



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

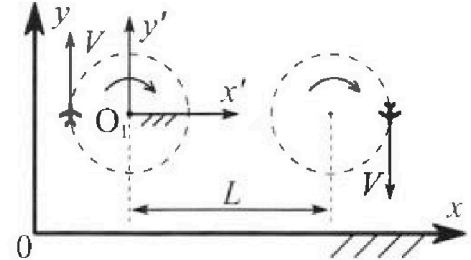
Вариант 10-04

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 $V = 100$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R=500$ м. Ускорение свободного падения $g=10$ м/с².

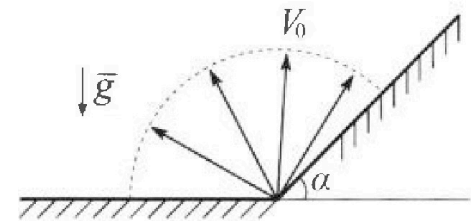
1. Определите отношение $\frac{N}{mg}$, здесь N – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



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

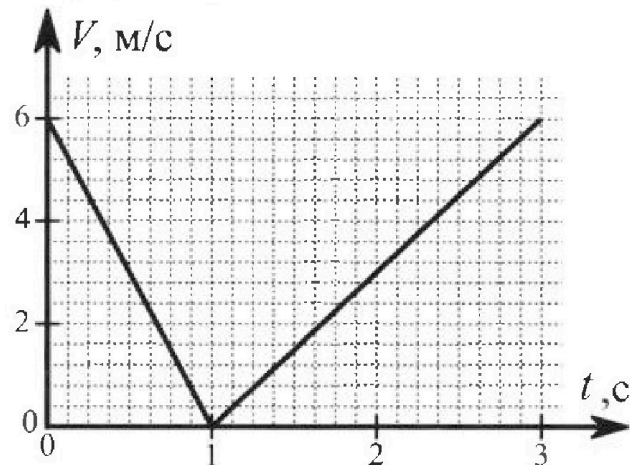
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

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 $T = 5$ с, максимальное перемещение за время полета осколка, упавшего на склон, равно $S = 100$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



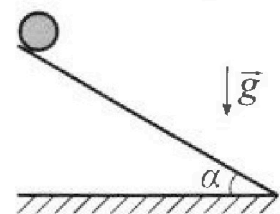
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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 $g = 10$ 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 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 $h=1,5$ 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 со 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 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

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!

$$u = v \frac{L}{R} = v \frac{1,25 \text{ км}}{0,5 \text{ км}} = 2,5 \cdot 100 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $\frac{M}{mg} = \sqrt{5}$; $u = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ *правильно* направление указано на рисунке



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!

$$g^2 t^2 + 2 \cdot 0 \cdot g \sin \varphi + 2 \cdot 0 \cdot 0^2 = 0$$

$$D = 9 \cdot 0 \cdot 0^2 \cdot g^2 \sin^2 \varphi - 8 \cdot 0 \cdot 0^2 \cdot g$$

$$D = 0$$

$$g \sin^2 \varphi - 8 = 0$$

$$\sin^2 \varphi = \frac{8}{g} \quad \sin \varphi = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$t = \frac{3 \cdot 0 \cdot 0 \cdot \sin \varphi}{2g^2} = \frac{3 \cdot 0 \cdot 0 \cdot \sin \varphi}{2g} = \frac{3 \cdot 0 \cdot 0}{g} \quad dE = u \quad S = \frac{g t^2}{2} \quad t = \sqrt{200} \quad E = \frac{g}{g^2}$$

$$S^2 = 0^2 t^2 + \frac{g^2 t^4}{4} - 0 \cdot 0 \cdot g \sin \varphi t^3 \quad S^2 = \frac{0^4 \cdot g \sin^2 \varphi}{4} + \frac{g^2 \cdot 8 \cdot 0^4 \sin^2 \varphi}{4 \cdot 16 g^4}$$

$$\textcircled{2} \quad 0 \cdot 0 \cdot g \sin \varphi \quad \frac{0^3 \sin^3 \varphi \cdot 2z}{8g^2 d}$$

$$S^2 = \frac{0^4}{4g^2} \cdot \frac{8}{g} + \frac{0^4 \cdot 8 \cdot \frac{64}{81}}{g^2 \cdot 64} - \frac{0^4}{g^2} \cdot \frac{64}{81} \cdot \frac{2z}{8} = \frac{0^4}{g^2} \left(\frac{2}{9} + 1 - \frac{8}{9} \right)$$

$$= \frac{0^4}{g^2} \left(\frac{2}{9} - \frac{6}{9} \right) = \frac{1}{3} \cdot \frac{0^4}{g^2}$$

$$0^4 = \frac{3 \cdot 100000 \text{ м}^2}{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}} = 3 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4} = 3 \cdot 10^6 \text{ м}^2 \cdot 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}$$

$$0^4 = 3 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}$$

$$0 = \sqrt[4]{3 \cdot 10^6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}}$$

$$S^2 = \frac{1}{3} \frac{0^4}{g^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{(25)^4}{100} = \frac{(25)^4}{25 \cdot 4 \cdot 3} = \frac{25^3}{12}$$

$$S^2 = \frac{25^3}{12}$$

$$S = \frac{25^3}{\sqrt{12}} = \frac{125}{2\sqrt{3}}$$

$$= \frac{5^3}{\sqrt{3}}$$

$$t = \frac{0 \cdot \sin \varphi}{g} = \frac{125}{1,2}$$

$$\frac{0^2 \sin^2 \alpha}{4g} = \frac{g t^2}{g}$$

$$0^2 \sin^2 \alpha = g^2 t^2$$

$$\frac{125}{\sqrt{3}} \cdot 100$$

$$25 \cdot 49 \cdot \frac{25}{3} \sqrt{16} \sqrt{\frac{5}{3}} \sqrt{4}$$

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



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!

Дано:

$$T = 5C$$

$$S = \omega \cdot r$$

Найти:

$$V_0 = ?$$

$$\alpha = ?$$

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{\left(\frac{3d}{2}\right)^2} = \frac{4kq}{9d^2}$$

$$W = F \cdot r$$

$$q\varphi = qE \cdot r$$

Решение:

$$E = \frac{Q}{2\epsilon_0} \varphi = \frac{kq}{\left(\frac{3d}{2}\right)^2} E = \frac{4kq}{9d^2}$$

$$\varphi = \frac{W}{q}$$

$$W = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\varphi = Ed$$

$$E = \frac{kq}{\left(\frac{3d}{2}\right)^2} + \frac{kq}{\left(\frac{5d}{2}\right)^2}$$

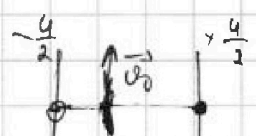
$$B = \frac{k}{k_1} \cdot M$$

$$\partial y: y = V_0 \sin(\varphi - \alpha) t - g \omega s x \frac{t^2}{2}$$

$$\partial x: x = V_0 \cos(\varphi - \alpha) t + g \sin \varphi \omega s \frac{t^2}{2}$$

$$y = 0 \quad 0 = V_0 \sin(\varphi - \alpha) t - g \omega s x \frac{t^2}{2}$$

$$-g \omega s x \frac{t^2}{2} = \frac{t}{2}$$

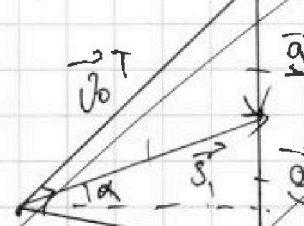


$$E = \frac{dU}{d}$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{q}{s \cdot \epsilon_0} \quad t = \frac{4V_0 \sin(\varphi - \alpha)}{g \omega s}$$

Известно, что ~~для~~ ^{когда} тело пролетает в поле тяжести минимальное расстояние, начальная и конечная скорости \perp . Построим Δ скорости и перемещений.

$$C = \frac{qU}{2d}$$



\vec{s} медиана в прямоугол. $\Delta \Rightarrow s_1 = \frac{gT^2}{2}$

$$E = \frac{kq}{\left(\frac{3d}{2}\right)^2} + \frac{kq}{\left(\frac{5d}{2}\right)^2}$$

$$\vec{s} = V_0 t + \frac{g}{2} t^2$$

$$f(t) s^2 = V_0^2 t^2 + g^2 t^4 + 2 V_0 g \omega s t^3$$

$$f'(t) = 0 = 2V_0^2 t + g^2 t^3 + 3t^2 V_0 g \sin \varphi = 0$$



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 5

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!

Дано:

$$T = 5 \text{ с}$$

$$S = 100 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Найти:

$$v_0 = ?$$

$$\alpha = ?$$

Решение:

$$L = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

т.к. ~~гравитация~~ ~~на~~ ~~максимальна~~ ~~α~~ ~~к~~ ~~т.р.~~ ~~α~~ ~~45°~~.

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{gT^2}{2} \quad t = \frac{T}{2}$$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{gT^2}{2} \quad v_0^2 \sin^2 \alpha = gT^2$$

$$T^2 = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$\frac{T^2}{4} = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

$$v_0^2 = \frac{gT^2}{4} \quad v_0 = \frac{gT}{2}$$

$$4v_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{gT^2}{g} \Rightarrow v_0^2 = \frac{gT^2}{8 \sin^2 \alpha}$$

$$v_0 = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 5 \text{ с}}{2} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

т.к. L_{\max} $\Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$$v_0 \sin \alpha - g \frac{T}{2} = 0$$

$$T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$T = \frac{S \cdot v_0}{g} \quad v_0 = \frac{gT}{2} = \frac{g \cdot 5 \text{ с}}{2} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

S - максимальный, тогда, когда $v_0 \perp v_k$, тогда, S равна в треугольнике.

$$\Rightarrow S = \frac{gT^2}{2} \quad t = \frac{T}{2}$$

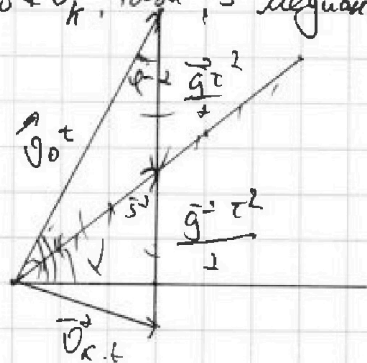
$$\varphi - \alpha = 90^\circ - \varphi$$

$$v_0 \sin \varphi = \frac{gT^2}{2} + S \cdot \sin \alpha$$

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

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

$$v_0 \sin \varphi \sqrt{\frac{2S}{g}} = S + S (2 \sin^2 \varphi - 1)$$



$$S = \frac{gT^2}{2} \quad \text{т.к. } \alpha \perp v_k$$

$$\cos 2\varphi = \cos(90^\circ + \alpha)$$

$$\cos 2\varphi = -\sin \alpha$$

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

$$v_0 = \frac{gT^2}{2} \sqrt{\frac{2S}{g}}$$



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 7

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

$$v_0 \sin \varphi \sqrt{\frac{2s}{g}} = 2 \sin^2 \varphi \cdot s \quad | : \sin \varphi \quad \sin \varphi \neq 0$$

$$2 \sin \varphi s = v_0 \sqrt{\frac{2s}{g}} \\ \sin \varphi = \frac{v_0}{\sqrt{2sg}} = \frac{25 \sqrt{2} \frac{m}{c}}{\sqrt{2 \cdot 1000} \frac{m}{c}} = \frac{25}{10\sqrt{10}} = \frac{5}{2\sqrt{10}}$$

$$\sin \alpha = 2 = \frac{25}{40} - 1 = \frac{50}{40} - 1 = \frac{1}{4}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = 25 \sqrt{2} \frac{m}{c} \quad \& \alpha = \arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 ИЗ 9

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!

$$5 \mu M g \cos \alpha R = 3 M R^2 \cdot \frac{a_{\text{ш}}}{R} \quad | : M : R$$

$$5 \mu g \cos \alpha = 3 a_{\text{ш}}$$

$$a_{\text{ш}} = \frac{5}{3} \mu g \cos \alpha = \frac{5}{3} (a_{\text{пл}} + g \sin \alpha) = \frac{5}{3} \left(6 \frac{M}{c^2} + 3 \frac{M}{c^2} \right) = 15 \frac{M}{c^2}$$

$$a_{\text{пл}} = g \sin \alpha = 3 \frac{M}{c^2}$$

$a_{\text{ш}}$ - ускорение точки на шаре в точке поверхности
 $a_{\text{пл}}$ - ускорение точки на наклонной поверхности.

ЗСЭ:

$$5 M g h = \frac{5 M v^2}{2} + \frac{3}{2} J \omega^2$$

$$v = \omega \cdot R$$

$$J = 3 M R^2$$

$$5 M g (h - h) = \frac{5 M v^2}{2} + \frac{5 M R^2 \omega^2}{2} = \frac{5 M v^2}{2} + \frac{5 M R^2 \omega^2}{2} = \frac{8 M R^2 \omega^2}{2}$$

$$= 4 M R^2 \omega^2 = \frac{4}{3} J \omega^2$$

$$J \omega^2 = \frac{15}{4} M g (h - h)$$

$$5 M g h = \frac{5 M v^2}{2} + \frac{15}{8} M g (h - h) \quad | : 5$$

$$M g h - \frac{3}{8} M g (h - h) = \frac{M v^2}{2} \quad | : M \cdot 2$$

$$2 g h - \frac{3}{4} g h + \frac{3}{4} g h = v^2$$

$$\frac{5}{4} g h + \frac{3}{4} g h = v^2$$

$$v^2 = \frac{g}{4} (5h + 3h) = \frac{10}{4} \frac{M}{c^2} (5 \cdot 1,5M + 3 \cdot 0,9M)$$

$$v^2 = 2,5 \frac{M}{c^2} (7,5M + 2,7M)$$

$$v^2 = \frac{5}{2} \cdot 10 \frac{M}{c^2} = \frac{5}{2} \cdot \frac{5 + 11}{5} \frac{M^2}{c^2} = \frac{51}{2} = 25,5 \frac{M^2}{c^2}$$

$$v = \sqrt{25,5} \frac{M}{c}$$

$$u) \mu m g \cos \alpha \geq m g \sin \alpha$$

$$\mu \geq \tan \alpha$$

$$\mu \geq \frac{3}{5}$$



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
5 ИЗ 5

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. После t секунд времени, масса стала меньше, а длина шероховатой поверхности закончилась. Условие координаты шарика есть ускорение.

$$a = \frac{6 \frac{m}{c}}{2c} = \frac{3m}{c^2} = g \sin \alpha$$

$$mg \sin \alpha = ma$$

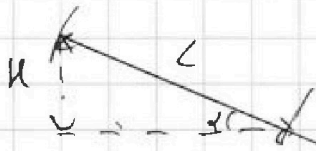
$$a = g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{g} = \frac{3 \frac{m}{c^2}}{10 \frac{m}{c^2}} = 0,3$$

l - длина шероховатой поверхности l - высота agb под шариком (0,3).

$$l = 6 \text{ м}$$

$$h = \sin \alpha \cdot l = \frac{3}{10} \cdot 6 \text{ м} = 0,9 \text{ м}$$



2. Вода в бочке не вращается.

$$y = y_b + y_s \quad y_s = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{R} \quad R - \text{радиус бочки}$$

$$y_b = \frac{4M^2 R^2}{l} = 2MR^2$$

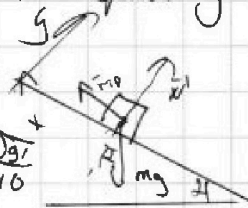
$$y = MR^2 + 2MR^2 = 3MR^2$$

a_1 - ускорение шарика на первом участке.

$$a_1 = \mu g \cos \alpha - g \sin \alpha$$

$$a_1 = \frac{6M}{c^2}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{100}} = \frac{\sqrt{91}}{10}$$



$$Ox: F_{тр} - mg \sin \alpha = ma$$

$$Oy: N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N$$

$$\frac{a_1 + g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \mu \quad \mu = \frac{6 + 3 \frac{M}{c^2}}{10 \cdot \frac{\sqrt{91}}{10} \frac{M}{c^2}} = \frac{9}{\sqrt{91}}$$



$$N = mg \cos \alpha = 5M g \cos \alpha$$

$$F_{тр} = 5\mu M g \cos \alpha$$

$$5\mu M g \cos \alpha \cdot R = y \cdot \epsilon$$



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
7 ИЗ 9

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!

Дано:

$V = \text{const}$

$$Q_1 = 1320 \text{ Дж}$$

$$\Delta T_1 = -58 \text{ К}$$

$P = \text{const}$

$$Q_2 = Q_1$$

$\Delta T_2 = 120 \text{ К}$

Найти:

$A_{вн} = ?$

$c_p = ?$

$\frac{M_1}{M_2} = ?$

Решение:

$$\frac{1320}{232} = 5.7$$

$$1: Q_1 = \Delta U_1 + A_1 \quad A_1 = 0 \quad \text{т.к. } V = \text{const}$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} \nu_2 R + \frac{5}{2} \nu_3 R \right) \Delta T_1$$

$$2: Q_2 = \left(\frac{3}{2} \nu_2 R + \frac{5}{2} \nu_3 R \right) \Delta T_2 - A_{вн}$$

$$Q = \frac{Q}{\Delta T_1} \cdot \Delta T_2 - A_{вн} \quad A_{вн} = Q \left(\frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\Delta T_1} \right)$$

$$A_{вн} = 1320 \text{ Дж} \cdot \frac{18}{58} = 298 \rightarrow 10 \cdot \frac{18}{232} \text{ Дж} = 720 \text{ Дж}$$

$$A_{вн} = 720 \text{ Дж}$$

$$\frac{3}{2} \nu_2 R + \frac{5}{2} \nu_3 R = \nu R$$

$$dQ = dU + dA$$

$$c_p dT = \nu R dT + p \cdot dV$$

$$dA = \nu_2 R dT + \nu_3 R dT = \nu R dT$$

$$P = P_2 + P_3 \quad P_2 dV = \nu_2 R dT \quad P_3 dV = \nu_3 R dT$$

$$c_p dT = \int \frac{3}{2} \nu_2 R dT + \int \frac{5}{2} \nu_3 R dT$$

$$c_p dT = \frac{3}{2} \nu_2 R + \frac{5}{2} \nu_3 R$$

$$\int c_p dT = 2,5 \nu R + \nu_3 R$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = 1,5 \nu R + \nu_3 R$$

$$\frac{\nu_2}{\nu_3} = \frac{M_1}{M_2} = K$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{3}{2} \nu_2 R + \frac{5}{2} \nu_3 R$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = \left(\frac{3}{2} K R + \frac{5}{2} R \right) \nu_3$$



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
2 из 9

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!

$$A = DR \Delta T_2 \quad DR = \frac{A}{\Delta T_2} = \frac{-7200 \text{ Дж}}{-48 \text{ К}} = 150 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\frac{Q}{\Delta T_1} = 1,5 DR \leftarrow \text{Дж/К} \quad \text{Д}_{AB} R = \frac{Q}{\Delta T_1} = 1,5 DR$$

$$\frac{\text{Д}_{AB}}{D} = \frac{Q}{\Delta T_1 \cdot DR} \leftarrow 1,5$$

$$C_p = \frac{5}{2} R + \left(\frac{Q}{\Delta T_1 \cdot DR} - \frac{3}{2} \right) R \quad C_p = \frac{5}{2} R + \left(\frac{13200 \text{ Дж}}{58 \text{ К} \cdot 150 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}} - \frac{3}{2} \right) R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R + \left(\frac{40}{18} - \frac{3}{2} \right) R = \cancel{\frac{5}{2} R} + \frac{40}{18} R = R + \frac{20}{9} R = \frac{29}{9} R$$

$$C_p = \frac{29}{9} R$$

$$\frac{\text{Д}_{AB}}{D} = \frac{40}{18} - \frac{3}{2} = \frac{13}{18}$$

$$\frac{D}{\text{Д}_{AB}} = \frac{18}{13}$$

$$\frac{\text{Д}_{AB} \Sigma}{\text{Д}_{AB}} + r = \frac{18}{13}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \text{Д}_{AB}} = \frac{5}{13} = \frac{N_1}{N_2}$$



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
9 ИЗ 9

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!

Дано:

U, d, q, R

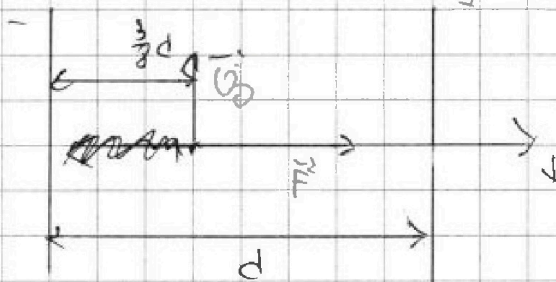
q Найти:

$\delta = \frac{q}{m} \cdot ?$

$\vartheta = ?$

Решение:

$$E = \frac{U}{d}$$



$$Ox: F = m a_n$$

$$qE = m \frac{v_0^2}{R}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v_0^2}{ER} = \frac{v_0^2 \cdot d}{UR}$$

$$\delta = \frac{v_0^2 d}{U \cdot R}$$

$$\delta = -\frac{v_0^2 d}{UR} \quad \text{т.к. загибается с отв. зарядом}$$

$$2 \cdot \frac{m \vartheta^2}{2} = qU$$

$$m \vartheta^2 = qU$$

$$\vartheta^2 = \frac{q}{m} \cdot U$$

$$\vartheta^2 = \frac{v_0^2 d}{UR} \cdot U = \frac{v_0^2 d}{R}$$

$$\vartheta = v_0 \sqrt{\frac{d}{R}}$$

Ответ: $\delta = -\frac{v_0^2 d}{UR}$

$$\vartheta = v_0 \sqrt{\frac{d}{R}} \quad \vartheta^2 = \frac{qU}{m}$$

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 5

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!

Дано:

$$v = 100 \frac{m}{c}$$

$$R = 500 m$$

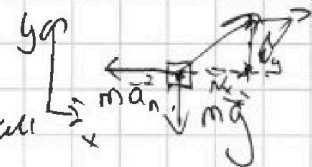
$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$L = 1,25 km$$

$$N/mg = ?$$

$$u = ?$$

1. В ω самолёта летчик покомта.



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

Решение:

$\vec{F} = -m\vec{a}_n \hat{e}$ - сила инерции
 a_n - нормальное ускорение самолёта

$$Oy: N_y = mg$$

$$N_y^2 + N_x^2 = N^2$$

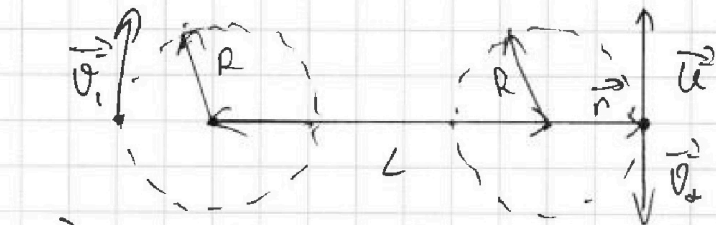
$$Ox: N_x = ma_n$$

$$N^2 = m^2 g^2 + m^2 a_n^2$$

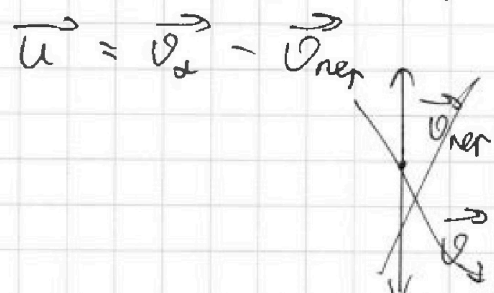
$$N = \sqrt{g^2 + a_n^2} \cdot m$$

$$N = m \sqrt{g^2 + a_n^2} \quad | : mg$$

$$\frac{N}{mg} = \sqrt{1 + \left(\frac{a_n}{g}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{Rg}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{10000 \frac{m^2}{c^2}}{500 m \cdot 10 \frac{m}{c^2}}\right)^2} = \sqrt{1 + 2^2} = \sqrt{5}$$



$$\vec{v}_{см} = \vec{v}_{абс} - \vec{v}_{пер}$$



$$\vec{v}_{пер} = [\vec{\omega} \times \vec{R}]$$

$$r = L + R \quad \omega = \frac{v}{R}$$

$$v_{пер} = \frac{v}{R} (L + R)$$

$$v_{пер} = v \left(1 + \frac{L}{R}\right)$$

Из рисунка \vec{v} : $u = |v_{пер} - v| = v \left(1 + \frac{L}{R}\right) - v = v \frac{L}{R}$



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

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!

