



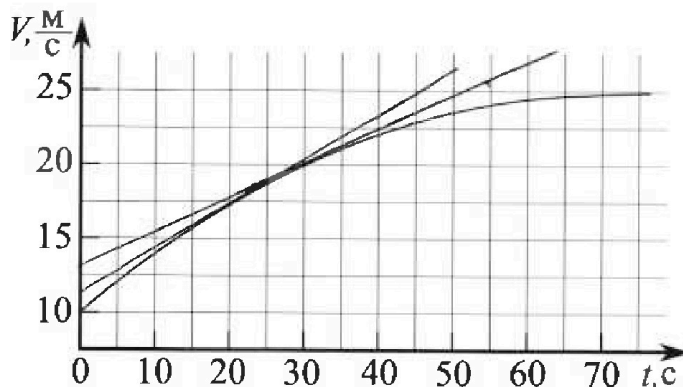
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $v_1$ ?

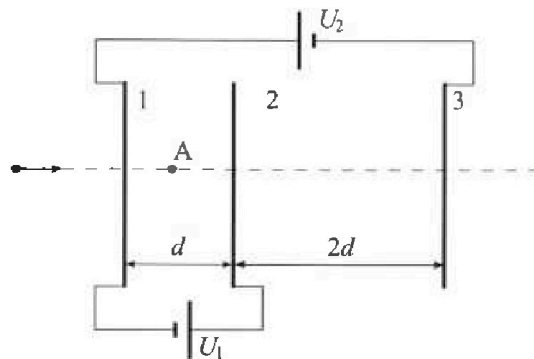
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

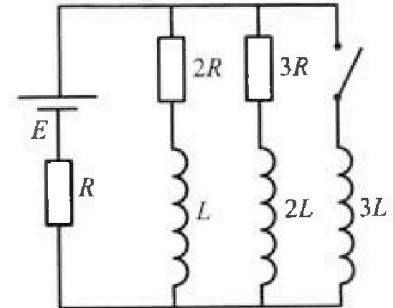
Вариант 11-01

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

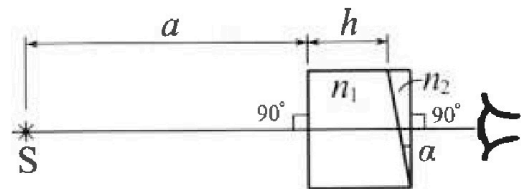
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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)  $a = \frac{d\dot{\nu}}{dt} = k \nu \Delta$  где  $\Delta$  угол наклона касательной

к графику  $\nu(t)$ . Проведем касательную в точке

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

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

2) В конце разгона автомобиля выключат на последний скорости  $\nu_k = 25$  м/с, что видно из графика.

$k \nu \Delta \rightarrow 0 \Rightarrow a \rightarrow 0$  Заметим 2-й и 3-й промежутки

в проекции на горизонтальную ось

$$F_k = k \nu_k$$

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

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

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

$$F_1 = 850 \text{ Н}$$

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.

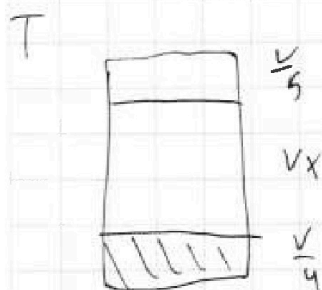
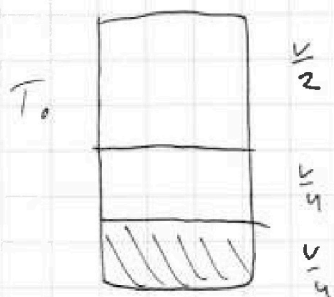
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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  $p_0$

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

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

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

$$2) \nu_x = \nu - \frac{\nu}{4} - \frac{\nu}{5} = \frac{11}{20} \nu$$

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

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

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

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

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

~~$$\begin{cases}
 p_1 \nu_x = (p_1 + p_2) R T \\
 p_1 \frac{V}{5} = \nu_0 R T \\
 p_0 \frac{V}{2} = \nu_0 R T_0
 \end{cases}$$~~

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

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1    2    3    4    5    6    7  
                 

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.

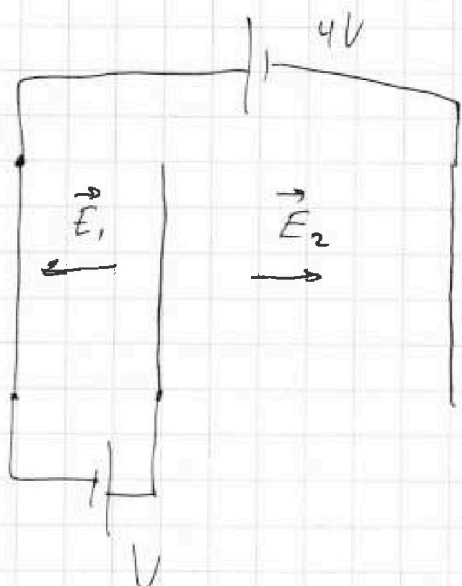
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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  $2\pi \int r \cdot k \cdot dr = q$   $m|a| = E_0 q$

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

2)  $\Delta E_k = A_{внеш}$

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

$$k_1 - k_2 = U q$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



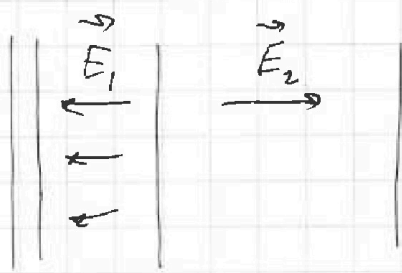
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

~ 3 (пройдем)

3) Возобъем сетку на 2 плоских конденса-  
тора. Вне себя все конденсатор не воздем

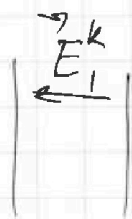


$$\Rightarrow E_1 = E_1^k - E_2^k$$

$$E_2 = E_2^k$$

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

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



На большом расстоянии конденса-  
тор рассматриваем как плоскость  
и на плоскости считаем  $\sigma$  2х  
плоских зарядов и потенциал от  
которого  $\sigma$  или  $\sigma$  равен

$\Rightarrow$  потенциал от конденсатора  
на  $\sigma = 0$ .

Потенциал также равен

0 равно середине между обкладками на  $\sigma$  и  $\sigma$  обкладки  
положительная, а вторая отрицательная с равными по модулю  
зарядами  $\Rightarrow$  в силу симметрии конденсатор пара проводя-  
щести по закону зарядов на обкладках существует одинаково  
линейный потенциал.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

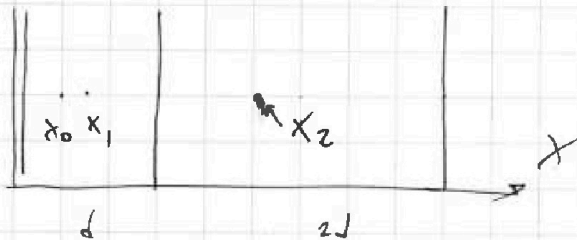
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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.

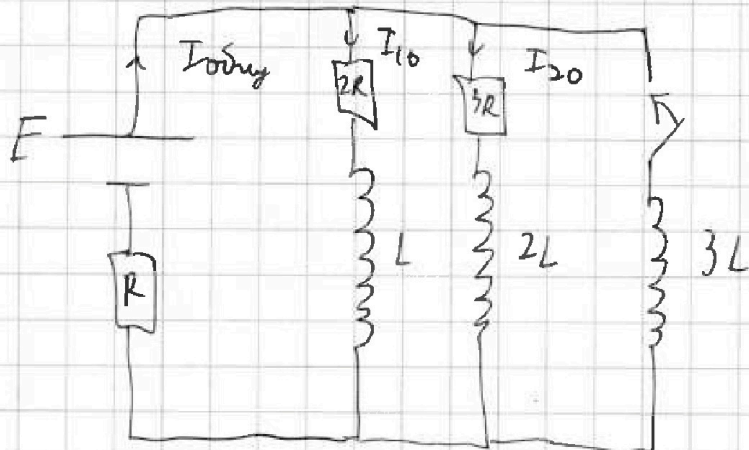
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

н 4



1) Поскольку резисторы в цепи уменьшаются  $\Rightarrow$  ток через все элементы возрастает  $\Rightarrow$  напряжение на катушке  $= 0$

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

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

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

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

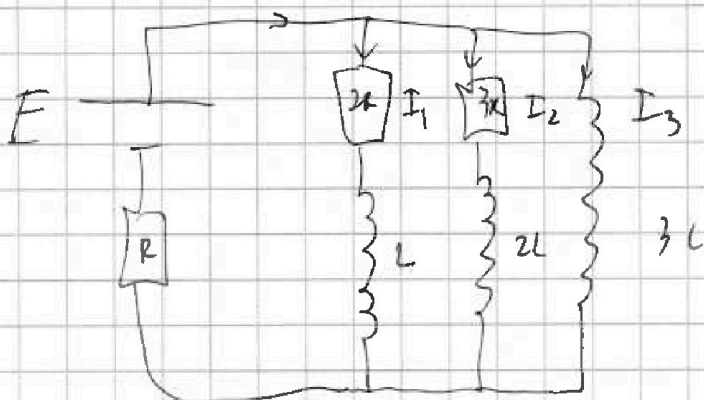
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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 катушках 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.

Заменим  $2R$  и  $3R$  на эквивалентные резисторы  $2R$  и  $3R$   
в разветвленной цепи в 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.

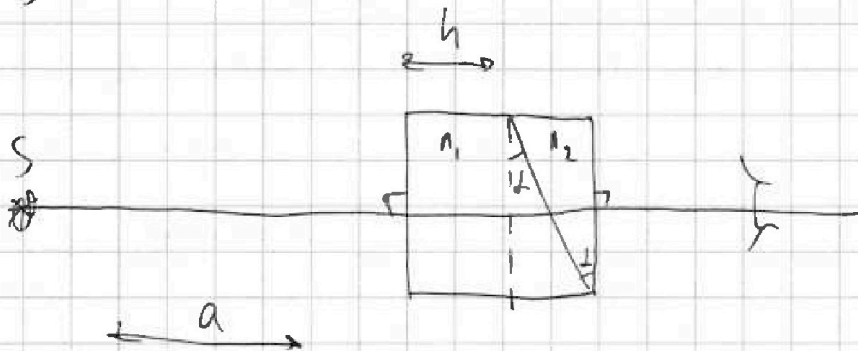
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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 плоскопараллельную пластину толщиной  $h$  и 2-ю пластину с углом  $\delta$  при вершине и показателями  $n_1$  и  $n_2$

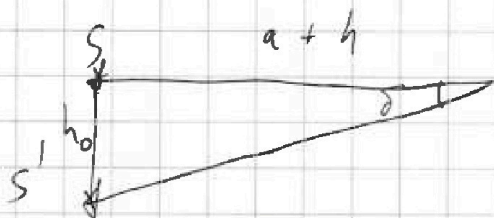
П.и.  $n_1 = n_2 \Rightarrow$  луч вертикально падает на пластину  $n_2$  и его отклонение  $\delta = \arctan(n_2 - 1) \approx 0,07 \text{ рад}$

2) При угле  $\delta$  со всеми лучами излучениям  $n_2$   $\Rightarrow$  отклонение будет видно под углом  $\delta$  к оси симметрии системы

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

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

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



3) Плоскопараллельную пластину толщиной  $h$  можно заменить на воздух толщиной  $\frac{h}{n_1}$ . 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!

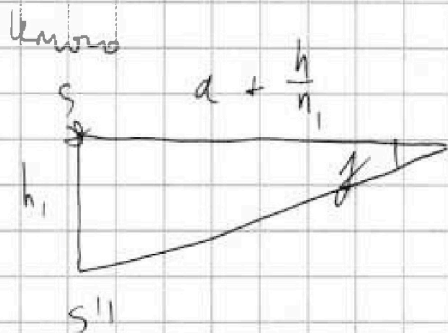
н5 (продолжение)

можно вставить бесконечно тонкую призму высотой  $h_1$  она не видна на угол  $\delta$  который будет видно изображение, а можно на расстоянии, но тогда она бесконечно тонкая

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

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

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



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

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

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



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



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

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

$$\frac{p_1 V_1 \cdot 2}{p_0 V_0 \cdot 8} = m a_1 = F_1 - \kappa V_1$$

$$p_0 V_0 \cdot 8$$

$$\kappa \cdot 25 = 500$$

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

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

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

$p$

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

25.

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

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

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

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

$$450 + 400 = F_1$$

$$\underline{F_1 = 850 \text{ Н}}$$

~~Решение~~

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

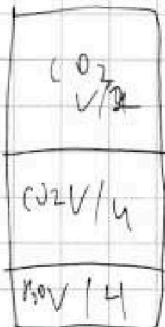
$$\begin{aligned} \kappa V \cdot v + m \dot{v} v' &= 20 \cdot 20^2 + 1800 \cdot 20 \cdot \frac{1}{4} \\ &= 20^3 + 450 \cdot 20 = 8000 + 9000 = 17000 \end{aligned}$$

$$850 \cdot 20 =$$

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

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

$$T_1 = \frac{T_0}{2}$$



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

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

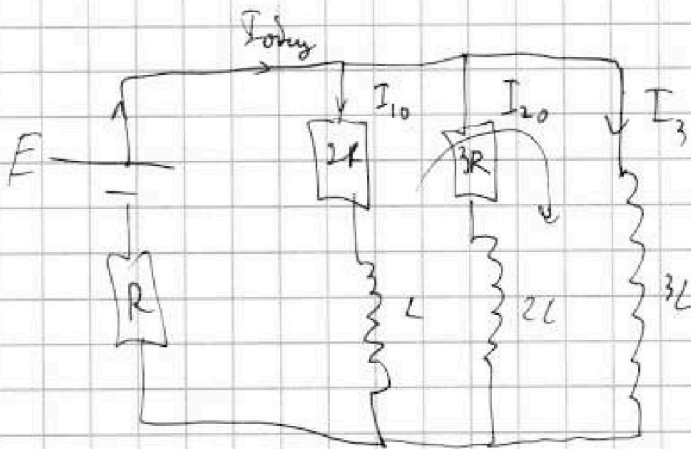
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

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

$$I_{\text{общ}} = I_{10} + I_{20}$$

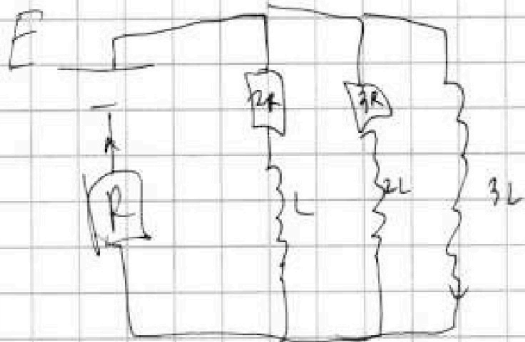
$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2RI_{10} = \frac{6E}{11}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

$$\frac{3LE}{R} + \frac{3LE}{11R} = 2R q_1 = \frac{36LE}{11R} = 2R q_1 \quad q_1 = \frac{18LE}{11R^2}$$




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!

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


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

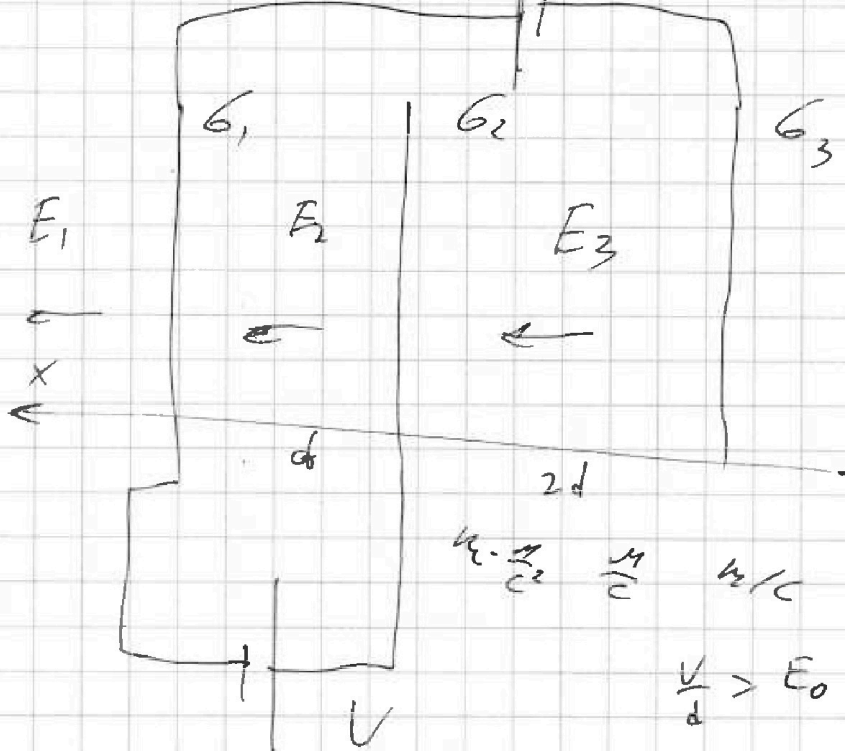
$$\begin{array}{r} 205 \cdot 0,07 \\ 2,03 \cdot 7 = \\ \hline 14,21 \end{array} \quad - \frac{7}{6} \cdot \frac{5}{2} + \frac{7}{6 \cdot 2}$$

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

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

4V

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



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

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

$$E_1 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{2 \epsilon_0}$$

$$E_2 d = V$$

$$E_2 = \frac{\sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_1}{2 \epsilon_0}$$

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

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

$$E_3 = \frac{\sigma_3 - \sigma_2 - \sigma_1}{2 \epsilon_0}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

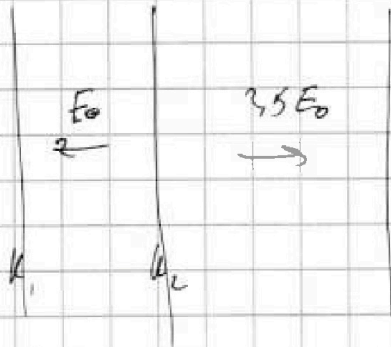
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$$\Sigma u = +$$



$$m a = E_0 q$$

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

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

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

$$k_2 - k_1 = -E_0 d$$

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

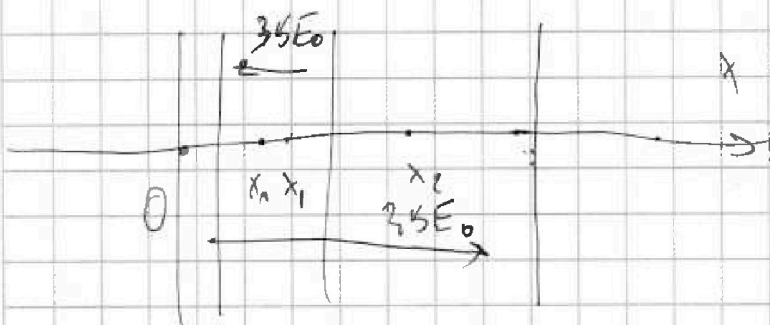
$$\frac{m V^2}{2} + (x_0 - x_1) \cdot 3.5 E_0 d$$

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

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

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

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



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

$$x_2 = 1.5d$$

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