



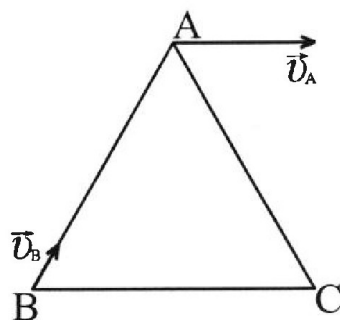
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

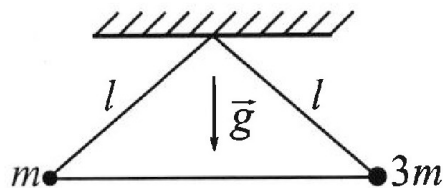
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

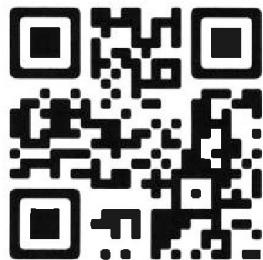
3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

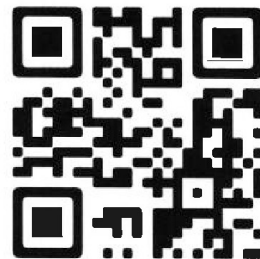
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



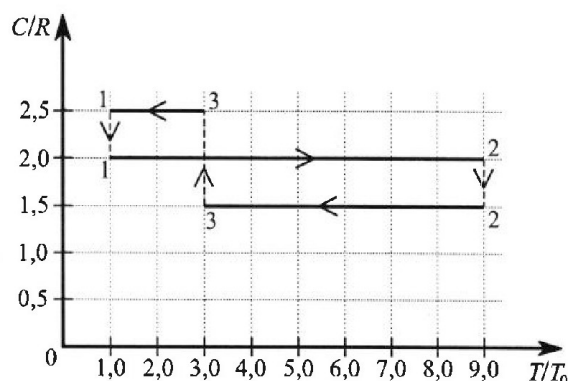
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

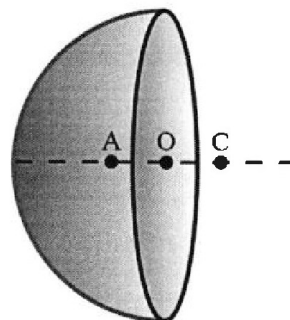


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



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!

$$5) V^2 + (0,8 - V)^2 - V(0,8 - V) = 0,9^2$$

$$V^2 + 0,64 - 1,6V + V^2 - 0,8V + V^2 = 0,81$$

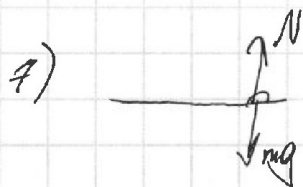
$$3V^2 - 2,4V + 0,83 = 0$$

$$300V^2 - 240V + 83 = 0$$

$$D = 57600 - 57600 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{240}{600} = 0,4 \text{ м/с} \Rightarrow V_{\text{вращ}} = 0,8 - V = 0,4 \text{ м/с}$$

$$6) \gamma = \frac{4 \cdot 2\pi}{\omega} = \frac{8\pi \cdot 0,8}{V_{\text{вращ}}} = \frac{8\pi \cdot 0,8}{0,4} = 4\pi \approx 12,57 \text{ с}$$



по оси y на массу действует сила $N = mg =$
 $= 60 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 6 \cdot 10^{-4}$

по оси x на массу действует сила $F_{\text{м}} = ma_y =$
 $= m \cdot \frac{V_{\text{вращ}}^2}{R} = 6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,4^2}{0,9} = 1,07 \cdot 10^{-5}$
 $R = \sqrt{36 \cdot 10^{-8} + 5,76 \cdot 10^{-10}}$

Ответ: $V_B = 0,4 \text{ м/с}$; $\gamma \approx 12,57$; $R = \sqrt{36 \cdot 10^{-8} + 5,76 \cdot 10^{-10}}$



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.



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:

$$v_a = 0,8 \text{ м/с}$$

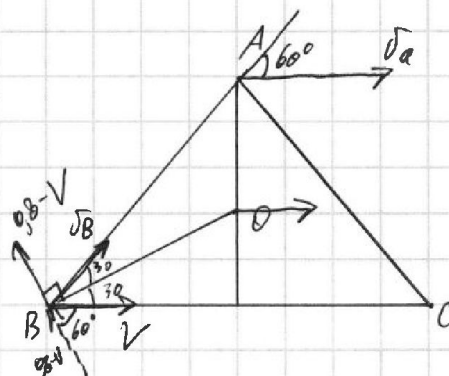
$$a = 0,4 \text{ м}$$

1) $v_B = ?$

2) $r = ?$

3) $m = 60 \text{ мг}$

$$R = ?$$



N4

1) т.к. отрезок AB - нерастяжимый $\Rightarrow$

$$v_B = v_a \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_a}{2} = 0,4$$

2) Пусть O - центр масс, у него есть только поступательная скорость движения

3) вращательная составляющая скорости любой точки треугольника перпендикулярна прямой, соединяющей ее с O и эту точку

4) из 3 пункта вращ. скорость точки A сонаправлена с осью $\Rightarrow$ поступательная состав. тоже параллельна BC ; пусть V - скор ц.м., а $v_a - V = 0,8 - V$ (скор вращ.)



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:

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$V = 9 \text{ м/с}$$

1) $H = ?$

2) $V_0 = 16 \text{ м/с}$

$L_{\text{max}} = ?$

$$1) mgh + \frac{mV^2}{2} = mgH$$

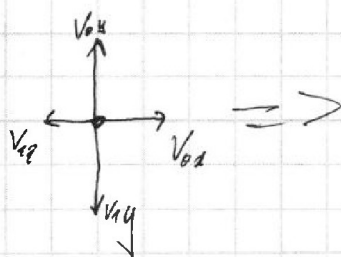
$$H = h + \frac{V^2}{2g} = 11,2 + 0,8 = 12 \text{ м}$$

2) Из ~~з.с.ц.~~ 3.с.ц. для разрыва:

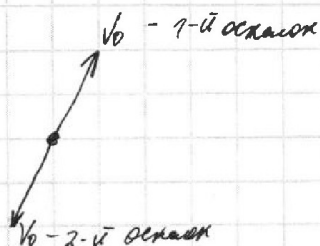
оставшиеся скорости по x и по y у обоих

осколков равны по модулю и противоположны по

напр. $\Rightarrow$



$\Rightarrow$ картина будет такая:



$$3) H = \frac{g t_0^2}{2} - V_{0y} t_0 \quad (1\text{-й осколок})$$

$$L_0 = V_{0x} \cdot t_0$$



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
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!

$$H = V_{0y} t_1 + \frac{g t_1^2}{2} \quad (2\text{-й оскачок}); \quad L_1 = V_{0x} t_1$$

$$5) t_0 = \frac{V_{0y} + \sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

$$t_1 = \frac{-V_{0y} + \sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

$$6) L = L_0 + L_1 = V_{0x}(t_0 + t_1) = V_{0x} \cdot \frac{2\sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

$$7) L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{4 \cdot (V_{0y}^2 + 2gH)}{g^2}$$

$$= \frac{4V_0^2}{g^2} \cdot V_{0x}^2 - \frac{4}{g^2} \cdot V_{0x}^4 + 8H \cdot V_{0x}^2$$

$$\text{макс. } g\text{-ии: } V_{0x}^2 = -\frac{b}{2a} = \frac{\frac{4V_0^2}{g^2} + 8H}{\frac{8}{g^2}} = \frac{V_0^2}{2} + H =$$

$$= 128 + 12 = 140 \Rightarrow V_{0y}^2 = V_0^2 - V_{0x}^2 = 116$$

$$L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{4(116 + 240)}{10} = 140 \cdot \frac{4(116 + 240)}{10} =$$

$$= 56 \cdot 356 \Rightarrow L = \sqrt{56 \cdot 356} \approx 141 \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}; L = 141 \text{ м}.$



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:

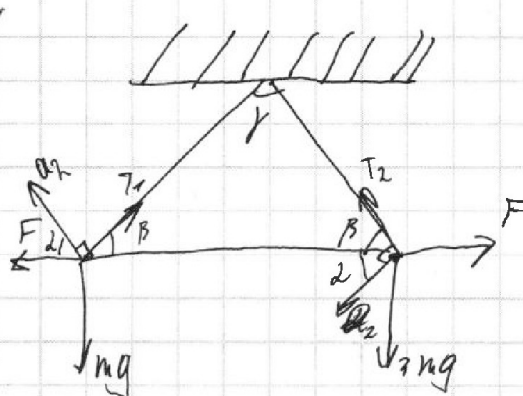
$$m = 80 \text{ кг}$$

$$L = 1,2 \text{ м}$$

$$1) L = ?$$

$$2) a_2 = ?$$

$$3) t_2 = ?$$



1) н.к. нить нерастяжима $\Rightarrow a_2$ перпендикулярна нити

$$2) 2L^2 - 2L^2 \cdot \cos \gamma = 5,94 \text{ м}^2$$

$$1 - \cos \gamma = 0,495 \Rightarrow \cos \gamma = 0,23$$

$$3) \cos \beta = \cos \left(\frac{180 - \gamma}{2} \right) = \sqrt{\frac{1 - \cos \gamma}{2}} = \sqrt{0,38} =$$

$$= 0,6 \Rightarrow \sin \beta = 0,8 \Rightarrow \cos 2 = 0,8 \Rightarrow \sin 2 = 0,6$$

4) на рисунке показано, как направлено ускорение

$$5) \begin{cases} F - T_1 \cdot \cos \beta = m a_2 \cdot \cos 2 \\ T_2 \cdot \cos \beta - F = 3 m a_2 \cdot \cos 2 \\ T_1 \cdot \sin \beta - m g = m a_2 \cdot \sin 2 \\ 3 m g - T_2 \cdot \sin \beta = 3 m a_2 \cdot \sin 2 \end{cases}$$



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!

$$(T_2 - T_1) \cdot \cos \beta = 4 m a_2 \cos \alpha$$

$$(T_1 - T_2) \cdot \sin \beta = 4 m a_2 \sin \alpha - 2 m g$$

$$\frac{\cos \beta}{\sin \beta} = - \frac{4 m a_2 \cos \alpha}{4 m a_2 \sin \alpha - 2 m g}$$

$$\frac{3}{4} = - \frac{4 a_2 \cdot 0,8}{4 a_2 \cdot 0,6 - 2g}$$

$$6g - 7,2 a_2 = 1,8 a_2$$

$$6g = 20 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{3g}{10} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$b) T_2 = \frac{3m (g - a_2 \cdot \sin \alpha)}{\sin \beta} = \frac{0,24 \cdot (7 - 1,8)}{0,8}$$

$$= 0,3 \cdot 8,2 = 2,46 \text{ Н}$$

~~Ответ:~~ Ответ: $\alpha = \arcsin(0,6)$; $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$; $T_2 = 2,46 \text{ Н}$.



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!

$$4) A_1 = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0 V_0 = 2 \sqrt{RT_0} =$$
$$= 6 \cdot 8,31 \cdot 240 \approx 13,5 \text{ кДж.}$$

$$5) A_{11} = \Delta E_n$$
$$A_1 \cdot N = MgH = 7H = \frac{A_1 \cdot N}{Mg}$$
$$= \frac{13500 \cdot 11}{250 \cdot 10} = \frac{135 \cdot 11}{25} = \frac{135 \cdot 3}{5} =$$
$$= 27 \cdot 3 = 81 \text{ м}$$

Ответ: $A_1 \approx 13,5 \text{ кДж}$; $H = 81 \text{ м}$.



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:

$$\nu = 3 \text{ мм/с}$$

$$T_0 = 240 \text{ К}$$

1) пост. вх. и вых. потоков

$$\left(\frac{P_1}{P_0}, \frac{V_1}{V_0} \right)$$

$$2) A_1 = ?$$

$$3) M = 250 \text{ кг}$$

$$N = 45$$

$$H = ?$$

$$1) 2-3: \text{изотерма, н.т. } C = \frac{3}{2} R$$

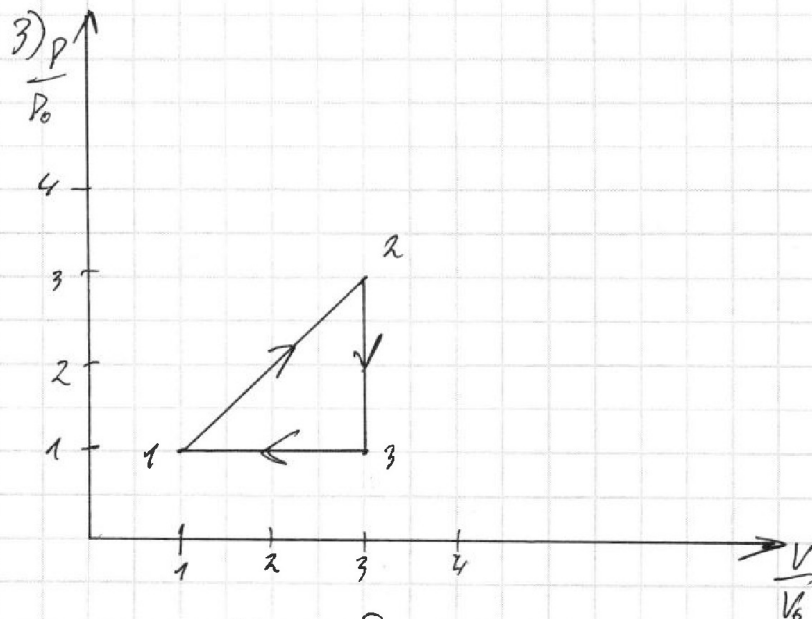
$$3-1: \text{изобара, н.т. } C = \frac{5}{2} R$$

$$2) Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = A + \frac{3}{2} \nu R \cdot 8T_0 =$$

$$= A + 12 \nu R T_0$$

$$Q_{12} = C \cdot \nu \cdot 8T_0 = 16 \nu R T_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = 4 \nu R T_0 = 4 P_0 V_0$$



н.т. на изобаре объем увеличился в 3 раза, а

на изотерме давл. в 3 раза $\Rightarrow$ точка 2 с координатами (3;3).

прямая линия от 1 в 2 подходит для работы $4P_0V_0$



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 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!

1) к-р скорость V при этом самая большая $\frac{1}{5}$

$\rightarrow$ потенциал в том месте равен 0 $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \varphi_A \cdot q = \frac{mV^2}{2}$$

$$2) \varphi_A \cdot q = \varphi_0 \cdot q + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \varphi_0 \cdot q + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$V_0^2 = V^2 - \frac{2\varphi_0 \cdot q}{m}$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{R} \Rightarrow V_0^2 = V^2 - \frac{2kQq}{mR}$$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$



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!

~~$$-V_{0y} = \sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}$$~~

~~$$L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{4 \cdot (V_{0y}^2 + 2gH)}{g}$$~~

~~$$L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{4(V_0^2 - V_{0x}^2 + 2gH)}{g}$$~~

$$-\frac{gt_0^2}{2} + V_{0y}t_0 - H = 0 \Rightarrow t_0 = \frac{-V_{0y} \pm \sqrt{V_{0y}^2 - 2gH}}{-g} = \frac{V_{0y} \pm \sqrt{V_{0y}^2 - 2gH}}{g}$$

$$\frac{gt_1^2}{2} + V_{0y}t_1 - H = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{-V_{0y} \pm \sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

$$t_0 + t_1 = \frac{\sqrt{V_{0y}^2 + 2gH} + \sqrt{V_{0y}^2 - 2gH}}{g}$$

$$L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{V_{0y}^2 + 2gH + V_{0y}^2 - 2gH + 2\sqrt{V_{0y}^4 - 4g^2H^2}}{g^2}$$

$$= V_{0x}^2 \cdot \frac{2V_{0y}^2 + 2\sqrt{V_{0y}^4 - 4g^2H^2}}{g^2}$$

$$0 = \frac{gt_0^2}{2} - V_{0y}t_0 - H$$

$$t_0 = \frac{V_{0y} + \sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$

$$t_0 + t_1 = \frac{2\sqrt{V_{0y}^2 + 2gH}}{g}$$



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!

$$L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{4(V_0^2 \cdot V_{0x}^2 + 2gH)}{9} =$$

$$= \frac{4V_0^2}{9} \cdot V_{0x}^2 - \frac{4}{9} \cdot V_{0x}^4 + 2H \cdot V_{0x}^2 =$$

$$= -\frac{4}{9} \cdot V_{0x}^4 + V_{0x}^2 \left(\frac{4V_0^2}{9} + 2H \right)$$

$$V_{0x}^2 = -\frac{b}{2a} = \frac{\frac{4V_0^2}{9} + 2H}{\frac{8}{9}} = \frac{4V_0^2 + 2gH}{8} =$$

$$= \frac{V_0^2}{2} + \frac{gH}{4} = 128 + 30 = 158$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 96 \\ \hline 96 \\ + 960 \\ \hline 1536 \end{array}$$

$$V_{0y}^2 = 98$$

$$L^2 = V_{0x}^2 \cdot \frac{4(V_{0y}^2 + 2gH)}{9} =$$

$$= 158 \cdot \frac{4 \cdot (98 + 240)}{9} =$$

$$= 158 \cdot (39,2 + 96)$$

$$L_{\max} = \sqrt{21361,6} \approx 146$$

$$\begin{array}{r} 146 \\ \times 146 \\ \hline 876 \\ + 5840 \\ \hline 21316 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 356 \\ 56 \\ \hline + 2136 \\ \hline 1280 \\ \hline 12800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 191 \\ 191 \\ \hline + 564 \\ \hline 141 \\ \hline 19881 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 105 \\ 525 \\ \hline + 580 \\ \hline 945 \\ \hline 27025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 45 \\ 225 \\ \hline + 450 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 150 \\ 1500 \end{array}$$

$$39,2 + 96 = 135,2$$

$$\begin{array}{r} \times 135,2 \\ 15,8 \\ \hline + 10816 \\ \hline 6760 \\ \hline 1352 \\ \hline 21361,6 \end{array}$$



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.

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!

$$m = 80 \text{ т} \quad \mu = 3 \text{ М}$$

l

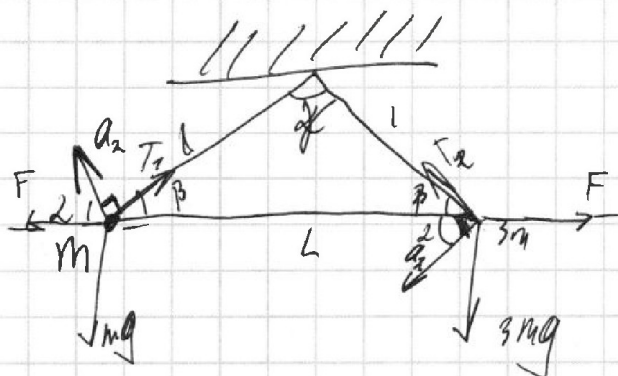
$$L = 1,2 \text{ л}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1 + \cos 2\alpha}{2}}$$

1/3

$$\cos \beta = \cos \left(\frac{180^\circ - \alpha}{2} \right) \approx$$

$$\approx \cos \left(\frac{90^\circ + \alpha}{2} \right)$$



$$\cos \beta \approx \cos \frac{180^\circ - \alpha}{2} =$$

$$= \sqrt{\frac{1 + \cos(180^\circ - \alpha)}{2}} = \sqrt{0,36} = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$L^2 = 2l^2 - 2l^2 \cdot \cos \alpha$$

$$1,44 \text{ м}^2 = 2 \text{ м}^2 - 2 \text{ м}^2 \cdot \cos \alpha$$

$$0,42 = 1 - \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = 0,28$$

$$\beta = \frac{180^\circ - \alpha}{2}$$

$$\alpha = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 90^\circ + \frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2} = \frac{\arccos(0,28)}{2}$$

$$3T_1 \cdot \sin \beta - 3mg = 3mg - T_2 \cdot \sin \beta$$

$$T_1 \cdot \sin \beta - F + T_1 \cdot \cos \beta = F + T_2 \cdot \cos \beta$$

$$T_1 \cdot \cos \beta - F - T_1 \cdot \sin \beta = m a_2 \cdot \cos \alpha$$

$$T_2 \cdot \cos \beta - F = 3m a_2 \cdot \cos \alpha$$

$$T_1 \cdot \sin \beta - mg = m a_2 \cdot \sin \alpha$$

$$3mg - T_2 \cdot \sin \beta = 3m a_2 \cdot \sin \alpha$$

$$T_2 \cdot \cos \beta - F = 4F \cdot 4/5 \cos \alpha$$



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
 __ 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!

$$\nu = 3 \text{ макс}$$

$$T_0 = 240 \text{ K}$$

$$2-3: \text{изох.}$$

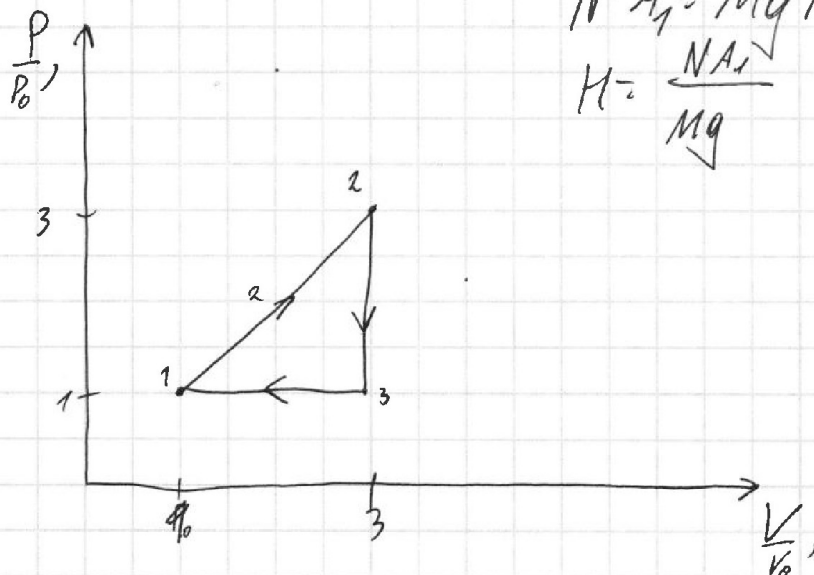
$$3-1: \text{изоб.}$$

$$\begin{array}{r} 871 \\ \times 2 \\ \hline 1742 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4986 \\ \times 124 \\ \hline 19944 \\ 99720 \\ \hline 1346220 \end{array}$$

$$M = 250 \text{ K}$$

$$N = 15 \text{ циклов}$$



$$N \cdot A_1 = MgH \Rightarrow H = \frac{N A_1}{Mg}$$

$$Q = A + \Delta U = A + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = A + 12 \nu R T_0$$

$$2 \cdot \nu R \cdot 8 T_0 = A + 12 \nu R T_0$$

$$4 \nu R T_0 = A \Rightarrow A = 4 P_0 V_0$$

2

$$A_1 = \frac{2 V_0 \cdot 2 P_0}{2} - 2 P_0 V_0 = 2 \nu R T_0 =$$

$$= 6 \cdot 8,31 \cdot 240 \text{ K}$$



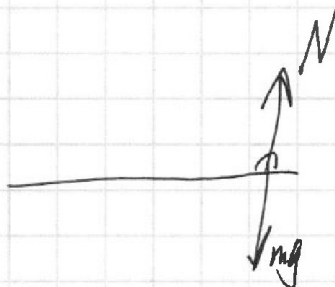
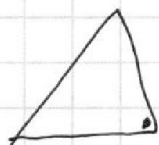
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ 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!

$$m = 60 \text{ мкг}$$



$$a_y = \frac{V_{\text{выс}}^2}{BO}$$

$$F_m = ma_y = m \cdot \frac{V_{\text{выс}}^2 \sqrt{3}}{a} = 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3}$$

$$= 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3} = 2,4 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

$$N = mg = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

$$R = \sqrt{F_m^2 + N^2} = \sqrt{5,76 \cdot 3 \cdot 10^{-10} + 36 \cdot 10^{-8}}$$

$$1) mgH = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + h = 0,8 + 11,2 = 12 \text{ м}$$

$$L = L_1 + L_0 = v_{0x}(t_1 + t_0)$$

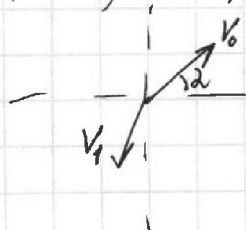
$$v_{0y}t_1 + \frac{gt_1^2}{2} = v_{0y}t_0 - \frac{gt_0^2}{2}$$

$$\frac{g}{2}(t_1^2 + t_0^2) + v_{0y}(t_0 - t_1)$$

2)

$$H = v_{0y}t_0 - \frac{gt_0^2}{2}$$

$$L_0 = v_{0x}t_0$$



$$H = v_{0y}t_1 + \frac{gt_1^2}{2} = v_{0y}t_0 - \frac{gt_0^2}{2}$$

$$L_1 = v_{0x}t_1 = v_{0x}t_0$$



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!

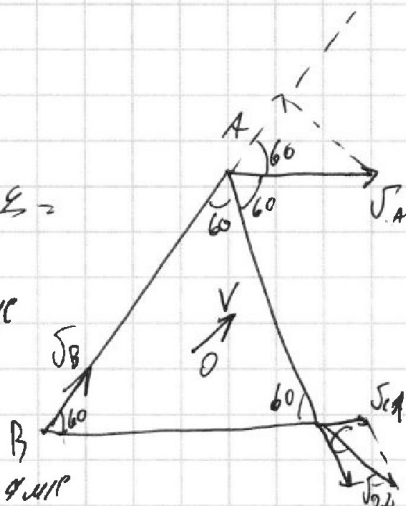
$$J_A = 0,8 \text{ А}$$

От 0, 9 м.

$$V = \frac{240}{60} = \frac{24}{6} = 4$$

$$= \frac{8}{20} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ А}$$

$$V_{\text{внут}} = 0,8 - V = 0,4 \text{ А}$$



$$J_A \cdot \cos 60 = J_B \Rightarrow \frac{J_B}{2} = 0,4 \text{ А}$$

$$J_{C2} = J_A \cdot \cos 60 = 0,4 \text{ А}$$

$$J_{C1} = J_B \cdot \cos 60 = 0,2 \text{ А}$$

$$a^2 = 2b^2 + 2 \cdot b^2 \cdot \cos 60 \Rightarrow \frac{a^2}{3} = b^2$$

$$b = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

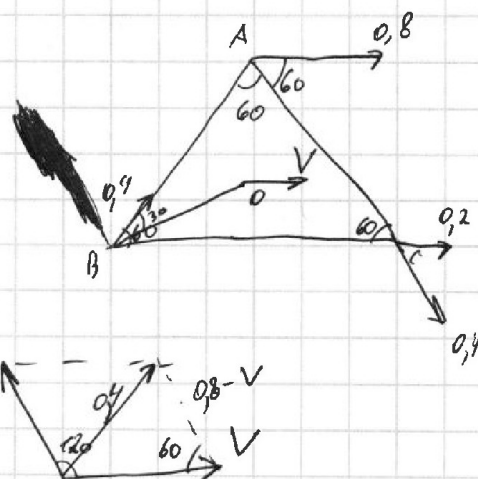
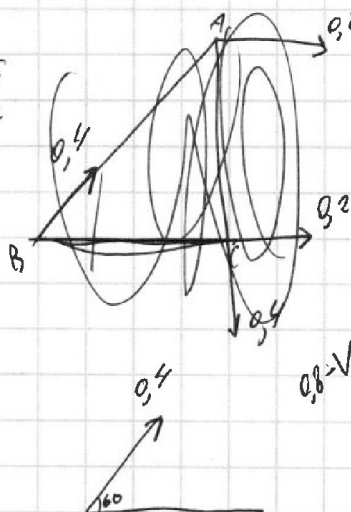
$$W = \frac{V_{\text{внут}}}{b} = \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{0,2} = \sqrt{3} \text{ рад/с}$$

$$4\sqrt{3}$$

$$10\sqrt{3}$$

$$40 \cdot 2 \cdot 3 = 240$$

$$T = \frac{8\sqrt{3}}{W} = \frac{8 \cdot 3,14}{1,8}$$



$$V^2 + (0,8 - V)^2 - V(0,8 - V) = 0,4^2$$

$$\begin{array}{r} \times 374 \\ 8 \\ \hline 2512 \\ \times 2512 \\ 18 \\ \hline 20096 \\ 2512 \\ \hline 45216 \end{array}$$

$$V^2 + 0,64 - 1,6V + V^2 - 0,8V + V^2 = 0,16$$

$$3V^2 - 2,4V + 0,48 = 0$$

$$300V^2 - 240V + 48 = 0$$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 24 \\ \hline 96 \\ \times 48 \\ \hline 546 \end{array}$$

$$54600$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{300} \\ 16 \\ \hline 2400 \\ 1200 \\ \hline 14400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{14400} \\ 120 \\ \hline 14400 \end{array}$$



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**.

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!

Q
h
m
q
V

~~Q~~

$$\varphi_A \cdot q = \frac{mV^2}{2}$$

$$\varphi_A \cdot q = \varphi_0 \cdot q + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \varphi_0 \cdot q + \frac{mV_0^2}{2} \quad \frac{kQ}{R^2}$$

$$\frac{kQ}{R} \cdot q + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$

$$V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$



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!

$$3T_1 \cdot \sin \beta = 6mg - T_2 \cdot \sin \beta$$

$$F = T_1 \cdot \cos \beta = \operatorname{tg} \alpha \cdot T_1 \cdot \sin \beta - mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$T_2 \cdot \cos \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha - F \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3mg - T_2 \cdot \sin \beta$$

$$T_2 \cdot \cos \beta - T_1 \cdot \cos \beta = 4ma_2 \cdot \cos \alpha$$

$$(T_1 - T_2) \cdot \sin \beta = 4ma_2 \sin \alpha - 2mg$$

$$\frac{\cos \beta}{\sin \beta} = \frac{4ma_2 \cdot \cos \alpha}{4ma_2 \sin \alpha - 2mg}$$

$$\frac{39}{246}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{4a_2 \cdot 0,8}{4a_2 \cdot 0,6 - 29}$$

$$1,2a_2 = 69 - 16a_2$$

$$69 - 1,2a_2 = 16a_2$$

$$20a_2 = 69 \Rightarrow a_2 = \frac{39}{10} = 3,9 \text{ м/с}^2$$

$$T_2 = \frac{3m(g - a_2 \cdot \sin \alpha)}{\sin \beta} = \frac{3 \cdot 10 \cdot (10 - 3,9 \cdot 0,8)}{0,8} = \frac{3}{10} \cdot 6,2 =$$

$$= 2,46 \text{ Н.}$$



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!

