

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

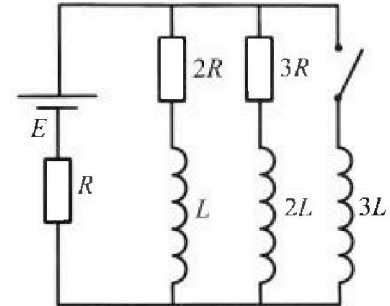
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



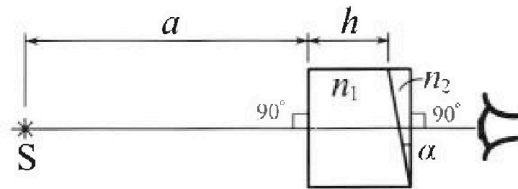
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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) Какой заряд про течет 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.



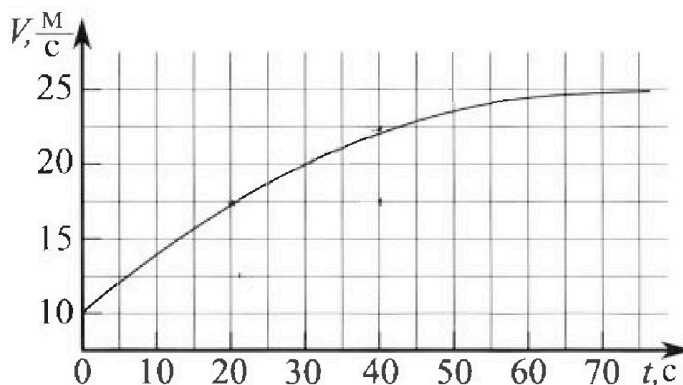
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $v_1$ ?

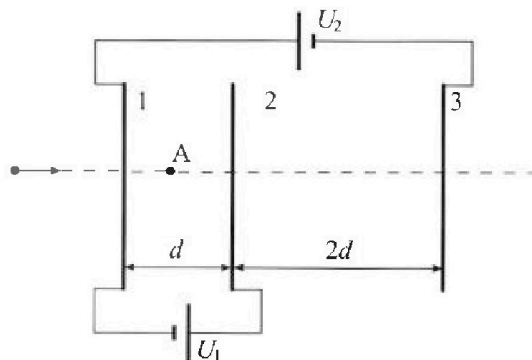
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 на чальное 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 А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

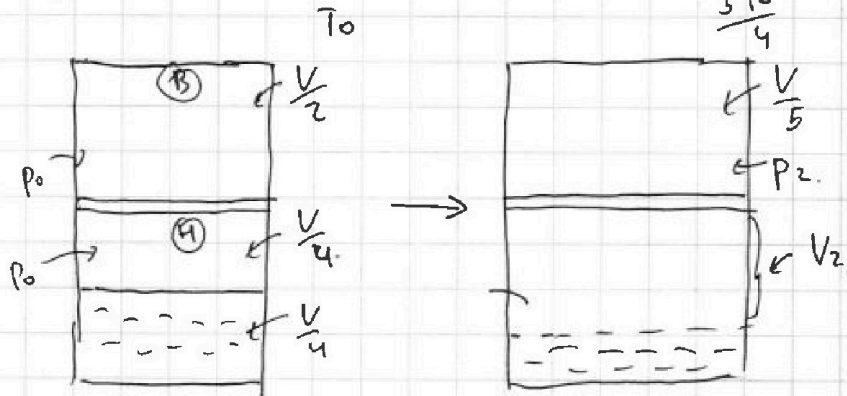
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

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

Схема:



1. Которо: ~~го~~ поршень не движется  $\rightarrow$  давление снизу = давление сверху =  $p_0$ .

м-к для (B):  $(p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_B \cdot R T_0) \rightarrow \frac{2\nu_B}{4\nu_H} = 1$   
 (H):  $p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_H \cdot R \cdot T_0$   
 $\boxed{\frac{\nu_H}{\nu_B} = 2}$

2. В конечном состоянии ~~го~~ кол-во чм. газа не изменяется ~~ниже~~. Снизу добавится водяной пар.

Поршень по принципу в равновесии.  
 $\rightarrow$  давление равно. Парциальное давление пара при  $T = 373 \text{ K} = p_{\text{атм}}$ .

Давление чм. газа внизу =  $p_c$ .

~~$p_2$~~   $p_2 = p_c + p_{\text{атм}}$ .

м-к для (B) внизу:  $p_2 \cdot \frac{V}{5} = \nu_B \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4}$   
 $(p_2 V = \nu_B \cdot R \cdot \frac{25T_0}{4})$   
 $(\frac{p_2}{p_0} = \frac{\nu_B \cdot R \cdot \frac{25T_0}{4}}{2\nu_B \cdot R \cdot T_0} = \frac{25}{8})$  (\*\*\*)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

какой объем газа рассе?

$$\Delta V = k p V$$

$$\omega = \cos \alpha t = \frac{V}{4}$$

$p$  - парциальное давление газа (атм.)

~~т.к. в произвольный момент~~

~~$p_c$  - давление углерода~~

~~$$p_c \cdot V_c = \nu R T$$~~

~~$$p_c = \frac{\nu R T}{V_c}$$~~

~~$$\Delta V = k \cdot \nu \cdot \frac{R T}{V_c}$$~~

$k$  моменту когда достигнет темп  $\frac{5T_0}{4}$

$$\Delta V = k \cdot p_c \cdot \omega = k \cdot p_c \cdot \frac{V}{4}$$

$$\omega = \cos \alpha t = \frac{V}{4}$$

т.к. для оставшегося в (4) улек. газа.

$$p_c \cdot V_2 = (\nu - \Delta \nu) R \frac{5T_0}{4}$$

$$V_2 = \frac{V}{4} + \left( \frac{V}{2} - \frac{V}{5} \right) = \frac{V}{4} + \frac{5V - 2V}{10} = \frac{V}{4} + \frac{3}{10} V = \underline{\underline{0,55V}}$$

$$p_c \cdot 0,55V = (\nu_H - k p_c \cdot \frac{V}{4}) \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4}$$

$$p_c \left( 0,55V + k \cdot \frac{V}{4} \left( R \cdot \frac{5T_0}{4} \right) \right) = \nu_H R$$

$$\text{из н.1} \quad \nu_H = \frac{p_0 \cdot V}{4 R T_0} \quad \sim 1,3 \cdot 10^3$$

$$p_c \left( 0,55V + \frac{k \cdot V}{4} \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4} \right) = \frac{p_0 V}{4 R T_0}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



$$P_c = \frac{P_0 V}{4RT_0 \left( 0,55V + \frac{kV}{4} \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4} \right)}$$

$$P_2 = P_c + P_{\text{расм.}}$$

$$P_c = \frac{P_0 V}{4RT_0 \left( 0,55 + \frac{k}{4} \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4} \right)} + P_{\text{расм.}}$$

из (\*\*\*)

$$8 P_0 V + 8 P_{\text{расм.}} \underbrace{\left( 4RT_0 \left( 0,55 + \frac{k}{4} R \cdot \frac{5T_0}{4} \right) \right)}_d = 25 P_0 \cdot d.$$

$$P_0 (8V)$$

$$P_0 (8 - 25L) = -8 P_{\text{расм.}} \cdot d.$$

$$P_0 = \frac{8 P_{\text{расм.}} \cdot d}{25L - 8}$$

$$L = 4R \cdot T_0 \left( 0,55 + \frac{k}{4} \cdot R \cdot \frac{5T_0}{4} \right) = 4RT_0 \cdot \left( 0,55 + \frac{1}{4} \right)$$
$$= 4RT_0 \cdot 0,8$$

$$R \cdot \frac{5T_0}{4} = 3 \cdot 10^3$$

$$RT_0 = 2,4 \cdot 10^3$$

$$= 4 \cdot 2,4 \cdot 10^3 \cdot 0,8$$

$$= 8 \cdot 4 \cdot 2,4 \cdot 10^2$$

$$P_0 = \frac{8 P_{\text{расм.}} \cdot 8 \cdot 4 \cdot 2,4 \cdot 10^2}{25 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 2,4 \cdot 10^2 - 8} = \frac{P_{\text{расм.}} \cdot 8 \cdot 4 \cdot 2,4 \cdot 10^2}{25 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 2,4 \cdot 10^2 - 1}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

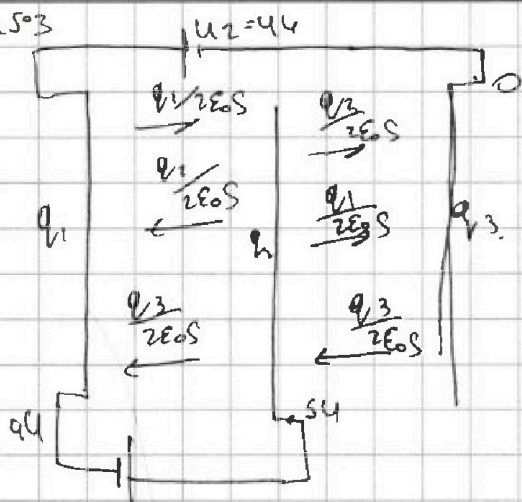
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!

Задача 53



используем уравнение потенциалов.

1. ЗСЗ:  $q_1 + q_2 + q_3 = 0$

$U = Ed$  для 1-2:  $\frac{U}{d} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$  (1)

2-3:  $\frac{5U}{2d} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$  (2)

##: 
$$\begin{cases} \frac{U \cdot 2\epsilon_0 S}{d} = q_1 - q_2 + q_3 \\ \frac{5U \cdot \epsilon_0 S}{d} = q_2 + q_1 - q_3 \\ q_1 + q_2 + q_3 = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} q_1 = -\frac{2U\epsilon_0 S}{2d} \\ q_3 = -\frac{5U\epsilon_0 S}{2d} \\ q_2 = \frac{7U\epsilon_0 S}{2d} \end{cases}$$

2. Если частица между обкладками 1 и 2, на нее действует сила  $F = Eq$ .

$E = \frac{U}{d}$

$\frac{E \cdot q}{d} = ma \rightarrow \left( a = \frac{F \cdot q}{dm} = \frac{U \cdot q}{d^2 m} \right)$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

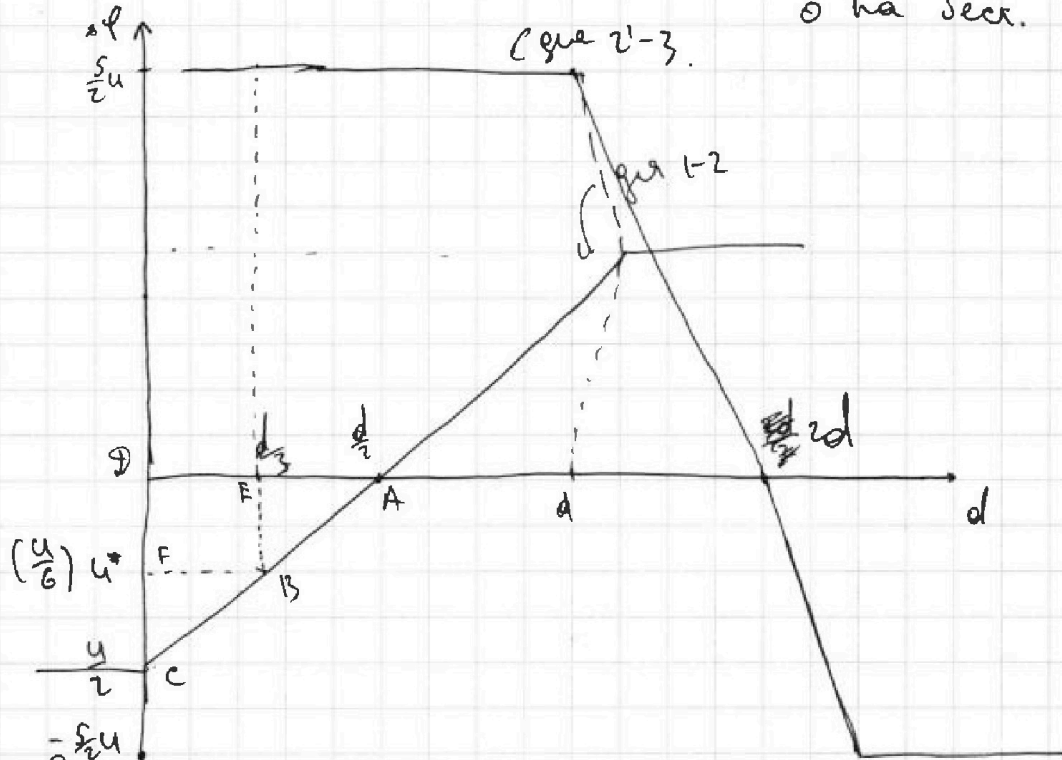
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



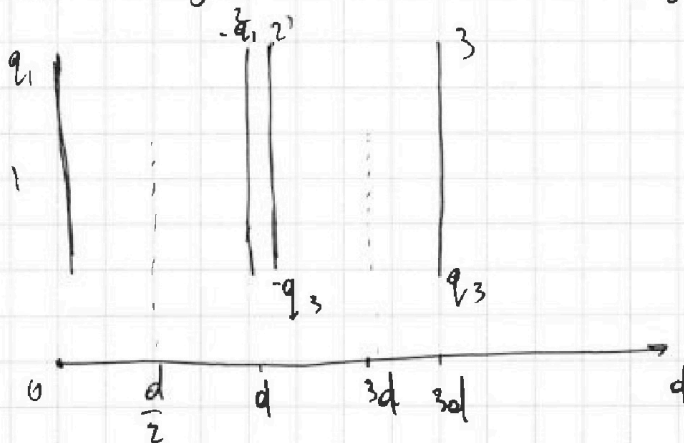
из ЗС7:

$$\Delta E_k = \Delta E_p = \Delta r q = Uq.$$

Потенциал переопределим  
0 на секс.



Разобьем исходный массив таким образом:



$$\Delta ACD \sim \Delta AEB.$$

$$\frac{AE}{AD} = \frac{EB}{DC}$$

$$\frac{d/6}{d/2} = \frac{(U^*)}{|U/2|} \rightarrow \phi(U^*) = \frac{|U|}{6} \rightarrow \text{потенциал}$$

в т.  $\frac{d}{3} = \frac{1}{6} + \frac{5}{2}U$





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!

потенциал резульг. в  $\frac{d}{3} = 4 \left( \frac{15}{6} - \frac{1}{6} \right) = 4 \cdot \frac{14}{6}$ .

$$\Delta E_k = \frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2}$$

$$\Delta E_k = \Delta W = 4 \cdot \frac{14}{6} \cdot q - 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{энергия} \\ \text{взаимодействия} \\ \text{врем.} \end{array} \right.$$

$$\frac{mV_1^2}{2} - 4 \cdot \frac{14}{6} q = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$mV_1^2 - \frac{7}{3} 4q = mV_A^2$$

$$V_A = \sqrt{V_1^2 - \frac{7}{3} \frac{4q}{m}}$$

Order: 1)  $\frac{4q}{d^2 m}$

2)  $4q$

3)  $\sqrt{V_1^2 - \frac{7}{3} \frac{4q}{m}}$

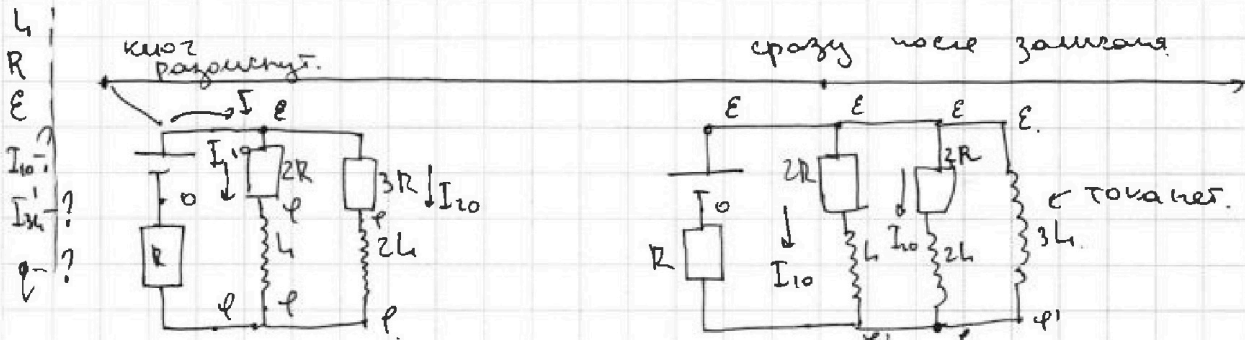
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

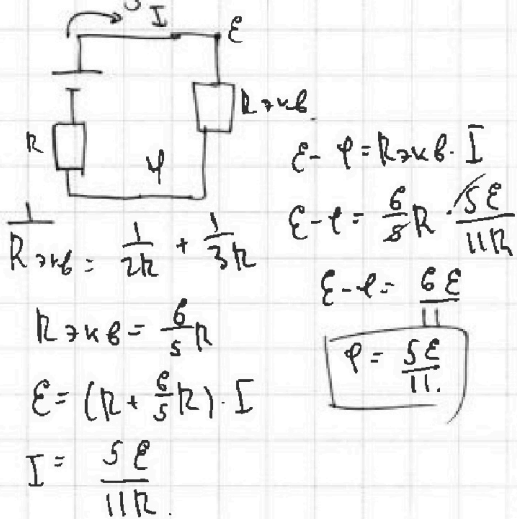
**МОТИ**

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



Решим уст. в уст  
решим напряжение  
на  $m=0$

эквивалентная цепь  $\equiv$



$I = I_{10} + I_{20}$

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

$\frac{5E}{11R} = \frac{2}{3} I_{10}$

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

ток через катушку  
сразу не меняется.  
 $\rightarrow$  ток в цепи остался  
те же. т.е. ток через  
не изменился  $\rightarrow$  напряжение  
на катушке не изменилось  $\rightarrow \varphi = \varphi'$

$\varphi' = \frac{5E}{11}$

напряжение на  $3L$   
 $= E - \frac{5E}{11} = \frac{6E}{11}$

$U = 3L I'_{3L}$   
 $I'_{3L} = \frac{U}{3L} = \frac{6E}{3 \cdot 11L} = \frac{2E}{11L}$



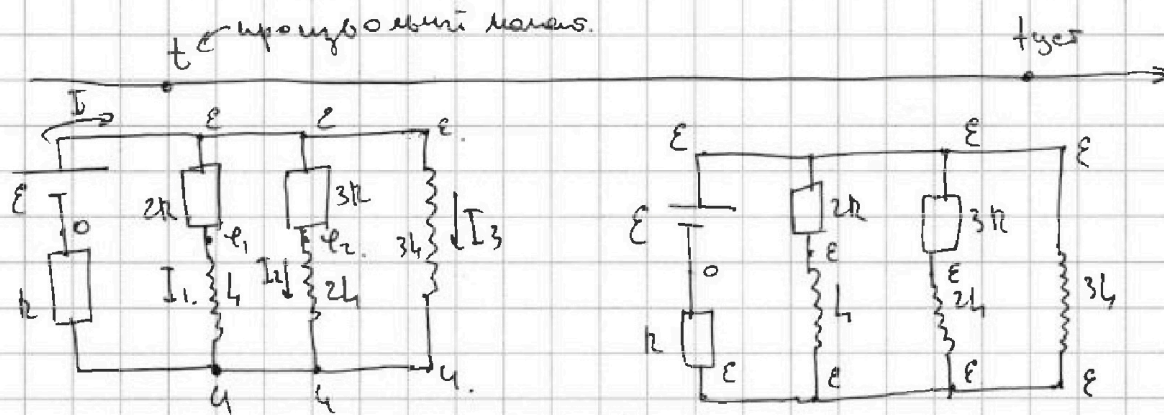
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$(*) \left( \frac{\mathcal{E} - \varphi_1}{2R} = I_1 \right), \quad \frac{\mathcal{E} - \varphi_2}{3R} = I_2 \quad (**)$$

$$\begin{aligned} (\varphi_1 - U)' &= -L I_1' = -L \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \text{ток } \downarrow \\ (\varphi_2 - U)' &= -2L I_2' = -L \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t} \end{aligned}$$

$$(*) : \mathcal{E} - \varphi_1 = 2R I_1 \rightarrow \varphi_1 = \mathcal{E} - 2R I_1 \rightarrow (\mathcal{E} - 2R I_1 - U) = -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$(**) : \mathcal{E} - \varphi_2 = 3R \cdot I_2 \rightarrow \varphi_2 = \mathcal{E} - R \cdot I_2 \rightarrow (\mathcal{E} - 2R I_1 - \mathcal{E} + 3L I_2) = -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$(\mathcal{E} - U) = 3L \cdot I_2'$$

$$(\mathcal{E} - 3L \cdot I_2' = U)$$

Вузы ринеме компрено,  
на катушка = 0.

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{весь ток идет через } 3L \\ = \frac{\mathcal{E} - 0}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -2R \cdot I_1 \cdot \Delta t + 3L \cdot \Delta I_2 = -L \Delta I_1 \\ \text{проинтегрируем от} \\ \text{момента замыкания до } t_{\text{уст.}} \end{aligned}$$

$$-2R \cdot q + 3L \cdot \frac{\mathcal{E}}{R} = L \cdot \frac{3\mathcal{E}}{11R}$$

$$2Rq = \frac{33L\mathcal{E}}{11R} - \frac{3\mathcal{E}L}{11R}$$

$$q = \frac{15 \cdot L \mathcal{E}}{11R^2}$$

Ответ: 1)  $\frac{3\mathcal{E}}{11R}$

4)  $\frac{2\mathcal{E}}{11L}$

3)  $\frac{15L\mathcal{E}}{11R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

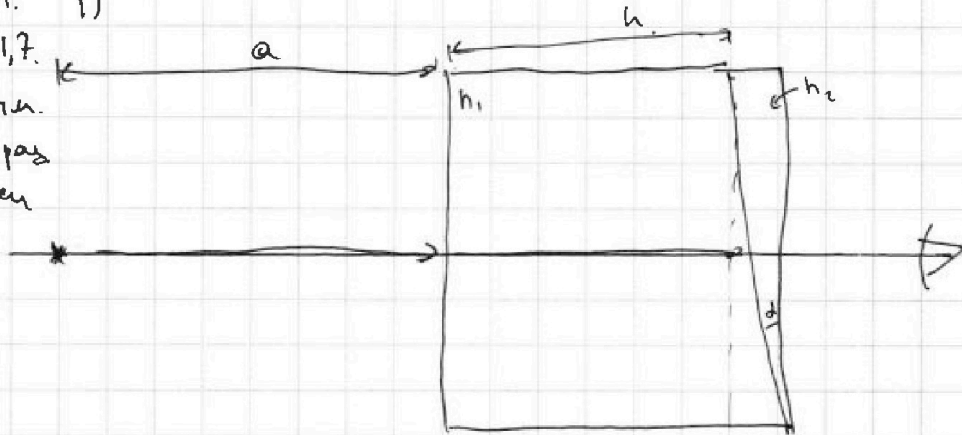
$n_1 = 1$  1)

$n_2 = 1,7$

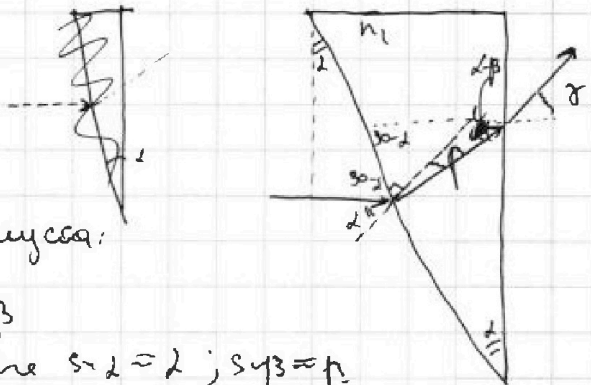
$a = 1,9 \text{ м}$

$L = 0,1 \text{ рад}$

$h = 8 \text{ см}$



луч пройдет через  $n_1$  без изм. направл. распр.  
т.к.  $\perp$  "квадрату" далее попадет в  $n_2$ .



по закону Снеллиуса:

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

т.к. изм. малые  $\sin \alpha \approx \alpha$ ;  $\sin \beta \approx \beta$

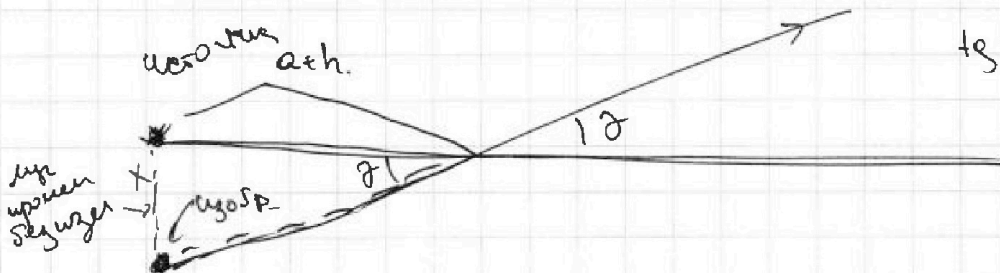
$$\alpha = 1,7 \cdot \beta \quad 0,1 = 1,7 \cdot \beta \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1,7}{10} \cdot \beta \quad \beta = \frac{1}{17} \text{ рад.}$$

$$n_2 \cdot (\alpha - \beta) = n_1 \cdot \gamma$$

$$\frac{1,7}{10} \cdot \left( \frac{1}{10} - \frac{1}{17} \right) = 1 \cdot \gamma$$

$$= \frac{1,7}{100} - \frac{10}{100} = 0,07 = \gamma$$

настроим:



$$\tan \gamma = \frac{x}{a \cdot h}$$

$$\tan \gamma \approx \gamma$$

$$\gamma = \frac{x}{a \cdot h}$$



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!

$$x = \gamma (a + h)$$

$$x = 0,07 \cdot (194 + 9) = 0,07 \cdot 193 = 1,351 \text{ см.}$$

$$\begin{array}{r} \phantom{0} \overset{2}{1} 93 \\ \phantom{0} \overset{1}{7} \\ \hline 1351 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

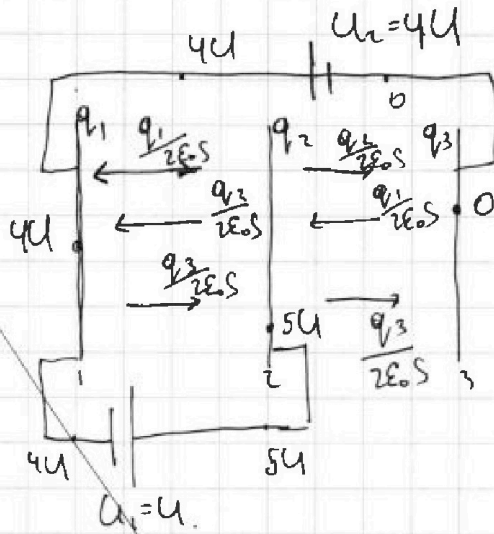
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Задача 503

$U_1 = U$   
 $U_2 = 5U$   
 $q$   
 $d$   
 $m$   
 $V_0$



метод  
узлов или  
потенциалов.

1. ЗСЭ:  $q_1 + q_2 + q_3 = 0$ . (1)

2.  $U = Ed$ . для обкладок 1-2:

$$(2) \quad \frac{2U}{2d} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

для обкладок 2-3:

$$(3) \quad \frac{5U}{2d} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}$$

(2) + (3):  $\frac{7U}{2d} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} \rightarrow q_2 = \frac{7U \cdot \epsilon_0 S}{d}$

(2):  $\frac{2U \epsilon_0 S}{d} = q_1 + q_2 - q_3$

(3):  $\frac{5U \cdot \epsilon_0 S}{d} = q_2 + q_3 - q_1 = -2q_1 \rightarrow q_1 = \frac{5U \epsilon_0 S}{-2d}$

из (1):  $q_2 + q_3 = -q_1$

$q_3 = -q_1 - q_2 = \frac{5U \epsilon_0 S}{2d} - \frac{14U \epsilon_0 S}{2d} = \frac{-9U \epsilon_0 S}{2d}$

S - площадь  
пластины.

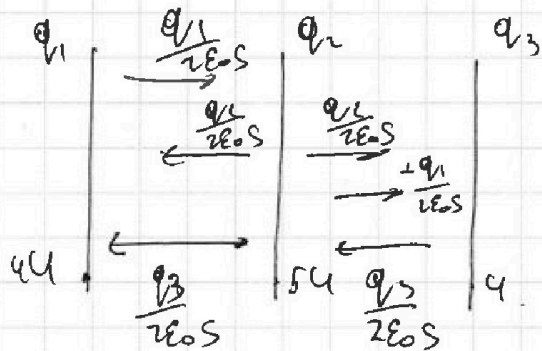
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$U = E \cdot d$$

$$\frac{U}{d} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{U \cdot 2\epsilon_0 S}{d} = q_2 - q_1 + q_3$$

$$\frac{7}{2} + 1 - \frac{5}{2}$$

$$\frac{3d}{2} - \frac{2d}{2}$$

$$\frac{5U}{2} - \frac{U}{2} - \frac{5U}{2}$$

$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} = \frac{5U}{2d}$$

$$q_2 + q_1 - q_3 = \frac{5U \cdot \epsilon_0 S}{d}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_2 - q_1 + q_3 = \frac{U \cdot 2\epsilon_0 S}{d}$$

$$-2q_1 = + \frac{U \cdot 2\epsilon_0 S}{d}$$

$$q_1 = - \frac{2U \epsilon_0 S}{2d}$$

$$-2q_3 = + \frac{5U \epsilon_0 S}{d}$$

$$q_3 = - \frac{5U \epsilon_0 S}{2d}$$

$$q_2 = \frac{7U \epsilon_0 S}{2d}$$

$5U \epsilon_0 S$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

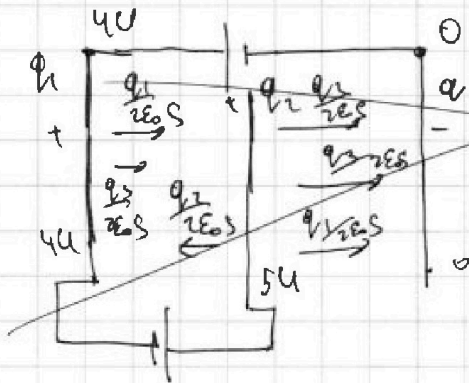
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

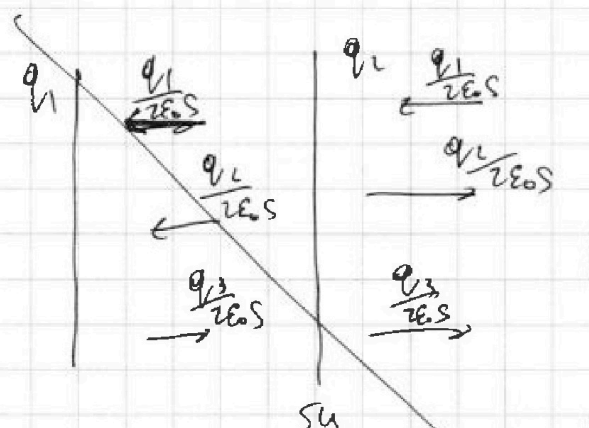
- 1  2  3  4  5  6  7

**МОТИ**

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



~~$$\frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} = \frac{4}{d}$$~~



~~$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} = \frac{4}{d}$$~~

~~$$\frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} = \frac{5U}{2d}$$~~

~~$$q_1 + q_2 - q_3 = \frac{2\epsilon_0 S \cdot 4}{d}$$~~

~~$$q_2 - q_1 + q_3 = \frac{5U \cdot \epsilon_0 S}{d}$$~~

~~$$2q_2 = \frac{7\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$-2q_3 = -\frac{2\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$2q_3 = -\frac{2\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$2q_1 = \frac{5\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$-2q_3 = -\frac{3\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$2q_3 = \frac{3\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$2q_1 = \frac{7\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$\frac{-3\epsilon_0 S U}{d}$$~~

~~$$\frac{7\epsilon_0 S U}{d} + \frac{5\epsilon_0 S U}{d}$$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  
  2  
  3  
  4  
  5  
  6  
  7

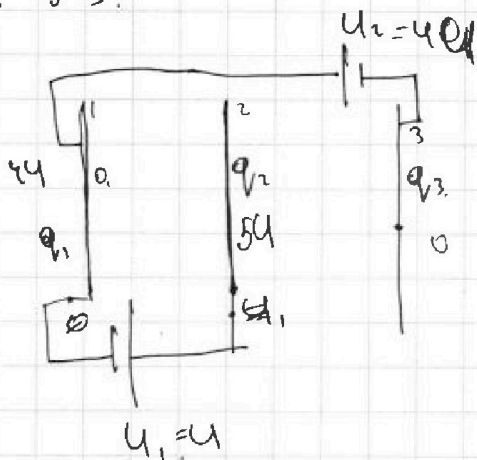
МФТИ

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



Задача 33.

$U$   
 $d$   
 $U_1$   
 $q_1, q_2, q_3$



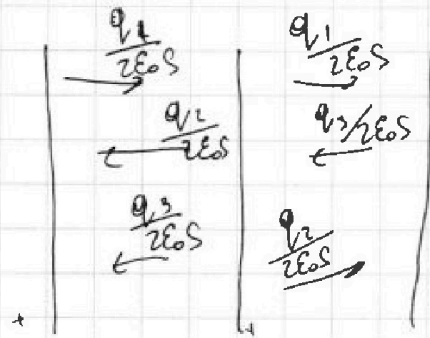
$q_1, q_2, q_3$

$U = Ed$

$q_1 + q_2 + q_3 = 0$

$\left( \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) d = U$

$\left( \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) \cdot 2d = 5U$



$q_1 + q_2 + q_3 = 0$

$q_1 - q_2 - q_3 = \frac{4 \cdot 4 \epsilon_0 S}{2d}$

$q_1 + q_2 - q_3 = \frac{5U \cdot 2\epsilon_0 S}{2d}$

$-2q_3 = \frac{5U \cdot 2\epsilon_0 S}{2d}$

$\frac{-5U\epsilon_0 S}{2d} + \frac{16U\epsilon_0 S}{2d} + \frac{5 \cdot 4\epsilon_0 S}{2d}$

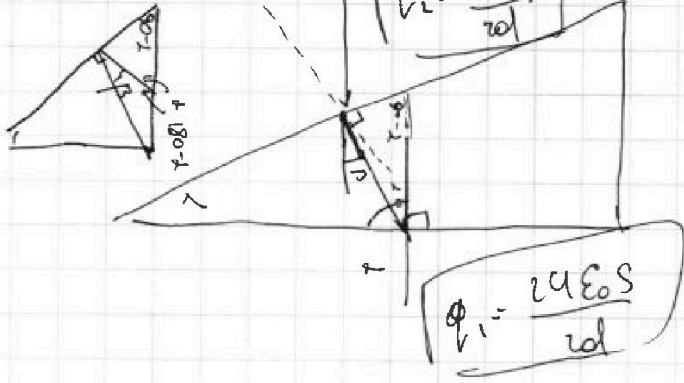
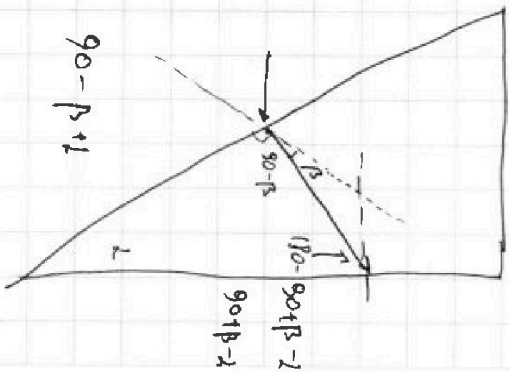
$q_3 = -\frac{5U\epsilon_0 S}{2d}$

$-2q_2 = -\frac{6U\epsilon_0 S}{2d}$

$q_2 = \frac{3U\epsilon_0 S}{2d}$

$\frac{23-5}{2}$

$q_1 = \frac{24\epsilon_0 S}{2d}$



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!



$$\frac{144\epsilon_0 S}{2d} - \frac{54\epsilon_0 S}{2d}$$

$$I_1 = \frac{\epsilon - \varphi}{2h}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{3h}{2h}$$

$$\frac{144\epsilon_0 S}{2d} - \frac{54\epsilon_0 S}{2d} + \frac{54\epsilon_0 S}{2d}$$

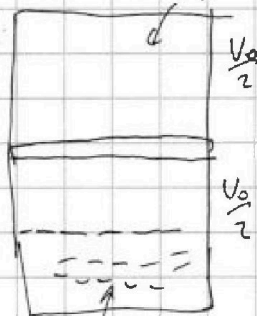
$$I_2 = \frac{\epsilon - \varphi}{3h}$$

$$\frac{44\epsilon_0 S}{2d} = -\frac{54\epsilon_0 S}{2d} + \frac{144\epsilon_0 S}{2d} + q_3$$

$$\frac{94\epsilon_0 S}{2d}$$

$$q_1 + q_2 = -q_3$$

циркулярный заряд



$$\frac{3h + 2h}{6h^2} = \frac{5h}{6h^2}$$

вода + цинк. заряд

