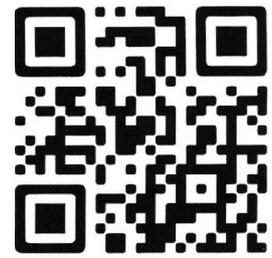




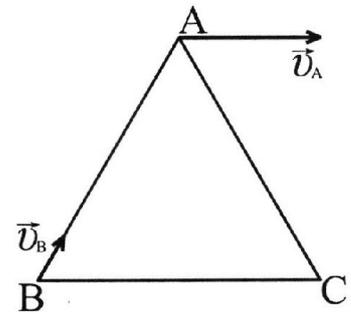
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04

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}_B вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120$ 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.

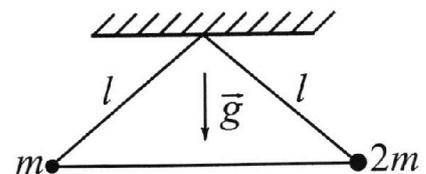
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ 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 $V_0 = 20$ 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.

3. Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ 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}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ 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.



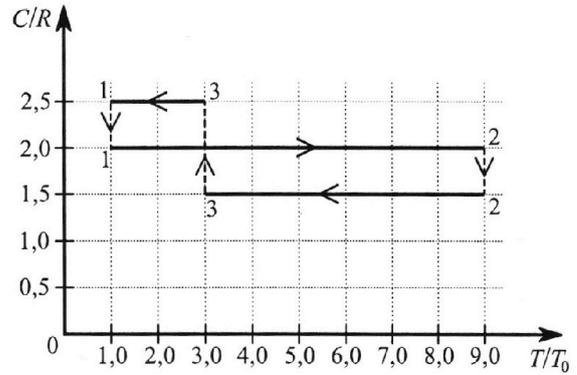
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

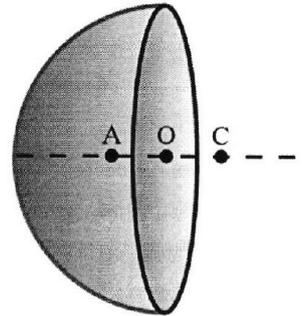


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$. 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 кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы 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.

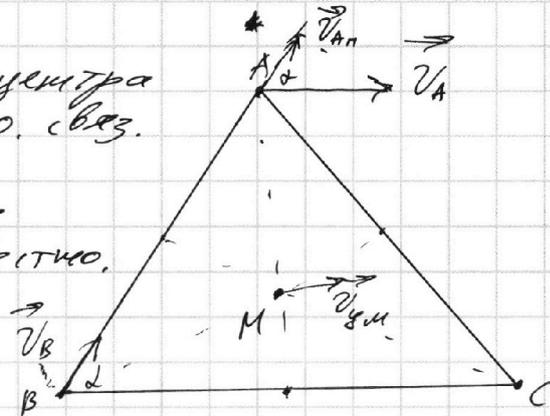
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

$t = 0$
 $v_B = 0.4 \text{ м/с}$
 $v_A = ?$
 $a = 0.4 \text{ м/с}^2$
 $\tau = ?$
 $m = 120 \text{ кг}$
 $R = ?$
 $m \ll M$

$v_{\text{цм}}$ - скорость центра масс $\triangle ABC$ в с.о. связ. с землей,
 её направление пока - что неизвестно.



M - масса треугольной пластинки.

Решение:

1) Т.к. пластинка однородная \Rightarrow центр масс пластинки расположен в геометрическом центре фигуры, в форме которой пластинка.

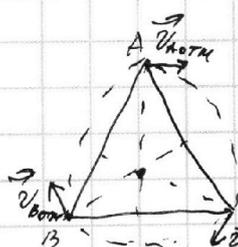
Центр. равностороннего треугольника - точка пересечения его медиан.

Рассмотрим сторону AB длина ребра не изменяется \Rightarrow скорости концов A и B в проекции на AB равны $\Rightarrow v_B = v_{\text{пр}}$; $v_{\text{пр}} = v_A \cdot \cos 60^\circ$

$\angle = 60^\circ$ - угол в равност. \triangle проекция v_A на AB !
 ромбом треугольника.

$$v_B = v_A \cdot \cos 60^\circ \Rightarrow v_A = \frac{v_B}{\cos 60^\circ} = \frac{0.4 \text{ м/с}}{\frac{1}{2}} = 0.8 \text{ м/с}$$

2) В системе отсчета, связанной с центром масс:



Для $\triangle ABC$ радиус описанной окружности равен расстоянию от центра до вершины. Вершины лежат на этой окружности, значит их скорости (вн. д.н) направлены по касательной к окружности \Rightarrow направлены \perp радиусам.

$\Rightarrow v_{\text{цм}} = v_{\text{отн}} = v_{\text{отн}}$ - расстояние между точками скорости вершин отн. центра масс

не меняется. Углы между радиусами в описанной около $\triangle ABC$ окружности.

Тогда при первом обратном в с.о. "земля" получим, что скорости точек A, B, C складываются из скорости центра масс и относительной скорости каж. из точек соответств.

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!

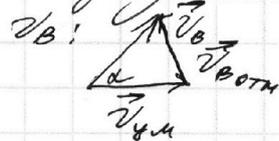
Тогда $\vec{v}_B = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{ц.м}}$
 $\vec{v}_A = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{ц.м}}$

Заметим, что \vec{v}_A складывается из $\vec{v}_{\text{отн}}$, которая $\perp OA$
 $OA \perp BC \Rightarrow \vec{v}_A$ ~~перпендикулярна~~ $\parallel BC$.

Тогда $\vec{v}_{\text{ц.м}}$ тоже $\parallel BC$, т.к.

$$\vec{v}_{\text{ц.м}} = \vec{v}_A - \vec{v}_{\text{отн}}$$

Тогда составим треугольники скоростей:



Т.к. $\vec{v}_B \perp BO \Rightarrow \vec{v}_{\text{отн}} \parallel AC$
 $\vec{v}_{\text{ц.м}} \parallel BC$
 $\vec{v}_A \parallel AB$

\Rightarrow они составляют равносторонний треугольник

Значит $v_B = v_{\text{ц.м}} = v_{\text{отн}}$
~~т.к.~~ $v_{\text{отн}} = v_{\text{отн}} = v_{\text{ц.м}}$
 Тогда $v_A = 2v_{\text{ц.м}}$

$v_{\text{ц.м}} = v_B = 0,4 \text{ м/с} = v_{\text{отн}}$

Тогда в со. центр масс:

- r - радиус описанной около $\triangle ABC$ окружности.
- $r = \frac{2}{3}$ медианы
- $r = OA = OB = OC$

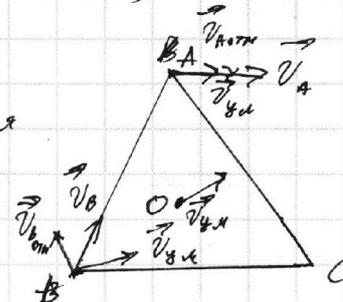
В равностороннем треуг медиана равна $\frac{\sqrt{3}}{2}$ от стороны,

тогда $r = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot a$, $r = \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot 0,4 = \frac{2}{5\sqrt{3}}$

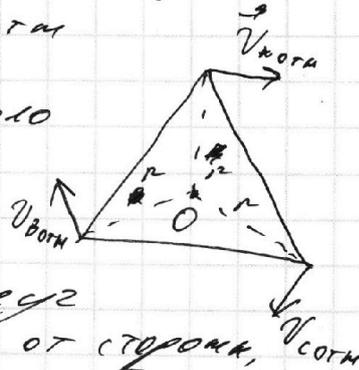
длина окружности l : $l = 2\pi r = \frac{5\sqrt{3}}{5\sqrt{3}} \cdot 2 = \frac{4\pi}{5\sqrt{3}}$

$\tau = \frac{l}{v_{\text{отн}}} = \frac{4\pi}{5\sqrt{3} \cdot 0,4} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$ $\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$

3) Когда пчела садится на пластину мажорант действуют силы: $F_{\text{тр}}$, препятствующая её соскальзыванию, сила тяжести и сила реакции (N) пластинки



1) O - центр $\triangle ABC$
 Земля - плоскость - инерциальной системы отсчета





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

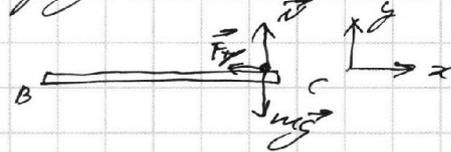
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N1 (продолжение)

По II закону Ньютона:

$$m a_n = R \quad a_n - \text{ускорение мухи}$$

$$R = F_{\text{тр}} + N + m g$$



$$y: N = m g \quad a_y = 0 \quad a_y - \text{центростремительное ускорение}$$

$$x: - m a_x = - F_{\text{тр}} \quad \text{мухи}$$

$$\text{Тогда: } m a_x = a_n \quad a_y - \text{проекция } a_n \text{ на ось } y$$

$$\text{Тогда: } R = m a_x \Rightarrow R = \frac{m v_{\text{сум}}^2}{r} = 0,00012 \text{ кг} \cdot (0,4 \text{ м/с})^2 =$$

$$= \frac{0,00012 \cdot 0,16 \cdot 5\sqrt{3}}{2} = \frac{12}{100000} \cdot \frac{2}{5} \cdot \sqrt{3} = \frac{3\sqrt{3}}{12500 \cdot 5} = \frac{3\sqrt{3}}{62500} \text{ Н}$$

$$R = \frac{3\sqrt{3}}{62500} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $v_n = 0,8 \text{ м/с}$.

2) $r = \frac{4\sqrt{3}}{5} \text{ с}$.

3) $R = \frac{3\sqrt{3}}{62500} \text{ Н}$.



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!

№2.

$h = 142 \text{ м}$
 $v = 6 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $F_{\text{сопр}} \rightarrow 0$
 $m_1 = m_2$ (m_1 и m_2 - массы осколков)
 $v_0 = 20 \text{ м/с}$
 $L_{\text{max}} = ?$
 $M = ?$

Решение:

1) Законом сохранения энергии:

$$mgh + m \frac{v^2}{2} = mgH$$

$$gh + \frac{v^2}{2} = gH$$

$$H = \frac{gh + \frac{v^2}{2}}{g} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 142 \text{ м} + \frac{36 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$H = \frac{142 + 18}{10} = \frac{160}{10} = 16 \text{ м}$$

2) Законом сохранения импульса:

ось x:

$$m v_0 + m v_0' = (m+m) v_b; v_b = 0$$

$$v_0 = -v_0'$$

v_0 направ под углом α к гориз. Тогда v_0' направ под углом $2 \times$ к гориз.

$$L_{\text{max}} = L_1 + L_2$$

$$L_1 = v_{0x} t_1 \quad v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$-H = v_0 t_1 - g \frac{t_1^2}{2} \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$L_2 = v_{0x}' t_2 \quad v_{0x}' = v_0' \cos \alpha$$

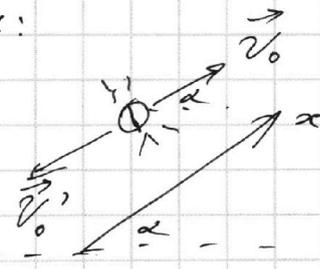
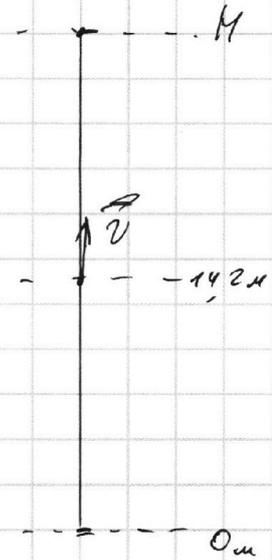
$$H = v_0' t_2 + g \frac{t_2^2}{2} \quad v_{0y}' = v_0' \sin \alpha$$

$$\text{Тогда: } -v_0 t_1 + g \frac{t_1^2}{2} = v_0' t_2 + g \frac{t_2^2}{2}$$

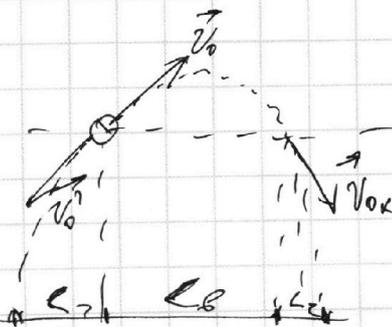
По закону:

$$m v_0^2 = m v_0'^2 \quad v_0 = v_0'$$

$$\text{Тогда } L = v_0 t_1 + v_0 t_2 \quad L_1 + L_2 = v_0 t_1 + v_0 t_2$$



t_1 - время полёта
 1-го осколка после
 взрыва.
 t_2 - 2-го осколка.





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!

объединив траектории
верха и низа
куска получим одну параболу

траектория
продолжения
вверх

Представим что с минимальной точки этой параболы замедлился пол сначала со скоростью v_1 которую имеет кусок в минимальной точке:

$$3 \text{ сЭ: } m \frac{v_0^2}{2} + mgM = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2} + gM = \frac{v^2}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gM$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gM} = \sqrt{400 + 2 \cdot 10 \cdot 16} = \sqrt{400 + 320} = \sqrt{720} \text{ м/с}$$

Тогда максимальная дальность полета будет при $\beta = 45^\circ$ (снаряд летит для макс дальности)

$$L_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} = \frac{v^2 \sin 2\beta}{g}$$

$$L_{\text{max}} = \frac{720 \cdot 1}{10} = 72 \text{ м}$$

Ответ: 1) $M = 16 \text{ м}$

2) $L_{\text{max}} = 72 \text{ м}$



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!

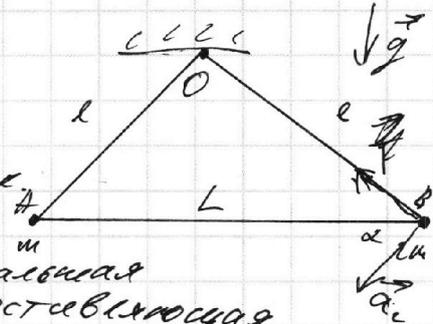
№3.

$m = 90г$
 $2m = 180г$
 l
 $L = 16л$
 $\alpha = ?$

Решение:

1) т.к. в начальный момент $v = 0 \Rightarrow a_y = 0$ - центростремительная
тогда $a_2 = a_1$

марки $2m$ может двигаться по окружности радиусом l (нить не растягивается), тогда α нить + нить значит $\alpha = 90 - \angle OBA$



По теореме косинусов ($\angle AOB$):

$$AO^2 = OB^2 + AB^2 - 2 \cdot OB \cdot AB \cdot \cos \angle OBA$$

$$l^2 = l^2 + 2,56l^2 - 2 \cdot l \cdot 16l \cdot \cos \angle OBA$$

$$1 = 3,56 - 3,2 \cos \angle OBA$$

$$2,56 = 3,2 \cos \angle OBA$$

$$\cos \angle OBA = \frac{2,56}{3,2} = 0,8$$

$$\alpha = 90 - \angle OBA \Rightarrow \sin \alpha = \sin(90 - \angle OBA) \Rightarrow \sin \alpha = \cos \angle OBA = 0,8$$

2) По II закону Ньютона:

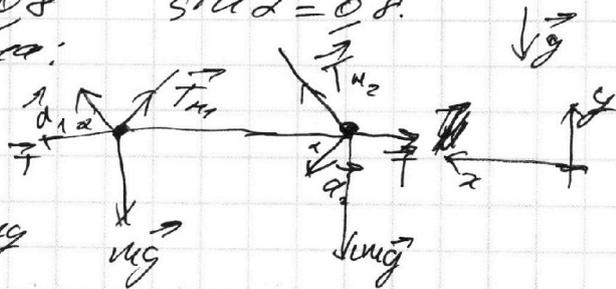
①: $m a_1 = m g + T_1 + T$
 ②: $2m a_2 = 2m g + T_2 + T$
 ③ x: $m a_1 \cos \alpha = T - T_1 \sin \alpha$
 y: $2m a_2 \sin \alpha = T_2 \cos \alpha - m g$
 ④ x: $2m a_2 \cos \alpha = T_2 \sin \alpha - T$
 y: $m a_1 \sin \alpha = 2m g - T_2 \cos \alpha$

$$T_1 = \frac{-m a_1 \cos \alpha + T}{\sin \alpha}$$

$$T_2 = \frac{m a_1 \sin \alpha + m g}{\cos \alpha}$$

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

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



T_1 - сила нити m , т.к. $L = \text{const}$ нить, значит $a_1 = a_2$
 По II закону Ньютона сила реакции струны равна $m a$ оба шарика.
 $\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$



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!

$$T_{M_2} = 2ma_2 \cos \alpha + T \quad \text{1/3 (проекции)}$$

$$T_{M_2} = \frac{-2ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha}$$

$$\frac{2ma_2 \cos \alpha + T}{\sin \alpha} = \frac{-2ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha}$$

$$T = \left(\frac{-2ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha} - \frac{2ma_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha$$

$$\left(\frac{-2ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha} - \frac{2ma_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha = \frac{(ma_2 \sin \alpha + mg + ma_2 \cos \alpha)}{\cos \alpha} \sin \alpha$$

$$- \frac{2ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha} + \frac{2mg}{\cos \alpha} - \frac{2ma_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{ma_2 \sin \alpha + mg}{\cos \alpha} + \frac{ma_2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$- \frac{3ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha} - \frac{3ma_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} = 0$$

$$- 3a_2 \operatorname{tg} \alpha + \frac{g}{\cos \alpha} - 3a_2 \operatorname{ctg} \alpha = 0$$

$$a_2 \cdot 3(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) = \frac{g}{\cos \alpha}$$

$$a_2 = \frac{g}{3(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) \cdot \cos \alpha} = \frac{10}{3\left(\frac{4}{3} + \frac{3}{4}\right) \cdot 0,6} = \frac{100}{3 \cdot \frac{25}{12} \cdot 0,6} = \frac{100}{\frac{25 \cdot 6}{4}} = \frac{100}{37,5} = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{4}{\frac{6}{4}} = \frac{4}{\frac{3}{2}} = \frac{8}{3} \quad ; \quad a_2 = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2$$

$$3) T = \left(\frac{-2ma_2 \sin \alpha + 2mg}{\cos \alpha} - \frac{2ma_2 \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha$$

$$T = \left(\frac{-2 \cdot 0,09 \cdot \frac{8}{3} \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,09 \cdot 10}{0,6} - \frac{2 \cdot 0,09 \cdot \frac{8}{3} \cdot 0,6}{0,8} \right) \cdot 0,8$$

$$T = \left(\frac{-0,18 \cdot 0,4 + 1,8}{0,6} - \frac{0,18 \cdot 0,48}{0,8} \right) \cdot 0,8$$

$$T = \left(\frac{-0,06 \cdot 0,4 + 1,8}{0,6} - 0,06 \cdot 0,48 \right) \cdot 0,8 = (0,64 + 3) \cdot 0,8 - 0,06 \cdot 0,48$$

$$T = (-0,64 + 3) \cdot 0,8 - 0,06 \cdot 0,48 = 2,36 \cdot 0,8 - 0,06 \cdot 0,48 = (2,36 - 0,36) \cdot 0,8 = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ Н}$$

Отвечая: 1) $\sin \alpha = 0,8$.

2) $a_2 = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2$.

3) $T = 1,6 \text{ Н}$.



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
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!

$\nu = 5 \text{ моль}$
 $T_0 = 300 \text{ К}$
 $M = ?$
 $A_1 = ?$

1) $Q = c \nu \Delta T$
 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$
 $A_{1-2} = Q - \Delta U = c \nu \Delta T - \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \nu \Delta T (c - \frac{3}{2} R)$
 $A_{1-2} = \nu \Delta T (2R - \frac{3}{2} R) = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$
 $\Delta T_{1-2} = 8 T_0$
 $A_{1-2} = 8 \nu R T_0$

$A_{1-2} = \frac{(P_k + P_m)}{2} \Delta V$

состояние ① у мемб - клапейрова!

$P_0 V_0 = \nu R T_0$

②: $P_2 V_2 = \nu R \cdot 9 T_0$

$\nu P_0 V_0 = P_2 V_2$

$A_{1-2-3} = \frac{1}{2} \nu \Delta T \cdot 0.5 R$
 $A_{1-2-3} = -0.5 \nu \cdot 6 T_0 R$
 $A_{1-2-3} = -3 \nu R T_0$
 $A_{3-7} = \nu \Delta T \cdot 1.5 R$
 $A_{3-7} = \nu \cdot 1.5 R \cdot (-2 T_0)$
 $A_{3-7} = -3 \nu R T_0$

$A_1 = A_{1-2} + A_{1-2-3} + A_{3-7} = 8 \nu R T_0 - 3 \nu R T_0 - 3 \nu R T_0 = 2 \nu R T_0$

$A_1 = 2 \cdot 5 \cdot 8.31 \cdot 300 = 3000 \cdot 8.31 = 831 \cdot 30 = 24930 \text{ Дж}$

3) A_{1-2} - работа по подъёму груза

$A_{1-2} = 0.5 A_1 = 12465 \text{ Дж}$

Тогда: $20 A_{1-2} = m g h$

$20 A_{1-2} = m g h$

$M = \frac{A_{1-2} \cdot 20}{g} = \frac{12465 \cdot 20}{100} = \frac{12465 \cdot 2}{10} = 2493$

$= \frac{62325}{100} = 623.25 \text{ кг}$

$M = 623.25 \text{ кг}$

1) $P_0 V_0 = \nu R T_0$

$P_2 V_2 = \nu R \cdot 9 T_0$

$P_3 V_3 = 3 \nu R T_0$

$A_{1-2} = 8 \nu R T_0 \Rightarrow A_{1-2} = \frac{1}{2} P_0 V_0$

$A_{1-2} = P_2 V_2 - \frac{1}{2} P_0 V_0$

$\frac{P_0 V_0}{P_2 V_2} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{P_2}{P_0} = \frac{V_0}{V_2}$

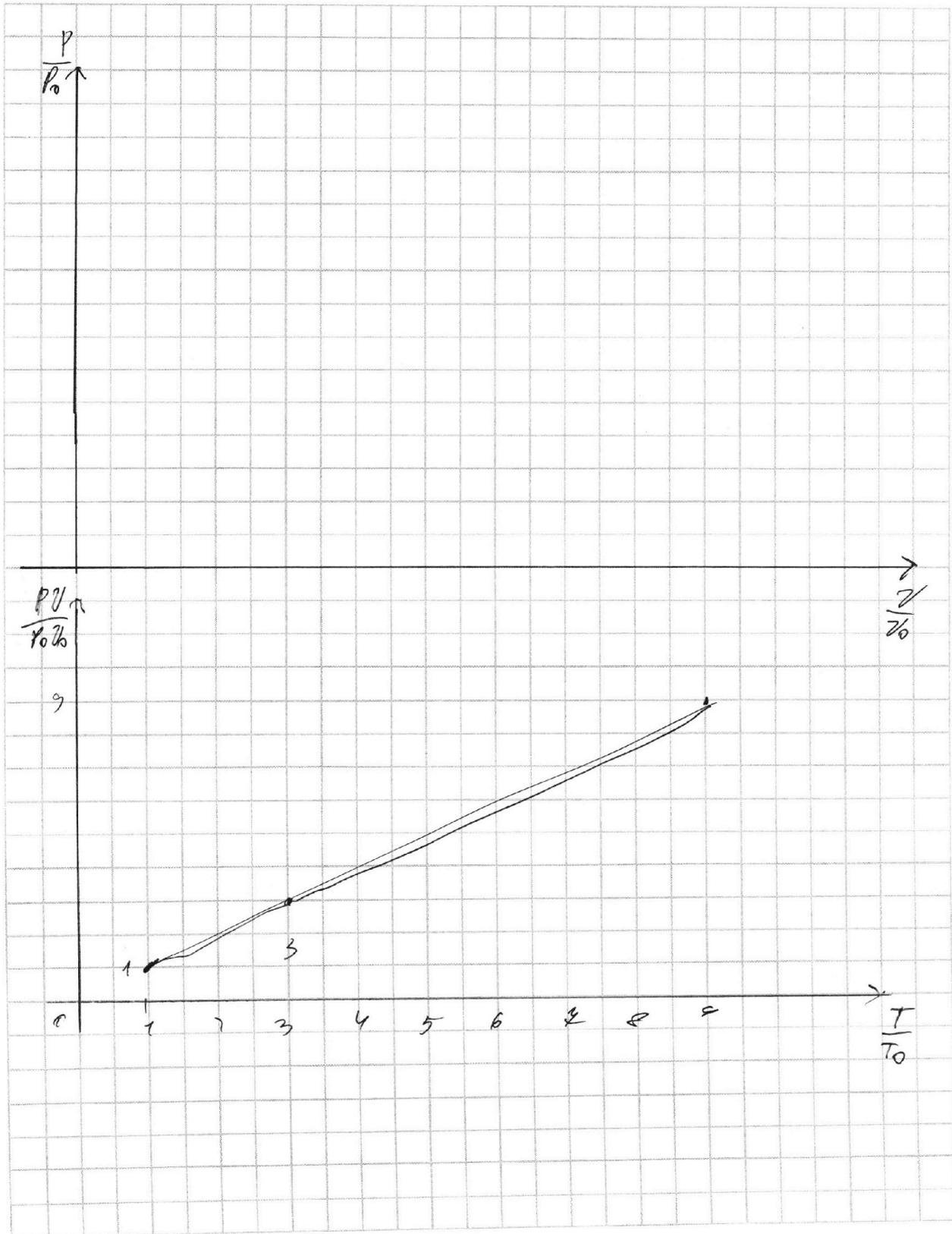


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!





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

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!

$$Q = C \rho \Delta T$$

$$\Delta U = 3 \rho R \Delta T$$

$$A_{11} = Q = \Delta U$$

$$A_{112} = \rho R \Delta T$$

$$\Delta U_{112} = \frac{3}{2} \rho R \Delta T$$

$$Q = \frac{5}{2} \rho R \Delta T$$

$$\frac{3}{5} Q = \Delta U \quad \frac{2}{5} Q = A_{11}$$

Ответ: 2) $A_{11} = 24930 \text{ Дж}$

3) ~~62,325 Дж~~ $M = 62,325 \text{ м}$



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 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!

№5.

Взаимодействие допустимо

1) Магдём φ_0

Из (1) O по телесному углу $d\Omega$
 радиуса области dS $N = 4\pi$
 $d\varphi = \sigma dS$ $\sigma = \frac{Q}{S}$ $S = 4\pi R^2$
 $d\varphi = \frac{\kappa dq}{R}$ $dS = d\Omega \cdot R^2$

$$\varphi_0 = \sum d\varphi = \sum \frac{\sigma dS \cdot \kappa}{R} = \frac{\kappa}{R} \sum \frac{Q}{S} dS$$

$$\varphi_0 = \frac{\kappa Q}{SR} \sum dS \quad \varphi = \frac{\kappa Q}{SR} \sum d\Omega R^2$$

$$\varphi_0 = \frac{\kappa QR}{SR} \sum d\Omega = \frac{\kappa QR}{SR \cdot R} \cdot 4\pi = \frac{\kappa Q}{R}$$

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

$$\varphi_{\text{век}} = 0$$

Законом сохранения энергии:
 $\frac{m v_0^2}{2} + \varphi_0 q = \kappa + \varphi_{\text{век}} q$

$$v_0^2 = \frac{2(\kappa - \varphi_0 q)}{m} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2(\kappa - \frac{\kappa Q q}{R})}{m}}$$

2) Магдём φ_A

СВЗСЭ:

$$\varphi_A q + \frac{m v_A^2}{2} = \kappa + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\varphi_A q = \varphi_0 q + \kappa - \varphi_0 q \Rightarrow \varphi_A \cdot q = \kappa \quad \varphi_A = \frac{\kappa}{q}$$

Магдём φ_A и φ_0 через Q и R :

$$d\varphi_A = \sigma dS$$

$$\sigma = \frac{Q}{S}$$



Ответ:

$$1) v_0 = \sqrt{\frac{2(\kappa - \frac{\kappa Q q}{R})}{m}}$$



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!

