

**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

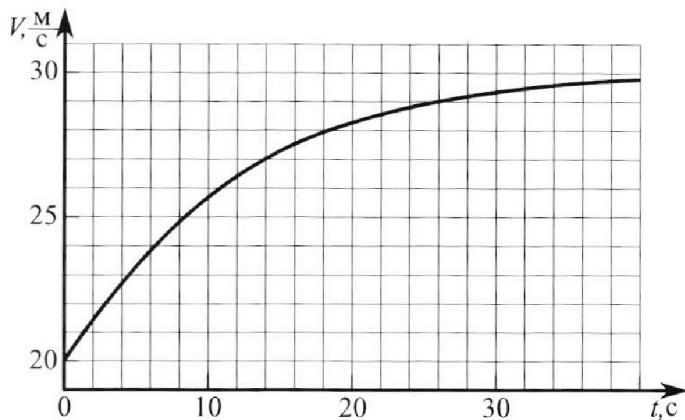
**Вариант 11-02**



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 числе иного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

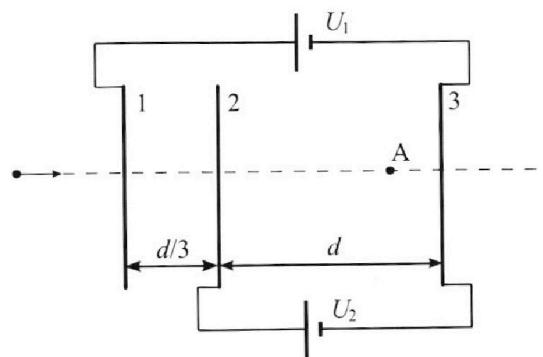
- 2.** Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k_{\text{ри}} w$ . 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.

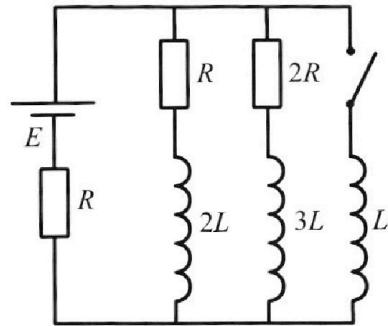
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- Найти ток  $I_{20}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.

- Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.

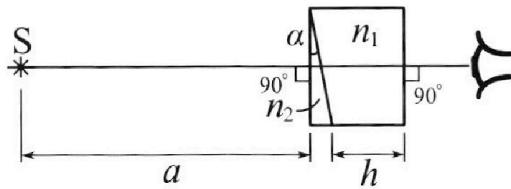
- Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

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.

- 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.
- Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,6$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 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!

$$\begin{aligned} \text{1) } \frac{N}{U_1} - F_1 &= ma_1 \rightarrow F_1 = \frac{F_k U_k}{U_1} - ma_1 = \\ &= \frac{405 \text{Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} - 300 \text{кг} \cdot \frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 450 \text{Н} - \frac{600}{7} \text{Н} \\ &= \frac{2550}{7} \text{Н} \approx 364,29 \text{ Н.} \end{aligned}$$

3) Мощность, действующая против сопротивления равна  $F_1 U_1$  (по модулю). Полная мощность двигателя равна  $N$ . Значит часть равна

$$\frac{F_1 U_1}{N} = \frac{F_1 U_1}{F_k U_k} = \frac{\frac{2550}{7} \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{17}{21}.$$

Ответ: (1)  $\frac{2}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ,

(2)  $\frac{2550}{7} \text{Н} \approx 364,29 \text{ Н,}$

(3)  $\frac{17}{21}.$



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"/> |

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

**МФТИ**

### Задача 1

1) Построим касательную к графику при  $v = v_1 = 27 \frac{m}{s}$ . Код ее наклона и будет ускорением. Касательная пересекает ось  $v$  в точке  $23 \frac{m}{s}$ , а также проходит через точку  $(28 \frac{m}{s}, 31 \frac{m}{s})$ . Значит

$$a_1 = \frac{31 \frac{m}{s} - 23 \frac{m}{s}}{28 \frac{m}{s}} = \frac{8 \frac{m}{s}}{28 \frac{m}{s}} = \frac{2}{7} \frac{m}{s^2}.$$

2) При движении на мотоцикле действует сила тяги  $F_T$  в напр. движения и сила сопр.  $F_C$  (против движения). Значит 2 закона Ньютона записываются так (на горизонтали)

$$F_T - F_C = ma. В\ конце разгона a \approx 0, поэтому F_{Tk} - F_k = m \cdot 0 = 0 \Rightarrow F_{Tk} = F_k.$$

Из графика скорость  $v_k$  в конце разгона равна  $30 \frac{m}{s}$ . По опред. мощности  $N$  выразим  $N$  в конце окна разгона  $N = F_{Tk} v_k = F_k v_k$ .

По условию  $N = \text{const}$ . Подставим  $F_T = \frac{N}{v_1}$  в момент, когда  $v = v_1$ , в 2-й закон Ньют.:



- 1    2    3    4    5    6    7

**МФТИ**

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

## Задача 2

$P_0$ -атм. давл.

Дано:

$$V, T_0, \Delta V = k_{PW}, \\ k, RT \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

$\frac{V}{6}, \frac{4}{3}T_0, P'_1, V_1$
$\frac{7}{12}V, \frac{4}{3}T_0, \cancel{P'_1}$
$P'_1 + P_0$
$\frac{V}{4}$

$\frac{V}{2}, P_1, T_0$
$V_1$
<del><math>P_1, P_2, T_0</math></del> $\frac{V}{4}$
$\frac{V}{2} \quad \frac{V}{4}$

после

до

1) Так как давлением водяного пара в начале мы пренебрегаем, то и его количество можно пренебречь по сравнению с количеством углекислого газа. Запишем уравнение Менделеева - Клапейрона для газов:

$$\begin{cases} P_1 \frac{V}{2} = V_1 R T_0 \\ P_2 \frac{V}{4} = V_2 R T_0 \end{cases} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_1}{P_2} \cdot 2 = 2, \text{ Т.К.}$$

$P_1 = P_2$  в силу равновесия поршня. Далее считаем  $V_1 = 2V_2 = 2V$ .

2) В силу сохранения объема сосуда и неизменного объема воды, объем угла.

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"/> |

**МФТИ**

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

Решаем  $p_2' = p_1 \cdot \frac{1+kRT_0}{7}$  и  $p_1' = p_0 + p_0$ :

$$p_1' = p_1 \cdot \frac{1+kRT_0}{7} + p_0 ; \quad p_1' \left( 1 - \frac{1+kRT_0}{7} \right) = p_0 ;$$

$$p_1 \cdot \frac{6-kRT_0}{7} = p_0 ; \quad p_1' = \frac{7}{6-kRT_0} p_0 .$$

~~Это и будет давл. в сосуде. Т.к.~~

~~$R = 3 \cdot 10^3$ ,  $T_0 = 273$ ,  $k = \frac{4}{3}$~~  Посчитаем:

$$\begin{aligned} p_1' &= \frac{7}{6 - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3} p_0 = \frac{7}{6 - 0,6 \cdot \frac{9}{4}} p_0 \\ &= \frac{7}{6 - \frac{3}{5} \cdot \frac{9}{4}} p_0 = \frac{7}{6 - \frac{27}{20}} p_0 = \frac{140}{120-27} p_0 = \\ &= \frac{140}{93} p_0 . \end{aligned}$$

Ответ: (1) 2 ,

(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"/> 1 | <input checked="" 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!

газа после нагревания равен  $\frac{7}{12}V$ . По закону Генри, кол-во угл. газа, выделившееся из воды равно

$$\Delta V = k P_2 \frac{V}{4} = k \cdot \frac{4}{V} V_2 R T_0 \cdot \frac{V}{4} = k V R T_0$$

(т.к. при  $T$  нет растворенного газа. выбор  
мыли для  $P_2$  из ур-ния пункта 1)).

В нижней части также будет находим-  
шийся водяной пар (при  $373K$  его дав-  
ление равно  $p_0$ , т.е. атмосферному) с  
давлением  $p_0$ . Если  $p'_1$  - давл. азота (после),  
а  $p'_2$  - давл. угл. газа, то в силу равно-  
весия поршней  $p'_1 = p'_2 + p_0$ . Запишем

ур-ние Мендел.-Клап. Для газов (после):

$$\text{азот: } p'_1 \frac{V}{6} = 2VR \cdot \frac{4}{3}T_0$$

$$\text{угл. : } p'_2 \cdot \frac{7}{12}V = (V + \Delta V)R \cdot \frac{4}{3}T_0 \iff$$

$$p'_2 \cdot \frac{7}{12}V = (1 + kRT_0)VR \cdot \frac{4}{3}T_0$$

Поделим и найдем  $p'_1/p'_2$ :

$$\frac{p'_1}{p'_2} \cdot \frac{12}{7} \cdot \frac{1}{6} = \frac{2}{1 + kRT_0} \rightarrow \frac{p'_1}{p'_2} = \frac{7}{1 + kRT_0}$$



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

Вычитем равенства:

$$0 = 2I_2R + 3L \frac{dI_2}{dt} - L \frac{dI_3}{dt}.$$

Запишем  $I_2 = \frac{dq_2}{dt}$  и ~~и~~ дополним на  $dt$ :

$$0 = 2dq_2R + 3LdI_2 - LdI_3;$$

$$2Rdq_2 = LdI_3 - 3LdI_2.$$

Суммируя от момента замыкания до уст.  
режима получаем:

$$2Rq_2 = L\Delta I_3 - 3L\Delta I_2,$$

где  $q_2$  - искомый заряд,  $\Delta I_i$  - суммарное  
изм. тока. В уст. режиме катушка  $L$   
становится просто проводом весь ток потечет  
через нее. Этот ток будет равен  $E/R$ . Ток  
в катушке  $3L$  будет 0. Значит

$$\Delta I_3 = E/R - 0 = \frac{E}{R}. \quad \Delta I_2 = 0 - I_{20} = -\frac{E}{5R}.$$

Отсюда

$$2Rq_2 = \frac{EL}{R} - 3L\left(-\frac{E}{5R}\right) = \frac{EL}{R} + \frac{3}{5}\frac{EL}{R} = \frac{8}{5}\frac{EL}{R}. \rightarrow$$

$$\text{Ответ: (1) } \frac{1}{5}\frac{EL}{R}, \quad \rightarrow q_2 = \frac{4}{5}\frac{EL}{R^2}.$$

$$(2) \frac{2}{5}\frac{EL}{L},$$

$$(3) \cancel{\frac{8}{5}\frac{EL}{R}}. \quad \frac{4}{5}\frac{EL}{R^2}.$$



- |                          |   |                          |   |                          |   |                                     |   |                          |   |                          |   |                          |   |
|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | 3 | <input checked="" 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!

$$\cancel{\frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{5L}} \quad \cancel{\frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{5L}}$$

2) Сразу после замы-

канной ключа токи

не изменятся (св-бо

катушек). (см. рис. 2)

Напряжение  $U_{AB}$  равно

$$U_{AB} = E - (I_{10} + I_{20})R$$

$$= E - \frac{3E}{5R} \cdot R = \frac{2}{5}E. \text{ Это же напр. равно } U_L:$$

$$U_L = \frac{dI_L}{dt} L = \frac{2}{5}E \rightarrow \frac{dI_L}{dt} = \frac{2E}{5L}.$$

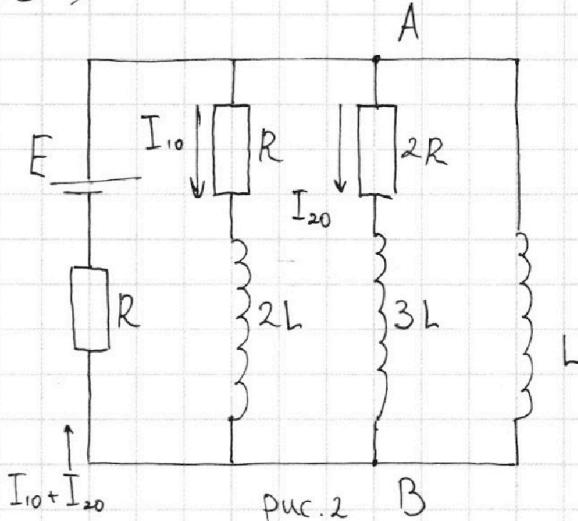


рис.2

3) Введем токи в про-  
извольный контур

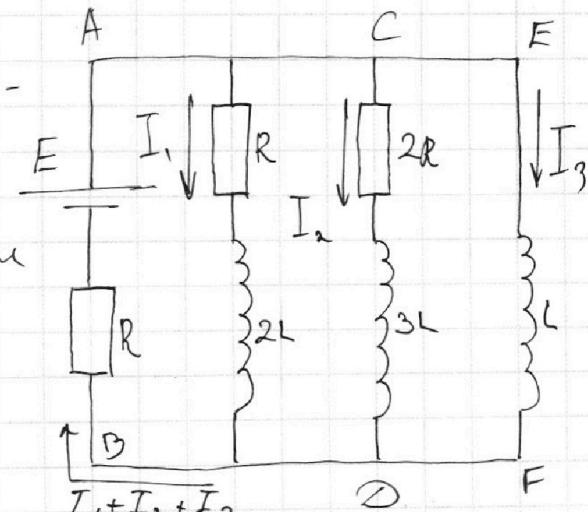
как на рис. Затем

правило Кирхгофа для  
контуров ACDB и

AEB

$$ACDB: E = 2I_{20}R + 3L \frac{dI_2}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3)R$$

$$AEB: E = L \frac{dI_3}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3)R$$





- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                                   | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!~~Задача 4~~ Задача 4.

1) В установленном режиме катушки ведут себя как просто соед. провода, так что

наша схема эквивалентна

схеме на рис. 1. Общее

сопротивление равно

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

значит  $I_{10} + I_{20} = \frac{E}{\frac{5}{3}R} = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$ . При параллельном соед. токи делают обратно сопротивлением  $\Rightarrow I_{20} = \frac{1}{3}(I_{10} + I_{20}) = \frac{E}{5R}$ .

2) Сразу после замыкания ключа тока не успевают изменяться (т.к. в каждой ветви катушки), а значит не изменяется напр. на клеммах катушки L. Изменяется оно было равно напр. на  $2R$  (т.к. напр. на  $3L$  в ус. режиме было  $0$ ), т.е.

равно  $2R \cdot I_{20} = 2R \cdot \frac{1}{5} \frac{E}{R} = \frac{2}{5} E$ . Значит сразу после размыкания (индекс 3 обозначает третью ветвь сети, т.е. катушку):



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

### Задача 5

1) Если  $n_1 = n_2$ , то можно считать, что при зеркале  $n_1$  нет.

Т.к. луч  $\perp AB$ , то на

$AB$  он не преломится. На  $AC$

он упадет под углом  $\alpha$  к перп.

(из геометрии). Рассмотрим угол преломления  $\beta$ . Тогда

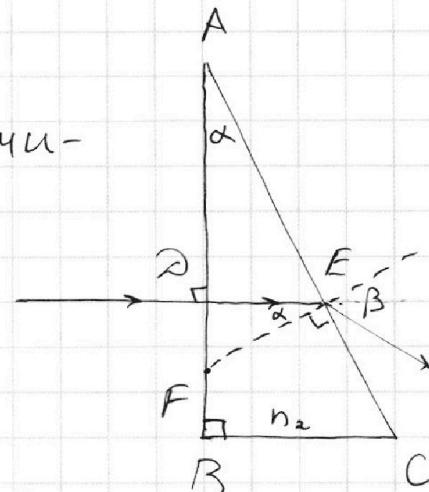
$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta; \quad n_2 \sin \alpha = \sin \beta \quad (\text{т.к. } n_1 = 1).$$

Угол у нас маленький, так что

$$n_2 \alpha = \beta; \quad \beta = n_2 \alpha = \frac{8}{5} \cdot \frac{1}{20} = \frac{2}{25} = 0,08.$$

Угол отклонения будет равен  $\beta - \alpha = 0,03$ .

Ответ к (1) : 0,03.



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!

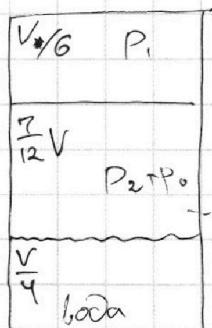
7.  $\alpha_{30^\circ} = p_1 = p_2$

$$p_1 \frac{V}{\frac{V}{2}} = V_2 R T_0 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$p_2 \frac{V}{\frac{V}{4}} = V_2 R T_0 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$\frac{\frac{3}{4}V - \frac{1}{4}V}{\frac{1}{4}V} = \frac{2}{1} \rightarrow \frac{\frac{2}{4}V}{\frac{1}{4}V} = 2 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$V_1 = \frac{V}{3} T_0$   $p_1 = V_1 R \frac{4}{3} T_0$   $\text{Дано: } V, T_0, k, p_0$



$$p_2 \frac{7}{12} V = (V_2 + \Delta V) R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$p_1 = p_2 + p_0$$

$$\Delta V = k p_{20} \frac{V}{4}$$

$$p_{20} = \frac{V_2 R T_0}{V} \cdot 4$$

$$\Delta V = k p_{20} \frac{V}{4} = k \frac{V}{4} \cdot \frac{4}{N} \cdot V_2 R T_0 = k V_2 R T_0 = \Delta V$$

$$p_1 = p_2 + p_0$$

$$p_1 \frac{V}{\frac{V}{6}} = V_1 R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$p_2 \frac{7}{12} V = (V_2 + \Delta V) R \cdot \frac{4}{3} T_0 \rightarrow \frac{p_1}{p_2} \cdot C_1 = C_2$$

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!

$$\mathcal{E} = I_1 R + 2L \frac{dI_1}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3) R \quad (1)$$

$$\mathcal{E} = 2I_2 R + 3L \frac{dI_2}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3) R \quad (2)$$

$$\mathcal{E} = L \frac{dI_3}{dt} + (I_1 + I_2 + I_3) R \quad (3) \quad I_2 = \frac{dq_2}{dt}$$

$$(1)-(2): 0 = \frac{dq_1}{dt} R + 2L \frac{dI_1}{dt} - 2 \frac{dq_2}{dt} R - 3L \frac{dI_2}{dt};$$

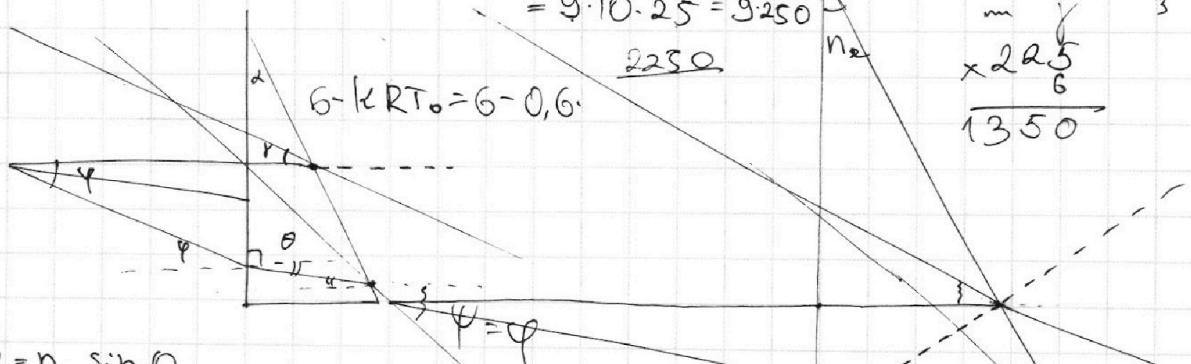
$$R dq_1 + 2L dI_1 = 2R dq_2 + 3L dI_2$$

$$(2)-(3): 2 \frac{dq_2}{dt} \quad 2R dq_2 + 3L dI_2 = L dI_3$$

$$2R q_2 + 3L \Delta I_2 = L \Delta I_3 \quad \begin{matrix} 25 \cdot 9 = 180 + 45 \\ 5 \rightarrow -225 \end{matrix} = 200$$

$$R \cdot \frac{u}{3T_0} = 3 \cdot 10^3; \quad R T_0 = \frac{9 \cdot 10^3}{4} = \frac{9 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 10}{4} = 9 \cdot 10 \cdot 25 = 9250$$

бозэ.



$$\sin \varphi = n_2 \sin \theta$$

$$\theta = \frac{\varphi}{n_2} = \frac{\pi}{8} \varphi$$

$$n_2 \cdot \theta = \psi = \frac{8}{5} \cdot \frac{\pi}{8} \varphi = \varphi$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{9}{12} - \frac{2}{12} = \frac{7}{12}$$

$$kRT_0 = 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 2250 = 0,6 \cdot 2,25 = 1,35$$

1350



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

Отметьте крестиком номер задачи

решение которой представлено на странице:

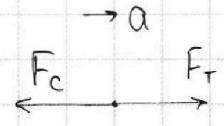


МФТИ

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

$$\underline{m = 300 \text{ kg}}, \quad N = \text{const.} \quad \underline{F_k = 405 \text{ N.}}$$

$$F_t - F_c = ma; \quad N = F_t v$$



В котусе разгружа  $\alpha \approx 0$ , поэтому  $v$

$$F_T = F_C : \frac{N}{v_K} = F_K ; \quad N = v_K F_K, \quad v_K = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$\frac{N}{U_1} - F_c = m\ddot{a} \rightarrow F_c = \frac{N}{U_1} - m\ddot{a}. \quad \frac{255}{25} | \frac{5}{5!}$$

Maxwell's 7<sup>th</sup> term:  $\underline{N_T} = F_T \mathcal{V}_T$

Monge OCT6 comp.:  $N_c = Fc \cdot 2^k$

Конц. ненасыщ.  $N = \frac{dk}{dt} = \frac{1}{2}m \cdot 22.0' = maz$   
 $N_T - N_{Ca} + N_s = N_T - N$  - конц. м. насыщ  
 конц.  $N_T$ .  $\frac{N_T - N}{N_T} = 1 - \frac{N}{N_T}$

$$\frac{30 - 26.5}{40} = \frac{3.5}{40} = \frac{3.5}{400} = \frac{7}{80}$$

$$\begin{array}{r} 405 \\ \times 36 \\ \hline 2430 \end{array}$$

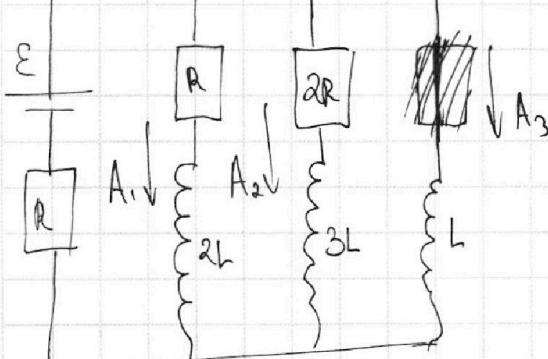
$$\frac{405 \cdot 30}{27} = \frac{45 \cdot 10}{3} = 150$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ \underline{-56} \\ \hline 40 \\ \underline{-35} \end{array} \quad \begin{array}{r} 7 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overline{2550} \\ \underline{-21} \\ \hline 45 \\ \underline{-45} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 7 \\ \hline 364,2 \end{array}$$

$$\text{A}_1\text{tA}_2\text{tA}_3 \rightarrow \frac{17 \cdot 3}{7 \cdot 3 \cdot 3} = \frac{17}{21}$$

$$E = A_1 R + 2L \frac{dA}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3) R$$



$$dq_2 = A_2 dt \quad U_2 = 3L \frac{dA_2}{dt}$$

$$E_1 = 2A_2R + 3L \frac{dA_2}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3)R$$

$$\mathcal{E}_1 = 2A_2R + 3L \frac{dA_2}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3)R$$

$$E = L \frac{dA_3}{dt} + (A_1 + A_2 + A_3) R$$