



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

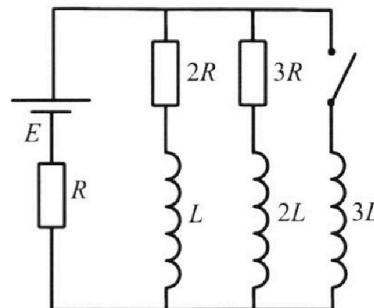


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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

- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_B = 1,0$ . Точечный источник света S расположен на расстоянии  $a = 194$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

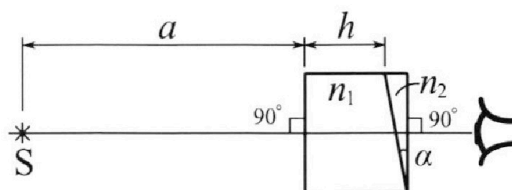


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

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



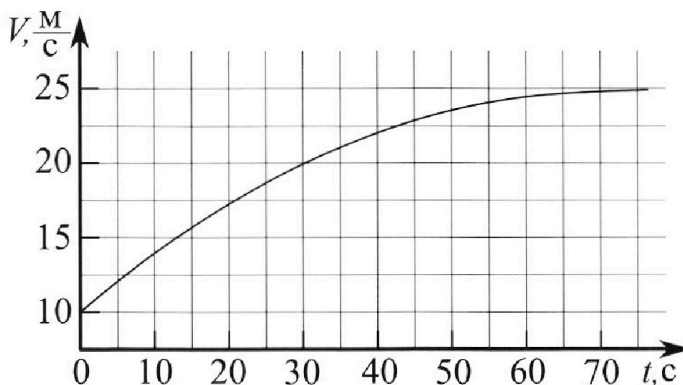
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

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



1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $V_1 = 20$  м/с.
- 2) Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $V_1$ .
- 3) Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $V_1$ ?

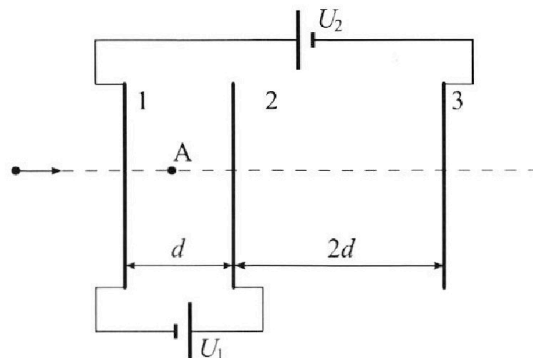
Требуемая точность числен ного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  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.

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

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$F_c = kV$  - сила сопротивления  
пропорц. скорости

В конце разгона сила тяги  
равна силе сопротивления воздуха.

$$F_k = kV_k$$

$$V_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = \frac{F_k}{V_k}$$

Приложим мэт сумми к зарядку в

точке  $V_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  мысленно проведем касательную

$L$  - коэф. наклона этой касательной, а также

$$L = \frac{dV}{dt} = a \leftarrow \text{ускорение авто в точке } V_1 \quad a = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \text{ с}} =$$

$$2) \quad ma = F_1 - kV_1 \Rightarrow F_1 = ma + kV_1 \quad \underline{0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$F_1 = 450 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} + \frac{500 \text{ Н}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 450 \text{ Н} + 400 \text{ Н} = \underline{850 \text{ Н}}$$

$$3) \quad \text{ЗСЭ: } F_1 dS - kV_1 dS = mV_1 dV \quad / \cdot \frac{1}{dt}$$

$$F_1 V_1 - kV_1^2 = mV_1 a$$

$$F_1 V_1 = P_1$$

$$P_1 = V_1 (kV_1 + ma)$$

$$P_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} (400 \text{ Н} + 450 \text{ Н}) = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 850 \text{ Н} = 17000 \text{ Вт} = \underline{17 \text{ кВт}}$$

Ответ: 1)  $a = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$  2)  $F_1 = 850 \text{ Н}$  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!

$$n^{\circ} 2 \quad k = \left(\frac{1}{3}\right) \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \quad RT = 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$$T = \frac{5T_0}{4} = 373\text{K} \Rightarrow \text{давление пара при } T \text{ равно } P_{\text{атм}}$$

$$\Delta V = kP_0V$$

$$T_0 = \frac{4}{5}T$$

$$P_0 \cdot \frac{1}{2}V = \nu_2 RT_0 \rightarrow P_0 V = 2\nu_1 RT_0$$

$$P_0 \left(\frac{1}{4}V + V_p\right) = (\nu_2 + \Delta\nu) RT_0$$

$$\frac{P_0 V}{4} + P_0 V_p = \nu_2 RT_0 + kP_0 \cdot \frac{1}{4}V \cdot RT_0$$

$$P_0 V \left(\frac{1}{4} - \frac{kRT_0}{4}\right) + P_0 V_p = \nu_2 RT_0$$

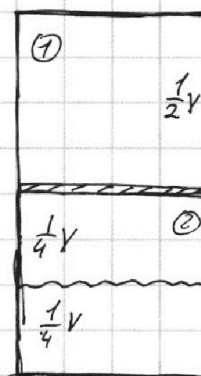
$$\frac{P_0 V}{4} (1 - kRT_0) + P_0 V_p = \nu_2 RT_0$$

$$\frac{P_0 V}{4} (1 - kRT_0) + \frac{P_0 V kRT_0}{4} = \nu_2 RT_0$$

$$\frac{P_0 V}{4} = \nu_2 RT_0$$

$$\frac{\nu_1 RT_0}{2} = \nu_2 RT_0 \Rightarrow \boxed{\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2}$$

Назано



В состоянии терм. равновесия газ в воде имеет то же давление, что и газ над водой

$$P_0 V_p = kP_0 \cdot \frac{V}{4} RT_0$$

$$V_p = \frac{kVRT_0}{4}$$

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

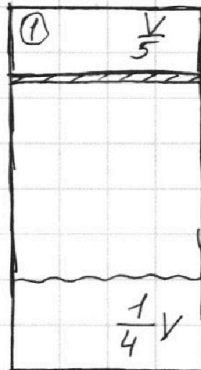
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№2

$$\frac{P_0 V}{2} = \nu_1 R T_0 = \nu_1 R \cdot \frac{4T}{5} \Rightarrow \Rightarrow \nu_1 R T = \frac{P_0 V \cdot 5}{2 \cdot 4}$$

$$\frac{P_1 V}{5} = \nu_1 R T \quad \nu_2 = \frac{\nu_1}{2}$$

$$P_1 = \frac{5 \nu_1 R T}{V} = \frac{5}{V} \cdot \frac{P_0 V \cdot 5}{8} = \frac{25 P_0}{8}$$



CO<sub>2</sub> не расширяется в объеме при T

$$\Delta V = \frac{k P_0 V}{4}$$

$$k R T = \left(\frac{1}{3}\right) \cdot 10 \frac{3 \text{ моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{г}} \cdot 30 = 10 \frac{3 \text{ Дж}}{\text{моль}} = 1$$

$$P_{\text{ATM}} + P_2 = P_1$$

P<sub>2</sub> - давление CO<sub>2</sub> снизу.

$$P_{\text{ATM}} + \frac{45 P_0}{44} = \frac{25 P_0}{8}$$

$$P_2 \left( V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right) = \left( \nu_2 + \Delta \nu \right) R T$$

$$P_{\text{ATM}} = P_0 \left( \frac{5^2}{2 \cdot 4} - \frac{5 \cdot 9}{4 \cdot 11} \right) =$$

$$P_2 \frac{V \cdot 11}{20} = \left( \frac{\nu_1}{2} + \Delta \nu \right) R T \quad \frac{3}{4} - \frac{1}{5} = \frac{15-4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$= \frac{5 P_0}{4} \left( \frac{5}{2} - \frac{9}{4} \right) =$$

$$P_2 = \frac{20 \left( \frac{\nu_1}{2} + \Delta \nu \right) R T}{11 V}$$

$$= \frac{5 P_0}{4} \left( \frac{10-9}{4} \right) =$$

$$P_2 = \frac{20}{11 V} \left( \frac{\nu_1 R T}{2} + \Delta \nu R T \right) =$$

$$= \frac{5 P_0}{16} \rightarrow P_0 = \frac{16 P_{\text{ATM}}}{5}$$

$$= \frac{20}{11 V} \left( \frac{P_0 V \cdot 5}{16} + \frac{k P_0 V R T}{4} \right) =$$

$$P_0 = 3,2 P_{\text{ATM}}$$

$$= \frac{20}{11} \left( \frac{5 P_0}{16} + \frac{k P_0 R T}{4} \right) = \frac{20}{11} \left( \frac{5 P_0}{16} + \frac{P_0}{4} \right) =$$

Ответ:  $\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$

$$P_0 = 3,2 P_{\text{ATM}}$$

$$= \frac{20}{11} \left( \frac{9 P_0}{16} \right) = \frac{5 \cdot 9 P_0}{44} = \frac{45 P_0}{44}$$

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

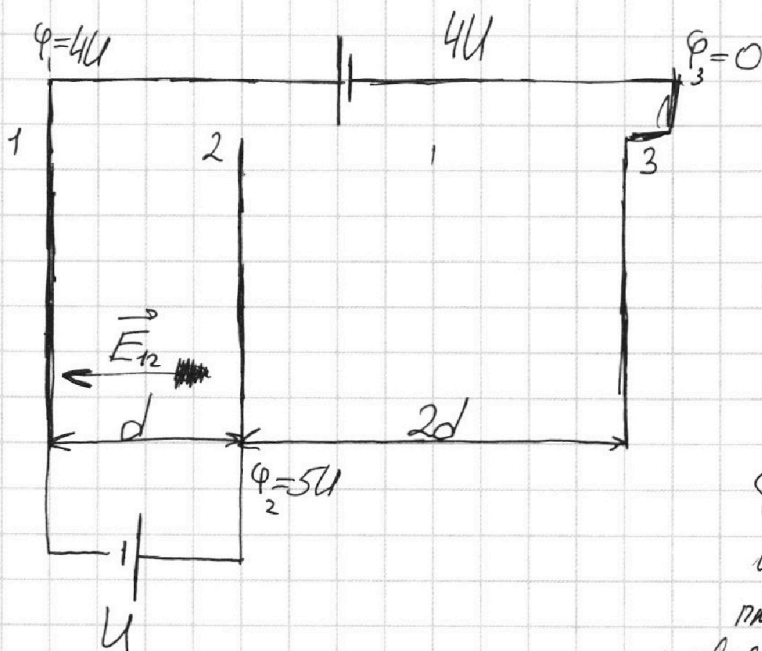
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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



$m$   
 $q > 0$

Приведем

$\varphi_3 = 0$ , тогда

$\varphi_1 = 4U$ , тогда

$\varphi_2 = 5U$  из-за источника.

Плюс пластины проводящие  $\Rightarrow$  потенциал  $\perp$  пластины одинаков в любой ее точке.

В области 1-2 создается напряженность поля  $E_{12} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{d} = \frac{U}{d}$

При этом  $E_{12}$  направлено от 2

сетке к 1.

$$ma = E_{12}q \Rightarrow a = \frac{Uq}{dm}$$

$$a = \frac{Uq}{dm}$$

Заметим, что  $q$  много меньше модуля заряда  $\Rightarrow q$  не влияет на распределение заряда на сетках.

2) ЗСЭ: В системе присутствуют

только консервативные силы

$$K_1 + \varphi_1 q + Uq = \varphi_2 q + K_2$$

$$K_1 + K_2 + 5Uq - Uq - Uq = 0 \Rightarrow K_1 + K_2 = Uq$$

$$K_1 - Uq = K_2 \Rightarrow K_1 - K_2 = Uq$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

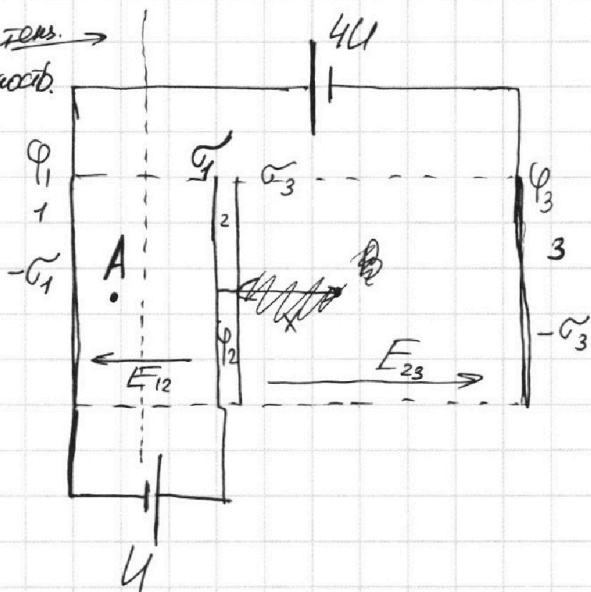
МФТИ

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

№3

Эквипотенс.  
поверхность.

Возьмем потенциал  $\varphi_1$   
равный 0 на  
бесконечности.



Рассставим  
поверхностные  
плотности согласно  
ЗСЗ (сумма зарядов  
0)

$$5U = \frac{\sigma_3}{\epsilon_0} \cdot 2d$$

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

$$5 = \frac{\sigma_3}{\sigma_1} \cdot 2$$

$$2\sigma_3 = 5\sigma_1$$

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

$$\sigma_3 = \frac{5U\epsilon_0}{2d}$$

Найдем такую точку между пластинами,  
чтобы ее потенциал был равен 0

$\varphi_0 = 0$ , тогда

$$\frac{\sigma_3}{\epsilon_0} \cdot (2d-x) = \frac{\sigma_3}{\epsilon_0} x + \frac{\sigma_1}{\epsilon_0} d$$

$$\frac{5U}{2d} (2d-x) = \frac{5U}{2d} x + \frac{U}{d} d$$

$$5U - \frac{5Ux}{2d} = \frac{5Ux}{2d} + U$$

Т.к. там находится эквипотенциальная по-  
верхность, уходящая в бесконечность

$$\varphi_A = -\frac{\sigma_1}{\epsilon_0} \left(\frac{d}{6}\right) = -\frac{U}{d} \cdot \frac{d}{6} = -\frac{U}{6}$$

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!

3РЗ:

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_A^2}{2} + q_A q$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_A^2}{2} - \frac{4q}{6}$$

$$mV_0^2 = mV_A^2 - \frac{4q}{3}$$

$$mV_A^2 = mV_0^2 + \frac{4q}{3}$$

$$V_A^2 = V_0^2 + \frac{4q}{3m}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{4q}{3m}}$$

Ответ: 1)  $a = \frac{4q}{md}$

2)  $K_1 - K_2 = 4q$

3)  $V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{4q}{3m}}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

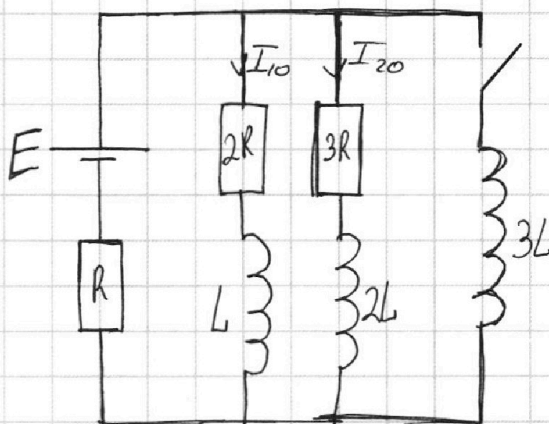
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

№4

1) При разомкнутом  
ключе катушки экв.  
провода Т.К. режим  
установившийся.



$$\begin{cases} E = (I_{10} + I_{20})R + 2I_{10}L \\ E = (I_{10} + I_{20})R + 3I_{20}L \end{cases}$$

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

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

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

$$E = 3I_{10}R + I_{20}R$$

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

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

$$I_{10} = \frac{3E}{11R} \Rightarrow I_{20} = \frac{2E}{11R}$$

2) Сразу после замыкания  
ключа распределение токов не успевает измениться.

$$E - 3L\dot{I} = (I_{10} + I_{20})R$$

$$3L\dot{I} = E - \frac{5E}{11}$$

$$3L\dot{I} = \frac{6E}{11} \Rightarrow \dot{I} = \frac{2E}{11L}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

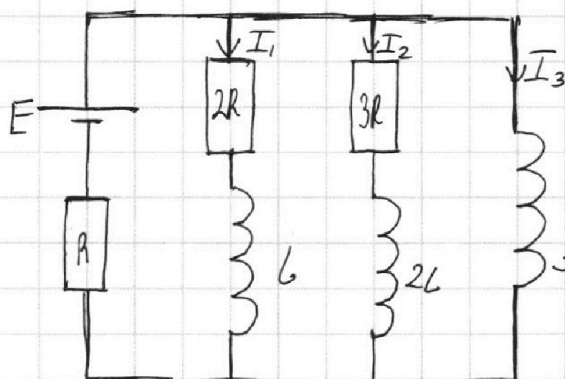
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

$N=4$

$q_1 = ?$



В уст. режиме  
ТОК ТЕРЯЕТ  
Только по  $E; R$  и  
 $3L$  т.к.  $g$   
 $3L$  нет сопротив-  
ления.

$$\begin{cases} E - 3LI_3 = R(I_1 + I_2 + I_3) \\ E + 2LI_2 = R(I_1 + I_2 + I_3) + I_2 \cdot 3R \\ E + LI_1 = R(I_1 + I_2 + I_3) + 2RI_1 \end{cases}$$

$$E = I_{31}R \rightarrow I_{31} = \frac{E}{R}$$

$$\begin{cases} LI_1 + 3LI_3 = 2RI_1 \\ 2LI_2 + 3LI_3 = 3RI_2 \\ LI_1 - 2LI_2 = 2RI_1 - 3RI_2 \end{cases} \quad \begin{cases} LdI_1 + 3LdI_3 = 2Rdq_1 \\ 2LdI_2 + 3LdI_3 = 3Rdq_2 \\ LdI_1 - 2LdI_2 = 2Rdq_1 - 3Rdq_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} L \int_{I_{10}}^0 dI_1 + 3L \int_0^{I_{31}} dI_3 = 2Rq_1 \\ 2L \int_{I_{20}}^0 dI_2 + 3L \int_0^{I_{31}} dI_3 = 3Rq_2 \end{cases}$$

$$-LI_{10} + 3LI_{31} = 2Rq_1$$

$$q_1 = \frac{L(3I_{31} - I_{10})}{2R}$$

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

$$q_1 = \frac{L}{2R} \left( \frac{30E}{11R} \right) = \frac{15EL}{11R^2}$$

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

$$I = \frac{2E}{11L}$$

$$q_1 = \frac{15EL}{11R^2}$$

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

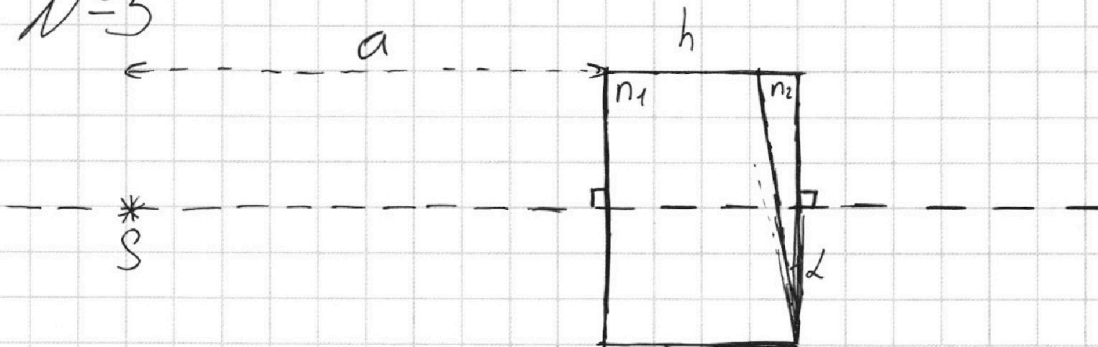
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

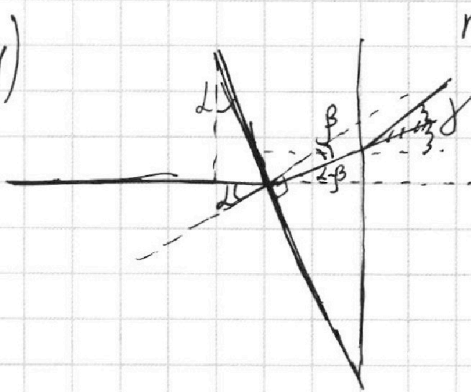
**МФТИ**

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

N<sup>o</sup>5



1)



$n_1 = 1$      $n_2 = 1,7$

$\gamma$ -исконной

Т.к. 2 среды:

1 преломление:

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

$$\sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

2 преломление

угол падения  $\rightarrow \theta = 90 - 90 + \alpha - \beta = \alpha - \beta$

$$n_2 \sin(\alpha - \beta) = n_1 \sin \gamma \rightarrow \gamma = \frac{n_2 \sin(\alpha - \beta)}{n_1}$$

$$= \frac{n_2 \left( \sin \alpha - \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha \right)}{n_1} = \frac{n_2 \left( \frac{n_2 \sin \alpha - n_1 \sin \alpha}{n_2} \right)}{n_1}$$

$$= \frac{\sin \alpha (n_2 - n_1)}{n_1}$$

$$\gamma = \frac{0,1 \cdot 0,7}{1} =$$

$$= \underline{\underline{0,07}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



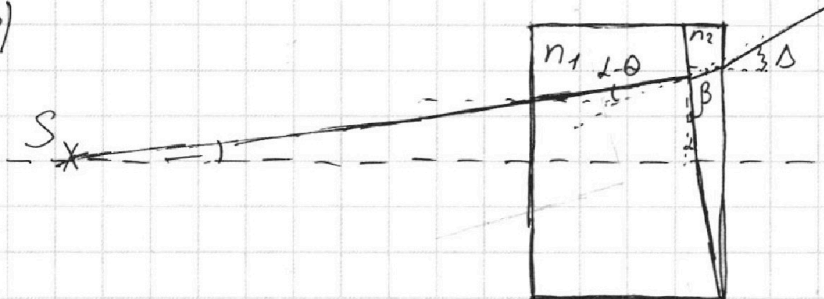
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№5

$n_1 = 1$      $n_2 = 1,7$

Пусть луч под малым углом  $\theta$  к горизонту.

2)



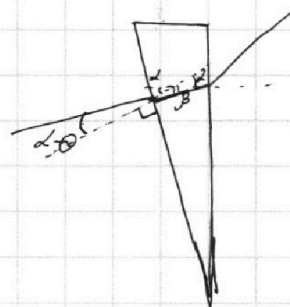
Угол падения:  $\gamma = 90 - \theta - 90 + \alpha = \alpha - \theta$

1 преломление:  $(\alpha - \theta)n_1 = \beta n_2$

2 преломление  $\beta = \frac{(\alpha - \theta)n_1}{n_2}$

$\delta$ -угол падения  $\delta = 180 - \beta - 180 + \alpha = \alpha - \beta$

$n_2(\alpha - \beta) = \Delta n_1$      $\Delta$ -угол выхода



Пусть  $\theta = \alpha$ , тогда  $\beta = 0$ , тогда  $\Delta = \frac{\alpha n_2}{n_1} = 0,17$

$H = (a+h) \cdot \Delta$

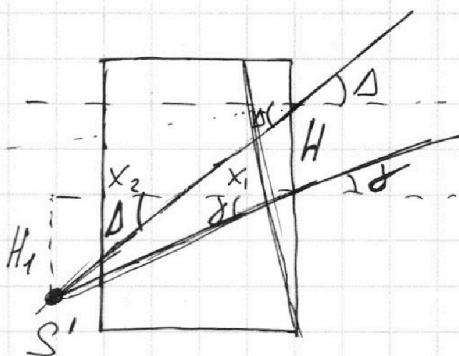
$H_1 = (x_1 + x_2) \cdot \gamma$

$H = x_1 \Delta = (a+h) \Delta \Rightarrow x_1 = \frac{(a+h) \Delta}{\Delta}$

$H + H_1 = (x_1 + x_2) \Delta$

$H_1 = x_2 \Delta$

$x_2 \Delta = x_1 \gamma + x_2 \gamma \Rightarrow x_2 = \frac{x_1 \gamma}{\Delta - \gamma} = \frac{(a+h) \Delta \cdot \gamma}{\Delta (\Delta - \gamma)}$



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!

$$x_2 = \frac{(a+h)\gamma}{\Delta}$$

$$x_1 = \frac{(a+h)\alpha}{\Delta}$$

Расстояние между истр. и изобр. по горизонтали

$$x_3 = (a+h) - x_1 - x_2 = (a+h)\left(1 - \frac{\alpha}{\Delta} - \frac{\gamma}{\Delta}\right) = \frac{a+h}{\Delta}(\Delta - \alpha - \gamma) = 0$$

$$H_1 = x_2 \Delta = (a+h)\gamma = \left(\frac{194 \text{ см} + 9 \text{ см}}{100}\right) \cdot 0,07 = \frac{203 \text{ см} \cdot 7}{100}$$

$$\begin{array}{r} \times 203 \\ 7 \\ \hline 1421 \end{array}$$

$$\underline{H_1 = 14,21 \text{ см}}$$

$\Rightarrow$  расстояние между  
истр. и изобретением.  
14,21 см

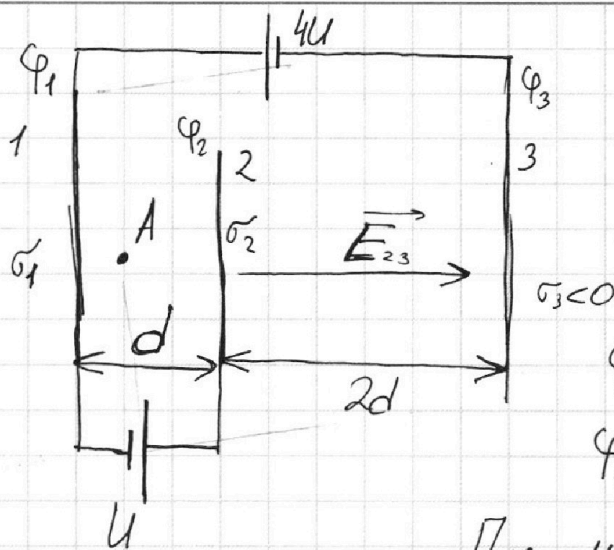
Ответ: 1)  $\gamma = 0,07$       2)  $H_1 = 14,21 \text{ см}$

- 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!

№3

3)



Теперь выберем потенциал 0 на бесконечности

$$\varphi_2 - \varphi_1 = U$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = 4U$$

Поле между 1-2 однородно

$$\rightarrow \varphi_A - \varphi_1 = \frac{U}{3}$$

$$\varphi_A = \varphi_1 + \frac{U}{3}$$

ЗСЗ:

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mVA^2}{2} + \varphi_A q$$

Пуск  $\sigma_1 > 0$   
 $\sigma_2 > 0$   
 $\sigma_3 < 0$

$$\left( \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma_3}{2\epsilon_0} \right) 2d = 5U$$

$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3$

ЗСЗ:

$$|\sigma_1| + |\sigma_2| - |\sigma_3| = 0$$

$$\left( |\sigma_1| + |\sigma_2| + |\sigma_3| \right) \frac{2d}{2\epsilon_0} = 5U$$

$$U = \left( |\sigma_1| + |\sigma_2| - |\sigma_3| \right) \cdot \frac{d}{2\epsilon_0}$$

$$\begin{cases} \varphi_2 - \varphi_1 = U \\ \varphi_1 - \varphi_3 = 4U \end{cases}$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = 5U$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = 5U$$

$$E_{23} = \frac{5U}{2d}$$

$$\varphi_A - \varphi_3 = \left( \frac{1}{3} \right) U = \frac{13}{3} U$$