



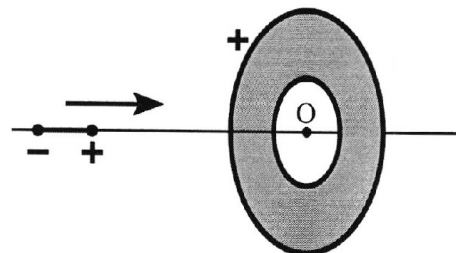
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

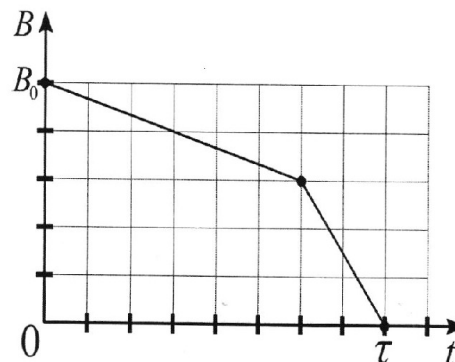
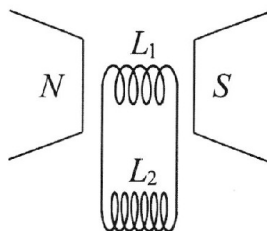
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 3 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



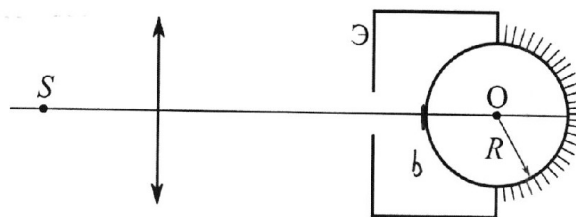
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ 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 $L_2 = 8L$ 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 , удаленный от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (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 $b = 8R$, 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 $\Delta = 3R$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



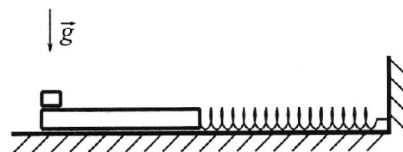
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый 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.

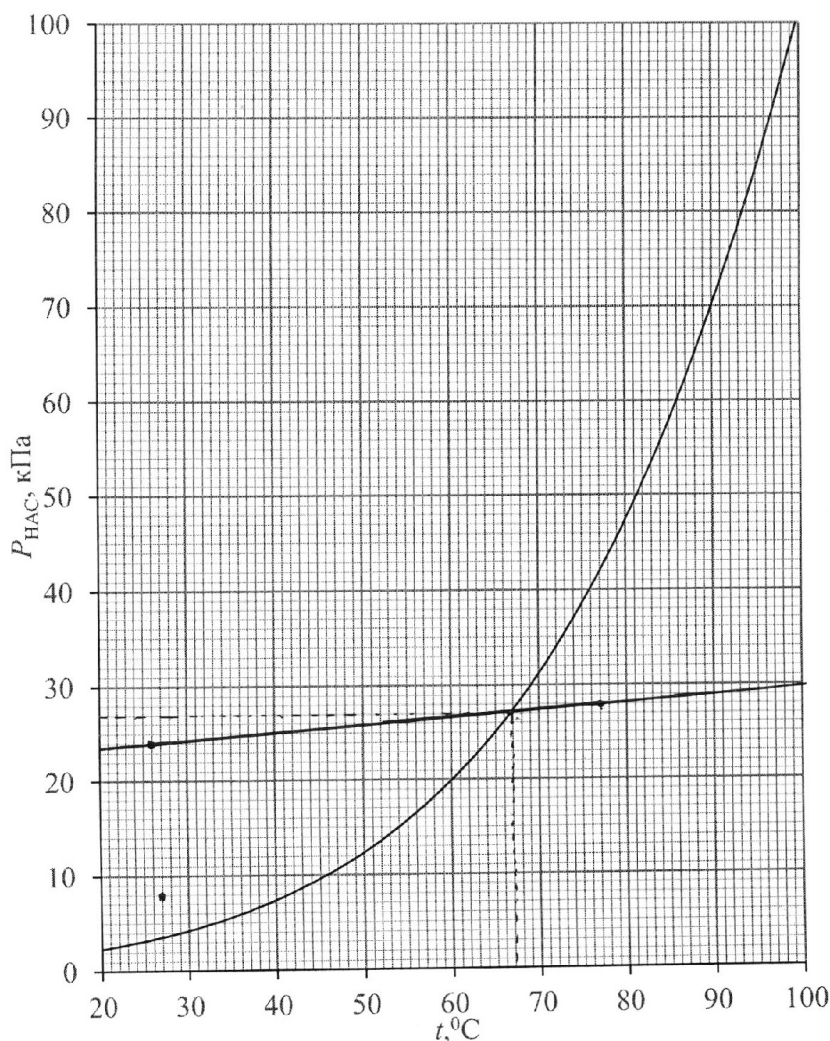


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °С и жидкая вода. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °С. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность φ в конце нагревания.

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



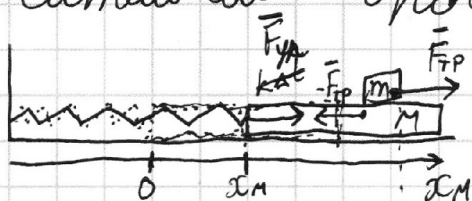


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

~1
III. к. единственная сила взаимодействия между ними - сухое трение, относительное ускорение у них есть тогда и только тогда, когда у них есть относительная скорость



$$F_{tr} = \mu mg \quad F_{sp} = k(\Delta l - x_M), \text{ где } \Delta l - \text{нач. статическое}$$

$$M \ddot{x}_M = -\mu mg + k(\Delta l - x_M)$$

$$\ddot{x}_M + \frac{k}{M} x_M = \frac{k \Delta l}{M} - \frac{\mu mg}{M}$$

$$\text{когда } m \ddot{x}_m = \mu mg \Rightarrow \ddot{x}_m = \mu g \Rightarrow x_m = \frac{\mu g t^2}{2}$$

$$\text{когда } \ddot{x}_M = 0 \quad x_M = \Delta l - \frac{\mu mg}{k}, \text{ а } V_m = V_M \Rightarrow \dot{x}_m = \dot{x}_M, t_0 = t_0$$

$$V_m = \mu g t \quad \ddot{V}_M + \frac{k}{M} V_M = 0 \Rightarrow V_M = A \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t) \Rightarrow x_M = B = A \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$\text{перем } y = x_M - \Delta l + \frac{\mu mg}{k}, \text{ тогда } \ddot{y} + \frac{k}{M} y = 0, y(0) = 0$$

$$\ddot{x}_M + \frac{k}{M} x_M = \frac{k \Delta l}{M} - \frac{\mu mg}{M}, x_M(0) = 0, \dot{x}_M(0) = 0 \Rightarrow x_M = A(1 - \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t)),$$

$$\text{но } \dot{x}_M = A \cdot \frac{k}{M} \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t), \text{ значит } A \cdot \frac{k}{M} = \frac{k \Delta l}{M} - \frac{\mu mg}{M} \Rightarrow A = \Delta l - \frac{\mu mg}{k}$$

$$\text{т.е. } x = (\Delta l - \frac{\mu mg}{k})(1 - \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t)), \text{ относительное ускорение } \ddot{x}_m - \ddot{x}_M$$

$$\text{равно нулю. Через } t_0 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} \text{ статическое удлинение равно } \Delta l - x_M =$$

$$= \frac{\mu mg}{k}, \text{ скорость доски станет равна } A \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} t_0) =$$

$$= \sqrt{\frac{k}{M}} A, \text{ но } V_m = V_M, \text{ значит скорость доски станет равна } \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}, \text{ т.е. } \mu g \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = \sqrt{\frac{k}{M}} A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \mu g \cdot \frac{\pi M}{2k}, \text{ но ускорение в нач момент } \ddot{x}_M(0) = \frac{k}{M} A = \frac{\mu g \pi}{2}$$

$$\frac{\mu mg}{k} = \frac{0,4 \cdot 10}{100} = 0,04 \text{ м} \quad \ddot{x}_M(0) = \frac{0,04 \cdot 10 \cdot 3}{2} = 6 \text{ м/с}^2 \quad \dot{x}_M(t_0) = 0,4 \cdot 10 \cdot \frac{3}{2} \sqrt{\frac{4}{100}} = 1,2 \text{ м/с}$$

Ответ: 0,04 м; 6 м/с²; 1,2 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.

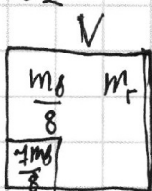


1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

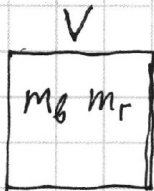
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

№2



$T = t_0$



$T = t$

Пусть масса всей воды в сосуде - $m_в$, её кол-во - $\nu_{в0}$, масса воздуха - $m_г$, его кол-во - $\nu_{г0}$.
При $T \leq t^*$ $p_{нас}(T) = p_{в, макс.}$ пар насыщенный, т.к. где $p_в$ - давление воды, после же при $T \geq t^*$ должна выполняться $\frac{p_в}{\nu_{в0} T} = \frac{p}{V}$,

где V - объём сосуда, но при $T = t_0$ $\frac{p_{нас}(t_0)}{\nu_{в0} t_0} = \frac{p}{V}$, значит $p_{нас}(t_0) = \frac{p_{нас}(t^*)}{\nu_{в0} t^*} \Rightarrow \frac{8 p_{нас}(t_0)}{\nu_{в0} t_0} = \frac{p_{нас}(t^*)}{t^*}$, подставив $p_{нас}(t_0) = 3 \text{ кПа}$, $t_0 = 300 \text{ К}$ получаем $\frac{p_{нас}(t^*)}{t^*} = \frac{8 \text{ кПа}}{100 \text{ К}}$ условию $\frac{p}{t} = \frac{8 \text{ кПа}}{100 \text{ К}}$ удовлетворяют все точки на прямой, проходящей через, например, $(27; 8)$ и $(77; 28) \text{ т.к. } \frac{24 \text{ кПа}}{273+27} = \frac{28}{273+77} = \frac{8}{100}$

Пересечение прямой с графиком происходит в точке $t^* = 67^\circ \text{C}$, $p_{нас}(t^*) = 27 \text{ кПа} = p^*$, пусть конечное давление воды равно p , тогда $\frac{p}{\nu_{в0} t} = \frac{p^*}{\nu_{в0} t^*} \Rightarrow p = \frac{p^* t}{t^*}$, но относительная влажность равна $\varphi = \frac{p}{p_{нас}(t)} = \frac{p^* t}{p_{нас}(t) t^*} = \frac{27 \cdot 363}{70 \cdot 340} \approx \frac{28 \cdot 363}{70 \cdot 341} = \frac{4 \cdot 33}{10 \cdot 31} \approx 0,4 \cdot 7,06 \approx 0,426$

Конечная масса пара к начальной равна $\frac{m_в}{m_{в/8}} = 8 \text{ т.к.}$ в конце вся вода превратилась в пар
Ответ: 8; 340 К; 0,426

$$\begin{array}{r} 33 \overline{) 31} \\ \underline{31} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \end{array}$$



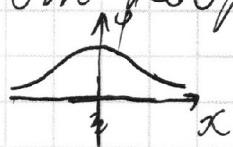
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

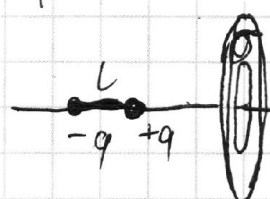
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

Гуска есть некая зависимость потенциала от координаты, схематично выглядящая так:



φ симметрично относительно $x=0$ и $\varphi'(0)=0$, т.к. в центре гуски сооси не нулевая нет.

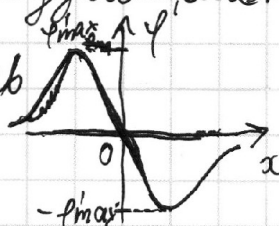


Потенциальная энергия диполя

$$\text{равна } E_n = q\varphi(x) - q\varphi(x-l) = ql \cdot \frac{\varphi(x) - \varphi(x-l)}{l}$$

$E_p = p \cdot \varphi'(x)$, где p - модуль момента диполя.

У $\varphi'(x)$ зависимость выглядит примерно:



Из симметрии $\varphi'(x)$ - нечетная функция, значит у нее есть одна-

ковое по модулю максимальное и минимальное значение $\varphi'_{\max}$ и $-\varphi'_{\max}$. Т.к. $\varphi'(0)=0$, если $v=v(0)$, то ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = 0 + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v=v_0$, где m - масса гуски

~~Взаимодействие~~ Скорость - векторная величина, для нее не задано "максимальное" и "минимальное" поэтому ответа на 2п. нет, но если искать $\max$ и $\min$ модуля v , то $\max v$ соответствует $\max E_{\text{кин}}$ и $\min E_n$ и наоборот. Если v_0 - минимальная скорость, для которой гуска не падает, то $E_{n\max}$ для p равно $\frac{mv_0^2}{2} = p\varphi'_{\max}$. Если увеличим заряды диполя в 3 раза, то его момент будет равен $3p$, значит для $3p$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} - \frac{3p\varphi'_{\max}}{3} = \frac{mv_{\min}^2}{2} + \frac{3p\varphi'_{\max}}{3} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{v_0^2 + \frac{2p\varphi'_{\max}}{3m}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{v_0^2}{3}} = \frac{2v_0}{\sqrt{3}}, v_{\min} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2p\varphi'_{\max}}{3m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{v_0^2}{3}} = v_0\sqrt{\frac{2}{3}}, \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \sqrt{2}$$

Ответ: $v_0; \sqrt{2}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

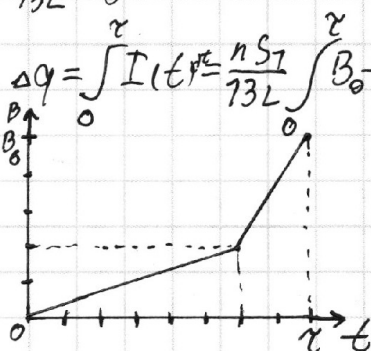
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



В каждой намотке вращаем $\frac{d\Phi_1}{dt} = \epsilon$, где $\Phi_1 = B_0 n S_1$, значит $\epsilon = \frac{dB_0}{dt} n S_1$, но $\epsilon = I L_1 + I L_2 = 13L \cdot \frac{dI}{dt}$
 $\frac{dI}{dt} = \frac{n S_1}{13L} \cdot \frac{dB_0}{dt} \Rightarrow I = \frac{n S_1}{13L} \cdot B + C$, но при $B = B_0$ $I = 0$, значит

$$I = \frac{n S_1}{13L} (B_0 - B), \text{ значит } I_0 = \frac{n S_1}{13L} B_0$$

Заряд через катушку $\Delta q = \int I(t) dt = \frac{n S_1}{13L} \int B_0 - B dt$ график $(B_0 - B)(t)$ выглядит так:



$$\int_0^{\tau} B_0 - B dt = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{5} B_0 \cdot \frac{6}{8} \tau + 0 + \frac{3}{5} B_0 \cdot \frac{2}{8} \tau \right) = \frac{B_0 \tau}{80} (12 + 6) = \frac{18}{80} B_0 \tau$$

$$\Delta q = \frac{n S_1}{13L} \cdot \frac{9}{40} B_0 \tau = \frac{9 n S_1 B_0 \tau}{520L}$$

$$\text{Ответ: } \frac{n S_1}{13L} B_0; \frac{9 n S_1 B_0 \tau}{520L}$$

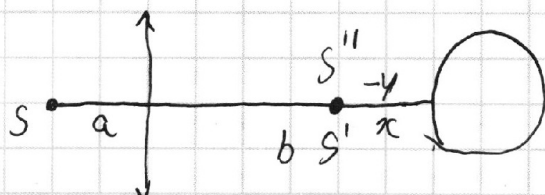


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 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!



В 1-м случае м.к. узла
 расстояние S'' в S $\frac{1}{b+y} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F}$ но

$\frac{1}{b-x} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F}$, где x - расстояние от первого узла
 между S и S' , м.е. $y=x$

$$-x = \frac{\frac{4}{n} + \frac{R}{R+x} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{R}{R+x} - 2} R \Rightarrow -\frac{4}{n} x + \frac{Rx}{R+x} + 2x = \frac{4}{n} R + \frac{R^2}{R+x} - R$$

в уравне-
нии сокра-
щаемая член с n при $x=R$, м.е.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{1}{\frac{1}{4.5R} + \frac{1}{9R}} = \frac{4.5}{9+4.5} R = \frac{81}{24} R = 3.375 R$$

При уменьшении на Δ , $x = -R - \Delta = -4R$, но ~~мы~~

значит $y = \frac{\frac{4}{n} + \frac{R}{R-4R} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{R}{R-4R} - 2} R = \frac{\frac{4}{n} + \frac{1}{3} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{1}{3} - 2} R = \frac{12/n - 4}{12/n - 4} R$, но

~~А~~ ~~аналогично~~ $\frac{1}{b-\Delta+y} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{3R-4.5R} + \frac{1}{9R} = \frac{1}{5R - \frac{12/n-4}{12/n-4} R} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{1}{3} - \frac{1}{4.5} = \frac{12/n-4}{60/n-35-12/n+4} = \frac{12/n-4}{48/n-31} \Rightarrow \frac{12/n-4}{48/n-31} = \frac{12/n-4}{48/n-31}$$

$$\frac{60}{n} - 94 \Rightarrow n = \frac{30}{47}$$



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.

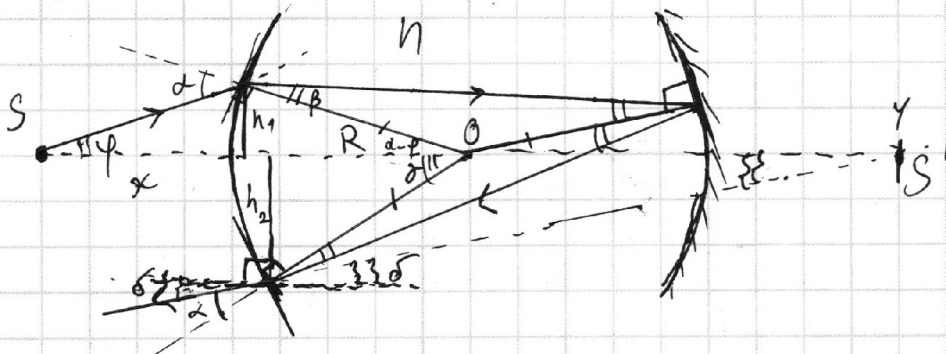
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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!

N5

Рассмотрим изограничение точечного источника на произвольном расстоянии x от левого края шара:



н.к. все углы малы $\beta = \frac{x}{n}$ $h_1 = x\varphi$, $h_2 = R(2 - \varphi) \Rightarrow$

$$\Rightarrow x\varphi = R(2 - \varphi) \Rightarrow \alpha = \frac{R+x}{R}\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{R}{R+x}\alpha$$

$$\Rightarrow h_2 = R\gamma, \gamma = 2\pi - (2 - \varphi) + (\pi - 2\beta) + (\pi - 2\beta) = 4\beta + \varphi - 2$$

$$\delta = \pi - 2 - \beta - (\frac{\pi}{2} - \gamma) - \frac{\pi}{2} = \gamma - 2$$

$$\gamma = \frac{h_2}{R} = \frac{R\gamma}{R} = \frac{R\gamma}{R} = \frac{4\beta + \varphi - 2}{1} R = \frac{4\frac{x}{n} + 2\frac{R}{R+x} - 2}{4\frac{x}{n} - 2 + 2\frac{R}{R+x}} R =$$

$$= \frac{\frac{4}{n} + \frac{R}{R+x} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{R}{R+x} - 2} R$$

В 1-м случае $y = a + b = 12,5R$ при $n \in \mathbb{R}_+$ тогда

$$-12,5 = \frac{\frac{4}{n} + \frac{R}{R+x} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{R}{R+x} - 2}, \text{ но } x = b - \frac{aF}{a-F} = \frac{ab - bF - aF}{a-F} = \frac{36R^2 - 8RF - 4,5RF}{a-F}$$

$$x + R = \frac{36R^2 - 12,5RF + 4,5R^2 - RF}{4,5R - F} \Rightarrow 12,5 = \frac{\frac{4}{n} + \frac{4,5R - F}{4,5R - 13,5F} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{4,5R - F}{4,5R - 13,5F} - 2}$$

$$-12,5 = \frac{\frac{4}{n} + \frac{4}{n} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{4}{n} - 2} \Rightarrow -12,5 \cdot \frac{4}{n} - 12,5 + 25 = \frac{4}{n} + 2 - 1$$

$$z = \frac{26 - 13,5 \cdot \frac{4}{n}}{13,5}$$

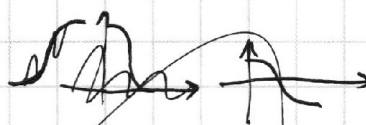


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

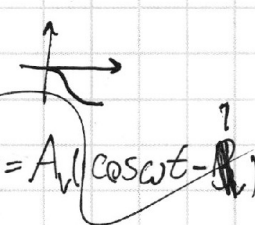
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

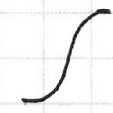
$x = A \cos \omega t$ 

$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$

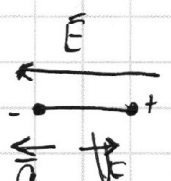
$\ddot{v} + \omega^2 v = 0 \Rightarrow v = A_v \cos \omega t + B_v, \text{ но } v(0) = 0 \Rightarrow v = A_v (\cos \omega t - 1)$ 

$\ddot{x} + \omega^2 x = C, x(0) = 0$

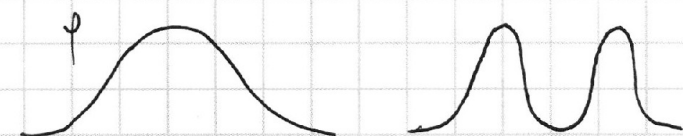
$x = A \sin \omega t + B \cos \omega t, B = 0 \Rightarrow$

$\ddot{x} + \omega^2 x = C, x(0) = 0, \dot{x}(0) = 0$ 

$x = A \sin \omega t + B \cos \omega t,$

 $\Delta \varphi = q E \Delta x \Rightarrow q E (x+l) \approx q l \cdot \frac{E(x+l) - E(x)}{l} = -q l E'$

$\varphi =$



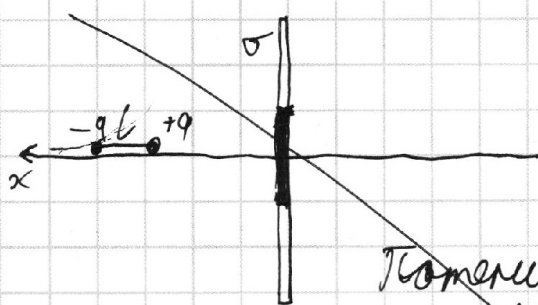


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

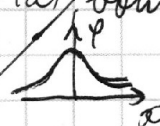
1 2 3 4 5 6 7

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!

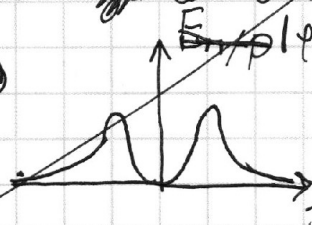


У диска есть некая зависимость потенциала $\varphi(x)$ выглядящая примерно так:



Потенциальная энергия диня равна $E_n = q\varphi(x) - q\varphi(x+L) = qL \frac{\varphi(x) - \varphi(x+L)}{L} = -p\varphi'(x)$ при $x > 0$ и $p\varphi'(x)$ при $x < 0$, где

p — момент диня ~~характер~~ ~~зависимость~~ E_n/p ~~зависит от~~ ~~расположения~~ ~~и~~ ~~равно~~ ~~выглядит~~ ~~примерно~~ ~~м.е. у~~ ~~Е_n~~ ~~есть~~ ~~какая-то~~ ~~значение~~ ~~Е_{n,max}~~ ~~при~~ ~~кач~~



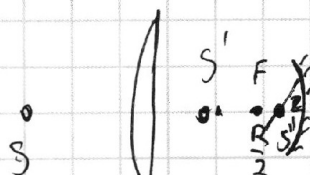
Если V_0 — максимальная ~~неизменяющаяся~~ ~~скорость~~ для диня p с массой m , то $E_{n,max} = pV_0 = mV_0^2 \cdot \frac{1}{2}$

$$\sqrt{\frac{a+\frac{a}{3}}{a-\frac{a}{3}}} = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{3}}} = \sqrt{2}$$



$$\frac{\pi}{2} - \delta + \frac{\pi}{2} + (\frac{\pi}{2} - \delta) = \frac{\pi}{2}$$

$$F = \frac{n-1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{aF}{a-F} = \frac{a(n-1)}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = (n-1) \cdot \frac{1}{R}$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{R} - \frac{1}{F} = \frac{1}{R} - \frac{n-1}{R} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{R/2}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{R/2} - \frac{1}{2R-4} = \frac{2R-4-\frac{R}{2}}{R^2-\frac{R}{2}} = \frac{2R-\frac{5}{2}R}{R^2-\frac{R}{2}} = \frac{\frac{3}{2}R}{R^2-\frac{R}{2}} = \frac{\frac{3}{2}}{1-\frac{1}{2R}}$$

$$4\beta + 1 - 2 - 2 - \beta = 3$$

$$\frac{3+a}{2+a} = 12,5 \Rightarrow 3+a = 12,5(2+a) \Rightarrow a = -\frac{22}{11,5}$$

$$\frac{a-1}{a-2} = 1,25 \Rightarrow a-1 = 1,25(a-2) \Rightarrow a = \frac{24}{11,5}$$

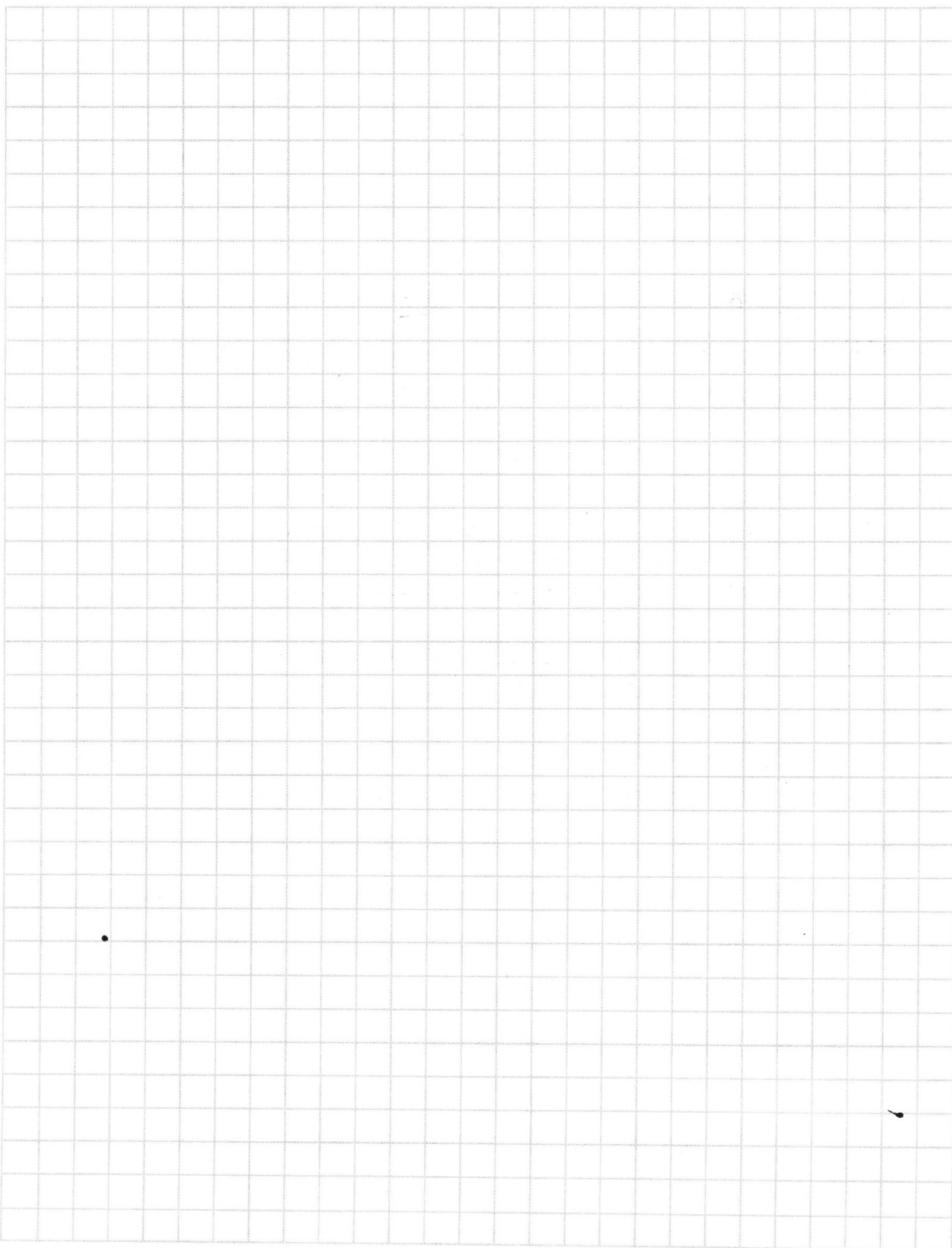


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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





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

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!

