

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

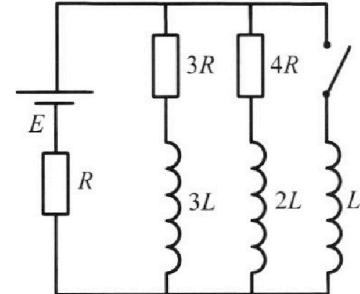


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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

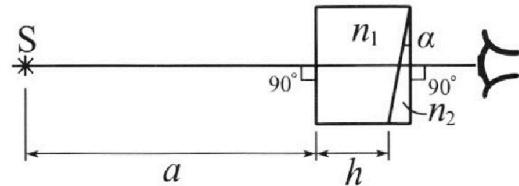
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой ток протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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.





Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023



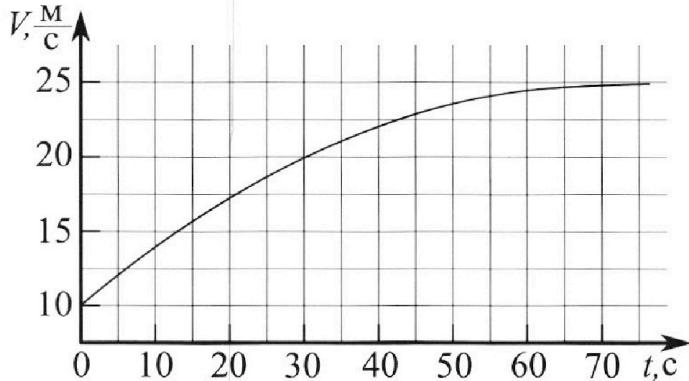
Вариант 11-03

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%.

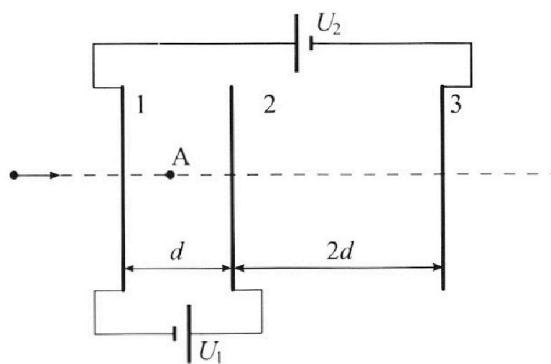


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ 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 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.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

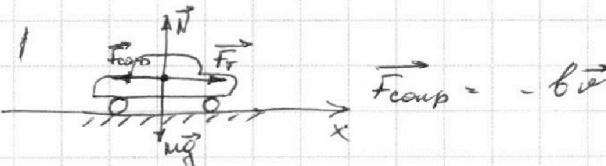
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№1)

Дан объект № 1 восползущийся графиками. В момент $t=0$
объект имеет скорость его начальную, т.к. $a = \frac{dv}{dt} = \frac{av}{\Delta t}$
дан $\Delta t = 5\text{c}$ $\Delta v \approx 0,8 \cdot 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $a_0 = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{5\text{с}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Ответ: $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

№2)



№ 2 3. Использовка:

$$OX: F_t - F_{coup} = ma$$

Дан начального момента времени

$$F_0 - bv_0 = mao \Rightarrow F_0 = mao + bv_0$$

Дан установившегося режима

$$F_k - bv_k = 0 \Rightarrow b = \frac{F_k}{v_k}$$

$$F_0 = mao + F_k \cdot \frac{v_0}{v_k}, \text{ из графика } v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}, v_k = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_0 = 1500 \text{ кг} \cdot 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 600 \text{ Н} \cdot \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 600 \text{ Н} + 240 \text{ Н} = 840 \text{ Н}$$

Ответ: 840 Н

3) $P = F \cdot v$

В начальный момент $P_0 = F_0 \cdot v_0$

$$P_0 = 840 \text{ Н} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 8,4 \text{ кВт}$$

Ответ: 8,4 кВт

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

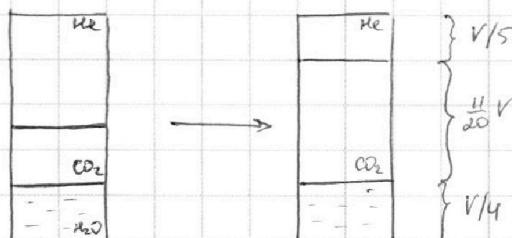
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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

II₂)



1) До нагревания

Т.к. поршень невесомый, то давление в верхней и нижней частях цилиндра равно. Давление водяного паров преодолевается. Тогда $P_{He} = P_{CO_2}$.

Тогда成立и изотермические

II₃ Ур. Менделеева-Клапейрона:

$$P_{He} = \frac{V_{He} RT}{V_{He}} = \frac{2V_{He} RT}{V}$$

$$P_{CO_2} = \frac{V_{CO_2} RT}{V_{CO_2}} = \frac{4V_{CO_2} RT}{V}$$

$$\frac{2V_{He} RT}{V} = \frac{4V_{CO_2} RT}{V} \Rightarrow V_{He} : V_{CO_2} = 2 : 1$$

Ответ: 2:1

2) $V_{He} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_{He} V_{He}}{T_{He}} = \text{const}$

$$\frac{P_{He_0} V_{He_0}}{T_0} = \frac{P_{He_1} V_{He_1}}{T_1} \Rightarrow P_{He_1} = \frac{P_{He_0} V_{He_0}}{V_{He_1}} \cdot \frac{T_1}{T_0}, \frac{T}{T_0} = \beta$$

$$P_{He_1} = \frac{P_{Atm} V_5}{2.2V} \cdot \beta = \frac{5}{4} \beta \cdot P_{Atm}$$

До нагревания $P_{CO_2} = \frac{P_A}{2} \Rightarrow$ в воде растворено $\Delta V_{CO_2} = \frac{k_p A V}{8}$

По 3. Далтону после нагревания давление в P_{CO_2} нижней части сосуда снизывается из-за испарения воды, давления начального CO_2 , растворенного CO_2 и паров пара CO_2 (при $T = 373 K$ $P_{CO_2} = P_A$)

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!

$$P = P_{CO_2} + \Delta P_{CO_2} + P_{n.p.}$$

$$\frac{P_{CO_2}}{T} = \frac{P_{CO_2} \cdot V_{CO_2}}{T_0} \Rightarrow P_{CO_2} = \frac{P_{CO_2} \cdot V_{CO_2}}{V_{CO_2}} \cdot \beta = \frac{P_A \cdot V}{2 \cdot 4 \cdot \frac{11}{20}} \beta = \frac{20}{88} \beta P_A = \frac{5}{22} \beta P_A$$

$$\Delta P_{CO_2} = \frac{\Delta V_{CO_2} R T}{V_{CO_2}} = \frac{k_{PA} \times RF}{8 \cdot \frac{11}{20} \times} = \frac{5}{22} k_{PA} R T$$

$$P = \frac{5}{22} \beta P_A + \frac{5}{22} k_{PA} R T + P_A$$

Т.к. парциальное давление в равновесии со давлением в газах соседних равног

$$\frac{5}{4} \beta P_A = P_{CO_2} = P_{CO_2} \quad P = \frac{5}{22} \beta P_A + \frac{5}{22} k_{PA} R T + P_A$$

$$\frac{5}{4} \beta - \frac{5}{22} \beta = \frac{5}{22} k_{PA} R T + 1$$

$$\beta \cdot \left(\frac{55-10}{44} \right) = \frac{5 k_{PA} R T + 22}{22}$$

$$\beta = \frac{44}{45} \cdot \frac{5}{22} k_{PA} R T + \frac{44}{45} = \frac{10}{45} k_{PA} R T + \frac{44}{45} = \underbrace{\left[\frac{2 k_{PA} R T}{9} + \frac{44}{45} \right]}$$

$$\beta = \frac{2 \cdot 45 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}{9} \frac{\text{моль}}{\text{дм}^3} \cdot \frac{\text{дм}^3}{\text{моль}} + \frac{44}{45} = \frac{1}{3} + \frac{44}{45} = \frac{59}{45}$$

$$\text{Ober: } \frac{59}{45}$$

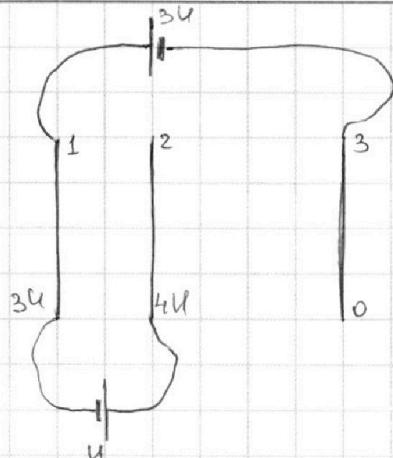
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



1) Принимаем потенциал правой пластинки $\varphi_3 = 0$, тогда
потенциал левой $\varphi_1 = 3U$, потенциал средней $\varphi_2 = 4U$

Размеры слоев много больше d , считаем поле вблизи
плакеток постоянной опородности. Тогда

$$U = Ed$$

Найдем напряженность поля между 1 и 2

$$E_{12} = \frac{U_{12}}{d} = \frac{U}{d}$$

Из 2 з. Ньютона (силы действуют на единицу соударившихся
противоположных)

$$\max F_k = qE_{12} \Rightarrow a = \frac{qE_{12}}{m} = \frac{qU}{md}$$

$$\text{Одес: } \frac{qU}{md}$$

2) В состоянии равновесия имеем консервативное симметрическое \Rightarrow

$$\Delta E_{\text{пол}} = \Delta W_n = -\Delta W_k$$

$$\Delta W_n = qA\varphi = qU \Rightarrow \Delta W_k = -qU$$

$$K_1 - K_2 = -\Delta W_k = qU$$

$$\text{Одес: } qU$$



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 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!

На траектории частицы за пребегание пластина (лево от t)
коэффициенты потенциала $0 \Rightarrow$ сквозь частица посыпана

$$W_k = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\Delta W_k = -\Delta W_n = -\frac{qU}{4} \quad (\Delta \varphi = \frac{U}{4}, \text{ т.к. потенциал однороден})$$

$$W_{KA} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{qU}{4}$$

$$v_A^2 = \sqrt{\frac{2W_{KA}}{m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

$$\text{Однако: } \sqrt{v_0^2 - \frac{qU}{2m}}$$

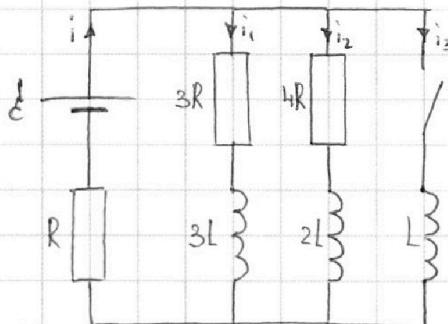
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



1) При разомкнутом ключе в установившемся режиме
ток постоянен \Rightarrow напряжение на катушках 0

Если Результирующее сопротивление $R_{\Sigma} = \frac{19}{7}R \Rightarrow$
ток через источник $I_0 = \frac{E}{R_{\Sigma}} = \frac{7E}{19R}$

Резисторы $3R$ и $4R$ параллельны $\Rightarrow I_{10} = \frac{4}{7}I_0 = \frac{4E}{19R}$

Отв: $\frac{4E}{19R}$

2) сразу после замыкания ключа ток через источник
не изменяется, т.к. из з. Ома

$$L \frac{di_3}{dt} = E - IR = E - \frac{4}{7}I_0 = \frac{12E}{19}$$

$$\frac{di_3}{dt} = \frac{12E}{19L}$$

Отв: $\frac{12E}{19L}$



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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

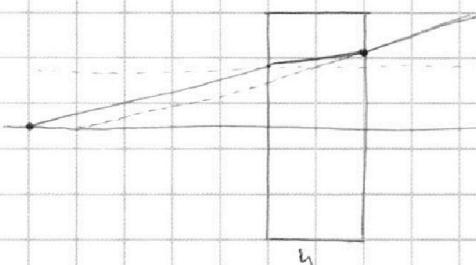
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

В пункте 1 начальный угол с горизонталью
 $0 \Rightarrow$ констант $(n_2 - 1)\alpha$

$$\alpha = 0,7\alpha_1 = 0,07 \quad \text{Ответ на п. 1: } 0,07$$

3)

Разобьём левую призму (в сечении) на
 прямую и друг



прямолинейный свет не сущест-
 вует направление хода
 света, однако приближает
 изображение объекта на
 $h - h \frac{\tan \alpha}{\tan \alpha} = h - \frac{h}{n} = h(1 - \frac{1}{n})$

Одна из прямолинейных частей изображения на
 $(n_2 - 1)\alpha$. Вторая в другую сторону на $(n_2 - 1)\alpha$
 Число изображений объекта на
 $|n_2 - n_1| \alpha$

Тогда расстояние между объектом и изображением
 Рассстояние между изображением, видимое наблюдателю и
 изображением в прямой линии

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{линз}} \cdot |n_2 - n_1| \alpha ; = 100 \cdot 0,03 = 3 \text{ см}$$

$$R_{\text{линз}} = (\alpha + h) - h(1 - \frac{1}{n_1}) ; = 104 - 14(1 - \frac{1}{7}) = 104 - 14 + 10 = 100 \text{ см}$$

$$R_{\text{сумм}} = \sqrt{R_{\text{общ}}^2 + R_{\text{линз}}^2} = \sqrt{10000 + 9} \text{ см} = \sqrt{10009} \text{ см} = \sqrt{3^2 + 4^2} \text{ см} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 5 см

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

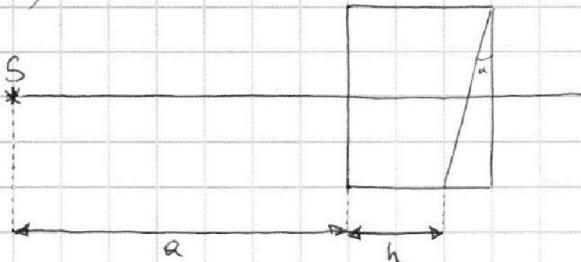
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

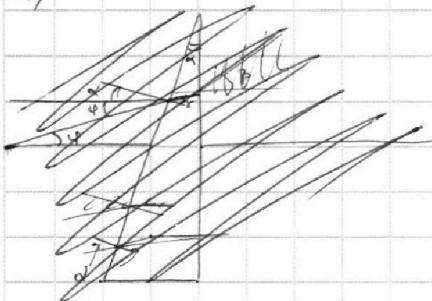


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

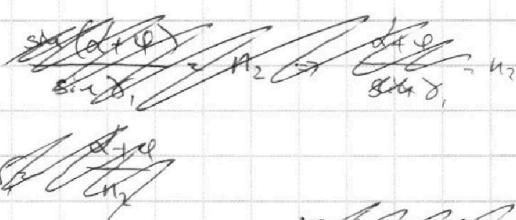
№5)



1)

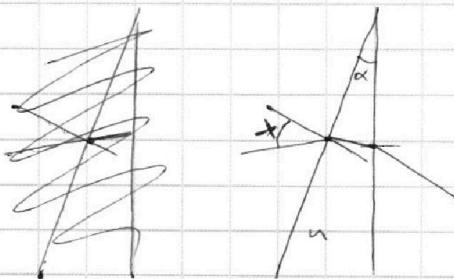


Считаем угол падения , $\sin \alpha = x$



угол падения $\sin \alpha$
угол преломления $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$
угол преломления $\sin \beta$

Так как угол β приближ. $(n_2 - 1) \alpha + \varphi$
т.е. угол, проходя призму, "поворачивает" вправо на $(n_2 - 1) \alpha$



Луч падает на призму под углом x , преломляется под углом $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{x}{n_2 - 1}$. Падает на край призмы под углом $\alpha - \frac{x}{n_2}$, преломляется под углом $\alpha - x$ к горизонтали. Из чего можно $\alpha - x$ к горизонтали.

т.е. луч "поворачивает вправо" на угол $(n_2 - 1) \alpha$

Если $n_1 = n_2 = 1$, то левая призма никак не влияет на ход лучей, правильне поворачивает луч падающий на краинку на малый угол $(n_2 - 1) \alpha$. Тогда расстояние между объектом и изображением $R = (n_2 - 1) \alpha (a + h)$ (где a)

$$R = (n_2 - 1) \alpha (a + h) = 0,7 \cdot 0,1 \cdot 104 \text{ см} = 1,04 \cdot 7 = 7,28 \text{ см} \quad \text{Ответ: } 7,28$$

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

МФТИ.

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

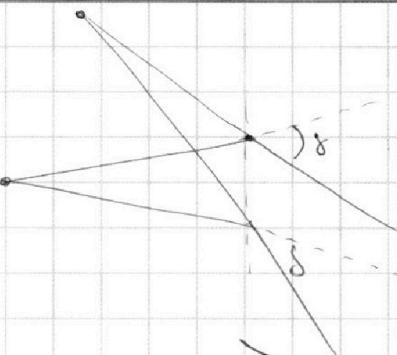
$$d = 90 \text{ см}$$
$$n_1 = 14 \text{ см}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{h}{d} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

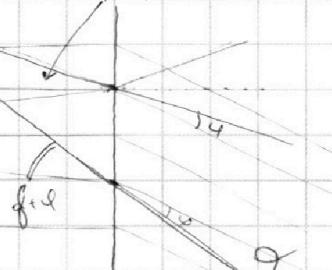
$$\frac{h}{d} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\alpha$$



$$\Delta$$

$$\alpha - \beta$$



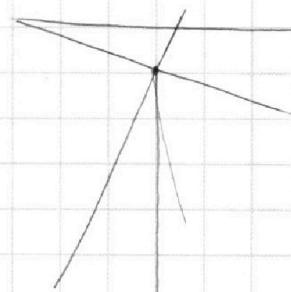
$$(n_2 - 1) \alpha = \left(\frac{n_2 + d}{n_1} \right) \cdot n_2$$

$$(n_2 - 1) \alpha$$

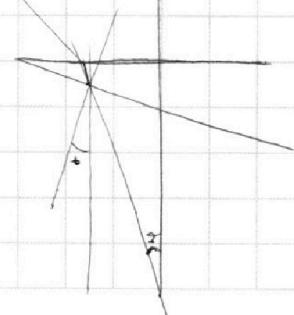
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\gamma / \lambda$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$6\dot{C} - 6L \frac{d^2i}{dt^2} = 6iR \quad \text{yo. 6} \quad i_1 = \frac{E - R \frac{d^2i}{dt^2} - iR}{3R}$$

$$36C - 6L \frac{d^2i}{dt^2} = 12i_2R + 3iR$$

$$2C - 6L \frac{d^2i}{dt^2} = 5i_1R + 2iR$$

$$11E - 6L \frac{d^2i}{dt^2} = 11i_1R + 12i_2R + 6i_3R$$

$$\int_0^\infty i_1 dt - \int_0^\infty \left(\frac{E}{3R} - \frac{L \frac{di}{dt}}{dt} - \frac{i}{3} \right) dt = 2i_1 \Big|_{t=0}^{(\infty)}$$

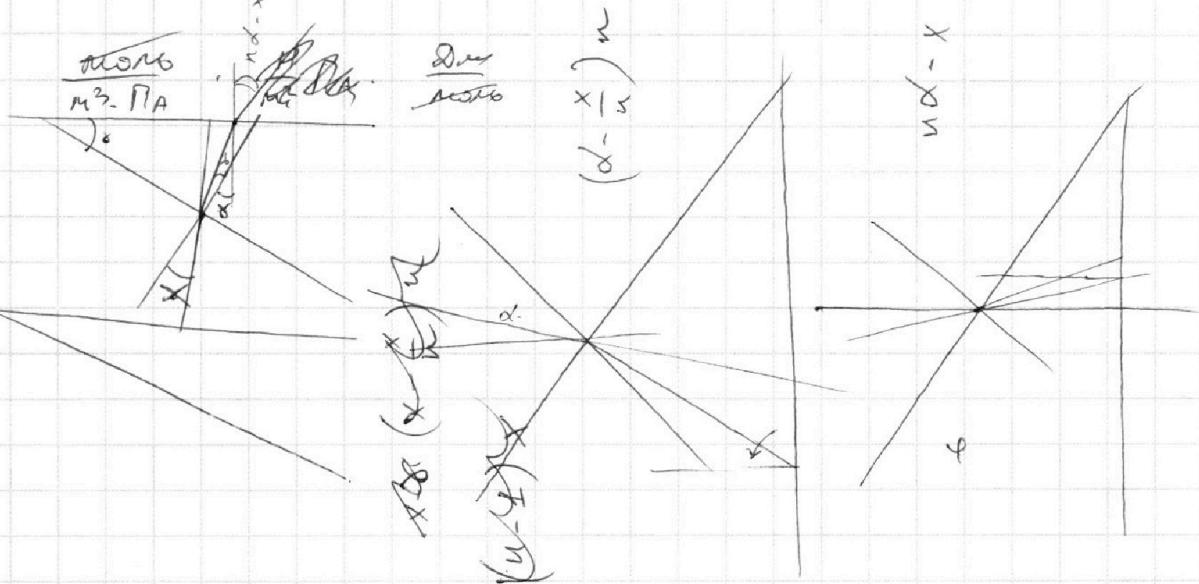
$$\frac{P_A}{8T_0} = \frac{P_{CO_2}/4}{T_0} = \frac{P_1/20}{T}$$

$$P_1 = P_A \frac{P_A T \cdot 20}{8T_0 \cdot 11} = \frac{20}{88} P_A \cdot \frac{T}{11}$$

$$\Delta P = \frac{\Delta RT}{20V} = \frac{20 kPa \times RT}{88V} = \frac{20 kPa RT}{88}$$

$$P_{CO_2} = P_A$$

$$\frac{20}{88} P_A B + \frac{20 kPa RT}{88} + P_A = \frac{5}{4} B P_A$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

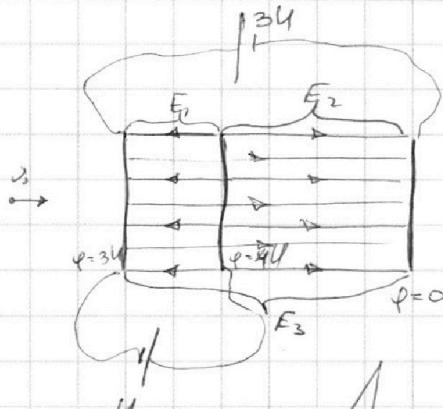
решение которой представлено на странице:



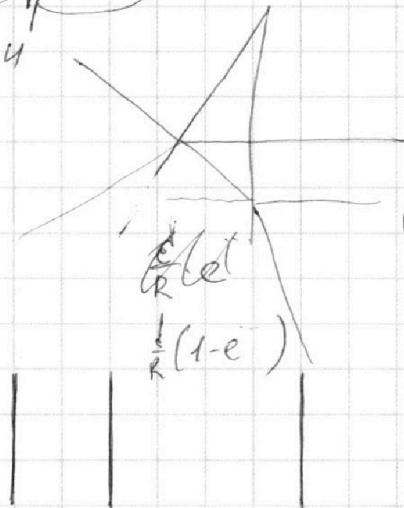
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/>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

МФТИ.

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



$$\begin{aligned} a+b=0 \\ b+c=0 \\ c+a=0 \end{aligned}$$



$$d - \frac{d^2}{dt} = iR \quad i_1 + i_2 + i_3 = i$$

$$d - 2L \frac{di_2}{dt} = i_2 R + iR$$

$$d - 3L \frac{di_1}{dt} = 3i_1 R + iR \quad E_3 = \frac{Q_3}{2\pi\mu_0 S} \cdot \alpha q_3$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \alpha q_2 \\ E_1 &= \alpha q_1 \end{aligned}$$

$$a = \frac{E}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qE_0}{m} = \frac{qU}{md}$$

(qU)

$$d - \frac{d^2}{dt} + iR = E$$

$$3E_0 \quad \alpha E_3 + 2E_1 = E_0$$

$$\begin{cases} E_3 + E_2 - E_1 = 2E_0 \\ E_3 + E_1 - E_2 = E_0 \\ E_3 + E_2 + E_1 = 0 \end{cases}$$

E3 E2 E1

$$\begin{cases} E_3 + E_2 - E_1 = 2E_0 \\ E_3 + E_1 - E_2 = E_0 \\ E_3 + E_2 + E_1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} E_3 &= 1,5E_0 \\ E_1 &= -0,5E_0 \\ E_2 &= -0,5E_0 \end{aligned}$$

$$U = E \cdot d$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = E$$

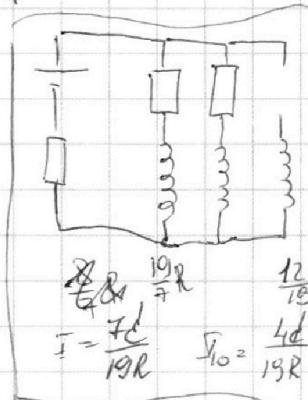
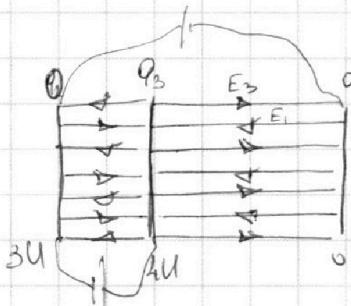
$$\frac{U}{d} = E_0$$

$$\begin{aligned} E_2 + E_3 &= \frac{dU}{dt} = 2E_0 \\ E_1 - E_3 &= E_0 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} (E_2 + E_3) \cdot 2d = 4U \\ (E_1 - E_3) \cdot d = U \end{cases}$$

$$\begin{aligned} E_3 \cdot 3d + E_2 \cdot 2d - E_1 \cdot d &= 3U \\ (3E_3 + 2E_2 - E_1)d &= 3U \end{aligned}$$

$$E = \frac{Q}{2\pi\mu_0 S}$$



$$4U = (E_3 - E_1) \cdot 2d$$

$$E_3 - E_1 = 2E_0$$

$$(E_3 - E_2)d = U \quad E_2 - E_1 = E_0$$

$$E_3 - E_2 = E_0$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

$$3E_3 = 3E_0 \Rightarrow E_3 = E_0 \\ E_2 = 0 \\ E_1 = -E_0$$

I-

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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!

0,8 0,8

$$\frac{2,5 \cdot 0,8}{5} = \frac{20}{5} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

n.1

$$20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} v_c = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$ma = F_T - b v_c$$

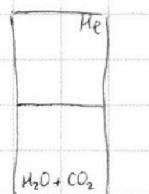
$$0 = F_T - b v_c \Rightarrow b = \frac{F_T}{v_c}$$

$$m a_0 = F_0 - b v_0 \\ m a_0 = \frac{F_0 - b v_0}{(F_0 + m a_0 + b v_0)}$$

$$P_0 = F_0 v_0 - (m a_0 + b v_0) v_0$$

$$V_1 = \frac{(\sum P_A \cdot V - P_0) \cdot V}{20 R \cdot T}$$

$$V_0 = \frac{(\sum P_A \cdot V - P_0) \cdot V}{20 R \cdot T} + \frac{k p_A V}{8}$$



$$P_0 \cdot P_{\text{ArH}} / 2$$

$$T_0$$

$$k = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$$

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

$$\Delta V = k p V$$

$$k = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$$

$$P_{\text{He}} = 0$$

$$V = \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$$

$$0: \frac{P_{\text{He}}}{P_{\text{CO}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{P_{\text{He}}}{P_{\text{CO}_2}} = \frac{\frac{1}{2} V_{\text{He}}}{\frac{1}{2} V_{\text{CO}_2}} = \frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}} \Rightarrow P_{\text{He}} = 2 P_{\text{CO}_2}$$

(1/T₀) - ?

$$P_{\text{CO}_2} = P_{\text{He}} \Delta V + k p_0 V, P_0 = \frac{P_{\text{ArH}}}{2} = 2 V + \frac{k p_0 V}{8}$$

$$\text{He: } T_0, \frac{P_A}{2}, \frac{V}{2} \rightarrow T, ?, \frac{V}{5} \Rightarrow P_{\text{He}} = \frac{P_A}{4 T_0} = \frac{P_A}{5 T} \Rightarrow P_{\text{He}} = P_A \cdot \frac{5}{4} \frac{T}{T_0} = \frac{5}{4} P_A \cdot \beta$$

$$\text{H}_2\text{O + CO}_2: \frac{P_A V}{20} = \frac{P_A V_1}{J_1 P} \Rightarrow \frac{P_A V}{20} = \frac{(P_A \cdot V - P_0) V_1}{20 J_1 P} = \frac{(P_A \cdot V - P_0) V_1}{20 J_1 P}$$

$$\frac{1}{8 V_0} = \frac{11 (\frac{5}{4} \beta - 1)}{20 J_1 P}$$