



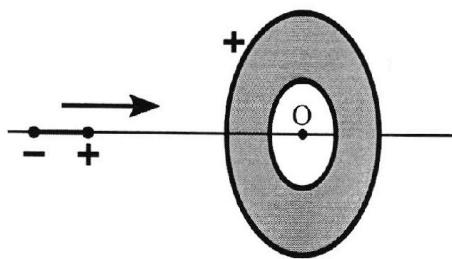
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

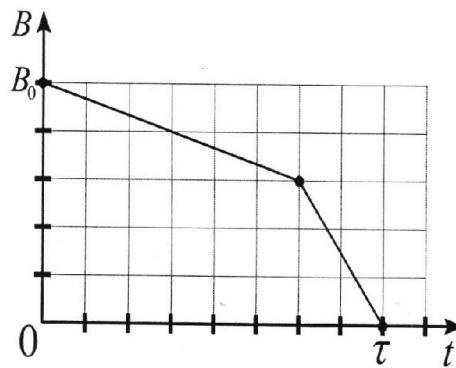
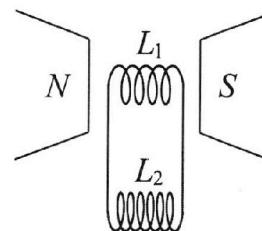
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 .



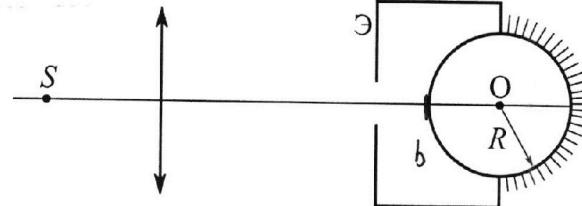
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



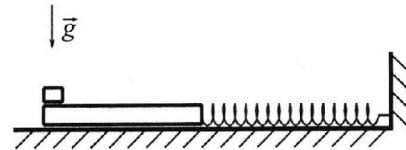
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля 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.

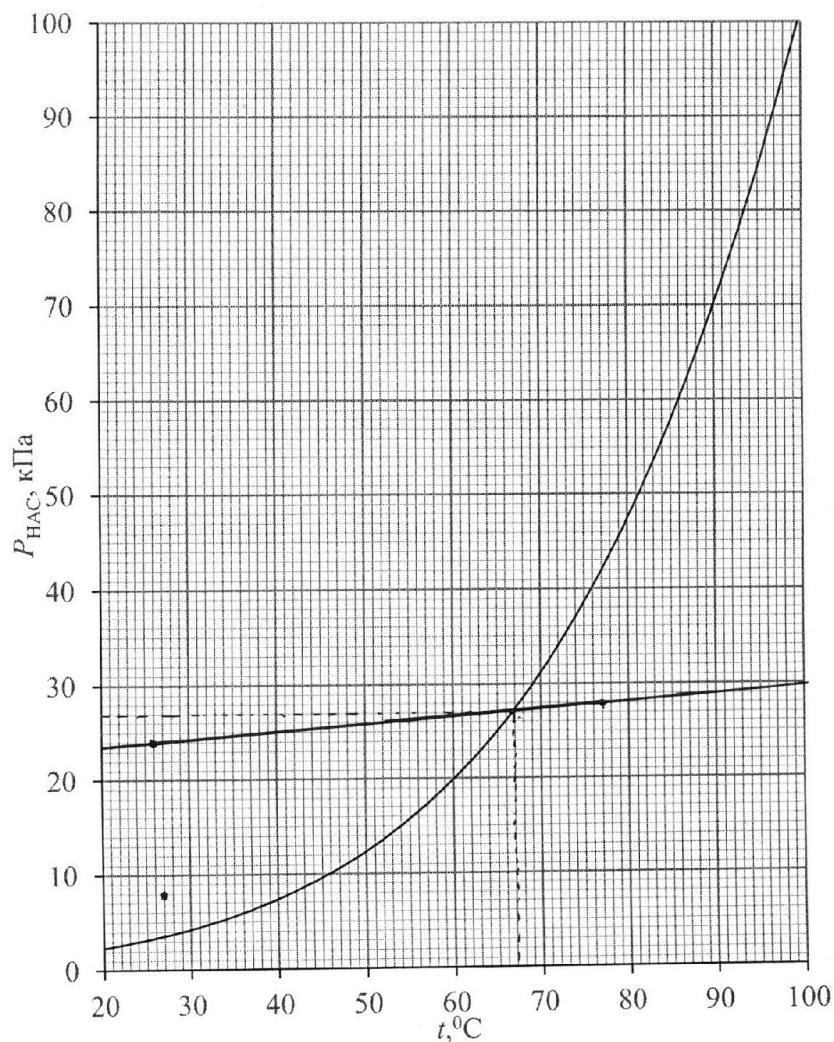


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

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

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



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

$$F_{\text{tp}} = \mu m g \quad F_{\text{y}} = k(l - x_M), \text{ где } l - \text{конст.}$$

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

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

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

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

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

~~последуем $y = x_M - l = \frac{\mu m g}{k} t$, тогда $\dot{y} + \frac{k}{M} y = 0$, то есть $y = 0,40$~~

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

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

т.е. $x = (l - \frac{\mu m g}{k})(1 - \cos(\sqrt{\frac{k}{M}} t))$, относительное ускорение ~~уменьшается~~

~~равно нулю~~ через $t_0 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$

стремится к нулю. через $t_0 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$ уменьшается равна $1 - x_M =$

$= \frac{\mu m g}{k}$, скорость доски станет равна $A \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} t_0) = A \sin(\sqrt{\frac{k}{M}} \frac{\pi}{2}) =$

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

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

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

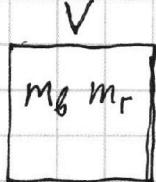
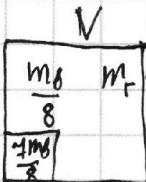
Ответ: 0,04 м; 6 м/с²; 1,2 м/с

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.

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



$$T = t_0 \quad T = t$$

Пусть масса всей воды в сосуде - m_B , её
коэф- t_0 - V_{B0} , масса воздуха - m_F , его коэф- t_0 - V_{F0} .
При $T < t^*$ $P_{\text{нас}}(T) = P_B$, т.к. пар насыщенный,
т.к. где P_B - давление воды, после него
при $T \geq t^*$ должна выполняться $\frac{P_B}{V_{B0}T} = \frac{P}{V}$,

где V - объём сосуда, но при $T = t_0$ $\frac{P_{\text{нас}}(t_0)}{V_{B0}t_0} = \frac{P}{V}$, значит
 $P_{\text{нас}}(t_0) = \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{V_{B0}t_0} = \frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{V_{B0}t^*} = \frac{P_{\text{нас}}(t_0)}{t^*}$, подставив $P_{\text{нас}}(t_0) = 3$ кПа
получаем $\frac{P_{\text{нас}}(t^*)}{t^*} = \frac{8 \text{ кПа}}{100 \text{ К}}$ условию $\frac{P}{t} = \frac{8 \text{ кПа}}{100 \text{ К}}$ удовлетворяют все
точки линии t^* проходящей
через, например, $(27, 8)$ и $(77, 28)$ м.к. $\frac{27}{27+27} = \frac{28}{27+27} = \frac{8}{100}$

Пересечение прямой с графиками происходит в точке
 $t^* = 67^\circ\text{C}$, $P_{\text{нас}}(t^*) = 27 \text{ кПа} = P^*$, чисто конечное давление воды
равно P , тогда $\frac{P}{V_{B0}t} = \frac{P^*t}{V_{B0}t^*} \Rightarrow P = \frac{P^*t}{t^*}$, но относительная
влажность равна
 $\varphi = \frac{P}{P_{\text{нас}}(t)} = \frac{P^*t}{P_{\text{нас}}(t)t^*} = \frac{27 \cdot 363}{70 \cdot 340} \approx \frac{28 \cdot 363}{70 \cdot 341} = \frac{4 \cdot 33}{10 \cdot 31} \approx 0,4 \cdot 7,06 = 0,426$

Конечная масса пара к начальной равна $\frac{m_F}{m_B/8} = 8$ м.к. В конце
всё вода испарилась в пар

Ответ: $8; 340 \text{ K}; 0,426$

$$\begin{array}{r} 33 \\ 31 \longdiv{7,064} \\ \underline{-200} \\ 186 \\ \underline{-140} \\ 124 \\ \underline{-76} \end{array}$$



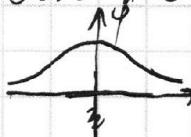
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

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

У диска есть некая зависимость потенциала от координаты, склоняющая вправо, как показано:

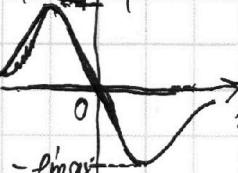


Функция симметрична относительно $x=0$ и $\varphi(0)=0$, т.к. в центре диска соосно между ним.

Компонента скорости между диска равна $E_p = q\varphi(x_1) - q\varphi(x_2) = qL \cdot \frac{\varphi(x_1) - \varphi(x_2)}{2}$

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

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



Из симметрии $\varphi'(x)$ -нечёткая функция, значит у неё есть одина-

ковое по модулю максимальное и минимальное значение φ'_{\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 диска

~~Было~~ Скорость-верхняя величина, для неё не задано "максимальное" и "минимальное" поэтому ответ на 2н. лем не если искать макс и мин модуля v , то v_{\max} соответствует макс E_p и мин E_p и наоборот. Если v_0 -максимальная скорость, при неоднозначности p , то $E_{p\max}$ для p равно $\frac{mv_0^2}{2} = p\varphi_{\max}$. Если уменьшить запас диска в 3 раза, то модуль его минимальной скорости равен $p/3$, значит для $p/3$ ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} - p\varphi_{\max} = \frac{mv_{\min}^2}{2} + p\varphi_{\max} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{v_0^2 + \frac{2p\varphi_{\max}}{3m}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{v_0^2}{3}} = \frac{2v_0}{\sqrt{3}}$, $v_{\min} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2p\varphi_{\max}}{3m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{v_0^2}{3}} = v_0\sqrt{\frac{2}{3}}$; $\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \sqrt{2}$

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**.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

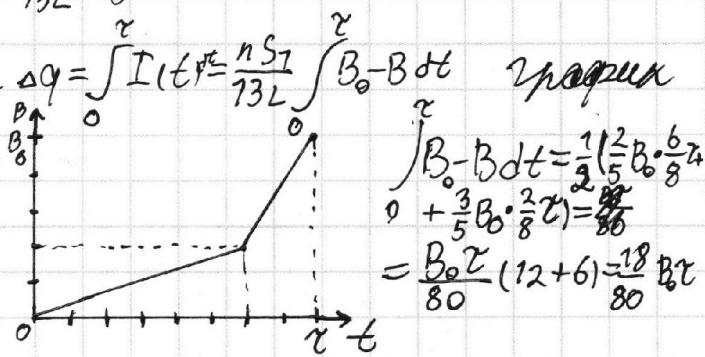


В часовой начерт вращении $\frac{d\Phi_1}{dt} = \epsilon_1$, где $\Phi_1 = \frac{B_0 n S_1}{13L} t$, значит $\epsilon_1 = \frac{dB_0}{dt} n S_1$, но $\epsilon = IL + i L_2 = 13L \cdot \frac{dI}{dt}$
 $\frac{dI}{dt} = \frac{n S_1}{13L} \cdot \frac{dB_0}{dt} \Rightarrow I = \frac{n S_1}{13L} B_0 + C$, 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 $\Delta q = \int I(t) dt = \frac{n S_1}{13L} \int B_0 - B dt$ графика

$(B_0 - B)(t)$ выглядит так:



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

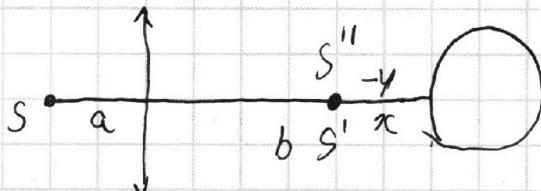
$$\text{Ответ: } \frac{n S_1}{13L} B_0, \frac{9 n S_1 B_0 T}{520L}$$



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 7СТРАНИЦА
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 т.к. угол
поворота $S''BS$ $\frac{1}{b+y} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{b-x} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F}$, где x - расстояние от свободного конца SS' , т.е. $y=0$

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

в уравнении сокращаются члены с $\frac{1}{n}$ при $x=R$, т.е.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b+R} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b+R}} = \frac{40,5}{9+4,5} R = \frac{9}{2,4} R = 3R$$

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

$$\text{значит } \gamma = \frac{\frac{4}{n} + \frac{R}{R-4R} - 1}{\frac{4}{n} + \frac{R}{R-4R} - 2} R = \frac{\frac{4}{n} - \frac{1}{3} - 1}{\frac{4}{n} - \frac{1}{3} - 2} R = \frac{\frac{12}{n} - 4}{\frac{12}{n} - 7} R, \text{ но}$$

~~$$\frac{1}{b-\Delta+4} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{3R} - \frac{1}{9,5R} = \frac{1}{5R - \frac{12}{n} + 4} R$$~~

$$\Rightarrow \frac{1}{3} - \frac{1}{4,5} = \frac{\frac{12}{n} - 4}{60/n - 35 - \frac{12}{n} + 4} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{12}{n} - 4 = \frac{48}{n} - 37 \Rightarrow \frac{108}{n} - 63 = \frac{48}{n} + 31$$

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

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.



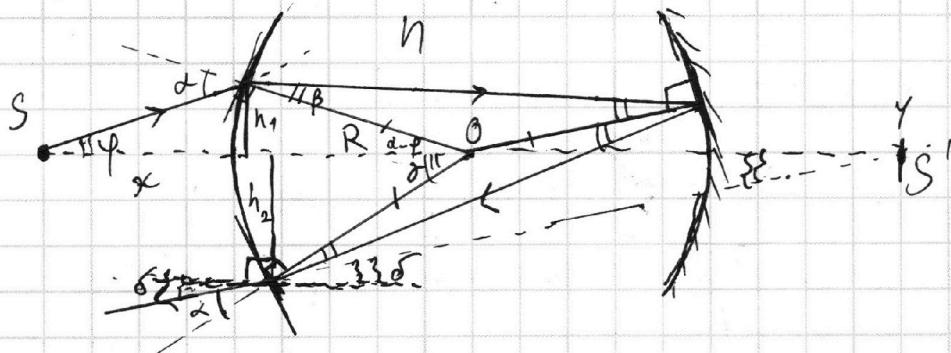
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

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!

№ 5

Рассмотрим изображение точечного источника на наибольшем расстоянии x от левого края шара:



и.к. все углы малые $\beta = \frac{\alpha}{n}$ $h_1 = xc\varphi$, $h_2 = R(1-\varphi) \Rightarrow$

$$\Rightarrow xc\varphi = R(1-\varphi) \Rightarrow \alpha = \frac{R+x}{R}\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{xR}{x+R}$$

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

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

$$Y = h_2 \tan \gamma = \frac{h_2}{\delta} = \frac{R\gamma^2}{\gamma - \alpha - \beta} = \frac{4\beta + \varphi - \alpha}{4\beta - \alpha - \varphi - \beta} R = \frac{4\frac{\alpha}{n} + \alpha \frac{R}{R+x} - \alpha}{4\frac{\alpha}{n} - 2\alpha + \alpha \frac{R}{R+x}}$$

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

$$\begin{aligned} & \text{Б) 1-й случай } \alpha = b - 12,5R \text{ или } nE \\ & -12,5 = \frac{\frac{4}{n}h + \frac{R}{R+x} - 1}{\frac{4}{n}h + \frac{R}{R+x} - 2}, \text{ т.к. } x = b - \frac{\alpha F}{\alpha - F} = \frac{ab - bF - \alpha F}{\alpha - F} = \frac{36R^2 - 8RF - 0,5RF}{4,5R - F} \\ & \cancel{-12,5 = \frac{36R^2 - 12,5RF + 4,5R^2 - RF}{4,5R - F}} \Rightarrow 12,5 = \frac{\frac{4}{n}h + \frac{4,5RF}{40,5R - 13,5F} - 1}{\frac{4}{n}h + \frac{4,5RF}{40,5R - 13,5F}} \text{ нуль граф} \\ & \cancel{-12,5 = \frac{\frac{4}{n}h + \frac{4}{n} - 1}{\frac{4}{n}h + 2 - 2}} \Rightarrow -12,5 \cdot \frac{4}{n}h - 12,5 \cdot 2 + 25 = \frac{4}{n}h + 2 - 1 \Rightarrow 2 = \frac{26 - 13,5 \cdot \frac{4}{n}h}{13,5} \end{aligned}$$



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!

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

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

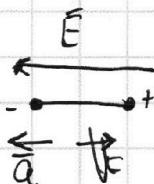
$$\ddot{v} + \omega^2 v = 0 \Rightarrow v = A_v \cos \omega t + B_v, \text{ при } v(0) = 0 \Rightarrow v = A_v (\cos \omega t - \frac{1}{2})$$

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

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

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

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



$$q = C E \Rightarrow q = q E_0 e^{-\omega t} \Rightarrow q = q L \cdot \frac{E(x+L) - E(x)}{L} = -q L E' =$$

$$f =$$



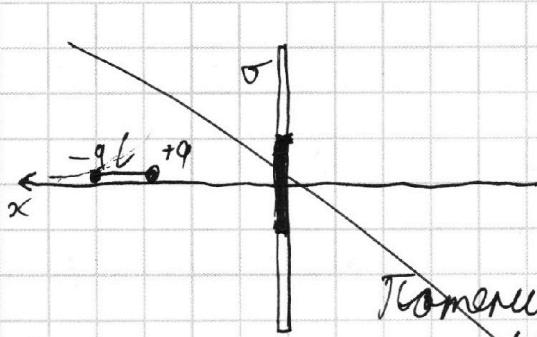


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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 от параметра $\varphi(x)$, винагтую приведено на рисунке:

A graph on a Cartesian coordinate system showing a function with a sharp corner or cusp at the origin (0,0). The curve approaches the y-axis from both sides and the x-axis from above, forming a V-shape that is not differentiable at the vertex.

~~Поменяется ли вектора этого же вектора~~

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

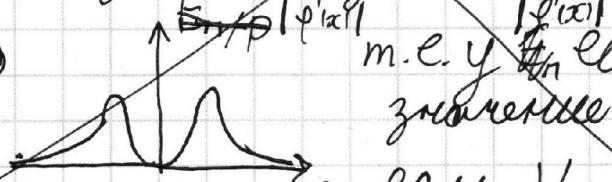
~~р - некоторый константный коэффициент~~ $E_n / p \in \mathbb{R}$

$$= +\varphi'(0)$$

~~забываем о φ как о функции и под E_n будем~~

~~применять~~

~~m.e. y E_{\max} какое-то
закончил E_{\max} , ну таа,~~

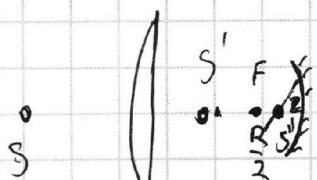


Максимальная скорость гибани с массой

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

$$\text{Diagram showing a triangle with angles } \alpha - \gamma + \frac{\gamma}{2} + \left(\frac{\gamma}{2} - \delta\right) = 180^\circ. \quad \delta = \alpha - \gamma$$

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



$$\frac{1}{V} = \frac{1}{R} - \frac{1}{F} = \frac{1}{R} - \frac{n-1}{R} = \frac{1}{2R-n} + \frac{1}{Z} = \frac{1}{R_{12}}$$

$$\frac{R}{\frac{R}{Z}} = \frac{\frac{3}{2}R - \frac{R(n-1)}{2}}{R^2 - R \cdot \frac{R(n-1)}{2}} = \frac{\frac{3}{2} - \frac{n-1}{2}}{1 - \frac{(n-1)R}{2R-n}} \cdot \frac{1}{R}$$

$$4\beta + \cancel{4} - 2 - 2 - \beta = 3$$

$$\frac{3+a}{11,5} = 12,5 \Rightarrow 3+a = 12,5 \cdot 11,5 \Rightarrow a = -\frac{97,5}{11,5} - 3$$

$$\frac{2+a}{\frac{a-1}{a-2}} = 1,2;5 \Rightarrow a-1=12,5a-25 \Rightarrow a=\frac{24}{11,5}$$



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!