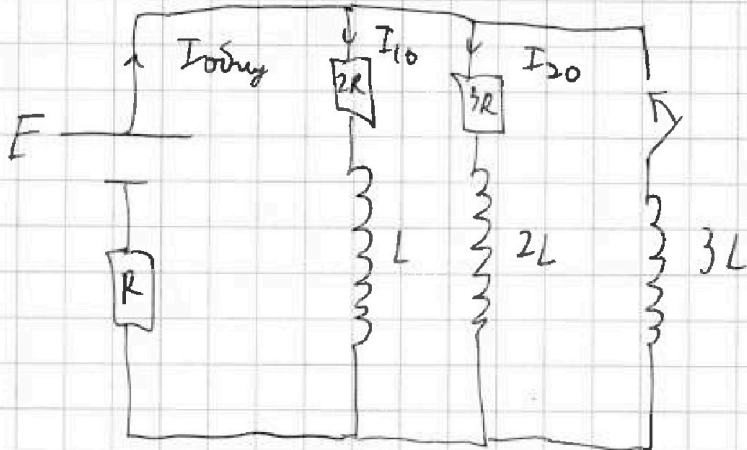
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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 резисторы в цепи соединены последовательно \Rightarrow ток через все элементы одинаков \Rightarrow разделение на контуры $\rightarrow 0$

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

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

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

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

2) После замыкания ключа в конечной момент ток в цепи не может мгновенно увеличиться из-за индуктивности контура \Rightarrow замыкаем $2L$ относительно 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.

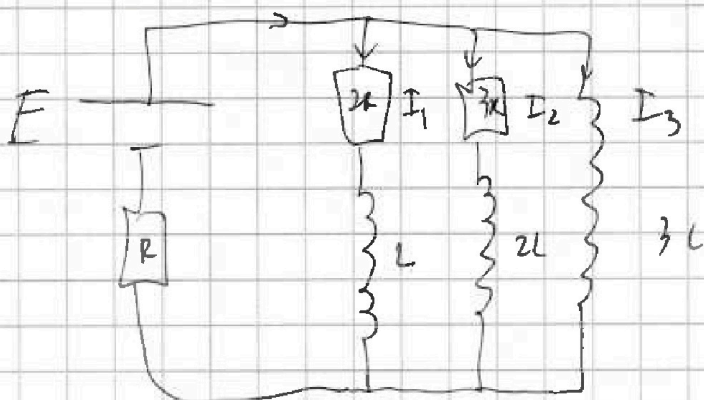
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

14 (продолжение)



После замыкания ключа
когда установилась стационар-
ная режимная картина
на всех ветвях будет
 $> 0 \Rightarrow$ ток через резис-
торы $2R$ и $3R$ мень-

ше будет. $I_{3к} = \frac{E}{R}$ ток через индук-
тивности ток в цепи.

Запишем закон Кирхгофа для контура $2R-L-3L$
в произвольный момент времени

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

$$\int_0^{q_1} 2R dq_1 + \int_0^{I_{10}} L dI_1 = \int_0^{I_{3к}} 3L dI_3$$

$$2Rq_1 = 3LI_{3к} + LI_{10}$$

$$t_1 = \frac{3L \cdot \frac{E}{R} + L \cdot \frac{3E}{11R}}{2R} = \frac{18}{11} \frac{LE}{R^2}$$

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.

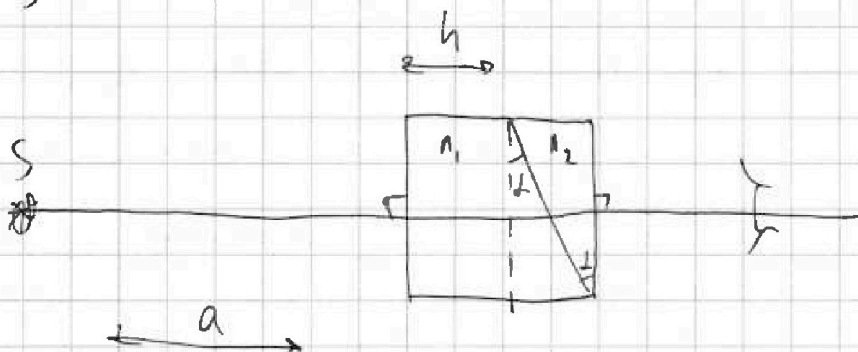
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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 углом δ при вершине и показателями n_1 и n_2

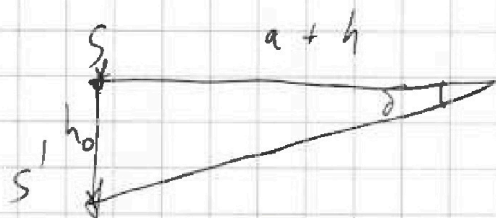
П.и $n_1 = n_2 \Rightarrow$ луч вертикально падает на пластину n_2 и его основание $\delta = \arctan(n_2 - 1) \approx 0,07 \text{ рад}$

2) При угле падения со всеми лучами увеличиваются вертикальные смещения
 \Rightarrow увеличение будет видно под углом δ к оси симметрии пластины

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

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

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



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

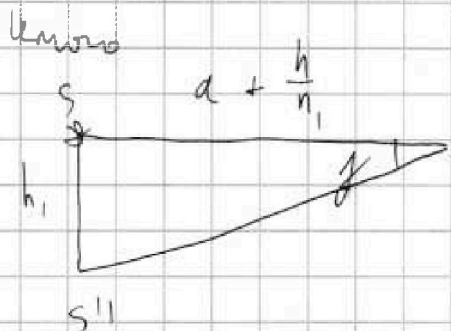
н5 (продолжение)

можно вставить бесконечно тонкую призму высотой h она не видит на угол δ который будет видно изображение, а можно на расстоянии, но тогда она бесконечно тонкая

\Rightarrow и на это она не повлияет. Угловым угол

отклонения осиной линзы $\gamma = +(\mu_1 - 1) \delta + (\mu_2 - 1) \delta =$

$$= \delta (\mu_2 - \mu_1) = 0,02 \text{ рад Черк}$$



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

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

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!



$$a = \frac{5}{20}$$

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

$$\begin{array}{r} 1600 \quad | \quad 4 \\ 16 \quad \quad | 450 \\ \hline 20 \\ 20 \end{array}$$

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

$$\kappa \cdot 25 = 500$$

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

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

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

$$25 \cdot$$

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

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

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

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

$$450 + 400 = F_1$$

$$\underline{F_1 = 850 \text{ Н}}$$

~~Решение~~

$$E_{\text{к}} = \frac{m \dot{v}^2}{2} \quad E_{\text{к+}} = \frac{m}{2} \cdot \Delta v \cdot v' = m \dot{v} v'$$

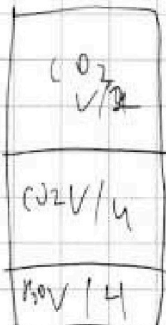
$$\begin{aligned} \kappa V \cdot v + m \dot{v} v' &= 20 \cdot 20^2 + 1800 \cdot 20 \cdot \frac{1}{4} \\ &= 20^3 + 450 \cdot 20 = 8000 + 9000 = 17000 \end{aligned}$$

$$850 \cdot 20 =$$

$$p_0 \frac{V}{2} = \int_0^R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \int_0^R T_0$$

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{2}$$



$$\begin{array}{r} 450 \\ 2 \\ \hline 17000 \\ \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4} \end{array}$$

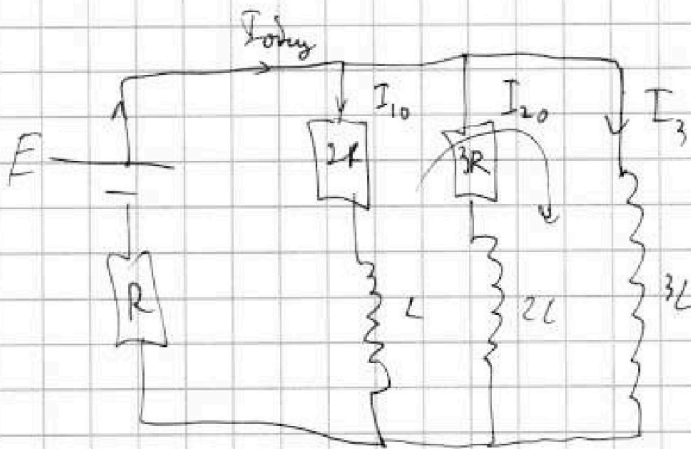
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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



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

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

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

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

$$I_{\text{общ}} = I_{10} + I_{20}$$

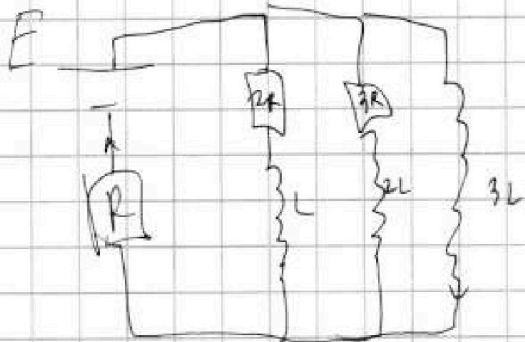
$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2RI_{10} = \frac{6E}{11}$$

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

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

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

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



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

$$3 \times \frac{3}{11} = \frac{3 \times 3}{11} = \frac{36}{11} = \frac{18}{11} \cdot 2$$

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

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

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

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

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


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!

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


$$\begin{array}{r} 194 \\ 9 \\ \hline 203 \\ 194 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 205 \cdot 0,07 \\ 2,03 \cdot 7 = \\ \hline 14,21 \end{array} \quad - \frac{7}{6} \cdot \frac{5}{2} + \frac{7}{6 \cdot 2}$$

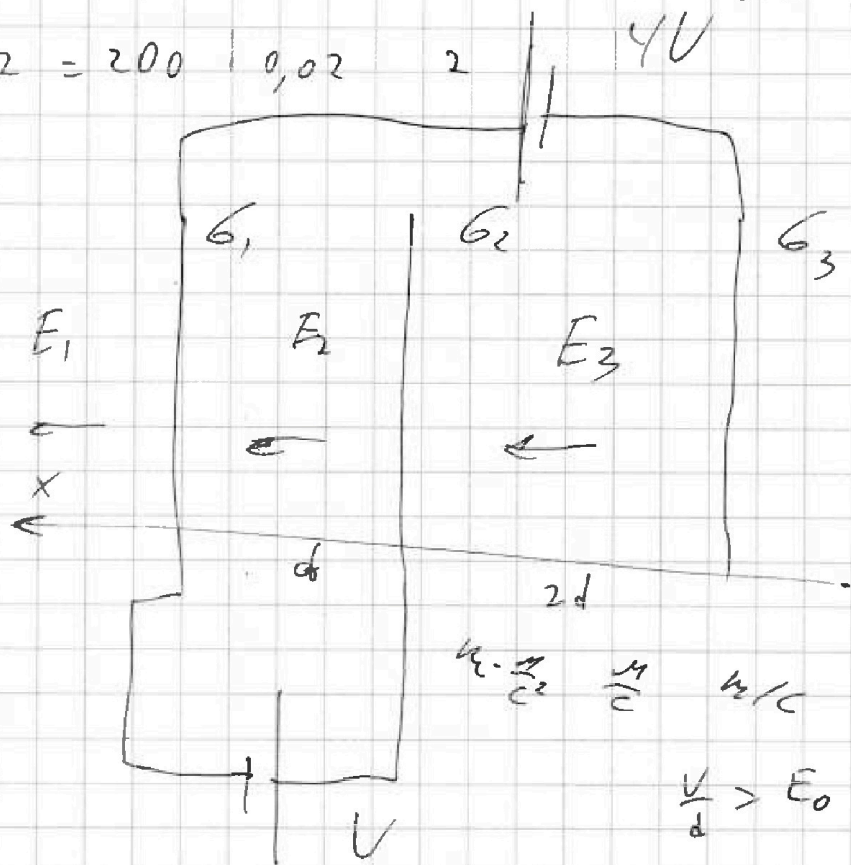
$$\frac{28}{6 \cdot 2} = \frac{7}{3}$$

$$194 + \frac{1}{3} \cdot 2 = 200 \quad | \quad 0,02 \quad 2 \quad | \quad 4V$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ 11 \\ \hline 25 \\ 25 \\ \hline 275 \end{array}$$

$$\frac{25 \cdot 11}{7} - \frac{45 \cdot 2}{44}$$

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



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

$$E_2 d = V$$

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

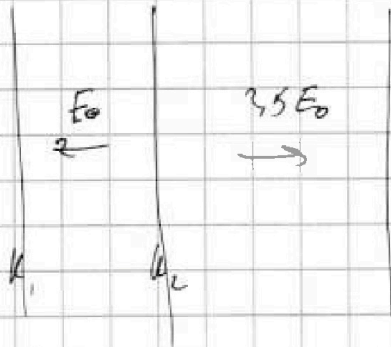
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\Sigma u = +$$



$$m a = E_0 q$$

$$a = \frac{E_0 q}{m} = \frac{V q}{d m}$$

$$\frac{1}{2} \frac{m V^2}{m} - \frac{1}{3} \frac{m V^2}{m} = \frac{q \cdot 2}{6} = \frac{7}{6}$$

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

$$k_2 - k_1 = -E_0 d$$

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

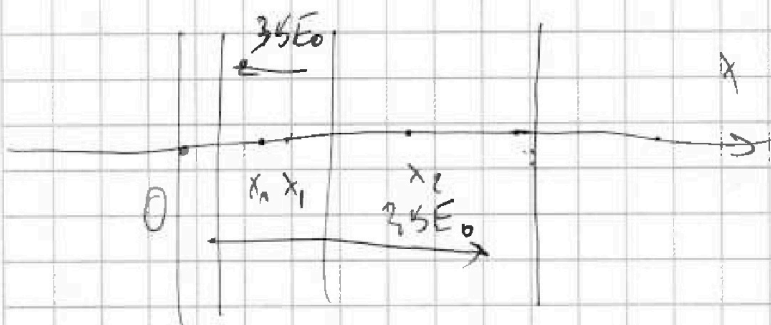
$$\frac{m V^2}{2} + (x_0 - x_1) \cdot 3.5 E_0$$

$$- (x_0 - x_2) \cdot 3.5 E_0 d$$

$$= \frac{m V_1^2}{2}$$

$$- \frac{7 \cdot 5}{6} + \frac{7}{6}$$

$$\frac{7 \cdot 4^2}{6 \cdot 3} = \frac{14}{3}$$



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

$$x_2 = 1.5 d$$

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