



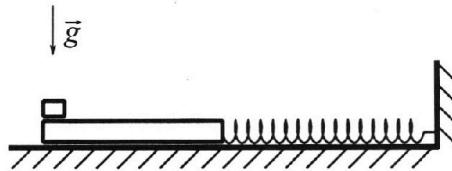
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 2$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первого раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

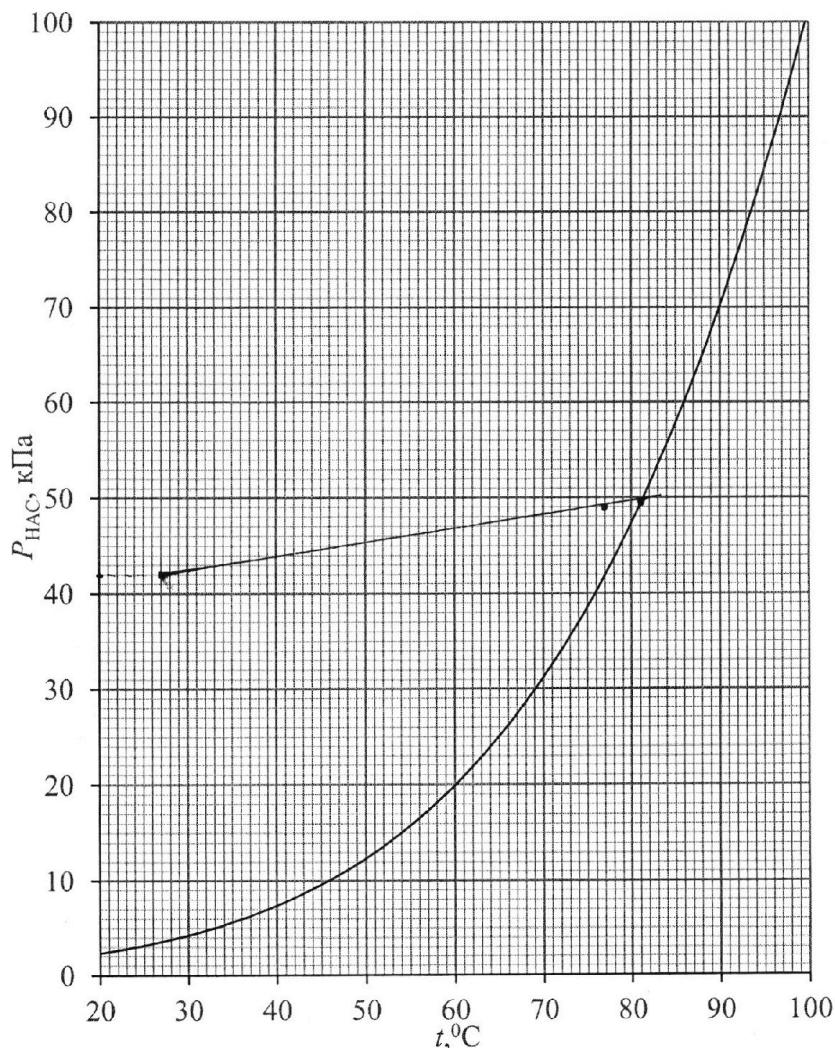


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидккая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





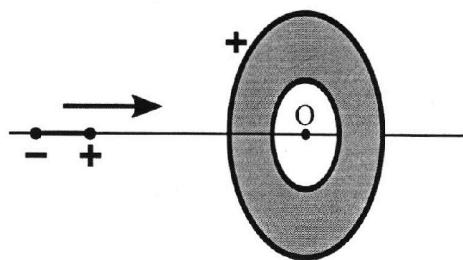
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

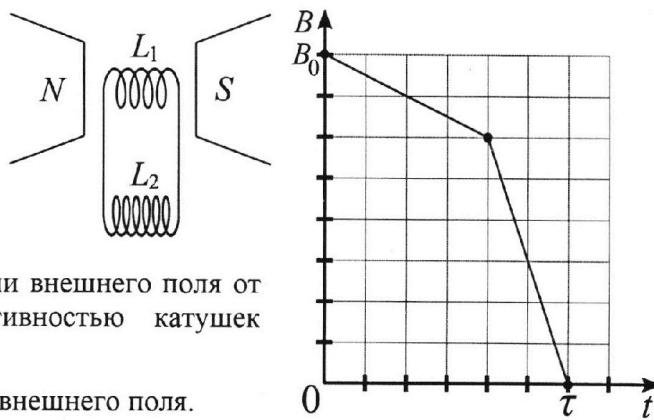
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Заряды диполя уменьшают по модулю в 2 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



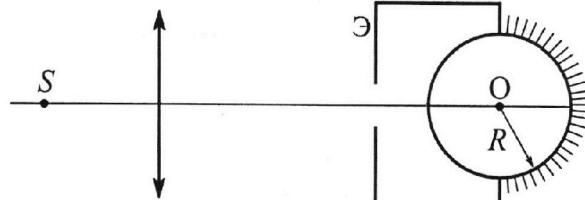
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 6L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 7R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 4R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной по верхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.

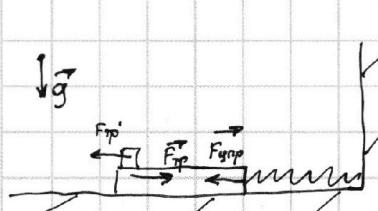


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$M, m, g$$

$$k, \mu, \sqrt{k} \approx 3$$

$$Ma_0 = F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}} = kx_0 - \mu mg$$

1 2 3 4 5 6 7

+ + + X

$$\text{при } a_{\text{доски}} = 0, \quad v_g = 0$$

$$F_{\text{тр}} \tau = mv_g, \quad \int_0^\tau F_{\text{упр}} dt - F_{\text{тр}} \tau = Mv_g^2$$

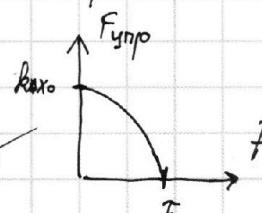
из 2-го З. Ньютона

центр масс совершает гармонические колебания $\frac{1}{4}$ периода

$$\tau = \frac{1}{4} T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

$$\int_0^\tau F_{\text{упр}} dt = \int_0^{\pi/2} kx_0 \tau \int_0^{\pi/2} \cos x dx =$$

$$= \pi k x_0$$



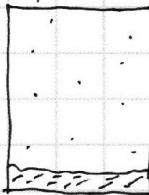
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

пар нас.



$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

(X) \checkmark

$$(P_0, V, T_0)$$

$$m_n = m_B \cdot \frac{1}{11}$$

пар немас.



$$t = 97^\circ\text{C}$$

$$(P, V, T)$$

$$m'_n = m_n + m_B = \frac{12}{11} m_B$$

(вся вода испарилась)

T_0, T, T^* - абсолютн. температура

$$T_0 = 300\text{ K}$$

$$T = 370\text{ K}$$

$$1) \frac{m'_n}{m_n} = \frac{\frac{12}{11} m_B}{\frac{1}{11} m_B} = 12$$

2) при темп. t^* пар всё ещё насыщенный, значит $P = P_{\text{нас}}(t^*)$
 $P_0 = P_{\text{нас}}(t_0)$ из тех же соображений

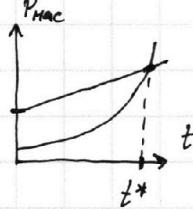
уп-е Менделеева-Клапейротта: $P_{\text{нас}}(t_0)V = \frac{m_n}{M} RT_0$
 $P_{\text{нас}}(t^*)V = \frac{m'_n}{M} RT^*$ т.к. вся вода испарилась

$$\frac{P_{\text{нас}}(t_0)}{P_{\text{нас}}(t^*)} = \frac{m_n}{m'_n} \frac{T_0}{T^*}, \quad \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{P_{\text{нас}}(t_0)} = 12 \frac{T^*}{T_0}, \quad P_{\text{нас}}(t^*) = 12 \frac{P_{\text{нас}}(t_0)}{T_0} T^*$$

~~$P_{\text{нас}}(t^*)$ - прямая пропорциональность~~

$P_{\text{нас}}(T^*)$ - прямая из нач. коорд., ищем пересеч. с реальностью
 зависимости $P_{\text{нас}}(t)$:

$$P_{\text{нас}}(T^*) = \alpha T^* \\ \alpha = \frac{12 \cdot P_{\text{нас}}(t_0)}{T_0} = \frac{12 \cdot 3.5 \text{ kPa}}{(273+27)\text{K}} = \\ = \frac{42}{300} \frac{\text{kPa}}{\text{K}} = \frac{7}{50} \frac{\text{kPa}}{\text{K}},$$



$$\alpha T_0 = 42 \text{ kPa}$$

графич. методом находим $t^* = 81^\circ\text{C}$

3) конец: $PV = \frac{m'_n}{M} RT$, начало: $P_{\text{нас}}(t_0)V = \frac{m_n}{M} RT_0$

$$\frac{P}{P_{\text{нас}}(t_0)} = \frac{m'_n}{m_n} \frac{T}{T_0} = 12 \cdot \frac{\frac{370\text{K}}{270\text{K}}}{\frac{300\text{K}}{273\text{K}}} = \frac{12 \cdot 37}{30}, \quad P = P_{\text{нас}}(t_0) \frac{2 \cdot 37}{5}$$

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{нас}}(t)} = \frac{2 \cdot 37}{5} \frac{P_{\text{нас}}(t_0)}{P_{\text{нас}}(t)} = \frac{2 \cdot 37}{5} \frac{3.5 \text{ kPa}}{91 \text{ kPa}} = \frac{2 \cdot 37 \cdot 0.7}{91} = \frac{2 \cdot 37}{130} \approx \frac{74}{130} = \frac{37}{65}$$

Ответ: 1) 12; 2) ~~81~~ 81°C ; 3) $\frac{37}{65}$

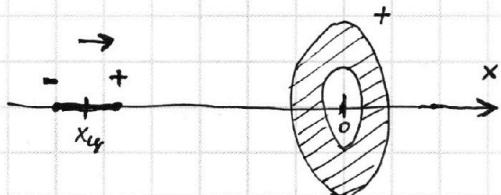


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

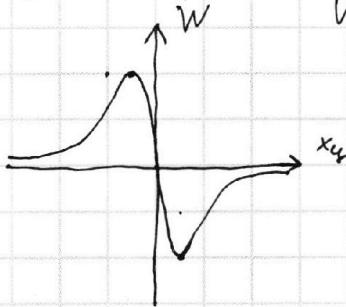
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Потенциал такого диска ($\varphi = \int E dx$) сначала возрастает при приближении к центру, из бесконечности, в $x=0$ достигает максимума, затем убывает;

Потенциальна. энергия ~~какого~~ зарядов диполя в зависимости от координаты его центра выглядит так: $W_{\pm} = q\varphi_{\pm}(x_4)$

суммарная пот. энергия:

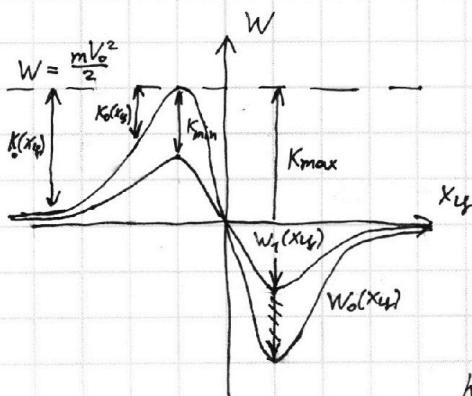


$$W = q\varphi_+(x_4) - q\varphi_-(x_4)$$

при $x_4 = 0$, $W = 0$,

и то есть $E = K + W = K = K_0 = \frac{mV_0^2}{2}$

$K = K_0 \Rightarrow V = V_0$ (вне зависимости от зарядов диполя)
(K -кинетич. энергия)



при начальн. скор., равной максимальной, прямая $W = \frac{mV_0^2}{2}$ проходит через максимум $W(x_4)$, т.к. в нём $K = 0$ из ЗСЭ ($E = K + W = \text{const}$)

2) ~~при уменьшении заряда~~ уменьшение зарядов в 2 раза ($q_1 = \frac{1}{2}q_0$):

$$q_1 = \frac{1}{2}q_0 \Rightarrow W_1 = \frac{1}{2}W_0 \text{ т.к. } W \propto q$$

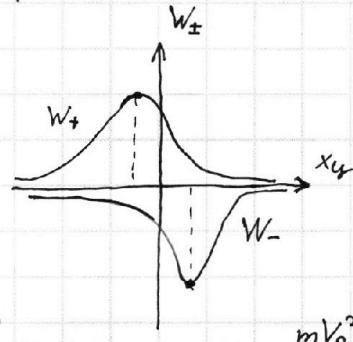
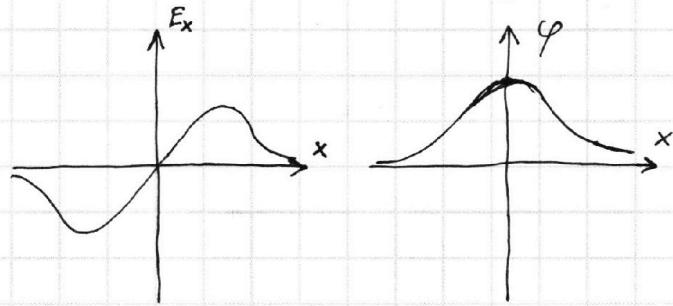
$$W_{\max,0} = \frac{mV_0^2}{2}, \quad W_{\max,1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{4}$$

минимальн. и максимальн. скорость будет в макс. и мин. W соответственно

$$K_{\min} = \frac{mV_0^2}{2} - W_{\max,1} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{4}, \quad K_{\max} = \frac{mV_0^2}{2} + W_{\max,1} = \frac{3mV_0^2}{4}$$

рассмотрим поле ^{на оси} положит.

заряженного диска с отверстием: в центре его напряженность равна 0, при удалении от центра растет, далее убывает (на бесконечности $= 0$), \vec{E} направлен от центра диска:



при начальн. скор., равной максимальной, прямая $W = \frac{mV_0^2}{2}$ проходит через максимум $W(x_4)$, т.к. в нём $K = 0$ из ЗСЭ ($E = K + W = \text{const}$)

2) ~~при уменьшении заряда~~ уменьшение зарядов в 2 раза ($q_1 = \frac{1}{2}q_0$):

$$q_1 = \frac{1}{2}q_0 \Rightarrow W_1 = \frac{1}{2}W_0 \text{ т.к. } W \propto q$$

$$W_{\max,0} = \frac{mV_0^2}{2}, \quad W_{\max,1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{4}$$

минимальн. и максимальн. скорость будет в макс. и мин. W соответственно

$$K_{\min} = \frac{mV_0^2}{2} - W_{\max,1} = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{4}, \quad K_{\max} = \frac{mV_0^2}{2} + W_{\max,1} = \frac{3mV_0^2}{4}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{2K_{\max}}{m}} = \sqrt{\frac{3}{2} V_0^2} = V_0 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$V_{\min} = \sqrt{\frac{2K_{\min}}{m}} = \sqrt{\frac{1}{2} V_0^2} = V_0 \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$V_{\max} - V_{\min} = V_0 \left(\frac{\sqrt{3} - 1}{\sqrt{2}} \right)$$

Ответ: 1) V_0 ; 2) $\frac{\sqrt{3} - 1}{\sqrt{2}} V_0$

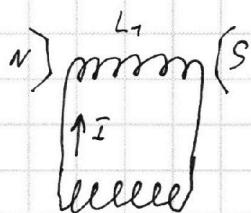


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$L_1 = L, \quad L_2 = 6L, \quad n, S, B_0, \tau$$

\mathcal{E}_i - ЭДС инд. внеш. поля в L_1
 $\mathcal{E}_{S1}, \mathcal{E}_{S2}$ - ЭДС самоинд. в L_1, L_2

т.к. ЭДС самоинд. препятств. возникн. тока,
 $\mathcal{E}_i - \mathcal{E}_{S1} - \mathcal{E}_{S2} = 0$

$$\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_{in} + \mathcal{E}_{i2}, \quad | \frac{d\Phi}{dt} | = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = 7L \frac{dI}{dt}$$

Φ - магн. поток через L_1 , $\Phi = nSB$

$$1) \quad nS \left| \frac{dB}{dt} \right| = 7L \frac{dI}{dt}, \quad \text{пронтергтируем по времени}$$

$$nS \left| \frac{B(t)}{B(0)} - B_0 \right| = 7LI_0, \quad I_0 = \frac{nSB_0}{7L}$$

2) для $t \in [0; \tau]$:

$$nS \left| \frac{B(t)}{B(0)} - B_0 \right| = 7LI(t), \quad nS(B_0 - B(t)) = 7LI(t), \quad \text{пронтергтируем по времени}$$

$$48 \frac{nS}{7L} \int_0^t (B_0 - B(t)) dt' = 7q(t), \quad \text{т.к. } dq = I dt$$

последовательно
 $\int_0^\tau (B_0 - B(t)) dt$ - площадь "маг" графиком $B(t)$
 (между $B(t)$, $B=B_0$ и $t=\tau$)

$$\int_0^\tau (B_0 - B(t)) dt = 74 \cdot \frac{B_0 \tau}{48}$$

$$q(\tau) = q = \frac{nS}{7L} \cdot 74 \frac{B_0 \tau}{48} = \frac{nSB_0 \tau}{24L}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{nSB_0}{7L}; \quad 2) \frac{nSB_0 \tau}{24L}$$

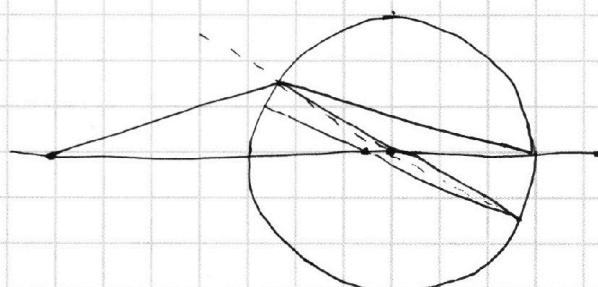
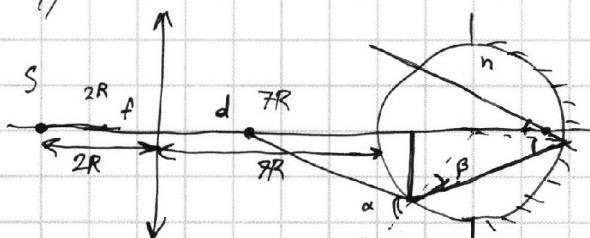
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)



$$\alpha = \gamma_0 + \gamma_1 = \frac{x}{r} + \frac{x}{R}$$

$$\beta = \frac{\alpha}{n}, \quad y = 2R\beta - x =$$

$$= \frac{2R\alpha}{n} - x = \frac{2x(\frac{R}{r} + 1)}{n} - x = \frac{2x(\frac{R}{r} + 1 - \frac{n}{2})}{n}, \quad \gamma_2 = \frac{y}{R} = \frac{2x(\frac{1}{r} + \frac{1}{R} - \frac{n}{2R})}{n}$$

$$\text{т.ч. } \gamma_3 = \gamma_2 + \beta = \frac{y}{R} + \beta = \frac{2R\beta - x}{R} + \beta = 2\beta - \frac{x}{R} + \beta = 3\beta - \frac{x}{R}$$

$$\gamma_3 z = y, \quad z = \frac{y}{2R\beta - x}, \quad \frac{y}{\gamma_3} = \frac{2R\beta - x}{3\beta - \frac{x}{R}} = R \frac{2\beta - \frac{x}{R}}{3\beta - \frac{x}{R}} = R \frac{\frac{4x(R + 1 - \frac{n}{2})}{n} - \frac{x}{R}}{\frac{6x(R + 1 - \frac{n}{2})}{n} - \frac{x}{R}} = R \frac{\frac{4R(R + 1 - \frac{n}{2}) - n}{n} - \frac{x}{R}}{\frac{6R(R + 1 - \frac{n}{2})}{n} - n}, \quad z^* = -R$$

$$d = 9R - z^* = 10R$$

$$\frac{1}{10R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{F}; \quad \frac{2R + 10R}{20R^2} = \frac{1}{F}; \quad F = \frac{20R}{12} = \frac{5}{3}R$$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}R$

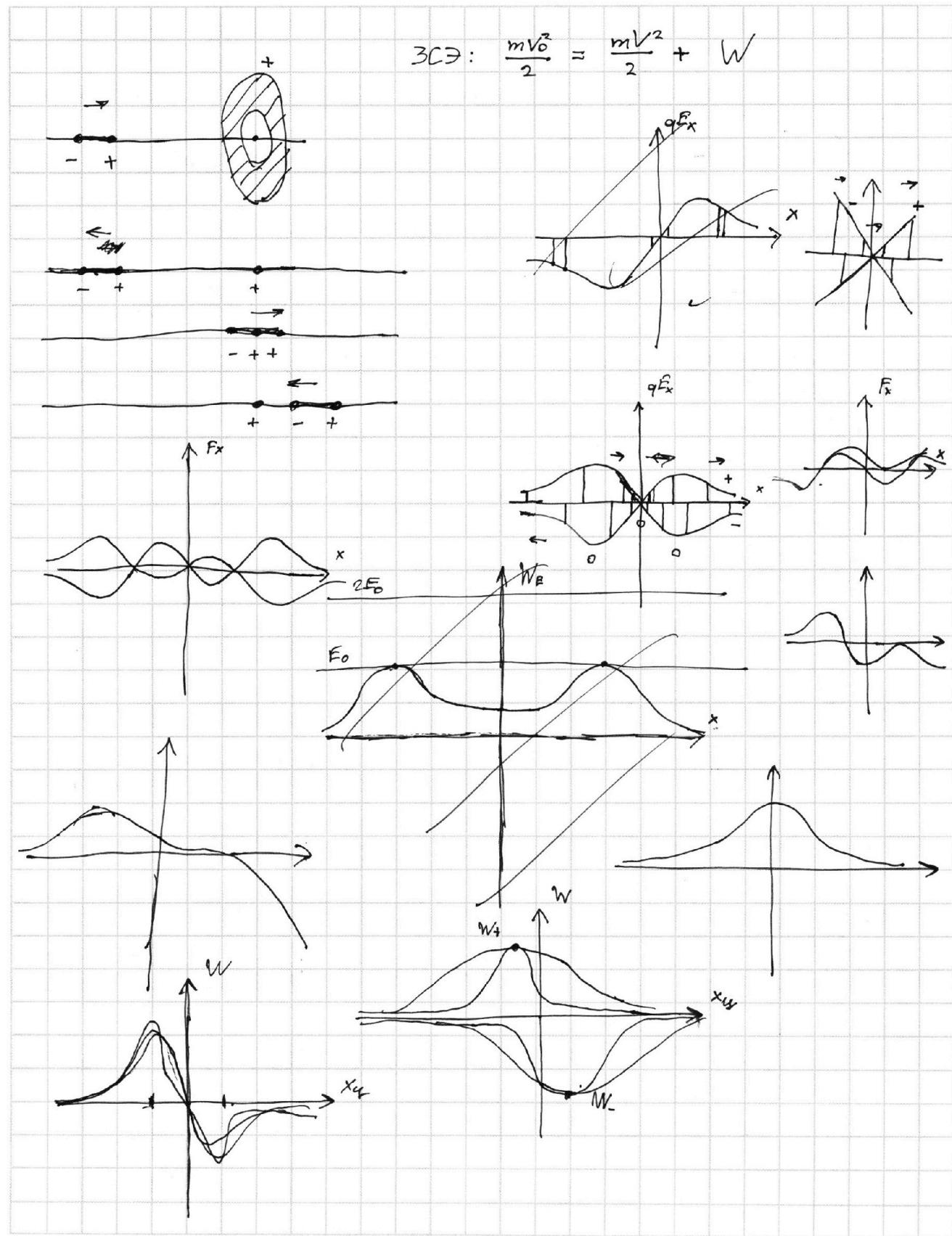


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



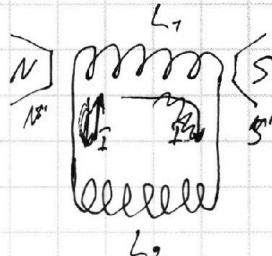


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$L_1, L_2, n, S, B_0$$

$$\mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{s12} \quad \mathcal{E}_{i1} - \mathcal{E}_{s11} - \mathcal{E}_{s12} = 0$$

$$\mathcal{E}_{i1} = \mathcal{E}_{s11} + \mathcal{E}_{s12}$$

~~$$\frac{d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}, \quad \Phi = nSB$$~~

$$\left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}, \quad \Phi = nSB, \quad \frac{d\Phi}{dt} = -\frac{1}{3} \frac{B_0}{\tau} \quad \text{при } t < \frac{2}{3}\tau$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{6/3}{7/3} \frac{B_0}{\tau} = -\frac{3 \cdot 3}{4} \frac{B_0}{\tau} = -\frac{9}{4} \frac{B_0}{\tau}$$

$$|d\Phi| = (L_1 + L_2) dI, \quad |d\Phi| = nSB_0 = (L_1 + L_2) dI = (L_1 + L_2) I_0$$

$$1) \quad I_0 = \frac{nSB_0}{L_1 + L_2} = \frac{nSB_0}{7L}$$

$$2) \quad |d\Phi| = (L_1 + L_2) dI, \quad nS/dB = (L_1 + L_2) dI$$

~~$$|B - B_0| = \frac{L_1 + L_2}{nS} (B - B_0) \neq I$$~~

$$B_0 - B = \frac{L_1 + L_2}{nS} I, \quad B = B_0 - \frac{L_1 + L_2}{nS} I = \int_0^t (B_0 - B) dt$$

$$q = \frac{nS}{27L} \int_0^t (B_0 - B) dt = \frac{nS}{7L} \cdot 14 \cdot \frac{B_0 \tau}{48} =$$

$$= \frac{nSB_0 \tau}{24L}$$

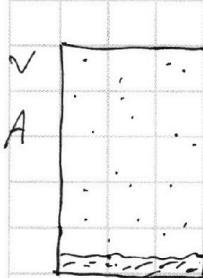
методом "нас" гравировкой (между ломаной $B(t)$, прямой $B = B_0$, $t = \tau$)

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

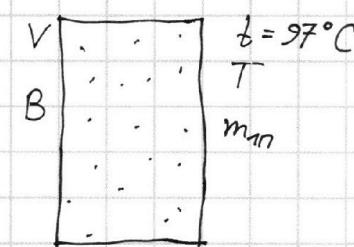


$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

$$T_0$$

$$m_{on} = \frac{7}{71} m_{ob}$$

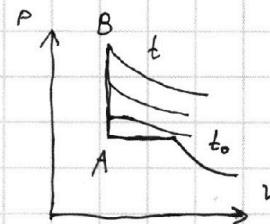
$$P_0$$



$$t = 97^\circ\text{C}$$

$$T$$

$$m_{in}$$



$$1) m_{in} = m_{on} + m_{ob} = \frac{12}{71} m_{ob}$$

$$\underline{m_{on} = \frac{7}{71} m_{ob}}$$

$$\therefore \frac{m_{in}}{m_{on}} = \frac{12}{7} = 12$$

$$2) P_0 V = \frac{m_{on}}{M} R T_0 = P_{\text{нac}}(t_0) V$$

$$P_{\text{нac}}(t^*) V = \frac{m_{on} + m_{ob}}{M} R (t^* + \cancel{\frac{273+27}{71}}) T^*$$

$$\begin{array}{r} \times 35 \\ \times 12 \\ \hline + 70 \\ \hline 350 \\ 420 \end{array}$$

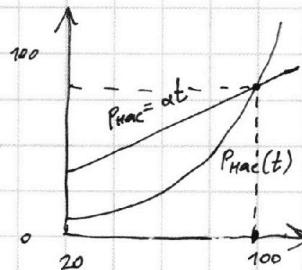
$$\frac{P_{\text{нac}}(t^*)}{P_{\text{нac}}(t_0)} = \frac{m_{on} + m_{ob}}{m_{on}} \frac{T^*}{T_0} = \frac{\frac{12}{71} m_{ob}}{\frac{7}{71} m_{ob}} \frac{T^*}{T_0} = 12 \frac{T^*}{T_0}$$

$$P_{\text{нac}}(t^*) = P_{\text{нac}}(t_0) \cdot 12 \frac{T^*}{T_0} \quad - \text{прямая на графике } P_{\text{нac}}(t)$$

$$= \alpha T^*$$

$$\alpha = P_{\text{нac}}(t_0) \cdot \frac{12}{T_0} = 3,5 \text{ kPa} \cdot \frac{12}{(273+27) \text{ K}} = \frac{3,5 \text{ kPa} \cdot 12}{300 \text{ K}} = \frac{42 \text{ kPa}}{300 \text{ K}} = \frac{7}{50} \text{ kPa/K}$$

$$\alpha(273+27) \cdot 273 = 42 \text{ kPa}$$



$$t^* = 87^\circ\text{C}$$

$$3) P_{\text{нac}}(t^*) = \frac{(m_{on} + m_{ob})}{M} R T^*, \quad P_{\text{нac}}(t_0) = \frac{m_{on}}{M} R T_0$$

$$P_{\text{нac}}(t) = \frac{m_{on} + m_{ob}}{M} R T$$

$$\frac{P_{\text{нac}}(t_0)}{P} = \frac{m_{on} + m_{ob}}{m_{on}} \frac{T_0}{T} = \frac{12}{7} \frac{1}{71} \cdot \frac{300 \text{ K}}{270 \text{ K}} =$$

$$= 12 \cdot \frac{10}{9} = \frac{40}{3}$$

$$= \frac{3}{40}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!