



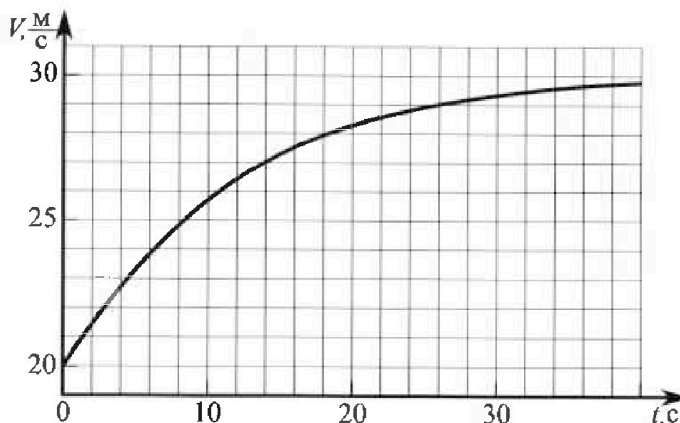
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-02



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

1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 300$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна  $F_k = 405$  Н.



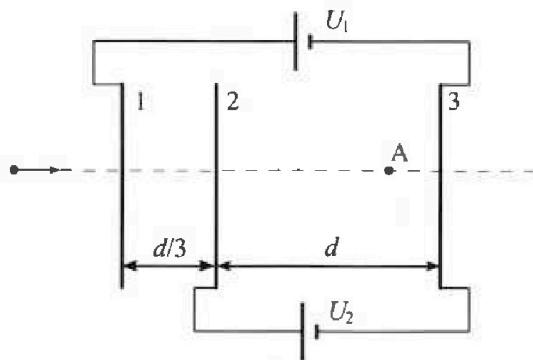
- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости  $V_1 = 27$  м/с.
  - 2) Найти силу сопротивления движению  $F_1$  при скорости  $V_1$ .
  - 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости  $V_1$ ?
- Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделен тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объем  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объем его верхней части стал равен  $V/6$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta\nu$  растворенного газа в объеме жидкости  $\nu$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta\nu = k p \nu$ . Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  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 объема 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 конечное давление в сосуде  $P$ . 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  $d/3$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = 2U$  и  $U_2 = U$ . 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 2 и 3.
- 2) Найти разность  $K_3 - K_2$ , где  $K_2$  и  $K_3$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $2d/3$  от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-02

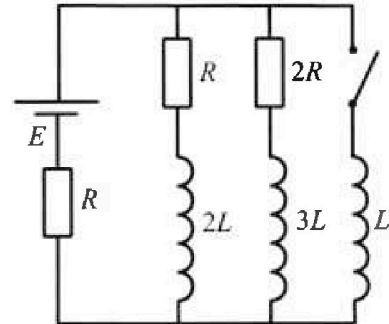
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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  $L$  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  $n_в = 1,0$ . Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a = 200$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,05$  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.

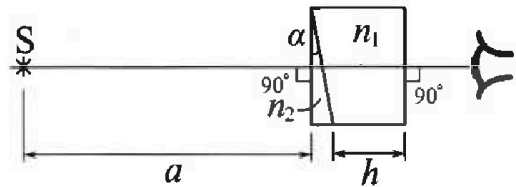


рис.). Угол  $\alpha = 0,05$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,8$ ,  $n_2 = 1,6$ , 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!

Дано:

траект  $V(t)$

$V_1 = 27 \text{ м/с}$

$F_k = 405 \text{ Н}$

Найти:

1)  $a_1$

2)  $F_1$

3)  $\frac{N_1}{N}$

Решение:

1) для определения  $a_1$  по траекции мысленно проведем касательную к траекции с  $V_1$ , касательная сила - это физическая

$V'(t) = a(t)$ , тогда  $\text{tg } \beta = a(t)$ , где  $\beta$  - угол между касательной и осью  $t$ .

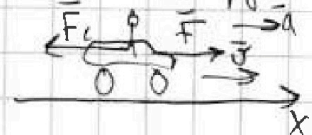
Касательная к  $V_1$  будет примерно ~~пересекать~~ <sup>проходить</sup> ~~через~~ <sup>через</sup> точку

$t_1 = 10 \text{ с}$ ,  $t_2 = 18 \text{ с}$ ,  $V_1(t_1) = 27 \text{ м/с}$ ,  $V_1(t_2) = 26 \text{ м/с}$ ,  $V_1(t_2) = 23 \text{ м/с}$ ,

тогда  $a_1 = \text{tg } \beta = \frac{V_1(t_2) - V_1(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{23 - 27}{18 - 10} = -\frac{4}{8} = -0,5 \text{ м/с}^2$

2) II закон Ньютона для машины в (0) земли, которая является инерциальной:

$\vec{F} + \vec{F}_c = m\vec{a}$ ,  $F$  - сила тяги,  $F_c$  - сила сопротивления движению на ось  $x$ ,  $x \rightarrow \vec{j}$



$x: F - F_c = ma$

В конечный момент, когда разгон закончился  $a_k = 0$ , тогда:

$F_k^* - F_k = 0 \Rightarrow F^* = F_k$ , где  $F^*$  - сила тяги в конце разгона.

$N = FV$  - по опред, где  $N$  - мощность без потерь,  $F$  - сила тяги,  $V$  - скорость автомобиля.

$N = F^* V_k$  - для конечного и  $N = F_0 V_1$  - для начального, т.к.  $N = \text{const}$  по условию.

$F^* = \frac{N}{V_k} = F_k \Rightarrow N = F_k V_k$ , по условию  $V_k \rightarrow 30 \text{ м/с}$ ,  $V_k = 30 \text{ м/с}$

$F_0 - F_1 = ma_1$ , где  $F_0$  - сила тяги без потерь в начале.

$F_0 = \frac{N}{V_1} = F_k \frac{V_k}{V_1} \Rightarrow F_1 = F_k \frac{V_k}{V_1} - ma_1 = 405 \cdot \frac{30}{27} - 300 \cdot \frac{1}{4} = 450 - 75 = 375 \text{ Н}$ , где  $F_1$  - сила сопротивления при  $V_1 = 27 \text{ м/с}$

3)  $N_1 = F_1 V_1$  - мощность силы сопротивления,  $N = F_k V_k$  тогда часть мощности потрачена на преодоление силы сопротивления равна  $\frac{N_1}{N} = \frac{F_1 V_1}{F_k V_k} = \frac{375 \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{5}{6}$ .

Ответ: 1)  $a_1 = 0,25 \text{ м/с}^2$ ; 2)  $F_1 = 375 \text{ Н}$ , 3)  $\frac{N_1}{N} = \frac{5}{6}$ .

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

Решение:

1) Пусть  $\nu_{\text{H}_2\text{O}}$  - кол-во в газоб. состоянии в верхней части,  $\nu_{\text{H}_2\text{O}}$  - кол-во в-во воды,  $\Delta \nu$  - кол-во вещества  $\text{CO}_2$ , расм. в воде вначале,  $\nu_{\text{CO}_2}$  - кол-во в-во газа  $\text{CO}_2$ .

2) Сначала  $\text{N}_2$  занимал  $\frac{V}{2}$ , а  $\nu_{\text{H}_2\text{O}}$   $\frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$ , т.к.  $\frac{V}{4}$  занимала вода. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для каждого вещества:

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_{\text{N}_2} R T_0 \quad (1)$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0 \quad (2)$$

поделив (2) на (1):  $\frac{p_0 \frac{V}{4}}{p_0 \frac{V}{2}} = \frac{\nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0}{\nu_{\text{N}_2} R T_0} \Rightarrow \frac{\nu_{\text{H}_2\text{O}}}{\nu_{\text{N}_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\nu_{\text{H}_2\text{O}}}{\nu_{\text{H}_2\text{O}}} = 2, \nu_{\text{H}_2\text{O}} = 2\nu_{\text{H}_2\text{O}}$

3) Т.к.  $\text{N}_2$  - идеальный газ, то  $\nu_{\text{H}_2\text{O}} = \text{const}$ ,  $\nu_{\text{H}_2\text{O}} = \nu_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \frac{\nu_{\text{H}_2\text{O}}}{\nu_{\text{H}_2\text{O}}} = 2$  - отношение кол-в в-во в газоб. сост. вначале в верх. и ниж. части.

$$4) \Delta \nu = k p_0 \frac{V}{4} = k \cdot \frac{2\nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0}{V} \cdot \frac{V}{4} = \frac{1}{2} k \nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0, \text{ где}$$

$$p_0 = \frac{2\nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0}{V} - \text{из уравн. Менд.-Клапейрона для } \text{N}_2 \text{ вначале, } \Delta \nu = k p_0 V - \text{по з-му Бунзена}$$

5) после нагревания до  $T = \frac{4}{3} T_0 = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$ :

Пусть в сосуде давление  $P$ ,  $\frac{5V}{6}$  - объем  $\text{N}_2$  в конце,  $\frac{5V}{6} - \frac{V}{4} = \frac{10-3}{12} V = \frac{7}{12} V$  - объем  $\text{CO}_2$  в конце;

$$P \frac{V}{6} = \nu_{\text{N}_2} R T \quad (3)$$

$$P_{\text{CO}_2} \frac{7V}{12} = \nu_{\text{CO}_2} R T \quad (4), \text{ где } P_{\text{CO}_2} - \text{парциальное давление } \text{CO}_2$$

$$P = P_{\text{CO}_2} + P_{\text{атм}}, \text{ т.к. при } T = 100^\circ \text{C} \text{ давление пар. воды равно } P_{\text{атм}}$$

$\nu_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta \nu$ , т.к. весь при  $T$   $\text{CO}_2$  в воде практически не растворяется, а в небольшом количестве было примерно столько  $\text{CO}_2$ , т.к.  $p_{\text{H}_2\text{O}}$  вначале мало  $\Rightarrow$  самого  $\text{H}_2\text{O}$  вначале мало. Перепишем уравн. (3) и (4) с выше сказанными ~~мы~~ измерениями:

$$\frac{V}{6} (P_{\text{CO}_2} + P_{\text{атм}}) = 2\nu_{\text{H}_2\text{O}} R T, \nu_{\text{H}_2\text{O}} = 2\nu_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$P_{\text{CO}_2} \frac{7V}{12} = (\nu_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta \nu) R T \Rightarrow P_{\text{CO}_2} = \frac{12}{7V} (\nu_{\text{H}_2\text{O}} + \frac{1}{2} k \nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0) = \frac{12}{7V} (\nu_{\text{H}_2\text{O}} + \frac{1}{2} k \nu_{\text{H}_2\text{O}} R T_0) R T =$$

$$\Rightarrow P_{\text{CO}_2} = \frac{12}{7V} \nu_{\text{H}_2\text{O}} (1 + k R T_0) R T \text{ и } P_{\text{CO}_2} + P_{\text{атм}} = \frac{12}{V} \nu_{\text{H}_2\text{O}} R T$$

$$\frac{12}{7V} \nu_{\text{H}_2\text{O}} (1 + k R T_0) R T + P_{\text{атм}} = \frac{12}{V} \nu_{\text{H}_2\text{O}} R T \Rightarrow \nu_{\text{H}_2\text{O}} \frac{12 R T}{V} (1 - \frac{1}{7} - \frac{1}{7} k R T_0) = P_{\text{атм}},$$

$$\nu_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{P_{\text{атм}} V}{12 R T (1 - \frac{1}{7} - \frac{1}{7} k R T_0)}$$

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"/>

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

МОТИ

$$P = P_{\text{соз}} + P_{\text{атм}} =$$

$$P_{\text{соз}} = \frac{12V}{3V} I_{\text{ном}} (1 + kRT_0) RT = 7 \cdot \frac{P_{\text{атм}} V}{12RT}$$

$$P_{\text{соз}} = \frac{12V}{3V} I_{\text{ном}} (1 + kRT_0) RT$$

$$P_{\text{соз}} = \frac{12V}{3V} I_{\text{ном}} (1 + kRT_0) RT = \frac{12V}{3V} \cdot \frac{P_{\text{атм}} V (1 + kRT_0) RT}{12RT (1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{4} kRT_0)} = \frac{P_{\text{атм}}}{7} \cdot \frac{1 + \frac{3}{4} kRT}{\frac{6}{7} - \frac{1}{3} - \frac{3}{4} kRT} =$$

$$= \frac{P_{\text{атм}}}{7} \cdot \frac{28 + 21kRT}{24 - 3kRT}$$

$$P = P_{\text{соз}} + P_{\text{атм}} = \frac{P_{\text{атм}}}{7} \cdot \frac{28 + 21kRT}{24 - 3kRT} + P_{\text{атм}} = \frac{P_{\text{атм}}}{7} \cdot \frac{28 + 21 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}{24 - 3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3} + P_{\text{атм}} =$$

$$= \frac{P_{\text{атм}}}{7} \cdot \frac{28 + 21 \cdot 1,8}{24 - 3 \cdot 1,8} + P_{\text{атм}} = \frac{P_{\text{атм}} \cdot 65,9}{7 \cdot 18,6} + P_{\text{атм}} = \frac{47}{93} P_{\text{атм}} + P_{\text{атм}} = \frac{140}{93} P_{\text{атм}}$$

Ответ: 1) 2 ; 2)  $\frac{140}{93} P_{\text{атм}}$ .

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!

Дано:

$d, U_1=U, U_2=2U$   
 $q > 0, m, V_0$

Найти:

- 1)  $a_{23}$ ;  
2)  $k_3 - k_2$ ;  
3)  $V_A$

Решение:

1) В самом начале пластины не были заряжены  $\Rightarrow q_0 = 0$ , тогда  $q_1 + q_2 + q_3 = q_0 = 0$  где

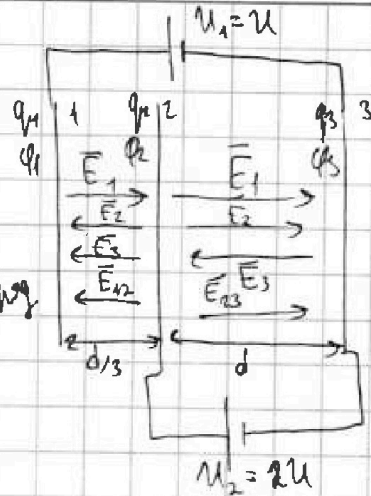
$q_1$  - заряд на 1 пластине,  
 $q_2$  и  $q_3$  - заряд на 2 и 3 соств. пластины соств,  $q_0$  - общий заряд

2)  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  - потенциалы на 1, 2, 3 пластине соств,  
 $\varphi_1 - \varphi_2 = U_1 = U$   
 $\varphi_2 - \varphi_3 = U_2 = 2U$

3) Предполагаем, что  $q_1 > 0, q_2 > 0, q_3 > 0$ , тогда

$E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}, E_2 = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S}, E_3 = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$ , где  $S$  - площадь пластины

Направления  $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3$  изображены на рис в этом случае.



4)  $E_{12}$  - резулт.  $E$  м-у 1 и 2,  $E_{23}$  - резулт.  $E$  м-у 2 и 3. По принципу суперпозиции:

$E_{12} = E_2 + E_3 - E_1, E_{23} = E_1 + E_2 - E_3$  - для выб. направления  $E_{12}$  влево и  $E_{23}$  вправо  
 $E_{12} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}, E_{23} = \frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}, E_{12}$  и  $E_{23}$  - const.

5)  $\varphi_1 - \varphi_2 = E_{12} \frac{d}{3} = U$

$\varphi_2 - \varphi_3 = E_{23} d$

$\frac{d}{3} \cdot \frac{q_2 + q_3 - q_1}{2\epsilon_0 S} = U$

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

$q_2 + q_3 - q_1 = \frac{6U\epsilon_0 S}{d}$

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

Предпол.  $\epsilon = 2\epsilon_0 S$  - const  $\Rightarrow q_2 + q_3 - q_1 = \frac{3U\epsilon}{d}, q_1 + q_2 - q_3 = \frac{U\epsilon}{d}$

6)  $\begin{cases} q_1 + q_2 + q_3 = 0, & (1) \\ q_2 + q_3 - q_1 = \frac{3U\epsilon}{d}, & (2) \\ q_1 + q_2 - q_3 = \frac{U\epsilon}{d}, & (3) \end{cases}$

(1)  $q_2 = -q_1 - q_3$

(2)  $q_2 + q_3 - q_1 - q_3 + q_3 - q_1 = \frac{3U\epsilon}{d}, \Rightarrow q_1 = -\frac{3U\epsilon}{2d}$

(3)  $q_1 - q_1 - q_3 - q_3 = \frac{U\epsilon}{d}, \Rightarrow q_3 = -\frac{U\epsilon}{2d}$

Тогда  $q_2 = +\frac{3U\epsilon}{2d} + \frac{U\epsilon}{2d} = \frac{2U\epsilon}{d}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

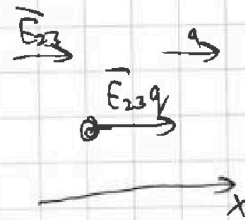
МФТИ

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



$$\begin{aligned} \text{д) } E_{12} &= \frac{q_2 + q_3 - q_1}{c} = \frac{\frac{2q}{d} - \frac{q}{d} - \frac{q}{d}}{c} = \frac{\frac{2qc}{d} - \frac{qc}{2d} - \frac{qc}{2d}}{c} = \frac{3qc}{d} = \frac{3U}{d} > 0, \text{ значит, } \vec{E}_{12} \text{ - влево} \\ E_{23} &= \frac{q_1 + q_2 - q_3}{c} = \frac{-\frac{q}{2d} + \frac{2q}{d} - \frac{q}{2d}}{c} = \frac{Uq}{d} = \frac{U}{d} > 0, E_{23} \text{ - вправо} \end{aligned}$$

е) II закон Ньютона м-у 2 и 3 зарядами:



$$\vec{E}_{23} q = m \vec{a}_{23}$$

на ось  $x$ , которая вправо:

$$\frac{U}{d} q = m a_{23} \Rightarrow a_{23} = \frac{Uq}{md}$$

г) Импульс  $K_1 = \frac{mV_0^2}{2}$ :

Закон сохранения энергии:

$$K_2 = K_1 + (q_1 - q_2)q, \quad \varphi_1 - \varphi_2 = -E_{12} \frac{d}{3}, \text{ т.к. } E_{12} \text{ против } \varphi_1 - \varphi_2$$

$$K_2 = K_1 - \frac{3U}{d} \cdot \frac{d}{3} q = K_1 - Uq$$

$$K_3 = K_2 + (q_2 - q_3)q, \quad \varphi_2 - \varphi_3 = E_{23}d$$

$$K_3 = K_2 + \frac{U}{d} d q \Rightarrow K_3 - K_2 = Uq$$

$$K_A = K_2 + (q_2 - q_A)q, \quad \varphi_2 - \varphi_A = E_{23} \frac{2}{3}d = \frac{U}{d} \cdot \frac{2}{3}d = \frac{2}{3}U$$

$K_A$  - кин. энергия в точке А.

$$K_A = K_1 - Uq + \frac{2}{3}Uq$$

$$\frac{mV_A^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{1}{3}Uq, \text{ где } J_A - J_B \text{ в точке А.}$$

$$J_A^2 = V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}, \quad J_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

Ответ: 1)  $a_{23} = \frac{Uq}{md}$ ; 2)  $K_3 - K_2 = Uq$ ; 3)  $J_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$

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 черновком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Решение: 1) до замыкания в установ. режиме

$U_{2L} = 0, U_{3L} = 0$ , т.к.  $I_1 = \text{const}, I_2 = \text{const}$ , где

$I_1$  и  $I_2$  - токи на  $2L$  и  $3L$  соотв.,  $I_1$  и  $I_2$  -  $I$  через

$2L$  и  $3L$  соотв.

2) Ток через  $R$  равен  $I$ ,

по 2-му закон. заряда:

$$I = I_1 + I_2$$

3) методом потенциалов найдем  $\varphi$ , где  $\varphi$  - потенциал точки  $\varphi$  (см. на рис.)

$$I_1 = \frac{E - \varphi}{R}, I_2 = \frac{E - \varphi}{2R}, I = \frac{\varphi}{R}. \text{ Тогда: } \frac{\varphi}{R} = \frac{E - \varphi}{R} + \frac{E - \varphi}{2R} \cdot 2R$$

$$4) I_2 = \frac{E - \frac{3}{5}E}{2R} = \frac{\frac{2}{5}E}{2R} = \frac{E}{5R}$$

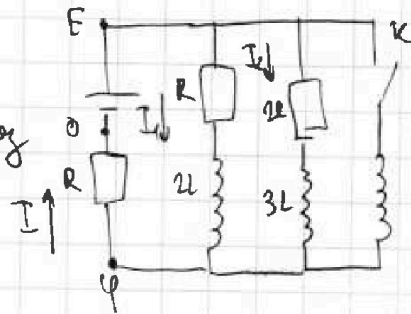
$$2\varphi = 2E - 2\varphi + E - \varphi \\ 5\varphi = 3E \Rightarrow \varphi = \frac{3}{5}E$$

5)  $U_{1R} = 2R \cdot I_2 = 2R \cdot \frac{E}{5R} = \frac{2}{5}E$  - напряжение на  $2R$  до замыкания

6) После замыкания ключа  $K$ :  $U_L = U_{2R} = \frac{2}{5}E = L I'_L \Rightarrow I'_L = \frac{2}{5L}E$ , где

$I'_L$  - скорость возрастания тока в  $L$

Ответ: 1)  $I_2 = \frac{E}{5R}$ , 2)  $I'_L = \frac{2E}{5L}$ .





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!

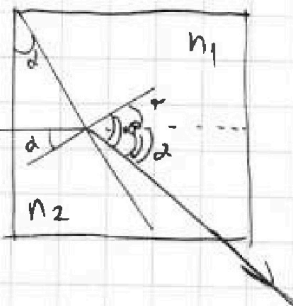
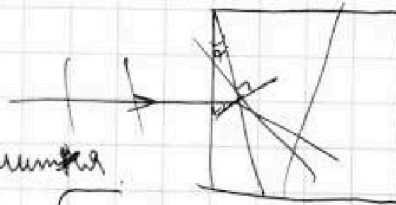
Решение:

1) луч  $I$  левой грани пройдет через две без преломления

2) достигнув грани между  $n_2$  и  $n_1$ , луч преломится по закону симметрии. соответствующий угол падения равен  $\alpha$ , угол  $\beta$  - угол преломления, а  $\gamma$  - угол отклонения

3) По 3-му закону  $n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta$ , для малых  $\alpha$  и  $\beta$ ,  $\sin \alpha \approx \alpha$ ,  $\sin \beta \approx \beta \Rightarrow n_2 \alpha = n_1 \beta \Rightarrow \beta = \frac{n_2}{n_1} \alpha$   
 $n_2 > n_1 \Rightarrow \beta > \alpha$ , тогда  $\gamma = \beta - \alpha = \frac{n_2}{n_1} \alpha - \alpha =$   
 $= \frac{1,8}{1} \cdot 0,05 - 0,05 = 0,08 - 0,05 = 0,03 (\text{рад})$

4) после прохождения  $n_1$  на грани  $n_1$  и  $n_6$  луч пройдет без преломления, т.к.  $n_1 = n_6$ , тогда окончательный луч от первоначального направ. равен  $\gamma = 0,03 \text{ рад}$ .



Ответ: 1) 0,03 рад.

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!



$$1) P_0 \frac{V}{2} = 2J_N RT_0 \Rightarrow P_0 = \frac{2J_N RT_0}{V}$$

$$\frac{5V}{6} \frac{V}{4} = \frac{10V-3V}{12} = \frac{7V}{12}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = J_{max} RT_0$$

$$J_{max} = J_N - \Delta J$$

$$2 = \frac{J_N}{J_{max}} \Leftrightarrow J_N = 2J_{max}$$

$$\frac{3}{7} \cdot 1,8 = \frac{3 \cdot 1,89}{8 \cdot 205} = \frac{21}{40} + \frac{2}{7} = \frac{289}{280}$$

$$\Delta J = k P_0 \frac{V}{4} = k \cdot \frac{2J_N RT_0}{V} \cdot \frac{V}{4} = \frac{1}{2} k J_N RT_0$$

$$2) P \frac{V}{6} = J_N RT$$

$$J_N = J_{max} + \Delta J \rightarrow$$

$$P \frac{6V}{6}$$

$$P_0 \frac{7V}{12} = J_N RT$$

$$P = \frac{12V}{7} J_N RT + P_A =$$

$$P = P_N + P_A$$

$$P \frac{V}{6} = 2J_N RT$$

$$P_N \frac{7V}{12} = J_N RT$$

$$P_N = \frac{12V}{7V} J_N RT$$

$$(P_N + P_A) \frac{V}{6} = 2(J_N - \Delta J) RT$$

$$\left(\frac{12V}{7V} J_N RT + P_A\right) \frac{V}{6} = 2\left(J_N - \frac{1}{2} k J_N RT_0\right) RT$$

$$P_A \frac{V}{6} + \frac{12V}{7V} J_N RT \frac{V}{6} = 2J_N \left(1 - \frac{1}{2} k RT_0\right) RT$$

$$P_A \frac{V}{6} + \frac{2}{7} J_N RT = 2J_N \left(1 - \frac{1}{2} k R \cdot \frac{3}{4} T\right) RT$$

$$P_A \frac{V}{6} = 2J_N \left(1 - \frac{3}{8} k RT - \frac{2}{7}\right) RT$$

$$\frac{P_A V}{6} = 2J_N \left(1 - \frac{3}{8} k RT - \frac{2}{7}\right) RT$$

$$J_N = \frac{P_A V}{12 RT \left(1 - \frac{3}{8} k RT - \frac{2}{7}\right)}$$

$$L I_3' + 2E - \varphi$$

$$\varphi_1 - \varphi = 2L I_1'$$

$$\varphi_2 - \varphi = 3L I_2'$$

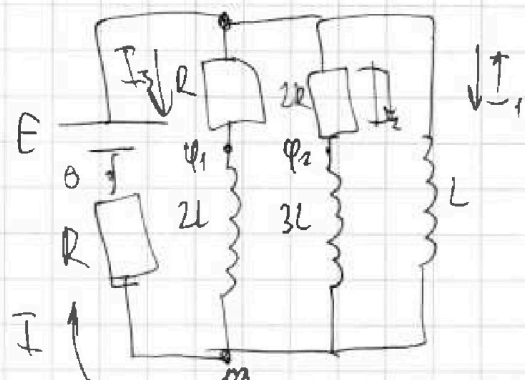
$$E - \varphi = L I_3'$$

$$2E - 2\varphi_1 + E - \varphi_2 + 2RT I_1 = 0$$

$$2L I_3' + 2E - \varphi - 2\varphi_1 - \varphi_2 + 2RT I_1 = 0$$

$$-2\varphi_1 + 2\varphi + \varphi - \varphi_2$$

$$I_L = \frac{2E}{5L}$$



$$\frac{\varphi}{R} = \frac{E - \varphi_1}{R} + \frac{E - \varphi_2}{2R} + I_1 \quad L I_1' = \Delta U_1'$$

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!

$$E_{12} = \frac{q_1 + q_2 - q_3}{2\epsilon_0 S} = \frac{-\frac{3}{2}e + 2e}{2\epsilon_0 S} \quad E_{23} = \frac{u}{d}$$

$$E_{12} = \frac{q_2 + q_3 - q_1}{2\epsilon_0 S} = \frac{2e - \frac{e}{2} + \frac{3e}{2}}{2\epsilon_0 S} = \frac{3e}{2S} = \frac{3u}{d}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -E_{12} \frac{d}{3}$$

$$K_2 = K_1 + (\varphi_1 - \varphi_2)q = K_1 + \frac{uq}{3}$$

$$K_3 = K_2 + (\varphi_2 - \varphi_3)q = K_2 + uq$$

$$K_3 - K_2 = uq$$

$$K_3 = K_2 + E_{23} \cdot \frac{2}{3}d = K_2 + \left(\frac{uq}{d} \cdot \frac{2}{3}\right) = K_2 + \frac{2}{3}uq$$

$$K_2 = K_1 + (\varphi_1 - \varphi_2)q = K_1 - \frac{3u}{d} \cdot \frac{d}{3}q = K_1 - uq$$

$$K_A = K_1 - uq + \frac{2}{3}uq = K_1 - \frac{1}{3}uq$$

$$\frac{B \cdot K_A}{m} = \frac{2m K_A}{c^2} = \frac{uq}{c^2}$$

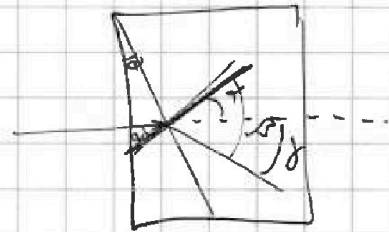
$$K_A = \frac{m J_A^2}{2}$$

$$K_1 = \frac{m J_0^2}{2}$$

$$\frac{m J_A^2}{2} = \frac{m J_0^2}{2} - \frac{1}{3}uq \cdot \frac{2}{m}$$

$$J_A^2 = J_0^2 - \frac{2}{3} \frac{uq}{m}$$

$$J_A = \sqrt{J_0^2 - \frac{2uq}{3m}}$$



Answer: 1)  $a_{23} = \frac{uq}{dm}$ , 2)  $K_3 - K_2 = uq$ , 3)  $J_A = \sqrt{J_0^2 - \frac{2uq}{3m}}$

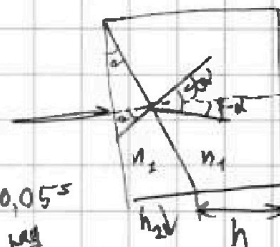
$$\sin \alpha n_2 = \sin \beta n_1$$

$$d, \beta \ll 1 \Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha, \sin \beta \approx \beta$$

$$\alpha n_2 = \beta n_1$$

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

$$\gamma = \beta - \alpha = \frac{n_2}{n_1} \alpha - \alpha = \frac{n_2 - n_1}{n_1} \alpha = \frac{1,6 - 1}{1} \cdot 0,05 = 0,6 \cdot 0,05 = 0,03 \text{ рад}$$



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!



$$p_{\text{co}_2} \frac{6V}{6} = \nu_{\text{co}_2} R T$$

$$2) \nu_{\text{max}} = 2(\nu_{\text{co}_2} - \nu) = 2\nu$$

$$V_k = 29,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a_1 = \frac{30-29}{40-26} = \frac{1}{14} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$(p_{\text{co}_2} + p_{\text{атм}}) = \nu N R T$$

$$\varphi_4 - \varphi_3 = U_1$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U_2$$

$$\varphi_4 - \varphi_2 = U_1 - U_2 = 2U - U = U$$

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_3 = 2U \\ \varphi_2 - \varphi_3 = U \\ \varphi_1 - \varphi_2 = U \end{cases}$$

$$\varphi_1 = \varphi_3 + 2U$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U$$

$$\varphi_3 + 2U - \varphi_2 = U$$

Дано:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0$$

$$q_1 > 0, q_2 > 0, q_3 > 0$$

$$E_{12} \frac{d}{3} = \varphi_1 - \varphi_2 = U$$

$$\frac{q_2 + q_3 - q_1}{2\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{3} = U$$

$$E_{23} d = \varphi_2 - \varphi_3 = U$$

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

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Rightarrow q_2 = -q_3 - q_1$$

$$q_2 + q_3 - q_1 = \frac{6U\epsilon_0 S}{d} \Rightarrow q_2 + q_3 - q_1 = 3C$$

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

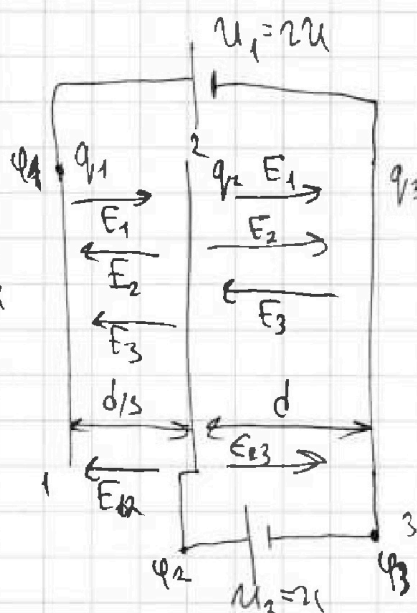
$$\begin{aligned} -q_3 - q_1 + q_2 - q_1 &= 3C \\ q_1 &= \frac{3C}{2} \end{aligned}$$

$$q_2 = \frac{C}{2} + \frac{3C}{2} = 2C$$

$$23\text{H: } ma = qE_{23}$$

$$a_{23} = \frac{Uq}{dm}$$

$$\begin{aligned} q_1 - q_3 - q_1 - q_3 &= C \\ q_3 &= -\frac{C}{2} \end{aligned}$$



$$F - F_4 = ma$$

$$F - F_4 = ma_1 = \frac{29-27}{22-14} = \frac{2}{8} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F - F_k = ma_k = 0$$

$$F - F_1 = ma_1$$

$$a_k = 0$$

$$F = F_k$$

$$F_1 - F_k = ma_k$$

$$F_{12} = E_2 + E_3 - E_1$$

$$E_{23} = E_1 + E_2 - E_3$$

$$E = \frac{q}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_{12} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_1}{2\epsilon_0 S}$$

$$E_{23} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$\begin{aligned} F_1 - F_k &= ma_1 = 405 - 500 \cdot \frac{1}{4} = 340 \text{ Н} \\ \frac{F_1}{F} &= \frac{340}{505} = \frac{68}{101} \end{aligned}$$

Ответ:

- 1)  $a_1 = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
- 2)  $F_1 = 340 \text{ Н}$
- 3)  $\frac{F_1}{F} = \frac{68}{101}$

$$E_{22} = \frac{U}{d}$$

$$\begin{aligned} q_1 &= -\frac{3C}{2} \\ q_3 &= -\frac{C}{2} \\ q_2 &= 2C \end{aligned}$$

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

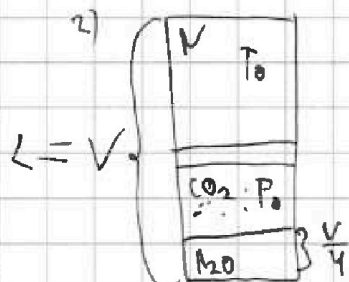
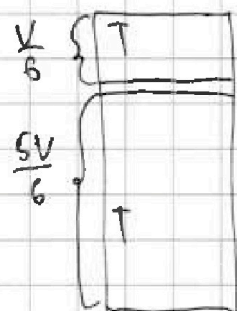
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



2BH:  $F - F_k = ma$

$F_k \sim J_{\text{полн}}$

$a = \frac{30 - 20}{40 - 20} = \frac{1}{20} \text{ м/с}^2$

H:  $P_0 \frac{V}{2} = J_N R T_0$

$P_0 \frac{V}{4} = J_{\text{CO}_2} R T_0$

$2 = \frac{J_N}{J_{\text{CO}_2}}$   
 $J_N = 2 J_{\text{CO}_2}$

$J_N = J_{\text{CO}_2} + \Delta J$

$\Delta J = k p W$

$\Delta J = k p \frac{V}{4}$

H:  $P_0 \frac{V}{2} = J_N R T_0$

$P_0 \frac{V}{4} = (J_{\text{CO}_2} - \Delta J) R T_0$

$\Delta J = k p_0 \frac{V}{4}$

K:  $P \frac{V}{6} = J_N R T$

$P \frac{5V}{6} = J_{\text{CO}_2} R T$

$P = P_H + P_N$

$P_H + P_N \frac{5V}{6} = J_{\text{CO}_2} R T$

$P \frac{V}{6} = 2 J_{\text{CO}_2} R T$

$P \frac{5V}{6} = (J_{\text{CO}_2} + k p_0 \frac{V}{4}) R T$

$5 \pm \frac{J_{\text{CO}_2} + k p_0 \frac{V}{4}}{2 J_{\text{CO}_2}}$

$10 J_{\text{CO}_2} = J_{\text{CO}_2} + k p_0 \frac{V}{4}$

$9 J_{\text{CO}_2} = k p_0 \frac{V}{4} \Rightarrow p_0 V = \frac{36 J_{\text{CO}_2}}{k}$

$P_0 \frac{V}{2} = 2 J_{\text{CO}_2} R T_0$

$\frac{1}{2} \cdot \frac{36 J_{\text{CO}_2}}{k} = 2 J_{\text{CO}_2} R T_0$

$18 J_{\text{CO}_2} = 2 J_{\text{CO}_2} R T_0$

$9 = 2 R T_0 = 2 \cdot R \cdot \frac{3}{4} T_0 = \frac{3}{2} R T_0 = \frac{18}{4} R T_0 = \frac{9}{2} R T_0$

$\frac{9}{6} \cdot 10^4 = \frac{9}{2} \cdot 10^5$

H:  $P_0 \frac{V}{2} = J_N R T_0$  (1)

$P_0 \frac{V}{4} = (J_{\text{CO}_2} - \Delta J) R T_0$  (2)

K:  $P \frac{V}{6} = J_N R T$  (3)

$P \frac{5V}{6} = J_{\text{CO}_2} R T$  (4)

$P = P_H + P_N$  (5)

$2 = \frac{J_N}{J_{\text{CO}_2}} \Rightarrow J_N = 2 J_{\text{CO}_2}$

$J_N = 2 J_{\text{CO}_2}$

$J_N$  - количество тепла азота  
 $J_{\text{CO}_2}$  - количество тепла CO2  
 $\Delta J$  - количество тепла CO2 при исп. & конд.  
 $P_0$  - нач. дав.,  $p$  - конеч. г.  
 $J_{\text{полн}}$  - количество теп. в-ва в начале спуска

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!

$$J_{10} = \frac{E-\varphi}{R}, J_{20} = \frac{E-\varphi}{2R}, J = \frac{\varphi}{R}$$

$$J = J_{10} + J_{20}$$

$$\frac{\varphi}{R} = \frac{E-\varphi}{R} + \frac{E-\varphi}{2R} \quad | \cdot 2R$$

$$2\varphi = 2E - 2\varphi + E - \varphi$$

$$5\varphi = 3E$$

$$\varphi = \frac{3}{5}E$$

$$J_{20} = \frac{E - \frac{3}{5}E}{2R} = \frac{\frac{2}{5}E}{2R} = \frac{E}{5R}$$

$$U_R = J_{20} \cdot 2R = \frac{E}{5R} \cdot 2R = \frac{2}{5}E$$

$$U_L = U = LI'_L \Rightarrow I'_L = \frac{U}{L} = \frac{\frac{2}{5}E}{5L}$$

$$q' = I$$

$$U_{2R} = U_L = LI'$$

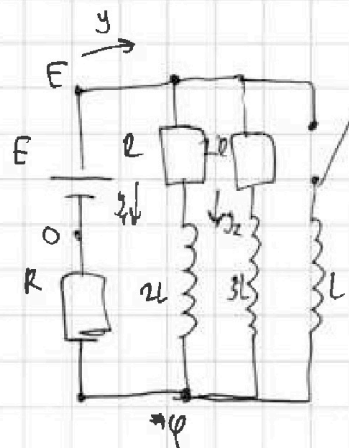
$$2R I_{2R} = LI'$$

$$2R \dot{q}_{2R} = L \cdot \ddot{q}$$

$$I = I_R + I_{2R} + I_L$$

$$I_R = 2I_{2R}$$

$$I = 3I_{2R} + I_L$$



$$\frac{5V}{8} - \frac{V}{4} = \frac{7}{12}V$$

$$P_{02} \frac{V}{2} = J_{max} RT_0 =$$

$$P_{02} \frac{V}{4} = J_{max} RT_0 \Rightarrow P_{02} = \frac{4 J_{max} RT_0}{V} = \frac{4 \cdot 3 J_{max} RT}{4V} = \frac{3 J_{max} RT}{V}$$

$$\frac{J_{max}}{J_{max}} = 2$$

$$\Delta V = k P_{02} \frac{V}{4} = k \cdot \frac{3}{4} \frac{J_{max} RT}{V} \cdot V = \frac{3}{4} J_{max} RT$$

$$(P_{CO2} + P_{amm}) \frac{V}{6} = 2 J_{max} RT$$

$$P_{CO2} \frac{2V}{12} = (J_{max} + \Delta V) / RT$$

$$P_{CO2} = \frac{12}{2V} (J_{max} + \frac{3}{4} J_{max} RT) RT$$

$$\frac{12}{2V} J_{max} (1 + \frac{3}{4} RT) RT + P_{amm} = \frac{12}{V} J_{max} RT$$

$$\frac{12}{V} J_{max} RT - \frac{12}{4} J_{max} (1 + \frac{3}{4} RT) RT = P_{amm}$$

$$\frac{12}{V} RT J_{max} (1 - \frac{1}{4} (1 + \frac{3}{4} RT)) = P_{amm}$$

$$J_{max} = \frac{P_{aV}}{12RT (1 - \frac{1}{4} (1 + \frac{3}{4} RT))}$$

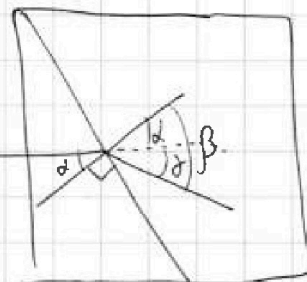
$$P_{CO2} = \frac{P_a \cdot (1 + \frac{3}{4} kRT) RT}{3 \cdot \frac{1 + \frac{3}{4} kRT}{1 - \frac{1}{4} (1 + \frac{3}{4} kRT)}} = \frac{P_a}{3} \cdot \frac{28 + 21kRT}{28 - 4 - 3kRT} =$$

$$= \frac{P_a}{3} \cdot \frac{28 + 21 \cdot 0,6 \cdot 3}{24 - 1,8 \cdot 3}$$

$$\frac{21}{1,8} \cdot \frac{28 + 37,8}{18,6} = \frac{21}{1,8} \cdot \frac{65,8}{18,6}$$

$$\frac{21}{1,8} \cdot 3,54 = \frac{21}{1,8} \cdot 3,54 = 40,6$$

$$P_a \cdot \frac{65,8}{2 \cdot 18,6} = \frac{329}{2 \cdot 93} P_a$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

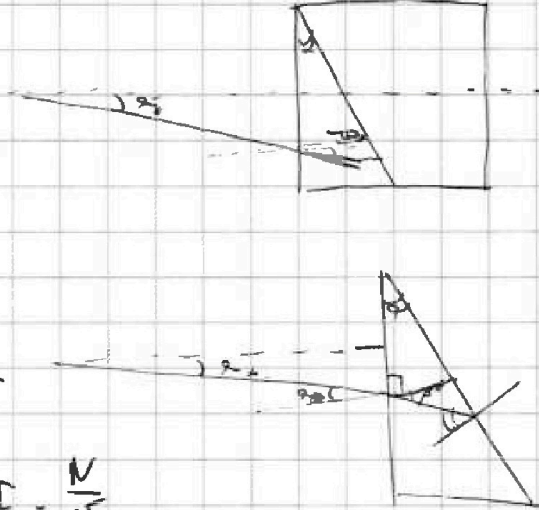
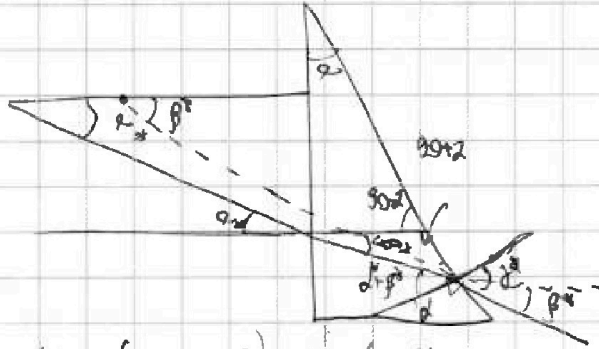
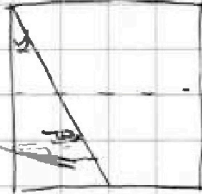
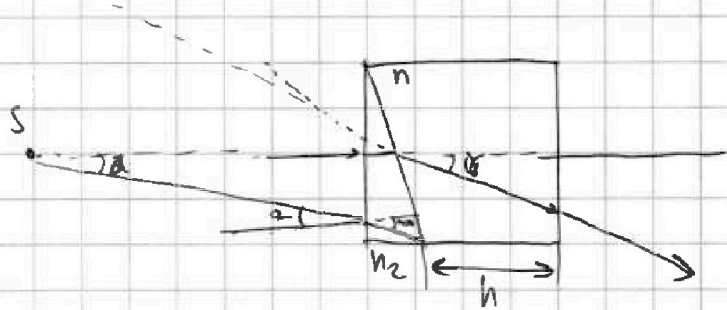
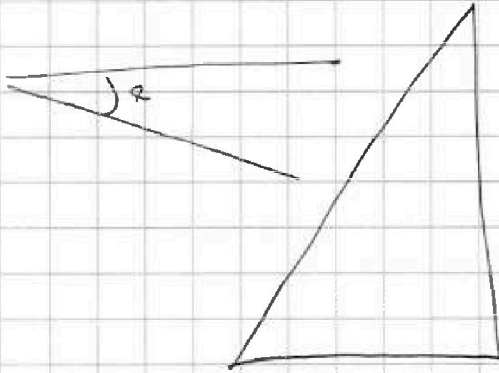
- 1  2  3  4  5  6  7



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



$$N = F \cdot J$$



$$130 - (90 + \alpha + \beta) = 90 - (\alpha + \beta)$$

$$d \cdot n_1 = \beta \cdot n_2$$

$$(\alpha + \beta) \cdot n_2 = \delta \cdot n_1$$

$$\frac{375 \cdot 270}{485} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{405}{35} \Big| \frac{9}{45}$$

$$\frac{375}{30} \Big| \frac{15}{25}$$

$$F = \frac{N}{v}$$

$$\frac{N}{v} - F_k = 0 \quad | \cdot v \quad F_0 - F_{k1} = m a_1$$

$$\frac{N}{v_k} = F_k$$

$$N - N_k = 0$$

$$N = F = \frac{N}{v} =$$

$$\frac{N}{v_1} - F_1 = m a_1$$

$$N = F_k \cdot J_k$$

$$F_k \cdot \frac{J_k}{v_1} - F_1 = m a_1$$

$$F_1 = 405 \cdot \frac{30}{27} - 300 \cdot \frac{1}{3} = 450 - 100 = 350$$

$$\frac{F_1 \cdot J_1}{F_k \cdot J_k} = \frac{35 \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{9}{10}$$



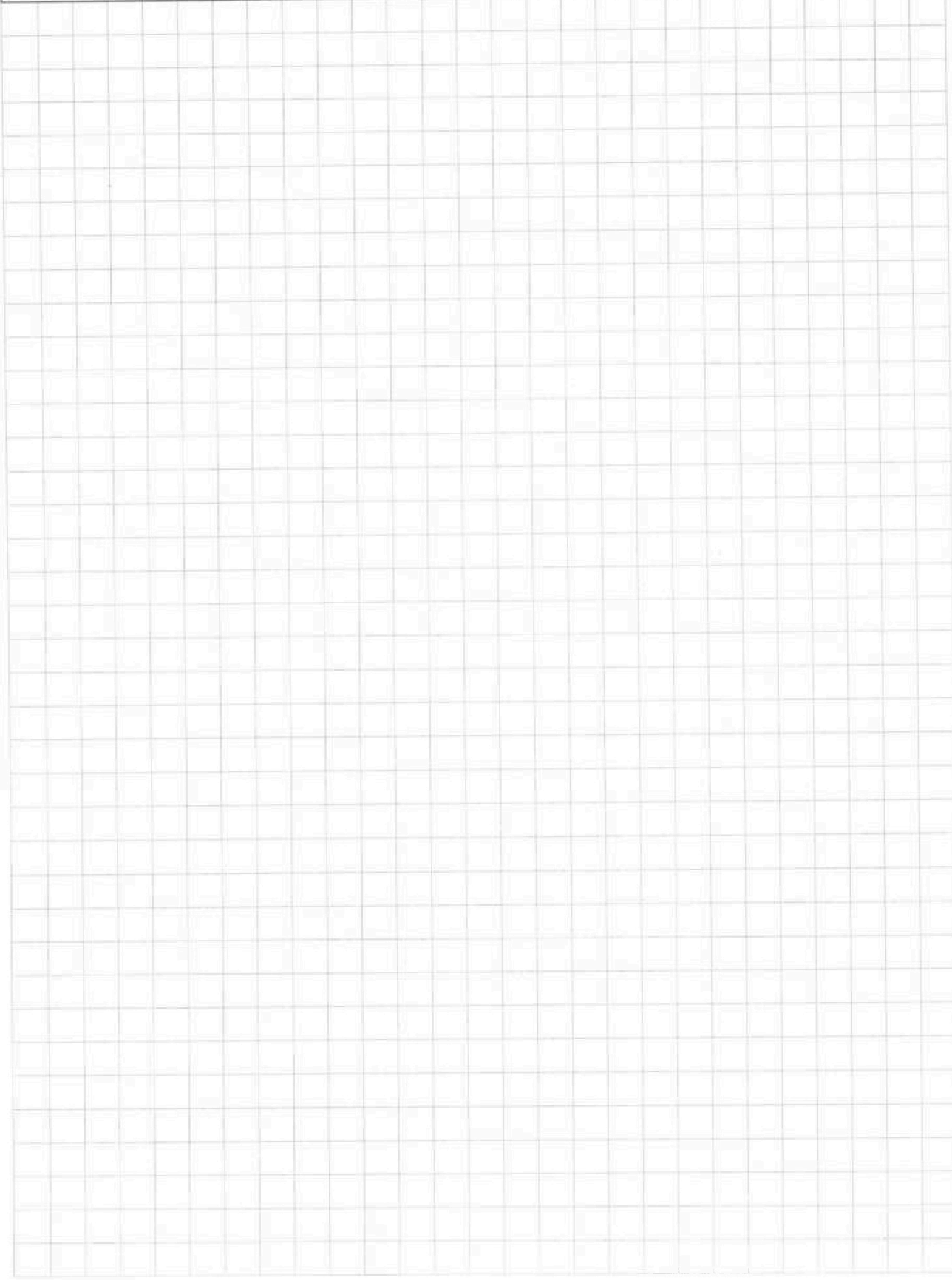
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 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!







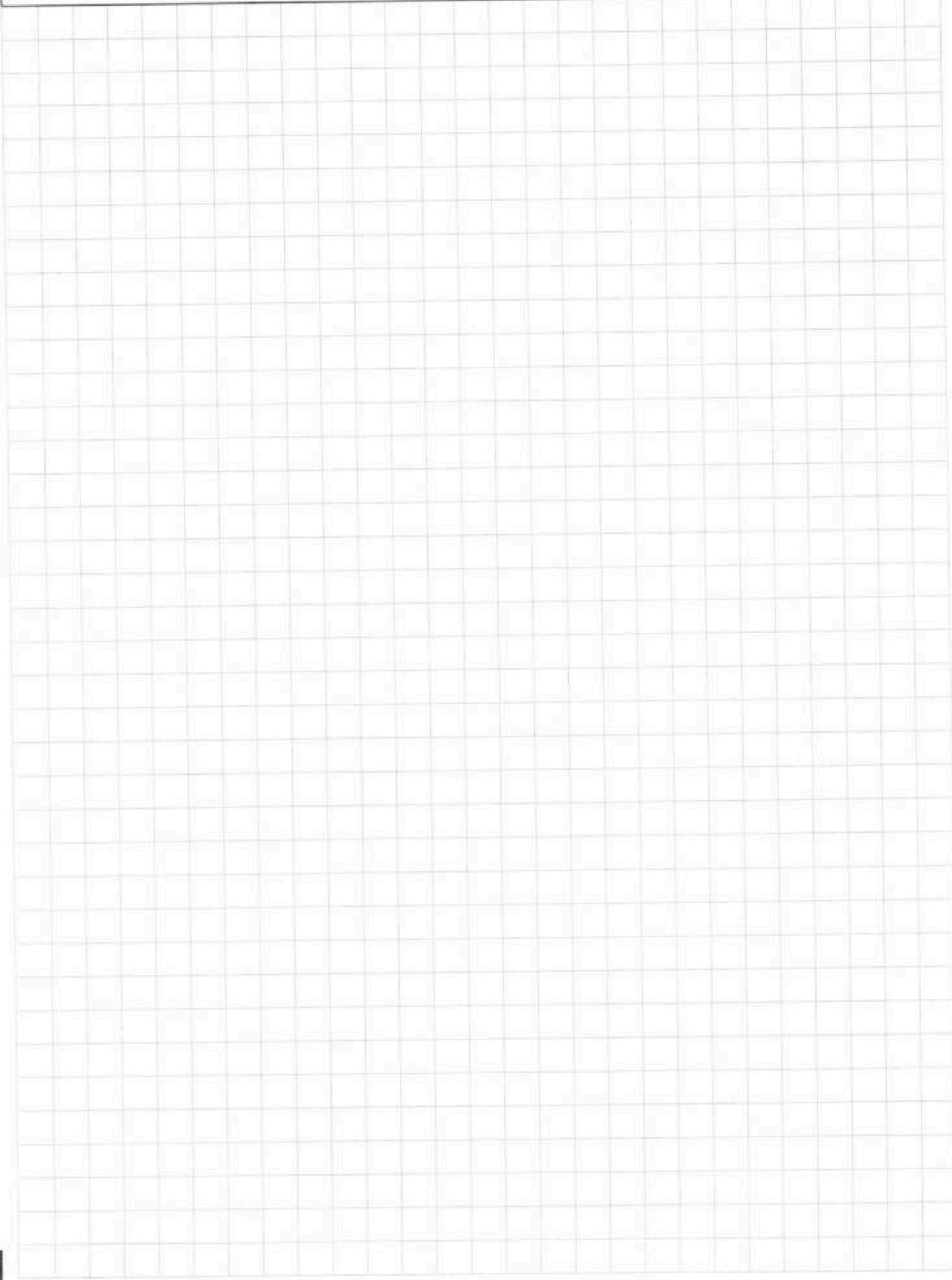
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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 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!





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 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!

 МФТИ

