



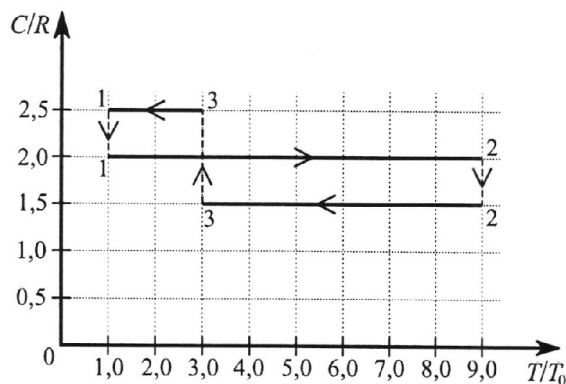
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



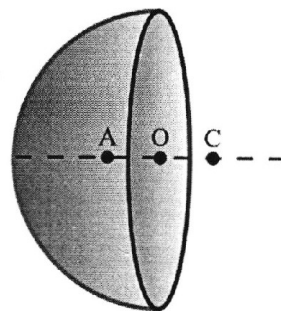
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150 \text{ кг}$ за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закрепленной электрической 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 . В точке О частица движется со скоростью V_0 .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется 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.

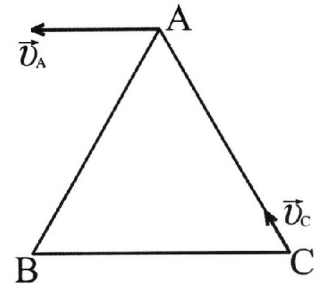
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

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 $v_A = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны CA . Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C .

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

Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B .

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

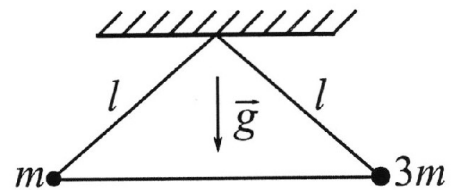
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте 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 $m = 0,1$ кг и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m 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**.



2

3

4

5

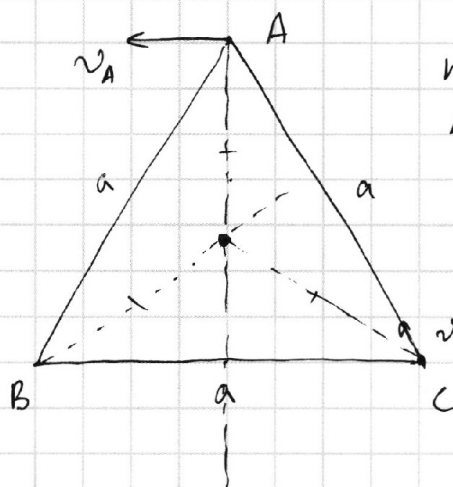
6

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!

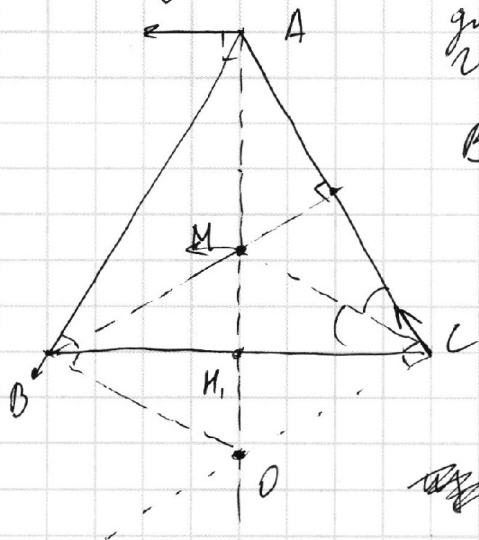


т.к. конструкция недеформируемая,
на ось AC: $v_A \cdot \cos 60^\circ = v_C$
 $v_C = \frac{1}{2} v_A = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \frac{м}{с} = 0,2 \frac{м}{с}$

Центр масс Δ можно найти
пересечением медиан.

Найдем мгновенный центр скоростей Δ .

для этого построим $\perp$ к скоростям
 v_A и v_C



В р/с Δ : медиана = биссектриса

$$\Rightarrow \angle MCB = \angle MCA = 30^\circ$$

$$\text{при этом } \angle BCO = 30^\circ (90^\circ - 60^\circ)$$

$\Rightarrow MH_1 = H_1O$, а т.к. медиана
делится точкой пересечения в отношении
2:1 от вершины $\Rightarrow MA = MO$

$$\omega = \frac{v_A}{AO} = \frac{v_M}{MO} \Rightarrow v_M = \frac{1}{2} v_A = 0,2 \frac{м}{с}$$

найдем также скорости точки B:

$$\angle CBO = \angle BCO = 30^\circ (\text{из симметрии})$$

$$BO = OC \Rightarrow v_B \perp \text{сонаправлена } AB \quad \text{и } \frac{v_B}{BO} = \frac{v_C}{CO}$$

$$\Rightarrow v_B = v_C = 0,2 \frac{м}{с}$$

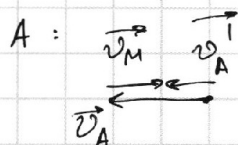
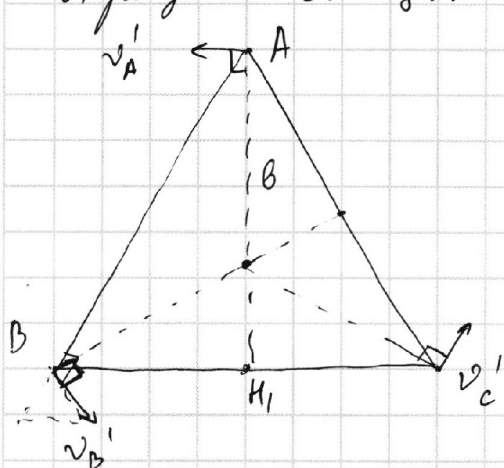
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

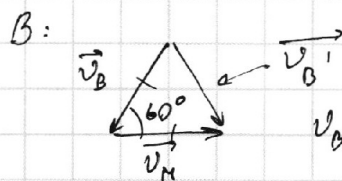
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



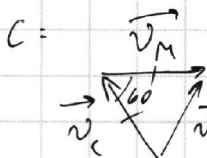
Перейдем в СО ц.м.



$$v_A' = v_A - v_M = 0,2 \frac{m}{c}$$



$$v_B' = v_B = v_M = 0,2 \frac{m}{c}$$



$$v_C' = v_C = v_M = 0,2 \frac{m}{c}$$

В СО ц.м. Δ вращается ~~по~~ вокруг ц.м.
найдем его угловую скорость:

$$\omega = \frac{v_A'}{b}$$

найдем b: $\left(\frac{3}{2}b\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 \quad (\Delta ABH_1)$

$$\frac{9}{4}b^2 = \frac{3}{4}a^2$$

$$b^2 = \frac{1}{3}a^2$$

$$b = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

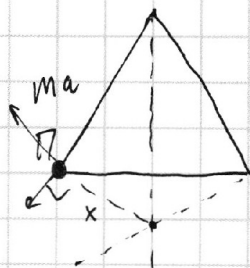
$$\omega = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,2 \frac{m}{c}}{0,2 \frac{m}{c}} = \sqrt{3} \frac{рад}{c}$$

три оборота:

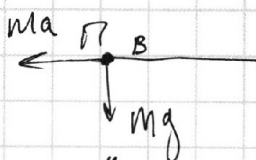
$$\omega T = 2\pi \cdot 3$$

$$T = \frac{6\pi}{\omega} = 2\sqrt{3}\pi \text{ сек.}$$

сила



b н-ти пластины:



$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$a = \frac{v_B^2}{x}$$

$$x = 2b \cdot \sin 30 = b$$

$$a = \frac{v_B^2}{b} = \frac{0,2^2 \cdot \sqrt{3}}{0,2} =$$

$$10 \frac{m}{c^2} = \frac{2\sqrt{3}}{10} \frac{m}{c^2}$$

$$a' = \sqrt{a^2 + g^2} = \sqrt{\frac{12}{100} + 100} = \frac{\sqrt{10012}}{10} \frac{m}{c^2}$$

$$R = ma' = 1 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot 10 \frac{m}{c^2} = 10^{-3} \text{ Н}$$



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
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!



после взрыва дейдвора приобрел скорость v_0 , и, поднимаясь, ~~он~~ он теряет скорость из-за g .

$$h = v_0' \cdot T - \frac{gT^2}{2}$$

$$v_0' = \frac{h + \frac{gT^2}{2}}{T}$$

$$= \frac{8 + \frac{10 \cdot 0,8^2}{2}}{0,8}$$

$$= 10 + 5 \cdot 0,8 =$$

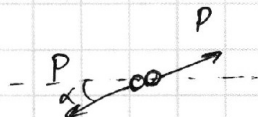
$$= 14 \frac{м}{с}$$

на максимальной высоте его скорость будет 0.

$$H = \frac{-v_0'^2 + 0^2}{-2g} = \frac{v_0'^2}{2g} = \frac{14^2}{2 \cdot 10} =$$

$$= \frac{7^2}{5} = \frac{49}{5} = 9,8 \text{ м}$$

2) на H:

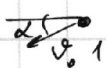


т.к. скорость дейдвора 0, два скачка имеют одинаковые по модулю и противоположные по направлению импульсы

$$mv_0 = mv \Rightarrow v = v_0$$

найдем, при каком угле α от горизонтали L максимально

$$1: L_1 = v_0 t_1 \cos \alpha$$



$$H = v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{-v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$2: L_2 = v_0 t_2 \cos \alpha$$

$$H = -v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 4Hg}}{g}$$

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} (t_1 + t_2) =$$



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
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!

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{g} (2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}) =$$

$$= \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \sqrt{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH}$$

производная = 0

$$L' = \frac{2v_0 \cos \alpha}{g} \cdot \frac{-2v_0^2 \cdot \cos \alpha}{2 \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha}} + \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{-2v_0^3 \cos^2 \alpha + 2v_0 (v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH)}{g \sqrt{v_0^2 + 2gH - v_0^2 \cos^2 \alpha}} = 0$$

$$-2v_0^3 \cos^2 \alpha + 2v_0 (v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH) = 0$$

$$v_0^2 - 2v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH = 0$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{v_0^2 + 2gH}{2v_0^2} = \frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}}$$

$$\text{ОДЗ: } v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH > 0$$

$$v_0^2 - v_0^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2} \right) + 2gH = \frac{v_0^2}{2} + gH > 0 \checkmark$$

$$L_{\text{MAX}} = \frac{v_0 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2}}}{g} \cdot 2 \sqrt{\cancel{v_0^2} + 2gH - \cancel{v_0^2} \frac{v_0^2}{2} + gH} =$$

$$= \frac{2}{g} \left(\frac{v_0^2}{2} + gH \right) = \frac{v_0^2}{g} + 2H = \frac{14^2}{10} + 2 \cdot 9,8 = 19,6 + 19,6 =$$

$$\cancel{39,2 \text{ м}} = \frac{20^2}{10} + 2 \cdot 9,8 = \boxed{59,6 \text{ м}}$$



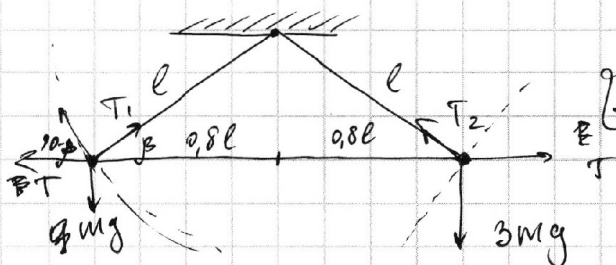
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!



$$\begin{cases} m a_T = T \cdot \sin \beta - m g \cos \beta \\ 3 m a_T' = 3 m g \cdot \cos \beta - T \cdot \sin \beta \end{cases}$$

разложим ускорение a_T на ~~горизонтальное~~ перпендикулярное a_n и тангенциальное a_T'

a_n направлено вдоль нити $a_n = \frac{v^2}{r}$

$$a_T \perp a_n \text{ и } a_T = \frac{T \cdot \sin \beta - m g \cdot \cos \beta}{m}$$

$$= \frac{BT}{m} \sin \beta - g \cdot 0,8 =$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - 0,8^2} =$$

$$= 0,6 \frac{BT}{m} - 0,8 g$$

$$= \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$a_n = \frac{T}{m} - m g \cdot \sin \beta - BT \cos \beta$$

$$= \frac{T}{m} - \frac{BT}{m} \cdot 0,8 - g \cdot 0,6$$

на второй узел: заменим, что раз узел связан недеформируемой нитью, * из их ускорения a_T и a_n совпадают

$$a_T' = \frac{3 m g \cdot \cos \beta - BT \sin \beta}{3 m} = a_T$$

$$= \frac{TB \cdot \sin \beta - m g \cdot \cos \beta}{m}$$

$$2 m g \cdot 0,8 = \frac{4}{3} BT \cdot 0,6 \quad TB = \frac{1,6 \cdot 3}{2,4} m g = 2 m g = 2 \text{ Н}$$

* $a_n = a_n'$, т.е. $a_n = \frac{v_1^2}{l}$, $a_n' = \frac{v_2^2}{l}$, по закону сохранения энергии $v_1 = v_2$, а $a_T = a_T'$, т.е. $v_1 = v_2$ и их ускорения равны



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!

$$\begin{aligned} a_n &= \frac{T_2 - 3mg \sin \beta - F \cos \beta}{3m} = \frac{T_1 - mg \sin \beta - F \cos \beta}{m} \\ T_2 - 3mg \sin \beta - F \cos \beta &= 3T_1 - 3mg \sin \beta - 3F \cos \beta \\ T_2 &= 3T_1 - 2F \cos \beta = 3T_1 - 4H \cdot 0,8 = \\ &= 3T_1 - 3,2H \end{aligned}$$

III-к. в начальный момент скорости шара 0, его $a_n = \frac{0^2}{t} = 0$

$$\Rightarrow a_n = a_t$$

$$\alpha = 90 - \beta$$

$$\sin \alpha = \sin(90 - \beta) = \cos \beta = \frac{0,8}{1} = 0,8$$

$$a_t = a_n = \frac{F \cdot 0,6 - mg \cdot 0,8}{m} =$$

$$= \frac{2 \cdot 0,6 - 1 \cdot 0,8}{0,1} = 12 - 8 = \boxed{4 \frac{м}{с^2}}$$



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
1 ИЗ 2

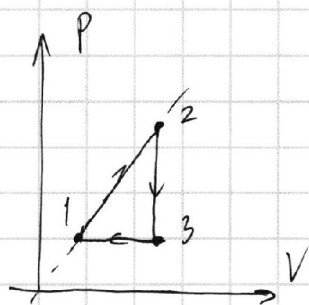
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1 и.т:

~~1Q4~~ $Q = \Delta U + A$

$$C \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\Delta T}$$



$$T_1 = 1T_0 \quad T_2 = 9T_0$$

$$T_3 = 3T_0$$

~~1Q4~~ $V_2 = V_3$ and $\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2}$
 $P_0 = P_3$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_2 = \frac{P_0}{V_0} V_2$$

$$P_2 V_2 = T_2 \cdot \frac{P_0 V_0}{T_1}$$

$$V_2^2 = \frac{V_0}{P_0} \cdot 9 P_0 V_0$$

$$V_2 = 3V_0 = V_3$$

$$P_2 = 3P_0$$

$$P_3 = P_0$$

~~1Q4~~ 2-3: $C = \frac{3}{2} R \Rightarrow A = 0$
 $\Rightarrow V = \text{const}$

3-1: $C = \frac{5}{2} R = C_v + R = C_p$

$$\Rightarrow P = \text{const}$$

1-2: $A = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$

или $P = \alpha V$

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

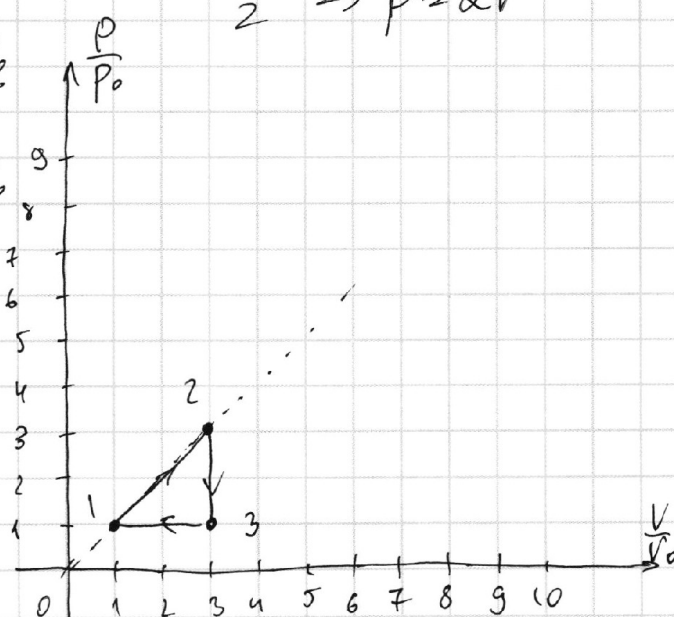
$$= \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

или $\alpha V_1^2 = \nu R T_1$

$$\alpha V_2^2 = \nu R T_2$$

$$\nu R \Delta T = \alpha (V_2^2 - V_1^2) = 2A$$

$$A = \frac{\nu R \Delta T}{2} \Rightarrow P = \alpha V$$





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
☒

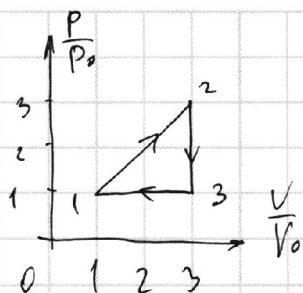
5
☐

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!



расширение — процесс 1-2

$$Q_1 = \frac{3}{2} \nu R (8T_0) + \frac{1}{2} \nu R (8T_0) =$$

$$= 2 \nu R 8T_0 = 16 \nu R T_0 = 16 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$= 831 \cdot 96 = 79776 \text{ Дж}$$

посчитаем работу газа за цикл:

$$A = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1 = 2 \cdot 8,31 \cdot 300 = 831 \cdot 6 = 4986 \text{ Дж}$$

$$A_{\pi} = A \cdot \eta = \frac{A}{2} = 2493 \text{ Дж}$$

$$N A_{\pi} = M g H$$

$$H = \frac{N A_{\pi}}{M g} = \frac{10 \cdot 2493 \text{ Дж}}{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} =$$

$$= \boxed{16,62 \text{ м}}$$



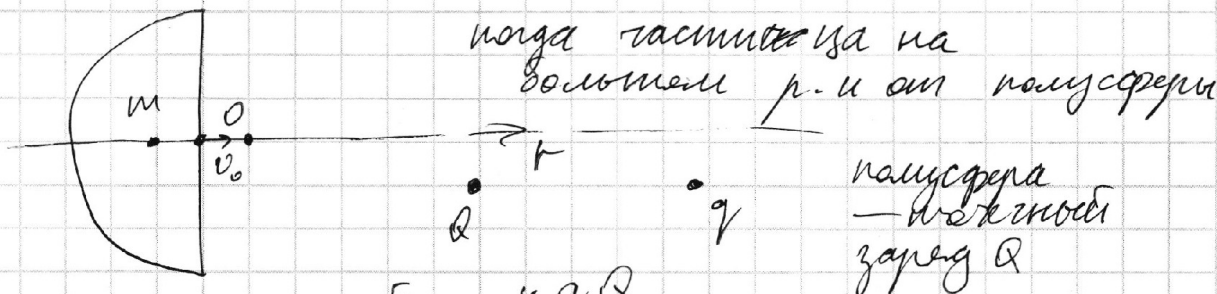
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a = \frac{F}{m} = \frac{kqQ}{r^2 m}$$

$$v = v_0 - at$$

$$v = \frac{v^2 - v_0^2}{2a(r)}$$

$$a(r)v = \int_0^r a(r) dr = \int_0^r \frac{kqQ}{r^2 m} dr =$$

$$= \left[-\frac{kqQ}{mr} \right]_0^r = -\frac{kqQ}{mr}$$

$$\frac{v^2 - v_0^2}{2} = -\frac{kqQ}{mr}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2kqQ}{mr}} = v_0$$

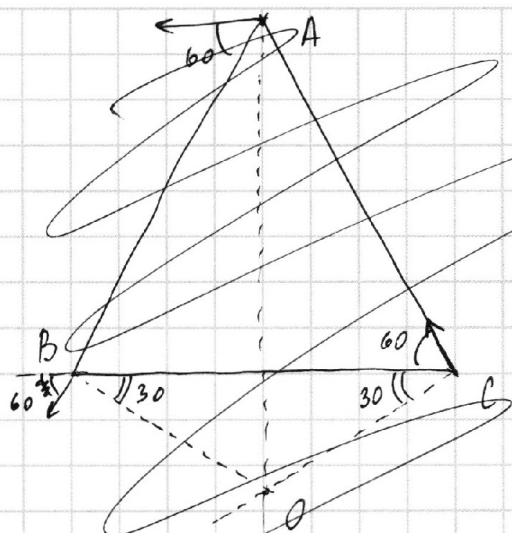


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



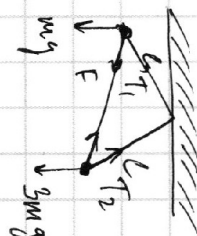
Построим $\perp$ из точек A и C к сторонам этих сторон.
Точка ~~на~~ пересечение этих $\perp$ лежит под углом 30° к BC
 $\Rightarrow \angle BO = 30^\circ$ из симметрии
 $\Rightarrow BO \perp AB$, значит, скорость точки B направлена в направлении (AB).

на ось AB:

$$v_B = v_A \cdot \cos 60 = \frac{1}{2} v_A = 0,2 \frac{м}{с}$$

на ось BC:

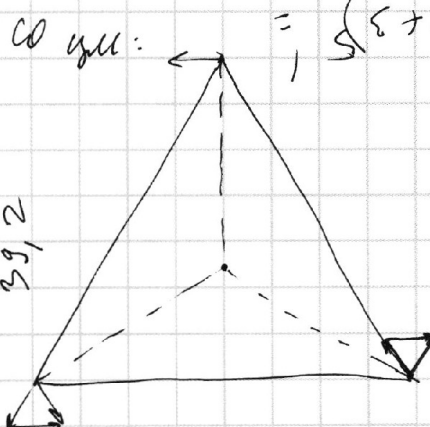
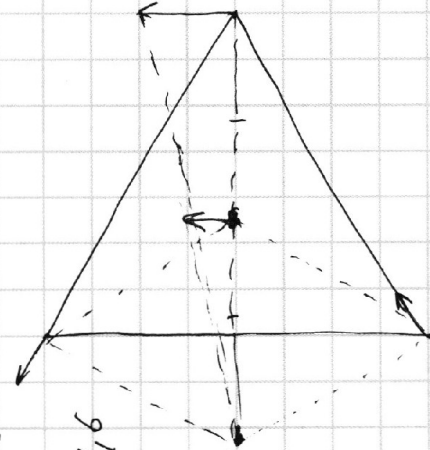
$$v_B \cdot \cos 60 = v_C \cdot \cos 60$$



$$x^2 = x \cdot x + x \cdot x$$

$$(2) \cdot (5+x) \cdot 5 = 5(2x+5) \cdot (2)$$

6 см:



$$(x) \cdot y \cdot b = ((x) y) b$$

$$\frac{b}{x^2} = (x) f$$

$$((x) f \cdot ((x) y) b + ((x) y) b \cdot (x) f =$$

$$= ((x) y) b \cdot (x) f$$

$$\frac{b}{x^2} \cdot x^2$$

$$0,12 = 1 \cdot 10^{-1} 2 =$$

$$40+16=56 \approx 1 \cdot 10^{-4} m$$

$$140+56=196$$

$$18+1,6$$

$$38+1,2$$

$$39,2$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 196 \end{array}$$

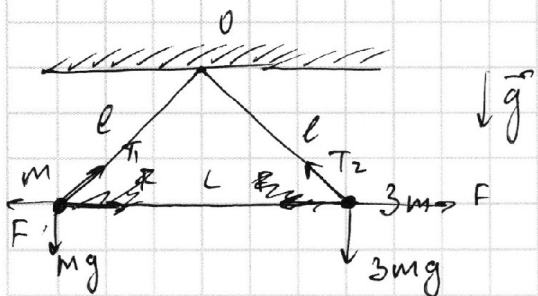


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

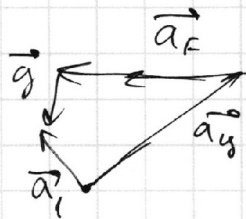
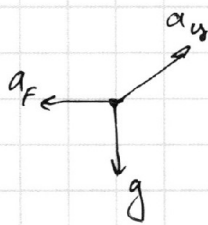
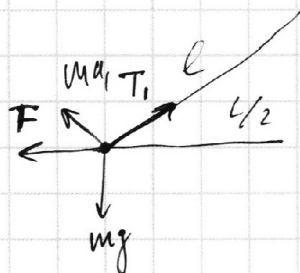


СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



шарик массой m мгновенно
будет вращаться ~~вокруг~~
вокруг точки O
по радиусу l



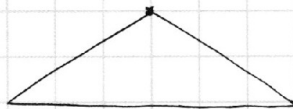
~~$ma_1 + F = T_1 \cdot \frac{L}{2l}$~~

~~$ma_1 \cdot \cos \alpha + F = T_1 \cdot \frac{L}{2l}$~~

~~$ma_1 \cdot \sin \alpha =$~~

$ma_1 \cdot \cos \alpha = T_1 \cdot \frac{L}{2l} - F$

$ma_1 \cdot \sin \alpha = mg - T_1 \cdot \frac{\sqrt{l^2 - \frac{L^2}{4}}}{l}$



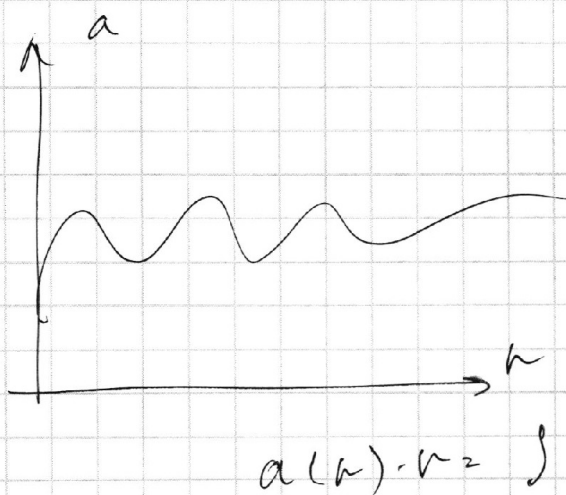
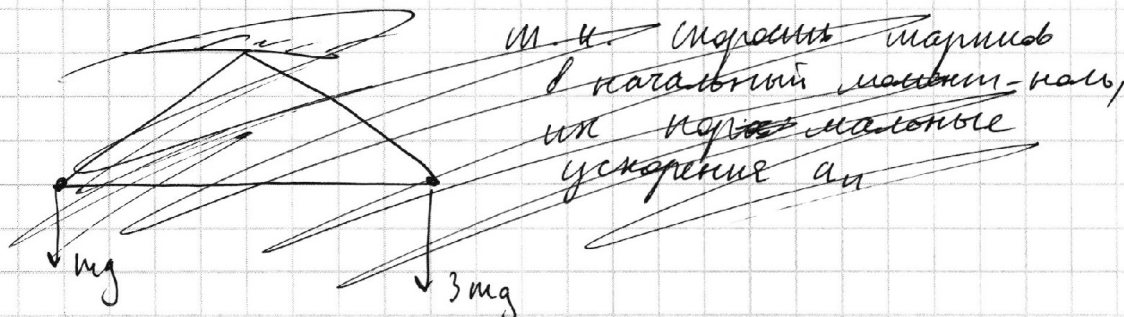


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Черновик

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 196 \\ \hline 15816 \\ + 158160 \\ \hline 163776 \end{array}$$

$$\times 831$$

$$C_{V\Delta T} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$pdV + Vdp = \frac{1}{2} \nu R dT$$

$$\frac{2500}{150} \cdot 150$$

$$\frac{2400}{150} \cdot 150$$

$$\frac{150}{900} \cdot 150$$

$$\begin{array}{l} 2-3: T \downarrow V = \text{const} \\ 3-1: T \downarrow p = \text{const} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} (a+bV_1)V_1 = \nu RT_1 \\ (a+bV_2)V_2 = \nu RT_2 \end{array}$$

$$p = a + bV$$

$$\int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = a(V_2 - V_1) + \frac{b}{2}(V_2^2 - V_1^2)$$

$$C_V dT = \frac{3}{2} \nu R dT + A$$

$$A_p = p dV$$

$$\begin{array}{r} 2493 \cdot 150 \\ 150 \cdot 16,62 \times 831 \\ \hline 993 \\ - 900 \\ \hline 90 \\ - 900 \\ \hline 306 \end{array}$$

$$C_V \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A$$

$$p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$\frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \Delta V$$

$$\frac{A}{\nu R \Delta T} = 0,5$$

$$A = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$2A = \nu R \Delta T = p \Delta V$$

$$p_1 V_1 = \nu RT_1$$

$$p_2 V_2 = \nu RT_2$$

$$A = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p \Delta V}{2}$$

$$= \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

$$\frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2) = \nu R \Delta T$$

$$A = \frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2) \cdot \frac{\nu R \Delta T}{2}$$

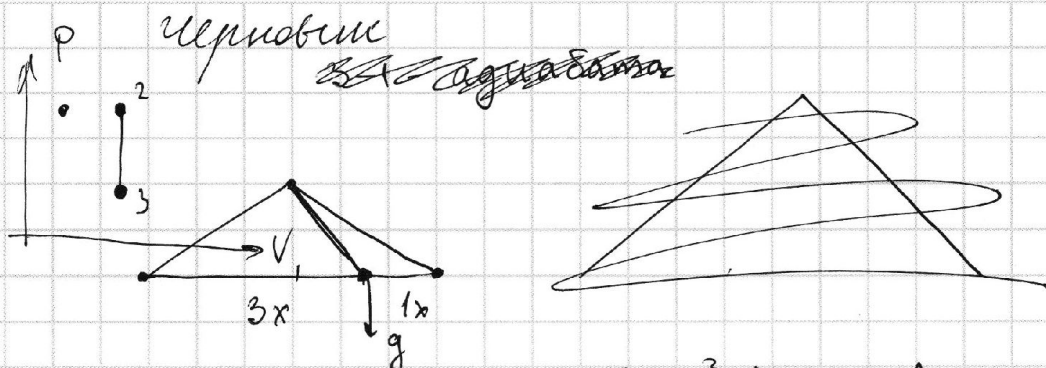


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

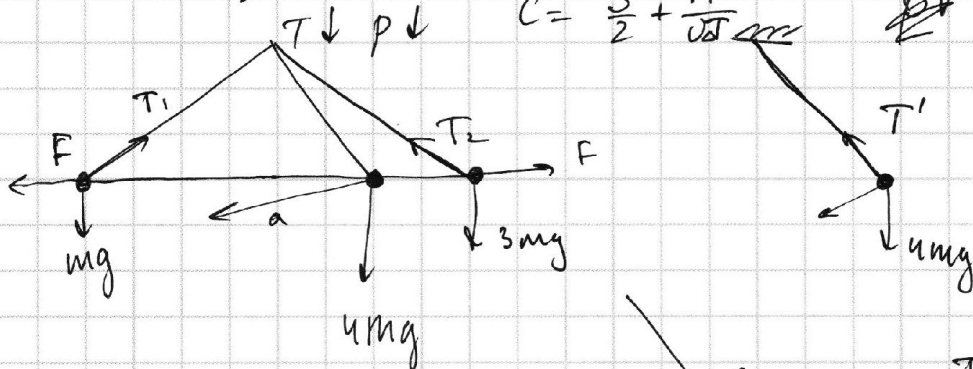
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



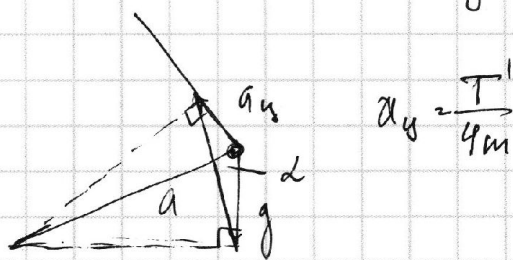
в процессе 2-3
 $V = \text{const}$

$$C_V dT = \frac{3}{2} \nu R dT + A$$

$$C = \frac{3}{2} + \frac{A}{\nu R dT}$$



$$p dV + V dp = \nu R dT$$



$$\alpha_g = \frac{T'}{4m}$$

$$\frac{a}{\sin 90^\circ} = \frac{\sqrt{a_g^2 + g^2 - 2a_g g \cdot \cos \alpha}}{\sin \alpha}$$

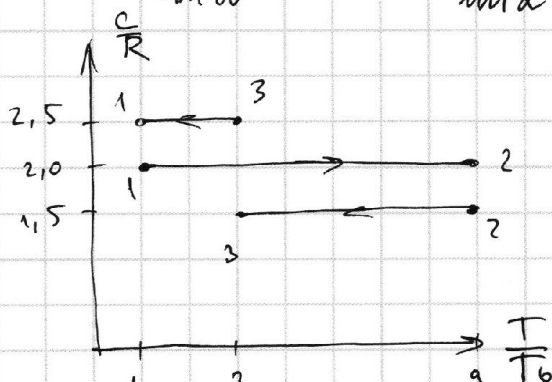
$$p dV + V dp = \nu R dT$$

$$C_p = C_v + R = 2,5 R$$

$$\int C_V dT =$$

$$dQ = dU + A$$

$$\int C_V dT = \frac{3}{2} \nu R dT + \nu R dT$$



$$C = 1,5 \rightarrow A = 0 \quad V = \text{const}$$

$$C = 2,5 R \quad \text{3-1}$$