



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

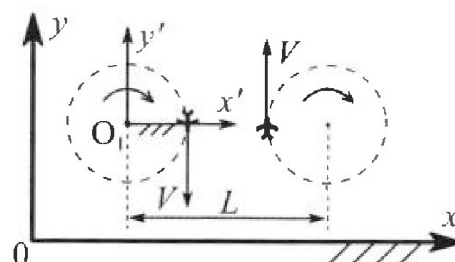
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

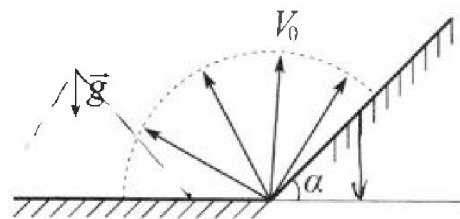
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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

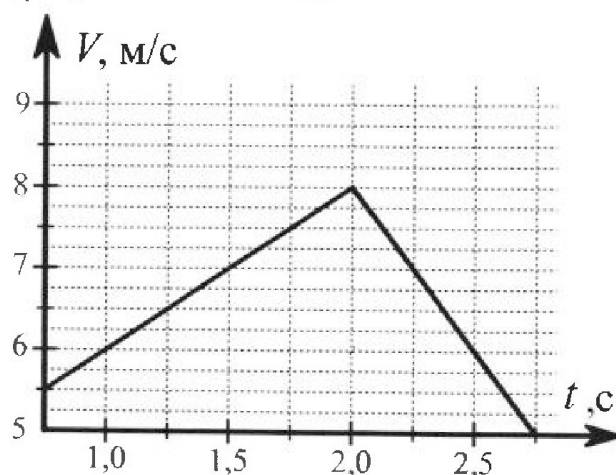
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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 $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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?

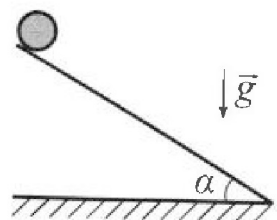
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ 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 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 $h = 0,3$ 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 $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ 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

Рассм движение самолета с лейкингом:

т.е. плоскость горизонтальна, то $\vec{g}$ направлено перпендикулярно движению, самолет движется по окружности, $\vec{a}_n$ значит есть центростремительное ускорение. Тогда $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{g}$, а вес лейкина:



$$\vec{P} = m\vec{a}, \text{ где } F = m\vec{g}$$

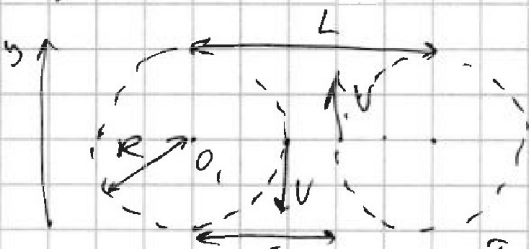
$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$a_n \perp g \Rightarrow a = \sqrt{a_n^2 + g^2} = \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}$$

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

$$6 \sin\left(\frac{P - mg}{mg}\right) = \frac{P}{mg} - 1 = \left(\frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{gR} - 1\right) \cdot 100\% = \left(\sqrt{\frac{90^4}{10^2 \cdot 100^2} + 1} - 1\right) \cdot 100\%$$

$$= \left(\sqrt{\frac{164}{100}} - 1\right) \cdot 100 = (1.41 - 1) \cdot 100 = 41\%$$



Перейдем к вращающейся системе со, связанной с первым лейкином. $\vec{\omega} = \frac{V}{R}$

Тогда все тела в этой же системе со скоростью $\vec{V}' = \vec{V} - \vec{\omega} \times \vec{r}$

направленному. Тогда скорость 2 лейкина в этой системе:

$$\vec{V}' = \vec{V} - \vec{\omega} \times \vec{r} \Rightarrow \vec{V}' \text{ направлен вверх от вера}$$

$$\text{от } V' = V + \omega \cdot r \Rightarrow V' = V + \frac{V}{R} \cdot L - R = \frac{VL}{R}, \left[\frac{80 \cdot 2000}{100} = 1600 \right]$$

Ответ: $6 = (2000 - 1000)\%$; $V' = 2000 \text{ м/с}$; $\vec{V}'$ направлен вверх от вера



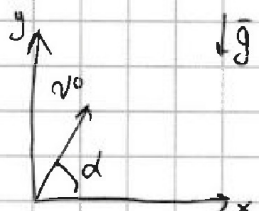
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 α 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:

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

$$0 = v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \Rightarrow \text{время до максимума}$$

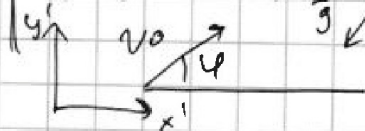
$$t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \quad (1)$$

Из (1) видно, что любое значение h, время t тем больше $h \geq 0$ будет уменьшать максимальное время, а значит, время будет максимальным, если оно равно нулю на горизонтальной поверхности, т.е.:

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

$$t_{\max} = \frac{2v_0}{g} \Rightarrow \frac{2 \cdot 10}{9.8} = \frac{2 \cdot 10}{9.8} \approx 2.04 \text{ с}$$

Для ответа на второй вопрос перейдем в систему координат $x'y'$. При этом тело брошено под углом φ к горизонту; β - угол наклона поверхности; по условию $\beta = 30^\circ$



$$x' = v_0 \cos \varphi t - \frac{g \sin^2 \beta t^2}{2} \quad (2)$$

$$y' = v_0 \sin \varphi t - \frac{g \cos \beta t^2}{2}$$

При падении $y' = 0$

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



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!

Решение 60 (2):

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

Найдем экстремум функции:

$$x' = 0$$

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

$$\cos 2\varphi - 2 + g \beta \cos \varphi \quad 0 \leq \sin \varphi \cos \varphi + \sin \varphi \cos \varphi - 2\sin \varphi \cos \varphi + g \beta$$

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

$$\cos^2 \varphi - \frac{2}{3} \sin \varphi \cos \varphi - \sin^2 \varphi = 0$$

$$D = \frac{4}{9} \sin^2 \varphi + 4 \sin^2 \varphi \leq \frac{16}{9} \sin^2 \varphi$$

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

$$\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1$$

$$4 \sin^2 \varphi \leq 1$$

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

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

$$= \frac{45^2}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = \frac{45^2}{5\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2}{\sqrt{3}} \right) = \frac{45^2}{15} = 3.45 \sqrt{135} \text{ м}$$

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

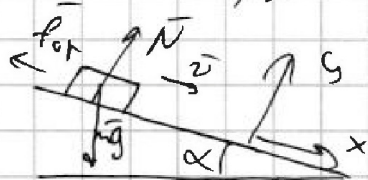
1 из 4

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!

13

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

Т.к. после столкновения с упором модуль скорости шара не изменился, то момент удар абсолютно упругий, т.е. скорость шара не изменила её модуль, но изменила направление на противоположное. Т.к. после соударения шара начальная скорость её модуль только равен сумме сил, действующих на шар:



$$\begin{aligned} & \text{Сумма } N \geq mg \cos \alpha \\ & 0x; ma = mg \sin \alpha - F \\ & F = N - mg \cos \alpha \\ & a_x = g \sin \alpha - g \cos \alpha \end{aligned}$$

Если v шар направлена вниз по наклонной плоскости

то $a_x = g \sin \alpha + g \cos \alpha$, если v шар направлена вверх по наклонной плоскости.

Т.к. после соударения шара начальная скорость её модуль только увеличивается, то шара соударилась вниз по наклонной плоскости и её нач. скорость направлена туда же. Тогда её ускорение: $a_x = g \sin \alpha - g \cos \alpha$.

По графику $v(t)$ найдем её нач. скорость (по значению угла наклона прямого участка (до столкновения): $tg \beta = \frac{8-6}{4} = 2 \Rightarrow a_x = 2m/s^2 = g \sin \alpha - g \cos \alpha$.

Следовательно после удара v шар её скорость изменилась на противоположное и скорость шара была направлена вверх по наклонной плоскости, тогда её ускорение: $a_x = g \sin \alpha + g \cos \alpha$. По графику тем же образом найдем a_x :

$$tg \beta = \frac{8-6}{0.5} = 4 \Rightarrow a_x = 4m/s^2 = g \sin \alpha + g \cos \alpha.$$

Действительно,



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 Кенне:

$$2mgh = \frac{2mv^2}{2} + \frac{m\omega^2 R^2}{2} + A_{тр}$$

т.к. вода не трясется вместе с доской

(1) - нач. мех. энергия доски = $2mgh$

(2) - конечная мех. энергия грани. глиняной доски = $2mgh$

(3) - конечная мех. энергия грани. глиняной доски

(4) работа сил трения.

При перемещении на h по веревке
длина канатной мушкетерской веревки
пройдет $L = \frac{h}{\sin \alpha}$. $F_{тр} = mg \cos \alpha$ (из 1 закона)

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

$$2gh = \frac{1}{2} v^2 + g \cos \alpha \cdot \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$5 = \frac{1}{2} v^2$$

$$v = \sqrt{10}$$

по 2-законом Ньютона:

$$2mg \sin \alpha - 2mg \cos \alpha \cdot \frac{1}{\sin \alpha} = ma$$

$$a = g \sin \alpha - g \cos \alpha \cdot \frac{1}{\sin \alpha} = 2 \sin \alpha$$

Угловое ускорение доски ω

$$\omega = \frac{a}{r}$$

Для того, чтобы не дать
прошаркануться:



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
 $m\vec{r} \leq F_{\text{ст}}$

$$ma \leq 2mg \cos \alpha$$

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

$$u \leq \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha} = \frac{1}{10,91}$$

При этом дома гонимая гравитацией

$$a \geq 0 \Rightarrow g \sin \alpha \geq g \cos \alpha$$

$$u \geq \frac{3}{10,91}$$

$$\frac{1}{10,91} \leq u \leq \frac{3}{10,91}$$

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



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!

№ 4

По первому закону термодинамики:

$Q = \Delta U + A$, но так как p дан как $p_{\text{атмосф.}}$ а также p задан смеси двухатомного и одноатомного газа, то:

$$Q = \Delta U_r + A_r + \Delta U_k + A_k.$$

ΔU_r - изм. внутр. энергии смеси

A_r - работа смеси

ΔU_k - изм. вк. энергии кин.

A_k - работа смеси

Работа и p имеют друг, потому что меняется объем, $\Rightarrow$ при изохоре $A_r = A_k = 0$

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

$$p_r = p, \quad p_k = p$$

$$p_r V_r \Delta T_r$$

$$(p_r + p_k) V_r \Delta T_r$$

$$p_r V_r \Delta T_r$$

Аналогично для смеси:

$$p_r V_r \Delta T_r$$

Получим

$$(1):$$

$$Q = \frac{3}{2} V_r R \Delta T + \frac{5}{2} V_k R \Delta T.$$

Для изохоры тоже самое:

$$Q = \Delta U_r + \Delta U_k + A_r + A_k.$$

При изохоре:

$$A = p \Delta V \Rightarrow A_r = p_r \Delta V_r, \quad A_k = p_k \Delta V_k.$$

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

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

$$p_r V_r \Delta T_r,$$

$$p_r (V_r + \Delta V_r) = p_r (T_r + \Delta T_r)$$

$$p_r V_r \Delta T_r,$$

$$p_k V_k \Delta T_k,$$

$$p_r (V_k + \Delta V_k) = p_r (T_k + \Delta T_k) \Rightarrow p_r V_k \Delta T_k,$$

находим

и т.е., то

изменим

давления и объема.

на

соответственно и

температуру

температуры



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.

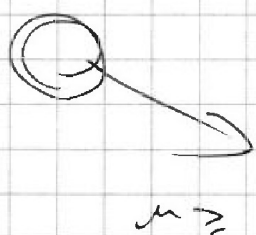
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

$$Q_s = \frac{3}{2} p_0 V + p_0 V$$
$$Q_s = \frac{3}{2} \mu R_0 T + \mu R_0 T$$

Затем



Затем $v = \sqrt{1,8}$

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

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

а $g \approx 2,5 \text{ м/с}^2$ $\frac{5}{3} \approx 1,7$

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



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!

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

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

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:

$$600 = 60 J R$$

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

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

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

Для углерода

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

$$Q = \underbrace{4 J R_{OT}}_{C_v} \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T} = \boxed{40 \frac{\Delta^*}{^{\circ}C}}$$

$$J_r = J_k$$

$$\frac{N_r}{N_A} = \frac{N_{O_2}}{N_A} \Rightarrow N_r = N_{O_2}, \text{ по г.м. из уравнения}$$

$$N_k = 2 N_{O_2} = 2 N_r \Rightarrow \boxed{\frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{2}}$$

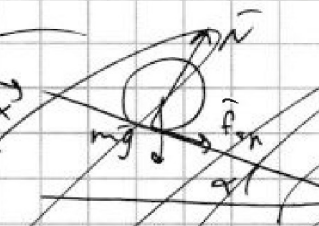


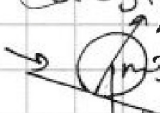
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)  Анаграммы: $mg \sin \alpha$ на ускорении $2ma_x \leq 2mg \sin \alpha$
 $a_x \leq g \sin \alpha = 3 \text{ м/с}^2$

4) Если dh не одно и то же время, то
 Если dh увеличивается с ускорением a
 тогда dh увеличивается с ускорением a
 Если dh уменьшается с ускорением a
 тогда dh уменьшается с ускорением a
 $E \leq \frac{a}{r}$, но при ускорении a E увеличивается
 проанализируем, какой dh $\rightarrow$  $2ma_x \leq 2mg \sin \alpha$
 $a_x \leq g \sin \alpha = 3 \text{ м/с}^2$

~~$V = 2 \text{ м/с}$
 $h = 3 \text{ м}$
 $h = a t^2$
 $V = a t$
 $t = \frac{V}{a}$
 $h = \frac{V^2}{2a}$
 $a = \frac{V^2}{2h} = \frac{4}{2 \cdot 3} = \frac{2}{3} \text{ м/с}^2$~~

Тогда ускорение a E ; $E \leq \frac{a}{r}$

Проанализируем проанализируем:

$m \leq F_{fr}$
 $ma \leq 2mg \cos \alpha$ (из нулевого ося)

$m \geq \frac{a}{2g \cos \alpha}$
 $m \geq \frac{3}{2 \cdot 10 \cdot 0.91} = \frac{3}{20 \cdot 0.91}$

Но при dh $F_{fr} \leq F_{fr}$, и dh dh dh

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

$\frac{3}{20 \cdot 0.91} \leq m \leq \frac{3}{10 \cdot 0.91}$ $m \leq \frac{3}{10 \cdot 0.91} \rightarrow m \leq \frac{3}{10 \cdot 0.91}$



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!

