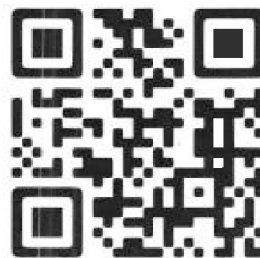




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

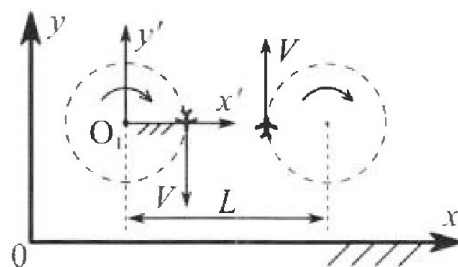
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

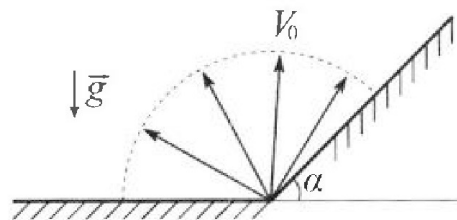
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

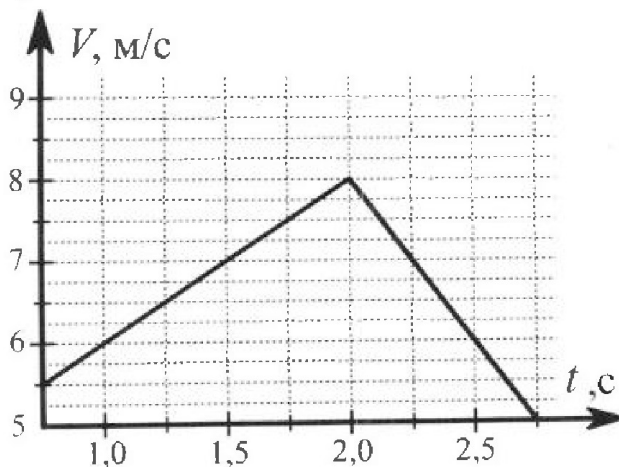
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



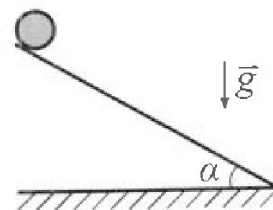
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – 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 равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h = 0,3$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ 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. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот момент времени.

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?



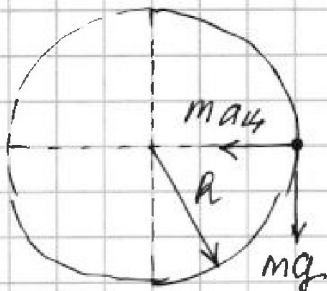
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

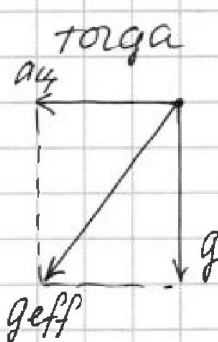
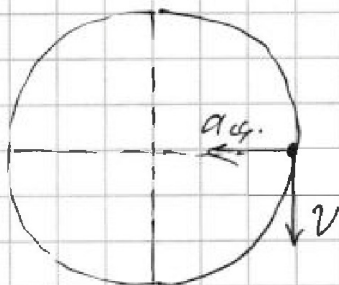
Задача 1.

Во время полёта выполняющего пилютажного упрания на пётика действует сила тяжести и центробежная сила со стороны самолёта.



$$a_4 = \frac{v^2}{R}$$

Пусть P — это вес пётика,



тогда $P = m g_{eff}$, где

$$g_{eff} = \sqrt{a_4^2 + g^2} =$$

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

$$= \sqrt{\left(\frac{80^2}{800}\right)^2 + 100} =$$

$$= \sqrt{164} = 2\sqrt{41} \frac{м}{с^2}$$

$$\frac{P}{mg} = \frac{m g_{eff}}{mg} = \frac{2\sqrt{41}}{10} = \frac{\sqrt{41}}{5} =$$

$$= \sqrt{1,64} \approx 1,3 \Rightarrow \delta = 30\%$$

Пусть левый самолёт будет первым, а правый самолёт будет вторым.

Тогда расстояние между 1ым и 2ым самолётами L равно $L - 2R$

см. далее

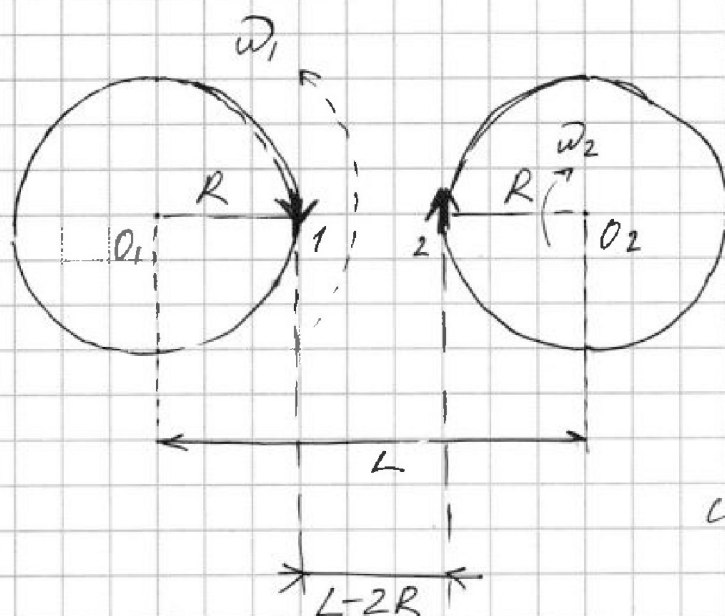


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

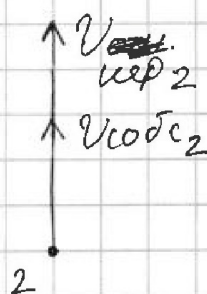
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



Когда мы "сядем" в самолёт всё относительно нас станет крутиться по часовой стрелке, но уже против часовой стрелки.



Тогда $V_{пер}$ для второго самолёта $V_{пер2} \equiv$

$$\equiv \omega_1(R + (L - 2R))$$

$$V_{кодс2} = \omega_2 \cdot R$$

т.к. направления векторов $V_{пер2}$ и $V_{кодс2}$ совпадают, то $V_{2отн1} = V_{пер2} + V_{кодс2} =$
 $= \omega_1(R + L - 2R) + \omega_2 R \neq$

т.к. численные скорости ω 1-го и 2-го самолётов в с.о. земли ω_1 и ω_2 равны, т.к.

$$\omega = \omega_1 = \omega_2 = \frac{v}{R}, \text{ то}$$

$$V_{2отн1} = \omega(L - R) + \omega R = \omega L = \frac{v}{R} L =$$

$$= \frac{80}{3600} \cdot 2000 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}} \longrightarrow$$



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.



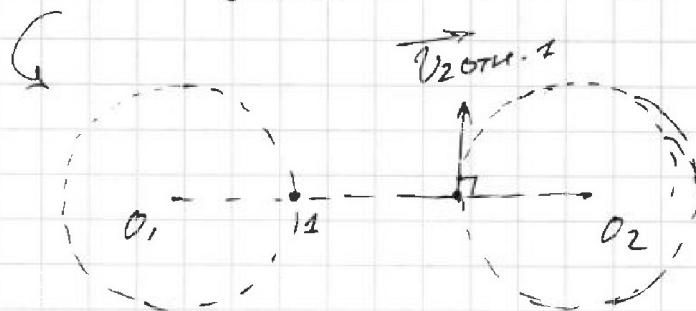
СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

Ответ:

1. $\delta \approx 30\%$

2. $v_{2отч1} = 200 \frac{м}{с}$





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.

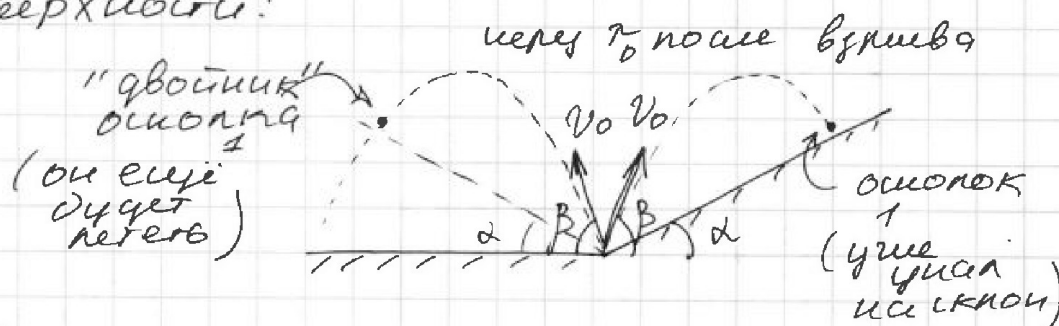
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

Задача 2

Заметим, что наибольшая продолжительность полёта будет у осколка, который улетит не наклон, а на горизонтальную поверхность. Т.к. все, кто улетит на наклон имеют "двойники" летящих к горизонтальной поверхности:



=> Время полёта на горизонтальной поверхности — это $t_{\text{пол}}$.

$$t_{\text{пол}} = 2 \cdot \frac{v_0 \sin \varphi}{g} \Rightarrow \text{т.к. осколки разлетелись под всевозможными } \varphi,$$

~~$t_{\text{пол}} \in [5, 9] \text{ с}$~~
 ~~$T = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$~~

то максимальная продолжительность полёта будет при $\varphi = 90^\circ$, т.е. вертикально вверх

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

$$\Rightarrow v_0 = \frac{T \cdot g}{2} = \frac{9 \cdot 10}{2} = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для ответа на вопрос 2 воспользуемся понятием параболы максимального удальствия. Т.е. внутри параболы, каковы бы все точки до которых мы можем долететь 2 способами — (наклонной и наклонной)



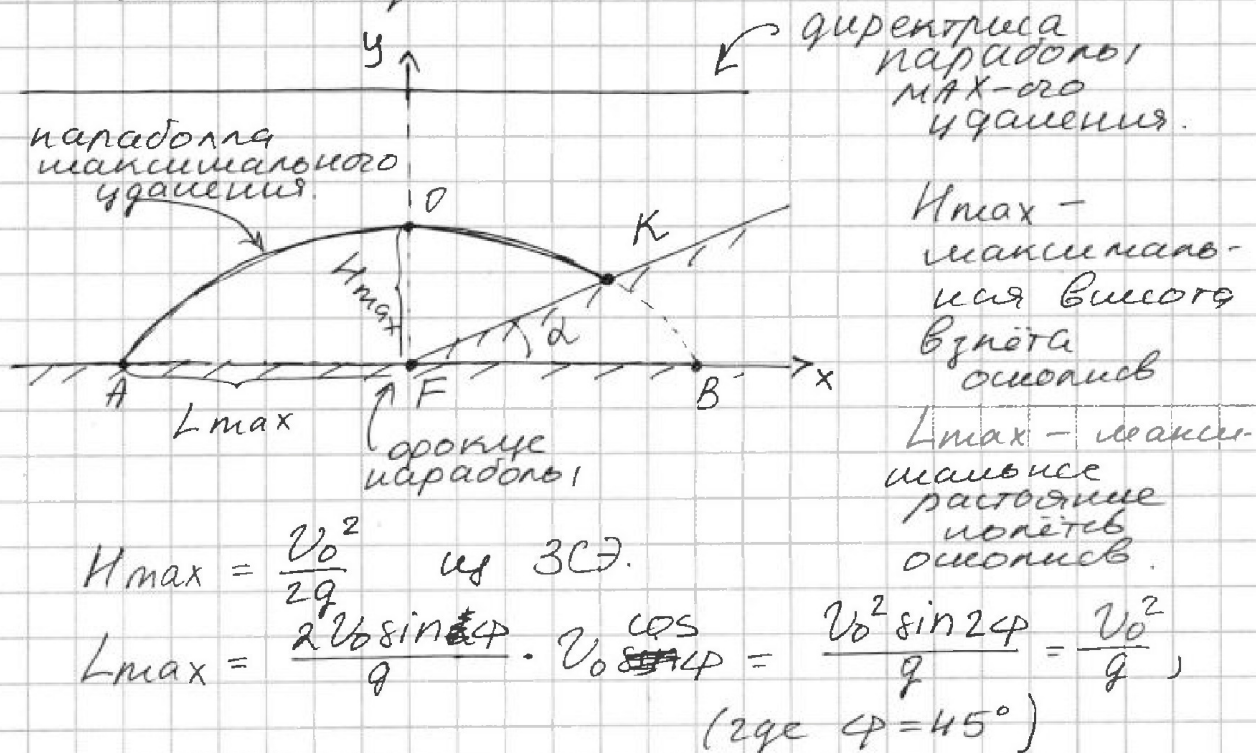
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

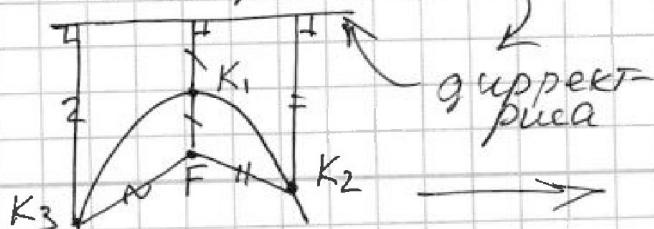
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

на самой параболе точки до которых мы можем долететь 1 сп.
(настижная и навесная совпадают),
а за ней точки, до которых мы не
можем долететь.



теперь найдем координаты точек A и B
(сирисковок)
Если F:

Вспомогательное свойство параболы: по которому расстояние от фокуса параболы до ~~ее~~ точки K, принадлежащей ей, совпадает с расстоянием от т. K до директрисы данной параболы





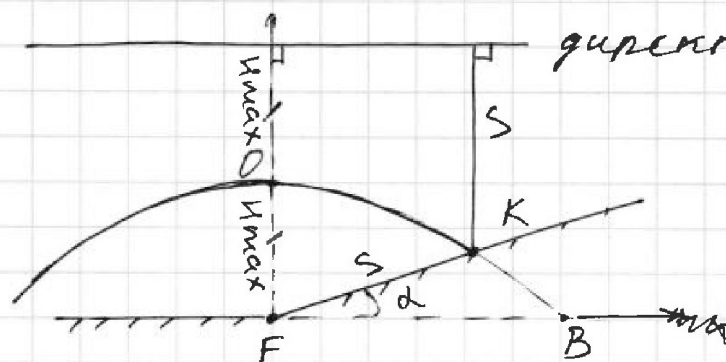
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Тогда пусть точка пересечения параболы и прямой - это точка К



Тогда пусть

$$FK = S, \text{ где}$$

S - максимальное расстояние от точки старта, где была оскопок.

(F - фокус параболы и есть точка старта)

$$\text{Тогда } S \cdot \sin \alpha + S = 2H_{\max}$$

$$S(1 + \sin \alpha) = \frac{2v_0^2}{2g}$$

$$S = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin \alpha)} = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin 30^\circ)} = \frac{45^2}{10(1 + 1/2)} = \frac{45^2 \cdot 2}{10 \cdot 3} = 135 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: 1. } v_0 = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

$$2. S = 135 \text{ м.}$$



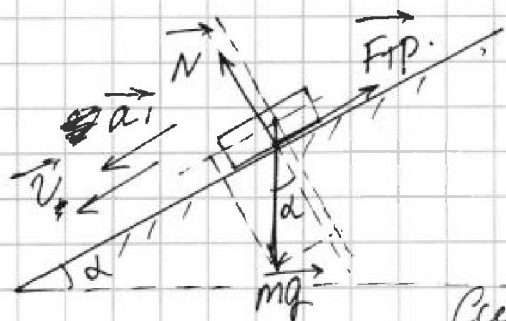
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

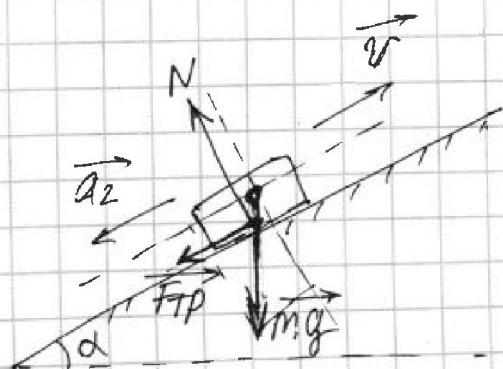
Задача 3 движется равноускоренно
по дуге скорости
т.к. шайба вначале ускоряется, то значит,
что вначале её запустили вниз с
наклонной плоскости. Пусть μ - это
коэффициент трения между
шайбой и наклонной.



Пусть шайба
спускается с
ускорением a_1 ,
под углом α ,
тогда:

$$\left. \begin{array}{l} N = mg \cos \alpha \\ F_{тр} = \mu N \\ \text{Система 1.} \end{array} \right\} \quad mg \sin \alpha - F_{тр} = ma_1$$

Затем на пути шайбы появляется упор
и она моментально меняет скорость
на противоположную (и графика) и
начинает подниматься вверх ~~с той же~~
равноускоренно с некоторым ускорением
 a_2



$$\left. \begin{array}{l} \text{Тогда:} \\ N = mg \cos \alpha \\ F_{тр} = \mu N \\ \text{Система 2.} \end{array} \right\} \quad mg \sin \alpha + F_{тр} = ma_2$$



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.



СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

Тогда из систем 1 и 2: $F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}2} = \mu N$

тогда: $(mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}) + (mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}) =$

$$= ma_1 + ma_2$$

$$2mg \sin \alpha = m(a_1 + a_2)$$

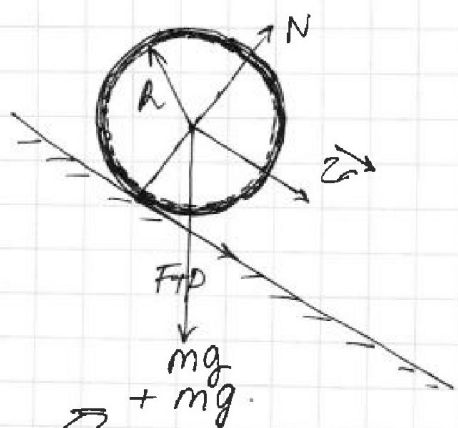
$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

a_1 и a_2 можем найти из графика:

$$a_1 = \frac{|\Delta V|}{\Delta t} = \frac{8-6}{1} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad a_2 = \frac{|\Delta V|}{\Delta t} = \frac{8-6}{0,5} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{значит: } \sin \alpha = \frac{2+4}{2 \cdot 10} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0,3$$

Перейдем к пункту 2:



где m - масса
бочки
= масса
воды.

Пусть R - радиус
бочки

т.к. вода идеальная
течет по
цилиндру, то
трения между
водой и бочкой
нет

$\Rightarrow$ вода не
центр. Крутится.

Пусть v - скорость
бочки

$$\text{тогда } \omega = \frac{v}{R}$$

$$I_{\text{бочки}} = mR^2 \rightarrow$$



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!

т.к. вначале скорость доски нулевая, то запишем ЗСЭ:

$$\Delta \Pi_c + \cancel{\Delta \Pi_{\text{д}}} = \frac{I_{\text{дочки}} \cdot \omega^2}{2} + \frac{m_{\text{дочки}} v^2}{2} + \frac{m_{\text{бруса}} v^2}{2}$$

$$2mgh + \cancel{\frac{m v^2}{2}} = \frac{m R^2 \cdot v^2}{2 R^2} + \frac{m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = \frac{3}{2} m v^2$$

$$2gh = \frac{3}{2} v^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{4gh}{3} = \frac{4}{3} gh \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10 \cdot 0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

а - ускорение доски, тогда

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$S = \frac{a \tau^2}{2}, \text{ где } S - \text{путь,}$$

также $\tau = \frac{\Delta v}{a}$

который прошла доска за время τ по наклонной пути.

Пусть за время τ доска опустилась по вертикали

на h , тогда мы знаем Δv и прошедшего пункта: $\Delta v = v$, а S тогда равно $\frac{h}{\sin \alpha}$

$$\Rightarrow S = \frac{a \tau^2}{2} = \frac{a \cdot \Delta v^2}{2 a^2} = \frac{v^2}{2a} = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{2^2 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ:

1. $\sin \alpha = 0,3$
2. $v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
3. $a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

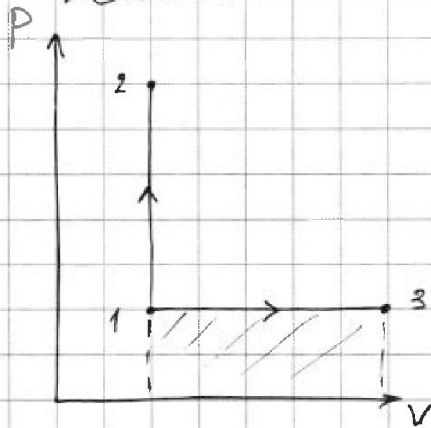


1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача 4



процесс 1→2 изохорический
процесс 1→3 изобарический.

1→2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}, \text{ где}$$

A_{12} работу не и O_2
равно 0

$$\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \nu_{He} \cdot C_{VHe} + \nu_{O_2} \cdot C_{VO_2}$$

$$\Leftrightarrow (\nu_{He} \cdot C_{VHe} + \nu_{O_2} \cdot C_{VO_2}) \cdot \Delta T_1, \text{ где}$$

$$C_{VHe} = \frac{3}{2}R, \text{ а } C_{VO_2} = \frac{5}{2}R$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \left(\frac{3}{2} \nu_{He} R + \frac{5}{2} \nu_{O_2} R \right) \cdot \Delta T_1$$

(ν_{He} и ν_{O_2} - это кол-во молей гелия и кислорода в смеси соответственно)

1→3:

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = (\nu_{He} \cdot C_{VHe} + \nu_{O_2} \cdot C_{VO_2}) \cdot \Delta T_2 + A_{13}$$

Из предыдущих рассуждений:

$$(\nu_{He} \cdot C_{VHe} + \nu_{O_2} \cdot C_{VO_2}) = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1}$$

$$\Rightarrow Q_{13} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 + A_{13} \rightarrow$$



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!

$$\Rightarrow A_{13} = Q_{13} - Q_{12} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}, \quad \text{т.к. по условию } Q = Q_{13} = Q_{12}, \text{ то}$$

$$A_{13} = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 600 \cdot \left(1 - \frac{10}{15} \right) = 600 \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{600}{3} = 200 \text{ Дж.}$$

$$C_{\text{смеси}} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = \left(\frac{3}{2} \nu_{\text{He}} + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} \right) R$$

см. прошлые рассуждения.

Пусть $\frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{O}_2}} = k$ тогда.

$$C_{\text{смеси}} = \left(\frac{3}{2}k + \frac{5}{2} \right) \cdot \nu_{\text{O}_2} R$$

$$P \cdot \Delta V = A_{13} = P \cdot \Delta V_{\text{He}} + P \cdot \Delta V_{\text{O}_2}, \quad \text{где по закону Менделеева-Клапейрона}$$

$$P V = \nu R T \Rightarrow \Delta V_{\text{He}} = \frac{\nu_{\text{He}} R}{P} \cdot \Delta T$$

$$\Rightarrow A_{13} = P \cdot \left(\frac{\nu_{\text{He}} R}{P} + \frac{\nu_{\text{O}_2} R}{P} \right) \cdot \Delta T_2 = (\nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2}) R \cdot \Delta T_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} = \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot R} \\ \nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} = \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \nu_{\text{He}} = \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} - \nu_{\text{O}_2}$$

$$3 \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} - 3 \nu_{\text{O}_2} + 5 \nu_{\text{O}_2} = 2 \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot R} \quad \longrightarrow$$



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!

$$\frac{3A_{13}}{A \cdot \Delta T_2} + 2V_{02} = 2 \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot R}$$

$$\hookrightarrow 2V_{02} = \frac{2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2}}{A}$$

$$\Rightarrow V_{02} = \frac{2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2}}{2R}$$

$$V_{ue} = \frac{A_{13}}{A \cdot \Delta T_2} - V_{02}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{ue}}{V_{02}} = \frac{N_{\Gamma}}{N_{02}} = \frac{A_{13} \cdot 2R}{A \cdot \Delta T_2 \left(2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2} \right)} - 1 =$$

$$= \frac{2 \cdot 200}{10 \cdot \left(2 \cdot \frac{600}{15} - 3 \cdot \frac{200}{10} \right)} - 1 =$$

$$= \frac{40}{40 \cdot 2 - 3 \cdot 20} - 1 = \frac{40}{20} - 1 = 1$$

Ответ: 1. $A_{13} = 100 \text{ Вт}$

2. $C_V = 40 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$

3. $\frac{N_{\Gamma}}{N_{02}} = 1$



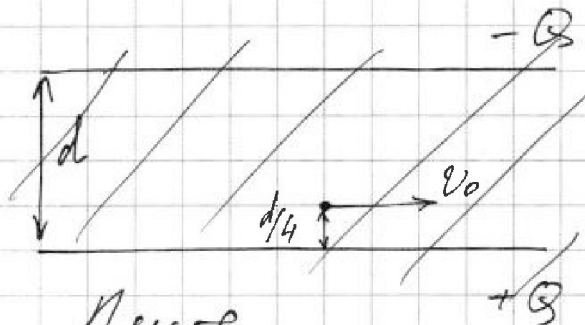
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

Задача 5



Пусть
внутри
конденсатора
поле E ,

тогда

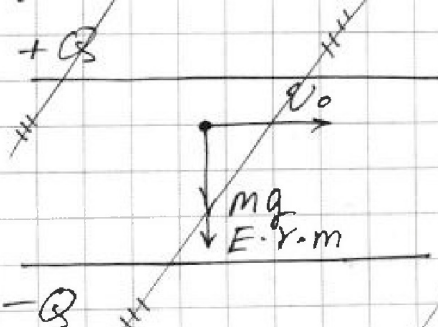
$$\Delta U = E \cdot d = 2Q \Rightarrow E = \frac{2Q}{d}$$

Значит сила, действующая на частицу со стороны конденсатора, равна

$$F = E \cdot q = E \cdot \frac{q}{m} \cdot m$$

т.е.:

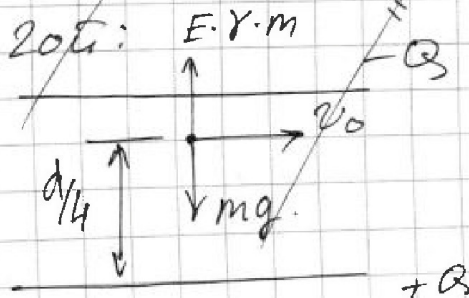
Рассмотрим 2 случая:



$$\text{тогда } a_1 = \frac{mg + E \cdot q \cdot m}{m} =$$

$$= g + \frac{E \cdot q}{m} = \frac{v_0^2}{R_{up}}$$

$$\Rightarrow R_{up} = \frac{v_0^2}{g + E \cdot \frac{q}{m}}$$



$$\text{Здесь } a_2 = \frac{mg - E \cdot q \cdot m}{m} =$$

$$R_2 = \frac{v_0^2}{g - E \cdot \frac{q}{m}}$$



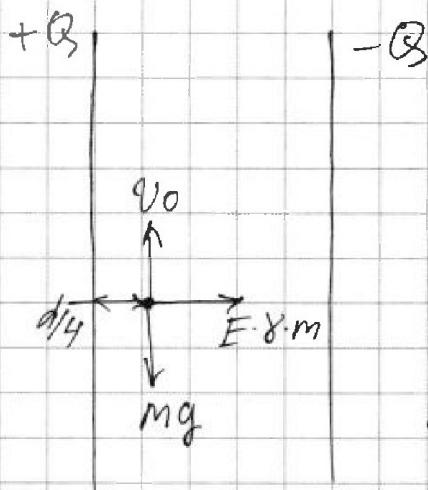
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 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!

случай 3.



в таком случае.

$$m a_{\text{ц}} = E \cdot \gamma \cdot m$$

$$\hookrightarrow a_{\text{ц}} = E \cdot \gamma = \frac{v_0^2}{R}$$

$$A = \frac{v_0^2}{E \cdot \gamma} = \frac{v_0^2}{\frac{2Q \cdot \gamma}{d}}$$

Прочитав последующие вопросы, не сможем понять, что имелось в виду в задаче только случай 3, так что его только и будем рассматривать.

$$\Rightarrow R = \frac{v_0^2}{2Q \cdot \gamma} \cdot d$$

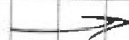
2. Вертикальные составляющие остаются, найдем горизонтальную составляющую $v_x =$

Пусть прошло время τ , тогда.

$$v_y = v_0 - g\tau \quad (\text{или } v_0 + g\tau, \text{ смотря в какую сторону могла двигаться частица})$$

$$\Delta U_2 = E \cdot \frac{d}{4} = \frac{2Q}{d} \cdot \frac{d}{4} = \frac{Q}{2}$$

по ЗСЭ:



← работа или, перемещающих частицу с расстояния $d/4$ от Q^+ до $d/2$ от Q^+ деленное на заряд.



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!

но 3C7:

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{Q}{2} \cdot \gamma \cdot m = \frac{mv^2}{2}$$

$$v_0^2 + Q \cdot \gamma = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + Q \cdot \gamma}$$

Ответ: 1. $R = \frac{v_0^2}{\frac{2Q}{a} \cdot \gamma}$

2. $v = \sqrt{v_0^2 + Q \cdot \gamma}$



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
☐

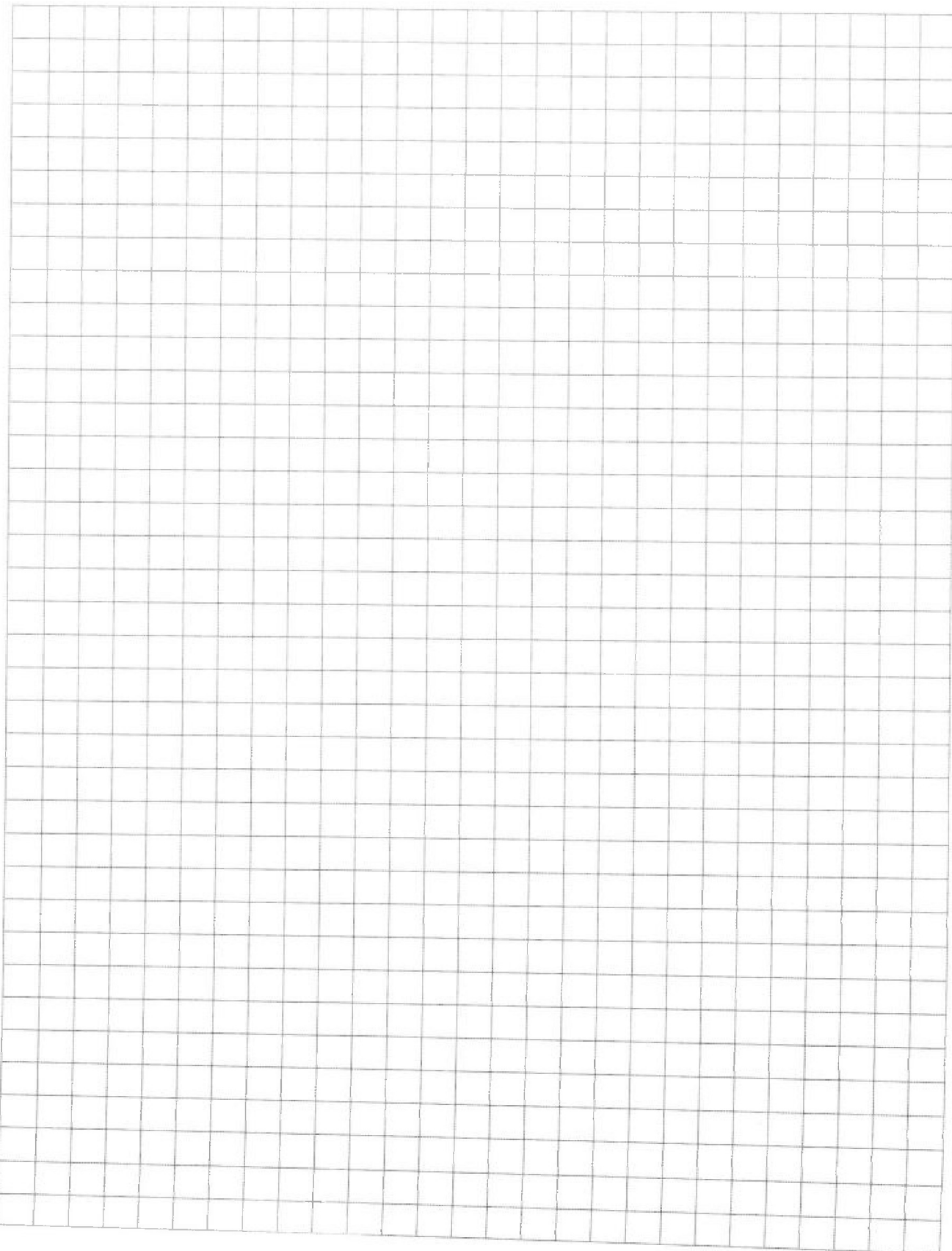
5
☐

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!



СТРАНИЦА 13

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



$$S \cdot \sin d + S = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$S(1 + \sin d)$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 600 \overline{) 115} \\ \underline{60} \\ 40 \end{array}$$

$$W = \frac{p_{ao}}{C} = \frac{u}{C} \cdot M$$

$$V = WR.$$

22/29

$$f_{\text{uoa}} = \frac{2081 \text{ na}}{29.}$$

$$\begin{array}{r} 135 \\ \times 45 \\ \hline \end{array}$$

$$45.454$$

$$\omega^2 R =$$

$$S = p^{4.8/4} \Rightarrow \gamma = p^{4.8} \cdot S$$

$$P_0 \Delta V = \Delta H = P \Delta V = \gamma R T$$

$$= \frac{2 \cdot 26^2}{29} \cdot \sin^2 \alpha$$

$$\frac{mv^2}{r} = mgH$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$$

5/1/09

$$H = \frac{90}{200}$$

Diagram showing a rectangular block with a horizontal force P applied to the right at the top edge. A vertical force q is applied downwards at the center of the block. The block is supported by a hinge at the bottom left corner.

$\Delta U = Q + W$
 $Q = 0$
 $W = -\int P dV$
 $W = -\int \frac{nRT}{V} dV$
 $W = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$
 $W = -nRT \ln \frac{P_i}{P_f}$
 $W = -nRT \ln \frac{1}{2}$
 $W = nRT \ln 2$
 $W = 1 \times 8.314 \times 300 \times \ln 2$
 $W = 1717 \text{ J}$

$\Delta U = Q + W$
 $Q = 0$
 $W = -\int P dV$
 $W = -\int \frac{nRT}{V} dV$
 $W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$
 $W = -nRT \ln 2$
 $W = -1 \times 8.314 \times 300 \times \ln 2$
 $W = -1717 \text{ J}$
 $W = -1.717 \text{ kJ}$

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

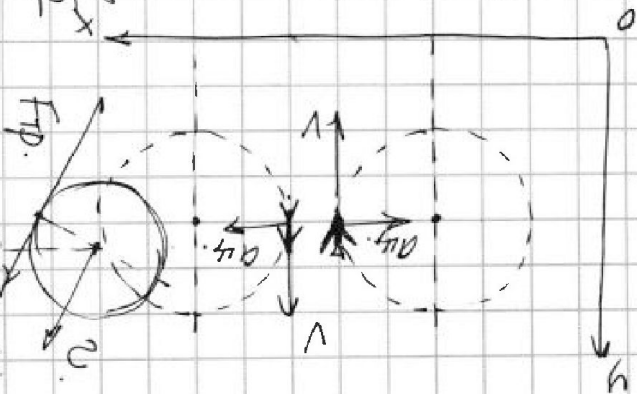
из

Если отмечено более одной задачей или не отмечено ни одной задачей, страница считается черновой и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Поряд. QR-кода недопустим!



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

10:27 11:27 12:27 13:27 14:27



$$a_4 = \frac{v^2}{R}$$

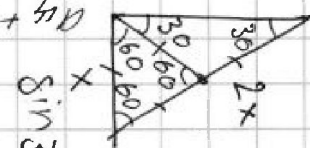
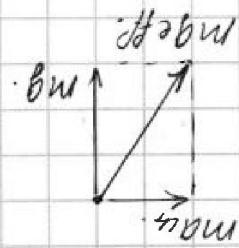
bec.

$$|v| = 80 \frac{m}{s}$$

$$R = 300 m$$

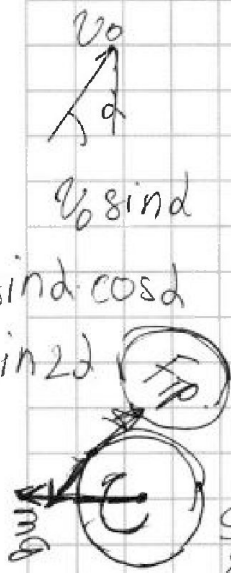
$$\frac{v^2}{R} = \frac{c^2}{M}$$

$$\frac{80^2}{300} = \frac{80^2}{800} = \frac{80^2}{800}$$



$$a_4 + g = 8 + 10 = 18$$

$$= 8$$



$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

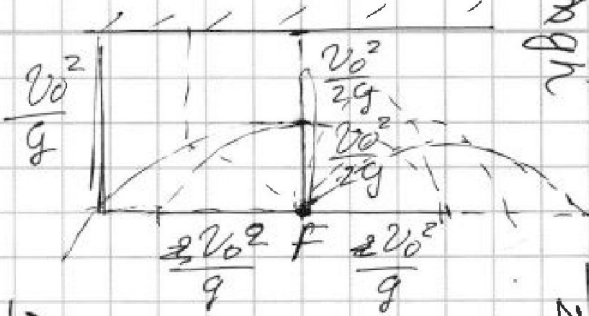
$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$



$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

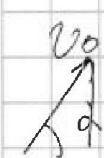
$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2}{2g}$$

$$2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \cdot v_0 \cos \alpha$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$



$$v_0 \sin \alpha$$

$$v_0 \cos \alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$v_0 \sin 2\alpha$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$mv^2 + mv^2 = mgh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v^2 = 2gh$$

$$2v$$