

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-03

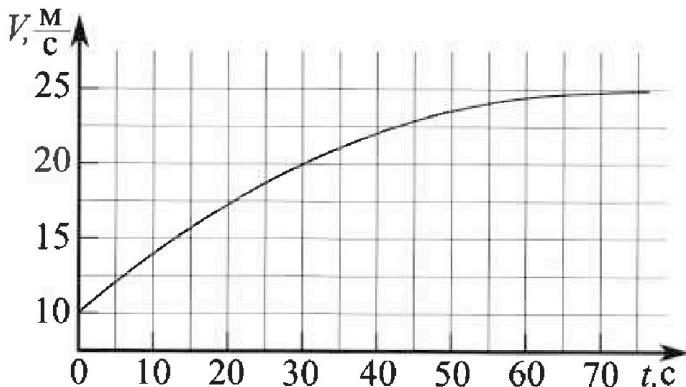


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Автомобиль массой  $m = 1500$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 600$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая мощность  $P_0$  передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.



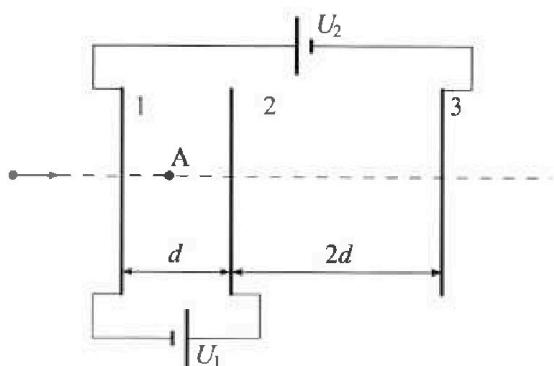
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении  $P_0 = P_{\text{АТМ}}/2$  ( $P_{\text{АТМ}}$  – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагревали до  $T = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k p w$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·Па). При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $R T \approx 3 \cdot 10^3$  Дж/моль, где  $R$  – универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде  $T/T_0$ .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 3U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.

- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  – кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/4$  от сетки 1.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

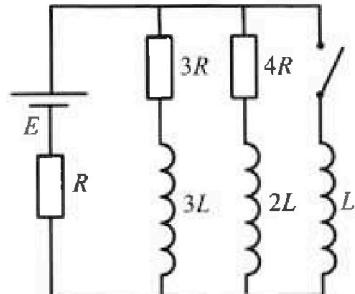
## Вариант 11-03

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

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

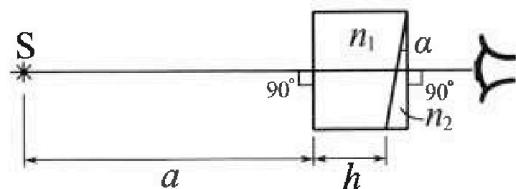
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_b = 1,0$ . Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a = 90$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 14$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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!

### Задача №7

$$U = 7500 \text{ В}; F_K = 600 \text{ Н}; 1/a_0 = ?; 2/F_0 = ?; 3/p_0 = ?$$

$$1| F_{Cx} = -2V$$

$$2 3 \text{ Н: } m a_n = F - 2V$$

$$2| 8 \text{ Круге ускорения } a = 0$$

$$0 = F_K - 2V_K; 2 = \frac{F_K}{V_K}; 2 = \frac{600}{25} = 24 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}$$

$$3| a_0 = \frac{2V}{\Delta t} \approx \frac{17,5 - 70}{20 - 0} = \frac{4,5}{20} = 375 \cdot 10^{-3} \text{ м}/\text{с}^2 = 375 \text{ дм}/\text{с}^2$$

(касательная к прямой  
чертежем через точку

(0 с, 70 см/с; 17,5 с)

$$(a_0 \approx 0,38 \text{ м}/\text{с}^2)$$

$$4| m a_0 = F_0 - 2V_0; F_0 = m a_0 + 2V_0 = 7500 \cdot 375 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 17,5 \cdot 10^{-3} = 380 \cdot 7,5 + 290 = 870 \text{ Н}; [F_0 = 870 \text{ Н}]$$

$$5| p_0 = \frac{F_0}{v_0} = \frac{870}{70} = 87 \text{ кг}$$

$$(p_0) dt = F ds; p_0 = F \frac{ds}{dt}$$

$$\text{знач: } 1/a_0 = 0,38 \text{ м}/\text{с}^2; 2| F_0 = 870 \text{ Н}; 3| p_0 = 87 \text{ кг}$$

$$5| p_0 = F_0 \cdot v_0 = 870 \cdot 70 = 8700 \text{ кгм} = 8,7 \text{ кткн}$$

$$(p_0) dt = F ds; p_0 = F \frac{ds}{dt} = F \cdot V$$

$$\text{знач: } 1/a_0 = 0,38 \text{ м}/\text{с}^2; 2| F_0 = 870 \text{ Н}; 3| p_0 = 8,7 \text{ кткн}$$



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!

Алгебра

### Продолжение задачи 2

$$J_2 + \phi J + J_u = \frac{21}{2} J_2 ; \quad \frac{K P_0 V}{4} + \frac{21}{70} \frac{P_0 V}{R T} = \frac{9}{8} \frac{P_0 V}{R T_0} \quad | : \frac{V}{P_0}$$

$$\frac{K R T}{9} + \frac{21}{70} = \frac{9}{8} \frac{T}{T_0} ; \quad \frac{T}{T_0} = \frac{2 K R T}{9} + \frac{44}{45} ;$$

$$\left[ \frac{T}{T_0} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 70^3 \cdot 3 \cdot 70^3}{9} + \frac{44}{45} = \frac{21}{3} + \frac{44}{45} = \frac{59}{45} \right]$$

$$\text{Ответ: } 7 / J_2 > 2 ; \quad 2 / \frac{T}{T_0} = \frac{59}{45} .$$

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

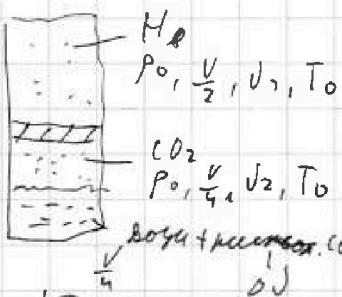
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

## Задача № 2

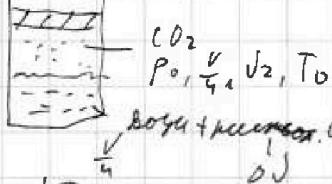
$$T = 343 \text{ K}, P_0 = \frac{P_{\text{ATM}}}{2}; k = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/К} / (\text{м}^3 \cdot \text{Ре}), RT = 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/К}$$

1)  $\frac{J_1}{J_2} = ?$  2)  $\frac{T}{T_0} = ?$

1) Давление нал. состоя.

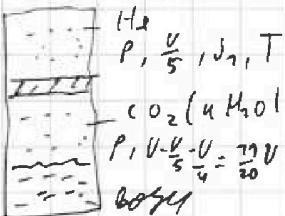


$$\text{Ур. Менг.-Ленз.: } P_0 \frac{V}{2} = J_1 RT_0$$



$$\frac{J_1}{J_2} = 2; \quad J_2 = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$$

2) Давление нал. состояния в первом, когда  $T = 343 \text{ K}$ , ~~тогда же не учтены испарительные~~. Предполагая, что вода не испарялась.



$$\text{Ур. Менг.-Ленз.: } P \cdot \frac{V}{5} = J_1 RT$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{P_0 \cdot 5 \cdot T}{2 T_0}$$

$$P \cdot \frac{V}{20} = (J_2 + \Delta J) / RT$$

$$\frac{J_2 + \Delta J}{J_2} = \frac{17P}{5P_0} \cdot \frac{T_0}{T} = \frac{17}{2}$$

$$J_2 + \Delta J = \frac{17}{2} J_2; \Delta J = \frac{9}{2} J_2 = \frac{9 P_0 V}{8 R T_0} = \frac{K P_0 V}{4 R T_0}; R T_0 = \frac{9}{2 K}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{RT}{RT_0} = \frac{2 RT \cdot k}{9} \cdot \frac{7}{T_0} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{9} = \frac{7}{3}$$

$\frac{T}{T_0} < 1 \Rightarrow$  изучение цикла, когда вода не упала испарившейся невыполнимо.

3) Ур. Менг.-Ленз.:  $P \cdot \frac{17}{20} V = (J_2 + \Delta J) + J_n / RT$ , где  $J_n = 2 P_0 \cdot \frac{17}{20} V$

( при  $T = 343 \text{ K} - P_{\text{нн}} = P_{\text{ATM}} = 2 P_0 /$

$$= \frac{17 P_0 V}{70 RT}$$



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

### Продолжение задачи № 3

При начале движения от конца  $\vec{E}$  до точки  $C$ , движущаяся консервативная сила  $\vec{F}_C$ . Тогда получаем, что в начале движения из-за силы инерции  $K_2 \geq 0$ , т.е.:

$$3C7: \frac{m v_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \varphi_C \cdot q + K_2; \quad K_2 = \frac{m v_0^2}{2} - (\varphi_C - \varphi_0) \cdot q \geq 0$$

$$\frac{m v_0^2}{2} \geq \left(4u - \frac{3}{2}n\right) \cdot q; \quad v_0^2 \geq \frac{5qn}{m}; \quad v_0 \geq \sqrt{\frac{5qn}{m}}$$

$$4/ \quad \varphi_0 - \varphi_C = \varphi_A - \varphi_B = E, \quad \frac{d}{4}, \quad \varphi_A = 3u + \frac{q}{f} \cdot \frac{d}{4} = \frac{23}{4}n$$

$$3C7: \frac{m v_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \frac{m v_A^2}{2} + \varphi_A \cdot q; \quad v_A^2 = v_0^2 - (\varphi_A - \varphi_0) \cdot \frac{2q}{m}$$

$$v_A^2 = v_0^2 - \left(\frac{23}{4}n - \frac{3}{2}n\right) \cdot \frac{2q}{m} = v_0^2 - \frac{7}{2} \frac{qn}{m}$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{7}{2} \frac{qn}{m}}$$

$$\text{Ответ: } 1/ a_1 = \frac{qn}{m}, 2/ K_1 - K_2 = qn \quad (v_0 \geq \sqrt{\frac{5qn}{m}});$$

$$3/ \quad v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{7}{2} \frac{qn}{m}} \quad (v_0 \geq \sqrt{\frac{5qn}{m}})$$

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

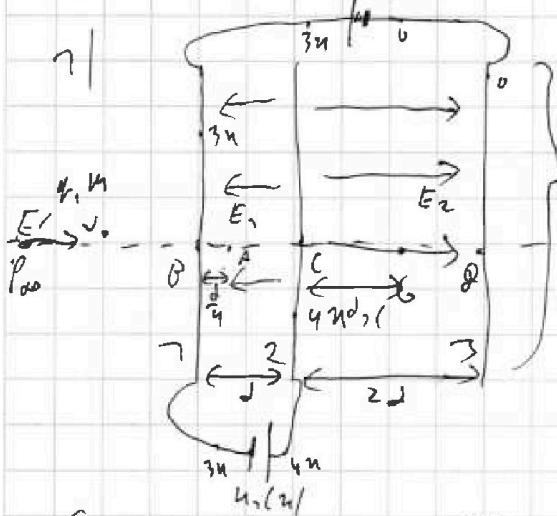


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

### Задача № 3

∅; ∅; ∅;  $U_1 = \eta$ ;  $U_2 = 3\eta$ ; ∅; ∅; ∅;  $I(q_1 = ?)$ ;  $z / K_1 - K_2 = ?$

3)  $U_4 = ?$



И. К. ↓ сс начальных, ище ведущих  
значений, можно считать однозначно.  
менее...  $E_1 = 4\eta - 3\eta = \frac{\eta}{J}$   
менее...  $E_2 = \frac{4\eta - 0}{2J} = \frac{2\eta}{J}$

(суммарный ток ветви 0)

Если начальные зафиксированы (двоичного решения),  
то они неконечно удалены  $\Rightarrow$  созданы цепь и связь  
помимо однозначных значений  $\Rightarrow \varphi_E - \varphi_G = \varphi_B - \varphi_F$ ;  $\varphi_B = \frac{\varphi_E + \varphi_F}{2}$

$$\varphi_B = \frac{3\eta + 0}{2} = \frac{3}{2}\eta$$

$$\varphi_G$$

$$\varphi_F$$

Найдём текущую межу G, что  $\varphi_G = \varphi_B = \frac{3}{2}\eta$

$$\varphi_C - \varphi_G = 4\eta - \frac{3}{2}\eta = E_2 \cdot d_2; \frac{5}{2}\eta = \frac{2\eta}{J} \cdot d_2; d_2 = \frac{5}{4}J$$

2) по 234 году гасим в балансе между балансами  $q_2$

$$m_{q_2} = E_1 \cdot q; \boxed{q_2 = \frac{q_1}{m_1}}$$

3) 3(7) гасим центральное от середины до листка 2.

$$K_1 + \varphi_B \cdot q = K_2 + \varphi_C \cdot q; \boxed{K_1 - K_2 = (\varphi_C - \varphi_B) \cdot q = 4\eta}$$

Значит, что  $K_2$  определена, можно если гасим центральную зону  
по листку 2.

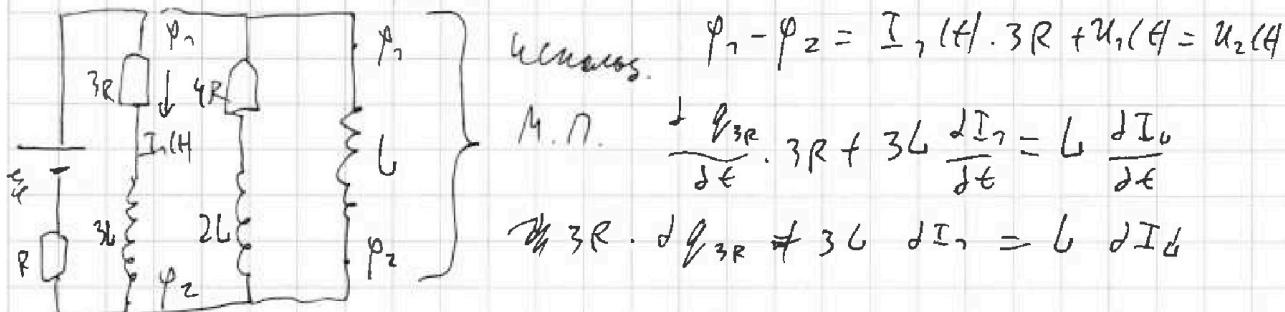
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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. Порта QR-кода недопустима!

Проведение задачи № 4.

4/ Трёхполюсник произвёл одинаковую замедление катушек.



$$\text{члены. } \varphi_1 - \varphi_2 = I_1 t + 3R + U_1 t = U_2 t$$

$$\text{М.Л. } \frac{\partial \varphi_{3R}}{\partial t} \cdot 3R + 3L \frac{dI_1}{dt} = L \frac{dI_2}{dt}$$

$$3R \cdot \frac{d\varphi_{3R}}{dt} + 3L \frac{dI_1}{dt} = L \frac{dI_2}{dt}$$

Тройонравнение получилось выражение за время, которое когда был замкнут.

$$\int_0^t 3R \cdot \frac{d\varphi_{3R}}{dt} + \int_{I_{1(0)}}^{I_1(t)} 3L \frac{dI_1}{dt} = \int_{I_{2(0)}}^{I_2(t)} L \frac{dI_2}{dt}; 3R \cdot \varphi_{3R}$$

$$3R \cdot \varphi_{3R} + 3L \left( 0 - \frac{1}{79} \frac{E}{R} \right) = L \left( \frac{E}{R} - 0 \right); 3R \cdot \varphi_{3R} = \frac{4}{79} \frac{E}{R}$$

$$\varphi_{3R} = \frac{4}{54} \frac{E}{6R^2}$$

$$\text{Ответ: } 1) I_{10} = \frac{4}{79} \frac{E}{R} = \frac{4}{79} \frac{E}{R}; 2) I_2(6) = \frac{72}{79} \frac{E}{6} = \frac{72}{79} \frac{E}{6}.$$

$$3) \varphi_{3R} = \frac{4}{54} \frac{E}{6R^2} = \frac{4}{54} \frac{E}{6R^2}$$



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

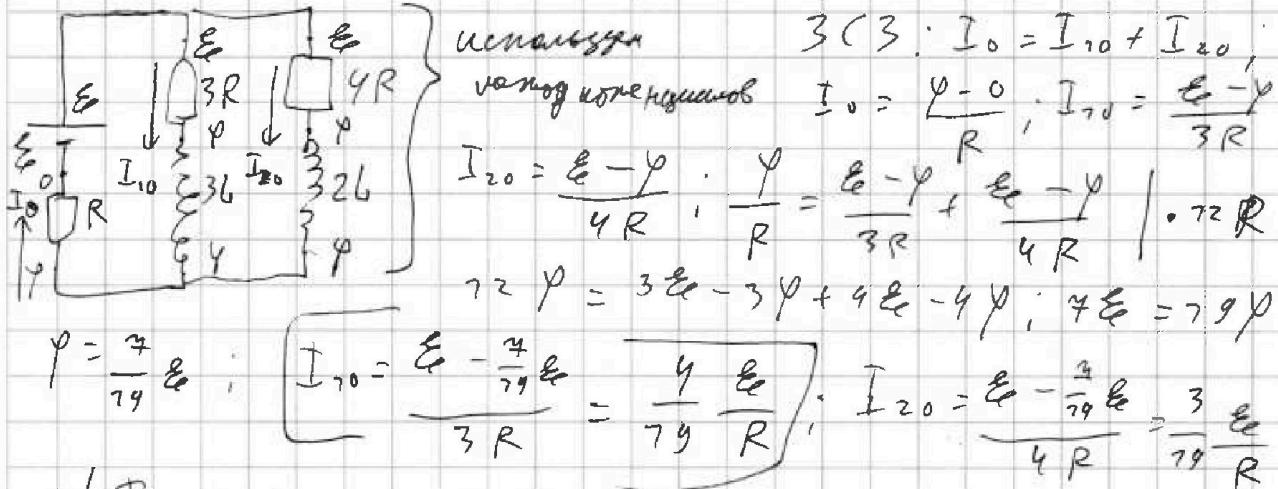
МФТИ.

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

### Задача № 4.

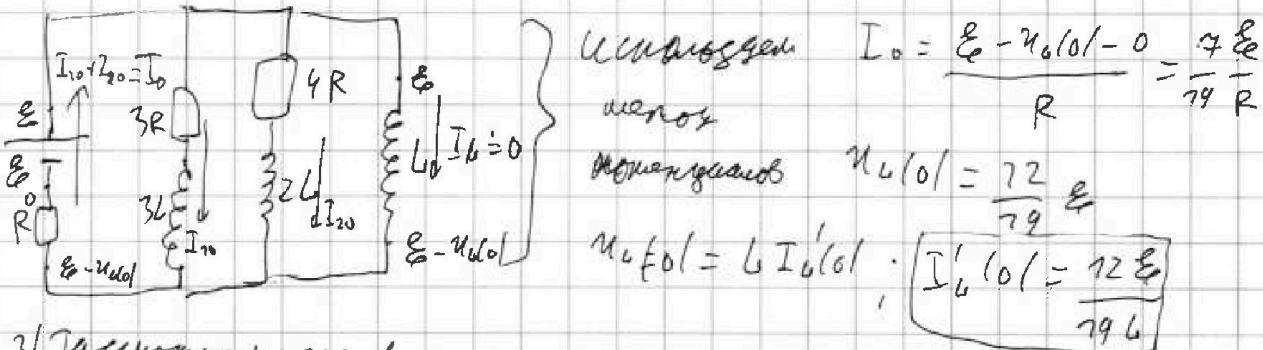
( $E_1$ ) ; ( $R$ ) ; ( $L$ ) ;  $1) I_{10} = ?$ ;  $2) I'_6(0) = ?$ ;  $3) g_{3R} = ?$

1) Дассмотрим два вида замыкания. Которое  
таких упрощения  $\Rightarrow$  параллель на катушках резисторов.

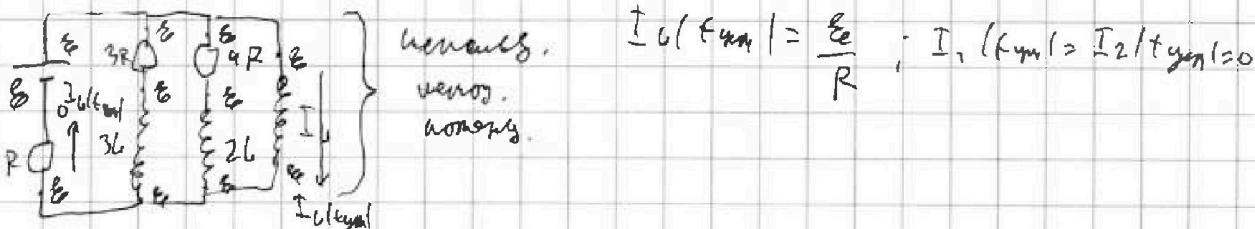


2) Дассмотрим два сразу同一ные упрощения.  
Так через катушки токи не изменятся.

$$I'_6(0) = \frac{1}{4} I_{10}; I'_2(0) = I_{20}; I_6 = 0.$$



3) Дассмотрим два вида замыкания при замыкании катушек налож. навт. 0.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

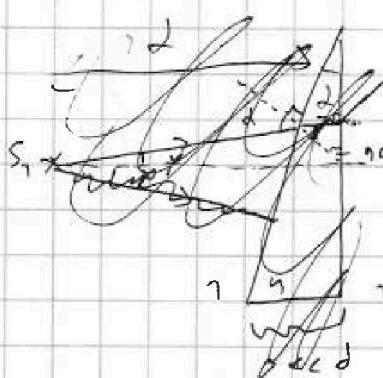


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

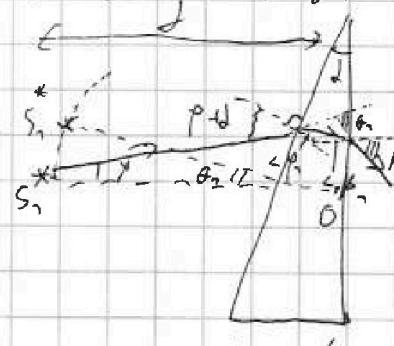
### Задача № 5

$$u_0 = 7; a = 90 \text{ см}; \alpha = 0,7; h = 74 \text{ см}; \gamma / u_0 = 7; u_0 = 7,4 \quad \theta = ?;$$
$$\gamma / u_0 = 7; \rho = ?; \gamma / u_0 = 7,4 \quad \rho^* = ?; \quad u_0 = 7,4$$

1) Тангенциальное изображение в потоке  $S_1$  <sup>изображение О тангенциальном потоке</sup> потечного источника  $S_1$ , находящегося <sup>источник</sup> <sup>изображение</sup> за  $S_1$  и распределения  $\theta$ .



2) Тангенциальное изображение потока из источника  $\theta$  <sup>изображение</sup> <sup>также</sup>.



Закон Сенчура:

(также  $\theta$ )

$$\psi_{\theta} = f(\theta) \varphi_0 \cdot n$$

$$\varphi_0 = \frac{\psi_{\theta}}{f(\theta) n}$$

$$\beta_0 \cdot n = \beta_1; \beta_1 = \frac{\beta}{n}$$

$$\theta_1 = (\varphi_{\theta} - \varphi_0) + (\beta_1 - \beta_0) = \frac{(\varphi_{\theta} - \varphi_0)(n-1)}{n} + \beta_1(n-1)$$

внешний

$$\text{угол в потр. } \varphi_0 + \beta_0 + f(8,0-2) = 180; \beta_0 = \alpha - \frac{\varphi_{\theta}}{n}$$

методом

методом перпендикуляров

$$\theta_1 = (\varphi_{\theta}) \frac{(n-1)}{n} + (\alpha - \frac{\varphi_{\theta}}{n})(n-1) = 2(n-1) - \text{не забыть уделить} \varphi.$$

Так как при этом поток  $\theta$  все параллельные линии изображения  $S_1$  на одинаковый угол  $\theta_1$ , можно сказать, что изображение  $S_1$ , излученное  $S_1$ , будет иметь ту же форму изображения  $\theta$  в  $n$ . О, находящуюся  $\theta$  и угол  $\theta_1$ .

Или  $\theta_1 = \alpha \cdot \theta_0 = \alpha \cdot \theta_1 = \alpha \cdot \theta(n-1)$



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 чёрнушкой и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

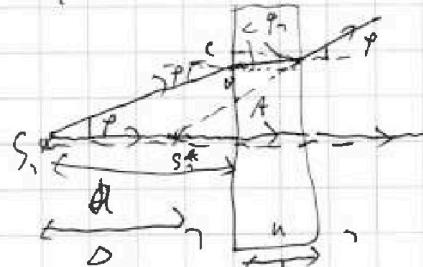
## Получение задачи №5

2) При прохождении через призму с показанием  $n_1$ ,  
 $n_1 = n_2 = 7$ , для не меняет направление. Значит при избытке  
 показаний света волнистым преломлением с углом  $\alpha$ ,  
 показанием преломления  $n_2 = 7$ ,  $\beta$  и показанием при  
 поглощения  $\alpha + \beta$  отсутствует.

Используя формулы, полученные в пункте 1, находим  
 $\theta$  и  $\beta$ .  $\theta = \alpha \cdot (n_2 - 1) = 0,7 \cdot (7,4 - 1) = 0,04$

$$P = (a + h) \cdot \theta = |90 + 74| \cdot 0,04 = 7,28 \text{ см} \approx 7,3 \text{ см}$$

3) Дисконволвированное изображение предмета  $S_1$  в маско-  
 варии, имеющей <sup>(ппп)</sup> показание преломления  $n$ , получает  
 при избытке призмы.  $\alpha$  он изображена.



$$\text{закон сплошности: } P = n \varphi; \quad \varphi = \frac{P}{n}$$

Проходит через ППР без изменений  
 угол  $\varphi$ , при котором падающие  
 световые.

$$AB = D \cdot \operatorname{tg} \varphi = D \varphi; \quad AC = h \cdot \operatorname{tg} \varphi = h \cdot \varphi; \quad AB = h \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{h \cdot P}{n}$$

$$D \cdot \varphi = h \cdot \varphi - \frac{h \cdot P}{n} = \frac{\varphi h (h - 1)}{n}; \quad D = \frac{h (h - 1)}{n} \text{ не зависит от } \varphi$$

Изображение  $S_1^*$  соответствует к ППР на расстоянии  $D = \frac{h (h - 1)}{n}$   
 Значит, что если  $h \rightarrow 0$ , то  $D \rightarrow 0 \Rightarrow$  никакой ППР не будет  
 на призме.



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

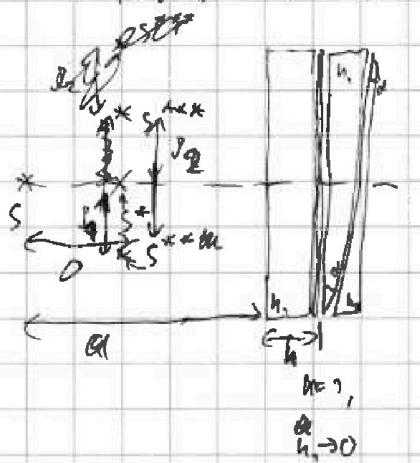
**МФТИ**

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

Изображение

### Получение задачи 5

Чтобы снять изображение на ППР изогнутой линии необходимо изогнуть сущ. 2. Вместо изогнутой линии воздух подаст изогнутое ППР, которое не изменит при изображении излучения.



$S^*$  - изображение изогнутой в ППР  
изогнутое из зеркала

$$\delta = \frac{h(4 - \gamma)}{h_1} > \frac{h(7,4 - \gamma)}{7,4} = \frac{2}{7} h$$

$$S^{**} - изображение S^* в изогнутой линии  
P_2 = (a + h) / \cdot 2(4 - \gamma) = (a + \frac{5}{7} h) \cdot 2(7,4 - \gamma)$$

$$= 0,42 \cdot (a + \frac{5}{7} h)$$

$S^{***}$  - изображение  $S^{**}$  во второй линии изогнутой линии и изображение излучения сущ. 2

 $P_2 = (a + h) - 0,1 \cdot 2(4 - \gamma) = (a + \frac{5}{7} h) \cdot 2(7,4 - \gamma) = 0,42 (a + \frac{5}{7} h)$ 

$$P^* = \sqrt{0^2 + (P_2 - P_1)^2} = \sqrt{\left(\frac{2}{7} h\right)^2 + (0,32(a + \frac{5}{7} h))^2}$$

$$P^* = \sqrt{\left(\frac{2}{7} \cdot 14\right)^2 + (0,3 \cdot 0,7(90 + \frac{5}{7} \cdot 14))^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 564$$

Ответ: 1/  $\theta = 0,04$  рад.; 2/  $P = 4,3 \text{ см}$ ; 3/  $P^* = 5 \text{ см}$



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!

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

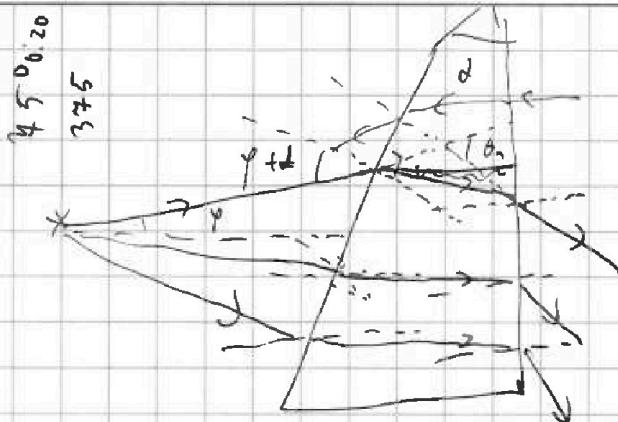
решение которой представлено на странице:



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

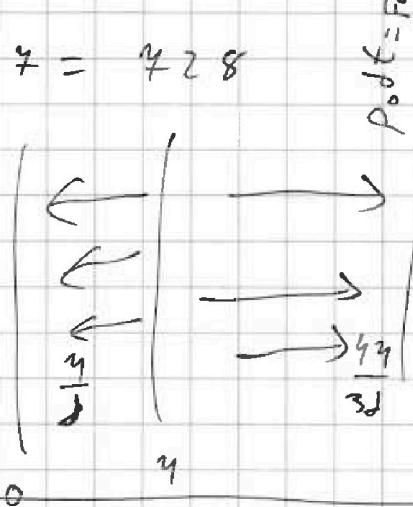


$$\frac{\varphi+d}{n}(h-\gamma) + \frac{b(h-\gamma)}{n} = \theta_1$$

$$\theta_1 = d(h-\gamma)$$

$$104 \cdot 4 = 428$$

$$\frac{\mu d V}{d t} = (p_0 - d) / d S$$

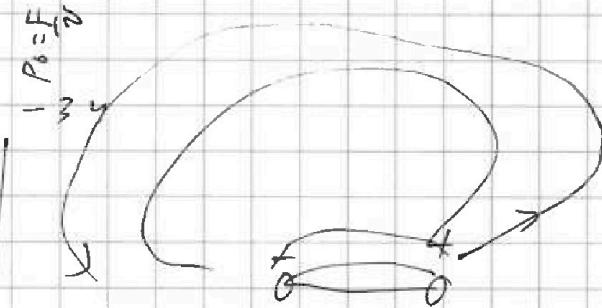


$$g_0 - (180 - p - g_0 - 2) = \\ = \varphi + d$$

$$\varphi + d - \frac{p+2}{n} + b - \frac{B}{n} = \theta_1$$

$$\frac{p+2}{n} + \frac{B}{n} + 180 - 2 = 180$$

$$\frac{p}{n} = d - \frac{\varphi+d}{n}; B = d - \varphi + d \\ ; \frac{(p+d)(h-\gamma)}{n} + (d - \frac{\varphi+d}{n})(h-\gamma) = \theta_1$$

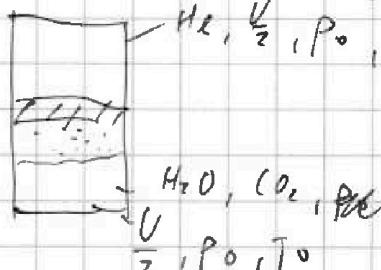


$$p_\infty - p_0 = p_2 - p_\infty$$

$$0 = \varphi - 2\varphi = 0$$

$$k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{q p_0 V}{2 R T_0} \quad p_0 = \frac{p_{\text{atm}}}{2} \quad \frac{R T_0}{2 k} = \frac{q}{2 R}$$

$$m u_4 =$$



$$p_0 \frac{V}{2} = J_2 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = J_2 R T_0; \quad J_2 = \frac{p_0 V}{4 R T_0}$$

$$p \frac{V}{5} = J_2 R T_0; \quad p = \frac{6}{2} p_0 \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{J_2 + 0}{J_2} = \frac{77}{2}$$

$$\Delta J = \frac{9}{2} J_2$$

$$\frac{5}{2} p_0 T \left( \frac{V}{2} - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} \right) = (J_2 + 0) / R T$$

$$\frac{5}{2} p_0 \cdot \frac{77}{20} V = (J_2 + 0) / R T$$