

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



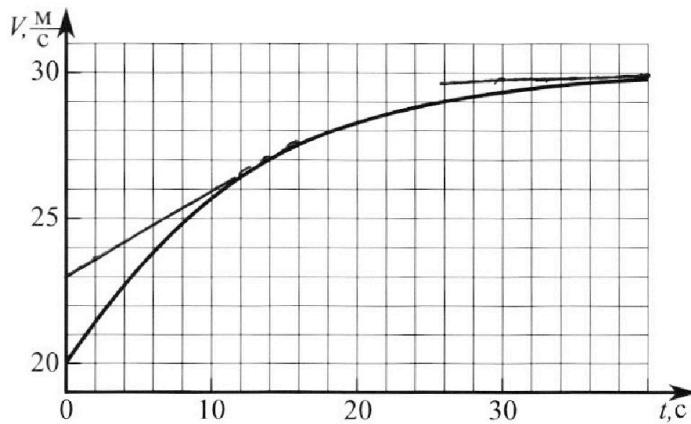
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 числового ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



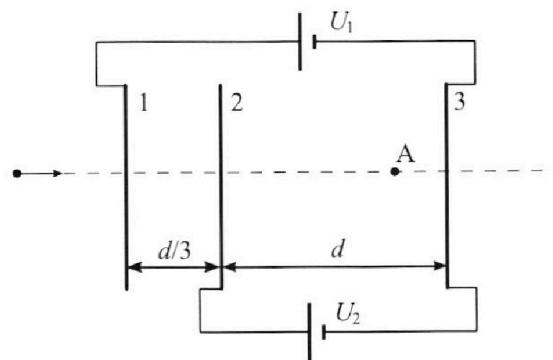
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{ph} w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·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.

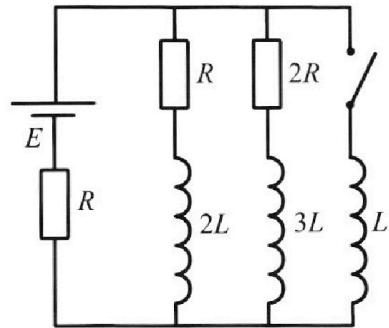
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

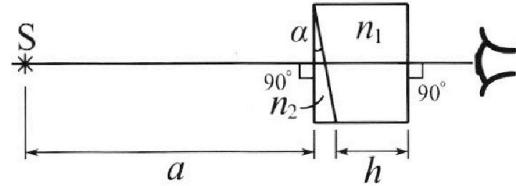
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.

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

Ответы давать с числовыми к оэффициентами 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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

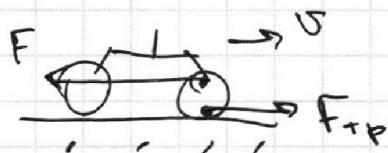
1) Проведем касательную к $v = 27 \text{ м/с}$

По котр. наклона

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4}{4} = \underline{\underline{\frac{2}{7} \text{ м/с}^2}}$$

Ответ: $\frac{2}{7} \text{ м/с}^2 \Delta t$

2) По графику видно, что в конце разгона
касательная к графику пути горизонтальна
 $a \Rightarrow a_k \approx 0 \Rightarrow F_{tp,k} = F_k$



Мощность, перед. на вед. колесо: $P = F_{tp} v = \text{const}$

$$F_{tp,k} v_k = F_{tp} v,$$

II ж-к Июльона для момента $v = v_1$:

$$F_{tp,1} - F_1 = m a_1$$

$$F_1 = F_{tp,1} - m a_1 = F_{tp,k} \frac{v_k}{v_1} - m a_1 = 405 \cdot \frac{40}{27} -$$

$$- 300 \cdot \frac{2}{7} = 15 \cdot 40 - \frac{600}{7} = 600 - \frac{600}{7} = \underline{\underline{3600 \text{ Н}}} \quad \underline{\underline{\frac{3600}{7} \text{ Н}}}$$

Ответ: $\frac{3600}{7} \text{ Н}$

$$\frac{3600}{405} = \frac{800}{600} = \frac{4}{3}$$

$$\text{Ответ: } \frac{4}{3}$$

$$3) y = \frac{F_1 y_1}{F_{tp,1} y_1} = \frac{F_1}{F_{tp,1}} = \frac{\frac{3600}{7}}{\frac{15 \cdot 40}{405}} =$$

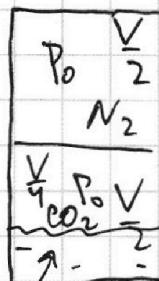
$$= \boxed{\frac{6}{7}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{6}{7}$$

- 1 2 3 4 5 6 7



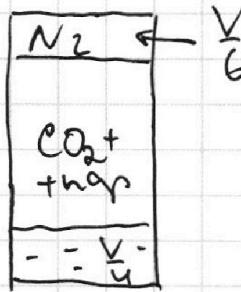
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\text{отвт: } \frac{\bar{v}_N}{\bar{v}_{CO_2}} = 2$$

1) Ур-е соотн. давления азота и углекислого газа:
 $\begin{cases} \bar{v}_N RT_0 = P_0 \frac{V}{2} \quad (1) \\ \bar{v}_{CO_2} RT_0 = P_0 \frac{V}{4} \quad (2) \end{cases}$
 Т. к. порция не является

2)



При $T = 373 \text{ K}$ Ресонанс =

$$\begin{aligned} \bar{v}_{N_2} &= V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} = \\ &= \frac{5}{6}V - \frac{V}{4} = \\ P &= \text{Расм} + P_{CO_2} \\ &= \frac{7}{12}V \end{aligned}$$

$\Delta \bar{v}_0 = k P_0 \frac{V}{4}$ - растворенное
 CO_2 в воде
 упаковано

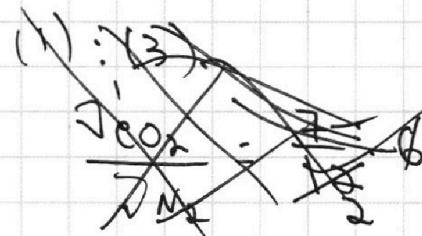
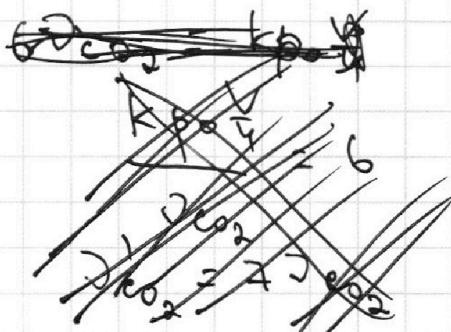
$$\bar{v}'_{CO_2} = \bar{v}_{CO_2} + \Delta \bar{v}_0$$

Ур-е соотн. при T : $\begin{cases} \bar{v}'_{CO_2} RT = P_{CO_2} \frac{V}{12} \quad (1) \\ \bar{v}_{N_2} RT = P \frac{V}{6} \quad (3) \end{cases}$

$$\begin{aligned} (1) : \cancel{\bar{v}'_{CO_2}} &= \cancel{P_{CO_2}} T \\ \frac{4}{8} &= \frac{P}{P_0} \frac{7}{12} \\ 4 &= 7 \cdot \frac{P}{P_0} \\ (3) : \cancel{\bar{v}_{N_2}} &= \cancel{P} \frac{1}{6} T \\ 4 &= 7 \cdot \frac{1}{6} T \\ 4 &= 7 \cdot \frac{1}{6} \frac{T_0}{T} P_0 \\ 4 &= 7 \cdot \frac{1}{6} \frac{P_0}{P} T_0 \\ 4 &= 7 \cdot \frac{1}{6} \frac{P_0}{P} T_0 \end{aligned}$$

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



~~две фазы напротив (CO_2) :~~

~~$\frac{p_{\text{наг}}}{RT} = p \frac{V}{T}$~~

~~$(5) = (1) \quad p_{\text{наг}} RT = p_{\text{наг}} \frac{V}{T}$~~

~~$(1) \rightarrow \left\{ p_{\text{CO}_2} RT = p_{\text{CO}_2} \frac{V}{T} \right. \quad (1) \cdot 2$~~

~~$(2) p_{\text{CO}_2} RT = (p_{\text{CO}_2} + p_{\text{наг}}) \frac{V}{T} \quad (3)$~~

$$2 \Delta p_{\text{наг}} RT = \left(p_{\text{CO}_2} \frac{V}{T} - p_{\text{CO}_2} \frac{V}{T} - p_{\text{наг}} \frac{V}{T} \right) V$$

$$2 k p_0 \frac{V}{T} RT = (p_{\text{CO}_2} - p_{\text{наг}}) V$$

~~$p_{\text{CO}_2} = p_{\text{наг}} + 2 k p_0 \frac{V}{T} RT \quad (*)$~~

$$(3) \div (4) \quad \frac{T}{T_0} = \frac{p_0}{p} \cdot \frac{1}{k} \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{p}{p_0} \Rightarrow p_0 = p \frac{V_0}{V}$$

~~$p = p_{\text{наг}} = p_{\text{наг}} + 2 k p_0 RT$~~

~~$p (1 - 2 k RT) = \frac{7}{6} p_{\text{наг}}$~~

~~$p = \frac{p_{\text{наг}}}{6(1 - 2 \cdot 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3)} = \frac{p_{\text{наг}}}{6(1 - 2 \cdot 0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3)}$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

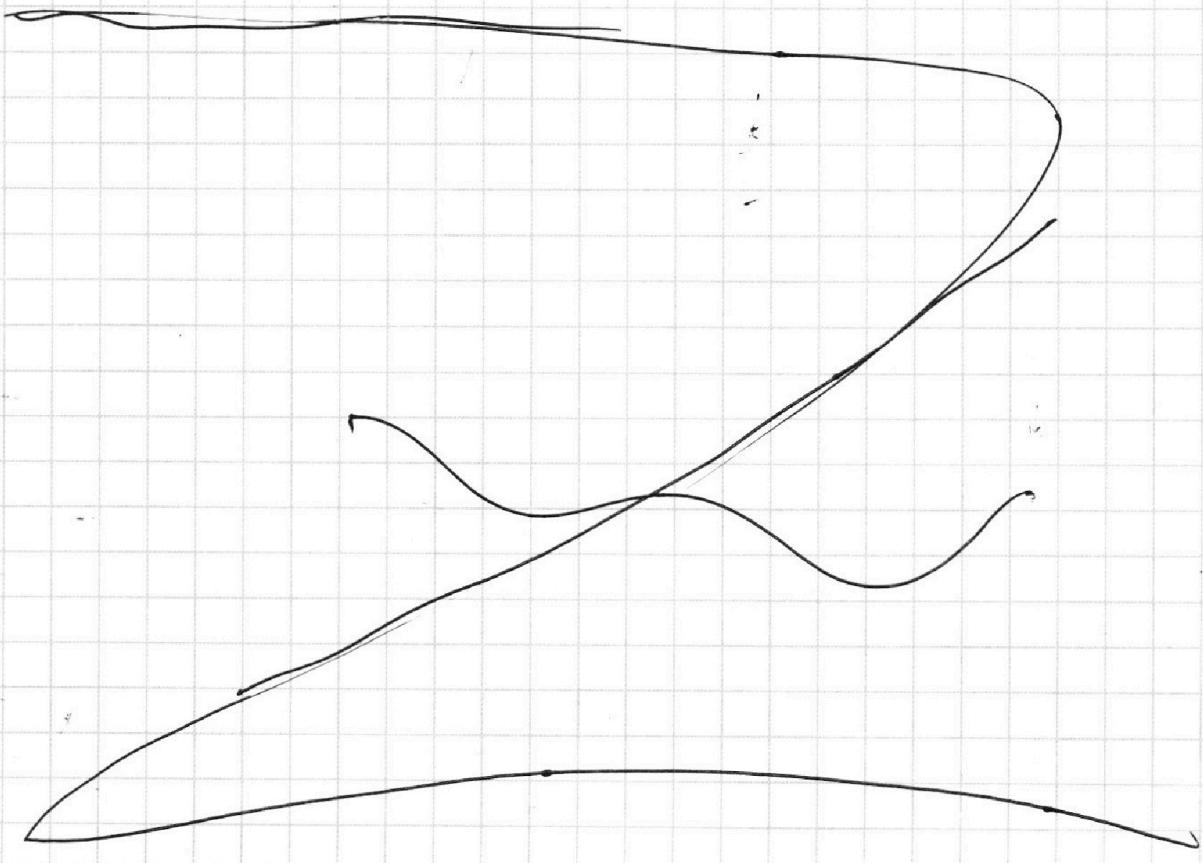
МФТИ

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

$$(*) \quad P - \text{рати} = \frac{P_{\text{атм}}}{6} + \frac{k P R T}{8}$$

$$\cancel{P \left(1 - \frac{k R T}{8} \right)} \quad P \left(1 - \frac{k R T}{8} \right) = \frac{7}{6} P_{\text{атм}}$$

$$P = \frac{7}{6 \left(1 - \frac{k R T}{8} \right)} P_{\text{атм}} = \frac{7}{6 \left(1 - \frac{0,6 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^3}{8} \right)} P_{\text{атм}} =$$
$$= \frac{7}{6 \left(1 - \frac{9}{5 \cdot 8} \right)} P_{\text{атм}} = \frac{7 \cdot 40}{6 (40 - 9)} P_{\text{атм}} = \frac{7 \cdot 40}{6 \cdot 31} P_{\text{атм}} =$$
$$= \boxed{\frac{140}{93} P_{\text{атм}}} \quad \text{Ответ}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

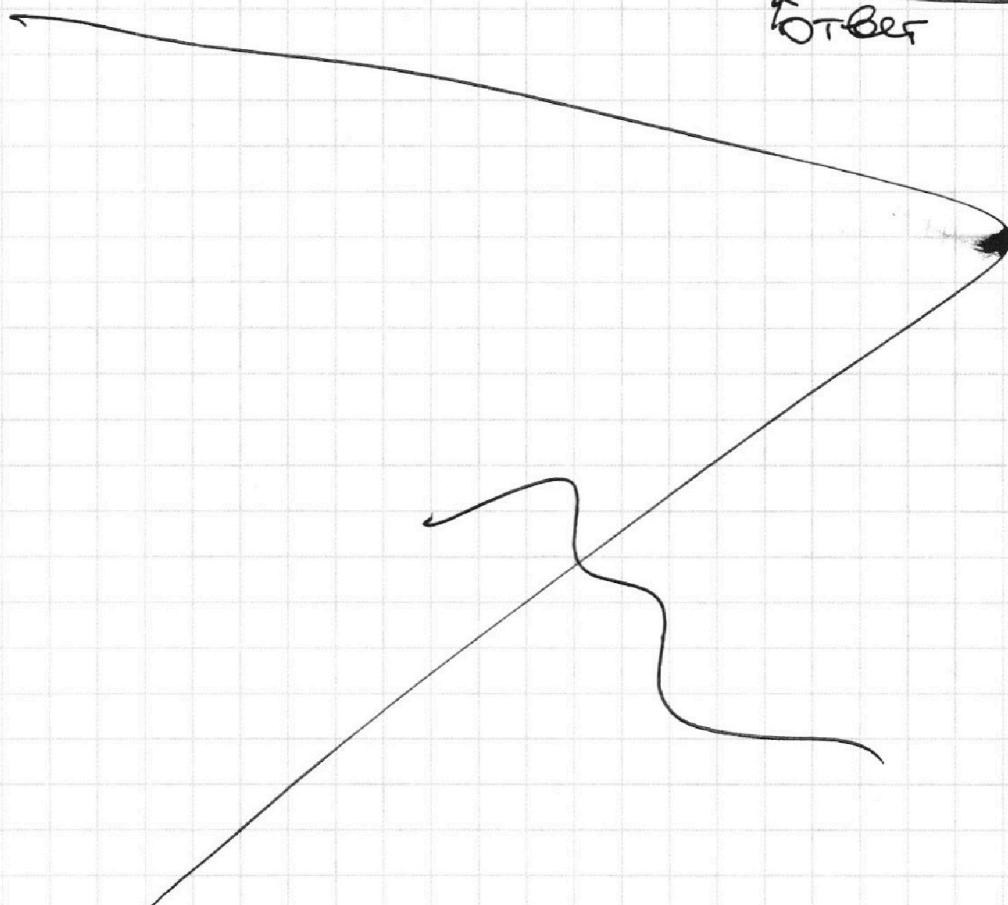
$$\frac{m v_0^2}{2} + \frac{8 U q}{3} g \cdot \frac{2}{3} + g \frac{U}{2} \cdot \frac{2}{3} x = \frac{m v_A^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + \frac{8 U q}{3} g = \frac{m v_A^2}{2}$$

$$v_A = \frac{2}{m} \sqrt{\frac{m v_0^2}{2} + \frac{8 U q}{3} g}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{m v_0^2}{2} + \frac{8 U q}{3} g \right)} = \sqrt{v_0^2 + \frac{16 U q}{3 m}}$$

ответ





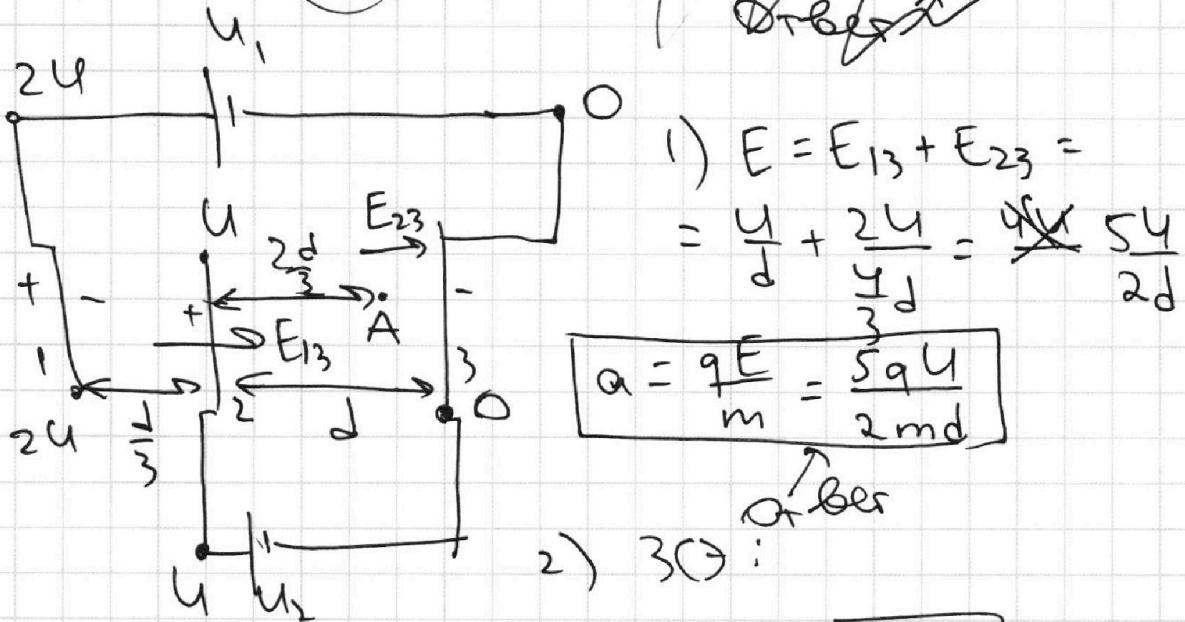
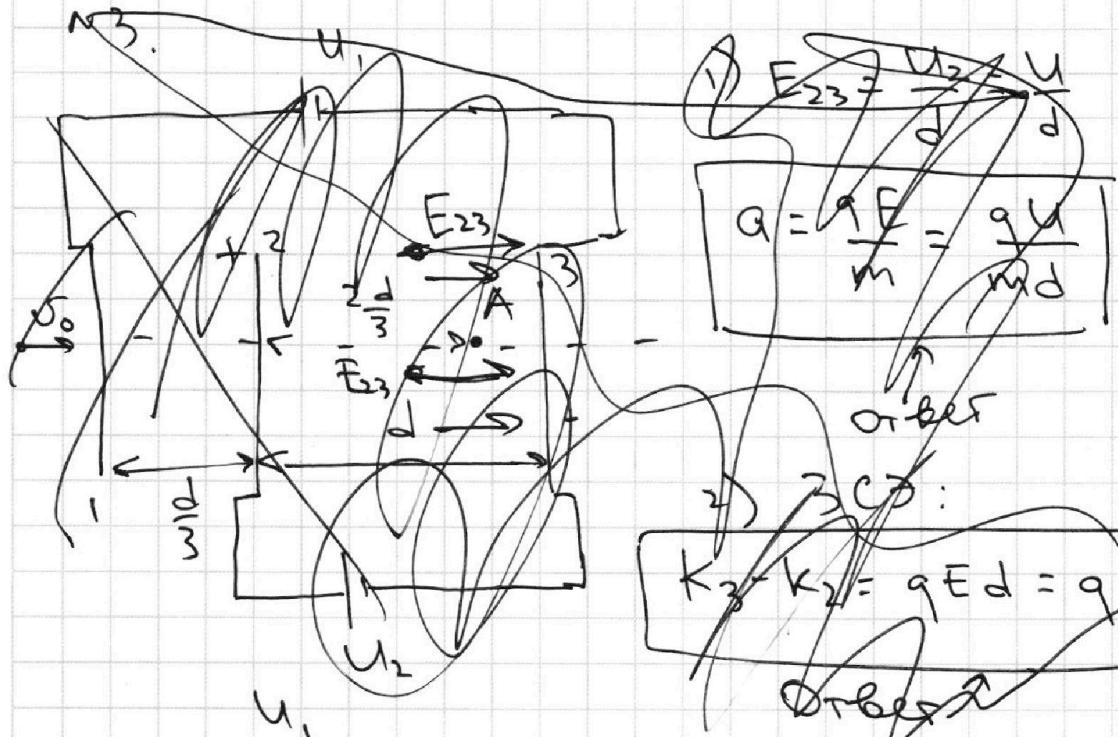
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



$$k_3 - k_2 = A_E = qEd = \frac{5qU}{2d}$$

3) Задача:

$$\frac{mu_0^2}{2} + qE_{12} \frac{d}{3} + qE_{23} \frac{2d}{3} = \frac{mu_A^2}{2} \quad E_{12} = \frac{U}{d/3}$$

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

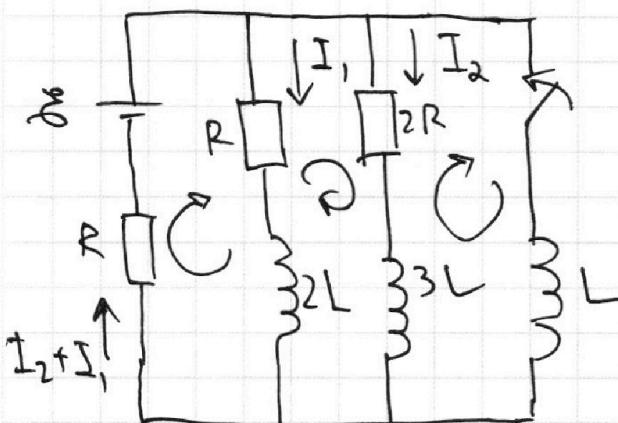
Отметьте крестиком номер задачи,

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. речи
напр. ка катушках
нет

II np. Кирхгофа

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{20} 2R - I_{10} R = 0 \quad | \cdot 2 \quad (*) \\ E = I_{10} R + (I_{20} + I_{10}) R \end{array} \right.$$

(*) $I_{10} = \frac{2}{5} \frac{E}{R}$

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

2) ~~Следует после замыкания $I_{10} = 0$~~

~~II np. Кирхгоф~~ где ~~всем контура~~

~~$$L(I) = (I_{20} + I_{10}) R$$~~

~~$$(\ast) \frac{2}{5} \frac{E}{R} - I_{10} R = 0 \Rightarrow I_{10} = \frac{2}{5} \frac{E}{R}$$~~

~~$$L(I) = \frac{3}{5} \frac{E}{R} \Rightarrow (I_1)_0 = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$$~~

~~Ошиб.~~

~~После замыкания $I_{10} = 0$~~ II np.

~~Кирхгоф~~ где ~~всех~~ контуров

~~$$L(I) = (I_{10} + I_{20}) R$$~~

~~$$E - 3L I_2 = (I_{10} + I_{20}) R + I_{20}^2 R$$~~

~~$$E - 2L I_1 = (I_{10} + I_{20}) R + I_{10}^2 R$$~~

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 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!

2) Сразу после замыкания катушки токи
не успевают сойтись \Rightarrow нахождение токов. тк рези-
сторов нет. токи. тк $2L$ и $3L$ отсутствуют.

II Кирх. зле нр. конс. $L(\dot{I}_L)_0 = 2I_{20}R$

$$(\dot{I}_L)_0 = \frac{2}{5} \frac{8}{L}$$

ответ.

3) ~~Максимальные токи~~

$$\text{II Кирх} \quad \left\{ \begin{array}{l} L\dot{I}_1 = 2I_2R + 3L\dot{I}_2 \quad (1) \\ L\dot{I}_2 = I_1R + 2L\dot{I}_1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L\dot{I}_1 = 8 - (I_1 + I_2)R \\ 2I_2R + 3L\dot{I}_2 = 8 - (I_1 + I_2)R \end{array} \right.$$

$$2I_2R + 3L\dot{I}_2 = 8 - (I_1 + I_2)R$$

~~$$2I_2R + 3L\dot{I}_2 = I_1R + 2L\dot{I}_1$$~~

~~$$2I_2R + 3L \frac{dI_2}{dt} = I_1R + 2L \frac{dI_1}{dt}$$~~

$$\int 2I_2 dt \cdot R + \int 3L \frac{dI_2}{dt} = \cancel{I_1R} + \int I_1 dt \cdot R + \int 2L \frac{dI_1}{dt}$$

$$\cancel{2I_2R} + 3L(I_{2\max} - I_{20}) = I_1R + 2L(I_{1\max} - I_{10}) \quad (*)$$

~~$I = I_{\max}$ достигается при $U_L = 0$, т.е.~~

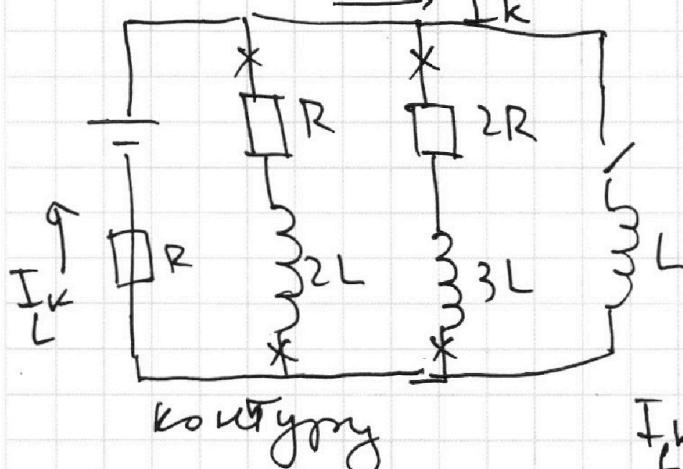
~~$I_{1\max} = I_{10}, I_{2\max} = I_{20}$~~

 ~~$I_{1\max}$~~

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

Когда режим установившись, напр. на катушках будет равно 0 (т. к. токи не изменяются) т. к. $U_L = 0$ ~~заряд R~~ $\neq R$



и 2R замкнуты
на первом витке \Rightarrow
 \rightarrow через них ток
не идет \Rightarrow После
уст. ток течет
только по 3L.

$$I_{LK} = \frac{E}{R}$$

$$I_{LK} = 0 = I_{2k}$$

$$(*) 2g_2R - 3L I_{20} = g_1R - 2L I_{10}$$

$$2g_2R - 3L \frac{E}{5R} = g_1R - 2L \frac{2E}{5R}$$

$$2g_2R = g_1R - \frac{L \frac{E}{5}}{5R}$$

$$(1) \frac{dI_L}{dt} = 2I_2R + 3L \frac{dI_2}{dt}$$

$$\int_0^t L dI_L = \int_0^t 2I_2 dt \cdot R + \int_{I_{20}}^{I_2} 3L dI_2$$

$$L \frac{E}{R} = 2g_2R + 3L \frac{E}{5R}$$

$$2g_2R = \frac{8}{5} \frac{E}{R}$$

Ответ: $g_2 = \frac{4}{5} \frac{E}{R^2}$

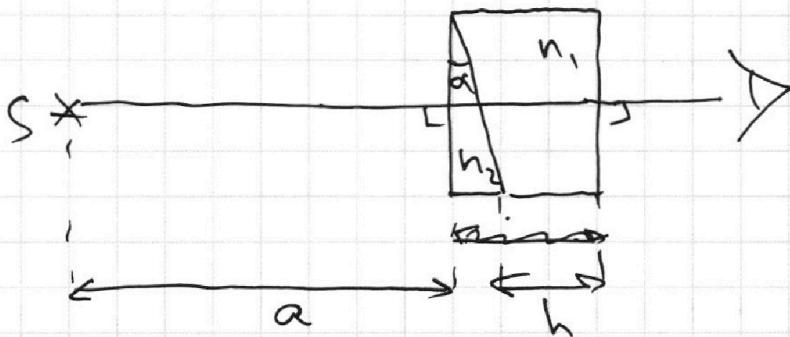
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



1)

$\alpha \ll 1$ $\beta \ll 1$
 n_1 n_2 - 3-ий склон $n_1 \beta = n_2 \alpha$
 $\gamma = \beta - \alpha$?

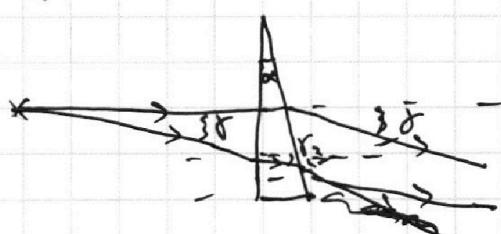
1 лук входит без
прелом.

Угол отка.

$$\gamma = \beta - \alpha = \left(\frac{n_2 - 1}{n_1} \right) \alpha =$$

$$= (1,6 - 1) \cdot 0,05 = 0,6 \cdot 0,05 = \boxed{0,03 \text{ rad}}$$

2)

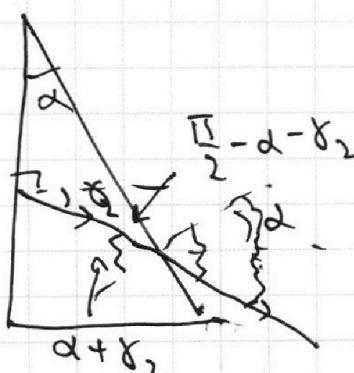


Пусть 1 лук 2 прелом
привел, 2 лук
под углом γ к
привед. "ст. - 2 лук"
+ Две 2-го лука

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \gamma \quad n_1 \gamma = n_2 \gamma_2 \text{ или}$$

$$n_2 (\alpha + \gamma_2) = n_1 \gamma_3$$

$$\gamma_3 = \frac{n_2 \alpha + n_1 \gamma}{n_1}$$



$$\delta_{\text{отка}} = \gamma_3 - \alpha = \left(\frac{n_2 - 1}{n_1} \right) \alpha + \gamma = \\ = 2 \left(\frac{n_2 - 1}{n_1} \right) \alpha$$

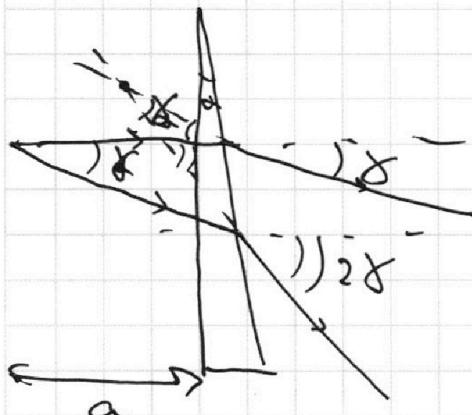
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

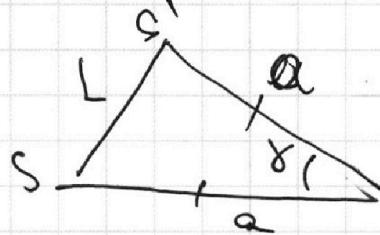
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{l}{\sin(\frac{\pi}{2} - \gamma)} = \frac{a}{\sin \gamma} \Rightarrow l = a \left(\frac{\pi}{2} - \gamma \right)$$

~~l~~-расст. от щобр.
до места ~~вых~~
1-го пучка

$$\frac{l}{\sin(\frac{\pi}{2} - \gamma)} = \frac{a}{\sin \gamma} \Rightarrow l \approx a (\gamma \ll 1)$$

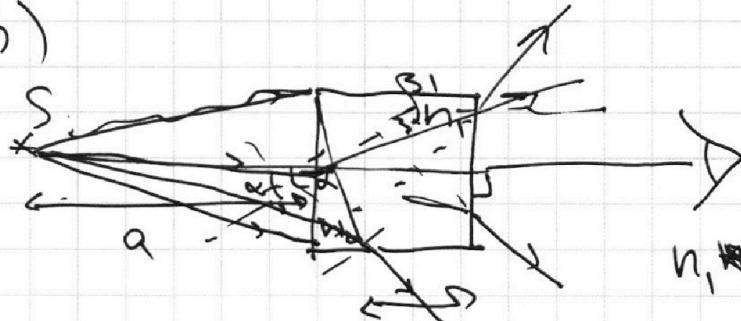


$$L \approx a \gamma = 200 \cdot 0.03 = 6 \text{ см}$$

отвер

L-расст. между
иск. и щобр.
(щобр. мак.
мое),
потому
меньшего
не увидят

3)



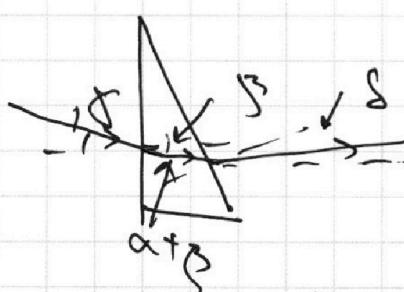
$$n_1 \beta = n_2 \alpha$$

Для 2-го пучка под
углом δ :

$$\delta = n_2 \beta$$

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

$$n_2 \alpha + \delta = n_1 \beta$$



$$\delta_{\text{отн}} = \alpha + \beta - \gamma \quad \delta - \alpha = (n_2 - 1) \alpha + \frac{n_2}{n_1} \alpha + \frac{\gamma}{n_1}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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

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