



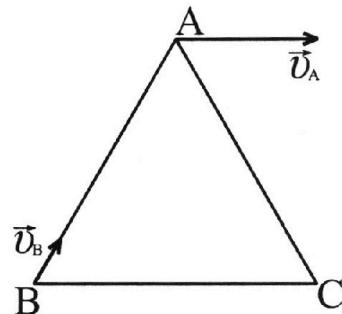
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 $v_A = 0,8 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.
2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ 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.

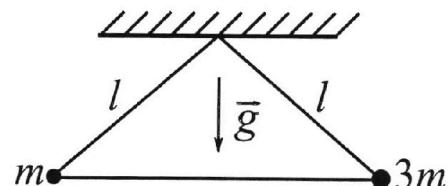
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. 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 $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Системудерживают так, что шарики находятся 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.
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



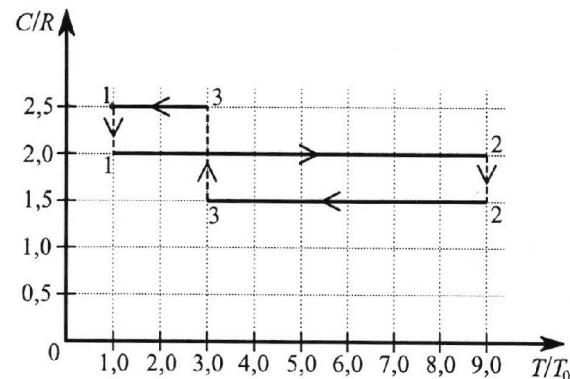
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

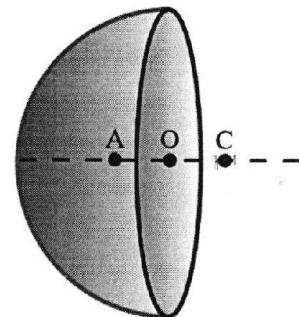
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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 большом 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.

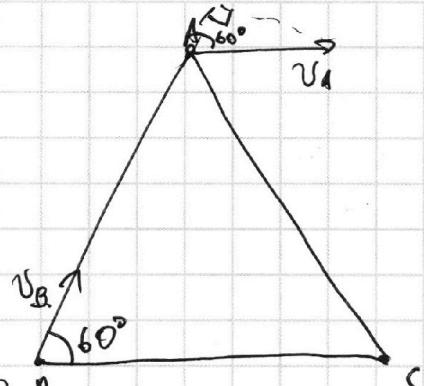
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

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**.

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

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!

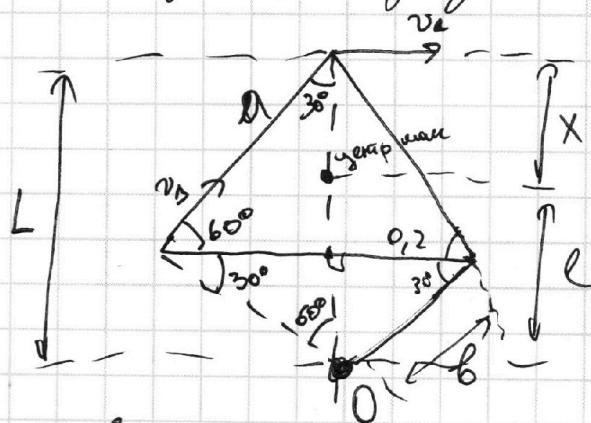


Решение.

$$\begin{aligned} \text{Дано.} \\ D_A = 20,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ D_B = 0,4 \text{ м.} \\ \hline v_B? , z? \end{aligned}$$

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

2) Т.к. все стержни жесткие, то контигуация вращается вокруг шарнирного центра вращения, найдем его, проведя перпендикуляры к v_A и v_B :



Центр масс в геометрическом центре (重心)

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

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

$$\begin{aligned} L &= \frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{3} \\ L - x &= L - \frac{a \cdot \cos 30^\circ \cdot 2}{3} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3}}{3} - \frac{0,4 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{3} \quad (1) \\ x &= \frac{a \cdot \cos 30^\circ \cdot 2}{3} = \frac{0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{3} = \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} \end{aligned}$$



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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

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

$v_{\text{дис.}}$ - скорость центра диска

Условие скорости вращения любой точки гибкого тела вокруг неизменного центра вращения равно:

$$\omega_2 \frac{v_A}{L} = \frac{v_{\text{дис.}}}{l} \quad \text{(скорость ц. диска } (v_{\text{дис.}}) \text{ совпадающая с } v_A, \text{ т.к. лежит на прямой, соед. центр вращения и ц. А)}$$

$$v_{\text{дис.}} = \frac{v_A \cdot l}{L} = \frac{0,8 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3} \cdot 3}{3 \cdot 0,8 \sqrt{3}} = 0,4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \text{ чистр вращени и ц. А}$$

$$B CO \text{ у.н. } \vec{v}_A = \vec{v}_x + \vec{v}_{\text{дис.}}$$

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

ω^1 - условная скорость в CO у.н.

$$\omega^1 = \frac{v_A}{X} = \frac{0,4 \cdot 3}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = \frac{3 \cdot \sqrt{3}}{3} = \sqrt{3}.$$

$$T = \frac{4\pi(2\pi)}{\omega^1} = \frac{4}{\omega^1} = \frac{4 \cdot (2\pi)}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi \cdot \sqrt{3}}{3} (\text{с})$$

(Чистой, когда торбы лежат на дне ящика
 $\ell = 8\pi$ конструируется CO у.н.)

$$3) R^2 m a = m \cdot \omega^2 R^2 \cancel{m} \cdot \frac{v_A^2}{R^2} \cdot R^2 =$$

$$= 0,06 \cdot \left(\frac{0,8 \cdot 3}{0,8 \cdot \sqrt{3}} \right)^2 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} = 0,024 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} = \frac{0,12 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{3}}{3} = \frac{0,24 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

$$= 0,06 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} = 0,024 \cdot \sqrt{3} = 0,024 \sqrt{3} (\text{Н}) =$$

$$= 24\sqrt{3} (\text{Н})$$

$$\text{Отвт. } v_B = 0,4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right) \approx \frac{8\pi \cdot \sqrt{3}}{3} (\text{с})$$

$$R = 24\sqrt{3} (\text{м})$$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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.

$$h = 11,2 \text{ м.}$$

$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$H - ?$, $L_{\max} - ?$

Решение.

Запишем ЗСЭ

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

пн.
п.

в верхней точке
скорость равна
нулю.

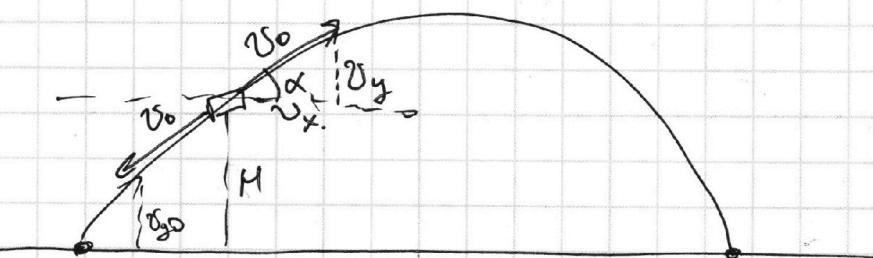
$$2gh + v^2 = 2gH$$

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

$$= 11,2 + 0,8 = 20 \text{ (м)}$$

2) Т. к. осколки имеют равную массу, а при разрыве возникает ЗСУ, т.д. $\vec{0} = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Rightarrow$

$\vec{v}_1 = -\vec{v}_2$, т.е. величина двух кусочков равна и одинаково с противоположно направлена.



Запишем, что в таком случае траектории двух осколков
дополняются до параболы, т.к. осколки разлетелись
под углом α к горизонту, т.е. $v_y = v_0 \sin \alpha$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$



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 начиней точке траектории проекции скорости **около**

$$v_{y_0}, \text{то, } 3(\exists): \frac{m v_{y_0}^2}{2} + \frac{m v_x^2}{2} + mgh$$

$$v_{y_0}^2 = v_y^2 + 2gh = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gh$$

$$t = \frac{2v_{y_0}}{g}$$

$$L = v_x \cdot t =$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$= \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{25}{32}}$$

$$= \sqrt{\frac{16^2 - 2 \cdot 10 \cdot 20}{2 \cdot 16^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{-31}{32}} - \text{корневое квадратное}$$



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**.

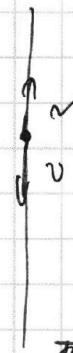
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
3 из 3

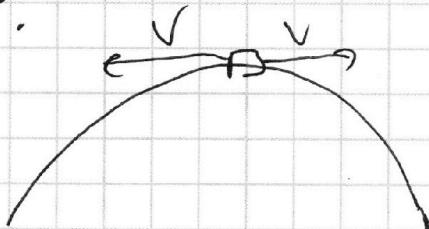
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

Угол $\alpha > 0$ соответствует случаю, $\tan \alpha > 0$. (составлено)



Когда Тангенс Точки дает значение L , чем $L > 0$ в случае $L = 0$, а $L < 0$, значит искаемый угол 0° .



$$\frac{v_{y_0}^2}{2} = mgH$$

$$L_{\max}^2 = V \cdot \frac{2gH}{g}$$

$$v_{y_0} = \sqrt{2gH} = 2$$

$$L_{\max} = V \cdot t = V \cdot \frac{2v_{y_0}}{g} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$= 16 \cdot \frac{2 \cdot 20}{10} = 16 \cdot 4 = 64 \text{ (м)}$$

Ответ. 64 м.

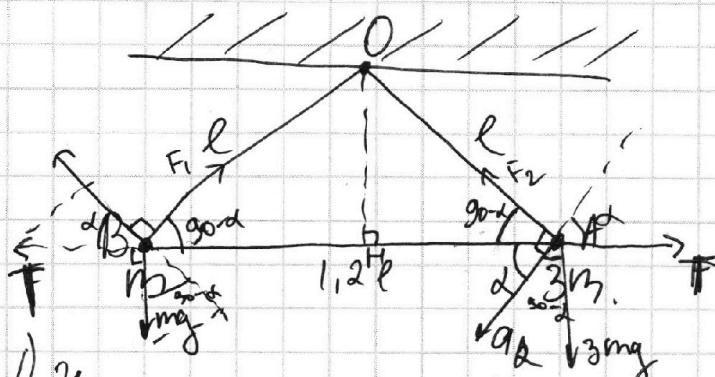
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



* Ускорение точек
A и B всегда будут
составляться со
скоростьюми

- 1) Ускорение B начальном момент времени скорость материала равна нулю, тогда будет действовать система состоящая из составляющих ускорений.
 - 2) Т.О. замрета, т.е её скорость равна нулю \Rightarrow система будет вращаться вокруг Т.О., направление ускорение в Т.А \perp OA (O -центр вращения).

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

- 3) Т.к. центростремительное ускорение отсутствует, то будет верное кин. связь для ускорений (противоположные ускорения на сегменте AB точки A и B равны)

$a_p \perp OB$ но это не означает, что $a_p \perp OA$. a_2

т.к. угол между равен (α) , то $|\vec{a}_2| = |\vec{a}_p|$ $a_2 = a_p$

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

СТРАНИЦА

2 из 2

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

$$a_2 = \frac{3mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha) - F \cdot \cos \alpha}{3m} \quad 2 \quad \frac{3mg \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha}{3m}$$

$$a_1 = \frac{F \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha)}{m} \quad 2 \quad \frac{F \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha}{m}$$

$$a_k = a_3 =$$

$$\frac{3mg \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha}{3m} \quad 2 \quad \frac{F \cdot \cos \alpha - mg \cdot \sin \alpha}{m}$$

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

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

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

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

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

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

Одн. $\sin \alpha = 0,6$.

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

$$T = 0,9 \text{ Н}$$

в числителе
сумма проекций
сил на ось ука-
зания.



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

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. | Рассмотрим некоторый промежуток
ΔV Знач. | времени на котором $\frac{C}{R} = a = \text{const}$.

$$T_0 = 270 \text{ K.}$$

$$\frac{P/P_0(V/V_0)^{-1}}$$

$$A_1 - ?$$

$C = a \cdot R$, т.е. при изобаре на a градусов, необходимо температуру

$$Q = \Delta C \cdot \Delta T = \Delta \cdot aR \cdot \Delta T = a \Delta R \Delta T,$$

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

$$\Delta U = Q - A.$$

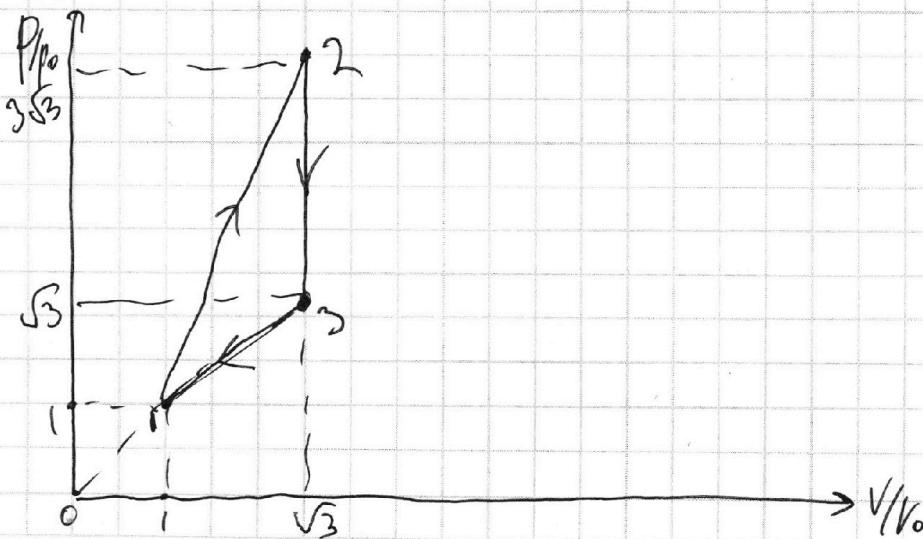
$$\frac{3}{2} \Delta R \Delta T = a \Delta R \Delta T - A.$$

$A = \Delta R \Delta T (a - 1,5)$, т.е. на участке 2 → 3 работа

равна $A_{23} = \Delta R \Delta T (1,5 - 1,5) = 0$, значит $V_{23} = \text{const}$,

$A_{13} = \Delta R \Delta T (3,5 - 1,5) = \Delta R \Delta T$, т.е. график прямой линии

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$A_{1,2} = R \Delta T_{12} (2 - 1,5) = R \Delta T_{23} (R \Delta T_{13} (3,5 - 1,5))$$

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

$$= 3 \cdot 8,31 \cdot 540 = 24,93 \cdot 540 = 13462,2 (\text{Дж})$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 2 \\ \hline 24 \\ 1 \\ \hline 24 \\ 1 \\ \hline 24650 \\ \hline 134621 \end{array} \quad | \quad 3) \quad m g \mu_2 = A \cdot N \cdot \eta -$$

$$\mu_2 = \frac{A \cdot N \cdot \eta}{m g} = \frac{13462,2 \cdot 15 \cdot 3}{2 \cdot 250 \cdot 10^2}$$

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

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ 3 \\ \hline 40386,6 \end{array} \quad \text{Отвр. } 13462,2 \text{ Дж}, \quad 40,3866 (\text{м})$$

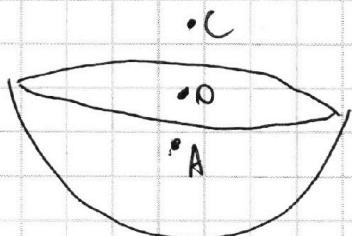
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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 потенциала, ^{находится}

m, q, V

V₀ - ?

1) На большем по сравнению с R расстоянии от потенциала потенциал равен нулю.

2) Потенциал T. O $\varphi_0 = \frac{k \cdot Q}{R}$, т.к. концентрические

Уменьшена на расстояние R.

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

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

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

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

3) В т. А скорость равна 0, то ЗСЭ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V_C = \sqrt{2V^2 - \frac{4k \cdot Q \cdot q}{mR}}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } V_0 = \sqrt{V^2 - \frac{2k \cdot Q \cdot q}{mR}}}$$

$$V_C = \sqrt{2V^2 - \frac{4k \cdot Q \cdot q}{mR}}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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

$a_{y\text{de}} = 0$
покоятся.

$T_0 = 270 \text{ kN}$

$\frac{P}{P_0} \quad \frac{V}{V_0} \quad A = p \cdot \Delta V \quad \frac{Q}{\Delta T}$

Q

V

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

$\frac{0,9 \cdot \sqrt{3}}{3}$

$0,8$

$0,4$

30°

R

H

$2 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3} - \frac{q_{\text{жв}}}{3}$

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

$\frac{0,4}{\cos 30^\circ} \quad \frac{0,4 \cdot 2}{\sqrt{3}} \geq \frac{0,8 \cdot 0,3}{\sqrt{3}} \quad \frac{0,8}{3}$

$R^2 - h^2 \quad \mu \cdot \omega^2 \cdot R$

$\int \frac{\sqrt{R^2 - h^2}}{\sqrt{R^2 + x^2 - 2hx}} dh \quad 9$

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

$\sqrt{3} \cdot K \approx 9$

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



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$\text{V} = 3 \text{ моль}$. $\sqrt{C} = \frac{Q}{\Delta T}$ $\frac{\sqrt{C}}{R} = a$ $p \Delta V_{\text{нр}} [\text{J} \cdot \text{K}^{-1}]$
 $1 \rightarrow 2 - 73 \rightarrow 1$ $Q = \sqrt{C} \cdot \Delta T$ $\sqrt{C} = aR$ $V_x = V_0 \cdot \cos \alpha$
 \sqrt{C} - Техническая V_0 $V_y = V_0 \cdot \sin \alpha$
 Баланс. $p_{\text{нр}} = p_{\text{нр}} \cdot \frac{m}{M}$
 $\frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot \Delta T = qR \cdot \Delta T - A$. $M = 2,73$ а.ч. $p_{\text{нр}} = \sqrt{RT_0} \cdot \frac{m}{M}$
 $A = R \cdot \Delta T (a - 1,5)$ $A = 0$. $0,5 \sqrt{R} \cdot \Delta T$. $\Delta p = p_{\text{нр}} - 0,5 \sqrt{R} \cdot \Delta T$
 $\frac{mv_y^2}{2} = mgM + \frac{mv_y^2}{2}$ $2gM^2 = 1 - \frac{2gM}{v_0^2} =$
 $v_y^2 = 2gM + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha$ $\sqrt{v_0^2 - 2gM}$
 $t = \frac{2v_0}{g}$ $\sin \alpha = \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gM}{2v_0^2}}$
 $S = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{(2gM + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha)}}{g} = 0,06,0$
 $\frac{2v_0}{g} \cdot \sqrt{2gM \cdot \cos^2 \alpha + v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha} = 0,8$. $\frac{3\sqrt{3}}{2}$
 $-2gM \cdot 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha + v_0^2 (2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha \cdot 2 \cos \alpha) = 0$
 $v_0^2 (2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha) = 2gM \cdot 2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$
 $v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha - v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 2gM$. $\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{2gM}{v_0^2}$
 $1 - 2 \sin^2 \alpha = \frac{2gM}{v_0^2}$. $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$
 $\cos \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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)

В (О чётко пишите)
4 оборота. $\frac{0.4\sqrt{3}}{2}$

Уч.н.

h.1 $0.8 \cdot \cos 60^\circ = 0.4$

h.2. $a_{yx} = \frac{v^2}{R}$

$m \cdot a_{yx} = \frac{m \cdot v^2}{R}$ v_x .

$\frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R}{R} = \omega \cdot R = \omega_0$

$\omega = \frac{16}{20}, \frac{8}{10}$

6.4

$L_{max}?$ $U_x = U_0 \cdot \cos \alpha$
 $U_y = U_0 \cdot \sin \alpha$

$\frac{m \cdot v_0^2}{2} + mgH \neq \frac{m \cdot v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2}$ загт

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

$v_{y0}^2 = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha - 2gH$



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!

$$L = v_0 \cdot t = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2H}{\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH}}$$

$$t = H = \frac{v_0}{2} \cdot t$$

$$t = \frac{2H}{v_0}$$

$$f = \frac{2v_0}{g}$$

А(РН)

3 (РН)

$$p_0 V_0 \frac{m}{c} \cdot \sqrt{\frac{m}{c}} +$$

$$\Delta V = 2V_0$$

$$\frac{m}{c}$$

$$\left(v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2 \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH} \right)^{1/20}$$



VRAT.

$$\frac{10 \cdot 20^{105}}{16 \cdot 16^8} = \frac{25}{32}$$

$$\left(\frac{2v_0}{g} \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH \cdot \cos^2 \alpha} \right)^{1/20}$$

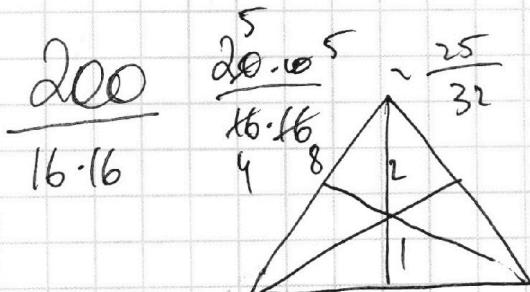
prost.

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

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

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

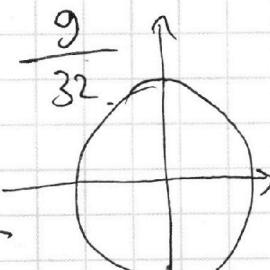
$$\cos^2 \alpha \cdot v_0^2 = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha + 2gH$$



$$\frac{16}{32} = A(\text{РН})$$

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

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



1-

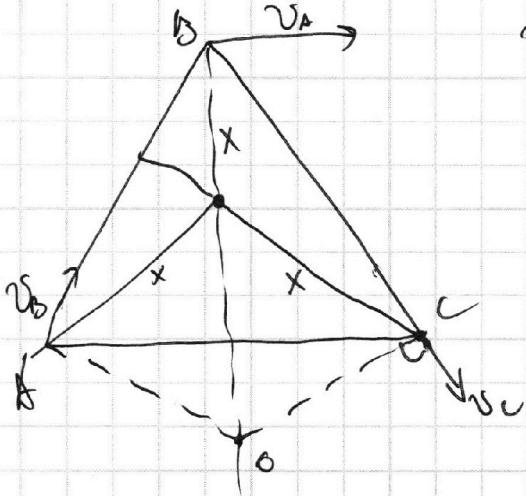


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



$V_C \perp 10\text{e}$, т.к.

$V_B \perp 10\text{e}$

но симметричн.

$$|V_C| = |V_B| = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R = \frac{M \cdot V^2}{x} = \frac{6 \cdot 0,4^2 \cdot 3}{10^5 \cdot 0,4 \sqrt{3}} = \frac{6 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3}}{10^5}$$

~~$$= \frac{0,4 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{3}}{10^5} (\text{Н}) = 24\sqrt{3} (\mu\text{Н})$$~~

Отвей. $V_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $R = \frac{8\pi\sqrt{3}}{3}$; $R = 24\sqrt{3} (\mu\text{Н})$



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!



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\left(16 \cdot \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha + 20 \cdot 20 \cdot \cos^2 \alpha \right) \frac{1}{400} \approx 0$$

256.

2

$$256 (2 \sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - 2 \cos \alpha \cdot \sin^3 \alpha) \frac{1}{400} - 2 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 16 \\ \hline 16 \\ \hline 36 \\ \times 16 \\ \hline 256 \end{array}$$

2.2.5.1

$$2^8 \frac{C}{R} = \boxed{q} \cdot 2^4 \cdot 5^2$$

1:32
2:30

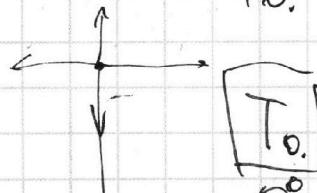
$$C = aR.$$

$$Q \rightarrow \Delta T. Q = C \Delta T.$$

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

$$16 (2 \sin \alpha \cdot \cos^3 \alpha - 2 \cos \alpha \cdot \sin^3 \alpha) = 5^2 \cdot \cancel{2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}$$

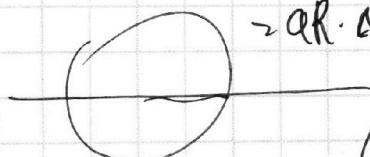
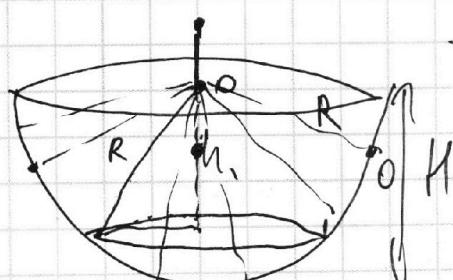
$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{25}{16}$$



$$\frac{k \cdot dq}{R}$$

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

$$Q = C \Delta T \sim \left(\frac{k \cdot Q}{R} \right)$$



$$Q = \frac{3}{2} \pi R^2 \Delta T$$

$$dV = 2\pi r \cdot dh = 2\pi \cdot \sqrt{R^2 - h^2} \cdot dh. \quad \frac{3}{2} \pi R^2 \Delta T = Q = A^2 \cdot aR \cdot \Delta T - A.$$

$$dV = 2\pi r \cdot dh = 2\pi \cdot \sqrt{R^2 - h^2} \cdot dh. \quad \frac{3}{2} \pi R^2 \Delta T = Q = A^2 \cdot aR \cdot \Delta T - A.$$



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.

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!

