

Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

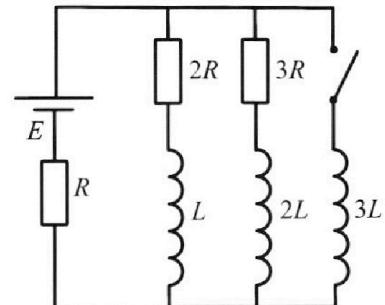
Вариант 11-01

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.

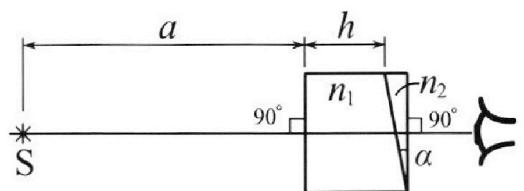
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с 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 $a = 194$ 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

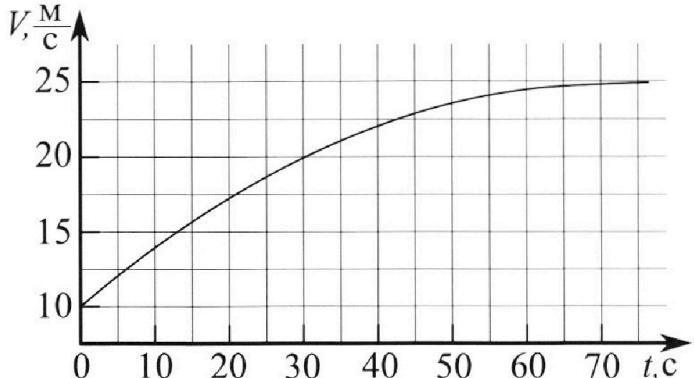


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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%.

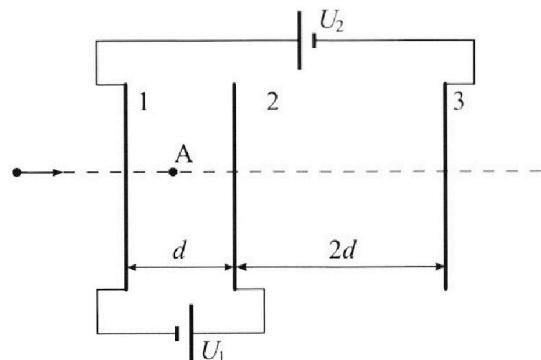


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагревали 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: $\Delta v = kp v$. 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.

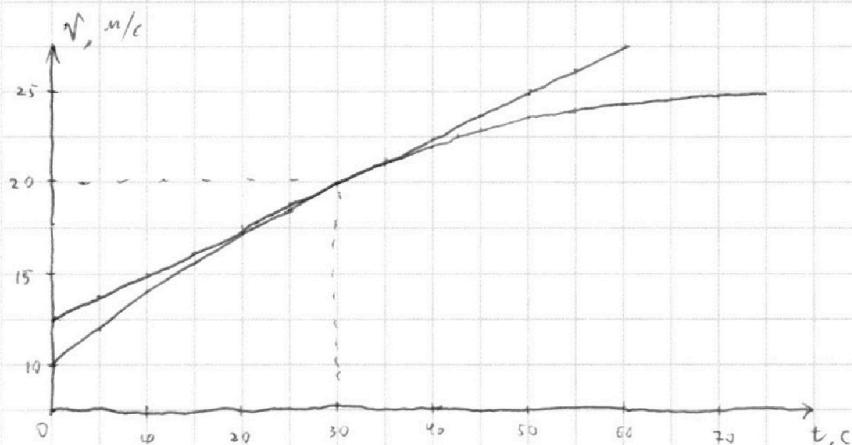
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

No 1



(1) Постройте касательную к кривой $V(t)$ в точке $V_1 = 20 \text{ m/s}$

($t_1 = 30 \text{ s}$). По определению, если касательная - прямая $y = kx + b$, то $V'(t_1) = k$ (t_1 - точка касания).

$V'(t_1) = a$, a - ускорение в точке t_1 , тогда

$$a \approx 0.25 \text{ m/s}^2 \quad (\text{по построению касательной})$$

(2) Пусть K_c - коэффициент сопротивления току, то

$$F_c = K_c V \quad (F_c - сила \text{ сопротивления}), \text{ тогда } i.c.$$

в конце первого отрезка погодка ($V_k = 25 \text{ m/s}$ по графику,

$$V_k - \text{конец отрезка}), \text{ то } F_k = K_c V_k \Rightarrow K_c = \frac{F_k}{V_k}$$

~~1800~~ ~~1800~~ ~~1800~~ ~~500~~ ~~500~~ При скорости V_1 во 2-м

законе Менделеева $m a_1 = F_1 - K_c V_1$

$$a_1 F_1 = m a_1 + \frac{F_k V_1}{V_k} = 1800 \cdot 0.25 + \frac{500 \cdot 20}{25} =$$

$$= 450 + 400 = 850 \text{ H}$$



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!

$$\textcircled{2} \quad P_1 = \frac{dA}{dt} = F_1 \cdot \frac{dS}{dt} = F_1 \cdot V_1 = 850 \cdot 20 = \\ = 17000 \text{ BT}$$

Ober: 1. 0,25 m/c²
2. 850 N
3. 17000 BT

I-



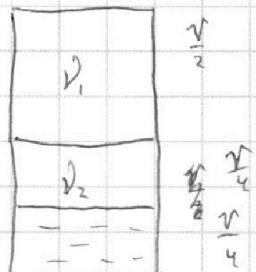
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

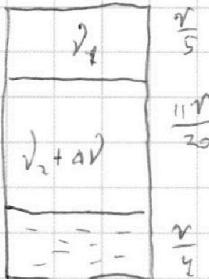
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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



до нагревания



после нагревания

Пусть V_1 и V_2 - кон. ко ф-ва CO_2 в верхней и нижней частях

стакана, p_1 - давление в верхней части выше погревания, p_2 - давление

CO_2 в нижней части выше погревания, ΔV - кон. ко разности высот

регистра в баре CO_2 до погревания, т.к. $\rho \propto 1/V$:

$$\textcircled{1} \quad p_1 \cdot \frac{V}{2} = V_1 RT_0 \Rightarrow V_1 = \frac{p_1 V}{2RT_0}$$

$$p_1 \cdot \frac{V}{4} = V_2 RT_0$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 2 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

$$\textcircled{2} \quad p_1 \cdot \frac{V}{5} = V_1 RT$$

$$p_1 \cdot \frac{11}{20} V = (V_2 + \Delta V) \cdot RT$$

$$p_1 = p_{\text{atm}} + p_2 \quad (p_{\text{atm}} - \text{давление разр. вода при } T = 373\text{K})$$

$$\Delta V = K p_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

$$V_1 = \frac{p_0 V}{2RT_0}$$

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!

$$V_2 = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$$

$$P_1 = \frac{5V_1 R T_1}{V} = \frac{5 P_0 T}{2 T_0} = \frac{25}{8} P_0$$

$$P_2 \cdot \frac{11}{20} = \frac{P_0 T}{4 T_0} + \frac{P_0 K R T_1}{4}$$

$$P_2 = \frac{25}{44} P_0 + \frac{5}{11} P_0$$

$$P_2 = \frac{45}{44} P_0$$

$$P_1 = P_2 + P_{\text{атм}}$$

$$\frac{25}{8} P_0 = \frac{45}{44} P_0 + P_{\text{атм}}$$

$$\frac{275 - 90}{88} P_0 = P_{\text{атм}}$$

$$P_0 = \frac{185}{185} P_{\text{атм}}$$

$$\text{Ответ: } 1. \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{2}} = 2$$

$$2. \frac{185}{185} P_{\text{атм}}$$

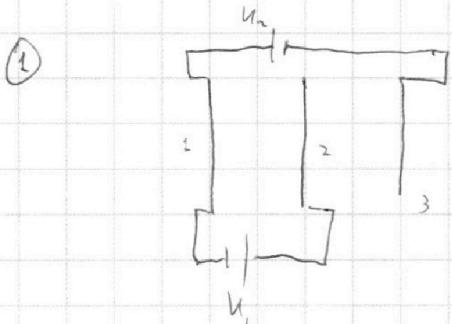
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



φ_i - потенциал i -й пластинки

$$\begin{cases} \varphi_2 - \varphi_1 = U_1 \\ \varphi_3 - \varphi_1 = U_2 \end{cases} \Rightarrow \varphi_3 - \varphi_2 = U_2 - U_1 = 3U$$

При λ напряженность поля, создаваемое i -й пластиной - E_i ,

заряд - q_i , толщина пластины - S , тогда связь поля между пластинами однородна:

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

$$q_2 = q_3 + q_1 \quad | \quad \text{по закону непр. зарядов т.к. изолировано}$$

$$E_i = \frac{q_i}{2S\epsilon_0}$$

$$\begin{cases} E_2 = E_3 + E_1 \\ E_1 = \frac{U}{2d} \\ E_3 = \frac{3U}{4d} \\ E_2 = \frac{5U}{4d} \end{cases}$$

Тогда напряженность поля между пластинами 142 $E = E_1 + E_2 - E_3 = \frac{U}{d}$

$$m, a = \frac{qU}{d}$$

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

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 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!

② $K_2 - K_1 = \text{[REDACTED]} qU (\varphi_2 - \varphi_1) = qU$

$K_1 - K_2 = \text{[REDACTED]} qU$

③ Скорость частицы на дисковом радиусе её ско~~рости~~

переходе между дисками ($1,5 d$ or $1-\frac{d}{2}$):

стартовая

$$\frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} = Uq \quad (V_1 - \text{скорость при выеле в м. 1}, V_2 - \text{при выеле из м. 2})$$

$$\cancel{\frac{mV_1^2}{2}} = \cancel{\frac{mV_2^2}{2}} \quad V_1 = \sqrt{\frac{2Uq}{m} + V_2^2}$$

~~стартовая~~

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + \cancel{Uq} \cdot \frac{3U}{2d} \cdot d \cdot q$$

$$V_2^2 = V_0^2 - \frac{3Uq}{m}$$

$$\cancel{m = M} \quad V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{Uq}{m}}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} - \cancel{Uq} \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{d}{3} \cdot q \quad (V - \text{скорость в г. A})$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{Uq}{m} - \frac{5Uq}{3m}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{5Uq}{3m}}$$

Однако: ① $d = \frac{qU}{md}$

② $K_1 - K_2 = \cancel{Uq}$

③ ~~стартовая~~

$$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{5Uq}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

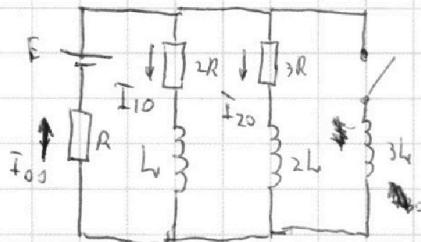
5

6

МФТИ



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

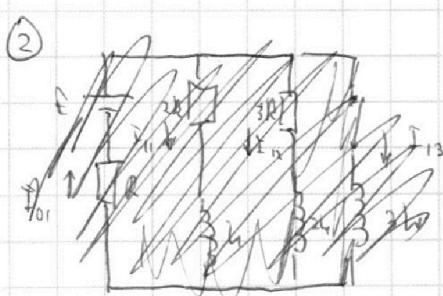


$$\textcircled{1} \quad \begin{cases} I_{00} = I_{10} + I_{20} \\ I_{00}R + 2I_{10}R + 0 = E \\ I_{00}R + 3I_{20}R + 0 = E \end{cases}$$

Р.к. В ус. решение задачи максимумы ->

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow I_{\text{искусств}} = 0$$

$$\begin{cases} I_{20} = 2I_{10} \\ I_{00} = \frac{5}{3} I_{10} \\ R \cdot \left(2I_{10} + \frac{5}{3} I_{10} \right) = E \\ I_{10} = \frac{3E}{11R} ; \quad I_{00} = \frac{5E}{11R} \end{cases}$$



$$\textcircled{2} \quad I_{00}R + 3L \frac{dI}{dt} = E$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{6E}{33L}$$

\textcircled{3} ~~I_{10} = I_{20} = I_{00}~~

$$I_{10} = \frac{5E}{11R}$$

$$2. \quad \frac{6E}{33L}$$

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 |
| <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 $n_1 \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha \Rightarrow \beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha$

(т.е. угол
изменяется)

$$\varphi = \beta + \alpha$$

$$\beta$$

$$n_2 \varphi = n_1 \alpha$$

$$\varphi = \frac{n_2}{n_1} \alpha = \frac{n_2}{n_1} \cdot (\beta + \alpha) =$$

$$\frac{n_2^2}{n_1^2} \alpha + \frac{n_2}{n_1} \alpha = 2,89 \alpha$$

На границе $n_2 = n_1$,
нет преломления

$$= \alpha + \frac{n_2}{n_1} \alpha = 0,27 \text{ rad}$$

Ответ: ① 0,27 rad.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

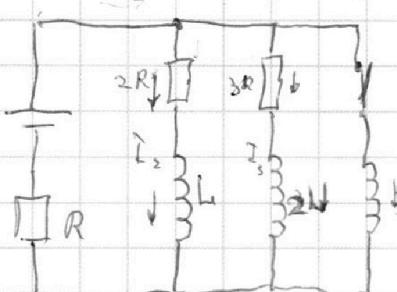


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№4

$$U = \frac{dI_2}{dt} = E - I_1 R - \frac{U}{2I_2 R}$$

Сразу после замыкания:

1. 

$$I_1 R + 2I_2 R + \textcircled{1} = E$$

$$I_1 R + 3I_3 R + \textcircled{2} = E$$

2. $I_1 R + I_2 R + I_3 R = E$

$$(E_1 + f_2 - f_3)d = 4U$$

$$(E_3 + f_2 - E_1)2d = 3U$$

$$\textcircled{3}$$

3. $hI^1 = E - f_1 R$

$$hI^1 = E - I_1 R - 3I_2 R$$

$$I_2 + I_3 = I_1 (E_3 + f_2 - E_1)2d = 3U$$

$$I_2 = E_3 + f_1$$

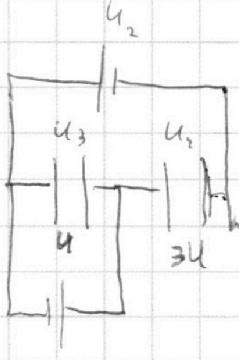
4. $E_{\text{sum}} \text{ пропорционально } d$

$$E_1 = \frac{U}{2d}$$

При уст. решении на каскадных н.э. энергии т.к. нет токов, $2F/d = U$

(кроме ветвики 3)

$$E_1 = \frac{U}{2d}$$

5. 

$$U_3 - U_1 = U_2 \quad U_3 - U_2 = U_1 - U_1 \quad E_2 = \frac{5U}{4d}$$

$$U_2 - U_1 = U_1 \quad U_{23} = C_{23} \cdot U_{23}$$

$$U_{12} = C_{12} \cdot U_{12}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot a = U_{12}$$

$$\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} = \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} = \frac{q_3}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{2d} \cdot a = 1027701,3U$$

$$U_3 + U_4 = U_2$$

$$U_3 = U_4 = U$$

$$q_3 + q_1 = q_2$$

$$R \frac{dU_2}{dt} \left(\frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{q_2}{2\epsilon_0 S} - \frac{q_3}{2\epsilon_0 S} \right) \cdot d = U$$

$$R \frac{dU_2}{dt} \left(\frac{q_2 + q_1 - q_3}{2\epsilon_0 S} \right) \cdot 2d = 3U$$

$$\frac{\epsilon_0 S}{d} - q_1 + q_2 - q_3 = 0$$

$$U_2 = 3U$$

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

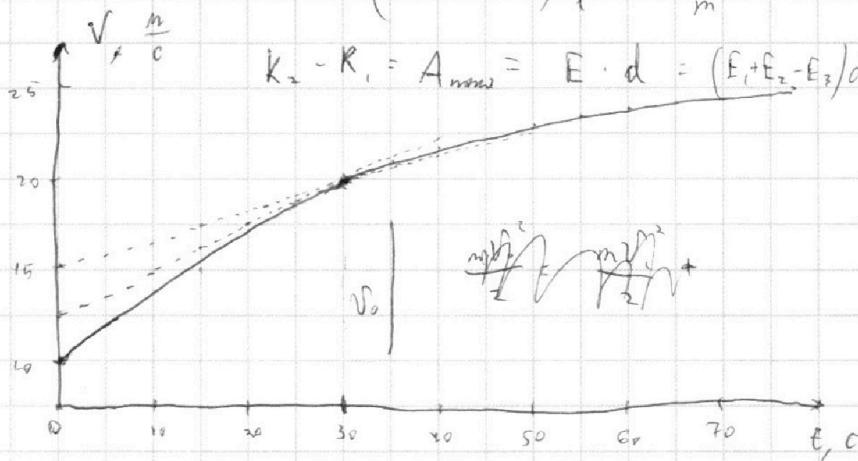
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

No 1



$$(\dot{E}_1 + \dot{E}_2 - \dot{E}_3)_{\text{огр}} \cdot \frac{a}{m} = d$$

$$\rho_2 = \frac{2}{9} \rho_{\text{атм}}$$

$$k_2 - R_1 = A_{\text{мин}} = E \cdot d = (\dot{E}_1 + \dot{E}_2 - \dot{E}_3)/d$$

$$\frac{11}{2} \rho_2 = \rho_2 + \rho_{\text{атм}}$$

$$\frac{9}{2} \rho_2 = \rho_{\text{атм}}$$

$$22 \rho_2 = 4 \rho_1$$

$$\rho_1 = \frac{11}{2} \rho_2$$

$$F_k = 500 N = F_{\text{наг}}$$

$$\rho_2 = \frac{11}{20} \rho_1 = \rho_1 RT$$

$$F_{\text{наг}} = k_4 V_2$$

$$V_2 = 25 \text{ m/c}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \cdot \frac{4}{11} = 2$$

$$K_C = \frac{V_2}{F_k}$$

$$K_2 f_{\text{наг}} =$$

$$a_2 = V(t)$$

$$K_2 t + 10 = 20$$

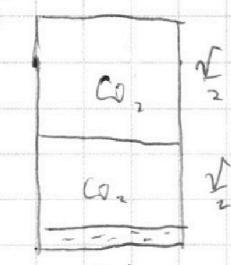
$$K_2 t = 10$$

$$F_1 = K V_1 + m a_1$$

$$F_1 \cdot \frac{dS}{dt} = F_1 \cdot V_1$$

$$\frac{2.5}{10} = \frac{1}{4} = \alpha_1$$

$$K = \frac{1}{3}$$



$$\rho_1 \cdot \frac{V}{5} = \rho_1 RT$$

$$\rho_1 = \rho_2 + \rho_{\text{атм}}$$

($\rho_{\text{атм}}$ - давление наружу)

$$pV = \rho_1 RT$$

$$V_1 = \frac{\rho_0 V_1}{RT_0} =$$

$$= \frac{\rho_0 \cdot V}{2RT_0}$$

$$V_2 = \frac{\rho_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right)}{RT_0} = \frac{\rho_0 V}{4RT_0}$$

$$\frac{4}{5} V - \text{давление наружу}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$p = \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot T$$

$$\frac{4}{5} V - \frac{V}{4} = \frac{16 - 5}{20} V =$$

$$= \frac{11}{20} V - \text{давление CO}_2 \text{ наружу}$$

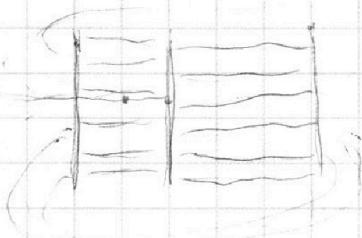
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

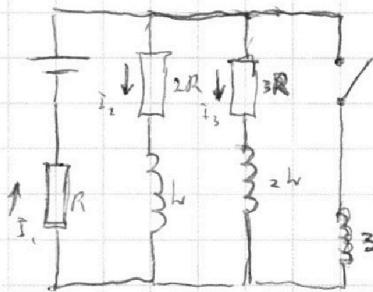


$$i_3 R + 3i_3 R + 2L_2 \dot{I}_2 = 0$$

$$2i_1 R + 2i_2 R + L_2 \dot{I}_2 = 0$$

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

$$I_1 R + 3C_3 \dot{I}_3 = 0$$



$\dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 0$

$$I_1 = \frac{R}{E} (3I_1 R + 3I_3 R + 2I_2 R + E - I_1 R)$$

$$2I_2 R + L_2 \dot{I}_2 = 3I_3 R + L_2 \dot{I}_3$$

ΔQ_2 зарядов прошло через $2R$

ΔQ_3 зарядов прошло через $3R$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 275 \\ \hline 90 \\ \hline 195 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 11 \\ \hline 25 \\ \hline 275 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 276 \\ \hline 277 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 17 \\ \hline 17 \\ \hline 17 \end{array}$$

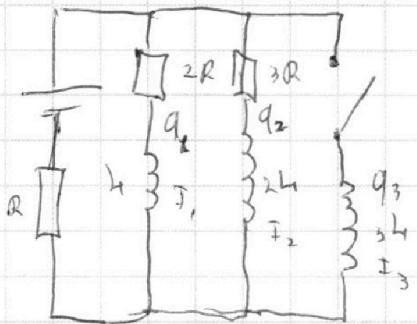
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$(q_1 + q_2 + q_3) E = 2q_1 R + 3q_2 R + 3q_3 R$$

$$(q_1 + q_2 + q_3) E + 2 \frac{I_1^2 L}{2} + \frac{I_2^2 L}{3} = \\ = 2q_1 R + 3q_2 R + (q_1 + q_2 + q_3) R$$

$$q_1 R + 2q_2 R + q_3 R$$

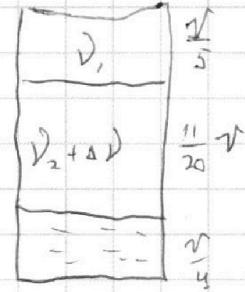
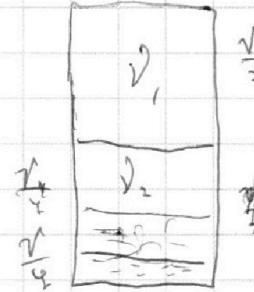
$$U I t \\ I^2 R t$$

$$U = I R$$

$$\frac{q^2}{t^2} R t$$

$$\frac{q^2}{t} R$$

$$\Delta V = k p_0 \cdot \frac{\sqrt{V}}{4}$$



$$\frac{16 - 5}{20} = \frac{11}{20} V$$

$$p_0 \cdot \frac{\sqrt{V}}{2} = V_1 RT_0$$

$$p_1 \cdot \frac{\sqrt{V}}{5} = V_1 RT$$

$$p_0 \cdot \frac{\sqrt{V}}{4} = V_2 RT_0$$

$$p_2 \cdot \frac{11}{20} V = (V_2 + k p_0 \cdot \frac{V}{4}) \cdot RT$$

$$V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

$$p_1 = p_{A_{T_0}} + p_2$$

$$p_2 = \frac{5 V_1 RT}{V} = \cancel{\frac{5 V_1 RT}{2 V_1 T_0}} \quad \frac{5 RT \cdot p_2}{V \cdot 2 RT_0}$$

$$V_1 = \frac{p_2 \cdot V}{2 RT_0}$$

$$T = \frac{5 T_0}{4}$$

$$p_1 = \frac{5 p_0 T}{2 T_0} =$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{5}{4}$$

$$= \frac{25}{8} p_0$$

$$\frac{p_0 V}{4 RT_0} + p_0 \cdot k \cdot \frac{\sqrt{V}}{4}$$

$$p_0 \cdot \frac{\sqrt{V}}{4 T_0} + p_0 \cdot \cancel{k RT}$$

$$p_0 \cdot \frac{\sqrt{V}}{4} \cdot \left(\frac{L}{RT_0} + k \right) \cdot RT$$