



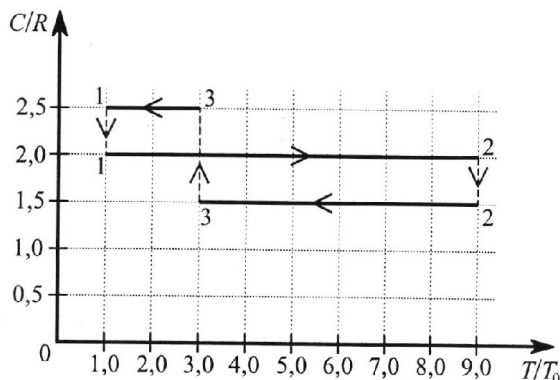
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200$ К.

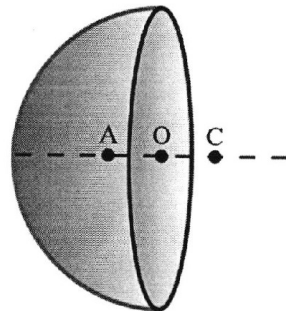


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415$ кг за $N = 25$ 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 . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . 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.



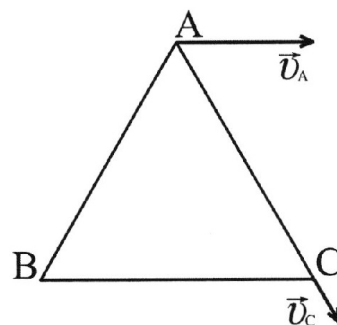
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03

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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ 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.

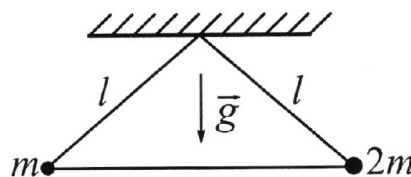
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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 $V_0 = 30$ 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 $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарiki находятся 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.

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!

№1 продолжение

$$HO = OC \cdot \sin 30^\circ$$

$$OC = \frac{HC}{\cos 30^\circ}; HC = \frac{1}{2} \cdot a$$

↓

$$HO = \frac{\frac{1}{2} a \cdot \sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{1}{4} \cdot a \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{0,15}{\sqrt{3}} = 0,05\sqrt{3} \text{ (м)}$$

М ~~масса~~ - центр масс. М делим АН ~~и~~ В

отношение 2:1 (AM = 2 MH). MH = $\frac{1}{3}$ AN;

$$AN = a \cdot \sin 60^\circ \Rightarrow MH = \frac{1}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{0,15}{\sqrt{3}} = 0,05\sqrt{3} \text{ (м)}$$

↓

$$AM = MH + HO = \frac{1}{3} \sqrt{3} a \Rightarrow \text{скорость центра масс}$$

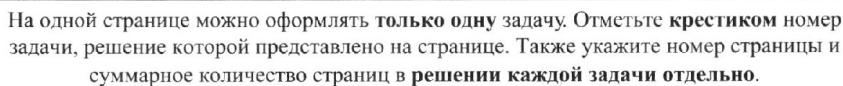
$= \frac{1}{2} v_a$, так как он в 2 раза ближе к центру вращения.

Перейдем в ИСО центра масс:

$$v_a' = \frac{1}{2} v_a - v_m = v_a - \frac{1}{2} v_a = \frac{1}{2} v_a$$

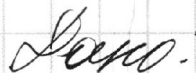
$$\omega (\text{угловая скорость вращения } \triangle ABC) = \frac{v_a'}{AM} = \frac{\frac{1}{2} v_a}{0,1\sqrt{3}} = \frac{5v_a}{\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$



СТРАНИЦА
7 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!



$$V_a = 0,6 \frac{\mu}{c}$$

$$a = 0,3 \text{ м}$$

- 1) Запишем правило нахождения для стороны AC:

$$V_a \cdot \cos 60^\circ = V_c \cdot \cos 0^\circ$$

$$V_a \cdot \frac{1}{2} = V_c \cdot 1 \Rightarrow V_c = \frac{1}{2} V_a \Rightarrow V_c = \frac{1}{2} \cdot 0,6 = 0,3 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

- 2) Из точек A и C проведем перпендикуляры к векторам скоростей точек A и C соответственно. Пусть точка O пересечение перпендикуляров. ~~Она же~~ ~~также~~ лежит на ~~этой~~ и горизонтальной оси вращения треугольника ABC .
И это $AO \perp BC$, AM - медиана, высота, биссектриса.



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.

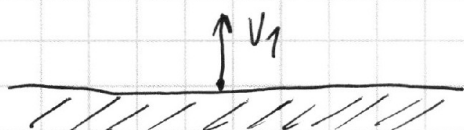


СТРАНИЦА

1 из 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!

11



$$h = v_1 \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow$$

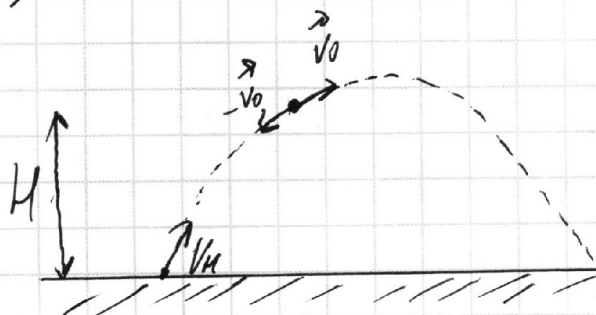
$$\Rightarrow v_1 = \frac{h}{t} + \frac{g t}{2} = \frac{15}{1} + \frac{10 \cdot 1}{2} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t_{\text{вверхней точки}} = t = \frac{v_1}{g} = 2 \text{ с}$$

$$H = v_1 \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \text{ с} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 4 \text{ с}^2}{2} =$$

$$= 40 - 20 = 20 (\text{м})$$

2) По закону сохранения импульса второй осколок летит с такой же по модулю скоростью v_0 в противоположном направлении.



Траектория падения будет совпадать с траекторией тела бросавшего с α углом по α к горизонту.



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!

№ 2 продолжение

Бросок на плоскости на максимальное расстояние происходит под углом 45° (случай не всегда осуществляется если H слишком большой).

~~$$V_H \cos 45^\circ = V_0 \cos \alpha$$~~

$$\frac{V_H^2 \cdot m}{2} = \frac{V_0^2 m}{2} + mgH \Rightarrow V_H = \sqrt{V_0^2 + 2gH} = \sqrt{30^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20} = \sqrt{900 + 400} = \sqrt{1300} = 10\sqrt{13} \frac{м}{с}$$

$$t_{\max} = \frac{V_H \cdot \sin 45^\circ}{g} = \frac{10\sqrt{13} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{10} = \frac{\sqrt{26}}{2} с$$

$$L_{\max} = V_H \cdot \cos 45^\circ \cdot t_{\max} = 10\sqrt{13} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{26}}{2} м = 5 \cdot 26 = 130 м$$

Ответ: 1) $H = 20 м$; $L_{\max} = 130 м$.



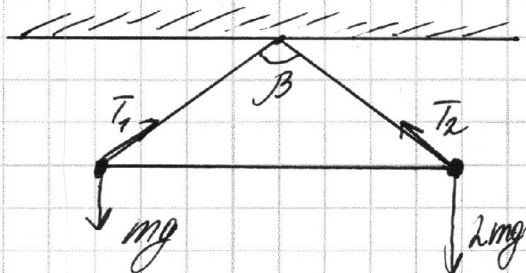
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

N 3



$$l, 2l = \sqrt{l^2 + l^2 - 2 \cdot l \cdot l \cos \beta} = \sqrt{2l^2(1 - \cos \beta)} = \sqrt{2} \cdot l \cdot \sqrt{1 - \cos \beta}$$

$$1,44 = 2(1 - \cos \beta) \Rightarrow 1 - \cos \beta = 0,72 \Rightarrow \cos \beta = 0,28$$

В первый момент $\vec{a}_1$ сонаправлен с ускорением шарика $\vec{a}$. ~~Вектор скорости $\vec{v}$ и вектор ускорения $\vec{a}$ взаимно перпендикулярны.~~ $\Rightarrow \perp$ нити.

$$\frac{3mv^2}{2} = 2mgH - mgH = mgH$$
$$H = r \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{3v^2}{2} = g \cdot r \cdot \sin \alpha$$
$$v = a_1 \cdot t; r = \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow \frac{3 \cdot a_1^2 t^2}{2} = g \cdot \frac{a_1 t^2}{2} \cdot \sin \alpha$$
$$3a_1 = g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3a_1}{g}$$



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
☐

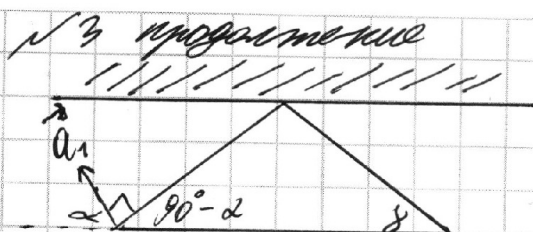
5
☐

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!



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

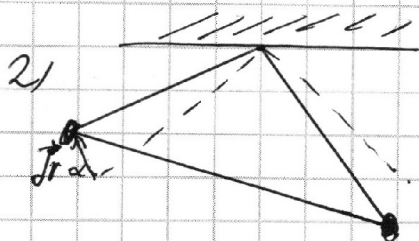
$$1 = \sqrt{1^2 + 1.44^2 - 2 \cos 8^\circ \cdot 1 \cdot 1.2} =$$

$$= \sqrt{2.44^2 - 2.4 \cos 8^\circ} = \sqrt{2.44 - 2.4 \cos 8^\circ}$$

$$1 = \sqrt{2.44 - 2.4 \cos 8^\circ} \Rightarrow 2.44 - 2.4 \cos 8^\circ = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2.4 \cos 8^\circ = 2.44 - 1 = 1.44 \Rightarrow \cos 8^\circ = \frac{1.44}{2.4} =$$

$$= \frac{8 \cdot 0.18}{8 \cdot 0.3} = \frac{18}{30} = \frac{3}{5} = 0.6 \Rightarrow \sin \alpha = 0.6.$$



$$3mv^2 = mgdr$$

$$dr = dr \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{3v^2}{2} = g \cdot dr \cdot \sin \alpha$$

$$v = a_1 \cdot t; dr = \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow \frac{3a_1^2 t^2}{2} = \frac{g \cdot a_1 t^2}{2} \cdot \sin \alpha$$

$$3a_1 = g \sin \alpha \Rightarrow a_1 = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{10 \cdot 0.6}{3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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
☐

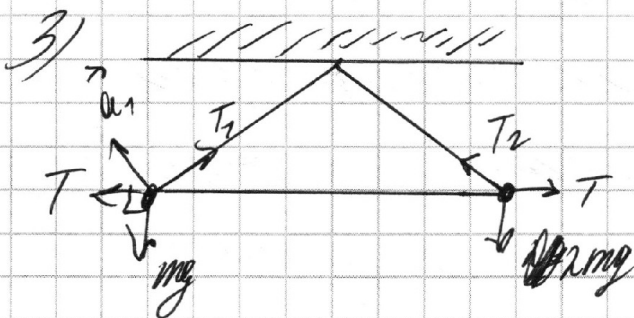
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
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!

N 3 продолжение



Реш. II закон Ньютона для шарика
массой m : ось сонаправлена с $\vec{a}_1$.

$$T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = ma_1$$

$$\cancel{T \cdot \cos \alpha - mg \cos \alpha = 0}$$

$$\cancel{T \cdot \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma_1} \quad T = \frac{ma_1 + mg \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \Rightarrow T = \frac{m(a_1 + g \cdot \sin \alpha)}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} =$$

$$= \frac{0,2(2 + 10 \cdot 0,6)}{\sqrt{1 - 0,36}} = \frac{0,4 + 6}{\sqrt{0,64}} = \frac{6,4}{0,8} = 8 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,6$; 2) $a_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; 3) $T = 8 \text{ Н}$.



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 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!

№4

11

На графике даны три политермических процесса. $C_V = \frac{1}{2}R$; $C_P = \frac{i+2}{2}R \Rightarrow C_V = 1,5R$; $C_P = 2,5R$

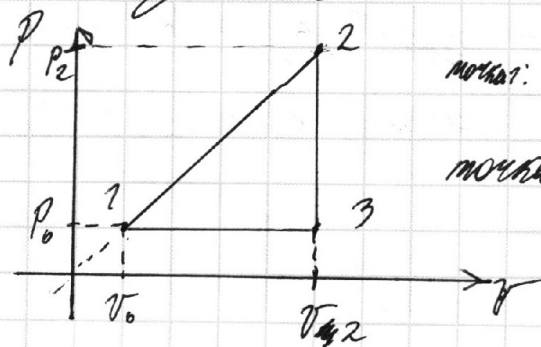
~~Вывод~~ (Одноатомный газ $\Rightarrow i = 3$). Значит процесс $2 \rightarrow 3$ — это изохора, а процесс $3 \rightarrow 1$ — это изобара. Для определения процесса $1 \rightarrow 2$ запишем уравнение политермы:

$$PV^n = \text{const} = \alpha$$

$$n = \frac{C - C_V}{C - C_P} = \frac{2R - 1,5R}{2R - 2,5R} = -1 \Rightarrow$$

$\frac{P}{V} = \alpha \Rightarrow P = \alpha V \Rightarrow$ в PV диаграмме это прямая из начала координат.

Найдем α :

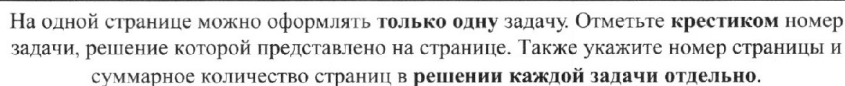


точка 1: $V_0 P_0 = \nu R T_0$

точка 3: $V_2 P_0 = \nu R 3T_0$

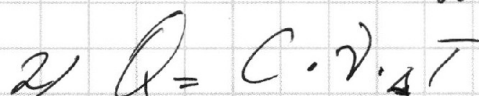
точка 2: $V_2 P_2 = \nu R 9T_0$

} $\Rightarrow$



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!

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} V_2 = 3V_0 \\ P_2 = 3P_0 \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = 1$$

$$Q_7 = 2R \cdot V_{max} \cdot 8 \cdot 10 = 2 \cdot 8,37 \cdot 18200 = 8,37 \cdot 3200 = 26592 \text{ Jm} \approx 26,6 \text{ kJm}$$

3) Работа газа за цикл численно равна площади ~~цикла~~ фигуры образованной циклом на PV диаграмме. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow A_{\text{за цикл}} = \frac{1}{2} \cdot 2P_0 \cdot 2V_0 = 2P_0V_0 = 2 \cdot \gamma R T_0 \Rightarrow$
 $A_{\text{анализатор}} = \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 2\gamma R T_0 = 25\gamma R T_0$



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
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!

№4 продолжение

$$\text{Аналоговая} = \Delta E_n = M g H \Rightarrow$$

$$H = \frac{\text{Аналоговая}}{M g} = \frac{25 \cdot 2 R T_0}{M g} = \frac{25 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200}{475 \cdot 10} =$$

$$= \frac{5 \cdot 20 \cdot 8,31}{83} = \frac{10 \cdot 83,1}{83} \approx 10 \text{ м}$$

Ответ: ~~1) $Q_1 \approx 266 \text{ кДж}$~~ 2) $Q_1 \approx 266 \text{ кДж}$;

3) $H \approx 10 \text{ м}$.



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.

☐☐☐☐☒☐☐

СТРАНИЦА
1 из 1

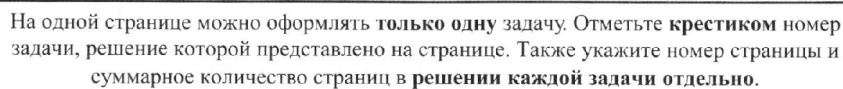
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 5

21 За время прохождения пути от точки O к C частица приобретает кинетическую энергию K в силу симметрии $\Rightarrow$ её энергия $2K$.

$$\frac{mv_c^2}{2} = 2K \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{4K}{m}} = 2\sqrt{\frac{K}{m}}$$

Ответ: $2\sqrt{\frac{K}{m}}$.

7

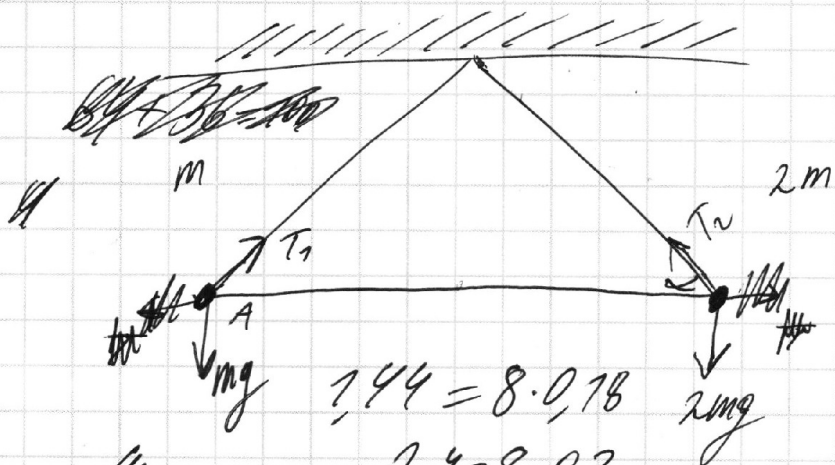
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$$\frac{dP}{d\gamma} = 2$$

$$\frac{v_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} + gH \Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

$$= \sqrt{900 + 2 \cdot 70 \cdot 20} = \sqrt{900 + 400} = \sqrt{1300} = 10\sqrt{13}$$



$$P_{V_0} = 1.831.200$$

$$\propto V^2 = 1.831 \cdot T$$

$$\alpha \sqrt{0} = 1.837200$$

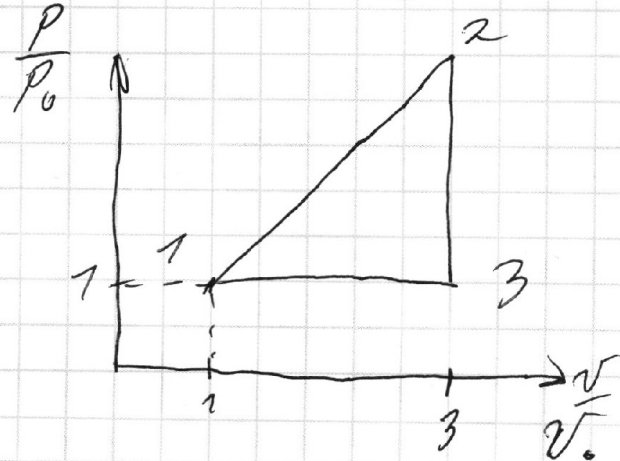
$$\alpha = \frac{1.8, 31.2 \text{ m}}{v_0}$$

A: ~~1~~ $T_2 \sin \theta - 2mg = 0$ $2,4 = 8 \cdot 0,3$

$$q_{18} = 3.006$$

$$\Rightarrow T_2 = 2T_1$$

B: $T_7 \cdot \sin \alpha - mg = 0$



$$\int V_3 \cdot \rho_0 = \gamma R \cdot 3T_0 \Rightarrow$$

$$2V_0 P_0 = 2P T_0$$

$$\Rightarrow V_3 = 3 V_0$$

$$V_P = IR_T \Rightarrow$$

$$P_2 = 3P_0$$



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!

$$0.75 = 15 \cdot 1001 = 3 \cdot 5 \cdot 001$$

$$\frac{3 \cdot 5 \cdot 001}{\sqrt{3}} = 0.05\sqrt{3}$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2P_0 \cdot 2V_0 = 2P_0V_0 = 2 \cdot 1R \cdot 10$$

$$\begin{array}{r} 314 \\ \times 16 \\ \hline 1884 \\ 314 \\ \hline 5024 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 32 \\ \hline 1662 \\ 2493 \\ \hline 26592 \end{array}$$

$$\frac{25 \cdot 831 \cdot 208}{415 \cdot 78} = \frac{5 \cdot 831 \cdot 20}{83} \approx 100$$

$$30 \cdot \cos \alpha = V_{R1} \cdot \cos 45^\circ$$

$$30 \cdot \sin \alpha = V_{R1} \sin 45^\circ - g t$$

$$H = V_1 \sin 45^\circ \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow \frac{g t^2}{2} = V_1 \sin 45^\circ \cdot t - H \Rightarrow$$

$$g t = 2V_1 \sin 45^\circ - \frac{2H}{t}$$

$$30 \sin \alpha = V_{R1} \sin 45^\circ - 2V_1 \sin 45^\circ + \frac{2H}{t} = \frac{2H}{t} - V_1 \sin 45^\circ \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{2H}{t} - V_1 \sin 45^\circ}{30}$$

$$\cos \alpha = \frac{V_1 \cos 45^\circ}{30}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\frac{2H}{t} - V_1 \sin 45^\circ}{V_1 \cos 45^\circ}$$