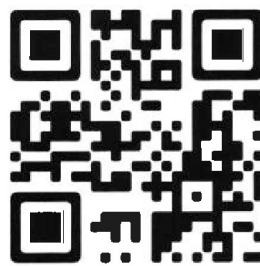




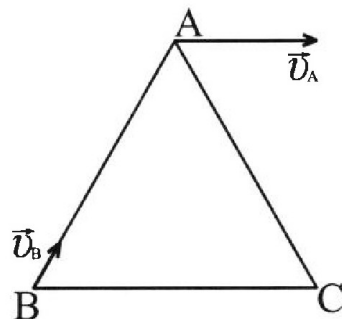
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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

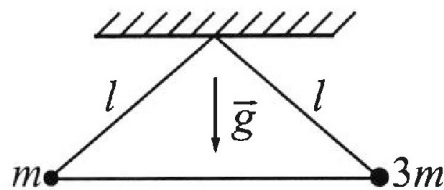
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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



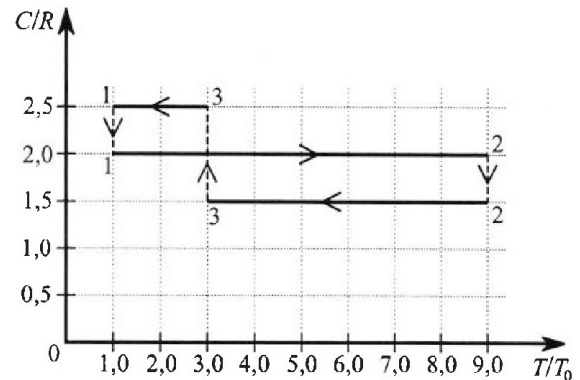
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

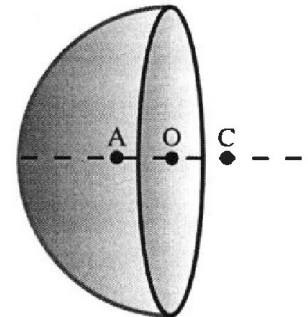


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой 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 большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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

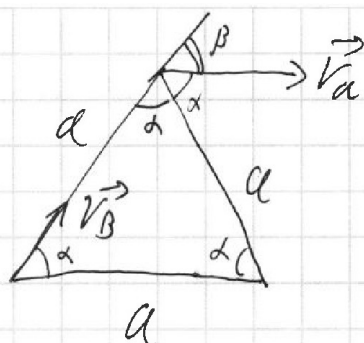


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

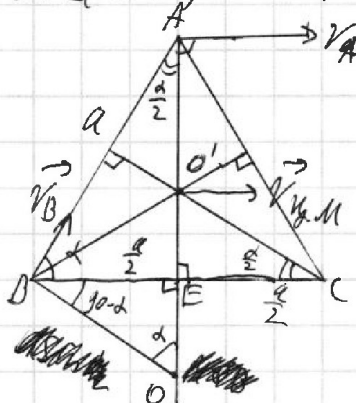
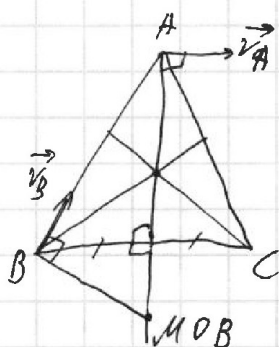
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$\alpha = 60^\circ$ (ABC - рав-ный)
Из кин. связи на не-
разрывности пластичн.
(на ле-столбчат AB)

$$v_B = v_A \cos \beta = v_A \cos(180^\circ - 2 \cdot 60^\circ)$$

$$v_B = 0,8 \frac{м}{с} \cdot \cos(60^\circ) = 0,8 \frac{м}{с} \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \frac{м}{с}$$



Умножим м.т.,
весь м.т. ш.м.
м.т., значит
уменьши м.т.м.м.

Определим

плоск. проекц. ш.м.

$$W \cdot R = 2$$

$$W = \frac{2}{R} = \text{const}$$

$$\frac{v_A}{OA} = \frac{v_{y.m.}}{OO'} \Rightarrow v_{y.m.} = v_A \cdot \frac{OO'}{OA} = v_A \cdot \frac{\cos(\frac{\alpha}{2})}{a} \cdot \frac{a}{2} \left(\frac{1}{\tan \alpha} + \tan(\frac{\alpha}{2}) \right) =$$

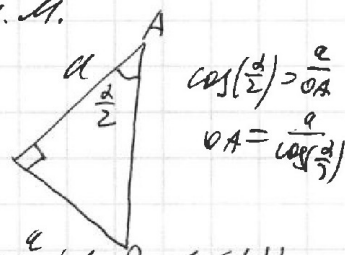
$$\tan \alpha = \frac{a}{2OE} \Rightarrow OE = \frac{a}{2 \tan \alpha}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{OE}{a} \Rightarrow OE = \frac{a \tan \frac{\alpha}{2}}{2}$$

$$OO' = \frac{a}{2} \left(\frac{1}{\tan \alpha} + \tan(\frac{\alpha}{2}) \right)$$

$$= v_A \frac{\cos(\frac{\alpha}{2})}{2} \left(\frac{1}{\tan \alpha} + \tan(\frac{\alpha}{2}) \right) = 0,8 \frac{м}{с} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} \left(\frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{\sqrt{3}}{3} \right) =$$

$$= 0,8 \frac{м}{с} \cdot \left(\frac{3}{4 \cdot 3} + \frac{3}{4 \cdot 3} \right) = 0,8 \frac{м}{с} \cdot \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) = 0,8 \frac{м}{с} \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \frac{м}{с}$$





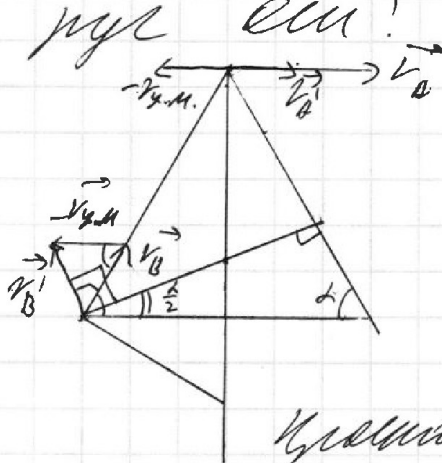
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

Передв. в с.о. Угловая масс, кинетика
на дуге в.о. прямо вращаясь
вокруг с.о.!



$$|v_{ц.м.}| = |v_B|$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow |v_A| = |v_B|$$

$$v_A' = v_A - v_{ц.м.} = |v_B|$$

Получаем то же самое

Прямо вращается вокруг центра
масс. O'. Найдём величину угловой скорости!

Рассмотрим движение точки A — масса m

Около ABC описана окружность. Её радиус равен $R = AO'$

$$R = AO' = AO - OO' = \frac{a}{\cos(30^\circ)} - \frac{a}{2} \left(\frac{1}{\cos(30^\circ)} + \tan(30^\circ) \right) =$$

$$= a \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{3}}{3} \right) = a \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} - \frac{\sqrt{3}}{3} \right) = a \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} =$$

$$= \frac{0,4\sqrt{3}}{30} \text{ м}$$

Тогда $\tau = R \cdot \frac{v_A'}{v_A'} = \frac{4,2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ м}}{3 \cdot 0,4 \text{ м}} = \frac{3,2 \cdot \sqrt{3}}{3} \text{ с}$

$$= \frac{3,2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{3}}{3} = \left(\frac{10,948}{\sqrt{3}} \right) \text{ с}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ 314 \\ \hline 128 \\ 32 \\ \hline 96 \\ \hline 101048 \end{array}$$

II. Для точки: $\vec{R} = m\vec{a}$

(считаем точку A, B, C в с.о. вращающейся)

Угловая скорость в точке C: $\alpha = \frac{v}{R} = \frac{0,4 \cdot 3}{\frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3}} =$

$$= \frac{0,4 \cdot 3 \text{ м}}{\sqrt{3} \text{ с}^2} \quad |R| = m \cdot a = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0,4 \cdot 3 \text{ м}}{\sqrt{3} \text{ с}^2} = \frac{72 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} \cdot 0,4}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!

Решение задачи №2

мы можем взять $\beta = 45^\circ$, ведь мы зави-

сим от α , который мы можем выбрать

$$L_{\max} = \frac{v^2 \cdot \sin \frac{\pi}{2}}{g} = \frac{496 \cdot 14}{10} = \boxed{49,6 \text{ м}}$$

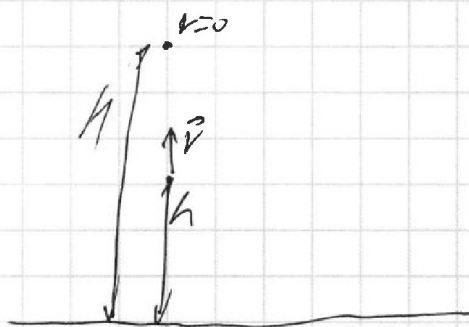


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

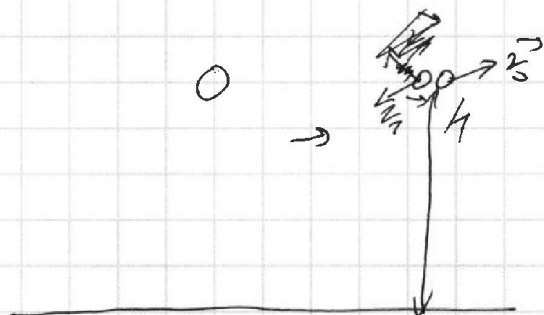
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



из 3 СЗ!

$$\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} = mgh \\ \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} \end{cases} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow mgh = mgh + \frac{mv^2}{2}$$
$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 \text{ м} + \frac{4^2}{2 \cdot 10} =$$

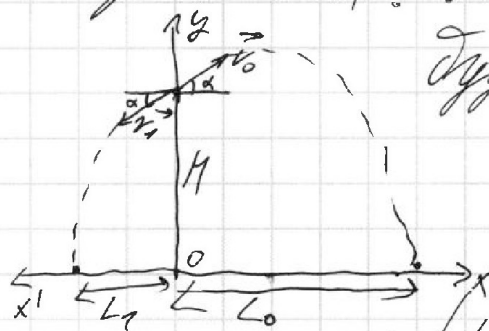
$$= 11,2 \text{ м} + \frac{4 \cdot 4}{2 \cdot 2 \cdot 5} = \frac{4}{5} + 11,2 \text{ м} = 12 \text{ м}$$



из 3 СМ!

$$\vec{O} = m\vec{v}_0 + m\vec{v}_1 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \vec{v}_0 = -\vec{v}_1$$
$$|\vec{v}_0| = |\vec{v}_1|$$

из 3 СМ мы найдем, что скорость движения
оциллирует и равна v_0 , также все движение
направлено. Рассмотрим между ними



будет складываться из L_1 и L_0

$$\begin{cases} y = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ x = v_0 \cos \alpha t \end{cases} \Rightarrow$$
$$\begin{cases} L_0 = v_0 \cos \alpha t \\ 0 = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

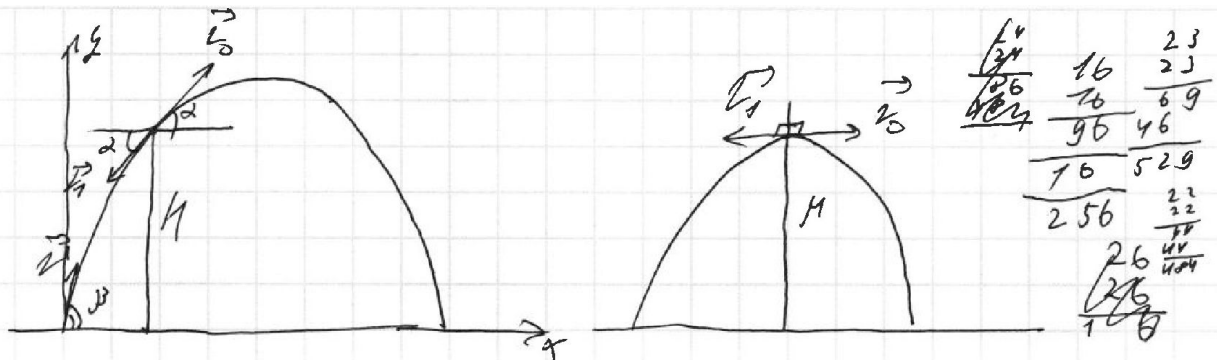


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



П.к. они имеют одинаковое направление и
разномagnitude, но их сумма будет
будет одной величиной. Можно
указать что из одной точки мы вышлем
камень под углом α и скоростью $\vec{v}_1$, и
темпер нам известно что это в данной
точке! НЕ $v_0 \cos \alpha$ 3 СЭ!

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh + v_0^2} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 12 + 16^2} = \sqrt{240 + 256} = \sqrt{496} \approx 22.3 \text{ м/с}$$

$\triangle$ $\sin \beta = \frac{g}{v_0}$

Для угла наклона на ось x: $v_1 \cos \beta = v_0 \cos \alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow \cos \beta = \frac{v_0 \cos \alpha}{v_1} \quad \text{или} \quad \cos \beta = \frac{v_0}{v_1} \cdot \cos \alpha$$

$$L_{\max} = v_1 \cos \beta \cdot t_{\max} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_1 \sin \beta}{g} = \frac{2 v_0^2 \cos \alpha \sin \beta}{g}$$

$$= \frac{2 v_0^2}{g} \cos \beta \sin \beta - \text{максимум при } \beta = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$$



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



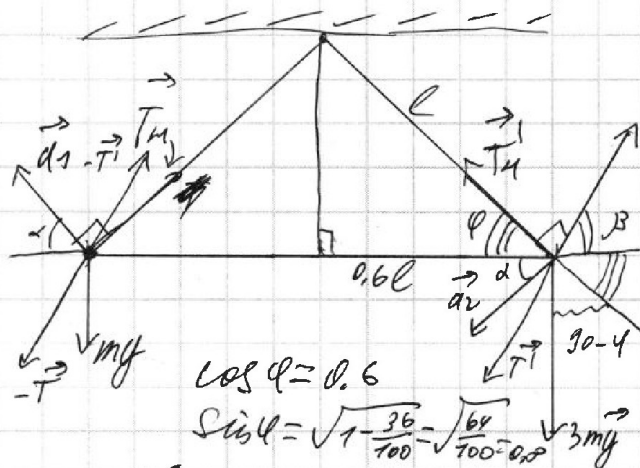
7



СТРАНИЦА

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!



III 3. З.

Масса действует на стержень с силой равное $-T$

III. К. стержню

нелегкий (маленький) сумма сил действующих на него должна быть 0. Вроде бы как и сумма моментов

III 3. З.

$$\cos \varphi T_H' - T \cos \beta = 3m a_2 \cos \alpha$$

$$\sin \varphi T_H' + T \sin \beta - 3mg = 3m a_2 \sin \alpha$$

$$0,6 T_H' - T_H' x = 3m a_2 \cdot 0,8$$

$$0,8 T_H' + T_H' y - 3mg = 3m a_2 \cdot 0,6$$

III 3. З. для системы стержня и стержня

III 3. З. для системы стержня и стержня

$$mg - T_H' \sin \alpha - T_H' \sin \alpha$$

значит масса действует вправо и влево с равными силами

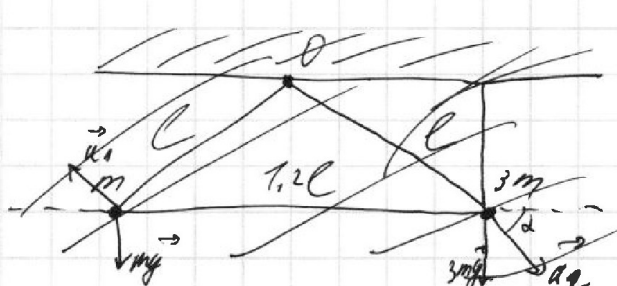


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

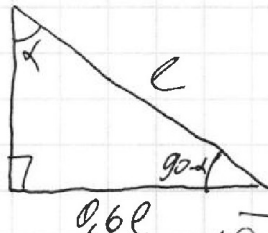
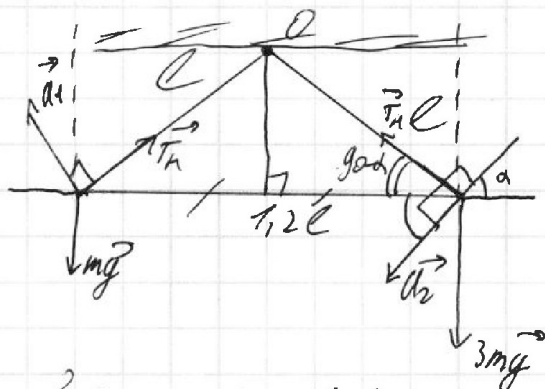


Грузу нить освещает
главным образом, су-

за разном величии

тормозим следует что движущим ускорением
на его направлении равен

В начальном момент времени $\alpha = 0$, значит есть только максимальное
ускорение, которое равно нулю



$$\sin \alpha = \frac{0.6l}{l} = 0.6$$

$$(\sin \alpha = 0.6)$$

Затем найдем м.м. относительно O:

$$M = \sum \beta$$

$$M = 3mg \cdot 0.6l - mg \cdot 0.6l = 1.2lmg$$

$$y = 3mg \cdot l^2 + mg \cdot l^2 = 4mgl^2$$

$$\alpha_2 = \beta \cdot l = \frac{M}{y} l = \frac{1.2mgl}{4mgl^2} \cdot l = \frac{6}{20} g = \frac{6 \cdot 10}{20} = 3 \frac{\mu}{c^2}$$

$$\alpha_2 = 3 \frac{\mu}{c^2}$$



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.

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!

1 → 2!

$$p_0 v_0 = \nu R T_0$$

$$\frac{T_0}{v_0^2} = \frac{g T_0}{v^2} \Rightarrow v = 3 v_0$$

$$p v = g \nu R T_0$$

$$3 p \cdot v_0 = g \nu R T_0 \Rightarrow p = 3 p_0$$

2 → 3!

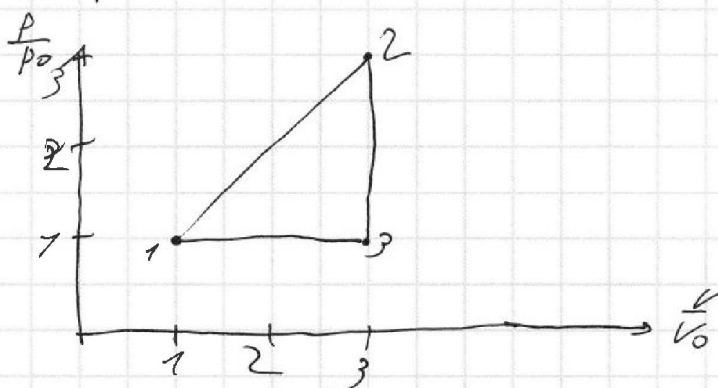
3 → 1!

$$3! \quad v = 3 v_0$$

$$3 p v_0 = 3 \nu R T_0 \Rightarrow p = p_0$$

3 → 1

$$p = \text{const}$$



$$A_1 = \int p dv$$

$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot (3-1) \cdot \frac{p_0}{v_0}$$

$$A_1 = \frac{1}{2} \cdot (3-1) \cdot v_0 \cdot (3-1) p_0 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2 v_0 p_0 = 2 v_0 p_0$$

$$= 2 \nu R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270$$

$$= 6 \cdot 8,31 \cdot 270 = 49,86 \cdot 270 = \boxed{13462,2 \text{ Дж}}$$

$$\eta \text{ из } \mu = \eta \cdot A_1 \cdot \nu \Rightarrow \mu = \frac{\eta A_1 \nu}{mg} = \frac{1}{2}$$

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

$$\mu = \frac{0,5 \cdot 13462,2 \cdot 15}{250 \cdot 10} =$$

$$= \frac{5 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 13462,2}{250 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{3 \cdot 13462,2}{1000} = \boxed{40,3866 \text{ М}}$$



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!

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{C}{R} = \frac{\frac{i}{2} \nu R dT + p dV}{dT} = \frac{i}{2} + \frac{p dV}{dT}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{i}{2} + \frac{p dV}{\nu R dT}$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$C \cdot \nu \cdot \Delta T = \nu R \Delta T + p \Delta V$$

$$C_V = \frac{i}{2} R$$

$$C_p = \left(\frac{i}{2} + 1\right) R$$

Применяем мановт:

$$C_p = R + C_V \text{ . Этот номер не за!}$$

$$C_V = 1.5 R; \quad C_p = 2.5 R$$

$$\text{Пусть } \frac{C}{R} = 2 : 2 = 1.5 + \frac{p dV}{\nu R dT} \Leftrightarrow 0.5 = \frac{p dV}{\nu R dT} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu R dT = 2 p dV = 2 \frac{\nu R T}{V} dV \Leftrightarrow \frac{dT}{T} = 2 \frac{dV}{V} \Leftrightarrow$$

$$\text{Интегрируем: } \nu R T = p V \Rightarrow p = \frac{\nu R T}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{dT}{T} - 2 \frac{dV}{V} = 0 \Leftrightarrow T V^{-2} = \text{const} \Leftrightarrow \frac{T}{V^2} = \text{const}$$

$$\text{Пусть } \frac{C}{R} = 1.5 \quad V = \text{const}$$

$$\text{Пусть } \frac{C}{R} = 2 \quad \frac{T}{V^2} = \text{const} \rightarrow pV = \nu RT \Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$$

$$\text{Пусть } \frac{C}{R} = 2.5 \quad p = \text{const}$$

$$\frac{pV}{V^2} = \text{const} \\ \boxed{p = V \cdot \text{const}}$$



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!

ЗСЭ для момента когда ~~то~~ шарик
в точке в точке А и момент, когда
свернуть 2 (тогда пот. энергии
заменив шариком с нулевой)

$$W_A = \frac{mv^2}{2}$$

ЗСЭ для А и 0

$$W_A = W_{p0} + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$W_{p0} = \frac{kqQ}{R}$$

$$W_{p0} = kq \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{r_i} = \frac{kq}{R} \sum_{i=1}^n q_i = \frac{kqQ}{R}$$

В точке 0 $r_i = \text{const} = R$

$$W_A = \frac{kqQ}{R} + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0^2 = v^2 - \frac{2kQq}{mR} \Rightarrow v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

Если шарик имеет нулевую до скорости,
то шарик в точке А с будет равен,
ведь он имеет нулевую скорость
Тем же он бы отличался на оди-
наковую величину от энергии в точке с
Тем же можно разбить шарик



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
☐

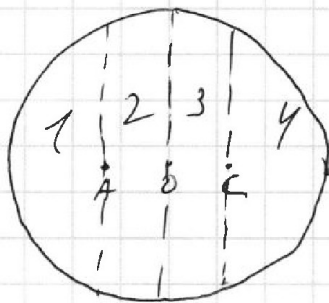
5
☒

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!



Энергия в точке A (выражается)
из взаимодействия с 1, 2, 3, 4
и собственным зарядом
сферы

$3 \in \mathbb{R}$:

$$W_A = W_{pc} + \frac{m v_c^2}{2} \quad \text{Энергия кинетическая } W_{pc}$$

$$W_A' = W_{12} + W_{34} \quad ; \quad W_{12} = W_A \quad ; \quad W_{34} = W_{pc}$$



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!

