

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 780$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 31,2$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 20$ К.

1. Найдите работу А 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. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} < 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите скорость V_0 частицы в рассматриваемый момент времени.

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?

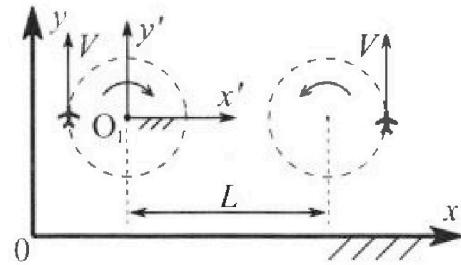
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

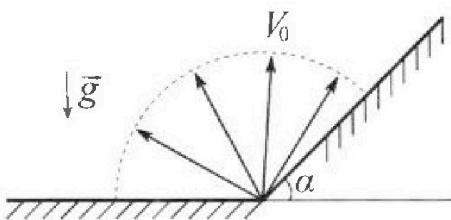
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 70 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолёт, $R=700 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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



В некоторый момент времени с самолетами оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=2,1 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x' O_1 y'$, 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. Наибольшее перемещение за время полета осколков, упавших на горизонтальную поверхность, равно $S_1 = 160 \text{ м}$, упавших на склон, $S_2 = 120 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



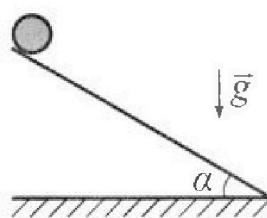
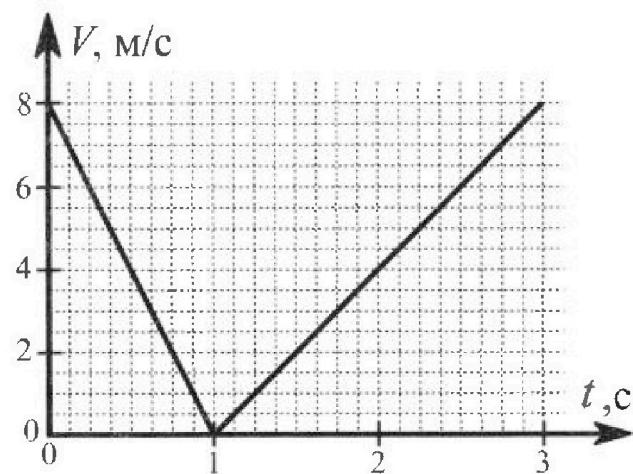
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1. Найдите $\sin \alpha$, где 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 $n=2$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения относительно наклонной плоскости на $L=0,6 \text{ м}$?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



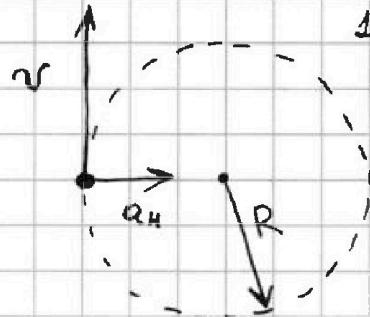


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

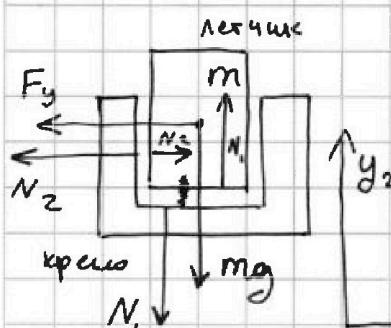
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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. a_n - нормальное ускорение
 t - время полета
 Самолет летит с постоянной по модулю скоростью, засекут на летчик
 действуют только сила тяжести и центробежная сила F_y .
 N_1 - сила реакции опоры для летчика
 по оси y_2 (и. рисунков), N_2 - по оси x_2 .
 Тогда Второй закон Ньютона (для - ВЗИ)
 для летчика:



$$\begin{cases} y_2: N_1 - mg = 0 \\ x_2: N_2 - F_y = 0 \end{cases}$$

$$F_y = m \cdot a_n = m \frac{v^2}{R}$$

Однако сила $\bar{P} = N_1 + N_2$

$$\begin{cases} |\bar{P}| = \sqrt{N_1^2 + N_2^2} \\ N_1 = mg \\ N_2 = F_y = m \frac{v^2}{R} \end{cases}$$

$$|\bar{P}| = \sqrt{m^2 g^2 + m^2 \frac{v^4}{R^2}} = m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}$$

$$\frac{P}{mg} = \frac{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}{mg} = \sqrt{1 + \frac{v^4}{R^2 g^2}} = \sqrt{1 + \frac{(70 \text{ м/с})^4}{(700 \text{ м})^2 \cdot (10 \text{ м/с})^2}} = \sqrt{1 + \frac{49}{100}} = \frac{\sqrt{149}}{10}$$

ответ $\frac{\sqrt{149}}{10}$



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.

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

2.

Система отсчета $x'0_1y'$
Вращается с угловой
скоростью ω вокруг 0_1 ,
 $\omega = \frac{v}{R}$

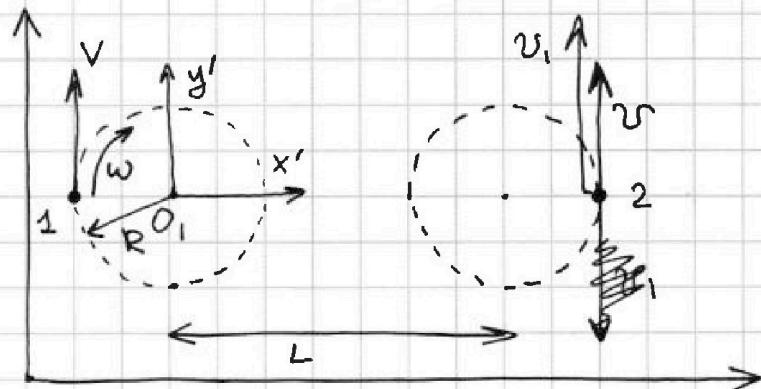
Значит в С.О $x'0_1y'$
у 2 самолета есть
кроме v скорость v_1 .

v_1 ~~противо~~ направлена v

и равна $v_1 = \omega L = v \frac{L}{R}$

Тогда итоговая скорость $\bar{u} = v + v_1$, $|\bar{u}| = v + v_1 = v(1 + \frac{L}{R}) =$
 $= 70 \text{ м/с} \cdot (1 + \frac{200 \text{ м}}{400 \text{ м}}) = 4 \cdot 70 \text{ м/с} = 280 \text{ м/с}$

Ответ: $|\bar{u}| = 280 \text{ м/с}$, \bar{u} сонаправлен v . $\frac{\rho}{mg} = \frac{\sqrt{14g}}{10}$



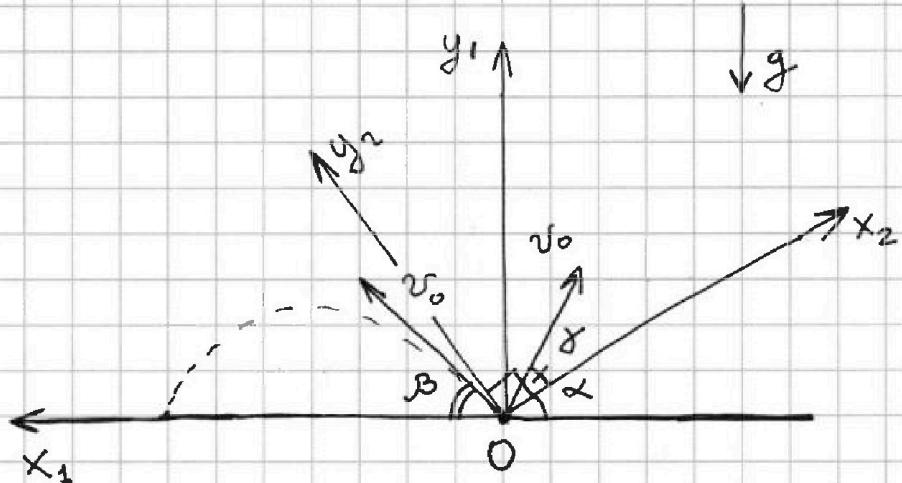
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



Если заряд бросают на горизонтальную поверхность, то, чтобы он прошел максимальное расстояние, его нужно бросить под углом $\beta = 45^\circ$. Запишем законы движения по х. и у, (и. рисункок) для осколка, летящего под углом β :

$$\begin{cases} x_1(t) = v_0 \cos \beta t \\ y_1(t) = v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Пусть t_n - время, прошедшее от старта осколка до его превалиния. Тогда

$$\begin{cases} x_1(t) = S_1 \\ y_1(t) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_0 \cos \beta t_n = S_1 \\ v_0 \sin \beta t_n - \frac{gt_n^2}{2} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_n = \frac{2v_0 \sin \beta}{g} \\ v_0 \cos \beta \cdot \frac{2v_0 \sin \beta}{g} = S_1 \end{cases}$$

$$\text{Подставим } \sin \beta = \cos \beta = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{g} = S_1, \text{ отсюда } v_0 = \sqrt{g S_1} = \sqrt{10 \text{ м/с} \cdot 160 \text{ м}} = 40 \text{ м/с}$$

Теперь рассмотрим осколок, упавший на склон с наибольшими начальными скоростями. Построим векторную диаграмму скоростей для него (и. следующий шаг)

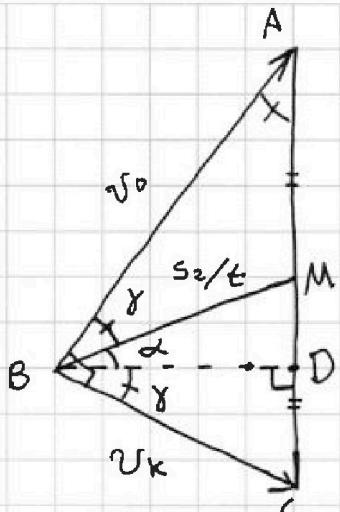
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



Известно, что s_2 (или s_2/t) максимальна при заданных v_0 и α , тогда $\overline{v_0} \perp \overline{v_k} \Rightarrow \angle ABC = 90^\circ$. Тогда из отношений в прямоугольном тр. $\angle BAC = \angle DBC$, а $\angle BAC = \angle ABM$, тк BM - медиана ABC ($AM = MC = \frac{gt}{2}$)
 следовательно $2\gamma + \alpha = \angle ABC = 90^\circ$
 $\gamma = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$

Запишем законы движения для основа летящего под углом γ по оси x_2 и y_2 (x_2 идет по склону, $y_2 \perp x_2$):

$$\begin{cases} x_2(t) = v_0 \cos \gamma t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2} \\ y_2(t) = v_0 \sin \gamma t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2} \end{cases}$$

Установим t_1 - время полета этого отряда, тогда

$$\begin{cases} x_2(t_1) = s_2 \\ y_2(t_1) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_0 \cos \gamma t_1 - \frac{g \sin \alpha t_1^2}{2} = s_2 \\ v_0 \sin \gamma t_1 - \frac{g \cos \alpha t_1^2}{2} = 0 \end{cases} \Rightarrow t_1 = \frac{2v_0 \sin \gamma}{g \cos \alpha}$$

$$\frac{2v_0 \sin \gamma}{g \cos \alpha} (v_0 \cos \gamma - \frac{g \sin \alpha - 2v_0 \sin \gamma}{2g \cos \alpha}) = s_2$$

$$\frac{2v_0^2 \sin \gamma \cos \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{2v_0^2 \sin^2 \gamma}{g \cos \alpha} \cdot \cos \alpha = s_2$$

$$\frac{v_0^2 \sin 2\gamma}{g \cos \alpha} - \frac{2v_0^2 (1 - \cos 2\gamma) \sin \alpha}{2g \cos^2 \alpha} = s_2 \quad 2\gamma = 90^\circ - \alpha \Rightarrow \cos 2\gamma = \sin \alpha \\ \sin 2\gamma = \omega \sin \alpha$$

$$\frac{v_0^2 \cos \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{v_0^2 \sin \alpha (1 - \sin \alpha)}{g \cos^2 \alpha} = s_2$$

$$\frac{v_0^2}{g} \left(1 - \frac{\sin \alpha - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} \right) = s_2$$

$$\frac{1 - \sin \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{s_2 g}{v_0^2} \quad \frac{1}{1 + \sin \alpha} = \frac{s_2 g}{s_1 g} \quad \sin \alpha = \frac{s_1}{s_2} - 1 = \frac{4}{3} - 1 = \frac{1}{3}$$

$$\alpha \in (0; \frac{\pi}{4}) \Rightarrow \alpha = \arcsin(\frac{1}{3})$$

$$\text{Ответ: } v_0 = 40 \text{ м/с}, \alpha = \arcsin \frac{1}{3}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 3

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!

Очевидно, что шайба остановилась и покатала назад, то изначально скорость была вверх.

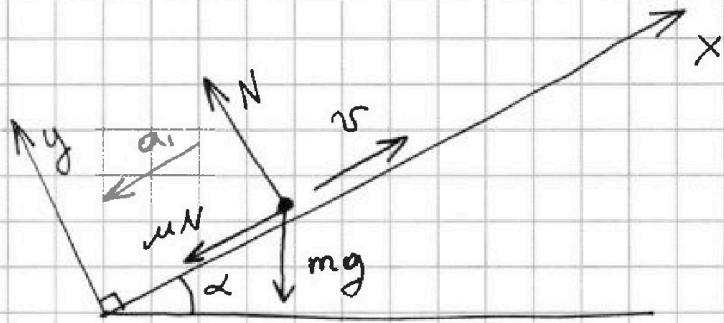
ВЗИ для движущей вверх шайбы:

$$\{y: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$\{x: \mu N - m g \sin \alpha = -m a_1$$

где N - сила реакции опоры, m - масса шайбы,

μ - коэффиц. трения, a_1 - ускорение шайбы.



$$\{N = mg \cos \alpha$$

$$\{m a_1 = \mu mg \cos \alpha + m g \sin \alpha$$

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

ВЗИ для движущей вниз шайбы:

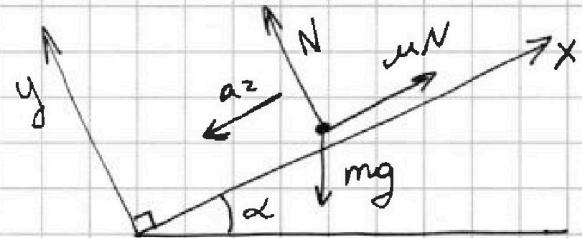
$$\{y: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$\{x: \mu N - m g \sin \alpha = -m a_2$$

Где a_2 - новое ускорение.

$$m a_2 = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

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



Судя по теории, и по графику ускорение на участках движения вверх и вниз подобно. Тогда a_1 найдем как

$$a_1 = \frac{v(0) - v(1)}{t_1} = 8 \text{ м/с}^2, \text{ а } a_2 = \frac{v(3) - v(1)}{t_2} = 4 \text{ м/с}^2$$

$$\begin{cases} a_1 = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \\ a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \end{cases} \quad a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3 \text{ м/с}^2 + 4 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{3}{5}$$

Отсюда $\sin \alpha = 0.6$



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

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

СТРАНИЦА
2 из 3

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!

М - massa боки, $nM = 2M$ -
масса водки в боксе.

Принимаем за 0 горку О на
ризунке. Тогда

наградная энергия боки
 $E_1 = 3MgL \sin \alpha$

Бокса без водки - тонкостенный
цилиндр, его энергия

(и поступательная, и

вращательная) равна Mv^2 . Работа сил трения учесть нечтена.

Вода идеальна, вращаться не будет, значит ее энергия это
энергия поступательного движения, равна $\frac{2Mv^2}{2}$. Тогда суммарная
энергия в конце

$$E_2 = Mv^2 + \frac{2Mv^2}{2} = 2Mv^2$$

Работу сил трения боки о горку учли учили во вращательном
движении, бока о склоне боки не трясут, значит $E_1 = E_2$

$$3MgL \sin \alpha = 2Mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{3}{2} g L \sin \alpha} = \sqrt{\frac{3}{10} g L} = \sqrt{\frac{g}{10} \cdot 10 \text{м} / \text{s}^2 \cdot 0,6 \text{м}} = 0,6 \sqrt{15} \text{ м/с}$$

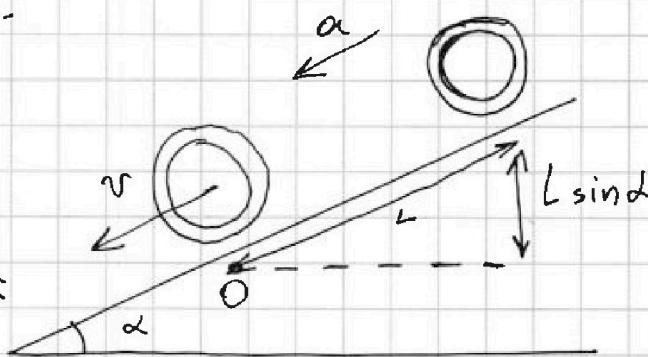
Бокса катится с постоянным ускорением a , тогда

$$v(t) = at - \text{скорость боки от времени}$$

$$s(t) = \frac{at^2}{2} - \text{перемещение боки от времени.}$$

t_1 - время через которое бокса перешла на L . Тогда

$$\begin{cases} v = at_1 \\ L = \frac{at_1^2}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} t_1 = \frac{v}{a} \\ L = \frac{a v^2}{2a^2} \end{cases} \quad L = \frac{v^2}{2a} \quad a = \frac{v^2}{2L} = \frac{9gk}{10 \cdot 2} = \frac{9}{20} g = 4,5 \text{ м/с}^2$$



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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
3 из 3

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!

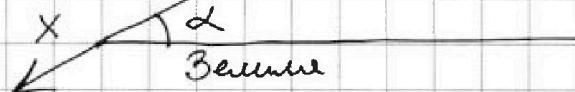
Если бокса погиб проскальзывает, то

$$F_{тр} = \mu N$$

Если ~~внешнее~~ движется

с ускорением a , то относительно центра не толки бокса движутся с ускорением a , т.к пока бокса не-таки не проскальзывает.

Запишем момент сил относительно



центра бокса (O):

$$F_{тр} \cdot R = Ma \cdot R \quad (R - радиус бокса)$$

Запишем ВЗИ для обобщенных координат

x и y (ан. картинки).

$$y: N - mg \cos \alpha = 0$$

или

Запишем момент сил относительно центра бокса в плоскости $mg \sin \alpha = ma$

Запишем ВЗИ для бокса по оси y (ан. рисунок):

$$N - 3Mg \cos \alpha = 0$$

$$N = 3Mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N = 3\mu M g \cos \alpha$$

$$3\mu M g \cos \alpha = Ma$$

$$3\mu g \cos \alpha = a \quad \mu = \frac{a}{3g \cos \alpha} = \frac{9}{3 \cdot 20 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{3}{16}$$

Критическое μ , при котором бокса погиб проскальзывает $= \frac{3}{16}$
при $\mu < \frac{3}{16}$ будет проскальзывать, а при $\mu > \frac{3}{16}$ не будет.

Ответ: $\sin \alpha = \frac{3}{5}$, $v = 0,6\sqrt{15} \text{ м/с}$, $a = 4,5 \text{ м/с}^2$, при $\mu > \frac{3}{16}$



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

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

Пусть есть V_1 моль гелия и V_2 моль азота.

Тогда для изохорического процесса:

$$\begin{cases} Q_{11} = \frac{3}{2} V_1 R_o T_1 \\ Q_{12,2} = \frac{5}{2} V_2 R_o T_2 \end{cases}$$

где Q_{11} - энергия отведенная от гелия в изохорическом процессе, Q_{12} - от азота, Q_{21} - от гелия в изодарическом процессе,

для изодарического: Q_{22} - от азота.

$$\begin{cases} Q_{21} = +A_1 + \frac{3}{2} V_1 R_o T_2 \\ Q_{22} = +A_2 + \frac{5}{2} V_2 R_o T_2 \end{cases}$$

A_1 - работа гелия, A_2 - работа азота

$$\begin{cases} Q_{11} + Q_{12} = Q_{21} + Q_{22} = -Q \\ -Q = (A_1 + A_2) - 20K \cdot R \left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) \\ -Q = -31,2K \cdot R \left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) \end{cases}$$

Работа внешних сил $A = -A_1 - A_2$

$$\left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) = \frac{Q}{31,2K \cdot R}$$

$$A_1 + A_2 = -Q + \frac{Q}{31,2K \cdot R} \cdot 20K \cdot R = -\frac{14}{39} Q = -\frac{14 \cdot 780}{39} A \Rightarrow -280 A$$

$$A = \boxed{280 \text{ дж}}$$

$$A_1 = \cancel{V_1 R_o T_2} J_1 R_o T_2, A_2 = V_2 R_o T_2 \quad A_1 + A_2 = (V_1 + V_2) R_o T_2 = -A$$

$$(V_1 + V_2) = -A / R_o T_2$$

$$-A = \frac{14}{39} Q \Rightarrow V_1 + V_2 = \frac{14 Q}{39 R_o T_2}$$

$$Q = C_n (V_1 + V_2) o T_2$$

$$C_n = \frac{Q}{(V_1 + V_2) o T_2} = \frac{Q \cdot 39 R_o T_2}{14 Q \cdot o T_2} = \boxed{\frac{39}{14} R}$$

$$\begin{cases} 3V_1 + 5V_2 = \frac{2Q}{o T_2 R} \\ V_1 + V_2 = \frac{14Q}{39R_o T_2} \end{cases} \quad \begin{cases} 3V_1 + 5V_2 = \frac{2 \cdot 39}{14} \\ V_1 + V_2 = \frac{14}{39} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q = 31,2K \cdot R \left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) \\ Q = 20K \cdot R \left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{5}{4} \quad V = \frac{N}{N_a} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{4}$$

$$\text{Ответ: } A = 280 \text{ дж}, C_n = \frac{39}{14} R, \frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{4}$$

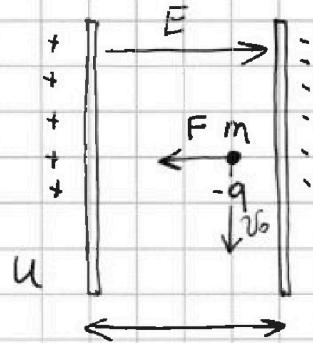


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



E - напряженность эл. поля между обкладками,

$$E = \frac{U}{d}, F - сила, действующая на частицу$$

$$\bar{F} = -q\bar{E}, |\bar{F}| = qE = q\frac{U}{d}$$

a - ускорение частицы

$$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m} = \frac{q\bar{E}}{m} = \frac{qU}{dm} = \frac{qU}{d}$$

$\bar{a} \perp \bar{v}_0 \Rightarrow a$ - нормальное ускорение

$$a = \frac{v_0^2}{R}, v_0 = \sqrt{aR} = \sqrt{\frac{qUR}{d}}$$

d

Энергия частицы в изогнутом полотокии

$$W_1 = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{E \cdot \frac{d}{8} \cdot q}{2} + \frac{E \cdot \frac{7d}{8} \cdot (-q)}{2} =$$

$$= \frac{mv_0^2}{2} - \frac{3}{8} Uq = \frac{UqR}{2d} - \frac{3}{8} Uq$$

Когда частица выйдет из конденсатора и будет находиться на средней точке ее энергия взаимодействия с конденсатором будет 0, так как заряды на пластинках конденсатора равны по модулю и противоположны и равны до плюсам равны. ~~а значит заряды~~

Значит энергия в конечной точке

$$W_2 = \frac{mv^2}{2}$$

$$W_1 = W_2 \text{ по ЗСР}$$

$$Uq\left(\frac{R}{2d} - \frac{3}{8}\right) = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2Uq}{m} \left(\frac{R}{2d} - \frac{3}{8} \right)} = \sqrt{Ug \left(\frac{R}{d} - \frac{3}{4} \right)}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \sqrt{\frac{UgR}{d}}, \quad v = \sqrt{Ug \left(\frac{R}{d} - \frac{3}{4} \right)}$$



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.

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

$$\frac{(70)^4}{700^2 \cdot 10^2} = \frac{7^4 \cdot 10^4}{7^2 \cdot 10^6} = \frac{7^2}{10^2} = \frac{49}{100}$$

$$A = (V_1 + V_2) R_o T_2$$

$$Q = (V_1 + V_2) R_o T_2 + \left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) R_o T_2 = \left(\frac{5}{2} V_1 + \frac{7}{2} V_2 \right) R_o T_2$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) R_o T_1$$

$$\frac{3V_1 + 5V_2}{5V_1 + 7V_2} = \frac{200}{312} = \frac{25}{39}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 25 \\ - 165 \\ \hline 7 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \\ 39 \\ - 39 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 117 \\ - 105 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$25 \cdot 5 V_1 + 25 \cdot 7 V_2 = 3 \cdot 39 V_1 + 5 \cdot 39 V_2$$

$$125 V_1 + 175 V_2 = 117 V_1 + 195 V_2$$

$$8 V_1 = 20 V_2$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 125 \\ - 117 \\ \hline 8 \end{array} \quad 15^\circ$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{20}{8} = \frac{5}{4}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 25 \\ - 43 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$V_1 = \frac{5}{4} V_2$$

$$Q = \Delta T_2 \cdot R \left(\frac{3}{2} V_2 + \frac{25}{8} V_2 \right)$$

$$\frac{28}{8} + \frac{25}{8} = \frac{43}{8}$$

$$A = \frac{14}{39} Q = (V_1 + V_2) R_o T_2$$

$$(V_1 + V_2) = \frac{14 Q}{39 R_o T_2}$$

$$Q = C (V_1 + V_2) o T_2$$

$$Q = C \frac{14 Q}{39 R}$$

$$C = \frac{39}{14} R$$



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.

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

$\frac{70^4}{800^2 \cdot 100} = \frac{7^2 \cdot 10^4}{8^2 \cdot 10^4 \cdot 10^2} = \frac{49}{100} = \frac{49}{100} = \frac{51}{100}$
 $C = \frac{Q}{\Delta T \cdot V} = \frac{Q}{\Delta T (V_1 + V_2)}$

$\frac{100}{49} = \frac{100}{51}$
 $U_0 = \frac{qUR}{dM} \cdot \frac{\pi}{2}$
 $A_1 + A_2 = \frac{14}{39} Q \quad \frac{3V_1 + 5V_2}{V_1 + V_2} = \frac{39}{7}$
 $Q = \frac{14}{39} \quad 39V_1 + 39V_2 = 21V_1 + 35V_2$

$B = 45 - \frac{\alpha}{2}$
 $2B + \alpha = 90$
 $B = 45 - \frac{\alpha}{2}$
 $Q = C \cdot \Delta T \cdot V$

$x(t) = U_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} t$
 $y(t) = U_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} t - \frac{gt^2}{2} = 0$
 $t = \frac{\sqrt{2}U_0}{g}$
 $\frac{200}{312} = \frac{25}{39}$

$3\sqrt{0,6} = 0,3\sqrt{60} = 0,6\sqrt{15}$
 $U_0 = \frac{m \cdot g^2}{2}$
 $A = P_a V = \sqrt{2}U_0 - gt = 0$
 $t = \frac{\sqrt{2}U_0}{g}$

$X = U_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}U_0}{g} = S_1$
 $= (V_1 + V_2) R_a T_2$
 $X_2:$
 $39/7$

$Y_2 = \frac{1}{2} U_0^2 = \frac{1}{2} g^2 t^2$
 $S = \frac{1}{2} g^2 t^2$
 $\frac{200}{200} = \frac{25}{25}$

$W = U_1 q$
 $X_2(t) = U_0 \cos \omega t - \frac{g \sin \omega t}{2}$
 $y_2(t) = U_0 \sin \omega t - \frac{g \cos \omega t}{2}$

$U_0 \sin \omega t = \frac{g \cos \omega t}{2} \approx 500$
 $t_1 = \frac{2U_0 \sin \omega t}{g \cos \omega t}$
 $E \cdot \frac{6}{8} dq = \frac{3}{3} 6 dq = \frac{3}{8} U_0 q$

F_r
 α
 d

U_0
 α
 x_1
 x_2

F
 $-F$
 d



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.

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

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

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

$$Q = C V R T$$

$$\frac{780}{39} = \frac{20}{13} = 20$$

$$2\alpha = 90^\circ - \alpha$$

$$\sin(2\alpha) = \cos \alpha$$

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

$$\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$\frac{\sin \alpha (1 - \cos(90^\circ - \alpha))}{\cos^2 \alpha} = \frac{\sin \alpha (1 - \sin \alpha)}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 - \frac{\sin \alpha - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1 - \sin \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha + 1} \quad \text{A} \quad \text{Qn}$$

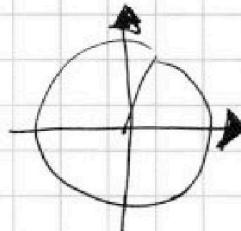
$$\frac{v_0^2}{g(\sin \alpha + 1)} = S_2$$

~~1600~~
$$\frac{S_1}{g(\sin \alpha + 1)} = S_2$$

$$\sin \alpha + 1 = \frac{S_1}{S_2}$$

$$\sin \alpha = \frac{S_1}{S_2} - 1 = \frac{4}{8} - 1 = \frac{1}{3}$$

$$\arcsin(\frac{1}{3}) \quad \text{B}$$



$$\begin{array}{r} 780 \\ 6 \\ 18 \end{array} \left| \begin{array}{l} 3 \\ 260 \end{array} \right.$$

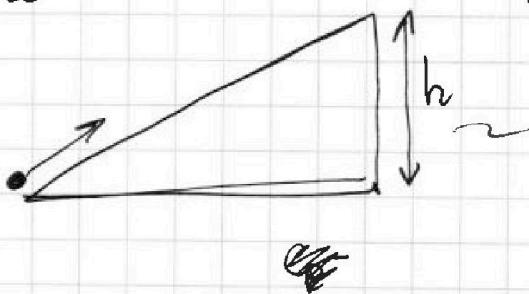
$$280$$

$$PV = VRT$$

$$\frac{20}{31,2} = \frac{200}{312} = \frac{50}{78} = \frac{25}{39}$$

$$\begin{array}{r} 312 \\ 28 \\ 32 \end{array} \left| \begin{array}{l} 4 \\ 24 \\ 42 \end{array} \right. \quad \begin{array}{r} 312 \\ 24 \\ 39 \end{array} \left| \begin{array}{l} 8 \\ 39 \end{array} \right.$$

$$\frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$



$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \cancel{h} + \mu NS$$

$$\frac{39}{25} \quad \frac{14}{14}$$

