



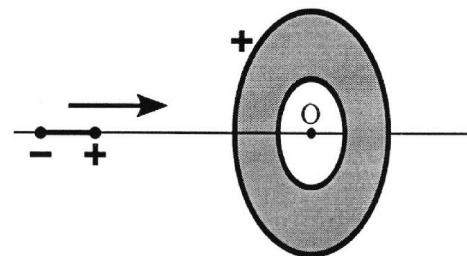
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

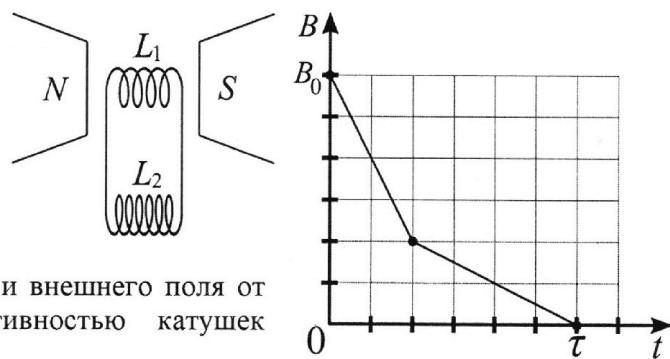
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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 $2V_0$.



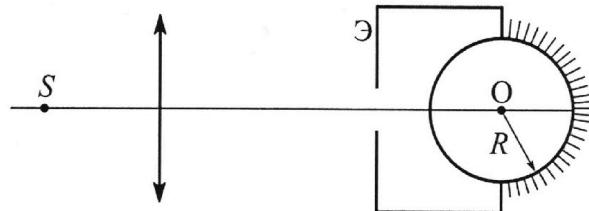
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



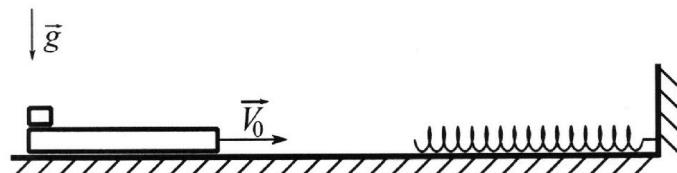
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



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.

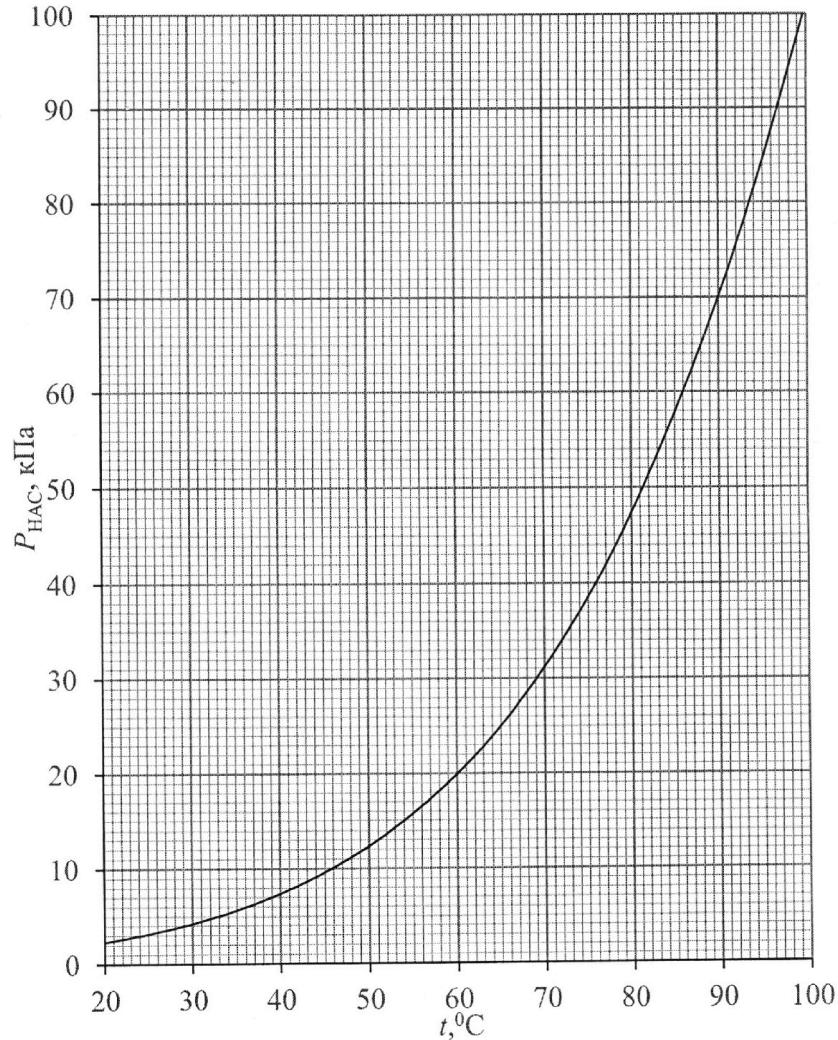


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °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.

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





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

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

СТРАНИЦА
2 из 2

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

Дано: $m = 1 \text{ кг}$

Из условия задачи известно

коэффициент трения между телами $\mu = 0,2$

$$a = \mu g = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ м/с}^2$$

наибольшее время замедления не остановится $t = \frac{x}{a} = \frac{10}{2} = 5 \text{ с}$.

x -вертикальный отрезок \Rightarrow брускам остановиться при максимальном

искусственном торможении.

Задача 2.

$$\frac{(M+m)a_0^2}{2} \geq \frac{\mu x^2}{2} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{M+m}{\mu}} a_0 = \frac{5}{0,2} = 25 \text{ м.}$$

В дальнейшем на пути движущимся грузом действует сила тяжести

составляющая и сила трения ; груз будет останавливаться т.к.

$$\mu mg < kx$$

$$\text{OY! } -Ma_0 = -kx + F_{tr}$$

$$Ma_0 = kx - \mu mg$$

однозначно

$$a_0 = \frac{kx - \mu mg}{m} = \frac{18 - 3}{2} = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Ответ: } a_0 = \frac{1}{3} \text{ м/с}^2 \quad t = \frac{1}{3} \text{ с.} \quad a_0 = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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 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!

1.

Дано:

$$V_0 = 2 \frac{m}{s}$$

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

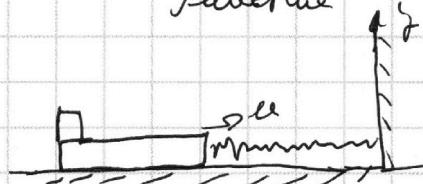
$$\mu = 0,3$$

$$\Delta x_1 = ?$$

$$t = ?$$

$$x_0 = ?$$

Решение



Если боку тела прилож

ее было чрез промеж-

утие до блоков с

постоянной скоростью вправо, а боки

до замедления \Rightarrow относительное движение блоков
одинаково относительно центра масса направлено
вправо, вправо \Rightarrow что первое движущееся тело

Блоки в идеале замедлились бы в 2 раза

$$-Ma = -k\Delta x + F_{fp}$$

$$-Ma = -F_{fp}$$

изменение давления т.к. нет относительного движения

$$\frac{M}{m} F_{fp} + F_{fp} = k\Delta x$$

$$\left(\frac{M}{m} + 1\right) F_{fp} \frac{1}{k} = \Delta x$$

, отсюда видно, что максимальное

ускорение, при отсутствии относительного движения,
равно ускорению $F_{fp} = \mu mg$

$$\Delta x_1 = \left(\frac{M}{m} + 1\right) \mu mg \frac{1}{k} = 3 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

До относительного замедления тела можно рассматривать
как одно целое замедлилось бы в 3 раза

$$(m+M)a + 4\omega_0^2 x = 0$$

$$m+M a + \frac{k}{m+M} \Delta x = 0 \rightarrow -4\omega_0^2 x - \frac{k}{m+M} \Delta x = 0 \quad \text{ гармонических колебаний}$$

$$x = \frac{1}{2} \sin \omega t \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m+M}} = \frac{2\pi}{3} \text{ рад/с}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{2} \sin \omega t$$

$$\sin \omega t = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi}{3} \text{ с.}$$

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 |
| <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!

2.

Дано:

$$P_0 = 150 \text{ kPa}$$

$$t_0 = 86^\circ\text{C}$$

$$\varphi_0 = \frac{2}{3}$$

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

$$P_1 = ?$$

$$t^* = ?$$

$$\frac{V}{V_0} = ?$$



Решение:

$$\varphi_0 = \frac{P_1}{P_{\text{рас}}} ; \text{ (из условия нахождения)}$$

давление на солидном паров при температуре $t = 86^\circ\text{C}$

$$P_{\text{рас}} = 60 \text{ kPa}$$

$$P_1 = \varphi_0 \cdot P_{\text{рас}} = \frac{2 \cdot 60}{3} = 40 \text{ kPa}$$

П.к. учитывая что из условия нахождения паров при температуре $t = 86^\circ\text{C}$ получаем, что пару можно представить в любой момент времени.

Отсюда следует, что пару можно представить в виде

при $P = P_0 = \text{const}$; распишем P_0 как сумму парциальных давлений газов $P_0 = P_1 + P_2 \Rightarrow P_2 = 90 \text{ kPa}$ - давление воздуха

содержание которого неизвестно, и для конечного момента времени справедливо равенство $P = \frac{P}{P_{\text{рас}}}$

распишем P_1 , где P_1 - давление пара до конденсации

$$P_1' V = J_1 RT , J_1 - \text{число молей пара}$$

$$P_2 V = J_2 RT , J_2 - \text{число молей воздуха}$$

$P_1 = \frac{J_1}{J_1 + J_2} P_0 \Rightarrow P_1 = \text{const} = P_2$ до конденсации, соответственно конденсацию произоходит, при $P = 1 \Rightarrow P_1 = P_{\text{рас}}(t)$

из условия нахождения температуры, при $P_1 = 40 \text{ kPa}$

$t^* = 76^\circ\text{C}$; т.к. в дальнейшем пар неизвестно останется,

но $P = \text{const} = 1 \Rightarrow$ при $t = 46^\circ\text{C} \Rightarrow \varphi = 1 \Rightarrow P = P_{\text{рас}} = 10 \text{ kPa}$ (из условия)



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!

$$P_0 = P + P_2' \Rightarrow P_2' = 140 \text{ Па}$$

Задача № 2: Давление газа в сосуде, где воздуха

$$P_2 V_0 = \partial R t_0$$

$$P_2' V = \partial R t$$

$$\frac{P_2' V}{P_2 V_0} = \frac{t}{t_0} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{P_2 t}{P_2' t_0} = \frac{90 \cdot 10^3 \cdot 46}{140 \cdot 10^3 \cdot 86} = \frac{414}{1204}$$

$$\text{Ответ: } P_1 = 40 \text{ Па; } t^* = 76^\circ\text{C; } \frac{V}{V_0} = \frac{414}{1204}$$



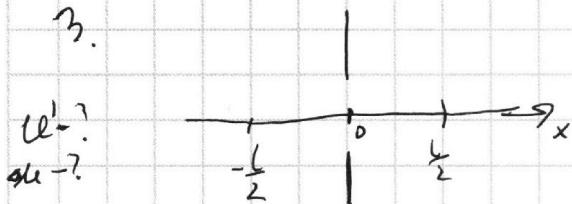
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

3.



Ручка у дипола должна

$$p/m \text{ поменяется с изолитом} \\ \frac{L}{2} \leftarrow -\frac{L}{2} \quad \varphi_1 = \varphi_2$$

Запишем З.ч. 3.

$$\frac{m(2l_0)}{2} = W + \frac{ml^2}{2} ; W = \text{здесь зарядов}$$

$$W = -q \cdot \varphi_1 + q \cdot \varphi_2 = 0 \Rightarrow \cancel{q} l_0^1 = 2l_0$$

Ручка W_0 - энергия необходимая для преодоления ~~сопротивления~~ силы диполя

$$W_0 = \frac{ml^2}{2} - \text{из чл.}, \text{ в некоторый момент времени все } W_0$$

перейдет в ~~некоторую~~ потенциальную энергию, что соответствует
математической записи Запись З.ч. 3.

$$\frac{m(2l_0)}{2} = W_0 + \frac{ml^2}{2} \quad \cancel{W_0}$$

$$\frac{3ml^2}{2} = \frac{ml^2}{2} \quad l_0 = \sqrt{3}l_0 \quad \text{максимальное смещение}$$

тогда, когда потенциальная энергия максимальна ее
не бесконечности $\Rightarrow l_{\max} = 2l_0$

$$\Delta l = l_{\max} - l_0 = l_0\sqrt{3} = l_0(2 - \sqrt{3})$$

$$\text{Ответ: } l_0^1 = 2l_0 ; \Delta l = l_0(2 - \sqrt{3})$$



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
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!

4
Дано:
 $L_1 = L$
 $L_2 = \frac{4}{5}L$
 T, B_0
 $I_0 = ?$
 $q = ?$

Решение

II з. ч.

$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = 0 \quad | \cdot dt$$

$$L_1 dI + L_2 dI = 0$$

$d\Phi_1 + d\Phi_2 = 0$ отсюда видно, что симметричный катушка
через катушки не протекает

$\Phi_{01} = S_1 n B_0$; Запишем правило потоков

$$\Phi_{02} = \Phi_1 + \Phi_2 = L_1 I_0 + L_2 I_0; I_0 = \frac{S_1 n B_0}{5L}$$

из (1) можно сделать вывод, что

$$L_1 I + L_2 I = S_1 n \Delta B$$

$$5L \cdot I = S_1 n (B_0 - B_{At}) \quad | : dt$$

$$5L \cdot dq = S_1 n (B_0 dt - B_{At} dt)$$

$$5L \cdot q = S_1 n (B_0 T - \int_0^T B_{At} dt) \quad ; \quad \int_0^T B_{At} dt - \text{интеграл под выражением } B(t)$$

$$\int_0^T B_{At} dt = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} B_0 \cdot \frac{2}{3} T + \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{5} \cdot T B_0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} T - \frac{2}{3} B_0 = \\ = \frac{8}{35} B_0 T + \frac{4}{35} T B_0 = \frac{1}{3} T B_0$$

$$q = \frac{2}{3} B_0 T \cdot S_1 n \frac{1}{5L}$$

$$\text{Ответ: } I_0 = \frac{S_1 n B_0}{5L}; q = \frac{2 B_0 T S_1 n}{15L}$$



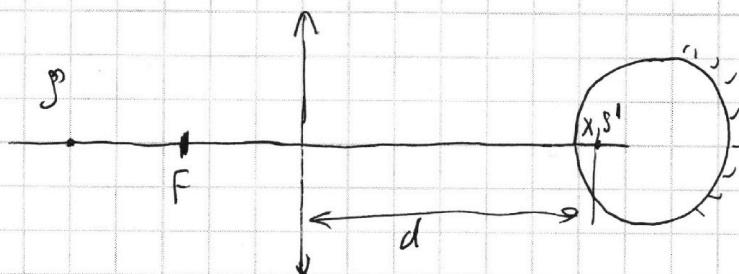
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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.



При исправлении марки S после прохождения него через линзу получалось S' ; понятно, что из обстоятельств зеркала следует, что после прохождения шара от него все должно оставаться S' .

Будем считать, что есть в S изображение находящееся вблизи, т.е. $R \approx 1$, т.е. $R \ll f$.
Возьмем $d = 3f$ (тогда $f < R < 2f$)

Задача требует, чтобы изображение было получено в d от зеркала, т.е. $d = 3f$

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \Rightarrow d = 3f \Rightarrow \text{расстояние от зеркала}$$

изображения равно $x = \frac{f}{3}$ (так как $x = d - f$)

Задача уп-л дает симметричное зеркало, следовательно изображение S' будет зеркальным от S .

$$\frac{1}{2R-x} + \frac{1}{2R+x} = \frac{2}{R} \Rightarrow R = x = \frac{f}{3} \Rightarrow S'$$

$$x = \frac{f}{3} \Rightarrow S'$$



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

Все задачи, что были решены передаются на $\delta = 2F$,
но изображение слова можно в S , отсюда делаем
вывод, что среди шести шагов есть
единственное изображение из матрицы S' в матрице S'
(также изображение есть, это будет не находиться
в S' , но он не находится в S после прохождения
шагов)

Задача решена методом проб и ошибок
При этом можно // выделить
какие шаги // выделить

Задача решена методом проб и ошибок

$$\frac{1}{3F+2F-3F} + \frac{1}{d} = \frac{n-1}{R}, \text{ поэтому } D = (n-1) \left(\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} \right)$$

$$\frac{1}{3F} + \frac{1}{d} = \frac{(n-1)3}{F} \quad //, \text{ дальше решаем}$$

$$D = 2R \left(\frac{n-1}{n} \right) = \frac{2}{3} \left(\frac{n-1}{n} \right) F \quad (2)$$

Дальше всем нужно воспользоваться 2-м, HDTL-ом в листинге
можно сложить следующее уравнение $F_3 = \frac{L}{R} + \frac{n-1}{R} \quad (3)$,
остано формула такой книги будем пользоваться для суперзаряда

Решая (1) (2) (3) получаем

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

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!

1 2 3 4 5 6 7

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

$n = n-1$

$n = 3$

16.06

$\frac{344}{32} \frac{1}{186}$

$\frac{1326}{12} \frac{1}{344}$

$\frac{7}{16}$

\cdot

$\frac{R}{2} = \frac{9F}{3a+F} 3F$

$6R^2 + 9RF = 24RF + \frac{16F^2}{3}$

$6R^2 + 9RF - \frac{16F^2}{3} = 0$

$13.22524.$

$18R^2 + 15RF - 16F^2 = 0$

$\frac{3D-3}{SF}$

$d = \frac{SF}{2D}$

$0 (RF; D)$

$\frac{2}{3} \cdot 2 = \frac{4}{3}$

$\frac{4}{9}$

Diagram: A free-body diagram of a rectangular frame with a central circular hole. A horizontal force F acts to the right at the center of the frame. At the top-left corner, there is a reaction force R and a vertical force component F. The distance from the center of the hole to the corner is labeled R. The distance from the center of the hole to the corner along the horizontal axis is labeled $\frac{1}{3}R$. The distance from the center of the hole to the corner along the vertical axis is labeled $\frac{2}{3}R$.

Equations:

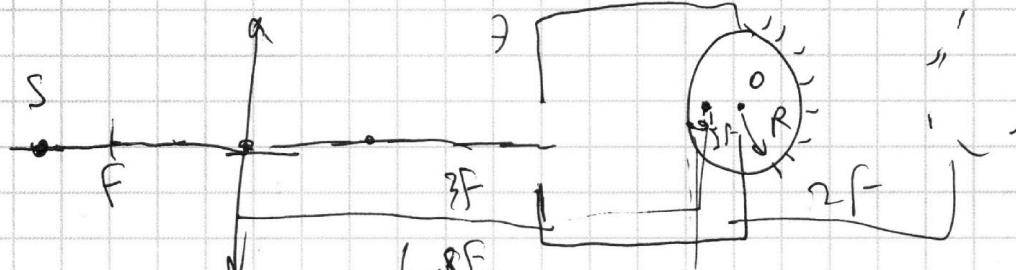
- $\frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$
- $\frac{1}{R+2R} + \frac{1}{R+2R} = \frac{2}{R}$
- $\frac{1}{3F} = \frac{1}{3F} \quad \frac{3}{3-F} + \frac{1}{F} = \frac{n-1}{R}$
- $\frac{1}{3F} = \frac{n-1}{12} - \frac{3}{F}$
- $\frac{3}{F} + \frac{1}{a} = \frac{2}{R}$
- $a = 2R + \frac{RF}{3}$
- $\frac{3}{17F} + \frac{1}{F} = \frac{(n-1)3}{F}$
- $\frac{3aF}{3a+F} = \frac{R}{2}$
- $2RF + \frac{8F^2}{3} = \frac{R}{2} | 6RF + \frac{8F^2}{3}$
- $3R^2 + \frac{4}{3}FR - 2RF^2 - \frac{8F^2}{3} = 0$
- $\frac{21}{14F} = \frac{1}{6} \quad 3R^2 - \frac{2}{3}RF - \frac{8F^2}{3} = 0$
- $84 \quad 9R^2 - 2RF - 8F^2 = 0$
- $R = \frac{14}{71}F \quad \frac{4D}{4} = P^2 + 8 \cdot gP^2$
- $R = 22S + \frac{1}{2} \quad \frac{6}{18} \quad \frac{5}{12} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$
- $\left(\frac{1}{2R-\frac{F}{3}} + \frac{1}{2R-\frac{F}{3}} \right) = \frac{2}{R}$
- $2R - \frac{F}{3} = R \quad R = \frac{F}{3} = \frac{2}{3} \quad \frac{2}{3} \cdot 2 = \frac{4}{3}$



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!



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{3F} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{3F} - \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{d} \quad d = 3F$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{d}$$

$$R = d$$

$$(h-1) \frac{1}{R}$$

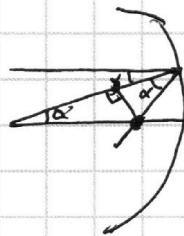
$$h \sin \alpha = d \sin \beta$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{R}$$

$$\frac{1}{3F} + \frac{1}{d} = \frac{1}{R}$$

$$P = \frac{n-1}{n} \cdot 3F$$

$$P = \frac{h-1}{R+3F} \cdot 3F$$



$$-\frac{1}{3F} +$$

$$9\varphi_3 - 9\varphi_1 = k_0$$

$$9(\varphi_3 - \varphi_1) = k_0$$

$$W = k_0 \cdot \frac{m \cdot d \cdot \delta^2}{2}$$

$$m \cdot \delta^2 = \frac{3m \cdot \delta^2}{2}$$

$$w = \delta \sqrt{3}$$

$$K = K_0 - W = \frac{4m \cdot \delta^2}{2} - \frac{m \cdot \delta^2}{2} = \frac{3m \cdot \delta^2}{2}$$

допустимо $\alpha < 0$

$$\varphi_2 = \varphi_3$$

$$2F - \frac{1}{3}F = \frac{5}{3}F$$

$$\varphi_2 = \varphi_3$$

$$(h-1) \frac{1}{R} \leq \frac{3}{SF} \neq$$

$$(h-1) \frac{3}{F} = \frac{3}{SF}$$

$$\frac{h}{F} + \frac{h}{R} = \frac{hL}{M(F+L)} - \frac{hL}{R^2}$$

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**.



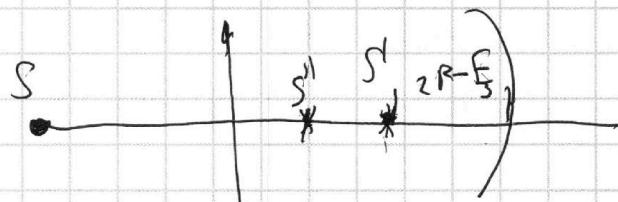
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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!

$$\varphi = \frac{P}{P_{\text{над}}}$$

1.



$$M_{\text{ок}} = \frac{M}{m} F_{\text{TP}} = x K - F_{\text{TP}} \\ \left(\frac{M}{m} + 1 \right) F_{\text{TP}} = x K$$

$$x = \frac{2+1}{27} \cdot 0,3 \cdot 1,10 = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$(M+m) \ddot{x} + F_{\text{TP}} = kx = 0$$

$$a + \frac{\omega^2}{M+m} x = 0$$

$$\ddot{x} = -k \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$x=0 \quad \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$\dot{x} = \omega A \cdot \cos(\omega t)$$

$$A = \frac{\omega A}{\omega}$$

$$\frac{R + 2F}{(2R-F)R} = \frac{1}{n} \quad 3 \cdot 4 = 27 \cdot \frac{1}{n} \quad F_{\text{TP}} = \frac{R}{3} \quad n = 7,5$$

$$x = \frac{\omega}{\omega} \sin(\omega t) \quad x_0 = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\sin(\omega t) = \frac{1}{2}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{3}$$

$$t = \frac{\pi}{3\omega} = \frac{1}{3}$$

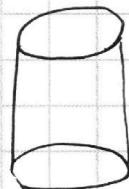
$$M_{\text{ок}} = kx_0 - F_{\text{TP}}$$

$$2 \cdot a_0 = 27 \cdot \frac{1}{3} - 0,3 \cdot 10$$

$$2a_0 = 18 - 3 = 15$$

$$a = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

2.



$$PV = nRT$$

$$P = \frac{2}{3} 60 = 40$$

$$P = P_{\text{над}} = 76 \text{ град}$$

$$PV = nRT$$

$$PV = nRT$$

$$\frac{V}{T} = \text{const} \cdot \frac{P}{nR}$$

$$\frac{P_1 V}{P_2 V} = \frac{n_1 T}{n_2 T}$$

$$P_2 = \frac{2}{3} P_1$$