

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

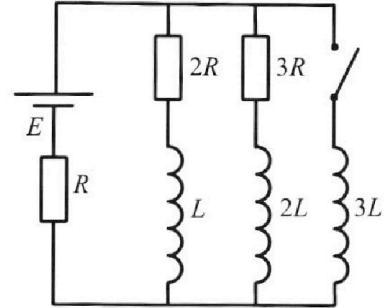
Вариант 11-01

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.

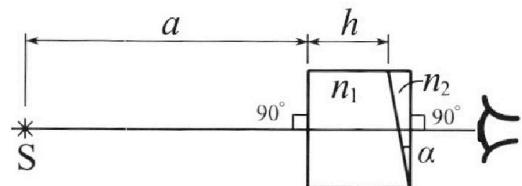
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числами овыми 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 $a = 194$ 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 $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

Вариант 11-01

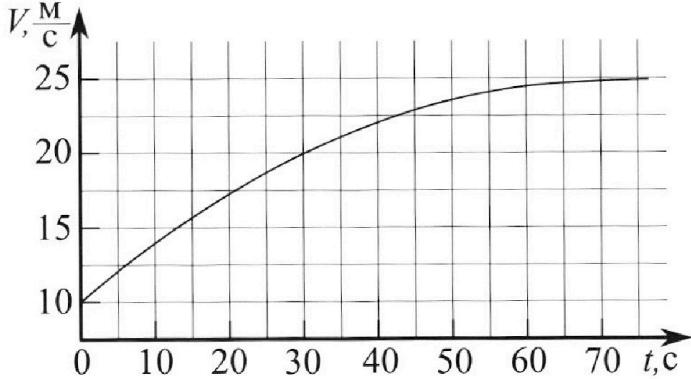


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- 2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

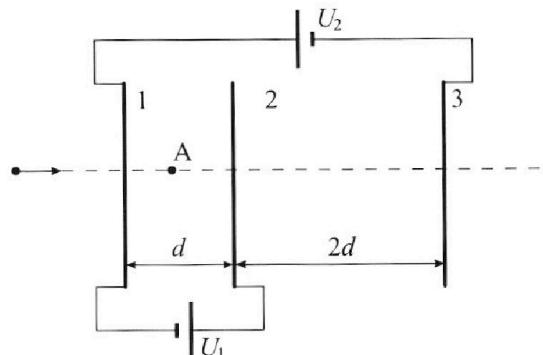


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ 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: $\Delta v = kp$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ 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 начальное давление в сосуде P_0 . 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 $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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 $d/3$ 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!

$$A' = P = F \cdot s' = F \cdot V \Rightarrow P_1 = F_1 \cdot V_1 = 16100 \text{ Нм}$$

Ответ: $P_1 = 16100 \text{ Нм}$

$$\alpha_1 = 0,225 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F_y = 80 \text{ Н}$$



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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) при $V_1 \neq a_1 = \frac{dV_1}{dt}$, нужно взять производную
от дроби или превратить дробь в
удобную. $a_1 = \frac{dV_1}{dt}$, рассмотрим малое изменение, когда
дробь изменила помимо линейно и получим $a_1 = \frac{dV_1}{dt} = \frac{1,125 \frac{m}{c}}{5c} =$
 $= 0,225 \frac{m}{c^2}$

2) ~~по~~ 2-й закон Ньютона: $ma_1 = F_g - F_{\text{он}}$
 $F_{\text{он}} - \text{сила сопротивления воздуха} \Rightarrow F_{\text{он}} = dV - \text{проп. со временем}$
 $ma_1 = F_g - dV$; при $V_m = 25 \frac{m}{c}; F_k = 500 \text{ Н},$ при
этом удовлетворяется условие, что сила сопротивления
 $\Rightarrow F_k = dV_m \Rightarrow d = \frac{F_k}{V_m}; ma_1 = F_g - dV = F_g - \frac{F_k}{V_m} V_1 \Rightarrow$
 $V_m = 25 \frac{m}{c}$

$$\Rightarrow F_g = ma_1 + \frac{F_k}{V_m} \cdot V_1 = 1800 \cdot 0,225 + \frac{500}{25} \cdot 20 =$$
 $= \frac{1800 \cdot 0,225}{2} + \frac{500 \cdot 4}{5} = 400 + \frac{900 \cdot 0,225}{2} = 400 + \frac{90 \cdot 9}{2} =$
 $= 400 + 405 = 805 \text{ Н}$

3) $P_1 = F \cdot V_1 = 805 \cdot 20 = 16100 \text{ Вт.}$

Максимальная сила, приложенная к кокицам, уменьшает
их максимальную скорость вращения в 2 раза, т.к. $A = F \cdot S$

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!

$$\begin{array}{|c|c|} \hline \frac{P_0 V}{2} N_1 & 7) \text{ Уравнение Менделеева - Гиббс-Дюрана} \\ \hline \frac{P_0 V}{4} N_2 & \text{II } \frac{P_0 V}{2} = N_1 R T_0 \\ \hline \end{array}$$
$$2) \frac{P_0 V}{4} = N_2 R T_0 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$$

V_2 - Газ из газ, V_1 - Сиринг

2) Число молекул $f = T = \frac{S T_0}{4}$, во втором пар
стал наибольшим с заблуждением Рамы.

Чт - е менделеева - Гиббс-Дюрана:

$$3) \frac{PV}{5} = N_1 R T \quad \left[\frac{V_1 = 4V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{16}{20} V - \frac{5}{20} V - \frac{11}{20} V \right]$$

$\frac{9}{20} (P - P_0) V = N_2' R T \Rightarrow N = k P \cdot V$

$$\frac{11(P - P_0)V}{20} = N_2 R T + \frac{k P V R T}{4} \Rightarrow N_2 R T = \frac{11(P - P_0)V - k P V R T}{4}$$

Получим 3 и 1 выражение:

$$\frac{\textcircled{1}}{\textcircled{2}} = \frac{P V_2}{5 P_0 V} = \frac{N_1 R T}{N_2 R T_0} = \frac{S}{4} = \frac{2}{5} \frac{P}{P_0} \Rightarrow P = \frac{25}{8} P_0$$

Получим 5 и 2 выражение

$$\frac{\textcircled{3}}{\textcircled{2}} = \frac{V_2 R T}{V_2 R T_0} = \frac{11(P - P_0)V - k P V R T}{4} = \frac{S}{4}$$
$$\frac{P_0 V}{4}$$



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!

$$\frac{S}{4} = \frac{11}{5} \frac{(P - Pa)}{P_0} - \frac{k P_0 R T}{8} \Rightarrow \frac{S}{4} P_0 = \frac{11}{5} \left(\frac{25}{8} P_0 - Pa \right) - \frac{k 25 P_0 R T}{8}$$

$$\Rightarrow \frac{11}{5} Pa = \frac{55}{8} P_0 - \frac{k P_0 R T 25}{8} - \frac{5}{4} P_0 = \frac{55}{8} P_0 - \frac{25}{8} P_0 - \frac{5}{4} P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{11}{5} Pa = \frac{20}{8} P_0 \Rightarrow P_0 = \frac{88}{5 \cdot 20} Pa = \frac{22 Pa}{25}$$

Ответ: $P_0 = \frac{22}{25} Pa; \frac{N_1}{N_2} = 2$

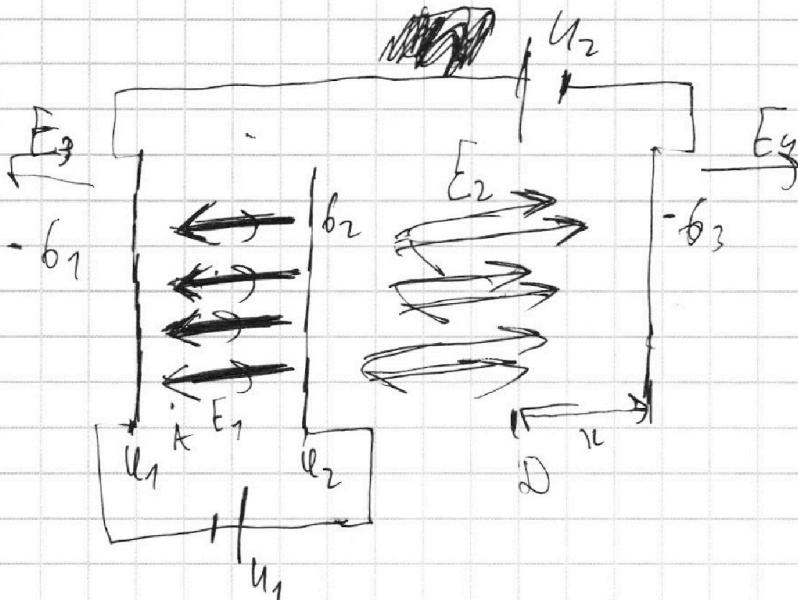
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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



1) Учитывая постоянство силы действующей на первое тело, можем записать, что $U_1 = U_1 - U_2 =$

$$= E_1 \cdot d \Rightarrow E_1 = \frac{U}{d}; F = ma = E_1 \cdot q \Rightarrow a = \frac{E_1 \cdot q}{m} =$$

$$= \frac{Uq}{dm} \quad \frac{Uq}{dm}$$

2) $L_1 - L_2$ - это разность кинетических энергий, при этом можно сказать что на систему не действуют

$$\text{Деление выражения на } 2: \frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = \Delta E_k = E_1 \cdot q \cdot d =$$

$$= U \cdot q$$

~~$$3) b_2 = b_3 + b_1; E_1 = \frac{b_1 + b_2 - b_3}{260}; E_2 = \frac{b_2 + b_3 - b_1}{260}$$~~

~~$$\Rightarrow E_1 + E_2 = \frac{b_2}{60} \Rightarrow b_2 = (E_1 + E_2) \cdot 60$$~~

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!

3) $b_2 = b_3 + b_1$ - общий заряд в системе равен нулю

$$\Rightarrow E_3 = \frac{b_2}{2\epsilon_0} - \frac{b_1}{2\epsilon_0} - \frac{b_3}{2\epsilon_0} \geq 0 ; E_4 = \frac{b_2}{2\epsilon_0} - \frac{b_1}{2\epsilon_0} - \frac{b_3}{2\epsilon_0} \geq 0$$

Поля спарены нет! \Rightarrow ~~одинаковые расстояния~~
~~одинаковые расстояния~~ можно считать
тому же поле создано будет как на бесконечности.

$$E_1 \cdot (d+x) = E_2$$

$$E_1 \cdot d = E_2 \cdot (d+x)$$

~~E~~ Это можно для расстояний x от 3 см

$$4) E_2 \cdot (d+x) = E_{211} - E_{11} \Rightarrow 2E_{211} = E_2 \cdot 2d + E_{11}$$

$$x = \frac{2E_2 + E_{11}}{2E_2} = \frac{2\left(\frac{5}{2}d + \frac{4}{2}\right)}{2\left(\frac{5}{2}d\right)} = \frac{2(5+1)}{5} = \frac{6}{5}d$$

$$E_2 \cdot 2d - E_{11} = q_2 = 4q \Rightarrow E_2 = \frac{q_2}{2d} \text{ звёзда помен-}$$

$$E_{11} = q_1 = q \Rightarrow E_1 = \frac{q}{2d} \text{ можно как на бесконечности}$$

Если $n = \frac{3}{5}d$, и в том числе попадает на беско-

$$\text{нечности, то } (q_2 - q_1) \cdot q = \frac{mV^2 - mV_0^2}{2} - \frac{1}{2}(E_2 \cdot 2d - E_1 \cdot \frac{2}{3}d)$$

$$-\left(E_2 \cdot \frac{4}{5}d + E_1 \cdot \frac{2}{3}d\right)q = \frac{mV^2 - mV_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$\cancel{24q} - \frac{2}{3}q = \frac{mV^2 - V_0^2}{2} \Rightarrow \frac{q}{3} = \frac{mV^2 - V_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V^2 = \frac{8q}{m} + V_0^2 \text{ сдвиги: } 1a = \frac{q}{m} \Rightarrow V^2 = \frac{8q}{m} + V_0^2 = 4 \cdot q$$



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!

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{4Uq}{3} \Rightarrow (V^2 - V_0^2) = \frac{8Uq}{3m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{8Uq}{3m} + V_0^2}$$

$$\text{Равн. ул.: } a = \frac{U \cdot q}{dm}$$

$$k_1 - k_2 = U \cdot q$$

$$V = \sqrt{\frac{8Uq}{3m} + V_0^2}$$

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 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!

Найдем время, если обойти контур:

$$I_{10} \cdot 2R + L \frac{dI_{10}}{dt} - 3L \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow I_{10} \cdot 2R = L \left(3 \frac{dI}{dt} - \frac{dI_{10}}{dt} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{10} \cdot dt \cdot 2R = L \left(3 \frac{dI}{dt} - \frac{dI_{10}}{dt} \right); \quad I_{10} \cdot dt = dq_{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow dq_{10} \cdot 2R = L \left(3 \frac{dI}{dt} - \frac{dI_{10}}{dt} \right) \Rightarrow \sum dq_{10} \cdot 2R = \sum L \left(3 \frac{dI}{dt} - \frac{dI_{10}}{dt} \right)$$

$$q_{10} \cdot 2R = L \left[3(I - 0) - (0 - I_{10}) \right] \text{ в контуре ток на катушке}$$

$$3L \text{ станет равен } I = \frac{E}{R}, \text{ так как катушка имеет}$$

одинаковый проводник, а ток на катушке

L станет равен тому, так как через резистор

протекает ток ток. $\Rightarrow q_{10} \cdot 2R = L(3I + I_{10}) \Rightarrow$

$$= q_{10} = \frac{L(3I + I_{10})}{2R} = \frac{\left(3 \frac{E}{R} + \frac{3E}{11R} \right)}{2R} = \frac{3L \frac{E}{R}}{R^2 2} \left(1 + \frac{1}{11} \right) =$$

$$= \frac{18LE}{11R^2}$$

$$\text{Однако: } 11I_{10} = \frac{3E}{11R}$$

$$2I = \frac{2E}{91L}$$

$$3/q_{10} = \frac{18LE}{11R^2}$$

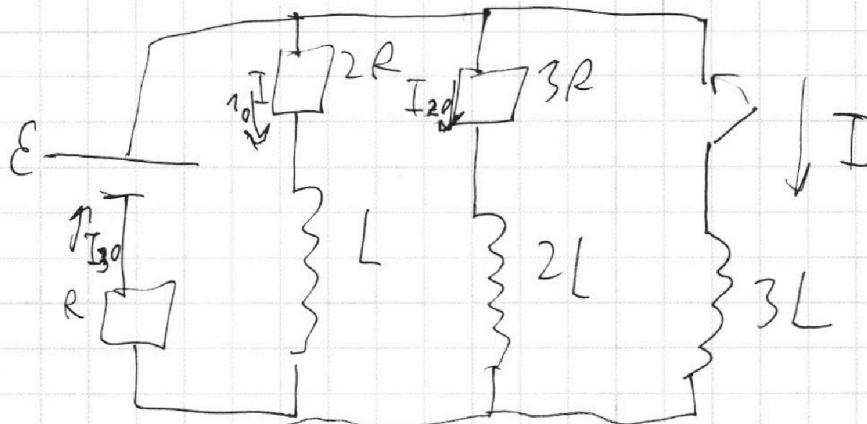
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input 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 установившемся режиме тока наступают
нет напряжения, они работают как идеальные
провода $\Rightarrow I/I_{10} \cdot 2R + I_{30} \cdot R = E$; $I_{10} + I_{20} = I_{30}$

$$3/I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 3R \Rightarrow I_{20} = \frac{2}{3} I_{10}$$

$$4) I_{10} + I_{20} = I_{30} = I_{10} + \frac{2}{3} I_{10} = \frac{5}{3} I_{10} = I_{30}$$

$$5) I_{10} \cdot 2R + I_{30} \cdot R = E = I_{10} \cdot 2R + \frac{5}{3} I_{10} \cdot R = E$$

$$\frac{11}{3} I_{10} R = E \Rightarrow I_{10} = \frac{3E}{11R}$$

$$2) 3L \frac{dI}{dt} = E - I_{30} R$$

Запишем закон Кирхгофа. Тогда в сумме в
ненулевой цепи не изменился.

$$I_{30} = \frac{5}{3} I_{10} = \frac{5E}{11R} \Rightarrow 3L \frac{dI}{dt} = E - \frac{5E}{11R} \cdot R$$

$$3L \frac{dI}{dt} = \frac{6}{11} E \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

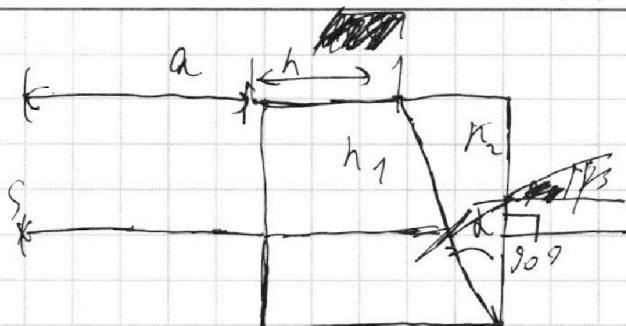
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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) Первую пригодна только синий из боковых
сторон как $n_1 = n_2 = 1,0 \Rightarrow$ приходим к тому
что это второе пригодно, вспоминаем формулу
приложения для второй задачи: $\beta = d(h_2 - 1) = d \cdot 0,7 =$
 $= 0,07 \text{ рад}$

2) Если у вас есть два погрешения на систему из
уравнений, то вспоминаем что погрешение уравнения пропорционально

$$H = (a+h) \cdot q$$
$$\Delta H = S \cdot \beta$$
$$\Delta H = (d+h) \cdot S \Rightarrow$$
$$\Delta H = d \cdot S + h \cdot S$$
$$\Delta H = d \cdot S \quad \cancel{\Delta H = h \cdot S}$$
$$\Delta H = d \cdot S = a \cdot h$$

$$\Rightarrow S \cdot \beta + H = q \cdot S \cdot \beta \cdot S \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = q \cdot S \Rightarrow q \cdot S = (a+h) \cdot q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = a+h \Rightarrow \text{но если } OX\text{-расстояние}$$

равно нулю, а не если OY : $0 = S \cdot \beta = (a+h) \cdot \beta = (a+h) \cdot d / (h_2 - 1)$
 $= 203 \cdot 0,07 \text{ см} = 14,21 \text{ см}$



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!

$$L = \sqrt{4l^2 + l^2} \approx 251 \text{ см}$$

Ответ: $\alpha/\beta = 0,07 \text{ рад}$

$$\gamma = (\alpha + h) \cdot f (h_2 - 1) = 19,21 \text{ см}$$

$$31L = 251 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

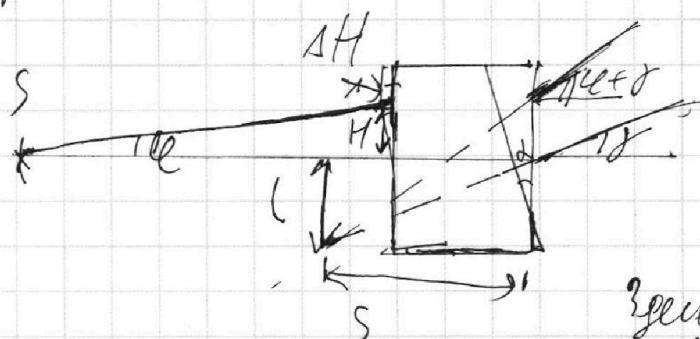
решение которой представлено на странице:

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

3) Теперь у нас линия бисектрисы продолжается
в зеркальную и у неё имеющиеся бисектрисы
равны $\delta = 2(h_2 - 1) + 2(h_1 - 1) = 2(h_2 + h_1 - 2)$



Здесь линия в самой пирамиде
меняет высоту на ΔH

Продолжаем изучение и выясняем, какое значение
может принимать линия в самой
пирамиде, получив симметричные угловатики:

$$1/H = \varphi / (\alpha \cdot h_1)$$

$$\frac{2}{3}H + H = S \cdot (\varphi + \delta)$$

$$3/2 = S \cdot \delta$$

$$\beta \cdot h_1 = \varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\beta \cdot h_1}{h_1}$$

$$1/\Delta H = h \cdot \frac{\varphi}{h_1} = h \cdot \beta \Rightarrow \frac{h \cdot \varphi}{h_1} + H + S \cdot \delta = S \cdot \varphi + S \cdot \delta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S \cdot \varphi = H \cdot \frac{h \cdot \beta}{h_1} \Rightarrow S \cdot \varphi = \varphi (\alpha \cdot h_1) + \frac{h \cdot \beta}{h_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = \alpha + h \frac{(h_1 + 1)}{h_1} \Rightarrow \Delta H = \alpha \cdot h_1 - \alpha \cdot h \frac{(h_1 + 1)}{h_1} =$$

$$= h(h_1 - h_1 - 1) = -\frac{h}{h_1} = -8 \text{ cm} \Rightarrow S = \alpha \cdot h_1 + 1 = 20.8 \text{ cm}$$

$$L = S \cdot r = S \cdot 2(h_2 + h_1 - 2) \Rightarrow 0.12 \cdot 20.8 = 250.8$$

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!

$$\frac{5}{4} = \frac{6(p-p_0)}{5p_0} + \frac{K_p}{p_0} RT \Rightarrow \frac{5}{4} p_0 = \frac{6}{5}(p-p_0) + K_p R T$$

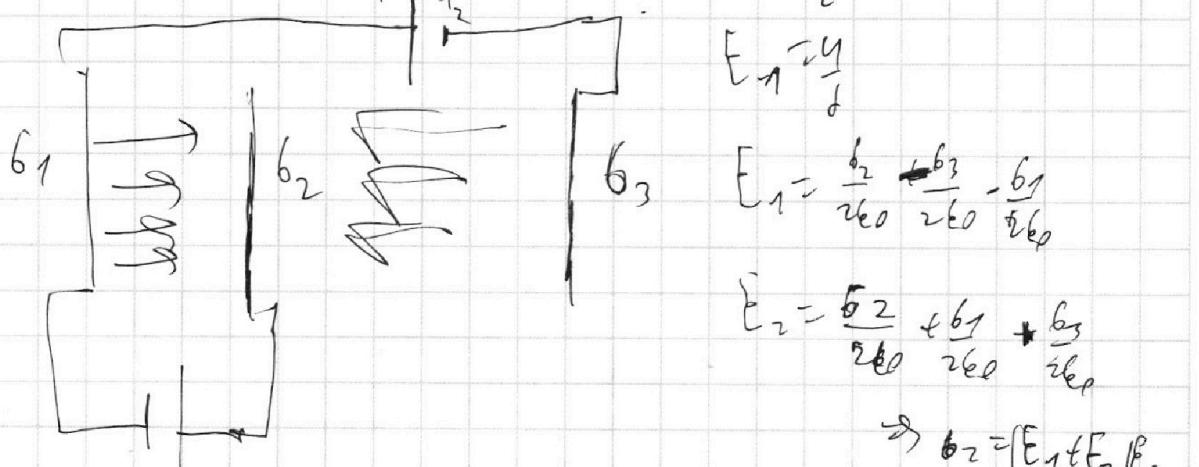
$$p = \frac{25}{8} p_0 \Rightarrow \frac{5}{4} p_0 = \frac{6}{5} \left(\frac{25}{8} p_0 - p_0 \right) + K_p \frac{25}{8} p_0 R T$$

$$+ \frac{K_p R T}{8} - \frac{5}{4} p_0 + \frac{15}{4} p_0 = \frac{6}{5} p_0 \quad \cancel{b_3 = b_1 + b_2}$$

$$p_0 \left(\frac{10}{4} + \frac{25 K_p R T}{8} \right) = \frac{6}{5} p_0 \quad E_2 - E_1 =$$

$$p_0 \left(\frac{10}{4} + \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3}{8} \right) = \frac{6}{5} p_0 \quad \cancel{\text{---}}$$

$$p_0 \left(\frac{45}{8} \right) = \frac{6}{5} p_0 \quad E_2 = \frac{5}{2} E_1$$



$$E_2 = \frac{b_2}{2k_0} + \frac{b_3}{2k_0} + \frac{b_1}{2k_0}$$

$$\Rightarrow b_2 = (E_1 + E_2)/\rho$$

$$\frac{U_1}{2} = E_1$$

$$U_2 = E_2 \cdot 2d - g_{1d}$$

$$g_{1d} = E_2 \cdot 2d$$

$$E_2 = \frac{54}{2d} \quad \cancel{b_2 + b_3 = E_2 \cdot 2d}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = E_1 \cdot d \cdot \bar{q} \quad U_1 \cdot g$$

$$E_2 = \frac{54}{2d} \cdot \bar{q} \cdot g$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

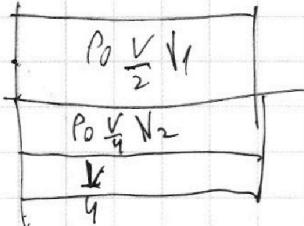
решение которой представлено на странице:



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



Уравнение Менделеева - Хюкеля

$$1) \frac{P_0 V}{2} = N_1 R T_0 \Rightarrow N_1 = 2 \Rightarrow$$

$$2) \frac{P_0 V}{A} = N_2 R T_0 \quad \frac{N_1}{N_2}$$

$$\Rightarrow N_1 = 2 N_2 ; \quad V - \text{верх}, \quad N_1 - \text{ниж}$$

2) Когда мы нагрели газ до температуры $T = \frac{5T_0}{4}$ и

у нас началась волна (воздух) вдвое большей температуры
и имеем давление P_a , тогда

$$3) \frac{P V}{5} = N_1 R T$$

$$V' = \frac{4}{5} V - \frac{V}{4} = \frac{8}{10} V - \frac{2}{10} V = \frac{6}{10} V$$

N'_1 - кол-во молекул

$$4) \frac{(P - P_a) V}{10} = N'_1 R T \Rightarrow$$

исходное давление.

$$N'_1 = N_2 + \Delta N = N_2 + \epsilon P W$$

$$\Rightarrow \frac{(P - P_a) V}{10} = \left(N_2 + \frac{\epsilon P W}{4} \right) R T \Rightarrow 5) N_2 R T = \frac{(P - P_a) V}{10} + \frac{\epsilon P W R T}{4}$$

①

$$\frac{P V_2}{5 P_0 V} = \frac{N_1 R T}{N_1 R T_0} \Rightarrow \frac{2}{5} \frac{P}{P_0} = \frac{8}{10} \frac{T}{T_0} \Rightarrow P = \frac{25}{8} P_0$$

②; ③;

$$\frac{V_2 R T}{N_2 R T_0} = \frac{3}{10} \left(\frac{(P - P_a) V}{10} + \frac{\epsilon P W R T}{4} \right) \Rightarrow$$

$$\frac{P_0 V}{4}$$



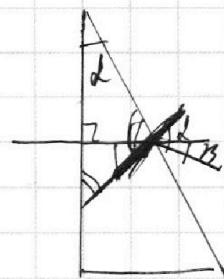
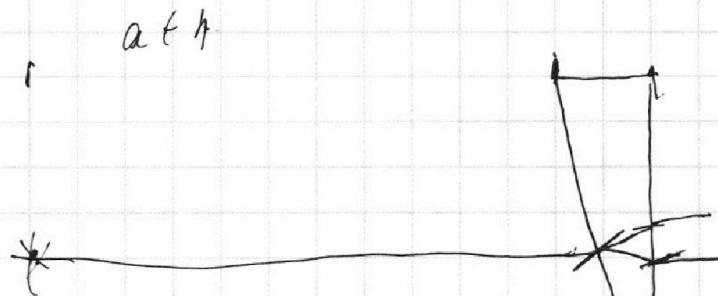
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

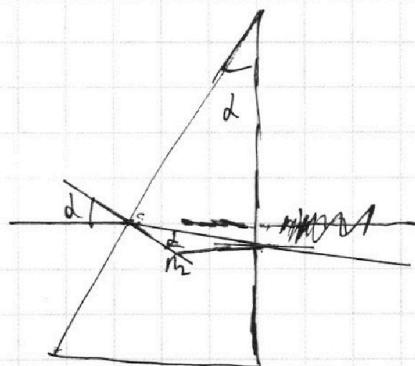
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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



$$\begin{aligned} \sin \alpha \cdot h_2 &\geq \sin \beta \\ \sin(\alpha - \beta) \cdot h_2 &= \sin \beta \cdot h_2 \\ \tan(\alpha - \beta) &= \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{d}{h_2} \end{aligned}$$



$$\beta \cdot n = d$$

$$\beta = \frac{d}{n}$$

$$\pi \alpha - \theta = \beta$$

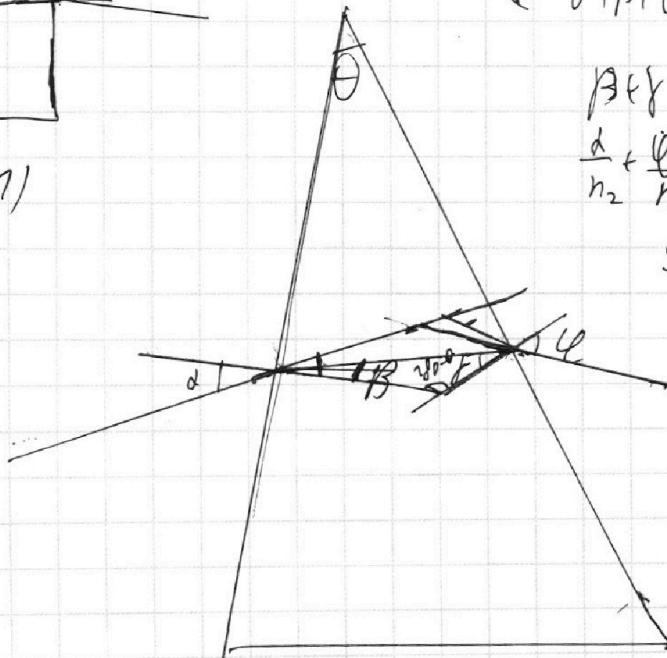
$$\pi \alpha - \theta + \beta + \gamma = \pi \alpha$$

$$\beta + \gamma = \theta$$

$$\frac{d}{h_2} + \frac{\gamma}{h_2} = 0$$

$$\frac{d + \gamma}{h_2} = \theta$$

$$\beta = d/h_2 - \gamma$$



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

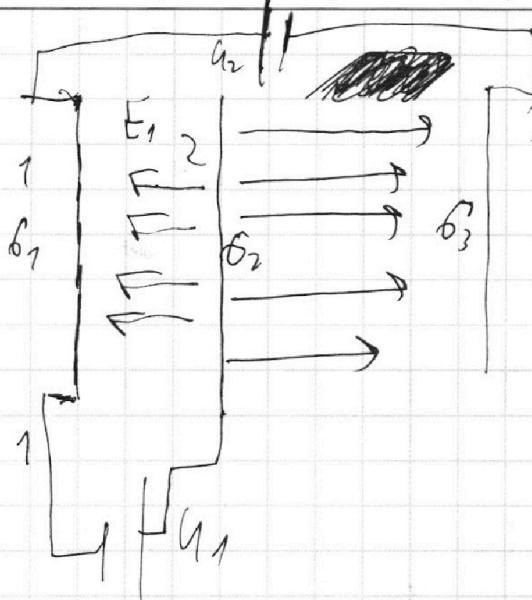
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$72 \cdot 20,9 = 252 - q_2 =$$

$$= 250 \text{ J}$$

$$\frac{72}{2} = \frac{25}{6_2} = \frac{25}{E_0}$$

$$71 q_1 = q_2 + q_3 \Rightarrow b_1 = b_2 + b_3 = b_3 - b_2$$

$$E_1 = \frac{b_2}{2\epsilon_0} - \frac{b_1}{2\epsilon_0} + \frac{b_3}{2\epsilon_0} \quad E_2 = \frac{b_1}{2\epsilon_0} + \frac{b_2}{2\epsilon_0} - \frac{b_3}{2\epsilon_0} =$$

$$U_2 = -E_1 d + E_2 \cdot 2d = 44 \quad = \frac{b_1 + b_2 - b_3}{2\epsilon_0}$$

$$U_1 = E_1 \cdot d = 4$$

$$44 = 2(2E_2 - E_1)$$

$$E_1 = \frac{b_2 - b_1 + b_3}{2\epsilon_0}$$

$$44 = 2E_2 d - 4$$

$$54 = 2E_2 d$$

$$E_2 = \frac{54}{2d} \cdot E_1 = \frac{4}{d}$$

$$a = \frac{E_1 d}{2} = \frac{4d}{2} = 2d$$