



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

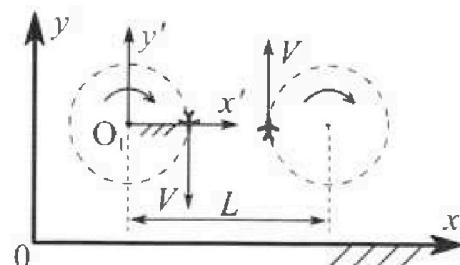


Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

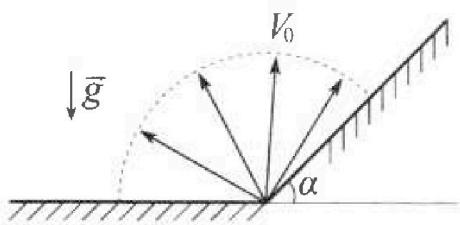
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 80 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=800 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 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.

- Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x' O_1 y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .
- 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.



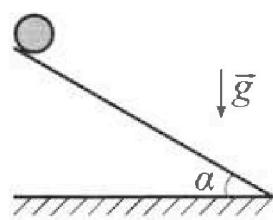
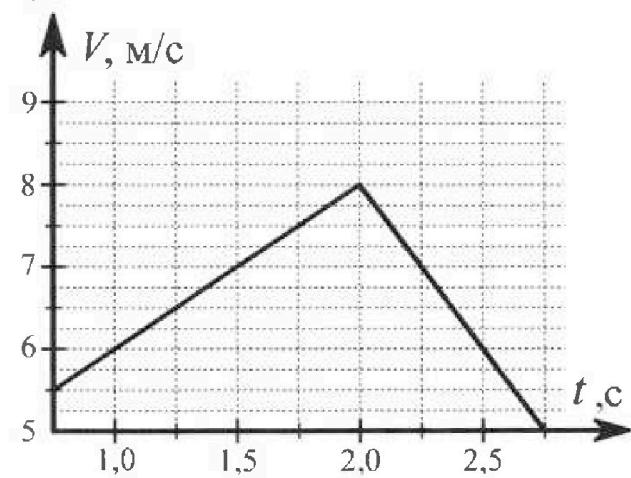
- Найдите начальную скорость V_0 осколков.
- На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 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.

- С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0,3 \text{ м}$?
- Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
- 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 А смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}}$ 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

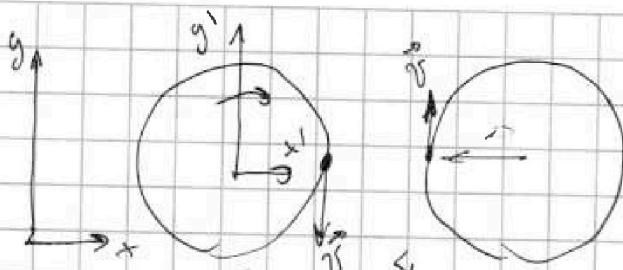
5

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!



$$\text{дано: } v = 80 \text{ м/c} \\ R = 800 \text{ м} \\ L = 2 \text{ м} \\ g = 10 \text{ м/c}^2 \\ \delta - ?; u - ?$$

1 Рассмотрим сначала действующие на пилота по горизонтали: (2-й закон Ньютона).

$$m a_g = F \quad a_g = \frac{v^2}{R}$$

$$F = m \frac{v^2}{R}$$

По вертикали на него действует $m \vec{g}$.
Тогда N находит:

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

$$\frac{mg}{\cancel{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}} = \cancel{g} \quad \frac{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}{\cancel{g}} = \frac{\sqrt{10^2 + \frac{80^4}{800^2}}}{10} \\ = \frac{100 + \frac{80^2 \cdot 80^2}{800^2}}{10} = \frac{\sqrt{100 + 64}}{10}$$

$$\delta = \frac{\sqrt{164}}{10} \cdot 100\% - 100\% = 100\% \left(\frac{\sqrt{164}}{10} - 1 \right) \approx$$

$$\sqrt{164} \approx 13 \quad \approx 100\% / (1,3 - 1) = 30\%$$

$$2. \quad \vec{w} = \frac{v}{R} \quad \vec{u} = \vec{v} - \vec{w} \times (\vec{L} - \vec{R})$$

$$u = v + \frac{v}{R} (L - R) = v \left(1 + \frac{L-R}{R} \right) =$$

$$= 80 \left(1 + \frac{2000 - 800}{800} \right) = 80 \left(1 + \frac{1200}{800} \right) = 160 \text{ м/c}$$

$|u| = 160 \text{ м/c}$ Скорость пилота изменила направление. Против оси Oy .

Ответ: 30%; 160 м/c , против оси Oy !

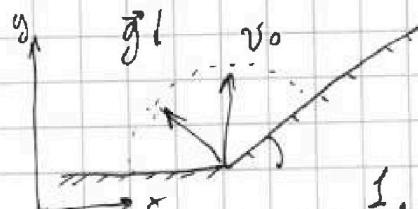


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



Дано: $\alpha = 30^\circ$; $T = 9\text{c}$; $g = 10 \text{m/s}^2$
 $v_0 = ?$ $s = ?$

1. Давайте всем будем лениться
 спалок, вектор скорости потока 20
 изогнутое было вертикально.
 (На время полета винст скорость по
 оси Y , при броске вверх она так).

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

$$g T^2 - 2 v_0 T = 0$$

$$T(gT - 2v_0) = 0$$

$$\begin{cases} T = 0 & \text{- не получится} \\ gT = 2v_0 & g = \frac{2v_0}{T} \quad T = \frac{2v_0}{g} \end{cases}$$

$$v_0 = \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \text{ m/s}$$

2. Рассмотрим, максимально, если $\angle(\vec{v}_0; \vec{v}_k) \neq 90^\circ$
 сделаем это: приведем треугольника:



$$\frac{1}{2} g t \cdot l = \frac{1}{2} \cdot \sin \alpha \cdot v_0 \cdot v_k$$

$$\text{Либо } \sin \alpha \cdot \sin \alpha = \alpha = 90^\circ$$

Построим векторный треугольник:



l - медиана, проведенная из вершины 90°

$$\Rightarrow \frac{l}{2} = \frac{g t}{2} \quad l = \frac{g t^2}{2}$$

$$v_0 \cdot \cos \varphi = \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{\cos \varphi}{\cos \alpha} = \frac{v_k \cdot \sin \alpha}{\sin \alpha}$$

$$v_k \cdot \cos(90^\circ - \varphi) = \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha \quad l = \frac{v_k \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$v_k = \sqrt{g^2 t^2 + v_0^2}$$



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
2 из 14

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!



$$Ox: \quad x = v_0 \cdot \cos \varphi \cdot t - \frac{g \cdot \sin \varphi}{2} t^2$$

$$Y = v_0 \cdot \sin \varphi f - \frac{g \cos \varphi t^2}{2}$$

Konevskie 3202

$$S = V_0 \cos \varphi f - \frac{g s \sin \varphi}{2} t^2 \quad t=S \quad y=0$$

$$2V_0 \sin \varphi \cdot x = g \cos \alpha t^2$$

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

$$S = V_0 \cos \varphi \cdot \sin \varphi \cdot 2 \frac{V_0}{g \cos^2 \varphi} - \frac{g \sin^2 \varphi}{2} \cdot \sin^2 \varphi =$$

$$= \frac{V_0^2}{g \cos^2 \varphi} \sin^2 \varphi - \frac{2 V_0^2 \sin^2 \varphi}{g \cos^2 \varphi} \cdot \sin^2 \varphi =$$

$$\text{g) } = \frac{V_0^2}{g \cos^2 \varphi} (\sin^2 \varphi \cos^2 \varphi - \frac{\sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} 2 \cdot g \cdot \sin^2 \varphi)$$

$$S^1 = \frac{v_0^2}{g \cos \varphi} \left(2 \cdot \cos 2\varphi - 2 \tan \varphi \cdot 2 \sin \varphi \cdot 1 \right) = 0$$

$$\& \cos\theta = r g_2 - z \sin\theta \quad \text{et} \quad g_2 = \frac{r g_1}{\cos\theta}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \varphi}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2 \varphi}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{1 - \cos^2 \varphi}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\sin^2 \varphi}}} = \frac{\sin \varphi}{|\sin \varphi|} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \varphi}}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \frac{1}{\frac{1}{\sin^2 \varphi}}}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \varphi}{1}}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \sin^2 \varphi}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{\cos^2 \varphi}} = \frac{\sin \varphi}{|\cos \varphi|} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \varphi}}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \frac{1}{\frac{1}{\sin^2 \varphi}}}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \varphi}{1}}} = \frac{\sin \varphi}{\sqrt{\cos^2 \varphi}} = \frac{\sin \varphi}{|\cos \varphi|}$$

$$S_{\max} = \frac{45 \cdot 3}{10 \cdot \sqrt{7}} \left(2 \cdot \sqrt{\frac{4}{7}} \cdot \sqrt{\frac{3}{7}} \right) < 2 \sqrt{\frac{3}{7}} \cdot \frac{\sqrt{45}}{7} =$$



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!

$$\begin{aligned}
 & \cancel{\frac{45^2}{5\sqrt{3}} \left(\frac{2 \cdot 2 \sqrt{3}}{7} - \frac{8}{7\sqrt{3}} \right)} = 45 \cdot 9 \left(\frac{2}{7} - \frac{2}{7} \right) = \\
 & = 45 \left(\frac{36}{7} - \frac{24}{7} \right) = \frac{45 \cdot 12}{7} = 115,7 \text{ м} \\
 & 45 \cdot 9 \left(\frac{4}{7} - \frac{2}{7} \right) = \frac{18 \cdot 45}{7} + \frac{14}{17} \\
 & \cancel{\frac{18}{45}} + \cancel{\frac{90}{72}} - \cancel{\frac{810}{11}} = \cancel{\frac{17}{15,7}} + \cancel{\frac{168}{14}} \\
 & \cancel{\frac{50}{40}} - \cancel{\frac{49}{35}} = \cancel{\frac{1}{1}}
 \end{aligned}$$

Ответ: 115,7 м.

$$\cos 2\varphi = 2\cos \varphi \sin \varphi$$

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

$$2\sin^2 \varphi + 2\cos \varphi \sin \varphi - 1 = 0$$

$$2\sin^2 \varphi + 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \sin \varphi - 1 = 0$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{4}{3}$$

$$\sin \varphi = \frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2}{3}$$

$$\cos \varphi = \frac{1}{3} - \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2}{3}$$

$$S_{\max} = \frac{95^2 \cdot 2}{10 \cdot \sqrt{3}} \left(2 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2}{3} - 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{3} \right) =$$

$$= \frac{95 \cdot 9}{\sqrt{3}} \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} - \frac{2}{3\sqrt{3}} \right) = 45 \cdot 9 \left(\frac{2\sqrt{3}}{3\sqrt{3}} - \frac{2}{9} \right) = 45 \cdot 9 \left(\frac{2\sqrt{3}}{9} - \frac{2}{9} \right) =$$

$$= 45 \cdot 2 \sqrt{3} = 45 \cdot 2 (1,414,7 - 2) \approx 90 \text{ м.}$$

Ответ: 45 м/с ; 90 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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
Ч из Ч

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!

$$2 \sin^2 \varphi + 2 \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sin \varphi - 3 = 0$$

$$\sin \varphi = t :$$

$$Q_1 = \frac{1}{3} + 1 \cdot 2 = \frac{7}{3}$$

$$\alpha_{1,2} = \frac{-\frac{1}{3} \pm \sqrt{\frac{7}{3}}}{2}$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \frac{s^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\sqrt{\frac{7}{3}} - \sqrt{\frac{1}{3}}}{2} = \frac{\sqrt{7} - 1}{2\sqrt{3}}$$

примем $\sin \varphi$
 s_{\max} .

~~$\sin \varphi$~~
 ~~s_{\max}~~

$$S_{\max} = \frac{95 \cdot 9 \cdot 2}{10 \sqrt{3}} \left(\frac{\sqrt{7}-1}{2} \cdot \sqrt{1 - \frac{7+1-2\sqrt{7}}{4 \cdot 3}} \right)$$

$$= \frac{7+1-2\sqrt{7}}{4 \cdot 3} \cdot 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} =$$

$$= 95 \cdot 9 \left(\frac{\sqrt{7}-1}{3} \sqrt{1 - \frac{8-2\sqrt{7}}{4 \cdot 3}} - \frac{8-2\sqrt{7}}{4 \cdot 3} \cdot 2 \cdot \frac{1}{3} \right) =$$

$$= 95 \cdot 3 \left(\frac{\sqrt{7}-1}{3} \sqrt{1 - \frac{4-\sqrt{7}}{6}} - \frac{4-\sqrt{7}}{6} \cdot \frac{1}{3} \right) =$$

$$= 4752$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{7} \\ \times 2,6 \\ \hline 2,6 \\ + 2,6 \\ \hline 5,2 \\ + 15,6 \\ \hline 6,76 \\ + 18,9 \\ \hline 2,9 \end{array}$$

2,6 · ближ.

$$= 95 \cdot 3 \left(\frac{\sqrt{7}-1}{3} \sqrt{1 - \frac{1,4}{6}} - \frac{1,4}{3} \right) \approx 95 \cdot 3 (1,6 \cdot 0,9 - 0,5) =$$

$$\approx 135 \text{ м.}$$

Ответ: 45 м/c; 135 м.

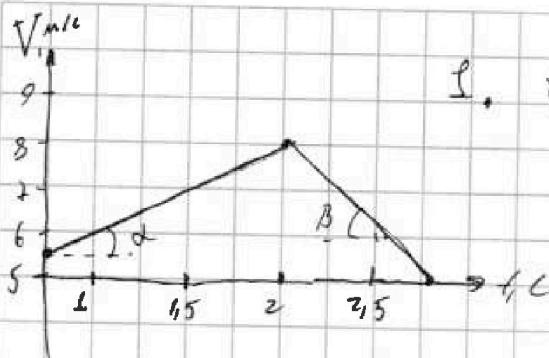


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 3

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!



$$1. \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{V}{r} = a_1 = g \sin \alpha + g \cos \alpha \tan \alpha \quad \text{реш.: } g = \text{const.}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{V}{r} = a_2 = g \sin \beta + g \cos \beta \tan \beta.$$

$$\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{2g}$$

По геометрии определение $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{tg} \beta$:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2,5 \text{ м}}{1,25 \text{ м}} = 2 \text{ м/м}^2 = a_1$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3 \text{ м}}{0,75 \text{ м}} = \frac{100}{25} \text{ м/м}^2 = 4 \text{ м/м}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{2+4}{2 \cdot 10} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0,3$$

2. $\Sigma_{\text{б}} = mV^2$ - момент импульса бочки.

$\Sigma_{\text{в}} = 0$, т.к. нет трения, движущего момента.

на бочку толк и она является твердостью.

по теореме Кеппера:

$$E_{K, \text{б}} = E_{K, \text{в}} + E_{\text{р}} = \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mr^2}{2} \omega^2 = 1,5mV^2$$

3. л. д.:

$$2mgh = 1,5mV^2 \quad V^2 = \frac{2}{1,5} gh = \frac{4}{3} gh$$

$$V = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10 \cdot 0,5} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3}{3}} = 2 \text{ м/с}$$



3. В-то задачи решаются на оси O_x :

$$\text{ма} = mg \cdot \sin \alpha \quad C_x = g \cdot \sin \alpha = 10 \cdot 0,3 = 30 \text{ Н/с}^2$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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. Равнобедр. уравнение (при $\alpha = \omega t$)
или динамика вращен.

$$\Sigma E = F_{\text{р.}} \quad \text{или} \quad E = \frac{mg \cdot r \cdot \cos \alpha}{r^2} = \frac{mg \cdot \cos \alpha}{r}$$

2-й закон Ньютона:

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{р.}}$$

$$v_0 = g; \omega_0 = 0$$

$$\cos^2 \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{g}{r^2}} = \frac{g}{r^2} = \frac{g}{100} = \frac{g}{r^2} = \frac{g}{10}$$

$$\text{при } r\omega = v \quad F_{\text{р.}} = 0, \text{ иначе } F_{\text{р.}} = m g \cos \alpha$$

3. В однобокой скользке, что догма
движение без проскальзывания:

$$mg \cdot ma = mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{р. пар.}}$$

Откладываясь на 1 винт, догма проскальзывания $\sin \alpha = \frac{h}{r}$:

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{r \omega^2}{\alpha} \quad \text{или} \quad \alpha = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2r} \quad v_0 = 0$$

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{v_k^2}{2r} \quad r \alpha = \frac{v_k^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{\omega^2 \cdot 0,3}{8 \cdot 0,3^2} = 2 \pi / \omega^2$$

4. Осн. ур. динамики вращен:

$$\Sigma E = F_{\text{р.}} r \quad F_{\text{р. с.}} = mg \cos \alpha \mu \quad F_{\text{р. пар.}} = m(g \sin \alpha - a)$$

при $r\omega = v$ догма катится без проскальзывания.

2-й закон Ньютона:

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{р.}}$$

$E = F_{\text{р.}} r$ $E = F_{\text{р.}} r$ при $F_{\text{р. с.}} < F_{\text{р. пар.}}$ будет проскальзывание

$$mg \cos \alpha \mu > m(g \sin \alpha - a)$$

$$g \cos \alpha \mu > g \sin \alpha - a$$

$$\mu > \frac{1}{g \cos \alpha} = \frac{0,3}{g \cos \alpha}$$



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

СТРАНИЦА
3 из 3

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!

$$\mu > \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha}$$

$$\mu > \frac{10 \cdot 0,3 - 9,8^2}{10 \cdot \sqrt{1 - \frac{9,8^2}{100}}} = \frac{0,8 \cdot 10}{\sqrt{95}} = \frac{1}{\sqrt{95}}$$

При $\mu > \frac{1}{\sqrt{95}}$ - проскальзывание не будет.

Ответ: 0,3; 2 м/с; 2 м/с²; $\mu > \frac{1}{\sqrt{95}}$.



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Дано:

$$\begin{aligned} Q^* &= 6000 \text{ дж} \\ sT_3 &= 15 \text{ К} \end{aligned}$$

$$sT_{2p} = 10 \text{ К}$$

$$A_p - ?$$

$$C_V - ?$$

$$\frac{N_r}{N_k} - ?$$

$$Q = C_V sT_1 \quad C_V = \frac{Q}{sT_1} = \frac{i}{2} VR$$

$$Q = \frac{i}{2} VR sT_1$$

$$VR = \frac{2Q}{sT_1 \cdot i}$$

$$Q = C_p sT_2$$

$$Q = \frac{i}{2} VR sT_2 + P_s V = \left(\frac{i}{2} + 1\right) VR sT_2$$

$$\frac{i}{2} VR sT_1 = \frac{Q}{sT_2 VR} \quad \frac{i}{2} = \frac{Q}{sT_2 VR} - 1$$

$$\left(\frac{i}{2} + 1\right) \frac{2Q}{sT_1 \cdot i} sT_2 = Q \quad 1 \cdot i$$

$$\left(\frac{i}{2} + 1\right) \frac{2 sT_2}{sT_1} = i$$

$$(i+2) \frac{10}{15} = i \quad 10i + 20 = 15i$$

$$5i = 20 \quad i = 4$$

$$\frac{N_r \cdot 3 + N_k \cdot 5}{N_r + N_k} = i = 4$$

$$3N_r + 5N_k = 4N_r + 4N_k$$

$$N_r = N_k \quad \frac{N_r}{N_k} = 1$$

$$VR = \frac{2Q}{sT_1 \cdot i} = \frac{2 \cdot 6000}{15 \cdot 4} = \frac{2 \cdot 6000}{60} = 20 \frac{\text{дм}}{\text{К}}$$

$$1. \quad P_s V = VR sT_2 = 20 \cdot 10 = 200 \text{ дж.}$$

$$2. \quad C_V = \frac{Q}{sT_1} = \frac{6000}{15} = 400 \frac{\text{дм}}{\text{К}}$$

$$3. \quad \frac{N_r}{N_k} = 1$$

Ответ: 2000 дж; 400 $\frac{\text{дм}}{\text{К}}$; 1.



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

дано:

$$\gamma = \frac{F}{m} > 0$$

$$Q, C, d$$

$$V_0, d/u > 0$$

$$C = \frac{U}{\partial Q} \quad F = K \frac{q}{r^2}$$

1. Между двумя частями конденсатора постоянное Э.д.с.



$$U = Cq = CQ \quad U_{\text{дв}} = U_{\text{д.с.}} = A$$

$$\frac{U_{\text{дв}}}{d} = F$$

$$F_{\text{раб}} = F^+ - F^- = \frac{U_{\text{дв}}}{d/u} - \frac{U_{\text{дв}}}{3d/u} =$$

$$= 4U_{\text{дв}} \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{3d} \right) = 4U_{\text{дв}} \left(\frac{2}{3d} \right) = \frac{8U_{\text{дв}}}{3d}$$

2-й закон Ньютона:

$$m\ddot{a}_{\text{д}} = \frac{8U_{\text{дв}}}{3d} \quad a_{\text{д}} = \frac{U_0^2}{\rho} \quad \rho - \text{рас} \text{ архимед.}$$

$$\rho = \frac{3d U_0^2}{8m} = \frac{3d U_0^2}{8CQd} =$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} = \frac{x-1+x}{x^2-x} = \frac{2x-1}{x^2-x}$$

2. З. С. З.:

$$\frac{m\ddot{a}_{\text{д}}^2}{2} = \frac{m\ddot{a}_0^2}{2} + A$$

$$F = 4U_{\text{дв}} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x-1} \right)$$

$$A = \int F(x) \cdot dx = \int 4U_{\text{дв}} \cdot m \sigma \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} \right) =$$

$$= \int \cancel{4U_{\text{дв}} \sigma} \frac{2x-1}{x^2-x} \frac{dx}{\cancel{dx}}$$

$$y = x-1 \quad dx = dy$$

$$\int \frac{1}{x-1} dx = \int \frac{1}{y} dy = \ln y = \ln x-1$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$A = \int_{d_4}^{d_1} C Q m \gamma \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} \right) dx = C Q m \gamma \left(\int_{d_4}^{d_1} \frac{1}{x} dx + \int_{d_4}^{d_1} \frac{1}{x-1} dx \right) =$$

$$= C Q m \gamma \ln \frac{d_1}{d_4} + C Q m \gamma \ln \frac{d_1 - 1}{d_4 - 1} =$$

$$= C Q m \gamma \left(\ln 2 + \ln \frac{2}{3} \right)$$

$$\text{при } U_K^2 = U_0^2 + 2 C Q m \gamma \left(\ln 2 + \ln \frac{2}{3} \right)$$

$$U_K = \sqrt{U_0^2 + 2 C Q \gamma \left(\ln 2 + \ln \frac{2}{3} \right)}$$

$$\text{Ответ: } \frac{3d U_0^2}{8 C Q \gamma}; \sqrt{U_0^2 + 2 C Q \gamma \left(\ln 2 + \ln \frac{2}{3} \right)}.$$



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!