



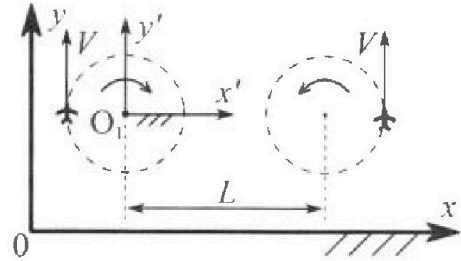
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 самолет, $R=700 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$.

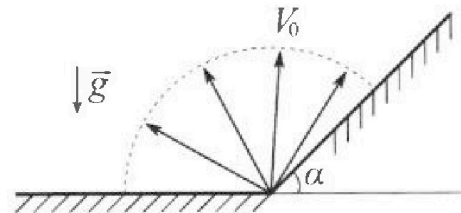


1. Определите отношение $\frac{P}{mg}$, здесь P – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.

В некоторый момент времени самолеты 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.

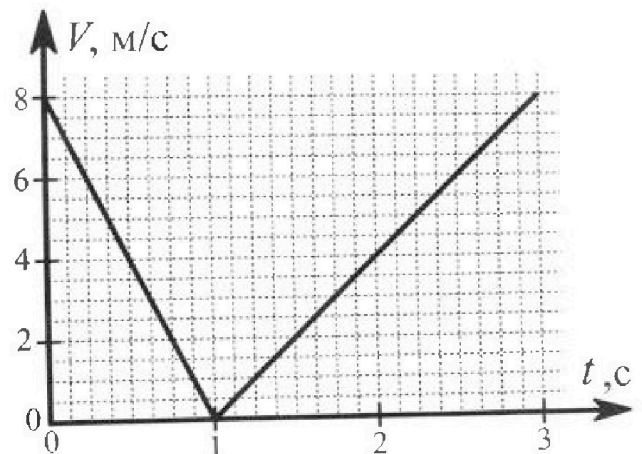
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. 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.

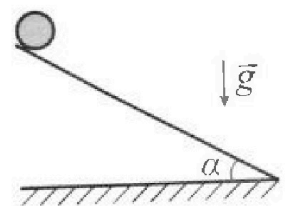
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$.



1. Найдите $\sin \alpha$, 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 $n=2$ 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?





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 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. 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?



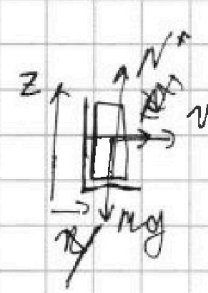
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

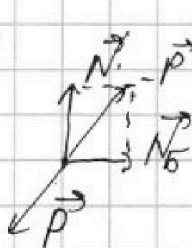
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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.




1) IIЗ.Н. ОX: $mg \sin \alpha = N_5$
 $N_5 = \frac{mv^2}{R}$

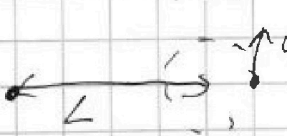


ОZ: $N = mg$
 $P = \sqrt{N_5^2 + N^2} = m \sqrt{\frac{v^2}{R} + g}$
 $\frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{\frac{v^2}{R} + g}}{g} = \frac{\sqrt{\frac{70^2}{10} + 10}}{10} = \sqrt{\frac{17}{10}} = \frac{\sqrt{17}}{10}$
 Ответ: $\frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{17}}{10}$

2)



$W_{1(z)} = W_{1(z)} + W_{2(z)}$
 $W = \frac{v}{R}$
 $W_{2(z)} = \frac{v}{R}$ $W_{1(z)} = \frac{v}{L+R}$ $W_{1(z)} = \frac{v}{R} + \frac{v}{L+R} = \frac{v}{L+R}$
 $U = \frac{(v/L + 2v/R)(L+R)}{(L+R)R} = \frac{vL + 2vR}{R}$
 $= \frac{70 \cdot 2 + 2 \cdot 70 \cdot 10}{10} = \frac{2100 + 1400}{10} = 350 \text{ м/с}$
 Ответ: $u = 350 \text{ м/с}$





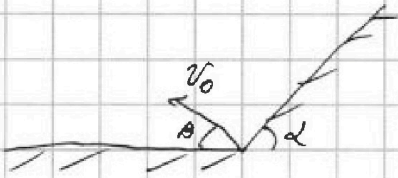
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

N2.



1) $t = \frac{v_0 \cdot \sin \beta}{g}$ - время подъема
осколков шарика по вертикали на гор. пов.

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot t \cdot 2 = \frac{2 v_0^2 \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\beta}{g}$$

Дальность полета шарика у поверхности на гор. пов.
д. т.к. для достижения максимальной дальности нужен $\beta = 45^\circ$

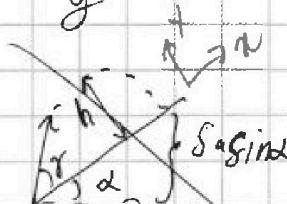
Потому что $(\sin 2\beta \text{ макс при } \beta = 45^\circ)$

$$S_1 = \frac{v_0^2}{g} \cdot l$$

$$v_0 = \sqrt{S_1 \cdot g} = \sqrt{1600} = 40 \text{ м/с}$$

Отв: $v_0 = 40 \text{ м/с}$

2)



$t = \frac{v_0 \cdot \sin(\alpha + \delta)}{g \cdot \cos \alpha}$ - время подъема
момента когда ск. по осей y стала = 0.

$$S = v_0 \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot t = \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot t^2}{2}$$

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

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

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \sin(\alpha + \delta) \cdot t = \frac{g t^2 \cdot \cos \alpha}{2}$$

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

$$S \cdot \sin \alpha = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2(\alpha + \delta)}{2g \cdot \cos \alpha} \quad \sin(\alpha + \delta) \text{ макс при } \delta = 90^\circ - \alpha$$

$$S_2 \cdot \sin \alpha = \frac{v_0^2 \cdot 1^2}{2g \cdot \cos \alpha} \quad 2 S_2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot g = v_0^2$$

$$\sin 2\alpha = \frac{v_0^2}{g S_2} = \frac{1600}{4200}$$

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.

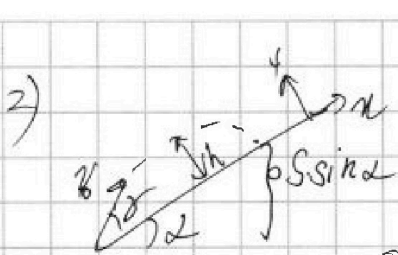


1 2 3 4 5 6 7

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!



$$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 2}{g \cdot \cos \alpha}$$

$$OY: 0 = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2 \cos \alpha}{2}$$

$$0 = \frac{v^2 \sin^2 \beta - v_0^2 \sin^2 \alpha}{-2g}$$

$$v^2 \sin^2 \beta = v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v^2 (1 - \cos^2 \beta) = v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$OX: S = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t - \frac{g t^2 \sin \alpha}{2} =$$

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

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

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

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

$$2g S \sin \alpha = v_0^2 - v^2$$

$$S \cdot \cos 2\alpha = v_0 \cdot \cos(\alpha + \alpha) \cdot t$$

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



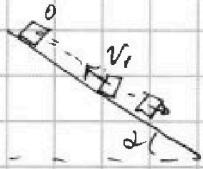
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

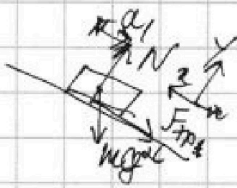
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3.

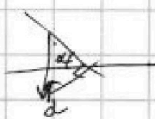


1) Из графика видно что шарик в начале поднимается вверх по горке а затем опускается вниз

a_1 - ускор при подъеме



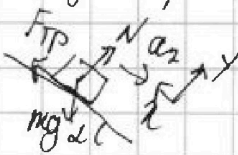
$$OY: N = mg \cdot \cos \alpha$$



$$OX: -F_{тр} - mg \cdot \sin \alpha = ma_1$$

$$mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \mu ma_1$$

a_2 - ускор при спуске



$$OY: N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$OX: +F_{тр} - mg \cdot \sin \alpha = -ma_2$$

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

$$a_1 = \frac{v_0}{t_1} = \frac{8}{1} = 8 \text{ м/с}^2 \quad \text{и т.д.} \quad \frac{a_1}{g} - \sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

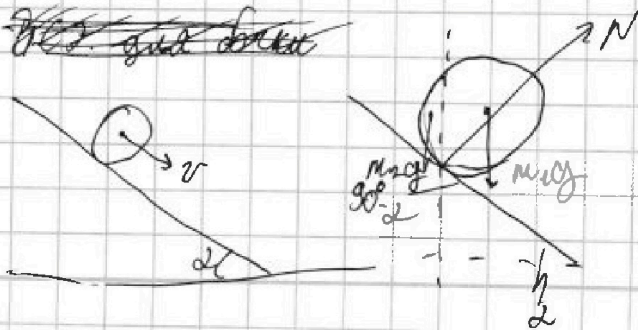
$$a_2 = \frac{v_0}{t_2} = \frac{8}{2} \text{ м/с}^2 = 4 \text{ м/с}^2 \quad \frac{a_2}{g} = \sin \alpha - \mu \cos \alpha$$

Отв: $\sin \alpha = \frac{1}{5}$

$$\sin \alpha = \frac{a_2 - a_1}{2g} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

с помощью

2) ~~Вот где шарик~~



ЗСЗ. для шарика:
 $L \cdot \sin \alpha \cdot mg = \frac{v^2 m}{2}$

$$v = \sqrt{2L \sin \alpha g} =$$

$$= \sqrt{1,2 \cdot \frac{1}{5} \cdot 10} = \sqrt{\frac{12}{5}}$$



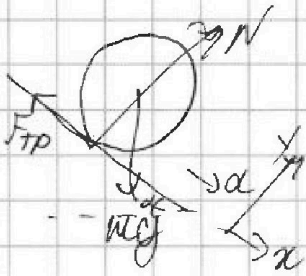
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 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!

3)



$$\cancel{mg \cdot \sin \alpha = ma} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{241}}{5} = \frac{2\sqrt{6}}{5}$$

$$\cancel{a = g \sin \alpha = 2 \text{ м/с}^2}$$

$$mg \sin \alpha - F_{TP} = ma$$

$$a = g \sin \alpha - \frac{F_{TP}}{m}$$

~~4)~~

$$\text{Omb: } a = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ м/с}^2 \quad L = \frac{v^2}{2a} \quad a = \sqrt{\frac{2L}{v^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 205}{12}} = \sqrt{\frac{17}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ м/с}^2$$

$$4) \quad MN = F_{TP}$$

$$N \cdot mg \cdot \cos \alpha + g \cdot \sin \alpha = a$$

$$\mu = \frac{g \cdot \sin \alpha - a}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{2 - \frac{1}{\sqrt{2}}}{4\sqrt{6}} = \frac{2\sqrt{2} - 1}{4 \cdot 2\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{2} - 1}{8\sqrt{3}}$$

$$\text{Omb: } \mu \geq \frac{2\sqrt{2} - 1}{8\sqrt{3}} \text{ не будем проскальзывать.}$$



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!

N4

$$\frac{5ANA}{R\Delta t_2} - 5N_1 + 8N_1 = \frac{2QNA}{R\Delta t_1}$$

$$2N_1 = \frac{NA}{R} \left(\frac{5A}{\Delta t_2} - \frac{2Q}{\Delta t_1} \right) \quad N_1 = \frac{NA}{2R} \left(\frac{5A}{\Delta t_2} - \frac{2Q}{\Delta t_1} \right)$$

$$N_2 = \frac{ANA}{R\Delta t_2} - \frac{NA}{2R} \left(\frac{5A}{\Delta t_2} - \frac{2Q}{\Delta t_1} \right) = \frac{NA}{2R} \left(\frac{3A}{\Delta t_2} + \frac{2Q}{\Delta t_1} \right)$$

$$= \frac{NA}{2R} \left(\frac{2Q}{\Delta t_1} - \frac{3A}{\Delta t_2} \right)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{5A\Delta t_1 - 2Q\Delta t_2}{2Q\Delta t_1 - 3A\Delta t_2} = \frac{5 \cdot 280 \cdot 312 - 2 \cdot 780 \cdot 20}{2 \cdot 780 \cdot 20 - 3 \cdot 280 \cdot 312}$$

$$= \frac{42520 - 31200}{31200 - 26184} = \frac{11320}{5016}$$

=

$$\text{Отв: } \frac{11320}{5016} = \frac{N_1}{N_2}$$



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
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!

НЧ.

~~312~~ ~~1248~~ ~~15568~~

$$1) -Q = -\frac{c_A}{2} V_A R \Delta T_1 - \frac{c_F}{2} V_F R \Delta T_1 \quad \frac{c_A}{2} V_A R + \frac{c_F}{2} V_F R = \frac{Q}{\Delta T_1}$$

$$-Q = -A - \frac{c_A}{2} V_A R \Delta T_2 - \frac{c_F}{2} V_F R \Delta T_2$$

$$A = \frac{c_A}{2} V_A R (\Delta T_1 - \Delta T_2) + \frac{c_F}{2} V_F R (\Delta T_1 - \Delta T_2) =$$

$$= (\Delta T_1 - \Delta T_2) \left(\frac{c_A}{2} V_A R + \frac{c_F}{2} V_F R \right) = \frac{Q (\Delta T_1 - \Delta T_2)}{\Delta T_1} =$$

$$= \frac{780 \cdot 11,2}{31,2} = \frac{780 \cdot 112}{312} = \frac{390 \cdot 112}{156} = \frac{390 \cdot 15568}{156} = 780$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{390 \cdot 56 \cdot 2}{78 \cdot 2} = \frac{390 \cdot 56}{39 \cdot 2} = 0,56 = 280 \text{ ДЖ}$$

Обв: 280 ДЖ

$$2) -Q = -A - \left(\frac{c_A}{2} V_A R + \frac{c_F}{2} V_F R \right) \Delta T_2 = -C_p (V_A + V_F) \Delta T_2$$

$$A + \frac{Q}{\Delta T_1} = C_p \Delta T_2 \quad C_p = \frac{280}{20} + \frac{780}{20 \cdot 31,2} =$$

$$\frac{A}{\Delta T_2} + \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot \Delta T_2} = C_p = 14 + \frac{39}{31,2} = \frac{14 \cdot 312 + 390}{312} =$$

$$= \frac{4386 + 390}{312} = \frac{4776}{312} \text{ ДЖ/К}$$

Обв: $\frac{4776}{312}$ ДЖ/К

$$3) \frac{5 N_2 R}{2 N_A} + \frac{3 N_1 R}{2 N_A} = \frac{Q}{\Delta T_1}$$

$$5 N_2 + 3 N_1 = \frac{2 Q N_A}{\Delta T_1 R}$$

$$\frac{Q - A}{\Delta T_2 R} = \frac{5}{2}$$

$$A = V_A R \Delta T_2 + V_F R \Delta T_2$$

$$N_2 + N_1 = \frac{A \cdot N_A}{R \Delta T_2}$$

$$N_2 = \frac{A \cdot N_A}{R \Delta T_2} - N_1$$

$$\begin{array}{r} \times 312 \\ 1248 \\ \hline 312 \\ \hline 4368 \end{array}$$

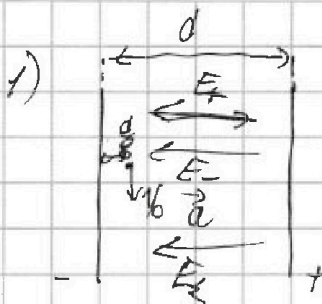


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



№6.

$$d = \frac{v_0^2}{R} \quad v_0 = \sqrt{aR}$$

Реш.

$$U_{\text{пл}} = F_2 \cdot d \quad \text{или} \quad F_{\text{кн}} = F_2 \cdot d = \frac{Uq}{d}$$

$$\text{ИЗ.Н.} \quad F_{\text{кн}} = m \cdot a \quad \frac{Uq}{dm} = a$$

$$a = \frac{Uq}{dm}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{UqR}{d}} \quad \text{Омб: } v_0 = \sqrt{\frac{UqR}{d}}$$

2)

$$K_2 - K_1 = \Pi_1 - \Pi_2 \quad \Delta x = \frac{d}{2} - \frac{d}{8} = \frac{7d}{8}$$

$$\frac{v^2 m}{2} - \frac{v_0^2 m}{2} = F_{\text{кн}} \cdot \Delta x$$

$$v^2 - v_0^2 = \frac{2 \cdot Uq}{md} \cdot \frac{7d}{8} = \frac{7Uq}{8m} = \frac{7}{8} \frac{Uq}{m}$$

$$v^2 = \frac{7}{8} \frac{Uq}{m} + \frac{UqR}{d}$$

$$v = \sqrt{Uq \left(\frac{7}{8} + \frac{R}{d} \right)}$$

$$\text{Омб: } v = \sqrt{Uq \left(\frac{7}{8} + \frac{R}{d} \right)}$$



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!

2)

$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 2}{g \cdot \cos \alpha}$ - время полета
окружка упр. на кривом.

$$S = v_0 \cdot \cos \alpha t - \frac{t^2 \cdot g \cdot \cos \alpha}{2} =$$

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

$0 \rightarrow v = gt$
 $h = \frac{gt^2}{2}$

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

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

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

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

2)

$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 2}{g \cdot \cos \alpha}$

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

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

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \cos(\alpha + \alpha) \cdot \sin \alpha \cdot 2$$

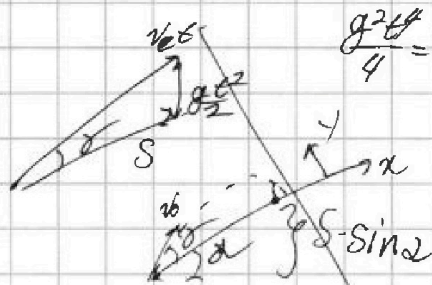


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

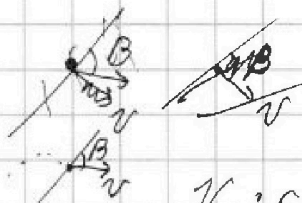


$$\frac{g^2 t^2}{4} = v_0^2 t^2 + S^2 = v_0 t S \cdot \cos \alpha$$

$$S \cdot \cos \alpha = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot t}{g \cos \alpha} = v_0 \cos(\alpha + \alpha) \cdot t$$

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

$$\cos \alpha \cdot \sin \alpha = \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$



$$v_0 \sin \alpha = -v \sin \alpha - g t \cos \alpha$$

$$v_0 \cos \alpha = -v \cos \alpha - g t \sin \alpha$$

$$v_0 \cos \alpha = v \cos \alpha - g t \sin \alpha$$

$$v_0 \cos \alpha + g t \sin \alpha = v \cos \alpha$$

$$\textcircled{1} \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \cos^2 \alpha + g^2 t^2 \sin^2 \alpha + 2 v_0 \cos \alpha \cdot g t \sin \alpha}{2} =$$

$$= \frac{10 \cdot 9 \cdot 16 \cdot g \sin \alpha}{2}$$

$$31200$$

$$-26184$$

$$5016$$

$$168$$

$$168$$

$$168$$

$$168$$

$$324$$

$$168$$

$$168$$

$$168$$

$$42520$$

$$31200$$

$$11320$$

$$v \sin \alpha = v_0 \sin \alpha$$

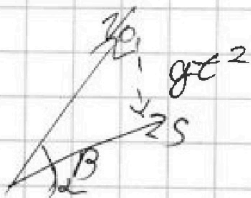
$$0 = v_0 \sin \alpha \cdot t - g t \cdot \cos \alpha$$

$$160$$

$$31200$$

$$N$$

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



$$a = g \sin \alpha$$

$$312$$

$$1560$$

$$L = \frac{v^2}{2a}$$

$$L = v = \sqrt{2}$$

$$\frac{28015}{25} = 11206$$

$$\cos \alpha$$