



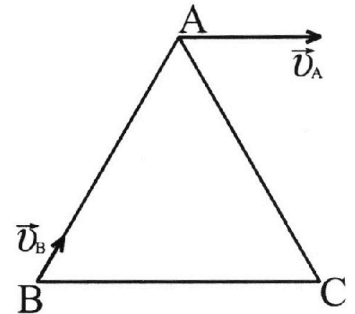
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

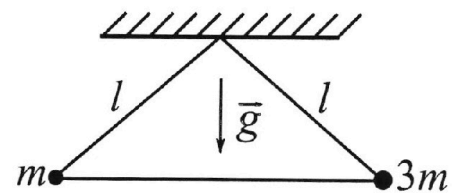
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.



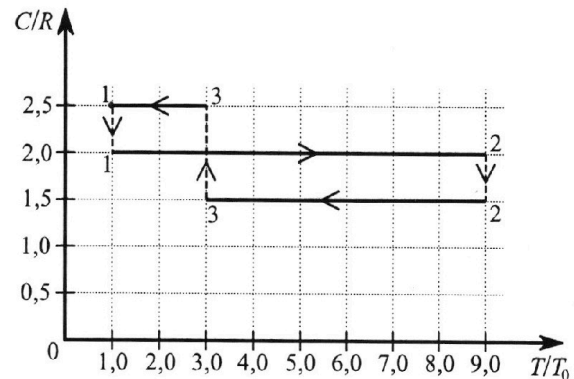
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

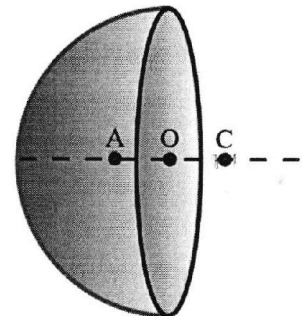


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 электрической 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.

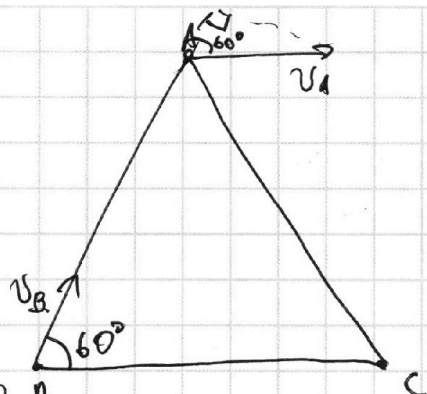


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 23

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!



Решение.

Дано.

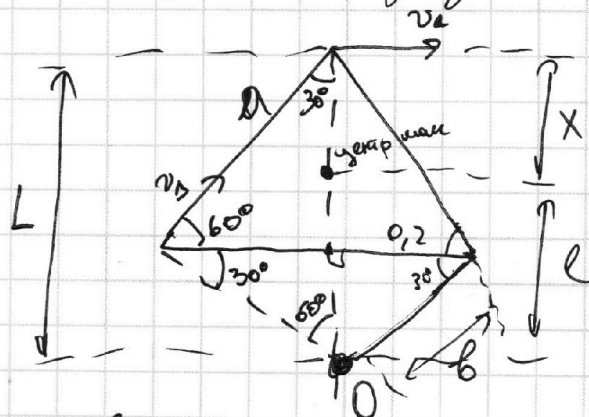
$$v_A = 0,8 \frac{м}{с}$$

$$a = 0,4 м.$$

$$v_B = ?, \tau = ?$$

1) Т.к. точки А, В соединены жестким стержнем, то проекции скоростей точек А и В на стержень АВ равны, т.е.: $v_A \cdot \cos 60^\circ = v_B = 0,8 \cdot \cos 60^\circ = \frac{0,8}{2} = 0,4 \frac{м}{с}$

2) Т.к. все стержни жесткие, то конструкция вращается вокруг мгновенного центра вращения, найдём его, проведя перпендикуляры к v_A и v_B :



Центр масс в геометрическом центре (симметрии)

$$L \cdot \cos 30^\circ = a$$

$$L = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{0,4 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

$$l = L - x = L - \frac{a \cdot \cos 30^\circ \cdot 2}{3} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{3} - \frac{0,4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{3}$$

$$x = \frac{a \cdot \cos 30^\circ \cdot 2}{3} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{2 \cdot 3} = \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3}$$



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

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!

2) $\frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{3}$

$v_{ц.м.}$ - скорость центра масс

умовое скорости вращения любой точки твердого тела вокруг мгновенного центра вращения равно:

$$\omega = \frac{v_A}{L} = \frac{v_{ц.м.}}{l}$$

Скорость ц.м. ($v_{ц.м.}$) сонаправлена

(v_A , т.к. дейст. на пр.м. осей

$$v_{ц.м.} = \frac{v_A \cdot l}{L} = \frac{0,8 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 3}{3 \cdot 0,8 \sqrt{3}} = 0,4 \left(\frac{м}{с} \right) \text{ центр вращения ч.т. А}$$

В СО ц.м. $\vec{v}_A' = \vec{v}_A + \vec{v}_{ц.м.}$

$$\vec{v}_A' = \vec{v}_A - \vec{v}_{ц.м.} = 0,8 - 0,4 = 0,4 \left(\frac{м}{с} \right)$$

φ - угол, на который повернется

$\varphi = 8\pi$ конструкция в СО ц.м.

ω' - угловая скорость в СО ц.м.

$$\omega' = \frac{v_A'}{x} = \frac{0,4 \cdot 3}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = \frac{3 \cdot \sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}$$

$$T = \frac{4 \cdot (2\pi)}{\omega'} = \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{4 \cdot (2\pi)}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi \cdot \sqrt{3}}{3} (с)$$

3) $R = ma = m \cdot \omega^2 \cdot b = m \cdot \frac{v_A^2}{L^2} \cdot b$

$$= 0,06 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 3}{0,8 \cdot \sqrt{3}} \right)^2 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} = b \cos 30^\circ = 0,2 \Rightarrow b =$$

$$\frac{0,2}{\cos 30^\circ} = \frac{0,2 \cdot 2}{\sqrt{3}}$$

$$= 0,4 \cdot \sqrt{3} = 0,6928 (м) \approx 0,7 (м)$$

$$= \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

$$= 24\sqrt{3} (мН)$$

Ответ. $v_B = 0,4 \left(\frac{м}{с} \right)$ $T = \frac{8\pi \cdot \sqrt{3}}{3} (с)$
 $R = 24\sqrt{3} (мН)$



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 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!

Дано.

$$h = 11,2 \text{ м.}$$

$$v = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

Решение.

Запишем ЗСЭ

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = mgH$$

$$2gh + v^2 = 2gH$$

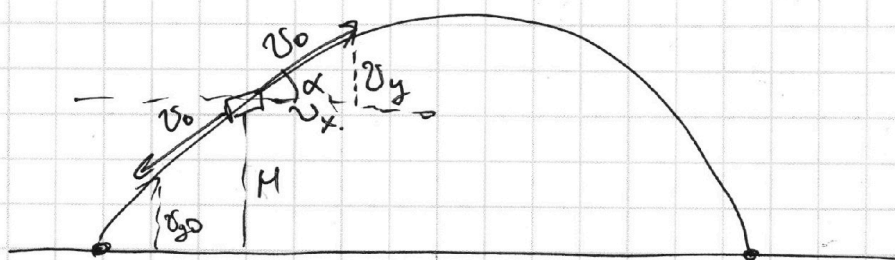
$$H = \frac{2gh + v^2}{2g} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 11,2 + 4^2}{2 \cdot 10}$$

$$= 11,2 + 0,8 = 20 \text{ (м)}$$

в верхней точке скорости равны нулю.

2) Т.к. осколки имеют равную массу, а при разрыве сохраняется ЗСМ, то. $0 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{v}_1 = -\vec{v}_2$, т.е. вектора двух кусочков равны по модулю и противоположно направлены.



Заметим, что в таком случае траектории двух осколков дополняют до параболы, пусть осколки разлетелись под углом α к горизонту, то $v_y = v \cdot \sin \alpha$

$$v_x = v \cdot \cos \alpha$$



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!

В минимальной точке траектории проекция скорости равна нулю, т.е. $\exists \varnothing: \frac{mv_{y0}^2}{2} = \frac{mv_y^2}{2} + mgh$

$$v_{y0}^2 = v_y^2 + 2gh = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gh$$

$$t = \frac{2v_{y0}}{g} =$$

$$= \frac{2 \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gh}}{g}$$

$$L = v_x \cdot t =$$

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

$$\left(\frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha + 2gh \cdot \cos^2 \alpha} \right)' = 0$$

$$(v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha + 2gh \cdot \cos^2 \alpha)' = 0$$

$$v_0^2 (2 \sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - 2 \sin^3 \alpha \cdot \cos \alpha) = 2gh \cdot 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$v_0^2 (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 2gh \quad \text{при } \cos \alpha, \sin \alpha \neq 0, \text{ т.е.}$$

$$1 - \sin^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{2gh}{v_0^2}$$

$$1 - 2\sin^2 \alpha = \frac{2gh}{v_0^2}$$

$$2\sin^2 \alpha = \frac{v_0^2 - 2gh}{v_0^2}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gh}{2v_0^2}} = \sqrt{\frac{16^2 - 2 \cdot 10 \cdot 20}{2 \cdot 16^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{25}{32}} = \sqrt{\frac{-9}{32}} - \text{корней нет, значит.}$$



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 ☐

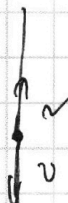
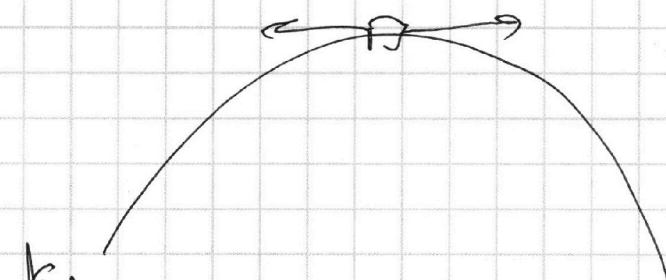
СТРАНИЦА
3 из 3

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!

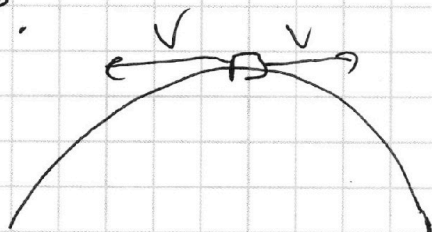
$$\cos \alpha = 0 \text{ или } \sin \alpha = 0.$$

$\sin \alpha = 0$ соответствует случаю.

$\cos \alpha = 0$ (соответственно)



~~В~~ II случае точно дает больше L , чем I, т.к. во I случае $L=0$, а во II $L>0$, значит искомый угол 0° .



$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh \quad L_{\max} = v_0 \cdot \frac{2\sqrt{2gh}}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{2gh} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20 \left(\frac{m}{c} \right)$$

$$L_{\max} = v_x \cdot t = v_0 \cdot \frac{2\sqrt{2gh}}{g} = 16 \cdot \frac{2 \cdot 20}{10} = 16 \cdot 4 = 64 (m)$$

Ответ: 64 м.

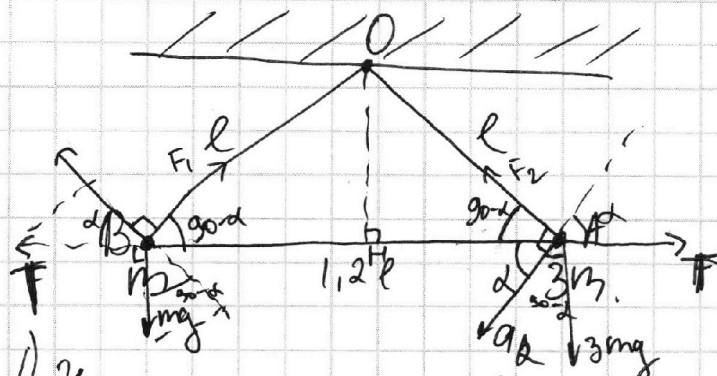


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



* Ускорения точек А и В всегда будут сонаправлены со скоростями

- 1) Угол В начальный момент времени скорости шариков равна нулю, значит отсутствует центростремительная составляющая ускорения.
- 2) Т.О закреплена, т.е её скорость равна нулю $\Rightarrow$ система будет вращаться вокруг Т.О, направленное ускорение в Т.А $\perp$ ОА (О - центр вращения).

$$\sin \alpha = \cos(90 - \alpha) = \frac{AH}{OA} = \frac{0,6L}{L} = 0,6. \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$$

- 3) Т.к центростремительное ускорение отсутствует, то будет верно кин. св-во для ускорений (проекция ускорений на стержень АВ точек А и В равна) *

$a_p \perp OB$ по той же причине, что a_A, a_B
 Т.к углы тоже равны (α), то $|\vec{a}_A| = |\vec{a}_B|$ $\vec{a}_A, \vec{a}_B$
 Запишем равенство модулей ускорений:



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

2 из 2

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

$$a_2 = \frac{3mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - F \cdot \cos \alpha}{3m} = \frac{3mg \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha}{3m}$$

$$a_1 = \frac{F \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}{m} = \frac{F \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha}{m}$$

$$a_1 = a_2$$

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

В числителе-
сумма проекций
сил на ось уско-
рения.

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

$$6mg \cdot \sin \alpha = 4F \cdot \cos \alpha$$

$$F = \frac{3mg \cdot \sin \alpha}{2 \cos \alpha} = \frac{3mg \cdot 0,6}{2 \cdot 0,8} = \frac{9}{8} mg = \frac{9 \cdot 0,08 \cdot 10}{8}$$

$$= \frac{9 \cdot 0,8}{8} = 0,9 \text{ (Н)}$$

$$a_2 = \frac{3mg \cdot \sin \alpha - T \cdot \cos \alpha}{3m} = g \cdot \sin \alpha - \frac{T \cdot \cos \alpha}{3m}$$

$$= 10 \cdot 0,6 - \frac{0,9 \cdot 0,8}{3 \cdot 0,08} = 6 - \frac{0,8}{0,8} = 3 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,6.$$

$$a_2 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T = 0,9 \text{ Н.}$$



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!

Дано.

$\nu = 3 \text{ моль}$

$T_0 = 270 \text{ K}$

$P/P_0 (V/V_0) - ?$

$A, - ?$

Решение. Рассмотрим некоторый промежуток времени, на котором $\frac{C}{R} = a = \text{const}$.

$C = a \cdot R$, то при нагреве на ΔT градусов, необходимо тепло

$$Q = \nu C \cdot \Delta T = \nu \cdot a R \cdot \Delta T = a \nu R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

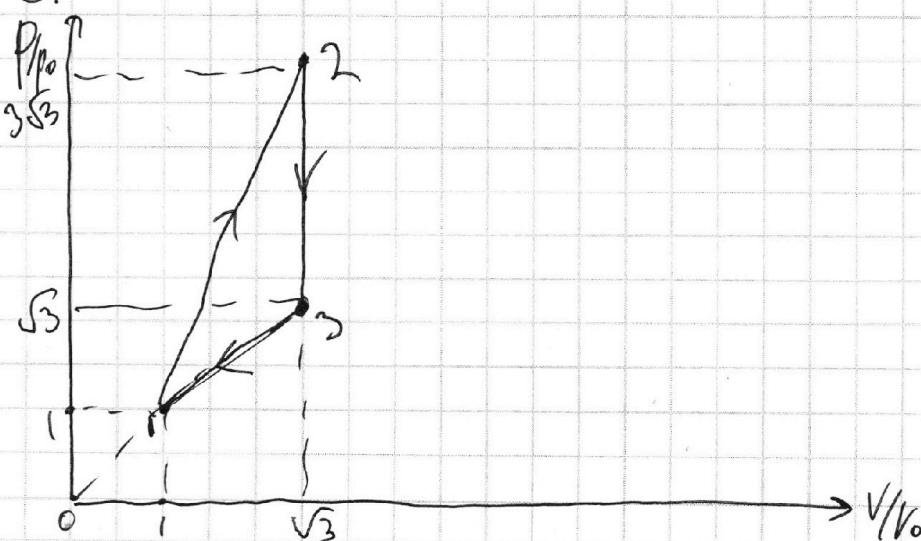
$$\Delta U = Q - A$$

$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T = a \nu R \Delta T - A$$

$A = \nu R \Delta T (a - 1,5)$, т.е. на участке $2 \rightarrow 3$ работа равна $A_{23} = \nu R \Delta T (1,5 - 1,5) = 0$, так как $V_{23} = \text{const}$.

$A_{13} = \nu R \Delta T (3,5 - 1,5) = \nu R \Delta T$, т.е. график прямая $1/2$

О.





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

☐☐☐☒☐☐☐

СТРАНИЦА
2 из 2

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

$$A_2 = \sqrt{R \Delta T_2} (2 - 1,5) - \sqrt{R \Delta T_3} (\sqrt{R \Delta T_3} (3,5 - 1,5)) =$$

$$= 3 \cdot 8,31 (2160) \cdot 0,5 - 3 \cdot 8,31 \cdot 540 \cdot 1 =$$

$$= 3 \cdot 8,31 \cdot 540 = 2493 \cdot 540 = 13462,2 (\text{Дж})$$

$$\begin{array}{r} 2493 \\ \times 540 \\ \hline 1540 \\ 9972 \\ 124650 \\ \hline 1346220 \end{array}$$

$$3) m_{\text{гн}} = \frac{A \cdot N \cdot \eta}{g}$$

$$M = \frac{A \cdot N \cdot \eta}{m_{\text{гн}}} = \frac{13462,2 \cdot 15 \cdot 3}{2 \cdot 250 \cdot 10^2} =$$

$$= \frac{40386,6}{1000} = 40,3866 (\text{м})$$

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ \times 3 \\ \hline 40386,6 \end{array}$$

Ответ. 13462,2 Дж, 40,3866 (м)



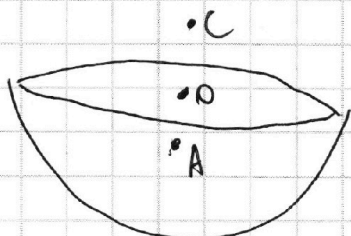
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Дано.

Q, O — центр полушара

m, q, U

$V_0 = ?$

1) На большом по сравнению с R расстоянии от полушара потенциал равен нулю.

2) Потенциал т.О $\varphi_0 = \frac{k \cdot Q}{R}$, т.к. каждая точка удалена на расстояние R .

3) ЗСЭ: $\frac{mV_0^2}{2} + \varphi_0 \cdot q = \frac{mV^2}{2}$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} - \frac{kQ \cdot q}{R}$$

$$V_0^2 = V^2 - \frac{2kQ \cdot q}{mR}$$

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

3) В т.А скорость равна 0, то ЗСЭ:

$$\varphi_A \cdot q = \frac{mV^2}{2}$$

$$\varphi_A = \frac{mV^2}{2q}$$

$$\varphi_A = \int_0^R \frac{k \cdot 2\pi \cdot \sqrt{R^2 - h^2} \cdot \sigma \cdot dh}{\sqrt{R^2 + R^2 - 2Rh}}$$

$$\varphi_C - \varphi_0 = \varphi_0 - \varphi_A$$

$$\varphi_C = 2\varphi_0 - \varphi_A$$

$$= \frac{2k \cdot Q}{R} - \frac{mV^2}{2q}$$

$$\frac{mV_C^2}{2} + \varphi_C \cdot q = \frac{mV^2}{2}$$

$$m \frac{V_C^2}{2} = \frac{mV^2}{2} - \frac{2kQ \cdot q}{R}$$

$$= \frac{2mV^2}{2} - \frac{2kQq}{R}$$

$$V_C = \sqrt{2V^2 - \frac{4kQq}{mR}}$$

Ответ: $V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$

$$V_C = \sqrt{2V^2 - \frac{4kQq}{mR}}$$



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!

$a_{yc} = 0$
покоится.

a_1, a_2

$T_0 = 270 \text{ K}$ $\frac{P}{P_0}$ $\frac{V}{V_0}$ $A = p \cdot \Delta V$ $\frac{Q}{\Delta T}$

Q

m, g

$0,8$

$0,4$

30°

$0,4$

60°

$R^2 - h^2$ $R^2 + x^2 - 2hx$

$x = \frac{8\sqrt{3}}{3} = 3\sqrt{3}$

$\sqrt{3} \cdot x = 9$

$M \cdot \omega^2 \cdot R$

$\int \frac{\sqrt{R^2 - h^2}}{\sqrt{R^2 + x^2 - 2hx}} dh$

g

$3 \cdot \frac{6}{10^5} \cdot \frac{60}{1000 \cdot 1000} \cdot \frac{60}{10^6}$

$0,4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2$
 $2 \cdot 3$

$0,4 \cdot \sqrt{3}$
 3

$2 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} \cdot \frac{9 \cdot h}{3}$

$0,4 \sqrt{3}$
 3

$\frac{0,4}{\cos 30^\circ}$

$\frac{0,4 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{0,8}{\sqrt{3}} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{3}$



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.

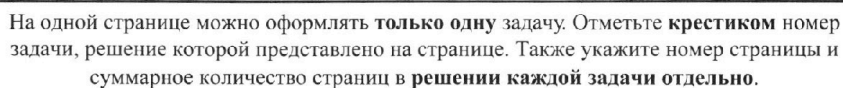
1 2 3 4 5 6 7

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!

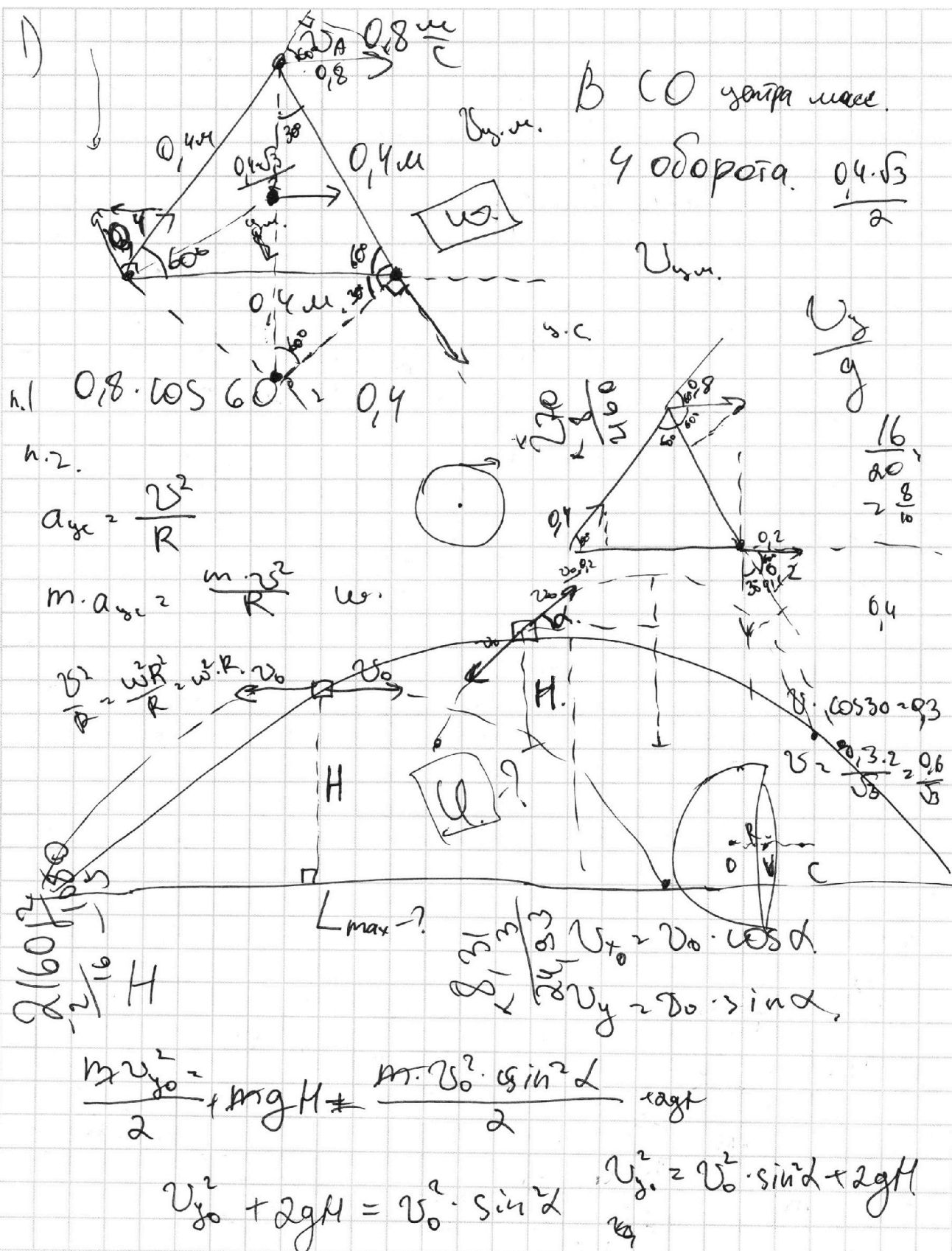
$v = 3 \text{ м/с}$
 $1 \rightarrow 2 - 73 \rightarrow 1$
 $VC - \text{Температура } v_{\text{огр}}$
 $\frac{3}{2} VR_{\text{ат}} = qR \cdot \Delta T - A$
 $A = R \Delta T (q - 1,5)$
 $M = 2,3 \text{ цукорка}$
 $A = 0$
 $\frac{mv_{y0}^2}{2} = mgh + \frac{mv_y^2}{2}$
 $v_{y0}^2 = 2gh + v_y^2 = 2gh + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha$
 $t = \frac{2v_{y0}}{g}$
 $S = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{(2gh + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha)}}{g}$
 $= \frac{2v_0}{g} \cdot \sqrt{2gh \cdot \cos^2 \alpha + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha}$
 $= 2gh \cdot 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha + v_0^2 (2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \sin^3 \alpha \cdot 2 \cos \alpha) = 0$
 $v_0^2 (2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - 2 \cdot \sin^3 \alpha \cdot \cos \alpha) = 2gh \cdot 2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$
 $v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha - v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 2gh$
 $\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{2gh}{v_0^2}$
 $1 - \sin^2 \alpha = \frac{2gh}{v_0^2}$
 $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$
 $\cos \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$VC = \frac{Q}{\Delta T}$
 $Q = VC \cdot \Delta T$
 $VC = qR$
 $\frac{p \Delta V}{R} = q$
 $p \Delta V_{\text{огр}} [VR_{\text{ат}}]$
 $v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$
 $v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$
 $p_{\text{огр}} = \frac{p}{\rho}$
 $p_0 v_0 = VR_{\text{то}}$
 $p_0 v_0 = 0,5 VR_{\text{ат}}$
 $2 \sin^2 \alpha = 1 - \frac{2gh}{v_0^2}$
 $\sin \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gh}{2v_0^2}}$
 $0,06, 0$
 $0,8$
 $\frac{3\sqrt{3}}{2}$
 $0,06$



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!

$$L = v_x \cdot t = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2H}{\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH}} \quad \text{Q} \rightarrow \text{V CAT}$$

$$t = \frac{2H}{v_{y0}} \cdot t$$

$$t = \frac{2H}{v_{y0}}$$

$$t = \frac{2v_{y0}}{g}$$

Q

A(pV)

3(p_0 \cdot v_0)

$$A \parallel = 2v_0$$

$$\left(v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2 \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} \right) \cdot 20$$



V RAT.

$$\frac{10 \cdot 20 \cdot 10^5}{16 \cdot 16 \cdot 8} = \frac{25}{32}$$

$$\left(\frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + 2gH \cdot \cos^2 \alpha} \right) \cdot 20$$

$$\cos^2 \alpha (v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH)$$

p = const.

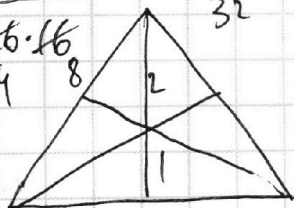
$$2 \cdot \cos \alpha \cdot (-\sin \alpha) \cdot (v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH) + \cos^2 \alpha \cdot (v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha) = 0$$

$$\cos^2 \alpha (v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha) = 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cdot (v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH)$$

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

$$\frac{200}{16 \cdot 16}$$

$$\frac{20 \cdot 10^5}{16 \cdot 16 \cdot 8} = \frac{25}{32}$$



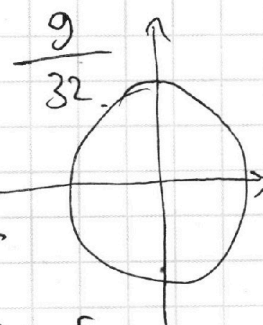
$$\frac{16}{32}$$

$$\frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{2}$$

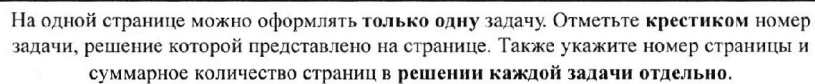
$$\frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

$$0,4\sqrt{3} - \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{0,4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{3}$$



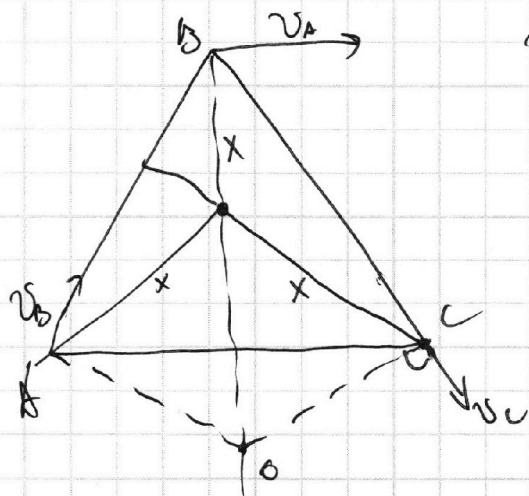
A(pV)



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!


$$V_c \perp OE, PK \perp$$
$$V_B \ll V_A$$

но симметрич.

$$|v_c| = |\vec{v}_A| = 0.4 \frac{m}{s}$$

$$R_2 = \frac{m \cdot v_c^2}{x} = \frac{6 \cdot 0,4^2 \cdot 3}{10^5 \cdot \cancel{0,4} \sqrt{3}} = \frac{6 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3}}{10^5}$$

$$z = \frac{24 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{3}}{10^5} \text{ (H)} = 24\sqrt{3} \text{ (мкH)}$$

Услер. $v_0 = 0,4 \frac{m}{c}$ $r = \frac{8\pi\sqrt{3}}{3} c$; $R = 24\sqrt{3} (мкм)$



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
☐

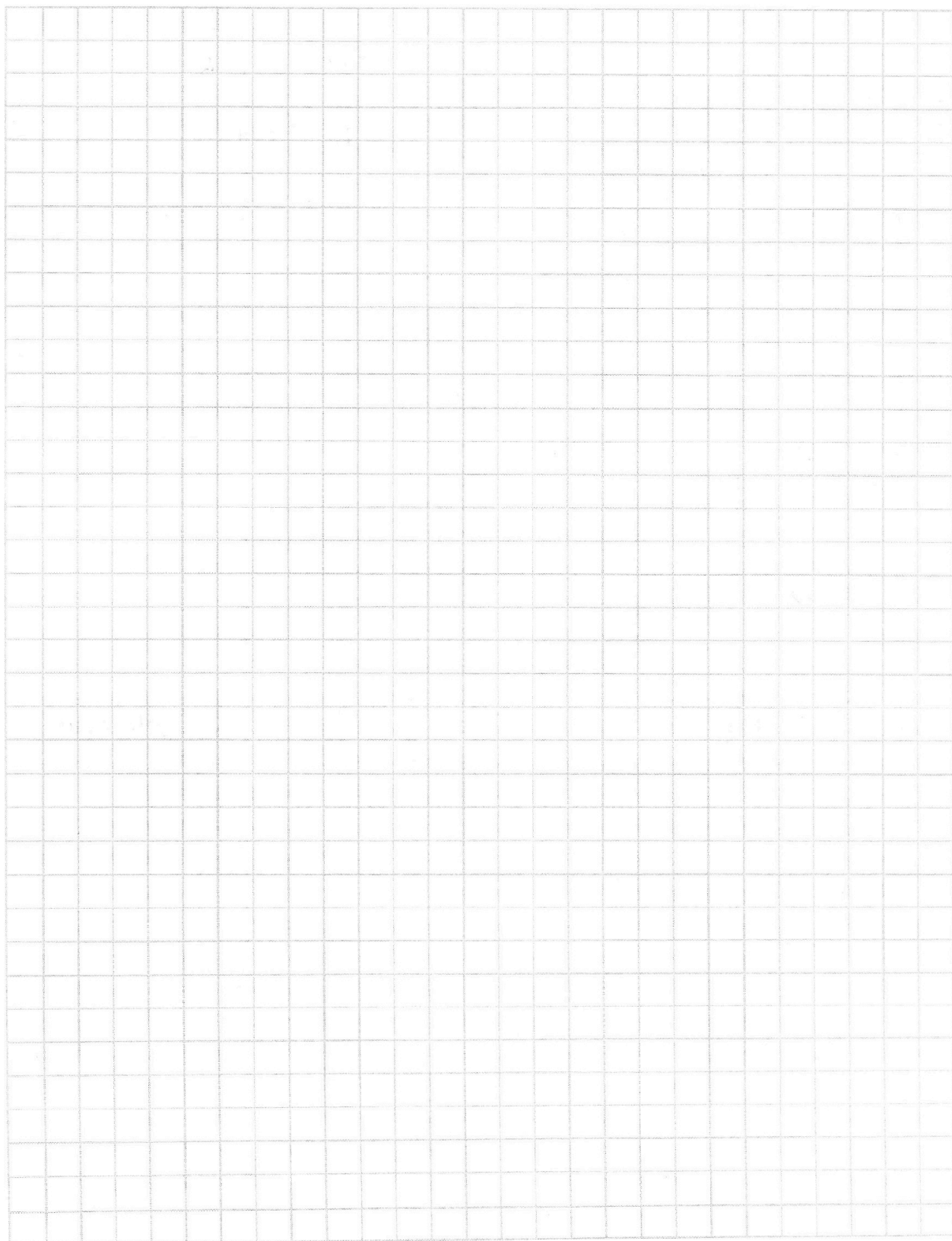
5
☐

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.

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!

$$\frac{16^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + 20 \cdot 20 \cdot \cos^2 \alpha}{256 \cdot 2 \cdot 400} = 0$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ + 160 \\ \hline 256 \end{array} \quad 2^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5$$

$$256(2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha - 2 \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha) = 400 \cdot 2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha = 0$$

$$2^8 \quad \frac{C}{R} = [9] \cdot 2^4 \cdot 5^2$$

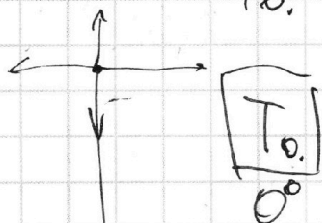
1:32
2:32

$$Q \rightarrow \Delta T. \quad C = \alpha R. \quad Q = C \Delta T.$$

$$2^7 \quad 5^2 \quad \Delta U = Q - A. \quad \sim Q = \alpha R \Delta T$$

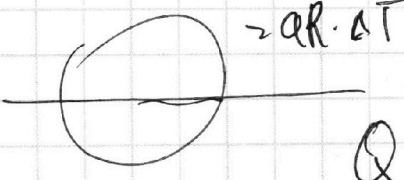
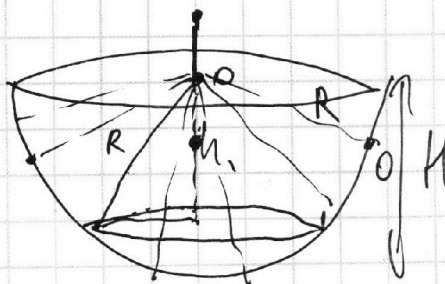
$$16(2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha - 2 \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha) = 5^2 \cdot 2 \cos^2 \alpha \cdot \sin^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{25}{16}$$



$$\frac{k \cdot dq}{R} \quad Q = C \Delta T \sim q = \frac{k \cdot Q}{R}$$

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2} \sim \text{const.}$$



$$[dh]$$

$$Q = \int \frac{k \cdot \sigma \cdot dV}{R V}$$

$$10 = \frac{3}{2} \alpha R \Delta T$$

$$dV = 2\pi r \cdot dh = 2\pi \cdot \sqrt{R^2 - h^2} \cdot dh$$

$$\frac{3}{2} \alpha R \Delta T = Q - A = \alpha R \Delta T - A$$



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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a sphere and a point charge.

Diagram 1 (Top Left): A sphere of radius R with a point charge q at the center. A point A is on the surface. A line segment of length h is drawn from the center to a point on the surface. The distance from the center to the point A is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x .

Diagram 2 (Top Right): A sphere of radius R with a point charge q at the center. A point A is on the surface. A line segment of length h is drawn from the center to a point on the surface. The distance from the center to the point A is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x .

Diagram 3 (Middle Right): A sphere of radius R with a point charge q at the center. A point A is on the surface. A line segment of length h is drawn from the center to a point on the surface. The distance from the center to the point A is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x .

Diagram 4 (Bottom Left): A sphere of radius R with a point charge q at the center. A point A is on the surface. A line segment of length h is drawn from the center to a point on the surface. The distance from the center to the point A is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x .

Equations:

$$\varphi_0 = \frac{k \cdot Q}{R} \cdot \frac{q}{R} = \frac{k \cdot Q \cdot q}{R^2}$$
$$\frac{m V_0^2}{2} + \frac{k Q \cdot q}{R} = \frac{m V^2}{2}$$
$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V^2}{2} - \frac{2 k Q \cdot q}{m \cdot R}$$
$$V_0^2 = V^2 - \frac{2 k Q \cdot q}{m \cdot R}$$
$$\varphi_A \cdot q = \frac{m V^2}{2}$$
$$\varphi_A = \frac{m V^2}{2 q}$$

Diagram 5 (Bottom Right): A sphere of radius R with a point charge q at the center. A point A is on the surface. A line segment of length h is drawn from the center to a point on the surface. The distance from the center to the point A is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x . The distance from the center to the point on the surface is R . The distance from the point A to the point on the surface is x .

Equations:

$$F_{\text{тяг}} = 3mg \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha$$

Final Answer:

$$V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2 k Q \cdot q}{m \cdot R}}$$