



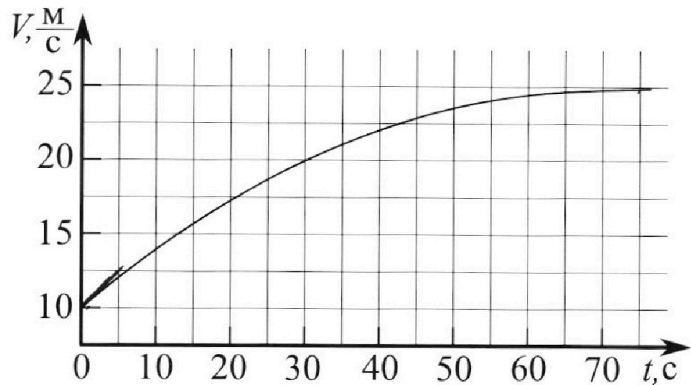
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-03



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

1. Автомобиль массой  $m = 1500$  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  $F_k = 600$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.

2) Найти силу тяги  $F_0$  в начале разгона.

3) Какая мощность  $P_0$  передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

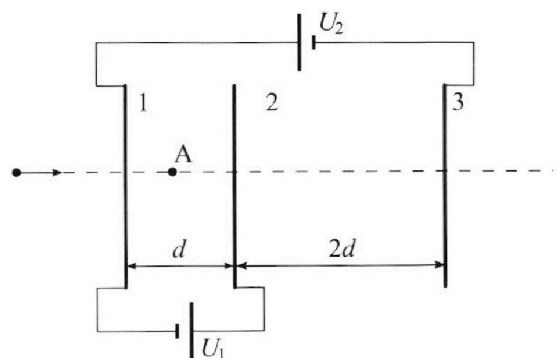
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении  $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$  ( $P_{\text{АТМ}}$  - нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 373$  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  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  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 отношение конечной и начальной температур в сосуде  $T/T_0$ .

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  $U_2 = 3U$ . 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  $d/4$  от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-03

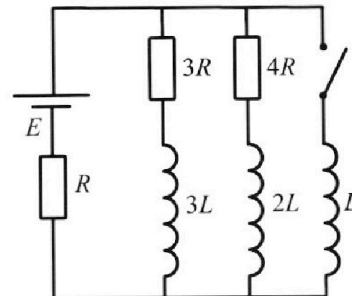
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



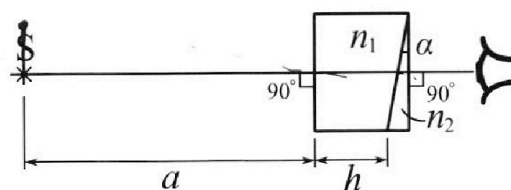
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_0$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  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  $a = 90$  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  $h = 14$  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  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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

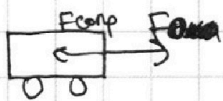
1) В магазине график кепки немного изгибается вниз и пересекает прямую  $t=5$  в точке туго кепки  $(5; 12,5) \Rightarrow$  касательная в точке  $(0; 10)$  пересекает  $t=5$  в точке  $12,5$  (примерно).

Тогда  $a_0 = \tan \alpha$ , где  $\alpha$  - угол макс. кав.

$$a_0 = \frac{12,5 - 10}{5 - 0} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ:  $a_0 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) ИЗН в магазине:



$$F_0 - F_{\text{ср}} = m a_0$$

$$F_{\text{ср}} = k v_0$$

ИЗН в конке:

Видно, что  $a_{\text{кон}} = 0$

Тогда  $F_k = F_{\text{ср}} = k v_k$

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

Т.о.,  $F_0 = m a_0 + k v_0$

$$F_0 = m a_0 + F_k \frac{v_0}{v_k} = 1500 \cdot 0,5 + 600 \cdot \frac{10}{25} = 750 + 240 = 990 \text{ Н}$$

Ответ: 990 Н

3) Рассмотрим момент  $\Delta t$  в нач. гвент. На кеп  $v = \text{const}$

$$A = P_0 \Delta t \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow P_0 = F_0 v_0 = 990 \cdot 10 = 9900 \text{ Вт}$$

$$A = F_0 \cdot v_0 \cdot \Delta t$$

Ответ: 9900 Вт



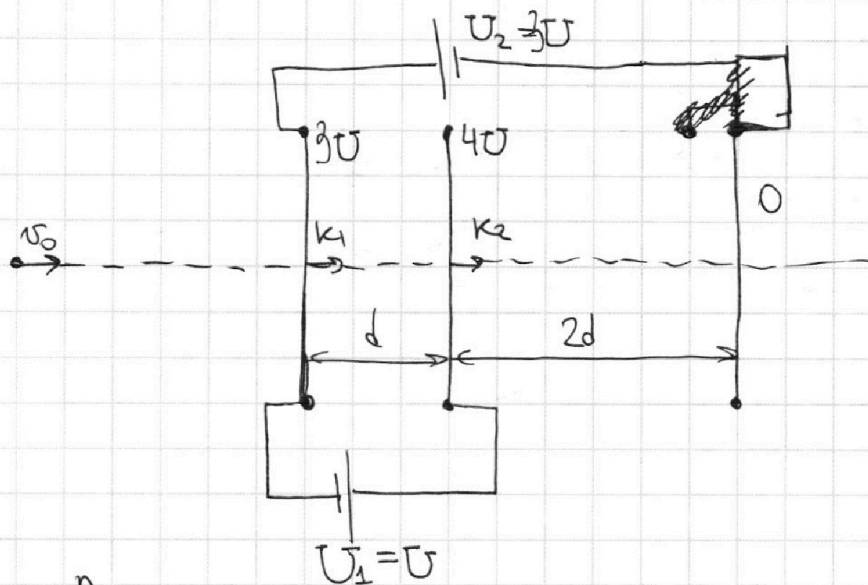
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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)  $a = \frac{A}{md}$ , где  $A$  — работа по перемещению заряда от  $3U$  в  $U$ .

т.о.  $a = \frac{qU}{md}$  ← ответ

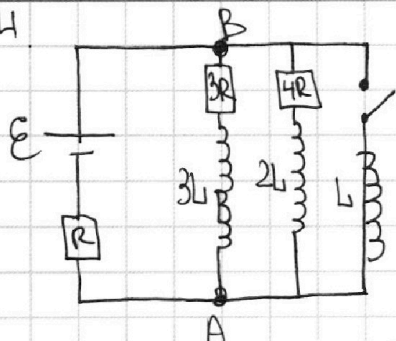
2) ЗСЭ:  $K_1 = K_2 + A \Rightarrow K_1 - K_2 = A = qU$  ← ответ

3)  $\begin{cases} \frac{at^2}{2} = \frac{d}{q} \\ v = at \end{cases} \Rightarrow \text{ответ: } v =$

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!

М4



1) В уст. regime  $U_{3L} = U_{2L} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow R^* = \frac{3R \cdot 4R}{3R + 4R} + R = \frac{19}{7}R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{\epsilon}{\frac{19}{7}R} = \frac{7\epsilon}{19R} \Rightarrow U_{3R} = U_{4R}, \text{ то}$$

$$I_{10} = \frac{4}{7}I = \frac{4\epsilon}{19R} \text{ Ответ: } \frac{4\epsilon}{19R} = I_{10}$$

2)  $U_L = -L \frac{dI}{dt} \Rightarrow U_L = -L I' \Rightarrow I' = -\frac{U_L}{L}$

$$U_L = U_{2L} + U_{4R}$$

Ток на катушке не изменился (т.к. сразу после), напряжения

на кон. 2L и 3L не изм., т.к. нигде ток не изм.,

то не изм. и  $U_R \Rightarrow U_{AB} = \text{const} \Rightarrow$  все  $U = \text{const}$

Тогда  $U_{2L} = 0$ ;  $U_{4R} = (I - I_{10}) \cdot 4R = \frac{3\epsilon}{19R} \cdot 4R = \frac{12\epsilon}{19} = U_L \Rightarrow$

$$\Rightarrow I' = -\frac{U_L}{L} = -\frac{12\epsilon}{19L} \quad \text{Ответ: } -\frac{12\epsilon}{19L}$$

3) В уст. regime при замк. ключе  $U_L = 0 \Rightarrow U_{AB} = 0$

Тогда ток не будет течь через 3R и 4R.

Тогда  $I_L = \frac{\epsilon}{R} \Rightarrow \Delta U_L = \frac{\epsilon}{R} \Rightarrow \Delta I_{3L} = -I_{10}$

Тогда рассмотрим малое время  $\Delta t$

$$L \frac{\Delta I_0}{\Delta t} = 3L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + (I_{10} + I_1) 3R \quad \downarrow \text{умч. на } \Delta t$$

$$L \cdot \frac{\epsilon}{R} = -3L \cdot \frac{4\epsilon}{19R} + \varphi_{3R} \cdot 3R$$

$$\frac{L\epsilon}{R} \left(1 + \frac{12}{19}\right) = \varphi_{3R}$$

$$\varphi_{3R} = \frac{L\epsilon \cdot 31}{3R^2 \cdot 19} = \frac{31}{57} \frac{L\epsilon}{R^2} \quad \leftarrow \text{Ответ}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

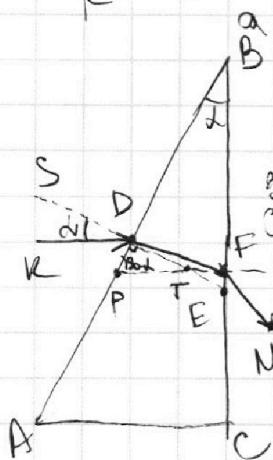
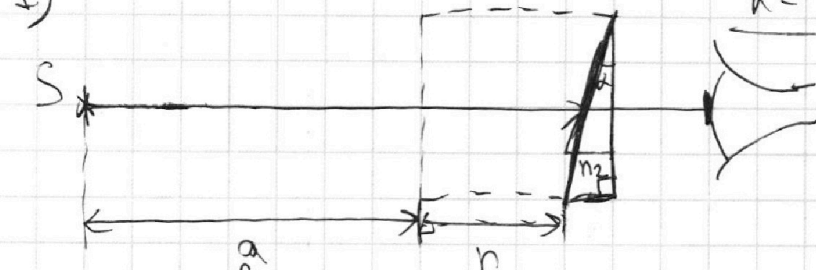


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N5

В 1) и 2) считаем, что ~~присл~~ призма  $n_1 \perp$  кет, т.к.  $n_1 = n_2$

1)  $d - \text{мажбу} \Rightarrow d = S \sin \alpha$



$\angle DBF = \alpha = \angle KDS$

~~Закон Снелла~~

Закон Снелла:  $n_1 \cdot d = n_2 \cdot \angle FDB \Rightarrow \angle FDB = \frac{d}{n} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  т.к.  $\angle FDP = 90^\circ$ ;  $\angle DPF = 90 - \alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \angle DFP = 180 - 90 - \frac{\alpha}{n} = 90 + \alpha =$

$= d(1 - \frac{1}{n}) = d(\frac{n-1}{n})$

Закон Снелла:  $n \cdot \angle LFM = \frac{d(n-1)}{n} \cdot n = d(n-1)$

$LF \parallel KP \Rightarrow$  отклонение на  $d(n-1) \Rightarrow$  **Отв:  $d(n-1)$**

2) Отв:  $S =$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



Handwritten diagrams and calculations for a physics problem involving light refraction and reflection in a triangular prism.

Diagram 1 (top left): Shows a light ray incident on a prism with refractive index  $n$ . The angle of incidence is  $\alpha$ , and the angle of refraction is  $\beta$ . The angle of reflection is  $\gamma$ . The angle of emergence is  $\delta$ . The angle of deviation is  $\epsilon$ . The angle of reflection is  $\gamma = 90^\circ - \beta$ .

Diagram 2 (top right): Shows a light ray incident on a prism with refractive index  $n$ . The angle of incidence is  $\alpha$ , and the angle of refraction is  $\beta$ . The angle of reflection is  $\gamma$ . The angle of emergence is  $\delta$ . The angle of deviation is  $\epsilon$ . The angle of reflection is  $\gamma = 90^\circ - \beta$ .

Diagram 3 (middle left): Shows a light ray incident on a prism with refractive index  $n$ . The angle of incidence is  $\alpha$ , and the angle of refraction is  $\beta$ . The angle of reflection is  $\gamma$ . The angle of emergence is  $\delta$ . The angle of deviation is  $\epsilon$ . The angle of reflection is  $\gamma = 90^\circ - \beta$ .

Diagram 4 (middle right): Shows a light ray incident on a prism with refractive index  $n$ . The angle of incidence is  $\alpha$ , and the angle of refraction is  $\beta$ . The angle of reflection is  $\gamma$ . The angle of emergence is  $\delta$ . The angle of deviation is  $\epsilon$ . The angle of reflection is  $\gamma = 90^\circ - \beta$ .

Diagram 5 (bottom left): Shows a light ray incident on a prism with refractive index  $n$ . The angle of incidence is  $\alpha$ , and the angle of refraction is  $\beta$ . The angle of reflection is  $\gamma$ . The angle of emergence is  $\delta$ . The angle of deviation is  $\epsilon$ . The angle of reflection is  $\gamma = 90^\circ - \beta$ .

Diagram 6 (bottom right): Shows a light ray incident on a prism with refractive index  $n$ . The angle of incidence is  $\alpha$ , and the angle of refraction is  $\beta$ . The angle of reflection is  $\gamma$ . The angle of emergence is  $\delta$ . The angle of deviation is  $\epsilon$ . The angle of reflection is  $\gamma = 90^\circ - \beta$ .

Calculations:

$$90^\circ - \beta = \gamma$$

$$90^\circ - \beta = \alpha - \beta$$

$$90^\circ - \beta = n\beta - \alpha$$

$$\alpha = 90^\circ - (n-1)\beta$$

$$90^\circ - \beta + 90^\circ + \frac{\beta}{n} =$$

$$= 180^\circ - \beta(1 - \frac{1}{n}) =$$

$$= 180^\circ - \beta(\frac{n-1}{n})$$

$$\frac{\beta(n-1)}{n} = \beta$$

Final answer:  $\beta = 90^\circ$

Handwritten equations for a circuit problem:

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = (I_{20} - \Delta I_2) 4R$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = (I_{20} - \Delta I_2) 4R + 2L \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

$$L \frac{\Delta I}{\Delta t} = (I_{10} - \Delta I_1) 3R + 3L \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$



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!

$P_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_{He} RT_0 \Rightarrow \frac{\nu_{He}}{\nu_{CO_2}} = 2$   
 $P_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_{CO_2} RT_0$   
 $\frac{4}{5}V - \frac{V}{4} = \frac{16}{20}V \approx \frac{5}{20}V = \frac{11}{20}V$   
 $P_1 \cdot \frac{V}{5} = \nu_{He} RT$   
 $P_2 \cdot \frac{11V}{20} = (\nu_{CO_2} + \Delta \nu) RT$   
 $P_1 = P_2 + 2P_0$   
 $\Delta \nu = k P_0 \cdot \frac{V}{4}$   
 $P_0 = \frac{P_{atm}}{2}$   
 $T = 373K = 100^\circ C$   
 $P_{b.n.} = P_{atm} = 2P_0$   
 $P_0 = 500 \text{ kPa} = 5 \cdot 10^4$   
 $\frac{P_0 V}{\nu_{CO_2}} = 4 RT_0$

$(P_2 + 2P_0) \frac{V}{5} = 2 \nu_{CO_2} RT$   
 $P_2 \cdot \frac{11V}{20} = (\nu_{CO_2} + k P_0 \frac{V}{4}) RT$

$(P_2 + 2P_0) \frac{V}{5} = \frac{P_0 V T}{2 T_0} = 1.5$   
 $P_2 \cdot \frac{11V}{20} = \frac{P_0 V T}{4 T_0} + k P_0 \frac{V}{4} RT$

$P_2 + 2P_0 = \frac{5 P_0 T}{2 T_0}$   
 $11 P_2 = \frac{5 P_0 T}{T_0} + \frac{15 P_0}{2}$   
 $\frac{T}{T_0} = x$

$P_2 + 2P_0 = \frac{5}{2} P_0 x \Rightarrow P_2 = P_0 \left( \frac{5}{2} x - 2 \right)$   
 $11 P_2 = 5 P_0 x + \frac{15}{2} P_0 \Rightarrow 11 \left( \frac{5}{2} x - 2 \right) = 5x + \frac{15}{2}$   
 $\frac{55}{2} x - 22 = 5x + \frac{15}{2}$   
 $55x - 44 = 10x + 15$   
 $45x = 59$   
 $x = \frac{59}{45}$

$373 \frac{59}{45} = 493.3$   
 $= 279$   
~~373~~  
~~493.3~~  
~~279~~

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

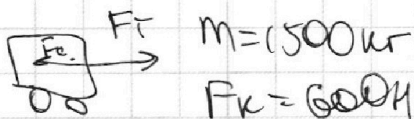
МФТИ

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



1)  $5c - 2,5m/c$

$a_0 = 0,5m/c$



$F_0 - F_c = ma_0 \Rightarrow F_0 = k\sqrt{v_0} + ma_0 = \frac{F_k}{\sqrt{v_0}} v_0 + m \cdot a_0 =$

$F_k = F_c = k\sqrt{v_k} = \frac{600}{25} \cdot 10 + 1500 \cdot 0,5 =$

$k = \frac{F_k}{\sqrt{v_k}} \Rightarrow k = \frac{600}{5} = 120$

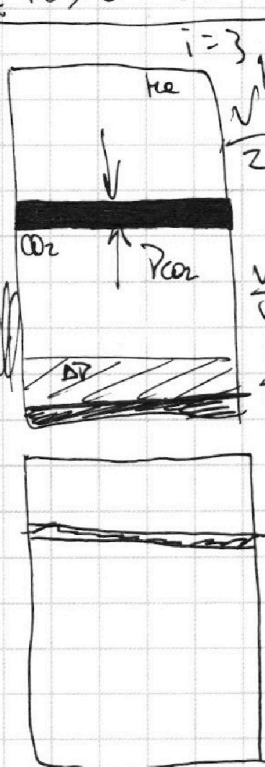
$= 240 + 750 = 990 \text{ Н}$

$P_0 = F_0 v$

$P_0 = F_0 \cdot v_0 = 990 \cdot 10 = 9900 \text{ Вт}$

$A_{\text{д}} = P_0 \tau = F_{tr} \cdot v \cdot \Delta t$

2)



$P_0 = \frac{P_{\text{атм}}}{2}$

$T = 100^\circ \text{C}$

$P_0 \frac{V}{2} = \nu_{\text{He}} RT_0$

~~$P_0 \frac{V}{4} = \nu_{\text{CO}_2} RT_0$~~

~~$P_{\text{He}} \frac{V}{4} = \nu_{\text{He}} RT_0$~~

$\Delta P = k P W$   
 $\Delta V = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$

$\frac{P}{T_0} = ?$

$P_0 \cdot \frac{V}{4} = (\nu_{\text{CO}_2} - \Delta \nu) RT_0$

$P_1 \cdot \frac{V}{5} = \nu RT$

$2 = \frac{P_{\text{He}}}{P_{\text{CO}_2} + \Delta P} \cdot \frac{44}{180} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{44}{45}$

$\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{2\nu_{\text{CO}_2}}{20} - \frac{2\nu_{\text{He}}}{20} = \frac{11\nu}{20}$

$\frac{4P_{\text{CO}_2} + 8P_0}{11P_{\text{CO}_2}} = 2$

$22P_{\text{CO}_2} = 4P_{\text{CO}_2} + 8P_0$

$\frac{(P_{\text{CO}_2} + 2P_0) \frac{1}{5}}{P_{\text{CO}_2} \cdot \frac{11}{20}} = 2 \Rightarrow P_{\text{CO}_2} = \frac{4}{9} P_0$

$\frac{4P_0 \cdot \frac{11}{20} V}{9P_0 \cdot \frac{1}{4} V} = P_{\text{CO}_2} RT$   
 $P_0 \cdot \frac{1}{4} V = \nu_{\text{CO}_2} RT_0$

$P_{\text{He}} \cdot \frac{V}{5} = \nu_{\text{He}} RT$

$P_{\text{CO}_2} \cdot \frac{V}{5} = (\nu_{\text{CO}_2} + \Delta \nu) RT$

$(P_{\text{CO}_2} + 2P_0) \frac{V}{5} = \nu_{\text{CO}_2} RT$

$P_{\text{He}} = P_{\text{CO}_2} + 2P_0$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

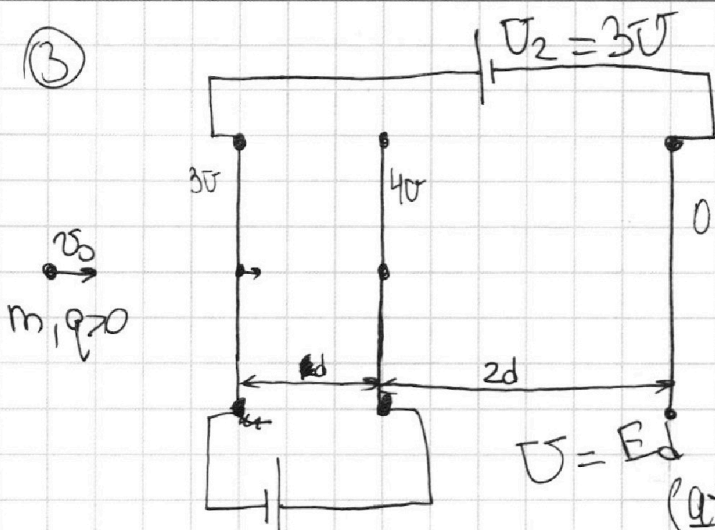
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



3



$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qU}{m \cdot d}$

$\frac{mgh}{m} = 4d = g$

$\frac{at^2}{2} = \frac{d}{4} \Rightarrow at = 2$   
 $t = \sqrt{\frac{d}{2a}}$   
 $U = \sqrt{\frac{d \cdot g}{2}}$

$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{q \cdot \frac{U}{d}}{m}$

$a = \frac{qU}{md}$

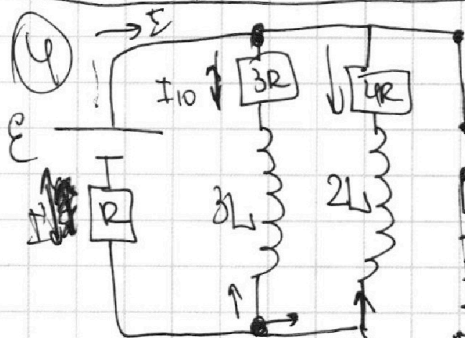
$F = \frac{kq^2}{r^2}$   
 $A = \frac{kq^2}{r}$

$E = \frac{kq}{r^2}$   
 $\psi = \frac{kq}{r}$

$U = \frac{Fd}{q} = \frac{A}{q} \Rightarrow A = qU$

$K_1 = K_2 = A \Rightarrow K_1 - K_2 = qU$

4



$\epsilon + IR + I_0 \cdot 3R = 0$

$\epsilon + IR + (I - I_0)4R = 0$

$3R \cdot 4R = \frac{12}{7}R + R = \frac{19}{7}R$

$I = \frac{7\epsilon}{19R} \Rightarrow I_0 = \frac{4}{19} \cdot \frac{\epsilon}{R}$

$U_0 = L \frac{dI}{dt} = L \frac{dI}{dt}$

$\frac{4}{7}I = \frac{4\epsilon}{19R}$

$U = \frac{12}{19}\epsilon = L \cdot I' \Rightarrow I' = \frac{12\epsilon}{19L}$

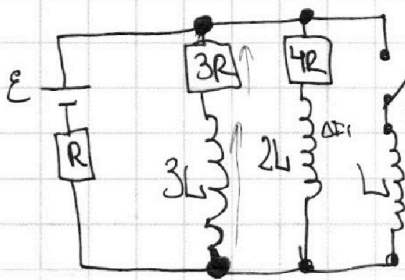
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$I = \frac{7E}{19R}$$

$$I_{10} = \frac{4}{7} \cdot \frac{7E}{19R} = \frac{4E}{19R}$$

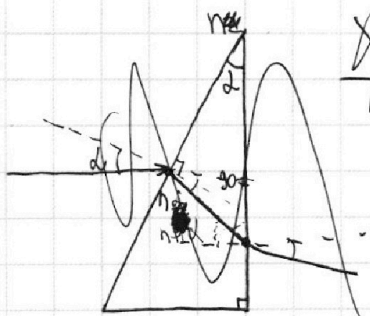
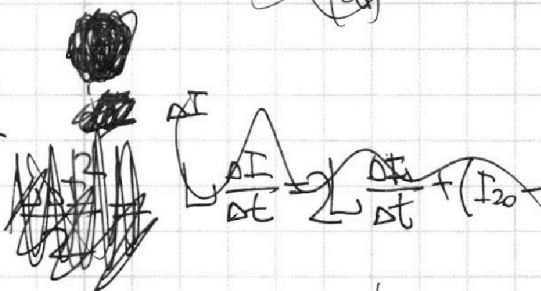
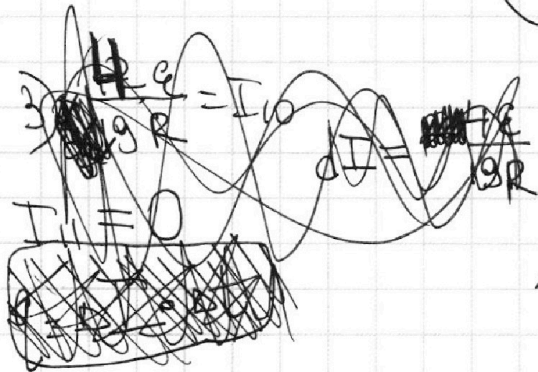
$$U = \frac{12E}{19} = LI'$$

$$I' = \frac{12E}{19L}$$

$$U_{AB} = 2L \frac{dI}{dt} + (I - \Delta I) \cdot 4R$$

$$L \frac{dI}{dt} = 2L \frac{dI_2}{dt}$$

$$m_e = \frac{kgQ}{34R}$$



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

$$n_2 = \frac{d_2}{d} \Rightarrow \alpha n = d_2$$

$$90 - \alpha = \frac{d}{n_2} + \chi$$

$$\chi = 90 - \alpha \left(1 + \frac{1}{n_2}\right)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{1}{n_2} = \frac{d_2}{d}$$

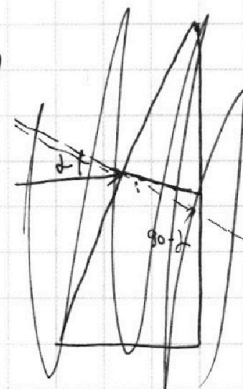
$$d_2 = \frac{d}{n_2}$$

$$90 - \alpha = n d + \chi$$

$$\chi = 90 - (n+1)d$$

$$90 - 90 + (n+1)d = (n+1)d$$

$$\frac{(n+1)d}{(n+1)d} = \frac{1}{n} \Rightarrow \chi =$$





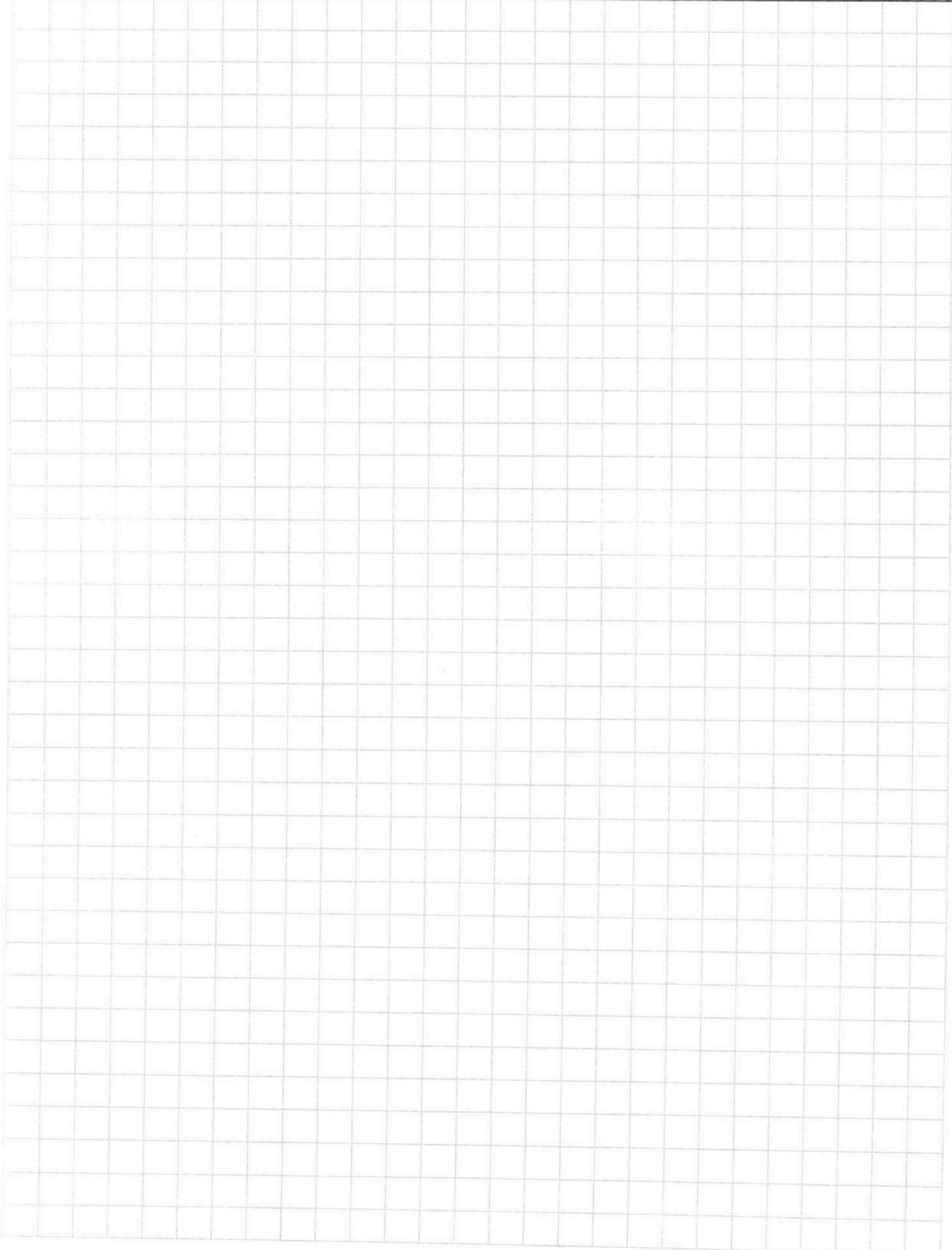
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

