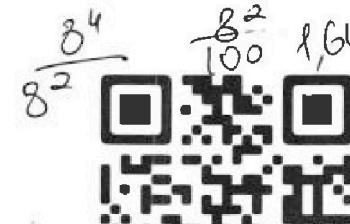




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-01



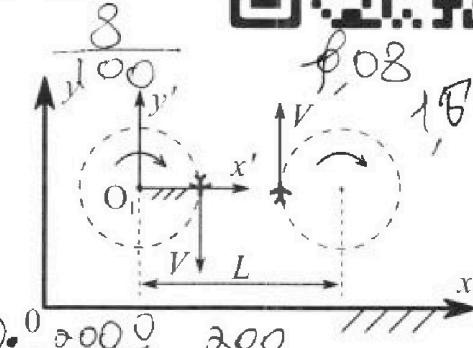
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 80 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=800 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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

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

$$\frac{2}{10} \quad 8 \quad \frac{80}{800} = 0.08 \quad 200$$



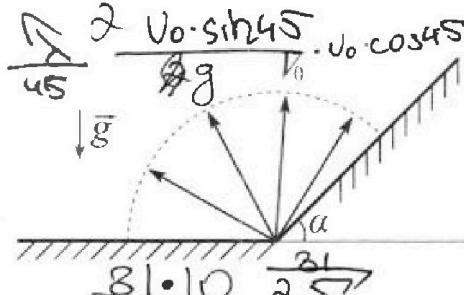
В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L=2 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолёта показан на рисунке.

$$1,64 \quad 12 \quad 13 \quad 14 \quad 12 \quad 4$$

2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x' O_1 y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

3. 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 $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

$$2 \cdot 93$$



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

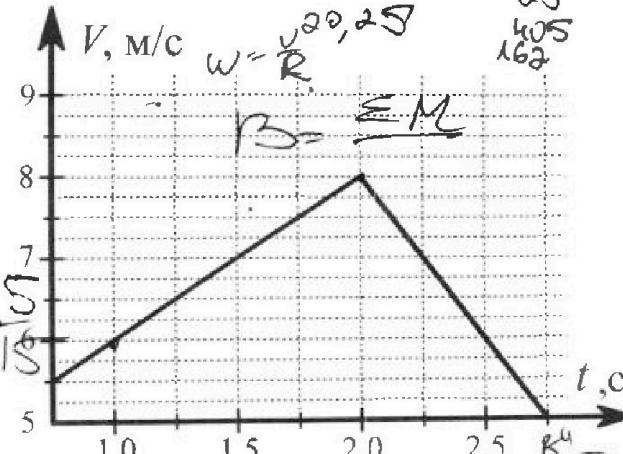
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

$$0,99 \quad 30,91 \quad \frac{2}{45} \quad \frac{V_0 \cdot \sin 45}{g} \cdot T = 31 \quad \frac{V_0 \cdot \cos 45}{g} \cdot T = 2,5$$

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

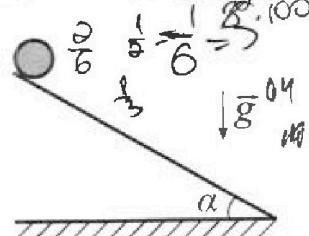
$$F_m = mg\mu$$

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.

$$\Delta V$$



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0,3 \text{ м}$?

3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.

4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

$$\cancel{\mu^2}$$

$$F_R = \alpha \Sigma$$

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 $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

10

$\frac{20}{5} = 4$

$\frac{1}{2} k R \Delta T$

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

$$\frac{3}{2} \frac{1}{2} PV$$

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.

$$CMV = \frac{q}{d} \frac{1}{2} C \epsilon_0 V^2$$

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

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

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

$$C = \frac{Q}{d} \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{R^2}{d^2}$$

$$m \frac{V^2}{R} = q \frac{E}{d}$$

$$m \frac{V^2}{R} = \frac{q^2}{m d^2} \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{R^2}{d^2}$$

$$m V^2 = \frac{q^2}{m d^2} \frac{1}{2} \epsilon_0 R^2$$

$$V = \sqrt{\frac{q^2}{m d^2} \frac{1}{2} \epsilon_0 R^2}$$



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.

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

СТРАНИЦА
1 из 13

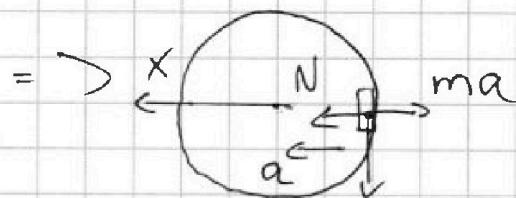
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1

$$v = 80 \text{ м/с}$$

$$R = 800 \text{ м}$$

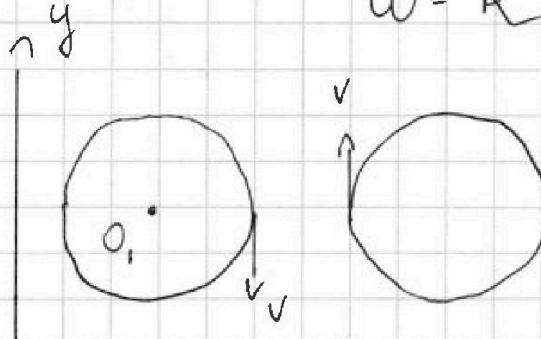
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



\Rightarrow м.к. самолет гб. сj пост. скоростью
 $\Rightarrow a$ самол. = a нормальном $\Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$

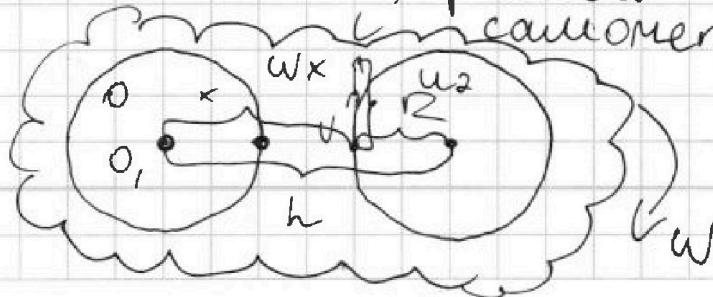
\Rightarrow ~~II~~ 3-я на x:

$$\begin{aligned} N = ma &\Rightarrow \cancel{\text{но II з.н. } |N| = |P|} \\ \text{вес пилота} = mv^2/R &\Rightarrow \text{сила тяжести} \\ \text{равна } mg &\Rightarrow \delta = \frac{mv^2/R - mg}{mg} \cdot 100\% = 20\% \\ w = \frac{v^2}{R} \end{aligned}$$



\rightarrow м.к. самолет
 брауз. относ
 О. сидит во брауз.
 со 1 самолета так,
 что бг. теперь все
 могли дышать кроме
 их собств. гб. бра-
 зуза относ О. с уг-
 ловой скоростью w \Rightarrow

в CO 1 равной уг. скорости 1
 самолета



$$x = h - R$$



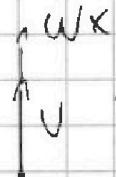
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 из 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!

$$\Rightarrow$$



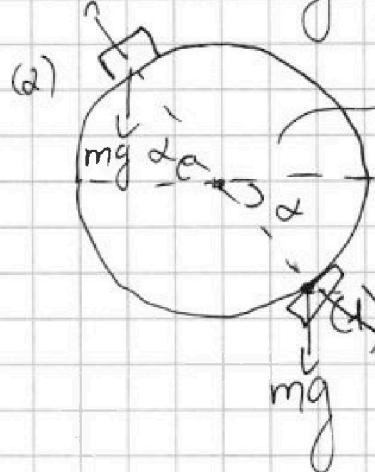
u_2 - скорость второго в с о первого

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

$$= \frac{vh}{R} \Rightarrow$$

и она направлена по оси y

Ответка т.к. самолеты летят в один и тот же угол при том момене они будут на одной прямой \rightarrow находиться на одной окр. их расп.



угол радиуса т.к. в равн.

$$\Rightarrow (N_{ost} = P_{od})$$

но ~~III~~ 3-и квадранта

"вес"

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

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

$$= (1,087 - 1) \cdot 100\% = (1,64 - 1) \cdot 100\%$$

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

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



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

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!

$$\frac{V_2}{V_K} = \frac{e_K - e}{e - e_2} > 0$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{пл}} = \frac{e}{2R} + \frac{e_K - e}{2(e - e_2)} = \frac{e_K - e}{2R}$$

и.р. их относ. > 0 ->

$e_K = 5$ и услов. \Rightarrow если $e_2 \geq 5 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_K} = \frac{5 - 4}{4 - 3} = 1$$

$$\frac{V_2}{V_K} < 0 \Rightarrow \cancel{\rho} \Rightarrow e_2 = 3$$

Объем: $A_{\text{база}} = 200 \text{ м}^2$

$$C_{PV} = 2R \approx 16,62 \text{ моль}\cdot\text{К}^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{V_2}{V_K} = 1$$



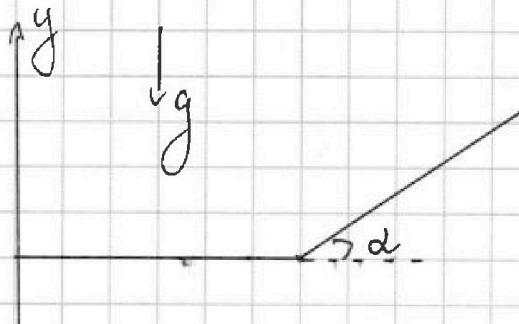
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 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 2



$$T = 3 \text{ с}$$

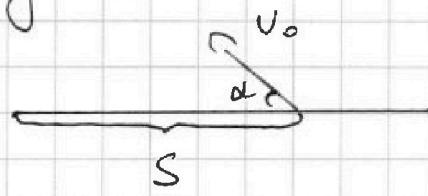
$$\alpha = 30^\circ$$

Время полета max, когда проекция скорости осколка на $u_{\max} \Rightarrow$ осколок, который будет лететь вертикально вверх будем иметь max возможное время $= T$

$$\Rightarrow \frac{v_0}{g} = \frac{T}{2} \Rightarrow \text{б/п и падение осколка.}$$

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

найдем max расстояние осколка упавшего на горизонт.



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

$$\frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha = ? \text{ max если } \sin 2\alpha = 1 \text{ m.k.}$$

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

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

max S дает макс. н.р.

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

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

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

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!

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow S &= V_0 \cdot \cos \beta t - \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{2} = \\
 &= \frac{2V_0^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{g \cos \alpha} - g \cdot \frac{\sin \alpha \cdot 4V_0^2 \sin^2 \beta}{2 \cdot g^2 \cos^2 \alpha} = \\
 &= \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta - \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sin \alpha \cdot 2 \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right) \Rightarrow \\
 &\quad \cancel{\frac{2V_0^2}{g \cos \alpha}} \left(\cancel{\sin \beta \cdot \cos \beta \cos \alpha} - \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta \right)
 \end{aligned}$$

найдём max зной функции \Rightarrow

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

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

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

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

$$\cos \alpha - \cos \beta$$

$$S = \frac{2V_0^2 \cdot \sin 30^\circ}{g \cos 30^\circ \cos 30^\circ} - \frac{\sin 30^\circ \cdot 2V_0^2 \cdot \sin^2 30^\circ}{g \cos^2 30^\circ} =$$

$$= \frac{2V_0^2}{g} \cdot \left(\sin 30^\circ - \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} \right) = \frac{2V_0^2}{g} \left(\frac{1}{2} - \frac{1 \cdot 4}{8 \cdot 3} \right) =$$

$$= \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{1}{3} = \frac{2V_0^2}{3g} \Rightarrow \text{Диагонь б зоне.}$$

задача угадай дальше \Rightarrow м.к. в расчёте

$$\max \text{ ср. с. с. зоне стоянки} \Rightarrow S_{\max} = \frac{V_0^2}{g} =$$

$$= \frac{g^2 T^2}{4g} = \frac{g T^2}{4} = 20,25 \text{ м} \quad \text{Объем: } V_0 = 45 \text{ м}^3; S_{\max} = 20,25 \text{ м}^2$$



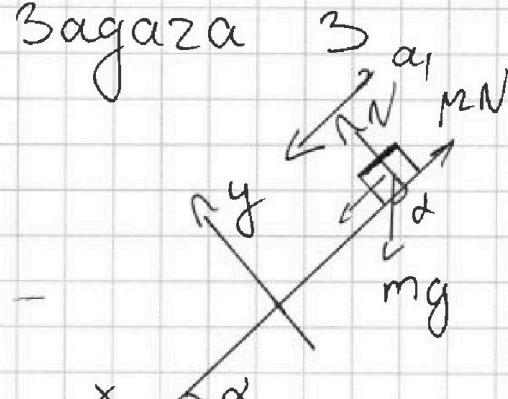
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

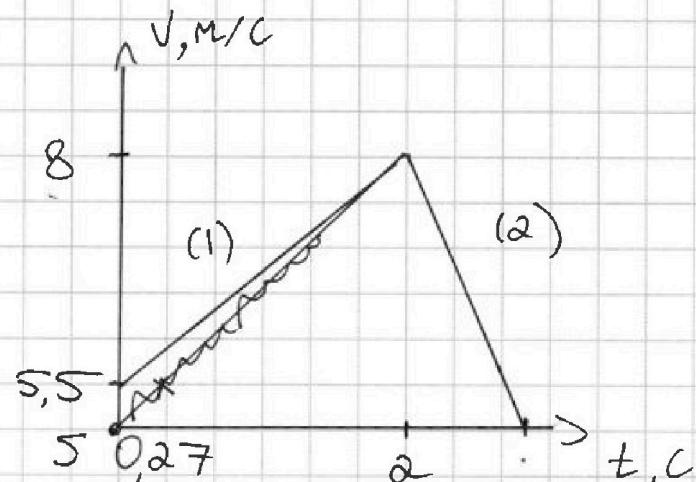
СТРАНИЦА
5 из 13

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!

Задача 3



gb. соотв. премой 1 на графике



м.н. на ч2. 1 скользить вправо расстаем
=> meno g сопротивление влево с горки
м.н. горки скользящие и ее будем
направо - то μ_2

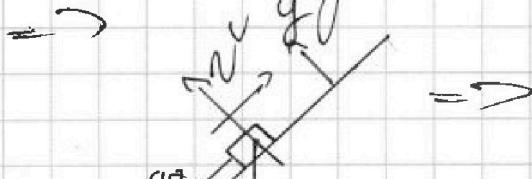
Р 3.н. на y:

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

Р 3.н. на x:

$$mg \sin \alpha - \mu_2 N = +ma_1 \Rightarrow \\ +a_1 = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha)$$

м.н. на y2. 2 скользить вправо поджиму
=> meno g сопротивление влево поджиму



$$\Rightarrow \text{аналог 1} \quad N = mg \cos \alpha$$

Р 3.н. на x:

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

gb. соотв. премой 2 на графике $\Rightarrow a_2 = g \sin \alpha + \cos \alpha \mu$



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

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

$\int \omega_0 dz = 0$ т.к. она не вращ. \Rightarrow
ведь она ω^2 угл. движ.

$$\text{зад}: \quad \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{2 m v^2}{2} =$$

$$2 m g h = \frac{I \omega^2}{2} + \frac{2 m v^2}{2} =$$

$$= \frac{m R^2 \cdot \frac{\omega^2}{R^2}}{2} + m v^2 = \frac{3}{2} m v^2 \Rightarrow$$

$$\sqrt{\frac{4}{3} g h} = v = \omega R$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{d v}{d t} = \frac{d \omega R}{d t} = \beta R \quad \begin{array}{l} \text{равн. гор., зм} \\ \text{в угловое} \\ \text{ускорение} \end{array}$$

$\Rightarrow J_B = \sum M = \sum M$ отно O центра массов

$$\sum M = F_{\text{нр}} R = \mu N R$$

$$h / \sin \alpha = \frac{a t^2}{2} = \frac{a v^2}{a^2 \cdot 2} = \frac{v^2}{a \cdot 2} = \frac{h}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$t = \frac{v}{\beta} = \frac{v}{R \beta} = \frac{v}{a} = 1 c \quad a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2 h} =$$

\Rightarrow найден крайний момент \Rightarrow

$$F_{\text{нр}} = \mu N = \mu \cdot 2 m g \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

$$J_B = 2 m g \cdot \cos \alpha R$$

$$\beta = \frac{\omega}{t} = \frac{v}{R \cdot t} \Rightarrow \frac{m R^2 \cdot v}{R \cdot t} = 2 m g \cos \alpha R$$

$$\Rightarrow \mu_{\min} = \frac{v}{t \cdot 2 g \cdot \cos \alpha} = \frac{1}{J_B}$$



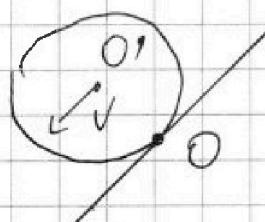
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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 разложенная с.в. на с.в.
центра массы ли браузение
объект

т.к. сила идеальная и полностью
заполнила объект → ка её действ.
только туда и в ту сторону объекта
→ никакой силы не расструги -
бает боду

Объем: $\sin \alpha = 0,3$

$$V = 2 \text{ м}^3$$

$$a = 2 \text{ м}/\text{с}^2$$

$$\mu \geq \frac{1}{98}$$



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

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

СТРАНИЦА
14 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.р. процессы изохоригеский \Rightarrow
 $v = \text{const}$ $\Rightarrow A_2 = 0 - \Delta$

1 Н.П.: i общ. изоф (м.р. там смесь газов)

$$Q = \Delta u + A_{\text{рад}} \Rightarrow Q = \Delta u = \frac{i}{2} \nu_0 \delta R \Delta T_1$$

2 число молей гелия $Q = \nu_0 \delta C_p \Delta T_1$

2 число молей кислорода

$$\nu_0 \delta' = \nu_2 + \nu_K$$

\Rightarrow б) изобр. процессы $P = \text{const}$

$$1 \text{ Н.П.: } (2) \Rightarrow \Delta u = \frac{i}{2} \nu_0 \delta R \Delta T_2$$

$$Q = \Delta u + A_{\text{рад}} \Rightarrow A_{\text{рад}} = Q \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1} \right)$$

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

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

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

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

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

3-и квазиводоны-Менделеев:

$$pV = \nu R T \Rightarrow P \Delta V = \nu_0 \delta R \Delta T_2$$



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.

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

$$\Delta P V = \frac{const}{2 \pi R \Delta T}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{Q}{Q} = \frac{\frac{i_2 + 1}{2}}{\frac{i_1 + 1}{2}} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 1 \Rightarrow$$

$$(i_2 + 1) \Delta T_2 = i_1 \Delta T_1 \Rightarrow 2 \cdot \Delta T_2 = i_1 (\Delta T_1 - \Delta T_2)$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{2 \Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2} = 4 \Rightarrow C_{PV} = \frac{Q}{2 \Delta T} = \frac{i_1}{2 R} =$$

не
норм. K'

$$= 2 R = 16,62$$

$$\Delta P V + \Delta V P = 2 R \Delta T$$

по Закону Дарвтона -? если ч нас
есть ~~жасиць~~ за job, мот можеши
раседи. ~~же~~ суматр, что можеши -
ниг жада не дейсившом груп
на графа

$$Q = \frac{i_2}{2} \cdot \Delta T_2 + \frac{i_1}{2} \cdot \Delta T_1$$

$$Q = \left(\frac{i_2}{2} + 1 \right) \Delta T_2 + \left(\frac{i_1}{2} + 1 \right) \Delta T_1$$

$$\Delta P = \frac{Q}{2 R \Delta T_1} = \frac{Q}{2 R \Delta T}$$

$$\frac{i_2}{2} \Delta T_2 + \frac{i_1}{2} \Delta T_1 = \frac{i}{2} \Delta P \Rightarrow$$

$$i_2 \Delta T_2 + i_1 \Delta T_1 = i \Delta P \Rightarrow i \cdot (\Delta T_2 + \Delta T_1) \Rightarrow$$

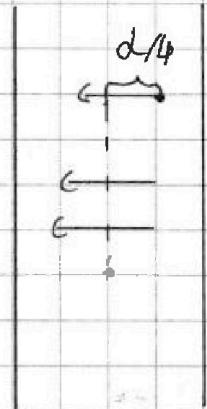
$$(i_2 - i) \Delta T_1 = i_2 (i - i_2) \Rightarrow$$



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 7СТРАНИЦА
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!

 \Rightarrow  \Rightarrow

ног движением Е
ко $Eg \Rightarrow$ тело сместится
на $d/4$

 \parallel

если обхватки ног
составляют πd радиусы
 $= \frac{d}{4} \cdot Eg \Rightarrow$

3cd:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{d}{4} Eg \Rightarrow$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{d}{4} Eg \Rightarrow$$

$$\text{Объем: } R = \frac{V_0^2}{Q \cdot Y} \cdot c \cdot d$$

$$V = \sqrt{v_0^2 + \frac{Qg}{4Cm}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{QY}{4C}}$$



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

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

СТРАНИЦА
9 из 13

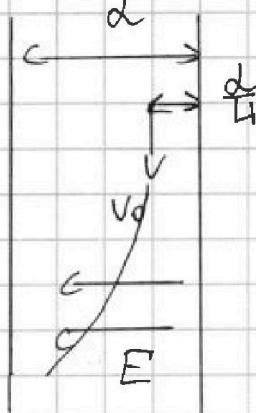
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5)

$$y = \frac{q}{\rho E} > 0 \rightarrow q > 0$$

т.к. при $q < 0$ мало

заряд будет притяг.
к ней приложенной пластине



$$\text{но опр. } \frac{q}{\rho y} = C$$

т.к. разность потенц.
между обкладками

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

$\Delta y = -E dx$ если $g.b.$ но
напр. E

внешний конденс. постоянное

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

F сущ. см. на заряд со стороны
одн. знака $= E \cdot q$

$$F = \frac{Q}{C d} q \quad R \quad F \quad \rightarrow \quad \rightarrow$$

Д 3.к. на x :

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

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



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.

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

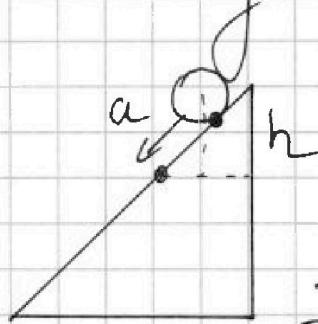
\Rightarrow м.к. $a = \frac{dv}{dt}$ и наш график $v(t)$ пренесли \rightarrow косф. наклона = a \Rightarrow гравитации g_b :

$$|\alpha_1| = |k_1| = \frac{(8-6)\frac{m}{s}}{(2-1)s} = 2 \frac{m}{s^2} = \frac{\sqrt{10}}{10}$$

$$|\alpha_2| = |k_2| = \frac{(8-6)\frac{m}{s}}{(2,5-2)} = 4 \frac{m}{s^2}$$

\Rightarrow из формулы $(\alpha_1 + \alpha_2) = 2g \sin \alpha \Rightarrow$

$$\sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g} = 0,3 \Rightarrow \mu = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2 \cos \alpha}$$



v - скорость центра



Тр. дозка бранд. ч неё будем але. бранд. ч гб.

\Rightarrow по th. Кенинга:

$$E_K = E_{K \text{ кин.}} + E_{K \text{ мом.}} \Rightarrow \text{отн. неё бранд.}$$

$$6 \text{ CO us. M.} \quad w = \frac{v}{R}$$

$$w = \frac{v}{R} \quad J = \sum \Delta m_i r_i^2 = m R^2$$

$$\Rightarrow J \omega = J \text{ дозка} + J \text{ бранд.} \Rightarrow J \text{ дозка} = m R^2$$

11



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

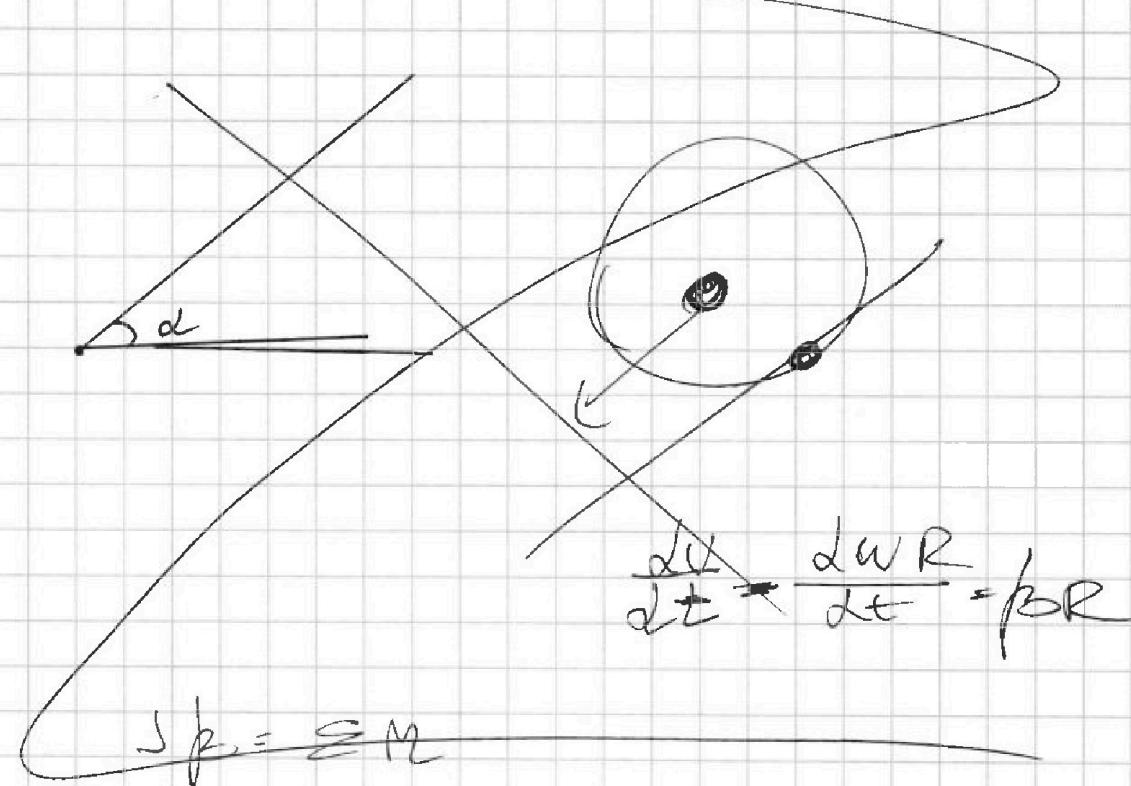
6

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





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!

$$\begin{aligned} J_{\text{вогр}} &= \int dm R'^2 = \int_0^R 2\pi R' dR \cdot \frac{\pi}{2} R'^2 \cdot R'^2 \\ &= \frac{m}{R'^2 \cdot 2} \int R'^3 dR' = \frac{2m}{R'^2} \cdot \frac{R'^4}{4} = \frac{mR'^2}{2} \\ \Rightarrow E_R &= \frac{mv^2}{2} + \frac{\frac{3}{2}mR'^2 \cdot \frac{v^2}{R'^2}}{2} = \\ &= mv^2 + \frac{3}{4}mv^2 = \frac{7}{4}mv^2 \rightarrow \\ 3CJ: mgh &= \frac{7}{4}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4gh}{7}} \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмните 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

5

1

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!