



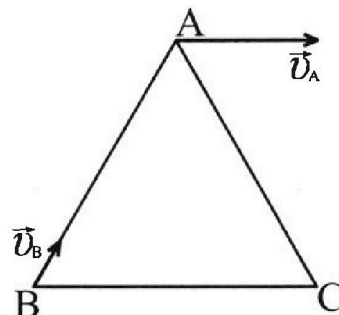
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

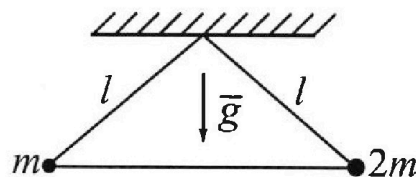
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.

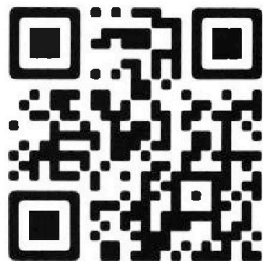
3. Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик массы m скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик массы $2m$ находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



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.



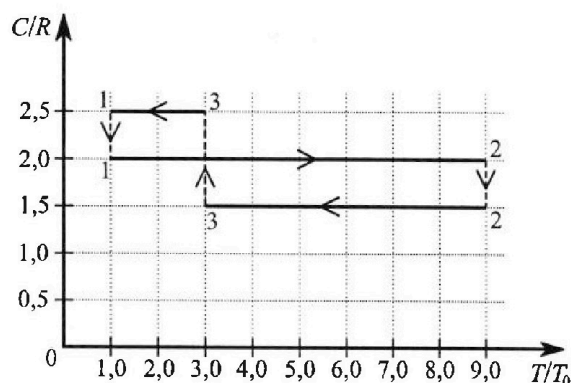
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

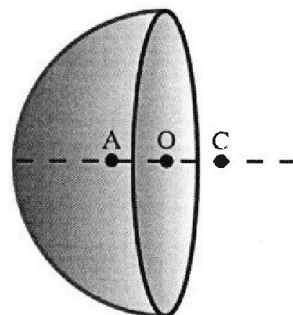


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 — давление и объем газа в состоянии 1.

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.

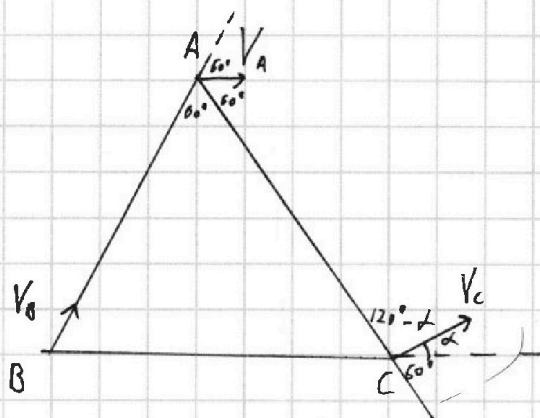


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Дано

$$V_B = 0.4 \text{ м/с}$$

V_A

$$a = 0.4 \text{ м}$$

$\angle$ - угол между V_C и BC против часовой

Треугольник - твердое тело. Запишем правило папочки для каждой из его сторон (проекция скоростей вдоль оси твердого тела равна)

AB:

$$V_A(AB) = V_B(AB) \Rightarrow V_B = V_A \cos(60^\circ)$$

т.е.

$V_x(zy)$ - проекция скорости

точки X на ось zy

AC:

$$V_A(AC) = V_C(AC) \Rightarrow V_A \cos(60^\circ) = V_C \cos(60^\circ + \alpha)$$

BC:

$$V_B(BC) = V_C(BC) \Rightarrow V_B \cos(60^\circ) = V_C \cos(\alpha)$$

$$1) V_B = \frac{1}{2} V_A$$

$$2) \frac{1}{2} V_A = V_C \cos(60^\circ + \alpha)$$

$$3) \frac{1}{2} V_B = V_C \cos(\alpha)$$

$$V_A = 2 V_B$$

$$= 0.8 \text{ м/с}$$

$$V_B = V_C \cos(60^\circ + \alpha) \Rightarrow \frac{1}{2} V_B = V_C \cos(\alpha)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \cos(60^\circ + \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} (\cos \alpha \cdot \cos 60^\circ - \sin \alpha \cdot \sin 60^\circ)$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{4} \cos \alpha - \frac{\sqrt{3}}{4} \sin \alpha \Rightarrow \frac{3}{4} \cos \alpha = -\frac{\sqrt{3}}{4} \sin \alpha \Rightarrow \sqrt{3} \cos \alpha = -\sin \alpha$$

$$3 \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha \Rightarrow 3 \cos^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha \Rightarrow 4 \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow |\cos \alpha| = \frac{1}{2}$$

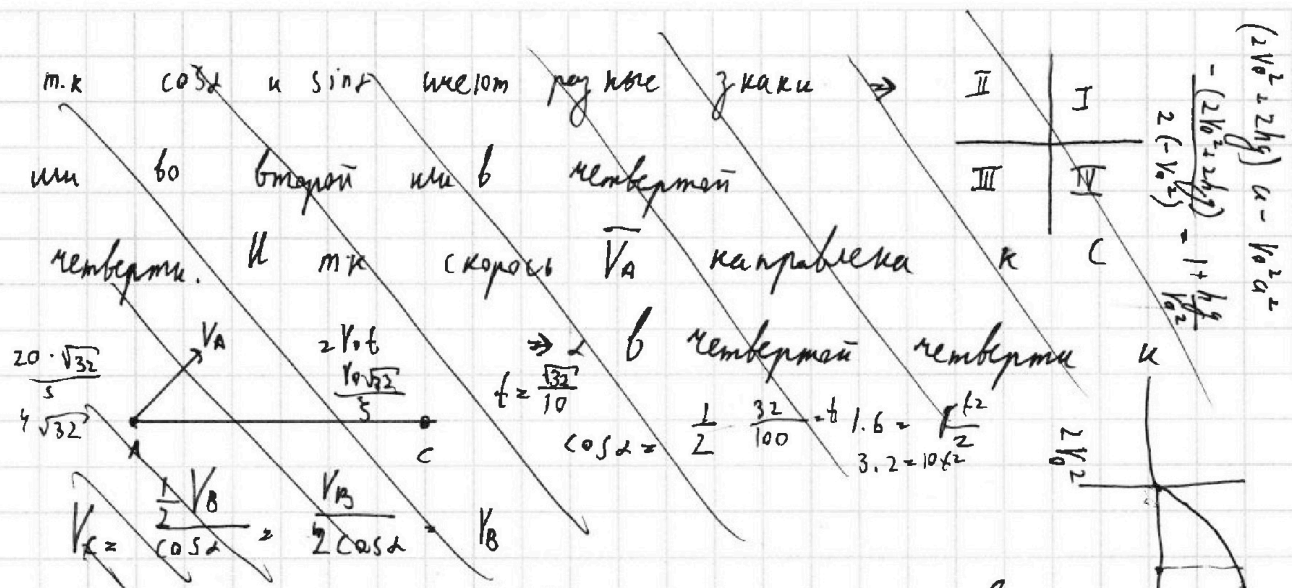


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!



Т.к. треугольник - симметричный фигура $\Rightarrow$ во центр масс-прямой

На пересечении биссектрис. Перейдем в с.о. центра масс.

Тогда, т.к. през - твердое тело, то скорости любой точки треугольника в с.о. будут перпендикулярны линии, через эту точку и центр масс. В с.о. у.м. будет равна нулю. Скорость точки А в лабораторной системе отсчета перпендикулярна ОА, где О - центр масс. $\Rightarrow$ Скорость центра масс всегда параллельна V_A . Иначе скорость точки А в с.о. у.м. не будет перпендикулярна АО.

Пусть скорость у.м. - V_0 , направлена вдоль V_A

$$V \cos 30^\circ = \frac{4}{2} \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$$



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
4 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!

ускорение $\cdot \frac{V_B^2}{x} = \frac{\sqrt{3} V_B^2}{a}$ А тангенциальный равно углу
 $\rightarrow 2 \text{ ЗК на нелу; } F - \text{силы на нелу}$

$$m_n \vec{a}_n = \sum \vec{F} \rightarrow a_n, m_n = |\sum \vec{F}| = R$$

$$\vec{a}_n = \vec{a}_y + \vec{a}_m = \vec{a}_y$$

$$\frac{\sqrt{3} V_B^2}{a} m_n = R = \frac{1.71 \cdot 0.4 \text{ М/с} \cdot 0.4 \text{ М/с}}{0.4 \text{ м}} = \frac{120 \text{ мк}}{1000 \cdot 1000} = 82.08$$

$$1.71 \cdot 0.4 \cdot 120 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 1.71 \cdot 48 \cdot 10^{-6} \text{ Н} = 82.08 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

$$8.21 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

Ответ: $V_A = 2 V_B = 0.8 \text{ М/с}$

$$\tau = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} V_B} = 3.7 \text{ с}$$

$$R = \frac{\sqrt{3} V_B^2}{a} m_n = 8.21 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$$

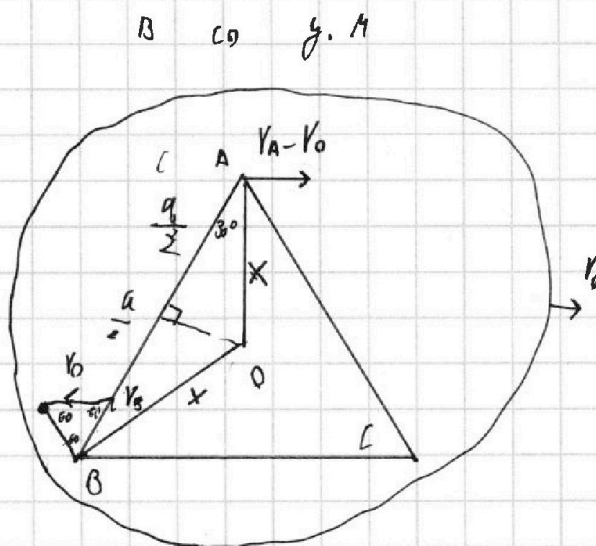
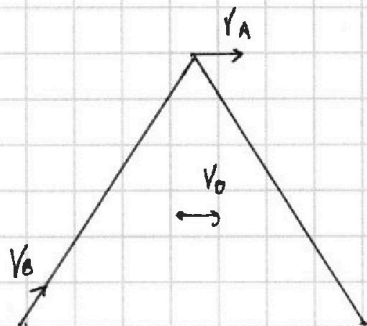


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 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!



$\vec{V}_B \neq \vec{V}_0$ перпендикулярно BO

$\vec{V}_0$, $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_B - \vec{V}_0$ образуют равносторонний треугольник

$$\Rightarrow |\vec{V}_0| = |\vec{V}_B| = |\vec{V}_B - \vec{V}_0| \Rightarrow \text{н.к. } V_A = 2 V_B \Rightarrow V_A - V_0 = V_B$$

Пусть между A и O расстояние $x \Rightarrow x \cos(30^\circ) = \frac{a}{2}$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} x = \frac{a}{2} \quad x = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Точка O крутится относительно B с скоростью V_B

A движется окружности - $2\pi x = \frac{2\pi a}{\sqrt{3}} \Rightarrow T = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} V_B}$

$$\frac{2\pi a}{\sqrt{3} V_B} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 0.4 \text{ м}}{\sqrt{3} \cdot 0.4 \text{ м/с}} = \frac{6.28}{\sqrt{3}} \text{ с} \approx \frac{6.28}{1.71} \text{ с} \approx 3.7 \text{ с}$$

$$\begin{array}{r} \times 1.71 \\ 6.28 \\ \hline 10.7358 \\ \times 1.71 \\ 11.1386 \\ \hline 10.7358 \\ \hline 2.89 \end{array}$$

Т.к. масса плечи оловя кава то срав-
нения с массой пластины $\Rightarrow$ характер
движения пластины не изменится.

B C.O г.м точка C движется со скоростью
 V_B , без CO = OA. $\Rightarrow$ центростремительное

$$\begin{array}{r} 6.28 \quad | \quad 1.71 \\ 513 \quad | \quad 3.7 \\ \hline 1150 \\ \times 1.71 \\ 3 \\ \hline 513 \\ \times 1.71 \\ 7 \\ \hline 1150 \end{array}$$



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
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!

$$t_1 = \frac{-V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}}{-g} = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}}{g}$$

$$t_2 = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}}{-g} = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}}{g}$$

$$L = t_1 V_0 \cos \alpha + t_2 V_0 \cos \alpha = \frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}}{g} \cdot V_0 \cos \alpha =$$

$$\frac{2V_0}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2hg \cos^2 \alpha} = \frac{2V_0}{g} \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + 2hg \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^4 \alpha}$$

$$\frac{2V_0}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2g\left(h + \frac{V_0^2}{2g}\right) \cos^2 \alpha} = \frac{2V_0}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2hg \cos^2 \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{2V_0}{g} \sqrt{2V_0^2 \cos^2 \alpha + 2hg \cos^2 \alpha - V_0^2 \cos^4 \alpha} \quad \checkmark \quad \text{это параболы с вершинами вверху} \Rightarrow \text{как значение в вершине}$$

$$-\frac{b}{2a} = -\frac{(2hg + 2V_0^2)}{2(-V_0^2)} = \frac{hg + V_0^2}{V_0^2} \quad \text{это больше 1, а}$$

$\cos^2 \alpha$ от 0 до 1 $\Rightarrow$ max в точке, ближайшей

к $\frac{hg}{V_0^2} + 1$, но если в единице $\Rightarrow \cos^2 \alpha = 1$

$$L = \frac{2V_0}{g} \sqrt{V_0^2 + 2hg} = \frac{2 \cdot 20 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} \sqrt{400 \text{ м}^2/\text{с}^2 + 2 \cdot 14.2 \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$$

$$= 1.2 \cdot \sqrt{400 + 284} = 1.2 \cdot \sqrt{684} = 1.2 \cdot 26.15 = 31.38 \text{ м}$$

$$= 1.2 \cdot 26.15 = 31.38 \text{ м}$$

$$= 1.2 \cdot 26.15 = 31.38 \text{ м}$$

$$= 1.2 \cdot 26.15 = 31.38 \text{ м}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано

$$h = 17.2 \text{ м}$$

$$V = 6 \text{ м/с}$$

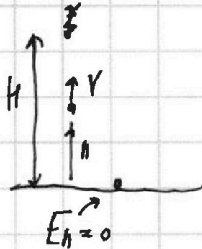
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

m - масса

резервуара

V_0 - скорость звука воздуха

V_1 - скорость второго



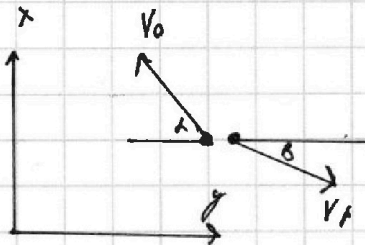
м.к. К - как высота $\Rightarrow$ скорость
на ней равна 0

ЗС $\Rightarrow$ на резервуар

$$mgh + \frac{mV^2}{2} = mgh$$

$$H = h + \frac{V^2}{2g} = 17.2 \text{ м} + \frac{(6 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$$

$$17.2 \text{ м} + 1.8 \text{ м} = 19 \text{ м}$$



Запишем закон сохранения энергии
м.к. взрыв был очень быстрым $\Rightarrow$

Значит $F \Delta t \ll m \Delta v$
 $\uparrow$ сила на снаряд.

ЗС на x

$$\frac{m}{2} V_0 \sin \alpha - \frac{m}{2} V_1 \sin \beta = 0$$

$$V_0 \sin \alpha = V_1 \sin \beta$$

ЗС на y

$$\frac{m}{2} V_0 \cos \alpha - \frac{m}{2} V_1 \cos \beta = 0$$

$$V_0 \cos \alpha = V_1 \cos \beta$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 = 2 V_0 \sin \alpha t - h$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \tan \beta$$

$$\Rightarrow \alpha = \beta$$

$$V_1 = V_0$$

для I

$$x(t) = -V_0 \cos \alpha t$$

$$y(t) = h + V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

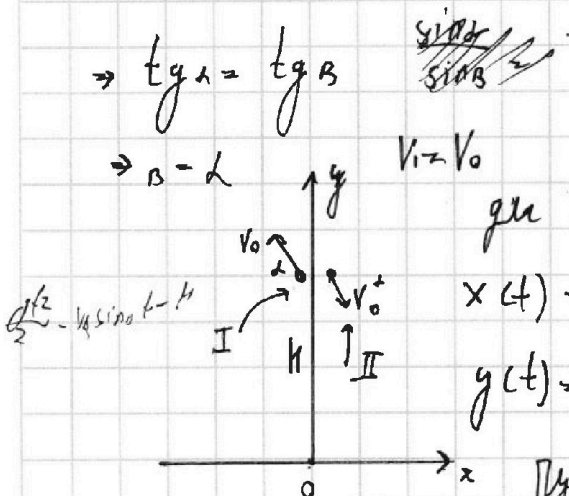
для II

$$x(t) = V_0 \cos \alpha t$$

$$y(t) = -V_0 \sin \alpha t + h - \frac{g t^2}{2}$$

Пусть через t_1 уна I, а

через t_2 - II $\Rightarrow$





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
3 из 3

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!

$$L = \frac{2V_0}{g} \sqrt{V_0^2 + 2hg} = \frac{2 \cdot 20 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} \sqrt{400 + 2 \cdot 11 \cdot 2 \cdot 10} \text{ м/с}$$
$$= 4 \cdot \sqrt{400 + 284} \text{ м} = 4 \sqrt{684} \text{ м}$$
$$= 4 \cdot 2 \sqrt{171} \text{ м} = 4 \cdot 6 \sqrt{19} \text{ м} = 24 \cdot 4.4 \text{ м}$$
$$L = \frac{2V_0}{g} \sqrt{2hg} = \frac{2V_0}{g} \sqrt{\frac{2K}{g}}$$
$$= 2V_0 \sqrt{\frac{2}{g} \left(h + \frac{V^2}{2g} \right)} = 2 \cdot 20 \text{ м/с} \sqrt{\frac{2}{10 \text{ м/с}^2} \cdot 16 \text{ м}}$$
$$2 \cdot 20 \text{ м/с} \cdot \sqrt{\frac{3.2}{10}} = 160 \sqrt{\frac{2}{10}} \text{ м} = \frac{160 \text{ м}}{\sqrt{5}} = \frac{160 \text{ м}}{2.2} = 72 \text{ м}$$

Ответ: $K = h + \frac{V^2}{2g} = 16 \text{ м}$

$$L = \frac{2V_0}{g} \sqrt{\frac{2}{g} \left(h + \frac{V^2}{2g} \right)} = 72 \text{ м}$$

Handwritten calculations on the right side of the page include:

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 5 \\ \hline 320 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 9.6 \\ \times 2.2 \\ \hline 19.2 \\ 192 \\ \hline 211.2 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 1.2 \cdot 8 \sqrt{5} \\ \times 9.2 \\ \hline 10.56 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 4.5 \\ \times 4.5 \\ \hline 20.25 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 684 \overline{) 36} \\ \underline{36} \\ 0 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 44 \\ \hline 96 \\ 96 \\ \hline 1056 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 684 \overline{) 4} \\ \underline{171} \\ 171 \\ \underline{19} \\ 44 \\ \times 6.4 \\ \hline 176 \\ 176 \\ \hline 1836 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 160 \\ \overline{) 2.2} \\ \underline{32} \\ 36 \\ \underline{36} \\ 0 \end{array}$$



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
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!

и те углы. Т.к. расстояния $AB \approx CB \Rightarrow$ угловые
ускорения точек равны $\beta_1 = \beta_2$

$$\frac{\beta_1}{L} = a_1 \quad \frac{\beta_2}{L} = a_2 \quad \text{УВТ}$$

$$\frac{L\beta_1}{\frac{4}{3}} = a_1 \quad \frac{L\beta_2}{\frac{4}{3}} = a_2 \Rightarrow a_1 = a_2$$

$$3a_2 = g \sin \alpha \quad a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 4/5}{3} = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2$$

Далее

$$2ma_2 = 2 \sin \alpha \cdot T - \cos \alpha \cdot T$$

$$\frac{2mg \sin \alpha}{3} = 2 \sin \alpha \cdot T - \cos \alpha \cdot T \quad \cos \alpha \cdot T = \frac{4}{3} mg \sin \alpha$$

$$T = \frac{4}{3} \beta \cdot \frac{4}{3} mg = \frac{16}{9} mg = \frac{16}{9} \cdot \frac{90 \text{ Н}}{1000} \cdot \frac{10 \text{ м/с}^2}{1000} = 1.6 \text{ Н}$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5} = 0.8 \quad a_2 = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2 \quad T = \frac{16}{9} mg = 1.6 \text{ Н}$$

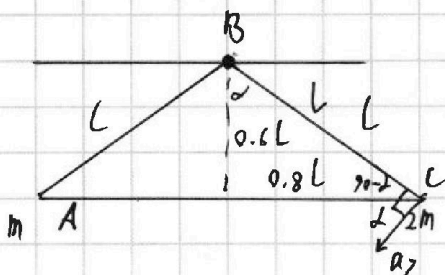


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

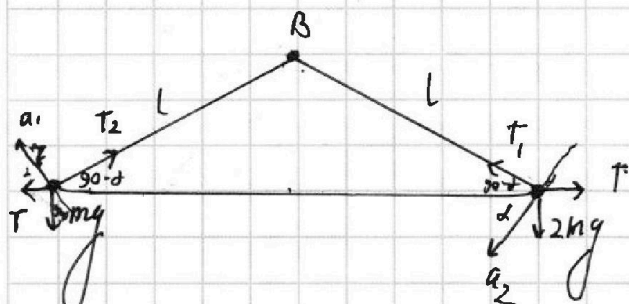
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!



В каком направлении будет двигаться 2м? Будет двигаться по окружности с

центральной точкой крепления ниток. К т.к. скорости точек равны v $\Rightarrow$ центростремительного ускорения нет, а есть только тангенциальное, перпендикулярное BC $\Rightarrow \sin \alpha = \cos(90^\circ - \alpha) = \frac{0.8L}{L} = \frac{4}{5}$



2 3H на 2m:

$$2\vec{a}_2 m = \vec{T}_1 + \vec{T} + 2m\vec{g}$$

$$\Rightarrow 2a_2 m = \sin \alpha \cdot 2mg - \cos \alpha T$$

$$-T_1 - \sin \alpha T - \cos \alpha \cdot 2mg = 0$$

2 3H на m:

$$\vec{a}_1 m = \vec{T}_2 + \vec{T} + m\vec{g}$$

$$a_1 m = \cos \alpha T - \sin \alpha mg$$

$$2a_2 + a_1 = g \sin \alpha$$

$$\Rightarrow (2a_2 + a_1)m = mg \sin \alpha$$

Точки A и C в начале движутся по окружностям с центром в B. К т.к. они имеют на один стержень $\Rightarrow$ за малый Δt пройдут рав-



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!

$$\kappa = \frac{2J_0 R T_0 N}{Mg} = \frac{J_0 R T_0 N}{Mg} = \frac{5 \times 10^{-8} \cdot 8.31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \cdot 20}{400 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{8.31}{24.93}$$
$$\frac{20 \cdot 15 \cdot 8.31}{40} \text{ К} = \frac{20 \cdot 3 \cdot 8.31}{8} = 75.11 \text{ К} = \frac{15 \cdot 8.31}{2}$$

ответ: $A_1 = 2J_0 R T_0 = 24930 \text{ Дж}$

$$\kappa = \frac{J_0 R T_0 N}{Mg} = \frac{3.14}{62.33 \text{ К}}$$

$$\begin{array}{r} 8.31 \\ \times 3 \\ \hline 24.93 \\ 24.93 \overline{) 13115} \\ \underline{13115} \\ 0 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 8.31 \\ \times 7.5 \\ \hline 4155 \\ 5817 \\ \hline 62325 \end{array}$$

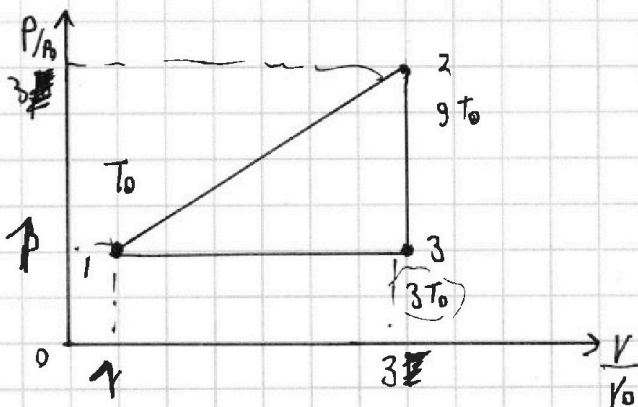
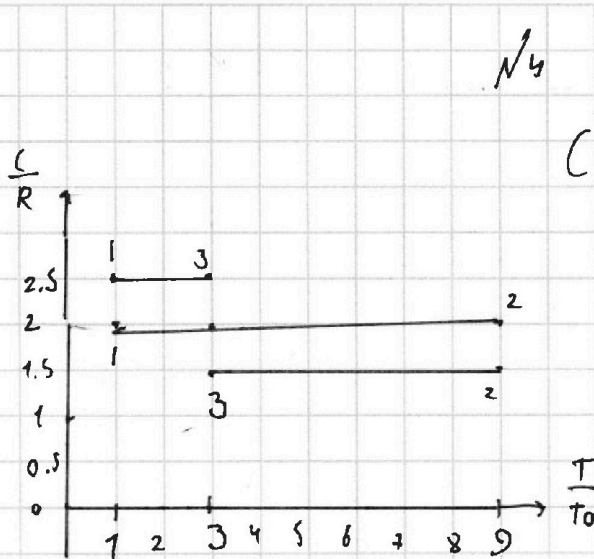


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



как как ΔQ ΔU ΔW

$$C = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\Delta U + A}{\Delta t} = \frac{3}{2} R + \frac{1}{\Delta t}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{3}{2} + \frac{1}{\Delta t R}$$

$$\frac{C}{R} - \frac{3}{2} = \frac{1}{\Delta t R}$$

$$1-2 : A = \frac{\Delta U}{2} \Rightarrow \text{линия чизу } 0$$

$$2-3 : A = 0 \Rightarrow V = \text{const}$$

$$3-1 : A = \Delta U + R \Rightarrow R = \text{const}$$

по формуле Клайперона:

$$2RT = VR$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 30 \\ \hline 24930 \end{array}$$

$$A_1 = A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1} = 2V_0 \left(\frac{3P_0 + P_0}{2} \right) + 0 - 2V_0 \cdot P_0 = 2V_0 P_0 =$$

$$2 \cdot 20 \text{ Дж} = 2 \cdot 5 \text{ Дж} - 8.31 \text{ Дж} \cdot 300 \text{ К} = 3000 \cdot 8.31 \text{ Дж}$$

$$30 \cdot 831 \text{ Дж} = 24930 \text{ Дж}$$

За N циклов газ совершил работу: NA_1

Затем газ

$$0 = \eta_{\text{г}} H - NA_1 \eta \quad H = \frac{NA_1 \eta}{\eta_{\text{г}}} = \frac{N \cdot 2 \cdot 20 \text{ Дж}}{\eta_{\text{г}}}$$

$$\frac{20 \cdot 24930 \text{ Дж}}{400 \text{ Дж} \cdot 10 \text{ Дж} \cdot \text{К}^2} = \frac{24930 \text{ Дж}}{200} = \frac{249.3}{2} \text{ Дж} = 124.65 \text{ Дж}$$

$$\text{ответ: } A_1 = 2 \cdot 20 \text{ Дж} = 24930 \text{ Дж} \quad K = \frac{2 \cdot 20 \text{ Дж}}{H} = 124.65 \text{ Дж}$$



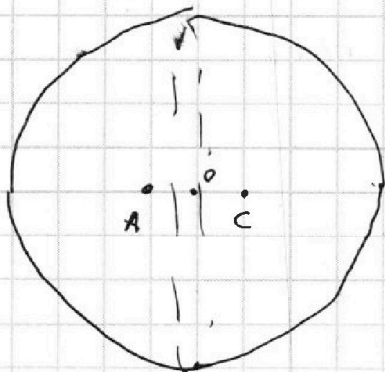
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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!

Возьмем полую сферу с зарядом $2Q$
и посчитаем массу точки A и C



Так как это сфера, то
потенциал ~~на~~ внутри равно $2k\frac{Q}{R}$

Он создаст двояк полусферы:
левой и правой A как равно Q .

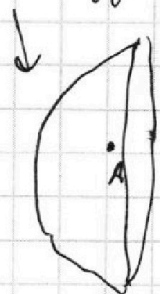
Значит сила, создаваемая сферой скажем равна

Значит сила создаваемая и поле создаваемые
левой и правой полусферы равны и равные
по направлению (сила левой $\rightarrow$ сила правой)

$$F_{\text{л}} = -F_{\text{п}} \quad E_{\text{л}} = -E_{\text{п}}$$

Теперь вернемся к одной полусфере. Для A

она будет такой: для C : Значит поле созд
в точке A и C равны.



Давать же понять, что
ушки когда поле от
расстояния до A
выглядит так:

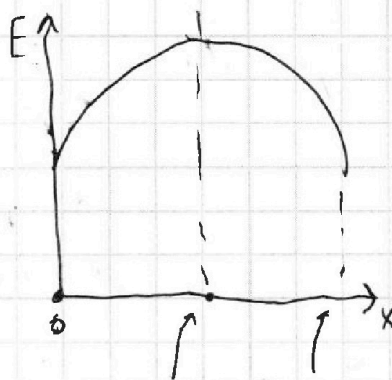


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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!



Он симметричен.

$$U_A - U_0 = \int_0^{x_0} E(x) dx \Rightarrow$$

$$U_C - U_0 = \int_{x_0}^{x_C} E(x) dx$$

$$U_C - U_0 = U_A - U_0 \Rightarrow \text{работы}$$

на перенос q из A в C ~~первый во второй~~

$A \ B \ O$ и из $O \ B \ C$

равны

$$\frac{mV_0^2}{2} - 0 = (U_A - U_0)q$$

$$\frac{mV_C^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = (U_C - U_A)q$$

$$\Rightarrow V_C^2 = 2V_0^2 \quad V_C = \sqrt{2} V_0 = \sqrt{\frac{4k}{m} - \frac{Qq}{\pi \epsilon_0 R m}}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{Qq}{2\pi \epsilon_0 R m}}$$

$$V_C = \sqrt{\frac{4k}{m} - \frac{Qq}{\pi \epsilon_0 R m}}$$

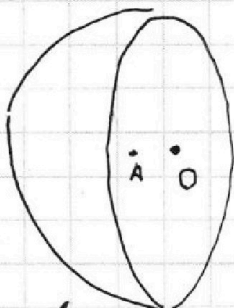


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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!



На самом расстоянии кин. энергия заряда $= k a$ потенциальная энергия взаимодействия с полем зарядов очень мала по сравнению с другими величинами. И потенциал этой точки равен 0. Потенциал точки Q по принципу суперпозиции равен $\frac{Qk}{R}$, так как до всех точек расстояние равно R.

ЗСА / гед / заряда

$$0 = \frac{mV_0^2}{2}$$

разность потенциалов за

заряд - работа по перемещению его $\Rightarrow$

$$k - \frac{mV_0^2}{2} = (V_0 - 0)q \quad k = V_0 q + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{V_0^2 m}{2} = k - \frac{Qqk}{R}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{2Qqk}{Rm}}$$

$$\sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{2Qq}{4\pi\epsilon_0 Rm}} = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 Rm}}$$