



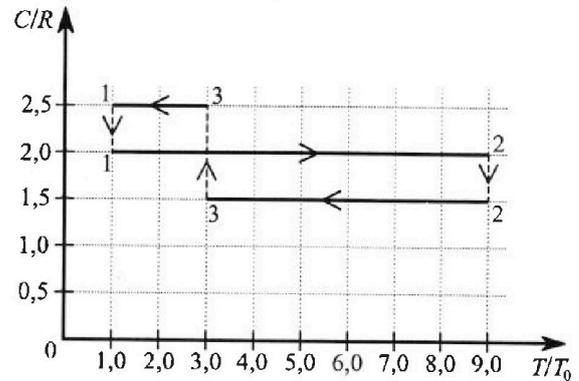
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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, $T_0 = 270 \text{ K}$.

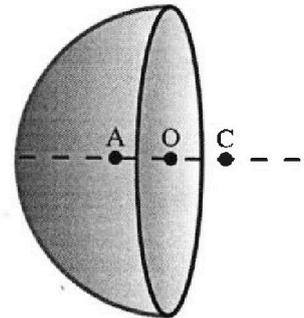


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ 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 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.

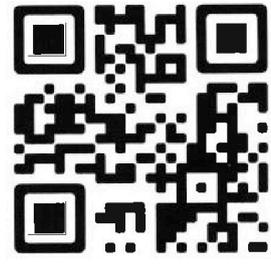
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



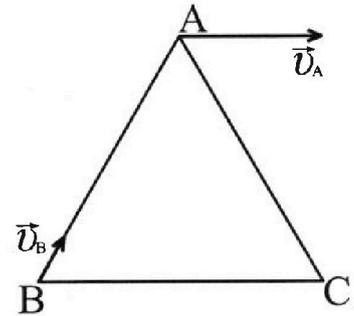
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

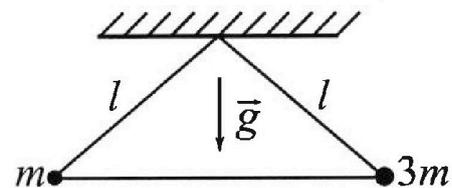
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.



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!

перпендикулярно: к \vec{V}_A из А и к \vec{V}_B из В.
Точка их пересечения - точка О.

Тогда: $V_A = \omega \cdot OA$; $V_B = \omega \cdot BO$. Отметим, что такая точка есть, т.к. пластина движется не поступательно ($\omega \neq 0$)

Рассмотрим $\triangle BOK$: ($K = BC \cap AO$): $\angle KBO = 90^\circ - \alpha = 30^\circ$; $\angle BKO = 90^\circ \Rightarrow \angle BOK = 60^\circ$. Тогда $BO = \frac{BK}{\cos 30^\circ} = \frac{a}{2 \cos 30^\circ}$ (т.к. \triangle равнобедренный).

$$\omega = \frac{V_B}{BO} = \frac{V_B \cdot 2 \cdot \cos 30^\circ}{a} = \frac{V_A \cos 60^\circ \cdot 2 \cdot \cos 30^\circ}{a} = \frac{0,8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{0,4} = \sqrt{3} \frac{\text{мг}}{\text{с}} \approx 1,73 \frac{\text{мг}}{\text{с}}$$

$$\ast N 2\pi = \omega \tau$$

$$\tau = \frac{N 2\pi}{\omega} = \frac{4 \cdot 2 \cdot \pi}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \approx \frac{8 \cdot 3,14}{1,73} = \frac{25,12}{1,73} \approx 14,52 \text{ с}$$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$a_\tau = 0$ (т.к. пластина движется по плоскости не действо. $F_{\text{внешн}}$)
 $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$; $R = OC = BO$ (т.к. \triangle равнобедренный).

$$R = m a_n = m \omega^2 R = m \omega^2 BO = 60 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{3}^2 \cdot \frac{0,4}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot \frac{0,2}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{36 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} = 12 \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 12 \sqrt{3} \text{ мН} \approx 20,76 \text{ мН}$$

Ответ: 1) $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $\frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$; 3) $12 \sqrt{3} \text{ мН}$



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!

Дано:

$t=0$

$$V_A = 0,8 \frac{m}{c}$$

$$d = 0,4 m$$

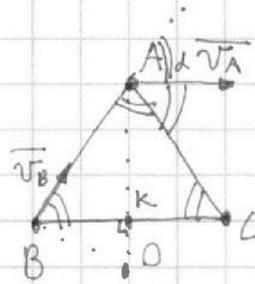
$$m = 60 \text{ кг}$$

$$N = 4$$

V_B

τ

R



~~Воспользуемся теоремой о равнобедренном центре скорости:~~

~~А точка пересечения перпендикуляров к сторонам~~

Воспользуемся проекцией на диаметр BA:

$$V_A \cos \alpha = V_B$$

$$m \cdot R \cdot \alpha \text{ правильный, } m \cdot \alpha = 90^\circ - 60^\circ =$$

$$= 30^\circ \quad \alpha = 60^\circ$$

~~$$V_B = V_A \cos 30^\circ = \frac{V_A}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{m}{c} \approx$$~~

$$V_B = V_A \cos 60^\circ = \frac{V_A}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \frac{m}{c}$$

Воспользуемся теоремой о равнобедренном центре скорости: проведем



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!

$$\bar{s} = v_0 \tau + \frac{g \tau^2}{2}$$

$$M = \frac{g \tau_1^2}{2} - v_0 \sin \alpha \tau_1$$

$$0 = \frac{g \tau_1^2}{2} - v_0 \sin \alpha \tau_1 - M$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{4 g \cdot M}{2} = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM$$

$$\tau_1 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM}}{g} \quad (\text{п.р. } \tau_1 > 0)$$

$$M = \frac{g \tau_2^2}{2} + v_0 \sin \alpha \tau_2 \Leftrightarrow 0 = \frac{g \tau_2^2}{2} + v_0 \sin \alpha \tau_2 - M$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM$$

$$\tau_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM} - v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \tau_1 + v_0 \cos \alpha \tau_2 = \frac{v_0 \cos \alpha (v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM} + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM} - v_0 \sin \alpha)}{g} = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM}}{g}$$

$$\frac{+2gM}{g^2}$$

выражение максимален, когда макс. член выраж. нам:

$$\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot 4 (v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gM)}{g^2} = \frac{4 v_0^4 (\sin^2 \alpha + 2gM \cos^2 \alpha)}{g^2}$$

а это выражение максимален, если $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = \max$

$$f'(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 2 \sin \alpha \cos \alpha + 2 \cos \alpha (-\sin \alpha) = 2 \sin \alpha \cos \alpha - 2 \cos \alpha \sin \alpha = 0 \Rightarrow 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2 \cos \alpha \sin \alpha \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \alpha = 0 \\ \sin \alpha = \sin \alpha \end{cases} \Leftrightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} N; N \in \mathbb{Z}$$



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!

Дано:

$$h = 11,2 \text{ м}$$

$$v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v_0 = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$m_1 = m_2$$

H

L_{max}

3 $\subset \exists$:

$$E_{п1} + E_{к1} = E_{п2} + E_{к2} \quad (\text{м.р. } A_{ex} \rightarrow 0; Q=0)$$

$$v = h'(\vec{x}), \text{ м.р. } H = h_{\text{max}} \Rightarrow v_{\text{гориз}} = 0$$

$$E_{п} = mgh$$

$$E_{к} = \frac{mv^2}{2}$$

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = mgH$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + h = \frac{v^2}{2g} + h$$

$$H = \frac{4^2}{2 \cdot 10} + 11,2 = \frac{16}{20} + 11,2 = 0,8 + 11,2 = 12 \text{ м}$$

Векторный разрыв:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

м.р. Физически $\Rightarrow mg$, но импульсы сохранились

$$0 = m_1 \vec{v}_0 + m_2 \vec{v}_2, \text{ где } \vec{v}_2 - \text{ скорость айсика 2}$$

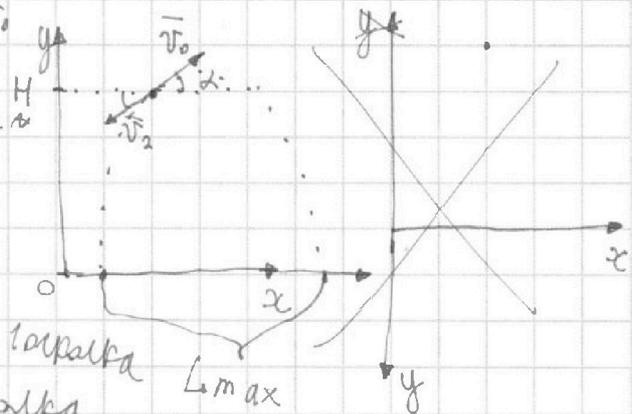
$$0 = \vec{v}_0 + \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_2 = -\vec{v}_0$$

Введем $\angle 2$ (\angle между

горизонталью и \vec{v}_0)

Тогда τ_1 - время падения

τ_2 - время падения 2 айсика





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!

Итем самым мы нашли точки экстремума.

В нашем случае $0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$. Тогда даем 2 м.к.,

одна - min, другая - max. При $\alpha = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$ $v_x = v_0 \cos \alpha = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow L = 0$ (м.е. min)

Тогда max - $\alpha = 0$

Тогда найдем:

$$L_{\max} = \frac{v_0 \cos 0 \cdot 2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 0 + 2gH}}{g} = \frac{2v_0 \sqrt{2gH}}{g} =$$
$$= \frac{2 \cdot 16 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 12}}{10} = \frac{32 \cdot \sqrt{240}}{10} = \frac{64 \sqrt{60}}{10} = \frac{128 \sqrt{15}}{10} = 12,8 \sqrt{3} \sqrt{5} \approx$$

$$\approx 12,8 \cdot 1,73 \cdot 2,23 = 22,144 \cdot 2,23 = 49,38112 \text{ м} \approx \cancel{49,38} \text{ м}$$

Ответ: 1) 12 м; 2) $12,8 \sqrt{15}$ 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!

Дано:

$$m = 802$$

l

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

sin(α)

a_2

T

Система струн

в положении равновесия, в R-м E_n минимальна ~~т.к.~~

Найдём центр масс струны (от-мом)

$x \cdot 4m = m \cdot 0 + 3m \cdot 1,2e$

$$x = \frac{3,6me}{4} = 0,9e$$

$$CM = C.$$

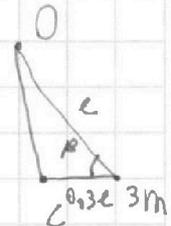
$$CM = C.$$

П.Р. Струна жесткая и прикрепляется к потолку в точке O.

Ее 2 неравновесные концы выведены из равновесия, то C будет двигаться по дуге окружности. Радиус этой окружности - $R = \text{const} = CO$. Рассмотрим

$$\Delta O_3mC: C_3m = 1,2e - 0,9e = 0,3e$$

$$\cos \beta = \frac{1,2e}{2e} (\text{т.к. } \Delta \text{ } \beta) = 0,6$$



Рассмотрим движение 3m: т.к. мить 3e O не шогится, то он тоже движется по окружности радиуса e. Аналогично движется



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!

~~Дано~~

$$a_{\tau} \perp a_n \Rightarrow \vec{a} = a_{\tau}$$

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = \frac{1,2e}{2e} = 0,6$$

Угол наклона нити равен углу, $m \cdot R$.
(стрелами R)

$$V \neq 0.$$

Запишем уравнение для $3m$:

$$\vec{a}_{\tau 2} = \vec{a}_2$$

$$3m a_2 = 3mg \sin \beta$$

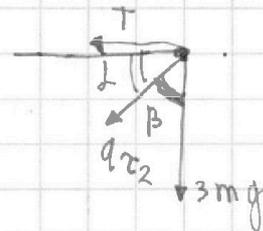
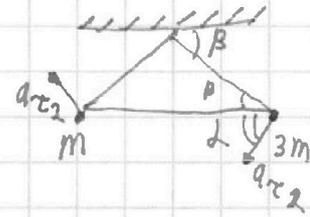
$$a_2 = g \sin \beta$$

$$a_2 = g \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = 0,8g = 8 \frac{m}{c^2}$$

$$3m a_2 \cos \alpha = T$$

$$T = 3 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 0,8 = 8^3 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 1,536 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 0,6; 2) $8 \frac{m}{c^2}$; 1,536 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
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!

и μ - коэффициент трения. Их скорости - касательные к окружности радиуса r , из проекции на ось OX их скорости всегда равны (так же M_1 и M_2 - точки O)
 Их скорости всегда равны, но их ускорения (a_x) тоже равны.

~~Метод виртуальных перемещений:~~

~~сместим $3m$ на угол $d\alpha$:~~

~~$$0Y: 3m r \sin d\alpha \cos \beta g = \frac{3m v^2}{2} \text{ (сверху, } v \rightarrow 0)$$~~

~~$$6m r \sin d\alpha \cos \beta g = 3m v^2$$~~

~~$$v^2 = 2 r d\alpha \cos \beta g \Rightarrow v = \sqrt{2 r d\alpha \cos \beta g}$$~~

~~$$a_x = v'(t) = \sqrt{2 r \cos \beta g}$$~~

Рассмотрим силы, действующие на $3m$ и на

систему в целом:

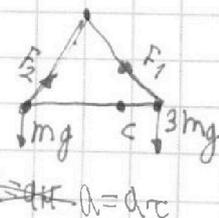
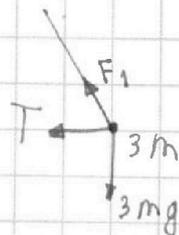
~~$$a_{x1} = a_{x2}$$~~

~~$$a_{x1} = \frac{3mg \sin \alpha \cos \beta + T \cos \beta}{3m}$$~~

~~$$a_{x2} = mg \sin \beta + T$$~~

~~$$3mg \cos \beta =$$~~

В случае M_1 и M_2 $v = \omega = 0 \Rightarrow a_{\text{ц.м.}} = \omega^2 R = 0 \Rightarrow a = \mu g$





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!

$$\text{м.к. } \frac{C}{R} = 1,5 \Rightarrow V = \text{const}$$

Итого:

$$\frac{\cancel{R} \sqrt{RT_3}}{\cancel{R} \sqrt{RT_2}} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{P_2 V_2} = \frac{P_3}{P_2} = \frac{3}{9} = \frac{P_1}{\cancel{R} P_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{9}{3} = 3$$

Нанесём точку 2 на график ($P_2 = 3P_1$; $V_2 = V_1$)

Расширительный процесс 2-1:

$$\frac{C}{R} = 2 \Rightarrow \text{график пропорциональности.}$$

Соединим отрезками 1-2-3. График найден.

2.) Работа газа за цикл равна площади фигуры, ограниченной графиком в $P; V$ координатах

Плюс как график "по часовой стрелке",

$$|A_{\text{процесса 1-2}}| > |A_{\text{процесса 3-1}}| \quad (\text{м.к. } A_{\text{процесса 2-3}} = 0),$$

то $A_1 > 0$.

$$A_1 = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_3 - V_1) = P_0 V_0 \left(\frac{1+3}{2} \cdot (3-1) \right) = 4 P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = \sqrt{RT_0}$$

$$A_1 = 4 \sqrt{RT_0}$$

$$A_1 = 4 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 = 26924,4 \text{ Дж}$$



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!

Дано:

$\eta = 0,5$
 $V = 3 \text{ моль}$
 $N = 15$
 $i = 3$
 $M = 250 \text{ г/моль}$
 $T_0 = 270 \text{ К}$
 $\gamma = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 график
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

график

$(P/P_0; V/V_0)$

$A_1 = ?$

M

$$Q = \Delta U + A$$

$$C_{\text{exp}} = \frac{i+2}{2} R \quad (Q \Rightarrow \text{м.р. } \Delta U = \frac{i}{2} J R \Delta T = \frac{i}{2} R P V; A = ?)$$

$$A = R V$$

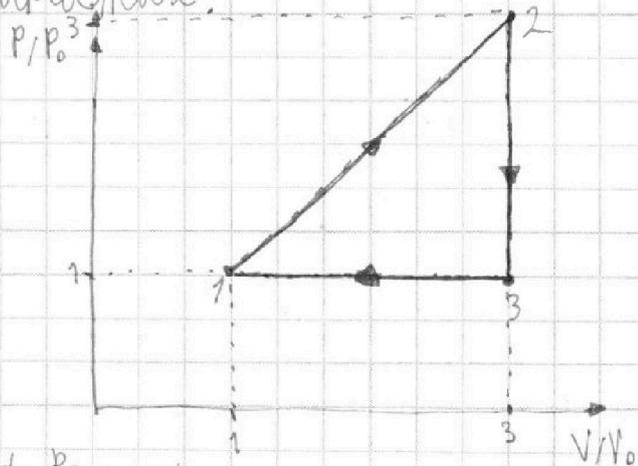
$$C_{\text{exp}} = \frac{i}{2} R \quad (\text{м.р. } A = 0; \Delta U = \frac{i}{2} J R \Delta T = \frac{i}{2} R V)$$

$$C_{\text{сред. процесс}} = \frac{i+1}{2} R \quad (\text{м.р. } \Delta U = \frac{i}{2} J R \Delta T = \frac{i}{2} R V; A = \frac{1}{2} P V)$$

$$A = \frac{1}{2} P V$$

Итого начальный график в P/P_0 и

V/V_0 соответственно:



Какие-то

точки (1; 1).

Рассмотрим

процесс 3-1:

$$\frac{C}{R} = 2,5 \Rightarrow \chi = \text{const} \quad P = \text{const}$$

$$P V = J R T$$

$$\text{Ит.р. } \frac{T_3}{T_1} = 3; \chi = \text{const}; R = \text{const} \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 3$$

Какие-то точки 3. ($P_3 = P_1; V_3 = 3 V_1$)

Теперь рассмотрим процесс 2-3:



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!

~~367:~~

$$\eta = \frac{A_n}{A_3}$$

$$A_n = MgH$$

$$A_3 = A_1 N$$

$$\text{медленно} \Rightarrow v \rightarrow 0 \Rightarrow E_k \rightarrow 0$$

$$MgH = \eta A_1 N$$

$$H = \frac{\eta A_1 N}{Mg}$$

$$H = \frac{0,5 \cdot 26924,4 \cdot 15}{250 \cdot 10} = \frac{15 \cdot 26924,4}{5000} = 3 \cdot 26924,4 \cdot 10^{-3} =$$

$$= 80,7732 \text{ м}$$

Ответ: 1) см. решение; 2) 26924,4 Дж; 3) 80,7732 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

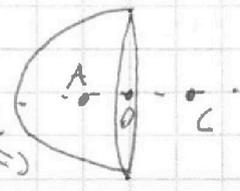
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

- Q
m
q
v
k
v₀
v_c

~~На~~ $F = \frac{k q_1 q_2 r}{r^3}$
 $F = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$

На большом расстоянии \Rightarrow



$\Rightarrow F \approx 0 \Rightarrow F \approx 0$

Тогда сферу можно принять за точечный заряд.

$E_n = \frac{k q Q}{x}$

$E_k = \frac{m v^2}{2}$

ЗСЭ: ~~найдем~~ точка, на к-у можно

залезить сферу находится на оси

симметрии на расстоянии ~~от центра~~ R (аналогично $R/2$ (с. 111))

ЗСЭ: ~~от~~ x - расстояние от x до m , на

R -ю можно залезить сферу.

$\frac{k q Q}{x} = \frac{m v^2}{2}$

$x = \frac{2 k q Q}{m v^2}$

ЗСЭ:

~~$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{k q Q}{3 R}$~~



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!

$$v_0 = \sqrt{\frac{2kqQ}{3mR}}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{2qQ \cdot k}{R} + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - \frac{2qQ \cdot k}{R}$$

$$mv_0^2 = mv^2 - \frac{4qQk}{R}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{4qQk}{R}} \quad v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{4qQk}{R}}$$

$$v_c = v$$

Ответ: 1) $\sqrt{v^2 - \frac{4qQk}{R}}$; 2) 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
__ 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!

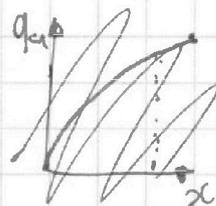
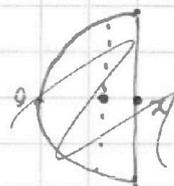
~ и.ч. Черновик

$$\begin{array}{r} 4 \cdot 3 = 12 \\ \times 270 \\ \hline \end{array}$$

$$k = \frac{H \cdot M^2}{k \cdot L^2}$$

$$\begin{array}{r} \times 270 \\ 12 \\ \hline \times 5140 \\ 270 \\ \hline \text{Ans } 240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2211 \\ + 26924,4 \\ \hline 3 \\ \hline 80,773,2 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \times 3240 \\ 8,31 \\ \hline 3240 \\ + 9720 \\ \hline 25920 \\ \hline 2692,440 \end{array}$$



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**.

- 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!

$$\begin{array}{r} \times 8 \\ 3,14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overline{) 25,12} \\ 173 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cdot 910 \\ 2512 \overline{) 173} \\ \underline{-173} \\ 782 \\ \underline{-692} \\ 900 \\ \underline{-865} \\ 350 \\ \underline{-346} \\ 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 41 \\ \times 173 \\ \hline 173 \\ 1730 \\ \hline 865 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 22,144 \\ 2,23 \\ \hline 66432 \\ 44288 \\ \hline 44288 \\ \hline 49138172 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 1,73 \\ \hline + 3,46 \\ \hline 17,3 \\ \hline 20,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 12,8 \\ + 1,73 \\ \hline + 384 \\ + 156 \\ \hline 896 \\ \hline 128 \\ \hline 22,144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 64 \\ \hline 8 \\ \hline \times 512 \\ 3 \\ \hline 1536 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \times 2,2 \\ 2,2 \\ \hline 4,4 \\ \hline 4,44 \\ \hline 4,88 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,3 \\ 2,3 \\ \hline \times 2,23 \\ 2,23 \\ \hline 669 \\ + 446 \\ \hline 446 \\ \hline 49729 \end{array}$$



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.

1	2	3	4	5	6	7
<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!

