



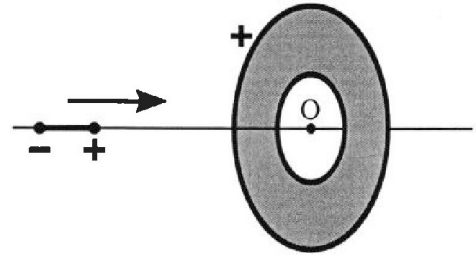
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

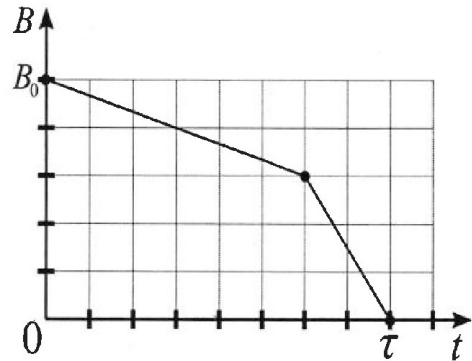
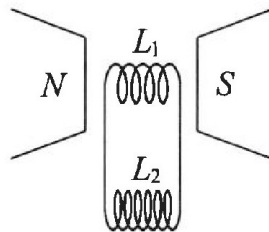


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



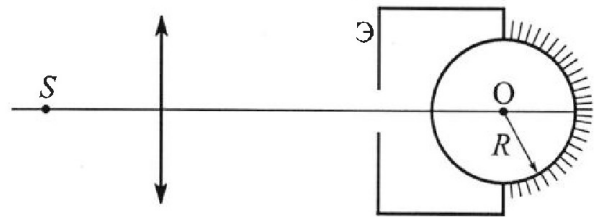
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



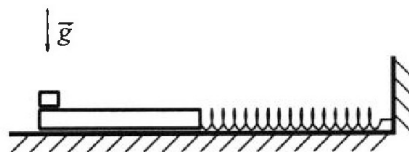
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

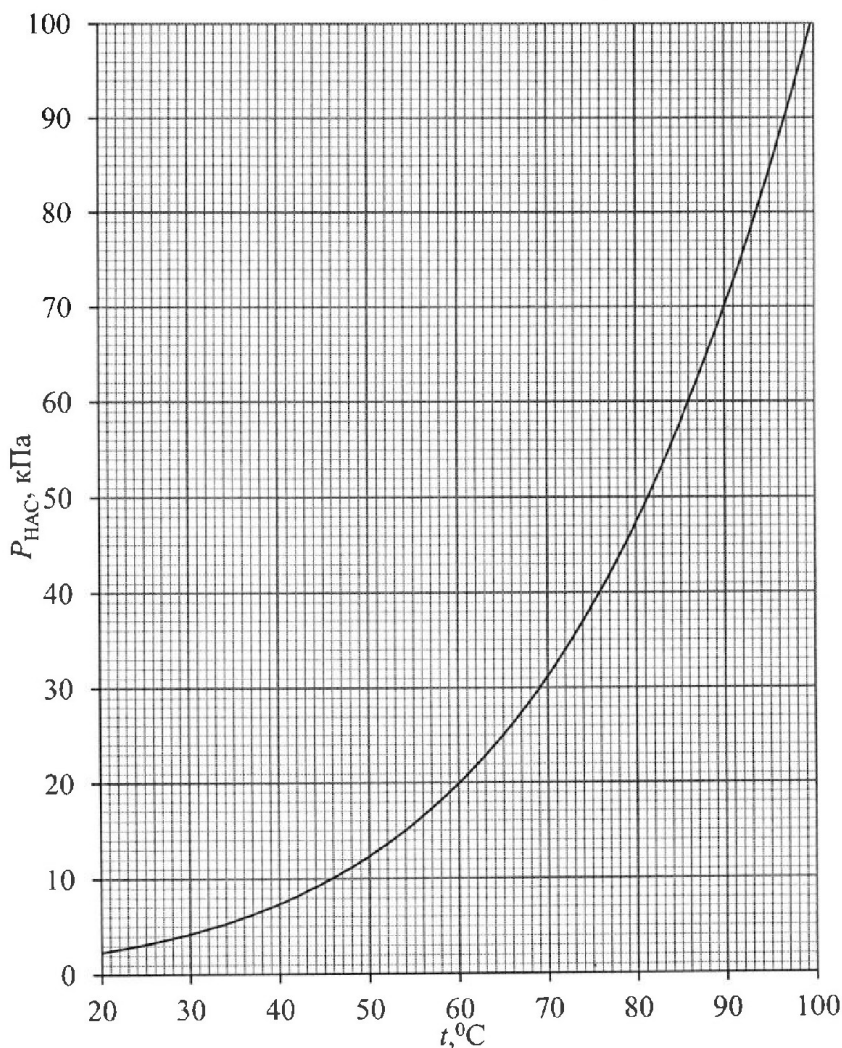


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °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.





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!

$$Mv_1^2 = kx_0 L_1 - kx_1 L_1 - m g L_1$$

$$\frac{M v_1^2}{2} = kx_0 L_1 - \frac{k L_1^2}{2} - m g L_1$$

~~ответ: $v_1 = 2\sqrt{0,2}$ м/с~~

$$v_1 = \sqrt{\frac{2k}{m} x_0 L_1 - \frac{k L_1^2}{m} - \frac{2m g L_1}{m}} =$$

$$= 2\sqrt{0,2} \text{ м/с}$$

~~ответ: $x = 0,2$ м, а~~

ускорение груза в нем измерт.

$$Ma_m = kx_0 - m g$$

$$a_m = \frac{100 \cdot 0,2 - 0,4 \cdot 10}{0,4} = 5 \text{ м/с}^2$$

ответ: $x = 0,2$ м, $a_0 = 5 \text{ м/с}^2$;

$$v_1 = 2\sqrt{0,2} \text{ м/с}$$



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!

Для груза

$$\Delta x = v_0 t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v}$$

$$M \Delta v = (k(x_0 - x) - mgy) \Delta t$$

$$M v \Delta v = k x_0 \Delta x - k x \Delta x - mgy \Delta x$$

$$\frac{M v^2}{2} = k x_0 L - \frac{k L^2}{2} - mgy L$$

с другой стороны

$$mgy = k(x_0 - L) \Rightarrow x_0 = \frac{mgy}{k} + L$$

$$\frac{M}{2} (m^2 g^2 \cdot \frac{L^2}{k}) = mgy L + \frac{k}{2} L^2 -$$

$$- \frac{k L^2}{2} - mgy L$$

$$\frac{L}{2} = mgy \frac{L}{k} = \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 4}{2 \cdot 700} =$$

$$= 0,24 \text{ м}$$

$$x_0 = \frac{mgy}{k} + L = 0,24 \text{ м}$$

3) в момент $\Delta t = 0$

$$\text{из пункта 1 } x = 0,2$$

$L_1 = x_0 - x = 0,08$ - пройденное расстояние



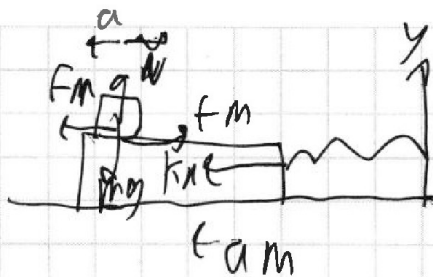
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

1 из 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!



1) 23 Н сила давления
вниз $N = mg$

$$0 \text{ и } ma = m\mu \Rightarrow a = \mu g$$

a — ускорение груза

из условия $a_m - a = 0 \Rightarrow a_m = a$

a_m — ускорение груза

$$mg = kx - m\mu g$$

$$x = \frac{mg(1 + \mu)}{k} = 0,2 \text{ м}$$

2) Амплитуда ~~свободных~~ колебаний — это затухающие колебания пружинного маятника $\Rightarrow$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}, \text{ амплитуда от начала}$$

по $a_m = 0$ занимает $\frac{T}{4}$ времени.
пружина растягивается $\frac{1}{4}$ амплитуды

$$v = \mu g \frac{T}{4}$$



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!

для пересчета графика

$$P = \frac{7}{75} (1 + 273) \text{ в среднем}$$

$$t = 27 \quad 74,5$$

$$P = 27 \quad 24,5$$

на графике пересечении

$$t^* = 54^\circ \text{C}$$

$$3) V_R = V_R t. \quad - \text{где } t = 90$$

$$P_k = V_R t = \frac{17 \cdot (90 + 273)}{600} = \frac{363 \cdot 7}{600} = \frac{2541}{200} \text{ кВт}$$

$$P_H(t) = 70 \text{ кВт}$$

$$\varphi = 100 \cdot \frac{P_k}{P_H} = 100 \cdot \frac{2541}{200 \cdot 70} = \frac{1271}{200} = 6,355$$

$$= 0,0605 \cdot 100\% = 6,05\%$$

Ответ: 1) ~~100%~~

$$2) t^* = 54^\circ \text{C}$$

$$3) \varphi = 6,05\%$$



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!

7123 Н для бруска
 $0 y \quad N = mg$
 $0 x \quad ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$

$a_{отм} = 0 \Rightarrow a_m = a$, где a_m - ускорение бруска

$$M a_m = \mu mg + kx$$

$$x = \frac{\mu g (M + m)}{k} = 0,2 \text{ м}$$

2) движение пружины представ-
 ляет собой затухающее
 колебание пружины на
 мотке $\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$

при движении пружины момент
 $a_m = 0$ придет $\frac{T}{4}$ времени

т.к. брусок движется равно-
 ускоренно $\Rightarrow v = \mu g \frac{T}{4} = \frac{\mu T}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$

$$l = \frac{a t^2}{2} = \frac{\mu g}{2} \left(\frac{T}{4}\right)^2 - \text{перемещение}$$

бруска по пружине



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) молярная масса воды и пара одна и та же $\Rightarrow$ при испарении воды её масса не изменится

$$m_{\text{н}} \frac{m_{\text{нн}}}{m_{\text{нк}}} = \frac{1}{1+7} = \frac{1}{8}$$

2) пар в начале

$$V_{\text{PH}}(27) = V_R(t_0 + 273) \quad (1)$$

в начале: в конце кипения:

$$\rho \cdot V_{\text{PH}}(t^*) = \rho \cdot V_R(t^* + 273) \quad (2)$$

~~на графике ищем точку~~
~~на графике найдем точку~~

~~$$V_R \approx \frac{3,5}{27} \cdot 273 = 35 = 4$$~~

~~на графике ищем точку~~

~~$$P_{\text{H}}(t^*) = \frac{1}{54} \cdot \frac{t^* - 27}{27}$$~~

$$\text{из (1)} \quad \frac{V_R}{V} = \frac{3,5}{27} = \frac{3,5}{27 + 273} = \frac{3,5}{300}$$

$$\text{из (2)} \quad P_{\text{H}}(t^*) = \frac{1}{300} \cdot \frac{t^* - 27}{27}$$



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) Три движущихся к ~~диск~~ диску
дисков будет отталкиваться
1 м.к. + (м.к.), а при отлёте
он будет притягиваться,
но в обоих случаях сила
направлена против движения.
В силу симметрии ~~равнодействующая~~
~~равнодействующая~~ $A_{\text{диску}} =$
равнодействующая сил на дисков как
диск и от равной

$$3 \left(\frac{7}{2} A = \frac{m v_0^2}{2} \right) \Rightarrow A = \frac{m v_0^2}{4}, \text{ где } A - \text{равнодействующая сил на дисков до центра}$$

2) $A_{\text{диск}}$

$A \sim q$, а м.к. во 2 случае оба заряда уменьшаются в 3 раза

$$A_2 = \frac{A}{3} = \frac{m v_0^2}{12}$$

$$3 \left(\frac{7}{2} \frac{m v_0^2}{12} - A_2 = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2}{12} = \frac{5 m v_0^2}{12} \right) = m \left(\sqrt{\frac{5}{6}} v_0 \right)^2 \Rightarrow$$



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!

скорость в центре $\sqrt{\frac{5}{3}} v_0$

3) т.к. ~~скорость~~ радиус ≤ 0 всегда,

то $v_{\max} = v_0$

3) $\forall$ где всегда полета

$$\frac{mv_0^2}{2} - 2A_2 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{6} = \frac{m}{2} \cdot \frac{2v_0^2}{3} =$$

$$= \frac{m}{2} \left(\sqrt{\frac{2}{3}} v_0 \right)^2$$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{5}{3}} v_0$ 2) $v_{\max} = v_0$

$$v_{\min} = \sqrt{\frac{2}{3}} v_0$$



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
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!

$$1) L_0 \dot{I} = \mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(BnS)}{dt} \quad 1.0 + \text{доп} \quad L_0 = L_1 + L_2$$

$$L_0 \Delta I = nS \Delta B$$

~~доп~~ $L_0 \dot{I}_1 = nS (-\frac{3}{5} B_0 + B_0) = nS (+0,4 B_0)$ —
для 1 части графика, $\dot{I}_1$ — макс
перемена ~~доп~~

$$L_0 (I_0 - I_1) = nS (0 + \frac{3}{5} B_0)$$

$$L_0 I_0 = L_0 I_1 + \frac{3}{5} B_0 nS$$

$$I_0 = \frac{L_0 I_1 + \frac{3}{5} B_0 nS}{L_0} = \frac{0 + \frac{3}{5} B_0 nS}{L_0} =$$

$$= -\frac{nS B_0}{L_0} = \frac{nS B_0}{73 L}$$

ток через L_1 и L_2 течёт одина-
ковый $\Rightarrow$ $I_1 = I_2$

2) ~~доп~~ $L_0 \dot{I} = nS \dot{B}$

$$L_0 \Delta I = nS \Delta B$$

$$L_0 \dot{I} = nS \dot{B} \quad 1.0 +$$

$$L_0 \Delta q = nS \Delta B$$

для участка 1:

из графика $B_0 = \frac{2}{5} t \cdot \frac{B_0}{t}$



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.

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!

$$L o q_1 = n s \cdot \int \frac{2}{6} t \Delta t \frac{B_0}{\tau} = - \frac{2}{6} n s \left(\frac{B_0 \tau}{2} \right)^2 \cdot \frac{B_0}{\tau}$$

$$= - \frac{1}{96} + \frac{3}{32} n s B_0 \tau$$

~~Log~~ - анализировать zero:

$$L o q_2 = n s \cdot \int \frac{3}{2} t \Delta t \frac{B_0}{\tau} = + \frac{3}{2} n s \frac{B_0}{\tau}$$

$$\cdot \frac{\left(\tau^2 - \left(\frac{6}{\tau} \right)^2 \right)}{2} = + \frac{27}{64} n s B_0 \tau$$

$$L o q_2 = L o q_1 + \frac{27}{64} n s B_0 \tau = + \frac{27}{64} n s B_0 \tau$$

$$q_2 = + \frac{27}{64} \frac{n s B_0 \tau}{L}$$

Ответ: 1) $\hat{I}_0 = \frac{n s B_0}{13 L}$ 2) $\frac{27}{64} \frac{n s B_0 \tau}{L}$

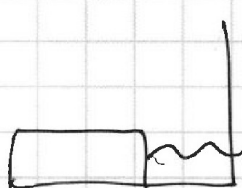


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

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!



$$mg \quad W = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\Delta h = v \Delta t$$

$$\Delta U = (k(x_0 - x) + mgy) \Delta t$$

$$v \Delta U = k(x_0 - x) \Delta x - mgy \Delta x$$

$$0,76 \cdot 700 \left| -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} 76^2 \right| = \frac{76}{2} \cdot 0,24 = 9,12$$

$\frac{24}{4} = 6$ $\frac{36}{2} \cdot 0,24 = 4,32$ $\frac{36}{2} = 18$ $\frac{24}{2} = 12$ $\frac{24}{2} = 12$ $\frac{24}{2} = 12$

$$\frac{v^2}{2} = kx_0 L - kL^2 - mgyL$$

$$\frac{42}{m} \sqrt{0,04 \left| \frac{2 \cdot 700 \cdot 0,24}{2} - 700 \cdot 0,04 \right|} - 2 \cdot 0,4 \cdot 70$$

$\frac{42}{m}$ $\frac{256}{4}$ $\frac{40}{2}$ $\frac{40}{2}$ $\frac{40}{2}$ $\frac{40}{2}$

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 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!

$$L = \frac{m m y}{k} \frac{\pi}{2} = 0,4 \cdot 7 \cdot \frac{70}{200} \cdot \frac{3}{2} = 0,06 \text{ м}$$

$$\frac{363,7}{600} \pi_0 = \frac{m m y}{k} + L = 0,4 \cdot 7 \cdot \frac{70}{200} + 0,06 = 0,7 \text{ м}$$

~~23 м~~ 23 м в начале

$$60,5 \text{ МПа} = -m m y + k \pi_0$$

$$\alpha m = \frac{700 \cdot 0,7 - 0,4 \cdot 7 \cdot 70}{1} = 224$$

$$= 1,5 \text{ МПа}$$

$$\sqrt{0,02} \cdot (2 \cdot 700 \cdot 0,2 - 700 \cdot 0,02 - 2 \cdot 0,4 \cdot 70) = 55$$

$$0,28 = \sqrt{0,02} (4,9 - 2,8) = 55$$

=

$$\sqrt{0,002} \cdot \sqrt{2 \cdot 10^{-3}} \cdot 300 \cdot (1 + 2 \cdot 7) = 27$$

$$25 =$$

$$\frac{7 \cdot 338}{75}$$

$$27 +$$

$$337,5$$

$$337,5$$

$$24,5$$



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



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!

$$3kx_0^2 + 3mgx + \frac{m^2 g^2}{k} - \frac{m^2}{2} + \frac{\pi^2 m^2}{8} = 0$$

$$300x_0^2 + 12x_0 + 2,8 = 0 \quad | \cdot 5$$

$$1500x_0^2 + 60x_0 + 14 = 0$$

$$\frac{D}{a} = 900$$

x_0 - нач. напр. пружины

из условия:

$$mg = k(x_0 - L), \quad L - \text{длина}$$

не пруж.

$$0x = v_0 + 0 \Rightarrow 0 = \frac{0x}{v}$$

$$M \Delta v = (k(x_0 - x) - mg) \Delta x +$$

$$M v \Delta v = kx_0 \Delta x - kx \Delta x - mg \Delta x$$

$$\frac{M v^2}{2} = kx_0 L - k \frac{L^2}{2} - mgL \quad | \cdot 2$$

$$\frac{M}{2} \left(\frac{m^2 g^2}{k} \frac{\pi^2}{4} \sqrt{\frac{m}{k}} \right)^2 = 2kL \left(\frac{mg}{k} + L \right) - kL^2 -$$

$$- 2mgL$$

$$M \frac{m^2 g^2}{2} \frac{\pi^2}{4} \frac{M}{k} = 2mgL + 2kL^2 - kL^2 -$$

$$- 2mgL$$



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!

9 7
16 16

11 м 2 3 Н для груза

F_m F_m $k_{\text{ок}}$ y x Oy $N = m y$

$40.75 \frac{a_m}{7}$ $76 \neq 273$ $\frac{7}{76} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{21}{54}$ $m m y = m a$ $\frac{64}{72}$

$\frac{40.75}{7}$ 6 $\frac{7}{76}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{1}{2} = \frac{21}{54}$ $a = m y$ $\frac{64}{32}$

2) в момент когда $a_{\text{отн}} = 0$

$a_m = a$, где a_m - ускорение груза

2 3 Н

$4.7 \cdot 273$ 300 $k_{\text{ок}} - m m y = m a = m m g$ $\frac{7}{75} \cdot 273$

$0x = \frac{m m g}{k} = \frac{2.04 \cdot 4 \cdot 16}{700} = 0.32 \text{ м}$

3) рассмотрим движение груза ~~когда~~ до $a_m = 0$

$m a_m = m m y$ $60.75 =$

$k_{\text{ок}} - m m g = m a = m m g$

$0x = \frac{m g (M + m)}{k} = \frac{0.4 \cdot 10 (4 + 1)}{700} =$
 $= \cancel{0.2} \cancel{0.2} 0.2 \text{ м}$

3) рассмотрим движение груза от начала до $a_m = 0$



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.



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!

3 (7) ~~пружина~~:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mgy}{2}$$

$$0,4 \cdot 10$$

$$300 - 273$$

$$27$$

$$\begin{array}{r} 27 \quad 19 \quad 7 \\ 300 \quad 750 \quad 75 \\ 75 \cdot 750 \\ 225 \quad 300 \end{array}$$

3 (7) ~~пружина + пружина~~:

$$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{k(x_0 - L)^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + mgy \quad (7)$$

также из условия: ~~пружина~~

$$mgy = k(x_0 - L)$$

$$L = -\frac{mgy}{k} + x_0$$

$$\begin{array}{r} 300 \quad \text{пру} \\ 1173 \quad \text{пру} \end{array}$$

$$(7) \quad \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2} - 2\frac{kx_0L}{2} + \frac{kL^2}{2} + \frac{M}{2}$$

$$\cdot \left(mg \frac{I}{4}\right)^2 + \cancel{mgy} + mgyL$$

$$0 = +kx_0 \frac{mgy}{k} + kx_0^2 + k \frac{m^2 g^2}{2k^2} +$$

$$- \frac{k}{2} x_0 \frac{mgy}{k} + \frac{kx_0^2}{2} + \frac{m^2 g^2}{2} \left(\frac{I}{4}\right)^2 (M \cancel{m}) +$$

$$+ \frac{m^2 m^2 g^2}{k} + mgyx_0$$

$$1,5 x_0 mgy + 1,5 kx_0^2 - \frac{m^2 m^2 g^2}{2k} +$$

$$+ \left(mg \frac{I}{4}\right)^2 \cdot \frac{1M \cancel{m}}{2} = 0 \quad | \cdot 2$$