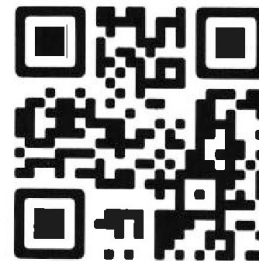




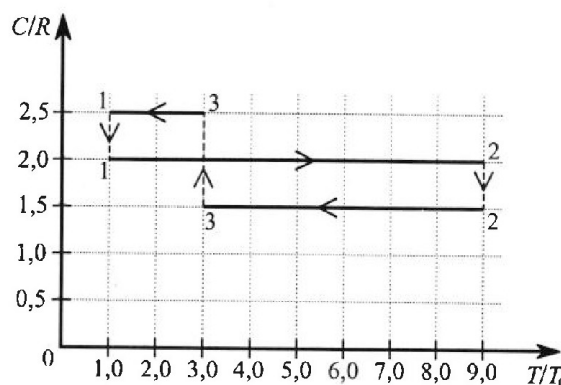
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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

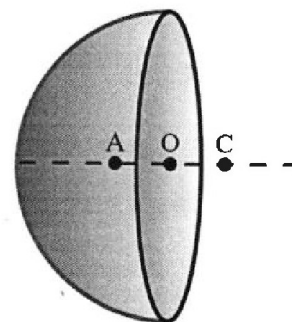


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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.

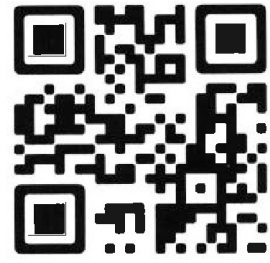
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



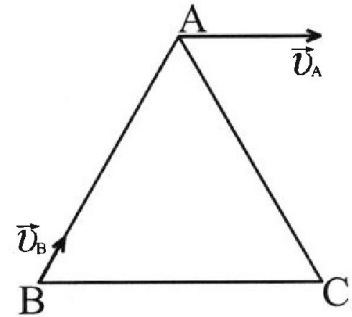
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

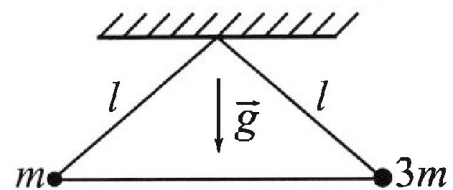
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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!

перпендикулярны: $K \vec{V}_A$ из A и $K \vec{V}_B$ из B .
Точка их пересечения — точка O .

Тогда: $V_A = \omega \cdot OA$; $V_B = \omega \cdot BO$. Отметим, что такая точка есть, т.е. 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.е. $\triangle$ правильный).

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

$$\star N2\pi = \omega \tau$$

$$\tau = \frac{N2\pi}{\omega} = \frac{4 \cdot 2 \cdot \pi}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \approx \frac{8 \cdot 3,14}{1,73} = \frac{25,12}{1,73} \approx 14,52 \text{ с}$$

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

$a \tau = 0$ (т.е. пластина движется по поверхности не действо. $F_{\text{внешн}}$)
 $a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$; $R = OC = BO$ (т.е. $\triangle$ правильный).

$$R = m a_n = m \omega^2 R = m \omega^2 BO = 60 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{3}^2 \cdot \frac{0,4}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot \frac{0,2}{\sqrt{3}} = \frac{36 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} = 12 \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 12 \sqrt{3} \text{ мН} \approx 20,76 \text{ мН}$$

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:

$$t=0$$

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

$$d = 0,4 m$$

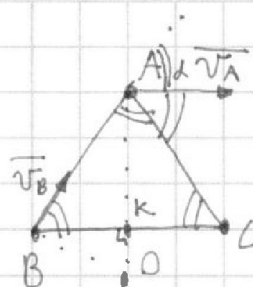
$$m = 60 kg$$

$$N = 4$$

$$V_B$$

$$\tau$$

$$R$$



~~Вспользуемся теоремой о равно-
бежном центре скоростей:~~

~~А точка пересечения перпендику-
ляров к скоростям~~

Вспользуемся проекцией на
линию BA:

$$V_A \cos \alpha = V_B$$

$$m, R. \Delta \text{ равнобедренный, } m \angle = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ \quad \alpha = 60^\circ$$

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

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

Вспользуемся теоремой о равно-
бежном центре скоростей: 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!

$$\bar{s} = \bar{v}_0 \tau + \frac{g \tau^2}{2}$$

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

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

$$D = v_0^2 \sin^2 2 + \frac{4 g \cdot H}{2} = v_0^2 \sin^2 2 + 2 g H$$

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

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

$$D = v_0^2 \sin^2 2 + 2 g H$$

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

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

$$\frac{+2 g H}{g}$$

выражение максимален, когда макс. член выраж-
там:

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

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

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



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}

ЗЛЭ:

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

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

$$E_{п} = mgh$$

$$E_{к} = \frac{mv^2}{2}$$

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

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

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

Рассмотрим разрыв:

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

м.р. Разрыв $\Rightarrow mg$, но импульс сохраняется

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

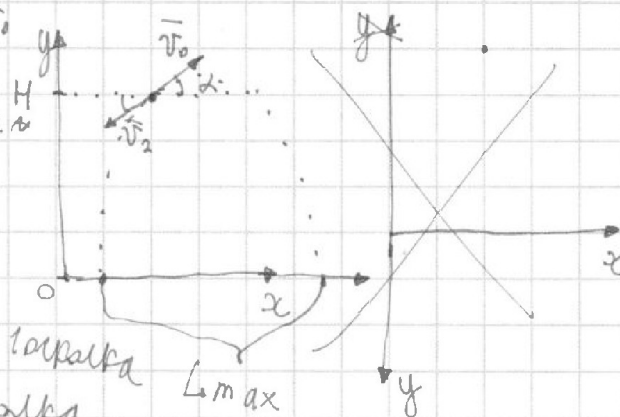
$$0 = \vec{v}_0 + \vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_2 = -\vec{v}_0$$

Введем $\angle 2$ ($\angle$ между

горизонталью и $\vec{v}_0$)

Тогда τ_1 - время полета

τ_2 - время полета 2 айска





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!

Тем самым мы нашли точки экстремума.

В нашем случае $0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$. Тогда 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 max:

$$L_{\max} = \frac{v_0 \cos 0^\circ \cdot 2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 0^\circ + 2gH}}{g} = \frac{2v_0 \sqrt{2gH}}{g} =$$

$$= \frac{2 \cdot 16 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 12}}{10} = \frac{32 \cdot \sqrt{240}}{10} = \frac{64\sqrt{60}}{10} = \frac{128\sqrt{15}}{10} = 12,8 \sqrt{3} \sqrt{5} \approx$$

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

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 стержня
в положении равнове-

сия, в к-м E_n минимальна.

Найдём центр масс стержня (от-мом)

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

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

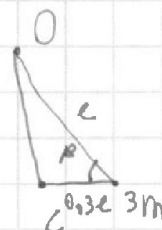
$$CM = C.$$

П.Р. Стержень жёсткий и прикреп-

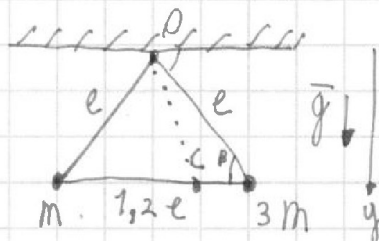
ён 2 нерастяжимыми нитями, то С будет
двигаться по дуге окружности. Радиус этой
окружности - $R = \text{const} = CO$. Рассмотрим

$$\Delta O3mC: C3m = 1,2e - 0,9e = 0,3e$$

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



Рассмотрим движение 3m: т.к. нить 3e O не
растягивается, то он тоже может двигаться 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~~

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

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

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

Углы наклона нитей равны нулю, т.е. (стремится к)

$$\vec{v} \neq 0.$$

Рассмотрим тело 3m:

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

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

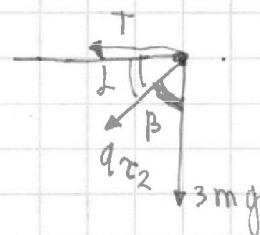
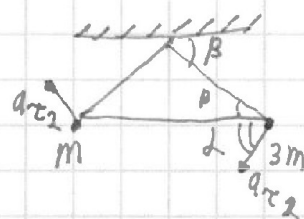
$$a_2 = g \sin \beta$$

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

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

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

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





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
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 и ν т. т. к. их скорости - касательные к окружностям радиуса e , из проекции на желтую их скорости всегда равны (так же M_1 и M_2 - точки O)
т. к. их скорости всегда равны, то и их производные (а x) тоже равны.

Метод вирт. перемещений:

сместим $3m$ на угол $d\gamma$:

$$0\gamma: 3me \sin d\gamma \cos \beta g = \frac{3mV^2}{2} \text{ (тебужно, } V \rightarrow 0)$$

$$6me \sin d\gamma \cos \beta g = 3mV^2$$

$$V^2 = 2e d\gamma \cos \beta g \Rightarrow V = \sqrt{2e d\gamma \cos \beta g}$$

$$a_x = V'(\gamma) = \sqrt{2e \cos \beta g}$$

Рассмотрим силы, действующие на $3m$ и на систему в целом:

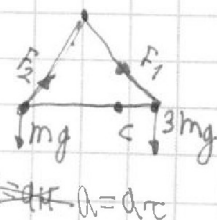
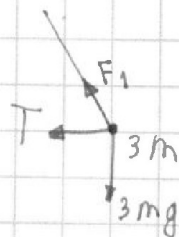
$$a_{x1} = a_{x2}$$

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

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

$$3mg \cos \beta =$$

$$\text{В случае } M_1 \text{ и } M_2 \text{ } V = \omega = 0 \Rightarrow a_{x1} = \omega^2 R = 0 \Rightarrow a = a_1 = a_2$$





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!

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

Итого:

$$\frac{p_1 V_1 R T_3}{p_2 V_2 R T_2} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{p_2 V_2} = \frac{p_3}{p_2} = \frac{3}{9} = \frac{p_1}{p_2} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{9}{3} = 3$$

Нанесём точку 2 на график ($p_2 = 3p_1$; $V_2 = V_1$)

Восстановим 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

Поскольку график "по часовой стрелке",

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

$$\text{то } A_1 > 0.$$

$$A_1 = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_3 - V_1) = p_0 V_0 \left(\frac{1+3}{2} \cdot (3-1) \right) = 4 p_0 V_0$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$A_1 = 4 \nu R T_0$$

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



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

$$Q = \Delta U + A$$

$$C_{\text{ср}} = \frac{i+2}{2} R \quad (Q = (m \cdot R \cdot \Delta U = \frac{i}{2} J R \Delta T = \frac{i}{2} R P V; A = R V)$$

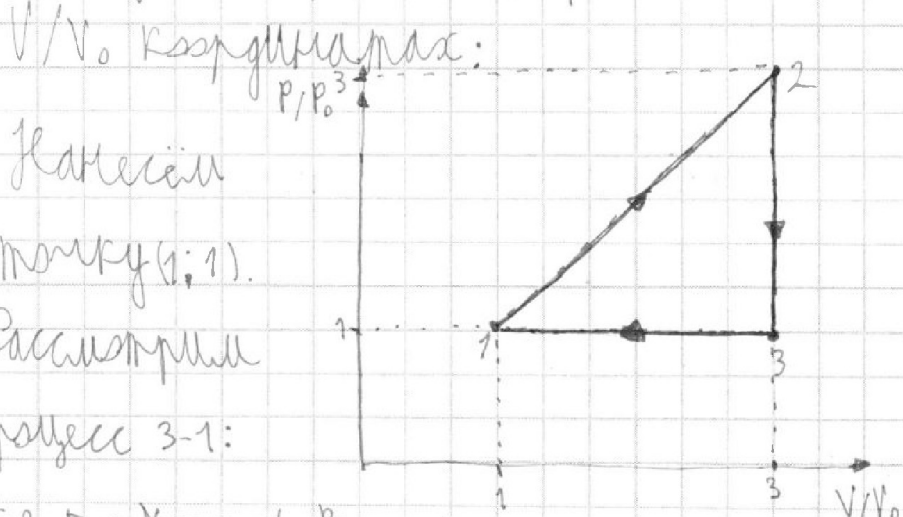
$$A = R V$$

$$C_{\text{ср}} = \frac{i}{2} R \quad (m \cdot R \cdot A = 0; \Delta U = \frac{i}{2} J R \Delta T = \frac{i}{2} R V)$$

$$C_{\text{ср}} = \frac{i+1}{2} R \quad (m \cdot R \cdot \Delta U = \frac{i}{2} J R \Delta T = \frac{i}{2} R V; A = \frac{1}{2} P V)$$

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

Потому построили график в P/P_0 и V/V_0 координатах:



Какие-то
точки (1;1).

Рассмотрим

процесс 3-1:

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

$$P V = J R T$$

$$\text{Ит.д.} \quad \frac{T_3}{T_1} = 3; \quad \frac{P}{P_1} = \frac{1}{3}; \quad R = \text{const} \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 3$$

Какие-то точки 3. ($P_3 = \frac{1}{3} P_1; V_3 = 3 V_1$)

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

v_0

v_c

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

На большом расстоянии $\Rightarrow$

$$\Rightarrow r^2 \rightarrow \infty \Rightarrow F \approx 0$$

Тогда сферу можно принять за точечный заряд.

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

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

ЗЦЭ: ~~найти~~ точка, на к-у можно

заменить сферу находится на оси

симметрии на расстоянии x от K (аналогия 2 сим.)

ЗЦЭ: ~~x~~ x - расстояние от x до $тик$, на

K -ю можно заменить сферу.

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

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

ЗЦЭ:

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



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!

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

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

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

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

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

$$v_c = v$$

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



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!

~

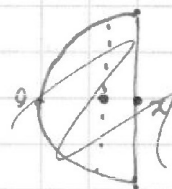
н.ч. черновик

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

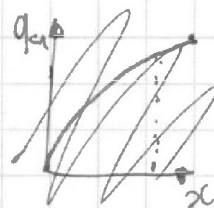
$$k = \frac{H \cdot M^2}{k \cdot L^2}$$

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

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



$$\begin{array}{r} \times 3240 \\ 8,31 \\ \hline 3240 \\ + 9720 \\ 13920 \\ \hline 25920 \\ \hline 2692,440 \end{array}$$





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!

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

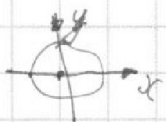
$$\begin{array}{r} 13 \\ 25,12 \\ - 173 \\ \hline 1730 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 41 \\ \times 173 \\ \hline 173 \\ 1730 \\ 17300 \\ \hline 865 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 173 \\ \hline 173 \\ 1730 \\ 17300 \\ \hline 69 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 2 \\ \hline 346 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 22,144 \\ 2,23 \\ \hline 66432 \\ 44288 \\ 44288 \\ \hline 4938112 \end{array}$$

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



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

$$\begin{array}{r} 2,3 \\ \times 2,3 \\ \hline 6,69 \\ + 446 \\ \hline 49729 \end{array}$$

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

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



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!

