



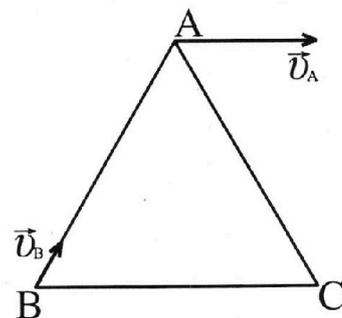
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

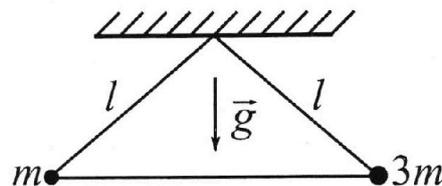
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.



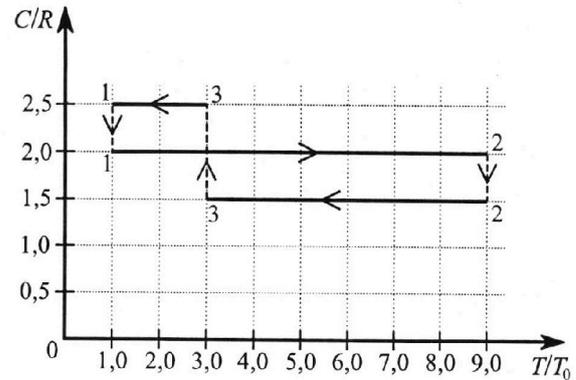
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

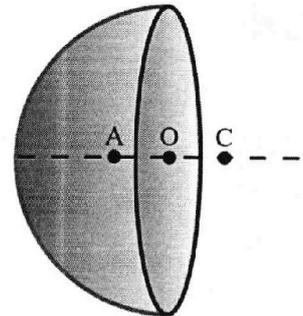


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 электрической 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 большем 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

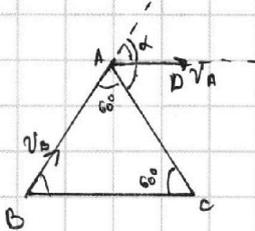
СТРАНИЦА

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!

Задача 1

- 1) Для того, чтобы найти модуль скорости V_B , воспользуемся правилом наложения для стороны AB . Угол α между направлением скорости



V_A и прямой BA равен:

$$180^\circ - \angle BAC - \angle CAD = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$$

Правило наложения для стороны AB :

$$V_A \cdot \cos 60^\circ = V_B \Rightarrow V_B = \frac{1}{2} V_A = \frac{0,8 \frac{m}{c}}{2} = \boxed{0,4 \frac{m}{c}}$$

Ответ: $V_B = 0,4 \frac{m}{c}$

- 2) Центр масс данной системы находится в точке пересечения медиан $\triangle ABC$. Время одного оборота t :

$$t = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = \omega t = \frac{2\pi}{\omega}, \text{ где } \omega - \text{угловая скорость треугольника в сист. центра масс.}$$

Заметим, что точка C изначально неподвижна, а значит ~~на~~ отрезок AC ~~двигается~~ движется за счет движения точки A , т.е. в С.О. Т.С, точка движется со скоростью V_A' , где V_A' - проекция V_A на прямую перпендикулярную AC . Также в С.О. Т.С ω_A (угл. скорость т.А) равна $\omega_{ц.м}$ (угловая скорость центра масс). Пусть $\omega_{C'}$ - угловая скорость

Т.С в С.О.ц.м, тогда:

$$\begin{cases} \omega_A = \omega_{ц.м} \\ \omega_{ц.м} = \omega_{C'} \end{cases} \Rightarrow \omega_A = \omega_{C'} = \omega$$

Теперь найдем ω_A . Для этого найдем V_A' :

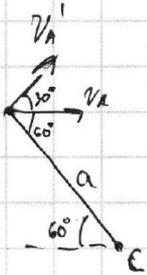


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$v_A' = v_A \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3} v_A}{2}$$

$$\omega_A = \frac{v_A'}{a} = \frac{\sqrt{3} v_A}{2a}$$

$$\text{Тогда т.к. } \tau = \frac{8\pi}{\omega} \Rightarrow$$

$$\tau = \frac{8\pi \cdot 2a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{16\pi a}{\sqrt{3} v_A} = \frac{16\pi \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,8} = \boxed{\frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}}$$

$$\text{Ответ: } \tau = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

3) По II з.п. для шмелы: $R = m_{\text{ш}} \cdot a_{\text{ш}}$, где $a_{\text{ш}}$ - ускорение шмелы

Причем $a_{\text{ш}} = a_c = \omega_c^2 \cdot l$, где l - расстояние от ц.м гот.с

$$l = \frac{a}{\sqrt{3}}, \text{ тогда } a_{\text{ш}} = \frac{\sqrt{3} v_A^2}{4a^2} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{3 v_A^2}{4\sqrt{3} a} = \frac{3 \cdot 0,8 \cdot 0,8}{4\sqrt{3} \cdot 0,4} = \frac{1,2}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Тогда } R = m a_{\text{ш}} = \frac{60 \cdot 1,2}{\sqrt{3}} = \frac{20 \cdot 1,2 \sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \boxed{24\sqrt{3} \text{ Н}}$$

$$\text{Ответ: } R = 24\sqrt{3} \text{ Н}$$



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 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!

Задача 2

1) Пусть V_0 - начальная скорость фейрверка, тогда

$$h = \frac{V^2 - V_0^2}{-2g} = \frac{V_0^2 - V^2}{2g} \Rightarrow V_0^2 = 2gh + V^2$$

$$V_0^2 = 16 + 2 \cdot 10 \cdot 11,2 = 240 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

Пусть τ - время, за которое фейрверк поднимается до высоты H

Тогда или $V(t) = V_0 - gt \Rightarrow V(\tau) = 0 \Rightarrow \tau = \frac{V_0}{g}$

$h(\tau) = H$. Тогда или $h(t) = V_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = V_0 \tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$$H = V_0 \cdot \frac{V_0}{g} - \frac{g \cdot \frac{V_0^2}{g^2}}{2} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{240}{2 \cdot 10} = 12 \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$

2) Суммарный импульс фейрверка в верхней точке равен

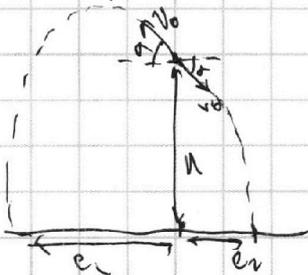
нулю, следовательно скорости двух осколков одинаковы

по модулю, но различны по направлению (их векторы

направлены противоположно друг другу). Пусть один

из осколков вылетает под углом α к горизонту

вверх:



t_1 - время полёта 1-го осколка

l_1 - дальность полёта 1-го осколка

t_2 - время полёта 2-го осколка

l_2 - дальность полёта второго осколка

$$H + V_0 \sin \alpha t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = 0$$

$$l_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$H - V_0 \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = 0$$

$$l_2 = V_0 \cos \alpha t_2$$



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

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!

$$t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \quad - \text{отрицательный корень не подходит}$$

$$t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$l_1 = \frac{V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha + V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$t_2 = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \quad (\text{Аналогично, только 1 корень})$$

$$l_2 = \frac{-V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha + V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$L = l_1 + l_2 = \frac{2 V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} = \frac{2 V_0 \sqrt{\cos^2 \alpha (V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH)}}{g} =$$

$$= \frac{2 V_0 \sqrt{-V_0^2 \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha (V_0^2 - 2gH)}}{g}$$

Для того, чтобы найти L_{\max} нужно найти максимум

функции $f(\alpha) = -V_0^2 \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha (V_0^2 - 2gH)$

$$L_{\max}: f'(\alpha) = 0 \quad \text{или} \quad f'(\alpha) = 4V_0^2 \cos^3 \alpha - 2\cos \alpha (V_0^2 - 2gH)$$

$$\cos \alpha (4V_0^2 \cos^2 \alpha - 2(V_0^2 - 2gH)) = 0$$

$\cos \alpha = 0$
 $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$
камень летит вертикально вверх и вниз не подходит

$$4V_0^2 \cos^2 \alpha = 2(V_0^2 - 2gH)$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{2V_0^2 - 2gH}{2V_0^2} = \frac{16^2 - 2 \cdot 10}{2 \cdot 16^2} = \frac{1}{32} \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{32}}$$

$$L_{\max} = \frac{2 \cdot 16 \sqrt{-16^2 \cdot \frac{1}{32^2} + \frac{1}{32} (16^2 - 20)}}{10} = \frac{2 \cdot 16 \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{1}{4}}}{10} = \frac{32 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}{10} =$$

$$= \frac{32 \cdot 16}{10} = \boxed{1.6 \text{ м}}$$

Ответ: $L_{\max} = 1.6 \text{ м}$



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

1 ИЗ 4

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!

Задача 3

Заметим, что после того, как систему освободим, шарик начнет двигаться по окружности с центром в точке подвеса и радиусом l

Поэтому тангенциальные ускорения для шариков равны

$$a_{T1} = a_{T2} = a$$

Ось x:

$$ma_1 = T \sin \beta - mg \cos \beta \quad (1)$$

Ось y:

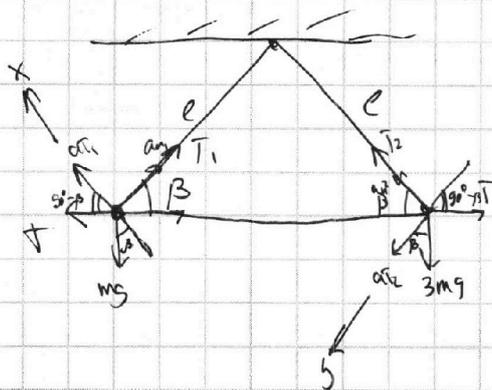
$$3ma_2 = 3mg \cos \beta - T \sin \beta \quad (2)$$

(1)+(2):

$$ma_1 + 3ma_2 = 4mg \cos \beta$$

$$4ma = 4mg \cos \beta \Rightarrow$$

$$a = g \cos \beta$$



По т. косинусов:

$$l^2 = l_1^2 + l_2^2 - 2 \cdot l_1 \cdot l_2 \cos \beta$$

$$2l^2 \cos \beta = l_1^2 + l_2^2$$

$$\cos \beta = \frac{144}{140}$$

$$\cos \beta = \frac{12}{20} \Rightarrow \sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow a = \frac{3}{5}g$$

~~Тогда~~

Из (1):

$$T \sin \beta = ma + mg \cos \beta$$

$$T = \frac{m \frac{3}{5}g + m \frac{2}{5}g}{\frac{4}{5}} = mg \frac{5 \cdot \frac{5}{4}}{5} =$$

$$= \frac{3}{2}mg = \frac{3}{2} \cdot 0,8 \cdot 10 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 0,8 = \boxed{1,2 \text{ Н}}$$

Ответ: $T = 1,2 \text{ Н}$



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 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!

Задача 4

1) Теплоёмкость $C_{12} = 2R \Rightarrow$ в PV -координатах процесс 1-2 - прямая, идёт проходящая через начало координат

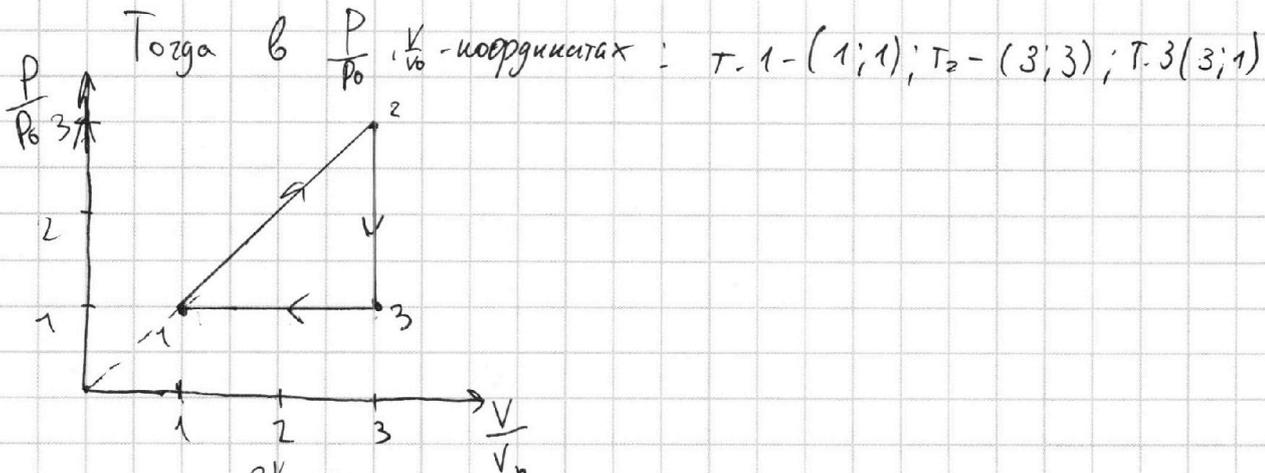
$C_{23} = \frac{3}{2}R \Rightarrow$ процесс 2-3 - изохорный ($C_v = \frac{3}{2}R$ для 1 ат 2.)

$C_{31} = \frac{5}{2}R \Rightarrow$ процесс 3-1 - изобарный ($C_p = \frac{5}{2}R$ для 1 ат 2.)

Ур-ние состояния для $T_1, 2$ и 3:

$$\begin{cases} P_0 V_0 = \nu R T_0 & - T_1 \\ k^2 P_0 V_0 = \nu R T_0 & - T_2 \\ k P_0 V_0 = \nu R T_0 & - T_3 \end{cases}$$

\rightarrow отсюда следует, что коэф. пропорцион. k на прямых 1-2 равен 3
 $k=3$



2) $A_1 = \frac{2V_0 \cdot 2P_0}{2} = 2P_0 V_0$ (находим работу газа как площадь под графиком)

$$A_1 = 2 \nu R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 = 13462,2 \text{ Дж} \approx \underline{13,5 \text{ кДж}}$$

3) Работа газа по подъёму груза за N циклов. Ответ: $A_1 = 13,5 \text{ кДж}$

$$\frac{A_1 N}{2} = MgH \Rightarrow H = \frac{A_1 N}{2Mg}$$



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!

$$H = \frac{13462,2 \cdot 15}{2 \cdot 250 \cdot 10} = \frac{13462,2 \cdot 3}{1000} =$$
$$= \frac{40386,6}{1000} \approx \boxed{40,4 \text{ м}}$$

Ответ: $H \approx 40,4 \text{ м}$



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!

Задача 5

1) На большом расстоянии от точки O потенциальная энергия взаимодействующих частиц μ и полусферы равна нулю. Тогда по 3.с.э.:

$$E_0 = E_{\infty} \Rightarrow W_{\mu 0} + K_0 = K_{\infty} \Rightarrow W_0 + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$

$\begin{matrix} \text{энергия} \\ \text{в т.о} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{энергия} \\ \text{на большом} \\ \text{р-нии} \\ \text{от т.о} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{потенц.} \\ \text{энерг.} \\ \text{взаимодейств} \\ \text{полусферы} \\ \text{и частицы} \\ \text{в т.о} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{кин. энерг} \\ \text{частицы} \\ \text{в т.о} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{кин энергия} \\ \text{частицы} \\ \text{на большом} \\ \text{р-нии от } O \end{matrix}$

$$W_0 = \frac{kQq}{R} \Rightarrow V_0^2 = V^2 - \frac{2W_0}{m} = V^2 - \frac{2kQq}{mR} \Rightarrow V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kqQ}{mR}}$$

2) ~~W_к = W_н~~ ~~W_к = W_н~~ ~~W_к = W_н~~ $W_c = W_n - 2(W_n - W_0) = 2W_0 - W_n = \frac{2kqQ}{R} - \frac{mV^2}{2} = W_c \neq 0$

$$\frac{mV_c^2}{2} + W_c = \frac{mV^2}{2}$$

$$\frac{mV_c^2}{2} + \frac{2kqQ}{R} - \frac{mV^2}{2} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow \frac{mV_c^2}{2} + \frac{2kqQ}{R} = mV^2 \Rightarrow V_c^2 = 2V^2 - \frac{4kqQ}{Rm} \Rightarrow$$

$$V_c = \sqrt{2V^2 - \frac{4kqQ}{Rm}}$$



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!

Черновик

$\frac{856}{1024} + 240$

$240 + \frac{1}{4}$

$h = 11.2$ $V = u \frac{m}{s}$

$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$V = V_0 - gt$

$t = \frac{V_0 - V}{g}$

$31 \cdot 2 \cdot 16 \cdot \frac{\sqrt{1023}}{32} h = \frac{V_0(V_0 - u)}{g} - \frac{(V_0 - u)^2}{2g}$

$\frac{32 \sqrt{1023}}{10} \approx 11.2 = \frac{V_0 - u}{2 \cdot 10}$

$224 \cdot 224 = V_0 - 4u$

$22.4 \frac{m}{s} = 224u$

$V_0 = 2280u$

$\frac{2V_0 \sqrt{2gh}}{g} = \frac{2 \cdot 16 \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 12}}{10} = \frac{32 \sqrt{240}}{10} = \frac{32 \sqrt{16 \cdot 15}}{10} = \frac{32 \cdot 4 \sqrt{15}}{10} = \frac{128 \sqrt{15}}{10} = \frac{64 \sqrt{15}}{5}$

$H = V_0$

$V_0 = gt \Rightarrow t = \frac{V_0}{g} \Rightarrow H = \frac{V_0^2}{g} - \frac{g \frac{V_0^2}{g^2}}{2} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{400}{20} = 20 \text{ (m)}$

$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$

V_0

$2V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}$

$H + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$

$t = \frac{\frac{gt^2}{2} + V_0 \sin \alpha t - H}{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}$

$t_1 = \frac{H + V_0 \sin \alpha t + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$

$t_2 = \frac{-V_0 \cos \alpha \sin \alpha t + V_0 \cos \alpha \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$

$\frac{16 \cdot 16}{16^2 - 2} = \frac{1}{4}$

$\frac{12}{12} = \frac{12}{12}$

$228t - \frac{10t^2}{2} = 11.2$

$228 - 10t = u$

$224 \sin \alpha = \frac{u}{5}$

$\cos \alpha = \frac{3}{5}$

$224 + 16 = \sqrt{240} = 16\sqrt{9}$

$V_0^2 - V^2 = 2gh$

$V_0^2 = V^2 + 2gh = 16 + 2 \cdot 10 \cdot 11.2$

$V_0^2 = 240$

$\cos \alpha = 1 - \frac{1}{32} = \frac{31}{32}$

$\frac{32}{32} = \frac{1023}{1024}$

$\frac{1}{32}$

$e^2 = 2.44e^2 - 2 \cdot 1.2e^2 \cos \alpha$

$1.44e^2 = 2.4e^2 \cos \alpha$

$\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gh \cos \alpha$

$\frac{12}{20} = \frac{3}{5} \quad \frac{12}{20} = \cos \alpha$

$V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh$

$2V_0 \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gh \cos^2 \alpha}$

$2V_0 \sqrt{(\cos^2 \alpha V_0^2 + (2gh - V_0^2) \cos^2 \alpha)}$

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

$4 \cos^4 \alpha - 4 \sin^3 \alpha V_0^2 - 2(2gh - V_0^2) \sin^2 \alpha = 0$

$4 \sin^3 \alpha V_0^2 \pm 2(V_0^2 - 2gh) \sin^2 \alpha$

$4 \sin \alpha V_0^2 = (V_0^2 - 2gh)$

$224 \sin \alpha = \frac{V_0^2 - 2gh}{2V_0^2}$

$\sin \alpha = \frac{V_0^2 - 2gh}{2V_0^2} = \frac{16 \cdot 16 - 240}{2 \cdot 16 \cdot 16} = \frac{1}{32}$

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!

Черновик

$$v_{\text{ит}} \cdot \cos 30^\circ = v_A - \frac{1}{2} v_B$$

$$\frac{1}{2} v_A = v_B \Rightarrow v_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = v_A - v_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos 120^\circ = 2l^2 + 2l^2 \cdot \frac{1}{2} = 3l^2 = a^2$$

$$v_A^2 + v_B^2 + 2v_A v_B \cdot \frac{1}{2} = l^2 \Rightarrow \frac{a^2}{3} \Rightarrow l = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v}{l} = \frac{\sqrt{3} v_B}{a} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{\sqrt{3} v_B}{2\omega \pi}$$

$$4T = \frac{2\sqrt{3} v_B}{a \pi} = \frac{2\sqrt{3} \cdot 0,4}{0,4 \cdot 3,14} = \frac{2,828}{1,256} = 2,25$$

$$T = 0,5625 \text{ с}$$

$$v_C = v_A + v_B$$

$$2v_B^2 + v_B^2 = \sqrt{3} v_B^2$$

$$3v_B^2 = \sqrt{3} v_B^2$$

$$l = 2,1 \text{ м}$$

$$a^2 = 2 \frac{a^2}{4} + 2 \frac{a^2}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3a^2}{4}$$

$$M_G = \frac{3}{4} R^2$$

$$\frac{1}{2} \cos \alpha$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\frac{aT}{an} = \text{tg} \alpha$$

$$v_{\text{ит}} \cdot \cos 30^\circ = v_A - \frac{1}{2} v_B$$

$$\frac{1}{2} v_A = v_B \Rightarrow v_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = v_A - v_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$a^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos 120^\circ = 2l^2 + 2l^2 \cdot \frac{1}{2} = 3l^2 = a^2$$

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

$$\omega = \frac{v}{l} = \frac{\sqrt{3} v_B}{a} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{\sqrt{3} v_B}{2\omega \pi}$$

$$4T = \frac{2\sqrt{3} v_B}{a \pi} = \frac{2\sqrt{3} \cdot 0,4}{0,4 \cdot 3,14} = \frac{2,828}{1,256} = 2,25$$

$$T = 0,5625 \text{ с}$$

$$v_C = v_A + v_B$$

$$2v_B^2 + v_B^2 = \sqrt{3} v_B^2$$

$$3v_B^2 = \sqrt{3} v_B^2$$

$$l = 2,1 \text{ м}$$

$$a^2 = 2 \frac{a^2}{4} + 2 \frac{a^2}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3a^2}{4}$$

$$M_G = \frac{3}{4} R^2$$

$$\frac{1}{2} \cos \alpha$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\frac{aT}{an} = \text{tg} \alpha$$

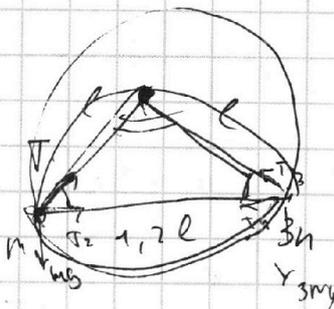


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Черновик

$$1,44 l^2 = 2l^2 - 2l^2 \cos \alpha$$

$$1,44 = 2 - 2 \cos \alpha$$

$$0,56 = -2 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{0,56}{2} = \frac{56}{200} = \frac{28}{100} = 0,28$$

$$T_2 - T_1 = 4T_1$$

$$4T_2 \cos \alpha = -T_2 + T_1$$

$$a_x = \frac{3T_2 + T_1}{4 \cdot 3m} \cos \alpha = \frac{T_2 - 5T_1}{4m} \cos \alpha$$

$$5T_2 + T_1 = 3T_2 - 15T_1$$

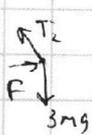
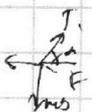
$$T_1 = 0$$

$$3m a_x = T_2 \cos \alpha - F$$

$$3m a_y = 3mg - T_2 \sin \alpha$$

$$a_x = \frac{(T_2 - T_1) \cos \alpha}{4} - \frac{4T_1 \cos \alpha}{4} = \frac{(T_2 - 5T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 8,34 \\ \hline 6 \\ 49,86 \\ 664 \\ \hline 49,86 \\ 270 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 3m a_x \\ 3m a_y \\ 1 \\ 8,34 \\ \hline 6 \\ 49,86 \\ 664 \\ \hline 49,86 \\ 270 \end{array}$$

$$F - T_1 \cos \alpha = m a_x$$

$$m a_y = mg - T_2 \sin \alpha$$

$$13462,2 \quad 3F - T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \alpha - F$$

$$4F = (T_2 - T_1) \cos \alpha$$

$$a_{T_1} = \frac{T_1 \sin \beta + mg \cos \beta}{m}$$



$$F = \frac{(T_2 - T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$3m a_x = T_2 \cos \alpha - \frac{(T_2 - T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$3m a_x = \frac{(3T_2 + T_1) \cos \alpha}{4}$$

$$\begin{array}{r} 664 \\ 49,86 \\ \hline 270 \\ 34902 \\ 9972 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$

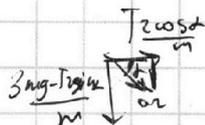


$$a_x = \frac{(3T_2 + T_1) \cos \alpha}{3m} = \frac{3T_2 \cos \alpha}{3m} = 3T_2 + T_1 = T_2 - 5T_1$$

$$3mg - T_2 \sin \alpha = \frac{3mg - T_2 \sin \alpha}{3m}$$

$$2T_2 = 6T_1 \Rightarrow T_2 = 3T_1$$

$$T_2 = 3T_1$$



$$a_x = \frac{3T_2 + T_1}{3m} = \frac{T_2 - 5T_1}{3m}$$

$$\frac{T_2^2 \cos^2 \alpha + 5m^2 g^2 + T_2^2 \sin^2 \alpha - 6mg T_2 \sin \alpha}{m^2} = \frac{T_2^2 + g^2 m^2 - 6mg T_2 \sin \alpha}{m^2}$$

$$a_{\text{ном}} = \frac{3mg - T_2 \sin \alpha}{m} \sin \alpha$$

$$\frac{g m^2 g^2 + T_2^2 \sin^2 \alpha - 6mg T_2 \sin \alpha}{g m^2 g^2 + T_2^2 - 6mg T_2 \sin \alpha}$$

