



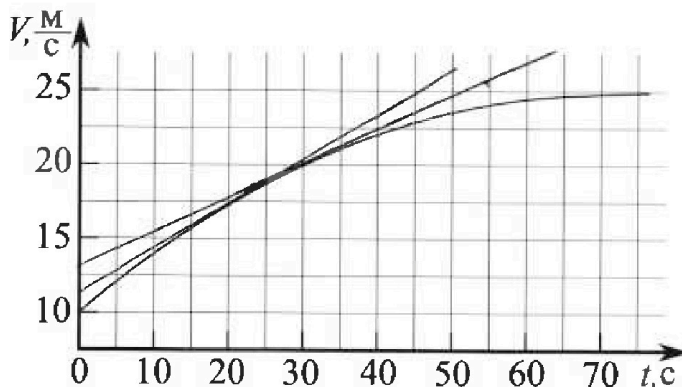
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $v_1$ ?

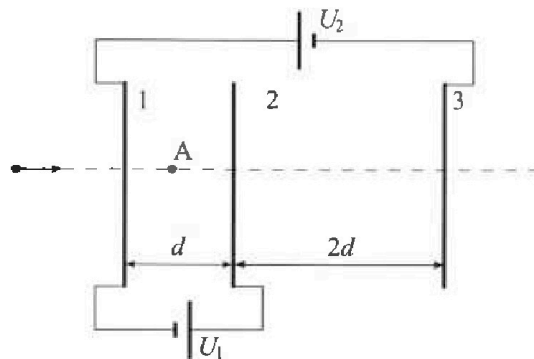
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $\Delta v$  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/(м<sup>3</sup>·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

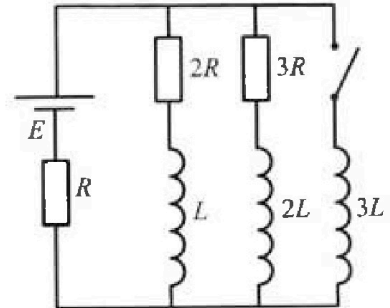
Вариант 11-01

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

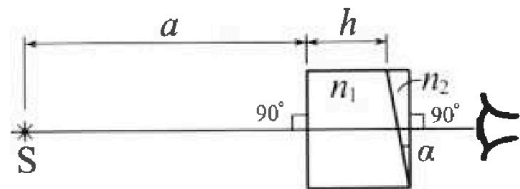
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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 выключен двигатель и сопротивление воздуха  $F_k = 25$  мН, что равно  $k\nu^2$ .

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

в проекции на горизонтальную ось

$$F_k = k\nu^2$$

$$k = \frac{F_k}{\nu^2} = \frac{500}{25} = 20 \text{ м/с}$$

$$ma_1 = F_1 - k\nu_1$$

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

$$F_1 = 850 \text{ Н}$$

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.

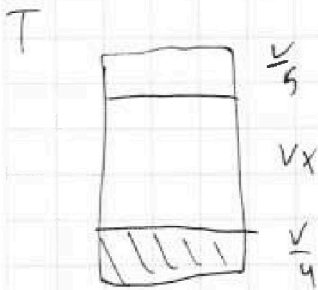
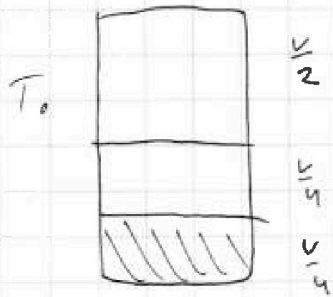
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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 температуре равновесия  $\rightarrow$  давление в обеих частях воздуха одинаковое  $p_0$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

~~$$p_1 V_x = (\nu_1 + \nu_0) R T$$~~

~~$$p_1 \frac{V}{5} = \nu_0 R T$$~~

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

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

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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)

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

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

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

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.

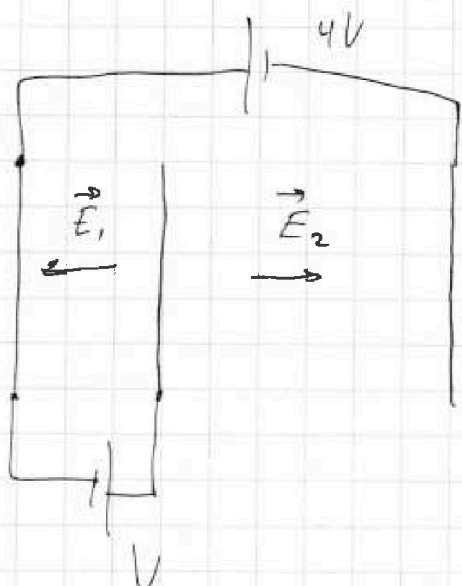
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

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 к источнику  $\Rightarrow$

$$E_1 d = U$$

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

$$\text{Обозначим } \frac{U}{d} = E_0$$

$$\text{отсюда } E_1 = \frac{U}{d} = E_0$$

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

1) Знаем  $2\pi \epsilon_0 q n$   $m/d = E_0 q$

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

2)  $\epsilon E_k = A_{внеш}$

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

$$k_1 - k_2 = U q$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



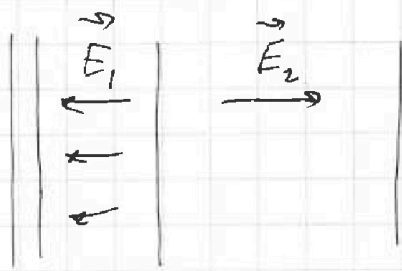
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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) Возобъем сетку на 2 плоских конденсатора. Вне себя все конденсатор не возбудит

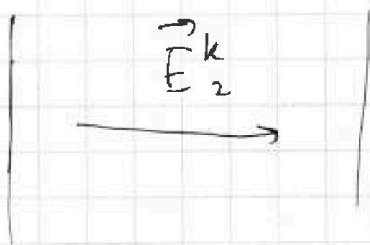
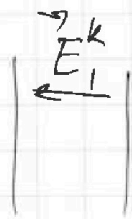


$$\Rightarrow E_1 = E_1^k - E_2^k$$

$$E_2 = E_2^k$$

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

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



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

Потенциал также равен

0 равно середине между обкладками мы  $\sigma$  и  $\sigma$  обкладки положительная, а вторая отрицательная с равными по модулю зарядами  $\Rightarrow$  в силу симметрии конденсатор пара проводящих плоскостей по закону зарядов на обкладках существует одинаковый потенциал.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

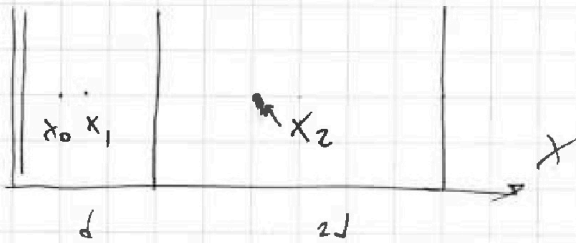
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!

р 3 (продолжение 2)



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

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

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

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

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{7}{6} d \cdot 3,5 E_0 q + \frac{d}{6} \cdot 3,5 E_0 q = \frac{mV_1^2}{2}$$

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

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

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

Ответ:

1)  $|a| = \frac{Uq}{md}$

2)  $k_1 - k_2 = Uq$

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.

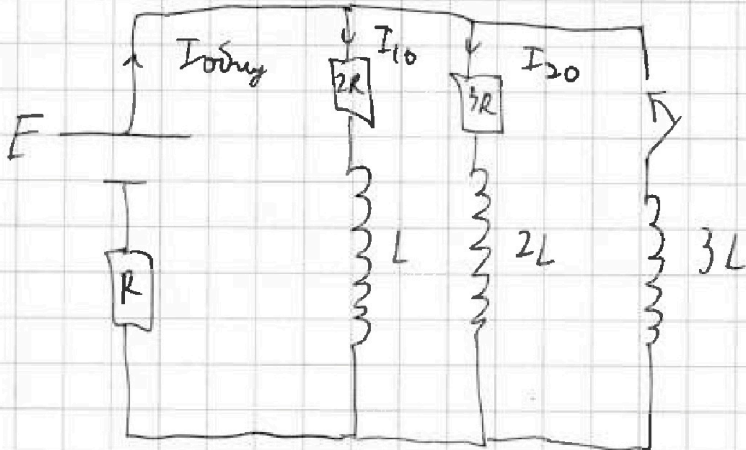
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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.

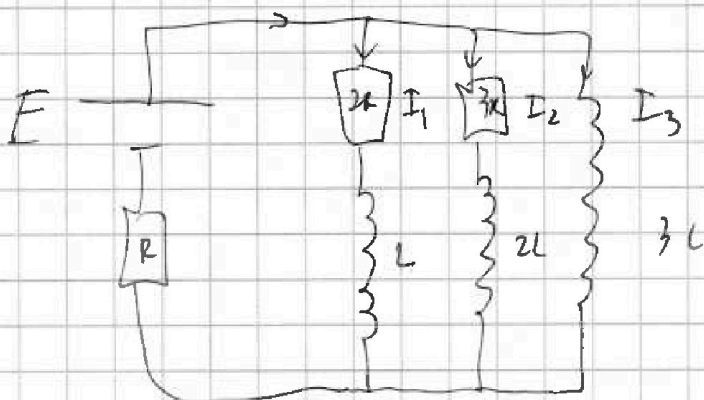
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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 установившаяся стационар-  
ная режимная картина  
на всех катушках будет  
 $> 0 \Rightarrow$  ток через резисторы  
 $2R$  и  $3R$  меньше

не будет.  $I_{3к} = \frac{E}{R}$  ток только в цепи.

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

$$2R I_1 + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad / \cdot dt$$

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

$$2R q_1 = 3L I_{3к} + L I_{10}$$

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

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.

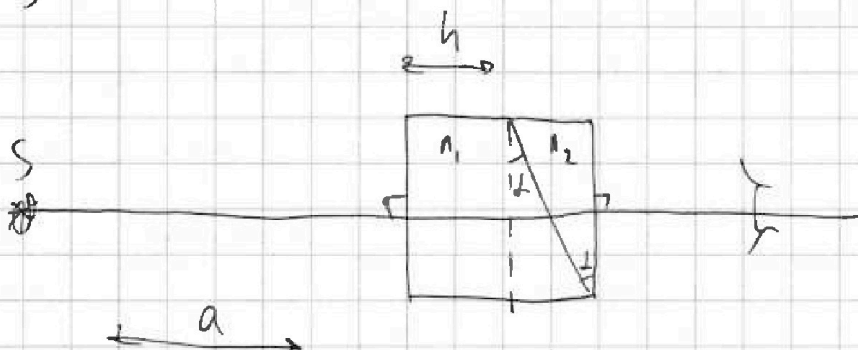
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

№ 5



1) Систему можно разбить на перпендикулярную плоскости пластины  $h$  и 2 пластины с углом  $\delta$  при вершине и показателями  $n_1$  и  $n_2$

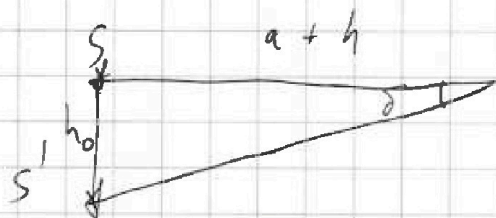
П.и.  $n_1 = n_2 \Rightarrow$  луч вертикально падает на пластину  $n_2$  и его основание  $\delta = \arctan(n_2 - 1) \approx 0,07 \text{ рад}$

2) При угле падения со всеми лучами увеличиваются вертикально  $\Rightarrow$  увеличение будет видно под углом  $\delta$  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!

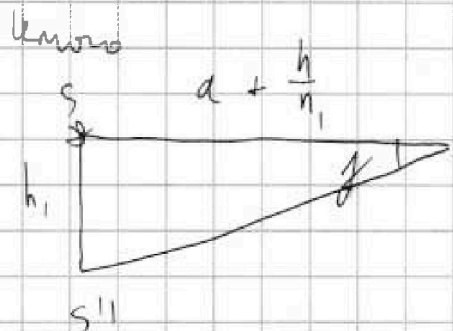
н5 (продолжение)

можно вставить бесконечно тонкую призму высотой  $h$  она не видит на угол  $\delta$  который будет видно изобретение, а можно на расстоянии, но тогда она бесконечно тонкая

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

этикетки асимметрии  $\gamma = +(\pi_1 - 1) \delta + (\pi_2 - 1) \delta =$

$$= \delta (\pi_2 - \pi_1) = 0,02 \text{ рад Черк}$$



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

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

Ответ:

1)  $\delta = 0,07 \text{ рад}$

2)  $h_0 = 14,21 \text{ м}$

3)  $h_1 = 4 \text{ м}$

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!



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

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

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

$$p_0 V \cdot 8$$

$$\kappa \cdot 25 = 500$$

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

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

$$25 \cdot$$

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

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

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

$$450 + 400 = F_1$$

$$\underline{F_1 = 850 \text{ Н}}$$

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

$p$

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

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

~~Решение~~

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

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

$$850 \cdot 20 =$$

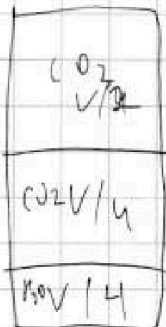
$$\begin{array}{r} 850 \\ 2 \\ \hline 17000 \end{array}$$

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

$$p_0 \frac{V}{2} = \rho_0 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \rho_0 R T_0$$

$$\rho_1 = \frac{\rho_0}{2}$$



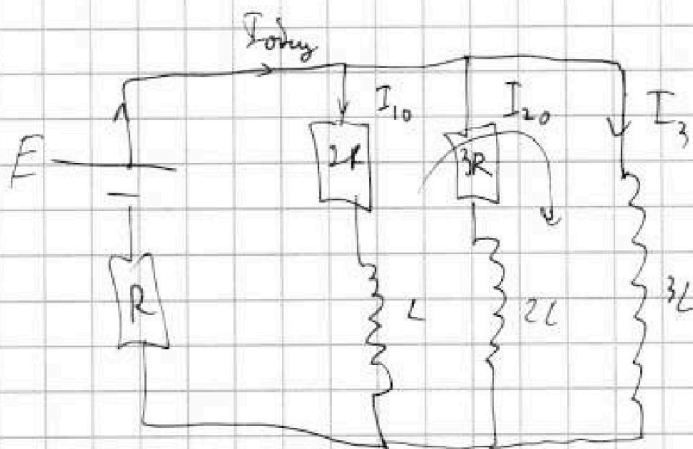
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

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

$$I_{\text{общ}} = I_{10} + I_{20}$$

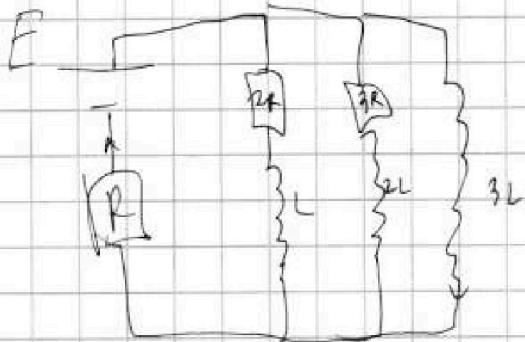
$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2RI_{10} = \frac{6E}{11}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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




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!

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


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

$$205 \cdot 0,07 = 14,21$$

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

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

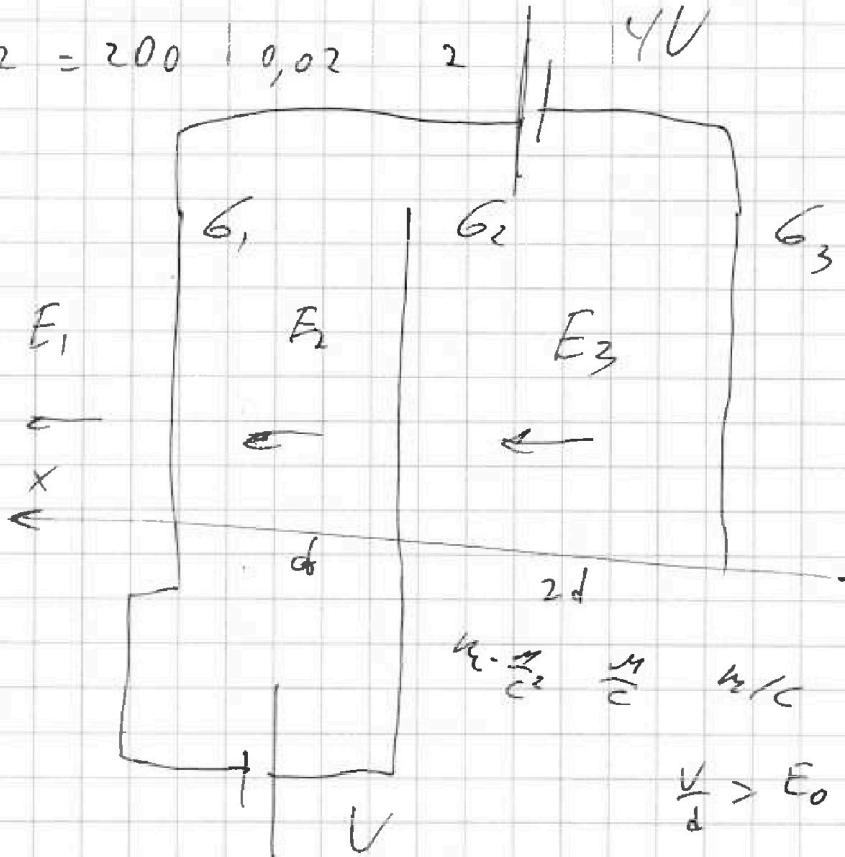
$$194 + \frac{1}{3} \cdot 2 = 200 \quad | \quad 0,02 \quad 2$$

4V

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

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

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



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

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

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

$$E_2 d = V$$

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

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

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

$$\frac{V}{d} > E_0$$

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!



$$\Sigma u = +$$



$$m a = E_0 q$$

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

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

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

$$k_2 - k_1 = -E_0 d$$

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

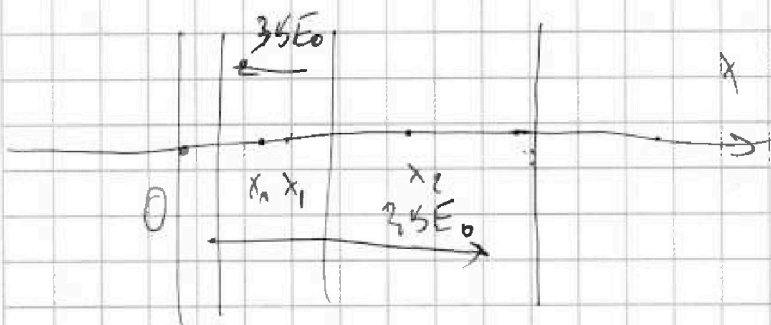
$$\frac{m V^2}{2} + (x_0 - x_1) \cdot 3.5 E_0$$

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

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

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

$$\frac{7.4^2}{6 \cdot 3} = \frac{16}{3}$$



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

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

$$x_2 = 1.5 d$$