

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-02

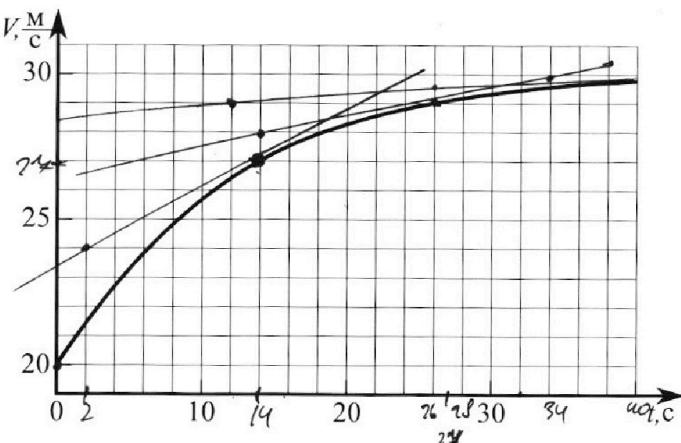
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



### 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  $V_1$ ?



Треугольная точность численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.

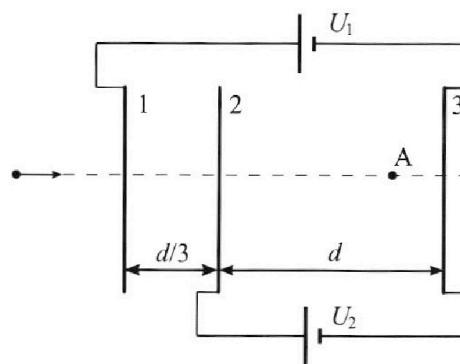
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 470/3 \approx 373$  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  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  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 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.*

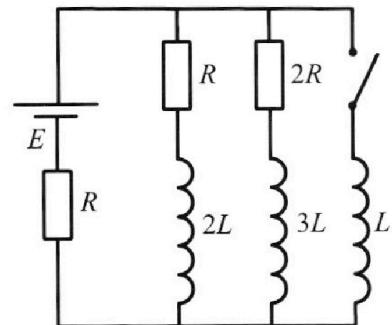
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установленся. Затем ключ замыкают.

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.

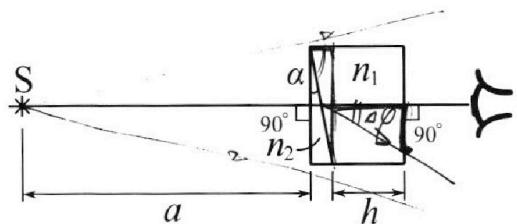
3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

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:



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) имеем упр.  $\alpha = a_1 \cdot t$ .  $V_1 = 27 \frac{m}{s}$  восстрем насад.  
и находим её когда наклон  $a = \frac{dv}{dt}$

$$\sum a_1 = \frac{27 - 24}{19 - 2} = \frac{3}{17} = \frac{1}{6} = 0,25 \frac{m}{s^2}$$

2) считаем, что  $F_{comp} = \alpha V$ .  $F_k = \alpha V_k$   $V_k \approx 30 \frac{m}{s}$   
наш разгон - конек уедин.

$$\alpha = \frac{F_k}{V_k} = \frac{405 \text{ Н}}{30 \frac{m}{s}} = 13,5 \frac{\text{Н} \cdot \text{s}}{m}$$

3)  $F_1 = \alpha V_1 = 13,5 \cdot 27 \approx 365 \text{ Н}$

$$\begin{array}{r} 13,5 \\ \times 27 \\ \hline 945 \\ +270 \\ \hline 364,5 \end{array}$$

4) ЗСД:  $P_o = P_{comp} + P_{drag}$

$$(P_o = F_{comp} \cdot V_1 = (F_{fp1} - f_{comp}) \cdot V_1)$$

5)  $P_o = (F_{fp1} - \alpha V) \cdot V_1$

II з-и Н ОХ !

$$ma_1 = F_{fp1} - f_{comp} \Rightarrow F_{fp1} = ma_1 + f_{comp} =$$

$$= ma_1 + F_1 = 300 \cdot 0,25 + 365 = 75 + 365 = 440 \text{ Н}$$

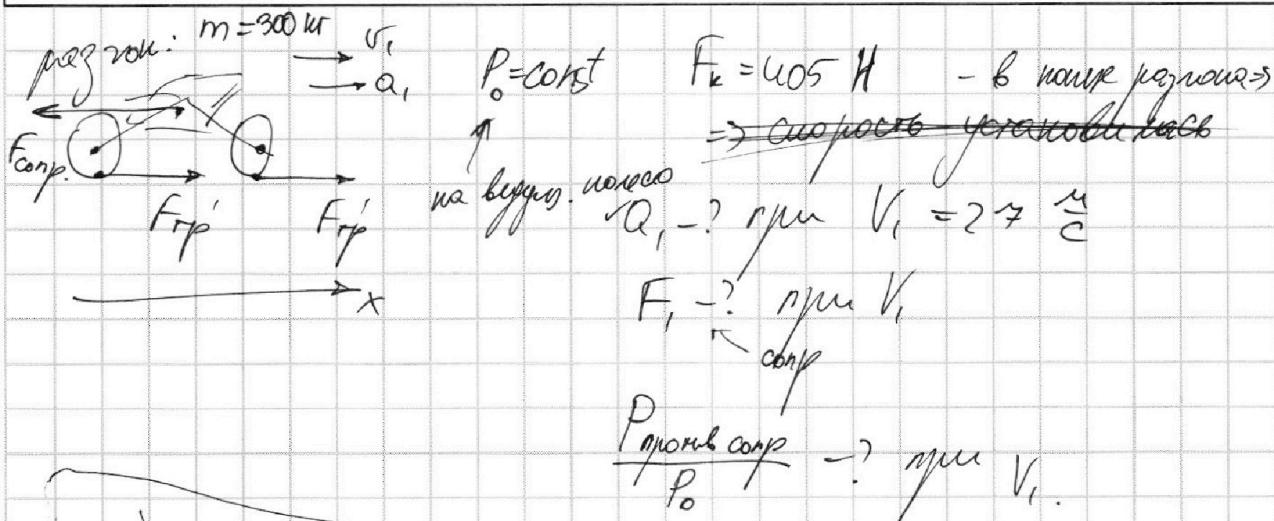
6) из (3)  $P_o = (440 - 365) \cdot 27 = 75 \cdot 27 \text{ бт}$

7)  $\frac{P_{propulsion}}{P_o} = \frac{F_1 \cdot V_1}{P_o} = \frac{365 \text{ Н} \cdot 27}{440} = \frac{365}{75} = \frac{73}{15}$

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) И 3-ий закон:  $ma_i = F_{\text{тр}} - F_{\text{корп}}$  (1)

2)  $a_i = \frac{dV}{dt}$  т.е. когда у нас имеется зависимость  $V(t)$  в форме  $CV$ ,  
 то надо с 10%, потому нужно посчитать  $a_i$  в  
 точке  $26 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , где и почти максимум, а точка лежит на наклонной  
 оси.

$$a_i = \frac{30 - 28}{39 - 14} = \frac{2}{25} = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

3) В начале разгона скорость нет  $\rightarrow F_k = F_{\text{корп}}$   $a = 0$  из (1)  
 это в начале уединения разгона

(1):  $ma_k = F_{\text{тр}} - F_k$

где определение  $a_k$  поступательное движение р. д.:

$$a_k = \frac{29,5 - 29}{26 - 12} = \frac{0,5}{14} = \frac{1}{28} \approx 0,03 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

отсюда:  $F$

$F_{\text{корп}} = \alpha V$  (?) - пропорциональная скорость.

4) отсюда в начале разгона ( $V_k = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



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!

6) 
$$\frac{P_{\text{против сопр}}}{P_0} = \frac{F_1 \cdot V_1}{F_{\text{пр}} \cdot V_1} = \frac{F_1}{F_{\text{пр}}} = \frac{365 \text{ д}}{400 \text{ д}} = \frac{73}{88}$$

Ответ:  $a_1 = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; F_1 = 365 \text{ д}; \frac{P_{\text{против сопр}}}{P_0} = \frac{73}{88}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

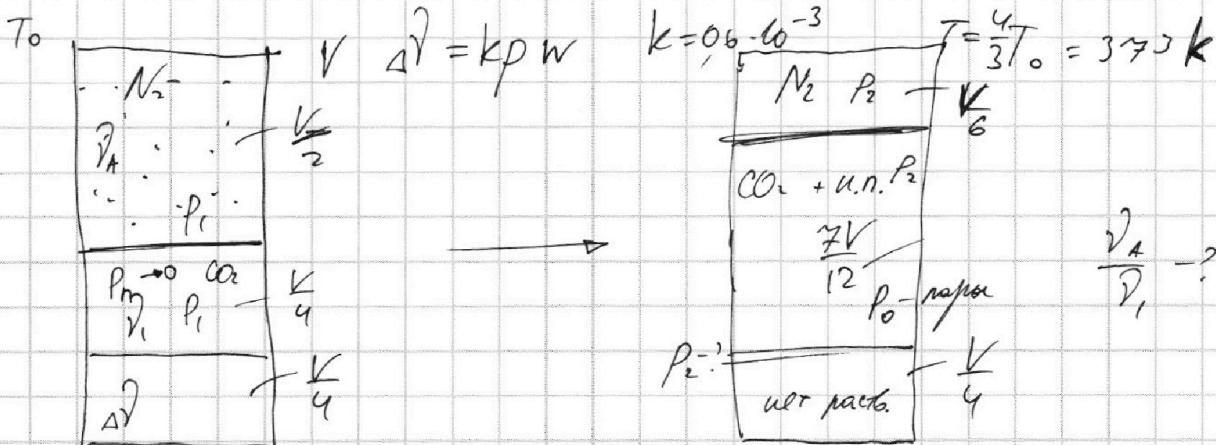
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- 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!



$$1) \text{ по 1-му уравнению Башейона: } N_2: P_1 \frac{V}{2} = P_A R T_0 \quad (1)$$

$$\text{CO}_2: P_1 \cdot \frac{V}{4} = P_1 R T_0 \quad (2)$$

$$(2) : \frac{P_1}{P_1} = \frac{V}{2} \cdot \frac{4}{V} = 2$$

2) Новое давление  $T = 373K = 600^\circ C$ . Равновесие  $= P_0$  при этом.

$$\text{УМК: } N_2: \frac{V}{6} P_2 = P_A R \cdot \frac{4}{3} T_0 \quad (3)$$

$$\text{CO}_2: \frac{2V}{12} \cdot P_{\text{CO}_2} = (P_1 + P_0) R T_0 \cdot \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{2V}{12} (P_2 - P_0) = (P_1 + P_0) R T_0 \cdot \frac{4}{3} \quad (4)$$

$$\text{3-и условия: } P_2 = P_0 + P_{\text{CO}_2} \Rightarrow P_{\text{CO}_2} = (P_2 - P_0)$$

$$5) \Delta P = k \cdot P_1 \cdot \frac{V}{4} \quad (5)$$

$$6) \Delta P = k \cdot P_1 \frac{V}{6} = k \cdot P_1 R T_0 \cdot (u(5) \cup (2)). \quad P_A = 2P_1 \rightarrow b(3) \cup (4)$$

$$\left\{ P_2 \cdot \frac{V}{6} = 2P_1 \cdot \frac{4}{3} R T_0 \quad (3^*) \right.$$

$$\left. \left( \frac{2V}{12} (P_2 - P_0) = P_1 (1 + k R T_0) R T_0 \cdot \frac{4}{3} \right) \quad (4^*) \right.$$

$$5) (3^*) \quad \frac{P_2 \cdot \frac{1}{6}}{\frac{2}{12} (P_2 - P_0)} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3}}{(1 + k R T_0) \cdot \frac{4}{3}}$$

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!

$$5) \frac{P_2 \cdot \gamma}{\gamma - 1 (P_2 - P_0)} = \frac{\gamma}{1 + kRT_0}$$

$$1 + kRT_0 = \frac{\gamma(P_2 - P_0)}{P_2}$$

$$1 + kRT_0 = \gamma = \frac{\gamma P_0}{P_2}$$

$$\frac{\gamma P_0}{P_2} = \gamma - 1 - kRT_0$$

$$\cancel{5.} \quad \frac{\gamma P_0}{P_2} = 6 - kRT_0 = \sqrt{P_2 = \frac{\gamma}{6 - kRT_0} \cdot P_0} =$$

$$= \cancel{\frac{\gamma}{6 - 0.6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}} \cancel{P_0} =$$

$$3) RT = \frac{4}{3} RT_0 \Rightarrow RT_0 = \frac{3RT}{4} = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3$$

$$P_2 = \frac{\gamma}{6 - 0.6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3}{4} \cdot 10^3} P_0 = \frac{\gamma}{6 - \frac{6 \cdot 10^{-3} \cdot 3}{4} \cdot 10^3} P_0 = \frac{\gamma \cdot 10^3}{120 - 27} P_0 =$$
$$= \frac{140}{93} P_0$$

$$\text{Ответ } \frac{\gamma_2}{\gamma_1} = 2; \quad P_2 = \frac{140}{93} P_0$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

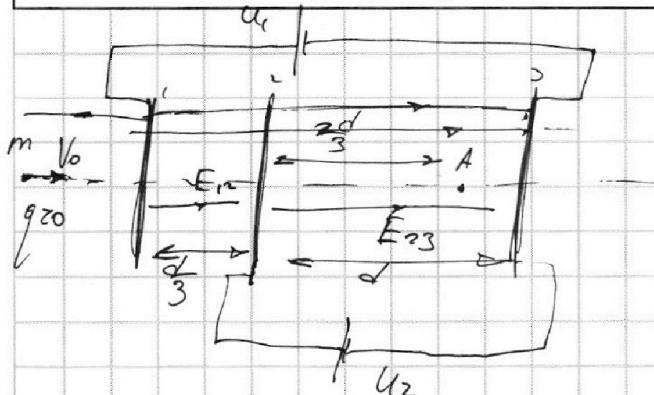
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$U_1 = 2U \quad U_2 = U$$

$\checkmark U_{23} - ?$  модуль или знак?

$\checkmark K_3 - K_2 - ?$  какая приложена  
 $U_A - ?$

1) правило наложения:  $\begin{cases} U_2 = E_{23} \cdot d \\ U_1 = E_{12} \cdot \frac{d}{3} + E_{23} \cdot d \end{cases}$  (1)

(1)  $\rightarrow$  (2)

$$U_1 = E_{12} \cdot \frac{d}{3} + U_2 \Rightarrow E_{12} = \frac{3}{d} (2U - U) = \frac{3U}{d}$$

$$E_{23} = \frac{U_2}{d} = \frac{U}{d}$$

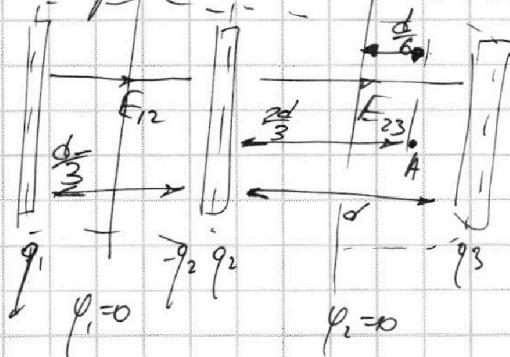
2) II 3-й к:

$$m_0 \cdot a_{23} = E_{23} \cdot g \Rightarrow a_{23} = \frac{E_{23} \cdot g}{m} = \frac{Ug}{md}$$

3) th. о начальной энергии 2-3:  $K_3 - K_2 = E_{23} \cdot g \cdot d = \frac{Ug}{d} = \overline{Ug}$

4) ЗСД:  $(3) \left( \frac{m \omega_A^2}{2} + W_{hA} \right)_i - \left( \frac{m \omega_0^2}{2} \right)_n = 0$  - на деси  $W_h = 0$

5) рассмотрим пластину как якорь конденсатора:



один друга на друга не влияют.  
В силу симметрии якорного конденсатора  $\varphi = 0$  между якорем  
и между обкладками. Но при-  
чиная суперпозиции может:

$$\varphi_A = \varphi_{A1} + \varphi_{A2}(U)$$

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!

6) найти  $\varphi_{A_1}$  и  $\varphi_{A_2}$ .

$$\frac{2d}{3} - \frac{d}{2} = \frac{4d}{6} - \frac{3d}{6} = \frac{d}{6}$$

$$\varphi_0 - \varphi_{A_2} = E_{23} \cdot \frac{d}{6} \Rightarrow \varphi_{A_2} = \varphi_0 - E_{23} \cdot \frac{d}{6} = 0 - \frac{4}{d} \cdot \frac{d}{6} = -\frac{4}{6}$$

$$\cancel{\varphi_{A_1}} \quad \varphi_0 - \varphi_{A_1} = E_{12} \cdot \frac{d}{6} \Rightarrow \varphi_{A_1} = 0 - E_{12} \cdot \frac{d}{6} = -\frac{3}{d} \cdot \frac{d}{6} = -\frac{3}{6}$$

$$\varphi_A = \varphi_{A_1} + \varphi_{A_2} = -\frac{4}{6} - \frac{4}{2} = -\frac{4}{6} - \frac{3}{6} = -\frac{4+3}{6} = -\frac{7}{6} = -\frac{4}{2}$$

3)  $\omega_{nA} = \varphi_A \cdot g = -\frac{2Ug}{3l} \rightarrow 6(3)!$

$$\frac{m\omega_A^2}{2} + \left(-\frac{2Ug}{3l}\right)^2 - \frac{m\omega_0^2}{2} = 0$$

$$\frac{m\omega_A^2}{2} = \frac{m\omega_0^2}{2} + \frac{2Ug}{3l}$$

$$\omega_A = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{4Ug}{3ml}}$$

Ответ  $a_{23} = \frac{Ug}{ml}$ ;  $k_3 - k_2 = Ug$ ;  $\omega_A = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{4Ug}{3ml}}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

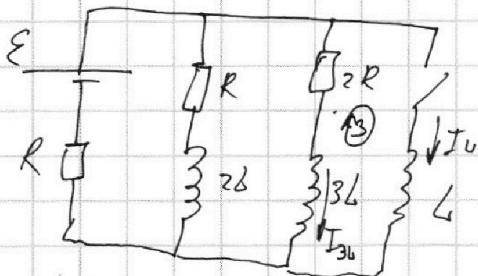
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

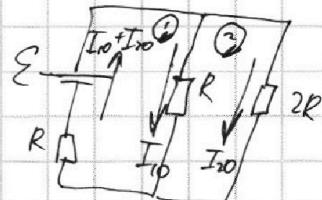
МФТИ.



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



1) Уч. пот -  $I=0$  тоа пот.



$$\begin{aligned} \checkmark I_{20} &=? \text{ через } 2R \text{ при } I=0 \\ \checkmark I_{10} &=? \text{ сразу после } I=0 \\ \checkmark q_{2R} &=? \text{ при замыкн.} \end{aligned}$$

(1) II np. кирхв  $\kappa 1: E = I_{10}R + R(I_{20} + I_{10})$

(2)  $I_2: 0 = 2R(I_{20} - I_{10})R$

из кирхвда: (2):  $I_{10} = 2I_{20} \rightarrow$  в (1):

$$E = 2I_{20}R + R(3I_{20})$$

$$E = 5I_{20}R \Rightarrow \boxed{I_{20} = \frac{E}{5R}}, \quad I_{10} = \frac{2E}{5R}$$

2) сразу после замыкн. тоа через L ток не имеет 100% ток из-за индукт. сопр  $\Rightarrow$  из кирхвда  $\kappa 3: I_{10}L = 2R \cdot I_{20}$

$$\boxed{I_{10} = \frac{2R \cdot \frac{E}{5R}}{L} = \frac{2E}{5L}}$$

3) После замыкн. тоа через обе катушки уч. пота  $\Rightarrow I=0$  и напр. на L можно думать, что на токе L максимум  $\Rightarrow$  тоа через обе катушки R и 2R 3L токи не будут.

II кирхвд.  $\kappa 3: -I_{10}L + I_{30} \cdot 3L = -2R \cdot I_{20}$

$$\boxed{-I_{10}L + I_{30} \cdot 3L = 2R \cdot q_{2R}} \quad (3)$$

4)  $\alpha I_0 = \frac{E}{R} - 0 ; \quad \alpha I_{30} = 0 - I_{20} = -\frac{E}{5R} \rightarrow (3)$

$$\frac{E}{R}L + \frac{3EL}{5R} = 2R \cdot q_{2R} \Rightarrow 2Rq_{2R} = \frac{2}{5} \frac{EL}{R} \Rightarrow \boxed{q_{2R} = \frac{4EL}{5R^2}}$$

Ответ:  $I_{20} = \frac{E}{5R} ; \quad I_{10} = \frac{2E}{5L} ; \quad q_{2R} = \frac{4EL}{R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

1)  $n_1 = n_6$  часы  $n_1$  все равно что нет.  $\Delta \phi = ?$  угол отн.

изображ. - место реального часовни и ручки от ист. изог. будет  $S_1'$ .

След.:  $n_2 \cdot \sin \alpha = n_6 \cdot \sin \beta$

$$\alpha, \beta \text{ м.м.} \Rightarrow n_2 \cdot \alpha = n_6 \cdot \beta \Rightarrow \beta = \frac{n_2}{n_6} \alpha$$

$$\Delta \phi = \beta - \alpha = \frac{n_2}{n_6} \alpha - \alpha = \alpha \left( \frac{n_2}{n_6} - 1 \right) = 905 \cdot \left( \frac{16}{1} - 1 \right) = 0,05 \cdot 0,6 = 0,03 \text{ rad}$$

2) изог. - место реального часовни и ручки от ист. изог. будет  $S_2'$ .

$n_6 \cdot \delta = n_2 \alpha \Rightarrow \delta = \frac{n_2}{n_6} \alpha = \beta = 16 \cdot 0,03 = 0,08 \text{ rad}$

$\alpha = \frac{\delta a}{l} \Rightarrow l = \alpha \delta a$

$l_{\text{ч}} = \frac{(\alpha + \beta)}{2} \delta a = 0,06 \cdot 0,08 \cdot 200 =$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



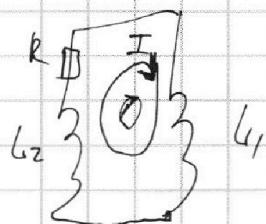
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

$$V - \frac{V}{4} = \frac{3V}{4}$$

чертёжка.



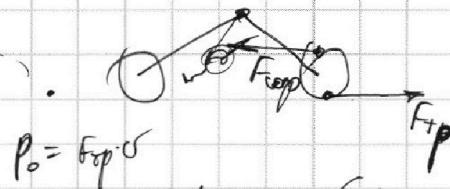
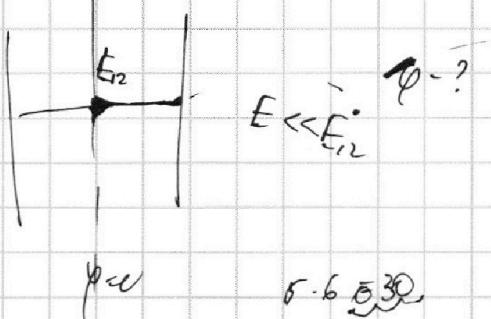
$$6 \quad 60 + 12 + 1 = 73$$

$$\cancel{20} \quad 80 + 8$$

$$\frac{23}{84}$$

$$\frac{2V}{4} - \frac{V}{6} = \frac{1}{2} \left( \frac{3V}{2} - \frac{V}{3} \right) = -i_{41} - i_{62} = IR$$

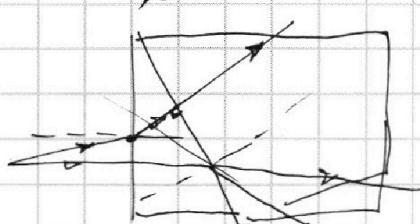
$$= \frac{1}{2} \left( \frac{9V}{6} - \frac{2V}{6} \right) = \frac{7V}{12} \quad -(0 - I)(I_6 + I_2) = IR \quad P_0 = \text{const}$$



$$P_0 = F_0 \cdot v / m$$

$$P_2 \cdot \frac{V}{6} = P_0 \cdot R \cdot \frac{4}{3} T_0 \quad (3)$$

$$\frac{7V}{12} \cdot (P_2 - P_0) = (J_1 + J_2) / RT_0 \cdot \frac{4}{3} \quad (4)$$



$$J_2 = k P_1 \cdot \frac{V}{4} = k J_1 R T_0$$

$$J_1 = 2 J_2$$

$$P_2 \cdot \frac{V}{6} = 2 J_1 R \cdot \frac{4}{3} T_0 \quad (3')$$

$$\frac{2V}{12} \cdot (P_2 - P_0) = J_1 \cdot (1 + kRT_0) RT_0 \cdot \frac{4}{3}$$

