



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

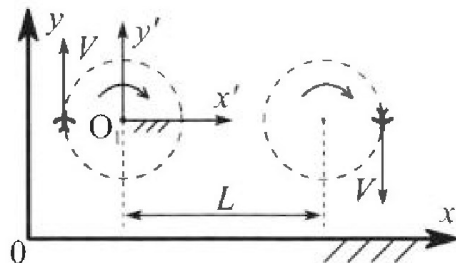
Вариант 10-04

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.

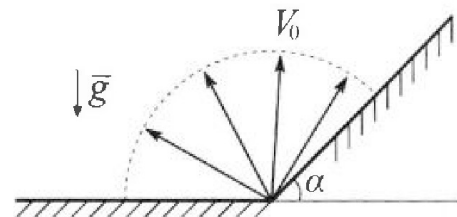
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



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.

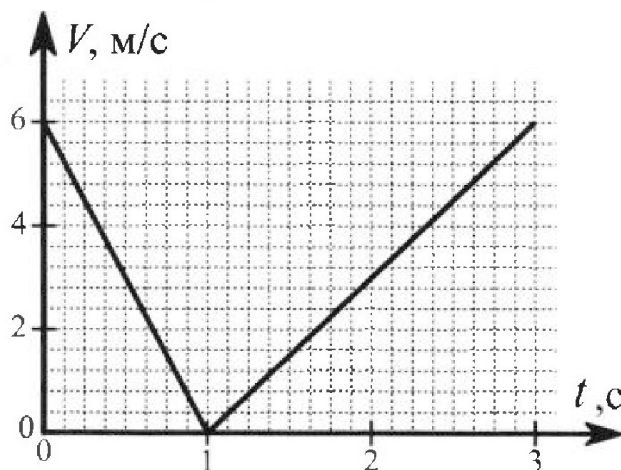


1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

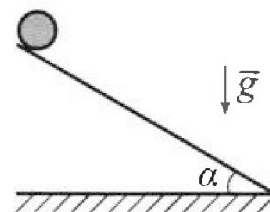
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ 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.

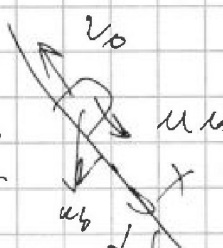
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

№3

по условию видно, что v_0 направлена вверх



Ор. $m a_y = m g \sin \alpha + m g \cos \alpha$ - когда человек идет вверх

$m a_n = m g \sin \alpha - m g \cos \alpha$ - когда человек идет вниз

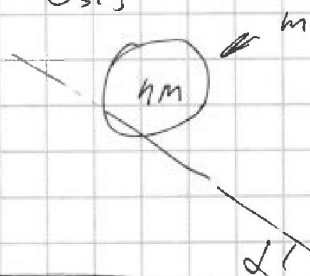
$$a_b + a_n = 2 g \sin \alpha \quad \sin \alpha = \frac{a_b + a_n}{2g}$$

a_b и a_n известны или из эф. кинематического уравнения,

$$a_b = 6 \frac{m}{c^2} \quad a_n = 3 \frac{m}{c^2} \quad \left[\sin \alpha = \frac{g}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} \right]$$

т.к. v_0 направлена вверх, то $\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20}$

выходим уравнение: $a_b - a_n = 2 m g \cos \alpha \quad m = \frac{3 \cdot 20}{2 \cdot 10 \cdot \sqrt{319}} = \frac{3}{\sqrt{319}}$



т.к. точка касания без трения $A F_{\text{тр}} = 0$; ЗЗ $(m + m) h g = \frac{(m + m) v^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$

или сделавшее $\frac{m v^2}{2}$ за счет энергии

$$v^2 = v^2 (2m + m) = 2 g h (m + m)$$

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

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

2) продифференцируем ЗЗ по времени

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

т.к. производная $\frac{dh}{dt}$ - вертикальная скорость $\frac{dh}{dt} = v \sin \alpha$

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

$$\dot{v} = a = \frac{5 g \sin \alpha}{4} = \frac{5 \cdot 9}{20 \cdot 4} g = \frac{9}{4 \cdot 4} g = \frac{9}{28} g$$



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!

1) $V = \text{const}$ $Q = A_2 + \delta Q$ $Q = A_2 + \delta U$ $U = \int P V$ $P V = \int R T$ $U = \int \int R T$ $\delta U = -\frac{5}{2} \int R \Delta T_1$

используя J_1, J_2 -
 used for oxygen and
 helium

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

$P = \text{const}$ $-Q = A_2 - \frac{5}{2} J_1 R \Delta T_2 - \frac{3}{2} J_2 R \Delta T_2$

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

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

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

$2320 \times \frac{9}{29} = 720$ $4640 / 29 = 160$ 1600 $A_{\text{охлаждения}} = 2320 - 1600 = 720 \text{ kcal}$

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

$\frac{dQ}{dT_2} = \frac{A_2}{(J_1 + J_2) \Delta T_2} = \frac{5}{2} \frac{J_1 R}{J_1 + J_2} - \frac{3}{2} \frac{J_2 R}{J_1 + J_2}$

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

свойство $P_1 = (J_2 + J_1) R T$; $P \Delta U + \frac{1}{2} P \Delta V = (J_2 + J_1) R \Delta T$
 $P \Delta U = \frac{1}{2} P \Delta V$
 $\frac{P \Delta U}{(J_2 + J_1) \Delta T} = R$



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!

$$C_P = \frac{1}{\Delta T} \quad Q = A_2 + \frac{5}{2} \gamma_a R \Delta T_2 - \frac{3}{2} \gamma_2 R \Delta T_2 / \Delta T_2$$

$$P_{aV} = (\gamma_2 + \gamma_a) R \Delta T_2 = A_2 - \text{из упр. 1 используем } C$$

$$(\gamma_2 + \gamma_a) R = \frac{A_2}{\Delta T_2} \quad \text{учтем, что } C_P = 0$$

$$-C_D = (\gamma_2 + \gamma_a) R - \frac{5}{2} \gamma_a R - \frac{3}{2} \gamma_2 R \quad P_{aV} = \gamma_a R T$$

$$P_{2V} = \gamma_2 R T$$

$$C_D = \frac{3}{2} \gamma_a R + \frac{1}{2} \gamma_2 R, \text{ где } \gamma_2 + \gamma_a = \frac{A_2}{\Delta T_2 R} = \frac{A_{2H}}{\Delta T_2 R}$$

$$\text{получаем систему:} \quad \text{из упр. 1 (1)} \quad Q = \left(\frac{5}{2} \gamma_a R + \frac{3}{2} \gamma_2 R \right) / \Delta T_2$$

$$\gamma_2 + \gamma_a = \frac{A_{2H}}{\Delta T_2 R} \quad \text{и} \quad \frac{5}{2} \gamma_a + \frac{3}{2} \gamma_2 = \frac{Q}{\Delta T_1 R}$$

$$\text{выразим } \gamma_2 = \frac{A_{2H}}{\Delta T_2 R} - \gamma_a$$

$$\frac{5}{2} \gamma_a + \frac{3}{2} \frac{A_{2H}}{\Delta T_2 R} - \frac{3}{2} \gamma_a = \frac{Q}{\Delta T_1 R}$$

$$\gamma_a = \left(\frac{Q}{\Delta T_1 R} - \frac{3}{2} \frac{A_{2H}}{\Delta T_2 R} \right) \frac{1}{R}$$

$$\gamma_2 = \frac{A_{2H}}{\Delta T_2 R} - \frac{5}{2} \frac{Q}{\Delta T_1 R}$$

подставим!

$$\gamma_a = \frac{1}{R} \left(\frac{2320}{58} - \frac{3}{2} \frac{720}{40} \right) = \frac{1}{R} \left(\frac{40 - 24}{8,31} \right) = \frac{13}{R}$$

$$\gamma_2 = \frac{1}{R} \left(\frac{720 \cdot 5}{40 \cdot 2} - \frac{3 \cdot 2320}{58} \right) = \frac{1}{R} (45 - 40) = \frac{5}{R}$$

$$\text{получаем } \frac{A_1}{A_2} = \frac{5}{13}; \quad C_P = \frac{3}{2} \cdot 13 + \frac{1}{2} \cdot 5 = 3 \cdot 6,5 + 2,5 =$$

$$= 13 + 6,5 + 2,5 = 13 + 9 = 22 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$



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!

1) U, d , пусть E - напряженность поля между обкладками

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

$F = Eq$ $dx = \frac{v_0^2}{R} = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m}$

$f = \frac{q}{m} \rightarrow \frac{v_0^2}{R} = E f$ $f = \frac{v_0^2}{ER} = \frac{v_0^2}{U R}$

2) ЗСЭ:

~~$\frac{m v_0^2}{2} + P_1 = \frac{m v_1^2}{2} + P_2$ выберем координату вдоль оси Ox поперек поля, тогда $P_1 = -E \left(\frac{d}{2} - d \right) = \frac{5}{8} Edq$~~

~~$P_2 = -E \left(\frac{d}{2} - d \right) = \frac{Edq}{2}$~~

~~возможны в ЗСЭ: $\frac{m v_0^2}{2} + \frac{5}{8} Edq = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{Edq}{2}$~~

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

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

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

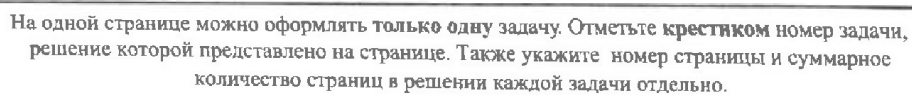
~~$v_1 = v_0 \left(1 + \frac{d}{4R} \right)$~~

ЗСЭ $\frac{m v_0^2}{2} + P_1 = \frac{m v_1^2}{2} + P_2$ $P_1 = Eq \cdot \frac{5}{8} d$ $P_2 = \frac{Eqd}{2}$

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

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

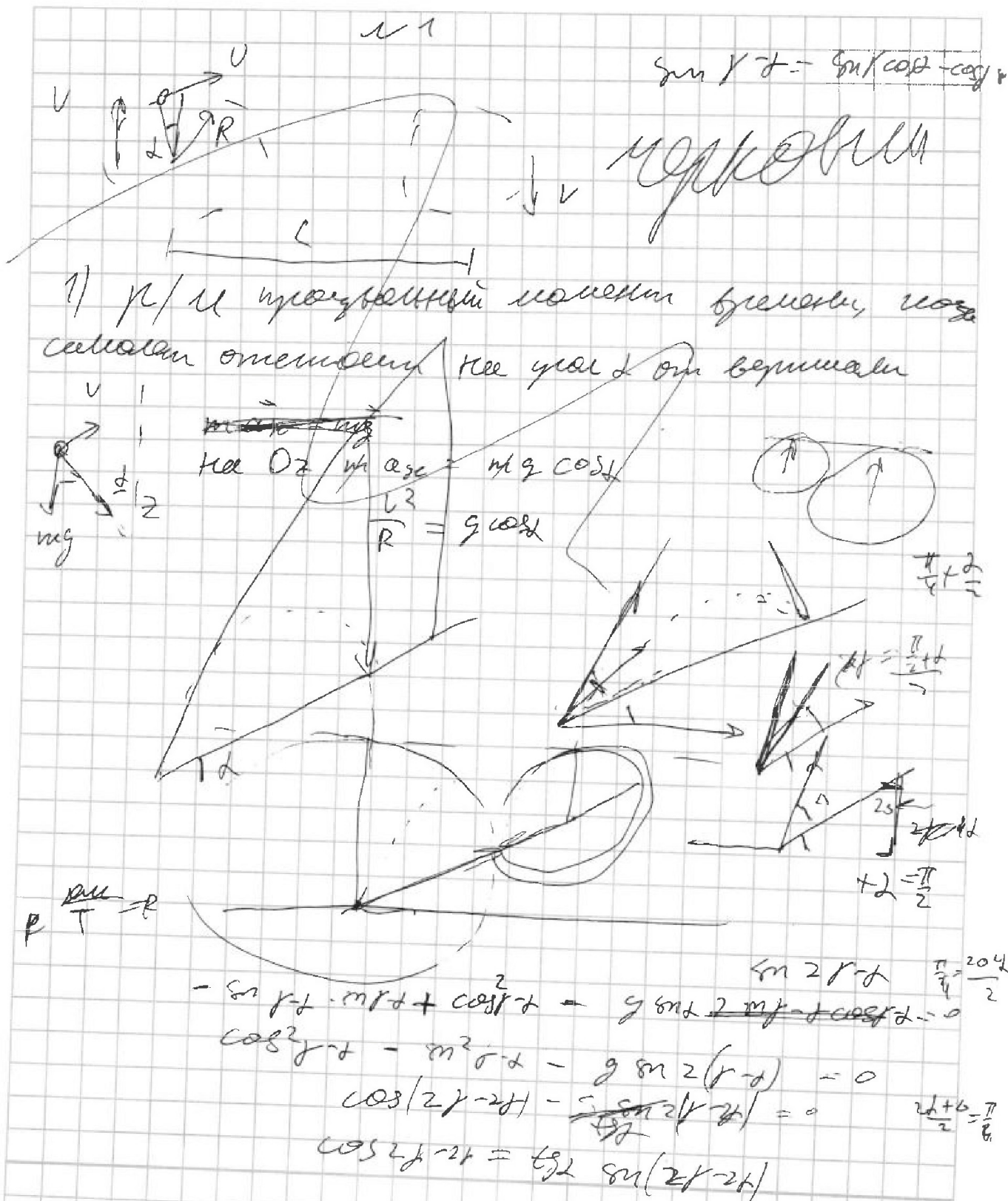
ответ: $v = v_0 \sqrt{1 + \frac{d}{4R}}$ $f = \frac{v_0^2 d}{4R}$



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!



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 ☐

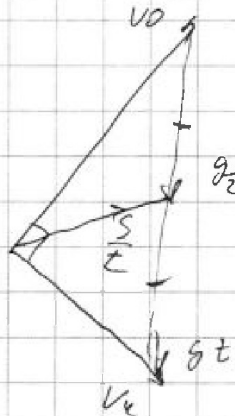
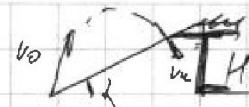
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

продолжение 1.2

найдем L :

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{g}t; \quad S = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2}$$



т.к. S — макс, то $V_0 \perp V_u$ 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

$$g^2 t^2 = V_0^2 + V_u^2 - 2V_0 V_u \cos \alpha$$

$$gt = \sqrt{2V_0^2 - 2gS \sin \alpha} \quad \text{откуда} \quad t = \frac{\sqrt{2V_0^2 - 2gS \sin \alpha}}{g}$$

по 3с-вз применим $\frac{S}{t} = \frac{1}{2}gt$

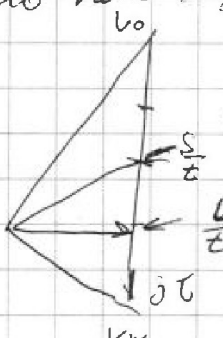
$$S = \frac{gt^2}{2} = \frac{g(2V_0^2 - 2gS \sin \alpha)}{2g^2}$$

$$S = \frac{V_0^2}{g} - S \sin \alpha \quad \text{откуда} \quad \sin \alpha = \frac{V_0^2 - S}{S} \quad \text{подставим}$$

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

$$\text{Отсюда!} \quad V_0 = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ м/с}, \quad \sin \alpha = \frac{1}{4}$$

примечание: почему $S \rightarrow$ макс тогда $V_0 \perp V_u$. Покажем, что площадь параллелограмма (образованная S и скоростью V)



т.к. S — величина постоянная, возьмем из него горизонтальную составляющую L .
Знайдем площадь S :

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

$$S_0 = \frac{1}{2} V_0^2 \sin \alpha \quad \text{или мы видим,}$$

$L \rightarrow$ макс при фикс. V_0 и α 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. максимальное
с горизонтальной составляющей при $\beta = 45^\circ$

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

$= \frac{gT}{2 \sin \beta} = \frac{gt}{\sqrt{2}} = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ м/с}$ м. ч. $-v_0 \sin \beta = v_0 \sin \beta$

обозначим γ - угол между осью Ox и вектором скорости, тогда

$Oy: v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = 0$ — начало пути

$Ox: v_0 \cos \beta t - \frac{gt^2}{2} = S$

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

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

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

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

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

каждый из этих выражений можно использовать для нахождения v_0

интереснее $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ $S = \vec{v}_0 t + \frac{gt^2}{2}$

v_0

v

S

g

β

γ



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
☐

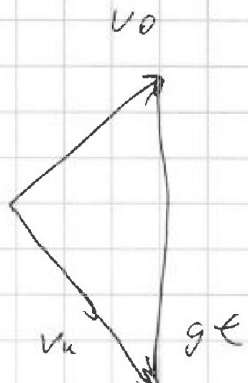
6
☒

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!

мзк





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 кинематика $\vec{v}$ проанализируем, когда

Итак $V_1 = V_{gr}$, где V_1 - момент скорости
 V_{gr} - ~~скорость~~ скорость от вращения Земли

это значит, что
т.к. в начале зоны
поисковая

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

ε найдем из уравнения $F_{gr} R = I \varepsilon$, где I - MR^2 -
момент инерции Земли F_{gr} - сила тяжести $= Mg =$
 $Mg \cos \alpha (m + nm)$

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

$M 5 \cdot g \cdot \frac{\sqrt{3}g}{20} = \varepsilon R$ найдем ε и перейдем к следующей

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon R 4}{9 \sqrt{3}g}, \quad \varepsilon R = a_1 = \frac{g}{28} g$$

$$\mu = \frac{9 \cdot 4}{28 \sqrt{3}g} = \frac{9}{7 \sqrt{3}g} \text{ и больше, т.е. при лотках}$$

Значит проанализируем ~~Значит проанализируем~~
вектор ~~Значит проанализируем~~

$$\text{Значит: } \mu > \frac{9}{7 \sqrt{3}g}, \quad a = \frac{g}{28} g, \quad v = 5 \text{ м/с}, \quad m = \frac{9}{20}$$

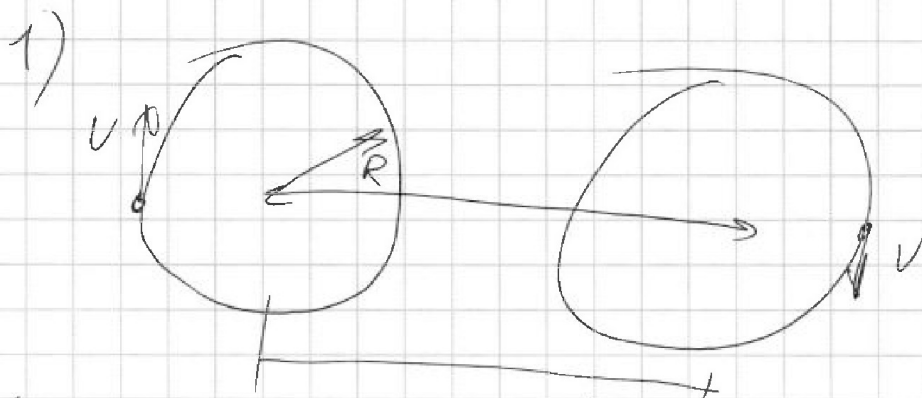


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



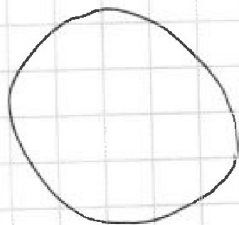
используя действующую на частицу с силой N приравняем силу центростремительной к силе тяжести.

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

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

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

$$= \frac{\sqrt{\frac{100000 \times 100}{25}}}{10} = \frac{\sqrt{400 \times 100}}{10} = \frac{500}{10} = 50$$





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.

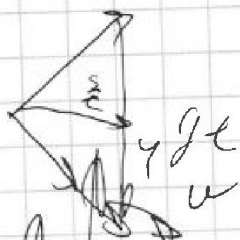
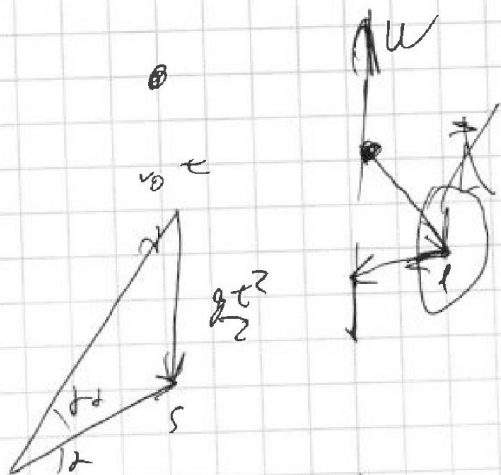


СТРАНИЦА
— ИЗ —

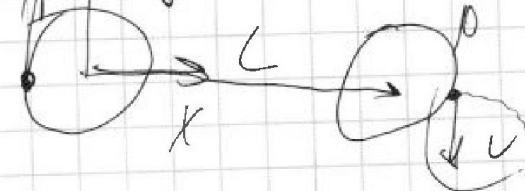
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик

$$V = V_c + V_{\text{огн}} + (W'/W)_{\text{огн}}$$



$$W = \frac{V}{R}$$



$$V = 0 + V_{\text{огн}} + WL$$

$$V_{\text{огн}} = V - \frac{VL}{R}$$

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

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

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

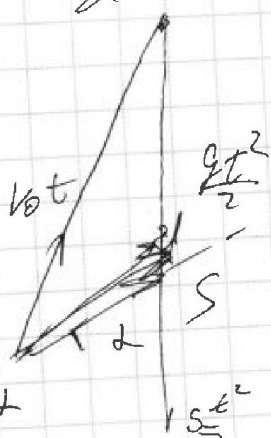
$$\frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = L_{\text{огн}}$$

$$v_0 = \sqrt{gL}$$

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

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

$$\frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot t$$



$$\sin \alpha \cdot t = \frac{gt^2}{2}$$

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

Черновик