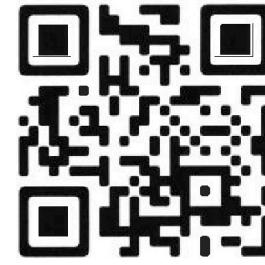


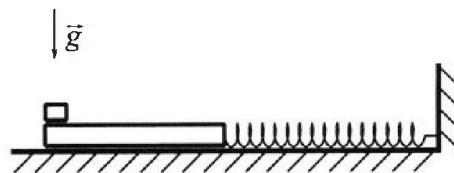
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

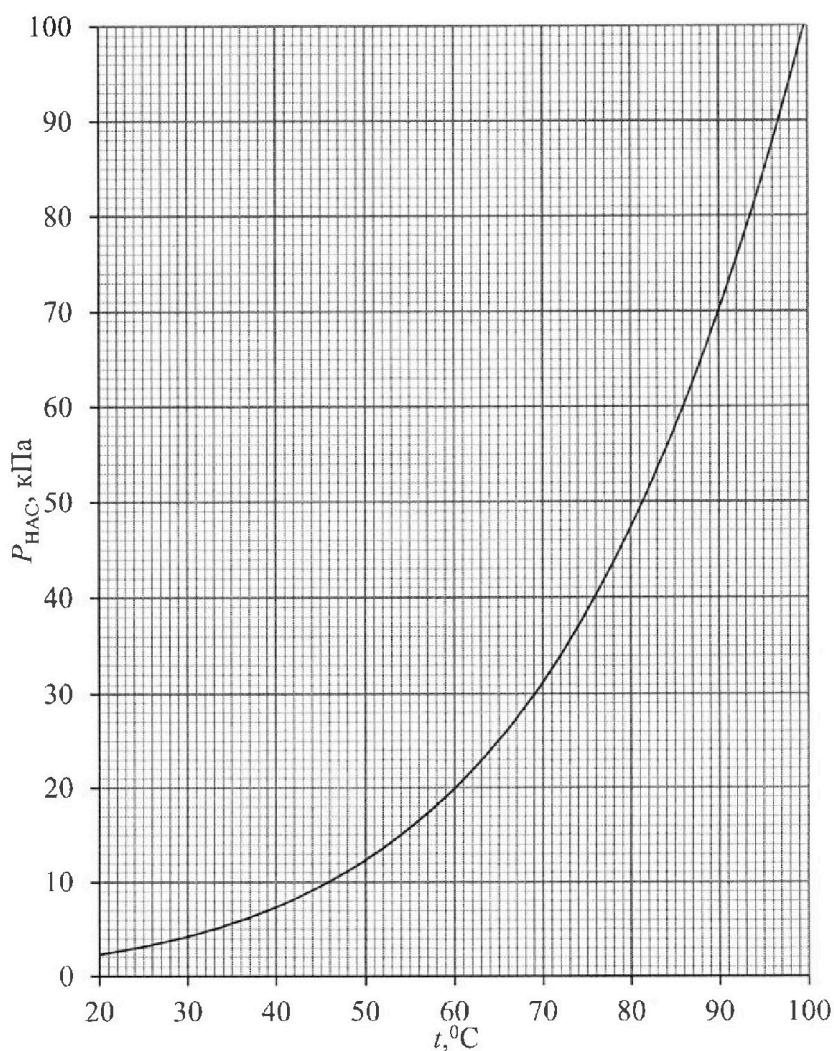


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным 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 жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





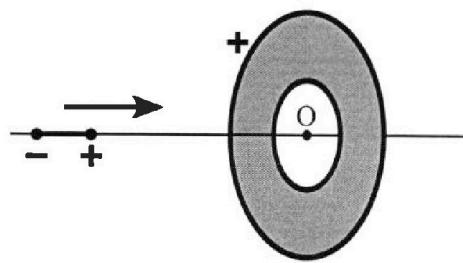
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

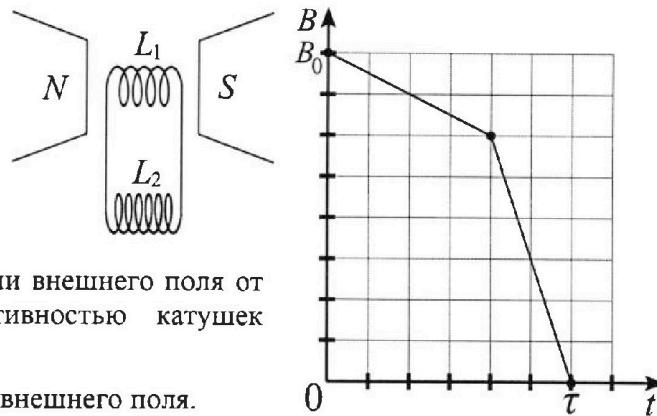
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 .



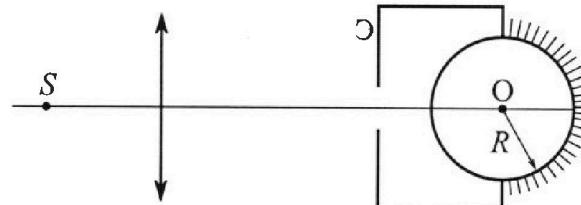
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



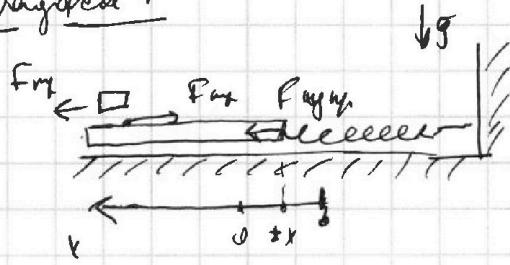
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

Задача 1



Введём $\varphi \leftarrow \frac{x}{l_0}$, например, $\varphi = 0$ — это начальное положение доски.

$x=0$ — сжатое положение пружины

$+x$ — координата конца доски
 $+t$ — начало времени.

$$\text{II закон Гука: } F_{up} = M\ddot{\varphi},$$

$$\text{для доски } -kx - F_{up} - Ma_2 \Rightarrow m\ddot{x} + kx = -F_{up} \quad (*)$$

Предположим, что проскальзывание начнётся сразу после начала движения в точке ~~самого~~ конца доски. Ускорение доски станет равным нулю. (точка)

т.е. на всём интересующем промежутке: $F_{up} = \mu mg$

Они. ускорение доски: $a_{доски} = \ddot{\varphi}_1 = \ddot{\varphi}_2$

1) $a_{доски} = 0 \Rightarrow \ddot{\varphi}_1 = \ddot{\varphi}_2$, если конец доски начал скользить, то $\mu mg = Ma_1 \Rightarrow \ddot{\varphi}_1 = \ddot{\varphi}_2$

$$Ma_2 = -F_{up} - kx = -\mu mg - kx$$

$$\Rightarrow (m + M)\ddot{\varphi}_1 = -kx \Rightarrow \ddot{\varphi}_1 = \frac{-kx}{m+M} \rightarrow \text{коэф. в -не} > 0.$$

м.н. $x < 0$, φ монотонно убывает при сжатии пружины, $\ddot{\varphi}_1$ сокращающее расстояние. Сокращение пружины $\Delta l = -x$

$$\Rightarrow \mu g = \frac{k\Delta l}{m+M} \rightarrow \Delta l = \frac{\mu (m+M)g}{k} = \frac{9}{50} \text{ м} = 18 \text{ см}$$

2) из $(*)$: $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = -\frac{\mu mg}{m} = -\gamma$ — неизменный

$$x(t) = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t) \rightarrow \frac{\mu mg}{k}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$\dot{x}(0) = B\omega = 0 \Rightarrow B = 0$$

$$x(t) = A \cos(\omega t) - \frac{\mu mg}{k} \Rightarrow \dot{x}(t) = -A\omega \sin(\omega t) \cancel{- \frac{\mu mg}{k}}$$



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.

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

Буду считать, что $\ddot{x} = 0$, когда оно движение будем по земле прекращенное,

но это не верно, когда расстояние сажаемо циркум $-x_0$ и y -не меняется. $\frac{k}{m}x_0 = -\frac{\mu mg}{k} \Rightarrow kx_0 = -\mu mg$
но оно. движение только рождающее $\Rightarrow a_x = \mu g$,
но оно. движение прекращенное $\Rightarrow V_1 = V_2$

$$V_1 = \frac{\mu g t^2}{2} \text{ м/с}$$

$$x_0 = -\frac{\mu mg}{k}$$

$$\text{т.к. } V_2 = -\omega A \sin(\omega t)$$

$$x(t) = A \cos(\omega t) - \frac{\mu mg}{k}$$

$$V_2 = -\omega A = \mu g t$$

$$\Rightarrow \cos(\omega t) = 0$$

$$t = \frac{\pi}{2\omega} \text{ (максимального)}$$

$\Rightarrow \sin(\omega t) = 1 - \text{н.к. биуда}$

$$-\omega A = \mu g \frac{\pi}{2\omega} \Rightarrow A = -\frac{\mu g \pi}{2\omega^2} = -\frac{\mu g \pi}{2k} \text{ м}$$

$$x(t) = -\frac{\mu g \pi}{2k} \cos(\omega t) - \frac{\mu mg}{k}$$

$$\ddot{x}(t) = \frac{\mu g \pi}{2k} \omega^2 \cos(\omega t) = \frac{\mu g \pi}{2k} \omega^2 \cos(\omega t)$$

$$\text{т.к. } \dot{x}(0) = \frac{\mu g \pi}{2} = \frac{g}{2} \frac{m}{c^2} = 4,5 \text{ м/с}^2$$

$$3) \text{ по условию: } x = -\frac{\mu(m+n)}{k} t$$

$$x(t) = -\frac{\mu mg}{2k} t \cos(\omega t) - \frac{\mu mg}{k} = -\frac{\mu mg}{k} t - \frac{\mu mg}{k}$$

$$\Rightarrow \cos(\omega t) = \frac{2}{\pi}$$

$$\dot{x}(t) = \frac{\mu \pi g}{2\omega^2} \omega \sin(\omega t) = \frac{\mu \pi g}{2\omega} \sqrt{1 - \cos^2(\omega t)} = \frac{\mu \pi g \sqrt{\pi}}{2\sqrt{k}}$$

$$\sqrt{1 - \frac{4}{\pi^2}} = \frac{\mu \pi g \sqrt{\pi}}{\sqrt{2\pi k}} \sqrt{\pi^2 - 4} = \frac{\mu \pi g \sqrt{\pi}}{\sqrt{2\pi k}} \sqrt{\pi^2 - 4} = \frac{3\sqrt{5}}{\sqrt{50}} \frac{\pi}{c} =$$

$$\text{Ответ: } 18 \text{ см; } 4,5 \text{ м/с}^2; \frac{3\sqrt{5}}{5} \text{ м/с}$$



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
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!

Задача 2

Базис: $m_B = 11m_R$, при этом $\underbrace{\text{пар} + \text{воздушный воздух}}_{\text{воздух + пар}} =$

Состав: вся влага превратилась в пар $\Rightarrow m_R' = m_C + m_R =$
 $= 12m_R$

Давление нас. паров при $23^\circ C$ — $\approx 3,5 kPa \equiv p_1$ ($T_1 = 300 K$)
при $92^\circ C$ — $= 91 kPa \equiv p_2$ ($T_2 = 320 K$)

При постоянстве влажности воздуха давление влаги в равновесии с водой

$$p_1 V = \nu R T_1 \quad \nu - \text{коэф-кт влажности воздуха}$$

ν — коэф-кт влажности воздуха, когда вся влага испарилась $\nu_x = \nu + \frac{11m_R}{\mu}$, где μ — молярная масса влаги $\mu = 18 \text{ г/моль}$
где ν_x — давление влаги в воздухе, когда вся влага испарилась $p_K \neq \nu_x R t^*$, при t^* — давление влаги в воздухе $=$ давление нас. паров

$$\frac{p_K}{p_1} = \frac{\nu_x}{\nu} \frac{t^*}{T_1}$$

при этом нас. пары становятся влаги $\nu \approx 29 \text{ г/моль}$

При этом получаем, что $\nu_x = \nu$. Доказано:

$$p_K V = \nu R T_1$$

$$\nu_e + \nu_B = \nu$$

$$p_e V = \nu_e R T_1$$

$$\frac{\nu_e}{\nu} = \frac{p_e}{p_K} \quad p_K + p_e = p_1$$

$$1) \frac{m_R'}{m_R} = 12$$

$$2) \varphi = \frac{p}{p_K}$$

$$\frac{p}{p_K} = \frac{\nu_x R T_2}{p_2 V}$$



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 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!

Т. об. при. кин. энергии: $\Delta K = \cancel{q} A$, где A - предбаша винч.

$$0 - \frac{m V_0^2}{2} = q (\varphi(x_2 + l) - \varphi(x_2)) \\ \Rightarrow \frac{m V_0^2}{2q} = \varphi(x_2) - \varphi(x_2 + l)$$

Если член q пренебрежимо мал, то и весь он пренебрежим, ведь после $x = \frac{l}{2}$ начальная падает, т.е. скорость должна быть другой (она же не вернется в кон. по скорости).

\rightarrow минимальность $V_c \Leftrightarrow x_2 = \frac{l}{2}$, т.е. в конце член q равен нулю.

$$\frac{m V_c^2}{2q} = \varphi\left(\frac{l}{2}\right) - \varphi\left(\frac{l}{2} + l\right) = \varphi\left(\frac{l}{2}\right) - \varphi\left(\frac{3l}{2}\right) = \varphi$$

$\varphi(x)$ - гр-ня, ко-ая зависит от геом и физич велич.

$\Rightarrow \varphi$ при 1-ом пренебрежении и 2-ом одинакова.

Т. об. при. кин. энергии: $\frac{m V_c^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2} = \frac{q}{2} \underbrace{\frac{m V_0^2}{2q}}_{\varphi}$

V_c - скорость при прохождении членом нового дист.

1) $V_c^2 = V_0^2 - \frac{V_0^2}{2} \Rightarrow V_c = \sqrt{\frac{3}{2}} V_0$

2) Контакты нач. и кон. скоростей при прохождении членом

Аналогично, можно скорость будем на "минимум", т.е. как только $"f"$ станет минимальной для диста / тела это means близко наступает прохождени, ~~это~~ становится $x_2 = 0$, а т.к. движение ведет $x_2 = -\frac{l}{2}$.

найдем ρ диста; для начала разберем:

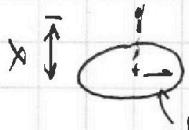

 $\rho = \frac{k_0 \cdot 2\pi d\theta}{\sqrt{z^2 + x^2}}$; для диста $\rho = \int_{k_1}^{k_2} \frac{k_0 \cdot 2\pi dx}{\sqrt{z^2 + x^2}} =$
 $k_1 \sim [k = z^2 + x^2], d\theta = 2\pi dx \Rightarrow \int_{k_1^2 + x_1^2}^{k_2^2 + x_2^2} \frac{k_0 \cdot 2\pi dx}{\sqrt{x^2}} = \frac{(k_2^2 - k_1^2) \pi}{2} \sqrt{x^2} \Big|_{x_1}^{x_2} =$
 $= \frac{k_0 \pi}{2} (\sqrt{k_2^2 + x_2^2} - \sqrt{k_1^2 + x_1^2})$

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.

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!

Задача 3 Напишите выражение на один член для суммы квадратов расстояний от центра края диска радиуса R .

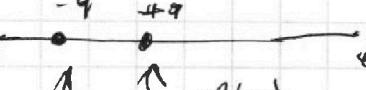


$$\varphi = \sum \varphi_i = \frac{kq^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{R^2 + x^2}} \quad \left\{ \varphi_{00} = 0 \right.$$

φ_i — напряжение от каждого куска

Диск — расходящееся синусоидальное поле, а напряжения находятся края на беск. $\rightarrow 0$, \Leftrightarrow напряжение убывает на беск., начальное $= 0$.

Какова работа эл. поля по перемещению единичного заряда?

x 

Работа единичного заряда движущегося на dx превышающая dx ($kx=0$)

$$-\Delta A = q (\varphi(x+dx) - \varphi(x)) - q (\varphi(x+l+dx) - \varphi(x+l)) = \\ = q (\varphi(x+dx) - \varphi(x+l+dx) - \varphi(x) + \varphi(x+l)), \text{ где } \delta k \text{ — единичная работа эл. поля на единицу}$$

Равен напряжению

работа эл. поля на единицу

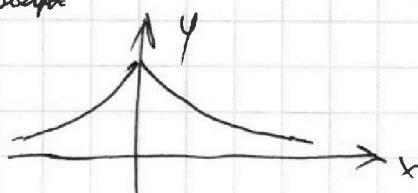
$$\rightarrow -A_{1,2} = q (\varphi(x_2) - \varphi(x_1) - \varphi(x_2+l) + \varphi(x_1+l))$$

Если масса 1 расположена на беск., то $\varphi(x_1) \approx \varphi(x_1+l)$

$$A = q (\varphi(x_2) - \varphi(x_1))$$

Из напряжения края $\frac{kq}{\sqrt{R^2 + x^2}}$ и предположения

единичный заряд имеет массу m , что напряжение в центре 0 максимальное, но после пропадания снаряда



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

$$\Psi(0) = \frac{k\omega\pi}{2} (\sqrt{R_2^2 + k_1^2} - \sqrt{R_1^2 + k_1^2}) = \frac{k\omega\pi}{2} (k_2 - k_1)$$

$$\Psi(\ell) = \frac{k\omega\pi}{2} (R_2 - k_1 + \frac{\ell}{R_2} - \frac{\ell}{R_1}) = \Psi(0) + C\ell$$

$\ell < R_1$

$$\Psi\left(\frac{\ell}{2}\right) = \Psi(0) - C\frac{\ell}{2}$$

мин. значение

$$\rightarrow \frac{k\omega\pi}{2} C \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}$$

$$\Psi\left(\frac{\ell}{2}\right) = \frac{mV_0^2}{2q}$$

$$\text{ макс. } \frac{mV_m^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + q(\Psi(\ell) - \Psi(0)) = \\ = \frac{mV_0^2}{2} \text{ analog}$$

$$\Psi\left(\frac{\ell}{2}\right) = 2(\Psi(\ell) - \Psi(0)) - \text{ можно скомпактнее}$$

$$\frac{mV_m^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV_0^2}{4} = \frac{3}{4} mV_0^2$$

$$V_m = \frac{\sqrt{3}}{2} V_0$$

$$\Rightarrow A V = V_0 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

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 checked="" 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!

$$v) dq = I(t) dt = (B_0 - B(t)) \frac{S_1 h}{L_1 + L_2} dt \quad \cancel{dt} \cancel{\frac{B_0 - B(t)}{L_1 + L_2}}$$

$$q(t) = \int_0^t (B_0 - B(t)) \frac{S_1 h dt}{L_1 + L_2} = B_0 \frac{S_1 h}{L_1 + L_2} t - \int_0^t B(t) \frac{S_1 h dt}{L_1 + L_2}$$

Две τ - постоянная пропорции
и пропорциональны.

6-ка правильные
помощники из графа.
 $B(t)$ (может. нет)

$$S = \frac{B_0 + \frac{6}{8} B_0}{2} \cdot \frac{4}{6} \tau + \frac{2}{6} \tau \cdot \frac{6}{8} B_0 \cdot \frac{1}{2} = \frac{14 B_0}{8 \cdot 2} \cdot \frac{2}{3} \tau + \frac{1}{8} B_0 \tau =$$

$$= \frac{7 B_0}{12} \tau + \frac{60 \tau}{8} = \frac{B_0 \tau}{\frac{98}{24}} (28+6) = \frac{34}{24} B_0 \tau = \frac{17}{24} B_0 \tau$$

$$q = \frac{B_0 S_1 h \tau}{4 L} - S = B_0 \tau \left(\frac{S_1 h}{4 L} - \frac{17}{24} \right)$$

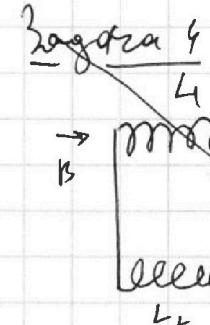
Ответы: $\frac{B_0 S_1 h}{4 L}; B_0 \tau \left(\frac{S_1 h}{4 L} - \frac{17}{24} \right)$

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!



Задача 4
При движении В с постоянной скоростью в
коущике L образуется ЭДС индукции

$$\rightarrow \mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = N S_i \frac{dB}{dt}$$

через L₁ и L₂ мечет единственный ток
→ и $\frac{dI}{dt}$ в них одинаков.

$$N S_i \frac{dB}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \quad (1)$$

Сопр. в этом нет \Rightarrow магн. поток сокращается, потому что
движение В со постоянной скоростью (если $EN \neq 0$,
потока не изменяется, а токи ~~бывают не одинаковы~~)
затем

$$\text{Будет } B_0 S_i h = (L_1 + L_2) I \times h$$

$$\text{изменяя } B_0 \Delta B = h S_i \Delta B \frac{1}{L_1 + L_2} \quad \Delta B = B(t) - B_0$$

$$I(t) = B_0 S_i \Delta B \frac{1}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_i h}{L_1 + L_2} (B_0 + \Delta B) \sqrt{\frac{B_0 h}{L_1 + L_2}}$$

$$dI(t) = I(t) dt \quad dI = I(t) dt$$

Задача 4
изменяется тока в контуре нет,
сопр. нет \Rightarrow магн. поток ~~затем~~ сокращается.
поток через контур ~~затем~~ в S₁ и S₂

Сопр. поток: $B(t) S_i h + I(t)(L_1 + L_2) = B_0 S_i h$

{^{изг. индуктивностью преобразовать}}

$$\Rightarrow I(t) = (B_0 - B(t)) \frac{S_i h}{L_1 + L_2} \quad (\text{так в одной получим})$$

$$1) \quad I(t) = (B_0 - B(t)) \frac{S_i h}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_i h}{L_1 + L_2} - \frac{B_0 S_i h}{L_1 + L_2} \cdot \frac{B(t)}{B_0}$$

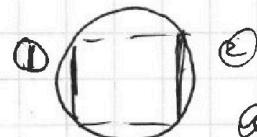
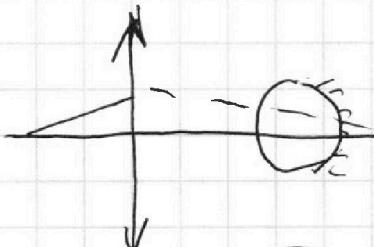


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!



Решиму чи можемо зробити це зважаючи
що відстань від центру до кінців
чорта може бути лише R , тоді як
можна розглядати чорта як звичайну
линию віддаленістю від центру
чи можна паралельну лінію

9. Чи можемо зробити це

$$\text{що відстань від центру до чорта: } \frac{1}{F} = (n-1) \cdot \frac{1}{R}$$

В чорте чорта ①: $R > 0$, в чорте ② може. тоді як
задана відстань від центру до чорта nR .

$$\text{Для } ①: -\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = (n-1) \frac{1}{R} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_1 = R(R-n) = R \\ f_1 = \end{array} \right.$$

$$\text{Для } ②: -\frac{1}{f_1+2R} + \frac{1}{f_2} = (n-1) \frac{1}{R} = \frac{n-1}{R+2nR-2R} = \frac{n-1}{R(2n-1)}$$

Доведемо:

$$-\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{2}{R} \quad d_2 = 3R$$

$$f_1 = (n-1) \frac{1}{R} + \frac{1}{3R} = \frac{3n-8+1}{3R} = \frac{3n-2}{3R}$$

$$f_1+2R = \frac{3n-2+6n-4R}{3n-2} = \frac{6Rn-R}{3n-2}$$

$$-\frac{1}{f_1+2R} + \frac{1}{d_2} = \frac{n-1}{R(2n-1)} + \frac{2}{R}$$

$$-\frac{3n-2}{6Rn-R} + \frac{1}{3R} = \frac{1}{R} \left(\frac{6n-1-9n+6}{3(6n-1)} \right) = \frac{1}{R} \left(\frac{-3n+5}{3(6n-1)} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{5-3n}{3(6n-1)} - \frac{n-1+4n-8}{2n-1} = \frac{5n-3}{2n-1}$$

$$(5-3n)(2n-1) = (15n-9)(6n-1)$$

$$15 \cdot 6n^2 - 8 \cdot 6n - 15n + 9 + 6n^2 - 3n - 10n + 5 = 0$$

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

Задача 5

«Система линза + шар с перегретым паром»
«Система линза + шар + кружок гермо»
Действительно, падение света между шаром и его
перегретой под-столою может быть бордюром, а то,
как это можно выражено ~~может~~ имеется, не виден
под шаром, только чуточка склонность, но т.е. он может
быть преобразовано шаром.

Формула шаром линзы для шара:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{a-F}{Fa}, \text{ при этом } a' > 0,$$

безд. изобр. зеркало, иначе из шара лучи в шар ~~не~~ находят.

Т.о. на расстоянии от a , ~~представим~~ преобразование
шара линзой, а шар шара — фокусной линзой.

Т.к. в 1-ом приближении от R , то при $n=1$ все ~~также~~.
Значит, получаем при $n=1$, без шара можно с помощью
шарика ~~воздушных~~.

Р. Т. линза дает изобр. зеркала:

$$\frac{1}{a'} + \frac{1}{a''} = \frac{2}{R} \quad a'' = b + 2R - a' = b + 2R - \frac{aF}{a-F}$$

Т.к. преобразование зеркалом в исходном, $a'' = 0$,
то при от зеркала пересекутся, перед зеркалом останется
одинаковый шар, где она засвет изображена.

$$1) \quad 3k - \frac{2RF}{2R-F} = R \Rightarrow 18k^2 - 9RF - 2RF = 2R^2 - FR$$

$$\Rightarrow 16k^2 = 10RF \Rightarrow F = 1,6k \quad \left\{ \begin{array}{l} 2R-F > 0 \\ \text{и.с. изобр.} \\ \text{хорош, все ок} \end{array} \right.$$

2) Абстракция шар + линза одна должна давать
изображение от $\frac{2RF}{a-F}$ от зеркала шару.

$$\Rightarrow \frac{2R \cdot 1,6k}{a-F} = \frac{2 \cdot 1,6}{4} k = 8k$$



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

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!