



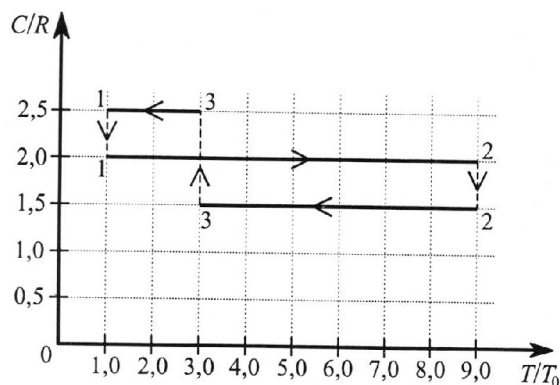
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

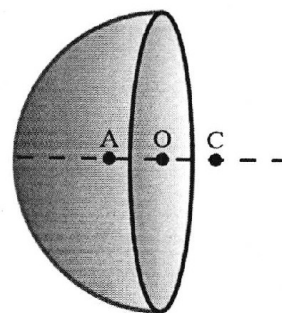


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415$ кг за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



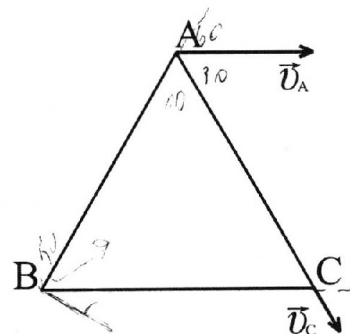
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,6$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

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

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

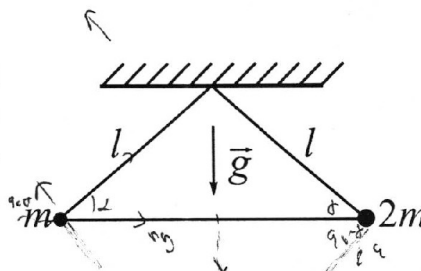
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. 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.



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
__ 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!

$\rightarrow$ центр тяжести $\rightarrow$ центр тяжести

В CO земли $a_{г.м} = a_{центр A} - a_{центр B}$ в сог.м.

$$= \frac{VA^2}{a\sqrt{3}} \rightarrow \frac{(VA/2)^2}{a\sqrt{3}} = \frac{3VA^2}{4a\sqrt{3}} = \frac{3\sqrt{3}VA^2}{4a}$$

$$R = m a_{г.м} = m \cdot \frac{3\sqrt{3}VA^2}{4a} = \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 3\sqrt{3}}{4 \cdot 0,3}$$

$$= 30 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} = 90 \cdot 10^{-6} \sqrt{3} \text{ Н}$$

Ответ: $R = 90 \cdot 10^{-6} \sqrt{3} \text{ Н}$; $V_c = 0,3 \cdot \sqrt{3} \text{ м/с}$;

$$\tau = \left(\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \right) \text{ с}$$

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

$$= 6 \cdot 0,9 \cdot 10^{-5} \sqrt{3} = 5,4 \cdot 10^{-5} \sqrt{3} \text{ Н}$$

Ответ: $R = 5,4 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{3} \text{ Н}$.

$$V_c = 0,3\sqrt{3} \text{ м/с}; \tau = \left(\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \right) \text{ с}$$



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
8 ИЗ 8

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!

N1 (продолжение)

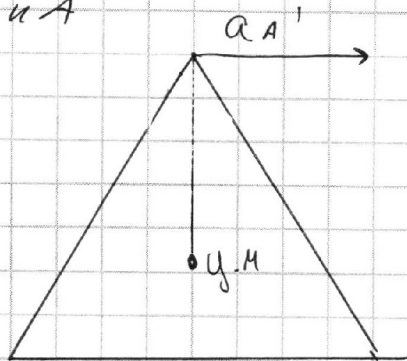
А точки А в СО центр масс $\uparrow \uparrow$ с ускорением

a в СО земли

$$a_{\text{точки А в СО}} \text{ ц.м.} = a_{A'} = (\omega_{\text{отн}})^2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{VA^2 \cdot 3}{4 a^2} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{VA^2 \sqrt{3}}{4a}$$

направлено по касательной к прямой с ц.м и А



a_A (ускорение А в СО земли), равно

$$\frac{VA^2}{\frac{a}{2} \tan 60^\circ + \frac{\sqrt{3}}{2} a} = \frac{VA^2}{\frac{\sqrt{3}}{6} a + \frac{\sqrt{3}}{2} a} = \frac{\sqrt{3} VA^2}{2a}$$

$$a_A - a_{A'} = a_{\text{ц.м.}} = \frac{VA^2 \sqrt{3}}{a} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) = \frac{VA^2 \sqrt{3}}{4a}$$

$$R = m a_{\text{ц.м.}} = \frac{VA^2 m \sqrt{3}}{4a} = \frac{0,6 \cdot 0,6 \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3}}{4 \cdot 0,3} =$$

$$= 0,3 \cdot 60 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6} = 18 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Ответ: $a_{\text{ц.м.}} = (0,3 \cdot \sqrt{3}) \text{ с}^{-2}$; $\omega = \left(\frac{16\sqrt{3}}{53} \right) \text{ с}^{-1}$; $R = 18 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 8

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

Дано:

$$V_A = 0,64 \text{ м/с}$$

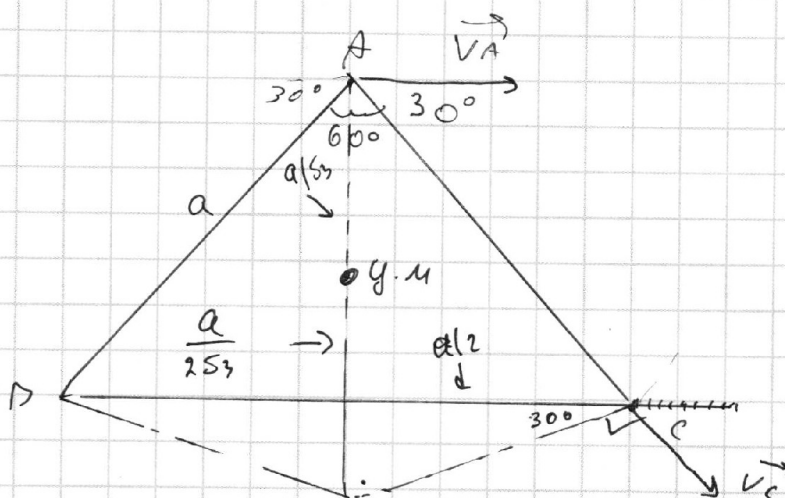
$$a = 0,3 \text{ м}$$

$$m = 60 \text{ кг}$$

V_C ?

τ ?

R ?



1) Т.к. сторона треугольника перемещается,
то $V_A \cos 30^\circ = V_C = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,64 \text{ м/с} = (0,3 \cdot \sqrt{3}) \text{ м/с}$

2) построим МЦБ, чтобы перпендикуляр
к скорости V_C и V_A . Скорость точки
B направлена так, чтобы перпендикуляр
прошел в МЦБ

3) Центр масс — пересечение медиан в АС

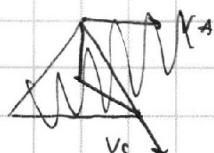
от МЦБ к любой точке равен $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_{y.m.}}{\frac{a}{2 \sin 30^\circ}} = \frac{V_C}{\frac{a}{2 \cos 30^\circ}} = \frac{V_{y.m.}}{\frac{a}{2 \sin 60^\circ}} = \frac{V_A}{\frac{a}{2 \cos 60^\circ}}$$

$$\Rightarrow V_{y.m.} = \frac{V_A \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{V_A}{2}$$

А, В, С

МЦБ центра масс эти скорости все время равны



$$V_A - V_{y.m.} = \frac{V_A}{2} = V_A \text{ от}$$

т.к. $V_{y.m.} \uparrow V_A$ (следует из МЦБ)



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 8

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!

$$\text{Тогда } \omega_{011} = \frac{VA_{011}}{a\sqrt{3}} = \frac{VA\sqrt{3}}{2a}$$

$$\tau = 8T = 8 \cdot \frac{2\pi}{\omega_{011}} = \frac{16\pi}{\omega_{011}} = \frac{16\pi}{\frac{VA\sqrt{3}}{2a}} =$$

$$= \frac{32\pi a}{\sqrt{3} VA} = \left(\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \right) c$$

По 23.н: $\vec{P} = m\vec{a} = m \frac{VA^2}{2\sqrt{3} \cdot 0.45 \cdot 90^\circ}$ 130 змн

$$= m \frac{VA\sqrt{3}}{a} = 60 \cdot 10^{-6} \cdot 2\sqrt{3} =$$

$$= (1.2 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{3}) \text{ нН}$$

ответ: $\tau = \left(\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \right) c$; $Vc = (0.3 \cdot \sqrt{3})^4 / c$

$$P = (1.2 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{3}) \text{ Н}$$

$$= \frac{m VA^2}{\frac{2a}{\sqrt{3}} + 4a \frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{m VA^2}{\frac{6a}{\sqrt{3}}} = \frac{VA^2 m \sqrt{3}}{6a} =$$

$$= \frac{10^{-6} \cdot 0.6 \cdot 0.6 \cdot \sqrt{3}}{0.3} = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 1.2 \cdot 10^{-6} \sqrt{3} \text{ Н}$$

ответ: $P = 1.2 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} \text{ Н}$; $\tau = \left(\frac{16\pi}{\sqrt{3}} \right) c$;

$$Vc = (\sqrt{3} \cdot 0.3)^4 / c$$

см лист N 8



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 8

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!

N2

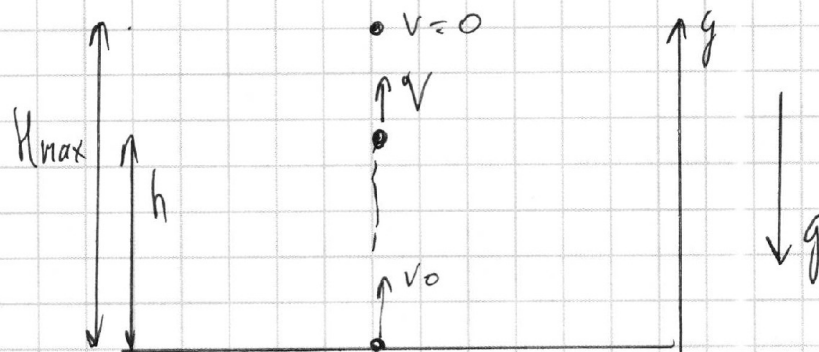
Дано:

$$\tau = 1 \text{ c}$$

$$h = 15 \text{ м}$$

$H_{\max}$?

$L_{\max}$?



1) скорость $v_{\text{верх}}$ на высоте $H_{\max}$ равна 0

2) на ϕ :

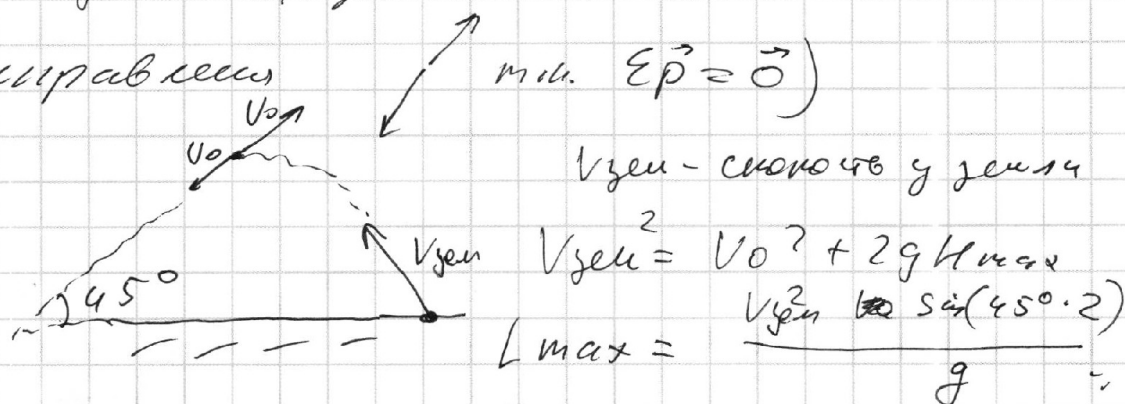
$$v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} = h \Rightarrow v_0 = \frac{\left(h + \frac{g \tau^2}{2}\right)}{\tau}$$

$$= 20 \text{ м/с}$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = 20 \text{ м}$$

Для того, чтобы было $L_{\max}$ необходимо реализовать: (с учетом того что ось OX направлена

по направлению т.е. $\vec{r} = \vec{0}$)



$$L_{\max} = \frac{v_0^2 + 2gH_{\max}}{g} = 130 \text{ м}$$

Ответ: 130 м; 20 м $H_{\max}$



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!

N 2

Черновик

Дано:

$$\tau = 1 \text{ с}$$

$$h = 15 \text{ м}$$

Найти:

$$L_{\max}?$$

$$H_{\max}?$$

$$(V_0 = 30 \text{ м/с})$$

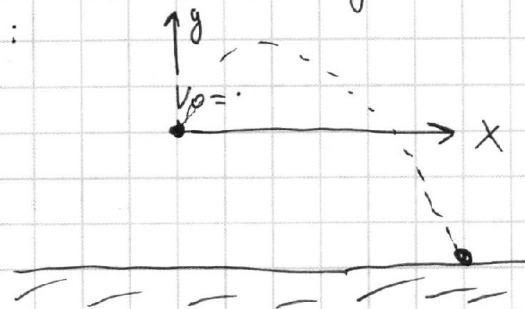
1) на высоте $H_{\max}$ $V_{\text{вертика}} = 0$

2) на оу:

$$h = V_0' \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Rightarrow V_0' = \left(h + \frac{g \tau^2}{2} \right) / \tau =$$
$$= \left(\frac{15 + \frac{10 \cdot 1^2}{2}}{1} \right) \text{ м/с} = 20 \text{ м/с}$$

$$H_{\max} = \frac{V_0'^2}{2g} = \left(\frac{20^2}{20} \right) \text{ м} = 20 \text{ м}$$

Запишем ур-е параболы бег-ти в соответ. с рисунком:



Когда шарик упадет на землю, его координата y будет равна $-H_{\max}$, а по оси x — $L_{\max}$

$$-H_{\max} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g(L_{\max})^2}{2V_0^2}$$

$$(L_{\max})^2 = \left(\frac{V_0^2}{2g} + H_{\max} \right) \cdot \frac{2V_0^2}{g} = \frac{V_0^4}{g} + 2V_0^2 H_{\max}$$
$$=$$



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
5 из 8

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!

$$T = \frac{m a + m g \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{0,2 \left(\frac{2}{4} + 10 \cdot 0,6 \right)}{0,8}$$

$$= \frac{1,4}{0,8} = 1,75 \text{ Н}$$

~~Ответ: $T = 1,75 \text{ Н}$; $a = 2 \text{ м/с}^2$; $\sin \alpha = 0,6$~~

Ответ: $T = 2 \text{ Н}$; $a = 2 \text{ м/с}^2$; $\sin \alpha = 0,6$



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
4 из 8

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

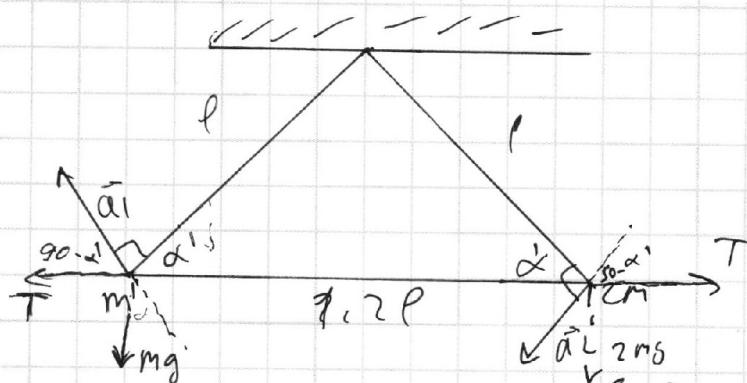
Дано:

$m = 200 \text{ г}$

$\alpha?$

$a_1?$

$T?$



1) Спроектируем то же, как систему освободим,

и направим по касательной к шаре

$$\text{Косинус угла } \alpha': l^2 + (1,2l)^2 - 2 \cdot 1,2l^2 \cos \alpha' = l^2$$

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

Угол из условия задачи равен $180^\circ - (90^\circ + \alpha') = (90^\circ - \alpha')$

$$\sin(90^\circ - \alpha') = \cos \alpha' = 0,6$$

Заметим, что $a_1 = a_2$ (ускорение груза массой m и $2m$), направлено перпендикулярно шнору

Тогда запишем 23.Н: где m и $2m$ - на ось $\uparrow$ ускор

$$4) m a_1 = T \sin \alpha' - m g \cos \alpha'$$

$$5) 2 m a_2 = -T \sin \alpha' + 2 m g \cos \alpha'$$

$$\begin{cases} 2 m a = 2 m g \cos \alpha' - T \sin \alpha' \\ m a = T \sin \alpha' - m g \cos \alpha' \end{cases} \Rightarrow m g \cos \alpha' = 3 m a, \\ a = \frac{m g \cos \alpha'}{3} =$$

$$= \frac{0,4 \cdot 10 \cdot 0,6}{3} = 2,4 \text{ м/с}^2 \quad \text{или } 2,4 \text{ м/с}^2$$

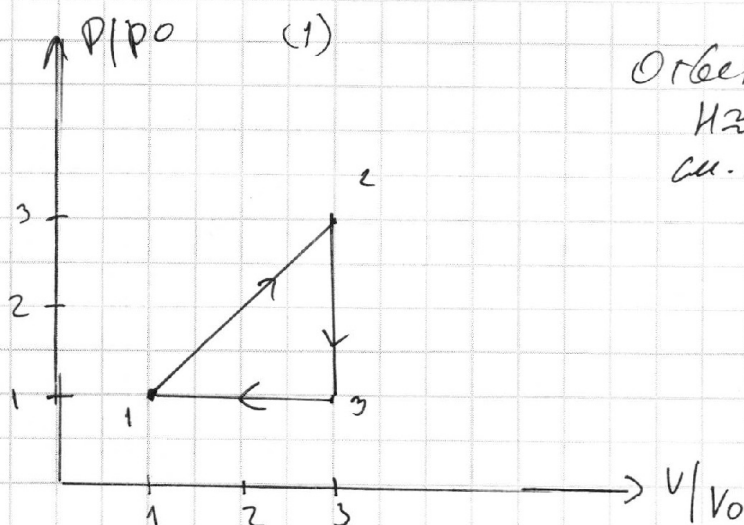


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 из 8

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!



Ответ: $Q_1 = 3200 R$ Дж
и 220 М,
см. график

$$(2) \quad Q_1 = Q_{12} = C_{12} (T_2 - T_1) = \underbrace{2,0 \cdot R}_{\text{из графика}} (T_2 - T_1) = 2R \cdot 8 \cdot 200 = 3200 R = 3200 \cdot 8,3 \text{ Дж}$$

$$(3) \quad \text{Азаче} \cdot N = MgH$$

$$H = \frac{\text{Азаче} \cdot N}{Mg} = \frac{R(T_2 - T_1)}{2} + R(T_1 - T_3)$$

$$= \cancel{18R} \cdot \cancel{200} = 8R(T_2 - T_1) + R(T_3 - T_1) = R(8T_2 - 8T_1 - T_3 + T_1) = R(8T_2 - 7T_1 - T_3) = R(8 \cdot 200 - 7 \cdot 200 - 200) = 62R \cdot 200$$

$$= 4R \cdot 200 \Rightarrow 2R \cdot 200 = 2R \cdot 200 \Rightarrow H = \frac{2R \cdot 200 \cdot N}{Mg}$$

$$= \frac{25 \cdot 2 \cdot 200 \cdot 8,31}{415 \cdot 9,8} = \frac{5 \cdot 40 \cdot 8,31}{83} \approx 20 \text{ М} \quad \text{см. ответ сверху}$$



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
6 из 8

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

№4

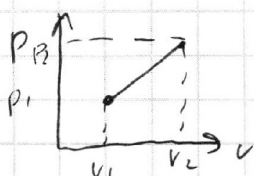
e - постоянная!

1) Рассмотрим процесс 1-2: ~~изотермический~~

$$Q = c \Delta T; \quad U = \frac{3}{2} R \Delta T, \quad \text{где } \nu = 1 \text{ моль}$$

$$\text{тогда } A = Q - \Delta U = \Delta T (c - \frac{3}{2} R) = \frac{R \Delta T}{2}$$

Рассмотрим любой процесс $p = \alpha V$ ($\nu = 1$ моль)



$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{R \Delta T}{2}, \text{ значит процесс -}$$

- процесс с прямой пропорциональностью $p(V)$
($+e = \text{const}$)

2) Рассмотрим процесс 2-3

$$A = Q - \Delta U = c(T_3 - T_2) - \frac{3}{2} R (T_3 - T_2) = 0 \Rightarrow \text{процесс изохорный, } p_2 : p_3 = 3 : 1$$

3) Рассмотрим процесс 3-1

$$|A| = |c(T_1 - T_3)| - \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) = (T_1 - T_3) \cdot R$$

изохорный процесс нагревание $+e = \text{const}$

$$\text{тогда } \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 3$$



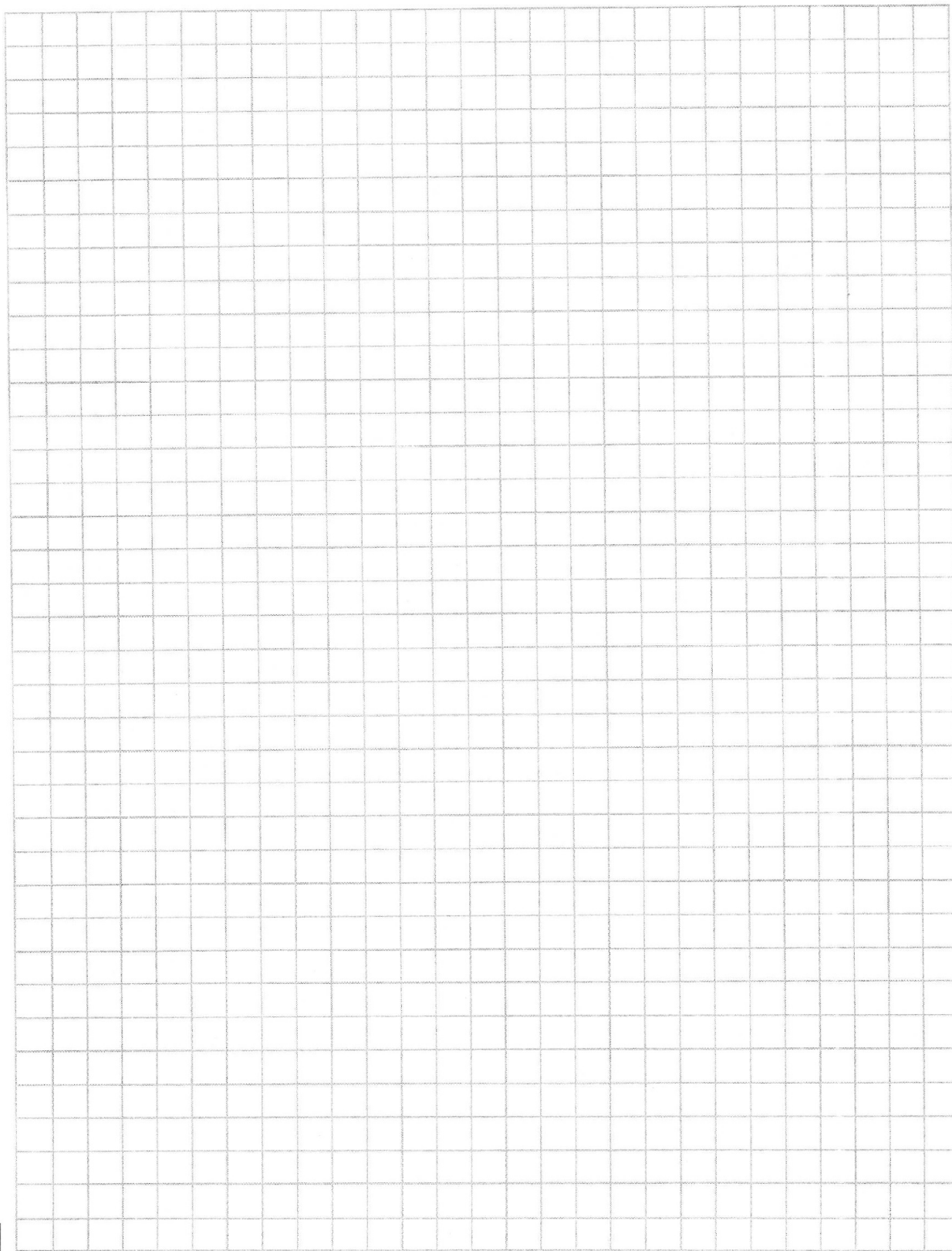
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

__ 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**.



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!

N2

Дано:

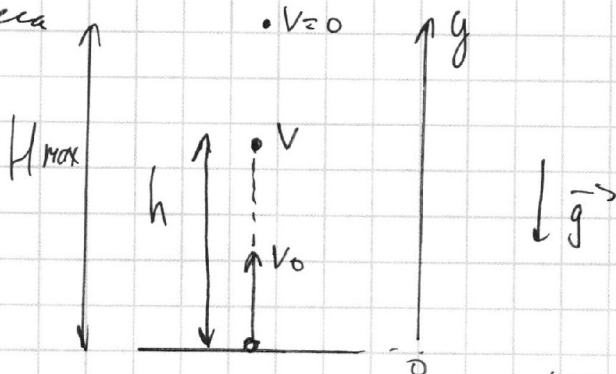
$$h = 15 \text{ м}$$

$$\tau = 1 \text{ с}$$

$H_{\text{max}}?$

$L_{\text{max}}?$

Черновик



1) на oy :

$$h = V_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

H_{max}

на oy :

$$h = \frac{V_0^2 - V^2}{2g} \quad (1)$$

$$H_{\text{max}} = \frac{V_0^2 - 0}{2g} \quad (2)$$

подставим (2) в (1)

$$V = V_0 - g \tau \quad (3)$$

$$h = \frac{V_0^2 - (V_0 - g \tau)^2}{2g} = \frac{V_0 \cdot 2g \tau + g^2 \tau^2}{2g}$$

$$= V_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$V_0 = \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau} = \frac{15 + 5}{1} = 20 \text{ м/с} \quad \frac{40 \text{ м}}{20} = 20 \text{ м/с}$$

$$H_{\text{max}} = 20 \text{ м}$$

$$H_{\text{max}} y(x) = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g x^2}{2V_0^2} \cdot \left(\frac{V_0^2}{2g} + H_{\text{max}} \right) \cdot \frac{2V_0^2}{g} =$$

$$= \frac{\frac{2V_0^4}{2g}}{g} + 2V_0^2 H_{\text{max}} = \frac{V_0^4}{g^2} + \frac{2V_0^2 H_{\text{max}}}{g}$$



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**.

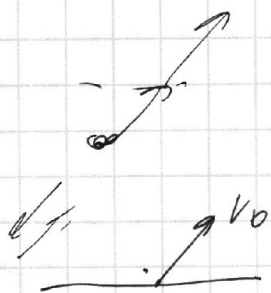
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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!

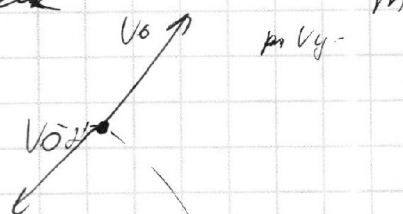
$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$



Work

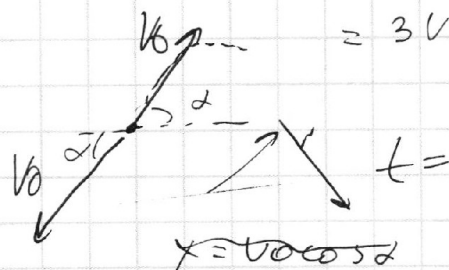
Черновик



$$\frac{v_A^2}{12} - \frac{v_A^2}{4t^2} =$$

$$= 3v_A$$

$$\frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$



$$L = 2v_0 \cos \alpha t$$

$$- H = v_0 \sin \alpha$$

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y(x) = x \cdot \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$- H_{max} = \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$tg \alpha -$$

$$y_1(x) = x \cdot \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\alpha^2 = \alpha$$

$$\frac{\sqrt{3} \alpha}{2} \cdot \frac{2}{3} =$$



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
__ 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!

1) $h = \frac{v^2}{2g}$ ~~$v^2 = 2gh$~~ *Черновик* $h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$

$H_{max} - h = \frac{v^2}{2g}$

$\frac{v^2}{2g}$

$H_{max} = \frac{2gh}{2g} + h = 2h$

$H_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$

$\frac{53}{6} + \frac{1}{2}53 = \frac{6}{653}$

$h = \frac{v_0 + v}{2} t$

$H_{max} = \frac{v_0}{2}$

$H = vt - \frac{gt^2}{2}$

$H = vt + \frac{gt^2}{2}$

$y = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gx^2}{2v_0^2}$



$\frac{53}{6} + \frac{1}{2}53 =$

$= \frac{3+3}{653} = \frac{1}{53}$

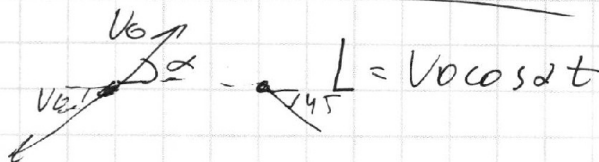
$-H_{max} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gx^2}{2v_0^2}$

$\frac{53}{6} + \frac{53}{2} = \frac{453}{6}$

$= \frac{253}{3} = \frac{2}{57}$

$\tan \alpha - \frac{gL}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = \tan \alpha - \frac{gL}{v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$

$\frac{300}{10} = 90 + 40 = 130$





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

$H = \frac{V_0^2}{2g}$
 $h = \frac{V_0^2 - (V_0 - gt)^2}{2g} =$
 $= 2gt + g$

$V_K \rightarrow -V_C$
 60°
 30°
 V_A
 $V_K = V_A^2 - V_C^2$
 $60 - 60 \cdot 36$
 $- 4 \cdot 60^2$
 $0,34 = 60^2 \cdot 40$

$\sin 30^\circ$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\frac{\sqrt{3}}{2}$
 $W =$

$g \cdot 900 + 4 \cdot 900 = 13 \cdot 900$
 $V_C = V_A \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} V_A$

$\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{4}{2}$
 $V_A = \frac{60^4}{10^2} \cdot 2 \cdot V_{y.m} =$
 $\sin 2 \cdot a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\frac{\sqrt{3}}{2} a \cdot \frac{1}{3}$
 $13 \cdot 9 =$
 $= 90 + 27 =$
 $= 117$

$V_A \cos \alpha =$
 a^2

$V_B \cos \alpha = V_A \cos 60^\circ$
 $V_B \cos (180^\circ - \alpha) = V_C$
 $\frac{V_A}{2} = V_B \cos (60^\circ + \alpha)$
 $a^2 - \frac{a^2}{4} = \sqrt{\frac{3}{4} a^2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{a}{2}$
 $= \frac{a}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{4}}$



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:

83

$$CVR = \frac{3}{2} HR$$

$$CVR = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = A$$

$$= 2R^2$$

$$C(T_2 - T_1) - \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = A$$

$$= (T_2 - T_1) / \left(C - \frac{3}{2} R \right) = \frac{(T_2 - T_1) R}{2} = \frac{R \Delta T}{2}$$

$$CVR = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{p_2 V_2 - p_0 V_0}{2} = A$$

$$415 \pm 5$$

$$\frac{C}{h}$$

$$2.5 R \Delta T$$

$$2.5 R (T_1 - T_3) - 1.5 R \Delta T =$$

$$= R \Delta T$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{53}{3} + \frac{53}{2} =$$

$$= \frac{53}{6} + \frac{53}{2} =$$

$$= 20 \frac{453}{6} =$$

$$= \frac{253}{3} = 2$$

$$A =$$

$$\frac{CT}{2}$$

$$A = p_0 V = p_0 \Delta T$$



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
☐

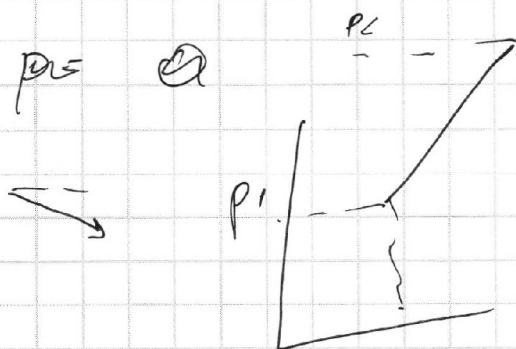
6
☐

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!

Черковская
Прямая пропорциональность:



$$\begin{aligned} (p_3 - p_2)(v_3 - v_1) &= \\ &= (p_1 - p_2)(v_2 - v_1) \\ &= \frac{(p_2 - p_1)(v_2 - v_1)}{2} \end{aligned}$$

$$\frac{p_2 + p_1}{2} (v_2 - v_1) = A =$$

$$p_1 p_2 \frac{1}{2} (p_2 + p_3)$$

$$= \frac{p_2 v_2 - p_1 v_1}{A} - \text{прямая пропорция: } (v_3 - v_1)$$

$$p_2 - p_1 = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (v_2 - v_1)$$

$$2-5: \quad \text{COT} + \frac{3}{2}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const}$$

$$4 \text{ WRT}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const} = \frac{4 \text{ WRT}}{T}$$

$$= Q - \Delta U = 2,5 \text{ KJ} - 1,5 \text{ KJ} = 1 \text{ KJ}$$



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 __

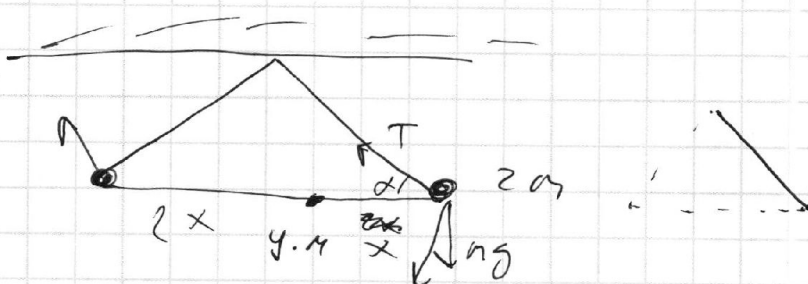
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик

$$= \frac{v_0^4}{g^2} + 2 \frac{v_0^2 L_{\max}}{g} = \frac{30^4}{10^2} + 2 \cdot \frac{30^2 \cdot 20}{10} =$$

~~$m \cdot L_{\max} + T_0 (L_{\max}^2)^{1/2} = 0$~~ *Черновик*

$$= 11700 \text{ м} \Rightarrow L_{\max} = \sqrt{11700 \text{ м}}$$



$$2m\alpha =$$

система:

$$p^2 + p^2 - 2p^2 \cos \alpha = 1,2^2 p^2$$

$$2 - 2 \cos \alpha = 1,44$$

$$\cos \alpha = \frac{0,56}{2} = 0,28$$

$$m \quad p^2 + 1,44p - 2p \cdot 1,2 \cos \alpha = p^2$$

$$\cos \alpha = \frac{1,44}{2,4} = \frac{144}{240} = \frac{72}{120} = \frac{36}{60} =$$

$$L = v_0 \cos \alpha$$

$$0,28 \cos \alpha = \frac{30^2}{2} \Rightarrow \frac{2 \cos \alpha}{g}$$

$$= \frac{6}{10} \Rightarrow \cos \alpha =$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{36}{60} = 0,8$$