



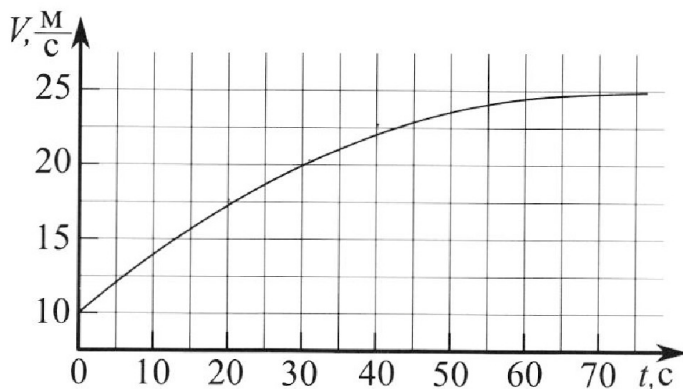
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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%.

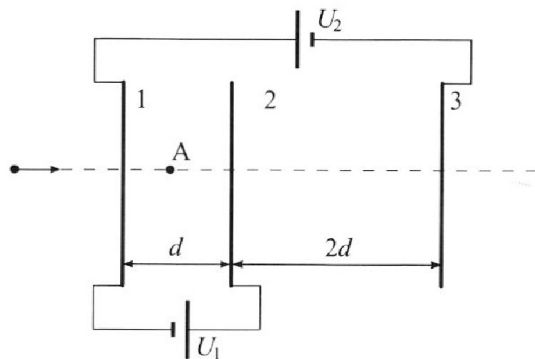
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. 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 A на расстоянии $d/3$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-01

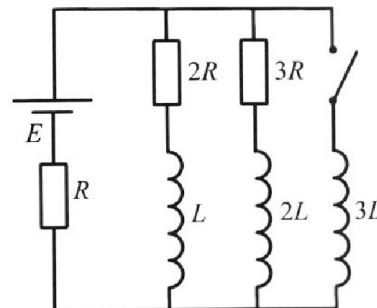
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

- 1) Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Как ой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_v = 1,0$. 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.

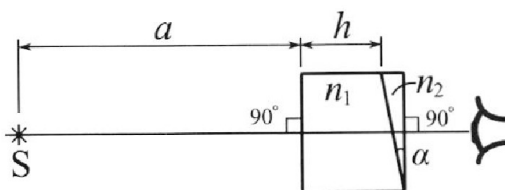


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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.

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!



$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$F_c \sim v$$

$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

1) Мгновенное ускорение автомобиля в некоторой точке равно тангенсу угла ~~наклона~~ касательной к графику $v(t)$ в этой точке

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{5 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$2) \vec{F}_c = -k\vec{v}$$

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_c$$

$$ma = F - kv$$

$$* ma_k = F_k - kv_k$$

$$a_k = 0$$

$$kv_k = F_k$$

$$k = \frac{F_k}{v_k} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = \frac{5 \text{ Н}}{0,25 \text{ м/с}} = \frac{5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2}{0,25 \text{ м/с}} = 20 \text{ кг/с}$$

$$ma_1 = F_1 - kv_1$$

Из графика $v_k = 25 \text{ м/с}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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

$$F_1 = m a_1 + K V_1 = 1800 \text{ кг} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 + 20 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ м/с} = \\ = 450 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2 + 400 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2 = \cancel{850} \text{ Н}$$

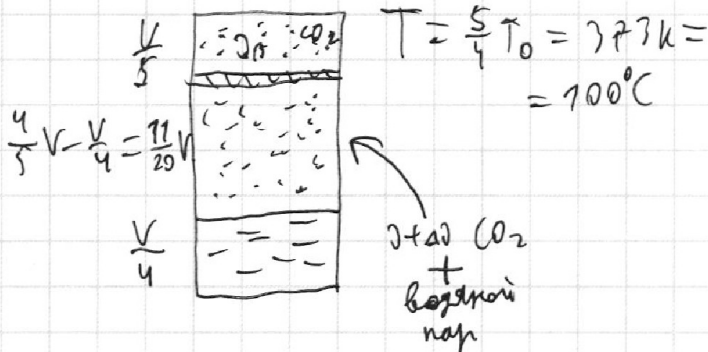
$$3) P_1 = F_1 V_1 = 850 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с} = 17000 \text{ Вт} = 17 \text{ кВт}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



1)

$$p_B = p_H$$

$$\frac{2RT_0}{\frac{V}{2}} = \frac{0RT_0}{\frac{V}{4}}$$

$$\cancel{0} \Delta V = 4J$$

$$\Delta V = 2J$$

$$T_0 = \frac{4}{5}T = T - \frac{T}{5} = 100^\circ\text{C} - \frac{373\text{K}}{5} = 100^\circ\text{C} - 74,6\text{K} = 25,4^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = K p W = K \frac{pV}{4} = k \cdot p \frac{V}{4} = K \cdot 0RT_0 = K \cdot 0RT \cdot \frac{4}{5}T = \frac{4}{5} \cdot K \cdot RT \cdot 0 = \frac{4}{5} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot 0 = \frac{4}{5} J$$

$$\frac{\Delta V}{0 + \Delta V} = \frac{2J}{0 + \frac{4}{5}J} = \frac{2J}{\frac{9}{5}J} = \frac{10}{9}$$

$$2) T = T_{\text{кип}} \Rightarrow p_{\text{кип}} = p_{\text{атм}}$$

$$p_{\text{всв}} = p_{\text{кип}} + p_{\text{всв}}$$

$$\frac{0RT}{\frac{V}{5}} = p_{\text{атм}} + \frac{(0 + \Delta V)RT}{\frac{11}{20}V}$$

$$\frac{10RT}{V} = p_{\text{атм}} + \frac{9 \cdot 20 \cdot 0RT}{5 \cdot 11V}$$

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!

~~10~~

$$\left(10 - \frac{180}{55}\right) \frac{pRT}{V} = p_{\text{ATM}}$$
$$p_0 = \frac{pRT_0}{\frac{V}{4}} = \frac{4pRT_0}{V} = \frac{4pR \cdot \frac{4}{3}T}{V} = \frac{16}{5} \frac{pRT}{V}$$
$$\frac{pRT}{V} = \frac{5}{16} p_0$$
$$\left(10 - \frac{180}{55}\right) \cdot \frac{5}{16} p_0 = p_{\text{ATM}}$$
$$\frac{p_{\text{ATM}}}{p_0} = \frac{50}{16} - \frac{180}{11 \cdot 16} = \frac{1}{16} \cdot \left(50 - \frac{180}{11}\right) = \frac{1}{16} \cdot \frac{550 - 180}{11} =$$
$$= \frac{370}{16 \cdot 11} = \frac{185}{88}$$
$$p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{ATM}}$$

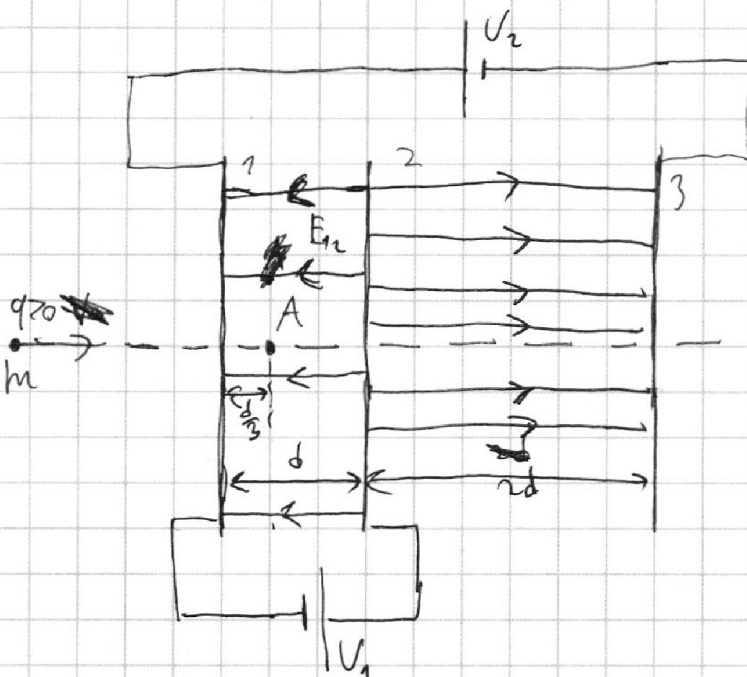
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Так как
размеры сеток
значительно
больше d ,
поле между
ними можно
считать ~~однородным~~
Однородным

$$1) a_{12} = \frac{F_{12}}{m} = \frac{E_{12}q}{m} = \frac{\frac{U_1}{d}q}{m} = \frac{qU}{md}$$

$$2) K_1 - K_2 = -A_3 = qU$$

3) Поле сетки ~~близко к~~ близко перпендикулярно
ей см, проходящей через центр $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Закон сохранения заряда:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \quad |:S$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \quad |:2\epsilon_0$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

Поле на траектории частицы слева от сетки
1 и справа от сетки 3 равно нулю

$$\text{Значит, } K_1 = K_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$



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!

$$A_{э1A} = K_A - K_1$$

$$-q \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{3} = K_A - K_1$$

$$K_1 - K_A = \frac{qU}{3}$$

$$K_A = K_1 - \frac{qU}{3}$$

$$\frac{mV_A^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{qU}{3}$$

$$V_A^2 = V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qU}{m}$$

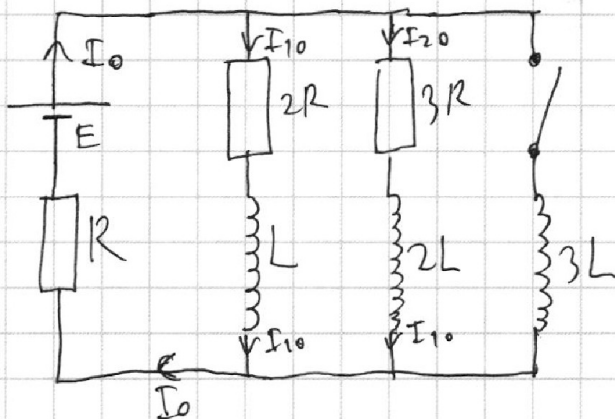
$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qU}{m}}$$

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

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



Решим установившийся $\Rightarrow I' = 0 \Rightarrow \cancel{U_L} = 0$



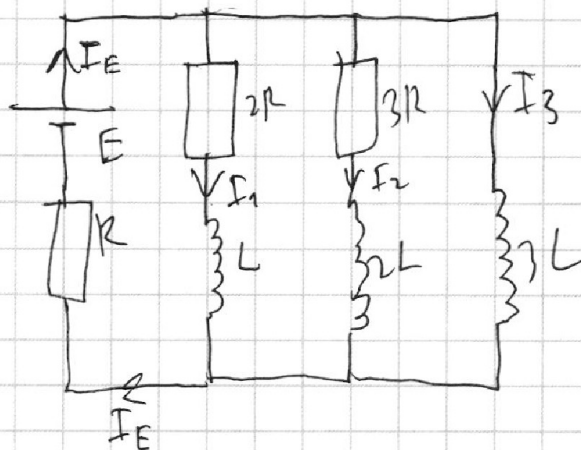
$$I_0 = \frac{E}{R + \frac{6R^2}{5R}}$$

$$= \frac{E}{\frac{11}{5}R} = \frac{5}{11} \frac{E}{R}$$

1) $E = I_0 R + I_{10} \cdot 2R$

$$I_{10} = \frac{E - I_0 R}{2R} = \frac{E - \frac{5}{11}E}{2R} = \frac{\frac{6}{11}E}{2R} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

2)



I_1, I_2, I_3 текут
через катушки, а
значит не могут
резко измениться
в момент замыкания

2.

$$E = I_E R + 3L I_3'$$

$$I_3' = \frac{E - I_E R}{3L} = \frac{E - I_0 R}{3L} = \frac{E - \frac{5}{11}E}{3L} = \frac{\frac{6}{11}E}{3L} = \frac{2}{11} \frac{E}{L}$$

1. $I_{1\text{к}} = I_{10}$
 $I_{2\text{к}} = I_{20}$
 $I_{3\text{к}} = 0$
 $I_E = I_{1\text{к}} + I_{2\text{к}} + I_{3\text{к}} =$
 $= I_{10} + I_{20} = I_0$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

Средств возмещения риска в кассе инв.

3L составляет $\frac{2}{11} \frac{E}{L}$

3)



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

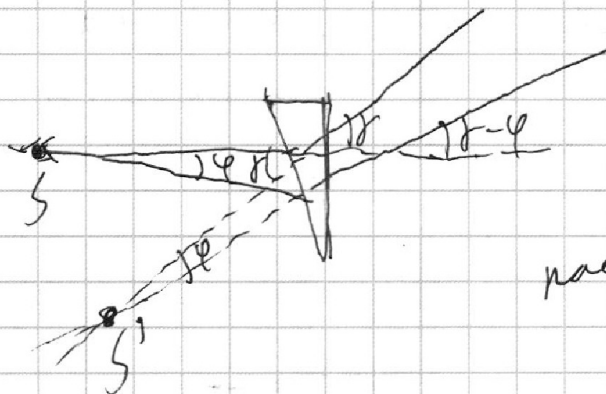
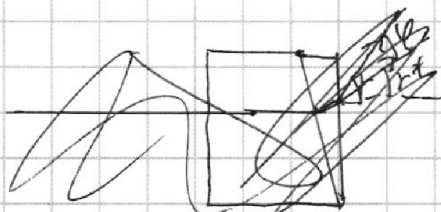
6
☐

7
☐

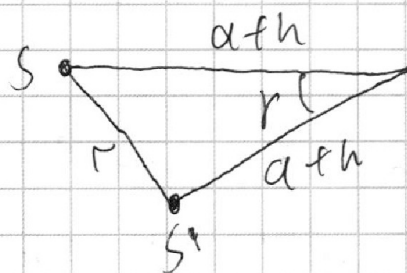
МФТИ

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

$$\gamma^* = \gamma - \varphi$$



S и S' на одинаковом
расстоянии от призмы



$$r = \sqrt{(a+h)^2 - 2(a+h)^2 \cos \gamma}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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



$$\left(\frac{50}{17} - \frac{180}{16.11} \right) p_e = p_{atm}$$

$$\frac{1}{11} \cdot (150 - \frac{110}{11})$$

$$\frac{150 - 10}{11} =$$

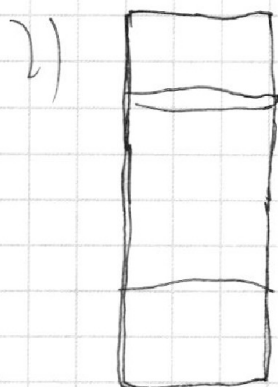
$$AU = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} =$$

~~$$= k \cdot \frac{p \cdot V}{n} \cdot \frac{1}{2} = k$$~~

$$= k \cdot \partial_1 R T_0 = \partial_1 \cdot \frac{4}{5} R T_0 = \frac{4}{5} \partial_1 \cdot \frac{1}{5} \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^3$$

$$= \frac{4}{5} \partial_1$$

$$1) \frac{2J_1}{J_1 + \Delta J} = \frac{2J_1}{\frac{9}{5}J_1} = \frac{10}{9}$$



$$\frac{22,4RT}{\frac{V}{5}}$$

$$= P_{\text{atm}} f$$

$$\frac{(21 + \Delta V) \rho_T}{\gamma_{kr} V} \rho_0 = \frac{\rho_0 \rho_T}{\gamma_{kr} V} = \gamma_{kr} \frac{\rho_0 \rho_T}{V}$$

$$\frac{16-5}{20} V$$

$$= \frac{16 \text{ J}/27}{5 \text{ V}}$$

~~$$\frac{100,1 \text{ kT}}{V} = p_{\text{atm}} + \frac{100,1 \text{ RT}}{V}$$~~

~~$$(10 - \frac{22}{7}) \cdot 2 \pi r = P_{ATM}$$~~

$$\frac{(0.2 \text{ kg})}{V} = \rho_{\text{air}} + \frac{180 \text{ g}}{55} \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \frac{1 \text{ m}^3}{V} = \frac{5}{16} \rho_0$$

~~$$\left(10 - \frac{20}{n}\right) \cdot \frac{5}{16} p_0 = 14 \text{ cm}$$~~

$$(10 - \frac{180}{55}) \cdot \frac{5}{16} \text{ PO} = \text{PAGM}$$



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!

$$q_1 + q_2 + q_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \underline{\quad}$$

$$U = \mathcal{E} - I_{\Sigma} R$$

~~$$I_1 = I_2 = I_3$$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

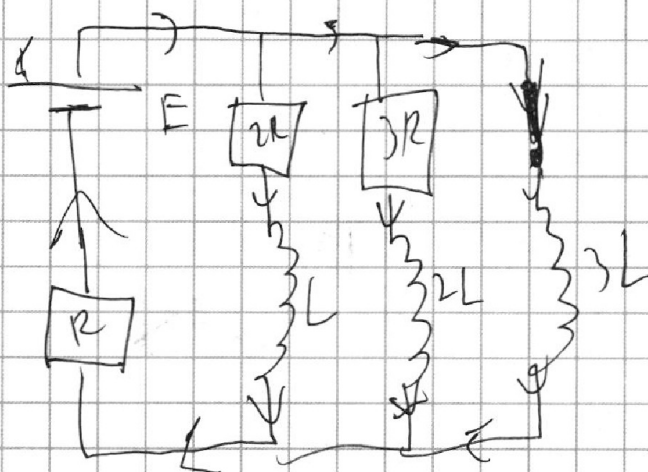
МФТИ

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



~~Ум ретини~~ $\rightarrow I' = 0 \rightarrow U_L = 0$

$$1) I_{10} = \frac{E}{R + 2R} = \frac{1}{3} \frac{E}{R}$$



$$E + \varepsilon_1 = I_0 R$$

$$E = I_0 R - 3L \cdot I_{3L}'$$

$$I_{3L}' = \frac{E - I_0 R}{3L}$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20} =$$

$$= \frac{1}{3} \frac{E}{R} + \frac{1}{4} \frac{E}{R} =$$

$$= \frac{7}{12} \frac{E}{R}$$

$$2) I_{3L}' = \frac{E - \frac{7}{12} E}{3L} = \frac{\frac{5}{12} E}{3L} = \frac{5}{36} \frac{E}{L}$$

3) ~~$E = I_E R + 3L I_{3L}'$~~
 ~~$E = 2I_E R + L I_{3L}' + I$~~
 ~~$E =$~~

$$E = I_E R + 2I_1 R + L I_1' \quad E = 3I_1 R + I_2 R + I_3 R + L I_1'$$

$$E = I_E R + 3I_2 R + 2L I_2' \quad E = I_1 R + 4I_2 R + I_3 R + 2L I_2'$$

$$E = I_E R + 3L I_3' \quad E = I_1 R + 2I_2 R + I_3 R + 3L I_3'$$

$$I_E = I_1 + I_2 + I_3 \quad \frac{E}{R} = 3I_1 + 4I_2 + I_3 + \frac{L}{R} I_1'$$

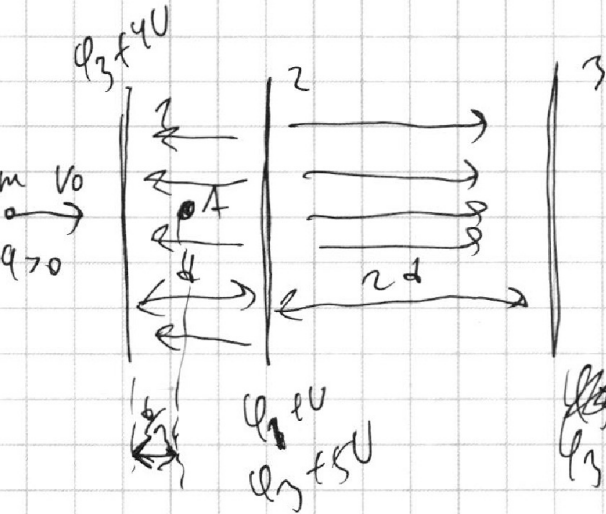
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$1) a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{q \cdot \frac{U}{d}}{m} = \frac{qU}{md}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

$$K_1 = K_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$K_2 = K_1 - A_1 =$$

$$E_1 = -\frac{qU}{d}$$

$$E_2 = \frac{qU}{d}$$

$$E_3 = \frac{qU}{d}$$

2)

$$K_1 - K_2 = qU$$

$$3) V_A = ?$$

E - const

$$\Delta V_{1A} = E \cdot \frac{d}{3} = \frac{qU}{d} \cdot \frac{d}{3} = \frac{qU}{3}$$

$$K_1 - K_A = \frac{qU}{3}$$

$$K_1 = K_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$K_A = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} = \frac{qU}{3}$$

$$mv_0^2 - mV_A^2 = \frac{2}{3}qU$$

$$mV_A^2 = mv_0^2 - \frac{2}{3}qU$$

$$V_A^2 = v_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qU}{m}$$

$$V_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qU}{m}}$$

$$\Delta V_1 = \frac{qU}{3}$$

$$\Delta V_2 = \frac{qU}{3}$$

$$\Delta V_3 = \frac{qU}{3}$$

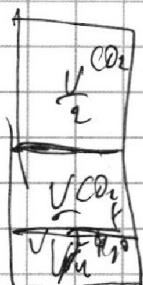
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



V To

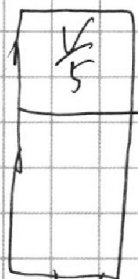
$$\theta = 510^\circ = 373K = 100^\circ C$$

$$A \cap B = K \cap W$$

$$K_{eq}(1/3) \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \cdot (Na)$$

$$R_T \approx 1 \cdot 10^3 \text{ A/K}$$

$$\Delta V_{\text{н}} \text{ — нано}$$



$$Q = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2}$$

~~$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$~~

~~$$I_{\bar{c}} = 2I \Rightarrow I_1 = I_2$$

$$2I_1 + 2I = 2I_1 + I_1$$~~

~~$$(2 \times 2 \times 2 \times 2) \times 2 = 32$$~~

~~$$(L_1 \cup L_2) \cap L_3 = L_1 \cap L_3 \cup L_2 \cap L_3$$~~

~~$$(6 + 2 + 4 + 7) = 19$$~~

~~$$\frac{2}{2} \int + \frac{2}{2} \int + \frac{2}{2} \int = \int$$~~

~~06.11.20~~

$$-\int \frac{dx}{x^2} = \int \frac{1}{x^2} dx = -\frac{1}{x} + C$$

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!



$$F_c \sim v$$

$$\vec{F}_c = -k \vec{v}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$m a_1 v_1 = P_1$$

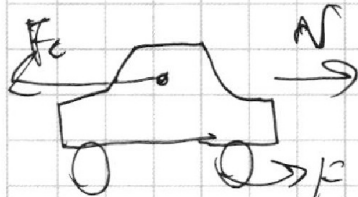
$$A_1 = F_1 S_1$$

$$P_1 = \frac{F_1 v_1}{\dots}$$

$$850 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с} =$$

$$= 17000 \text{ Вт} =$$

$$= 17 \text{ кВт}$$



$$m a = F - k v$$

$$m \frac{dv}{dt} = F - k v$$

$$1 \cdot dt$$

$$: v$$

$$\int \frac{dv}{v} = \int \frac{F - k v}{v} dt$$

$$m \frac{dv}{v} = \frac{F}{v} dt - k dt$$

$$1) \frac{v_1}{v_k} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{F_{c1}}{F_{ck}} = \frac{v_1}{v_k} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{m(v_1 + a_1 \Delta t)^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m}{2} (v_1^2 + 2 v_1 a_1 \Delta t + a_1^2 \Delta t^2) - \frac{m v_1^2}{2} = m a_1 v_1 \Delta t$$

$$1) a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{5 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$2) F_k = k v_k$$

$$\Delta E = \sum A_i$$

$$m a_1 \Delta t = F_1 v_1 \Delta t$$

$$H = k v \cdot \frac{1}{\rho}$$

$$k v \cdot \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\rho}{v} = \frac{k}{v}$$

$$k = \frac{F_k}{v_k} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = \frac{5 \text{ Н}}{0,25 \text{ м/с}} = 20 \text{ Н} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}}$$

$$20 \text{ Н} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}} = 20 \text{ м/с}^2$$

$$m a_1 = F_1 - k v_1$$

$$A_1 = m v_1 a_1$$

$$= 20 \text{ м/с}^2$$

$$F_1 = m a_1 + k v_1 = 1800 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 + 20 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ м/с} = 850$$

$$450 \text{ м} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}} + 400 \text{ м} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}} = 850$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

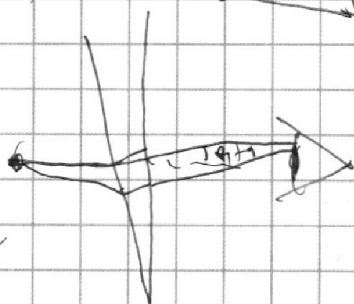
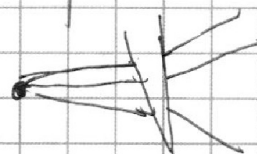
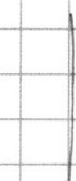
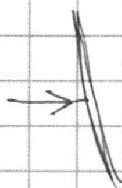
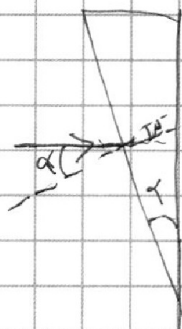
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



5



$$\sin \alpha \approx \alpha$$

$$\sin \beta = \frac{\gamma}{n}$$

$$\sin \beta < \sin \alpha$$

$$\beta < \alpha$$

$$\sin \beta \approx \beta$$

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

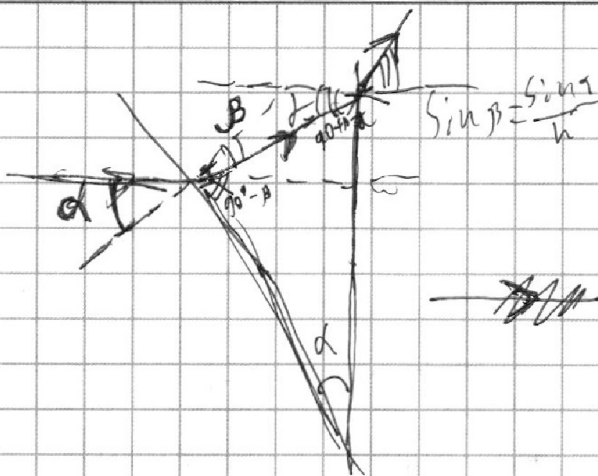
$$\gamma = \alpha - \frac{\alpha}{n} = \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$\gamma < \alpha$$

$$\sin \gamma \approx \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$n \sin \gamma = \alpha (n - 1)$$

$$\theta = \alpha (n - 1) = 0,77 \alpha = 0,07 \text{ рад}$$



$$\sin \beta = \frac{\sin \gamma}{n}$$

$$180 - (90 + \alpha - \beta) \approx$$

$$\approx 90 + \beta - \alpha$$

$$\gamma = 90 - (90 + \beta - \alpha) =$$

$$= \alpha - \beta$$

$$\sin \gamma = \sin(\alpha - \beta)$$

$$n \sin \gamma = \sin \alpha$$

$$\sin \gamma = \sin(\alpha - \beta) =$$

$$\approx \sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha \approx$$

$$\sin \alpha \approx \alpha$$

$$\approx \sin \left(\alpha - \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right) \right)$$

$$\theta = \arcsin \left(n \sin \alpha - \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n} \right) \right)$$

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

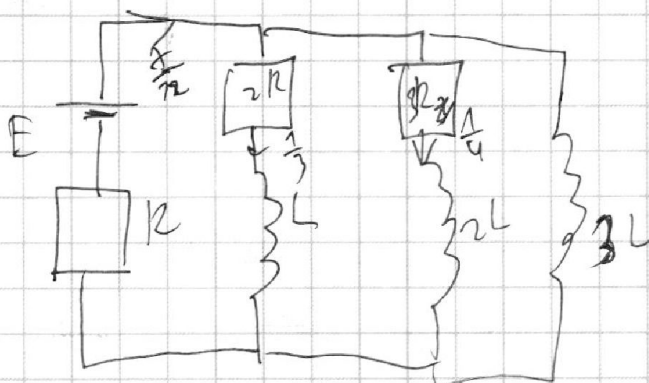
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$E t = R q_E + 2 R q_1 + L \Delta I_1 = 3 R q_1 + R q_2 + R q_3 + L \Delta I_1$$

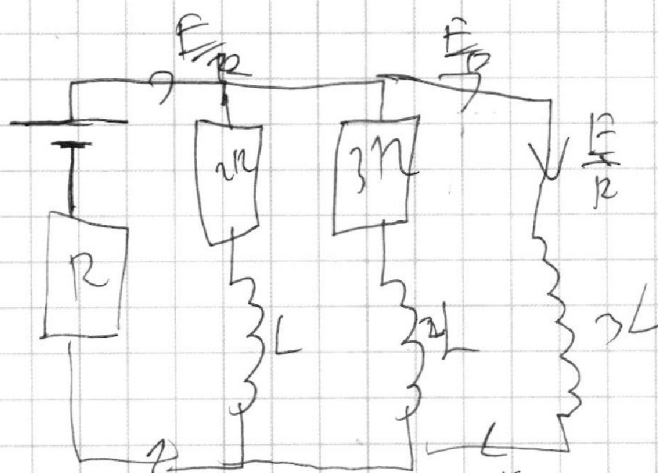
$$E t = R q_E + 3 R q_2 + 2 L \Delta I_2 = R q_1 + 4 R q_2 + R q_3 + 2 L \Delta I_2$$

$$E t = R q_E + 3 L \Delta I_3 = R q_1 + R q_2 + R q_3 + 3 L \Delta I_3$$



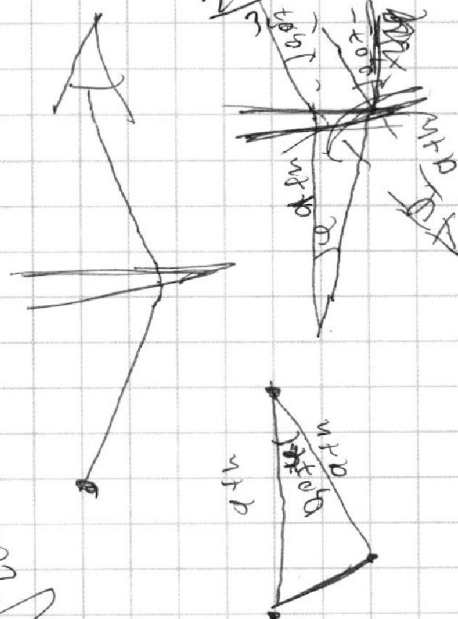
$$Q = \int E I dt = R \int I dq = R \int \frac{dq}{dt} dq =$$

$$= R \int \frac{dQ}{dt} dt =$$



$$Q_k = \left(\frac{K_1}{C} \right)^2 \cdot Q_m = \frac{K_1^2}{C^2} \cdot Q_m$$

$$\frac{37.5}{35} \cdot \frac{5}{24.6}$$



$$\Theta_2 = 10^\circ - \alpha - \varphi = 5^\circ / 1^\circ$$

$$= 0.7^\circ - 0$$