

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-01

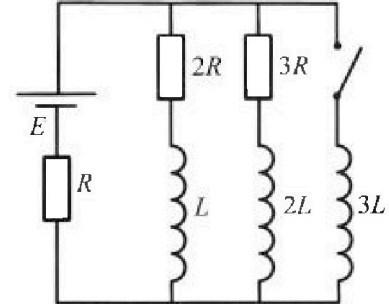
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



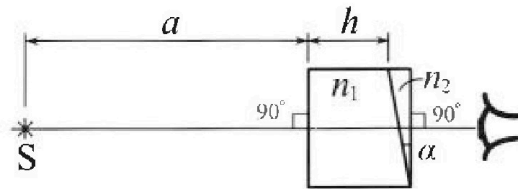
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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.



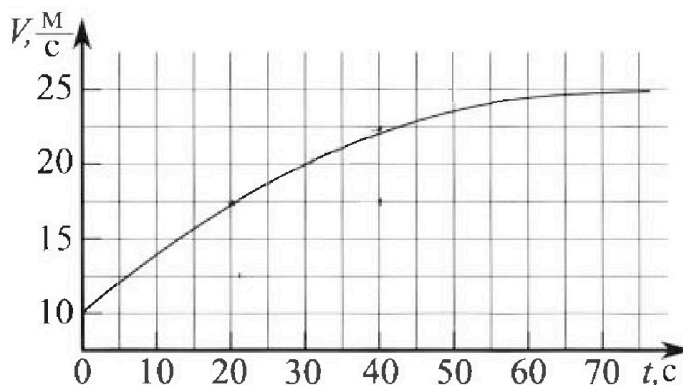
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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 ?

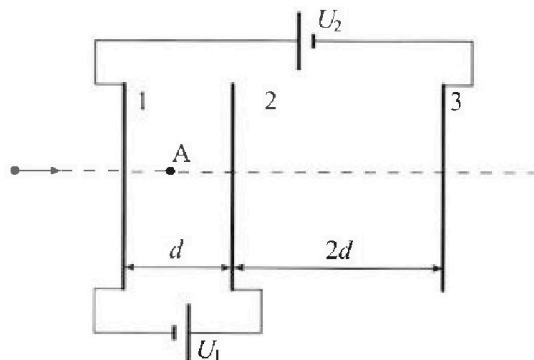
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpw$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите 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 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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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!

Задача 501

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$F_k = 500 \text{ Н}$ и $\mu = 0,25$ коэффициент трения. В тот же момент скорость $v = 20 \text{ м/с}$.

$$a_1 = ? \quad F_1 = ? \quad (a = v(t)) \rightarrow a_1 = \frac{22,5 - 17,5}{20} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

2) $F_1 = m a_1$ — сила инерции.

$$F_1 = 1800 \cdot \frac{1}{4} = 450 \text{ Н}$$

$$F_1 - k v = m a_1$$

В момент ~~то~~ когда скорость стала постоянной т.е. $a = 0$

23 Н:

$$F_k - k v_{\text{уст}} = 0$$

$v_{\text{уст}}$ — уст. скорость

$$\rightarrow k = \frac{F_k}{v_{\text{уст}}} = \frac{500}{25} = 20$$

$$F_1 - k v = m a_1$$

$$F_1 = k v + m a_1 = \frac{F_k}{v_{\text{уст}}} + m a_1 = 20 \cdot 20 + 1800 \cdot \frac{1}{4} = 400 + 450 = 850 \text{ Н}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

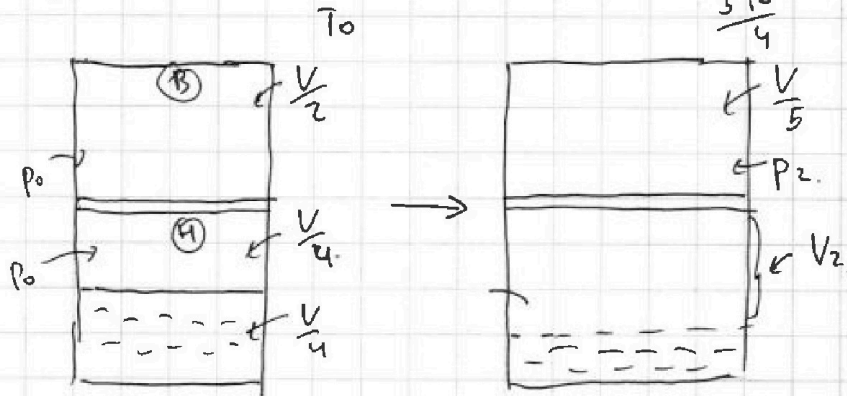
1 2 3 4 5 6 7

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: ~~гоб~~ 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): $p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_H \cdot R T_0$
 $\boxed{\frac{\nu_H}{\nu_B} = 2}$

2. В конечном состоянии ~~гоб~~ 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:

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!



какой объем газа рассе?

$$\Delta V = k p V$$

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

p - начальное давление газа (атм.)

~~т.к. в произвольный момент~~

~~p_c - давление углерода~~

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

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

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

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.

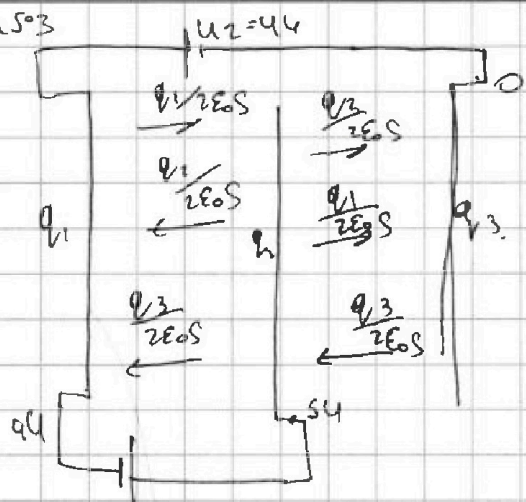
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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)

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

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

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

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

$\frac{E \cdot q}{d} = ma \rightarrow a = \frac{F \cdot q}{dm} = \frac{Uq}{d^2 m}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

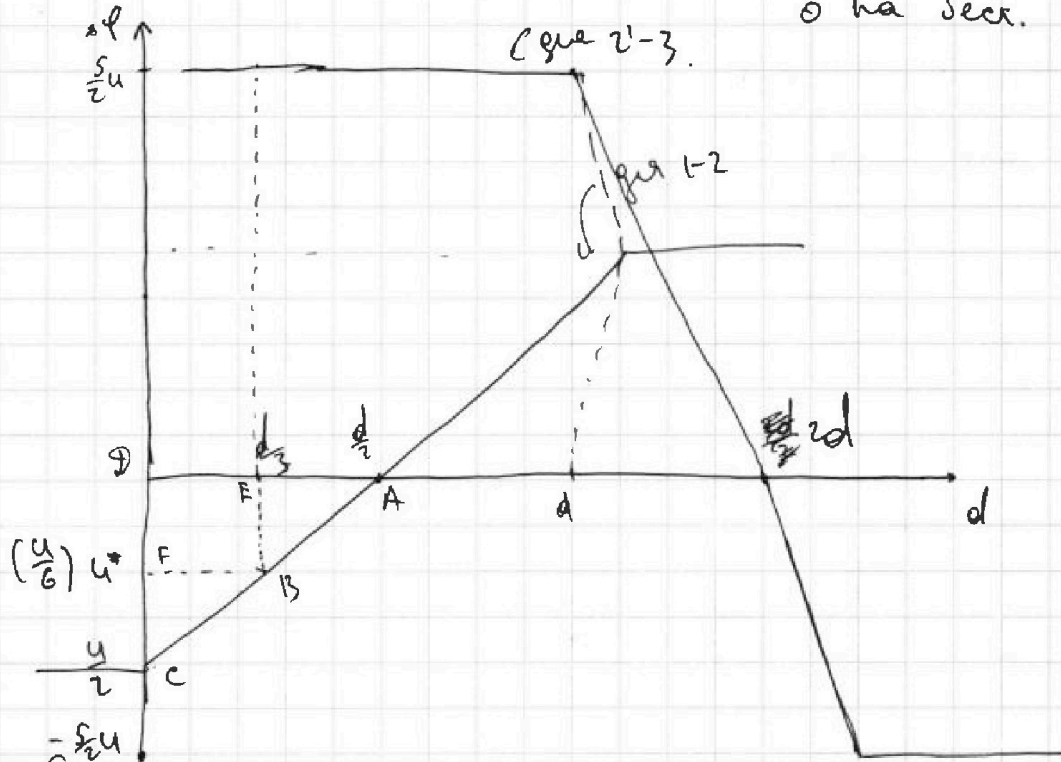
МФТИ

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

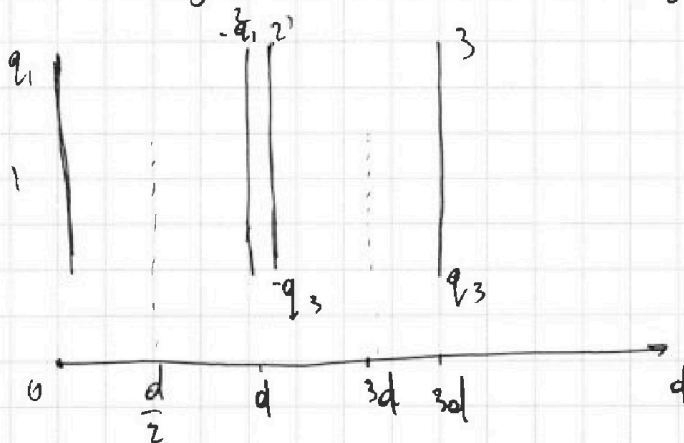
из ЗС7:

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

Потенциал переопределим
0 на Секс.



Разобьем их исходный массив такти образом:



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

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

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

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

→



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

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

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

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

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

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

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

2) $4q$

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

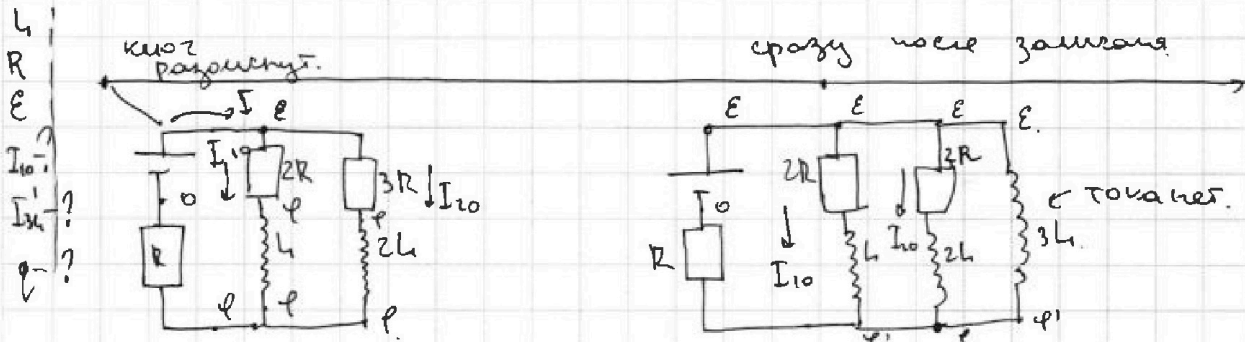
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

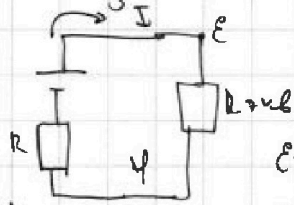
МОТИ

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



$$R_{экв} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R}$$

$$R_{экв} = \frac{6}{5R}$$

$$E = (R + \frac{6}{5R}) \cdot I$$

$$I = \frac{5E}{11R}$$

$$E - \varphi = R_{экв} \cdot I$$

$$E - \varphi = \frac{6}{5R} \cdot \frac{5E}{11R}$$

$$E - \varphi = \frac{6E}{11}$$

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

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

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

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

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

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

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

напряжение на $3L$

$$= E - \frac{5E}{11} = \frac{6E}{11}$$

$$U = 3L I'_{3L}$$

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



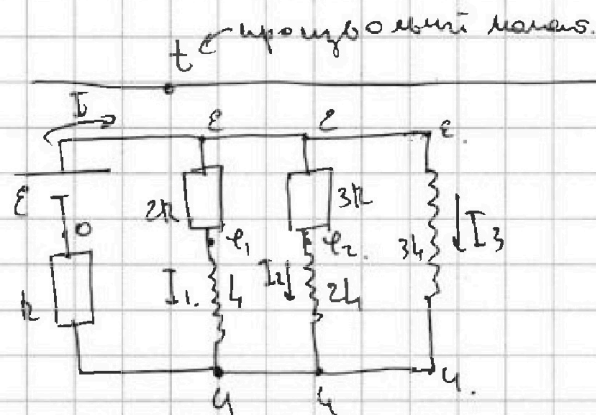
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

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

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

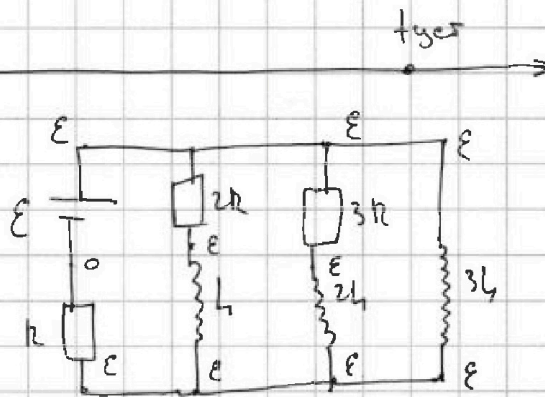
$$\begin{aligned} (\varphi_1 - U)' &= -L I_1' = -L \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \quad \text{ток } \downarrow \\ (\varphi_2 - U)' &= -2L I_2' = -L \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t} \end{aligned}$$

$$(*) : \mathcal{E} - \varphi_1 = 2R I_1 \rightarrow \varphi_1 = \mathcal{E} - 2R I_1$$

$$(**) : \mathcal{E} - \varphi_2 = 3R I_2 \rightarrow \varphi_2 = \mathcal{E} - R I_2$$

$$(\mathcal{E} - U) = 3L \cdot I_3'$$

$$(\mathcal{E} - 3L \cdot I_3' = U)$$



В бесконечности напряжения
на катушках = 0.

→ весь ток течет через 3L.

$$= \frac{\mathcal{E} - 0}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

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

$$(\mathcal{E} - 2R I_1 - \mathcal{E} + 3L I_3') = -L \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$-2R \cdot I_1 \cdot \Delta t + 3L \cdot \Delta I_3 = -L \Delta I_1$$

просуммируем от
момента замыкания до $t = \infty$.

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

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

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

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!

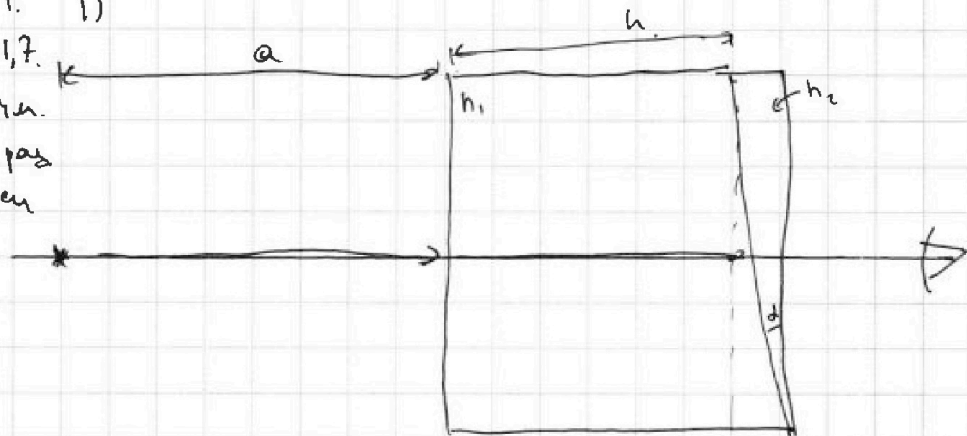
$n_1 = 1$ 1)

$n_2 = 1,7$

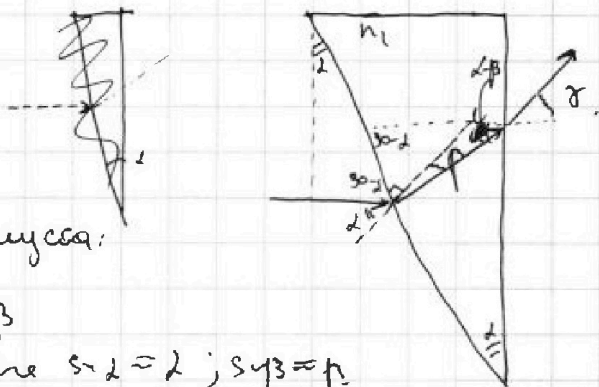
$a = 1,9 \text{ м}$

$L = 0,1 \text{ рад}$

$h = 8 \text{ см}$



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



по закону Снеллиуса:

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

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

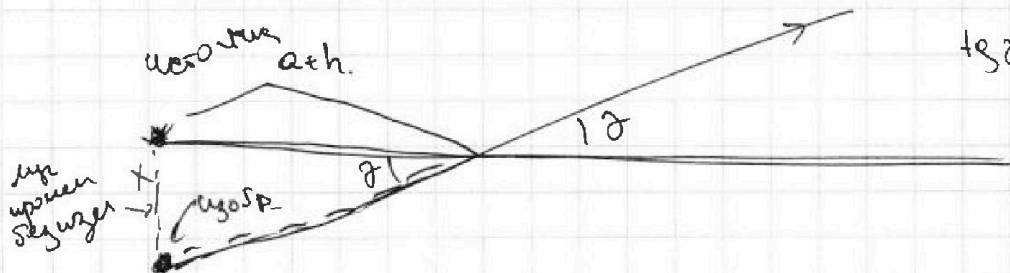
$$\alpha = 1,7 \cdot \beta \quad 0,1 = 1,7 \cdot \beta \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1,7}{10} \cdot \beta \quad \beta = \frac{1}{17} \text{ рад.}$$

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

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

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

настроим:



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

$$\tan \delta \approx \delta$$

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





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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

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

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

$$\begin{array}{r} \overset{2}{193} \\ \overset{1}{7} \\ \hline 1351 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

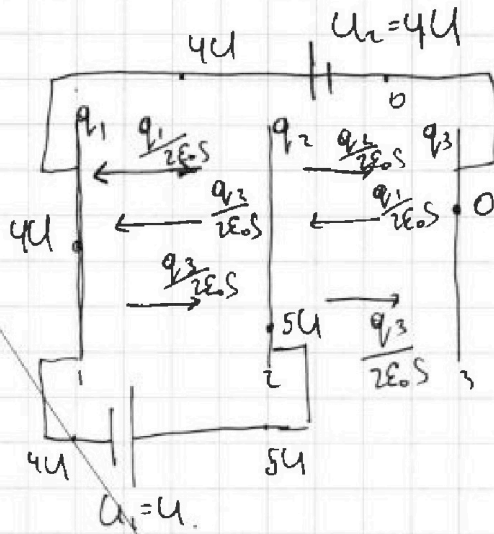
1 2 3 4 5 6 7

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



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 пластин.

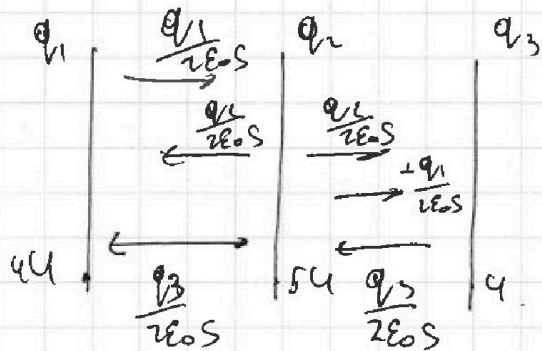
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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.

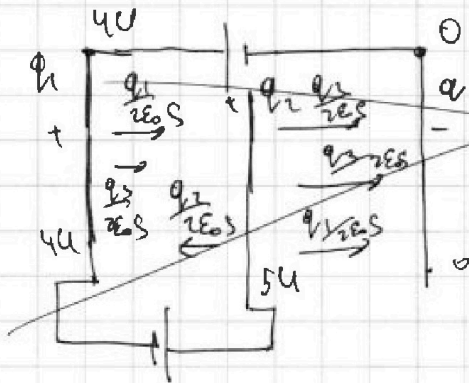
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

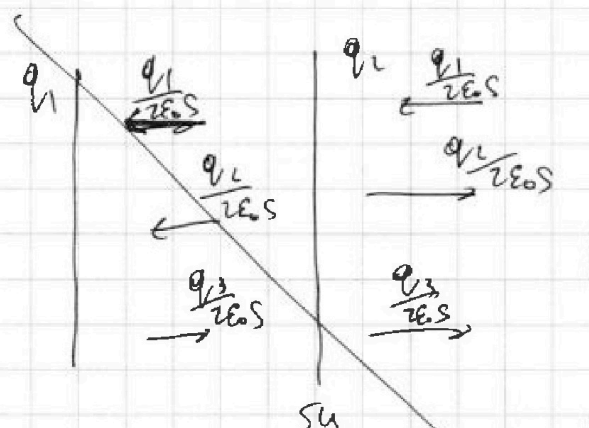
- 1 2 3 4 5 6 7



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

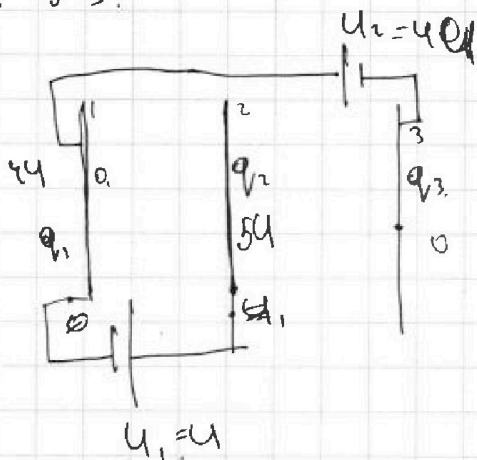
МФТИ

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



Задача 303.

U
 d
 U_1
 q_1, q_2, q_3



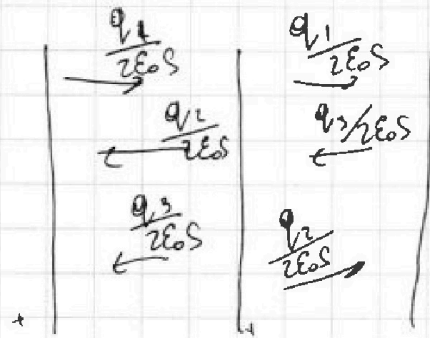
q_1, q_2, q_3

$U = Ed$

$q_1 + q_2 + q_3 = 0$

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

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



$q_1 + q_2 + q_3 = 0$

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

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

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

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

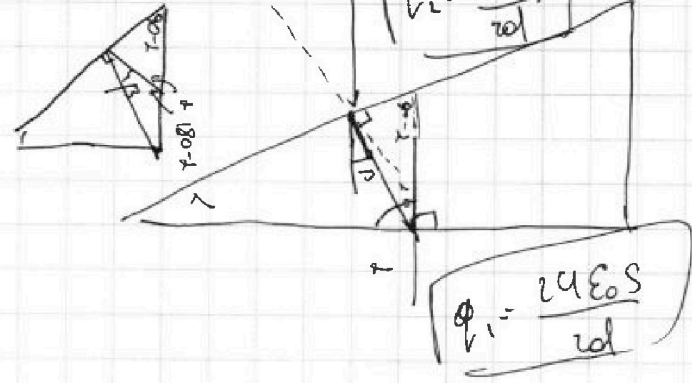
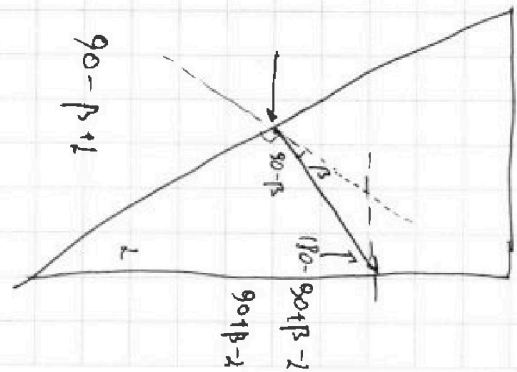
$-2q_2 = -\frac{6U \epsilon_0 S}{2d}$

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

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

~~$\frac{5U \epsilon_0 S}{2d}$~~ $\frac{-5U \epsilon_0 S}{2d} + \frac{10U \epsilon_0 S}{2d} + \frac{3U \epsilon_0 S}{2d}$

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



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!

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

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

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

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

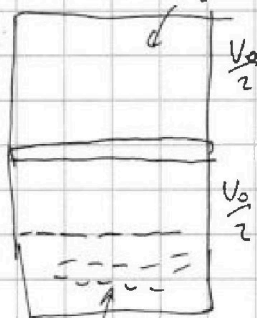
$$I_2 = \frac{\epsilon - \varphi}{3h}$$

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

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

$$q_1 + q_2 = -q_3$$

циркулярный заряд



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

вода + циркулярный заряд

