



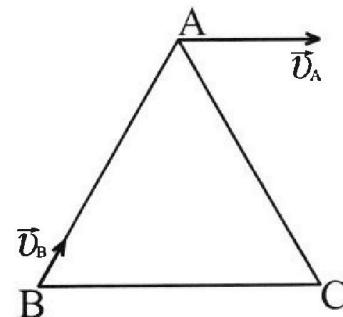
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 $v_A = 0,8 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.
2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

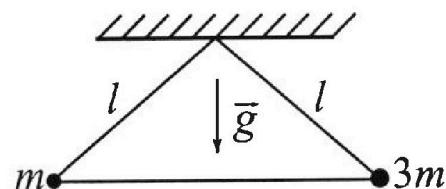
Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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.

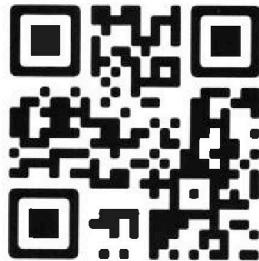
1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 4 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. 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 $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Системудерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор \ddot{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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.
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

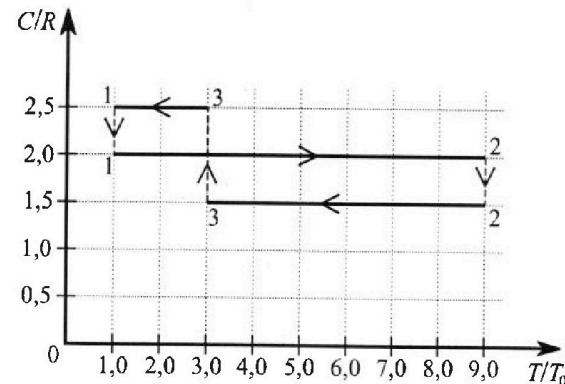
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 3$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270\text{ K}$.

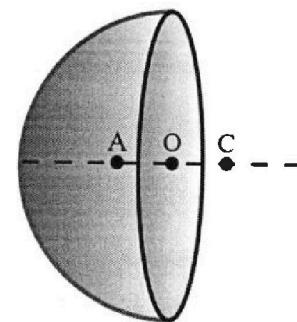
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250\text{ kg}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ m/s}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. 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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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:

$$v_a = 0,8 \frac{m}{s}$$

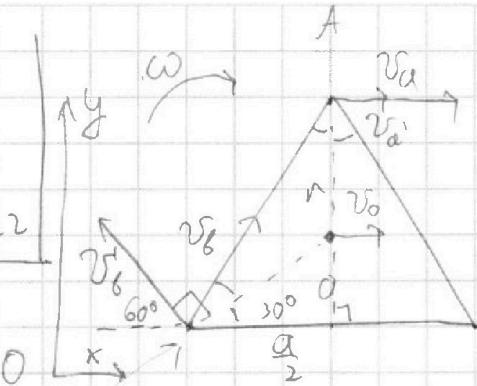
$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$m = 60 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

?

J - ?

R - ?



Обозначим за ω угловую скорость вращения машины. $v_a' = \omega r$

$$v_b' = \omega r \quad r = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{3} a$$

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

$$B \quad \vec{v}_b = \vec{v}_b' + \vec{v}_0, \text{ где } v_0 - \text{нр. движение ч. м.}$$

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

$$v_a = v_0 + v_b' \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow v_b = v_b' \cos 60^\circ = v_b$$

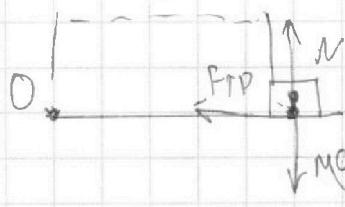
$$\Rightarrow v_a = v_b \left(\frac{\sqrt{3}+1}{2} \right) \Rightarrow v_b = \frac{v_a}{\frac{\sqrt{3}+1}{2}} = \frac{0,8}{\frac{\sqrt{3}+1}{2}} \frac{\text{м}}{\text{s}} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{s}}$$

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

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

Помимо этого, как мы видим, F_{Tp} работает за весь цикл промежуток времени её, так что она будет двигаться по окружности с постоянной угл. с.

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



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

$$R = 60 \cdot 10^6 \cdot \frac{9 \cdot 10^8 \cdot 2^2}{(0,4)^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4 \cdot \underline{\underline{R = 24 \sqrt{3} \cdot 10^6 \text{ м}}}$$

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

$$\text{Ответ: } \frac{0,4}{0,4 \frac{\text{м}}{\text{s}}} ; \frac{4}{3} \frac{\pi (3+2\sqrt{3})}{8\sqrt{3} \pi} \frac{\text{с}}{\text{с}} ; \frac{18\sqrt{3}}{2+2\sqrt{3}} \text{ м} \quad 24\sqrt{3} \cdot 10^6 \text{ м}$$



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
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: $0,4 \frac{m}{s}$, $\frac{8\sqrt{3}}{3} C$, $2403 \cdot 10^6 N$

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:

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$$H - ?$$

$$l_{\max} - ?$$

Поскольку

осколки равной

массы, то и

взрыв перед

взрывом $P_0 = 0 \text{ Н}$.

3. с. и.

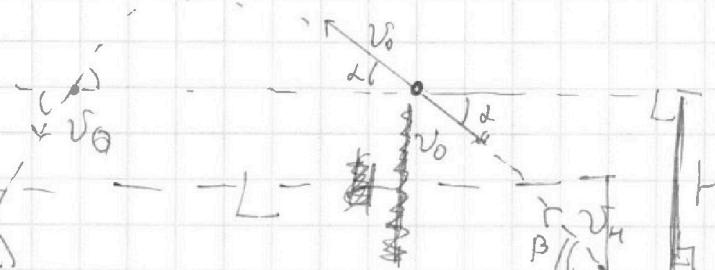
\Rightarrow Осколки полетят

в пропивоподотнос

направлениях

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

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



Можно вынуть мяч с v_0 и начальвой под углом β так, что на высоте H оно будет иметь угол α с горизонтом, т.д.

которое приведет мячу $S = L \Rightarrow L = L_{\max} \Leftrightarrow$

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

$$L = \frac{v^2}{g}; 2gH = v^2 \sin^2 \beta - v_0^2 \sin^2 \alpha, \text{ M.K. сравниваем безудержанно} \Rightarrow v_0 \cos \beta = v_0 \cos \alpha \Rightarrow 2gH = v_0^2 (\cos^2 \beta - \sin^2 \alpha)$$

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

$$v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{16 \cdot \sqrt{31} \cdot 2}{\sqrt{32} \cdot \sqrt{2}} = 4\sqrt{31} \quad L = \frac{16 \cdot 31}{10} = 49,6 \text{ м}$$

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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:

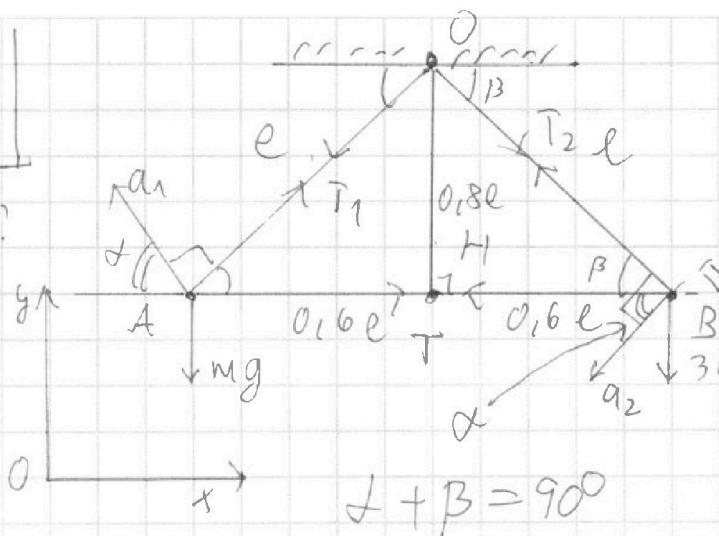
$$M = 80 \text{ кг}$$

$$L = 1,2 \text{ м}$$

$$\sin \alpha?$$

$$a_2?$$

$$T?$$



Грузу несле
освободотелем
грузки начнут
двигаться по
окружностям
радиуса ℓ !
 $\Rightarrow a_1 = a_2$

$$BH = \frac{1}{2} AB = 0,6 \text{ м}$$

$$OH = 0,8 \text{ м} \text{ пифагор}$$

$$\cos \beta = \frac{0,6 \text{ м}}{\ell} = 0,6 = \sin \alpha$$

Проекции на оси:

$$Ox: -T - T_1 \cos \beta = -ma_1 \cos \alpha \quad ① \quad T + 0,6T_1 = 0,8 Ma_1 = 0,8 ma_2$$

$$-T - T_2 \cos \beta = -3 ma_2 \cos \alpha \quad ② \quad T + 0,6T_2 = 0,8 \cdot 3 ma_2$$

$$Oy: T_1 \sin \beta - mg = ma_1 \sin \alpha \quad ③ \quad 0,8T_1 - mg = 0,6 ma_2$$

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

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

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

$$0,8 T_2 = 3mg - 3mg = 0$$

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

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

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.



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:

$$\begin{aligned} P_0 &= 3 \text{ Па} \\ T_0 &= 270 \text{ К} \end{aligned}$$

$P(V)$?

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

М.к. 2-3 одноватомный \Rightarrow 1-2-3-1 - изобара,
а 2-3 - изотерма. 1-2 - изоэнтальпий

A_1 ?

Чт. действительн.: $Q = 0 \text{ И} + A$

H ?

$J_0 T C = J_0 T C_V + A$ \Rightarrow М.к. с наполнением всего пространства не менялась \Rightarrow
 \Rightarrow 1-2 - изоэнтальпий.

$$\frac{P_1 V_1}{P_3 V_3} = \frac{T_1}{T_3} = 3 \quad P_1 = P_3 \quad \frac{P_0 V_0}{P_0 V_3} = 3 \quad V_3 = 3 V_0$$

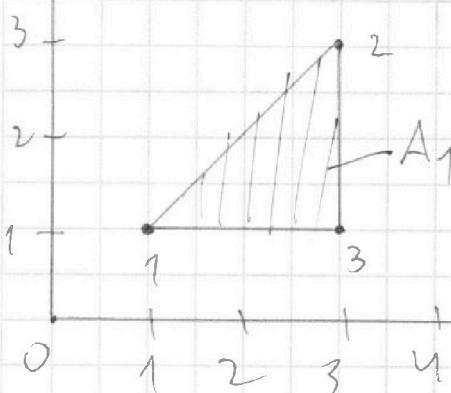
$$\frac{P_3 V_3}{P_2 V_2} = \frac{T_3}{T_2} = 3 \quad V_3 = V_2 \quad \frac{P_0 \cdot 3 V_0}{P_2 \cdot 3 V_0} = 3 \quad P_2 = 3 P_0$$

$\frac{P}{P_0}$

A_1 - площадь под графиком

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

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



$$H = \frac{N A_1}{2 M g} = \frac{N \cdot 20 R T_0}{2 M g}$$

$$H = \frac{15 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{250 \cdot 70} = \frac{9 \cdot 8,31 \cdot 27}{50}$$

$$H = \frac{18 \cdot 8,31 \cdot 27}{100} = 4,013866 \text{ кДж}$$

Ответ: 13452,2 дм³; $H_{\text{ max}} = 40,4 \text{ кДж}$

L

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

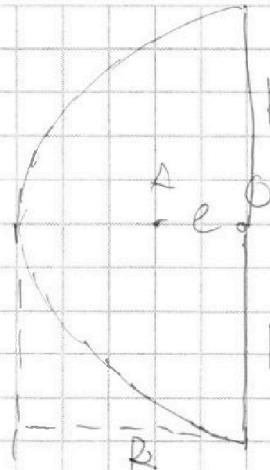
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

Dано:
 $Q; iR$
 $m; q$
 $v; K$

v_0 ?

v_c ?



$$E_0 = \frac{QqK}{R} \rightarrow E_A \wedge R - e$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|

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:
 $m = 80 \text{ г}$
 $L = 1,2 \text{ л}$
 $\sin \alpha = ?$, $\gamma = ?$
 $a_2 - ?$

$1 - 0,36 = 0,64$
 $4mg = ?$
 $= \cos \beta (T_2 + T_1)$
 $2 = 90 - \beta$
 $\sqrt{a_2} \quad \cos \alpha = 0,8$
 $\cos \beta = \sin \beta$

$T - ?$
 no exp. $\Rightarrow a_2 = a_1$
 $\sin \alpha = \cos \beta = \frac{0,6l}{l} = 0,6$

$0x - ma_1 \cos \alpha = -T - T_1 \cos \beta$
 $-3ma_2 \cos \alpha = -T - T_2 \cos \beta$
 $0y \quad ma_1 \sin \alpha = T_1 \sin \beta - mg$
 $-3ma_2 \sin \alpha = -3mg + T_2 \sin \beta$

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

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

$12mg = (12 + 2,4 - 8 - 4,8)ma_2$
 $4 - 2,8 = 1,6$

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

$\frac{1,6ma_2}{0,6} = \frac{2mg - 2,4ma_2}{0,8}$
 $2,6 + 0,8 + 0,4 = a_2 = \frac{120}{27,2}g$

$2,2a_2 = 12g$
 $\frac{5}{3} \cdot 3 \cdot 0,8 = 4$

$12,8a_2 = 12g - 14,4a_2$
 $a_2 = \frac{30}{18}g$
 $a_2 = \frac{5}{3}g$

$T_1 \cdot 0,8 = \left(g + \frac{6}{10} \cdot \frac{5}{3}g\right)m$
 $\frac{8}{10}$

$T_1 = 2,5mg$, $T_2 = 0$, $T = 3 \cdot 0,8 \cdot \frac{5}{3}mg = 4mg$



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!

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

$$x \frac{31}{16} \quad \frac{64 \cdot 4 \cdot 31}{8 \cdot 32 \cdot 2} = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{31}{496} \quad \frac{8 \cdot x}{2} \quad \frac{\sin^2 + 8gH}{2\sqrt{2}} \cdot \cos^2 \alpha = \sin \alpha \left[\frac{8}{32} \cos^2 \alpha \sqrt{\frac{\sin^2 + 8gH}{2}} \right]$$

$$\cancel{(2 \sin^2 + 16gH) \cos^2 \alpha} = \sin^2 \left(V_0^2 - \cos^2 (\sin^2 + 8gH) \right)$$

$$\frac{\sqrt{31}}{32} \cdot \frac{4}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{31} \cdot \frac{10}{16}} \frac{1 - \sin^2 \alpha}{(\sin \alpha \cos \alpha)^2} \quad \sqrt{32} = \frac{\sqrt{64}}{4} = \frac{8}{4} = 2$$

$$\sqrt{\frac{1}{2}} \left(2 \cos^2 \alpha + \sin \alpha \cos \alpha \right) = \sin V_0 \quad 16 \cdot 31 = 16 \cdot 16$$

$$(\sin^2 + 8gH)(4(1 - \sin^2 \alpha) + \frac{1}{4} \sin^2 \alpha + \sin \alpha \cos \alpha) = \sin^2 V_0$$

$$\left(4 \frac{4H}{4} \frac{15}{4} \sin^2 \alpha + \frac{1}{2} \sin 4\alpha \right) = \sin^2 \alpha V_0^2$$

$$\sin \beta = \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \quad \beta = 90^\circ$$

$$\sqrt{v_0 \cos \beta} = \sqrt{v_0} \cos \alpha \quad \sqrt{v_0 \sin \beta} - gt = \sqrt{v_0} \sin \alpha$$

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

$$M = \frac{v^2}{2g} \left(\sin^2 \beta - \frac{\cos^2 \beta \cdot g^2 t^2}{1} \right)$$

$$2gH = v_0^2 \left(\frac{1}{2} - \sin^2 \alpha \right) \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{2} + g^2 t^2 \quad \frac{1}{2} - \sin^2 \alpha = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$$

$$\frac{2v_0}{256} \quad \frac{240}{256} = v_0^2 \left(\frac{3}{4} \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - \sin^2 \alpha \right) \quad \begin{matrix} +1-1 \\ \sin^2 \alpha \end{matrix}$$

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

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

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:

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$H - ?$

$L_{\max} - ?$

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

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

$$\sqrt{5} \geq \frac{6 - 2\sqrt{5}}{2}$$

$$\sqrt{5} > 1$$

$$H = h + \frac{v^2}{2g} \quad H = 11,2 + \frac{16^2}{2 \cdot 10} = 12,4 \text{ м}$$

$$H = \frac{v^2}{2g} \cdot t \quad P_0 = P = m v_0^2 \pi r / 2$$

$$P_0 = 0 \quad \pi r^2 = 2x \quad v \cdot v$$

$$x = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \quad 21 \text{ дж} + 1010$$

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

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

$$l = 6 \cdot v_0 \cos \alpha$$

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

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

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

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

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$l = \frac{v_0^2}{g} \left(\sin 2\alpha + \cos 2\alpha \left(\sqrt{\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \sin \alpha \right) \right)$$



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!

$$\approx 1 \text{ Gauß}$$

$$a = 0, \mu \omega$$

$$n = 60 \text{ m}^2$$

M. m.

787

R-3

五

$$V_a = V_0 + V_{ba} \quad \vec{V}_0 = \vec{V}_g + \vec{V}_0 \downarrow \text{gyrav}$$

$$OB = \frac{9}{2} \cdot \frac{1}{\cos 30^\circ} =$$

$$= \frac{9 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{9}{2} a$$

$$\begin{aligned} \text{OX} \quad v_0 \cos 60^\circ &= v_0 - v \cos 60^\circ \quad v_0 = v_0 w \frac{v_0}{3} a \\ \text{OY} \quad v_0 \sin 60^\circ &= v \sin 60^\circ \quad \rightarrow v_0 = 2 v_0 w \cos 60^\circ \end{aligned}$$

$$V_a = V_0 (2 \cos 60^\circ + j \omega t) \quad \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

$$V_0 = \frac{V_a}{\sqrt{3} + j} \quad V_0 = \omega \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} a \quad \omega = \frac{V_a \cdot 3}{\sqrt{3}a(\sqrt{3}+1)}$$

$$J = \frac{u \cdot \sqrt{3}a}{\omega} = \frac{8\sqrt{6} \cdot a(3+\sqrt{3})}{2\sqrt{3}a \cdot 3} = \frac{8\sqrt{6}}{3} = \frac{8}{3} \pi (3+\sqrt{3}) \cdot \frac{a}{\sqrt{3}a} = \frac{1}{2}$$

$$b = \frac{4}{3} \pi (3+\sqrt{3})$$

$$R = Ma = M \omega^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} a = m \cdot \frac{16}{3} \pi^2 \cdot (3+15)^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4$$

$$R = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot 614}{(4+2\sqrt{3}) \cdot 10^2 + 1} = (512 + 256\sqrt{3}) \text{ N}$$

$$0.8 \cdot 5mg = 10$$

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.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

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!



~5 Дано:

$Q; R$

$m; q$

$V; K$

$v_0 \rightarrow$

ν_c

$$r = \frac{x}{\omega r d}$$

$$R^2 - (R-x)^2 = R^2 \sin^2 \alpha \quad R \sin \alpha = \sqrt{(R-x)^2} = R-x$$

$$R^2 - x^2 = R \cdot \omega r d^2 \geq x$$

$$\sum r(x) = \pi R - x R$$

послед

$$= \frac{\pi R^2}{2} - x R$$

$$\partial m(R-x)^2; go \quad R^2 + x^2$$

$$\partial m r^2 \quad go \quad R^2 + x^2 - 2Rx; \quad R^2 + x^2 \quad E_n = E_{12} + \frac{m v^3}{2}$$

$$\frac{1}{R^2 + x^2 - 2Rx} \quad go \quad \frac{1}{R^2 + x^2} \quad \frac{m v^3}{2} = \frac{QqK}{n} = 0$$

$$\frac{QqK}{nm}$$

$$= F r \approx q$$

$$n = R - x \quad \frac{mv^3}{2} + \frac{QqK}{R} = \frac{mv^3}{2}$$



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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 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!

$$\text{УДАР} \quad M = 250 \text{ кг} \quad N = 15 \quad R = 8,31 \quad T_0 = ?$$

$$J = 3 \text{ мес}$$

$$T_0 = 270 \text{ К} \quad 1 - P_0 V_0 = J R T_1 \quad T_1 = T_0 \quad T_2 = 9 T_0$$

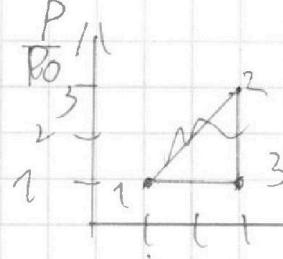
$$A_1 = T_3 = 3 T_0 \quad 2-3 - \text{изохора} \quad 3-1 - \text{изобара}$$

$$H = ? \quad 1-2 - \text{изотермический}$$

$$P_3 = P_1 = P_0$$

$$H = ?$$

$$1 \xrightarrow{3 P_0 \cdot 3 V_0} 2 \xrightarrow{3 P_0 \cdot V_0} 3$$



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

$$= J R \cdot 2 T_0$$

$$M g H = N \cdot A_1 \cdot H = \frac{345 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 2 \cdot 270}{2 \cdot 70 \cdot 250} = \frac{9 \cdot 8,31 \cdot 270}{700} = 180$$

$$PV = Q = \Delta U + A \quad \Delta Q = A$$

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

$$H = \frac{18 \cdot 27 \cdot 8,31}{7000}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 27 \\ \hline 126 \end{array}$$

$$18 \cdot 27 = 360 \quad 900 - 90 = 810$$

$$2 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 270$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ 486 \\ \hline 486 \end{array}$$

$$18 \cdot 5 = 90 + 36$$

$$\begin{array}{r} 624 \\ 986 \\ 831 \\ \hline 1458 \end{array}$$

$$270$$

$$69 \cdot 8,31 \cdot 27$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 162 \\ 831 \\ \hline 1620 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3888 \\ 403866 \\ \hline 11486 \end{array}$$

$$10 \quad 11$$

$$27 \quad 162$$

$$6 \quad 1831$$

$$162 \quad 162$$

$$486 \quad 486$$

$$1296 \quad 1296$$

$$730522 \quad 730522$$

$$13452,2 \text{ дж}$$

$$270 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 25$$

$$250 \cdot 70 = 17500$$

$$95 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 15$$

$$52 \cdot 70 = 3640$$

$$\frac{270 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 25}{250 \cdot 70} = 17500$$

$$\approx 175 \cdot \frac{95 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 15}{52 \cdot 70} = 17500$$