



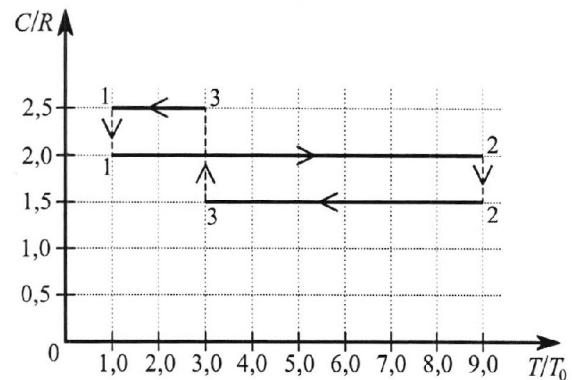
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300$ К.

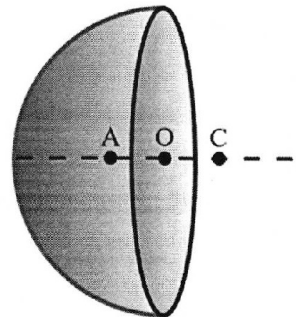


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400$ кг за $N = 20$ 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 кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная

ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



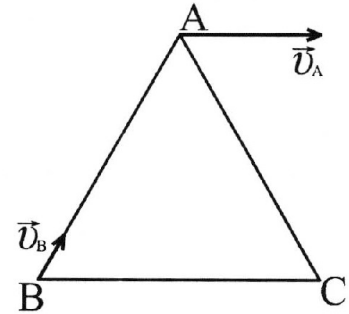
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

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 $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120$ 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.

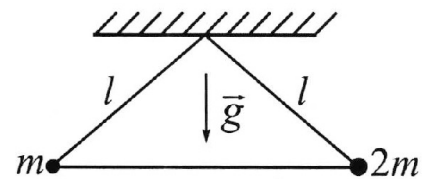
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ 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 $V_0 = 20$ 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.

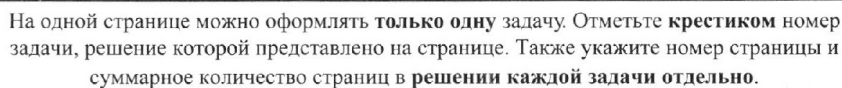
3. Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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.



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!

$$v_1 \cdot \cos \alpha = v_2 \cos \beta. \quad \Delta \text{ na } n + \delta \text{ na } \text{gley} \text{ torok } s, 2.$$

ga:

$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

$$v_A \cdot \cos 60^\circ = v_B \cos 0^\circ \quad \xrightarrow{\text{in}} \textcircled{AB}$$

$$v_A = 2v_B = 2 \cdot 0,4 \text{ м/с.} \quad v_A = 0,8 \text{ м/с}$$

Пусть точка C движется со скоростью $\vec{v}_C$. Представим его в виде $\vec{v}_C = \vec{v}_{C_1} + \vec{v}_{C_2}$ таких, что $\vec{v}_{C_1} \parallel AC$, $\vec{v}_{C_2} \parallel BC$.

Запишем нерастятимость AC и BC :

$$v_A \cdot \cos 60^\circ = v_{c1} + v_{c2} \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow \frac{v_A}{2} = v_{c1} + v_{c2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$v_B \cdot \cos 60^\circ = v_{c2} + v_{c1} \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow \frac{v_B}{2} = v_{c1} \cdot \frac{1}{2} + v_{c2}$$

$$\begin{aligned} 0,4 &= v_{c1} + v_{c2} \cdot \frac{1}{2} \\ 0,2 &= v_{c2} + v_{c1} \cdot \frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$0,6 = (v_{c1} + v_{c2}) \cdot \frac{3}{2} \Rightarrow v_{c1} + v_{c2} = 0,4 \quad , \text{т.к. } v_{c1} + \frac{v_{c2}}{2} = 0,4 \quad \text{то}$$

$$v_{c2} = 0, \quad v_{c1} = 0,4.$$

Тогда мгновенный центр вращения:

Известно, что $BO = AO$ и что

 $\angle ABP = 30^\circ$ B

Тогда по св-ву прямоугольного треугольника

$$A0 = 0 \text{ } P$$

т.к. угловые скорости точек равны, то если $OP = x$, то

$$\frac{v_0}{x} = \frac{v_A}{2x} \Rightarrow v_0 = \frac{v_A}{2} = 0,4. \text{ (} v_0 \text{ — горизонтальная часть скорости)}$$

Заметим, что расстояние AO (вдоль верти. калыная.)

не меняется, значит для всего тела действует
закон плавучести $\Rightarrow v'_0 = 0$.



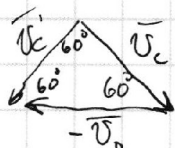
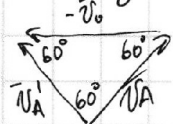
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

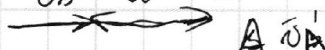
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

Внешние силы на Δ -ник не действуют, тогда по закону сохранения центра масс вектор его скорости не меняется значит СОЦМ инерциальная. Выйдем из неё из всех векторов выберем $\vec{v}_B$.

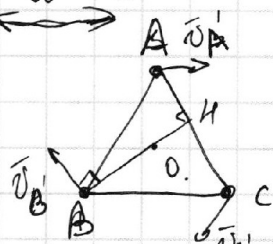


Заметим, что $v_0 = v_A = v_B = \frac{v_B}{2}$.



таким образом в СОЦМ:

Все точки движутся по окружности с радиусом AO и BO .



$v_A' = v_B' = v_C' = v_B$
no mod

$$BO = \frac{2}{3} AH$$

$$BH = \sqrt{AB^2 - AH^2}$$

$$BH = HC$$

$$\Rightarrow BH = \frac{\sqrt{3}}{2} a, BO = \frac{\sqrt{3}}{3} a. = \frac{1}{\sqrt{3}} r$$

$$v_B \cdot T = 2 \cdot AO \cdot \pi$$

$$v_B T = 2 \cdot BO \cdot \pi$$

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

$$= \frac{2 \sqrt{3} a \pi}{3 v_B}$$

$$T \approx 5,4 \text{ с.}$$

Ответ: $T = \frac{2 \sqrt{3} a \pi}{3 v_B} \approx 5,4 \text{ с.}$

Силы действующие на палец в СОЦМ таковы т.к. СО инерц. тогда т.к.

$$R = m a_{\text{цс}} = m \frac{v^2}{r}$$

т.е. $a_{\text{цс}}$ это центростремительное ускорение палец

т.к. палец движется по окружности с пост. скоростью, то у него только ц.с ускорение.

$v = v_B$, т.к. это скорость точки C, которая не меняется при взаим. см. по укл. т.к. её масса очень мала

$$R = \frac{m v^2}{r}$$

$$T = \frac{2 \pi}{\omega}$$

$$m = 120 \cdot 10^{-6} \text{ кг.}$$

$$v = 0,4 \text{ м/с.}$$

$$r = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4 \text{ м.}$$

$$R = 53 \cdot 120 \cdot 10^{-6} \text{ Н.}$$

Ответ: 1) $0,8 \text{ м/с}$; 2) $T \approx 5,4$; 3) $R = 53 \cdot 120 \cdot 10^{-6} \text{ Н.}$



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 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!

из ЗСЭ: $mgh + \frac{mv^2}{2} = mgH$, т.е. $H = h + \frac{v^2}{2g}$

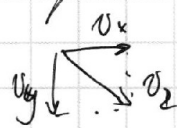
$H = 16 \text{ м.}$

из закона сохранения импульса: $0 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Rightarrow$

$\vec{v}_1 = -\vec{v}_2$

т.е. $v_1 = v_2$ и они направлены в противоположные стороны.

Пусть $\vec{v}_2 = \vec{v}_x + \vec{v}_y$



Пусть 2-ой пелет t_2

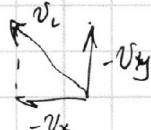
~~сез~~ а, первый t_1 ,

по времени.

тогда.

тогда $\vec{v}_1 = -\vec{v}_x - \vec{v}_y$

$\vec{v}_1 = -\vec{v}_x - \vec{v}_y$

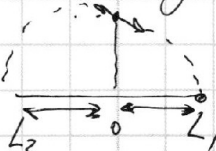


I $\begin{cases} L_1 = v_x \cdot t_1 \\ H = v_y \cdot t_1 + \frac{gt_1^2}{2} \end{cases}$

Т.к. в горизонтали он движется с постоянной скоростью
А в вертикали с ускорением g .

II $\begin{cases} L_2 = v_x \cdot t_2 \\ H = -v_y \cdot t_2 + \frac{gt_2^2}{2} \end{cases}$

L_1, L_2 это



тогда $L = L_1 + L_2$, где L это

расстояние между сколками

из 2): $\frac{gt_1^2}{2} + v_y \cdot t_1 - H = 0$ $D = v_y^2 + 2gH \Rightarrow t_1 = \frac{-v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$

Т.к. $t_1 > 0$.

из 1) $\frac{gt_2^2}{2} - v_y t_2 - H = 0$ $D = v_y^2 + 2gH \Rightarrow t_2 = \frac{v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$

Т.к. $t_2 > 0$.

тогда из 1) и 2) $L_1 = v_x \cdot \frac{-v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$

$L_2 = v_x \cdot \frac{v_y + \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g}$

$L = \frac{2v_x \sqrt{v_y^2 + 2gH}}{g} = \frac{2}{g} \cdot \sqrt{v_x^2 v_y^2 + 2gH \cdot v_x^2}$

максимум L достигается при максимуме подкоренного выражения, а т.к. $\vec{v}_x + \vec{v}_y = \vec{v} = \vec{v}_0$, то по т. пифагора $v_x^2 + v_y^2 = v_0^2$



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!

т.е. нужно найти

~~$$v_x^2(v_0^2 - v_x^2) + 2ghv_x^2$$~~

максимум выражения:

$$v_x^2(v_0^2 - v_x^2) + 2ghv_x^2$$

Пусть $v_x^2 = n$, тогда.

$$v_0^2 n - n^2 + 2gh \cdot n$$

это парабола ветвями вниз
максимум в вершине.

$$n_0 = \frac{v_0^2 + 2gh}{2}$$

$$v_0^2 + 2gh = 2n_0$$

Подставим $v_x^2 = \frac{v_0^2 + 2gh}{2}$ в L

$$L = \frac{2}{g} \sqrt{\frac{v_0^2 + 2gh}{2} \cdot \left(v_0^2 - \frac{v_0^2 + 2gh}{2}\right) + 2gh \cdot \frac{v_0^2 + 2gh}{2}}$$

$$L = \frac{2}{g} \sqrt{\frac{(v_0^2 + 2gh) \cdot (v_0^2 - 2gh)}{4} + gh(v_0^2 + 2gh)}$$

$$L = \frac{2}{g} \sqrt{\frac{v_0^4 - 4g^2 h^2 + 4ghv_0^2 + 8g^2 h^2}{4}} = \frac{2}{g} \sqrt{\frac{v_0^4 + 4ghv_0^2 + 4g^2 h^2}{4}} =$$

$$= \frac{2}{g} \sqrt{\frac{(v_0^2 + 2gh)^2}{4}} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + 2gh}{g} = \frac{400 + 2 \cdot 10 \cdot 16}{10} = 40 + 32 = 72 \text{ (м.)}$$

Ответ: ~~16 м~~ $H = 16 \text{ м}$; $L_{\max} = 72 \text{ м}$.

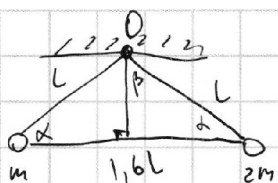


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

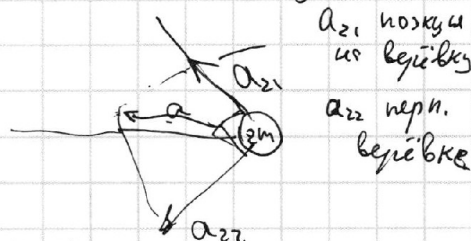


Опустим высоту в этом Δ -ке, т.к. он p/s
то она придет в середину и по т.
Пифагора она равна: $\sqrt{L^2 - 0,8^2 L^2} = 0,6L$

Тогда $\sin \alpha = \frac{0,6L}{L} = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$.

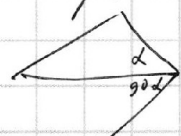
Пусть у грузика ускорение $\vec{a}_2 = \vec{a}_{21} + \vec{a}_{22}$ где:

но т.к. $2m$ будет двигаться
по окружности с центром O .
то в любой момент $a_{2c} = \frac{v^2}{L}$



где v это скорость, a_{2c} его центростремительное
ускорение

т.к. в начальном момент его скорость $= 0$, то и
ускорение к центру O , т.е. $a_{21} = 0$, тогда $a = a_{22}$ и
перпендикулярно нити. т.к.

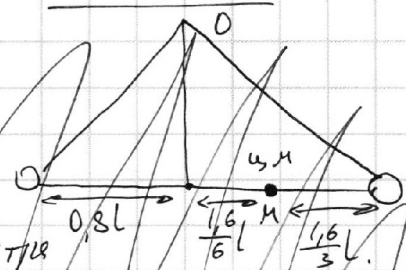


то угол между ~~горизонтом~~ и
ускорением это $\arcsin 0,8$

$\sin 90^\circ$
 $\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha = 0,8$.

Отметим центр масс:

~~Сумма~~ вне ускорение центра
масс перпендикулярно оси движения т.е. он
и на него влияют только силы $m_1 g$ и $2m_2 g$.

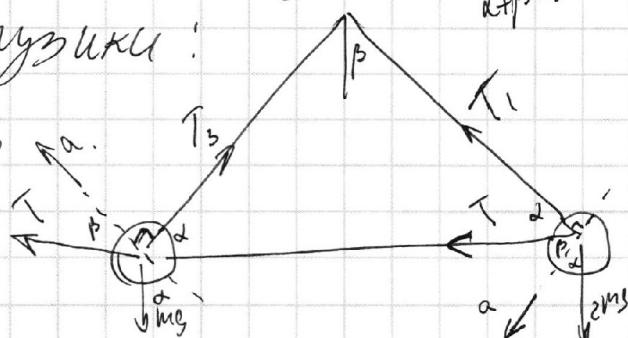


$\alpha + \beta = 90^\circ$

Рассмотрим силы на грузики:

Заметим, что ускорение a
обоих грузиков направлено по
касательной к оси движения
и равно a у обоих

Тогда $T_3 + T + m_1 \vec{g} = m_1 \vec{a}$ решим.
 $T_1 + T + 2m_2 \vec{g} = 2m_2 \vec{a}$





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!

Спроецируем на ось перпендикулярное катету.

$$(2) \quad ma = T \cos \beta - mg \cos \alpha$$

$$(1) \quad 2ma = T \cos \beta + mg \cos \alpha$$

$$\cos \beta = \sin \alpha = 0,6$$

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

$$1-2: \quad ma = 2mg \cdot 0,8$$

$$a = 1,6g = 16 \text{ м/с}^2$$

$$2) : \quad 0,6T = m \cdot 1,6g + mg \cdot 0,8 = 2,4mg.$$

$$T = 4mg. = 4 \cdot 10 \cdot 90 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 4 \cdot 9 \cdot 10^{-1} \text{ Н} = 3,6 \text{ Н}$$

Т.к. а это a_2

То получаем Ответ: $a = 16 \text{ м/с}^2$; $T = 3,6 \text{ Н}$.



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!

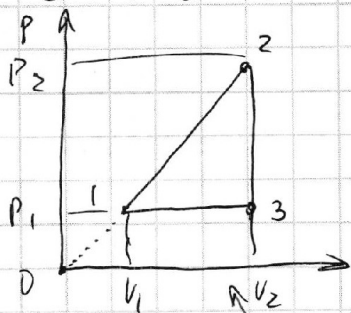
Известно, что для газа одноатомного газа $C_v = \frac{3}{2}$.
т.е. ^{мольная} теплоемкость в изохорном процессе, $\frac{3}{2}$.

У изобарного процесса $C_p = C_v + 1 = \frac{5}{2}$.

А для процесса в котором $\frac{P}{V} = \text{const}$. $C_p = C_v + \frac{1}{2} = 2$.

Верно и обратное соответствие.

Т.е. 1-2 - линейный; 2-3 - изохорный; 3-1 - изобарный



1 и 2 имеют в таком порядке от нуля, так $T_1 < T_2$.

Известно $PV = \nu RT$

Пусть $P_1, V_1; P_2, V_2; P_3, V_3$
 T_1, T_2, T_3

это значения P, V, T в точках 1, 2 и 3 соотв.

Из графика $V_2 = V_3$; $P_1 = P_3$; и $T_1 = T_0, T_2 = 9T_0, T_3 = 3T_0$.

Запишем законы для трёх состояний

1) $P_1 V_1 = \nu R T_0$

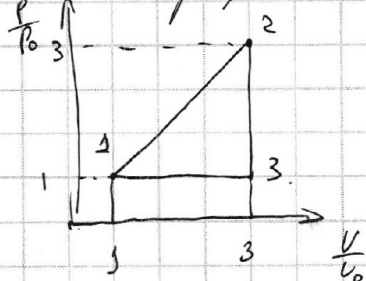
2) $P_1 V_2 = \nu R 3T_0$

3) $P_2 V_2 = \nu R 9T_0$

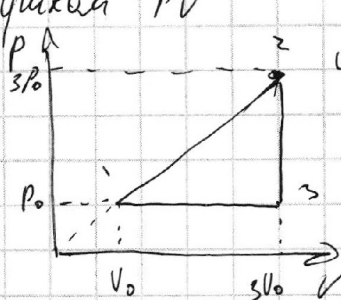
3: 1: $\frac{V_2}{V_1} = 3$

2: 3: $\frac{P_2}{P_1} = 3$.

Т.е. график в $\frac{P}{P_0}$ vs $\frac{V}{V_0}$ выглядит так:



Работа газа это площадь под графиком PV



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



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

☐☐☐☒☐☐☐

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!

Т.к. $P_1 V_1 = \nu R T_1$, т.е. $P_0 V_0 = \nu R T_0$

то $A_1 = 2 P_0 V_0 = 2 \nu R T_0$

$A_1 = 24930 \text{ Дж.}$

$A_{\text{п}} = \frac{A_1}{2} = 12465 \text{ Дж}$

И закона сохранения энергии.

$MgH = N A_{\text{п}}$

$MgH = 20 \cdot \frac{A_1}{2}$

$MgH = 10 A_1$

$H = \frac{10 A_1}{Mg} = 62,325 \text{ м.}$

Ответ: $A_1 = 24930 \text{ Дж}; H = 62,325 \text{ м.}$



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!

Запишем закон сохранения энергии из момента когда заряд находится в точке O и движется со скоростью v_0 и когда она на очень большой расстоянии.

$$W_c + W_1 + \frac{mv_0^2}{2} = W_c + K$$

где. W_c энергия взаимодействия зарядов сферы. W_1 энергия взаимодействия частицы со сферой, $\frac{mv_0^2}{2}$ - кинетическая энергия в этом момент, K - кинетическая энергия частицы на далеком расстоянии, а энергия взаимодействия частицы со сферой на очень большом расстоянии пренебрежимо мала. Таким образом.

$$v_0^2 = \frac{2(K - W_1)}{m}$$

$$W_1 = \sum W_i = \sum \frac{\epsilon_0 q \cdot Q_i}{R^2} = \frac{\epsilon_0 q}{R^2} \sum Q_i = \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2}$$

Полная энергия взаимодействия это сумма энергий с маленькими кусочками, каждый на расстоянии R .
т.е. Ответ: $v_0 = \sqrt{\frac{2(K - \frac{\epsilon_0 q Q}{R^2})}{m}}$



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!

$$L_1 = v_x \quad \frac{m^2}{c^2} + 2 \frac{m^2}{c^2}$$

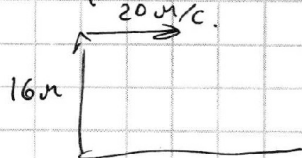
$$20^2 \quad v_x^2 = \frac{400 + 2 \cdot 10 \cdot 16}{2} = 200 + 160 = 360 \text{ м/с}^2$$

$$v_y^2 = 40 \text{ м/с}^2$$

$$360^2 + 40^2 = 20^2$$

$$-120 + \sqrt{40 + 160}$$

$$L_1 = \frac{20 \text{ м/с}}{5}$$



$$P_0 v_0 = \sqrt{R T_0}$$

$$20 R T_0$$

$$2.5 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$= 3 \cdot 10 \cdot 8,31 = 24930 \text{ Дж}$$

$$L_1 = -\sqrt{40} + \sqrt{40 + 160}$$

$$+1 =$$

$$\frac{9+2}{2} = 16$$

$$t = \sqrt{3,2}$$

$$20 \cdot \sqrt{3,2} =$$

$$\begin{array}{r} 249,3 \quad | \quad 4 \\ \hline 16,2 \quad 325 \\ \hline T_2 \end{array}$$

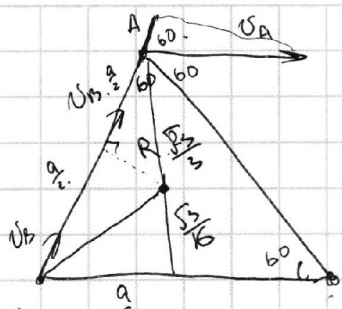


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

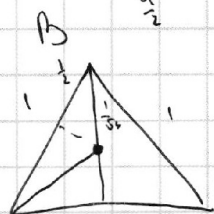
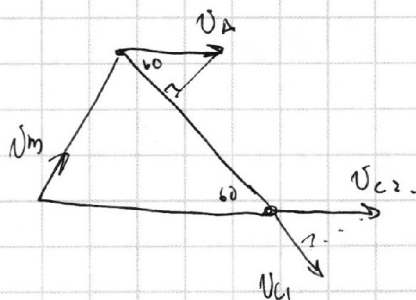
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

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!



$$V_A \cdot \sin 60^\circ = V_B$$
$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$
$$\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$$



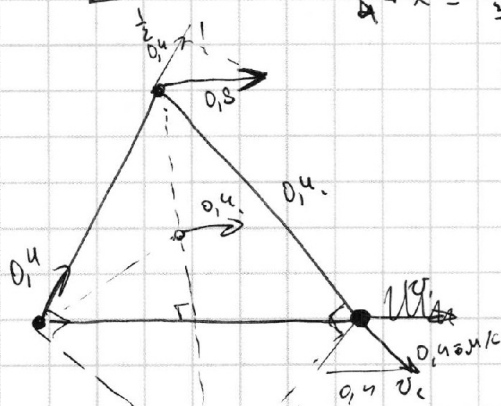
$$1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$
$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{3} + x^2 = \frac{1}{3}$$
$$x = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{4} = \frac{4-3}{12} = \frac{1}{12}$$
$$x = \frac{1}{\sqrt{12}}$$

$$V_{C1} + V_{C2} \cdot \cos 60^\circ = V_A \cdot \cos 60^\circ$$

$$V_{C2} \cdot \cos 60^\circ = V_A \cdot \cos 60^\circ$$
$$= V_{C2}$$



$$0,4 = \frac{V_1}{2} + V_2$$
$$0,2 = \frac{V_1}{2} + \frac{V_2}{2}$$

$$V_1 = 0$$
$$V_2 = 0,4$$

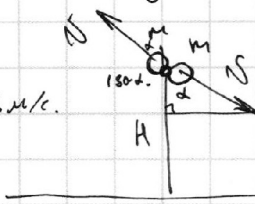
$$0,6 = \frac{3}{2} (V_1 + V_2)$$
$$0,4 = V_1 + V_2$$

$$v =$$

$$r = \frac{a}{v^2}$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$



$$\downarrow g$$

$$v \sin \alpha \cdot T_1 = L_1$$
$$v \cos \alpha \cdot T_1 + \frac{g T_1^2}{2} = H$$

$$\cos \alpha \cdot \frac{L_1}{v \sin \alpha} + \frac{g L_1^2}{2 v^2 \sin^2 \alpha} = H$$

$$\frac{g L_1^2}{2 v^2 \sin^2 \alpha} + \frac{L_1 \cos \alpha}{v \sin \alpha} - H = 0$$

$$D = \frac{\cos^2 \alpha}{v^2 \sin^2 \alpha} + 4 H \cdot \frac{g}{2 v^2 \sin^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha + 2 g H}{v^2 \sin^2 \alpha}$$



$$mgh = mgh + \frac{mv^2}{2}$$
$$h = h + \frac{v^2}{2g}$$

$$h_1 = 14,2$$
$$v_1 = 6 \text{ m/s}$$

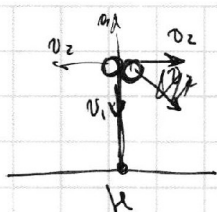


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$v_2 t_1 = L_1$$

$$v_1 t_1 + \frac{g t_1^2}{2} = h. \quad K.$$

$$+ v_2 t_2 = L_2$$

$$- v_1 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = h.$$

$$3,2 \text{ ms} - 0,8 \text{ ms} = 0,6. \quad v_1 (t_1 + t_2) + g \frac{(t_1 - t_2)(t_1 + t_2)}{2} = 0.$$

$$v_1 + \frac{g(t_1 - t_2)}{2} = 0.$$

$$\frac{2v_1}{g} = t_2 - t_1.$$

$$L = v_2 (t_1 + t_2).$$

t.e. гостеторно

$$L = L_1 + L_2 = 2L_1 + \frac{2v_1 v_2}{g} = 2v_1$$

$$-v_1 v_2 + v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gH} + 2v_1 v_2$$

27

$$210 \quad \frac{-2v_1 v_2 + 2\sqrt{v_1^2 + 2gH}}{g}$$

$$L_1 = \frac{-v_1 v_2 + v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gH}}{g}$$

$$L_2 = \frac{v_1 v_2 \pm v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gH}}{g}$$

$$2v_2 \sqrt{v_1^2 + 2gH}$$

max.

$$v_1 = v \cos \alpha$$

$$v_2 = v \sin \alpha.$$

$$2 \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2gH v_2^2}$$

$$v^2 \cos^2 \alpha + v^2 \sin^2 \alpha + 2gH v^2 \cos^2 \alpha =$$

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

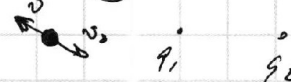
$$= v^2 \cos^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha.$$

$$v^2 x - v^2 x^2 + 2gH x$$

$$v^2 - 2v^2 x + 2gH$$

$$\frac{v^2 + 2gH}{2v^2} = x.$$

в с. о. g.



$$W = \frac{g_1 g_2}{r^2}$$

$$L_2 - L_1 = v_2 (t_2 - t_1) = v_2 \cdot \frac{2v_1}{g} = \frac{2v_1 v_2}{g}.$$

$$\frac{g t_1^2}{2} + v_1 t_1 - h = 0.$$

$$D = v_1^2 + 2gH$$

$$t_1 = \frac{-v_1 \pm \sqrt{v_1^2 + 2gH}}{g}.$$

$$L_1 = v_2 t_1.$$

$$L_2 = v_2 t_2$$

$$\frac{g t_2^2}{2} - v_1 t_2 - h = 0.$$

$$D = v_1^2 + 2gH$$

$$t_2 = \frac{v_1 \pm \sqrt{v_1^2 + 2gH}}{g}$$



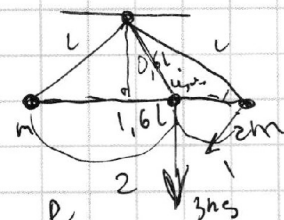
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\frac{3}{2} PV - \text{используем } v_{const}.$$



$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = \nu R T_0$$

$$A = \frac{\Delta P \Delta V}{2}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$v_{const} C = \frac{3}{2}$$

$$A = 0$$

$$U = \frac{3}{2} \nu R T$$

$$A = P_2 (V_2 - V_1)$$

$$U = \frac{3}{2} P_3 V_3 - P_3$$

$$P_{const} C = \frac{5}{2}$$

$$\frac{4-3}{6} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{6}$$

$$\left(\frac{3}{8}\right)^2 + \left(\frac{1}{6}\right)^2 = x^2$$

$$\frac{9}{64} + \frac{1}{36} = x^2$$

$$\tan \alpha = \frac{6}{16} : \frac{1}{6} = \frac{1}{16}$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\left(\frac{1}{16}\right)^2 + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{2.5 \cdot 3}{3 \cdot 0.4} = \frac{10 \cdot 5}{3 \cdot 25}$$

$$\frac{253}{\frac{4}{10}} = \frac{20}{4} 5 = 553 = \frac{2.7}{5} \cdot \frac{13.5}{13.5}$$

$$\frac{24950}{400} = \frac{2.5 \cdot \pi \cdot t}{3 \cdot 20} = \frac{2}{5} t$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$2 P_0 V_0 = 2 P_0 V_0 = 2 P_0 V_0$$

$$120 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{14}{1000} \cdot 0.4 \cdot 0.4$$

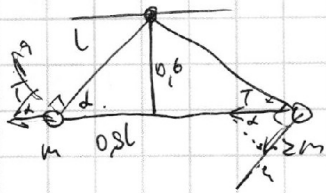
$$= \frac{\pi}{5} \cdot 120 \cdot 10^{-6}$$

$$= 16 \mu$$

$$\frac{53}{3} \cdot 0.4$$

$$\cos \alpha = \frac{10}{13.5} = 0.8$$

$$2.5 \cdot 831 \cdot 300 = 10 \cdot 3 \cdot 831$$



$$\frac{4}{5}$$

$$\frac{249,3}{24} = 10,4$$

$$\frac{9}{12} = 0,75$$

$$\frac{12}{12} = 1$$

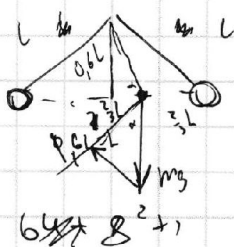


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$\frac{2}{3}L - \frac{1}{2}L = \frac{1}{6}L = \frac{1,6}{6}L$$

$$\left(\frac{1,6}{6}\right)^2 + (0,6)^2 = \frac{0,8}{3} \left(\frac{8}{30}\right)^2 + \left(\frac{6}{10}\right)^2 = \frac{8^2 + 6^2 \cdot 3^2}{30^2}$$

a

$$F = 3mg \cdot \cos \alpha$$

$$\varepsilon = \frac{a}{x} = \frac{g \cos \alpha}{x}$$

$$\varepsilon = \theta S \frac{x}{y} = \frac{g}{y}$$

6g для угловое ускорение

$$a_z = \varepsilon L = \frac{6g}{L}$$

$$T_1 \cdot 0,8 = T_2 \cdot 0,6$$

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

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$0,8 T_2 = T_1$$

$$T_2 \cdot 0,6 = 2ma$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$2mg \cdot \cos \varphi = a_y$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{6}$$

$$\frac{2mg}{6r} = a_y$$

$$2mg \cdot \cos \varphi =$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{6}$$

$$\frac{mg}{3r} = \frac{a_y}{r} = \varepsilon$$

$$T_1 + T_2 \cdot 0,8 = T_h + 2mg \cdot 0,6$$

$$T_2 \cdot 0,6 + 2mg \cdot 0,8 = 2ma$$

$$T_2 = 2mg - 1,6 mg$$

$$T_h \quad T_2 \cdot 0,6 + 2mg \cdot 0,8 = 2mg$$

$$T_2 \cdot 0,6 - mg \cdot 0,8 = ma$$