



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

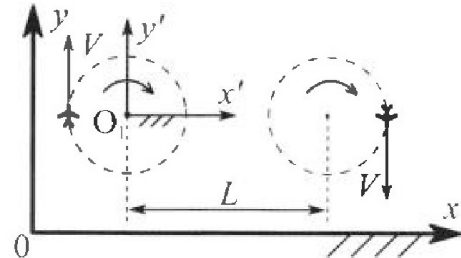
Вариант 10-04

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.

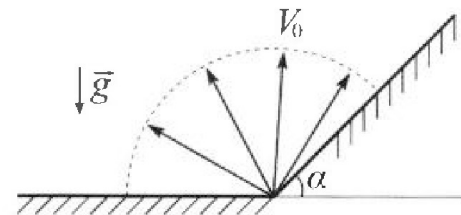
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



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.

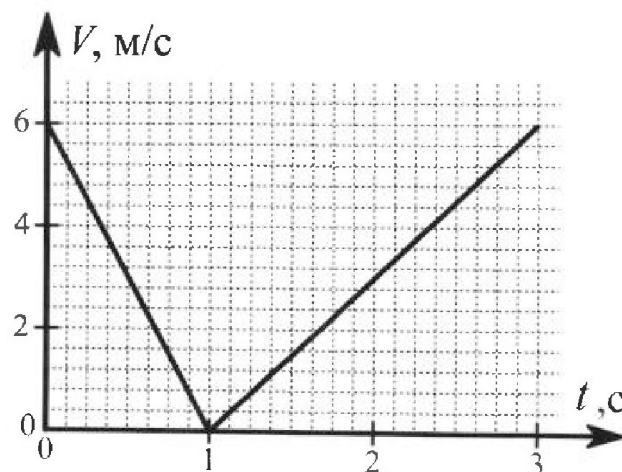
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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.

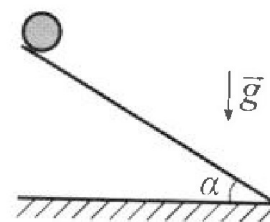
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$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

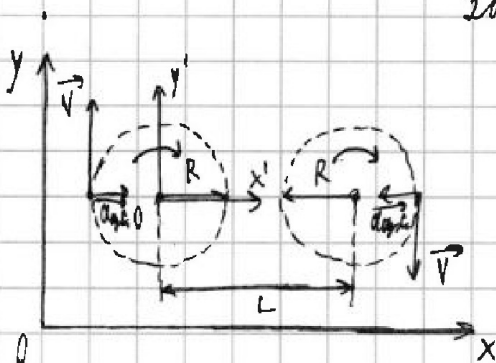


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 лепчика

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

$$a_{ц.с.} = \frac{V^2}{R}$$

N' — сила, с которой кресло действует на лепчика, по II 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:

~~Нужно найти~~

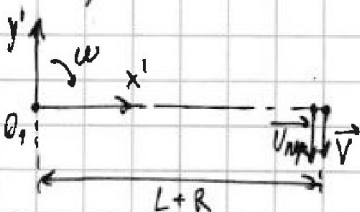
$$\begin{cases} N'_z = mg \\ N'_{xOy} = ma_{ц.с.} \end{cases} \Rightarrow N' = \sqrt{N'_z{}^2 + N'_{xOy}{}^2} = \sqrt{(mg)^2 + (ma_{ц.с.})^2} =$$

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

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

Угловая скорость вращения $COx'Oy'$ — $\omega = \frac{V}{R}$

Самолет 2 указывает момент времени нахождение на расстоянии $L+R$ от O , 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 вдоль Oy' и $U = 250 \text{ м/с}$

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



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.

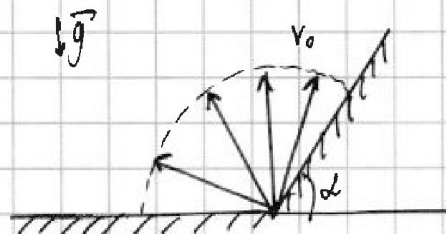
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

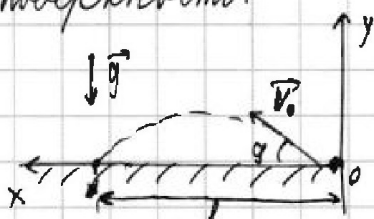
1 из 2

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!

Задача 2



Рассмотрим скачок, приземлившийся на горизонтальную поверхность:



t_n — время полета

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

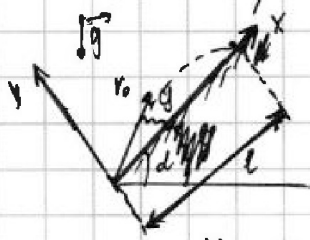
$$y(t_n) = v_{0,y}t_n - \frac{gt_n^2}{2} = 0 \Rightarrow t_n = \frac{2v_{0,y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

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

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

Рассмотрим скачок, приземлившийся на склон:



t_n — время полета

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

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

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

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

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

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

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

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



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)

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

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

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

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

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

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

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

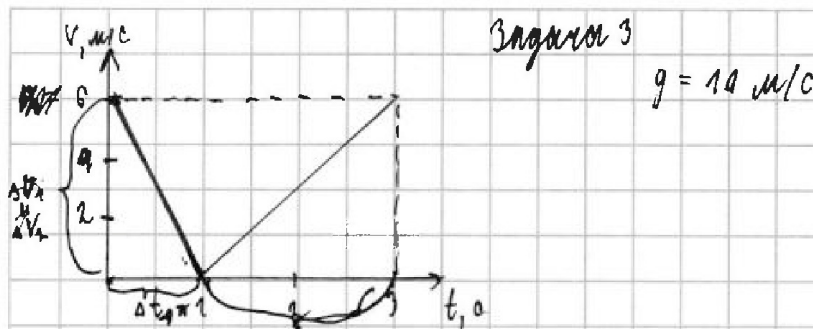
$$\text{Ответ: } V_0 = 25\sqrt{2} \text{ (м/с)}; \alpha = \arcsin \frac{1}{4}$$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

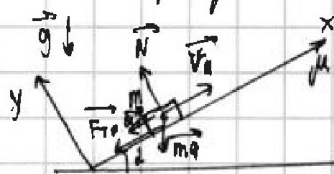
СТРАНИЦА
1 из 2

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 фокусировка остановилась дважды, а после с горки.

В горку:



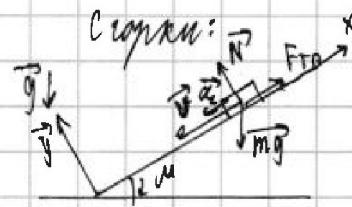
По II з. Ньютона в проекции на Oy
 $-mg \cos \alpha + N = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$

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

По II з. Ньютона в проекции на Ox

$$-F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = -ma_1$$

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



По II з. Ньютона в проекции на Oy:
 $-mg \cos \alpha + N = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$

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

По II з. Ньютона в проекции на Ox:

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

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

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

$$a_1 = \left| \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} \right| = \frac{6}{1} = 6 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$a_2 = \left| \frac{\Delta V_2}{\Delta t_2} \right| = \frac{6}{2} = 3 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

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

$$\sin \alpha = \frac{9}{20}$$



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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

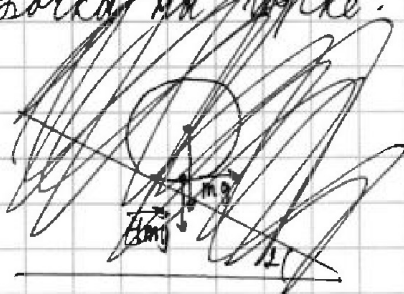
СТРАНИЦА

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:

$$F_{тр} \cdot r > \cancel{mg \sin \alpha} F_{тр} \sin \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha > mg \sin \alpha$$

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

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



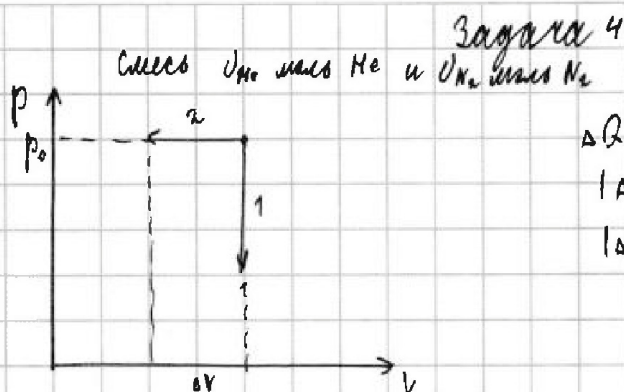
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

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):

$$\Delta Q = A_{T_1} + \Delta U_1 = \Delta U_1 = \Delta U_{He1} + \Delta U_{N_21} = -\frac{3}{2} \nu_{He} R |\Delta T_1| + (-\frac{5}{2} \nu_{N_2} R |\Delta T_1|) =$$

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

Изотермический процесс (2):

$$\Delta Q = A_{T_2} + \Delta U_2 = A_{T_2} + \Delta U_{He2} + \Delta U_{N_22} = A_{T_2} + (-\frac{3}{2} \nu_{He} R |\Delta T_2|) + (-\frac{5}{2} \nu_{N_2} R |\Delta T_2|) =$$

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

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

Работа ∇ внешней сил над газом: $A = -A_{T_2} = 720 \text{ (Дж)}$

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

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

$$A_{T_2} = p_0 \Delta V = (p_{He} + p_{N_2}) \Delta V = p_{He} \Delta V + p_{N_2} \Delta V = -\nu_{He} R |\Delta T_1| - \nu_{N_2} R |\Delta T_1| = -(\nu_{He} + \nu_{N_2}) R |\Delta T_1|$$

по 3. Дальтона

$$\begin{cases} \Delta Q = (-\frac{3}{2} (-\frac{A_{T_2}}{R |\Delta T_1|} - \nu_{N_2}) - \frac{5}{2} \nu_{N_2}) R |\Delta T_1| \\ \nu_{He} = -\frac{A_{T_2}}{R |\Delta T_1|} - \nu_{N_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \nu_{N_2} = \frac{3 A_{T_2}}{2 R |\Delta T_1|} - \frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|} \\ \nu_{He} = \frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|} - \frac{5 A_{T_2}}{2 R |\Delta T_1|} \end{cases}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\nu_{He}}{\nu_{N_2}} = \frac{\frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|} - \frac{5 A_{T_2}}{2 R |\Delta T_1|}}{\frac{3 A_{T_2}}{2 R |\Delta T_1|} - \frac{\Delta Q}{R |\Delta T_1|}} = \frac{\Delta Q |\Delta T_1| - \frac{5}{2} A_{T_2} |\Delta T_1|}{\frac{3}{2} A_{T_2} |\Delta T_1| - \Delta Q |\Delta T_1|} =$$

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

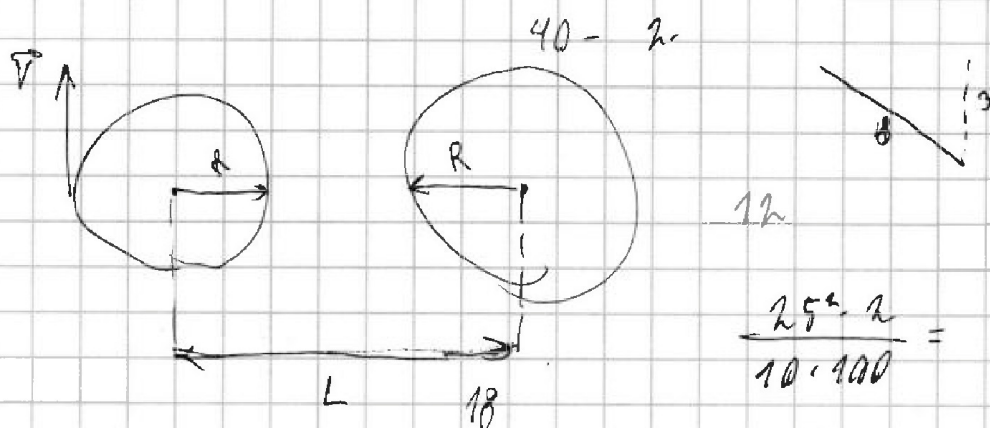
Ответ: $A = 720 \text{ Дж}$; $C_p = 58 \text{ Дж/К}$; $\frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{13}$

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!



$$a_{ц.с.} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow N_r = \frac{mV^2}{R}$$

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

$$= \frac{5 \cdot 2}{2 \cdot 4} = \frac{5}{4}$$

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

$$A_r = \frac{1}{2} m v_{ц.с.}^2 + \frac{1}{2} m v_{ц.с.}^2$$

$$v_a = v_{ц.с.} + v_{отн}$$

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

$$v_{отн} = v_a - v_{ц.с.}$$

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

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

$$v_0$$

$$\frac{2v_0 \sin \gamma}{g \cos \alpha}$$

$$T$$

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

$$1 +$$

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

$$g \frac{v_0^2}{2} = v_{0,y}$$

$$-v_{K2} = \frac{\Delta Q}{R_{\text{total}}} = \frac{3 A_{F2}}{2 R_{\text{total}}}$$

$$\frac{100 \cdot 1000000}{25000000} = 4$$

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

$$g = v_{0x} \tan \alpha - \frac{g_x \tan^2 \alpha}{2} = v_0 \cos \gamma - g \sin \gamma \frac{4v_0^2 \sin^2 \gamma}{g \cos^2 \gamma}$$

$$v_0 \cos \alpha - \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha \tan \alpha}{g \cos \alpha} = v_0 \left(g \cos \gamma \cos \alpha - 4v_0^2 \right)$$



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!

$$S = v_{0x}t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \cos \varphi \cdot \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos^2 \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \left(\frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos^2 \alpha} \right)^2 =$$

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

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

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

$$100 = \frac{25^2}{10} \cdot \frac{1}{1 - \frac{3}{8}}$$

$$\cos(2 + \beta) = \cos 2 \cos \beta - \sin 2 \sin \beta =$$

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

$$\frac{25^2}{10} \cdot \frac{8}{5}$$

$$\left(-\frac{40}{R} - v_{N_2} \right) = -\frac{40}{R}$$

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

$$-\frac{24}{R} + \frac{40}{R} = \left(\frac{16}{R} \right)$$

$$25.24$$

$$25.4$$

$$\sqrt{1 + \frac{g}{b^2}} =$$

$$\frac{1}{\sqrt{\frac{b^2}{a^2}}} = \frac{b}{c} = \cos$$

$$-\frac{40}{R} + \frac{36}{R} = \left(-\frac{4}{R} \right)$$

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

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

$$S + S \sin \alpha = \frac{v_0^2}{g}$$

$$\frac{40}{R} - v_{N_2}$$

$$\frac{3}{2} \frac{Ar_2}{R \sin \alpha}$$

$$-v_{N_2} = \frac{0.2}{R \sin \alpha}$$

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

$$\frac{1000}{25^2}$$

$$= \frac{40}{25} = \frac{8}{5}$$

$$24 -$$

$$\frac{(25\sqrt{2})^2}{10}$$

$$= 125$$

$$-\frac{24}{R} + \frac{40}{R} = \frac{-40 + \frac{2 \cdot 420}{4}}{4}$$



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.

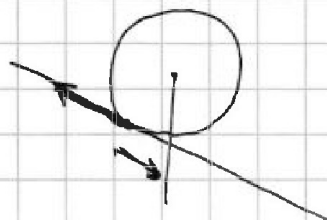
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$\frac{+\frac{3}{2} d_{H_2} R}{f T_1} = C_{P_{H_2}}$$

$$\frac{+\frac{5}{2} d_{H_2} R}{T_1} = C_{P_{H_2}}$$



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

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

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

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

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

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

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

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

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

IR

$$x = 18 - y$$

20.

$$400 - 36$$

$$364$$

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

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

$$27 + y = 40$$

$$\frac{9}{1}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 18 \\ 144 \\ 184 \end{array}$$

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

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



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!



$$Q = Q_1 + Q_2 = \Delta U_1 + p \Delta V_1 = \frac{3}{2} \Delta p V_0 + \frac{5}{2} \Delta p V_0 = 4 \Delta p V_0$$

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

$$Q = \Delta U_1 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2$$

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

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

$$\partial_{ne} = -\frac{2}{3} \left(\frac{\Delta Q}{R \Delta T_1} + \frac{5}{2} \partial_{ne} \right) \quad 58 \quad \begin{array}{r} 2320 \\ 232 \end{array} \begin{array}{r} 58 \\ 40 \end{array}$$

$$\partial_{ne} = -\frac{2 \Delta Q}{R \Delta T_1} - \frac{5}{3} \partial_{ne} \quad 40 \cdot 18 = 720$$

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

$$\frac{80}{8,31} - \frac{5}{3} \partial_{ne} \quad c = \frac{Q}{m \cdot t}$$

$$\partial_{ne} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{\Delta Q}{R \Delta T_1} = -\frac{3}{2} \partial_{ne} - \frac{5}{2} \partial_{ne}$$