



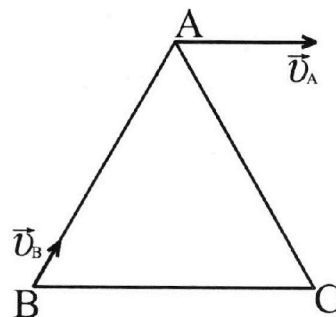
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

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

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

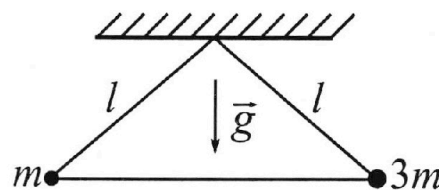
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

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

3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



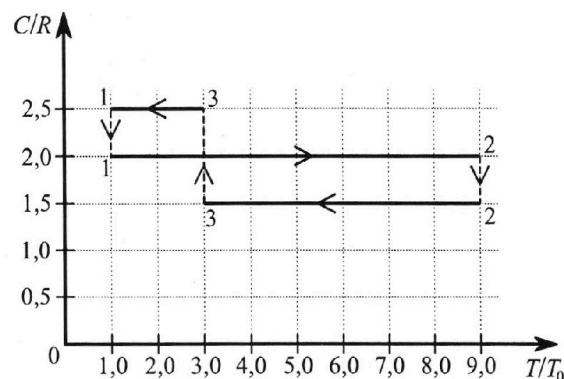
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270$ К.

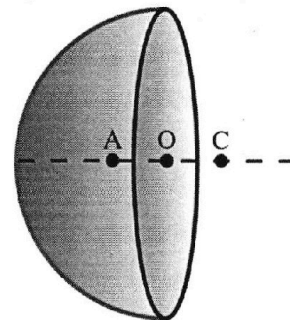


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ 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.

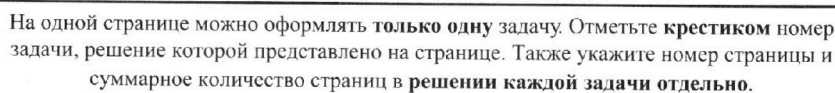
5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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



1 ИЗ 2

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

Дано: $f=0$; $\vec{v}_A \parallel BC$; $m=60 \text{ км}$

$$\underline{v_A = 0,8 \text{ м/с} ; a = 0,4 \text{ м/с}^2}$$

$v_B - ?$ T ; $R - ?$

1. $\overline{VA} \parallel BC \Rightarrow$ угол между $\overline{VA}$ и AB равен $\angle ABC = 60^\circ$.

AB неразветвленная $\Rightarrow$ кин. связь протн.

гдет на полукругом: $v_B = v_A \cos \alpha =$

$$= 0,4 \text{ м/с.}$$

2. $AO \perp \overline{PA} (\perp BC)$
 $AO \perp AB$ } O -мн. ц. вписанной.

$\triangle ABC$ - прямоуг.; $\angle ACB = 60^\circ$;
 $\angle BAO = 30^\circ$.

$$AO = \frac{AB}{\sin 60} = \frac{AB}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2a}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{3} a\sqrt{3}$$

$$40 = \cancel{\frac{13}{13}} \text{ BH. } \sqrt{30} = \frac{\text{BH}}{\sqrt{3}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

X - центр масс. (м. професс. педагог)

$$XH = \frac{AH}{3} = \frac{AB \sin 60^\circ}{3} = \frac{20}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{10\sqrt{3}}{3}$$

$$v_x - \text{скорость в. л.} \quad \ominus \quad \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

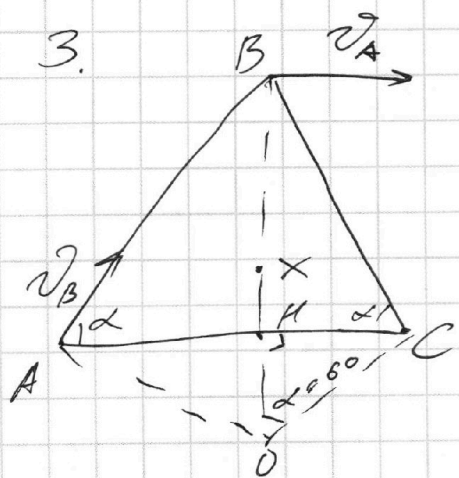


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



$$\omega = \frac{v_x}{Ox} = \frac{v_A \cdot 3}{2 \cdot a\sqrt{3}}$$

$$OC = \frac{CH}{\sin 60} = \frac{a \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

$$R = m\omega^2 \cdot OC =$$

$$= m \cdot \frac{v_A^2 \cdot 9}{4a^2 \cdot 3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3} =$$

$$= m \cdot \frac{v_A^2 \cdot 9}{4a^2 \cdot 3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3} =$$

$$= \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 0,8^2 \sqrt{3}}{4 \cdot 0,4} \text{ Н} =$$

$$= \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 0,8 \cdot 0,8 \sqrt{3}}{4 \cdot 0,4} \text{ Н} = 60 \cdot 0,4 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н} =$$

$$= \underline{\underline{24\sqrt{3} \text{ мкН}}}$$

Ответ: $0,4 \text{ м/с}$; $\frac{8\sqrt{3}\pi}{3} \text{ с}$; $24\sqrt{3} \text{ мкН}$.



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
4 ИЗ 4

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!

$$\frac{256 + 290}{2} \mu \text{ и } \frac{290}{2} \mu$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} + \frac{gH}{2v_0^2} = \frac{1}{2} + \frac{10 \cdot 12}{\frac{16 \cdot 16}{8} \cdot 8} = \frac{1}{2} + \frac{30}{64} =$$
$$= \frac{31}{32}$$

$$L_{\max} = \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2(1 - \cos^2 \alpha) + 2gH \cos \alpha} =$$

$$= \frac{2 \cdot 16}{10} \sqrt{16^2 \cdot \frac{1}{32} + 2 \cdot 10 \cdot 12} \cdot \sqrt{\frac{31}{32}} \mu =$$

$$= \frac{16}{5} \sqrt{8 + 240} \cdot \sqrt{\frac{31}{32}} \mu =$$

$$= \frac{16}{5} \cdot \sqrt{248} \cdot \sqrt{\frac{31}{32}} \mu = \frac{16}{5} \sqrt{31 \cdot 8} \cdot \frac{\sqrt{31}}{2\sqrt{8}} \mu =$$

$$= \frac{16}{5} \cdot \sqrt{31} \cdot \sqrt{8} \cdot \frac{\sqrt{31}}{2\sqrt{8}} \mu = \frac{8 \cdot 31}{5} \mu =$$

$$= \frac{248}{5} \mu = \underline{\underline{49,3 \mu}}$$

Ответ: 12 м; 49,3 м.

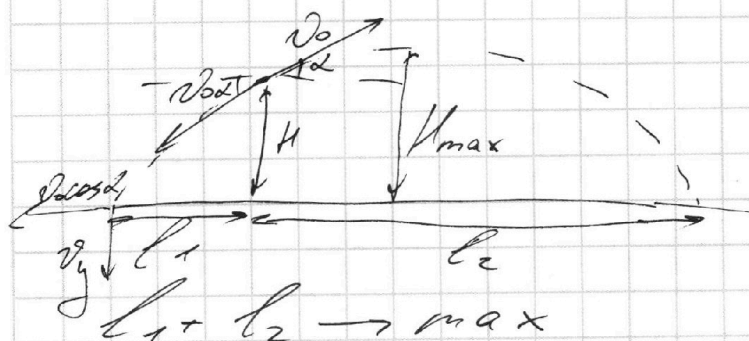


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 4

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!



Осложка летит
по одной
параболе

$$l_1: v_0 \sin \alpha + g t_1 = v_y$$

$$t_1 = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$v_0^2 + 2gH = v_0^2 \cos^2 \alpha + v_y^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_y = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$l_1 = v_0 \cos \alpha t_1$$

$$l_2: 2gH_{\max} = 2gH + v_0^2$$

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

$$2gH_{\max} = v_2^2 = v_y^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$v_y^2 = v_y^2 = 2gH + v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v_0 \sin \alpha - g t_2' = 0 \Rightarrow t_2' = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$v_y - g t_2'' = 0 \Rightarrow t_2'' = \frac{v_y}{g}$$

$$t_2 = \frac{v_0 \sin \alpha + v_y}{g}$$



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

3 из 4

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!

$$\left. \begin{aligned} h_2 &= v_0 \cos \alpha t_2 \\ h_1 &= v_0 \cos \alpha t_1 \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} L_{\max} &= v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) = \\ &= v_0 \cos \alpha \left(\frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{v_0 \sin \alpha + 2g}{g} \right) = \\ &= v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_y}{g} = \end{aligned}$$

$$= \frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \cos \alpha$$

$$f(\alpha) = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \cos \alpha \rightarrow \max$$

$$\begin{aligned} f'(\alpha) &= \frac{1}{2\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} \cdot 2v_0^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \\ &+ \cos \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \cdot (-\sin \alpha) = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos^2 \alpha}{2\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \sin \alpha$$

$$v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$v_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) = v_0^2 \cos^2 \alpha - 2gH$$

$$2v_0^2 \cos^2 \alpha = v_0^2 + 2gH$$

$$v_0 \cos \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 + 2gH}{2}} = \sqrt{\frac{6^2 + 2 \cdot 10 \cdot 1}{2}} = \sqrt{\frac{36 + 20}{2}} = \sqrt{28} = 2\sqrt{7}$$



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
☐

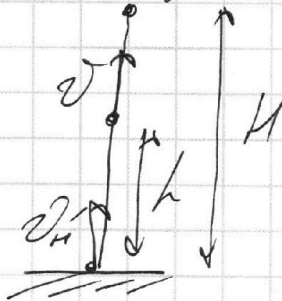
7
☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 4

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!

~~Задача 1.~~ Задача 2.



Дано: $h = 11,2 \text{ м}$; $v = 4 \text{ м/с}$;

$g = 10 \text{ м/с}^2$; $v_0 = 16 \text{ м/с}$;

$H = ?$; $L_{\text{max}} = ?$

1) v_n - нач. скорость фейерверка.

$$v_n - v = gt$$

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

$$v_n = \sqrt{2gh + v^2} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 11,2 + 16} \text{ м/с} =$$

$$2 \sqrt{240} \text{ м/с} = 4\sqrt{15} \text{ м/с}$$

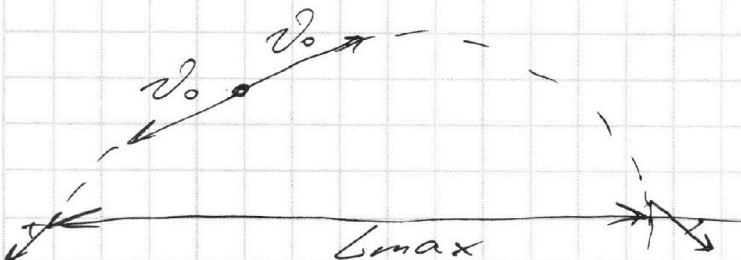
$$T_{\text{max}} = \frac{v_n}{g}$$

$$H = \frac{v_n^2}{2g} = \frac{240}{20} \text{ м} = \underline{\underline{12 \text{ м}}}$$

2) m - масса снаряда.

$$2m \cdot 0 = m \bar{v}_0 + m \bar{v}_1 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \bar{v}_1 = -\bar{v}_0$$





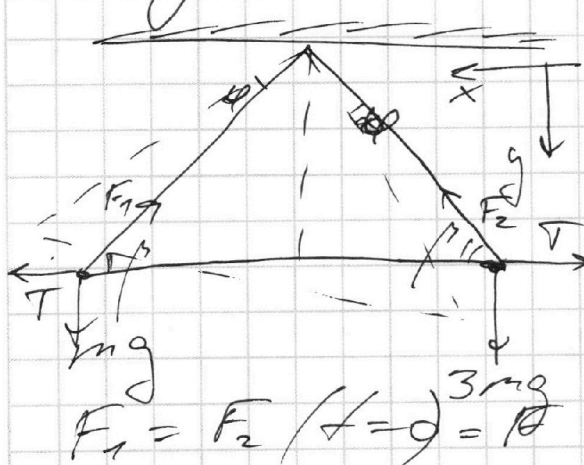
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Задача 3.



Дано: $m = 802$;

$3m$; l ; $1,26$; g
 $\sin \alpha$; a_2 ; T ?

$$1) \bar{a}_{1x} = \bar{a}_{2x} (a_x)$$

$$\bar{a}_{1y} = -\bar{a}_{2y} (a_y)$$

$$F_1 = F_2 (T = g) = 3mg$$

$$\begin{cases} m a_x = T - F \cos \beta \\ 3m a_x = F \cos \beta - T \end{cases}$$

$$\begin{cases} m a_y = F \sin \beta - mg \\ 3m a_y = 3mg - F \sin \beta \end{cases}$$

$$3T - 3F \cos \beta = F \cos \beta - T$$

$$T = F \cos \beta \Rightarrow a_x = 0$$

$$3mg - F \sin \beta = 3F \sin \beta - 3mg$$

$$4F \sin \beta = 6mg$$

$$F = \frac{3mg}{2 \sin \beta} \Rightarrow a_y = \frac{1}{3m} (3mg - \frac{3mg}{2}) =$$

$$= \frac{g}{2} = \underline{\underline{a_2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 1; |a_2| = \frac{g}{2} = 5 \text{ м/с}^2$$



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

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!

$$T = F \cos \beta = \frac{3mg}{25\sqrt{5}} \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{1,2l/2}{l} = 0,6 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = 0,8$$

$$T = \frac{3mg}{25\sqrt{5}} \cos \beta = \frac{3 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,8} \text{ Н} =$$

$$= \frac{3 \cdot 8 \cdot 6}{2 \cdot 8 \cdot 10} \text{ Н} = 0,9 \text{ Н}$$

Ответ: $\sin \alpha = 1$; $a_2 = \frac{g}{2}$; $T = 0,9 \text{ Н}$.

||
5 м/с²



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!

$$III) \Delta E_{\text{п}} = -MgH$$

$$|E_{\text{п}}| = N|A_1| \cdot \eta$$

$$MgH = \frac{NA_1}{2}$$

$$H = \frac{NA_1}{2Mg} = \frac{15 \cdot 13,5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 250 \cdot 10^{-3}} \text{ м}$$

$$= \frac{15 \cdot 13,5}{50} \text{ м} = \frac{3 \cdot 27}{2} \text{ м} = \frac{3 \cdot 13,5}{10} \text{ м}$$

$$= \frac{40,5}{10} \text{ м} = 4,05 \text{ м}$$

Ответ: график в решении;

$A_1 \approx 13,5 \text{ кДж}$; $H = 4,05 \text{ м}$.



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!

Задача 4. Дано: $T_0 = 270 \text{ K}$; $\nu = 3 \text{ моль}$

$(P_0; V_0)$; $A_1 - ?$; $U - ?$ ($M = 250 \text{ кг}$;

$N = 15$; $g = 10 \text{ м/с}^2$; $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$)

1) $\frac{C_{13}}{R} = 1,5 = \frac{i}{2} \Rightarrow C_{13} = C_V \Rightarrow$

$\Rightarrow 2-3: V = \text{const.}$

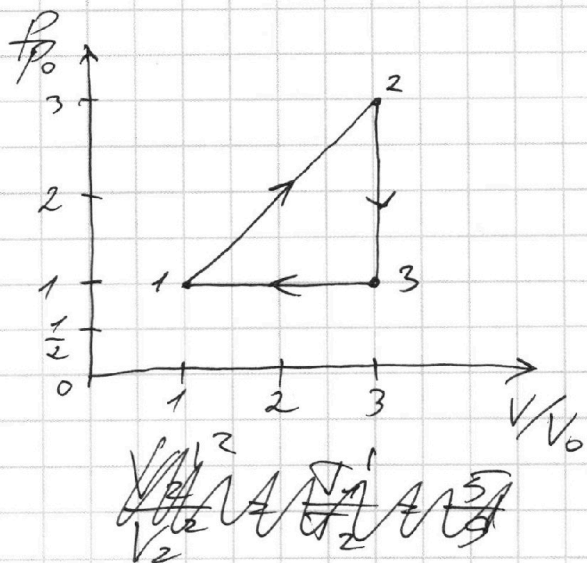
2) $\frac{C_{31}}{R} = 2,5 = \frac{i}{2} + 1 \Rightarrow C_{31} = C_P \Rightarrow$

$\Rightarrow 3-1: P = \text{const.}$

3) 1-2: процесс политропический.

$\kappa = \frac{C_{12} - C_P}{C_{12} - C_V} = \frac{2 - \frac{5}{2}}{2 - \frac{3}{2}} = -\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} = -1 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const} \Rightarrow P = \alpha V$



$P_0 V_0 = \nu R T_0$

$\begin{cases} P_2 V_2 = \nu R T_2; (T_2 = 9T_0) \\ P_2' V_2' = \nu R T_2'; (T_2' = 5T_0) \end{cases}$

~~$P = \alpha V$~~ $P = \alpha V$

~~$\alpha V_2^2 = \nu R T_2$~~



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!

процесс 1-2: ~~изобар~~, ~~проходящий~~
через (0;0). ($P = 2V$)

$$P_2 V_2 = \sqrt{RT_2} = 9\sqrt{RT_0} = n^2 p_0 V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = 3$$

Процесс 2-3: $V = \text{const}$

$$9 p_0 V_0 = 9\sqrt{RT_0}$$

$$P_3 V_3 = 3\sqrt{RT_0}$$

$$V_3 = 3V_0 \Rightarrow P_3 = p_0$$

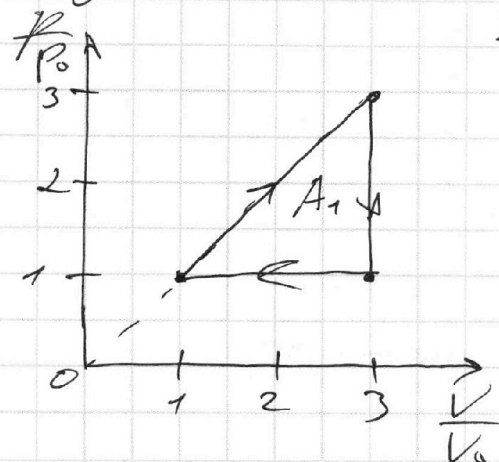
Процесс 3-1: $p = \text{const}$

$$3 p_0 V_0 = \sqrt{RT_0}$$

$$P_4 V_4 = \sqrt{RT_0}$$

$$P_4 = p_0 \Rightarrow V_4 = V_0.$$

Итого:



$$\begin{aligned} \text{II) } A_1 &= \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0 V_0 = \\ &= 2\sqrt{RT_0}^2 = (2 \cdot 8,31 \cdot 3 \cdot 270) \text{ Дж} = \\ &= 6 \cdot 8,31 \cdot 270 \text{ Дж} = \\ &= (4620 \cdot 8,31) \text{ Дж} \approx \\ &\approx \underline{\underline{13,46 \text{ кДж}}} \approx 13,5 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} +162 \\ 83,1 \\ \hline +162 \\ 486 \\ \hline 1296 \\ \hline 13462,2 \end{array}$$



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
☒

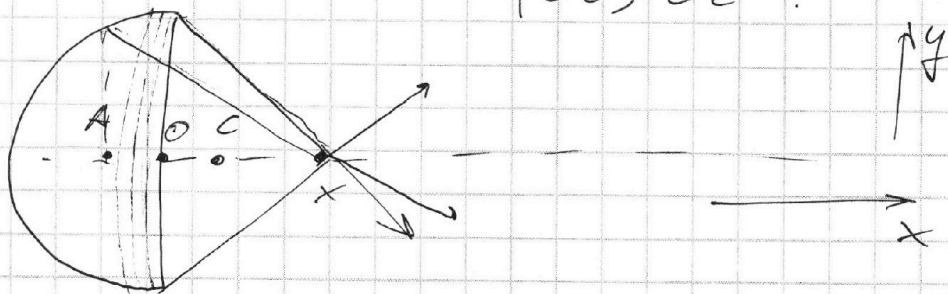
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

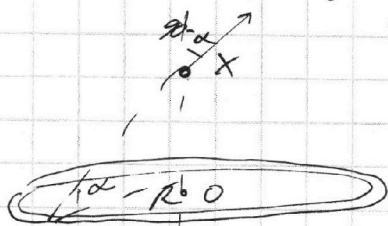
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5. Дано: $R; m; q; v$.
 $v_0; v_c - ?$



На ОУ: $\sum E_i = 0$.

Для кольца:

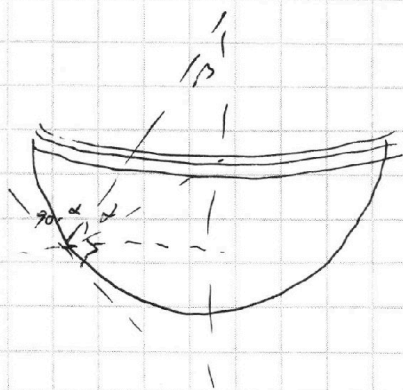


$$dE_x = \frac{k dq}{\sqrt{x^2 + R^2}} \cdot \frac{x}{x^2 + R^2}$$

$$= \frac{k dq x}{\sqrt{x^2 + R^2} \cdot (x^2 + R^2)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_x = \frac{k q x}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

Полусфера:





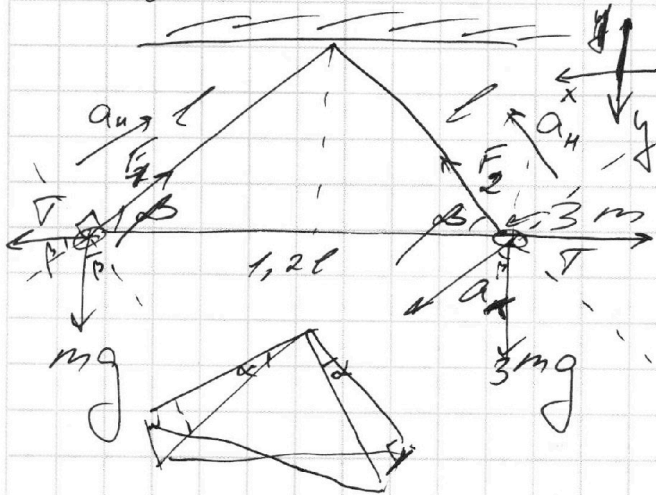
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

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!

Задача 3.



Дано: $m=80\text{г}$; $3m$;
 l ; $1,2l$; $\sin \alpha$; a_2 ;
 T - ?

1) Нити невесомы;
отрезки жесткий;
 $l_1 = l_2 = l \Rightarrow$

$$\Rightarrow a_{n1} = a_{n2} = a_n$$

$$m a_n = F_1 - T \cos \beta - mg \sin \beta \quad (\text{нормальные компон.})$$

$$3m a_n = F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta$$

$$\frac{1}{3} = \frac{F_1 - T \cos \beta - mg \sin \beta}{F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta}$$

$$F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta = 3F_1 - 3T \cos \beta - 3mg \sin \beta$$

$$3F_1 - F_2 = 2T \cos \beta \Rightarrow F_2 = 3F_1 - 2T \cos \beta$$

$$3m a_t = 3mg \cos \beta - T \sin \beta$$

$$3m a_n = F_2 - T \cos \beta - 3mg \sin \beta$$

$$3m a_x = F_2 \cos \beta - T$$

$$3m a_y = 3mg - F_2 \sin \beta$$



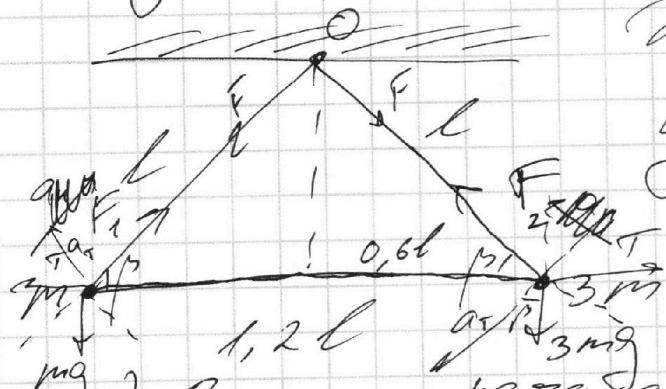
На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

Задача 3.



Дано: $m = 80 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$; $g = 10 \text{ м/с}^2$; $l = 1,2 \text{ м}$;

$\sin \alpha$; a_2 ; $T = ?$

$\cos \alpha = 0,6$; $\sin \alpha = \sqrt{0,64} = 0,8$

1) В самом начале силы натяжения равны, также равны ~~компоненты~~ ~~силы~~ ~~натяжения~~

$$F = T \cos \alpha = 3mg \sin \alpha$$

$$mg \sin \alpha = F - T \cos \alpha = 3mg \sin \alpha$$

$$1 = \frac{F - T \cos \alpha - mg \sin \alpha}{3}$$

$$3 = \frac{F - T \cos \alpha - 3mg \sin \alpha}{3}$$

$$3F - F = 2T \cos \alpha \Rightarrow F = T \cos \alpha$$

$$3ma_2 = 3mg \cos \alpha - T \sin \alpha$$

$$ma_2 = T \sin \alpha - mg \cos \alpha \cdot 3$$

$$3mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 3T \sin \alpha - 3mg \cos \alpha$$

$$2T \sin \alpha = 6mg \cos \alpha$$

$$T = \frac{3mg \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{3 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,6}{2 \cdot 0,8} \text{ Н}$$



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!

$$\nabla = \frac{3 \cdot 8 \cdot 10^{-2} \cdot 6}{2 \cdot 8} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 8^3}{2 \cdot 8 \cdot 10} = 0,9 \text{ Н}$$

На вертикальную ось:

$$\bar{a}_1 = -\bar{a}_2$$

$$\frac{2R - \frac{5}{2}R - \frac{1}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{\frac{1}{2}R}{\frac{1}{2}R} = 1$$

$$pV = \text{const}$$

$$T = \text{const}$$

$$C \rightarrow \infty, n = 1$$

$$N_4 C_V = \frac{1}{2} R = 1,5 R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$3ma_2 = 3mg - F_2 \sin \beta$$

$$ma_1 = F_1 \sin \beta - mg \cdot 3$$

$$n = \frac{C - C_p}{C - C_V}$$

$$3mg - F_2 \sin \beta = 3F_1 \sin \beta - 3mg$$

$$6mg = 4F_1 \sin \beta$$

$$F = \frac{3mg}{2 \sin \beta} = \frac{3mg}{2 \cdot 0,8} = \frac{3 \cdot 6 \cdot 10^{-2} \cdot 9}{2 \cdot 8}$$

$$= \frac{3 \cdot 8^3}{2 \cdot 8} = \frac{9}{8} \text{ Н}$$

$$p = \text{const}$$

$$n = \frac{C - C_p}{C - C_V}$$

$$n = 0; C = C_p$$

$$a_x = \frac{1}{3m} (F_2 \cos \beta - \nabla) = \frac{1}{3m} \left(\frac{9}{8} \cdot 0,6 - 0,9 \right) =$$

$$= \frac{1}{3 \cdot 60 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{9}{8} \cdot \frac{6}{10} - \frac{9}{10} \right) = \frac{9}{10}$$

АААААА

$$3(\nabla - F \cos \beta) = F \cos \beta - \nabla \quad 3ma_y = 3mg - \frac{3mg}{2} =$$

$$\nabla = F \cos \beta$$

$$\nabla = \frac{3mg}{2 \sin \beta \cos \beta}$$

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

$$3mg - F_2 \sin \beta = 3F_1 \sin \beta - 3mg$$

$$a_y = g$$

$$F = \frac{3mg}{2 \sin \beta}$$

$$\nabla = \frac{3 \cdot 60 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,8} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 10^5}{2 \cdot 8 \cdot 8} = \frac{15}{8} \text{ Н}$$