



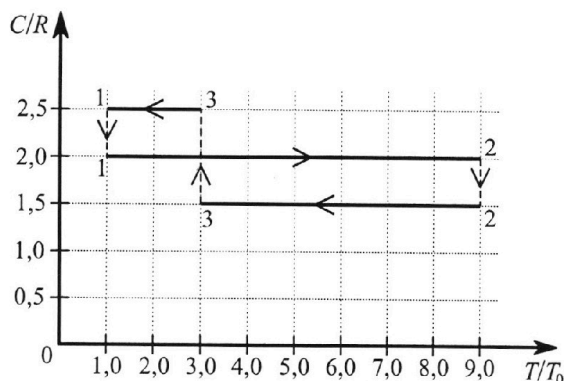
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

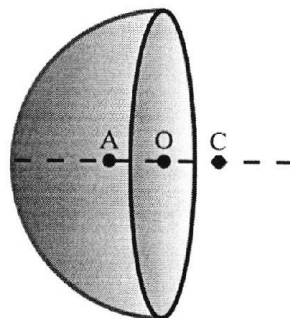


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.



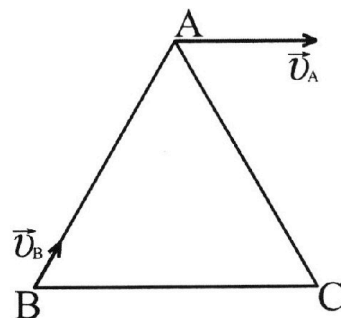
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

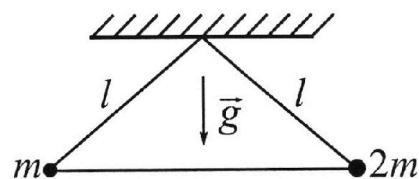
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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 массы m скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик массы m 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.



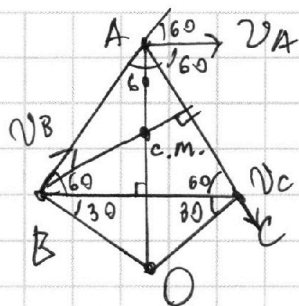
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!



1) П.к. треугольник - твёрдое тело, то проекции скоростей A и B на AB должны быть равны:

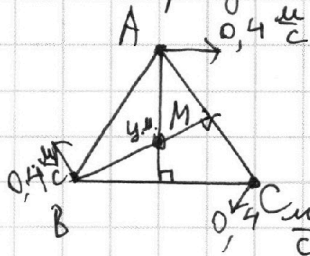
$$v_B = v_A \cos 60^\circ \Rightarrow \boxed{v_A = 2 v_B = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

Найдём мгновенный центр вращения O как пересечение перпендикуляров к v_A и v_B . Получим, что C симметрично B относительно AO $\Rightarrow v_C = v_B$ и $v_C \perp OC \Rightarrow |v_C| = |v_B| = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и v_C направлено вдоль AC, от точки A.

2) Найдём скорость центра масс: $v_{ц.м.} = \frac{\sum p}{\sum m}$

Получим $v_{ц.м.} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и направлено как v_A .

Перейдём в СО центра масс:



$$\omega = \frac{v_{AB \text{ со в.м.}}}{AM} = \frac{0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,4 \text{ м} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{3} \text{ с}^{-1}$$

$$\text{Тогда } T = \frac{2\pi}{\omega} = \boxed{\frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}}$$

3) Тела будут двигаться по окружности с центром в мгновенном центре вращения O и иметь только центростремительное ускорение:

$$F = m \cdot \frac{v_c^2}{OC} = 120 \cdot 10 \text{ кг} \cdot \frac{0,16 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\frac{1}{\sqrt{3}} \text{ м}} = \boxed{19,2\sqrt{3} \cdot 10^6 \text{ Н}}$$

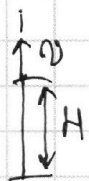


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

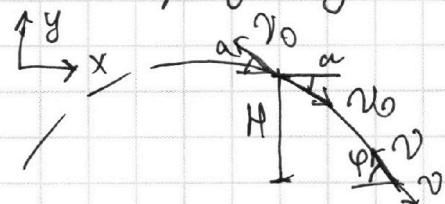
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

- 1)  Ракета взрывается спустя $t = \frac{v}{g}$ после данного момента и пролетит ещё $\Delta h = v \cdot t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{2g} = 1,8 \text{ м}$
 $H = h + \Delta h = 14,2 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = \boxed{16 \text{ м}}$

- 2) ~~Траектория обоих осколков будет пр~~
 Траектории осколков вместе будут образовывать параболу. Пусть при взрыве их скорости направлены под углом α к горизонту:



$$v_x = \text{const} \Rightarrow v_0 \cos \alpha = v \cos \varphi \Rightarrow v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \varphi}$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv_0^2}{2} + mgH = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{v_0^2}{2} + gH = \frac{v^2}{2} \Rightarrow \frac{v_0^2}{2} + gH = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2 \cos^2 \varphi}$$

$$\Rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{v_0^2 + 2gH}. \text{ Длина траектории } L = \frac{v^2 \sin^2 \varphi}{g}$$

максимальна при $\varphi = 45^\circ \Rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{1}{2}$. Подставим его в уравнение и получим $\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\Rightarrow$ угол 45° достигается.

Тогда $L_{\max}$ будет равно:

$$2) \quad L_{\max} = \frac{v^2}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi}}{g} = \boxed{72 \text{ м}}$$

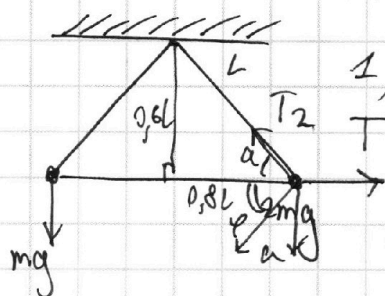


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



1) П.к. в начальный момент $v_2 = 0$, то через малое время dt v_2 будет равно $a_2 dt$
 $\Rightarrow$ из условия нерастяжимости нити a_2 будет направлено перпендикулярно нити.

$\cos \alpha = 0,8 \Rightarrow \sin \alpha = 0,6$; угол a_2 с горизонталем $\varphi = 90^\circ - \alpha$

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

Сразу после освобождения системы сила T не меняется, зато меняется $T_2 \Rightarrow$ силы, действующие на 2-й шарик - новая T_2 и $\vec{F}$, с которой в начале удерживали систему. Заметим, что если $\vec{F} = -m\vec{g}$, приложено ко 2 шару, то система будет в равновесии.

до:

$$\begin{cases} 0,6 T_2 = mg \\ T = 0,8 T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = 1,2 H \\ T_2 = 1,5 H \end{cases}$$

после:

$$mg \sin \varphi - T \cos \varphi = m a_2$$

$$a_2 = \frac{2}{9} \frac{u}{c^2}$$



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.



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!

Рассмотрим процессы $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$ и $3 \rightarrow 1$:

$$1 \rightarrow 2: C = 2R = \frac{i+1}{2} R \Rightarrow p = aV; a = \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow \text{в точке 2}$$

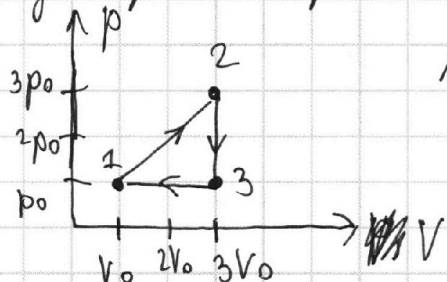
$$\text{при } T = 3T_0 \quad p = 3p_0; V = 3V_0$$

$$2 \rightarrow 3: C = 1,5R = \frac{i}{2} R \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow \text{в точке 3 при } T = 3T_0$$

$$p = p_0, V = 3V_0$$

$$3 \rightarrow 1: C = 2,5R = \frac{i}{2} R + R \Rightarrow p = \text{const. Значит, на } pV\text{-}$$

диаграмме процесс будет выглядеть так:



$$A = \frac{1}{2} 2V_0 \cdot 2p_0 = 2p_0V_0$$

$$p_0V_0 = \nu RT_0$$

$$A = 24930 \text{ Дж}$$

$$2) A_n = \frac{NA}{2} = Mgh \Rightarrow h = \frac{NA}{2Mg} = \boxed{62,075 \text{ м}}$$



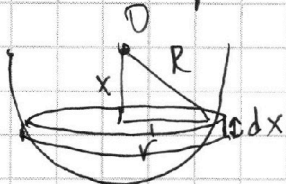
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Рассмотрим точку, находящуюся на расстоянии x от O :



$$r = \sqrt{R^2 - x^2}; \quad dq = \delta \cdot 2\pi \sqrt{R^2 - x^2} dx$$

$$E(x) = k \cdot \frac{2\pi \delta \sqrt{R^2 - x^2} \cdot dx \cdot x}{(x^2 + R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E(x) = \frac{2k\pi\delta}{R^2} \sqrt{R^2 - x^2} x dx$$

$$A_Q = Q \int E(x) dx = \frac{2k\pi\delta}{R^2} \int x \sqrt{R^2 - x^2} dx$$

$$\int x \sqrt{R^2 - x^2} dx = \int \frac{d(x^2)}{2} \sqrt{R^2 - x^2} = \int \sqrt{R^2 - x^2} \frac{-d(R^2 - x^2)}{2} =$$

$$= -\frac{1}{2} \int (R^2 - x^2)^{\frac{1}{2}} d(R^2 - x^2) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{(R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} = -\frac{1}{3} (R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}}$$

$$A_Q \text{ от } A_{QO} \infty = \frac{2k\pi\delta}{3 R^2} (R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}} \cdot Q$$

$$= \frac{2}{3} k\pi \cdot \frac{Q^2}{4\pi R^4} (R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}} = K$$

$$A_Q \text{ от } A_{QO} 0: A = \frac{mv^2}{2} = \frac{2}{3} k\pi \frac{Q^2}{4\pi R^4} \left((R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}} - R^{\frac{3}{2}} \right)$$

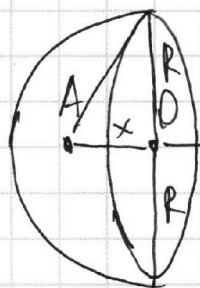


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

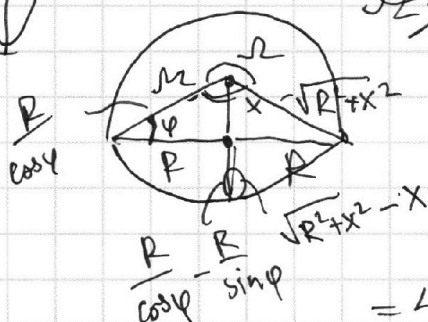
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☐

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!



Нормальность на оси x будет равна $k \delta \Omega$, где Ω — телесный угол, под которым видна сфера из данной точки. Рассмотрим точку на расстоянии x от O :



$$\Omega = 4\pi \left(1 - \frac{\sqrt{R^2 + x^2} - x}{R} \right)$$

$$\Omega = 4\pi - \frac{4\pi R}{R^2} \left(\frac{R}{\cos \varphi} - R \sin \varphi \right)$$

$$= 4\pi \left(1 + \frac{R}{\sin \varphi} - \frac{R}{\cos \varphi} \right)$$

$$A = \int E(x) dx = \int E \left(\frac{R}{\sin \varphi} \right) d \frac{R}{\sin \varphi} = 4\pi k \delta \left(\int d \frac{R}{\sin \varphi} + \int \frac{R}{\sin \varphi} d \left(\frac{R}{\sin \varphi} \right) + \int \frac{R}{\cos \varphi} d \left(\frac{R}{\sin \varphi} \right) \right) = 4\pi k \delta$$



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



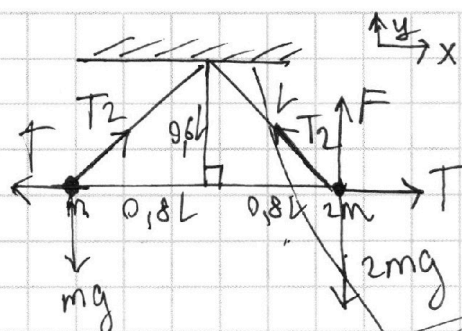
7



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!

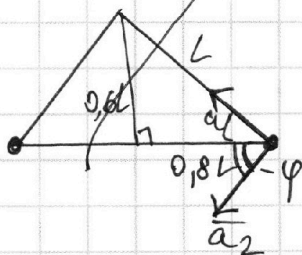


Чтобы система была в равновесии, нужно к 2-му шару приложить вертикальную силу $F = mg$. Найдём остальные силы из условия равновесия сил:

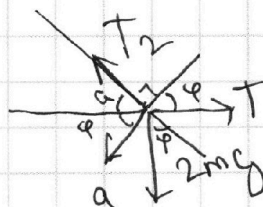
$$\begin{cases} \text{по } y: 0,6 T_2 = mg \\ \text{по } x: T = 0,8 T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_2 = 1,5 H \\ T = 1,2 H \end{cases}$$

Сразу после освобождения системы T не изменяется и остаётся равным $T = 1,2 H$, но изменится T_2 :

П.к. в начальный момент $v = 0$, то через малый момент времени v будет равно $\bar{a} \cdot t$. Из условия нерастяжимости нити $\bar{v}$, а значит, и $\bar{a}$ может быть направлено только перпендикулярно нити:



$$\varphi = 90^\circ - \alpha; \quad \cos \alpha = 0,8 \Rightarrow \sin \alpha = 0,6$$



$$2mg - 0,6 T = 2m\bar{a}$$

$$1,2mg + 0,8 T = T_2$$

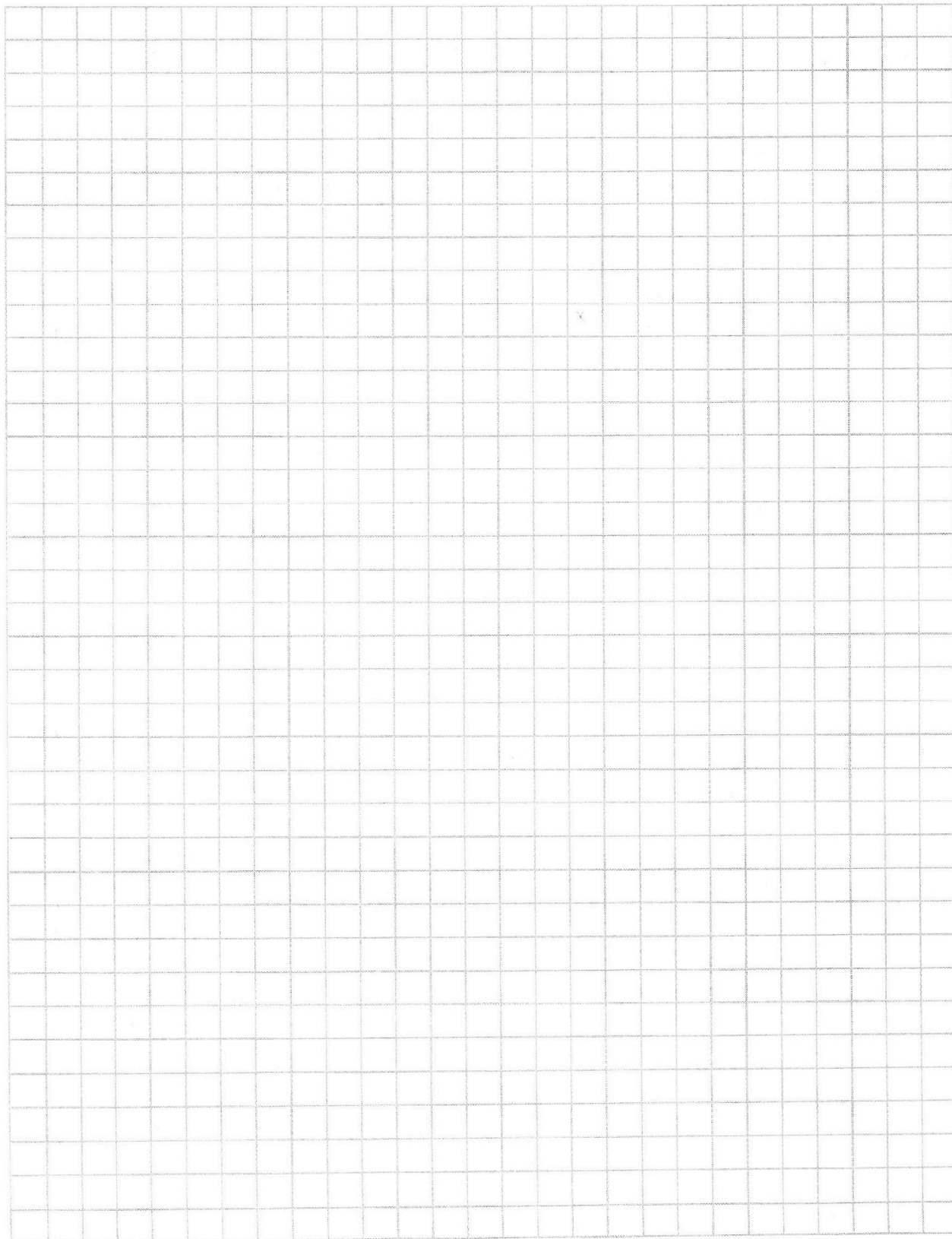


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!



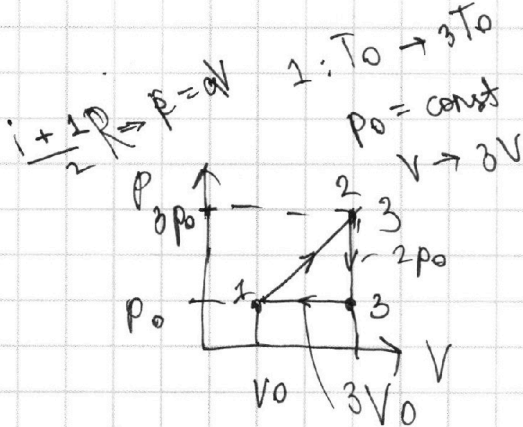
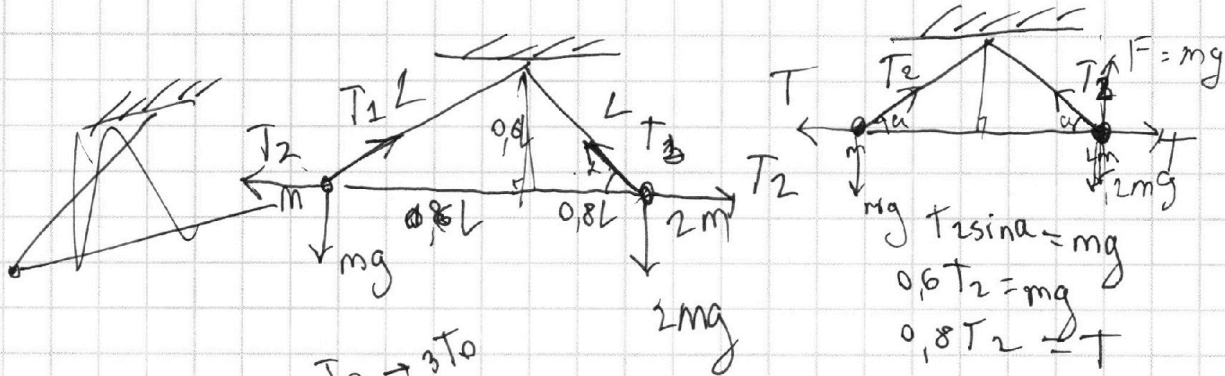


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$0,09 \cdot 2 \cdot 10$$

$$\frac{0,9M}{0,6} = \frac{0,3 \cdot 3}{0,3 \cdot 2} = 1,5M$$

$$0,6 \quad 1 \rightarrow 2: \quad p_0, v_0 \rightarrow 3p_0, 3v_0$$

$$p_0, v_0$$

$$2,3 \rightarrow v =$$

$$A = S = \frac{2v_0 - 2p_0}{2} = 2p_0v_0$$

$$\frac{1,5 \cdot 8}{10} = \frac{1,5 \cdot 4}{5} = 0,3 \cdot 4 = 1,2$$

$$= 2VRT_0 = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$= 83,1 \cdot 100 \cdot 3 = 8310 \cdot 3 = 24930 \text{ Дж}$$

$$\begin{array}{r} \times 8310 \\ 3 \\ \hline 24930 \end{array}$$

$$A_n = \frac{A_2}{2} = 12465 \text{ Дж}$$

$$20 A_n = Mgh$$

$$H = \frac{20 \cdot 12465}{200} = \frac{2493}{40}$$

$$\begin{array}{r} 2493 \overline{) 40} \\ \underline{240} \\ 93 \\ \underline{80} \\ 300 \\ \underline{280} \\ 200 \end{array}$$

$$a_2 =$$

$$0,8 \cdot 0,9 - 0,6 \cdot 1,2 = 0,09a_2$$

$$0,72 - 0,7 = 0,09a_2$$

$$a_2 =$$

$$0,8mg - 0,6T = \frac{35}{ma_2}$$



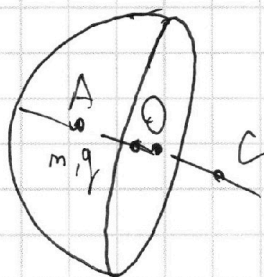
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

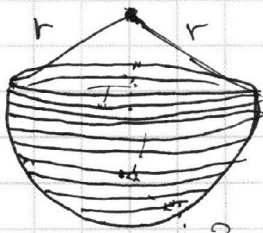
$$\frac{1}{4} = \frac{400}{400 + 20 \cdot 16}$$



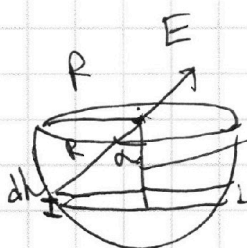
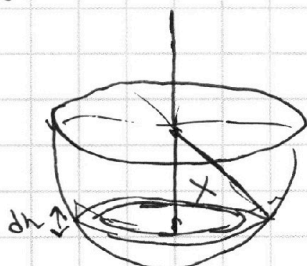
$$v \frac{2v \sin \alpha}{g} \cdot v \cos \alpha = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\frac{400}{72} = \frac{20}{36} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9} \quad v^2$$

$$E(x) = \frac{kq x}{(r^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = 20^2$$



$$Q \int E(r) dr =$$



$$400 \cdot \frac{9}{20} = \frac{1}{4}$$

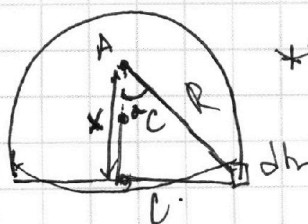
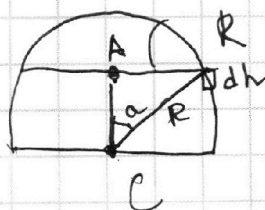
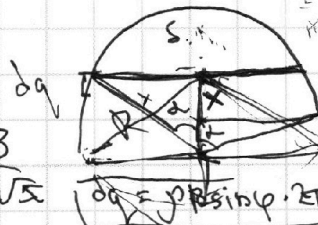
$$= 40 \cdot \frac{9}{5} = 8.9$$

$$\frac{400}{400 + 320} = \frac{40 \cos^2 \alpha}{72} = \frac{20}{36} \cos^2 \alpha = \frac{10}{18} = \frac{5}{9} \cos^2 \alpha$$

$$\frac{5}{9} \cos^2 \alpha = \frac{1}{4}$$

$$R \sin \alpha \quad \cos^2 \alpha = \frac{9}{20} = \frac{3}{\sqrt{20}} = \frac{3}{2\sqrt{5}}$$

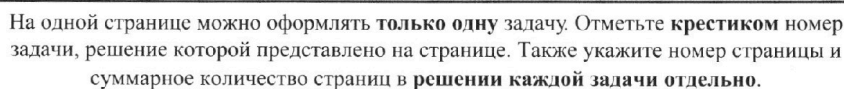
$$E = \frac{kq x}{(r^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$



$$x = R \sin \alpha$$

$$dq = \rho \cdot 2\pi R \sin \alpha dh \quad x = R(1 - \cos \alpha)$$

$$E = \frac{kx dq}{(x^2 + R^2 \sin^2 \alpha)^{\frac{3}{2}}}$$



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 ОР-кода недопустима!

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_x$$

$$mgH + m \frac{v_0^2}{2} = m$$

$$2mgH + v_0^2 = 2v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$2gH + v_0^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$\frac{gH}{v_0^2} + \frac{1}{2} = \frac{10 \cdot 19,6}{36} = \frac{5 \cdot 19,6}{18} = \frac{98}{18} = \frac{49}{9}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{49}{9}} = \frac{7}{3}$$

$$v_0 \cos \alpha = v \cos \varphi$$

$$\frac{v_0^2}{2} + mgH = \frac{v^2}{2}$$

$$v_0^2 + 2gH = v^2$$

$$(v_0^2 + 2gH) \cos^2 \varphi = v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \varphi = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{v_0^2 + 2gH}$$

$$\cos^2 \varphi_{\max} \Rightarrow \cos \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

$$L_{\max} = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 19,6}{10}} = 20 \sqrt{\frac{39,2}{10}} = 20 \sqrt{\frac{98}{25}} = 4\sqrt{98} = 4\sqrt{49 \cdot 2} = 28\sqrt{2}$$

The page contains several handwritten diagrams:

- A vector diagram at the top left showing velocity components v_x and v_y and a resultant vector v .
- A diagram at the top right showing a projectile's path over a height H with velocity vectors v_0 and v .
- A diagram in the middle left showing a projectile's path with velocity vectors v_0 and v at an angle α .
- A diagram at the bottom left showing a projectile's path with velocity vectors v_0 and v at an angle φ .
- A diagram at the bottom right showing a hemispherical path with a projectile moving along its surface, with velocity vectors v_0 and v and a height H .



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



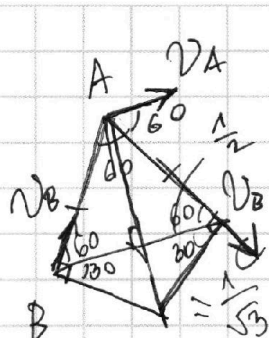
7



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!



$$v_c = v_B = 0,4 \frac{m}{c}$$

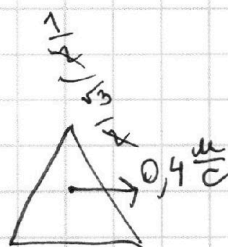
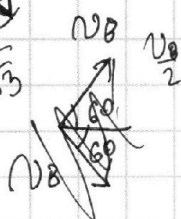
$$v_B = 0,4 \frac{m}{c} = \frac{v_A}{2} \Rightarrow v_A = 0,8 \frac{m}{c}$$

$$\frac{9/5}{5/3,8}$$

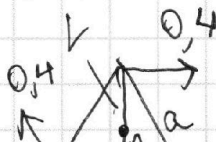
~~$$v_{y.m.} = v_B + v_A = 1,2 \frac{m}{c}$$~~

$$v_{y.m.} = \frac{v_B + v_A}{3} = 0,4 \frac{m}{c}$$

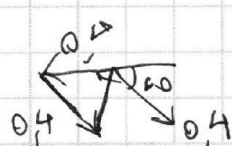
$$v_B \quad v_A$$



в со y.m.

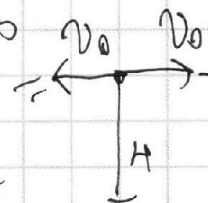


$$w = \frac{0,4 \frac{m}{c}}{0,4 \frac{m}{c} \sqrt{3}} = \sqrt{3}$$



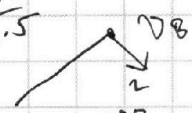
$$L = 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 0,4 \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$$



$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \left(\frac{R}{\sin \alpha} \right) \\ & = \frac{R}{\sin^2 \alpha} \left(1 + \frac{R}{\sin \alpha} \right) \end{aligned}$$

$$\frac{36}{20} = \frac{4 \cdot 9}{4 \cdot 5}$$



$$m \cdot \frac{v_B}{\sqrt{3}} = F$$

$$0,12 \cdot \frac{0,4 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3}}{0,4} = 0,12 \cdot 0,4 \sqrt{3}$$

$$= 0,048 \sqrt{3} \text{ Н}$$

$$12 \cdot 4 = 48$$

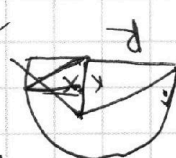
$$\frac{2715}{25154} = 2054$$

$$v = 0,6 \frac{m}{c}$$

$$t = \frac{12}{g} = 0,6 \text{ c}$$

$$\Delta h = v t + \frac{g t^2}{2} = 0,6 \cdot \frac{v}{g} + \frac{g \cdot v^2}{2g} = \frac{3 \cdot 0,36}{20} =$$

$$\frac{27}{5} = 5,4$$



$$h = 14,2 + 5,4 = 19,6 \text{ м}$$

$$t = R(x) = \sqrt{R^2 - x^2}$$