



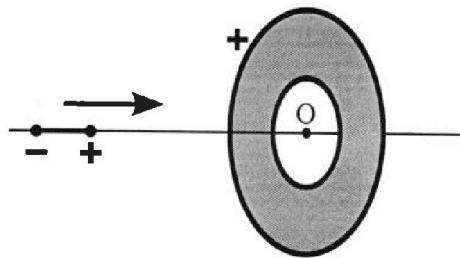
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 11-01**

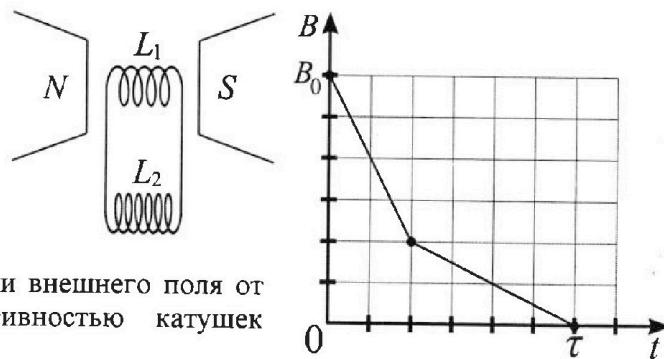
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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  $2V_0$ .



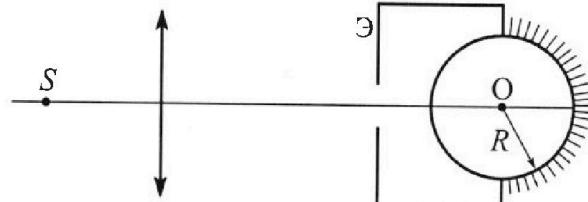
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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  $\tau$ . 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.

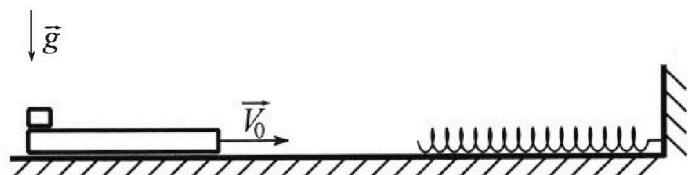
Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран  $\mathcal{E}$  обеспечивает малость углов  $\alpha$  лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения  $\sin \alpha \approx \alpha$ .

# 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/с<sup>2</sup>. Число «пи» в расчётах можете считать равным  $\pi \approx 3$ . Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

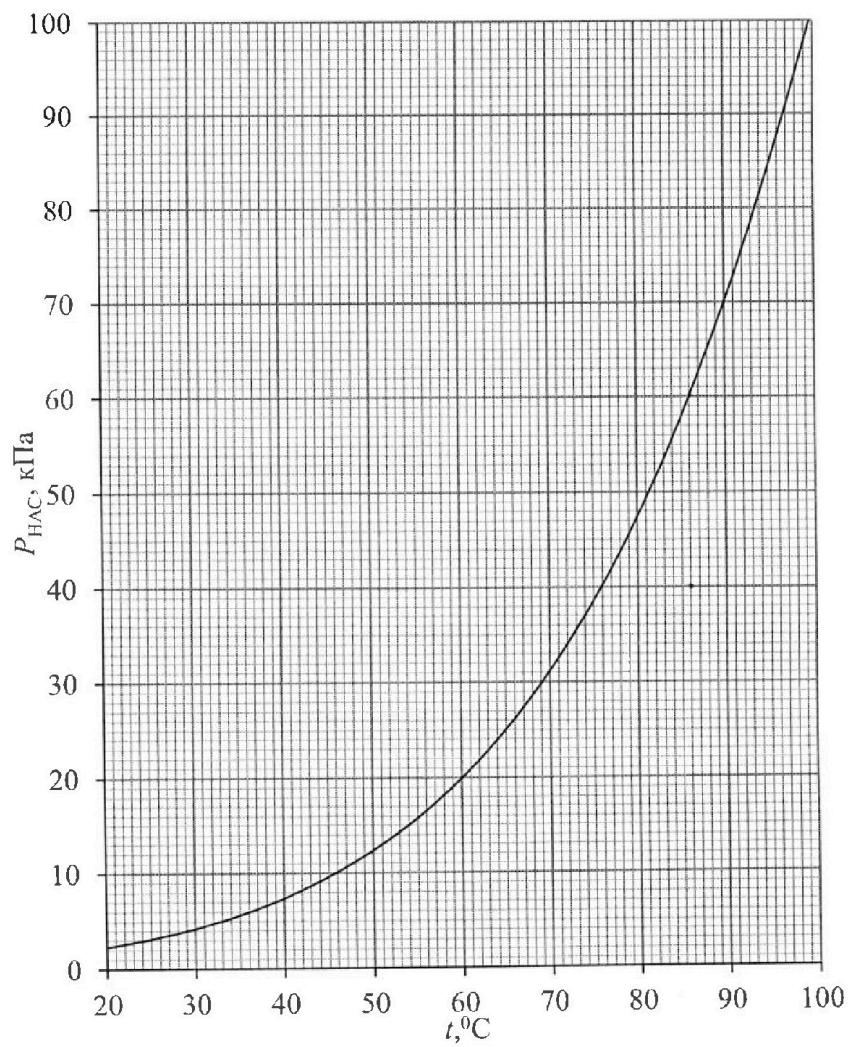


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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.

Объёмом 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.

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

СТРАНИЦА  
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!

N 1

$$M = 2 \text{ кг}$$

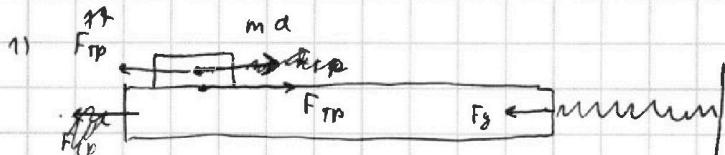
$$m = 1 \text{ кг}$$

$$V_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



$$F_{tp} = \mu N$$

2 з-н Хукома где доски:

$$F_y - \mu N = Ma$$

$$a = \frac{F_y - \mu N}{M}$$

Перейдем к 6 со доски:

Тогда 2 з-н Хукома где доска:

$$ma = \mu N \quad (\text{т.к. масса наклоне син. движение})$$

$$\frac{m(F_y - \mu N)}{M} = \mu N ; \quad F_y = \mu N + \frac{\mu N \cdot M}{m} = \mu N \left( 1 + \frac{M}{m} \right)$$

$$F_y = kx \Rightarrow \mu N \left( 1 + \frac{M}{m} \right) = \mu X \Rightarrow \frac{\mu N}{k} \left( 1 + \frac{M}{m} \right) =$$

$$\cancel{\mu} \cdot N = mg \Rightarrow \Delta x = \frac{\mu mg}{k} \left( 1 + \frac{M}{m} \right) = \frac{0,3 \cdot 1 \cdot 10}{27} \left( 1 + \frac{2}{1} \right) =$$

$$= \frac{3}{27} \cdot 3 = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$21 \text{ при } T = 2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}} \quad \frac{(M+m)V_0^2}{2} = \frac{kA^2}{4}$$

Мы можем это использовать т.к. б. морале

они движутся как единое тело

$$A = V_0 \sqrt{\frac{m+M}{k}}$$



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!

Запишем 2 закон Ньютона в векторной форме.

$$K X_k - \mu N = M a$$

$$a = \frac{27 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} - 0,3 \cdot 10 \cdot 1}{2} = \frac{9\sqrt{3} - 3}{2} = \frac{3(3\sqrt{3} - 1)}{2} \text{ м/с}^2$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{1}{3} \quad 2) \frac{7}{6} \quad 3) \frac{3(3\sqrt{3} - 1)}{2}$$

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"/> | <input checked="" 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!

N 2

112000 ~~155~~

$$\left. \begin{array}{l} P_0 = 150000 \text{ Па} \\ T_K = t_0 = 86 + 273 = 359 \text{ К} \\ \varphi = \frac{2}{3} 0,667 = \frac{2}{3} \\ T_K = t = 46 + 273 = 319 \text{ K} \end{array} \right\}$$

1)  $P_0 P_1 = \varphi_0 \cdot P_{H,n} \text{ при } t_0 = 86^\circ C =$   
 $= 0,667 \cdot \frac{2}{3} \cdot 60000 = 40000 \text{ Па}$

2)  $P_0 = \text{const}$  т.к. давление создаваемое  
~~т.к. парциальное~~  $\Rightarrow \frac{P}{T} = \text{const}$  до тех пор пока газ не перешел

2)  $P_0 = \text{const}$  т.к. давление создаваемое парциальным  $\Rightarrow \text{const}$ .

и от omission давление создаваемое согр. парой и газом не изменяется

т.к. это  $\Rightarrow$  до конденсации это 2 идеальных газа  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  на графике можно поставить точку где изм. находящий газ

и нарисовать "иглы" в них до пересечения с Кривой  $\Rightarrow$

$$t^* = 76^\circ C$$

3) В конце пар можно нас.  $\Rightarrow P_{nk} = 10000 \text{ Па} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_{rk} = 150000 - 10000 = 140000 \text{ Па}, \text{ а } P_{rh} =$$

$$\Rightarrow P_0 - p_1 = 150000 - 40000 = 110000$$

Тогда  $A = \text{const}$  т.к. газ идеальный и не конг.  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{P_{rk} V_k}{T_k} = \frac{P_{rh} V_h}{T_h} \Rightarrow \frac{V_k}{V_h} = \frac{P_{rh} \cdot T_k}{P_{rk} \cdot T_h} = \frac{110000 \cdot 319}{140000 \cdot 359} = \frac{3505}{5026}$$

Ответ: 110000 Па 21 76°C 3,  $\frac{3505}{5026}$



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!

 $\mu_0$ 

1) минимальная скорость бруска будет когда „+“ зеркало

~~буква на зеркале будет та что пишется~~

Тогда запись ЗС?

$$\frac{m v_0^2}{2} = E_g$$

A при 2 случае

$$\frac{m v_{\max}^2}{2} = E_g \quad \frac{m v_{\min}^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + 0 \quad (T.k \text{ зеркало падает})$$

~~1)  $v_{\max} = v_0$~~

< „+“ и „-“ равны  
но можно же продолжать.  
наименьшее значение  $v_{\min} = v_0 - 2v_0$

$$2) \frac{4 m v_0^2}{2} + 2E_g = \frac{m v_{\max}^2}{2} + E_g \quad \frac{4 m v_0^2}{2} = \frac{m v_{\min}^2}{2} + E_g$$

T.k  $|E_{\min}| = |E_{\max}| = |E_g|$  & симметрия

$$\frac{4 m v_0^2}{2} = \frac{m v_{\max}^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{4 m v_0^2}{2} = \frac{v_{\max}^2}{2} + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_{\max} = \sqrt{5} v_0$$

$$v_{\min} = \sqrt{3} v_0$$

$$T.g A \Delta v = v_0 (\sqrt{5} - \sqrt{3})$$

Ответ: 1)  $\sqrt{5} v_0$

$$2) v_0 (\sqrt{5} - \sqrt{3})$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решенис 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!

$$n = N$$

N<sup>4</sup>

$$2) B_0; S_1, L_1 = L \quad \varphi = LI \quad ; \quad \varphi = BSN = LI$$

$$S_1, L_1 = 4L; t \quad \text{Решение}$$

$$B = B_0 \cdot \frac{t}{L} \Rightarrow I = \frac{B}{L} \cdot t$$

$$\varphi = \frac{BSN}{L} = \frac{B_0 \cdot t \cdot S N}{L}$$

$$I dt = \frac{B \cdot dt \cdot SN}{L} \quad ; \quad d\varphi = \frac{B \cdot dt \cdot SN}{L}$$

$$\int_0^t d\varphi = \int_0^t \frac{B \cdot dt \cdot SN}{L} \quad B \cdot dt - \text{масса под централкой}$$

$$d\varphi = \frac{SN}{L} \cdot \left( \frac{B_0 + \frac{1}{3}B_0}{2} \cdot \frac{1}{3}t + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}B_0 \cdot \frac{2}{3}t \right) =$$

$$= \frac{SN}{L} \cdot \left( \frac{2}{9}B_0 t + \frac{1}{9}B_0 t \right) = \boxed{\frac{SN}{3L} B_0 t}$$

$$1) \text{ Решение} \int_0^t SN dB = \int_0^t L dI$$

$$\boxed{I = \frac{SN}{L} B_0 t}$$

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.



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

№5

$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{1,5F} + \frac{1}{f} \quad f = 3F$$

Тогда расстояние от  $S'$  до шара равно  $\frac{1}{3}F$

$$A \text{ до зеркала } \frac{1}{9}F - 2R = \frac{F - 18R}{9}$$

Тогда:

$$\frac{2}{R} = \frac{9}{F - 18R} + \frac{1}{X}$$

$$X = \frac{1}{3}P - 2R \quad \& \text{ сию же обратимся к шару}$$

Тогда

$$\frac{1}{R} = \frac{9}{F - 18R} ; \quad R = \frac{F}{9} - 2R$$

$$3R = \frac{F}{3}$$

$R = \frac{F}{27}$ . Это же расстояние при случае когда шар не

отклоняется от шара т.к. так же быть

не должно

2) Двадцати шагах на 3 зеркала становив между

ними сколько возможна  $d \rightarrow 0$ . Тогда у нас будет

не шар, а шар, а шар, плоскогранитная пастка, а и среду зеркало.



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  
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!

Тогда расстояние 2 3 между радио  $s^* =$

$$= s''' - 2R = \frac{RF}{F(n_1-1) + 9R} + 2R\left(1 - \frac{1}{n_1}\right) - 2R =$$

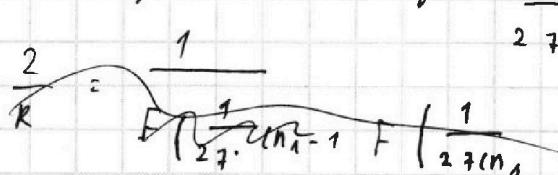
$$\frac{RF}{F(n_1-1) + 9R} - 2 \cdot \frac{2R}{n_1}$$

Поставим  $R = \frac{1}{27} F$

$$27F(n_1-1) + \frac{1}{3}R = \frac{2F}{27n_1}$$

Тогда  $s^*$  должна совпадать  $s_{\text{мин}}$  в силу того

обр. круга



$$T_{\text{огрA}} \frac{F}{27(n_1-1) + \frac{1}{3}} - \frac{2F}{27n_1} = R = \frac{F}{27}$$

$$\frac{1}{27(n_1-1) + \frac{1}{3}} - \frac{2}{27n_1} = \frac{1}{27} \quad | \cdot 27 \quad n_1 - 1 + \frac{1}{n_1} - \frac{2}{n_1} = 1$$

$$\frac{1}{n_1 - 2n_1 - 16} - \frac{2}{n_1} = 1 \quad | \cdot n_1 \quad \frac{1}{n_1 - 16} - \frac{2}{n_1} = 1$$

$$n_1 - 2n_1 - 16 = n_1^2 + 8n_1 \quad n_1 - 2n_1 - \frac{144}{81} = n_1^2 - \frac{73}{81}n_1$$

$$n_1^2 + 9n_1 + 16 = 0 \quad n_1^2 + \frac{2}{81}n_1 - \frac{148}{81} = 0$$

$$D = \sqrt{81 - 64} = 17$$

$$n_1 = -9 + \sqrt{17}$$



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!

$$x = A \sin(\omega t)$$

sin cos  
cos sin  
cos cos  
sin sin  
cos sin  
sin cos

$$v = \sqrt{\frac{k}{m + m}} \cdot t$$

$$x = v_0 \sqrt{\frac{m + m}{k}} \left( \sqrt{\frac{k}{m + m}} \cdot t \right)$$

cos  
cos sin  
cos cos  
sin sin  
cos sin  
sin cos

$$\frac{1}{3} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2+1}{2+7}} \left( \sqrt{\frac{2+7}{3+1}} \cdot t \right)$$

$$\frac{1}{3} = 2 \cdot \sqrt{\frac{3}{10}} \sin\left(\sqrt{\frac{3}{10}} t\right)$$

$$\cos 2\pi\left(\sqrt{\frac{3}{10}} t\right) = \frac{1}{2} ; 3t = \frac{\pi}{6} ; 3t = \frac{3}{6} \Rightarrow t = 1 \text{ c}$$

М23

$$x = A \sin(\omega t) \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m + m}}$$

~~$$x = v_0 \sqrt{\frac{m + m}{k}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m + m}} t\right)$$~~

~~$$\frac{1}{3} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2+1}{2+7}} \cos\left(\sqrt{\frac{2+7}{2+1}} t\right)$$~~

$$\frac{1}{2} = \sin\left(\sqrt{\frac{3}{10}} t\right) ; \frac{\pi}{6} = \sqrt{\frac{3}{10}} t \Rightarrow t = \frac{1}{6} \text{ c}$$

3) Скорость другого не меняется с течением времени

$$g_0 \text{ установки. Запишем } 3C \Rightarrow \frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + \frac{(M+m)v_k^2}{2}$$

$$\frac{3 \cdot 4}{x} = \frac{2+7}{2} + \frac{3}{2} \cdot v_k^2 ; 12 = 3 + 3 \cdot v_k^2$$

$v_k = \sqrt{3} \text{ м/c.}$  Для энергии запишем }  $\Rightarrow$  для нач. а кон. изменения. где изменение

$$\frac{(M+m)v_0^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2} + \frac{kx_k^2}{2} \Rightarrow x_k = \frac{8 \cdot 3 - 3}{2+7} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$$



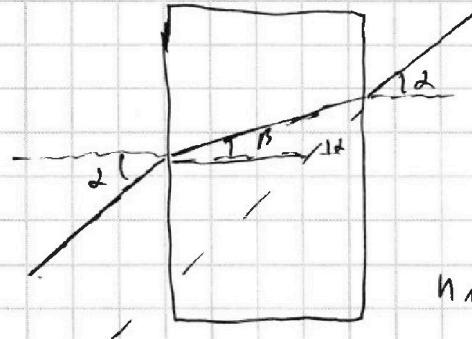
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$\frac{n_1 - 1}{R}$$



$$n_1 - 2n_1 + \frac{164}{81} = n_1^2 - \frac{82}{81}n_1$$

$$d n = R n$$

$$n_1^2 - n_1 \frac{1}{81} n_1 + \frac{164}{81} = 0$$

$$d \cdot d \cdot \beta = (d - x) d \quad 81n^2 - n_1 + 164 = 0$$

$$x = n$$

$$\Delta x = \frac{dn - d}{n} = \frac{d(n-1)}{n} = d(1 - \frac{1}{n})$$

$$\frac{164}{81} \frac{14}{41}$$

$$\frac{27F}{27(n_1 - 1) - \frac{1}{3}} - \frac{2F}{n_1} = \frac{64}{77}$$

$$\frac{27}{27(n_1 - 1) - \frac{1}{3}} - \frac{2}{n_1} = 1$$

$$\frac{87}{87(n_1 - 1) - 1} - \frac{2}{n_1} = 1 ; \quad \frac{1}{n_1 - \frac{82}{81}} - \frac{2}{n_1} = 1$$



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

1

2

3

4

5

6

7

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.

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

1) ~~M~~ ~~v<sub>0</sub>~~<sup>2</sup> Минимальная скорость прохождения бруса при симметрии

Когда брусье остановится в центре

$$T_{\text{согр}} \frac{m v_0^2}{2} = E_c$$

$$A \text{ при } 2 \text{ симметрии} \frac{m v_0^2}{2} = E_c + \frac{m v^*^2}{2}$$

$$\frac{3 m v_0^2}{2} = \frac{m v^*^2}{2}$$

$$v^* = \sqrt{3} v_0$$

2) Минимальная скорость при прохождении бруса когда "+" бруса

в брусе на границе, а максимальная когда когда "-" бруса на границе

Упрощение

Запишем ЗСЗ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_{\min}^2}{2} + E ; \quad \frac{4 m v_0^2}{2} = \frac{m v_{\max}^2}{2} - E$$

у автора

1. к на границе стоящие пальцы, а ноги где которых не

на границе симметрически расположены

$$\frac{3 m v_0^2}{2} = \frac{m}{2} (v_{\min}^2 + v_{\max}^2)$$



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!

№5

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1,5F} + \frac{1}{d_f} \quad \cancel{\text{if}} \quad f = 3F$$

$T_{orgA}$  расстояние от  $S'$  до зрачка / с штангой =

$$= 3F - \frac{8F}{3} = \frac{1}{9}F + 2R$$

Фокус штанги удал  $R/2$

$T_{orgA}$

$$-\frac{2}{R} = -\frac{9}{F+2R} + \frac{1}{X}$$

$T_{ik}$  изображение будет в норме  $\Rightarrow$  из условия обратимости

$$\text{штанга } X = \frac{1}{9}F$$

$$T_{orgA} - \frac{2}{R} = \frac{18}{F}$$

$$R = \frac{1}{9}F$$

Штанга должна представлять как малую линзу

$$\frac{1}{9}F - \frac{2}{R} = \frac{18}{F+18R}$$

$$R = \frac{F+18R}{9} ; 9R = F + 18R$$

$$R = \frac{F}{27}$$



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!

14060

$$11000 \quad | \quad \overline{359}$$

$$\times \quad \overline{359}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ 359 \\ \times 14 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$+ \quad \begin{array}{r} 14 \\ 14 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 28 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 6 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 28 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5026 \\ + 359 \\ \hline 5385 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 11 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 33 \\ \hline 22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 28 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 6 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11080 \\ - 319 \\ \hline 14060 \end{array}$$

$$- 359$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ - 22 \\ \hline 99 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ - 22 \\ \hline 99 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ - 28 \\ \hline 19 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 25 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 5 \\ \hline 125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29 \cdot 11 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 29 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ - 29 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\frac{3 \cdot 4}{2} = \frac{1 \cdot 3}{2} + \frac{1 \cdot 2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 329 \\ - 22 \\ \hline 59 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 319 \\ \times 21 \\ \hline 59 \end{array}$$

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

$$12 = 27 \times 2 + \frac{3 \cdot 7}{8}$$

$$273 + 46$$

$$319$$

$$12 - 9$$

$$86 + 247$$

$$\begin{array}{r} 359 \\ \times 14 \\ \hline 2436 \\ + 359 \\ \hline 026 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ \times 359 \\ \hline 14 \\ + 14 \\ \hline 5026 \end{array}$$

$$\frac{3}{21} \sim \frac{1}{7} = \frac{1}{3}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 319 \\ \times 21 \\ \hline 59 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \times 11 \\ \hline 319 \\ + 319 \\ \hline 3509 \end{array}$$

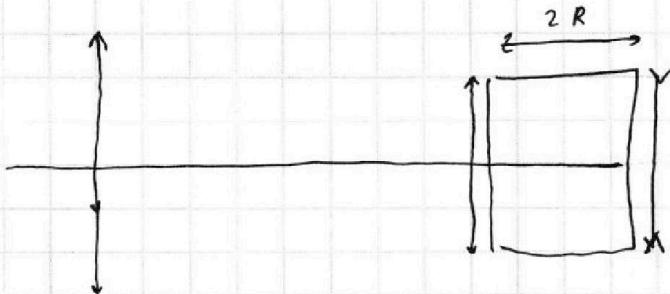


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



A среd зеркало можно исп. как шину

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1.5F} + \frac{1}{s''} \Rightarrow s'' = 3F - \text{это изображение ясно.}$$

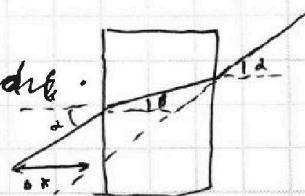
Когда шинами где 2 шины

$$\frac{n_1 - 1}{R} = \frac{1}{s''} - \frac{1}{s'' - \frac{8F}{3}}$$

$$\frac{n_1 - 1}{R} = \frac{1}{s''} - \frac{9}{F} ; \frac{1}{s''} = \frac{n_1 - 1}{R} + \frac{9}{F} = \frac{Fn_1 - 1 + 9R}{RF}$$

$$s'' = \frac{Fn_1 - 1 + 9R}{Fn_1 - 1 + 9R}$$

а x б полупараллельные падение света



$$d\beta = |d - a_x| / d ; d = n\beta$$

$$d\alpha = (d - a_x) / h ; d = dn - n_x \times 1 \Rightarrow a_x = d(1 - \frac{1}{n})$$

$$d = 2R \quad \Gamma_{\text{огр}} A \text{ расстояние от } 2 \text{ шинам до } s''' =$$

$$= \frac{RF}{Fn_1 - 1 + 9R} + 2R(1 - \frac{1}{n_1})$$