



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

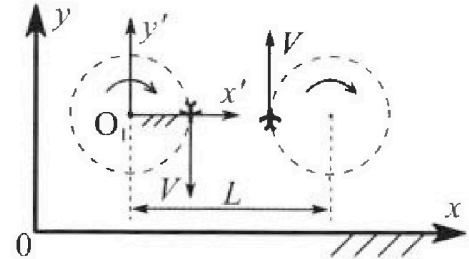
Вариант 10-01

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 $V = 80 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=800 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$.

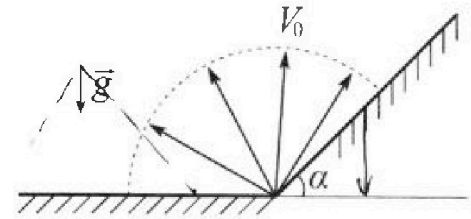
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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

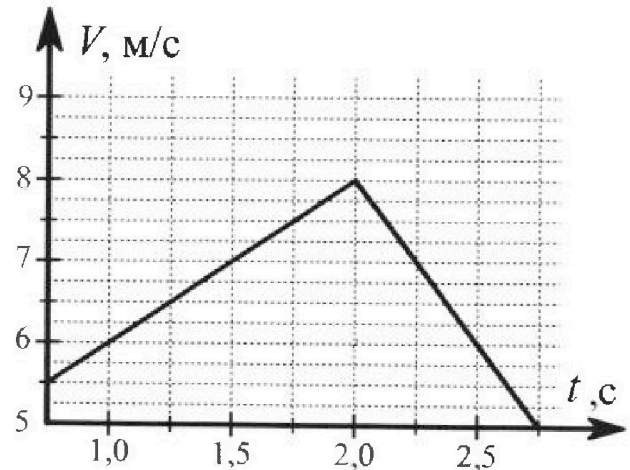
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



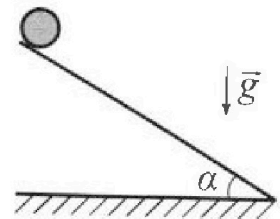
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



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 равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0,3 \text{ м}$?
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 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\Gamma}}{N_{\text{К}}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода $U = \frac{5}{2}PV$.

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот 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?



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.

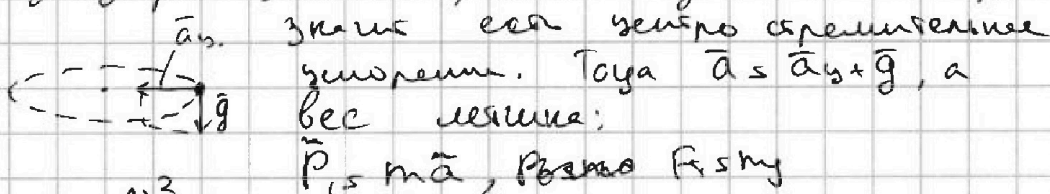
1 2 3 4 5 6 7

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

Рассмотрим движение самолета с лейшкой:
т.е. ось Ox горизонтальна, то \vec{g} направлено вертикально вниз, самолет движется по окружности,



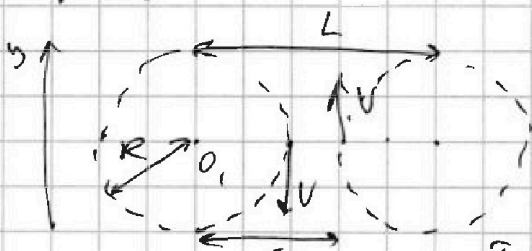
$$a_y \leq \frac{v^2}{R}$$

$$a_y + g \Rightarrow a \leq \sqrt{a_y^2 + g^2} \leq \frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{R}$$

$$P_1 \leq m \frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{R}$$

$$6 \leq 100 \frac{P_1 - mg}{mg} \Rightarrow \frac{P_1}{100 mg} - 1 \leq \left(\frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{gR} - 1 \right) \cdot 100 \Rightarrow \sqrt{\frac{90^4}{10^2 \cdot 100^2} + 1} - 1 \leq 100$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{164}{100} - 1} \cdot 100 \leq (141 - 5) \Rightarrow \sqrt{20511 - 100} \cdot \%$$



Перейдем в вращающуюся систему Co , связанную с первым лейшкой. $\vec{\omega} \perp \vec{v}$

Тогда все тела в этой Co движутся вращаясь вокруг O , со скоростью $\vec{\omega} \times \vec{r}$

Тогда скорость 2 лейшки в этой

системе: $\vec{V}' = \vec{V} + \vec{\omega} \times \vec{r}$ направлена вверх и влево

$$a_y \leq V' \leq V + \omega \cdot r \Rightarrow \left| V' \leq V + \frac{v}{R} \cdot L - R \leq \frac{VL}{R} \right| \left[\frac{80 \cdot 2000}{100} \right] \left[\sqrt{2000\%} \right]$$

Ответ: $6 \leq (20511 - 100)\%$; $V' \leq 200 \text{ м/с}$; \vec{V}' направлена вверх и влево



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.

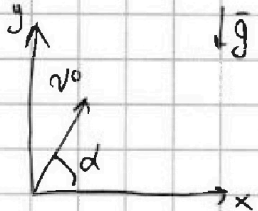
1 2 3 4 5 6 7

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!

№2

Запишем уравнения для полета тела, брошенного со скоростью v_0 под углом $\alpha \neq 30^\circ$ к горизонту:



$$x = v_0 \cos \alpha t$$

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

При падении на горизонтальную поверхность, координата высоты будет 0, координата y

при падении на высоту h:

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

$$D \leq v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh$$

$$t \leq \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \geq 0 \Rightarrow \text{тогда время будет максимально оставшимся}$$

$$t \leq \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \quad (1)$$

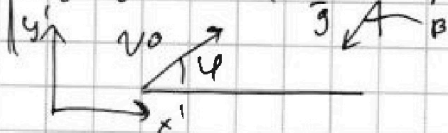
Из (1) видно, что любое значение h, при котором $t \geq 0$ будет уменьшать максимальное время, а значит, время будет максимальным, если оно равно 0, т.е. падать на горизонтальную поверхность, т.е.:

$$t \leq \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}; \quad \sin \alpha \in [0; 1] \quad (\sin \alpha \in [0; 180^\circ]) \Rightarrow t_{\max} \leq \frac{2v_0 \cdot 2}{g}, \quad \text{т.е. } \sin \alpha \leq 1, \alpha \leq 90^\circ$$

$$t_{\max} \leq \frac{2v_0}{g} \cdot 2 \Rightarrow \left(v_0 \leq \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \text{ м/с} \right)$$

Два объекта на вершине башни переходят

в (0) какой-то высоте: при скорости v_0 брошено под углом φ к горизонту; β - угол наклона поверхности; по условию $\beta \leq 30^\circ$



$$x' \leq v_0 \cos \varphi t - g \sin^2 \beta t^2 \quad (2)$$

$$y' \leq v_0 \sin \varphi t - g \cos^2 \beta t^2$$

при падении $y' \leq 0$

$$0 \leq v_0 \sin \varphi t - \frac{g \cos^2 \beta t^2}{2} \Rightarrow t \leq \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos^2 \beta}$$

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!

Положим $t_0(2)$:

$$x \leq v_0 \cos \varphi \cdot \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos \beta} - \frac{g \sin \beta}{2} \cdot \frac{4v_0^2 \sin^2 \varphi}{g^2 \cos^2 \beta} = \frac{2v_0^2 \cos \varphi \sin \varphi}{g \cos \beta} - \frac{2v_0^2 \sin^2 \varphi + g \beta}{g \cos \beta} \leq \frac{2v_0^2}{g \cos \beta} (\sin 2\varphi - 2\sin^2 \varphi + g \beta) \quad (\Delta)$$

Каким образом экстремум функции:

$$x' \leq 0$$

$$\frac{2v_0}{g \cos \beta} (\sin 2\varphi - 2\sin^2 \varphi + g \beta) \leq 0 \quad \frac{2v_0}{g \cos \beta} (\sin \varphi \cos \varphi - \sin^2 \varphi + g \beta) \leq 0$$

$$\cos 2\varphi - 2 + g \beta \cos \varphi \leq 0 \quad \text{or} \quad \sin \varphi \cos \varphi + \sin \varphi \cos \varphi - 2\sin \varphi \cos \varphi + g \beta \cos \varphi$$

$$\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi - 2\sin \varphi \cos \varphi + g \beta \cos \varphi = 0$$



$$\cos^2 \varphi - 2 \cdot \sin \varphi \cos \varphi - \sin^2 \varphi = 0$$

$$D \leq \frac{4}{3} \sin^2 \varphi + 4 \sin^2 \varphi \leq \frac{16}{3} \sin^2 \varphi$$

$$\cos \varphi \leq \frac{(\frac{2}{\sqrt{3}} \pm \frac{4}{\sqrt{3}}) \sin \varphi}{2} = \frac{6}{2\sqrt{3}} \sin \varphi = \sqrt{3} \sin \varphi \in [0; 90]$$

$$\cos^2 \varphi \leq \sin^2 \varphi \leq 1$$

$$\cos \varphi \geq 0$$

$$\sin^2 \varphi \leq 1$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = 30^\circ \Rightarrow \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow (\Delta)$$

$$x_{\max} \leq \frac{v_0^2}{g \cos \beta} \cdot (\sin 60^\circ - 2\sin^2 30^\circ + g \beta) \leq 5$$

$$\leq \frac{45^2}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \leq \frac{45^2}{5\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{2}{\sqrt{3}} \right) = \frac{45^2}{15} = 3 \cdot 45 = 135 \text{ м}$$

Ответ: $v_0 = 45 \text{ м/с}$
 $x_{\max} = 135 \text{ м}$



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

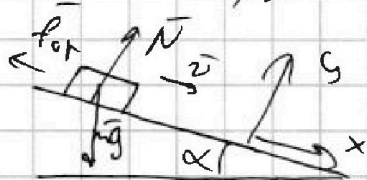
СТРАНИЦА
1 из 4

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!

23

Очевидно, что перелом на графике $v(t)$ - изменение ускорения шайбы, а следовательно - это момент столкновения шайбы с упором.

Т.к. после столкновения с упором модуль скорости шайбы не уменьшается до момента второго удара абсолютно упругим, т.е. скорость шайбы не изменяется ввд модуль, но изменяется направление на противоположное. Т.к. после соударения шайба направкой скорости её модуль только изменится, сила, действующая на шайбу:



$$\begin{aligned} O_y: N &> mg \cos \alpha \\ O_x: ma &= mg \sin \alpha - F \\ F_{01} &= N \mu = mg \cos \alpha \mu \\ a_{x1} &= g \sin \alpha - g \cos \alpha \mu \end{aligned}$$

Если v всегда направлена вниз по наклонной плоскости, то $a_{x1} = g \sin \alpha + g \cos \alpha \mu$, если v всегда направлена вверх по наклонной плоскости.

Т.к. после соударения шайба направкой скорости её модуль только увеличивается, то шайба соударилась вниз по наклонной плоскости и её нач. скорость направлена туда же. Тогда её ускорение: $a_{x1} = g \sin \alpha - g \cos \alpha \mu$.

По графику $v(t)$ найдем его нач. значение (го столкновения): $tg \beta = \frac{\delta - \epsilon}{\epsilon} s^2 \Rightarrow a_{x1} = \mu (c^2 + g \sin \alpha - g \cos \alpha \mu)$

Собственно после удара v направлена вверх по наклонной и скорость шайбы стала направлена вверх по наклонной плоскости, тогда её ускорение: $a_{x2} = g \sin \alpha + g \cos \alpha \mu$

По графику тем же способом найдем a_{x2} :
 $tg \beta = \frac{\delta - \epsilon}{\epsilon} s^2 \Rightarrow a_{x2} = \mu (c^2 + g \sin \alpha + g \cos \alpha \mu)$

Действительно,



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 4

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!

Положим тогда $a_{x2} > a_{x1}$, что и видно на графике.
Решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 2 = 9 \sin \alpha - 9 \cos \alpha \\ 4 = 9 \sin \alpha + 9 \cos \alpha \end{cases}$$

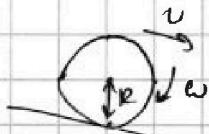
$$\begin{aligned} & \Rightarrow \sin \alpha = \frac{13}{10} \\ & \cos \alpha = \frac{1}{10} \end{aligned}$$

$$\sin \alpha + \cos \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{9.91}$$

Перейдем по второму кругу:

Т.к. дома заполнена идеальной пеной, то пены сверху 0, то пена граничит с домом.

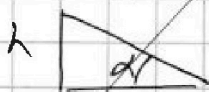
Т.к. глиняный дом без проседания, то скорость точки дома, которая контактирует с камнем, равна 0 $\Rightarrow v \perp R$.



Кинематика:

Заметим, что используем энергию или теорему Краун-Гланта. Работа силы трения: $2mgh \leq \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mg \Delta x$

Кин. энергии точки дома выше дома, если дом не сместился. Если дом не сместился, то работа силы трения равна 0.



Если дом не сместился, то работа силы трения равна 0. Если дом сместился, то работа силы трения равна $mg \cos \alpha \cdot h$.

Из первого уравнения $2mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mg \cos \alpha \cdot h$

$$2mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mg \cos \alpha \cdot h$$

$$V^2 = \frac{2}{3} (2gh - g \cos \alpha \cdot h)$$

$$V^2 = \frac{2}{3} (2 \cdot 10 \cdot 0.3 - 10 \cdot \frac{1}{9.91} \cdot 0.3) = \frac{2}{3} (6 - 0.3) = \frac{10}{3}$$

$$V = \sqrt{\frac{10}{3}}$$

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.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 4

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) Запишем 3 СЗ и используем теорему Кенни:

$$2mgh \stackrel{(1)}{=} \frac{2mv^2}{2} + \frac{mv^2 R^2}{2R^2} + A_{\text{тр}} \stackrel{(2)}{,}$$

т.к. вода не трясется вместе с доской

(1) - нач. мех. энергия доски + воды

(2) - конечная мех. энергия доски + воды

(3) - конечная мех. энергия грани. глины + доски

(4) работа сил трения.

При перемещении на h по веревке вода как бы скользит по доске

$$L \leq \frac{h}{\sin \alpha} \quad F_{\text{тр}} \leq mg \cos \alpha \quad (\text{из } \cos \alpha)$$

$$A_{\text{тр}} \leq F_{\text{тр}} \cdot L \leq mg \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

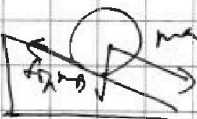
$$2gh \leq \frac{3}{2} v^2 + g \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$5 \leq \frac{3}{2} v^2$$

$$v \leq \sqrt{\frac{10}{3}}$$

по 2-записи Кенни:

$$3) \quad m g \sin \alpha - 2 m g \cos \alpha \cdot s = m a$$



$$a = g \sin \alpha - g \cos \alpha \cdot s \leq 2v^2$$

Уменьше ускорение доски долен!

$$s \leq \frac{a}{g}$$

Для того, чтобы все дано проанализировать:



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
4 из 4

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!

он вращается только дома, а не вога
 $m\vec{g} \leq F_{\text{отр}}$

$$m a \leq 2mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \leq 2mg \cos \alpha$$

$$a \leq \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha} = \frac{1}{10 \sqrt{0,91}}$$

При этом дома гонимая глина
 $a \geq 0 \Rightarrow g \sin \alpha \geq g \cos \alpha$

$$\Rightarrow \tan \alpha \geq 1$$

$$\Rightarrow \alpha \geq \frac{3}{10 \sqrt{0,91}}$$

$$\frac{1}{10 \sqrt{0,91}} \leq a \leq \frac{3}{10 \sqrt{0,91}}$$

Ответ: $\sin \alpha \geq \frac{3}{10}$; $a \leq \sqrt{\frac{10}{3}}$; $a \leq 2m/c^2$; $\frac{1}{10 \sqrt{0,91}} \leq a \leq \frac{3}{10 \sqrt{0,91}}$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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

14

По первому закону термодинамики:

$Q_s = \Delta U + A$, но так как p ^{данное} ^{изменяется} ^{случай}
 p задано ^{смеси} ^{двухатомного} ^и ^{одноатомного}
 смеси ^{газов}, то:

$$Q_s = \Delta U_r + A_r + \Delta U_k + A_k$$

ΔU_r - ^{изм.} ^{внутр.} ^{энергии} ^{газа}
 A_r - работа ^{газа}
 ΔU_k - ^{изм.} ^{внутр.} ^{энергии} ^{жидк.}
 A_k - работа ^{жидкости}

Работа U_r p ^{молеса} ^{дана}, ^{поэтому} ^{счит} ^{менее} ^с
 обьем, \Rightarrow ^{при} ^{изохоре} $A_r = A_k = 0$

$$Q_s = \Delta U_r + \Delta U_k = \frac{3}{2} V_r \cdot \Delta p + \frac{5}{2} V_k \Delta p \quad (1) \text{ т.е. газ газа}$$

$$\frac{p_r V_r}{p_r + p_k} = \frac{p_r V_r + p_k V_k}{p_r + p_k}$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

Аналогично ^{для} ^{жидкости}:

$$p_k V_k \Delta p = (p_r + p_k) V_k \Delta p (T + \Delta T)$$

Подставим

(1):

$$Q_s = \frac{3}{2} V_r \Delta p (T + \Delta T) + \frac{5}{2} V_k \Delta p (T + \Delta T)$$

Для изохоры ^{тоже} ^{сачем}:

$$Q_s = \Delta U_r + \Delta U_k + A_r + A_k$$

При изохоре:

$$A_r = p_r \Delta V_r \Rightarrow A_r = p_r \Delta V_r \quad A_k = p_k \Delta V_k$$

$$\Delta U_r = \frac{3}{2} p_r (\Delta V_r + V_r) - p_r V_r = \frac{3}{2} p_r \Delta V_r$$

$$\Delta U_k = \frac{5}{2} (p_r (\Delta V_k + V_k) - p_r V_k) = \frac{5}{2} p_r \Delta V_k$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

$$p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T) \Rightarrow p_r V_r \Delta p = (p_r + p_k) V_r \Delta p (T + \Delta T)$$

находим ^в ^{месте}, ^{то}
 изменим ^{давление} ^{одинаково}
^{как} ^{на} ^{оба}
 вещества ^и ^{изменим} ^{температуру} ^{одинаково}

т.е. газ ^{находим} ^в ^{месте}, ^{то} ^{их} ^{измен.} ^{температура} ^{одинакова}



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

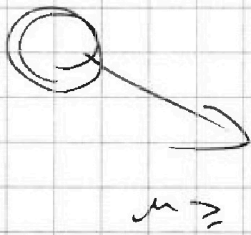
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

$$Q_s = \frac{3}{2} p_0 V + p_0 V$$

$$Q_s = \frac{3}{2} \nu R_0 T + \nu R_0 T$$

Значит



Значит $v = \sqrt{1,8}$

$$\sqrt{\frac{10}{3}}$$

$$\frac{10}{3} = 3,3$$

а $v = \sqrt{3,3} = 1,8$

$$a = \frac{50}{9}$$



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!

$$Q = \frac{3}{2} J_r K_{OT} + J_r K_{OT} + \frac{5}{2} J_k R_{OT} + J_k R_{OT}, 5$$

$$= \frac{5}{2} J_r K_{OT} + \frac{7}{2} J_k R_{OT}$$

Решим систему двух уравнений:

$$600 = \frac{3}{2} J_r R \cdot 15 + \frac{5}{2} J_k R \cdot 15$$

$$600 = \frac{5}{2} J_r R \cdot 10 + \frac{7}{2} J_k R \cdot 10$$

$$\frac{3}{2} J_r \cdot 15 + \frac{5}{2} J_k \cdot 15 = \frac{5}{2} J_r \cdot 10 + \frac{7}{2} J_k \cdot 10$$

$$4,5 J_r + 7,5 J_k = 5 J_r + 7 J_k$$

$$0,5 J_k = 0,5 J_r$$

$$J_k = J_r = J$$

Подставим:

$$600 = 60 J R$$

$$J = \frac{10}{8,3} \approx \frac{6}{5}$$

$$A = A_r + A_k = J R_{OT} + J R_{OT} = 2 J R_{OT} = 2 \cdot \frac{6}{5} \cdot 8,3 \cdot 10 =$$

$$= 2 \cdot \frac{6^2}{5} \cdot \frac{25}{3} \cdot 10 = \boxed{200 \Delta^*}$$

или $Q = C_v$

Два узора

$$Q = \frac{3}{2} J R_{OT} + \frac{5}{2} J R_{OT}$$

$$Q = \frac{4}{2} J R_{OT} \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T} = \boxed{40 \frac{\Delta^*}{\text{с}}}$$

$$J_r = J_k$$

$$\frac{N_r}{N_A} = \frac{N_k}{N_A} \Rightarrow N_r = N_k, \text{ но в.и. из-за разности масс, то}$$

$$N_k = 2 N_r = 2 N_r \Rightarrow \boxed{\frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{2}}$$

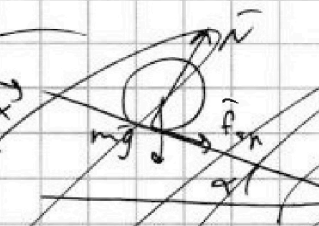


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

3)  Аналогично ~~представлено~~ ~~на~~ ~~ускорении~~ ~~до~~ ~~не~~ ~~применяется~~, ~~значит~~
 $2ma_x = 2mg \cos \alpha$
 $a_x = g \sin \alpha = 3 \text{ м/с}^2$

4) Если μ не одно значение, то
 доми μ ~~значения~~ ϵ ~~ускорения~~ a
 по ~~зависимости~~ ~~скорости~~ a ~~направление~~
 дома ~~должны~~ ~~значения~~ ϵ ~~ускорения~~
 $\epsilon \leq \frac{a}{r}$, но при ~~уменьшении~~ ~~ускорения~~
~~процедуры~~ ~~используем~~, ~~какой~~ $ma_x = mg \cos \alpha$
 $a_x = g \sin \alpha = 3 \text{ м/с}^2$

~~$v = at$~~
 ~~$h = \frac{1}{2} at^2$~~
 ~~$h = \frac{v^2}{2a}$~~
 ~~$v = at \rightarrow t = \frac{v}{a}$~~
 ~~$h = \frac{v^2}{2a}$~~
 ~~$a = \frac{v^2}{2h} = \frac{4}{0,6} = 6,6 \text{ м/с}^2$~~

Тогда ~~уменьше~~ ~~ускорение~~ ~~дом~~ ~~не~~ ~~должно~~
 быть ~~большее~~ ϵ ; $\epsilon \leq \frac{a}{r}$

При ~~представлении~~ ~~используем~~
 $m \epsilon \leq F_{\text{тр}}$
 $ma \leq 2mg \cos \alpha \mu$ (μ ~~на~~ ~~нулевой~~ ~~оси~~)
 $\mu \geq \frac{a}{2g \cos \alpha}$
 $\mu \geq \frac{6,6}{2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,91} = \frac{3}{20 \cdot 0,91}$
 $\mu \geq \frac{3}{20 \cdot 0,91}$

Но при ~~таком~~ $F_{\text{тр}} \leq F_{\text{max}}$ ~~и~~ ~~поэтому~~ ~~горизонталь~~
~~движение~~ $2mg \cos \alpha \mu \leq 2mg \sin \alpha$

$\frac{3}{20 \cdot 0,91} \leq \mu \leq \frac{3}{10 \cdot 0,91}$ $\mu \leq \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \rightarrow \mu \leq \frac{3}{10 \cdot 0,91}$



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!

$\sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{100 + \frac{6400}{800}} = \sqrt{164}$
 $a = \frac{6400}{800} = 8$
 $\omega = \frac{80}{800} = 0,1 \text{ рад/с}$
 $v' = \omega \cdot r = 1200 \cdot 0,1 = 120 \text{ м/с}$
 $v' = v + v' = 200 \text{ м/с}$

$h = 0 + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$
 $\frac{g t^2}{2} - v_0 \sin \alpha t + h = 0$
 $D = v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh \Rightarrow \text{max, если } h=0$
 $t_{\text{max}} = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \Rightarrow \text{до макс, если}$
 $\text{назавес не возвращается} \Rightarrow \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \text{max, если } \sin \alpha = 1, \alpha = 90^\circ$
 $t = \frac{2v_0}{g}$

$v_0 = 45$
 $x = v_0 \cos \alpha t - g \sin \alpha \frac{t^2}{2}$
 $y = v_0 \sin \alpha t - g \cos^2 \alpha \frac{t^2}{2}$
 $0 = v_0 \sin \alpha t - g \cos^2 \alpha \frac{t^2}{2}$

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



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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

