



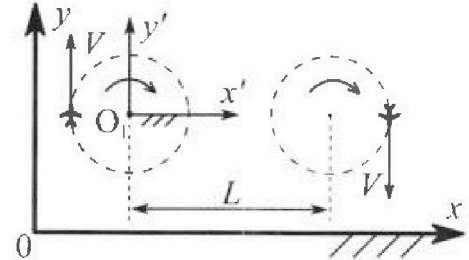
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 100 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R=500 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g=10 \text{ м/с}^2$.

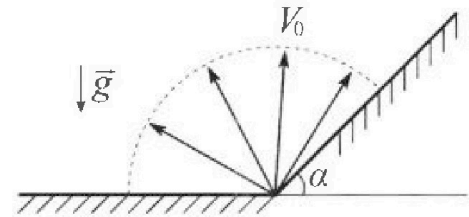


1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=1,25 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

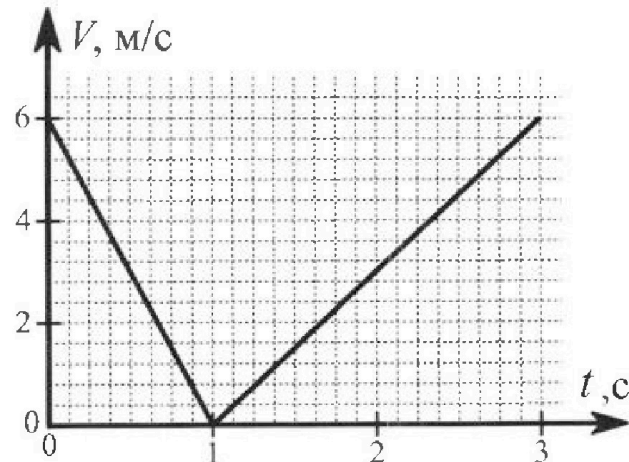
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Продолжительность полета осколка, упавшего на горизонтальную поверхность на максимальном расстоянии от точки разрыва, равна $T = 5 \text{ с}$, максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно $S = 100 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



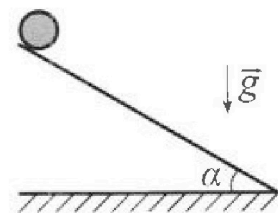
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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 $n=4$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=1,5 \text{ м}$?
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 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 2320$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 58$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 40$ К.

1. Найдите работу A внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_p смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_1}{N_2}$ числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

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

5. Отрицательно заряженная частица движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $\frac{3}{8}d$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в малой окрестности рассматриваемой точки равен R .

1. Найдите удельный заряд $\gamma = \frac{q}{m}$ частицы, здесь q —заряд частицы, m — масса частицы.

Через нек оторое 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?

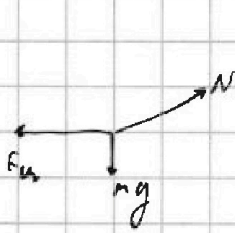
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА 1 ИЗ 1

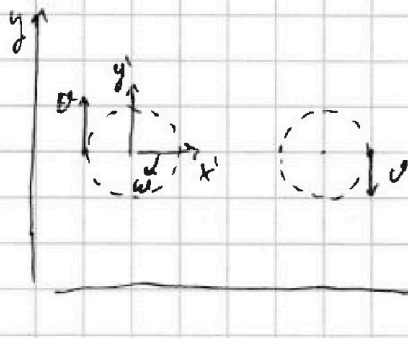
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$F_{ц} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = \sqrt{F_{ц}^2 + (mg)^2} = \sqrt{m^2 \frac{v^4}{R^2} + m^2 g^2} =$$

$$= m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2} \Rightarrow \frac{N}{mg} = \frac{\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}}{g} = \sqrt{5}$$

$\omega = \frac{v}{R}$ (ω - угловая скор-ть об-з координат)



\Rightarrow скор-ть об-з координат в точке вращен

самоуменьшена: $v' = \omega(L+R) = v \frac{L+R}{R} \Rightarrow$

\Rightarrow и направлена т.к. $v < v'$, то u

направлена вдоль y' и равна $v' - v =$

$$= v \left(\frac{L}{R} + 1 \right) - v = v \frac{L}{R} = 250 \text{ м/с} \approx 250 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $\frac{N}{mg} = \sqrt{5}$ 2) $u = 250 \text{ м/с}$ вдоль Oy'



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
13 ИЗ 12

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!

$$\begin{aligned} &= \frac{2v_0}{g} \left(\frac{1 - \sin \alpha}{1 - 2 \sin \alpha} - \frac{\sin \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} - \frac{\sin^3 \alpha}{(1 - \sin \alpha)(1 - \sin^2 \alpha)} \right) = \\ &= \frac{2v_0}{g} \left(\frac{(1 - \sin \alpha)(1 - \sin^2 \alpha) - \sin \alpha(1 - 2 \sin \alpha) - \sin^3 \alpha}{(1 - 2 \sin \alpha)(1 - \sin^2 \alpha)} \right) = \\ &= \frac{2v_0}{g} \left(\frac{1 - \sin^2 \alpha - \sin \alpha + \sin^3 \alpha - \sin \alpha + 2 \sin^2 \alpha - \sin^3 \alpha}{1 - 2 \sin \alpha - 2 \sin \alpha + 2 \sin^2 \alpha} \right) = \\ &= \frac{2v_0}{g} \left(\frac{1 - \sin^2 \alpha}{(1 - 2 \sin \alpha)(1 - \sin^2 \alpha)} \right) = \frac{2v_0}{g} \cdot \frac{1}{1 - 2 \sin \alpha} = 5 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 1 - 2 \sin \alpha = \frac{2v_0}{g \cdot 5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} - \frac{v_0}{g \cdot 5} = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{40} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{40} \right)$$

$$\text{Ответ: } 1) v_0 = 25\sqrt{2} \text{ м/с} \quad 2) \alpha = \arcsin \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{40} \right)$$

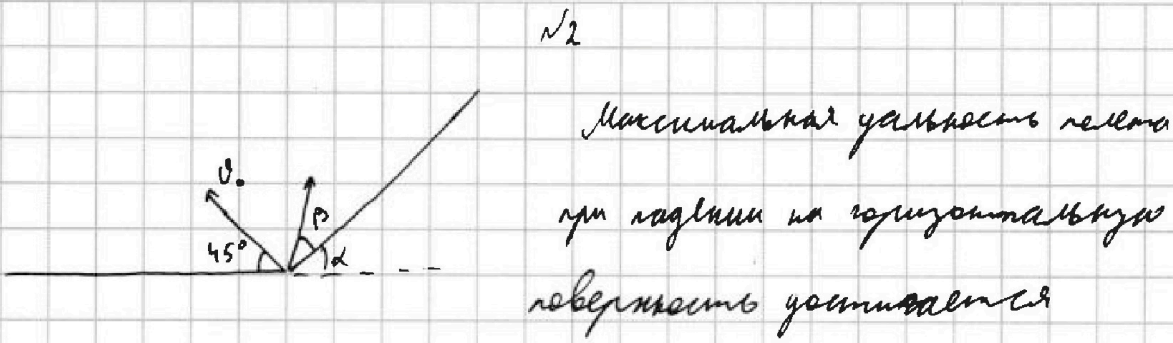


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

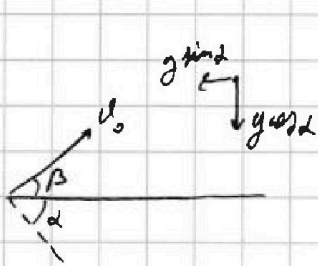
СТРАНИЦА
10 ИЗ 12

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!



при броске под 45° к горизонту $\Rightarrow v_0 \sin 45^\circ = \frac{gT}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{gT}{2 \sin 45^\circ} = 25\sqrt{2} \text{ м/с}$$



v_0 steigen to коуг-и наклон. н-м

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

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

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

$$\Rightarrow S \text{ максимално при максималном } \sin \beta \cos \beta - \sin^2 \beta \tan \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos^2 \beta - \sin^2 \beta - 2 \sin \beta \cos \beta \tan \alpha = 0 \Rightarrow \tan^2 \beta + 2 \tan \beta \cdot \tan \alpha - 1 = 0,$$

$$D = 4 \tan^2 \alpha + 4 \Rightarrow \tan \beta = \frac{-2 \tan \alpha \pm 2 \sqrt{\tan^2 \alpha + 1}}{2} = -\tan \alpha \pm \frac{1}{\cos \alpha}; \tan \beta > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tan \beta = -\tan \alpha + \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\tan \alpha / \cos \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha \sqrt{1 + \frac{1 - 2 \sin \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}}} =$$

$$= \frac{1 - \sin \alpha}{\sqrt{1 - 2 \sin \alpha}}; \cos \beta = \sqrt{\tan^2 \beta + 1} = \frac{\cos \alpha}{\sqrt{1 - 2 \sin \alpha}}$$

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

$$= \frac{2 v_0^2}{g} \left(\frac{1 - \sin \alpha}{1 - 2 \sin \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} - \frac{\sin^3 \alpha}{1 - 2 \sin \alpha} \right) = \frac{2 v_0^2}{g} \left(\frac{1 - \sin \alpha - \sin \alpha \tan^2 \alpha - \sin^3 \alpha}{1 - 2 \sin \alpha} \right) =$$

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

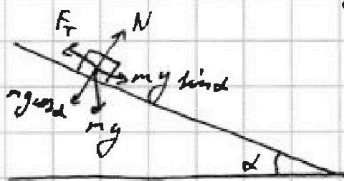
СТРАНИЦА
11 ИЗ 61

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

Из графика видно, что ускорение сначала равно $a_1 = \frac{-6 \text{ м/с}^2}{1 \text{ с}} = -6 \text{ м/с}^2$,

а затем ускорение стало равно $a_2 = \frac{6 \text{ м/с}^2}{2 \text{ с}} = 3 \text{ м/с}^2$

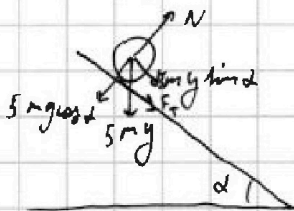


П.к. ускорение меняет знак, то сначала сначала движется вверх, а затем вниз.

П.к. F_f направлена против движения

тогда, то
$$\begin{cases} m a_1 = -m g \sin \alpha - F_f \\ m a_2 = m g \sin \alpha - F_f \end{cases} \Rightarrow F_f = -m a_1 - m g \sin \alpha = -m a_2 + m g \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 m g \sin \alpha = m a_2 - m a_1 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_2 - a_1}{2g} = 0,45$$



Пусть m - масса бревна. Момент

инерции бревна (цилиндра) равен $m R^2$

$$\Rightarrow 3 \cdot \left(\frac{5m v^2}{2} + \frac{J \omega^2}{2} \right) = 5m g h$$

$$v = \omega R \Rightarrow \frac{5m v^2}{2} + \frac{J \omega^2}{2} = \frac{5m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = 3m v^2 = 5m g h \Rightarrow v = \sqrt{\frac{5}{3} g h} = 5 \text{ м/с}$$

$$5m a = 5m g \sin \alpha - \frac{J \beta}{R}; \beta R = a \Rightarrow 5m a = 5m g \sin \alpha - m a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 6a = 5g \sin \alpha \Rightarrow a = \frac{5}{6} g \sin \alpha = \frac{15}{4} \text{ м/с}^2$$

$$5m a \leq \mu m g N \Rightarrow \mu \overset{\text{минимально}}{m a} \text{ при } 5m a = \mu N = \mu 5m g \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{a}{g \cos \alpha} = \frac{a}{g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{15}{2\sqrt{319}}$$

Ответ: 1) $\sin \alpha = 0,45$ 2) $v = 5 \text{ м/с}$ 3) $a = \frac{15}{4} \text{ м/с}^2$ 4) $\mu \geq \frac{15}{2\sqrt{319}}$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
12 ИЗ 11

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

Q — суммарно V_r — кол-во в-ва H_2 , и V_a — кол-во в-ва азота.

$$Q = \frac{3}{2} V_r R \Delta T_1 + \frac{5}{2} V_a R \Delta T_1 = \left(\frac{3}{2} V_r + \frac{5}{2} V_a \right) R \Delta T_1 \quad - \text{ суммарно}$$

$$Q = \frac{3}{2} V_r R \Delta T_2 + \frac{5}{2} V_a R \Delta T_2 + A = \left(\frac{3}{2} V_r + \frac{5}{2} V_a \right) R \Delta T_2 + A \quad - \text{ суммарно}$$

Суммарно $A = p \Delta V = 0$

Суммарно $A = p \Delta V = (V_r + V_a) R \Delta T_2$

$$\Rightarrow \text{Суммарно } Q = \left(\frac{3}{2} V_r + \frac{5}{2} V_a \right) R \Delta T_2 + (V_r + V_a) R \Delta T_2 = \left(\frac{5}{2} V_r + \frac{7}{2} V_a \right) R \Delta T_2$$

$$\Rightarrow Q = \left(\frac{3}{2} V_r + \frac{5}{2} V_a \right) R \Delta T_1 = \left(\frac{5}{2} V_r + \frac{7}{2} V_a \right) R \Delta T_2 \Rightarrow 3 V_r \Delta T_1 + 5 V_a \Delta T_1 =$$

$$= 5 V_r \Delta T_2 + 7 V_a \Delta T_2 \Rightarrow V_r (5 \Delta T_2 - 3 \Delta T_1) = V_a (5 \Delta T_1 - 7 \Delta T_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_r}{V_a} = \frac{5 \Delta T_1 - 7 \Delta T_2}{5 \Delta T_2 - 3 \Delta T_1} = \frac{5}{13}$$

$$V_r = \frac{5}{13} V_a \Rightarrow Q = \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{5}{13} + \frac{5}{2} \right) V_a R \Delta T_1 \Rightarrow V_a R = \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot \frac{13}{40} = 13 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\Rightarrow A = \frac{18}{13} \left(\frac{5}{2} V_a + V_a \right) R \Delta T_2 = \frac{18}{13} V_a R \Delta T_2 = 720 \text{ Дж}$$

~~$C_p = \frac{Q}{N_1} = \frac{720}{13} = 55.4 \text{ Дж/К}$~~

$$C_p = \frac{Q}{\Delta T_2} = 58 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Ответ: 1) $A = 720$

Ответ: 1) $A = 720 \text{ Дж}$ 2) $C_p = 720 \text{ Дж}$ 3) $\frac{N_1}{N_2} = \frac{5}{13}$

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

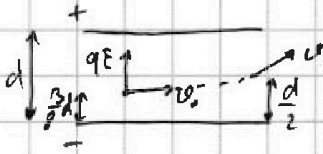


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

№ 5



так как потенциал конг-а перел. однородно $\Rightarrow u = E \cdot d$

\Rightarrow на расстоянии действует постоянная

$$\text{силы } qE, \text{ направленная вверх } \Rightarrow m \frac{v_0^2}{R} = m q E \Rightarrow R = \frac{q}{m} =$$

$$= \frac{v_0^2}{R \cdot E} = \frac{v_0^2}{R \cdot \frac{u}{d}} = \frac{v_0^2 \cdot d}{u R}$$

$$3. \text{с.з.}: \frac{m v_0^2}{2} + q E \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{3d}{8} \right) = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow \frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{m v_0^2}{R} \cdot \frac{d}{8} =$$

$$= \frac{m v_0^2}{2} \left(1 + \frac{d}{4R} \right) \Rightarrow v^2 = v_0^2 \left(1 + \frac{d}{4R} \right) \Rightarrow v = v_0 \sqrt{1 + \frac{d}{4R}}$$

$$\text{Ответ: } 1) R = \frac{v_0^2 \cdot d}{u R} \quad 2) v = v_0 \sqrt{1 + \frac{d}{4R}}$$

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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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

$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow F_r = ma = m \frac{v^2}{R}$
 $\frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$
 $u_1 = 6 \frac{m}{s}$
 $u_2 = 2 \frac{m}{s}$

$\left(\frac{mv^2}{R} + mgy\right) = \frac{mv^2}{R} + mgy$
 $\frac{mv^2}{R} + mgy = \frac{mv^2}{R} + mgy$

$F_r = F_r + mgy \sin \alpha = ma_1$
 $F_2 = mgy \sin \alpha - F_r = ma_2$

$v = \frac{u}{R}$
 $v' = (L + R)\omega = u \frac{L+R}{R}$
 $F_r = g \sin \alpha - a_2 = a_1 g \sin \alpha$

$u = \frac{2}{3} v' - v = u \frac{L+R}{R} + v - v = u \frac{L}{R}$
 $g \sin \alpha = a_1 + a_2 \Rightarrow$

$u_0 \sin \beta = \frac{gk}{R} \Rightarrow u_0 = \frac{gk}{R \sin \beta} = \frac{gk}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{gk}{\sqrt{2}}$
 $\Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$

$u_0 \sin \beta = \frac{g \cos \alpha}{2} \Rightarrow t = \frac{2u_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$
 $s = u_0 \cos \beta t - \frac{g \sin^2 \alpha}{2} t^2$

$\frac{2u_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos^2 \alpha} = \frac{15}{4}$
 $\frac{2u_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos^2 \alpha} = \frac{15}{4}$

$\frac{2u_0^2}{g} \left(\frac{\sin^2 \alpha \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} - \sin^2 \alpha \right) = \frac{15}{4}$
 $\sqrt{1 - \frac{9}{20}} = \sqrt{\frac{11}{20}} = \frac{\sqrt{11}}{\sqrt{20}} = \frac{\sqrt{11}}{2\sqrt{5}}$

$\frac{2u_0^2}{g} \left(\frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} - \sin^2 \alpha \right) = 0$
 $\frac{15}{4} = \frac{15}{4}$

$\cos^2 \alpha - 2 \tan \alpha \sin \alpha \cos \alpha - \sin^2 \alpha = 0$
 $10 \sqrt{\frac{11}{5}} = \frac{3}{2\sqrt{5}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{11}{5}}$

$\tan^2 \alpha + 2 \tan \alpha \tan \alpha - 1 = 0$
 $\frac{9}{4} = \frac{9}{4}$

$4 \tan^2 \alpha + 4 = 0 \Rightarrow \tan \alpha = \frac{-2 \tan \alpha - \sqrt{4 \tan^2 \alpha + 4}}{2}$
 $\frac{9}{4} = \frac{9}{4}$

$ma = 5mgy \sin \alpha - mR \frac{a}{R} \Rightarrow 2ma = 5mgy \sin \alpha \Rightarrow a = \frac{5}{2} g \sin \alpha$
 $\frac{5}{2} \cdot 18 \cdot \frac{1}{20} = \frac{15}{4}$

$Rmgy \cos \alpha = ma \Rightarrow \mu = \frac{a}{g \cos \alpha} = \frac{5}{2} \tan \alpha$

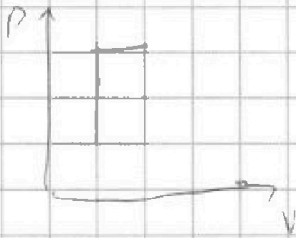


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$Q_{12} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_1 = \frac{5}{2} \nu R T_1 + A$$

$$Q_{21} = \frac{5}{2} \nu R (\Delta T_2 - \Delta T_1)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{5}{2} \nu R$$

$$\frac{10000}{25} + 100 = 500$$

$$\frac{\sqrt{500}}{10} = \sqrt{5}$$

$$\frac{10-5}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}} = 2.5\sqrt{5}$$

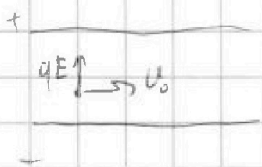
$$\frac{25}{15}$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} \nu_r + \frac{5}{2} \nu_n\right) R \Delta T_1 = \left(\frac{3}{2} \nu_r + \frac{5}{2} \nu_n\right) R \Delta T_2 + A$$

$$A = \nu_r R \Delta T_1$$

$$A = p \Delta V = \nu_r R \Delta T_2 + \nu_n R \Delta T_2$$

$$U = \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \Rightarrow E = \frac{U}{d}$$



$$\frac{U_0^2}{R} = qE \Rightarrow r = \frac{q}{m} = \frac{U_0^2}{ER} = \frac{dU_0^2}{UR}$$

$$\frac{mU_0^2}{2} + qEd = \frac{mU^2}{2}$$

$$\frac{5 \cdot 58 - 7 \cdot 40}{5 \cdot 40 - 3 \cdot 58} = \frac{290 - 280}{200 - 174} = \frac{10}{26} = \frac{5}{13}$$

$$\nu_r = \frac{5}{13} \nu_n \quad \left(\frac{15}{26} + \frac{5}{2}\right) \nu_n R \Delta T_1 = Q \Rightarrow \nu_n R = \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot \frac{13}{40}$$

$$\frac{15 + 65}{26} = \frac{80}{26} = \frac{40}{13}$$

$$\frac{232}{47} \quad 232 = 200 + 32 = 50 \cdot 4 = 58 \cdot 4$$

$$\nu_r + \nu_n = \frac{18}{13} \nu_n$$

$$18 \cdot 10 \cdot 40 = 7200$$

$$\frac{18}{13} \nu_n R \Delta T_2 = \frac{18}{13} \cdot 138 \cdot 40 =$$

$$13 \frac{580}{\Delta T_1} = 138 \frac{J}{K}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{2.5\sqrt{5}}{10 \cdot 100} = \frac{1}{2} - \frac{4\sqrt{5}}{104} = \frac{20 - \sqrt{2}}{40}$$

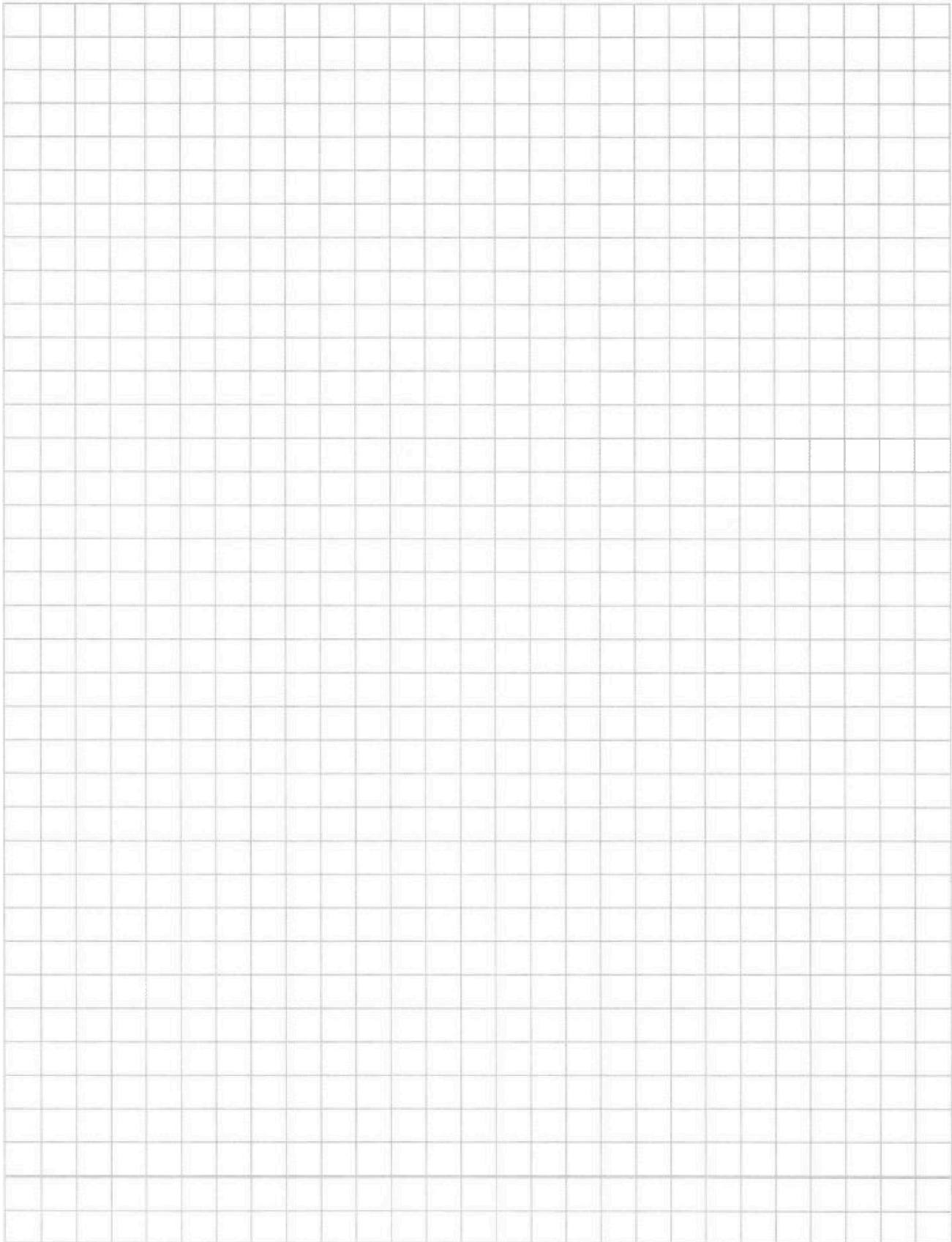


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





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!

