



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

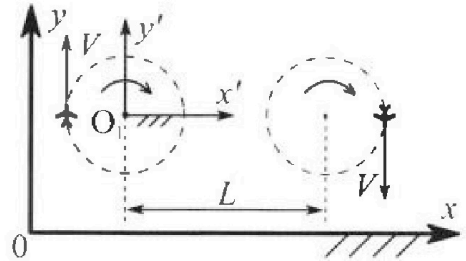
Вариант 10-04



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.

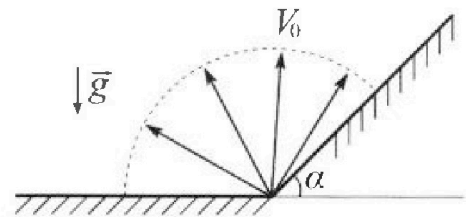
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени самолеты окажутся 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.

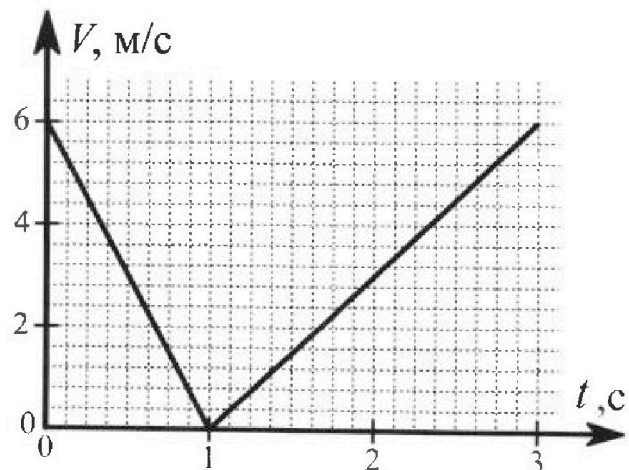
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

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.

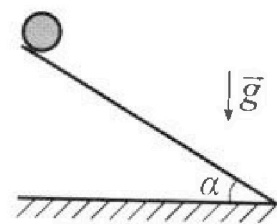
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$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





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?

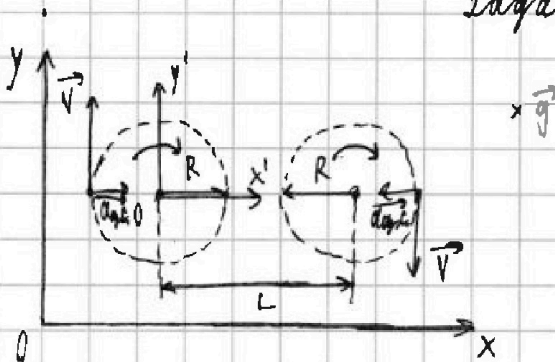


1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 1



$$\begin{aligned} V &= 100 \text{ м/с} \\ R &= 500 \text{ м} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ L &= 1,25 \text{ км} = 1250 \text{ м} \end{aligned}$$

m - масса шарика

$a_{ц.с.}$ - центростремительное ускорение, действующее на шарики при движении самолета по окружности.

$$a_{ц.с.} = \frac{V^2}{R}$$

N' - сила, с которой шарик действует на шарики, по III закону Ньютона

$$N' = N$$

Введем ось z , перпендикулярную xOy , N' можно разложить на две компоненты - N'_z (проекция на Oz) и N'_{xOy} (проекция на xOy).

Тогда:

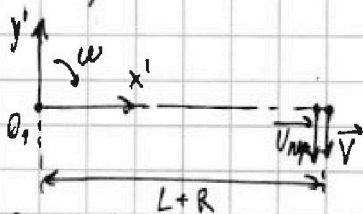
$$\begin{cases} N'_z = mg \\ N'_{xOy} = ma_{ц.с.} \end{cases} \Rightarrow N' = \sqrt{N'_z{}^2 + N'_{xOy}{}^2} = \sqrt{(mg)^2 + (ma_{ц.с.})^2} =$$

$$= m \sqrt{g^2 + a_{ц.с.}{}^2} = m \sqrt{g^2 + \left(\frac{V^2}{R}\right)^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{V^4}{R^2}}$$

$$\frac{N}{mg} = \frac{N'}{mg} = \frac{m \sqrt{g^2 + \frac{V^4}{R^2}}}{mg} = \sqrt{1 + \frac{V^4}{g^2 R^2}} = \sqrt{1 + \frac{100^4}{10^2 \cdot 500^2}} = \sqrt{5}$$

Угловая скорость вращения $CO x'O_1y'$ - $\omega = \frac{V}{R}$

Самолет в указанном момент времени находится на расстоянии $L+R$ от O_1 , т.е. $v_{пер.} = \omega(L+R) = V \frac{L+R}{R}$



$$\vec{U} = \vec{V} - \vec{v}_{пер.} \Rightarrow U = -V + V \frac{L+R}{R} = \frac{L}{R} V = \frac{1250}{500} \cdot 100 = 250 \text{ м/с}$$

Значит \vec{U} направлена вправо Oy' и $U = 250 \text{ м/с}$
в положительном направлении.

Ответ: $\frac{N}{mg} = \sqrt{5}$; \vec{U} направлена вправо Oy' и $U = 250 \text{ м/с}$
в положительном направлении.

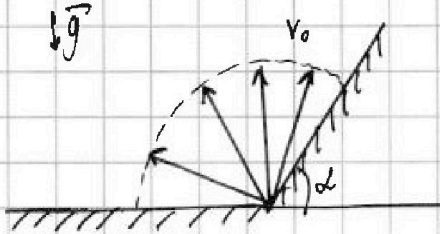


1 2 3 4 5 6 7

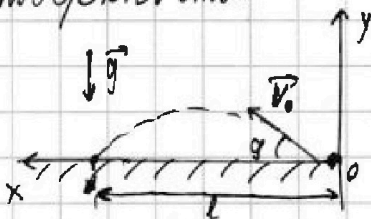
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Задача 2



Рассмотрим вектор, приземлившийся на горизонтальную поверхность:



t_n - время полета

~~$y(t) = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$~~ , t - момент приземления;

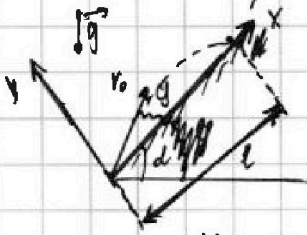
$$y(t_n) = v_{0y}t_n - \frac{gt_n^2}{2} = 0 \Rightarrow t_n = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$x(t) = v_{0x}t, \text{ в момент приземления } l = x(t_n) = v_{0x}t_n = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$\alpha = 45^\circ$ при $\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \rightarrow \max$, т.е. при $\sin 2\alpha \rightarrow \max$

$$v_{0 \max} = 45^\circ \Rightarrow T = \frac{2v_0 \sin \alpha \max}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} = \frac{5 \cdot 10}{2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{25\sqrt{2}}{1} \text{ (м/с)}$$

Рассмотрим вектор, приземлившийся на склоне:



t_n - время полета

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - 1$$

$$1 - 2\sin^2 \alpha$$

$y(t) = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$, t - момент приземления;

$$y(t_n) = v_{0y}t_n - \frac{gt_n^2}{2} = 0 \Rightarrow t_n = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$

$x(t) = v_{0x}t - \frac{gt^2}{2}$, t - момент приземления

$$l = x(t_n) = v_{0x}t_n - \frac{gt_n^2}{2} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin^2 \alpha \cdot \left(\frac{2v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha}\right)^2}{2} =$$

$$= \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g \cos \alpha} - \frac{v_0^2 (1 - \cos 2\alpha) \cdot \tan \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} \cdot (\sin 2\alpha + \tan \alpha \cos 2\alpha) - \frac{v_0^2 \tan \alpha}{g \cos \alpha} =$$

$$= \frac{v_0^2 \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}{g \cos \alpha} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} \sin 2\alpha + \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} \cos 2\alpha \right) - \frac{v_0^2 \tan \alpha}{g \cos \alpha} =$$

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.



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!

Задача 2 (продолжение)

$$= \frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} (\cos 2\alpha \sin 2\alpha - \sin^2 \alpha \cos 2\alpha) - \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \sin(\alpha + 2\alpha) - \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} =$$

$$L = S \text{ при } \frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \sin(\alpha + 2\alpha) - \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} \rightarrow \max, \text{ т.е. при } \sin(\alpha + 2\alpha) \rightarrow \max$$

$$y_{\max} = \frac{90^\circ - \alpha}{2} \Rightarrow S = \frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} - \sin(\alpha + 2y_{\max}) - \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} = \frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} - \frac{V_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{V_0^2}{g} \cdot \frac{1 - \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{V_0^2}{g} \cdot \frac{1 - \sin \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{V_0^2}{g} \cdot \frac{1}{1 + \sin \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{V_0^2}{gS} - 1 \Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{V_0^2}{gS} - 1\right) = \arcsin\left(\frac{(25\sqrt{2})^2}{10 \cdot 100} - 1\right) =$$

$$= \arcsin \frac{1}{4}$$

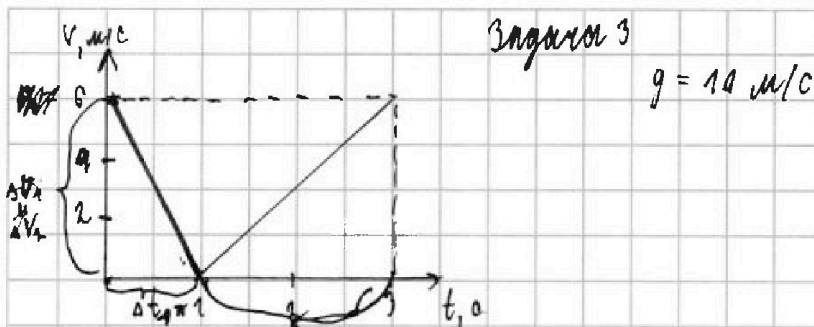
$$\text{Ответ: } V_0 = 25\sqrt{2} \text{ (м/с)}; \alpha = \arcsin \frac{1}{4}$$



1 2 3 4 5 6 7

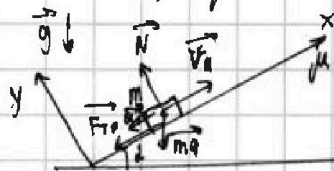
СТРАНИЦА
1 из 2

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!



Заметим, что вначале модуль скорости убывает, затем, наоборот, возрастает. Значит до момента остановки шарик двигался в горку, а после с горки.

В горку:



По II з. Ньютона в проекции на Oy

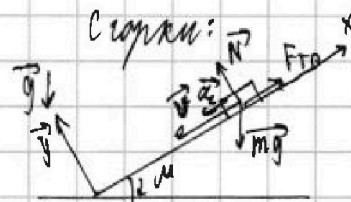
$$-mg \cos \alpha + N = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

По II з. Ньютона в проекции на Ox

$$-F_{тр} - mg \sin \alpha = -ma_1$$

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



По II з. Ньютона в проекции на Oy:

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

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

По II з. Ньютона в проекции на Ox:

~~$$F_{тр} - mg \sin \alpha = -ma_2$$~~

$$F_{тр} - mg \sin \alpha = -ma_2$$

$$a_2 = g(-\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

На графике a_1 и a_2 - модули к-тов наклона первого и второго участка соответственно.

$$a_1 = \left| \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \right| = \frac{6}{1} = 6 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$a_2 = \left| \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \right| = \frac{6}{2} = 3 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

~~$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$~~

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{6 + 3}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20}$$

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

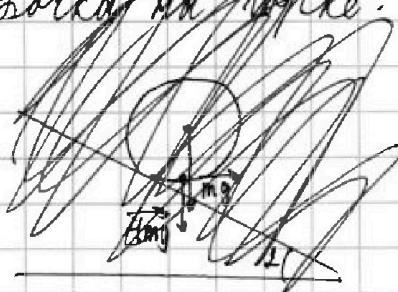
СТРАНИЦА

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!

Задача 3 (продолжение)

Бочка на горке:



Если бочка катится без проскальзывания:

$$F_{тр.} > \cancel{mg \sin \alpha} F_{тр.} \sin \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha \rightarrow mg \sin \alpha$$

$$\mu > \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{\frac{9}{20}}{\sqrt{1 - \frac{81}{400}}} = \frac{1}{2}$$

Ответ: $\sin \alpha = \frac{9}{20}$; $\mu > \frac{1}{2}$

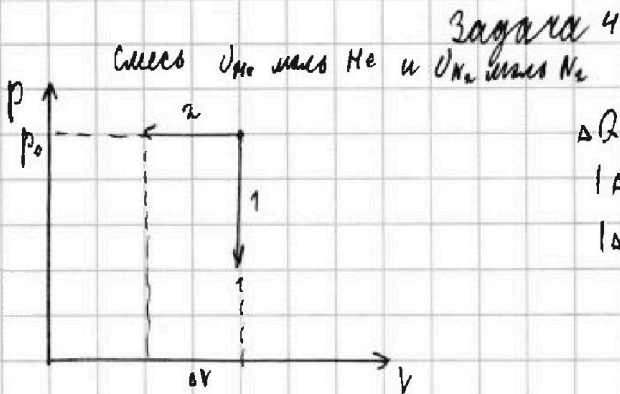




1 2 3 4 5 6 7

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!



$$\Delta Q = -2320 \text{ Дж}$$

$$|\Delta T_1| = 58 \text{ К}$$

$$|\Delta T_2| = 40 \text{ К}$$

Изотермический процесс (1):

$$\Delta Q = A_{Г_1} + \Delta U_1 = \Delta U_1 = \Delta U_{He_1} + \Delta U_{N_2_1} = -\frac{3}{2} \nu_{He} R |\Delta T_1| + (-\frac{5}{2} \nu_{N_2} R |\Delta T_1|) =$$

$$= (-\frac{3}{2} \nu_{He} R - \frac{5}{2} \nu_{N_2} R) |\Delta T_1|$$

Изобарический процесс (2):

$$\Delta Q = A_{Г_2} + \Delta U_2 = A_{Г_2} + \Delta U_{He_2} + \Delta U_{N_2_2} = A_{Г_2} + (-\frac{3}{2} \nu_{He} R |\Delta T_2|) + (-\frac{5}{2} \nu_{N_2} R |\Delta T_2|) =$$

$$= A_{Г_2} + (-\frac{3}{2} \nu_{He} R - \frac{5}{2} \nu_{N_2} R) |\Delta T_2| = A_{Г_2} + \Delta Q \left(\frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{Г_2} = \Delta Q \left(1 - \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} \right) = -2320 \left(1 - \frac{40}{58} \right) = -720 \text{ (Дж)}$$

Работа A внешней силы над газом: $A = -A_{Г_2} = 720 \text{ (Дж)}$

$$C_p \Delta T_2 = \Delta Q \Rightarrow C_p = \frac{\Delta Q}{\Delta T_2} = \frac{-2320}{-40} = 58 \text{ (Дж/К)}$$

$$\Delta Q = (-\frac{3}{2} \nu_{He} - \frac{5}{2} \nu_{N_2}) R |\Delta T_1|$$

$$A_{Г_2} = p_0 \Delta V = (p_{He} + p_{N_2}) \Delta V = p_{He} \Delta V + p_{N_2} \Delta V = -\nu_{He} R |\Delta T_1| - \nu_{N_2} R |\Delta T_1| = -(\nu_{He} + \nu_{N_2}) R |\Delta T_1|$$

по 3. Дальтона

$$\begin{cases} \Delta Q = (-\frac{3}{2} (-\frac{A_{Г_2}}{R |\Delta T_1|} - \nu_{N_2}) - \frac{5}{2} \nu_{N_2}) R |\Delta T_1| \\ \nu_{He} = -\frac{A_{Г_2}}{R |\Delta T_1|} - \nu_{N_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \nu_{N_2} = \frac{3 A_{Г_2}}{2 R |\Delta T_1|} - \frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|} \\ \nu_{He} = \frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|} - \frac{5 A_{Г_2}}{2 R |\Delta T_1|} \end{cases}$$

$$\frac{\nu_{He}}{\nu_{N_2}} = \frac{\nu_{He}}{\nu_{N_2}} = \frac{\frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|} - \frac{5 A_{Г_2}}{2 R |\Delta T_1|}}{\frac{3 A_{Г_2}}{2 R |\Delta T_1|} - \frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|}} = \frac{\Delta Q |\Delta T_1| - 5 A_{Г_2} |\Delta T_1|}{\frac{3}{2} A_{Г_2} |\Delta T_1| - \Delta Q |\Delta T_1|} =$$

$$= \frac{-2320 \cdot 40 - 5 \cdot (-720) \cdot 58}{\frac{3}{2} \cdot (-720) \cdot 58 - (-2320) \cdot 40} = \frac{5}{13}$$

Ответ: $A = 720 \text{ Дж}$; $C_p = 58 \text{ Дж/К}$; $\frac{\nu_{He}}{\nu_{N_2}} = \frac{5}{13}$

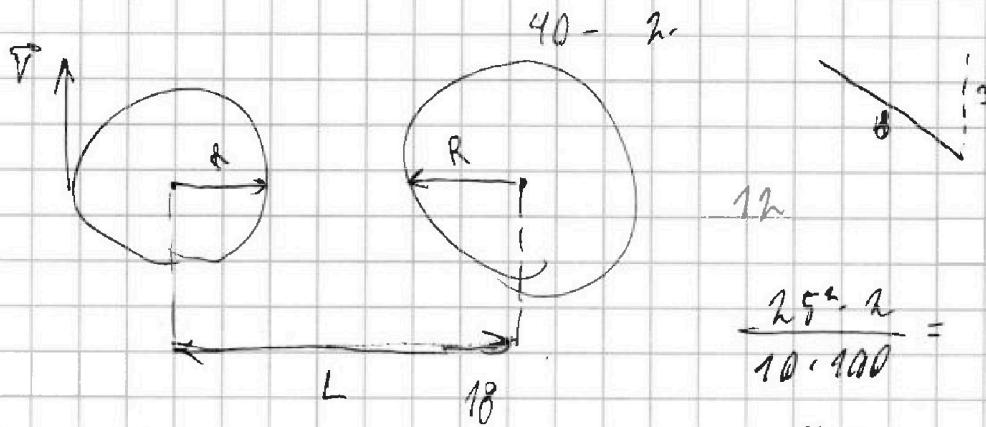


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow N_r = \frac{mv^2}{R}$$

$$\frac{25^2 \cdot 2}{10 \cdot 100} = \frac{5 \cdot 2}{2 \cdot 4} = \frac{5}{4}$$

$$N = \sqrt{\left(\frac{mv^2}{R}\right)^2 + (mg)^2} = m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}$$

$$A_r = \frac{1}{2} v_{нел}^2 + \frac{1}{2} v_{отн}^2$$

$$v_a = v_{нел} + v_{отн}$$

$$\left(\frac{m}{c^2}\right)^2 v_a^2 = m$$

$$v_{отн} = v_a - v_{нел}$$

$$\left(\frac{v}{R}\right)$$

$$\frac{2v_a^2 \sin \alpha \cos \alpha + 4v_a^2}{g \cos \alpha}$$

v_a

$$\frac{2v_a \sin \alpha}{g \cos \alpha}$$

1 +

$$\frac{100}{5^2}$$

T

$$-\frac{5}{2} + \frac{3}{2} = -1$$

$$-v_{n2} = \frac{\Delta Q}{R_{total}} = \frac{3 A_{r2}}{2 R_{total}}$$

$$\frac{100 \cancel{000000}}{25000000} = 4$$

$$v_{отн} = v_a - v_{нел}$$

$$T = \frac{2v_a^2}{g} = \frac{2v_a \sin \alpha}{g} = \frac{2v_a}{g}$$

$$g = v_{отн} \tan \alpha - \frac{g \times \tan^2 \alpha}{2} = v_a \cos \alpha - g \sin \alpha \frac{4v_a^2 \sin^2 \alpha}{g \cos^2 \alpha}$$

$$v_a \cos \alpha - \frac{4v_a^2 \sin^2 \alpha \tan \alpha}{g \cos \alpha} = v_a \left(g \cos \alpha \cos \alpha - 4v_a \right)$$



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!

$$S = v_0 x t - \frac{g x t^2}{2} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \left(\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} \right)^2 =$$

$$= \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g \cos^2 \alpha} + \frac{4 v_0^2 \sin^2 \alpha - g \sin \alpha}{2 g^2 \cos^4 \alpha} =$$

$$= \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g \cos^2 \alpha} + \frac{2 v_0^2 (1 - \cos 2\alpha) - g \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha} =$$

$$\frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} (\sin 2\alpha - \sin \alpha) = 100 = \frac{25^2}{10} \cdot \frac{1}{1 - \frac{3}{5}}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta =$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \beta = 1 - 2 \sin^2 \beta \quad \frac{25^2}{10} \cdot \frac{8}{5}$$

$$\left(-\frac{60}{R} - v_{N_2} \right) = -\frac{40}{R} \quad 2 \sin^2 \beta = 1 - \cos 2\alpha$$

$$-\frac{24}{R} + \frac{40}{R} = \frac{16}{R} \quad 25 \cdot 24$$

$$1 + \frac{g}{R} = \frac{1}{\sqrt{\frac{g}{R}}} = \frac{b}{c} = \cos \quad -\frac{40}{R} + \frac{36}{R} = \frac{-4}{R}$$

$$-\frac{3}{2} \left(\frac{40}{R} \right) \quad \frac{-2320}{58}$$

$$100 = \frac{25^2}{10} \quad \text{или} \quad S + S \sin \alpha = \frac{v_0^2}{g}$$

$$\frac{40}{R} - v_{N_2} \quad \frac{3}{2} \frac{A_{r_2}}{R \cos \alpha} \quad -v_{N_2} = \frac{g R}{R \sin \alpha} \sin \alpha = \frac{v_0^2 - S}{g}$$

$$\frac{1000}{25^2} = \frac{40}{25} = \frac{8}{5} \quad 24 -$$

$$\frac{(25 \sqrt{2})^2}{10} = \frac{125}{10} \quad -\frac{40}{R} + \frac{2 \cdot 420}{4}$$



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.

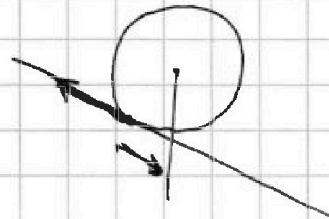
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$\frac{\frac{3}{2} \mu_{H_2} R}{f T_1} = \sigma_{P_{H_2}}$$

$$\frac{\frac{5}{2} \mu_{N_2} R}{T_1} = \sigma_{P_{N_2}}$$



$$\frac{1}{3} k m_0 v^2$$

$$-\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{R} - \frac{5}{2} \cdot \frac{16}{R} = -\frac{40}{R}$$

$$-\frac{3}{R} - \frac{40}{R}$$

$$\frac{-40 + \frac{5}{2} \cdot 16}{-\frac{3}{2} \cdot 16 + 40} =$$

$$\circ Q = \left(-\frac{3}{2}x - \frac{5}{2}y\right) \perp$$

$$\frac{23 \cdot 20}{58} =$$

$$40 = +\frac{3}{2}x + \frac{5}{2}y$$

$$= \frac{5}{13}$$

$$10 = x + y \quad \sin \alpha = t$$

IR

W.

$$x = 10 - y$$

$$400 - 36$$

$$364$$

$$\frac{3}{2}(10 - y) + \frac{5}{2}y = 40$$

$$-\frac{3}{2} \cdot 5 - \frac{5}{2} \cdot 13$$

$$27 + y = 40 \quad \frac{9}{1}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 18 \\ 144 \\ 18 \\ 364 \end{array}$$

$$\frac{-15 - 65}{2} = -40$$

$$y = 13 \quad x = 5$$

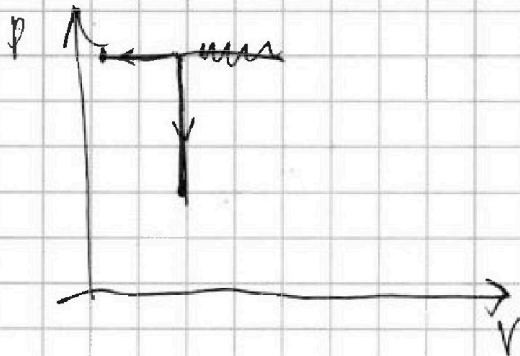


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$Q = Q_T + Q_A = \cancel{A} \Delta V_T + P \Delta V_A = \frac{3}{2} \Delta P V_0 + \frac{5}{2} \Delta P V_0 = 4 \Delta P V_0$$

$$= \frac{3}{2} \nu_r R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu_A R \Delta T_1$$

$$Q = \cancel{A} (P_0 V) + \frac{3}{2} \nu_r R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \nu_A R \Delta T_2$$

$$v_{0x} \cos 2t = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin(2d) \Rightarrow \frac{25^2}{10} = \frac{125}{2}$$

$$v_0 \sin d t - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad t = \frac{2v_0 \sin d}{g}$$

$$d_{He} = -\frac{2}{3} \left(\frac{\Delta Q}{R \Delta T_{11}} + \frac{58}{2} d_{He} \right) \quad 58 \quad \begin{array}{r|l} 2320 & 58 \\ \hline 232 & 40 \end{array}$$

$$d_{He} = -\frac{2 \Delta Q}{R \Delta T_{11}} - \frac{5}{3} d_{He} \quad 40 \cdot 18 = 720$$

$$\frac{2 \cdot 2320}{8,31 \cdot 55} \quad \text{cm} t \quad \text{cm} t$$

$$\frac{80}{8,31} - \frac{5}{3} d_{He} \quad c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$d_{He} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta T_{11} R} = -\frac{3}{2} d_{He} - \frac{5}{2} d_{He}$$