



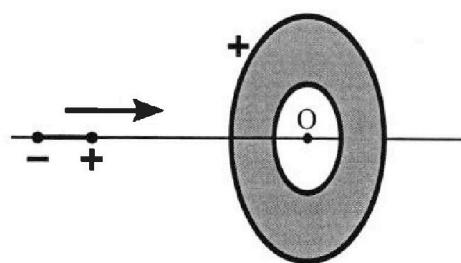
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02



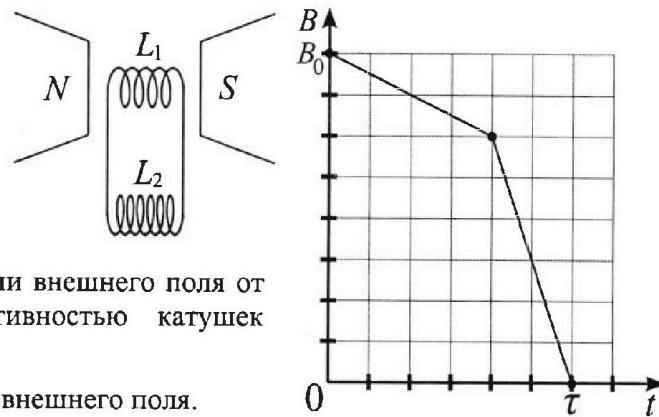
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 .



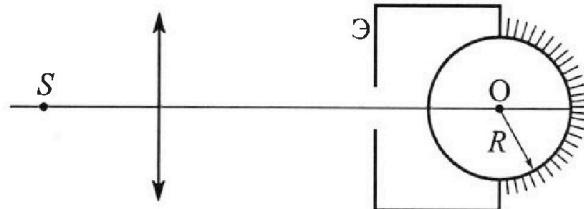
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 t . 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 поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



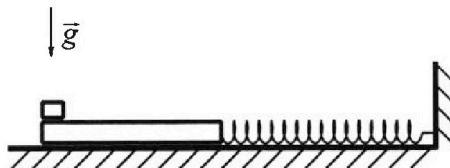
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 жесткостью $k = 50$ Н/м, прикрепленная 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.

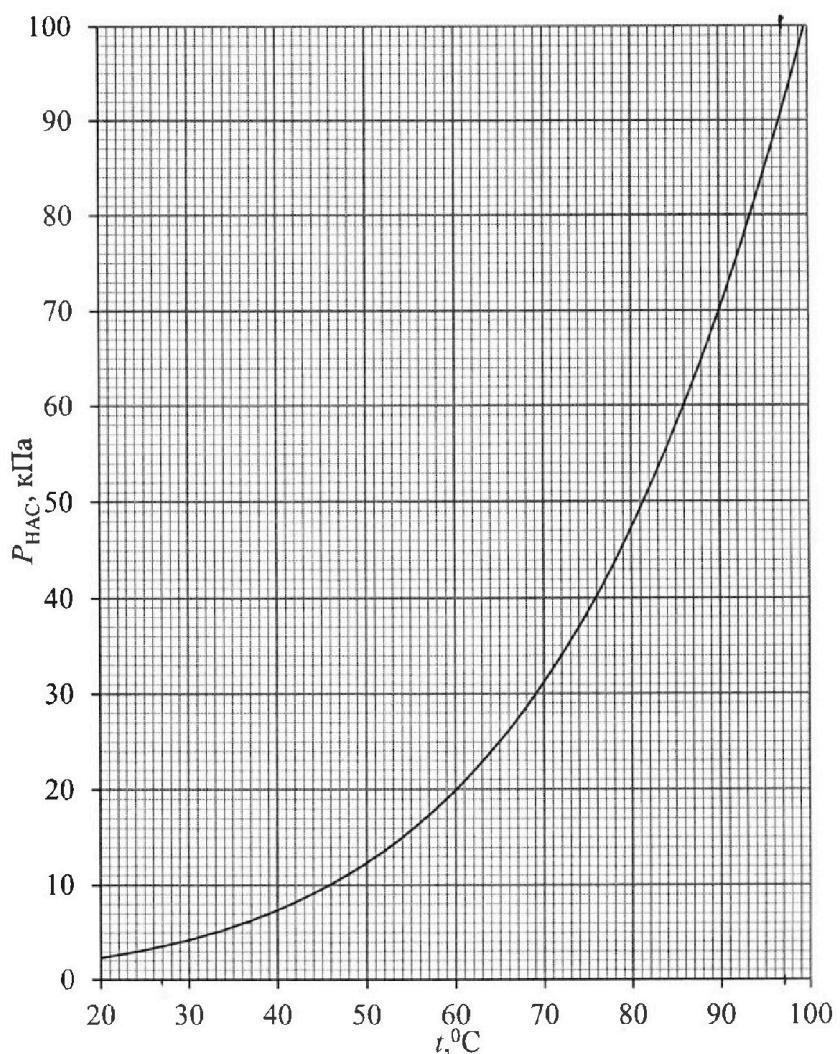


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкую воду. 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.

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





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

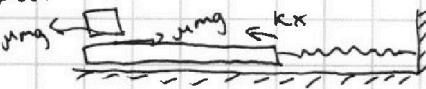
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

N°1. 1) Т.к. ускорение системы доска + диска равно нулю, то по второму закону Ньютона равнодействующая сила си на систему-0. А т.к. на систему по горизонтальной ~~силе~~ оси действует только пружина, то ее сиатие нульевое.

2) движение доски ~~требует~~ go момента, когда относительное ускорение стержня равно нулю - гармоническое колебание с частотой $\omega_0 = \sqrt{\frac{k \Sigma}{M+m}}$. Тогда рассматриваемый кусок движется - ~~задача~~ время go момента, когда ускорение нульевое.

так как



одинаковые скорости.

$$\Rightarrow \mu g \cdot r = A \cdot \sin(\omega_0 t) \cdot \omega_0 = \mu g \sqrt{\frac{M+m}{k}} \cdot \omega_0$$

↑
скорость диска

скорость доски

Так как в рассматр. момент диска не один относительной доски, у диска и доски



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!

$$\Rightarrow \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M+m}{k}} = x_0 \underbrace{\sin\left(\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M+m}{k}} \cdot \sqrt{\frac{k}{M+m}}\right)}_{= 1} \cdot \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \Rightarrow$$

$\Rightarrow \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{M+m}{k} = x_0$, где x_0 - смещение пружин от начального момента.

Тогда, записав второй закон Ньютона для доски в момент начала движения получим:

$$\frac{k x_0 - \mu m g}{m} = a_0, \text{ где } a_0 - \text{ускорение в начальном моменте}$$

$$\Rightarrow a_0 = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} - \mu g \frac{M}{M+m} = \mu g (1,5 - 0,5) = \mu g = 3 \text{ м/с}^2$$

3) ~~б) на 20% уменьшить 2), ускорение доски как и ускорение другого в рассматриваемый момент будем равны~~

$$v_1 = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{k}{M}} = 22,5 \text{ м/с}$$

Дополн.: 1) m
2) 3 м/с
3) $22,5 \text{ м/с}$

$$a = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{M+m}{M} - \mu g \frac{m}{M} = \frac{7}{4} \mu g = \frac{21}{100} \text{ м/с}^2$$

3) на 2) нужно сократить доску как и скорость другого в рассматриваемый момент будем равны



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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

$$v_1 = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} = 3 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{50}} \text{ м/с} = \frac{9}{2} \cdot \frac{1}{5} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} = \\ = \frac{9}{10} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ м/с}$$

Ответ:

$$\begin{aligned} &1) 0 \\ &2) \frac{2\pi}{4} \text{ м/с}^2 \\ &3) \frac{9}{10} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \text{ м/с} \end{aligned}$$



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

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!

N^o 2. 1) Т.к. масса воды больше массы водяного пара в 11 раз, то и в конце вода испарилась, то масса пара в конце в $\frac{1+11}{1} = 12$ раз больше.

2) оденем J_n-мерное количество водяного пара в начале царя. Т.к. в начале пар в теплота $\delta_{\text{пар}}$ равновесен, то значит пар насыщенный. Так же сразу после того как вода испарилась, пар тоже будет насыщенным. Запишем уравнение Менделеева-Клапейра для начала царя и момента, когда вода испарилась:

$$\left\{ \begin{array}{l} J_n R T_{300} = P_{300}^{\text{u.n.}} \cdot V \\ 12 J_n R t^* = P_{t^*}^{\text{u.n.}} \cdot V \end{array} \right. \Rightarrow \text{где } V - \text{объем сосуда}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{t^*}^{\text{u.n.}}}{t^*} = 12 \cdot \frac{P_{300}^{\text{u.n.}}}{T_{300}}$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{из графика находим } \frac{P_{300}^{\text{u.n.}}}{T_{300}} = \frac{3,5 \text{ kPa}}{300 \text{ K}} = \\ = \frac{3,5}{3} \frac{\text{Pa}}{\text{K}} \end{array} \right.$

$$\Rightarrow \frac{P_{t^*}^{\text{u.n.}}}{t^*} = 12 \cdot \frac{3,5}{3} \frac{\text{Pa}}{\text{K}} = 140 \frac{\text{Pa}}{\text{K}}$$

По таблице найдем температуру и давление насыщенного пара будем вычислять так же

Требование: $t^* \approx 85^\circ\text{C}$ ($P^* \approx 49500 \text{ Pa}$)
 $t = 354 \text{ K}$



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
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!

3) найдем давление пара в котле напрва:

$$\text{дано: } R = 354 \text{ Дж/К} \quad \left\{ \begin{array}{l} 120_n R \cdot t^* = P_{t^*}^{u.n.} V \\ 120_n R \cdot t = P_1 V \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{t} = \frac{P_{t^*}^{u.n.}}{t^*} = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \Rightarrow P_1 = 140 \cdot 270 = 37800 \text{ Дж}$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{P_{t^*}^{u.n.}}{t^*} \cdot t \quad \varphi = \frac{P_1}{P_{t^*}^{u.n.}} \quad \text{найдем } P_{t^*}^{u.n.} \text{ из графика } \approx 91 \text{ кПа}$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{P_{t^*}^{u.n.} \cdot t}{t^* - P_{t^*}^{u.n.}} = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot \frac{270}{91 \text{ кПа}} \approx 0,57$$

Ответ:
1) 12
2) 81°C
3) 0,57

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.



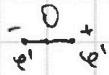
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
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!

N^o 3. 1)

Т.к. система симметрична то



при прохождении центра диполя через центр отверстия заряды - q_1 + q_2 будут находиться в точках с одинаковым потенциалом. \Rightarrow их потенциальная энергия будет равна по модулю и противоположна по знаку \Rightarrow ~~изменение потенциальной энергии в сумме осн~~ \Rightarrow по закону сохранения энергии вся кинетическая энергия сохранится \Rightarrow скорость диполя такой же, какая как и в начале, т.е. v_0 .

№ 2) Однозначно потенциал в центре отверстия $= \varphi_0$, а по одичим сторонам от центра на расстоянии, лежащем дальше диполя $- \varphi_1$.

$$\text{Тогда по ЗСТ: } m \frac{v_0^2}{2} = q (\varphi_0 - \varphi_1)$$

$$\varphi_1 = \varphi_0 - \varphi_2$$

где m - масса диполя
 q - заряды из зарядов диполя

Мин. скорость диполя в момент, когда положительный заряд находится в центре отверстия, т.к. Так потенциальная энергия диполя максимальна в этом моменте. Максимальная скорость в момент, когда отрицательный



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
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!

заряд дуги в центре отверстия. Такое состояние

т.к. потенциальная энергия дуги минимальна в этом

моменте. Это все так, т.к. на минимальном расстоянии
от катода разность потенциалов тоже, находящихся на

заданной длине дуги от дуги дуги максимальна

$$\text{Тогда: } \left\{ \begin{array}{l} m \frac{v_0^2}{2} = \frac{q}{2} (\varphi_0 - \varphi_1) + m \frac{v_{\min}^2}{2} \\ m \frac{v_0^2}{2} = \frac{q}{2} (\varphi_1 - \varphi_0) + m \frac{v_{\max}^2}{2} \end{array} \right. \Rightarrow$$

но $\varphi_1 < \varphi_0$:

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} m \frac{v_0^2}{2} = q \frac{v_0^2}{4} + m \frac{v_{\min}^2}{2} \Rightarrow v_{\min} = \frac{v_0^2}{2} = v_{\min} = \frac{v_0}{\sqrt{2}} \\ m \frac{v_0^2}{2} = -q \frac{v_0^2}{4} + m \frac{v_{\max}^2}{2} \Rightarrow v_{\max} = \frac{3}{2} v_0 = v_{\max} = \sqrt{\frac{3}{2}} v_0 \end{array} \right.$$

$$= \boxed{v_{\max} - v_{\min} = v_0 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \right)}$$

$$\Rightarrow v_{\max} - v_{\min} = v_0 \left(\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \frac{v_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1)$$

Ответ:

$$1) v_0$$

$$2) \frac{v_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1)$$



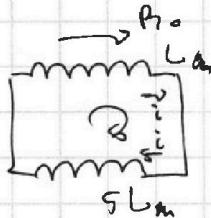
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

N° 4. 3)



Приложенная сила движется вправо. Направление движения

Задачем правило Кирхгофа на цепь:

$$Q: \mathcal{E}_{\text{наг}} + \mathcal{E}_{\text{сн1}} + \mathcal{E}_{\text{сн2}} = 0$$

$$\frac{\Phi_{\text{внешн}}}{nt} - L \frac{di}{dt} - 6L \frac{di}{dt} = 0 \quad | \cdot nt$$

$$\Rightarrow \frac{\Phi_{\text{внешн}}}{nt} = 7L di \quad | \cdot \dots \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_0 S_{1,n} = \cancel{7L I_0} \quad | \cdot \Rightarrow$$

где $\mathcal{E}_{\text{наг}}$ - ЭДС индукции возникающей в L из-за внешнего B_0

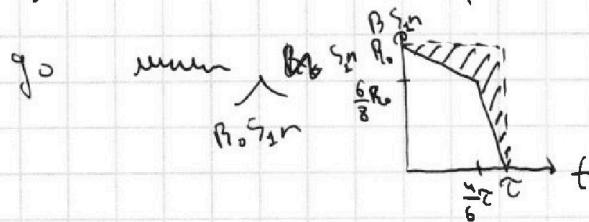
$\mathcal{E}_{\text{сн1,2}}$ - ЭДС самоиндукции B в L , $6L$ соответственно

$$I_0 = \frac{B_0 S_{1,n}}{7L}$$

2) $\frac{\Phi_{\text{внешн}}}{nt} = 7L di$ - доминант это выражение

на nt и просуммировав по времени легко

запомним, что $7L \cdot q = \text{площадь под ходунком } \cancel{q(t)}$



где q - заряд
протекший через катушку за все время

$$\Rightarrow 7L \cdot q = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3} B_0 S_{1,n} t + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{3} B_0 S_{1,n} t + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3} B_0 S_{1,n} t = \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7L \cdot q = \frac{7}{24} B_0 S_{1,n} t \Rightarrow$$

$$q = \frac{B_0 S_{1,n} t}{24 \cdot L}$$

Ответы:
1) $\frac{B_0 S_{1,n}}{7L}$
2) $\frac{B_0 S_{1,n} t}{24L}$

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.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

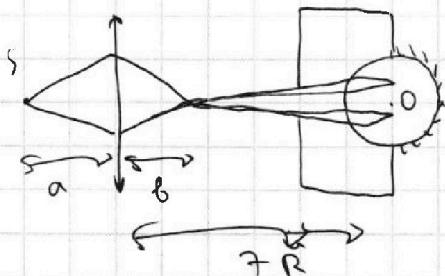
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N°5. Оптическая сила мара: $D_m = (n-1) \frac{2}{R}$, где
 n - показатель преломления стекла.

Оптическая сила сферического зеркала: $D_z = \frac{2}{R}$

Тогда оптическая сила системы мар + зеркало + мар -

$$\rightarrow 2 \cdot D_m + D_z = \frac{4n-4}{R} + \frac{2}{R} = \frac{4n-2}{R}$$



Чтобы изображение
источника было там
же, где источник,
мы проходим через мар
две раза. Составляя там же,
здесь сумма сформируется после первого прохождения через
мар \Rightarrow

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \\ \frac{1}{7R-b} + \frac{1}{7R-b} = \frac{4n-2}{R} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{1}{2R} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow b = \left(\frac{1}{F} - \frac{1}{2R} \right)^{-1} = \frac{F \cdot 2R}{2R-F}$$



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.

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!

70:

$$\frac{9}{4} \cdot \frac{1}{5} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{3\sqrt{3}}{10}$$

80:

$$0,3 \cdot \frac{7}{4} \cdot \frac{3}{10} = \frac{21}{40} \text{ g}$$

$$120_n R T_{770} = P_1 V$$

$$\sqrt{\frac{50}{3}}$$

$$120_n R T_{754} = P_{754} V$$

$$\frac{770}{754} \cdot \frac{140}{148} \cdot \frac{51800}{51090} =$$

$$120_n \mu g \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} - \mu g \cdot \frac{1}{2} = \frac{9}{4} - \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$$

•

$$\frac{7}{4} \cdot \frac{3}{10} \cdot 10 = 21$$

$$\mu g \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} - \mu g \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{9}{4}$$

$$\mu g \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$(m+M) \cdot \cancel{\mu g} \cdot \frac{\cancel{u^2}}{\cancel{u}} \cdot \frac{M}{mK} = K \cdot \cancel{\mu g} \cdot \cancel{u^2} \cdot \frac{m^2}{\cancel{u}^2} \cdot \cancel{K}$$

запись

$$\frac{9}{4} - \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$$

запись

$$\frac{51800}{51090}$$

$$\begin{aligned} 1) m \frac{v_0^2}{2} &= q v_0 - q v_2 \\ 2) m \frac{v_0^2}{2} &= \frac{q}{2} (v_0 - v_2) \times m \frac{v_2}{2} \end{aligned}$$

$$4,5 \cdot \sqrt{\frac{50}{3}} \cdot 5 =$$

$$77: 773 + 77 = 350$$

$$\begin{array}{r} 350 \\ + 140 \\ \hline 49000 \end{array}$$

$$\begin{aligned} & kx \rightarrow x \\ & Mx'' = -kx + umg \\ & Mx'' \rightarrow kx \end{aligned}$$

85°

$$\begin{array}{r} 450 \\ + 180 \\ \hline 630 \end{array}$$

$$120_n \cdot R \cdot 770 K = P_1 V$$

$$120_n \cdot R \cdot 454 K = 49560 V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{770 K}{454 K} = \frac{P_1}{49560}$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{770}{454} \cdot 49560 =$$

$$= 370 \cdot 140 =$$

$$\begin{array}{r} 51800 \\ - 4550 \\ \hline 6300 \end{array} \quad 910 \% \quad \frac{910}{57} \%$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{910}{57}$$

$$V_1 = \frac{V_0}{57}$$

$$\frac{51800}{51090}$$



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!



1) ускорение = 0 ~~тогда~~ $\sum F = 0 \Rightarrow$ сжатие 0

2)

$$\varphi = \frac{\omega_n}{\omega_{n.m.}}$$

$$(M_{th}) \frac{v^2}{2} = k \frac{x_0^2}{2} \Rightarrow v^2 = k x_0^2$$

или

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$\mu g \cdot \omega = A \sin \omega t \cdot \omega$$

$$t = \frac{T}{4}$$

$$\frac{\pi}{2} = 1$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} \Rightarrow T = \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$M \ddot{x} = -kx + \mu mg$$

$$\mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = x_0 \cdot \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$\Rightarrow x_0 = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{M}{k}} = \alpha_0 = \frac{x_0 k - \mu mg}{M}$$

$$273 \times 27 = 300$$

$$273 + 97 = 370$$

№2. $Mm_f = 11m_{f.m.}$

ан 12

140 000

$$J_{c.b.} R \cdot T_1 = pV$$

$$27^\circ - 3,5 \text{ кПа}$$

$$J_n R T_{300} = p_{300} V$$

$$97^\circ - 9,1 \text{ кПа}$$

$$12 J_n R T_{370} = p_{370} V$$

Холодильный агрегат = сж.оборг. + баг. №Р
работает \rightarrow баг. пар конденсатор

$$\text{из: } 1400T = 363K$$

$$\frac{70000}{163}$$

$$J_n \cdot R \cdot t^{12} = 3,5 \cdot V$$

$$12 J_n R \cdot t^{12} = pV$$

$$\frac{p^*}{t^*} = \frac{12 J_n R}{V} = 12 \cdot \frac{p_{370}}{t_{370}} = \frac{36300}{370} = 98.6$$

$$= 35 \cdot 4 = 140 \quad \frac{R}{K}$$

V0

$$\frac{J_n R}{V} = \frac{p_{370}}{t_{370}}$$

87

t^*

370

$$\begin{array}{r} 1 \\ 163 \\ \times 370 \\ \hline 11410 \\ 1630 \\ \hline 59810 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ 363 \\ \times 140 \\ \hline 14520 \\ 3630 \\ \hline 50820 \end{array}$$



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!

5) v.

N°3.

$\sqrt{\frac{v_0^2}{2}}$

$v_1 \quad v_2 \quad v_3$
· · ·
0

$$t_1 \quad m \frac{v_0^2}{2} = q(v_1 - v_0) \quad \text{- нормально}$$

$$\xrightarrow[m]{+} \rightarrow v = \min \rightarrow m \frac{v_0^2}{2} = \frac{q}{2} (v_1 - v_0) + m \frac{v_3^2}{2}$$

$$\xrightarrow[m]{+} \rightarrow v = \max \rightarrow m \frac{v_0^2}{2} = \frac{q}{2} (v_0 - v_3) + m \frac{v_n^2}{2}$$

$$\Rightarrow I: \quad m \frac{v_0^2}{4} = m \frac{v_3^2}{2} \Rightarrow v_3 = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow II: \quad m \frac{v_0^2}{2} + m \frac{v_3^2}{4} = m \frac{v_0^2}{2} \Rightarrow \frac{3}{4} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_3^2 \\ \frac{3}{2} v_0^2 = v_3^2 \Rightarrow v_3 = \sqrt{\frac{3}{2}} v_0$$

$$\Rightarrow v_2 - v_1 = \frac{v_0}{\sqrt{2}} (\sqrt{3} - 1)$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{2R-f}$$



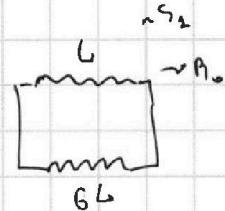
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№4.



$$1) \quad 0\Phi_1 = \Phi_2$$

$$\Rightarrow 0\Phi_{en} + L \frac{di}{dt} = 6L \frac{di}{dt} \quad | \Sigma .$$

$$E = L \frac{di}{dt} = \frac{\pi^2}{n^2 t} \\ \Rightarrow L \frac{di}{dt} = 0\Phi$$

$$L \frac{di}{dt} - R_0 i_n + L i = -6L i \\ -R_0 i_n = -6L i - L i \\ -R_0 i_n = -7L i$$

$$-R_0 i_n = -7L i$$

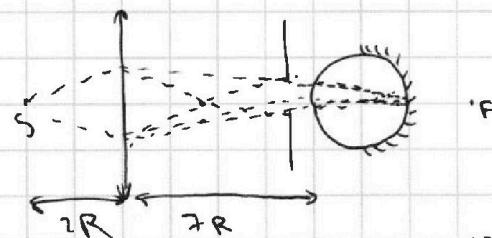
$$\Rightarrow E_{en} + L di = -6L di \quad | \Sigma .$$

$$\Rightarrow -R_0 i_n + L i = 6L i$$

$$\Rightarrow -R_0 i_n - L i = -6L i$$

$$R_0 i_n + N = 5L i \\ \Rightarrow i = \frac{R_0 i_n}{5L}$$

№5.



$$\frac{1}{4} R_0 \cdot \frac{1}{2} C$$

$$, R_0 i_n = 5L \frac{di}{dt} \quad | . dt$$

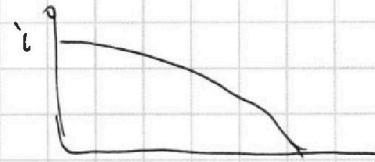
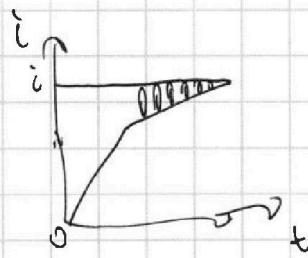
$$, R_0 i_n dt = 5L di dt \quad | \Sigma .$$

$$R_0 i_n = 5L q \\ \text{ночка под чертой}$$

$$5L \cdot q = \text{найдено вне цикла}$$

$$\frac{1}{2R} + \frac{1}{B} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{B} = \frac{1}{2R} - \frac{1}{F} = \frac{F - 2R}{2RF} \Rightarrow B = \frac{2RF}{F - 2R} \\ \frac{1}{2R-B} + \frac{1}{7R-B} = \frac{2(n-2)}{R} + \frac{2}{R} = \\ \underline{\underline{\frac{1}{R}}} = \frac{n-2}{R} = \frac{n-2}{R}$$

$$\frac{2}{2R-B} = \frac{n-2}{R}$$



$$0\Phi_{en} +$$

$$\frac{2}{2R}$$

$$\frac{1}{12} + \frac{1}{8} +$$

$$+ \frac{1}{12} =$$

$$= \frac{4+3}{24} = \frac{7}{24}$$