



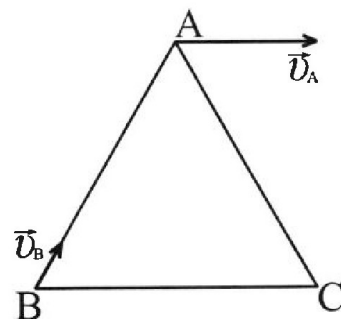
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

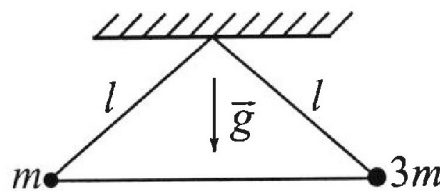
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.



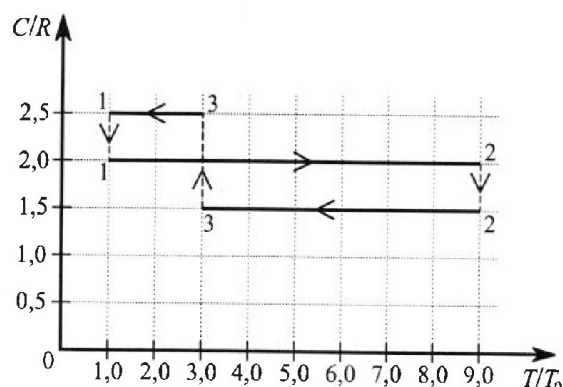
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

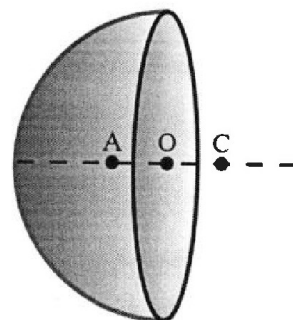
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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
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:

$$v_a = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

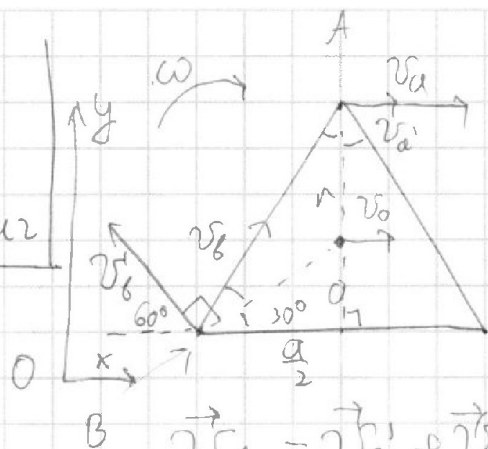
$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$m = 60 \text{ кг}$$

$$v_b = ?$$

$$T = ?$$

$$R = ?$$



Обозначим за ω угловую скорость вращения маховика. $v_a' = \omega r$
 $v_b' = \omega r$ $r = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3} a$

$$\vec{v}_a = \vec{v}_a' + \vec{v}_0$$

$$\vec{v}_b = \vec{v}_b' + \vec{v}_0, \text{ где } v_0 - \text{скр. гл. центра } \text{ц.м.}$$

$$v_a = v_0 + v_a'; v_a' = v_b' \text{ по } OX \quad v_b \cos 60^\circ = v_0 - v_b' \cos 60^\circ$$

$$\text{по } OY \quad v_b \sin 60^\circ = v_b' \sin 60^\circ$$

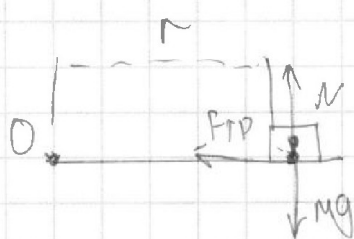
$$\Rightarrow v_b = v_b' \quad 2v_b \cos 60^\circ = v_0 \quad v_0 = v_b$$

$$\Rightarrow v_a = v_b (\sqrt{3} + 1) \Rightarrow v_b = \frac{v_a}{\sqrt{3} + 1} = \frac{0,8}{\sqrt{3} + 1} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{м.к. } v_b = v_b' = \omega \frac{\sqrt{3}}{3} a \Rightarrow T = \frac{4 \cdot 2\pi}{\omega}, \quad \omega = \frac{3v_b}{\sqrt{3} a} = \frac{3}{\sqrt{3}} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{8\pi\sqrt{3} a}{3v_b} = \frac{48\pi\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot (\sqrt{3} + 1)}{3 \cdot 0,8} = \frac{4}{3} (3 + \sqrt{3}) \pi \text{ с} \quad \left(\frac{8\sqrt{3}\pi}{3} \right)$$

После того, как масса выйдет, $\vec{F}_{\text{тр}}$ разложим за небольшой промежуток времени её, так, что она будет двигаться по окружности относительно ц.м.



$$\vec{R} = \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} \quad R = F_{\text{тр}} = ma$$

$$a = \omega^2 r \quad R = m\omega^2 r = 60 \cdot 10^6 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4 \cdot \frac{9}{3}$$

$$R = 60 \cdot 10^6 \cdot \frac{9 \cdot 10^6 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4}{3} \quad R = 24\sqrt{3} \cdot 10^6 \text{ Н}$$

$$R = \frac{60 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8^2 \cdot 10^6}{0,4 \cdot (\sqrt{3} + 1)^2} = \frac{60 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 10^6}{0,4(4 + \sqrt{3})} = \frac{48\sqrt{3} \cdot 10^6}{2 + \sqrt{3}} \text{ Н}$$

Ответ: $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\frac{4}{3} (3 + \sqrt{3}) \pi \text{ с}$; $24\sqrt{3} \cdot 10^6 \text{ Н}$



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!

Ответ: $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $\frac{8\sqrt{3}}{3} \text{ с}$; $2405 \cdot 10^6 \text{ Н}$



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
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:

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H = ?$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$H = h + (H - h) \quad H - h = \frac{v^2}{2g}$$

$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{16}{20} = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

$$H = 12 \text{ м}$$

Показываю
осколки равной
массы и
вперед
взрывом $p_0 = 0 \text{ Н} \cdot \text{с}$
з.с.и.

$\Rightarrow$ Осколки полетят
в противоположные
направлениях

Можно кинуть тело с v_m
начальной под углом β
так, что на высоте H
оно будет иметь угол α
с горизонтом, но β

которое пролетит тело $S = L \Rightarrow L = L_{\text{max}} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \beta = 45^\circ \Rightarrow H = \frac{v^2 \sin^2 \beta - v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}; L = \frac{v^2 \sin 2\beta}{g}$$

$$L = \frac{v^2}{g}; 2gH = v^2 \sin^2 \beta - v_0^2 \sin^2 \alpha, \text{ м.к. } \text{сопоставлено}$$

$$\text{воздуха нет} \Rightarrow v \cos \beta = v_0 \cos \alpha \Rightarrow 2gH = v_0^2 (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha)$$

$$\frac{2gH}{v_0^2} = 2 \cos^2 \alpha - 1 \quad 1 + \frac{20 \cdot 12}{16^2} = 2 \cos^2 \alpha \quad \cos^2 \alpha = \frac{31}{16 \cdot 2}$$

$$v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{16 \cdot \sqrt{31 \cdot 2}}{\sqrt{52} \cdot \sqrt{2}} = 4 \sqrt{31} \quad L = \frac{16 \cdot 31}{10} = 49,6 \text{ м}$$

Ответ: 12 м; 49,6 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 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:
 $M = 802$
 $L = 12\ell$
 $\sin \alpha = ?$
 $a_2 = ?$
 $T = ?$

Груз после освобождения будет двигаться по окружности радиуса ℓ !
 $\Rightarrow a_1 = a_2$
 $BH = \frac{1}{2} AB = 0,6\ell$
 $OH = 0,8\ell$ — гипотенуза
 Проекция на ось:

$\alpha + \beta = 90^\circ$
 $\Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta; \cos \alpha = \sin \beta$
 $\cos \beta = \frac{0,6\ell}{\ell} = 0,6 = \sin \alpha$

Ох $-T - T_1 \cos \beta = -ma_1 \cos \alpha$ ① $T + 0,6T_1 = 0,8ma_1 = 0,8ma_2$
 $-T - T_2 \cos \beta = -3ma_2 \cos \alpha$ ② $T + 0,6T_2 = 0,8 \cdot 3ma_2$

Оу $T_1 \sin \beta - mg = ma_1 \sin \alpha$ ③ $0,8T_1 - mg = 0,6ma_2$
 $-3mg + T_2 \sin \beta = -3ma_2 \sin \alpha$ ④ $3mg - 0,8T_2 = 0,6 \cdot 3ma_2$

② - ① $0,6(T_2 - T_1) = 0,8 \cdot 2ma_2$ ③ + ④ $-0,8(T_2 - T_1) + 2mg = 4 \cdot 0,6ma_2$

$\frac{2 \cdot 0,8}{0,6} ma_2 = \frac{2mg}{0,8} - \frac{4 \cdot 0,6}{0,8} ma_2$ $a_2 = \frac{5}{3}g \Rightarrow 0,8T_2 = 3mg - 0,6 \cdot 3ma_2$
 $0,8T_2 = 3mg - 3mg = 0$

$T + 0,6T_2 = 0 \Rightarrow T = 0,8 \cdot 3ma_2 = 4mg = 10^3 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 80 = 3,2 \text{ Н}$

Ответ: $0,6$; $\frac{5}{3}g$; $3,2 \text{ Н}$



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

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:

$$\rho = 3 \text{ мм}$$

$$T_0 = 270 \text{ К}$$

$$P_0 V_0 = \rho R T_0 \quad T_2 = 9 T_0, \quad T_3 = 3 T_0$$

м.к. воз. одноатомный $\Rightarrow$ ААВВ 3-1 - изобара,
а 2-3 - изохора. 1-2 - линейный

$P(V)$ -

A_1 -

Зау действительно: $Q = \Delta U + A$

H -

$\partial \sigma T C = \partial \sigma T C_V + A$ для м.к. С на протяжении всего процесса не меняется $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ 1-2 - линейный.

$$\frac{P_1 V_1}{P_3 V_3} = \frac{T_1}{T_3} = 3$$

$$P_1 = P_3$$

$$\frac{P_0 V_0}{P_0 V_3} = 3 \quad V_3 = 3 V_0$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_2 V_2} = \frac{T_3}{T_2} = 3$$

$$V_3 = V_2$$

$$\frac{P_0 \cdot 3 V_0}{P_2 \cdot 3 V_0} = 3 \quad P_2 = 3 P_0$$

$\frac{P}{P_0}$

4

3

2

1

0

1

2

3

4

$\frac{V}{V_0}$

A_1 - площадь под трапецией

$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot (3 V_0 - V_0) \cdot (3 P_0 - P_0) = 2 P_0 V_0$$

$$M g H = \frac{1}{2} N \cdot A_1 \quad A_1 = 13453,2 \text{ Дж}$$

$$H = \frac{N A_1}{2 M g} = \frac{N \cdot 2 \rho R T_0}{2 M g}$$

$$H = \frac{15 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{250 \cdot 10} = \frac{9 \cdot 8,31 \cdot 27}{50}$$

$$H = \frac{18 \cdot 8,31 \cdot 27}{100} = 4,03866 \text{ м}$$

Ответ:

$$13453,2 \text{ Дж}; \quad H = 4,04 \text{ м}$$



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.

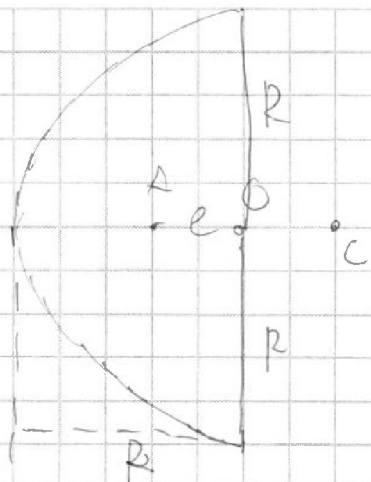
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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:
Q; R
m; q
v; K
v₀ - ?
v_c - ?



$$E_0 = \frac{QqK}{r} \rightarrow E_A \cdot r = R - l$$

$$E_0 = E = E_A = E_C = E_0$$

$$E = 0 + \frac{mv^2}{2}$$

$$E_0 = \frac{QqK}{R} + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$mv^2 = \frac{2QqK}{R} + mv_0^2$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2QqK}{Rm}}$$

$$mv_c^2 + \frac{2QqK}{R+l} = mv^2$$

$$mv^2 = \frac{2QqK}{R-l} \quad R-l = \frac{2QqK}{mv^2}$$

$$v_c^2 = v^2 - \frac{2QqK}{m(R+l)}$$

$$l = R - \frac{2QqK}{mv^2} = \frac{Rmv^2 - 2QqK}{mv^2}$$

$$= v^2 - \frac{2QqK \cdot mv^2}{m(R \cdot mv^2 + Rmv^2 - 2QqK)}$$

$$v_c = v \sqrt{\frac{2Rmv^2 - 2QqK - 2QqK}{2Rmv^2 - 2QqK}}$$

$$v_c = v \sqrt{\frac{Rmv^2 - 2QqK}{Rmv^2 - QqK}}$$

Ответ: $\sqrt{v^2 - \frac{2QqK}{Rm}}; v \sqrt{\frac{Rmv^2 - 2QqK}{Rmv^2 - QqK}}$



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!

~3 дано!
 $m = 80 \text{ г}$
 $L = 1,2 \text{ л}$

$\sin \alpha = ?$
 $a_2 = ?$
 $T = ?$

по окр. $\Rightarrow a_2 = a_1$

$\sin \alpha = \cos \beta = \frac{0,6 \text{ л}}{L} = 0,6$

$\cos \alpha = 0,8$
 $\cos \beta = \sin \alpha$

$\alpha = 90^\circ - \beta$

$0x - m a_1 \cos \alpha = -T - T_1 \cos \beta$
 $-3 m a_2 \cos \alpha = -T - T_2 \cos \beta$

$0y m a_1 \sin \alpha = T_1 \sin \beta - mg$
 $-3 m a_2 \sin \alpha = -3mg + T_2 \sin \beta$

$2 m a_2 \cdot 0,8 = 0,6 (T_2 - T_1)$

$1,6 m a_2 = \frac{2,4 m a_2 + 2mg}{0,8}$

$12mg = (12 + 2,4 - 8 - 4,8) m a_2$

$a_2 = \frac{12g}{1,6} = \frac{30}{4} g = \frac{15}{2} g$

$\frac{1,6 m a_2}{0,6} = \frac{2mg - 2,4 m a_2}{0,8}$

$T_1 \cdot 0,8 = (g + \frac{5}{10} \cdot \frac{5}{3} g) m$

$T_1 = 2,5 mg$, $T_2 = 0$

$T = 8 \cdot 0,8 \cdot \frac{5}{3} mg = 4 mg$

$1 - 0,36 = 0,64$
 $4mg = T$
 $= \cos \beta (T_2 + T_1)$
 $\alpha = 90^\circ - \beta$
 $\cos \alpha = 0,8$
 $\cos \beta = \sin \alpha$
 $m a_2 \cdot 0,8 = T + 0,6 T_1$
 $3 m a_2 \cdot 0,8 = T + T_2 \cdot 0,6$
 $2 m a_2 \cdot 0,6 = 4mg - 0,8(T_2 - T_1)$
 $4 m a_2 \cdot 0,6 = 2mg - 0,8(T_2 - T_1)$
 $12,8 a_2 = 12g - 14,4 a_2$
 $26 + 0,8 + 0,4$
 $2 \cdot 1,2 a_2 = 12g$
 $\frac{5}{3} \cdot 3 \cdot 0,8 = 4$
 $a_2 = \frac{120}{272} g$
 $a_2 = \frac{30}{18} g$
 $a_2 = \frac{5}{3} g$



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!

$$\cos^2 \alpha = \sin \alpha \left(\frac{1 - \cos \alpha (\sqrt{x})}{2 \sqrt{x}} \right) \quad 16 \cdot \sqrt{\frac{31}{32}}$$

$$\times \frac{31}{16} \quad \frac{186}{31} \quad 496 \quad \sqrt{\frac{\sin^2 + 8gh}{2g^2}} \cdot \cos^2 \alpha = \sin \alpha \left(\frac{25 - \cos^2 \alpha \sqrt{\frac{\sin^2 + 8gh}{2g^2}}}{2} \right)$$

$$(2 \sin^2 + 46gh) \cos^2 \alpha = \sin^2 (25 - \cos^2 (\sin^2 + 8gh))$$

$$\sqrt{\frac{31}{32}} \cdot \sqrt{\frac{4}{2}} \cdot \sqrt{\frac{31}{16}} \cdot 16 \cdot 21 - \sin^2 \alpha \quad \sqrt{32} = \sqrt{\frac{64}{4}} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\sqrt{\frac{31 \cdot 16}{8 \cdot 2}} \cdot \frac{10 \cdot 21}{31 \cdot 16} (\sin \cdot \cos)^2 \quad \sqrt{32} = \frac{8}{4} = 2$$

$$(2 \cos^2 \alpha + \sin \cos) = \sin \quad 25$$

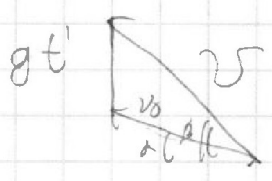
$$16 \cdot 31 = 16 \cdot 16$$

$$(\sin^2 + 8gh)(4(1 - \sin^2 \alpha) + \frac{1}{4} \sin^2 \alpha + \sin \alpha \cdot \cos \alpha) = \sin^2 \alpha \cdot 25$$

$$(4 - \frac{15}{4} \sin^2 \alpha + \frac{1}{2} \sin \alpha \cos \alpha) = \sin^2 \alpha \cdot 25$$

$$\sin \beta = \cos \beta = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad 2 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \beta = 45^\circ$$

$$v \cos \beta = v_0 \cos \alpha \quad v \sin \beta - gt' = v_0 \sin \alpha$$

$$H = \frac{v^2 \sin^2 \beta - v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad v_0 = \frac{v \cos \beta}{\cos \alpha}$$


$$H = \frac{v^2}{2g} (\sin^2 \beta - \cos^2 \beta \cdot \tan^2 \alpha)$$

$$2gh = v_0^2 \left(\frac{1}{2} - \sin^2 \alpha \right) \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \tan^2 \alpha \right) \quad \frac{1}{2} - \sin^2 \alpha = \frac{5.3}{16.16}$$

$$\frac{240}{128} \quad 240 = v_0^2 \left(\frac{2}{4} \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - \sin^2 \alpha \right) \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \tan^2 \alpha = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{15}{16} = (2 \cos^2 \alpha - 1) \quad \frac{31}{32} = \cos^2 \alpha \quad v = v_0 \frac{\cos \alpha}{\frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$v = v_0 \cdot \frac{2 \sqrt{31}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{32}} = \frac{\sqrt{31}}{16} \cdot v_0 = \sqrt{31}$$



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!

22 Дано:
 $h = 11,2 \text{ м}$
 $v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $v_0 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Н-!
 $L_{\text{max}} = ?$

$\sqrt{4}; -1 + \sqrt{5}$

$4 \leq 5 + 1 - 2\sqrt{5}$
 $1\sqrt{5} \leq \frac{6 - 2\sqrt{5}}{2}$
 $\sqrt{5} \geq 1$

$$t = \frac{-2v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gh}}{2g}$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} \sin^2 \alpha + \frac{v_0}{g} \cos \alpha \cdot (\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 8gh} - v_0 \sin \alpha)$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} (\sin^2 \alpha + \cos \alpha (\sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{8gh}{v_0^2}} - \sin \alpha))$$

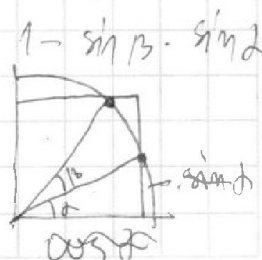
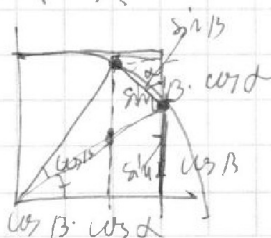
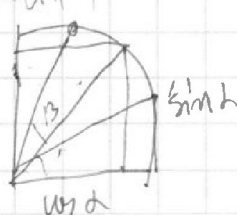
$L' = 0$
сум
макс

$$2\cos 2\alpha - \sin \alpha (\cos \alpha) = 0$$

$$\cos 2\alpha = \sin \alpha (\frac{1}{2} \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} - \cos \alpha)$$

$$1 - \sin^2 \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 (1 - \sin^2 \alpha)$$

$$\sin^2 (1 - \cos^2 \alpha) + \cos^2 \alpha$$



$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 + \frac{16^2}{2 \cdot 10} = 12 \text{ м}$$

$$\frac{v}{2} \cdot t = \frac{v}{g} \quad P_0 = P = m \vec{v_0} \cdot \vec{v} - m \vec{v} \cdot \vec{v}$$

$$P_0 = 0 \quad \vec{v_0} \cdot \vec{v} = v \cdot v \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$21 \text{ м} + 1010$$

$$1000 \quad v + v = 10$$

$$L_{\text{max}} = l + 2l'$$

$$l' = \frac{v_0^2}{g} \cos^2 \alpha$$

$$h = v_0 \sin \alpha + \frac{gt^2}{2}$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \cos^2 \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin^2 \alpha \cdot \frac{450}{g}$$

$$\frac{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha$$

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{QqK}{r} = \frac{mV^2}{2}$$



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!

14 Дано: $M = 250 \text{ кг}$ $N = 15$ $R = 8,31$ $\eta = ?$
 $Q = 3 \text{ моль}$
 $T_0 = 270 \text{ К}$

1-2 - изохора $T_1 = T_0$ $T_2 = 9T_0$
 2-3 - изотерма $T_3 = 3T_0$ 3-1 - изобара
 1-2 - линейный $P_3 = P_1 = P_0$

$P_1 V_0$ $3P_0 \cdot 3V_0$ $3P_0 \cdot V_0$

$A_1 = \frac{1}{2} \cdot 2V_0 \cdot 2P_0 = 2P_0 V_0 = 2R \cdot 2T_0$

$MgH = N \cdot \frac{1}{2} A_1$ $H = \frac{3 \cdot 15 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 2 \cdot 270}{2 \cdot 10 \cdot 250} = \frac{9 \cdot 8,31 \cdot 27 \cdot 2}{10}$

$Q = \Delta U + A$ $\Delta U = C_V \Delta T + A$

$18 \cdot 20 = 360$ $900 - 90 = 810$

$18 \cdot 5 = 90 + 36$ 270

$1620 \cdot 8,31$

$13452,2 \text{ Дж}$

$\frac{270 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 15}{250} = \frac{70 \cdot 24}{52} = \frac{70}{20}$