



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

Вариант 10-04



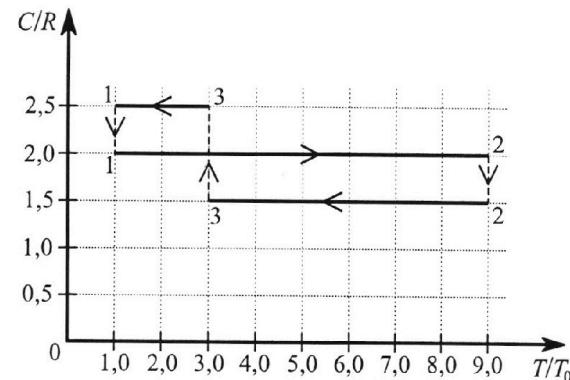
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

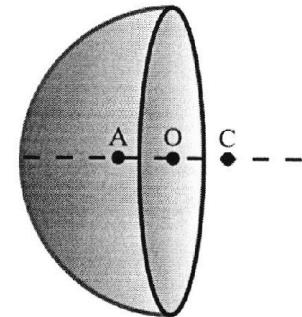
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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.



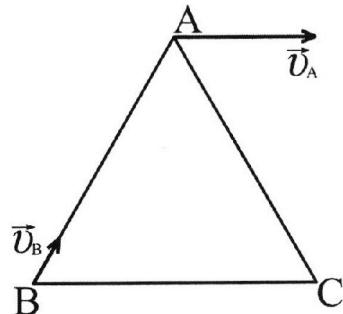
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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



1. Найдите модуль v_A скорости вершины А.

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

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины С.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

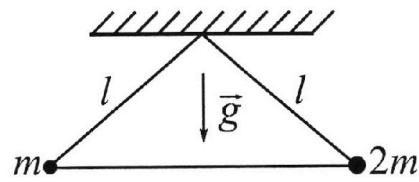
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 6 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимум льной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{\max} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 90 \text{ г}$ и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарики находятся 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

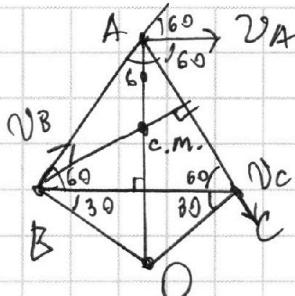
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



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-множество мало, то проекции

скоростей A и B на \overline{AB} должны быть равны:

$$v_B = v_A \cos 60^\circ \Rightarrow \underline{v_A = 2 v_B = 0,8 \frac{m}{s}}$$

А) Гауссий цикловенный центр вращения С как пересечение перпендикуляров к V_A и V_B . Получим, что С симметрично В относительно оси AD $\Rightarrow V_C = V_B$ и $V_C \perp DC \Rightarrow |V_C| = |V_B|$

$= 0,4 \frac{m}{c}$ и V_C направлен вдоль AC, от торка A.

2) Изменение скорости центра масс: $V_{y.m} = \frac{\sum p}{\sum m}$

~~П~~ Тогда $V_y = 0,4 \frac{m}{s}$ и направлена как V_A .

Перенеси в CO условия мост.

$$W = \frac{VAB \cos_{90^\circ} u}{AM} = \frac{0,4 \text{ m}}{0,4 \text{ m} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}} = \sqrt{3} \text{ c}^{-1}$$

$$\text{Monga } \tau = \frac{2\pi}{w} = \sqrt{\frac{2\pi}{\sqrt{3}}} c$$

3) Точка будем двигаться по окружности с центром в
любоверное центре вращения О и иметь только центростру-
чимевшее ускорение:

$$F = m \cdot \frac{v_c^2}{r} = 120 \cdot 10^{-6} \text{ kN} \cdot \frac{0,16 \frac{m^2}{s^2}}{\frac{1}{\sqrt{3}} m} = \underline{\underline{19,2\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ N}}}$$

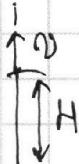


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

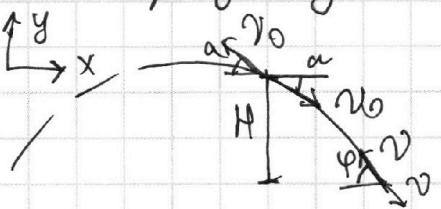
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)  Гипотетическая задача: сущест~~вует~~ $\tau = \frac{V}{g}$ после удаления момента и падения еще $\Delta h = Vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{V^2}{2g} = 1,8 \text{ м}$

$$H = h + \Delta h = 14,2 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = \boxed{16 \text{ м}}$$

2) ~~При взрыве обломки осколков будут~~

Праекции осколков вместе будут образовывать параллельную. Пусть при взрыве их скорости направлены под углом α к горизонту:



$$V_x = \text{const} \Rightarrow V_0 \cos \alpha = V \cos \varphi \Rightarrow V = \frac{V_0 \cos \alpha}{\cos \varphi}$$

$$\text{ЗСД: } \frac{V^2}{2} + V_0^2 H = \frac{V_0^2}{2} \cos^2 \alpha$$

$$\rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{V_0^2 + 2gH}. \text{ Длина траектории } L = \frac{V^2 \sin 2\varphi}{g}$$

максимальна при $\varphi = 45^\circ \Rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{1}{2}$. Подставив это в уравнение и получим $\cos \alpha = \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow$ угол 45° достигается.

Тогда L_{\max} будет равен:

$$2) L_{\max} = \frac{V^2}{g} = \frac{V_0^2 \cdot \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \varphi}}{g} = \boxed{72 \text{ м}}$$

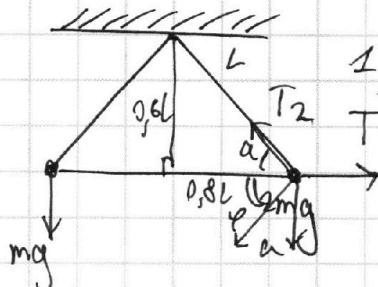


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 7

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 начальном момент $\dot{v}_2 = 0$, то через
менее время dt v_2 будет равно $a_2 dt$
 \Rightarrow из условия нерастяжимости нити a_2
будет направлено перпендикулярно нити.

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

$$\sin \varphi = \sin(90^\circ - \alpha) = \cancel{\sin 90^\circ \cos \alpha} - \cancel{\cos 90^\circ \sin \alpha} = \cos \alpha = [0,8]$$

Графу после ~~на~~ освобождения системы сила T не
изменяется, зато изменяется $T_2 \Rightarrow$ силы, действующие на
2-й шарик - новая \bar{T}_2 и \bar{F} , с которой в начале удерживали
систему. Заметим, что если $\bar{F} = -\bar{mg}$, приложено к 2-му
шарику, то система будет в равновесии:

go..

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

$$T_2 = 1,5H$$

no all..

$$\begin{aligned} mg \sin \varphi - T \cos \varphi &= ma_2 \\ a_2 &= \frac{2}{9} \frac{u}{c^2} \end{aligned}$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

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

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

$$1 \rightarrow 2: C = 2R = \frac{i+1}{2}R \Rightarrow p = aV; a = \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow 6 \text{ мокр.}$$

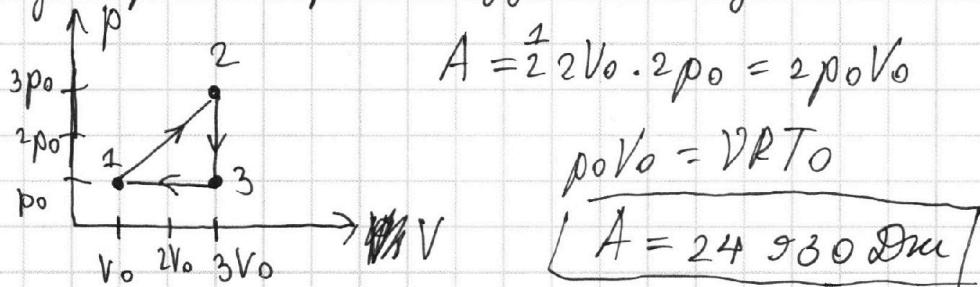
$$\text{при } T = 9T_0 \quad p = 3p_0; V = 3V_0$$

$$2 \rightarrow 3: C = 1,5R = \frac{i}{2}R \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow 6 \text{ мокр. 3 при } T = 3T_0$$

$$p = 1p_0, V = 3V_0$$

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

диаграмме процесс будет выглядеть так:



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

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.

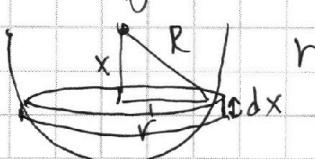


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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 О:



$$r = \sqrt{R^2 - x^2}; dq = 8 \cdot 2\pi \sqrt{R^2 - x^2} dx$$

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

$$E(x) = \frac{2k\pi \delta \sqrt{R^2 - x^2} x}{R^2} dx \quad | \quad \cancel{8\pi \delta}$$

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

$$\int x \sqrt{R^2 - x^2} dx = \cancel{\int R^2 x^2 \frac{dx}{2}} = \int \sqrt{R^2 - x^2} \frac{-d(R^2 - x^2)}{2} = \\ = -\frac{1}{2} \cancel{\left(\frac{(R^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}}{2} \right)} d(R^2 - x^2) = -\frac{1}{2} \frac{(R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}}}{3} = -\frac{1}{3} (R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}}$$

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

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

$$A_Q \text{ при } x = 0: A = \frac{m v^2}{2} = \frac{2}{3} k\pi \frac{Q^2}{4\pi R^4} ((R^2 - x^2)^{\frac{3}{2}} - R^2^{\frac{3}{2}})$$

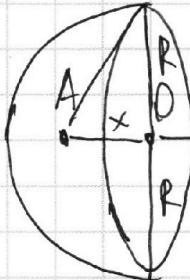


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

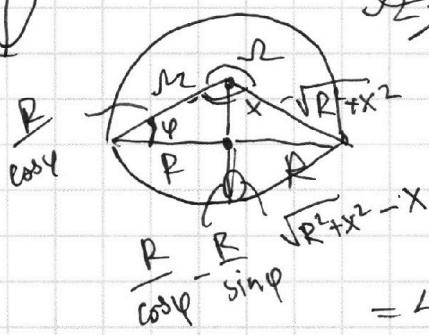
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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



Картическость части x будет равна $k \cdot 8\pi R$, где π -угол, под которым видна сферу из данной точки. Рассмотрим тонкую полоску на расстоянии x от O :



$$d\Omega = \pi R^2 d\Omega$$

$$d\Omega = 2\pi R^2 \sin(\theta) d\theta = 2\pi R^2 \sqrt{R^2 + x^2 - x}$$

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

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

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

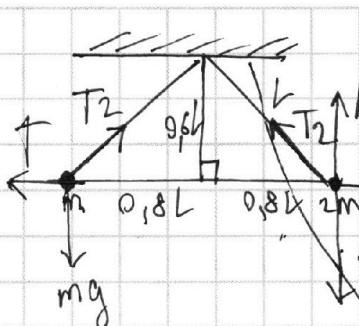
$$+ \int \frac{R}{\cos\theta} d\left(\frac{R}{\cos\theta}\right) = 4\pi k S$$



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 6СТРАНИЦА
_ 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!



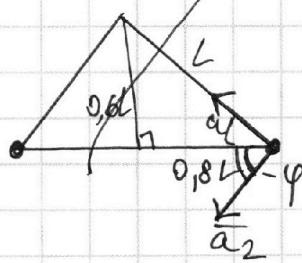
Чтобы система была в равновесии, нужно

ко 2-му шару приложить вертикальную силу $F = mg$. Найдём оставшуюся силу из условия равновесия:

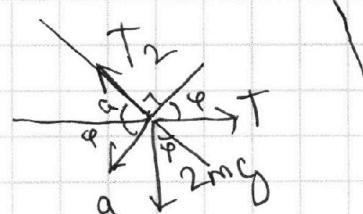
$$\begin{cases} \text{oy: } 0,6T_2 = mg \\ \text{ox: } T = 0,8T_2 \end{cases} \Rightarrow T_2 = 1,5 \text{Н}$$

Сразу после обрыва нити система T не меняется и останется равной $T = 1,2 \text{Н}$, то изменится T_2 :

П.к. в начальных моментах $\vartheta = 0$, то через малый угол времени ϑ будет равно $\bar{\alpha} dt$. Из условия неизменности нити ϑ , и значит, и $\bar{\alpha}$ может быть направлен в только перпендикулярно нити:



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



$$2mg - 0,6T = 2ma$$

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



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!

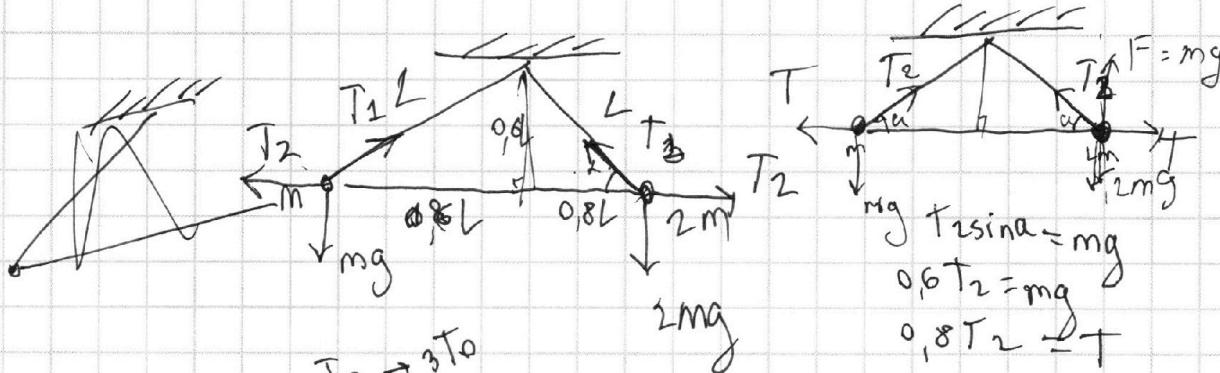


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
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!

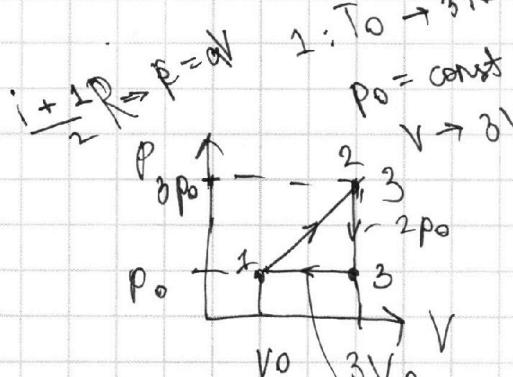


$$F = mg$$

$$mg \cdot \text{tangina} = mg$$

$$0.6 T_2 = mg$$

$$0.8 T_2 = T$$



$$0,09 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

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

$$p_0, V_0 \rightarrow 2,3 \rightarrow V =$$

$$A = S = \frac{2V_0 - 2p_0}{2} = 2p_0 V_0$$

$$\frac{1,5 \cdot 8}{10} = \frac{1,5 \cdot 4}{5} = 0,3 \cdot 4 = 1,2 = 2 \sqrt{RT_0} = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 = \\ = 83,1 \cdot 100 \cdot 3 = 8310 \cdot 3 = 24930 \text{ дж}$$

$$\frac{8310}{24930}$$

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

$$\frac{12465}{2} = 6232,5$$

$$\begin{array}{r} 24930 \\ -12465 \\ \hline 12465 \end{array}$$

$$20 A_n = MgH$$

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

$$\frac{2493}{240} = 10,4 \quad H = 62,095 \text{ м}$$

$$0,8mg - 0,6T = \frac{45}{ma_2}$$

$$\begin{array}{r} 2493 \\ -12465 \\ \hline 12465 \end{array}$$

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

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

$$a_2 =$$

$$0,09a_2 = 0,09a_2$$

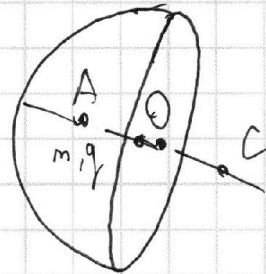


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

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



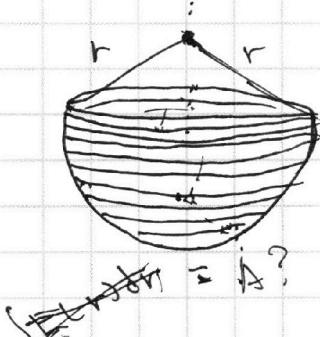
$$\tau = \frac{2\pi \sin \alpha}{g}, \quad \tau \cos \alpha = \frac{\omega^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\frac{\omega \sin \alpha}{\sqrt{2\alpha}} = \frac{\omega}{36} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9}$$

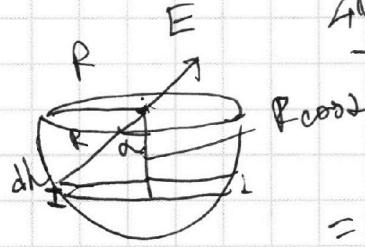
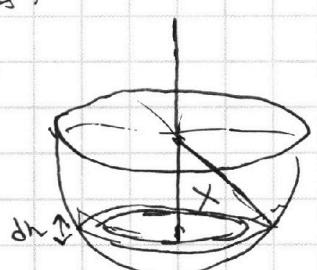
$$\omega^2$$

$$E(x) = \frac{k g x}{(r^2 + x^2)^{3/2}} = \omega^2 \cdot$$

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



$$2 \int_0^R E(r) dr =$$



$$= 40 \cdot \frac{9}{5} = 8 \cdot 9 =$$

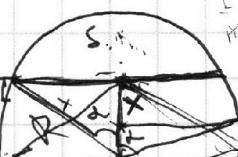
$$\frac{400}{400 + 320} = \frac{40}{72} \cos^2 \alpha = \frac{20}{36} \cos^2 \alpha = \frac{10}{18} = \frac{5}{9} \cos^2 \alpha$$

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

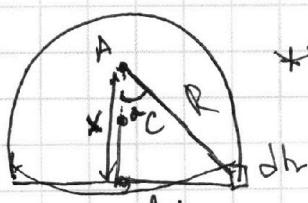
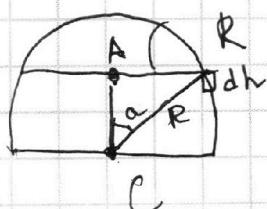
$$\cos^2 \alpha = \frac{9}{20}$$

EL-KS SR

$$\frac{3}{\sqrt{20}} = \frac{3}{2\sqrt{5}}$$



$$(dh = \rho \sin \alpha \cdot 2\pi d\alpha)$$



$$\delta q = \int_0^{2\pi} R \sin \alpha d\alpha \quad x = R(1 - \cos \alpha)$$

$$E = \frac{R \times \delta q}{(x^2 + R^2 \sin^2 \alpha)^{3/2}}$$

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



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.

$v_x = v_0 \cos \alpha$

$\frac{+3}{\times 16} \begin{array}{r} \\ 96 \\ -5 \\ \hline 5 \end{array}$ $\frac{96}{45} \begin{array}{r} \\ 15 \\ -10 \\ \hline 5 \end{array}$ $\frac{96}{19,2} \begin{array}{r} \\ 15 \\ -19,2 \\ \hline 0 \end{array}$

$v_y = v_0 \sin \alpha$

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

$2mgh + m v_0^2 = 2m v_0^2 \cos^2 \alpha$

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

$\frac{gH}{v_0^2} + \frac{1}{2} = \frac{10 \cdot 19,6}{36} =$

$\frac{5 \cdot 19,6}{18} =$

$\frac{5 \cdot 19,6}{180} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 9,8}{180} = \frac{98}{18} = \boxed{\frac{49}{9}}, \cos \alpha = \sqrt{\frac{49}{9}} = \boxed{\frac{7}{3}}$

$- \text{не подходит}$

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

$\frac{v_0^2}{2} + mgH = \frac{v^2}{2} \cdot 1,2$

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

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

$E = \frac{2kT}{N_A}$

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

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

$L_{\max} = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 20 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 19,6}{10}} = 20 \sqrt{\frac{19,6}{5}} = 20 \sqrt{\frac{98}{25}} = 4\sqrt{98} = 4\sqrt{49 \cdot 2} = \boxed{28\sqrt{2}}$



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
— 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!

