



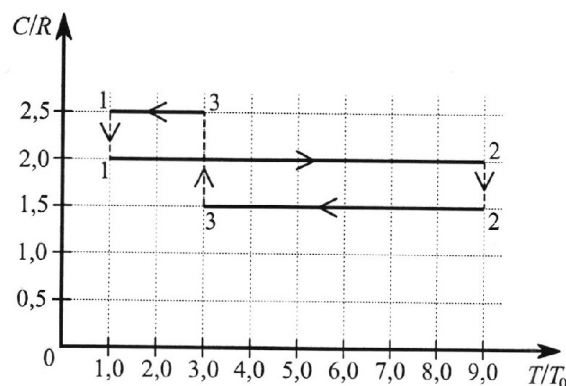
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



✎ 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, $T_0 = 300$ К.



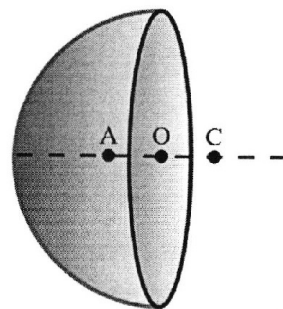
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 $M = 150$ кг за $N = 10$ 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.

✎ По поверхности закрепленной 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 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.

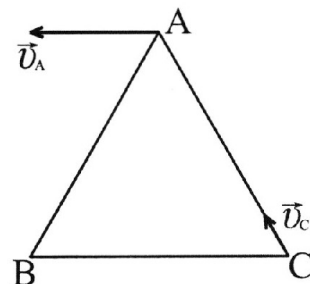
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



✂ 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.

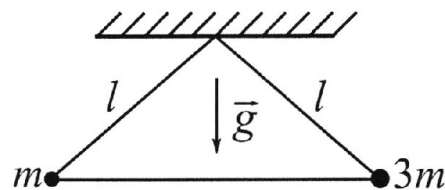
✂ Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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.

✂ 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.



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!

$$AB = AC = BC = a$$

$$t = 0$$

$$v_A = 0,4 \text{ м/с}$$

$$a = 0,2 \text{ м}$$

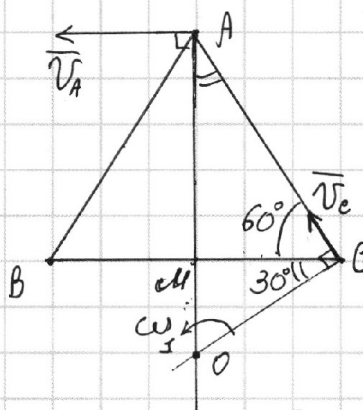
$$v_C = ?$$

$$2. \text{ } \omega = ? \quad m \ll M!$$

Задборота.

$$m = 100 \text{ мкг} = 10^2 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 10^{-4} \text{ кг}$$

$$3. |R| = ?$$



1. Проведем $\perp$ к $\vec{v}_A$ и $\vec{v}_C$, на пересечении будет мгновенная ось вращения.

$$\textcircled{1} \quad OC = \frac{a/2}{\cos 30^\circ} = \frac{a/2}{\sqrt{3}/2} = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad AD = a \cos 30^\circ + a/2 \cdot \tan 30^\circ \textcircled{2}$$

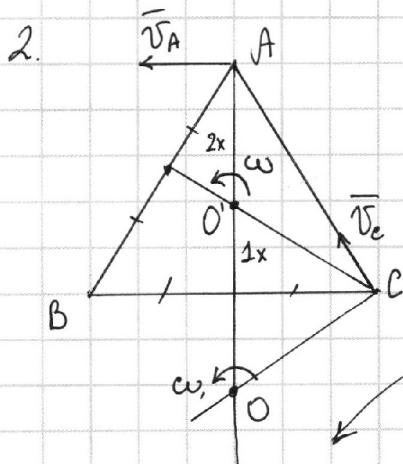
$$OM/a/2 = \tan 30^\circ$$

$$OM = \tan 30^\circ \cdot a/2$$

$$\textcircled{2} \quad a \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3 \cdot 2} \right) = \frac{a(3\sqrt{3} + \sqrt{3})}{6} = \frac{a \cdot 2\sqrt{3}}{2 \cdot 3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\textcircled{2} \quad v_A = OA \cdot \omega, \quad v_C = OC \cdot \omega,$$

$$v_A = \frac{2a}{\sqrt{3}} \omega, \Rightarrow v_C = \frac{a}{\sqrt{3}} \cdot \omega, = \frac{v_A}{2} = 0,2 \text{ м/с}.$$



Для того чтобы ч. м. не совершил вращательного движения, то $\omega = \omega^*$.

разложим движение точки на скорость поступательного движения ч. м. и ω вращения вокруг ч. м.

$$v_{O'} = O'O \cdot \omega,$$

$$O'O = OA - \frac{2}{3} a \cos 30^\circ = \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot a \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$v_{O'} = \frac{a}{\sqrt{3}} \omega, = \frac{v_A}{2} = 0,2 \text{ м/с}$$

$$v_A = \omega \cdot AO = v_{O'} + \omega \cdot AO'$$

~~Вращательное~~

$$\omega = \frac{v_A - v_{O'}}{AO'} = \frac{0,4 - 0,2}{a/\sqrt{3}} = \frac{0,2\sqrt{3}}{0,2} = \sqrt{3} [\text{с}^{-1}]$$

$$T = 3 \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6\pi}{\sqrt{3}} [\text{с}] = \frac{2\sqrt{3}\pi}{\pi} [\text{с}] \quad \pi = 3,14$$

$$T = 6,28\sqrt{3} [\text{с}] = \frac{157\sqrt{3}}{25} [\text{с}]$$



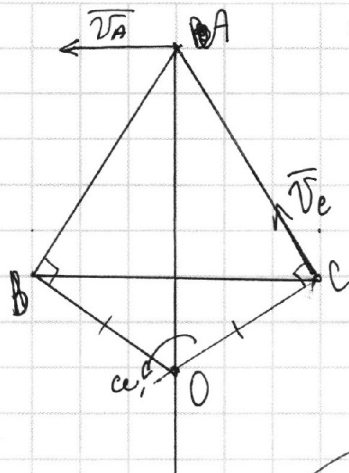
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

3.



$$\textcircled{1} v_B = v_e, OB = OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$$
$$\textcircled{2} R = ma = m \frac{v_e^2}{OB} = m \cdot \frac{(v_A/2)^2}{a/\sqrt{3}}$$

$$\textcircled{=} \frac{m \cdot v_A^2 \cdot \sqrt{3}}{a \cdot 4} = \frac{10^{-4} \cdot 0,4^2 \cdot \sqrt{3}}{0,2 \cdot 4} =$$
$$= \frac{10^{-4} \cdot 0,2^2 \sqrt{3}}{0,2} = \frac{2\sqrt{3}}{105} \cdot 10^{-4} \text{ Н} =$$
$$= \frac{\sqrt{3}}{5} \cdot 10^{-4} \text{ Н} = \frac{\sqrt{3}}{50} \text{ мН}$$

Ответы:

1. $v_e = 0,2 \text{ м/с}$

2. $T = \frac{157\sqrt{3}}{25} \text{ [с]}$

3. $R = \frac{\sqrt{3}}{50} \text{ [мН]}$

$$T \approx 2\sqrt{3}\pi = 2 \cdot 1,73 \cdot 3,14 \textcircled{=}$$

$$\textcircled{=} 10,8644 \text{ с} \approx 10,9 \text{ с.}$$

$$R \approx \frac{1,73}{10^3 \cdot 50} = \frac{3,46}{10^3 \cdot 100} = 3,46 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} = 3,46 \cdot 10^{-6} = 3,46 \text{ мкН}$$



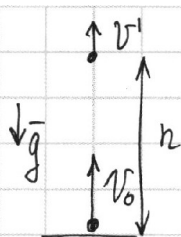
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$T = 0,8$
 $h = 8 \text{ м}$
 $H = ?$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $V_0 = 20 \text{ м/с}$
 $L_{\text{MAX}} = ?$



1: 1) $V_0 - gT = V_1$
2) ЗСЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\begin{cases} (V_0 - V_1)(V_0 + V_1) = 2gh \Rightarrow \\ V_0 - V_1 = gT \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_0 + V_1 = \frac{2h}{T} \\ V_0 - V_1 = gT \end{cases} \Rightarrow V_0 = V_1 + gT$$

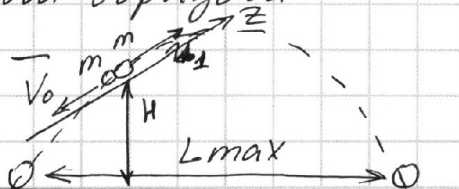
3) $mgh = \frac{mV_0^2}{2}$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{196}{2 \cdot 10} = \frac{98}{10} = 9,8 \text{ м}$$

$$2V_1 = \frac{2h}{T} - gT$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot 8}{0,8} - 0,8 \cdot 10 = 20 - 8 = 12 \text{ м/с}$$

2. Исходя из ЗСЭ скорость осколков будут на правлены ~~вправо~~ вдоль одной оси с равными по модулю скоростями, то из траекторию можно изобразить данным образом:



$$\begin{cases} V_1 = 6 \text{ м/с} \\ V_0 = 6 + 8 = 14 \text{ м/с} \end{cases}$$

ЗСЭ:

ОЗ:

$$0 = mV_0 - mV_1$$

$$mV_1 = mV_0$$

$$V_1 = V_0$$

как траекторию одного тела

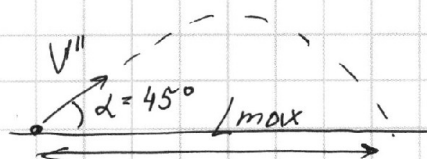
В таком случае L будет максимальна, если траектория осколков будет описывать траекторию тела, брошенного под 45° к горизонту.

(данная ситуация возможна если $V_0 \geq V_1$)

ЗСЭ: найдем скорость, с которой будет запущено тело: из ЗСЭ:

$$\frac{V''^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2}$$

$$V''^2 = 196 + 400 = 4(149) \Rightarrow V'' = 2\sqrt{149} \text{ м/с}$$





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



СТРАНИЦА
24 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!

$$t_n = \frac{V'' \sin \alpha}{2g} \quad L_{MAX} = V'' \cos \alpha t_n \quad 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \sin 2\alpha$$

$$L_{MAX} = \frac{V'' \cos \alpha \cdot V'' \sin \alpha}{2g} = \frac{V''^2 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{2 \cdot 2g} = \frac{V''^2 \sin 2\alpha}{2g}$$

$\sin 2\alpha$ max при $2\alpha = 90^\circ$ (поэтому максимальное значение при броске под 45°)
 $\sin 2\alpha = 1$

Отсюда:

$$L_{MAX} = \frac{V''^2}{2 \cdot 2g} = \frac{149}{2 \cdot 2 \cdot 10} = \frac{149}{40} = 3,725 \text{ м}$$

Отвечая:

1. $H = 9,8 \text{ м}$
2. $L_{MAX} = 3,725 \text{ м}$
14,9



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!

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

l

$$L = 1,6 \text{ л}$$

1. α - ?

$\vec{a}_1$ с коэф. 2.

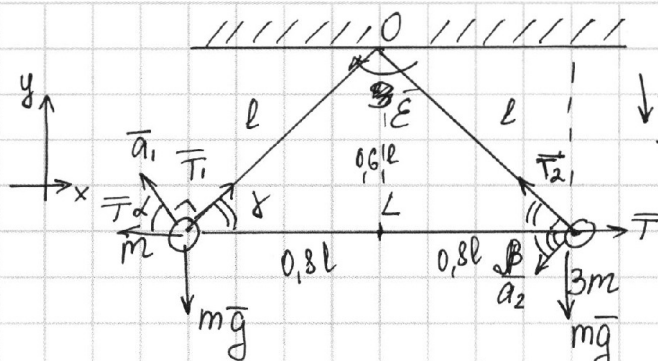
m , $\sin \alpha$ - ?

2. $|\vec{a}_1|$

$$v_0 = 0$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

3. T - ?



$$\cos \alpha = \frac{0,8l}{l} = 0,8$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

1. II з. Ньютонская ~~м~~ m :

$$OY: T_1 \sin \alpha - mg = a_1 \sin \alpha m$$

$$OX: -T + T_1 = -a_1 \cos \alpha m$$

$$T_1 \cos \alpha$$

~~II з. Ньютонская $3m$~~

2. Когда систему отпустят она начнет проворачиваться вокруг точки O с угловым ускорением ϵ :

$$J \cdot \epsilon = \sum M$$

$$J = l^2 m + l^2 3m = 4ml^2$$

Внешние силы, действующие на систему только силы тяжести.

$$OA = OB = l \cos \alpha$$

Потому:

$$4ml^2 \cdot \epsilon = |mg \cos \alpha - 3mg \cos \alpha| a_1$$

$$4l \epsilon = |(g - 3g) \cos \alpha| = |2g \cos \alpha|$$

$$|\epsilon| = \frac{|2g \cos \alpha|}{4l}$$

III. к. го шара m расстояние l ,

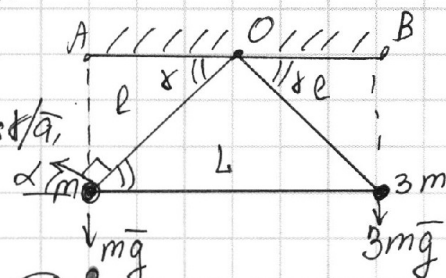
$$|\vec{a}_1| = |\epsilon l| = \frac{|2g \cos \alpha|}{4} = \frac{g \cos \alpha}{2}$$

$$a_1 = \frac{g \cos \alpha}{2} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 0,4}{2} = 4 \text{ м/с}^2$$

4

$$-T = -a_1 \cos \alpha m - T_1 \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = a_1 m \cos \alpha + T_1 \cos \alpha$$



3. III. к. нить нерастяжима $\vec{a}_1 \perp l \Rightarrow$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} + \alpha + \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

$$\sin \alpha = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = \cos \alpha = 0,8$$

$$\cos \alpha = 0,6$$



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!

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 = \frac{a_1 \sin \alpha m + mg}{\sin \gamma} \\ T = a_1 m \cos \alpha + T_1 \cos \gamma \end{array} \right\} \Rightarrow T = \frac{a_1 m \cos \alpha + (a_1 \sin \alpha m + mg) \cos \gamma}{\sin \gamma} \quad \text{①}$$

$$\text{① } m(a_1 \cos \alpha + (a_1 \sin \alpha + g) \operatorname{ctg} \gamma) =$$

$$= 0,1(4 \cdot 0,6 + (4 \cdot 0,8 + 10) \cdot \frac{0,8}{0,6}) =$$

$$= 0,1(2,4 + (3,2 + 10) \frac{4}{3}) = 0,1(2,4 + 4,4 \cdot 4) = 0,1 \cdot 20 = 2 \text{ Н}$$

Ответы:

1. $\sin \alpha = 0,8$

2. $a_1 = 4 \text{ м/с}^2$

3. $T = 2 \text{ Н}$



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!

$$\nu = 2 \text{ моль} \quad i = 3$$

$$T_0 = 300^\circ \text{K}$$

1. график
в координатах $(P/P_0, V/V_0)$

2. Q_{12} - в $V \uparrow$ за цикл

3. η - ?

$$\mu = 150 \text{ Кэ}$$

$$N = 10$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$$

Пометка:

$i = 3$, т.к. одноатомный газ

Процесс 1-2:

$$\epsilon/R = 2,0$$

$$pV^{\epsilon} = \text{const}_1$$

$$\gamma = \frac{c_p - c_v}{c_p - c_v}$$

$$\rightarrow p = \text{const}_1 V$$

линейная зависимость

$$\text{const}_1 = \frac{p_0}{V_0}$$

Процесс 2-3:

$$\epsilon/R = 1,5$$

$$pV^{\epsilon} = \text{const}_2$$

$$\epsilon_2 = \frac{1,5R - 2,5R}{1,5R - 1,5R}$$

$$C_v = C \Rightarrow \text{процесс изохорический. } V = \text{const}_2$$

Процесс 3-1:

$$\epsilon/R = 2,5, \quad C = C_p \Rightarrow \text{процесс изобарический } P = \text{const}_3$$

3. Менделеева - Канейрона:

$$1. P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$T_1 = T_0, \quad P_1 = P_0, \quad V_1 = V_0$$

2. процесс идеален

$$\Rightarrow P_0 = \epsilon_1 V_0$$

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

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$T_2 = 9 T_0$$

$$P_2 = 3 P_0, \quad V_2 = 3 V_0$$

3. процесс идеален при $V = \text{const}_2$

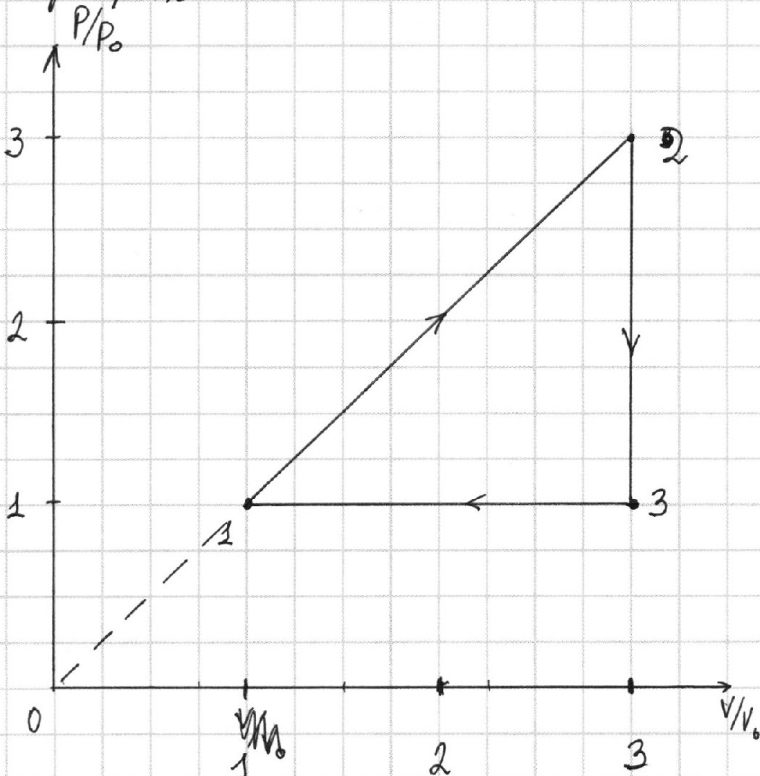
$$\nu R T_3 = P_3 V_3$$

$$V_3 = V_2 = 3 V_0$$

$$T_3 = 3 T_0$$

$$P_3 = \frac{\nu R \cdot 3 T_0}{3 V_0} = P_0$$

1. График:



2. Расширяется газ только в процессе 1-2.

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R 8 T_0 = 12 \nu R T_0$$

$$A_{12} = \int_{V_0}^{3V_0} P(V) dV = \int_{V_0}^{3V_0} \text{const}_1 V dV$$



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!

$$A_{12} = \int_{V_0}^{3V_0} \text{const} \cdot V dV = \text{const} \cdot \left(\frac{(3V_0)^2}{2} - \frac{V_0^2}{2} \right) = \frac{P_0}{2V_0} \cdot V_0^2 (9 - 1) = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot 8 = 4 P_0 V_0$$

79776

$$Q_1 = Q_{12} = 4 P_0 V_0 + 12 D R T_0 = 16 D R T_0 = 16 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 = \cancel{59832} \text{ Дж}$$

3. Работа за цикл равна площади, заключенной внутри графика:

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

329:

$$\mu g H_1 = N A$$

$$H_1 = \frac{N \cdot A}{\mu g} = \frac{2 P_0 V_0 N}{\mu g} = \frac{2 \cdot D R T_0 N}{\mu g} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot 10}{150 \cdot 10} \text{ м}$$

$$\Rightarrow 66,48 \text{ м}$$

Полно сейчас увидела,
что КПД $\eta = 0,5$

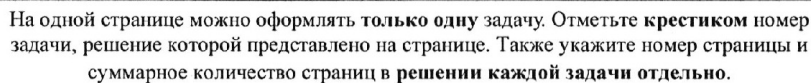
$$\mu g H = N A \eta$$

$$H = \frac{\eta N A}{\mu g} = 0,5 H_1 = 33,24 \text{ м}$$

$$H = \frac{\eta N A}{\mu g} = \frac{0,5 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300 \cdot 2}{10 \cdot 150} = 4 \cdot 8,31$$

Ответы:

1. график см. на другом листе
2. $Q_1 = 79776 \text{ Дж}$
3. $H = \cancel{66,48 \text{ м}}$
 $33,24 \text{ м}$



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!

$$V_A = 0$$
 m, q, Q

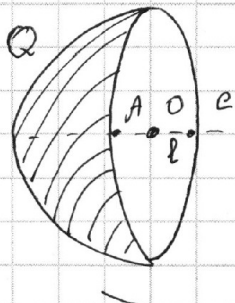
0 гвине 6 Vo

1. $\Delta V = ?$

 $S \gg R$

k

2. $V_0 = ?$

$$AO = OC.$$


$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R}$$

$$\varphi_\infty \approx k \frac{Q}{S}, S \rightarrow \infty \Rightarrow \varphi \rightarrow 0$$

$$\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_\infty \approx k \frac{Q}{R}$$

$$\Delta\varphi = \frac{A}{q} \Rightarrow A = \Delta\varphi q$$

Thorga:

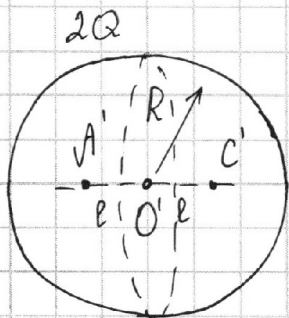
323 ~~323~~:

$$\frac{mV_0^2}{2} + A = \frac{mV_{09}^2}{2}$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{2V}{m} = V_0^2 + \frac{2 \cdot 49}{m}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2kQq}{mR}}$$

2.



Заряд сферы 2Q.

Рассмотрим сферу, состоящую из двух полусфер ~~поверхности~~ идентичных полусфере в условии задачи.

Точки A', O', c' расположены
как в изначальном условии.

Внутри сферы будет равно 0 $\Rightarrow$
 $\Rightarrow \varphi_{A'} = \varphi_{C'} = \varphi_{O'} = k \frac{2q}{R}$

Если мы уберем правую часть сферы (просто исчезла, не на какое-то расстояние уберем), то $\varphi_A'' = \varphi_A$, а φ_C' станет меньше на φ_A (т.к. уберем ту часть сферы, которая $\varphi = \varphi_A$ создавала в этом месте в силу симметрии). $\Rightarrow \varphi_C'' = \varphi_C = \varphi_0' - \varphi_A, \varphi_0'' = \varphi_0$



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
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!

$$\begin{cases} \varphi_0' = k \frac{2Q}{R} \\ \varphi_c = \varphi_0' - \varphi_A \end{cases}$$

$$\varphi_c = \varphi_0' - \varphi_A$$

$$v_A = 0$$

$$v_0 = v_0$$

$$\text{ЗУЭ: } A_{AO} = (\varphi_A - \varphi_0)q = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2}$$

$$\begin{cases} \varphi_A - \varphi_0 = \frac{mv_0^2}{2q} \\ \varphi_0' = k \frac{2Q}{R} \\ \varphi_0 = k \frac{Q}{R} \end{cases}$$

$$\varphi_0' = k \frac{2Q}{R}$$

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{R}$$

$$\varphi_c = \varphi_0' - \varphi_A$$

 $\Rightarrow$

$$\begin{cases} \varphi_A = \frac{mv_0^2}{2q} + k \frac{Q}{R} \\ \varphi_c = k \frac{2Q}{R} - \varphi_A \end{cases}$$

 $\Rightarrow$
~~ЗУЭ~~ ЗУЭ:

$$\frac{mv_c^2}{2} + \varphi_c q = \varphi_0 q + \frac{mv_0^2}{2}$$

 $\Rightarrow$

$$\varphi_c = k \frac{2Q}{R} - \frac{mv_0^2}{2q} - k \frac{Q}{R} = k \frac{Q}{R} - \frac{mv_0^2}{2q}$$

$$\frac{mv_c^2}{2} + q \left(\frac{mv_0^2}{2q} + k \frac{Q}{R} \right) = k \frac{Q}{R} \cdot q + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_c^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} + k \frac{Qq}{R} = k \frac{Qq}{R} + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_c^2}{2} = \frac{2mv_0^2}{2} \Rightarrow v_c = \sqrt{2}v_0$$

Ответы:

$$1. v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2Qqk}{mR}}$$

$$2. v_c = \sqrt{2}v_0$$

