



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

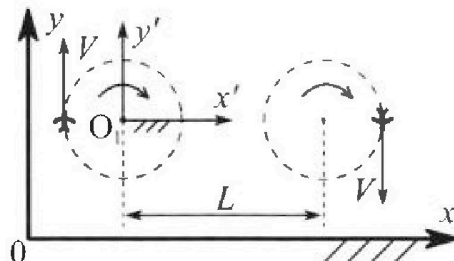
Вариант 10-04



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.

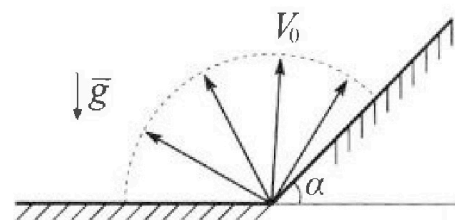


В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=1,25$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

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.

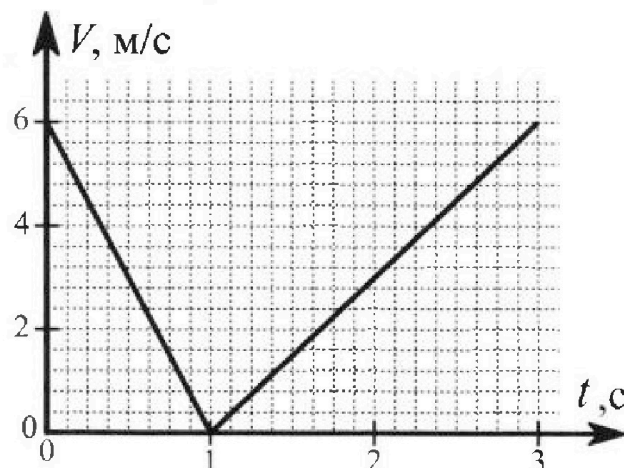


1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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.

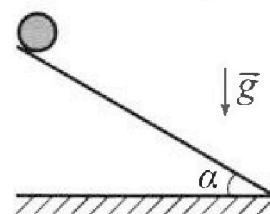
Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в $n=4$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



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?



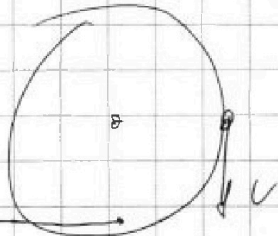
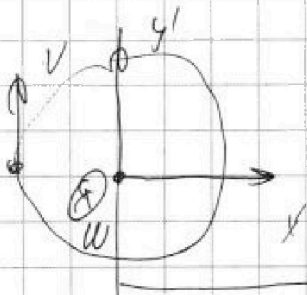


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$\vec{V} = \vec{V}_{\text{шасси}} + \vec{V}_{\text{оси}} + \vec{\omega} \times \vec{r}$$

$$V_{\text{шасси}} = 0, V_{\text{оси}} = 0$$

(в направлении y')

2)

заклинем в точке касания ось y'

$$-V = 0 + V_{\text{оси}} + \omega R, \text{ пусть } l - \text{расстояние}$$

от м. O , по формуле $= L + R$, ω - угл. скорость

бразерной оси $= \frac{V}{R}$, получим:

$$V_{\text{оси}} = U$$

$$-V = V_{\text{оси}} + \frac{V}{R}(L+R) \quad V_{\text{оси}} = V \left(\frac{L+R}{R} - 1 \right), \text{ пусть}$$

вектор y' в указанный момент времени

$$V_{\text{оси}} = \left(\frac{1250 + 500}{500} - 1 \right) \cdot 100 = \left(\frac{5 \cdot 250 + 2 \cdot 250}{2 \cdot 250} - 1 \right) 100 =$$

$$= \frac{5}{2} \cdot 100 = 250 \text{ м/с}$$

1) N пусть α - угол от вертикали от вершины

$$N \sin \alpha = m g \cos \alpha = m a_{\text{оси}} \text{ центр тяжести}$$

где N - сила реакции опоры

$$m a_{\text{оси}} = N + m g \cos \alpha \quad m \frac{v^2}{R} = m g \cos \alpha = N$$

$\frac{N}{m g} = \frac{v^2}{R g} \cos \alpha$, где α - угол от вертикали

вертикали, $\cos \alpha = \frac{v^2}{R g} \cos \alpha$

$$\frac{N}{m g} = \frac{10000}{500} = 200$$



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.

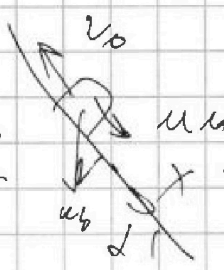
1 2 3 4 5 6 7

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. $m a_{\parallel} = -m g \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha$ - когда шарики летят вверх

$+ m a_{\parallel} = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$ - когда шарики летят вниз

$$a_{\uparrow} + a_{\downarrow} = 2 \mu g \sin \alpha \quad \sin \alpha = \frac{a_{\uparrow} + a_{\downarrow}}{2g}$$

a_{\uparrow} и a_{\downarrow} связаны или коэф. трения заданы,

$$a_{\uparrow} = \frac{6g}{2} \quad a_{\downarrow} = \frac{3g}{2} \quad \left[\sin \alpha = \frac{g}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} \right]$$

т.к. v_0 направлено вниз, то $\cos \alpha = \frac{16}{20}$, $\sin \alpha = \frac{9}{20}$

μ и $\cos \alpha$; $\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \frac{18}{20}$

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

т.к. сумма кинетической энергии шаров

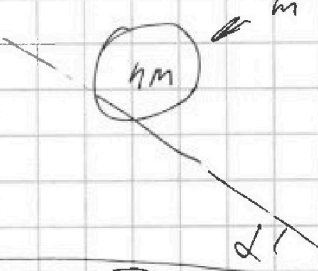
$A_{F_{тр}} = 0$; $3 \cdot \frac{1}{2} (m + \mu m) v^2 = \frac{(m + \mu m) v^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$

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

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

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

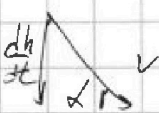
$v = \sqrt{25} = 5 \frac{m}{s}$



2) дифференцируем и ЗЭД по времени

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

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



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

$$\frac{dh}{dt} = v \sin \alpha$$

$$\dot{v} = a = \frac{5g \sin \alpha}{4} = \frac{5 \cdot 9}{20 \cdot 4} g = \frac{9}{4 \cdot 4} g = \frac{9}{16} g$$

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 и
азота

$-Q = A_2 + \Delta U$

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

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

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

$P = \text{const}$

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

$A_2 = -A_{\text{внеш}} \quad (2): Q = A_{\text{вн}} + \frac{5}{2} J_1 R \Delta T_2 + \frac{3}{2} J_2 R \Delta T_2$

$A_{\text{вн}} = Q - \Delta T_2 \left(\frac{5}{2} J_1 R + \frac{3}{2} J_2 R \right); \text{ из (1): } Q = \Delta T_1 \left(\frac{5}{2} J_1 R + \frac{3}{2} J_2 R \right)$

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

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

2) $C_p = \frac{dQ}{dT}$ где $dQ = A_2 - \frac{5}{2} J_1 R \Delta T_2 - \frac{3}{2} J_2 R \Delta T_2$

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

(3) $C_p = \frac{P(U_2 - U_1)}{(J_1 + J_2) \Delta T_2} = \frac{P R}{(J_1 + J_2) \Delta T_2} \left(\frac{5}{2} \nu_1 + \frac{3}{2} \nu_2 \right)$ то $P = \text{const}$

Самостоятельно: $P \Delta U + \frac{1}{2} P \Delta V = (J_1 + J_2) R \Delta T$

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



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!

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

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

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

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

$$C_p = \frac{3}{2} \nu_a R + \frac{1}{2} \nu_2 R, \quad \text{учесть, что } \nu_2 + \nu_a = \frac{A_2}{\Delta T_2 R} = \frac{A_{\text{вн}}}{\Delta T_2 R}$$

получаем систему:

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

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

возможна ν_2 \rightarrow $\begin{matrix} 2 & 3 & 2 & 0 & | & 58 \\ & & & & & 40 \end{matrix}$

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

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

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

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

подставляем!

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

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

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!

U, E , или E - напряженность поля между пластинами

$U = Ed \quad E = \frac{U}{d}$

1) $F = Eq \quad dx = \frac{v_0^2}{R} \quad \gamma = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m}$

$f = \frac{q}{m} \rightarrow \frac{v_0^2}{R} = Eq \quad \gamma = \frac{v_0^2}{ER} = \frac{v_0^2}{UR}$

2) ЗСЭ:

~~$\frac{m v_0^2}{2} + \Pi_1 = \frac{m v_1^2}{2} + \Pi_2$ выведем формулу через энергию~~
~~Кладке 0 потенциала, тогда $\Pi_1 = -E(d-d) = -Ed$~~

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

~~возможна в ЗСЭ:~~

~~$m v_1^2 = m v_0^2 + \frac{5}{4} dEq - Ed$~~

~~$v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} dEq$~~

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

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

ЗСЭ $\frac{m v_0^2}{2} + \Pi_1 = \frac{m v_1^2}{2} + \Pi_2 \quad \Pi_1 = Eq \cdot \frac{5}{8} d \quad \Pi_2 = \frac{Eqd}{2}$

$m v_0^2 + \frac{5}{4} dEq = m v_1^2 + Ed \quad v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} \frac{Edq}{m} \quad \frac{q}{m} = f$

$v_1^2 = v_0^2 + \frac{1}{4} Edf = v_0^2 \frac{UR + v_0^2 d}{UR} = v_0^2 \left(1 + \frac{d}{4R}\right)$

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



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!

ν

$\sin \gamma \dot{\varphi} = \sin \gamma \cos \varphi - \cos \gamma \dot{\varphi}$

черновик

1) μ/ν произвольный момент времени, когда самолет отменился. Все угол α от вертикали

~~$m \dot{\nu} = mg$~~

на Oz $m a_{sc} = mg \cos \alpha$

$\frac{\nu^2}{R} = g \cos \alpha$

$\frac{d\nu}{dt} = g$

$\nu = g t$

$R = \frac{\nu^2}{g \cos \alpha}$

$\frac{\pi}{4} + 2 = \dots$

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

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

$\frac{\pi}{2} = \frac{204}{2}$

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

$\cos 2\gamma \dot{\varphi} = \dots$

$\cos \gamma \dot{\varphi} \cdot m \dot{\nu} + \cos \dot{\varphi} \cdot \nu = g \sin 2(\gamma - \alpha) - g \sin 2\gamma \dot{\varphi} + \cos \dot{\varphi} \cdot \nu = 0$

$\cos \gamma \dot{\varphi} \cdot \nu - m^2 \dot{\nu} - g \sin 2(\gamma - \alpha) = 0$

$\cos \gamma \dot{\varphi} \cdot \nu - m^2 \dot{\nu} - g \sin 2(\gamma - \alpha) = 0$

$\cos \gamma \dot{\varphi} \cdot \nu = m^2 \dot{\nu} + g \sin 2(\gamma - \alpha)$

$\frac{d\nu}{dt} = g$

$\nu = g t$

$R = \frac{\nu^2}{g \cos \alpha}$

$\frac{\pi}{2} = \frac{204}{2}$

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

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.



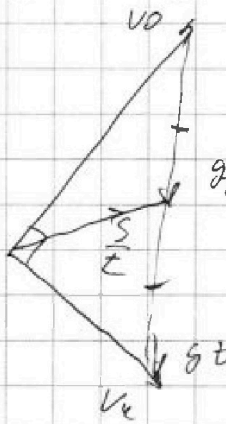
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

проголосование 1 2

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



т.к. S - макс, то $v_0 \perp v$ из 3с7
найдем, что $v_u = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$

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

по теореме Пифагора найдем gt

$$g^2 t^2 = v_0^2 + v_u^2 - 2v_0 v_u \cos \alpha$$

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

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

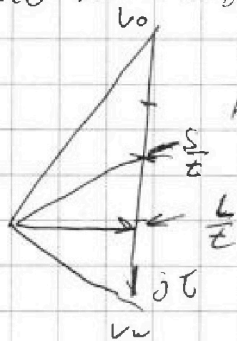
$$S = \frac{gt^2}{2} = \frac{g(2v_0^2 - 2gS \sin \alpha)}{2g^2}$$

$$S = \frac{v_0^2}{g} - S \sin \alpha \quad \sin \alpha = \frac{v_0^2 - S}{S} \quad \text{подставим}$$

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

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

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



т.к. S - величина постоянная, возьмем из него горизонтальную составляющую L .
возьмем площадь Δ :

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

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} v_0 v \sin \alpha \quad \text{или мы видим,}$$

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



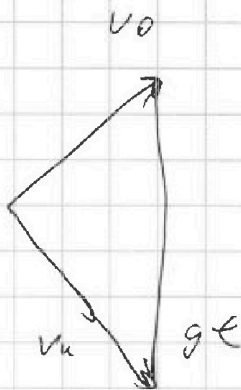
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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

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

v_{gr} - ~~скорость~~ скорость центра масс 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 $= kx =$
 $kmg \cos \alpha (m + nm)$

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

$m \cdot 5 \cdot g \cdot \frac{\sqrt{3}g}{20} = \varepsilon R$ 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: $\mu > \frac{g}{7 \sqrt{3}g}$; $a = \frac{g}{28} g$; $v = 5 \text{ м/с}$; $nm = \frac{g}{20}$

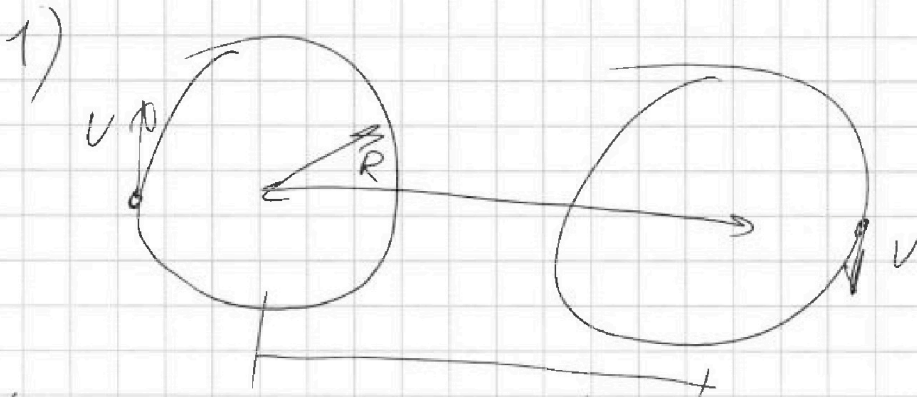


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



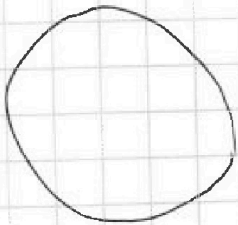
Ищем, действующая на элемент с длиной L и массой m сила центростремительная N .

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

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

$$\frac{N}{mg} = \frac{m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}}{mg} = \frac{\sqrt{100000000 + 500 \cdot 500 + 100}}{10} =$$

$$= \frac{\sqrt{100000 + 100}}{10} = \frac{\sqrt{400 + 100}}{10} = \frac{\sqrt{500}}{10} = 5$$





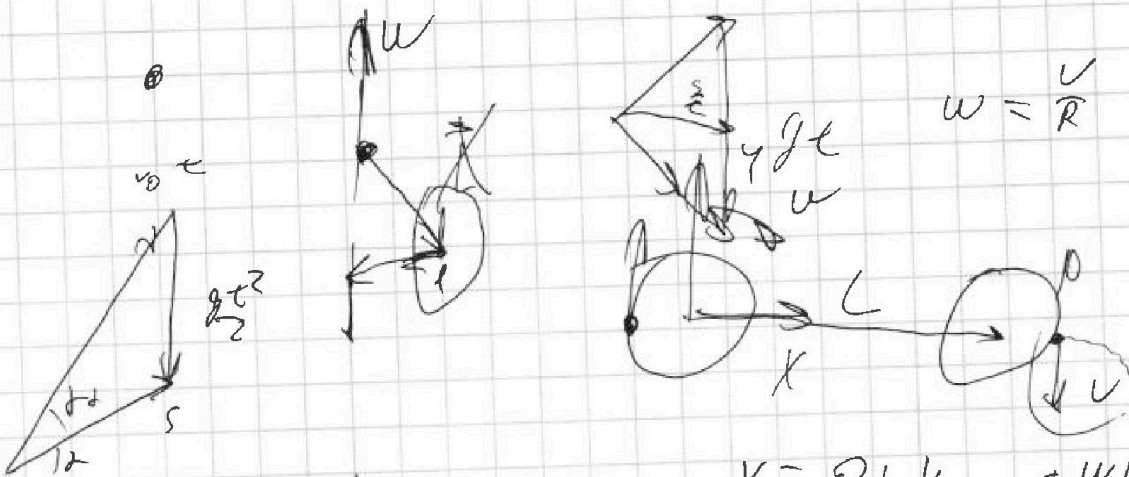
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$V = 0 + V_{\text{вп}} + \omega R$$

$$v_{\text{вп}} = V - \frac{vL}{R}$$

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

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

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

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

$$v_0 = \sqrt{g L}$$

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

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

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

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

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

методом