



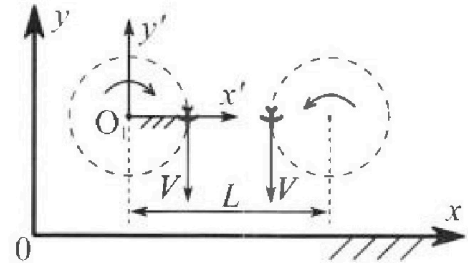
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 60$  м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R = 360$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

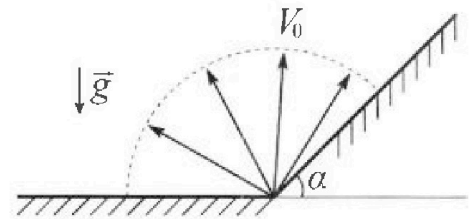


1. На сколько  $\delta$  процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L = 1,8$  км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

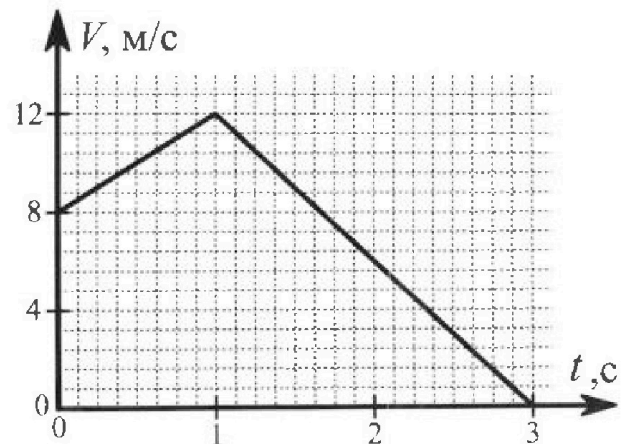
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,8$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков  $H = 45$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



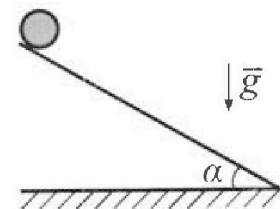
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в  $n = 3$  раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно  $S = 1$  м?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят  $Q = 960$  Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на  $\Delta T_1 = 48$  К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на  $\Delta T_2 = 30$  К.

1. Найдите работу  $A$  смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_V$  смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_{He}}{N_{O_2}}$  числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода  $U = \frac{5}{2}PV$ .

5. Частица с удельным зарядом  $\gamma = \frac{q}{m} > 0$  движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен, расстояние между обкладками  $d$ . В некоторый момент частица движется со скоростью  $V_0$  параллельно обкладкам на расстоянии  $d/8$  от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен  $R$ .

1. Найдите напряжение  $U$  на конденсаторе.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется в этот момент частица?

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!



центрирелимитное движение  
будет направлено перпендикулярно  
или tangent, т.о. самолет движется

в горизонтальной плоскости, сила  
центрирелимитная  $\frac{mV^2}{R}$ , тогда полная

сила действующая на летчика  $\sqrt{\left(\frac{mV^2}{R}\right)^2 + mg^2}$

а сила тяжести действующая на летчика  $mg$ .

тогда отношение  $\frac{\sqrt{\left(\frac{mV^2}{R}\right)^2 + m^2g^2}}{mg} = \frac{\sqrt{\frac{23^2 \cdot 10^4}{10^2} + g^2}}{g} =$

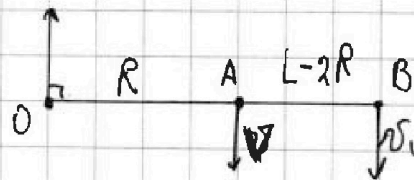
$$= \frac{\sqrt{10^2 + 10^2}}{10} = \sqrt{2} \approx 1,41. \Rightarrow \text{близкое } \frac{1}{\sqrt{2}} \approx \frac{1}{1,4} = 0,71$$

тогда сила тяжести меньше  $\approx$  на  $5 = 29\%$

2) расстояние между самолетами.  $a = L - 2R = 1080 \text{ м}$ .

расстояние от начала координат до 2 самолета.

$$b = L - R = 1440 \text{ м}$$



тогда во вращающейся  
системе отсчета где точка  
вращения служит Т.О, угловая скорость вращения будет

$\omega = \frac{v}{R}$  тогда в точке B скорость в этой системе  
отсчета  $\omega(L-R) = \frac{v}{R}(L-R)$  тогда в этой С.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.

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!

скорость второго самолета Будем: (берем ось  $y$ ).

$$U = -V + \frac{V}{R}(L-R) = \frac{V(L-R) - VR}{R} = \frac{VL - 2VR}{R} = \frac{60 \cdot 1800}{360} = 120 =$$

$= 120 \text{ м/с}$ . и направлена вверх. берем ось  $y'$

Ответ  $U = 120 \text{ м/с}$   
направлен  
вверх  
берем ось  $y'$   
 $\delta = \text{---} 2\%$



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  
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!

~~Кинетическая энергия~~ ~~осколка~~ ~~будет~~ ~~она~~  
2

1) по ЗС ЭДЯ полетевшего вертикально вверх осколка:  $mgH = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gH} = 30 \text{ м/с}$ .

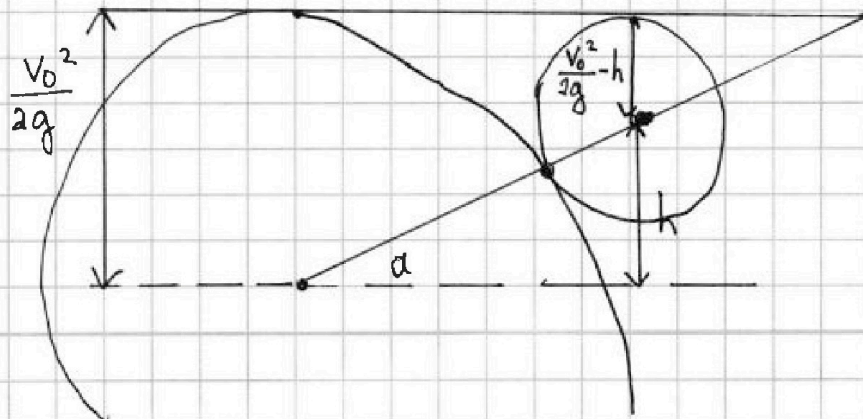
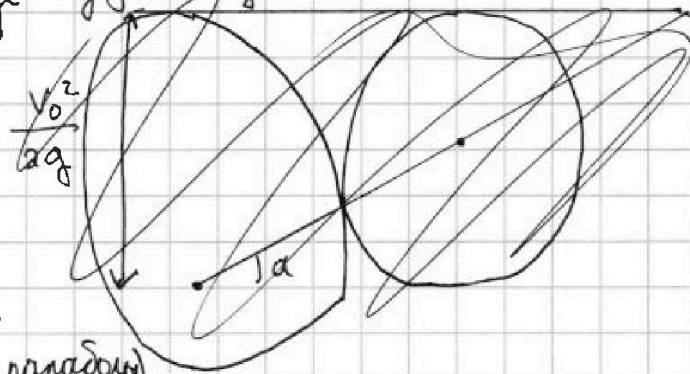
2) во время полета по параболе. тогда уровень полной механической энергии (горизонтальной параболы) лежит на высоте  $\frac{V_0^2}{2g}$ . тогда у места

падения осколка радиус кривизны окружности траектории должен касаться той же высоты полной механической энергии. т.е ее радиус будет  $\frac{V_0^2}{2g} - h$

где  $h$  - высота падения осколка на склон.

Радиус этой окружности лежит одновременно на двух окружностях (св-во параболы).

тогда если у начальной и второй окружности общие точки нет, то и кинуть камень так невозможно.





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!

туда  $g$  этих двух окружностей есть общая точка. тогда если окружности ~~не~~ пересекаются в 2 точках, но мы можем двигать точку падения второго осколка вверх по склону до ~~того~~ того момента, пока они не коснутся.

тогда: 
$$\sin \alpha = \frac{h}{\left(\frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2}{2g} - h\right)}$$
 
$$\sin \alpha \cdot \frac{V_0^2}{g} - \sin \alpha h = h.$$

$$\frac{\sin \alpha V_0^2}{g(1 + \sin \alpha)} = h.$$

тогда: 
$$S = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{V_0^2}{g(1 + \sin \alpha)} = \frac{30^2}{10 \cdot 1,8} = \frac{90}{1,8} = 50 \text{ м}.$$

Ответ:  $S = 50 \text{ м}$   $V_0 = 30 \text{ м/с}.$

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



1  2  3  4  5  6  7

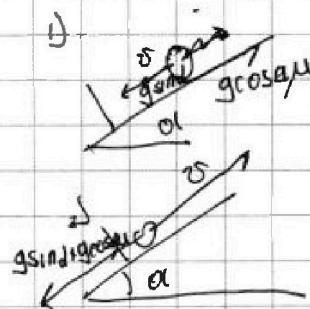
СТРАНИЦА  
1 из 3

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

3  
Обозначим  $\Delta V_1$  и  $\Delta V_2$  изменение скорости шаров  
скоростей для шаров за первое  $t_1 = 1\text{c}$  и следующие  
 $t_2 = 2\text{c}$ .

$$\Delta V_1 = t_1 (g \sin \alpha - g \cos \alpha \mu) \quad (1)$$

$$\Delta V_2 = t_2 (g \sin \alpha + g \cos \alpha \mu) \quad (2)$$



$$(2) + 2(1): \Delta V_2 + 2\Delta V_1 = 2t_2 g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{\Delta V_2 + 2\Delta V_1}{2g t_2} = \frac{12 + 8}{20 \cdot 2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ.$$

2) Т.к. бочка катится без проскальзывания,  
то работа трения 0, энергия бочка 0.

тогда по ЗСЭ.  $4mgS + mg\alpha = \frac{4mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$

энергия поступит  
двигателю. энергия  
вращ. бочки

где  $m$  - масса бочки, тогда.  $V = \sqrt{\frac{8}{5} g S + g \alpha}$   $V = \sqrt{\frac{8}{5} g S + g \alpha} =$

$= \sqrt{\frac{80}{5 \cdot 3}} \cdot \sqrt{\frac{4}{3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3^2}{3}} \text{ м/с.}$

~~3) найти на бочку скатываемое время.  $t$~~

3) ускорение бочки а можно найти из  
составляющей ускорение или найти и найти  
время. в такой форме

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!

~~$$4mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = \frac{F_{\text{тр}}}{\mu}$$~~

~~$$4mg \sin \alpha - \frac{F_{\text{тр}}}{4m} = \frac{F_{\text{тр}}}{m}$$~~

~~ускорение  
попутного  
движения~~

~~ускорение  
вращения~~

~~$$\begin{cases} 4mg \sin \alpha - \frac{F_{\text{тр}}}{4m} = a \\ \frac{F_{\text{тр}}}{m} = a \end{cases} \Rightarrow \frac{F_{\text{тр}}}{4m} = \frac{a}{4}$$~~

~~$$4mg \sin \alpha = a + \frac{a}{4} = \frac{5}{4}a$$~~

~~$$a = \frac{4mg \sin \alpha}{5} = 4M/c^2$$~~

$$g \sin \alpha - \frac{F_{\text{тр}}}{4m} = \frac{F_{\text{тр}}}{m} = a.$$

ускорение попутного движения.

ускорение вращения

$$\begin{cases} g \sin \alpha - \frac{F_{\text{тр}}}{4m} = a \\ \frac{F_{\text{тр}}}{4m} = \frac{a}{4} \end{cases}$$

$$g \sin \alpha = \frac{5}{4}a.$$

$$a = \frac{4}{5}g \sin \alpha = 4M/c^2$$

н) Сила будет меньше без трения, если ускорение вращения, тогда в максимальном значении будет  $\geq$  чем ускорение попутного движения

$$F_{\text{тр max}} = N\mu = 4mg \cos \alpha \mu.$$

$$a_{\text{max}} = \frac{F_{\text{тр max}}}{m} = 4g \cos \alpha \mu. \text{ (ускорение вращения)}$$

$$a_{\text{попут}} = \frac{4mg \sin \alpha - F_{\text{тр max}}}{4m} = g \sin \alpha - g \cos \alpha \mu.$$

тогда  $a_{\text{попут}} \leq a_{\text{max}}$ .





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

1  2  3  4  5  6  7

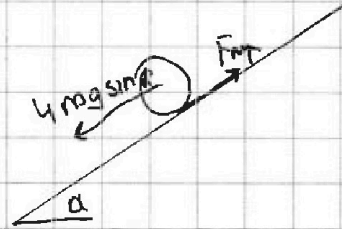
СТРАНИЦА  
3 из 3

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!

$$g \sin \alpha - g \cos \alpha \mu \leq 4mg \cos \alpha \mu$$

$$g \sin \alpha \leq 5g \cos \alpha \mu$$

$$\mu \geq \frac{\sin \alpha}{5 \cos \alpha} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{5} = \frac{1}{5 \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{15}$$



$$\text{Ответ: } \mu \geq \frac{\sqrt{3}}{15} \quad V = \frac{4 \cdot 3^{\frac{3}{2}}}{3} \text{ м/с. } \sin \alpha = 0,5 \quad \alpha = 4 \text{ м/с}^2$$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

и

для первого случая.

$$Q = C_v \Delta T_1 \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{960}{48} = 20 \frac{\text{дж}}{\text{К}}$$

для второго

$$Q = C_p \Delta T_2 \Rightarrow C_p = \frac{Q}{\Delta T_2} = \frac{960}{30} = 32 \frac{\text{дж}}{\text{К}}$$

для второго  $Q = C_p \Delta T_2 = C_v \Delta T_2 + A$ .

$$A = Q - C_v \Delta T_2 = 960 - 20 \cdot 30 = \frac{Q}{\Delta T_1} \Delta T_2 = 960 - 600 = 360 \text{ дж}$$

3) пусть у газовой смеси будет своб  $i$ .

тогда  $C_v = \nu R \cdot \frac{i}{2}$

$$C_p = \nu R \frac{i+2}{2}$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i}$$

$$C_p i = (i+2) C_v$$

$$i = \frac{2C_v}{C_p - C_v} = \frac{2 \cdot 20}{32 - 20} = \frac{10}{3}$$

у кислорода  $i_{O_2} = 5$  у гелия  $i_{He} = 3$ .

тогда  $i$  будет зависеть от соотношения масс смеси кислорода и гелия. т.е.  $\frac{m_{O_2}}{m_{He}}$

$$i(\nu_{O_2} + \nu_{He}) = \nu_{O_2} i_{O_2} + \nu_{He} i_{He} \Rightarrow \frac{10}{3}(\nu_{O_2} + \nu_{He}) = 5\nu_{O_2} + 3\nu_{He}$$



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!

$$10V_{O_2} + 10V_{He} = ~~15~~ 15V_{O_2} + 9V_{He}$$

$$V_{He} = 5V_{O_2}$$

$$\frac{N_{He}}{N_{O_2}} = \frac{V_{He}}{V_{O_2}} = ~~1~~ 5$$

$$\text{Объем} \frac{N_{He}}{N_{O_2}} = 5 \quad A = 360 \text{ гм} \quad C_v = \frac{20 \text{ гм}}{K}$$

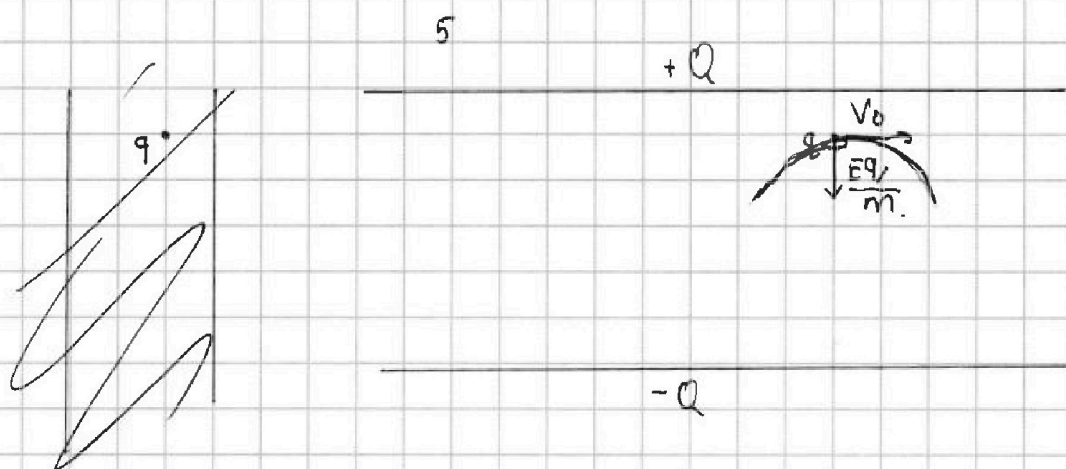
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



1) найти напряженность в конденсаторе  $E$ , тогда

$E \cdot d = U$  тогда на заряд действует сила  $Eq$ , а

ускорение  $\frac{Eq}{m}$  перпендикулярно скорости.

тогда  $\frac{V_0^2}{R} = \frac{Eq}{m} \cdot d = \frac{Uq}{m} \cdot d$  отсюда  $U = \frac{V_0^2 m d}{q R} = \frac{V_0^2 d}{4 R}$

2) ЗСЭ.

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + \Delta W = \frac{mV^2}{2} - E \left( \frac{d}{2} - \frac{d}{8} \right) q$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + Eq \cdot \frac{3}{8} d = Uq \cdot \frac{3}{8} + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$V^2 = V_0^2 + U \frac{q}{m} \cdot \frac{3}{4}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4} U \frac{q}{m}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{3}{4} \frac{V_0^2 d}{R}} = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R}}$$

Отсюда  $U = \frac{V_0^2 d}{4 R}$   $V = V_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R}}$



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!

$$\Delta V_2 + 2\Delta V_1 = 2g \sin \alpha t_2$$

$$\sin \alpha = \frac{\Delta V_2 + 2\Delta V_1}{2g t_2} = \frac{12 + 8}{20 \cdot 2} = 0,5 \quad (\alpha = 30^\circ)$$

2) у воды нет энергии в бочке, потому что все будет только кинетическая энергия поступательного движения.

пусть масса бочки  $m$ , масса воды  $3m$ .

$$\text{тогда } Hmg \sin \alpha = \frac{3mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} = \frac{5mV^2}{2}$$

энергия движения воды.      энергия движения бочки      энергия вращения бочки

$$V = \sqrt{\frac{8}{5} g \sin \alpha}$$

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



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

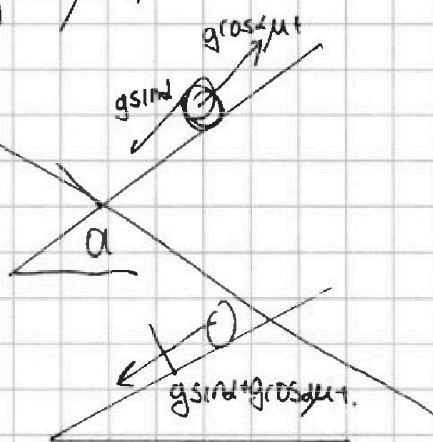
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3

обозначим  $\Delta V_1$  изменение скорости за первую секунду, а  $\Delta V_2$  за следующие 2.  $t_1 = 1c$   $t_2 = 2c$

тогда  $\Delta V_1 = g \sin \alpha t_1 - g \cos \alpha t_1$

а для второго  $\Delta V_2 = -g$



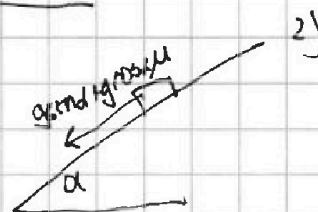
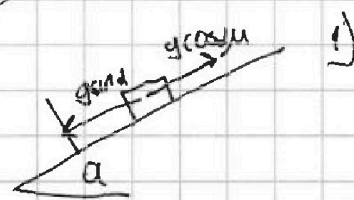
3

обозначим за  $\Delta V_1$  и  $\Delta V_2$  модуль изменения скорости за 1 секунду и следующие 2 секунд, а  $t_1 = 1c$   $t_2 = 2c$ . (время до удара и отскока секунд)

тогда 
$$\begin{cases} \Delta V_1 = g \sin \alpha t_1 - g \cos \alpha t_1 \\ \Delta V_2 = g \sin \alpha t_2 + g \cos \alpha t_2 \end{cases}$$

т.к.  $t_2 = 2t_1$ :

$$\begin{cases} 2\Delta V_1 = g \sin \alpha t_2 - g \cos \alpha t_2 \\ \Delta V_2 = g \sin \alpha t_2 + g \cos \alpha t_2 \end{cases}$$



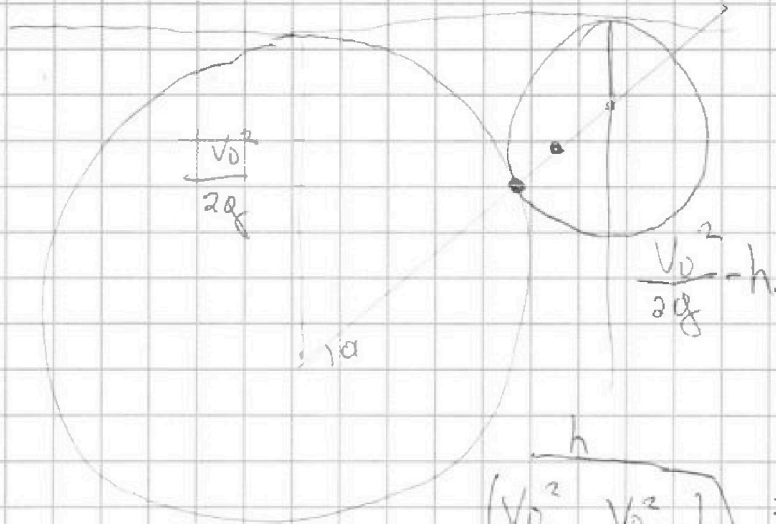


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\left( \frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2}{2g} - h \right) = \sin \alpha \cdot r$$

$$\Delta U = g \sin \alpha t - \mu g \cos \alpha t$$

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

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

$$h (1 + \sin \alpha) = \frac{V_0^2}{g} \sin \alpha$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g (1 + \sin \alpha)}$$

$$E_d = U$$

$$600 g u = \Delta T_2 \cdot (R) \left( V_{02} \cdot \frac{5}{2} + V_{re} \cdot \frac{3}{2} \right)$$

~~$$600 g u = \Delta T_1 \cdot R \left( V_{02} \cdot \frac{5}{2} + V_{re} \cdot \frac{3}{2} \right)$$~~



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!

$V_r V_k$

$$C_v = \frac{5}{2} PV + \frac{3}{2} PV.$$

$C_v$

$$C_p = 32 \text{ гу/к}$$

$$C_v = \frac{5}{2} V_{O_2} R + \frac{3}{2} V_{He} R$$

$$C_v \Delta T_1 = Q$$

$$C_v = 20 \text{ гу/к}$$

$V_{O_2} V_r$

$$C_p \Delta T_2 = Q$$

$$\frac{960}{40} =$$

$\Delta T_2$

$PV$

$$(C_p - C_v) \Delta T_2 = A.$$

$V_r V_k.$

600 гу.

$$(C_p - C_v) = PV.$$

$$\frac{5}{2} V_{O_2} R + \frac{3}{2} V_{He} R = 20.$$

$$C = 30 \text{ гу/к}$$

$$\frac{5}{2} PV + \frac{3}{2} PV = 20.$$

$$C = 20 \text{ гу/к}$$

$V R \Delta T.$

12.

$$\frac{3}{2} V_r R \Delta T + \frac{5}{2} V_{O_2} R \Delta T$$

$$R \Delta T \left( \frac{3}{2} V_r + \frac{5}{2} V_{O_2} \right) = 600 \text{ гу} \cdot 960$$

$\Delta T = 20$   
 $40$

$$R \left( \frac{3}{2} V_r + \frac{5}{2} V_{O_2} \right) = \frac{20}{R}$$

$$3V_r + 5V_{O_2} = \frac{40}{R}$$





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!

$$V_{O_2} \quad V_{He}, \quad PV.$$

$$PV = (V_{O_2} + V_{He}) RT.$$

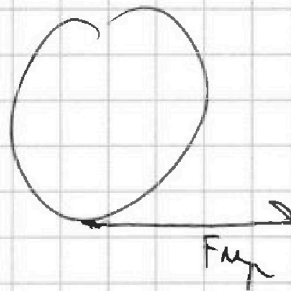
$$P \Delta V = (V_{O_2} + V_{He}) R \Delta T.$$

$$V \Delta P = (V_{O_2} + V_{He}) R \Delta T.$$

$$C_V = V \cdot \frac{i}{2} R$$

$$C_P = V \cdot \frac{i+2}{2} R$$

$$\frac{C_P}{C_V} = \frac{i+2}{i}$$



$$I_{\text{max}} = L = \cancel{m} F_{\text{max}} \cdot R \quad F_{\text{max}} dt = dW = R^2 m \alpha$$

$$m R^2 \alpha = F_{\text{max}} R$$

$$m \alpha = F_{\text{max}} = M.$$

$$m R \alpha = F_{\text{max}}$$

$$\cancel{m} \alpha = \frac{\cancel{M} R}{\cancel{R}}$$

$$\frac{C_P}{C_V} = 1 + \frac{2}{i}$$

$$\alpha = \frac{F_{\text{max}} R}{m R^2}$$

$\cancel{m} R$

$$4mg \sin \alpha - F_{\text{max}} = 4m \alpha.$$

$$m \alpha = \frac{F_{\text{max}}}{m}.$$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ 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!

$$\sqrt{\left(\frac{V^2}{R}\right)^2 + g^2} =$$

A  
L

$$10^2 + 10^2 = \sqrt{2} \cdot 10$$