



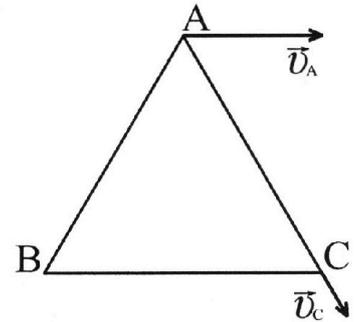
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

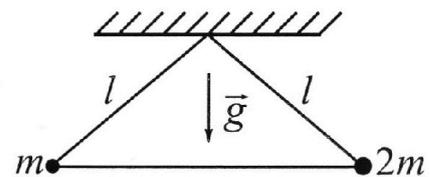
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

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. 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}_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.



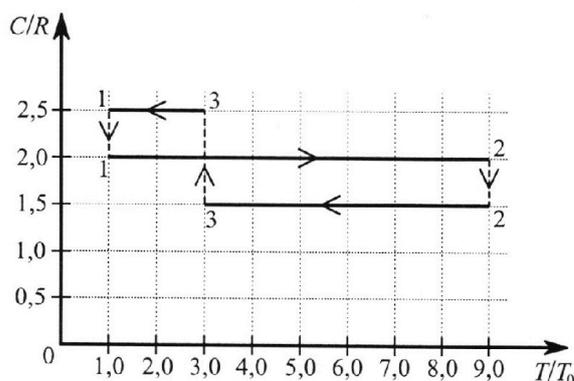
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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, $T_0 = 200 \text{ K}$.

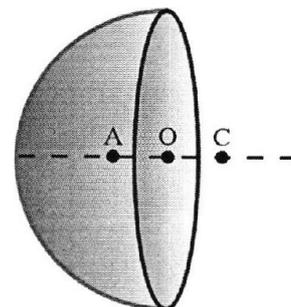


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415 \text{ кг}$ за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закрепленной 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.

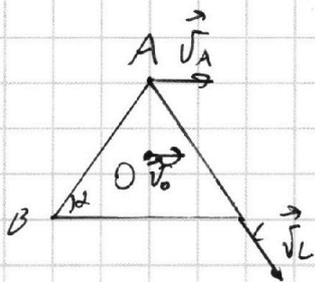


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$N=1$
 $r=0$ $a=0,3\text{ м}$ $v_A=9,6\text{ м/с}$
 1. v_C - ? 2. $\tau(N_{\text{об}}=8)$ - ?
 3. R - ?

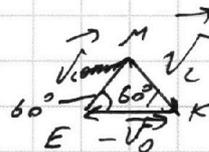
1. Высота шмелева орбита - 7,0 ц. м. ΔABC

$$\vec{v}_{\text{об}} = \vec{v}_{\text{орбит}} + \vec{v}_{\text{орб}}$$

$$\vec{v}_A = \vec{v}_A - \vec{v}_0$$

$$\vec{v}_{\text{орбит}} = \vec{v}_C - \vec{v}_0$$

$$v_{\text{орбит}} = v_A - v_0$$



ΔEMK - равносторон. \Rightarrow

$$v_C = v_0 = v_{\text{орбит}}$$

$$v_{\text{орбит}} = v_{\text{орбит}} = v_0$$

$$v_A - v_0 = v_0$$

$$v_0 = \frac{v_A}{2} = 4,8$$

$$v_0 = \frac{9,6\text{ м/с}}{2} = 4,8\text{ м/с}$$

2

$$v_0 = v_C = 4,8\text{ м/с}$$

$$2. \tau(N_{\text{об}}=8) = T \cdot N_{\text{об}} = \frac{2\pi R}{v_{\text{орбит}}} N_{\text{об}} = \frac{2\pi \sin\alpha \cdot \frac{2}{3}}{v_0} N_{\text{об}}$$

$$\tau = \frac{2\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,3\text{ м} \cdot \frac{2}{3}}{4,8\text{ м/с}} \cdot 8 = \frac{2\pi \sqrt{3} \cdot 8}{3} = \frac{16\pi\sqrt{3}}{3}\text{ с}$$

3. $\vec{T} \parallel \vec{g}$ $\vec{R} = m\vec{a}$

$$a = \frac{v_{\text{орбит}}^2}{r}$$

$$R = m a$$

$$R = \frac{v_{\text{орбит}}^2}{r}$$

$$R = \frac{(0,3\text{ м/с})^2 \cdot 60 \cdot 10^{-6}\text{ кг}}{0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3}\text{ м}}$$

$$= \frac{0,3 \cdot 6 \cdot 10^{-5}}{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3}}\text{ Н} = 1,8\sqrt{3} \cdot 10^{-5}\text{ Н}$$



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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

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!

$$\text{даны: } \sqrt{L} = 0,9 \text{ мГ}, \quad \tau = \frac{16\pi\sqrt{3}}{3} \text{ с}, \quad R = 33 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Ом.}$$

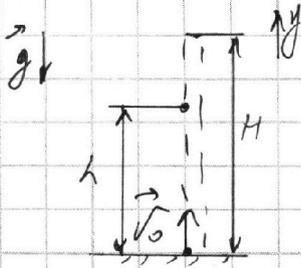


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

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



N^2
 $h = 15 \text{ м}$ $\alpha = 10^\circ$ $g = 10 \text{ м/с}^2$
 1. $H = ?$ 2. $L_{\max} (v_0 = 30 \text{ м/с}) = ?$

1. По ЗЛП:

$$\Delta E = 0$$

$$m_1 + K_1 = m_2 + K_2$$

$$0 + \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$v_0^2 = 2gh + v^2$$

$$(v_0 - v)(v_0 + v) = 2gh$$

$$(v_0 - v_0 + g\tau)(v_0 + v_0 + g\tau) = 2gh$$

$$2v_0 - g\tau = \frac{2h}{\tau}$$

$$\begin{aligned} v_y &= v_{0y} + g_y t \\ v_x &= v \\ v_{0y} &= v_0 \sin \alpha \Rightarrow v = v_0 - g\tau \\ g_y &= -g \end{aligned}$$

$$v_0 = \frac{g\tau}{2} + \frac{h}{\tau}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

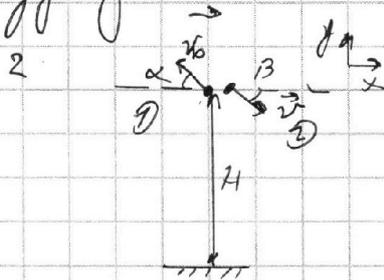
$$s_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g_y}$$

$$\begin{aligned} s_y &= H \\ v_y &= 0 \\ v_{0y} &= v_0 \sin \alpha \\ g_y &= -g \end{aligned}$$

$$\Rightarrow H = \frac{-v_0^2 \sin^2 \alpha}{-2g}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H = \frac{(20 \text{ м/с})^2 \sin^2 10^\circ}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 20 \text{ м}$$



По ЗЛП на ОХ:

$$mv_0 \cos \alpha = mV \cos \beta$$

$$Ox: m v_0 \sin \alpha = m V \sin \beta$$

$$tg \alpha = tg \beta \Rightarrow \alpha = \beta$$

$$m v_0 = m V$$

$$v_0 = V$$

Расстояние между точками будет max, если $v_{0x} = v_{x \max}$

$$\Rightarrow \alpha = \beta = 0$$

$$L_1 = v_0 t$$

$$L_2 = v t$$

$$L = (L_1 + L_2) = 2v_0 t$$

$$H = \frac{g t^2}{2} \quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$L_{\max} = 2v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 30 \text{ м/с} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 120 \text{ м}$$

ответ: $H = 20 \text{ м}, L_{\max} = 120 \text{ м}.$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

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!

Зачем изм E: $\Delta E = \Delta_{\text{келом}} = A_{\text{под}} = N \cdot VRT_0 N$
 $\Delta K + \Delta P = VRT_0 N$
 $P_2 - P_1 = VRT_0 N$
 $MgH - 0 = VRT_0 N$
 $H = \frac{VRT_0 N}{Mg}$

$\Delta K = 0$, т.к. медленный подъем

$H = \frac{1 \cdot \text{моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{К} \cdot 25}{415 \text{кг} \cdot 10 \text{м/с}^2} \approx 10 \text{м.}$

Ответ: $Q_1 = 3324 \text{ Дж}, H = 10 \text{ м}$



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.

1 2 3 4 5 6 7

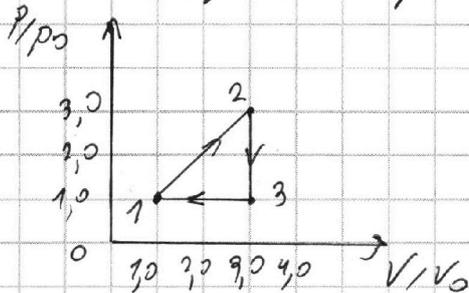
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

$V = 1 \text{ моль}$
 $T_0 = 200 \text{ К}$
 $1 \rightarrow 2: C_V = 2R$
 $\Delta T = 8T_0$
 $2 \rightarrow 3: C_V = 1,5R$
 $\Delta T = -6T_0$
 $3 \rightarrow 1: C_V = 2,5R$
 $\Delta T = -2T_0$

$Q = C_V V \Delta T$
 $Q_{12} = 2R \cdot V \cdot 8T_0 = 16VRT_0$
 $Q_{23} = 1,5R \cdot V \cdot (-6T_0) = -9VRT_0$
 $Q_{31} = 2,5R \cdot V \cdot (-2T_0) = -5VRT_0$
 $Q_1 = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = 2VRT_0$

П.р. $C_V = \text{const}$ на графиках, но не процесс на графике.



$1 \rightarrow 2: Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$
 $A_{12} = 16VRT_0 - \frac{3}{2}VR \cdot 8T_0 = 4VRT_0$
 $pV = \nu RT$
 $p_1 V_1 = \nu RT_0$
 $p_2 V_2 = \nu R \cdot 9T_0 = 9\nu RT_0 = 9p_1 V_1$
 $A_{12} = 4p_1 \cdot V_1 = 5p_1 V_1$
 т. 2-го уравне

$2 \rightarrow 3: Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$
 $A_{23} = 9VRT_0 - \frac{3}{2}VR(-6T_0) = 0 \Rightarrow$ изотермич. пр-ц.
 $p_3 V_3 = \nu R \cdot 3T_0 = 3p_1 V_1$
 т. 3-го уравне

$3 \rightarrow 1: Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$
 $A_{31} = -5VRT_0 - \frac{3}{2}VR(2T_0) = -2VRT_0 = -2p_1 V_1$
 $Q_1 = 16VRT_0 + (-9VRT_0) + (-5VRT_0) = 2VRT_0$
 $Q_1 = 2 \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} = 33240 \text{ Дж}$

$Q_1 = \Delta U + A_1$ ($\Delta U = 0$ ($T_1 = T_2, \nu_{\text{умол}} = 1$) $\Delta T = 0$) $M = 4 \cdot 15 \text{ кг}, N = 259 = 10 \text{ м}^2$
 $Q_1 = A_1$
 $A_{\text{avg}} = \frac{1}{2} A_1 \cdot N$
 $A_{\text{avg}} = \frac{1}{2} Q_1 N$ $A_{\text{avg}} = VRT_0 \cdot N$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

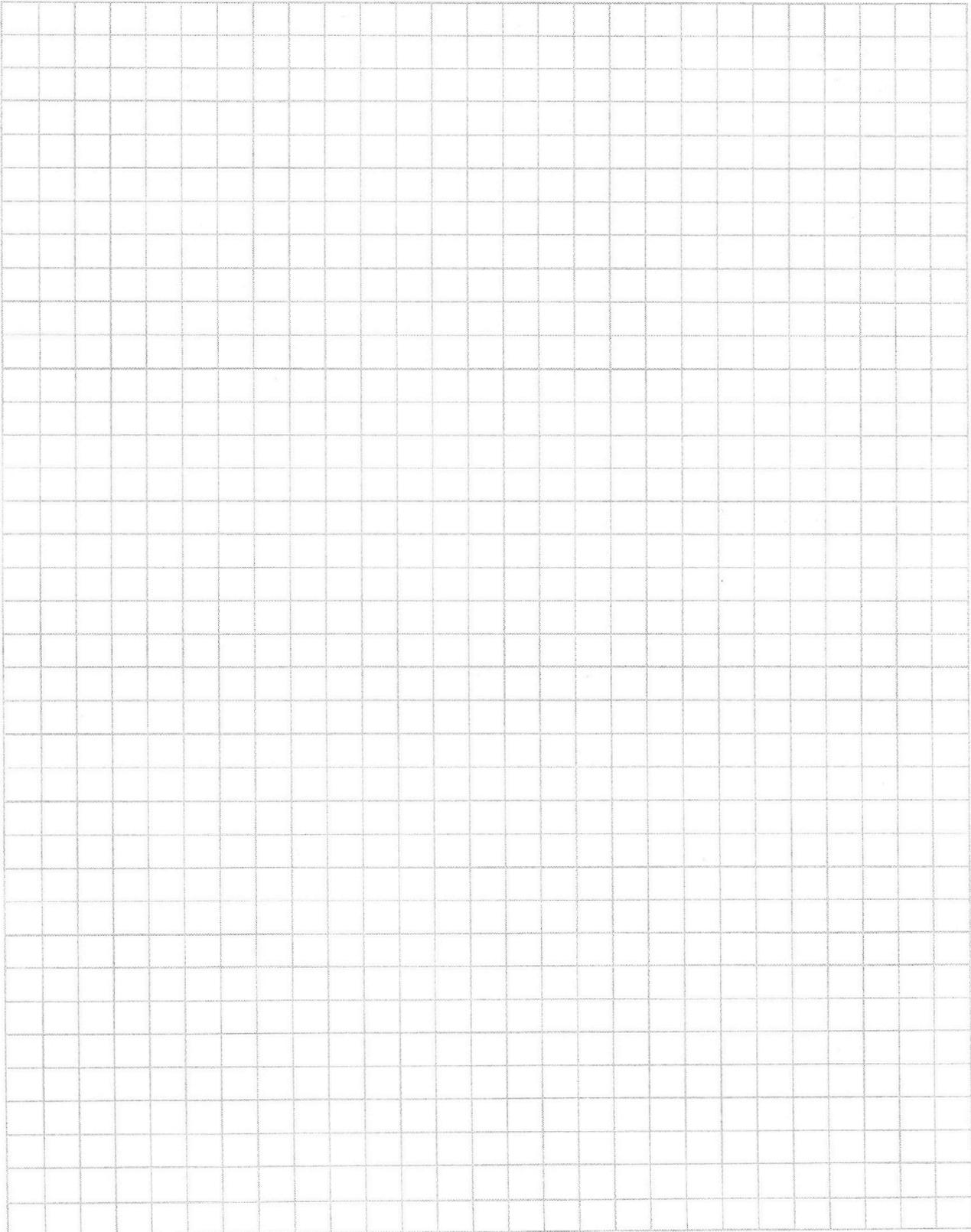


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!





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!

$ma = R$
 $\frac{mv^2}{R} = R$
 $m\omega^2 r = R$
 $v_{center} = v_c = v_0 = v_a - v_0$
 $v_a = 2v_0$
 $v_0 = 0,3 \text{ м/с}$
 $v_c = 0,3 \text{ м/с}$
 $v_b = \sqrt{2v_0^2 - 2v_0^2 \cos 60^\circ}$
 $v_b = \sqrt{v_0^2} = 0,3 \text{ м/с}$
 $ma = R$
 $m\omega v = R$
 $R = 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot 0,2 \sqrt{3} \text{ м/с} \cdot 0,3 \text{ м/с} =$
 $= 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,06 \cdot \sqrt{3} \text{ Н} = 0,36 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ Н} =$
 $= 3,6 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$

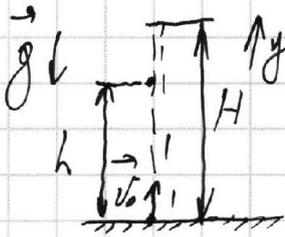


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ 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!



$$h = 15 \text{ м} \quad \alpha = 1 \text{ с} \quad \tau = 1 \text{ с}$$

16 3Л7:

$$\Delta E = 0$$

$$E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2} \quad \Pi_1 + K_1 = \Pi_2 + K_2$$

$$0 + \frac{m v_0^2}{2} = m g h + \frac{m v^2}{2}$$

$$v_0^2 = 2 g h + v^2$$

$$v_y = v_{0y} + g y t$$

$$\begin{aligned} v_y &= v \\ v_{0y} &= v_0 \\ g y &= -g \\ t &= \tau \end{aligned} \Rightarrow v = v_0 - g \tau$$

$$v_0^2 - v^2 = 2 g h$$

$$(v_0 - v)(v_0 + v) = 2 g h$$

$$(v_0 - v_0 + g \tau)(v_0 + v_0 - g \tau) = 2 g h$$

$$g \tau (2 v_0 - g \tau) = 2 g h$$

$$2 v_0 - g \tau = \frac{2 h}{\tau}$$

$$2 v_0 = g \tau + \frac{2 h}{\tau}$$

$$v_0 = \frac{g \tau}{2} + \frac{h}{\tau}$$

$$v_0 = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}}{2} + \frac{15 \text{ м}}{1 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$$

$$\frac{2 \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{5}} = -$$

$$s_y = v_{0y} t + \frac{g y t^2}{2}$$

$$s_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2 g y}$$

$$\frac{4}{5} \cdot 5 =$$

$$\begin{aligned} s_y &= H \\ v_y &= 0 \\ v_{0y} &= v_0 \\ g y &= -g \end{aligned} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \frac{-v_0^2}{-2g} & \mu_1 &= \frac{v_0^2}{2g} \end{aligned}$$

$$H = \frac{(20 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 20 \text{ м}$$



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

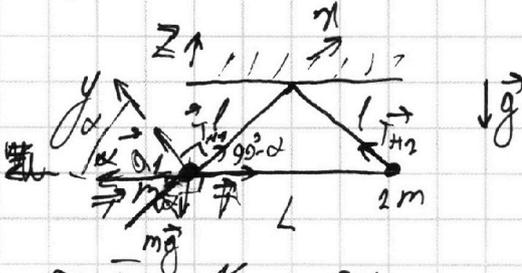
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

черновик

№3



$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг} \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$L = 1,2 \text{ л}$$

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

$$\cos(90^\circ - \alpha) = \frac{L/2}{l}$$

По II з. Н на OX:

$$0 = T_{H1} - T \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$\cos(90^\circ - \alpha) = \frac{2,6 \text{ л}}{l}$$

$$OY: m a_1 = T \cos \alpha - m g \sin \alpha$$

$$OZ: m a_2 = 0$$

$$m a_1 \sin \alpha = T_{H1} \cos \alpha - m g \quad \sin \alpha = \cos(90^\circ - \alpha) = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$m a_1 = T \cos \alpha - m g \sin \alpha$$

$$2 m a_2 = 2 m g \cos \alpha \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$2 m g \sin \alpha - T \cos \alpha = 2 T \cos \alpha - 2 m g \cos \alpha$$

$$m g \sin \alpha = T \cos \alpha$$

$$T = m g \tan \alpha$$

$$m a_1 \sin \alpha = T_{H1} \cos \alpha - m g \sin \alpha$$

$$T_{H1} = T \sin \alpha + m g \cos \alpha$$

$$T = \frac{m(a_1 + g \sin \alpha)}{\cos \alpha}$$

$$T_{H1} = m(a_1 + g \sin \alpha) \tan \alpha + m g \cos \alpha$$

$$m a_1 \sin \alpha = m(a_1 + g \sin \alpha) \sin \alpha \tan \alpha + m g \cos^2 \alpha - m g$$

$$m a_1 \sin \alpha = m a_1 \sin \alpha + m g \sin^2 \alpha + m g \cos^2 \alpha - m g$$

$$\frac{3}{5}$$

$$\sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{\sqrt{25 - 9}}{25} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{3}{4} \cdot 2 = \frac{3}{2}$$

$$\frac{3}{4}$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{12}{5} = \frac{6}{5} = \frac{6}{5} \cdot \frac{1}{5} = \frac{6}{5} \cdot 5 = 6$$

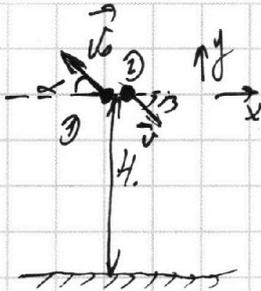


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

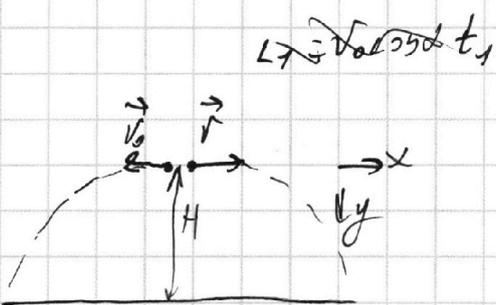
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



III. к. фреймверк разбивается на 2 движения одинаковой массы, но $F_{внеш} = 0 \Rightarrow$
 \Rightarrow по 3/УЧ:
 $\vec{p}_{имм1} = \vec{p}_{имм2}$
 по ОХ: $0 = -m v_0 \cos \alpha + m v \cos \beta$
 по ОУ: $0 = m v_0 \sin \alpha - m v \sin \beta$
 $m v_0 \cos \alpha = m v \cos \beta$
 $m v_0 \sin \alpha = m v \sin \beta$
 $\tan \alpha = \tan \beta \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha = \beta$
 $m v_0 \cos \alpha = m v \cos \alpha$
 $m v_0 = v$

Вектор скорости между точками будет максимальным если $v_{0x} = v_x - \max \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha = \beta = 0^\circ$



$L_1 = v_0 \cos \alpha t_1$ $y_1 = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$
 $y_2 = -H$ $H = \frac{g t^2}{2} - v_0 t \sin \alpha$
 $v_0 t = v_0 \sin \alpha t$ $\frac{g t^2}{2} - v_0 t \sin \alpha - H = 0$
 $g t = -g$ $D = (v_0 \sin \alpha)^2$

$L_1 = v_0 t$
 $L_2 = v t$

$L = L_1 + L_2 = (v_0 + v) t$

$H = \frac{g t^2}{2}$ $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$L = 2 v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$L = 2 \cdot 30 \text{ м/с} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 120 \text{ м}$

$L_{\max} = 720 \text{ м}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ 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!

$$V = 1 \text{ моль} \quad C_V = \frac{C}{V} = \frac{Q}{\Delta T V} \quad Q = C_V \Delta T V$$

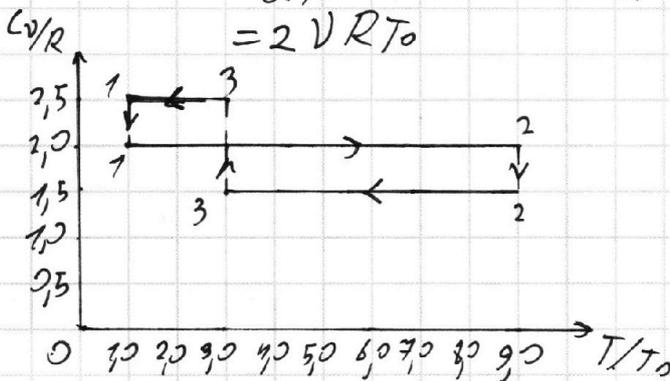
$$T_0 = 200 \text{ K}$$

1 → 2: $C_V = 2R$
 $\Delta T = 9T_0 - T_0 = 8T_0$ $Q_{12} = 2R \cdot V \cdot 8T_0 = 16 VRT_0$

2 → 3: $C_V = 1,5R$
 $\Delta T = 3T_0 - 9T_0 = -6T_0$ $Q_{23} = 1,5R \cdot V \cdot (-6T_0) = -9 VRT_0$

~~3 → 4~~
 3 → 1: $C_V = 2,5R$
 $\Delta T = T_0 - 3T_0 = -2T_0$ $Q_{31} = 2,5R \cdot V \cdot (-2T_0) = -5 VRT_0$

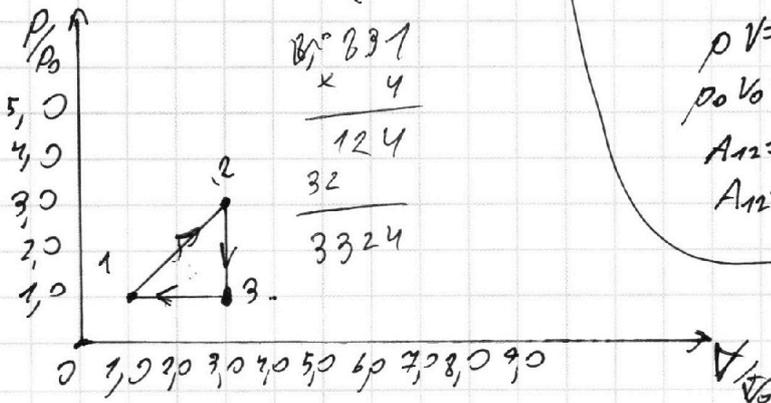
$$Q_1 = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = 16 VRT_0 + (-9 VRT_0) + (-5 VRT_0) = 2 VRT_0$$



2 → 3: $Q_{23} = \Delta U + A_{23}$
 $A_{23} = -9 VRT_0 - \frac{3}{2} V R \Delta T$
 $A_{23} = 0 \Rightarrow$
 \Rightarrow Изотермический процесс

~~$Q_1 = \Delta U_1 + A_1$~~
 ~~$Q_1 = A_1$~~

1 → 2: $Q_{12} = \Delta U + A_{12}$
 $A_{12} = 16 VRT_0 - \frac{3}{2} V R \Delta T$
 $pV = \nu RT$
 $p_0 V_0 = \nu R T_0$
 $A_{12} = 4 VRT_0$
 $A_{12} = 4 p_0 V_0$



$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 4 \\ \hline 124 \\ 32 \\ \hline 3324 \end{array}$$



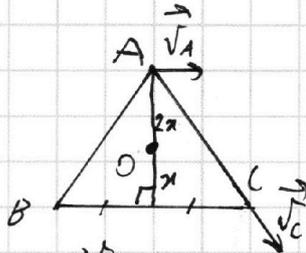
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$t=0 \quad \sqrt{A} = 0,6 \text{ м/с}$
 $a = 0,3 \text{ м}$



$\sqrt{L} = ?$

$\tau(N_{05} = 8) = ?$

И-ы. ΔABC

$\sqrt{v} = \text{const}$

$\omega_A = \omega_B = \omega_C$ (центр угл. D)

$\omega = \frac{v}{R}$

$\sqrt{v} = \omega R$ $\omega_A = \frac{a \cdot \sin 60^\circ \cdot \sqrt{A} \cdot 2}{R}$

$\omega_A = \frac{v}{R}$

$\omega_A = \frac{0,6 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,6 \text{ м/с}}{0,3 \text{ м}} = 0,6 \text{ рад/с}$

~~$\omega_A = \frac{0,6 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,6 \text{ м/с}}{0,3 \text{ м}} = 0,6 \text{ рад/с}$~~

$$\begin{array}{r} \times 1,25 \\ 1,25 \\ \hline 25 \\ 10 \\ 5 \\ 10 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1,25 \\ 1,25 \\ \hline 25 \\ 10 \\ 5 \end{array}$$

$(\frac{3}{4})^2 = \frac{49}{16}$
 $3 \frac{1}{16}$

~~$\omega_C = \frac{v}{R_L}$~~
 ~~$\omega_C \cdot \frac{v}{R} = \omega_C$~~

$\sqrt{a} = \sqrt{b} + a$

$\sqrt{3} = \frac{4,926}{\sqrt{11}} = \sqrt{254} = 1,75$

$\omega_A = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,3 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2} = \frac{0,6 \text{ м/с}}{0,7 \cdot \sqrt{3} \text{ м}} = 0,1 \sqrt{3} \text{ рад/с}$

$\sqrt{v} = \omega_L \cdot R_L$

$\sqrt{L} = 0,1 \sqrt{3} \text{ рад/с} \cdot 0,3 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,03 \text{ м/с}$

2. $\tau(N_{05} = 8) = 8T = 8 \frac{2\pi R}{v} = \frac{16\pi R}{v}$

$\tau = 8 \frac{16\pi}{0,2\sqrt{3} \text{ рад/с}} = \frac{16 \cdot 3,14}{0,2\sqrt{3} \text{ рад/с}} = \frac{80 \cdot \sqrt{3} \text{ с}}{3}$

~~$\tau = \frac{80\pi\sqrt{3}}{3} \text{ с}$~~



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.

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!

$$Q_{31} = \Delta U + A_{31}$$

$$A_{31} = -5RT_0 - \frac{3}{2}VR(T_2) = -2VRT_0$$

3. $M = 475 \text{ kJ}$ $N = 25$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $H = ?$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$

$$A_{\text{пог}} = \frac{1}{2} A_{g1} N$$

$$Q_4 = 2VRT_0$$

$$Q_{21} = \Delta U + A_{21} \quad \Delta U = 0 \quad (\text{цикл замкнут}, T_1 = T_2)$$

$$A_{21} = Q_1$$

$$A_{\text{пог}} = \frac{1}{2} 2VRT_0 = VRT_0 N$$

$$A_{\text{пог}} =$$

закон изм. E: $\Delta E = A_{\text{внеш}} = A_{\text{пог}} = VRT_0 N$

$$p_2 - p_1 = VRT_0 N$$

$$\text{или } MgH = VRT_0 N$$

$$H = \frac{VRT_0 N}{Mg} \quad 1,002 \cdot 20 \cdot 25$$

$$H = \frac{1,002 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 200 \text{ K} \cdot 25}{475 \text{ kJ} \cdot 10 \text{ m/s}^2} \approx 10 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 0,02 \\ \hline 50 \\ \hline 0,5 \end{array}$$

$$\sqrt{2,5} \quad 0,5 \cdot 20$$