



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 2320$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 58$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 40$ К.

1. Найдите работу A внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_p смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_1}{N_2}$ числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

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

5. Отрицательно заряженная частица движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $\frac{3}{8}d$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в малой окрестности рассматриваемой точки равен R .

1. Найдите удельный заряд $\gamma = \frac{q}{m}$ частицы, здесь q —заряд частицы, m — масса частицы.

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?



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

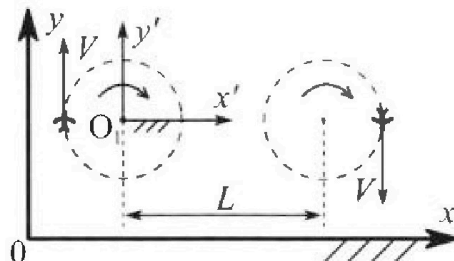
Вариант 10-04

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 $V = 100$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R=500$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.

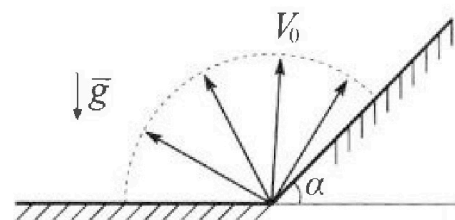


В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=1,25$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

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. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна $T = 5$ с, максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно $S = 100$ м.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



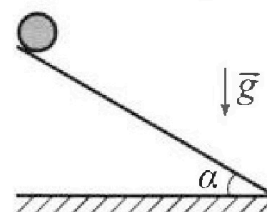
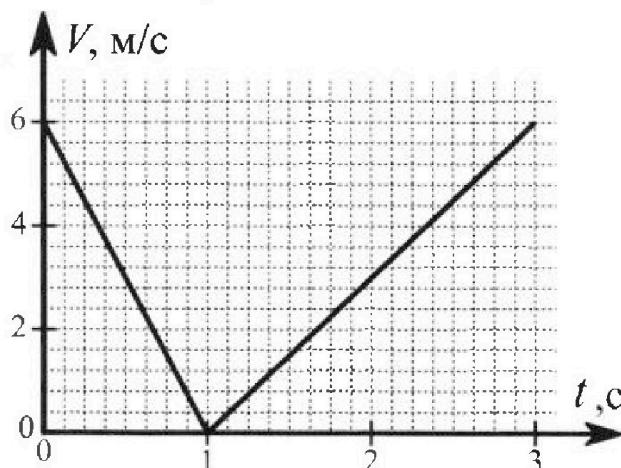
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки 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 в $n=4$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=1,5$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



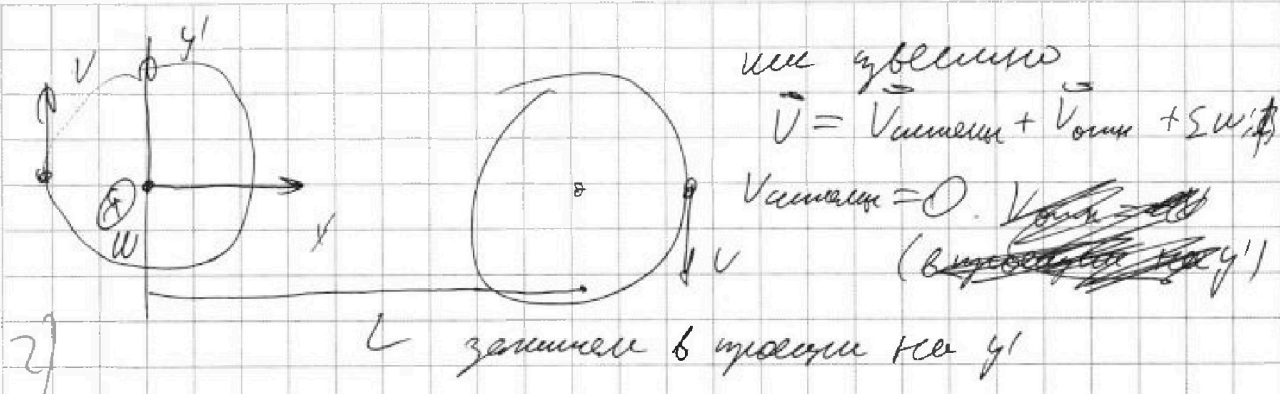


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



или увеличив

$$\vec{v} = \vec{v}_{шасси} + \vec{v}_{отн} + \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$v_{шасси} = 0, v_{отн} = 0$$
 (вращение по y')

2) L зашасси в тросике ксе y'
 $-v = 0 + v_{отн} + \omega R$, тут L - расстояние от м. O , го $суммарная = L + R$, ω - угл. скорость вращения шасси $= \frac{v}{R}$, получаем:

$v_{отн} = -v$
 $-v = v_{отн} + \frac{v}{R}(L+R)R$ $v_{отн} = v \left(\frac{L+R}{R} - 1 \right)$, куда
 далее возм y' в указанный момент времени
 $v_{отн} = \left(\frac{1250 + 500}{500} - 1 \right) \cdot 100 = \left(\frac{5 \cdot 250 + 2 \cdot 250}{2 \cdot 250} - 1 \right) 100 =$
 $= \frac{5}{2} \cdot 100 = 250 \text{ м/с}$

1) $\frac{N}{mg}$ $mg \cos \alpha = m a_{цс}$ $m \frac{v^2}{R} = N$
 $\frac{N}{mg} = \frac{v^2}{R g \cos \alpha}$, где α - угол отклонения шасси от вертикали, v - скорость шасси
 $\frac{N}{mg} = \frac{10000}{500} = 200$



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

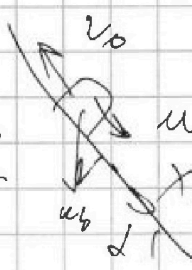
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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

№ 3

но ускорение вверх, что v_0 направлено вниз



$\frac{400}{81} = \frac{319}{81}$

Ур. $m a_y = m g \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha$ - когда шарики летят вверх

$m a_H = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$ - когда шарики летят вниз

$$a_B + a_H = 2 \mu g \sin \alpha \quad \sin \alpha = \frac{a_B + a_H}{2g}$$

a_B и a_H известны или из эф. Кинематика ускорения,

$$a_B = 6 \frac{m}{c^2} \quad a_H = 3 \frac{m}{c^2} \quad \left[\sin \alpha = \frac{g}{2 \cdot 10} = \frac{g}{20} \right]$$

т.к. v_0 направлено вниз, то $\cos \alpha = \frac{v_0}{g}$, т.е. $\cos \alpha = \frac{20}{g}$

формулы упрощены: $a_B - a_H = 2 \mu g \cos \alpha \quad \mu = \frac{3}{2 \cdot 10} \cdot \frac{20}{\sqrt{319}} = \frac{3}{\sqrt{319}}$

т.к. сумма кинетической энергии шаров равна нулю

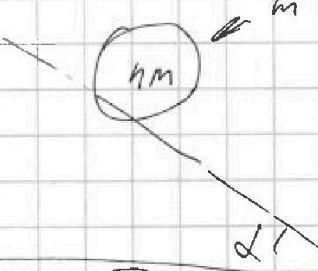
$A_{F_{тр}} = 0; \quad 3 \mu g (m + \mu m) h g = \frac{(m + \mu m) v^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$

мы сделаем $\frac{m v^2}{2}$ за счет v^2

$v^2 (2m + \mu m) = 2gh (m + \mu m)$

$v^2 = 2gh \frac{5m}{6m} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 5}{6} = \frac{100}{4} = 25$

$v = \sqrt{25} = 5 \frac{m}{s}$



2) дифференцируем и ЭО по времени

$$5 m g \frac{dh}{dt} = \frac{5m}{2} \cdot 2v \dot{v} + m 2v \dot{v}$$

т.к. $\frac{dh}{dt} = v \sin \alpha$ - геометрия угла $\frac{dh}{dt} = v \sin \alpha$

$$5 g \sqrt{\sin \alpha} = 5 \sqrt{v} + 2v \dot{v}$$

$$\dot{v} = a = \frac{5 g \sin \alpha}{4} = \frac{5 \cdot g}{20 \cdot 4} = \frac{g}{4 \cdot 4} = \frac{g}{16}$$

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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

14

1) $v = \text{const}$ $Q = A_2 + \Delta U$ использ J_1, J_2 -
used for oxygen and
helium

$-Q = A_2 + \Delta U$

$U = \frac{5}{2} PV$ $PV = \nu RT$

$U = \frac{5}{2} \nu RT$ $\Delta U = -\frac{5}{2} \nu R \Delta T_1$

$-Q = A_2 - \frac{5}{2} \nu R \Delta T_1 - \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1$ (1)

$P = \text{const}$

$-Q = A_2 - \frac{5}{2} J_1 R \Delta T_1 - \frac{3}{2} J_2 R \Delta T_1$

$A_2 = -A_{\text{внеш}} \quad (2): Q = A_{\text{вн}} + \frac{5}{2} J_1 R \Delta T_1 + \frac{3}{2} J_2 R \Delta T_1$

$A_{\text{вн}} = Q - \Delta T_1 \left(\frac{5}{2} J_1 R + \frac{3}{2} J_2 R \right); \text{ из (1): } Q = \Delta T_1 \left(\frac{5}{2} J_1 R + \frac{3}{2} J_2 R \right) + A_2$

$A_{\text{вн}} = Q - Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 2320 \left(1 - \frac{40}{58} \right) = 2320 \left(1 - \frac{20}{29} \right)$

$A_{\text{вн}} = 2320 - 1600 = 720 \text{ Дж}$

2) $C_p = \frac{dQ}{dT}$ при условии: $\Delta Q = A_2 - \frac{5}{2} J_1 R \Delta T_1 - \frac{3}{2} J_2 R \Delta T_1$

$\frac{dQ}{(J_1 + J_2) \Delta T_2} = \frac{A_2}{(J_1 + J_2) \Delta T_2} = \frac{5}{2} \frac{J_1 R}{J_1 + J_2} - \frac{3}{2} \frac{J_2 R}{J_1 + J_2}$

(3) $C_p = \frac{P(\nu_2 - \nu_1)}{(J_2 + J_1) \Delta T_2} = \frac{P R}{J_1 + J_2} \left(\frac{5}{2} \nu_1 + \frac{3}{2} \nu_2 \right)$ то же $P = \text{const}$

Самостоятельно: $P = (J_2 + J_1) R T$; при условии: $P \Delta V + \nu R \Delta T = (J_2 + J_1) R \Delta T$

получим, что $\frac{P \Delta V}{(J_2 + J_1) \Delta T} = R$



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
2 из 2

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

$$C_p = \frac{dQ}{dT} \quad Q = A_2 + \frac{5}{2} \nu_a R \Delta T_2 - \frac{3}{2} \nu_2 R \Delta T_2 \quad | : \Delta T_2$$

$$P \Delta V = (\nu_2 + \nu_a) R \Delta T_2 = A_2 \quad \text{из упр. 2 используем } C$$

$$(\nu_2 + \nu_a) R = \frac{A_2}{\Delta T_2} \quad \text{учтем, что } C_p = 0$$

$$-C_p = (\nu_2 + \nu_a) R - \frac{5}{2} \nu_a R - \frac{3}{2} \nu_2 R \quad \begin{matrix} P_a V = \nu_a R T \\ P_2 V = \nu_2 R T \end{matrix}$$

$$C_p = \frac{3}{2} \nu_a R + \frac{1}{2} \nu_2 R, \quad \text{учеи пока } \nu_2 + \nu_a = -\frac{A_2}{\Delta T_2 R} = \frac{A_{\text{нн}}}{\Delta T_2 R}$$

получаем систему:

$$\text{из упр. 2 (1)} \quad Q = \left(\frac{5}{2} \nu_a R + \frac{3}{2} \nu_2 R \right) \Delta T_2$$

$$\nu_2 + \nu_a = \frac{A_{\text{нн}}}{\Delta T_2 R} \quad \text{и} \quad \frac{5}{2} \nu_a + \frac{3}{2} \nu_2 = \frac{Q}{\Delta T_2 R}$$

возможна ν_2 2320 | 58
40

$$\nu_2 = \frac{A_{\text{нн}}}{\Delta T_2 R} - \nu_a$$

$$\frac{5}{2} \nu_a + \frac{3}{2} \frac{A_{\text{нн}}}{\Delta T_2 R} - \frac{3}{2} \nu_a = \frac{Q}{\Delta T_2 R}$$

$$\nu_a = \left(\frac{Q}{\Delta T_2 R} - \frac{3}{2} \frac{A_{\text{нн}}}{\Delta T_2 R} \right) \frac{1}{R}$$

$$\nu_2 = \frac{A_{\text{нн}}}{\Delta T_2 R} \cdot \frac{5}{2} - \frac{Q}{\Delta T_2 R}$$

решим систему!

$$\nu_a = \frac{1}{8,31} \left(\frac{2320}{58} - \frac{3}{2} \frac{720}{40} \right) = \frac{1}{8,31} (40 - 27) = \frac{13}{R}$$

$$\nu_2 = \frac{1}{8,31} \left(\frac{720 \cdot 5}{40 \cdot 2} - \frac{2320 \cdot 320}{58} \right) = \frac{1}{R} (45 - 40) = \frac{5}{R}$$

получаем $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{5}{13}$; $C_p = \frac{3}{2} \cdot 13 + \frac{1}{2} \cdot 5 = 3 \cdot 6,5 + 2,5 =$
 $= 13 + 6,5 + 2,5 = 13 + 9 = 22 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

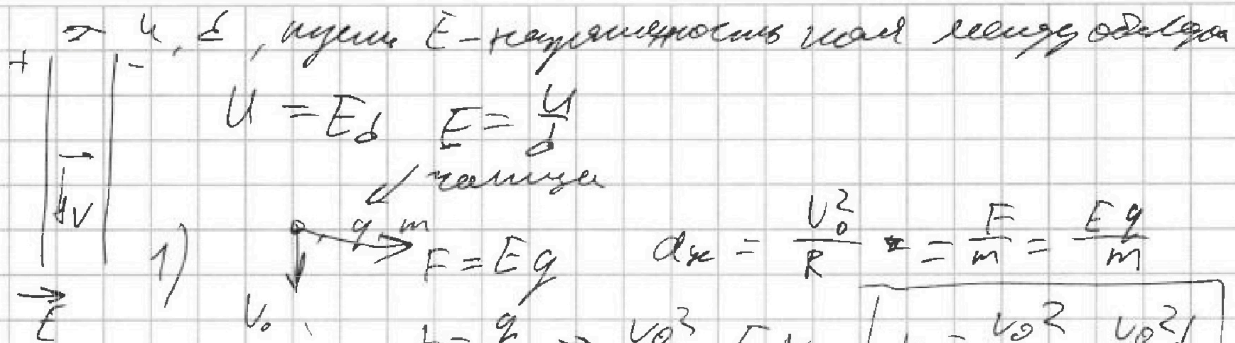


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

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



$$r = \frac{v_0^2 R}{ER} = \frac{v_0^2}{UR}$$

2) ЗСЭ:

~~$\frac{m v_0^2}{2} + \Pi_1 = \frac{m v_1^2}{2} + \Pi_2$ выведем формулу через изменение энергии, тогда $\Pi_1 = -E \cdot \frac{5}{8} d$~~

~~$\Pi_2 = -E \left(\frac{d}{2} - d \right) = \frac{Ed}{2}$~~

~~возможна в ЗСЭ:~~

~~$m v_1^2 = m v_0^2 + \frac{5}{4} d E q - d E q$~~

~~$v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} d E q$~~

~~$v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} d \frac{U}{R} \frac{v_0^2}{R} = v_0^2 + v_0^2 \frac{d}{4R}$~~

~~$v_1 = v_0 \left(1 + \frac{d}{4R} \right)$~~

ЗСЭ $\frac{m v_0^2}{2} + \Pi_1 = \frac{m v_1^2}{2} + \Pi_2$ $\Pi_1 = E q \cdot \frac{5}{8} d$; $\Pi_2 = \frac{E q d}{2}$

$m v_0^2 + \frac{5}{4} d E q = m v_1^2 + E d q$ $v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} E d q$ $\frac{q}{m} = g$

$v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} E d q = v_0^2 \frac{1 + U d v_0^2}{4 + U R} = v_0^2 \left(1 + \frac{d}{4R} \right)$

ответ: ~~v_0~~ $v_0^2 \sqrt{1 + \frac{d}{4R}}$; $f = \frac{v_0^2 d}{4R}$

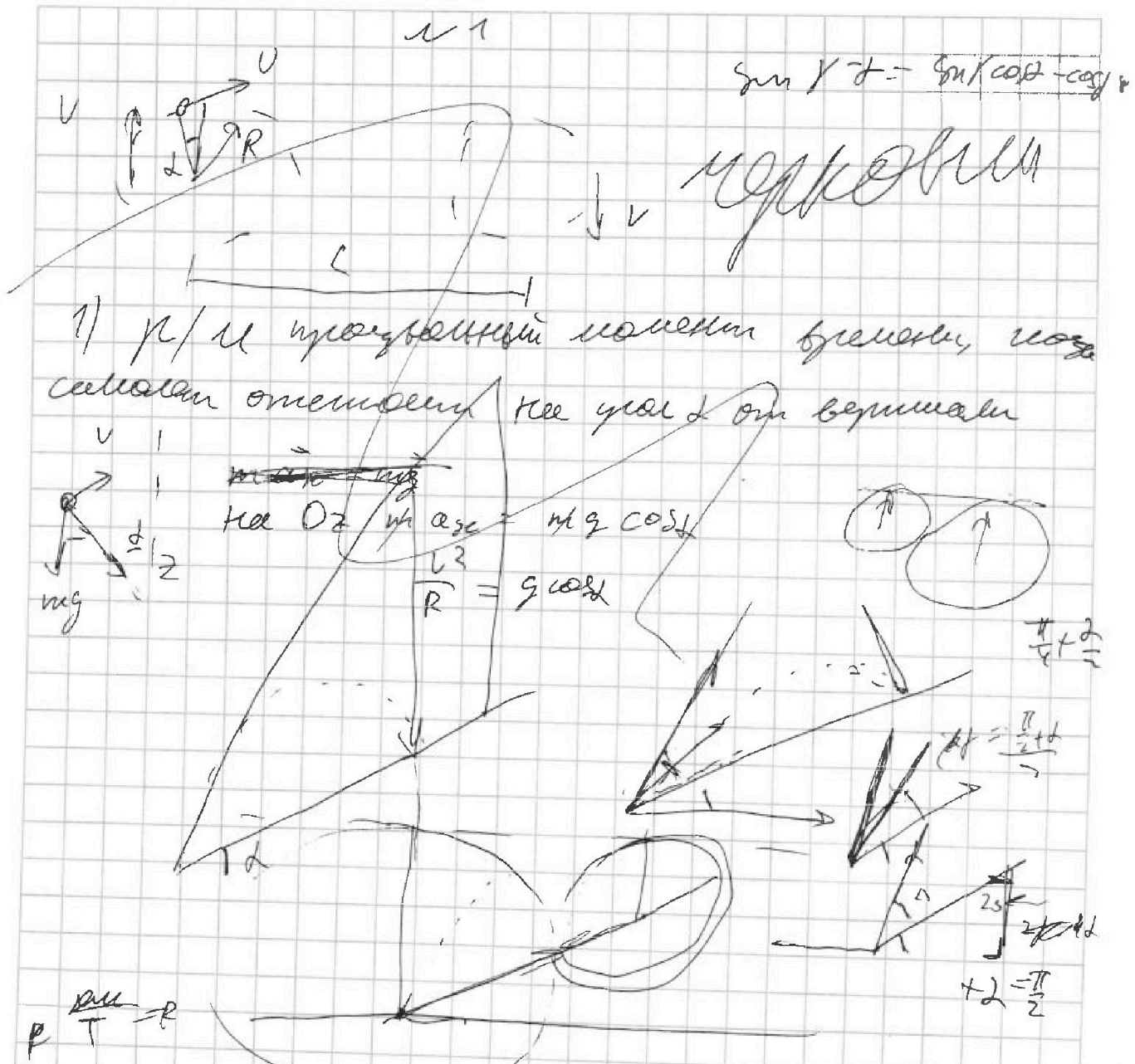


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

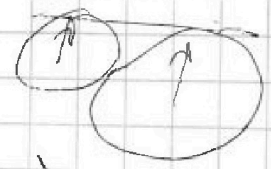
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



черновик

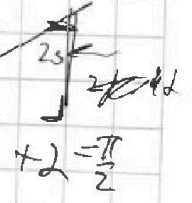
1) μ/ν произвольный момент времени, когда самолет отклонился на угол α от вертикали

~~$m \vec{a} = m \vec{g}$~~
 на Oz $m a_{zc} = m g \cos \alpha$
 $\frac{v^2}{R} = g \cos \alpha$



$\frac{\pi}{2} + \alpha = \dots$

$\alpha = \frac{\pi + \alpha}{2}$



$\alpha = \frac{\pi}{2}$

$R \frac{dv}{dt} = R$

$\sin 2\alpha = \frac{204}{2}$
 $-\sin \alpha + m \alpha + \cos^2 \alpha = g \sin 2\alpha + m \alpha + \cos^2 \alpha = 0$
 $\cos^2 \alpha - m^2 \alpha - g \sin 2(\alpha) = 0$
 $\cos^2 \alpha - m^2 \alpha - 2g \sin \alpha \cos \alpha = 0$
 $\cos^2 \alpha - m^2 \alpha = 2g \sin \alpha \cos \alpha$

$\frac{2\alpha + \alpha}{2} = \frac{\pi}{6}$

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



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

угол падения α

угол α 1: $\vec{V} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$; $S = \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$

м.к. S - макс, но $v_0 \perp v_u$ из зсз

найдем, что $v_u = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$

получим, что $v_u = \sqrt{v_0^2 - 2gS \sin \alpha}$ м.к. $h = S \sin \alpha$

по теореме Пифагора найдем gt

$$g^2 t^2 = v_0^2 + v_0^2 - 2gS \sin \alpha$$

$$gt = \sqrt{2v_0^2 - 2gS \sin \alpha} \text{ откуда } t = \frac{\sqrt{2v_0^2 - 2gS \sin \alpha}}{g}$$

по об-ву проекции $\frac{S}{t} = \frac{1}{2} gt$

$$S = \frac{gt^2}{2} = \frac{g(2v_0^2 - 2gS \sin \alpha)}{2g^2}$$

$$S = \frac{v_0^2}{g} - S \sin \alpha \text{ откуда } \sin \alpha = \frac{v_0^2 - S}{S} \text{ найдем}$$

Величина $\frac{50 \cdot 50}{2 \cdot 10} - 100 = \frac{1}{4}$

Отсюда! $v_0 = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ м/с}$, $\sin \alpha = \frac{1}{4}$

примечание: почему $S \rightarrow$ макс когда $v_0 \perp v_u$. Покажем, что площадь параллелограмма (образованная S и скоростью)

м.к. S - величина параллелограмма, образованного S и скоростью v или горизонтальной составляющей L .

возьмем площадь S :

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} L \cdot gt = \frac{1}{2} gL$$

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} v_0 \cdot h \text{ где } h = v_0 \sin \alpha \text{ или мы видим,}$$

$L \rightarrow$ макс при угле между v_0 и v_u в $\frac{\pi}{2}$ рад.

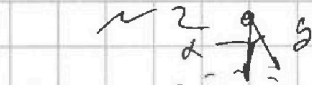


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

м.ч. параллельное

С плоскостью параллельно го-
амплитуда при β - перпендикуляр

$\gamma_{\text{пл}} = 45^\circ$, то $t_{\text{лр}} = T = \frac{2v_0 \sin \beta}{g}$ отсюда v_0

$= \frac{gT}{2 \sin \beta} = \frac{gt}{2 \sin \beta} = \frac{50}{\sqrt{2}} \frac{m}{s}$ м.ч. $-v_0 = v_0 - gt$

обратный γ -угол больше нуля,

$O_y \{ v_0 \sin \beta t - \frac{g \cos^2 \beta t^2}{2} = 0$ — отсюда $\gamma_{\text{пл}}$

$O_x \{ v_0 \cos \beta t - \frac{g \sin^2 \beta t^2}{2} = S$

отсюда $t = \frac{2v_0 \sin \beta t + g}{g \cos \beta}$

~~$\frac{2v_0^2 \cos^2 \beta t \cdot \sin^2 \beta}{g \cos \beta} - \frac{g \sin^2 \beta t^3}{2} = S$~~

~~$\frac{2v_0^2}{g \cos \beta} (\cos^2 \beta t - \sin^2 \beta t) = g \sin^2 \beta t^2$~~

~~$S = v_0 \cos \beta t \cdot 2v_0 \sin \beta t - \frac{g \sin^2 \beta t^3}{2} - 4v_0^2 \sin^2 \beta t$~~

~~$= \frac{2v_0^2}{g \cos \beta} (\cos^2 \beta t - \sin^2 \beta t) - \frac{g \sin^2 \beta t^3}{2} = S$~~

каждый шаг с тем коэффициентом который все равно
интереснее $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ $S = \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$





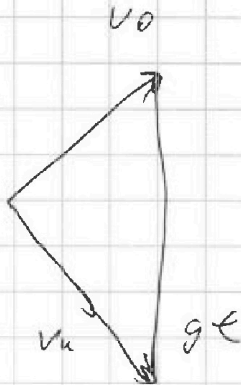
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

мзшдм



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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

4) Зона колеса \vec{v}_0 прокатывается, колеса

Условие $v_1 = v_{gr}$, где v_1 - линейная скорость

v_{gr} - ~~скорость~~ скорость центра колеса

это значит, что

т.к. в начале зона

$a_1 = \varepsilon R$, где ε - угл. ускорение,
 R - радиус диска

ε найдем из уравнения $F_{уп} R = I \varepsilon$, где $I = mR^2$ -
момент инерции диска $F_{уп}$ - сила упругости = $MN =$
 $Mmg \cos \alpha$ ($m + M$)

$M 5m g \cos \alpha R = mR^2 \cdot \varepsilon$ найдем ε

$M 5 \cdot g \cdot \frac{\sqrt{3}g}{20} = \varepsilon R$ найдем ε прямой силой

$$\mu = \frac{\varepsilon R 4}{g \sqrt{3}g}, \quad \varepsilon R = a_1 = \frac{g}{28} g$$

$$\mu = \frac{g \cdot 4}{28 \sqrt{3}g} = \frac{g}{7\sqrt{3}g} \text{ и больше, т.е. при любых } M$$

Значит прокатываться ~~будет~~ ~~будет~~ ~~будет~~
будет ~~будет~~ ~~будет~~

ответ: $\mu > \frac{g}{7\sqrt{3}g}$; $a = \frac{g}{28} g$; $v = 5 \text{ м/с}$; $mt = \frac{g}{20}$

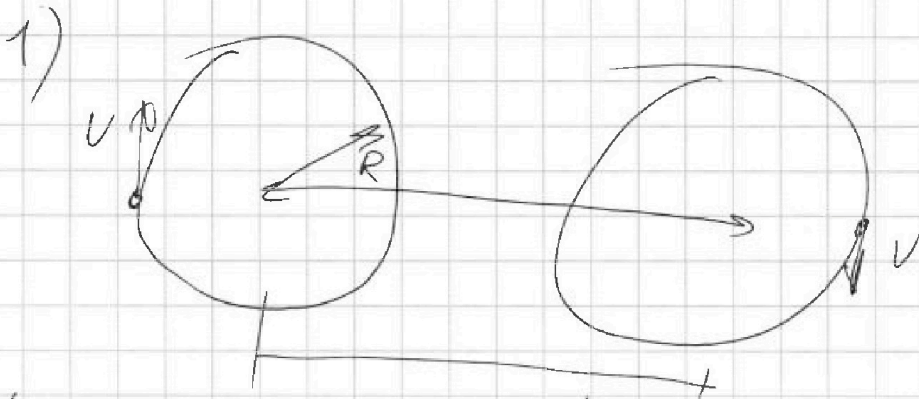


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



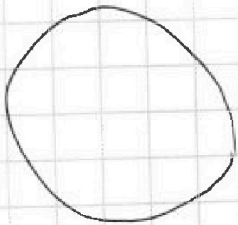
Ищем, действующая на тело сила с силой тяжести
вектор суммируем методом угла.

$$N_{\text{max}} = \frac{mv^2}{R}, \quad N_{\text{II}} = mg \text{ и не будем считать}$$

$$N = \sqrt{\frac{m^2 v^4}{R^2} + m^2 g^2} = m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}$$

$$\frac{N}{mg} = \frac{m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}}{mg} = \frac{\sqrt{100000000}}{500 \cdot 500 + 100} =$$

$$= \frac{\sqrt{10 \cdot 1000 \cdot 100}}{10} = \frac{\sqrt{400 \cdot 100}}{10} = \frac{500}{10} = 50$$





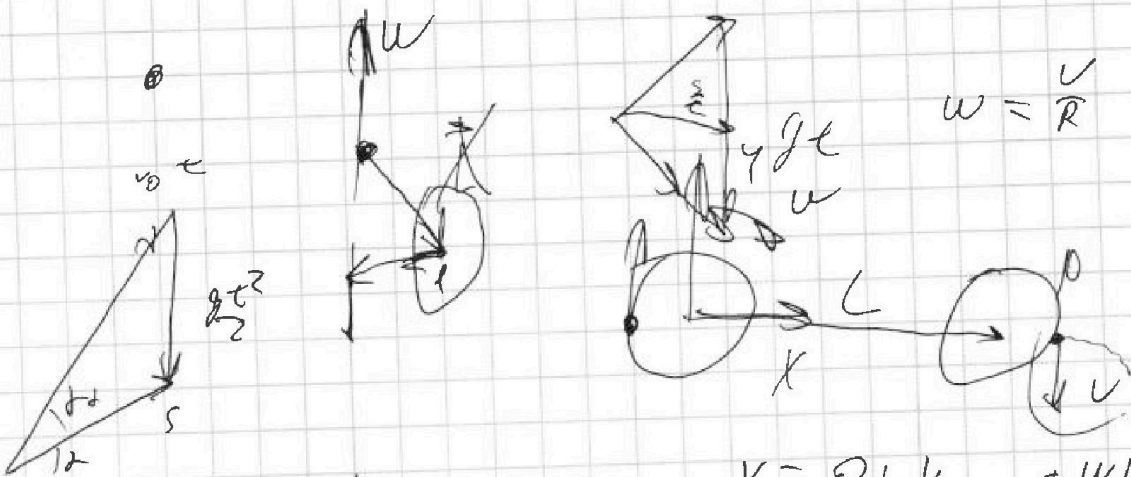
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

методом $V = V_c + V_{\text{вп}} + \omega R$



$$v = 0 + V_{\text{вп}} + \omega R$$

$$v_{\text{вп}} = v - \frac{vL}{R}$$

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}v_0 \sin \alpha t + s$$

$$\frac{1}{2} s \cos \alpha = v_0 t + \sin \alpha t s$$

$$L_{\text{max}} = \frac{2v_0 \cos \alpha \cdot v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = L_{\text{max}}$$

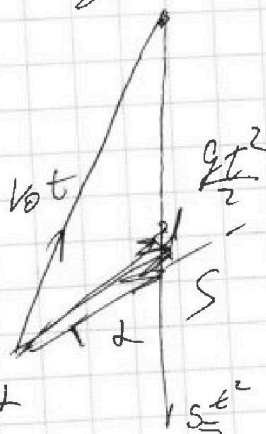
$$v_0 = \sqrt{gL}$$

$$L_{\text{max}} = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

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

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

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



$$\sin \alpha t = \frac{v_0 \sin \alpha t}{v_0} = \frac{v_0 \sin \alpha t}{v_0}$$

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

методом