



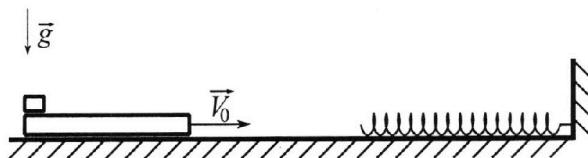
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03



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 $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ 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.

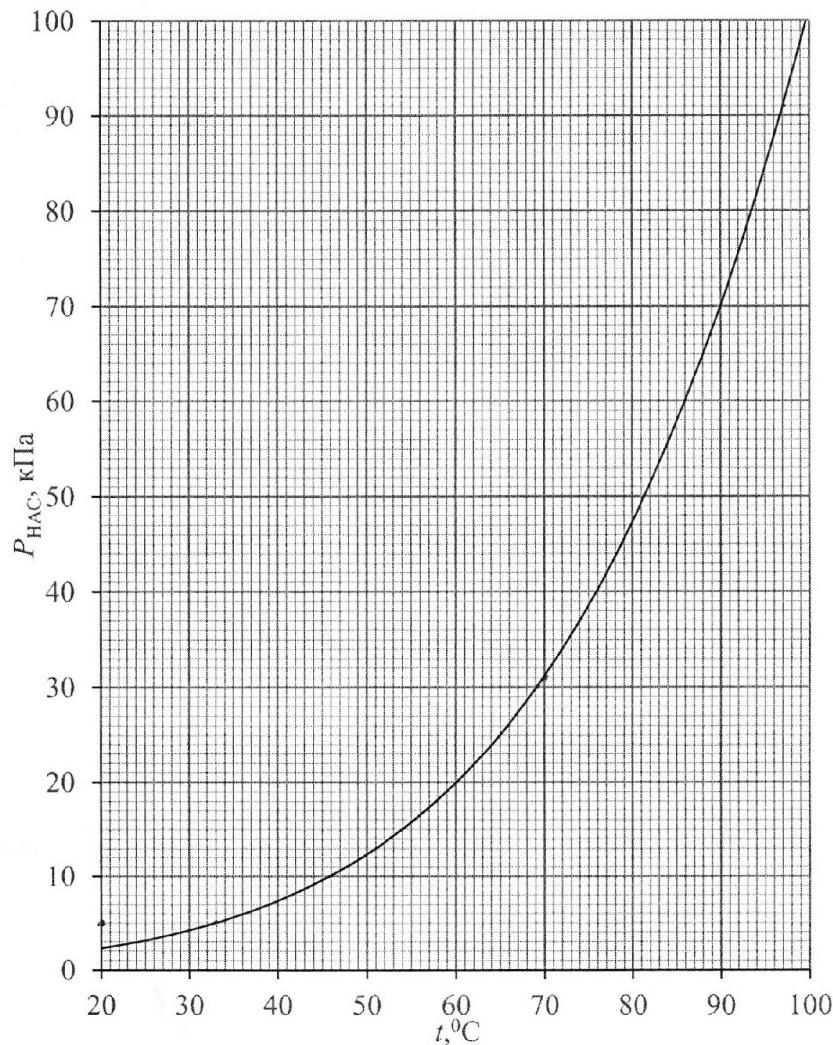


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 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.





Олимпиада «Физтех» по физике,

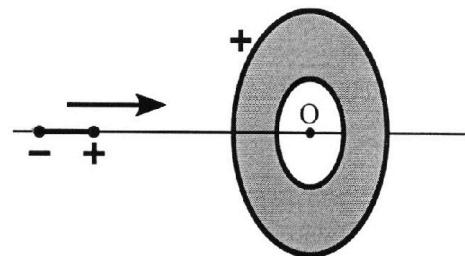
февраль 2025



Вариант 11-03

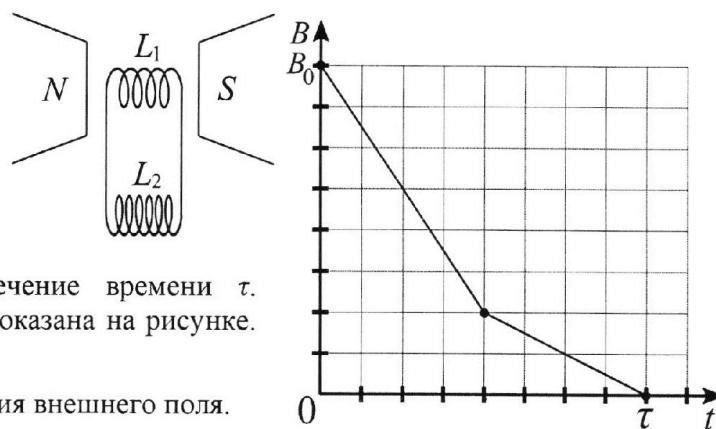
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\frac{3}{2}V_0$.



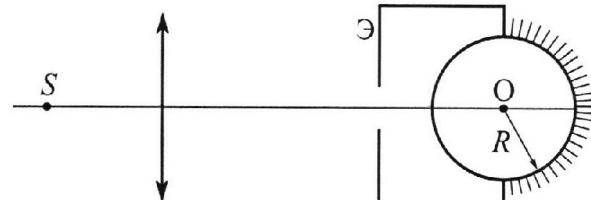
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 3L$ 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 $a = 1,1F$ (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 $b = 10,5F$, 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 $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

О тражение 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**.

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

N° 1

Дано:

- 1) $M = 2 \text{ (кг)}$
- 2) $m = 1 \text{ (кг)}$
- 3) $V_0 = 1 \text{ (м/с)}$
- 4) $K = 36 \text{ (Н/м)}$
- 5) $\mu = 0,3$
- 6) $g = 10 \text{ (м/с}^2)$
- 7) $\bar{n} \approx 3$

Изменение:

1) \downarrow v_0

и начнет относительное движение относительно

М, когда F_{TP} достигнет своего макс \Rightarrow

$\Rightarrow F_{TP}$ скользит

1) $\Delta x - ?$

2) $\Delta t - ?$

3) $a - ?$

2 з-и. Найдем Макс:

- Максимальное a ($\bar{n} \approx 3$) будет \bar{a}_x
- F_{TP} со стороны М максимум достигал М
- со стороны \bar{x} направление \bar{a}_x .

$$\left\{ \begin{array}{l} -Ma = -k_{\Delta x} + F_{TP} \quad (\text{найд } M) \\ -ma + \cancel{F_{TP}} = 0 \quad (\text{найд } m) \end{array} \right. \Rightarrow a = \frac{F_{TP}}{m} = \frac{mg\mu}{m} = g\mu$$

$$\Rightarrow -Mg\mu = -k_{\Delta x} + Mg\mu$$

$$-g\mu(M+m) = -k_{\Delta x} \Rightarrow \Delta x = \frac{gM}{K} (M+m) = 1/4 \text{ (м)}$$

(1) \Leftrightarrow

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
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!

② Если представить диску и яркое ведущее единого центра (вспомнив о маятнике, когда яркое сидит на перемещающейся диске), то можно подсчитать колебательную систему.

$$(M+m)\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m+m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m+m}}$$

~~$\ddot{x}=a$~~

~~единиц~~

~~атрибуты маятника~~

~~$F_{\text{тр}} = M \cdot a$~~

~~$F_{\text{тр}} = m \cdot \omega^2 x$~~

пришлось сделать

($F_{\text{тр}}$ вращение центр-и друг друга)

III. к. винчестер приоткрытое дверь \Rightarrow

$$\Rightarrow x = A \cdot \sin \omega t, \text{ где } A: \quad ?$$

$$x = \bar{v}_0 \sqrt{\frac{m+m}{2k}} \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot t$$

$$\Rightarrow A = \bar{v}_0 \sqrt{\frac{2}{m+m}}$$

~~$x = \bar{v}_0 \sqrt{\frac{m+m}{2k}} \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot t$~~

~~$T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m+m}}$~~

$$\frac{x}{\bar{v}_0} \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \sin \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot t$$

~~$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m+m}}} \cdot \frac{x}{\bar{v}_0} \sqrt{\frac{k}{m+m}} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot \frac{x}{\bar{v}_0}$~~

~~$\frac{x}{\bar{v}_0} \sqrt{\frac{2\pi}{m+m}} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot \frac{x}{\bar{v}_0}$~~



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.

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

$$\textcircled{3} \quad \cancel{\textcircled{3c2}} \quad \cancel{\frac{x^2 k}{2} = \frac{m u_0^2}{2} \Rightarrow x = 0.}$$

$$\frac{1}{4 \cdot 1} \sqrt{\frac{36}{3}} = \sin \sqrt{\frac{36}{3}} \cdot f.$$

$$\frac{1}{4} \sqrt{12} = \sin \sqrt{n} f.$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin \sqrt{12} f \Rightarrow \sqrt{n} f = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{12}} = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{2\sqrt{3}} =$$

$$\text{Ответ: } Ax = \text{tg}(n)$$

$$Af = \frac{1}{\sqrt{12}}(c) = \frac{1}{2\sqrt{3}}(c).$$

(3)

$$\textcircled{3c7} \quad A = 0 \sum \frac{m+m}{k} = 1 \cdot \sqrt{\frac{3}{36}} = \frac{1}{\sqrt{12}}$$

$$\frac{A^2 k}{2} = (m+m) v^2$$

$$Ma = -ma + KA \Rightarrow$$

$$a(M+m) = KA$$

$$a = \frac{KA}{(M+m)} = \frac{36 \cdot \frac{1}{\sqrt{12}}}{12} = \frac{3}{\sqrt{12}} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$\text{Ответ: } a = \frac{1}{2\sqrt{3}} \left(\frac{m}{c^2} \right).$$



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 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!

$$\begin{aligned} r_1 &= 2 \\ \text{Danco!} \\ p_0 &= 105 \text{ (kPa)} \\ t_0 &= 97^\circ\text{C} \\ \varphi_0 &= \frac{1}{3} \\ t &= 33^\circ\text{C} \end{aligned}$$

D_P₁₀-?

? f1?

$$3) \frac{V}{V_0}$$

из графика $\rho_{1, H, n} = 5 \text{ (кPa)}$

$$(-7243 - 7) = 306 \text{ (k)}$$

$$t_0 + 273 = T_0 = 340 \text{ (K)}$$

② П.к. Верху поставлено генеральное

our assumed $\Rightarrow \frac{Mg}{\zeta}$, e.g. $M, g, \zeta = \text{constant} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{M_0}{s} = p_0 = 105 \text{ kPa} \Rightarrow$ gab es eine 6 cocyclic Dinger \ominus

Θ const \Rightarrow барна парф-х забелений вогнепас
у нара звича $\Theta p_0 =$

$$\Rightarrow \textcircled{1} \rho b \cdot V_0 = \mathcal{I}_B R I_0 \Rightarrow \begin{cases} \text{Баланс} \\ \text{нагрузка} \end{cases}$$

$$P_{n_0} \cdot V_0 = J_n R T_0$$

| конденсатор
 | J_n освобождение
 | заряда

$$1 \textcircled{II} p' \cdot V = J, RT'$$

$$P_{H\rightarrow T} \cdot V' = \lambda_{11} R T'$$

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



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!

$$\frac{p_B}{J_B} = \frac{P_{H,0}}{J_H} = \frac{RT_0}{V_0}$$

$$\cdot \frac{P'_{H,H}}{J_H} = \frac{P'_B}{J_B} = \frac{RT'}{V'} \Rightarrow p'_B = P'_{H,H} \cdot \left(\frac{V'}{J_H} \right)$$

$$P_B + P_{H,0} = P'_{H,H} + P'_B = P_0 \Rightarrow P_0 = P'_{H,H} \left(1 + \frac{V'}{J_H} \right)$$

$$J_B = \frac{P_B \cdot V_0}{RT_0}; J_H = \frac{P_{H,0} V_0}{RT_0} \Rightarrow \frac{J_B}{J_H} = \frac{P_B}{P_{H,0}} = \frac{P_0 - P_{H,0}}{P_{H,0}} \Rightarrow P_0 = \frac{P_{H,0} \cdot J_H}{J_H - 1} \text{ (kPa)}$$

$$\Rightarrow P'_{H,H} = \frac{P_0}{1 + \frac{V'}{J_H}} = \frac{P_0}{1 + \frac{P_0 - P_{H,0}}{P_{H,0}}} = \frac{P_0 \cdot P_{H,0}}{P_0 + P_{H,0} - P_{H,0}} = P_{H,0} = ?$$

$$\text{т. } t' \in [6^\circ; 40]^\circ C \Rightarrow t' \approx 6,3^\circ C$$

③ Т.к. конденсация началась до окончательного осаждения, то давление пара в конце процесса 0

$$\text{т. } P_{H,H} \text{ при } t = 33^\circ C \Rightarrow P_{H,H} = 5 \text{ (kPa)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_B = P_0 - P_{H,H} = J_B R T_1 = J_B \frac{P_B \cdot V_0}{R T_0} = \frac{(P_0 - P_{H,H}) V_0}{R J_B} = \frac{(P_0 - P_{H,H}) V_0 R T_1}{R T_0 V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_0 - P_{H,H} = \frac{(P_0 - P_{H,H}) T_1}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1}{T_0} \cdot \frac{(P_0 - P_{H,H})}{(P_0 - P_{H,H})} = \frac{306}{370} \cdot \frac{(105 - 33)}{(105 - 5)} =$$

$$= \frac{306}{370} \cdot \frac{74,7}{100} \approx \frac{8164}{100000} \approx 0,8164$$

$$\text{Ответ: } ① P_{0,1} = 30 \frac{1}{3} \text{ (kPa)} \approx 30,3 \text{ (kPa)}$$

$$② t' \approx [6^\circ; 40]^\circ C \Rightarrow t' \approx 6,3^\circ C$$

$$③ \frac{V_1}{V_0} - 1 \frac{\text{кон}}{\text{нач}} \approx 0,8164$$

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
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!

При ~~одном~~ прохождении изогибов:
дешевле сжимать чисто- α , а ~~дешевле~~
затем (при прохождении чистого ~~честного~~ изогибов
затяг- α).
 $F_{\text{чист}}^{\alpha} < F_{\text{чист}}^{\beta}$

Рассмотрим:

$$E_1 + E_2 = W > 0$$

$$E_1' + E_2' = W' < 0$$

(3C7) : ~~если~~

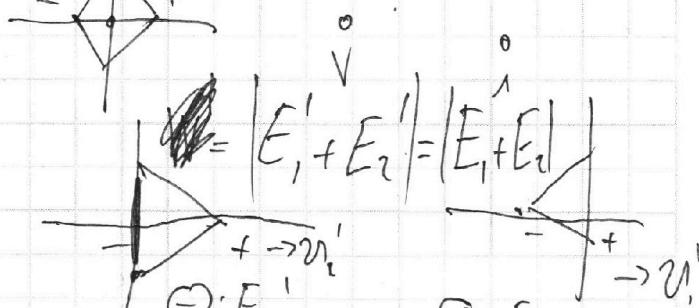
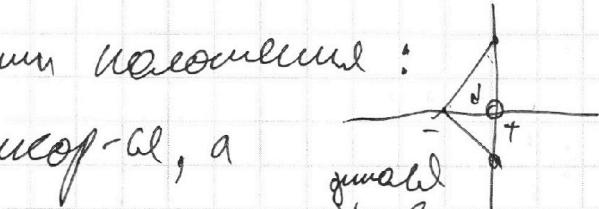
$$\frac{m}{2} \frac{U_0^2}{2} = \frac{m}{2} U_1'^2 + W = \frac{m}{2} U_2'^2 + W' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m}{2} U_1'^2 < \frac{m}{2} U_2'^2 \Rightarrow U_1' = U_{\min} = U_0 \sqrt{\frac{5}{4}} =$$

$$\Rightarrow U_{\max} = \frac{3}{2} U_0 ; U_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2} \Rightarrow \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

Ответ: $U_g = \frac{3}{2} U_0$

$$\frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$



$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$

$$\Theta: E_1' \quad \Theta: E_2' \quad \oplus: E_1 \quad \oplus: E_2$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

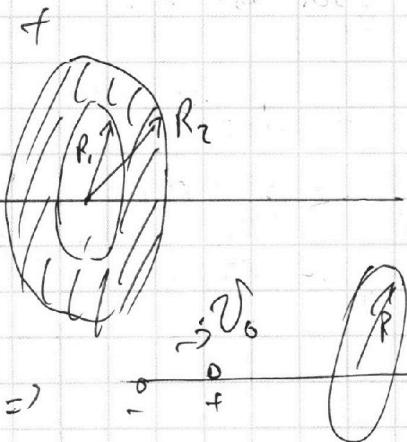
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} n &= 3 \\ \text{Дано:} \\ V_0 &= \frac{3}{2} V_0 \\ V_a &=? \\ 2) V_{\max} &=? \\ V_{\min} & \end{aligned}$$

Задача:

$$\rightarrow V_0$$

- +



3) Число зарядов числа Θ

$$\Theta Q = \pi (R_2^2 - R_1^2) \Rightarrow$$

$$V_0$$

$$Q$$

\Rightarrow Задача это не то же самое что было раньше

$$\frac{R_1 + R_2}{2} = R \Rightarrow Q = \lambda \cdot 2\pi R, \text{ где } \lambda - \text{линейная плотность}$$

• В некоторый момент времени, когда расстояние r от центра между сферами становится достаточно большим, что можно

$$E_{\infty} \Rightarrow \text{Задача } E_{\infty} = \frac{m V_0}{2}, \text{ где } m - \text{число зарядов.}$$

• Работа внешних сил не передавалась

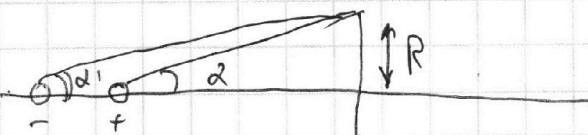
$$W = E_1 + E_2, \text{ где } E_1 - \text{эл-ая (наружн) эн-ргия} \\ (E_1 > 0) \text{ и } / \text{у сильным и } \Theta \text{ зарядом.} \\ \text{затем } E_2 - \text{эл-ая (наружн) эн-ргия}$$

М.к. V_0 - это выражение, что

и / у сильным и Θ зарядом.

$$\text{Задача } E_{\infty} = \frac{m V_0}{2} + W = \frac{m V_1}{2} + W, \text{ где } V_1 = 0, V_0' = \text{противодействие}$$

$$W = E_1 + E_2 = \frac{kq \sum \Delta q}{\sqrt{R^2 + R^2 \cos^2 \alpha}} - \frac{kq \sum \Delta q}{\sqrt{R^2 + R^2 \cos^2 \alpha'}}, \quad \Rightarrow \text{Выравнивание.}$$



$$\sum \Delta q = Q \text{ (текущий)}$$

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
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!

$$\textcircled{3} \frac{kqQ}{R} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + ctg^2 \alpha}} - \frac{1}{\sqrt{1 + ctg^2 \alpha'}} \right) = \frac{kqQ}{R} (\sin \alpha - \sin \alpha')$$

$$W' = \frac{kQq}{R} - \frac{kQq}{\sqrt{\alpha^2 + R^2}} \rightarrow \text{здесь } \alpha - \text{длина дуги} \\ (\text{конец}) \quad F_{k, \text{норм}} = 0 \quad V' = 0 \quad \alpha = R(\alpha \operatorname{tg} \alpha - \alpha' \operatorname{tg} \alpha')$$

$$\text{Итого: } \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kQq}{R} (\sin \alpha - \sin \alpha') = \frac{kQq}{R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{(ctg \alpha - ctg \alpha')^2 + 1}} \right)$$

при повороте $\alpha' = \frac{\pi}{2}$ \Rightarrow ~~все~~

$$\Rightarrow E_{k, \text{нек}} = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow \text{иначе } E \text{ это - все } E \text{ это - то } \text{ вдоль- } \text{ оси движущийся иррационально}$$

$\textcircled{3} (\text{const}) \Rightarrow$ в конечн. у длине дуги нечего

$$\text{скорость } V' = \frac{3}{4} mV_0 \quad \frac{mV_0}{2} - \frac{mV_0}{2} = \frac{mV_0}{2} \left(\frac{3}{4} - 1 \right) = \frac{5}{4} \cdot \frac{mV_0}{2} = \frac{m(V_0 \sqrt{\frac{5}{4}})}{2}$$

м.к. выше этого

① когда центр диска макс-ал в центре

если же это - то это это - то вдоль-ал $\textcircled{3} 0$ (м.к. $V_1 = V_2$)

$$\Rightarrow \text{при } V_{\text{нек}} = \frac{3}{2} V_0; V_{\text{нек.д}} = \frac{3}{2} V_0, \quad \begin{matrix} V_1 - \text{расст-} \\ V_2 - \text{расст-} \\ \text{от центра} \\ \text{до зп.} \end{matrix}$$

м.к. $\textcircled{3} C7$ $E_E = \text{const.} = \frac{mV_0^2}{2}$ (м.к. Вспомнил Δ уравн.)

$$\textcircled{3} E_1 + E_2 + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} (E_1 + E_2 = 0) \Rightarrow \text{так } V_0 = \frac{3}{2} V_0$$

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.



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

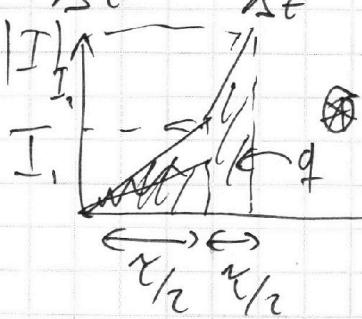
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$\textcircled{2} \Delta q = \left(I_1 \cdot \frac{\tau}{2} + I_2 \cdot \frac{\tau}{2} \right) \cdot \frac{1}{2} \oplus$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B_{n,1}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta I = \Delta B_{n,1}$$

$$I_1 \uparrow \quad \Delta I = \frac{\Delta B_{n,1}}{\tau}$$



ΔB падает линейно \Rightarrow

ΔI падает линейно \Rightarrow
 ΔI линейно \Rightarrow

$$\Rightarrow \Delta q = \Delta I \Delta t \text{ (инт. подул)}$$

$$\Delta q = \frac{\tau}{4} \left(\frac{B_0 S_1 n_1}{L} \right) = \frac{B_0 S_1 n_1 \tau}{4L}$$

$$\text{Однако } I_0 = \frac{B_0 S_1}{L}$$

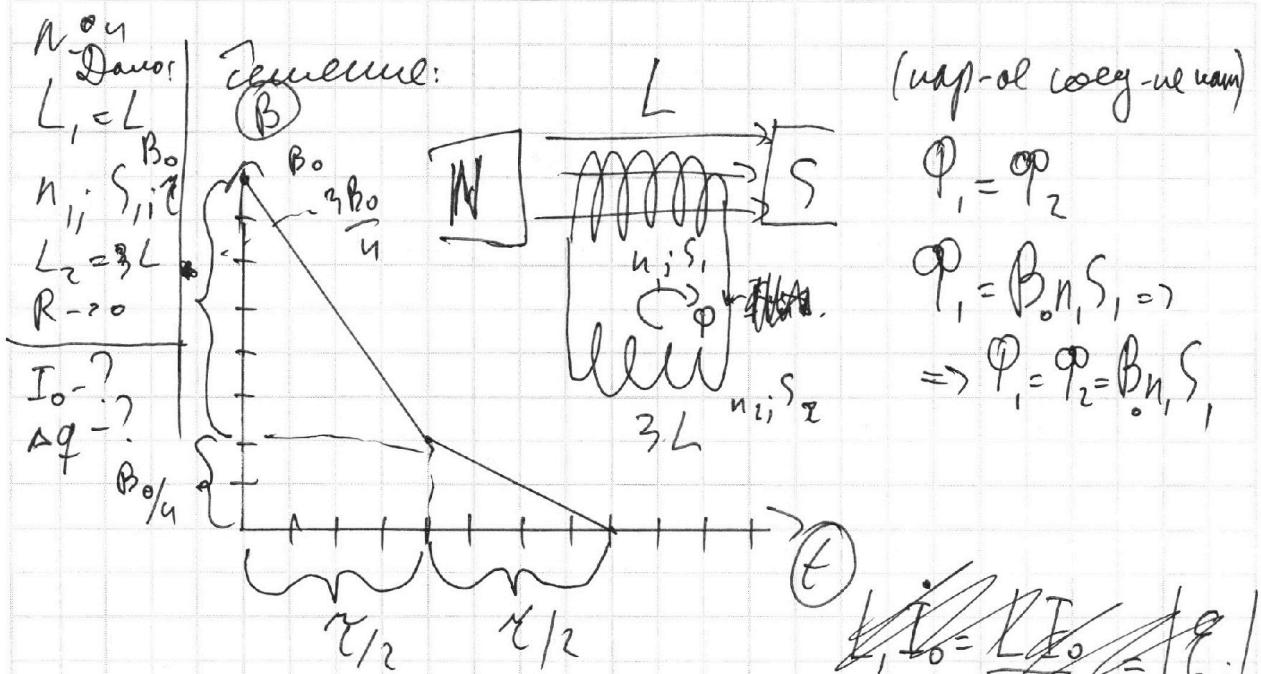
$$\Delta q = \frac{B_0 S_1 n_1 \tau}{4L}$$

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

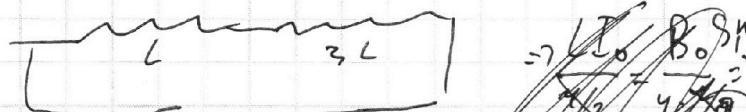
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



Мок, как и изменение тока в цепях
одинаково

3-й курсовая



$$D_A I_0 = I_1 + I_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 18,1 \\ \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 18,1 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{3B_0 S_1 n_1}{4 \cdot \xi_1} \Rightarrow \Delta I_1 = \frac{3}{4} \frac{B_0 S_1 n_1}{\xi_1} \Delta t$$

$$\frac{\Delta I_2}{\Delta t} = \frac{B_0 S_2 n_2}{4 \cdot \xi_1} \Rightarrow \Delta I_2 = \frac{B_0 S_2 n_2}{4 \cdot \xi_1} \Delta t \Rightarrow \Delta I_1 + \Delta I_2 = \Delta I_0 = \frac{B_0 S_1 n_1}{4 \cdot \xi_1} \Delta t$$

$$\Delta I_0 = I_0 - I_{\text{ист}} / I_{\text{ист}} = 0 \Rightarrow I_0 = \Delta I_0 = \frac{B_0 S_1 n_1}{4 \cdot \xi_1} \Delta t$$



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!

$$\frac{(M+m) \dot{V}_0^2}{2} = \frac{KA^2}{t} \Rightarrow A = V_0 \sqrt{\frac{M+m}{K}}$$

go movement Δt .
down. Δt
van equilibrium
group.

Acceleration caused by movement $\Rightarrow (M+m) - 2\pi f_x \Rightarrow$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = M\ddot{x} + Kx = 0$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{M+m}{K}} \Rightarrow \ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0$$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

\Rightarrow ~~all~~ ω full movement spectrum $V_{max} \Rightarrow$

$$\Rightarrow x = \text{maximum displacement} \Rightarrow x = A \cdot \sin(\omega t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta x = A \cdot \sin(\omega \Delta t) = V_0 \sqrt{\frac{M+m}{K}} \sin \sqrt{\frac{K}{M+m}} \cdot \Delta t.$$

$\Delta t?$

$$\frac{\Delta x}{V_0} \sqrt{\frac{K}{M+m}} = \sin \sqrt{\frac{K}{M+m}} \Delta t.$$

$$\frac{1/4}{1} \sqrt{\frac{36}{3}} = \sin \sqrt{\frac{36}{3}} \Delta t. \quad \begin{array}{l} 1 \\ 4 \\ \hline 36 \\ 3 \\ \hline 12 \\ 12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{3}{4} = \sin 3 \Delta t.$$

$$\sin \sqrt{nt} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$



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.

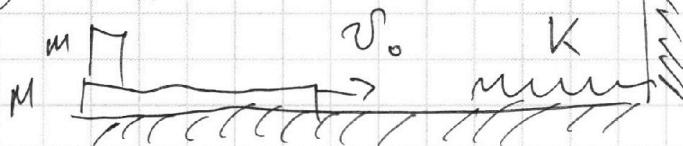
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

N^o 1

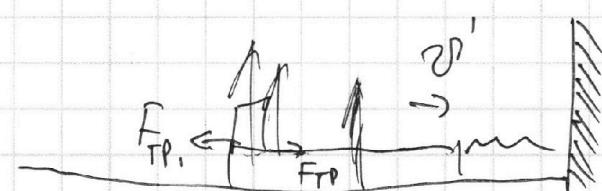
↓ q



3 C7

I

II



$$E_0 = E_{\infty},$$

$$E_0 = \frac{(M+m)U_0}{2}$$



В начальном положении масса m имела скорость

$$\text{ макс. } M F_{TP} = \text{ макс. } N_M = \mu g M \frac{F_{TP}}{N}$$

из-за этого F_{TP} действует против $F_{\text{норм.}}$,

который не может дойти

~~до~~ O_x : ~~здесь~~ дойти.

F_{TP} , максим

~~$M a = -k x \neq F_{TP}$~~

онущ.

Вспоминаем ~~что~~ что \ddot{x} не может

справедливо для \ddot{x} .



$$\begin{cases} Ma = -kx - N\mu = -kx - \mu g M \\ Ma - kx = 0 \end{cases}$$

$$\frac{10 \cdot 0,3}{36} \left(\frac{3}{3} \right) = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{4} (-\mu)$$



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!

Diagram of a rotating cylindrical shell of radius R and mass m . The shell rotates with angular velocity ω around its central axis. A small element of length ds is shown at an angle θ from the vertical axis, with a perpendicular distance d from the central axis.

Equation for the centripetal force component:

$$R \cdot c \ell g L - R \cdot c \ell g L' = d.$$

Notes in the margin:

- на динамике погадали
- делали же
- шеви куролес,
- одна скручивали
- другая отматывали

Equation for the moment of inertia:

$$J R^2 + R^2 c \ell g^2 L^2 - J R^2 + R^2 c \ell g^2 L'^2 =$$

Equation for the angular momentum:

$$\frac{m \omega^2}{2} = \frac{q Q k}{R} \left(\sqrt{1 + c \ell g^2 L^2} - \sqrt{1 + c \ell g^2 L'^2} \right)$$

Equation for the angle θ :

$$R \left(\frac{1}{\sin^2 L} - \frac{1}{\sin^2 L'} \right) = \frac{1}{\sin^2 \theta}$$

Equation for the moment of inertia:

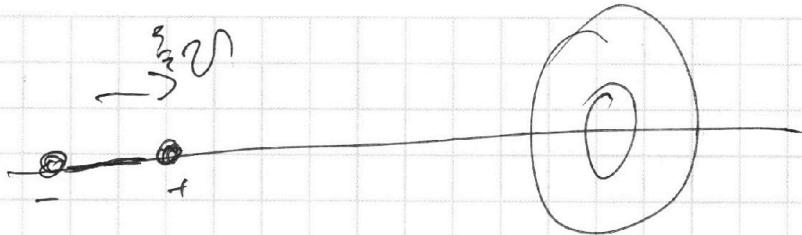
$$\frac{\sqrt{S}}{2} = \frac{3}{2}.$$

Diagram of a rotating elliptical ring.

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.

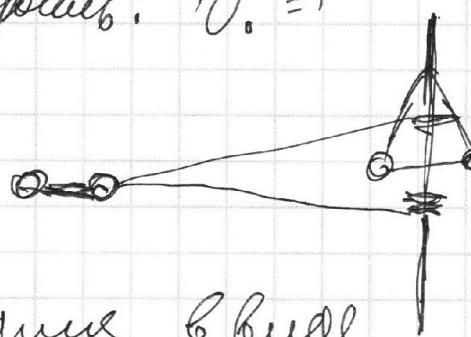
СТРАНИЦА
_ из _

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!



или - вдоль оси: $V_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow m \frac{V_0^2}{2} =$$



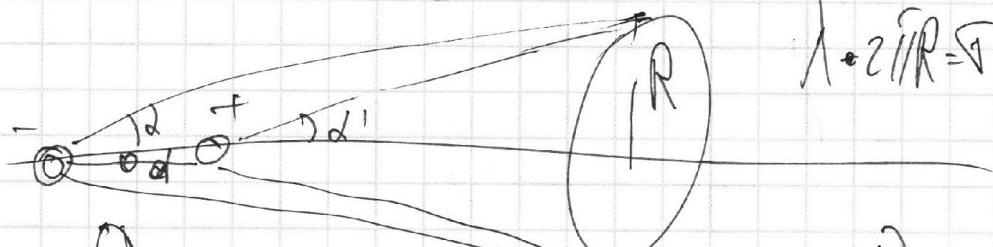
представим для вида
изольга с концами зарядов

$$q = \lambda \cdot 2\pi R = \pi \cdot \pi (R_2 - R_1), \text{ где } \frac{R_1 - R_2}{2} = R$$

$$\lambda \cdot 2\pi R = \pi \cdot \pi (R_2 - R_1)$$

$$\lambda (R_2 - R_1) = \pi (R_2 - R_1)(R_2 + R_1)$$

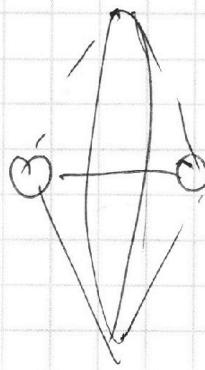
$$\lambda \cdot 2\pi R = \pi \pi (R_2 - R_1) = Q$$



$$d = R(\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha')$$

$$E^+ = \frac{Q q k}{d^2}$$

$$E^- = -\frac{Q q k}{d^2}$$





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 7СТРАНИЦА
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~~

$$\frac{P_0 \cdot n}{V_n} = \frac{P_0 - P_0 \cdot n}{V_B}$$

м.к. сверху имеем

$$\frac{P_1}{V_n} = \frac{P_2}{V_{n'}}$$

доказавшись, что

$$P_0 = \text{const.} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_0 \cdot n + P_B = P_1 + P_2 = P_0$$

$\frac{1}{14}$
 $\times 3$
 $\overline{42}$

~~1~~
 $\frac{1}{14}$
 $\times 6$
 $\overline{84}$

$$V_0 P_0 n = V_n R T_0 \quad V_0 P_1 = V_{n'} R T_0$$

$$V_0 P_{H.n}^1 = V_n R T'$$

$$V_0 P_1^1 = V_{n'} R T'$$

$\frac{3}{14}$
 $\times 8$
 $\overline{112}$

$$P_0 = P_{H.n}^1 + P_1^1$$

$$\frac{P_1^1}{P_{H.n}^1} = \frac{V_n}{V_{n'}} \Rightarrow P_1^1 = P_{H.n}^1 \cdot \frac{V_n}{V_{n'}}$$

$$P_0 = P_{H.n}^1 + P_1^1 = P_{H.n}^1 \left(1 + \frac{V_n}{V_{n'}} \right)$$

$\frac{1}{14}$
 $\times 6$
 $\overline{84}$

~~1~~

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 153 \\ \hline 224 \\ 3435 \\ 444 \\ \hline 114291 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 112 \\ \times 22 \\ \hline 74 \\ 84 \\ \hline 51 \\ -42 \\ \hline 0,84/60 \end{array}$$



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!

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta X}{\text{шт}}$$



$$\Delta t = \sqrt{\frac{M_{\text{ти}}}{4}} \cdot \frac{\Delta X}{2V_0} = \frac{\Delta X}{2V_0} = \frac{3}{8}$$

$$t_0 + 743 = 273 + 97 = 280 + 90 = 370 \text{ (К)} = T_0 - \frac{105,0}{30,3} = \frac{105,0}{74,7}$$

$$p_0 = 105 \text{ КПа} \quad \text{Роис.парф} = 91 (\text{КПа})$$

$$t_0 = 97^\circ \text{C} \Rightarrow \text{давление} -$$

$$\varphi = \frac{P_{\text{парф}}}{P_{\text{роис.пар}}} \Rightarrow \frac{P_{\text{роис.пар}}}{3} = P_{\text{парф}} \Rightarrow \frac{306(105 - 30,3)}{370(105 - 5)} =$$

$$= \frac{306 \cdot 74,7}{370 \cdot 100}$$

$$\Rightarrow p_0 = p_{\text{парф}} + p_{\text{воздж}} \Rightarrow$$

$$p_0 - p_{\text{парф}} = p_{\text{воздж}} = \frac{26RT_0}{V_1}$$

$$\frac{370}{110} / \frac{1}{153}$$

$$\frac{91}{3} / \frac{30,3}{100} = \frac{1}{1}$$

T' - конечная.

$$26T_0R = p_{\text{воздж}} V_0$$

$$26T_0R = V_0(p_0 - p_{\text{парф}})$$

$$26T_0R = p_0 V_0$$

$$\frac{26T_0R}{V_0} = p_{\text{парф}}$$

$$\frac{153 \cdot 44,7}{140 \cdot 100}$$

$$\varphi' = 1$$

$$\pi \cdot T' \cdot R = V' p_{\text{наст}}$$

$$\frac{153 \cdot 44,7}{14 \cdot 10^4}$$

$$\frac{153}{44,7} / 153$$

XXXXXX