



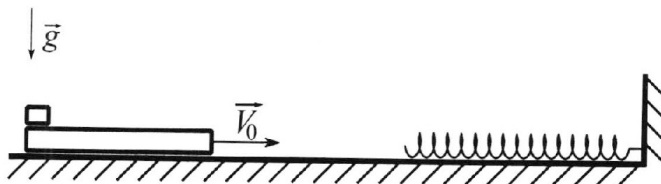
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 брусок 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.

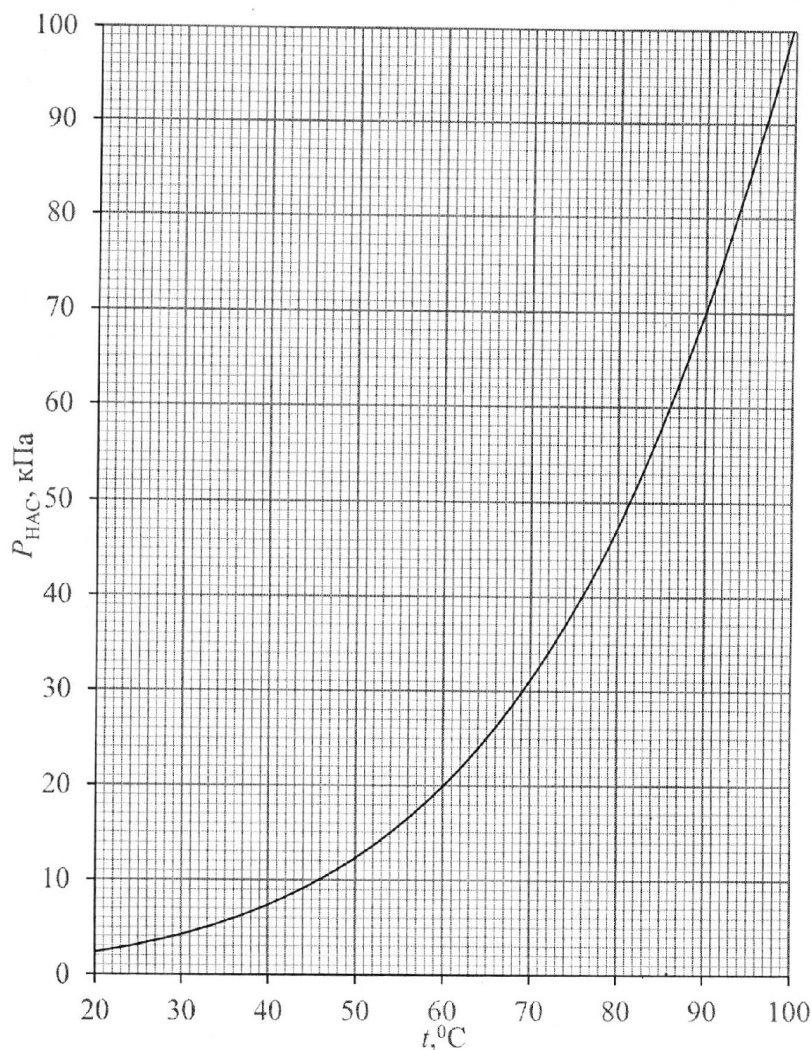


1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.

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 $\varphi_0 = 2/3$ (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.



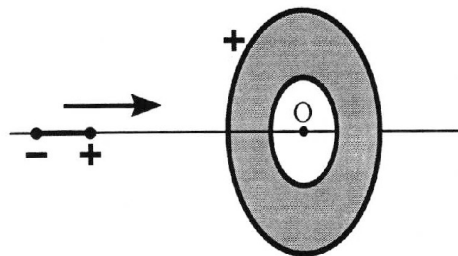
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

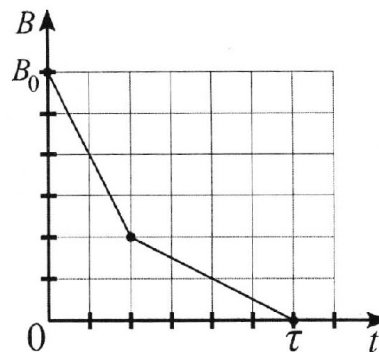
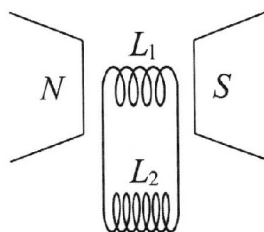


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 . Диполь сообщают начальную скорость $2V_0$.



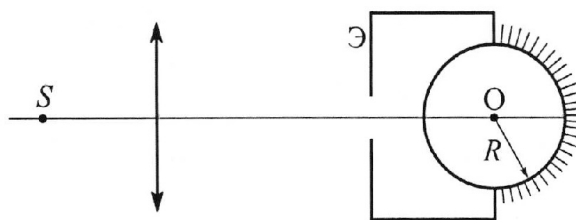
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 , удаленный 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



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!

Дано:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\pi \approx 3$$

$$1) \Delta x_0 - ?$$

$$2) t - ?$$

$$3) a - ?$$

Решение: 1)

выразим ускорение первого бруска

считаем, что $F_{тр}$ скользит

$$m a_1 = \mu N \quad N = mg$$

$$a_1 = \mu g$$

$$\text{второго: } M a_2 = F_{упр} - F_{тр} = k \Delta x_0 - \mu mg$$

надо чтобы началось относительное движение

$$a_1 \neq a_2 \Rightarrow \mu g \neq \frac{k \Delta x_0}{M} - \frac{\mu mg}{M} \quad 3 \mu mg = k \Delta x_0 \quad \boxed{\Delta x_0 = \frac{1}{3} \text{ м}}$$

$$\Delta x_0 = \frac{3 \mu mg}{k} = \frac{3 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 10}{27} = \frac{3 \cdot 3}{27} = \frac{4}{9} \text{ м} \quad \boxed{\Delta x_0 = \frac{4}{9} \text{ м}}$$

2) До начала от движения ускорения равны

$$m a = F_{тр}$$

$$M a = -k x - F_{тр} \quad M a = -k x - m a \quad (M+m) a = -k x$$

$$a + \frac{k}{M+m} x = 0 \quad \omega^2 = \frac{k}{M+m} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{3 \text{ кг}}} = 3$$

$$\Delta x_0 = x_{\max} \sin(\omega t)$$

$$\frac{k x_{\max}^2}{2} = \frac{(m+M) v_0^2}{2} \quad k x_{\max}^2 = 3 m v_0^2$$

$$x_{\max} = \sqrt{\frac{3 \cdot 4}{27}} = \frac{2}{3}$$

$$x_{\max} = \sqrt{\frac{3 m v_0^2}{k}}$$

$$\frac{4}{9} = \frac{2}{3} \cdot \sin(\omega t) \quad \sin(\omega t) = \frac{2}{3} \quad \Delta x_0 = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{3} \sin(\omega t) \Rightarrow \sin(\omega t) = \frac{1}{2} \quad \omega t = \frac{\pi}{6} \quad t = \frac{\pi}{6 \omega} \quad t = \frac{\pi}{6 \cdot 3} = \frac{1}{6} \text{ с}$$

$$\boxed{t = \frac{1}{6} \text{ с}} \quad t = \frac{\pi}{6 \sqrt{k}} \cdot \sqrt{M+m}$$



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

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!

3) В момент максимального сжатия вся кин. энергия шестенки переходит в энергию пружины.
Относительное движение закончилось

$$x_{\max} = \sqrt{\frac{3m v_0^2}{k}}$$

снова работает колеб. формула

$$3m a_0 = k x_{\max} \quad a_0 = \frac{k x_{\max}}{3m} = \frac{k}{3m} \sqrt{\frac{3m v_0^2}{k}} = \frac{27}{3} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 4}{27}} = 9 \cdot \frac{2}{3} = 6 \frac{м}{с^2}$$

Ответ: $\Delta x_0 = \frac{1}{3} м$; $t = \frac{1}{6} с$; $a_0 = 6 \frac{м}{с^2}$



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!

Дано:

$$P_0 = 150 \text{ кПа}$$

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

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

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

$$P_{\text{нас}}(t)$$

$$1) P_1 - ?$$

$$2) t^* - ?$$

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

~~4)~~

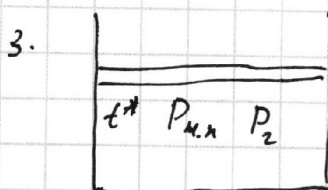
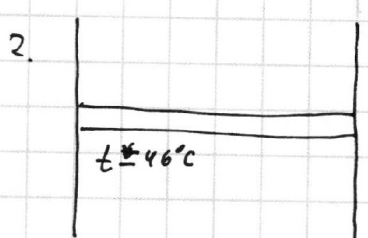
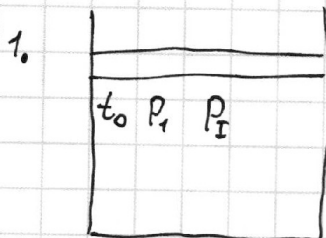
Решение: 1)

Найдем давление насыщенного пара при $t = 86^\circ \text{C}$

$$P_H = 60 \text{ кПа}$$

$$\varphi_0 = \frac{P_H}{P_0} \quad P_H = P_1 \quad P_1 = P_H \cdot \varphi_0 = \frac{2}{3} P_H = 40 \text{ кПа}$$

$$P_1 = 40 \text{ кПа}$$



$$t = 46^\circ + 273 = 319 \text{ K}$$

$$t_0 = 86^\circ + 273 = 359 \text{ K}$$

Давление газа в начале $P_{02} = P_0 - P_1 = 110 \text{ кПа}$

~~До начала конденсации паров не меняется~~

$$P_{02} \cdot V = \nu R t_0$$

$$P_2 \cdot V = \nu R t^*$$

$$\frac{P_{02}}{P_2} = \frac{t_0}{t^*} \quad P_2 = P_{02} \cdot \frac{t^*}{t_0}$$

$$P_0 = P_2 + P_{\text{н.н}} \quad P_0 = P_{02} \cdot \frac{t^*}{t_0} + P_{\text{н.н}}$$

$$150 = 110 \cdot \frac{t^*}{359} + P_{\text{н.н}}$$

$$P_{\text{н.н}} = P_0 - P_{02} \cdot \frac{t^*}{t_0}$$

Найдем координату точки на графике

$$P_1 V_0 = \nu R T_0$$

$$P_{02} V_0 = \nu R T_0$$

$$P_{\text{н.н}} V = \nu R T^*$$

$$P_2 V = \nu R T^*$$

$$\frac{P_1}{P_{02}} = \frac{P_{\text{н.н}}}{P_2} = \frac{V_0}{V}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$P_0 V = \nu R T^*$$



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

1
☐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!

$$P_0 = P_{н.п} + P_2$$

$$P_0 = 150 \text{ кПа}$$

$$\frac{P_{0,2}}{P_2} = \frac{T^0}{T} = \frac{t^0 + 273}{t + 273}$$

Допустим $P_{н.п} = 40 \text{ кПа}$, тогда $t^* = 76$

$$\frac{P_{0,2}}{P_2} = \frac{T^0}{T} = \frac{359}{349}$$

$$P_2 = \frac{349}{359} P_{0,2}$$

т.к. давление газа практически не изменяется при небольшом оттоке

$$\frac{T^0}{T} = \frac{t^0 + 273}{t + 273} \approx 1$$

$$t^* = 76^*$$

3) $P_0 = P_{н.п}(46) + P_{2.к}$ $P_{н.п}(4.6) = 10 \text{ кПа}$

$$P_{2.к} = 140 \text{ кПа}$$

в конце давление пара = давление н.п. при 46°C

$$P_{0,2} V_0 = \nu R T_0$$

$$P_{2.к} V = \nu R T_k \quad T_k = 319 \text{ K}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{P_{0,2} \cdot T_k}{P_{2.к} \cdot T_0} = \frac{110 \cdot 319}{140 \cdot 359} = \frac{11 \cdot 319}{14 \cdot 359}$$

Ответ: $P_i = 40 \text{ кПа}$, $t^* = 76^\circ\text{C}$; $\frac{V}{V_0} = \frac{11 \cdot 319}{14 \cdot 359}$



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

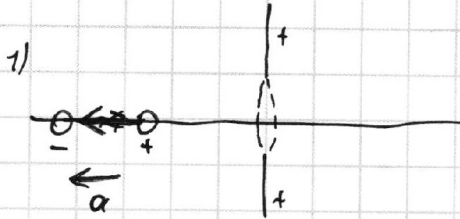
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: | Решение:

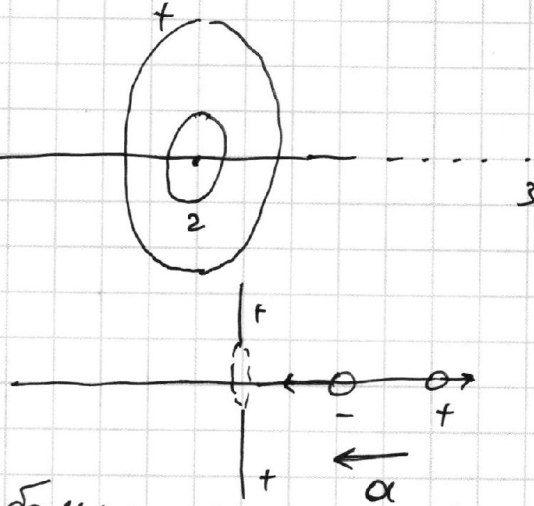
v_0

1) u - ?

2) Δv - ?

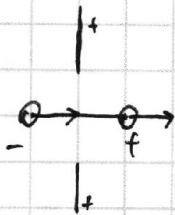


2)



• Если тело пралетит, значит оно больше, скорость касбск = 0
не вернется $\Rightarrow$ работа диска минимальная =
 $A = \frac{mv_0^2}{2}$ - энергия, которую затрачивает ^{диск} ~~диск~~, чтобы

пралететь диск

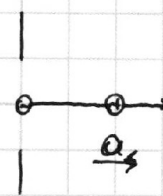
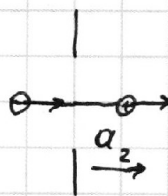
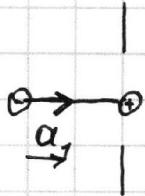


• Из симметрии видно, что половину
энергии диска ~~диск~~ ^{диск} тратит на
первую половину пути
 $A_{12} = \frac{A}{2} = \frac{mv_0^2}{4}$

3) Э:

$$\frac{m_4 v_0^2}{2} = A_{12} + \frac{m u^2}{2} \quad 4 m v_0^2 = \frac{m v_0^2}{2} + m u^2 \quad \frac{7}{2} v_0^2 = u^2 \quad \boxed{u = v_0 \sqrt{\frac{7}{2}}}$$

2) Рассмотрим пралет.





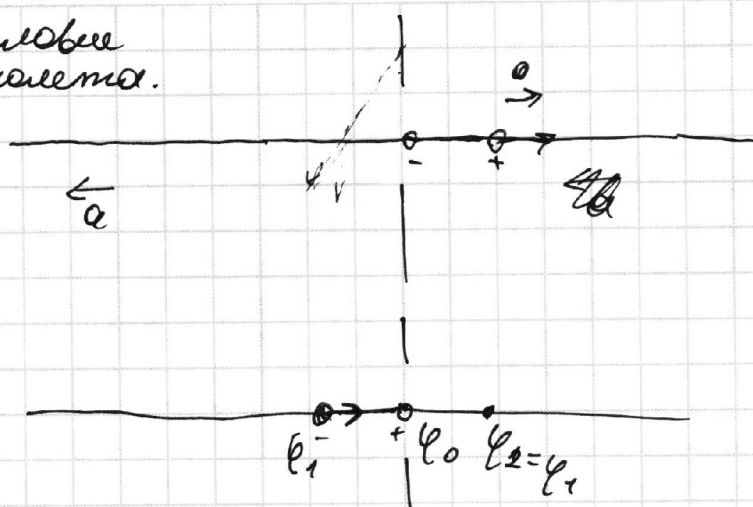
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Условно
проемля.



Если диталь + дителю до точки 0, то он только
проемля через кольцо

$$\frac{mv^2}{2} = -q\varphi_1 + q\varphi_0$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} \quad \text{и} \quad v_1 = \sqrt{3}v_0$$

• Проемля через 0 диталь медленно ускориться,
а затем вставь камень замедлится

• Минимальная скорость во время проема было, когда
+q находится в точке 0

• Максимальная скорость, когда -q находится в точке 0

$$\frac{mv_1^2}{2} - q\varphi_1 + q\varphi_0 = -q\varphi_0 + q\varphi_1 + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = 2(q\varphi_1 - q\varphi_0) \quad \frac{m}{4}(v_2^2 - v_1^2) = q\varphi_1 - q\varphi_0$$

$$\frac{m}{4}(v_1^2 - v_2^2) = \frac{mv_0^2}{2} \quad v_0^2 - v_2^2 = 2v_0^2 \quad v_2^2 = v_0^2 \quad v_2 = v_0$$

$$\text{Ответ: } u = v_0 \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{2}} \quad \Delta u = \sqrt{3}v_0 - v_0 = v_0(\sqrt{3} - 1)$$



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
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!

Дано: $L_1 = L$
 n, S
 B_0
 $L_2 = 4L$
 τ

Решение: 1) $d\Phi = nS dB$ • ток в катушках
 или, т.к. рассматриваем
 следствие

$|E_i| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$

$|E_i| = nS \left| \frac{dB}{dt} \right| = -nS \frac{dB}{dt}$

1) $I_0 = ?$ $nS dB = (L_1 + L_2) dI$ проинтегрируем

2) $q = ?$ $-nS \frac{dB}{dt} = -L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt}$ • т.к. катушки

$nS \Delta B = (L_1 + L_2) \Delta I$ $\Delta B = B_0$ — из графика

$\Delta I = I_0 - 0$ • т.к. ввиду инертности катушек ток в момент
 выключения поля = 0

$nS B_0 = 5L I_0$

$I_0 = \frac{nS B_0}{5L}$

• Ток до начала
 выключения = 0, т.к.
 $\Phi = \text{const}$

2) $\frac{dB_1}{dt} = -\frac{4}{6} \frac{B_0}{2\tau} = -\frac{2}{\tau} \frac{B_0}{6}$

$\frac{dB_2}{dt} = -\frac{2}{6} \frac{B_0}{4\tau} = -\frac{B_0}{2\tau}$

$-nS \frac{dB_1}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$

$\frac{2nS B_0}{\tau} = 5L \frac{dI}{dt}$

$I_1 = \frac{2nS B_0}{5L\tau} t$

$I = \frac{dq}{dt}$

$I_{1k} = \frac{2nS B_0}{5L\tau} \cdot \frac{2\tau}{6} = \frac{2nS B_0}{15L}$

$\frac{dq}{dt} = \frac{2nS B_0}{5L\tau} t$

$\int_0^q dq = \int_0^t \frac{2nS B_0}{5L\tau} t dt$

$q_1 = \frac{2nS B_0}{5L\tau} \frac{2\tau^2}{36} = \frac{nS B_0 \tau}{45L}$

• аналогично:

$\frac{nS B_0}{2\tau} = 5L \frac{dI_2}{dt}$

$dI_2 = \frac{nS B_0}{10\tau L} dt$

$\frac{dI_2}{dt} = \frac{I_2}{\tau} = \frac{I_{1k}}{\tau}$

$I_2 = I_{1k} + \frac{nS B_0}{10\tau L} t$

$q_2 = I_{1k} \frac{4\tau}{6} + \frac{nS B_0}{10\tau L} \int_0^{\frac{4\tau}{6}} t dt$



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!

$$q_2 = \frac{2nSB_0}{15L} \cdot \frac{4\tau}{6} + \frac{nSB_0}{102L} \cdot \frac{8\tau^2}{36} = \frac{4nSB_0\tau}{45L} + \frac{nSB_0\tau}{45L} = \frac{nSB_0\tau}{9L}$$

$$q = q_1 + q_2 = \frac{6nSB_0\tau}{45L}$$

Ответ: $I = \frac{nSB_0}{5L}$; $q = \frac{6nSB_0\tau}{45L}$



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!

Дано:

$$a = 1,5F$$

$$b = \frac{8F}{3}$$

$$d = 2F$$

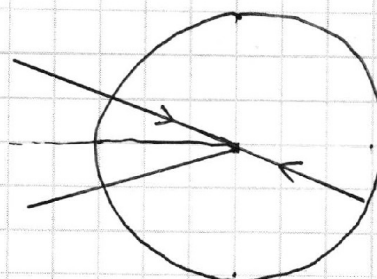
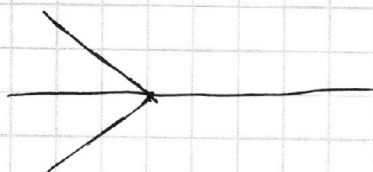
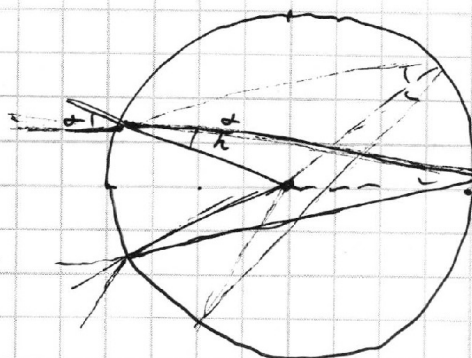
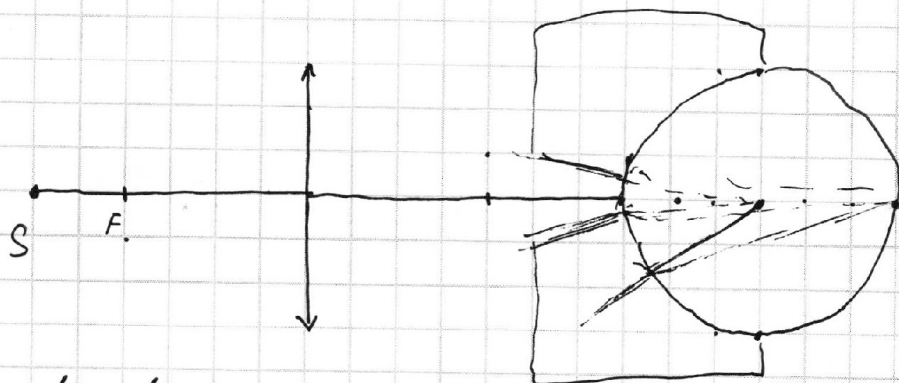
1) $R = ?$

2) $n = ?$

Решение:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f} \quad f = 3F$$



• Если лучи будут идти по радиусу ($R = F - b$), то они не преломятся, отражатся от зеркальной поверхности и пройдут тот же путь в обратном направлении; значит от n не зависит $\Rightarrow$ все уже вышло.

$$R = F - b = 3F - \frac{8F}{3} = \frac{F}{3}$$

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



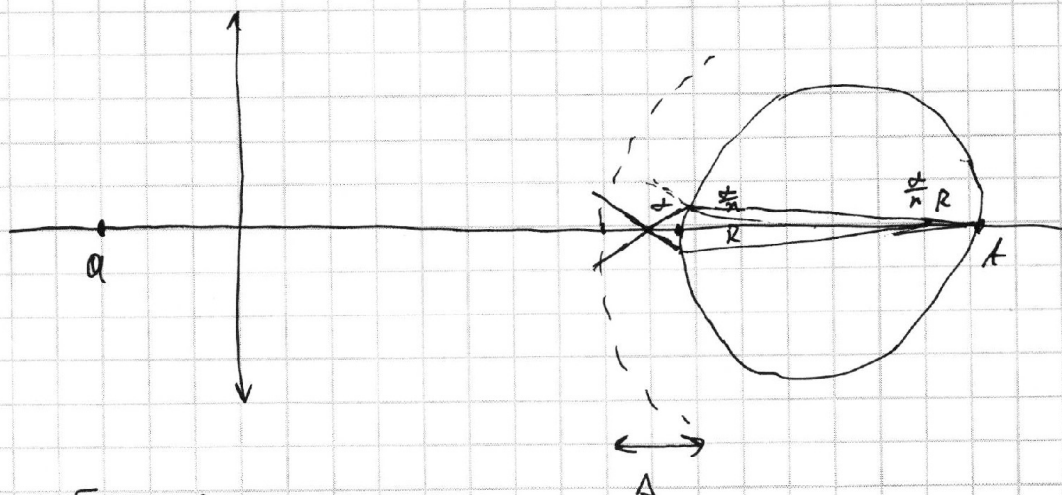
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

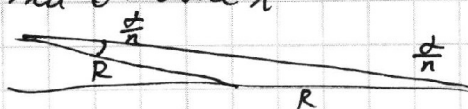
СТРАНИЦА

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!



• Чтобы ~~то~~ второе условие выполнялось фокус сферического ~~зеркала~~ линзы должен находиться в точке t

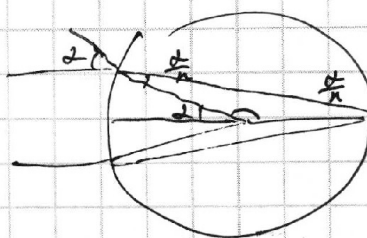


• Это условие будет выполняться при показателе преломления $n = 2$

$$n = 2$$

$$\pi = \pi - \frac{2\alpha}{n} + \alpha \quad \frac{2\alpha}{n} = \alpha$$

$$n = 2$$



Ответ: $R = \frac{F}{3}$; $n = 2$



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 ☒

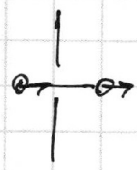
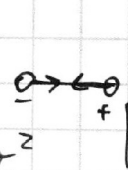
СТРАНИЦА
из

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!

$$(m+M)\Delta v = K\Delta x$$

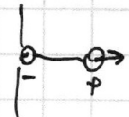
$$t = \frac{(m+M)\Delta v}{K\Delta x}$$

$$\frac{K\Delta x^2}{m+M} = v_0^2 - v_1^2$$



$$\Delta v = m +$$

$$\frac{K\Delta x^2}{m+M} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2}$$



$$t = \frac{(m+M)}{K\Delta x} \cdot \left(v_0 - \sqrt{v_0^2 - \frac{K\Delta x^2}{m+M}} \right)$$

$$t = \frac{m+M}{K\Delta x} \cdot \left(v_0 - \sqrt{v_0^2 - \frac{K\Delta x^2}{m+M}} \right)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m+M}} = \sqrt{\frac{27}{3}} = 3$$

$$\omega = 3$$

$$t = \frac{(m+M)}{K\mu mg} \cdot \left(v_0 - \sqrt{v_0^2 - \frac{K(\mu mg)^2}{K(m+M)}} \right)$$

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

$$v = \omega A_M \cos(\omega t)$$

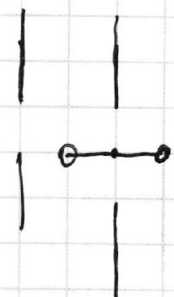
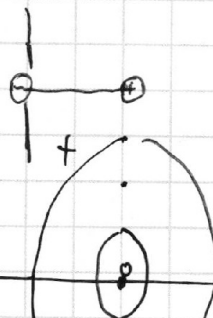
$$M = 2m$$

$$a_{\max} = \omega^2 A_M$$

$$t = \frac{0.3}{\mu mg} \cdot \left(v_0 - \sqrt{v_0^2 - \frac{\mu^2 m g^2}{K \cdot 3m}} \right)$$

$$t = \frac{3}{0.3 \cdot 1 \cdot 10} \cdot \left(2 - \sqrt{4 - \frac{0.3 \cdot 0.3 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 10}{27 \cdot 3}} \right) = 2 - \sqrt{4 - \frac{1}{3}} = 2 - \sqrt{\frac{11}{3}}$$

$$3 = m a \quad a = 3 \frac{m}{c^2}$$



$$\frac{mv_0^2}{4} =$$

$$\frac{7}{2} v_0^2 = v^2$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{4} = \frac{8mv_0^2}{4} - \frac{mv_0^2}{4} = \frac{7}{4} mv_0^2 = \frac{mv^2}{2} \quad v = v_0 \sqrt{\frac{7}{2}}$$



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!

Дано:

$$M = 2 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\pi \approx 3$$

$$1) \Delta x_0 = ?$$

$$2) t = ?$$

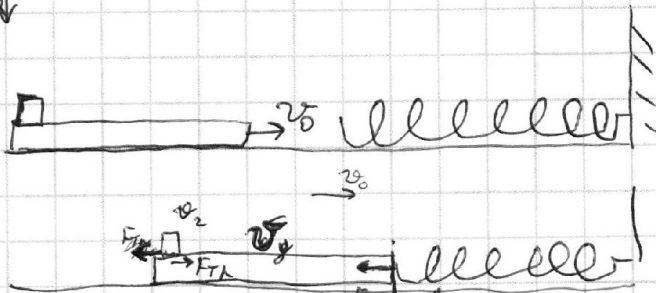
$$3) a = ?$$

Решение:

$$\frac{2}{9} \cdot \frac{1}{10} \text{ г}$$

$$\frac{1}{45}$$

$$\vec{v}_{\text{адс}} = \vec{v}_0 + \vec{u}$$



$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$ma = F_{Tr}$$

$$Ma_2 = F_y - F_{Tr}$$

$$F_{Tr} = \mu \Delta x$$

$$F_y = k \Delta x$$

$$F_y \geq F_{Tr}$$

$$\mu mg = k \Delta x_0 \quad \Delta x_0 = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,3 \cdot 1 \cdot 10}{27} = \frac{3}{27} = \frac{1}{9} \text{ м}$$

С постепенным увеличением сжатия пружины будет увеличиваться и сила трения

$$v_g = \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{Mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{Mv_0^2}{2}$$

$$v_{\text{адс}} \neq 0$$

$$k\Delta x^2 = (m+M)v_0^2 - mv_1^2 - (m+M)v_2^2$$

$$a_1 = \frac{F_{Tr}}{m}$$

$$a_2 = \frac{F_y - F_{Tr}}{M}$$

$$\mu mg$$

$$\mu g \neq \frac{k\Delta x - \mu mg}{M}$$

$$a_{1k} = \mu g$$

$$\frac{k\Delta x^2}{m+M} = v_0^2 - v_1^2$$

$$\mu M g \neq k\Delta x - \mu mg$$

$$F_{Tr} \cdot dx = \int \Delta x$$

$$0,3 \cdot 2 \cdot 10 \neq 27 \cdot \Delta x - 0,3 \cdot 10 \cdot 1$$

$$F_{y_x} \cdot dx - F_{Tr} \cdot dx = \int \Delta x$$

$$\frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{27}{2 \cdot 9 \cdot 9} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \quad 3 \neq 27 \cdot \Delta x$$

$$Ma = kx - ma$$

$$M \frac{dv}{dt} = kx - m \frac{dv}{dt}$$

$$M \Delta v = kx t - m \Delta v$$

$$(M+m)a + kx = 0$$

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

$$(m+M)\Delta v = kx t$$