



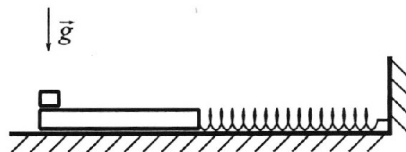
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жёсткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брусок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Брусок и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

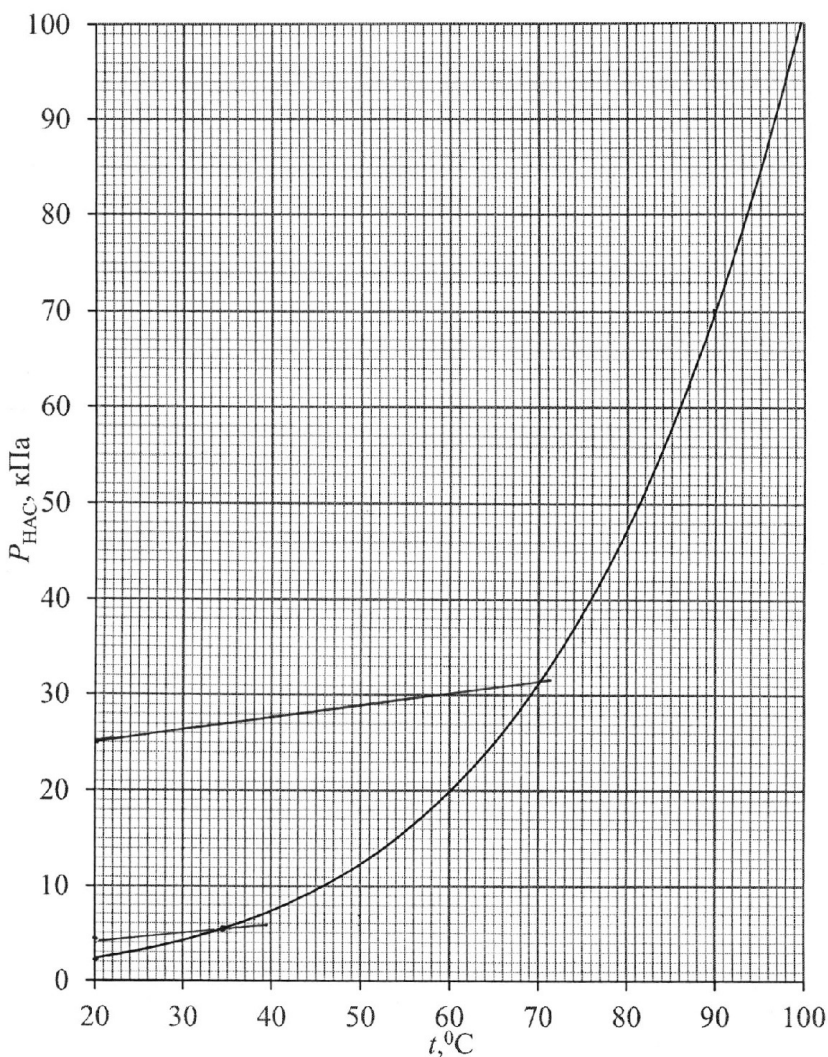


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

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

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





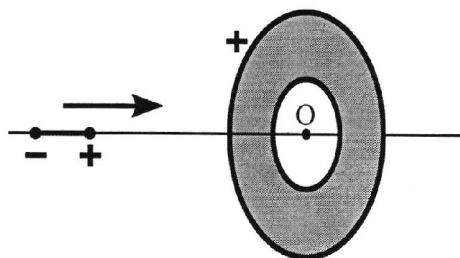
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



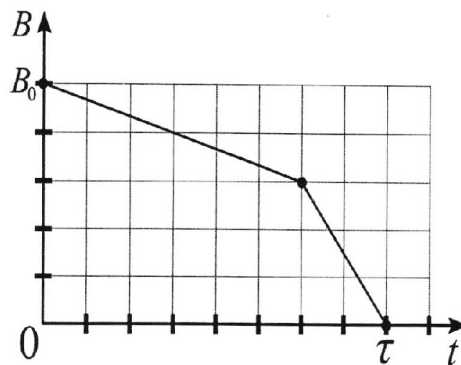
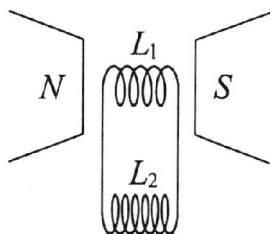
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

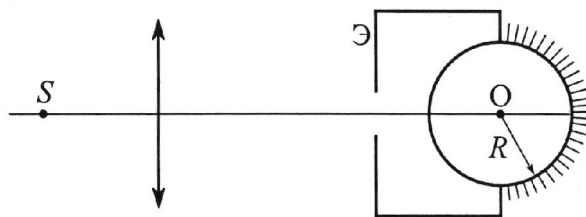
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удаленный от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран $\mathcal{E}$ с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



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 3

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:

$$M = 4 \text{ кг}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$k = 100 \text{ Н/м}$$

$$\mu = 0,4$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$y \approx 3$$

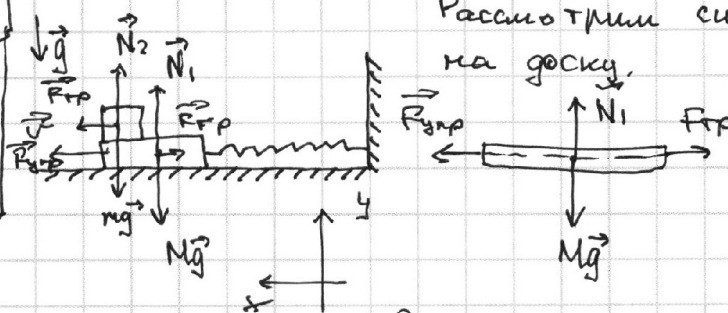
$$\Delta x_1 = ?$$

$$a_{g2} = ?$$

$$v_{g3} = ?$$

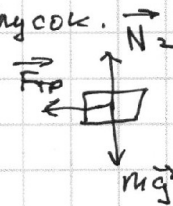
Решение.

Так как сказано, что брусок и доска движутся в одной вертикальной плоскости, то $\Rightarrow$ брусок не падает с доски и пружина сжата.



Рассмотрим силы, действующие на доску.

Рассмотрим силы, действующие на брусок.



2.3.Н. для доски

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_{тр} + \vec{Mg} + \vec{F}_{упр} = M\vec{a}_g$$

$$oy: N_1 - Mg = 0$$

$$ox: F_{упр} - F_{тр} = Ma_g$$

2.3.М. для бруска

$$F_{тр} = N_2 \cdot \mu = mg\mu = 1 \cdot 10 \cdot 0,4 = 4$$

$$oy: N_2 - mg = 0$$

$$ox: F_{тр} = ma_g$$

Тогда, ^{когда} ~~если~~ относительное ускорение бруска и доски равно нулю, то есть $a_b = a_d$, то

$$\frac{F_{упр1} - F_{тр}}{M} = \frac{F_{тр}}{m}$$

$$\frac{F_{упр1} - 4}{4} = \frac{4}{1}$$

$$F_{упр1} = 16 + 4 = 20 = k \cdot \Delta x_1 \Rightarrow$$

$$\Delta x_1 = \frac{F_{упр1}}{k} = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ м}$$



1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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!

Рассмотрим ситуацию, когда a_z впервые почти достигает нуля.

По условию в этот момент $v_B = v_D$, то есть брусок будет неподвижен относительно доски.

$$\text{Тогда } v_D = a_D \cdot t_0 = \frac{F_{TP} \cdot t_0}{m}$$

Сжатие пружины в этот момент будет равно Δx_2 , где по 3.С.Э.

$$\frac{k \Delta x_0^2}{2} = \frac{k \Delta x_2^2}{2} + (M + m) \cdot \frac{F_{TP}^2 \cdot t_0^2}{2m^2}$$

$$a_D = 0, \text{ то есть } F_{упр} - F_{TP} = 0 \quad k \Delta x_2 = F_{TP}$$

$$\Delta x_2 = \frac{F_{TP}}{k}$$

Запишем уравнение гармонического осциллятора для доски:

$$\Delta x(t) = A \cdot \cos(\omega t)$$

$$\Delta x_0 = A$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{M}} = 5$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

$$\Delta x(t) = \Delta x_0 \cdot \cos(5t)$$

$$\Delta x_2 = \Delta x_0 \cdot \cos(5t_0)$$

$$\cos(5t_0) = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_0} = \frac{F_{TP}}{k \Delta x_0} = \frac{4}{100 \Delta x_0} t_0 = \frac{\arccos \frac{F_{TP}}{k \cdot \Delta x_0}}{5}$$

$$k \Delta x_0^2 = \frac{F_{TP}^2}{k} + \frac{5 \cdot F_{TP}^2 \cdot t_0^2}{2}$$

$$100 \Delta x_0^2 = \frac{16}{100} + 5 \cdot 16 t_0^2$$

$$100 \Delta x_0^2 = 0,16 + 80 t_0^2$$

$$80 t_0^2 = 100 \Delta x_0^2 - 0,16$$



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
3 из 3

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!

$$\cancel{5t_0} \cdot 5t_0 = 5 \sqrt{\frac{100 \Delta x_0^2 - 0,16}{80}}$$

$$\cos(5t_0) = \cos\left(5 \sqrt{\frac{100 \Delta x_0^2 - 0,16}{80}}\right)$$

Ответ: $\Delta x_0 = 0,2 \text{ м.}$



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:

$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

$$m_{B_1} = 7 \text{ мн}_1$$

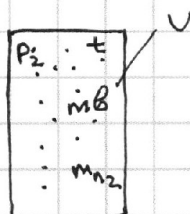
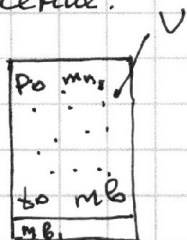
$$t = 30^\circ\text{C}$$

$$\frac{m_{n2}}{m_{n1}} = ?$$

$$t^* = ?$$

$$\varphi = ?$$

Решение:



Так как вся вода испарилась, то

$$m_{n2} = m_{n1} + m_{B1}$$

$$m_{n2} = 7m_{n1} + m_{n1} = 8m_{n1}$$

$$\frac{m_{n2}}{m_{n1}} = 8$$

Испарение воды прекратится, если:

Вода испарится, если $P_{\text{нас}}(t^*) = P_n$ (влага не останется) $P_n = P_{\text{нас}} (\varphi = 100\%)$

$$P_{\text{нас}}(t^*) \cdot V = 8Vn_1 \cdot R \cdot t^*$$

Рассмотрим начальное состояние системы.

Водяной пар внутри насыщенным, т.к. система находится в равновесии.

$$P_{\text{нас}, 27} \cdot V = Vn_1 \cdot R \cdot (273 + 27)$$

$$P_{\text{нас}}(27) \approx 3,5 \text{ кПа}$$

$$3,5 \cdot 10^3 \cdot V = Vn_1 \cdot R \cdot 300$$

$$\frac{Vn_1 \cdot R}{V} = \frac{3,5 \cdot 10^3}{300} = \frac{35}{3}$$

$$P_{\text{нас}}(t^*) = 8 \cdot \frac{Vn_1 \cdot R}{V} \cdot t^* = \frac{8 \cdot 35}{3} \cdot (t^*)$$

$$t^* = 273 + t_0$$

$$P_{\text{нас}}(t^*) = \frac{280 \cdot 273}{3} + \frac{280}{3} t^*$$

$$P_{\text{нас}}(t^*) = 2548 + \frac{280}{3} t^*$$

Построим эту функцию на графике.



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!

Точка пересечения графиков (36°C ; $5,5\text{кПа}$).

$$P_{\text{нас}}(t^*) = 8 \cdot \frac{D_{\text{н}} \cdot R}{V} \cdot t^* = \frac{280}{3} \cdot t^*$$

$$t^* = 273 + t_0$$

$$P_{\text{нас}}(t^*) = \frac{280 \cdot 273}{3} + \frac{280}{3} t_0$$

$$P_{\text{нас}}(t^*) = 25480 + \frac{280}{3} t_0.$$

Построим эту прямую на графике.

Точка пересечения (70°C ; 32кПа)

$$t^* = 273 + 70 = 343^{\circ}\text{C}$$

Рассмотрим ~~задачу~~ результат нагревания до 90°C .

$$P_{\text{н}2} \cdot V = 8 \cdot D_{\text{н}} \cdot R \cdot t$$

$$P_{\text{н}2} = 8 \frac{D_{\text{н}} \cdot R}{V} \cdot t = \frac{280}{3} t = \frac{280}{3} \cdot (273 + 90) =$$

$$= \frac{280}{3} \cdot 363 \approx 32\,33,9\text{кПа}.$$

$$\varphi = \frac{P_{\text{н}2}}{P_{\text{нас}}(90)} = \frac{33,9}{70} \approx 0,48$$

Ответ: 1) 8

2) 70°

3) 0,48



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 3

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:

$$q_1 = 3q_2$$

$$|q_+| = |q_-|$$

$$Q_0 = \text{const}$$

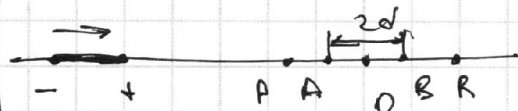
$$V_0$$

$$V_1 = ?$$

$$\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = ?$$

Решение.

$$\text{Пусть } \varphi_0 = 0$$



Длина диполя равна $2d$, тогда $\varphi_A = \varphi_B$

из условия симметрии.

Запишем З.С.Э. для диполя.

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + A_{n+} + A_{n-}$$

$$A_{n+} = q_+ (\varphi_B - 0) \quad A_{n-} = q_- (\varphi_A - 0)$$

$$A_{n+} + A_{n-} = q_+ \cdot \varphi_B + q_- \cdot \varphi_A$$

$$q_+ = -q_- \Rightarrow A_{n+} + A_{n-} = 0 \text{ и } V_0 = V_1 \text{ (при любых } q_+ (= |q_-|))$$

Скорость диполя $\rightarrow \text{max}$ при $A_n \rightarrow \text{min}$
 $\rightarrow \text{min}$ при $A_n \rightarrow \text{max}$

Скорость $A_n \rightarrow \text{max}$, когда $A_{n+1} + A_{n-1} \rightarrow \text{max}$.

Диполь приобретает ~~max~~ min скорость, когда q_+ находится в $(\cdot) 0$,

потому что ~~(в связи с неоднородностью поле диска)~~ потенциал зависит от расстояния, чем дальше, тем меньше.

$$PO = OR = 2d.$$

$$\varphi_P < \varphi_O$$

$$\varphi_R < \varphi_O$$

$$\varphi_P = \varphi_R.$$

$$A_{n\text{max}} = q_+ (\varphi_O - 0) + q_- (\varphi_P) =$$

$$= q_+ (\varphi_O - \varphi_P)$$

когда у диполя были заряды (q_1) ; $(q_1 = 3q_2)$, то.

V_0 была минимальной скоростью, при которой диполь



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 3

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!

мог протекать через диск. Это есть его минимальная скорость в пути от центра диска до радиуса D .

Запишем З.С.Э. для этого момента.

$$\frac{mV_0^2}{2} = q_1 + (\varphi_0 - \varphi_p)$$

$$mV_0^2 = 2 \cdot q_1 + 2(\varphi_0 - \varphi_p)$$

Когда же диоды внешнего прибора зарядки q_2 ($q_2 = \frac{q_1}{3}$), то в этот же расматриваемый момент).

З.С.Э.

$$\frac{mV_0^2}{2} = q_2 + (\varphi_0 - \varphi_p) + \frac{mV_{\min}^2}{2} \cdot 2$$

$$2q_1 + 2(\varphi_0 - \varphi_p) = mV_{\min}^2 + 2q_2 + 2(\varphi_0 - \varphi_p)$$

$$2(\varphi_0 - \varphi_p) = (q_1 - q_2) = mV_{\min}^2$$

$$\varphi_0 - \varphi_p = \varphi_0 - \varphi_R$$

$$4(\varphi_0 - \varphi_p) \cdot q_2 = mV_{\min}^2$$

$$\varphi_p = \varphi_R \text{ (из условия симметрии)}$$

Скорость диода максимальна, когда положительный заряд в (0) R; а отрицательный — в (0) O.

З.С.Э.

$$\frac{mV_0^2}{2} = q_2 + (\varphi_R - 0) + q_2 (\varphi_0 - 0) + \frac{mV_{\max}^2}{2} =$$

$$= q_2 + (\varphi_R - \varphi_0) + \frac{mV_{\max}^2}{2} \cdot 2$$

$$2q_1 + 2(\varphi_0 - \varphi_p) = 2q_2 + (\varphi_R - \varphi_0) + mV_{\max}^2$$

$$6q_2 + 2(\varphi_0 - \varphi_p) + 2q_2 (\varphi_0 - \varphi_p) = mV_{\max}^2$$

$$8q_2 + 2(\varphi_0 - \varphi_p) = mV_{\max}^2$$

$$\frac{mV_{\max}^2}{mV_{\min}^2} = \frac{8q_2 + 2(\varphi_0 - \varphi_p)}{4q_2 + 2(\varphi_0 - \varphi_p)}$$

ВРА



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
3 из 3

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!

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \sqrt{2}$$

Ответ: 1) v_0
2) $\sqrt{2}$



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.



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!

Дано:

$$L_1 = 5L_0$$

$$S_1; n$$

$$B_0$$

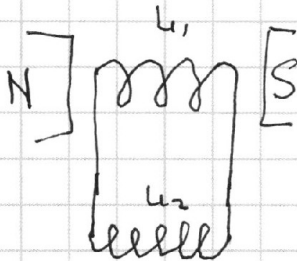
$$L_2 = 8L_0$$

$$I$$

$$I_0 = ?$$

$$q_2 = ?$$

Решение:



Так как катушки соединены последовательно, то I в них равен.

Напряжение в цепи равно $\mathcal{E}_i$

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta B \cdot S_1 \cdot n}{\Delta t} = \frac{L_0 \Delta I}{\Delta t}$$

$$\Delta B \cdot S_1 \cdot n = L_0 \Delta I$$

$$L_{\text{общ}} = L_1 + L_2 = 13L_0$$

$$\Delta B_1 = \frac{2}{5} B_0$$

$$\Delta I_1 = \frac{S_1 \cdot n \cdot 2B_0}{5L_0} = \frac{2B_0 n S_1}{5L_0}$$

$$\Delta I_1 = I_1 \text{ (т.к. в катушке тока не было)}$$

$$\Delta B_2 = \frac{3}{5} B_0$$

$$\Delta I_2 = \frac{S_1 \cdot n \cdot 3B_0}{5L_0} = \frac{3B_0 n S_1}{5L_0}$$

$$I_0 = \Delta I_2 + I_1 = \frac{B_0 n S_1}{L_0} = \frac{B_0 \cdot n \cdot S_1}{13L_0}$$

Заряд, протекающий через L_2 равен L_1 (т.к. соединены последовательно).

$$q_2 = q_{21} + q_{22}$$

$$q_{21} = I_1 \cdot t_1 = I_1 \cdot \frac{3}{4} T = \frac{2B_0 \cdot n \cdot S_1}{5L_0} \cdot \frac{3}{4} T$$

$$q_{22} = I_2 \cdot t_2 = I_2 \cdot \frac{1}{4} T = \frac{3 \cdot B_0 \cdot n \cdot S_1}{5L_0} \cdot \frac{1}{4} T$$

$$q_2 = \frac{6B_0 \cdot n \cdot S_1 \cdot T}{5L_0 \cdot 4} + \frac{3B_0 \cdot n \cdot S_1 \cdot T}{20L_0} = \frac{9B_0 \cdot n \cdot S_1 \cdot T}{260L_0}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{B_0 \cdot n \cdot S_1}{13L_0}$$

$$2) 9B_0 \cdot n \cdot S_1 \cdot T / 260L_0$$



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
☐

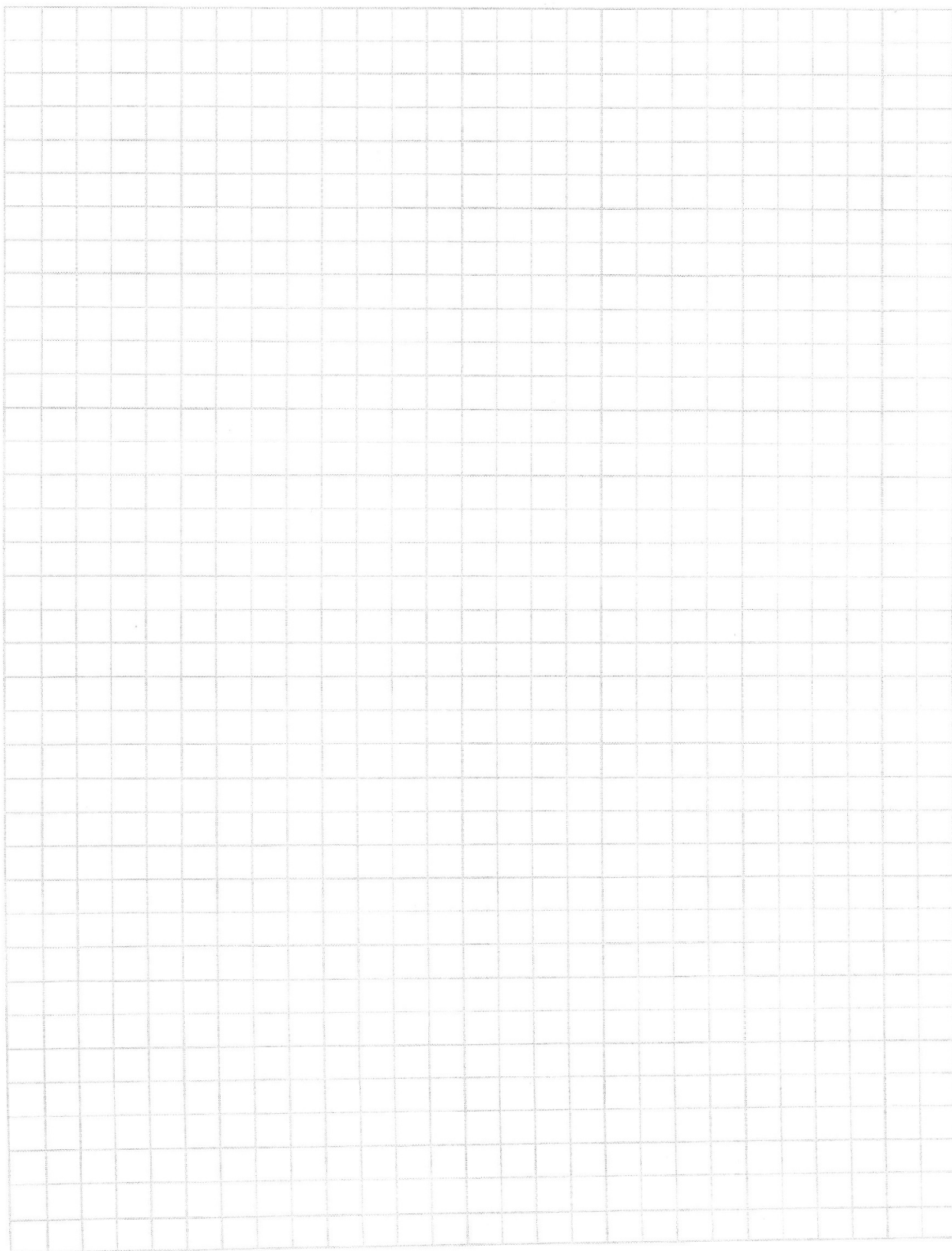
5
☐

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!



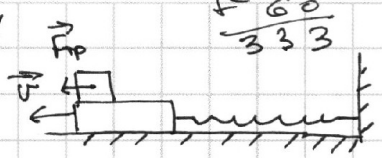


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1. 
$$273 \begin{array}{r} 60 \\ 333 \end{array}$$

$$30 = \frac{35}{2} \cdot 8 \cdot 342 \cdot 112.$$

$$\frac{F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_{\text{тяг}}}{m}$$

Введем систему отсчета с доской.

Относительно доски брусок движется с неким ускорением $a_{\text{бр}}$ направлением вправо: $\Rightarrow F_{\text{тр}}$ направлен влево.

$$P_0 = \frac{280 \cdot 273}{3} + \frac{280}{2} \cdot t_0.$$

$$a_{\text{бр}} = \frac{F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_{\text{тяг}}}{m} \quad \text{так как } a_{\text{доск}} = 0$$

$$a_{\text{г}} = \frac{F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}}{M} = \frac{F_{\text{тяг}}}{M} \quad \text{так как } a_{\text{доск}} = 0$$

$$a_{\text{г.г}} = a_{\text{г}} - a_{\text{бр}} = \frac{F_{\text{тяг}}}{M+m} - \frac{F_{\text{тяг}}}{m}$$

$$a_{\text{г.г}} = 0 \Rightarrow F_{\text{тяг}} = F_{\text{тр}}.$$

$$v = \frac{F_{\text{тяг}} \cdot t}{m}$$

2. $t_0 = 27^\circ = 27 + 273 = 300 \text{ K}.$

1. $m_{\text{г}} = 7 m_{\text{н}}.$ $t_0 = 300 \text{ K}.$

2. $m_{\text{н}}' = 8 m_{\text{н}}.$ $t = 273 + 90 = 363 \text{ K}.$

1. $P_{\text{н.н}} = 3,5 \text{ кВт} = 3500 \text{ Вт}.$

$$P_{\text{н.н.27}} \cdot U = U_{\text{н}} \cdot R \cdot t_0.$$

$$P_0 = \frac{280}{3} \cdot (273 + t_0)$$

$$P_{\text{н.90}} \cdot U = U_{\text{н}} \cdot R \cdot t$$

$$\frac{F_{\text{тяг}} - 4}{4} = \frac{4}{1}$$

$$F_{\text{тяг}} - 4 = 16$$

$$F_{\text{тяг}} = 20.$$

$$F_{\text{тяг}} = k \Delta x = 20.$$

$$P_{\text{н.90}} \cdot U = 8 \cdot U_{\text{н}} \cdot R \cdot t$$

$$P_{\text{н.90}} = \frac{8 \cdot U_{\text{н}} \cdot R \cdot 363}{U} = \frac{8 \cdot 35 \cdot 363}{3}$$

$$P_{\text{н.90}} = 8 \cdot 35 \cdot 121.$$

$$P_{\text{н.н.27}} = 33880$$

$$P_0 \cdot U = 8 U_{\text{н}} R t^*$$

$$P_0 = P_{\text{н.н.27}} (t^*)$$

$$P_i = P_{\text{г}} + P_{\text{н.н.}}$$

$$P_{\text{г}} = U = I_{\text{г}} \cdot R \cdot t_0$$

$$P_{\text{н.н.}} = U = U_{\text{н}} \cdot R \cdot t_0$$

т.к. находимся в равновесии, то

$$P_{\text{н}} = P_{\text{н.н.27}}.$$

$$P_{\text{н.н.27}} \approx 3500 \text{ Вт}.$$

$$3500 \cdot U = U_{\text{н}} \cdot R \cdot t_0.$$

$$3500 \cdot U = U_{\text{н}} \cdot R \cdot 300$$

$$\frac{U_{\text{н}} R}{U} = \frac{35}{3}.$$

$$P_0 = P_{\text{н.н.27}} (t^*)$$



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
__ 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!

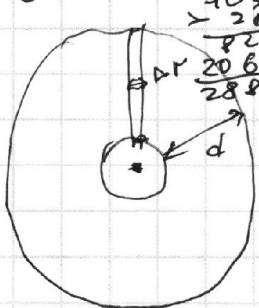
Испарение воды прекратится. при $P_n = P_{\text{нас}}$.

$$P_{\text{нас}} \cdot kV = J_n' \cdot R \cdot t' \quad J_n' = J_n \cdot k$$

$$P_{\text{нас}} = \frac{35}{3} \cdot \frac{8}{k} \cdot \frac{280}{103}$$

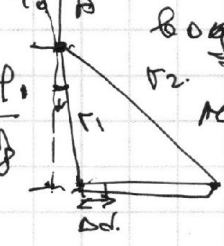
$$\sqrt{3} \quad P_{\text{нас}} = \frac{35}{3} \cdot \frac{8}{k} \cdot (273 + t')$$

Пусть на $\varphi_0 = 0$.



$$Q_0 = \frac{Q}{S \cdot d}$$

$$A_n = A_{n+1} + A_{n+2} + A_{n-1} + A_{n-2}$$



$$A_{n+1} = q(\varphi_0 - 0) \quad A_{n-1} = A_{n+2} + A_{n-2}$$

$$A_{n+1} = q(\varphi_0 - 0) \quad A_{n-1} = A_{n+2} + A_{n-2}$$

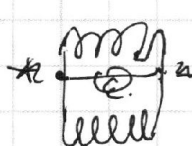
$$A_{n-1} = -q \quad A_{n+1} = A_{n+2} + A_{n-2}$$

$$A_{n-2} = -q(\varphi_1 - 0) \quad \frac{280 \cdot 20}{3} \cdot \frac{5600}{26} \cdot \frac{1}{1866} \cdot \varphi_A = \frac{k \cdot q}{S \cdot d \cdot r} \cdot \frac{273}{28}$$

$$A_n = -q(\varphi_2) + q(\varphi_1) = 0 \quad U_g = U_0 \quad S = h \cdot \tan \alpha$$

$$2. \quad U_g \rightarrow \min \quad \text{при} \quad A_n \rightarrow \max \quad \frac{s}{h} = \tan \alpha$$

$$\Delta \varphi_A = \frac{k \cdot q}{S \cdot d}$$



$$r_1 = \sqrt{h^2 + s^2}$$

$$r_1 = \sqrt{h^2 + s^2}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

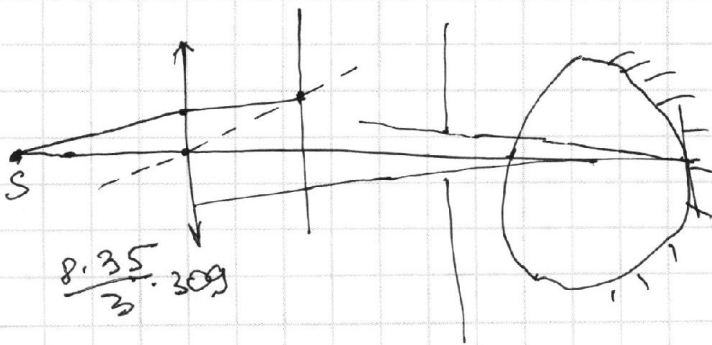
$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$

$$\varepsilon_i = \frac{L \cdot \sigma \varepsilon}{S \cdot t}$$



Испарение воды прекратится. при $P_n = P_{\text{нас}}$.

Испарение воды прекратится. при $P_n = P_{\text{нас}}$.

Испарение воды прекратится. при $P_n = P_{\text{нас}}$.