



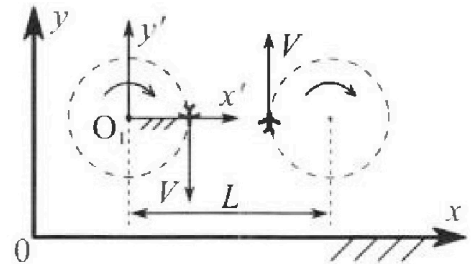
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

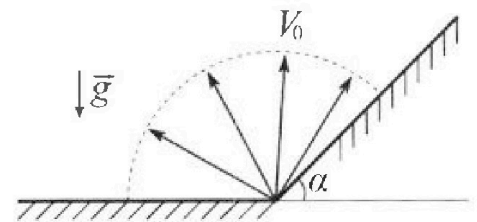


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

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} .

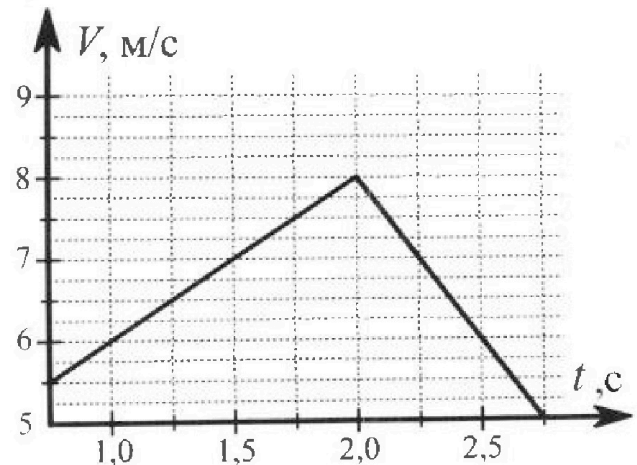
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$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



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

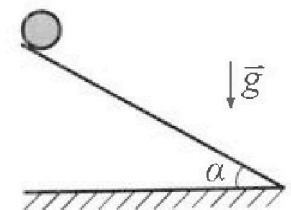
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 $\frac{N_{\Gamma}}{N_{\text{К}}}$ 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?



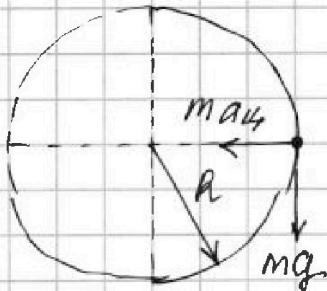
1 2 3 4 5 6 7

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!

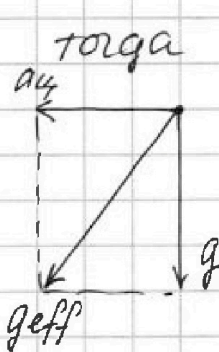
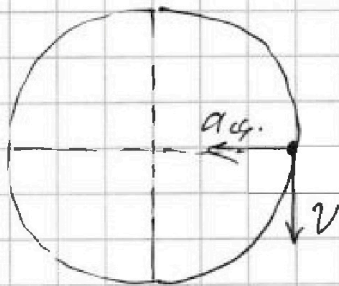
Задача 1.

Во время полёта выполняются пилотажные упражнения на петлях действует сила тяжести и центростремительная сила со стороны самолёта.



$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}$$

Путь P — это вес летчика,



тогда $P = mg_{eff}$, где

$$g_{eff} = \sqrt{a_{ц}^2 + g^2} =$$

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

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

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

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

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

Летчик левой самолёт будет первым, а правый самолёт будет вторым.

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

см. дальше

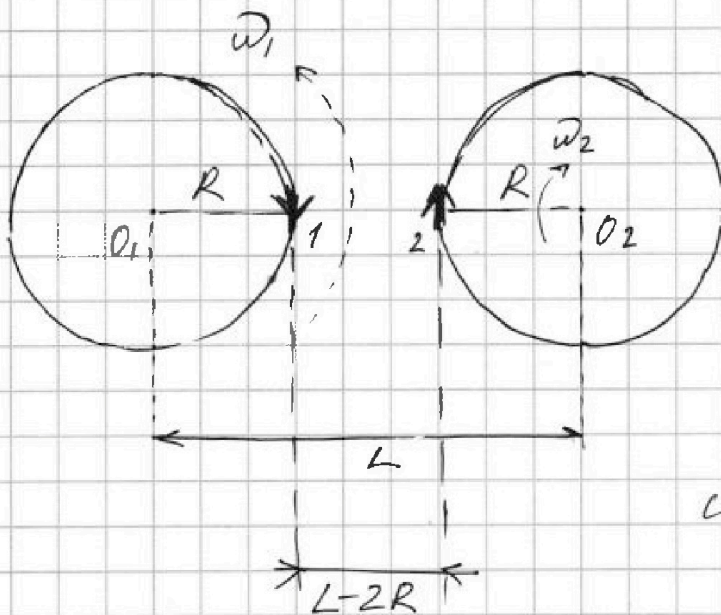
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



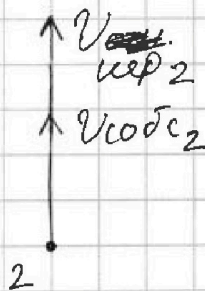
1 2 3 4 5 6 7

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 кругу по часовой стрелке ω_1 , но уже против часовой стрелки.



Тогда $V_{цел\ 2}$ для второго самолёта $V_{цел\ 2} \equiv$

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

$$V_{кодс\ 2} = \omega_2 \cdot R$$

т.к. направления векторов $V_{цел\ 2}$ и $V_{кодс\ 2}$ совпадают, то $V_{2\text{отн}\ 1} = V_{цел\ 2} + V_{кодс\ 2} = \omega_1(R + L - 2R) + \omega_2 R \equiv$

т.к. угловые скорости ω_1 и ω_2 того и второго самолётов в с.о. земли ω_1 и ω_2 равны, т.к.

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

$$V_{2\text{отн}\ 1} = \omega(L - R) + \omega R = \omega L = \frac{v}{R} L =$$

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



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.

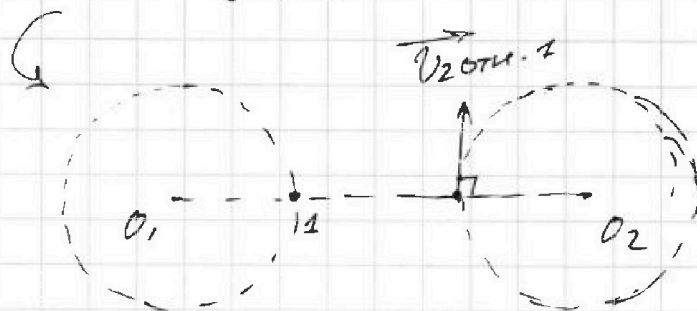
1 2 3 4 5 6 7

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!

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.

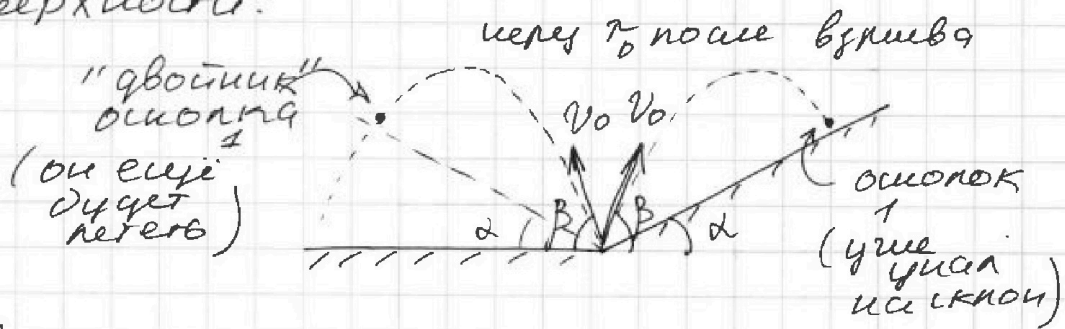
1 2 3 4 5 6 7

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 ушёл не на склон, а на горизонтальную поверхность. Т.к. все, кто ушёл на склон имеют "двойник" летящих к горизонтальной поверхности:



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

$$t_{пол} = 2 \cdot \frac{V_0 \sin \varphi}{g} \Rightarrow \text{т.к. осколки разлетелись под всевозможными } \varphi,$$

$$t_{пол} \in [5, 9] \text{ сек}$$

$$T = \frac{2V_0 \sin \varphi}{g}$$

то максимальная продолжительность полёта будет при $\varphi = 90$, 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 находятся все точки до которых мы можем долететь 2 способами (нагнетивной и навесной)



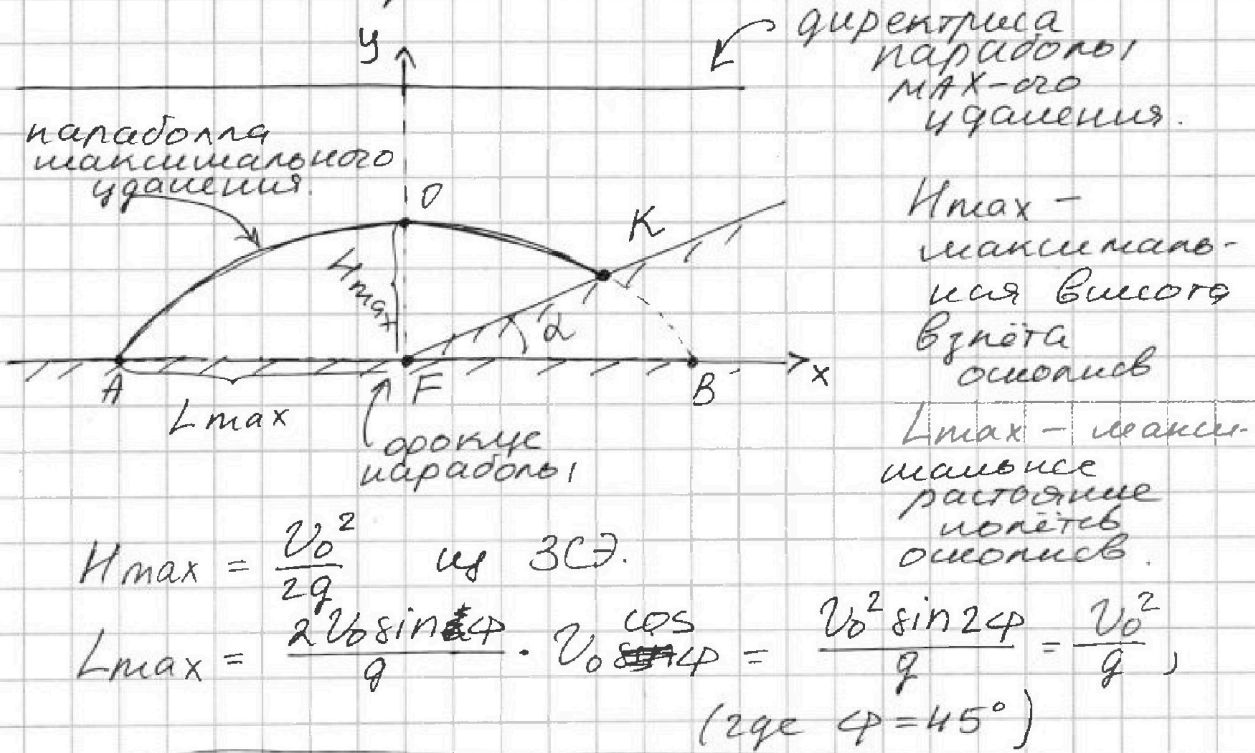
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

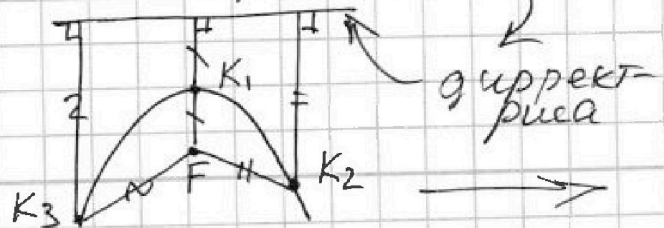
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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



теперь найдем координаты точек А и В.
(см. рисунок)

воспользуемся свойством параболы; по которому расстояние от фокуса параболы до ~~ее~~ точки K , или ближайшей ей, совпадает с расстоянием от K до директрисы данной параболы





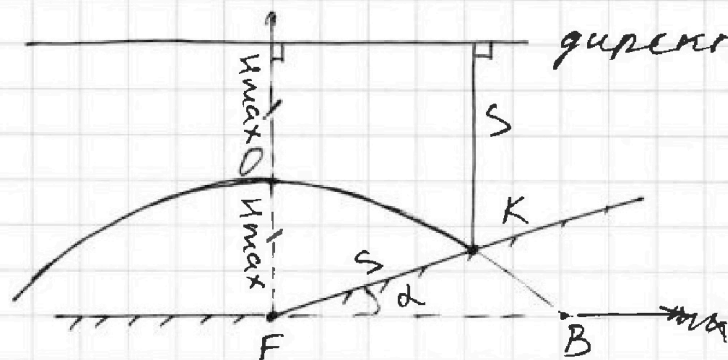
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 чиса осколок.

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

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

(F - фокус параболы и есть точка старта)

$$S = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin \alpha)} = \frac{v_0^2}{g(1 + \sin 30^\circ)} = \frac{45^2}{10(1 + 1/2)} =$$

$$= \frac{45^2 \cdot 2}{10 \cdot 3} = 135 \text{ м.}$$

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

2. $S = 135 \text{ м.}$



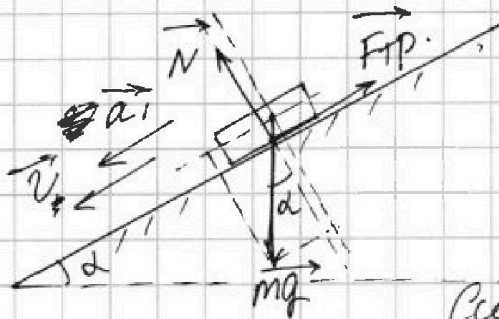
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

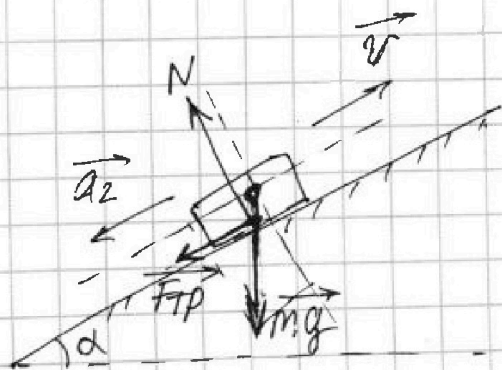
Задача 3 движется равноускоренно
вниз между скоростями
т.к. шайбы вначале ускоряется, то знаем,
что вначале её запустили вниз с
наклоном плоскости. Пусть μ - это
коэффициент трения между
шайбой и ш-тью.



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

$$\left. \begin{array}{l} N = mg \cos \alpha \\ F_{тр1} = \mu N \\ \text{Система} \\ 1. \quad mg \sin \alpha - F_{тр1} = ma_1 \end{array} \right\}$$

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



$$\left. \begin{array}{l} \text{Тогда:} \\ N = mg \cos \alpha \\ F_{тр2} = \mu N \\ \text{Система} \\ \text{на 2.} \\ mg \sin \alpha + F_{тр2} = ma_2 \end{array} \right\}$$



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
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: $F_{TP1} = F_{TP2} = \mu N$

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

$$= ma_1 + ma_2$$

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

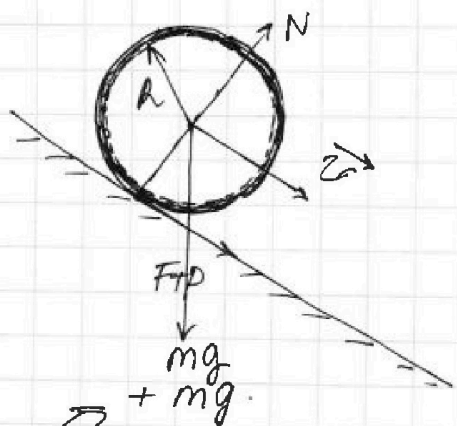
$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$$

a_1 и a_2 можем найти из графика:

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

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.

Радиус 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 v ,

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 шара, то
запишем ЗСЭ:

$$\Delta \Pi_c + \cancel{\Delta \Pi_{\text{ш}}} = \frac{I_{\text{доски}} \cdot \omega^2}{2} + \frac{m_{\text{доски}} v^2}{2} + \frac{m_{\text{шара}} v^2}{2}$$

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

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

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

a - ускорение доски, тогда

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{или} \quad a = \frac{v}{\tau}$$

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

который
прошла
доска
за время τ .
по наклон-
ной пути.

также $\tau = \frac{\Delta v}{a}$

Путь за время τ доска
описывает по вертикали

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

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

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

Ответ:

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

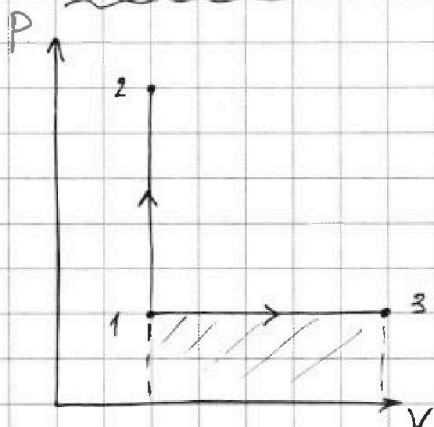


1 2 3 4 5 6 7

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 $1 \rightarrow 2$ изохорический
процесс $1 \rightarrow 3$ изобарический.

$1 \rightarrow 2$:

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

A_{12} работ He и O_2
равно 0

$$\Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12} \text{ (}$$

$$\text{= } \nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2} \text{)}$$

$$\text{= } (\nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}) \cdot \Delta T_1, \text{ где}$$

$$C_{V\text{He}} = \frac{3}{2} R, \text{ а } C_{V\text{O}_2} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \left(\frac{3}{2} \nu_{\text{He}} R + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} R \right) \cdot \Delta T_1$$

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

$1 \rightarrow 3$:

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = (\nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}) \cdot \Delta T_2 + A_{13}$$

Из промежуток рассуждений:

$$(\nu_{\text{He}} C_{V\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} C_{V\text{O}_2}) = \frac{Q_{12}}{\Delta T_1}$$

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



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!

$$\Rightarrow A_{13} = Q_{13} - Q_{12} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}, \quad \text{т.к. по условию } Q_3 = Q_{13} = Q_{12}, \text{ то}$$

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

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

↑
см. прошлые рассуждения.

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow \int \frac{3}{2} \nu_{\text{He}} + \frac{5}{2} \nu_{\text{O}_2} = \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot R$$

$$\left. \begin{aligned} \nu_{\text{He}} + \nu_{\text{O}_2} &= \frac{A_{13}}{R \cdot \Delta T_2} \end{aligned} \right\}$$

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

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



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!

$$\frac{3A_{13}}{A \cdot \Delta T_2} + 2v_{O_2} = 2 \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot R}$$

$$\hookrightarrow 2v_{O_2} = \frac{2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2}}{A}$$

$$\Rightarrow v_{O_2} = \frac{2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2}}{2R}$$

$$v_{He} = \frac{A_{13}}{A \cdot \Delta T_2} - v_{O_2}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{He}}{v_{O_2}} = \frac{N_{He}}{N_{O_2}} = \frac{A_{13} \cdot 2R}{A \cdot \Delta T_2 \left(2 \frac{Q}{\Delta T_1} - 3 \frac{A_{13}}{\Delta T_2} \right)} - 1 =$$

$$= \frac{2 \cdot 20 \Phi}{10 \cdot \left(2 \cdot \frac{600}{15} - 3 \cdot \frac{20 \Phi}{10} \right)} - 1 =$$

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

Ответ: 1. $A_{13} = 100 \text{ Вт}$

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

3. $\frac{N_{He}}{N_{O_2}} = 1$



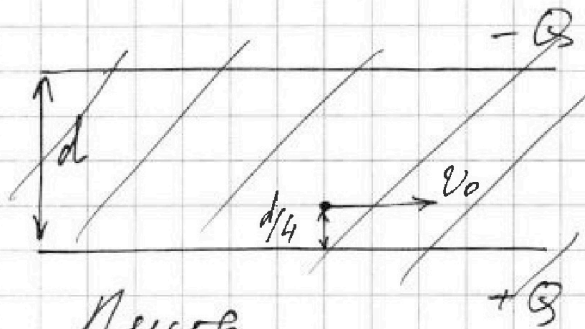
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

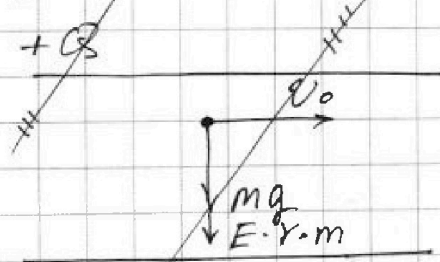
$$\Delta U = E \cdot d = 2Q \Rightarrow E = \frac{2Q}{d}$$

Значит сила, действующая на шарик со стороны конденсатора, равна

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

тогда:

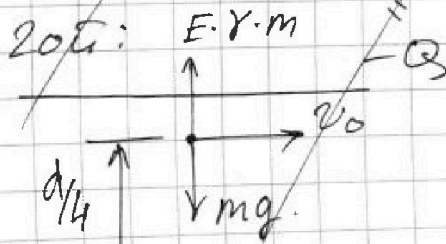
Рассмотрим шарик:



$$\text{тогда } a_{\parallel} = \frac{mg + E \cdot \gamma \cdot m}{m} =$$

$$= g + E \cdot \gamma = \frac{v_0^2}{R_{\text{ш}}}$$

$$\Rightarrow R_{\text{ш}1} = \frac{v_0^2}{g + E \cdot \gamma}$$



$$\text{Здесь } a_{\parallel} = \frac{mg - E \cdot \gamma \cdot m}{m} =$$

$$R_{\text{ш}2} = \frac{v_0^2}{g - E \cdot \gamma}$$



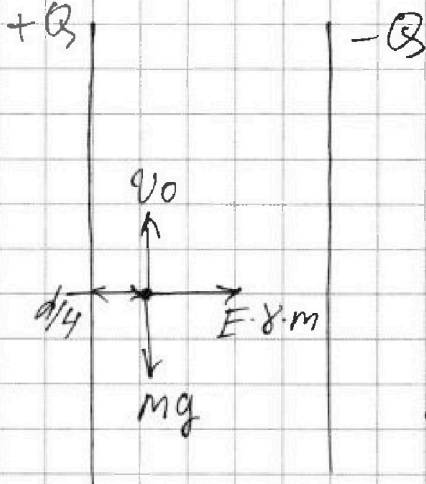
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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.

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

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

$$R = \frac{v_0^2}{E \cdot q} = \frac{v_0^2}{\frac{2Q}{d} \cdot q}$$

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

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

а/ Вертикальные составляющие остаются, найдем горизонтальную составляющую $v_x =$

Пусть прошло время τ , тогда.

$$v_y = v_0 - g\tau \quad (\text{или } v_0 + g\tau, \text{ смотря в какую сторону летела частица и как считать})$$

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

по ЗСЭ:



E работа сил, 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 ЗСЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{Q}{2} \cdot \gamma \cdot m = \frac{mV^2}{2}$$

$$V_0^2 + Q \cdot \gamma = V^2 \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 + Q \cdot \gamma}$$

Ответ: 1. $R = \frac{V_0^2}{\frac{2Q}{d} \cdot \gamma}$

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!

