



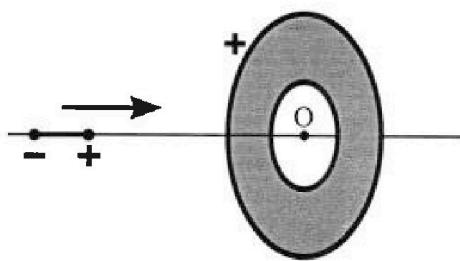
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

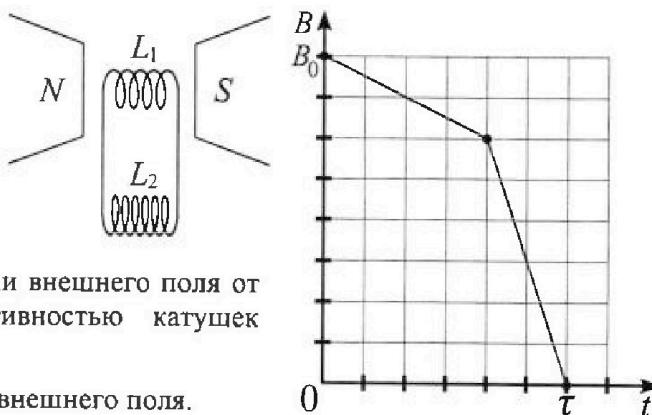
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 .



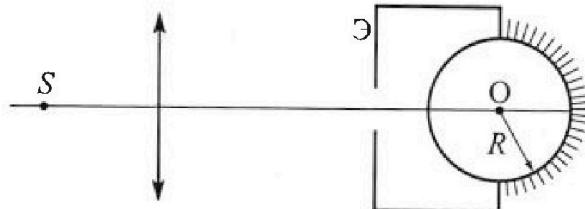
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



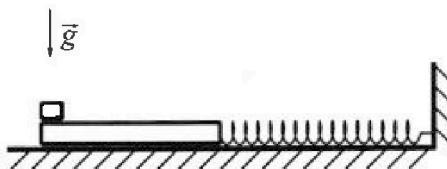
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 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.

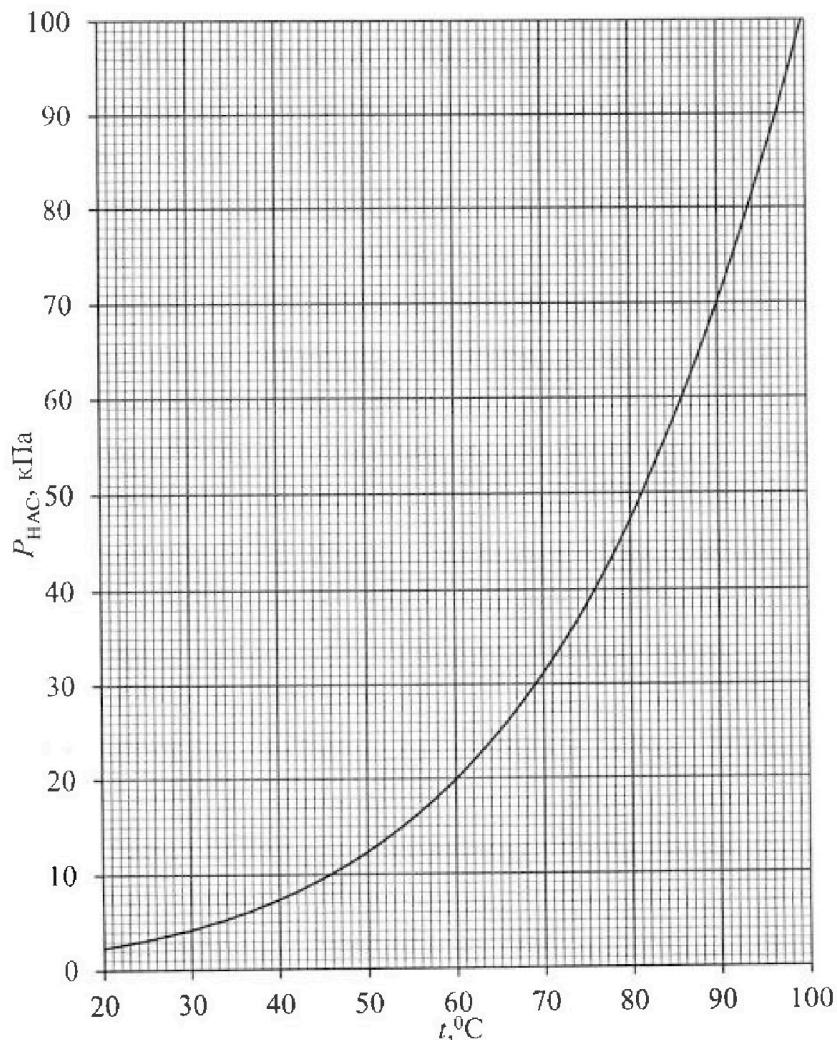


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

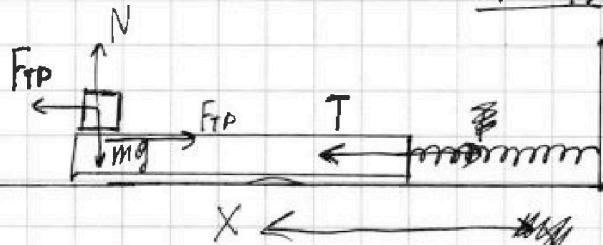


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



* Вертик. силы на доску не показаны, потому что не нужны.

N 1.

Пусть $x=0$ — положение правого края доски, при котором пружина не растянута, деформирована.

a_1 — ускорение доски

a_2 — ускорение бруска

x_1 — положение правого края доски

x_2 — положение бруска

$$1) a_1 = a_2 - |F_{TP}| \leq N \cdot M = \mu mg$$

$$T = -kx_1$$

1) $a_1 = a_2$ впереди \Rightarrow до этого было проскальзывание

$$\Rightarrow F_{TP} = F_{TP}^{\max} = \mu mg$$

$$\begin{cases} Ma_1 = T - F_{TP} \\ ma_2 = F_{TP} \end{cases} \xrightarrow{a_1 = a_2} \frac{M}{m} = \frac{T - F_{TP}}{F_{TP}} \Rightarrow \frac{M}{m} = -\frac{kx_1}{\mu mg} - 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{kx_1}{\mu mg} = \left(-\frac{M}{m} - 1\right) \Rightarrow x_1 = -\frac{\mu mg}{k} \left(\frac{M}{m} + 1\right) = -78 \text{ см}$$

искаженное расстояние (сжатие $= -x_1$)

2) В начале было проскальзывание $\Rightarrow F_{TP} = F_{TP}^{\max} = \mu mg$

$Ma_1 =$ рассмотрим процесс до прекращения движений.



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
<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
<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!

Пусть t — время от начала движения.

$$\begin{cases} M\ddot{x}_2 = \mu mg \Rightarrow \ddot{x}_2 = \mu g \\ M\ddot{x}_1 = -kx_1 - \mu mg \end{cases}$$

Сделаем замену. Пусть $x_3 = x_1 - \frac{\mu mg}{k}$

$$M\ddot{x}_3 + kx_3 = 0$$

$\ddot{x}_3 + \frac{k}{M}x_3 = 0$ — ур-е гармон. колеб.

$\Rightarrow x_3 = -A \cos \omega t$, A — амплитуда x_3 . Минус т.к. начало

$$x_1 < 0 \Rightarrow x_3 < 0.$$

$$\dot{x}_3 = +A\omega \sin \omega t = \dot{x}_1$$

$$\ddot{x}_3 = +A\omega^2 \cos \omega t = \ddot{x}_1 = a_1$$

Пусть t — время, когда прекращается

относ. движение. Тогда $\ddot{x}_1(t) = 0$ по усл.

$$\dot{x}_1(t) = \dot{x}_3(t) = \text{скорость}$$

$$\dot{x}_1(t) = +A\omega^2 \cos \omega t = 0 \Rightarrow \cos \omega t = 0 \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$\text{Используем: } \mu g t = +A \sqrt{\frac{M}{k}} \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \mu g \frac{\pi}{2} \cdot \frac{M}{k} = \frac{\mu g M}{k} \cdot \frac{\pi}{2}$$

~~Ускорение доски вначале: $\ddot{x}_1(0) = \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \approx 4,5 \text{ м/с}^2$~~

3) Пусть t_2 — время, когда относ. ускорение доски

и доски вначале становят 0.

$$\ddot{x}_2(t_2) = \dot{x}_1(t_2) \Rightarrow \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\mu g M}{k} \cdot \frac{k}{M} \cos \omega t_2 = \mu g \Rightarrow \frac{\pi}{2} \cos \omega t_2 = 1$$

$$\Rightarrow \sin \omega t_2 = \sqrt{1 - \frac{4}{\pi^2}} = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\text{Изнач. скорость } \dot{x}_3(t_2) = A\omega \sin \omega t_2 = \frac{A\pi}{2} \approx 66 \text{ м/с}$$



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
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!

Ответ: 1) 18 см

2) 4,5 м/с²

3) 66° см/с



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 2.

1) $M_{пар1}$ — масса пара в начале

$M_{пар2}$ — в конце

$m_{жид1}$ — масса жидкости в начале

Всё вода испарилась, закон. сохр. массы \Rightarrow

$$\Rightarrow M_{пар2} = m_{жид1} + M_{пар1}$$

$m_{жид1} = 11M_{пар1}$ по усл.

$$\frac{M_{пар2}}{M_{пар1}} = \frac{12M_{пар1}}{M_{пар1}} = 12$$

2) Если в сауна есть вода, это жидкое вещество, значит пар насыщенный.

Пусть p_{H1}, p_{H2} — давление насыщенного пара в начале и в моменте, когда вся вода испар.

T_1, T_2 — температуры в эти моменты (без единиц)

V — объём сауна,

ϑ_1, ϑ_2 — концентрация водяного пара в эти моменты.

$$\frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} = \frac{M_{пар2}}{M_{пар1}} = 12$$

$$\begin{cases} p_{H1}V = \vartheta_1 R T_1 \\ p_{H2}V = \vartheta_2 R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{p_{H2}}{p_{H1}} = \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow p_{H2} = 12 \cdot \frac{p_{H1}}{T_1} \cdot T_2$$

Из условия и задачника: $T_1 = 27K + 273K = 300K$, $p_{H1} = 4kPa$.
Чтобы найти T_2 , предположим что процесс $p_{H2} = 0,16T_2$ (с учётом редукционной линии из условия).

Точка перегиба: $t^* \approx 85^\circ C$

$$p_{H2} = 58 kPa$$

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
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) Пусть p_3 — парциальное давление пара
 ϑ — конц.,
 T_3 — его температура (в Кельвинах)

В пункте 2 мы нашли, что весь пар испарился по давлению $t^*=85^\circ\text{C}$, соответственно его частное давление не менялось.

Ищем:

$$\begin{cases} p_{n2}V = \vartheta_2 R T_2 \\ p_3 V = \vartheta_2 R T_3 \end{cases} \Rightarrow p_3 = p_{n2} \cdot \frac{T_3}{T_2} = 58 \cdot \frac{97+273}{85+273} \text{ кПа}$$
$$p_3 \approx 60 \text{ кПа}$$

p_{n3} — давление насыщенного пара в конц.

Из графика: $p_{n3} = 91 \text{ кПа}$

$$\varphi = \frac{p_3}{p_{n3}} = \frac{60}{91} \approx \frac{2}{3} \approx 67\%$$

Ответ:

1) 92

2) 85°C

3) 67%



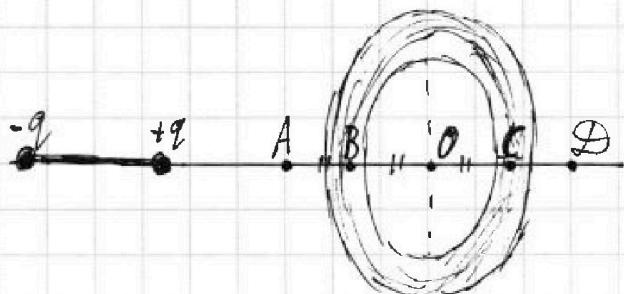
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

N 3.



Пусть a — модуль заряда шарика диска.
(допущенный в 2 раза)
 A, B, C — см. рис.
($AB = BC = OC$, AO — диаметр диска)

m — полная масса диска,
 $\varphi_A, \varphi_B, \varphi_C, \varphi_0$ — потенциалы в A, B, C и O соответ.,
создаваемые диском.

1) ~~найдем~~ Запишем ЗСЭ для нач. момента, и момента, когда центр диска проходит через центр Лонбергии. От ~~ее~~ скроем диски в этот момент.

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \varphi_C \cdot q - \varphi_B \cdot q$$

$\varphi_B = \varphi_C$ из симметрии

$$\Rightarrow V_0 = V_0$$

2) Заметим, что, когда центр диска лежит в B , его скроет диски, так как однозначное в промежутке зеркало отталкивает, а полн. заряд ближе к диску, ~~то~~ отталкивает.

В промежутке от B до C скорость убывает, т.к. эта заряда „танцует“ перед сияй Курбатой.

Правее т. C скроет начинавшую ~~танцевать~~ заряды, симметрично.

Таким образом, минимальная скорость будет



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!

набирается, когда центр диска в точке В,
а максимальная - в точке С.

Пусть V_{\max} и V_{\min} - макс. и мин. скорости
соответственно.

V_0 - минимальная скорость, необх. для прив.
до уменьшения φ .

Из вышеопис. соображений следует, что V_0
такое, что центр диска датч. датчи в
и его скорость были близка к нулю.

$$\text{Испол. ЗСД: } \frac{mV_0^2}{2} = q \cdot \varphi_0 - q \cdot \varphi_A = q(\varphi_0 - \varphi_A)$$

Попроб. запишем ЗСД, чтобы найти V_{\min} и V_{\max} :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{\min}^2}{2} + \frac{q}{2}\varphi_0 - \frac{q}{2}\varphi_A = \frac{mV_{\min}^2}{2} + \frac{1}{2}q(\varphi_0 - \varphi_A) \\ \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_{\max}^2}{2} - \frac{q}{2}\varphi_0 + \frac{q}{2}\varphi_B - \frac{q}{2}\varphi_A = \frac{mV_{\max}^2}{2} - \frac{1}{2}q(\varphi_0 - \varphi_A) \end{array} \right.$$

от $\varphi_A = \varphi_B$ из симметрии

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} mV_0^2 = mV_{\min}^2 + \frac{1}{2}mV_0^2 \\ mV_0^2 = mV_{\max}^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_{\min} = \frac{q_0}{\sqrt{2}} \\ V_{\max} = \sqrt{\frac{3}{2}}V_0 \end{array} \right.$$

$$V_{\max} - V_{\min} = \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{2}}V_0 \approx \frac{1}{2}V_0$$

Отвѣт: 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!

N Ч.

Пусть Φ_1 - собственный магнитный поток
наушки L_1 ,
 Φ_2 - наушка L_2 ,
 Φ_3 - внешний поток.

Φ_0 - поток, проицывающий наушку
 L_1 до ~~до~~ когда выполнено.

$$\Phi_0 = B_0 \cdot S_1 \cdot n$$

$$\Phi_1 = I L_1, \text{ где } I - \text{ток в цепи}$$

$$\Phi_2 = I L_2$$

1) Рассмотрим момент в концах выполнения
внешнего поток.

Из закона сохр. магнитного потока \Rightarrow

$$\Rightarrow \Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_0 \Rightarrow I_0 (L_1 + L_2) = B_0 S_1 n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2}$$

$$\text{Отвем: } \frac{B_0 S_1 n}{L_1 + L_2}.$$



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

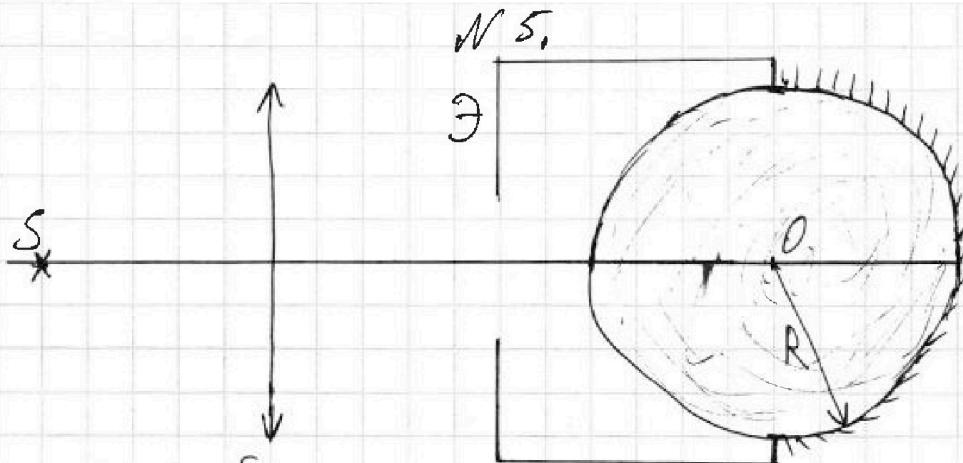
5

6

7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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) Чтобы положение изображения в системе не зависело от показателя преломления, изображение, даваемое только линзой, должно находиться в точке О.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f+R} \Rightarrow F = \left(\frac{1}{d} + \frac{1}{f}\right)^{-1} \cdot R = \frac{8}{5}R$$

Ответ: 1) $\frac{8}{5}R$



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!

ЧЕРНОВИК

$$L = \mu_0 \mu \cdot M^2 \cdot \frac{S}{\ell}$$

$$C = \frac{E_0 S}{d}$$

$$M_{\text{наг}} = 11 M_{\text{наг}}' \quad \begin{matrix} I \\ +100\text{мм} \\ \text{+100мм} \\ \text{+100мм} \end{matrix}$$

$$\frac{M_{\text{наг}} \cdot M}{M} = 92 \quad E = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$p_1 V_0 = 2 \pi R T_1$$

$$p_2 V_0 = 2 \pi R T_2$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 12 \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{p_2}{T_2} =$$

$$p_2 = 12 \cdot 12 \cdot \frac{p_1}{T_1} \cdot T_2$$

$$\frac{48}{300} = \frac{12}{75} = \frac{4}{25} = \frac{16}{100} = 0,16 \text{ f}$$

$$0,16 \cdot 300 = 48 \cdot 3 = 48 \quad \begin{matrix} \text{+} \\ \text{+} \end{matrix}$$

$$0,16 \cdot 350 = 48 \cdot 3,5 = 56$$

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

$$\frac{\int r dr}{R} \quad q_1 = \alpha \quad q_2 = \beta \quad q_1 - q_2$$

$$q = \frac{kq}{\sqrt{R^2 + r^2}}$$

$$\frac{2\pi V_0^2}{2} = \varphi_1 \cdot (-q) + \varphi_2 q = \frac{q_1 - q_2}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r dr}{R^2} \cdot q = \frac{2\pi r^2}{R^2} \cdot q$$

$$\Phi = L_1 I_1 \quad \frac{273 + 85}{358} \frac{M V_0^2}{2} \rightarrow$$

$$58 \cdot \cancel{V_0^2} - \Phi = L_1 I_0 \quad = \frac{M V_0^2}{2} + q(\varphi_0 - \varphi_1) =$$

$$970270 = 100 \cancel{f} 270$$

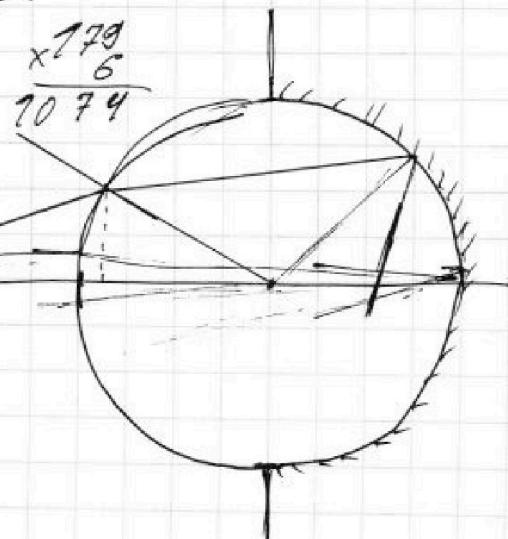


$$\frac{\Phi}{t} = E = B$$

$$d\varphi = k \frac{dq}{R} \quad B = A \cdot \partial a =$$

$$\varphi = k \int \frac{dq}{R} = \frac{x_{29}}{70730} \frac{179}{6} \quad \varphi = \frac{2kq}{RL} \int r dr = \frac{2kq \cdot R^2}{RL} =$$

$$= \frac{2kq}{L} \quad \omega = n \beta$$





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.

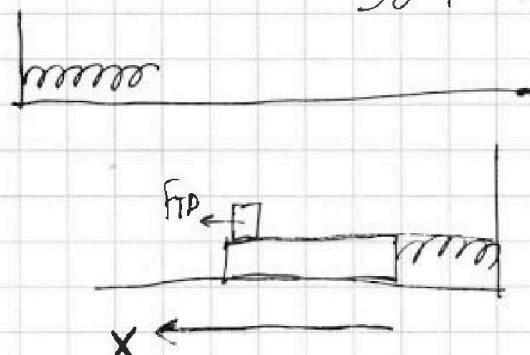
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

ЧЕРНОВИК

$$\frac{3}{50} \left(\frac{2}{7} + 1 \right) = \frac{9}{50} = 0,18 \text{ М}$$



$$3 \cdot 1,5 = 4,5$$

$$M a_1 = -k x_1 - F_{TP}$$

$$m a_2 = F_{TP}$$

$$1) \quad a_1 = a_2$$

$$a_1 = 0 \Rightarrow F_{TP} = -k x_1 \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = \sqrt{\frac{25}{3}} = \sqrt{\frac{25}{2}} \cdot 3 = \sqrt{62,5} =$$

$$\mu m g = -k x_1 \quad = \frac{\sqrt{62,5}}{2} \cdot 3 \cdot 0,2 = \sqrt{15} \cdot 0,3 =$$

$$\ddot{x}_2 = \mu g$$

$$\ddot{x}_2 = \mu g t$$

$$= 2,2 \cdot 0,3 = 0,66$$

$$M \ddot{x}_1 = -k x_1 - \mu m g$$

$$M \ddot{t} = -k t$$

$$t = A \cos \omega t$$

$$\ddot{x}_1 = A \omega^2 \cos \omega t$$

$$\dot{t} = -A \omega \sin \omega t = \mu g t$$

$$\begin{aligned} t &= A \cos \omega t \\ k t &= -k x_1 - \mu m g \\ t &= -x_1 - \frac{\mu m g}{k} \end{aligned}$$

$\frac{22}{22}$

$\frac{99}{99}$

$\frac{999}{999}$