

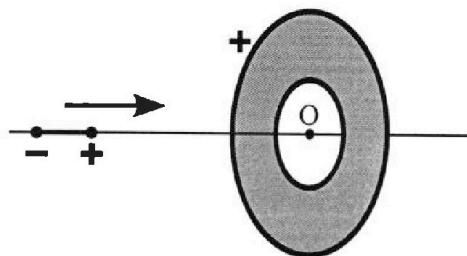
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

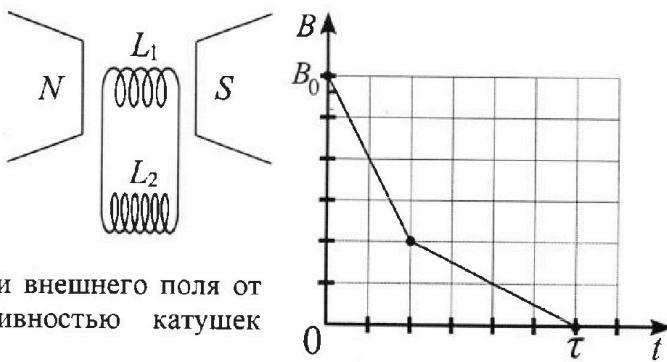
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



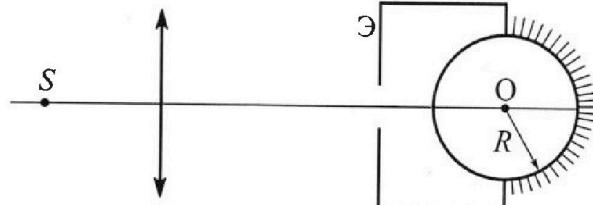
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 4L$ 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_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). 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 $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.

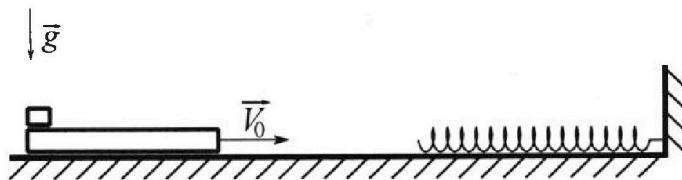
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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.

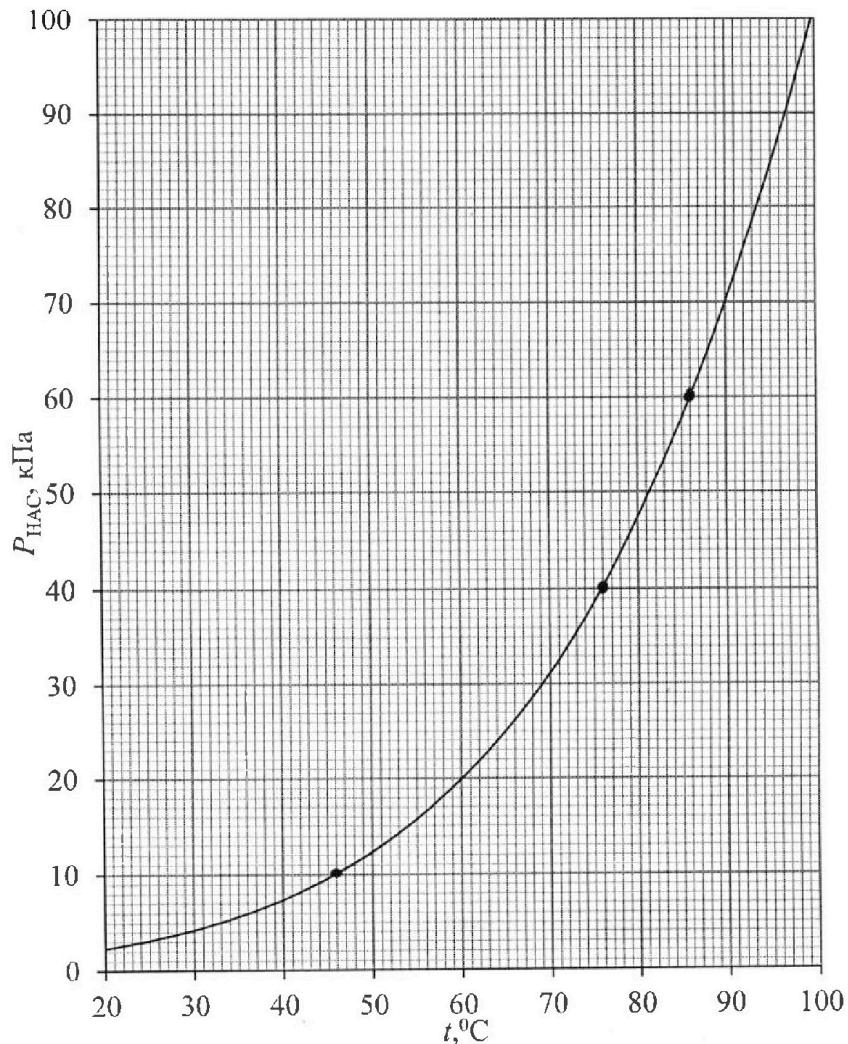


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °C и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °C. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °C.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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

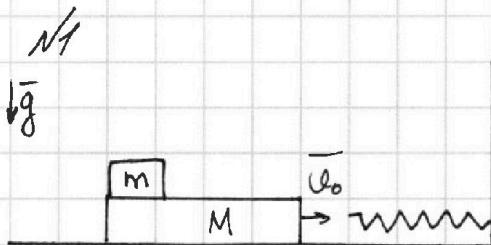




1 2 3 4 5 6 7

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!



Дано:

$$M = 2 \text{ кг} \quad v_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$m = 1 \text{ кг} \quad K = 24 \text{ Н·м}$$

(пружина - лёгкая
и длинная)
 $\mu = 0,3$ (между m и M)

поверхность гладкая -
плоткая

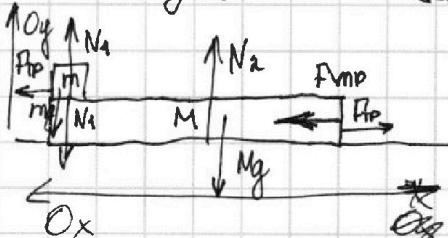
Найти:

- 1) Δl , когда начало пружинения? $f = 10 \text{ Н/м}^2$ $\pi \approx 3$
(две расстояния)
- 2) t до начала пружинения? s
- 3) a_m в момент максимального сжатия пружины? м/с^2
(один)

Решение:

1) Δl - искажение статики (здесь сплошная)

распределение силы на брусков и доску
из III закона Ньютона:



F_{Trp} - сила трения между
доской и брусками
из III Закона Ньютона:
 F_{vnp} - сила трения пружины
из Закона Ньютона

для доски:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{vnp} - F_{Trp} = M a_x \quad (1) \\ \text{для бруска} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{равны друг другу,} \\ \text{т.к. бруск -} \end{array}$$

$$F_{Trp} = m a_x \quad (2) \quad \text{т.к. бруск -}$$

$$F_{Trp} \text{ максимален} = F_{Tr} \text{ сопротивления} = \mu N_1 \quad (в \text{ резуль} \Rightarrow \\ (\text{огда начнется пружинение}))$$

$$N_1 = mg \text{ из сплошности на } Oy \text{ для бруска} \Rightarrow$$

$\Rightarrow f_{Tr} = \mu mg$
иначе - пружинение

$$\Rightarrow a_x \cdot m = \mu mg \Rightarrow a_x = \mu g \text{ из } (2)$$

$$F_{vnp} = F_{Trp} + M a_x \text{ из } (1) \Rightarrow F_{vnp} = \mu mg + \mu M g = \mu g(m+M)$$

$$\Delta l_1 = \frac{F_{vnp}}{K} = \frac{\mu g(m+M)}{K} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{24} = \frac{1}{3} \text{ м}$$



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
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!

врзг. № 1 80 начальное гармоническое - разбираем соотношение

$$2) \begin{cases} F_{\text{Уп}} - F_{\text{Tp}} = M \frac{d^2x_{\text{част}}}{dt^2} \\ M \frac{d^2x_{\text{част}}}{dt^2} = F_{\text{Tp}} \end{cases}$$

$$F_{\text{Уп}} = -KX$$

$$(M+m) \ddot{x} + Kx = 0$$

$$\ddot{x} + \frac{K}{m+M} x = 0$$

уравнение гармонических колебаний

щелевое решение $\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}}$ (частота колебаний)

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{K}}$$

8) линейное начальное гармоническое (одномерное движение) известно $a_x = \mu g / (m + \text{масса})$

$A \cos(\omega t) = x$ решение уравнения гармонических колебаний

$$-Aw \sin(\omega t) = \omega A \dot{x}_0 \quad (\dot{x}_0 = -\dot{x}_0 \Rightarrow \text{две фазы})$$

$$\Rightarrow \dot{x}_1 = \frac{\omega \dot{x}_0}{Aw} \quad Aw = \dot{x}_{\max}$$

$$\arcsin\left(\frac{\dot{x}_0}{\dot{x}_{\max}}\right) = t_1 \quad (\dot{x}_{\max} \text{ линейное, представляется как систему колебаний движущуюся на пружинном маятнике})$$

8) линейное $t_2 \Rightarrow a_x = \mu g$

$$-Aw^2 \cos(\omega t) = a \Rightarrow -Aw^2 \cos(\omega t_2) = \mu g \quad \left. \begin{array}{l} \text{нормальные} \\ \text{амплитуды} \end{array} \right\}$$

$$t_2 = \frac{\arccos\left(\frac{\mu g}{Aw^2}\right)}{\omega} = \arccos\left(\frac{\mu g}{Aw^2}\right)$$

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.

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



нужн.

$\ddot{\ell}_{\max}$, когда $\frac{d\ell}{dt} = 0 \Rightarrow$ когда неизвестное положение
у пружины $K_0 \ell = 0 \Rightarrow \ell_{\max} = l_0$ из ЗСЭ (здесь

сокращение звуками)

$\ddot{\alpha}_{\max}$, когда $\ddot{\ell}_0 \ell \rightarrow \max \Rightarrow \frac{d^2\ell}{dt^2} = 0 \Rightarrow$ $\text{здесь пружина$

расстанута} \Rightarrow \text{из ЗСЭ} \Rightarrow \frac{K_0 \ell_{\max}^2}{2} = (m+M) \frac{\dot{\ell}_0^2}{2}

$$\Delta \ell_{\max} = \sqrt{\frac{m+M}{K}} \cdot \ell_0$$

$$\frac{K_0 \ell_{\max}}{(m+M)} = \alpha_{\max} = \frac{\sqrt{K(m+M)} \cdot \ell_0}{(m+M)} = \sqrt{\frac{K}{m+M}} \cdot \ell_0 = 3 \ell_0$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{\arcsin(\frac{\ell_0}{\ell_{\max}}) - \arccos(\frac{\ell_0}{\ell_{\max}})}{\omega} =$$

$$= \frac{\frac{\pi}{2} - \arccos(\frac{10}{3 \cdot 2})}{\omega \sqrt{\frac{K}{m+M}}} = \frac{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\omega} = 6 \sqrt{\frac{K}{m+M}} = \frac{\pi}{18} \text{ с}$$

3) путь качка прокладывания:

$$F_{\text{тр}} = \text{const} = \mu mg$$

$$K_0 \ell_{\max} - \mu mg = M \alpha_{\max}$$

$$\Delta \ell_{\max} \text{ из ЗСЭ} \Delta E = F_{\text{тр}} \text{ через путь}$$

$$1) \frac{1}{3} \text{ м } 10,3 \text{ дж}$$

$$\text{Ответ: 2) } \frac{\pi}{18} \text{ с } (\frac{1}{6} \text{ с})$$

$$3) \quad \cdot$$

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 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!

N2

Дано:

Условие $P_{\text{рас}}(T)$

погрешность - максимальный, статика - задана

$P_0 = 150 \text{ кПа}$ (воздушный воздух)

$t_0 = 26^\circ\text{C}$ и $\varphi_0 = \frac{2}{3} (66,4\%)$

$t = 46^\circ\text{C}$

Воздух <<Воздух архивирован>>
гор- идеальный газ

Решение:

1) давление из условия $P_{\text{рас}}(26^\circ\text{C}) = 60 \text{ кПа}$

$\varphi = \frac{P_{\text{рас}} \text{ при } t_0}{P_{\text{рас}}} = \frac{P_{\text{рас}} \text{ из УМК}}{P_{\text{рас}}} \text{ - Установка Максвелла-Камерац (}} P V = \frac{m}{M} R T \Rightarrow \frac{P M}{R T} = \rho \Rightarrow \text{при } T = \text{const} \frac{P_{\text{рас}}}{P_{\text{рас}}} = \frac{P_{\text{рас}}(26^\circ\text{C})}{P_{\text{рас}}}$

$\varphi_0 = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{P_1}{P_{\text{рас}}(26^\circ\text{C})} = \frac{2}{3} \Rightarrow P_1 = \frac{2}{3} P_{\text{рас}}(26^\circ\text{C}) = 40 \text{ кПа}$

2) конденсация начнется, когда $P_{\text{рас}}$ станет $\geq P_{\text{рас}}$

М.г. погрешность максимальная, \rightarrow в каждый момент а статика задана

воздушный процесс $P = \text{const} = P_0$ (из квазистатического процесса)

перво V_0 - начальный объем из условия максимальной погрешности:

$$\text{УМК: } (P_0 - P_1) V_0 = \Delta_1 R T_0 \Leftrightarrow \Delta_1 = \frac{(P_0 - P_1) V_0}{R T_0}$$

$$P_1 V_0 = \Delta_1 R T_1 \Rightarrow \Delta_1 = \frac{P_1 V_0}{R T_0} \quad \Delta_2 = \frac{(P_0 - P_1) V_0}{R T_0}$$



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
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!

чрез. №2

$V_2 = V_1$ в гравитационной модели профилей (исходе)

$$\frac{\Delta n R T_x}{P_x} = \frac{\Delta_2 R T_x}{P_0 - P_x}$$

$$\frac{\Delta n}{\Delta_2} = \frac{P_x}{P_0 - P_x} \text{ из } \textcircled{2} \quad \frac{P_1}{(P_0 - P_1)} = \frac{40}{110} = \frac{4}{11}$$

$$11P_x = 4P_0 - 4P_1$$

$15P_x = 4P_0 \Rightarrow P_x$, когда из начального давления (изменяется) $\frac{4P_0}{15P_0} = \frac{600}{15} = 40 \text{ кПа}$, что на

чрезме соответствует $T^* = 46^\circ\text{C}$

3) из к ~~предположения о профиле~~ температурому спадению \Rightarrow т.к. $P_2 M_{\alpha}$ пропр.

$$\Rightarrow P_{\text{рас}} = P_{\text{рас}}$$

$$P_{\text{рас}} = 40 \text{ кПа}$$

при $46^\circ\text{C} = 10 \text{ кПа из графика}$

$$\frac{P_{\text{рас}} V_{20}}{T_0} = \text{const} = \frac{(P_0 - P_{\text{рас}}) V}{T_1}$$

$$\begin{array}{r} +293 \\ 46 \\ \hline 319 \end{array} \quad \begin{array}{r} +293 \\ 86 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} \frac{P_0}{(P_0 - P_{\text{рас}}(46^\circ\text{C}))} = \frac{46+293}{86+293} \cdot \frac{110 \cdot 10^3}{(150-10) \cdot 10^3} = \frac{11}{14} \cdot \frac{319}{359} =$$

$$= \frac{3509}{5026} \approx 0,7$$

$$3190 + 319 = 3509$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 359 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1436 \\ +3590 \\ \hline 5026 \end{array}$$

Ответ:
1) 40 кПа
2) 46°C
3) $5026 \text{ л}, \%$.



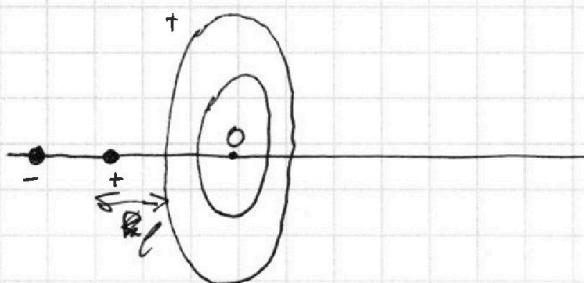
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№3



Дано:

$$\rho_{\min} \text{ для диска} = \rho_0$$

$$l_{\max} = 2R_0$$

Найти:

$$1) W_{\text{внешн}} = ?$$

(последнее)

$$2) \Omega_{\max} - \Omega_{\min} = ?$$

внешнодействие
зарядов диска
между собой

Решение:

1) Для зарядов дисков (заряды ρ_1 и ρ_2 распределены между собой равномерно) \Rightarrow учитывается только заряды взаимодействующих частей (зарядов с дисками)

т.к. в начальном состоянии $l \rightarrow \infty$, а W

(заряды взаимодействуют в электростатике $\sim \frac{1}{r^2}$) \Rightarrow $\Delta^{\text{нч}} W_0 = 0$ (можно через U на беск. = 0)
возможно значение > 0 , но другие данные Θ тогда
 Екака $W_0 = W_1$, (т.к. W_1 - энергия взаимодействующих частей дисков с дисками) из симметрии

дисков (+/-) один * диск создает однотипное

φ (концентрическое) на обеих зарядах $W_1 = \sum_i q_i U_i \Rightarrow$ т.к. противоположные заряды $\Rightarrow = 0$ ($U_1 = 0$)

$$\Rightarrow E_{\text{кин}0} = E_{\text{кин}1} \Rightarrow \text{Деление посередине} = \underline{\underline{2\Omega_0}}$$

2) Заряды взаимодействуют W максимальные по модулю и по значку во всех случаях $E_{\text{кин}0} < E_{\text{кин}1}$



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.

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

пред. №3

если же теперь сжимаем диском то
дискомешастия скорость $2\omega_0 \Rightarrow$ в этот момент
появляется
дискомешастия после диска отнимают от этой
скорости наибольшую часть \Rightarrow в этот момент
в том же моменте когда $\dot{\vartheta}_n = \omega_0$ с макс -11-
 $E_{kin} = m \cdot n \Rightarrow \dot{\vartheta} = \frac{m \cdot n}{R}$ ^{скорость скрещивающего}
// ^{направления} с другой стороны
наибольший скорости на дискомешастии и
в центре диска (центре диска = центральной части)
т.к. в вращающейся = (само движение диска)
от + движение как от -
однако разное направление разного вращения
правый конец проходит центре диска и
установка с $\dot{\vartheta} = \text{значение конца, где } (\dot{\vartheta} = 0)$ ^{левой} _{западнее}

Е вращающейся в точке где $\dot{\vartheta} = \min = \frac{m \omega_0^2}{2}$

$$\frac{m}{2}(\dot{\vartheta})^2 - \frac{m}{2}\omega_0^2 = E_{kin} \text{ в этой точке} \Rightarrow$$

$$= \frac{m}{2}(4\omega_0^2 - \omega_0^2) = \frac{m}{2}\omega_{min}^2 \Rightarrow \omega_{min} = \sqrt{3}\omega_0$$

$$\omega_{max} = \omega_{min} + \omega_{kin} = 2\omega_0 + \sqrt{3}\omega_0 = (2 + \sqrt{3})\omega_0$$

Ответ: 1) $\sqrt{3}\omega_0$
2) ~~(2 + \sqrt{3})\omega_0~~

Ответ: 1) $\sqrt{3}\omega_0$
-11- с мин скоростью

$\dot{\vartheta} \rightarrow \max$, тогда $E_{kin} = \min$, это если

тогда проходит центр
и падает (левый) пересекает ω_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
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!

№ 4 прохождение



1) $E_{ind_1} = E_{ind_2}$ (по II правило Фарadays)

$$-L_1 \frac{dI_1}{dt} + \underbrace{\frac{dB}{dt} nS_1}_{\text{самоинд.}} = -L_2 \frac{dI_2}{dt} \quad dI_1 = dI_2 = 0 \quad (\text{последов. соединение})$$

$\frac{d\Phi}{dt}$ - внешне $I - L_1 \frac{dI_1}{dt} - L_2 \frac{dI_2}{dt} + \frac{dB}{dt} nS_1 = 0$

$$(L_1 + L_2) I_{\text{иск}} = B_0 n S_1 \quad \leftarrow ((L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt}\right)$$

$$I_{\text{иск}} = \frac{B_0 n S_1}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 n S_1}{5L}$$

↑ из условия

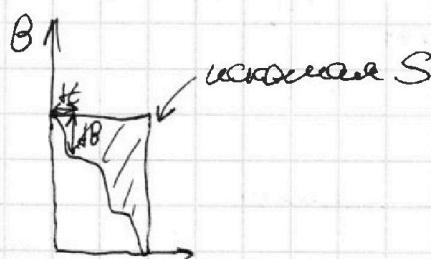
2) $(L_1 + L_2) I(t) = \Delta \Phi(t)$

~~$$I(t) dt = q = \frac{\Delta \Phi(t)}{L_1 + L_2} \quad \text{и} \quad \Delta \Phi(t) = \Delta \Phi$$~~

$$\frac{\Delta \Phi(t)}{L_1 + L_2} dt = q \left(\int_0^t I dt \right)$$

~~$$\int_0^t \frac{\Delta B n S_1}{L_1 + L_2} dt$$~~

$\int \Delta B dt$ - поле под ~~внешним~~ ^{из} ~~загородкой~~ ^{загородкой}



(доступна до прохождения и заходления)

$$\begin{aligned} S &= T \cdot B_0 - T \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} B_0 \cdot 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} B_0 \cdot \frac{1}{3} = \\ &= \frac{6}{9} T B_0 = ? \end{aligned}$$

$$\Rightarrow q = \frac{\frac{6}{9} T B_0 n S_1}{5L}$$

Ответ:

- 1) $\frac{B_0 n S_1}{5L}$
- 2) $\frac{2 B_0 n S_1}{5L}$.

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 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!

№4

Дано:

$$L_1 = L \quad L_2 = 4L$$

$$S_1, S_0, n$$

заряд $\delta(t)$

t

одинаковая индукция и $K \neq 0$ (исключаем)

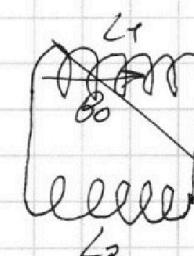
Решение:

Найти:

1) I_0 в нач \Rightarrow ?

2) δt через $L_1 = ?$

1) $E_{ind} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dI}{dt}$ для катушки



$d\Phi = L dI$

из ^{из} + _{вн} катушки + $\Phi_0 = L_1(\theta; n)$ нормаль $\cos 0^\circ = 1$

- $\Phi_0 S_0 = (L_1 + L_2) I$



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!

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow \text{изобр. ист} \equiv \text{нулькам}$$

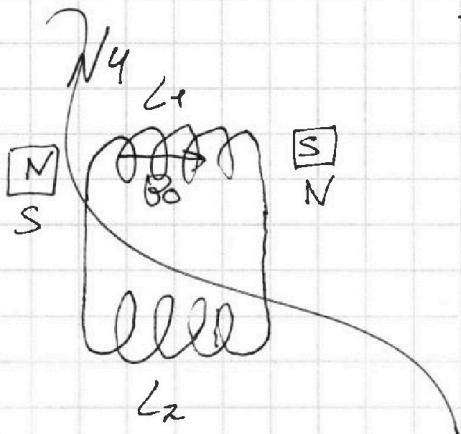


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



чертежник

Решение:

$$1) \frac{d\Phi}{dt} = E_{ind}$$

~~(Φ есть постоянная)~~

$$\frac{d\Phi}{dt} \cdot S_1 \cdot n = E_{ind}$$

~~($E_{ind} = const = \frac{d\Phi}{dt}$)~~

$$\Rightarrow \cos 0^\circ = 1$$

$$\Phi = S(\vec{B}, \vec{n})$$

нормаль

закон Фарadays

$$S_1 > n$$

$$\vec{B} \perp S_1, B_0$$

$(\vec{B} \perp \vec{n})$

$$L_2 = 4L$$

R пренебрежим

- Дано:
- $$L_1 = L$$
- Найти:
- 1) ~~1) Φ через L_1~~
 - 2) ~~2) Φ через L_2~~

~~закон Фарadays~~

~~взаимной индукции~~

~~в конусе из земли + земля имеет проводимость~~

~~$\delta \theta = \tan \alpha$~~

~~по формуле $= \frac{\frac{1}{3} B_0}{\frac{1}{3} T} - \frac{B_0}{2T}$~~

$$E_{ind} = \frac{L_1 I}{t} = \frac{1 \cdot \Delta I}{t}$$

$$L_1 \cdot \Delta I = -S_1 \cdot n \cdot B_0 \Rightarrow \Delta I = -\frac{n B_0 S_1}{L_1} = -\frac{n B_0 S_1}{L}$$

~~$I_1 \cdot L = \Phi = B_0 n S_1$~~

~~$\delta \theta$ и ΔI неизвестны~~



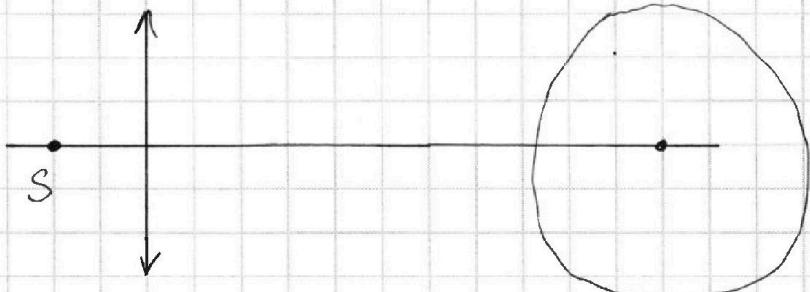
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

N5



A