

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-02



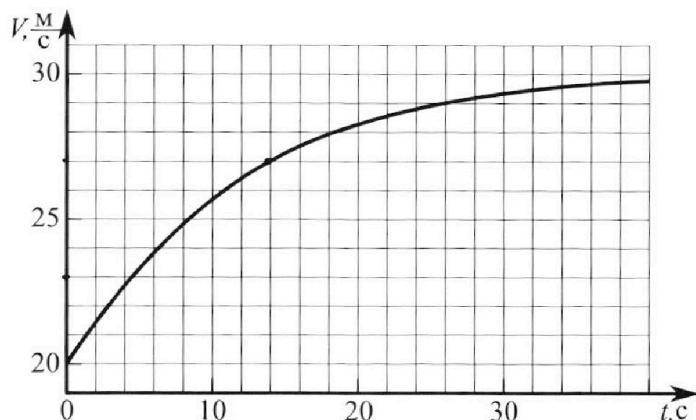
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 1.** Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом)  $m = 300 \text{ кг}$  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  $F_k = 405 \text{ Н}$ .

1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости  $V_1 = 27 \text{ м/с}$ .

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%.

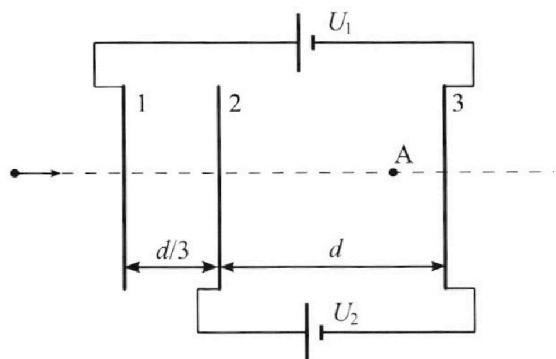
- 2.** Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k p$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ моль}/(\text{м}^3 \cdot \text{Па})$ . При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$ , 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 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



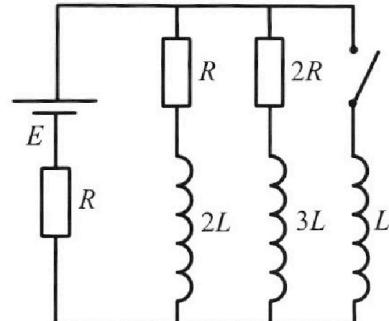
## Вариант 11-02

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

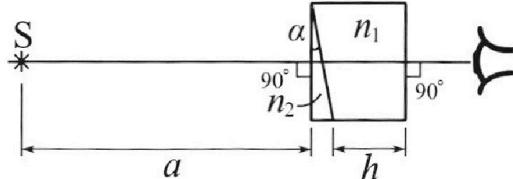
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{20}$  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  $n_b = 1,0$ . 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.



- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , 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                        |
| <input checked="" 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!

1) ускорение это касательное к графику  $v(t)$  в  
данной точке:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{24 \frac{m}{s} - 23 \frac{m}{s}}{14 s} = \frac{2}{4} \frac{m}{s^2}$$

2) так как модуль  $N = \text{const}$ , а  $N = F \cdot V$ , где  $F$  —  
сила разгоняющая, то:

$$N = F_1^k \cdot V_1 = F_{\text{контактное}}^k V_{\text{кон}} = F_k V_{\text{кон}} \Rightarrow F_1^k = \frac{F_k \cdot V_{\text{кон}}}{V_1}$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{В конце } a=0 \Rightarrow \\ F_{\text{контактное}}^k = F_k \end{array} \right)$$

II SH:  $m a = F_1^k - F_1$

$$F_1 = F_1^k - m a = \frac{F_k \cdot V_{\text{кон}}}{V_1} - m a = \frac{450 \cdot 30}{24} - 300 \cdot \frac{2}{4} \approx$$
$$= 414 \frac{2}{4} \text{ Н}$$

3)  $\lambda = \frac{\lambda_{\text{доп}}}{\lambda_{\text{без}}} = \frac{F_1}{m a + F_1} \approx 0,83$

Отв:  $\frac{2}{4} \frac{m}{s^2}$ ;  $414 \frac{2}{4} \text{ Н}$ ;  $\approx 0,83$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

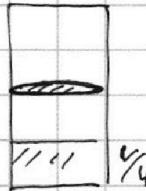


- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

1)



no ур. состояния <sup>из.</sup> газа:

$$\left. \begin{array}{l} P_1 \frac{V}{2} = P_{\text{AT}} T_0, \text{ где } P_1 - \text{исходное давление} \\ P_1 \left( \frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = P_{\text{газ}} R T_0, \quad P_{\text{газ}} - \text{количество молей газа} \end{array} \right\} \text{из. газа}$$

давление одинаковые т.к. статика

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot \frac{V}{4} = \frac{P_A}{P_{\text{газ}}} = 2$$

2) ур. состояния газа:

$$P \frac{V}{6} = P_{\text{AT}} R \frac{4T_0}{3}$$

$$P \left( V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} \right) = (P_{\text{газ}} + \Delta P) R \frac{4T_0}{3}, \text{ где } \Delta P = K P_1 \frac{V}{4} \Rightarrow$$

$$P \frac{V}{6} = P_{\text{AT}} R \frac{4T_0}{3}$$

$$P \frac{V}{12} = (P_{\text{газ}} + K R T_0 P_{\text{газ}}) R \frac{4T_0}{3}$$

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{12}{4} = \frac{P_A}{P_{\text{газ}} + (1 + K R T_0)}$$

Возьмём начальное и конечное ур. газа:

$$\left. \begin{array}{l} P_1 \frac{V}{4} = P_{\text{газ}} R T_0 \\ 2P \frac{4V}{12} = P_{\text{газ}} (1 + K R T_0) R \cdot \frac{4}{3} T_0 \end{array} \right\}$$

$$\frac{P_1 \cdot \frac{12}{4} \cdot \frac{1}{3}}{P} = \frac{1}{(1 + K R T_0)} \Rightarrow \frac{P_1}{P} = \frac{\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{4 + K R T}}{1}$$

~~$$\frac{P_1}{P} = \frac{\frac{4}{3}}{1 + K R T_0}$$~~

Ответ: 1) 2

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

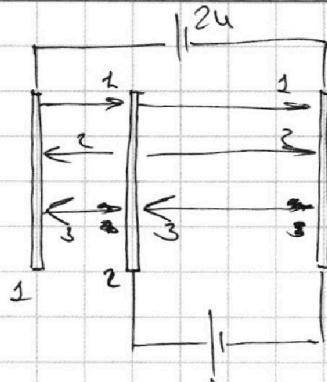
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



но Закон сохранения заряда:

$$q_1 + q_2 + q_3 = 0 \Leftrightarrow E_1 = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S},$$

$$\Leftrightarrow E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

здесь постоянны

$$\frac{U}{d} = E_1 + E_2 - E_3$$

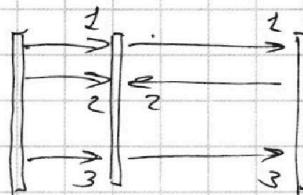
$$E_2 = -\frac{U}{d}$$

$$\frac{2U}{d} = \frac{U}{3} E_1 - \frac{1}{3} E_2 + E_2 - \frac{U}{3} E_3$$

$$E_1 = \frac{3U}{2d}$$

$$E_3 = -\frac{U}{2d}$$

то есть картинка не меняет свой вид?



$$1) m\ddot{a} = q(E_{\text{сум}})$$

$$m\ddot{a} = q\left(\frac{3U}{2d} - \frac{U}{d} + \frac{U}{2d}\right)$$

$$m\ddot{a} = q\frac{U}{d} \Rightarrow a = \frac{qU}{md}$$

2) ЗСД:

$$1. \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + q\frac{d}{3} \underbrace{\left(\frac{U}{d} + \frac{3U}{d} + \frac{U}{2d}\right)}_{E_{\text{сум}} \text{ в 1 час}}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} - qU \quad \text{из } E_{\text{сум}} \text{ в 2 час}$$

$$2. \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_3^2}{2} - qd\left(\frac{U}{d}\right)$$

$$\cancel{\frac{mv_3^2}{2}} = \cancel{\frac{mv_2^2}{2}} - \frac{mv_2^2}{2} = +qU$$

3) ЗСД:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_A^2}{2} - q \cdot \frac{2d}{3} \cdot \frac{U}{d}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + qU = \frac{mv_A^2}{2} + \frac{2}{3}qU \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2qU}{3m}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{qU}{md}; +qU; \sqrt{v_0^2 - \frac{2qU}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

1) в уст. режиме катушки заряжены! =>  
=> будут сеть как проводники

2NК:

$$1G \quad E = i_2 R + (i_1 + i_2)R = 2i_2 R + i_1 R$$

$$2G \quad i_2 R = 2i_1 R \Rightarrow i_1 = 2i_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = 4i_2 R + i_2 R$$

$$i_2 = \frac{E}{5R} = I_{20}$$

2) когда засекут ключ ток через катушки  
не изменится моментально => 2 правило Кирхгофа:

$$2R \cdot I_{20} - LI = 0$$

$$I = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{2I_{20}R}{L} = \frac{2R}{L} \cdot \frac{E}{5R} = \frac{2E}{5L}$$

3) запишем 2 правило Кирхгофа на левый  
конец:

$$2i_{20}R + 3L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} - L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 0$$

$$2R \cdot \frac{\Delta q_{20}}{\Delta t} + 3L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} - L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 0$$

$$2R \Delta q_{20} + 3L \Delta I_1 - L \Delta I_2 = 0 \quad | \Sigma$$

$$2R(q_0 - 0) + 3L(0 - i_2) - 2(i_0 - 0) = 0, \quad 2q_0 - 2i_0 = 0 \quad | : 2$$

$$2Rq_0 - 3L \cdot \frac{E}{5R} - L \frac{E}{R} = 0$$

$$2Rq_0 = \frac{3L \cdot E}{5R} + \frac{5L \cdot E}{5R} = \frac{8L \cdot E}{5R} \Rightarrow q_0 = \frac{4L \cdot E}{5R^2}$$

ответ:  $\frac{E}{5R}; \frac{2E}{5L}; \frac{4LE}{5R^2}$



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

3) т.к.  $n_1 = n_B = 1$ , то

по закону преломления:

$$n_2 \sin \alpha = \sin \beta \quad | \text{чтобы найти}$$

$$n_2 \alpha = \beta$$

$$\phi = \beta - \alpha = \alpha(n_2 - 1) = 90^\circ \text{ rad}$$

2)

по закону преломления:

$$\delta = n_2 \beta \quad | \text{чтобы найти} \Rightarrow \beta = \frac{\delta}{n_2}$$

Сделаем вещественный рисунок, как  
как луч стыкается с  $\perp$  поб-т60  
то он отклоняется ~~на~~  $n_2$  раз

в маленьком треугольнике:

$$90^\circ - \alpha = \beta + (90^\circ - \phi_1)$$

$$90^\circ - \alpha = \beta + 90^\circ - \phi_1$$

$$\phi_1 = \alpha + \beta$$

по закону преломления:  $n_2 \phi_1 = \phi_2$

$90^\circ -$

$$\phi = 90^\circ - \phi_2 + \alpha = 90^\circ - n_2(\alpha + \beta) + \alpha$$

$$\phi = n_2 \alpha + n_2 \beta + \alpha = (n_2 + 1) \alpha + n_2 \beta$$

$$\tan \beta \approx \beta = \frac{x}{n_2 a}$$

$$\tan \phi \approx \phi = \frac{x}{L} \Rightarrow L = \beta n_2 a$$

$$\Delta a = n_2 a - L =$$

Ответ:  $10,03 \text{ rad}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\begin{cases} p_1 \frac{v}{2} = P_A R T_0 \\ p_1 \frac{v}{4} = P_{yf} R T_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p \cdot \frac{v}{6} = P_A R \cdot \frac{4T_0}{3} \\ p \frac{4v}{12} = P_{y2}(1 + kRT_0) R \cancel{T_0} \frac{4}{3} T_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_1 \frac{v}{2} = P_A R T_0 \\ p_1 \frac{v}{4} = P_{yr} R T_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p \frac{v}{2} = 4 P_A R T_0 \\ p \frac{7v}{4} = 4 P_{y2} (1 + kRT_0) R T_0 \end{cases}$$

$$\frac{p_1}{p} = \frac{1}{4}$$

$$p_1 = \frac{p}{4}$$

$$kp_1 \frac{v}{4}$$

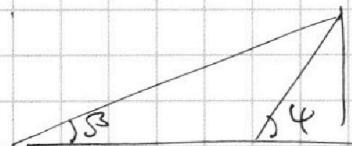
$$\frac{p}{4} \frac{v}{6} = P_{y2} R T_0$$

$$P_{y2} = \frac{pv}{16}$$

~~1~~

$$(n_2 - 1)d + n_2 \frac{x}{2} = \frac{x}{L}$$

$$(n_2 - 1)d + \frac{x}{2} = \frac{x}{L}$$



$$\beta = \cancel{\frac{x}{2}}$$

$$\psi = \cancel{\frac{x}{2}}(n_2 - 1)d + n_2 \beta$$

$$0.6d + 1.6\beta = \frac{x}{L}$$

$$\beta = \frac{x}{3.6d}$$

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

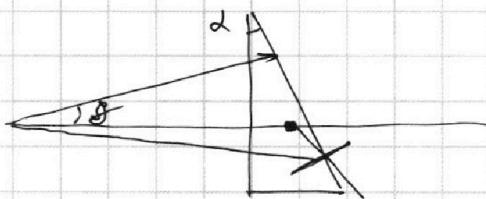
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- 1      2      3      4      5      6      7

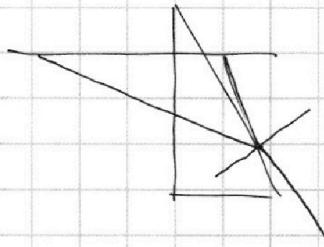
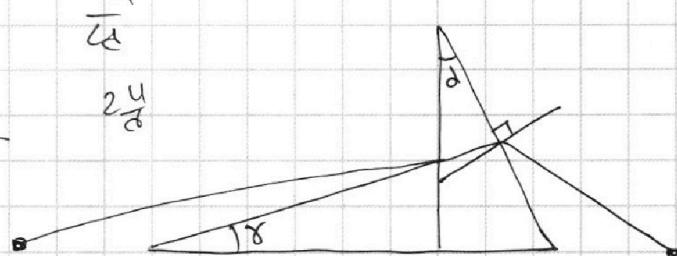
МФТИ

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



$$\frac{4u}{\lambda}$$

$$2\frac{u}{\lambda}$$



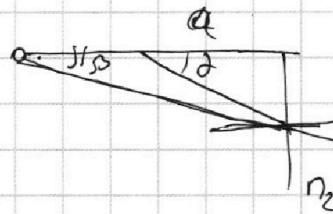
$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{q\lambda}{2} \cdot \frac{3u}{\lambda} + qu$$

$$v_2^2 = v_1^2 + \frac{4}{3}qu/m$$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{5}{3}qu$$

$$v_A^2 = v_0^2 - \frac{10qu}{3m}$$

$$\frac{1}{2} \quad \frac{2}{3}$$



$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta$$

$$\alpha = \frac{x}{d}$$

$$\beta = \frac{d}{n_2} = \frac{x}{\frac{n_2}{\alpha}}$$

$$\ell = \frac{\beta n_2 \alpha}{(n_2 - 1) \alpha + n_2 \beta}$$

\*

$$\beta = \varphi_1 - \varphi$$

$$\varphi = 90^\circ + \alpha - \varphi_2$$

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

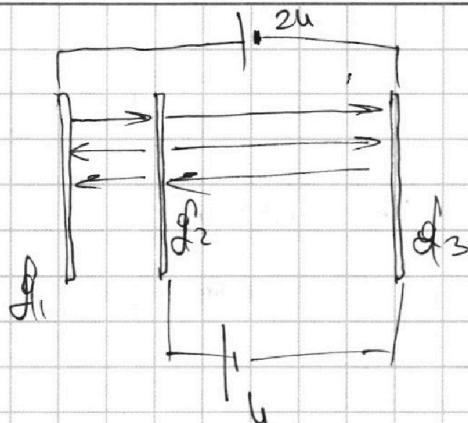
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$f_1 + f_2 + f_3 = 0$$

$$\begin{cases} u = \frac{f_1}{2E_0}d + \frac{f_2}{2E_0}d - \frac{f_3}{2E_0}d \\ 2u = \frac{f_1}{2E_0} \cdot \frac{4d}{3} - \frac{f_2}{2E_0} \frac{d}{3} + \frac{f_2}{2E_0}d - \frac{f_3}{2E_0} \frac{4d}{3} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} & q_1 + q_2 + q_3 = 0 \\ & q_1 = \frac{q_1}{2E_0}d + \frac{q_2}{2E_0}d - \frac{q_3}{2E_0}d \\ & 2u = \frac{q_1}{2E_0} \cdot \frac{4d}{3} - \frac{q_2}{2E_0} \frac{d}{3} + \frac{q_2}{2E_0}d \end{aligned}$$

$$E_1 = \frac{f_1}{2E_0} \\ 2E_0 E_1$$

$$\frac{4E_0 u}{d} = f_1 + f_2 - f_3 + \frac{f_1}{3} - \frac{f_2}{3} - \frac{f_3}{3}$$

$$\left( \frac{4E_0 u}{d} = f_1 \cdot \frac{4}{3} - f_2 \cdot \frac{1}{3} + f_2 - f_3 \cdot \frac{4}{3} \right) \quad \frac{4E_0 u}{d} = \frac{1}{3}(f_1 - f_2 - f_3)$$

~~$$\frac{8E_0 u}{d} = f_1$$~~ 
$$\frac{4E_0 u}{d} = -2f_2 \quad f_2 = -\frac{2E_0 u}{d}$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

$$\begin{cases} u = E_1 d + E_2 d - E_3 d \\ 2u = E_1 \frac{4}{3} d + E_2 \frac{1}{3} d + E_2 d - E_3 \frac{4}{3} d \end{cases}$$

$$\frac{4E_0 u}{d} + f_3 - f_2 = \frac{2E_0 u}{d}$$

$$2f_3 = -$$

$$\frac{u}{d} = E_1 + E_2 - E_3$$

$$\frac{2u}{d} = \frac{u}{3} E_1 - \frac{1}{3} E_2 + E_2 - \frac{u}{3} E_3$$

$$\frac{3u}{d} = \frac{1}{3}(E_1 - E_2 - E_3)$$

$$414 \frac{2}{3}$$

~~$$\frac{600}{4} \frac{5}{4} + 414 \frac{2}{3}$$~~

$$N_{\text{бр}} = F \cdot V = (m_2 + h_1) V$$

N

$$\frac{2u}{d} = -2E_2 \quad E_2 = -\frac{u}{d}$$

$$\frac{414 \frac{2}{3}}{500}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

(1)

$$M_Q = F_K - F$$

$$m_a = f_K - \cancel{f}$$

$$m_a = -kv + f$$

$$m_a = -F_{\text{comp}}^1 + F_1$$

$$m_a + F_{\text{comp}}^1 = F_1$$

$$N = FV = \text{const}$$

frayn

$$\frac{4}{14} = \frac{2}{4}$$

$$F_K \cdot V_K = F_1 \cdot V_1$$

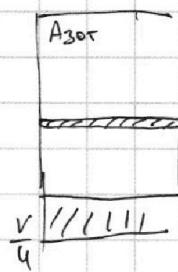
$$\cancel{m_a} \quad F_K = F$$

$$N = (m_Q + F_{\text{comp}}^1) V_1$$

$$3) \quad \frac{F_{\text{comp}}^1}{m_a + F_{\text{comp}}^1} =$$

$$\frac{-960}{85} = 414 \frac{2}{3}$$

(2)



$$1) \quad \frac{P_1 \frac{V}{2}}{T_1} = \frac{P_A R T_0}{T_0}$$

$$P_1 \cdot \frac{V}{4} = P_A R T_0$$

$$\frac{P_A}{P_A} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{1} = 2$$

$$2) \quad P_{A2} \rightarrow P_{A2} + \Delta P$$

$$\Delta P = P_1 \cdot K \frac{V}{4}$$

~~$$P \frac{V}{2} = P_A R T$$~~

~~$$P \cdot \frac{V}{4} = (P_{A2} + P \cdot \frac{V}{4}) R T$$~~

~~$$\frac{1}{2} \cdot \frac{4}{1} = \frac{P_A}{P_{A2} - P \cdot K \frac{V}{4}}$$~~

$$V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} = \\ = \frac{12V}{12} - \frac{3V}{12} - \frac{2V}{12} =$$

$$= \frac{4V}{12}$$

~~$$4) \quad \frac{0.50 \cdot 3 \cdot 10}{24} - \frac{300 \cdot 2}{4}$$~~

$$300 - \frac{600}{4} =$$

$$\frac{V}{6} \quad \frac{P_1}{4} = \frac{4P}{12 \cdot 4} \cdot \frac{2}{4}$$

$$P = \frac{4}{4} P_1 < P_1$$

$$\frac{450 \cdot 30}{24} - \frac{300 \cdot 2}{4} \quad \frac{600}{4}$$

$$\frac{600}{56} \cdot \frac{4}{25}, \frac{1}{3}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\begin{cases} \frac{4}{d} = E_1 - \frac{4}{d} \\ \frac{2u}{d} = \frac{4}{3}E_1 + \frac{2}{3}\left(-\frac{4}{d}\right) - \frac{4}{3}E_3 \end{cases}$$

$$\frac{8u}{3d} + \frac{2u}{3d} = \frac{4}{3}(E_1 - E_3)$$

$$\frac{2u}{d} = E_1 - E_3$$

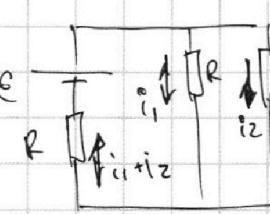
$$E_1 + E_3 = \frac{4}{d}$$

$$E_3 + \frac{2u}{d} + E_3 = \frac{4}{d}$$

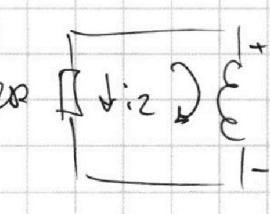
$$2E_3 = -\frac{4}{d}$$

$$E_3 = -\frac{u}{2d}$$

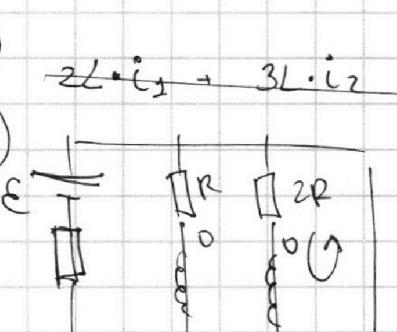
$$E_1 = -E_2 - E_3 = +\frac{u}{d} + \frac{u}{2d} = \frac{3u}{2d}$$

4)   $E = i_1 R + (i_1 + i_2) R$

 $i_2 R = i_2 \cdot 2R$ 
 $E = 4i_2 R + 3i_2 R$ 
 $i_2 = \frac{i_2}{2}$ 
 $i_2 = 2i_2$ 
 $i_2 = \frac{E}{5R}$

2)   $\dot{U}_2 = 0 = L \frac{dI}{dt} - i_2 R$

 $I = \frac{2i_2 R}{L} = \frac{2R}{L} \cdot \frac{E}{5R} = \frac{2E}{5L}$

3)   $2L \cdot i_1 + 3L \cdot i_2 =$

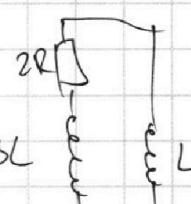
 $i_2 = \frac{2E}{5R}$

$L \frac{\Delta I}{\Delta t} + i_2 R = 0$

$3L \frac{\Delta I}{\Delta t} - L \frac{\Delta I}{\Delta t} + i_2 R = 0$

$3L(\dot{i}_1 - i_1) - L(\dot{i}_2 - 0) + 9R = 0$

$-3L\dot{i}_1 - L\dot{i}_2 + 9R = 0$

  $3L \dot{i}_1 = 9R \cdot 2R$   
 $(q-q_1)$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 74 \\ \hline 140 \\ 60 \\ \hline 140 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 929 \\ \hline 24 \\ 203 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{2}{7} = 928$$

$$\begin{array}{r} 414,28 \\ \times 500 \\ \hline 2070 \\ 2000 \\ \hline 4290 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 500 \\ \times 8 \\ \hline 4000 \\ 4000 \\ \hline 4000 \end{array}$$

$$283$$

$$P =$$

$$P_{\frac{V}{12}} = 2P_{y_2} RT$$

$$2P \cdot \frac{4V}{12} = 2P_{y_2}(1 + KRT_0)RT$$

$$P \frac{4V}{6} = 2P_{y_2} RT +$$

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{12}{4} = \frac{P_A}{P_{y_2}(1 + KRT_0)} = \frac{2P_{y_2}}{P_{y_2}(1 + KRT_0)}$$

$$6 + 6KRT_0 = 14$$

-8

$$6KRT_0 = 8$$

$$P_1 \frac{V}{2} = 2P_{y_2} RT_0$$

$$KRT \cdot \frac{3}{4} T = \frac{6}{6}$$

$$P_1 \frac{V}{4} = P_{y_2} RT_0$$

$$KRT \cdot \frac{3}{4} T = \frac{4}{3}$$

$$P_1 \frac{V}{4} = P_{y_2} RT_0$$

$$KRT = \frac{16}{9}$$

$$P \frac{4V}{12} = P_{y_2}(1 + KRT_0)RT$$

$$\frac{P_1}{P} = \dots$$

$$P \frac{V}{2} = 2P_{y_2} R \frac{RT_0}{2}$$

$$P_1 \frac{V}{2} = 2$$

$$P \frac{V}{4} = 4P_{y_2} RT_0$$

30

$$\begin{array}{r} 1,6 \\ - 0,6 \\ \hline 1,0 \\ \times 905 \\ \hline 0,6 \end{array}$$

$$P_1 \frac{V}{4} = P_{y_2} RT_0$$

$$\begin{array}{r} 905 \\ - 0,6 \\ \hline 9030 \end{array}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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**