



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?

$$1 + \frac{64}{800}$$

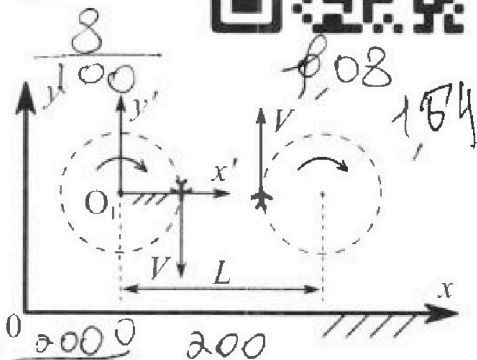
$$\frac{2}{10}$$

$$8$$

$$\frac{80}{800}$$

$$80 \cdot \frac{0.08}{800} = 0.008$$

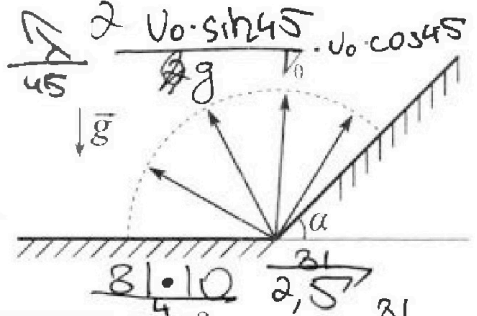
В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.



$$1.64 \quad 12 \quad 13 \quad 14 \quad 14 \quad 4$$

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} .

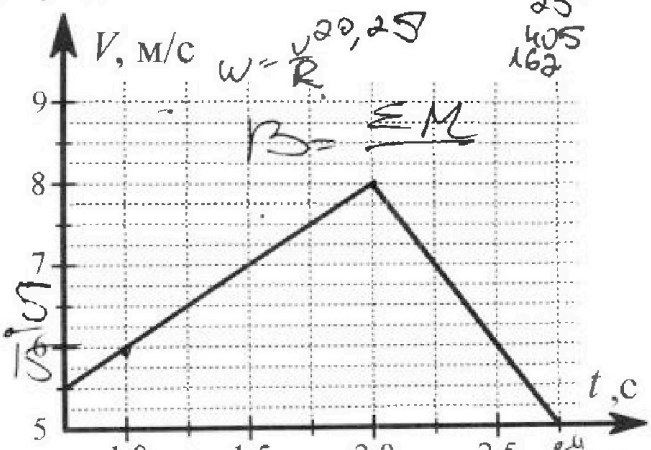
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$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



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

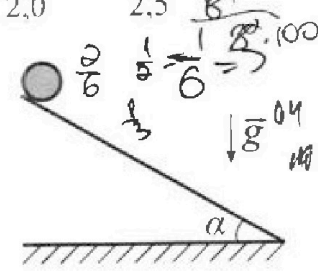
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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?

$$\frac{1}{2} \omega^2$$

$$FR = aR$$



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?

Handwritten solutions and diagrams for problem 5:

Diagram 1: A circular path of radius R with a particle moving at speed v . The forces acting on it are gravity mg and the electric force qE . The angle between the radius and the vertical is α . The vertical distance from the positive plate is $d/4$.

Diagram 2: A coordinate system with the positive plate at $y=0$ and the negative plate at $y=d$. The particle is at $y=d/4$ moving horizontally with velocity v_0 .

Equations and calculations:

- Force balance: $qE \cos \alpha = mg \sin \alpha$
- Electric field: $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$
- Geometry: $\sin \alpha = \frac{d/4}{R}$, $\cos \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - (d/4)^2}}{R}$
- Velocity components: $v_x = v_0$, $v_y = at$
- Radius of curvature: $R = \frac{v^2}{a}$
- Final velocity: $v = \sqrt{v_0^2 + (at)^2}$

Additional notes: $C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{\int_0^d E dy} = \frac{Q}{\frac{Q}{\epsilon_0 A} d} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$



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.

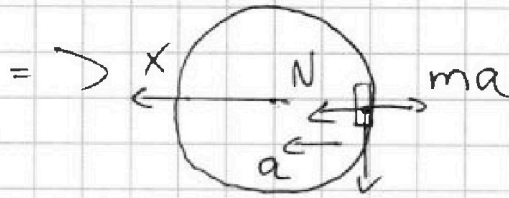
1 2 3 4 5 6 7

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!

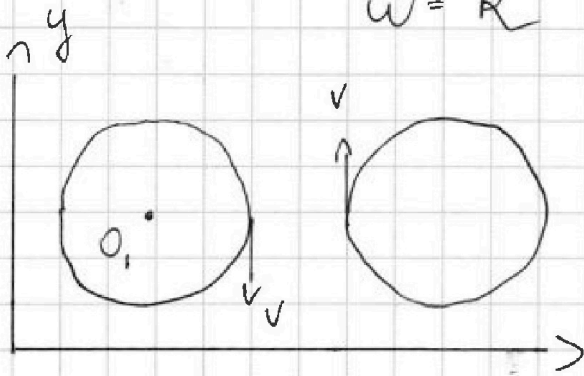
Задача 1

$v = 80 \text{ м/с}$
 $R = 800 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$



\Rightarrow т.к. самолет движется по кругу с постоянной скоростью
 \Rightarrow а самол. = а нормальное $\Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$
 ~~\Rightarrow З-Н на х:~~

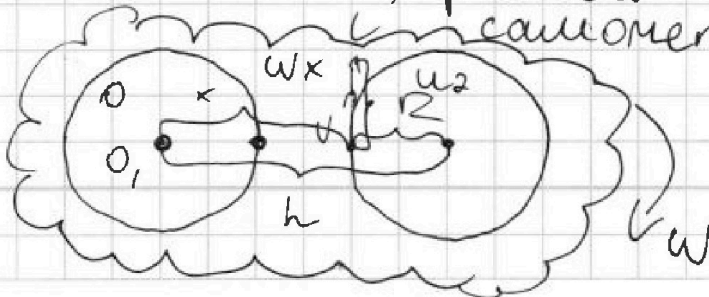
~~$N = ma \Rightarrow$ по З-Н $|N| = |P| \Rightarrow$
 все пилота $= \frac{mv^2}{R} \Rightarrow$ сила тяжести
 равна $mg \Rightarrow$
 $\delta = \frac{\frac{mv^2}{R} - mg}{mg} \cdot 100\% = 20\%$
 $\omega = \frac{v}{R}$~~



\Rightarrow т.к. самолет
 вращается относительно
 O_1 сидит во вращении
 со скоростью ω , так
 чтобы теперь все
 точки будут кроме
 их со скоростью ω враща-
 ющаяся относительно O_1 с уг-
 ловой скоростью $\omega \Rightarrow$

В со 1

равной угл. скорости ω самолета



$x = h - R$

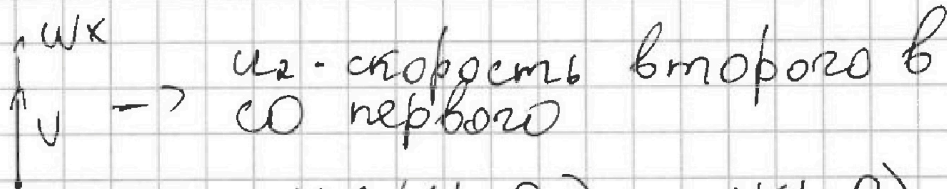


1 2 3 4 5 6 7

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!

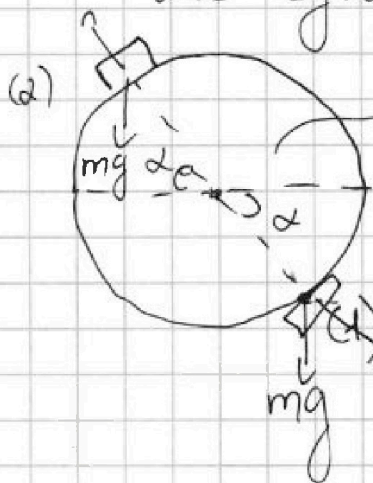
=>



$$u_2 = v + w(l-R) = v + \frac{v(l-R)}{R} =$$

$$= \frac{vl}{R} \Rightarrow \text{и она направлена по оси } y$$

Ответ: м.к. самолета летит с одной угловой скор. и в какой-то момент они будут на одной прямой -> начедем на одну окр. их расст.



угол равен м.к. и равн.

по III 3-4 Ньютона $\Rightarrow (N_{од} = P_{од})$

$$N_{од} = \sqrt{(mg)^2 + m \left(\frac{v^2}{R} \right)^2} = m \sqrt{g^2 + \left(\frac{v^2}{R} \right)^2} \cdot 100\%$$

$$\Rightarrow \delta = \left(\frac{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - mg}{mg} \right) = \sqrt{1 + \frac{v^4}{R^2 g^2}} \cdot 100\% - 100\%$$

$$= (\sqrt{1,64} - 1) \cdot 100\% = (\sqrt{1,64} - 1) \cdot 100\%$$

$$\text{Ответ: } (\sqrt{1,64} - 1) \cdot 100\% = \delta$$

$$u_2 = 200 \text{ м/с направ. по оси } y$$



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
13 из 13

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!

$$\frac{\partial z}{\partial r_2} = \frac{e_1 r_2 - e_2}{e_1 - e_2} > 0$$

$$\Rightarrow \text{опт} = \frac{e_1}{2} R + \frac{e_2 r_2}{2} = \frac{e_1 R}{2}$$

т.к. их отнош. $> 0 \rightarrow$

$$e_1 = 5 \text{ и } e_2 = 4 \Rightarrow \text{если } e_2 \geq 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\partial z}{\partial r_2} = \frac{5-4}{4-3} = 1$$

$$\frac{\partial z}{\partial r_2} < 0 \Rightarrow \emptyset \Rightarrow e_2 = 3$$

Ответ: $A_{\text{каж}} = 200 \text{ А} \cdot \text{не}$

$$C_{\text{рв}} = 2R \approx 16,62 \text{ млрд. } \frac{\text{А} \cdot \text{не}}{\text{К}}$$

$$\frac{\partial z}{\partial r_2} = 1$$



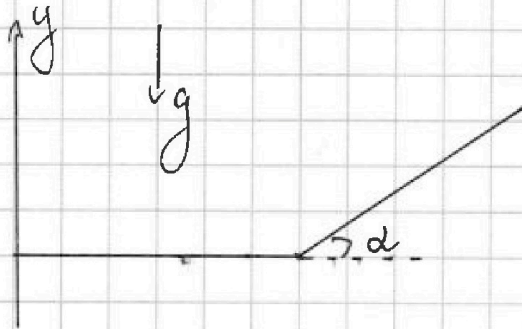
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

Задача 2



$$T = gC$$

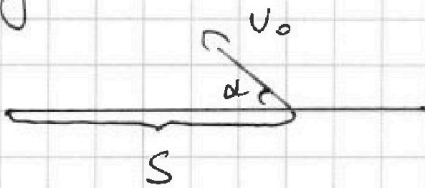
$$\alpha = 30^\circ$$

Время полета max, когда проекция скорости осколка на y max. \Rightarrow осколок которой вылетел вертикально вверх будет лететь max возможное время $= T$

$$\Rightarrow \frac{v_0}{g} = \frac{T}{2} \Rightarrow \text{м.к. берет и падение оскол. см.}$$

$$v_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с}$$

найдем max расстояние осколка упавшего на горизонт.



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

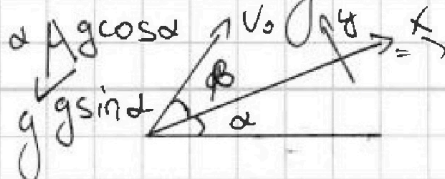
$$\frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha \Rightarrow \text{max если}$$

$$\sin 2\alpha = 1 \text{ м.к.}$$

$$\sin \in [-1; 1]$$

$$S_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{g}$$

max S где макс. нр.



$$t = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 13

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!

$$\begin{aligned} \Rightarrow S &= v_0 \cdot \cos \beta t - \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{2} = \\ &= \frac{2v_0^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{g \cos \alpha} - \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot 4v_0^2 \sin^2 \beta}{2 \cdot g^2 \cos^2 \alpha} = \\ &= \frac{2v_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta - \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sin \alpha \cdot 2 \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right) \Rightarrow \\ &= \frac{2v_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right) \end{aligned}$$

найдем max этой функции \Rightarrow

$$\left(\frac{\sin 2\beta}{2} \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta \right)' = 0 \Rightarrow$$

$$\cos 2\beta \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cdot 2 \sin \beta \cdot \cos \beta = 0 \Rightarrow$$

$$\operatorname{tg} 2\beta = \operatorname{ctg} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} 2\beta = \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha) \Rightarrow$$

$$\beta = 45^\circ - \frac{\alpha}{2} \text{ или } \text{погем. } \beta = 30^\circ = \alpha \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \cos \beta$$

$$S = \frac{2v_0^2 \cdot \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ} \cdot \cos 30^\circ - \frac{\sin 30^\circ \cdot 2v_0^2 \cdot \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ} =$$

$$= \frac{2v_0^2}{g} \cdot \left(\sin 30^\circ - \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} \right) = \frac{2v_0^2}{g} \left(\frac{1}{2} - \frac{1 \cdot 4}{8 \cdot 3} \right) =$$

$$= \frac{2v_0^2}{g} \cdot \frac{1}{3} = \frac{2v_0^2}{3g} = S_{\max} \Rightarrow \text{шосок в гориз.}$$

заемь упадет дальше \Rightarrow м.к. в рассм.

$$\max \text{ сл. с } g \text{ в } \text{сторон} \Rightarrow S_{\max} = \frac{v_0^2}{g} =$$

$$= \frac{g^2 T^2}{4g} = \frac{g T^2}{4} = 20,25 \text{ м. Ответ: } v_0 = 45 \text{ м/с; } S_{\max} = 20,25 \text{ м}$$

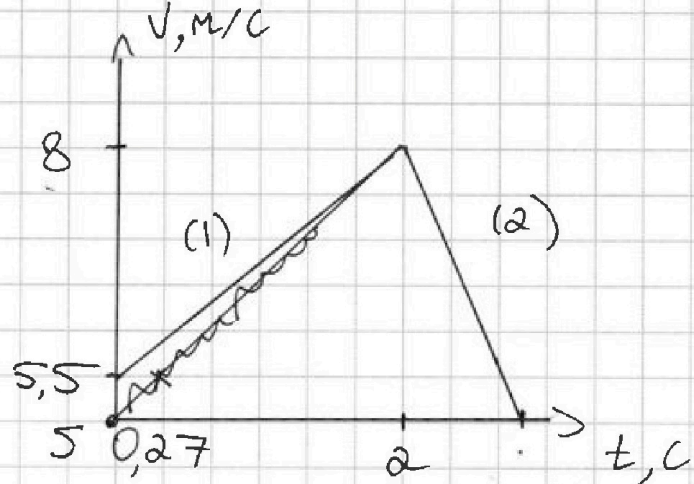
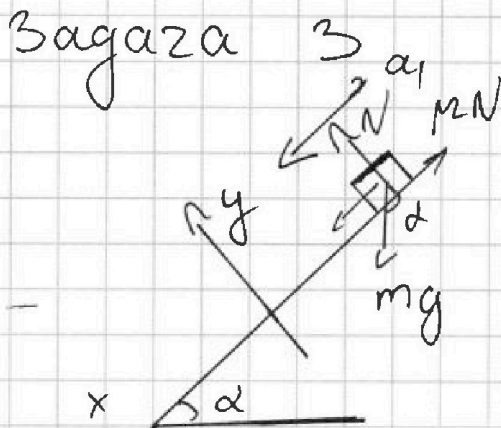


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
5 из 13

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!



дв. соотв. прямой
1 на графике

т.к. на уз. 1 скорость возрастает
=> тело движется вниз с горки
т.к. горка шершавая μ не будет
какое-то μ

ИЗЗ. на y:

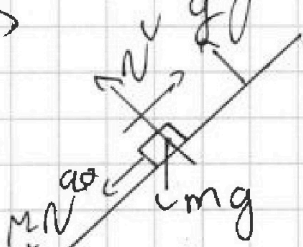
$$N - mg \cos \alpha = 0$$

ИЗЗ. на x

$$mg \sin \alpha - \mu N = +ma_1 \Rightarrow$$

$$+ a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

т.к. на уз. 2 скорость падает
=> тело движется вверх по склону
=>



аналог 1 $N = mg \cos \alpha$

ИЗЗ. на x:

$$ma_2 = mg \sin \alpha + mg \cos \alpha \mu$$

дв. соотв. прямой
2 на графике =>

$$a_2 = g \sin \alpha + \cos \alpha \mu$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
7 из 13

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!

$\Delta \text{вогору} = 0$ м.к. она не вращ. \Rightarrow
 3СЭ: $2mgh = \frac{1}{2} \omega^2 R^2 + \frac{1}{2} 2mV^2$

$$= \frac{mR^2 \cdot \frac{V^2}{R^2}}{2} + mV^2 = \frac{3}{2} mV^2 \Rightarrow$$

$$\sqrt{\frac{4}{3}gh} = V = 2 \text{ м/с}$$

параллель гор., $\text{зто } V = \omega R$
 $\Rightarrow a = \frac{dV}{dt} = \frac{d\omega R}{dt} = \beta R$ в угловое ускорение

$\Rightarrow \int \beta = \int \frac{a}{R} \Rightarrow \Sigma M \text{ от } O$ центра масс

$$\Sigma \dot{M} = F_{mp} R = \mu N R$$

$$h / \sin \alpha = \frac{at^2}{2} = \frac{a \cdot \frac{V^2}{a^2}}{2} \Rightarrow \frac{V^2}{a \cdot 2} = \frac{h}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$t = \frac{\omega}{\beta} = \frac{V}{R\beta} = \frac{V}{a} = 1 \text{ с} \quad a = \frac{V^2 \sin \alpha}{2h} = 2 \text{ м/с}^2$$

\Rightarrow найдем крайний момент \Rightarrow

$$F_{mp} = \mu N = \mu \cdot 2mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\int \beta = 2\mu mg \cdot \cos \alpha R$$

$$\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{V}{R \cdot t} \Rightarrow \frac{\mu R^2 \cdot V}{R \cdot t} = 2\mu mg \cos \alpha R$$

$$\Rightarrow M_{\text{min}} = \frac{V}{t} \cdot 2g \cdot \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$



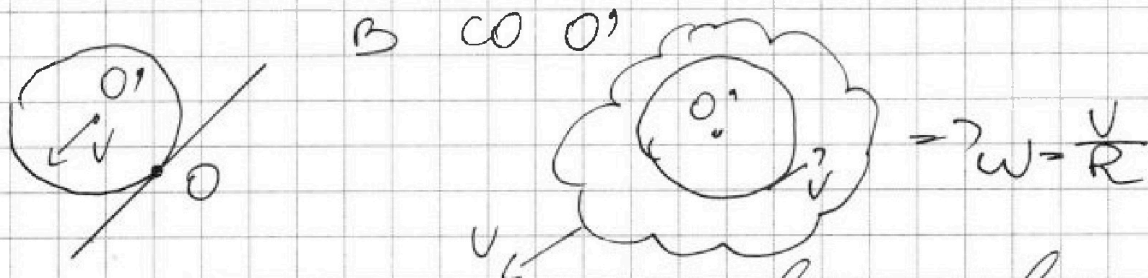
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
8 из 13

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!

пояснение:



→ не разложим д.в. на д.в. центра массов и вращение д.в.

т.к. вода идеальна и полностью заполняет д.в. → на нее действ. только т.в. и N со стороны д.в. → никакая сила не растекает воду

Ответ: $\sin \alpha = 0,3$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

$$\mu \geq \frac{1}{591}$$



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
11 из 13

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

м.к. процесс изохорический \rightarrow
 $V = \text{const} \Rightarrow A_2 = 0 \Rightarrow$

И.Т.: $\left. \begin{array}{l} \text{в одн. коэф.} \\ \text{м.к. там смесь газов} \end{array} \right\} (1)$

$$Q = \Delta U + A_{газа} \Rightarrow Q = \Delta U = \frac{\nu}{2} \nu_{од} R \Delta T_1$$

$\nu_{од}$ число молей смеси $Q = \nu_{од} c_m \Delta T_1$

$\nu_{к}$ число молей кислорода

$$\nu_{од} = \nu_{2} + \nu_{к}$$

\Rightarrow в изохор. процессе $p = \text{const}$

И.Т.: (2)

$$Q = \Delta U' + A_{газа} \Rightarrow A_{газа} = Q \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} \right)$$

$$\Delta U' = \frac{\Delta U}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 = \frac{Q \Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$u = \frac{\nu}{2} pV \Rightarrow \Delta u = \frac{\nu}{2} (\Delta pV + p \Delta V)$$

(1): $Q = \frac{\nu}{2} (\Delta pV + p \Delta V) = \frac{\nu}{2} \Delta pV$

(2): $Q = \frac{\nu}{2} (\Delta pV + p \Delta V) + p \Delta V \Rightarrow$

$$Q = \left(\frac{\nu}{2} + 1 \right) \cdot p \Delta V$$

3-й крайней - Менделеев:

$$pV = \nu RT \Rightarrow p \Delta V = \nu_{од} R \Delta T_2$$



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
12 из 13

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!

$$\Delta pV = \overset{\text{const}}{\sqrt{2}} R \Delta T_1$$

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{Q}{Q} = \frac{\frac{i}{2} + 1}{\frac{i}{2}} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 1 \Rightarrow$$

$$(i+2)\Delta T_2 = i\Delta T_1 \Rightarrow 2 \cdot \Delta T_2 = i(\Delta T_1 - \Delta T_2)$$

$$\Rightarrow i = \frac{2\Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2} = 4 \Rightarrow C_{pV} = \sqrt{2} R \Delta T_1 = \frac{i}{2} R =$$

$$= 2R = 16,62 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\Delta pV + \Delta pU = \sqrt{2} R \Delta T_1$$

по Закону Дальтона \Rightarrow если у нас есть смесь газов, мы можем рассуждать, что молекулы газа не действуют друг на друга

$$Q = \frac{i_2}{2} \cdot \sqrt{2} R \Delta T_1 + \frac{i_2}{2} \cdot \sqrt{2} R \Delta T_1$$

$$Q = \left(\frac{i_2}{2} + 1\right) \sqrt{2} R \Delta T_2 + \left(\frac{i_2}{2} + 1\right) \sqrt{2} R \Delta T_2$$

$$\sqrt{2} = \frac{Q}{2R\Delta T_1} = \frac{Q}{2R\Delta T_1}$$

$$\frac{i_2}{2} \sqrt{2} + \frac{i_2}{2} \sqrt{2} = \frac{i}{2} \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$i_2 \sqrt{2} + i_2 \sqrt{2} = i \sqrt{2} = i \cdot (\sqrt{2} + \sqrt{2}) \Rightarrow$$

$$(i_2 - i) \sqrt{2} = \sqrt{2} (i - i_2) \Rightarrow$$

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.

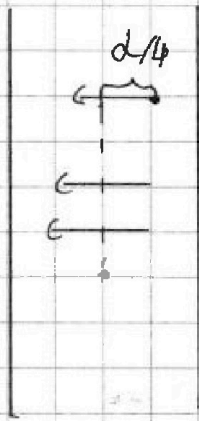


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
10 из 13

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!

=>



=> под действием E
конд. => тело сместится
на $d/4$

||
вн. обкладки конд.
совершат над нами
работу $= \frac{d}{4} \cdot E q = \rightarrow$

ЗСД:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{d}{4} E q \Rightarrow$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{d}{4} E Y \Rightarrow$$

Ответ: $R = \frac{V_0^2}{Q \cdot Y} \cdot C \cdot d$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{Q q}{4 C m}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{Q Y}{4 C}}$$



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
9 из 13

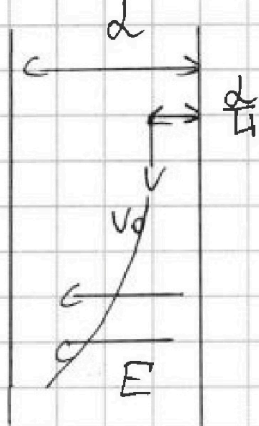
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 57

$$\gamma = \frac{q}{\pi L} > 0 \rightarrow q > 0$$

то γ направл. мало

заряд будет притяг.
к положит. пластине



по опр. $\frac{q}{\Delta\varphi} = C$

$\Delta\varphi$ разность потенциалов
между обкладками

-Q

+Q

$$\Delta\varphi = \frac{Q}{C} \Rightarrow$$

$$d\varphi = -E dx \text{ если } \vec{E} \text{ напр. } \vec{E} \Rightarrow$$

внутри конденс. постоянное

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d} = \frac{Q}{C \cdot d} \Rightarrow$$

F действ. на заряд со стороны
обкладок = $E \cdot q$

$$F = \frac{Q}{C \cdot d} q \Rightarrow$$

И з.и. на x:

$$\frac{V_0^2}{R} \cdot m = F \Rightarrow R = \frac{V_0^2 m}{Q q} \cdot C \cdot d =$$

$$= \frac{V_0^2}{Q \cdot \gamma} \cdot C \cdot d$$



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
6 из 13

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 т.к. $a = \frac{dv}{dt}$ и наш график $v(t)$ прямая \rightarrow коэф. наклона = a для галсеого гв:

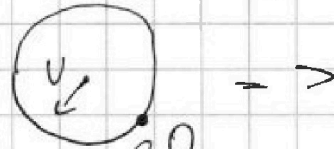
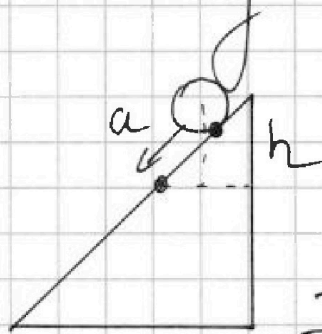
$$|a_1| = |k_1| = \frac{(8-6) \frac{m}{c}}{(2-1)c} = 2 \frac{m}{c^2} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{91}}{10}$$

$$|a_2| = |k_2| = \frac{(8-6) \frac{m}{c}}{(2,5-2)} = 4 \frac{m}{c^2} \quad \Rightarrow$$

\Rightarrow из формулы $(a_1 + a_2) = 2g \sin \alpha \Rightarrow$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0,3 \Rightarrow \mu = \frac{a_2 - a_1}{2g \cos \alpha}$$

v - скорость центра



т.к. точка вращ. у нее будет не вращ. гв.

\Rightarrow по th. Кеннига:

$$E_k = E_{k_{cm}} + E_{rot} \Rightarrow \text{они. нее вращ}$$

в со ц.м.

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

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



$$J = \sum \Delta m_i r_i^2 = mR^2$$

$$= mR^2 + mR^2 + mR^2$$

$$\Rightarrow J_{од} = J_{точки} + J_{вотир} \Rightarrow J_{точки} = mR^2$$



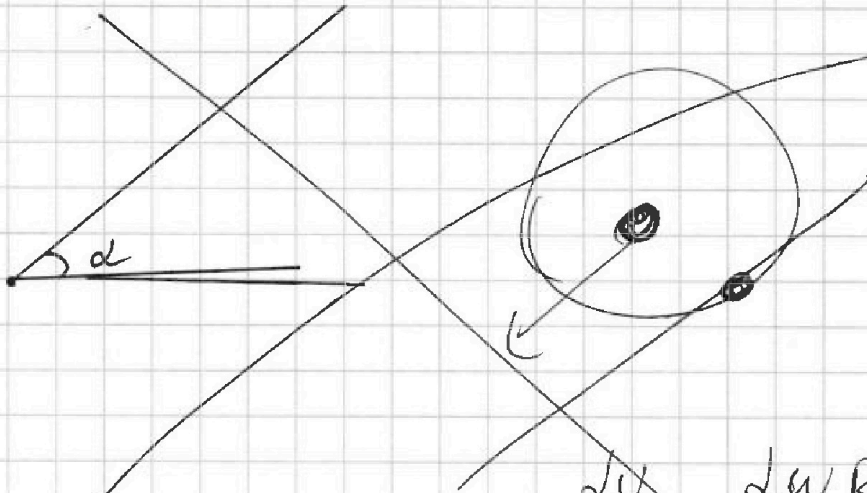
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ 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!

Задача 3



$$\frac{dV}{dt} = \frac{dWR}{dt} = \beta R$$

$$\beta = \frac{dV}{dt} = \beta R$$



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!

$$\begin{aligned} \Rightarrow J_{\text{всего}} &= \int \Delta m R'^2 = \int_0^R 2\pi R' \Delta R' \cdot \pi R'^2 \cdot R' \\ &= \frac{m}{R^2} \cdot 2 \int_0^R R'^3 dR' = \frac{2m}{R^2} \left| \frac{R'^4}{4} \right|_0^R = \frac{mR^2}{2} \\ \Rightarrow E_{\text{к}} &= \frac{2mV^2}{2} + \frac{\frac{3}{2}mR^2 \cdot \frac{V^2}{R^2}}{2} = \\ &= mV^2 + \frac{3}{4}mV^2 = \frac{7}{4}mV^2 \rightarrow \\ \text{ЗСЭ: } mgh &= \frac{7}{4}mV^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{4gh}{7}} \end{aligned}$$



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.

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

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!

