



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

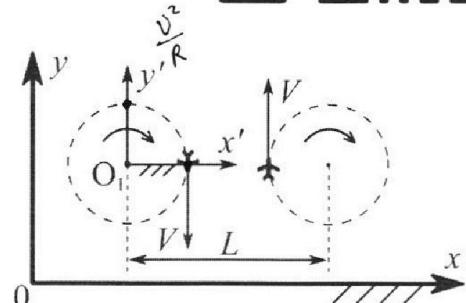


Вариант 10-01

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

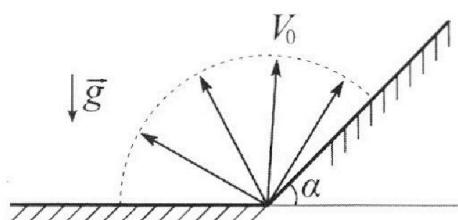
- (1) На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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

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

- (2) Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

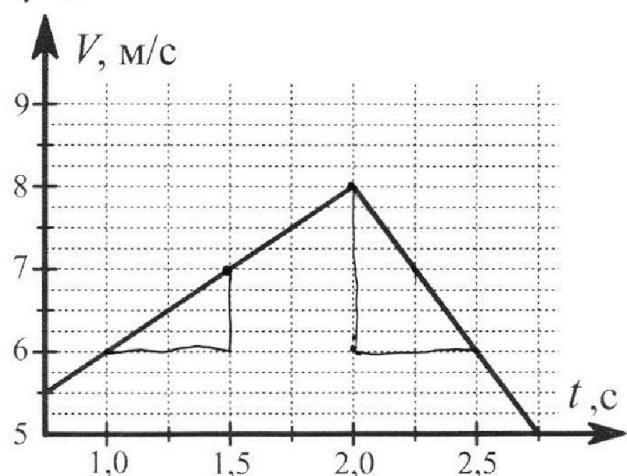


- (1) Найдите начальную скорость V_0 осколков.

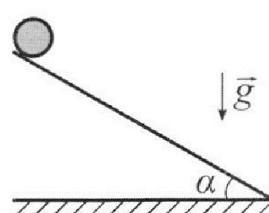
- (2) На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

- (3) В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1. Найдите $\sin \alpha$, где α – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.



Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0.3 \text{ м}$?

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 10-01

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 $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{K}}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

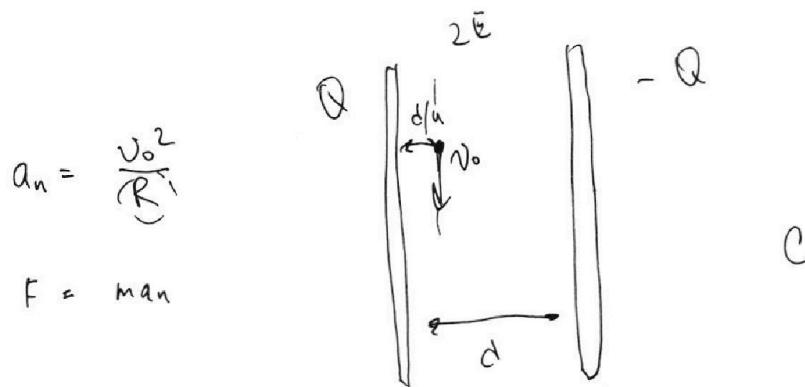
Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода $U = \frac{5}{2}PV$.

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

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!

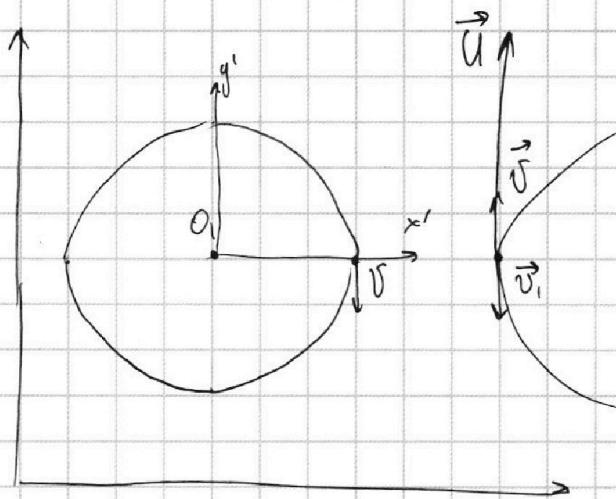
$$v_1 = \omega R_1 = \omega(l-R) \quad \text{и направление вину}$$

$$v_1 = \frac{\omega}{R} (l-R) = 0,2 \cdot 1200 = \\ = 120 \text{ м/с}$$

U - скорость самолета
в системе отсчета

$$\vec{U} = \vec{V} - \vec{v}_1 =$$

$$U = 200 \text{ м/с}$$



U направлено вертикально ~~вправо~~ вверх

Ответ: 30%) $\Rightarrow U = 200 \text{ м/с}$ и направление вертикально ~~вправо~~ вверх

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.

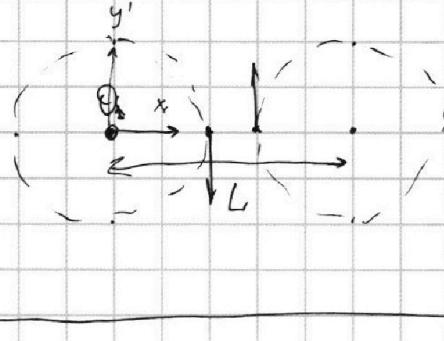


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------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

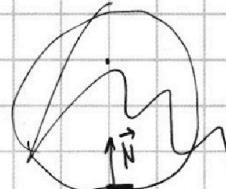
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

y'



$$\textcircled{1} \quad \delta = \left(\frac{P}{mg} - 1 \right) \cdot 100\%$$



$$V = 80 \text{ м/c} \quad b = 2000 \text{ м}$$

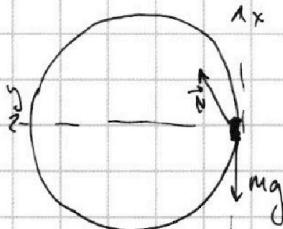
$$R = 800 \text{ м}$$

$$-mg + N = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = \frac{v^2}{R} M + mg$$

$$\vec{F}_c = -\vec{N} \text{ (но } \vec{N} \text{ вдоль)} \quad \text{(но } \vec{N} \text{ вдоль)}$$

$$\delta = \left(\frac{v^2}{Rg} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{80 \cdot 80}{10 \cdot 800} - 1 \right) \cdot 100\% =$$

$$\delta = \frac{(P - mg)}{mg} \cdot 100\% = \frac{v^2}{Rg} \cdot 100\% = 80\%$$



$$\text{вдоль } \alpha_y \quad N_y = m \frac{v^2}{R}$$

$$\text{вдоль } \alpha_x \quad N_x = mg$$

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

$$\delta = \left(\frac{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - 1}{mg} \right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(\frac{100 + 64}{16} - 1 \right) \cdot 100\% \approx 39\%$$

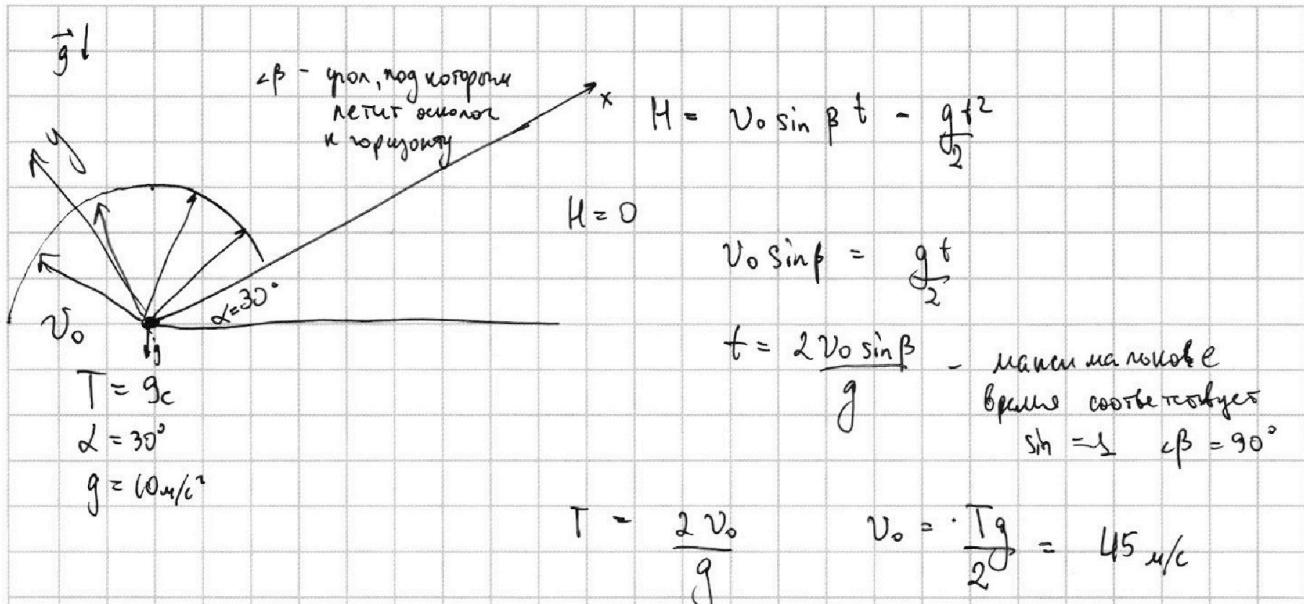
(2) Вращающаяся система отсчета вращается с угловой скоростью ω $\omega = \frac{V}{R} = 0.1 \text{ рад/c}$ Значит скорость второй точки, в которой находится самолет движется со скоростью v_1 .

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 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 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!



Найдем максимальное расстояние от по склону
 Введем оси координат ось x по направлению горки

Diagram showing projectile motion on an incline. The angle between the incline and the horizontal is $\beta - \lambda$. The vertical axis is labeled y , and the horizontal axis is labeled x . Gravity g acts vertically downwards. The horizontal component of gravity is $-g_x = g \sin \lambda$ and the vertical component is $-g_y = g \cos \lambda$. The equation of motion for distance s is given as $s = v_0 \cos(\beta - \lambda) t - \frac{g \sin \lambda t^2}{2}$. The time to reach the peak is $t = \frac{2v_0 \sin(\beta - \lambda)}{g \cos \lambda}$. The maximum range is given by the formula $s = \frac{v_0 \cos(\beta - \lambda) \cdot 2v_0 \sin(\beta - \lambda)}{g \cos \lambda} - \frac{g \sin^2 \lambda}{g \cos^2 \lambda} \cdot \frac{4v_0^2 \sin^2(\beta - \lambda)}{g^2 \cos^2 \lambda} = \frac{2v_0^2 \sin(\beta - \lambda)}{g \cos \lambda}$. This simplifies to $\left(\cos^2(\beta - \lambda) - \frac{\sin^2 \lambda}{\cos^2 \lambda} \cdot \sin^2(\beta - \lambda) \right) = \frac{2v_0^2}{g \cdot \frac{1}{2}} \cdot \left(\sin \beta \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos \beta \right) \cdot \left(\sin \beta \cos \beta + \sin \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \left(\sin \beta \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos \beta \right) \right) = \sqrt{\frac{4v_0^2}{g} \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\sin \beta \cos \beta + \sin \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \left(\sin \beta \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos \beta \right) \right)^2}$.



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"/> 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
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!

$$\text{Начало } \angle (\beta - \alpha) = \angle \gamma$$

$$S = \frac{2V_0^2 \sin \gamma \cos \gamma}{g \cos \alpha} - \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \tan \alpha \sin^2 \gamma$$

$$S' = \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\cos^2 \gamma - \sin^2 \gamma - \tan \alpha \cdot 2 \sin \gamma \right)$$

$$1 - 2 \sin^2 \gamma - \frac{2}{\sqrt{3}} \sin \gamma = 0$$

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

$$\text{Начало } \sin \gamma = x$$

$$2x^2 + \frac{2}{\sqrt{3}}x - 1 = 0$$

$$\Delta = \frac{4}{3} + 8 = \frac{28}{3}$$

$$x_1 = \frac{-\frac{2}{\sqrt{3}} + \frac{\sqrt{28}}{\sqrt{3}}}{4} = \frac{\sqrt{28} - 2}{4\sqrt{3}}$$

$$\cos \gamma = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma} =$$

$$= \sqrt{\frac{20 + \sqrt{7}}{24}}$$

$$x_2 = \frac{-\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{28}}{\sqrt{3}}}{4} = -\frac{\sqrt{28} + 2}{4\sqrt{3}} \text{ не уз. уел}$$

$$\sqrt{7} \cdot \sqrt{9/2} = \\ = 3 \sqrt{1 - \frac{2}{9}} \approx$$

$$\approx \frac{8}{3}$$

$$S = \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\cdot \frac{\sqrt{7} - 1}{4\sqrt{3}} \left(\frac{\sqrt{40 + \sqrt{7}}}{4\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{7} - 1}{\sqrt{3} \cdot 4\sqrt{3}} \right) \right) =$$

$$= 2 \cdot 2 \cdot \frac{45^2}{10 \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{\frac{8}{3} - 1}{4\sqrt{3}} \left(\frac{\sqrt{(40 + \frac{8}{3})\sqrt{3}} - (\frac{8}{3} - 1)}{12} \right) = \frac{22 \cdot 45 \cdot \frac{8}{3}}{10 \cdot 4 \cdot 3} \cdot \frac{85}{3} =$$

$$\frac{6,5 \cdot \sqrt{3}}{12} - \frac{5}{3} \approx \frac{45 \cdot 25}{10} \cdot \frac{1}{12} \approx \frac{45 \cdot 5}{2} = 90 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = \frac{45 \text{ м/с}}{S = 90 \text{ м}}$$



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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 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 Угол качения математики:

$$S = \frac{v_{\text{акт}}^2 - v_0^2}{2a} \quad \frac{2h}{g \sin \alpha} = v^2$$

$$a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{4 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,3} \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2$$

④ π з.к

$$2mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 2ma$$

$$F_{\text{тр}} = 2m(g \sin \alpha - a)$$

Чтобы блок не скользил, трение $F_{\text{тр}} < \mu N$.

$$2m(g \sin \alpha - a) < \mu m g \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{0,91}$$

$$\mu > \frac{2(g \sin \alpha - a)}{2g \cos \alpha} = \frac{1}{10 \cdot \cos \alpha} > \frac{1}{\sqrt{91}} > \frac{9}{86}$$

$$\sqrt{91} = \sqrt{81 + 10} \approx = 9 \sqrt{1 + \frac{10}{81}} \approx 9 + 9 \cdot \frac{10}{81 \cdot 2} \approx 9 + \frac{5}{9} \approx \frac{86}{9}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,3$ $v = 2 \text{ м/с}$ $a = 2 \text{ м/с}^2$ $\mu > \frac{9}{86}$

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.

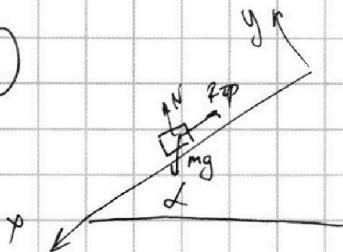


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

1

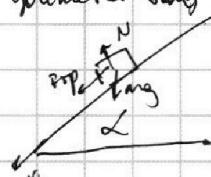


т.к. величина скорости изменяется, значит она движется равно ускорение равно козырька не прямое

$$\text{из 3к по } \text{Ox, } mg \sin L - \mu mg \cos L = ma_1$$

$$a_1 = (\sin L - \mu \cos L)g$$

Теперь шайба
движется равно ускорение



$$a_1 = (\sin L - \mu \cos L)g$$

$$a_2 = (\sin L + \mu \cos L)g$$

из графика.

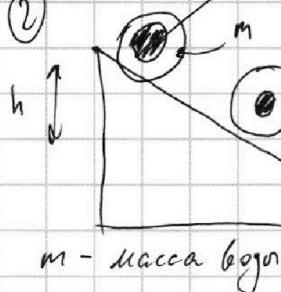
$$mg \sin L + \mu mg \cos L = ma_2$$

$$a_2 = (\sin L + \mu \cos L)g$$

$$a_1 = \frac{8-6}{2} = 2 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = 4 \text{ м/с}^2$$

2



$$v_0 = 0$$

$$2 \sin L g = a_1 + a_2$$

вода - жидкость,
значит она не

$$\sin L = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0,3$$

вращается вместе с бочкой

ЗСЭ

$$\text{по Т. Кинига: } E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{mu^2}{2}$$

v - скорость центра масс

u - скорость с которой
вращаются стены бочки

$$2mgh = \frac{3}{2} \frac{mv^2}{4}$$

Бочка движется без проскальзывания =>

$$\Rightarrow u = v$$

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

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.



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

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!

$$Q = 600 \text{ Дн}$$

$$\Delta T_1 = 15 \text{ К}$$

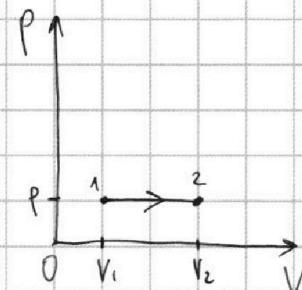
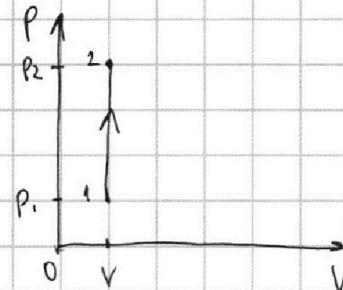
γ_1 -теплый γ_2 -холодный

$$\Delta T_2 = 10 \text{ К}$$

Давление изохорично:

$$Q = \Delta U_1 = \frac{3}{2} \gamma_1 R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 R \Delta T_1$$

Давление изобарично:



$$p_0 V = \gamma_1 R \Delta T_2 (\gamma_1 + \gamma_2)$$

$$p_0 V = \gamma_2 R \Delta T_1 (\gamma_1 + \gamma_2)$$

$$Q = A + \Delta U_2 = p_0 \Delta V + \frac{3}{2} \gamma_1 R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \gamma_2 R \Delta T_2 =$$

$$= (\gamma_1 + \gamma_2) R \Delta T_2 + R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 \right)$$

$$= \frac{600}{R \cdot 15} = \frac{40}{R}$$

$$A = Q - \Delta U_2 = Q - R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 \right) =$$

$$= Q - \frac{Q R \Delta T_2}{R \Delta T_1} = Q - Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 600 \left(1 - \frac{2}{3} \right) =$$

$$(\gamma_1 + \gamma_2) C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = \frac{600}{5 \cdot 3} = 40 Q$$

$$= 200 \text{ Дн}$$

$$\gamma_1 + \gamma_2 = \frac{A}{R \Delta T_2} = \frac{200}{R \cdot 10} = \frac{20}{R}$$

$$C_V = \frac{Q R \Delta T_2}{\Delta T_1 A} = \frac{600 \cdot R \cdot 15 / 10}{200 \cdot R / 15} = 2R$$

$$\gamma_1 + \gamma_2 = \frac{20}{R}$$

$$\frac{3}{2} \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 = \frac{40}{R}$$

$$\frac{3}{2} \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 = 2 \gamma_1 + 2 \gamma_2$$

$$\frac{1}{2} \gamma_2 = \frac{1}{2} \gamma_1 \quad \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = 1$$

$$\begin{cases} \frac{N_r}{N_A} = \gamma_1 & \text{(6 огней}\\ & \text{из 10)} \\ \frac{N_k}{N_A} = \gamma_2 & \end{cases}$$

\Leftrightarrow

$\frac{N_r}{N_k} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$

$\frac{N_r}{N_k} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$ атомы холода
62 раза больше атомов тепла

$$\Rightarrow \frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Ответ: } A = 200 \text{ Дн} \quad C_V = 2R \quad \frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{2}$$

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

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

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!

$$\lambda = \frac{q}{m} > 0$$

$$Q$$

$$-Q$$

$$C$$

$$d$$

$$V_0$$

$$\frac{d}{4}$$

$$\textcircled{1} \quad \text{3.1}$$

$$\vec{F}_{\text{н}} = m \vec{a}_n$$

$$F_n = m \frac{v_0^2}{R} \quad ; \quad R = \frac{m v_0^2}{F_n} = \frac{m v_0^2}{Q C} = \frac{v_0^2}{\lambda e}$$

$$\textcircled{2} \quad 3CF$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + Q C \cdot \frac{d}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \lambda C d}$$

$$\text{Отвт.} \quad R = \frac{v_0^2}{\lambda C} \quad v = \sqrt{v_0^2 + \lambda C d}$$



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

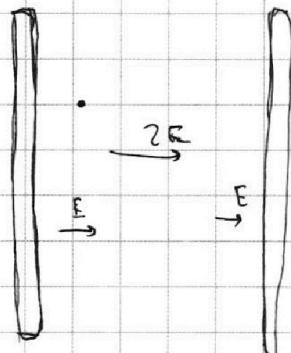
5

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!



($\nu \vartheta_1 + \vartheta_2$) R₀

ω₀ t



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!

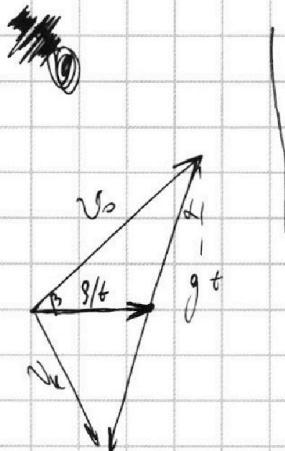


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{7-1}{4\sqrt{3}} = \sin \beta \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cos \beta$$

$$S/t = V_0 \cos \beta - \frac{1}{2} g t \sin \alpha$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{g t \cos \alpha}{2}$$

$$\left(\frac{10 \cdot 80}{800} \right)^2 \quad (16) \quad 64$$

$$t = \frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

$$S = V_0 \cos \beta \cdot t V_0$$

$$\frac{128}{3}$$

$$\approx \sqrt{2^2}$$

$$36 + 6$$

$$6 \sqrt{1 + \frac{1}{6}} \approx 6 + \sqrt{1 + \frac{1}{6}} =$$

$$6,5 \cdot 1,7 - \frac{5}{3}$$

$$= 6,5$$

$$6,5 \cdot 1,7 - 12$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 2 | 1 \\ 2 | 1 \\ - 18 \end{array} \quad 6,5 - 12$$



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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

?
б) о)

$$(\sin \alpha \cdot \cos \alpha)' = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{2} = \cos 2\alpha$$

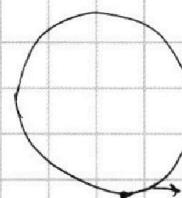
$$\sin(\beta - \alpha) = \sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha$$

$$\sin(60^\circ - 30^\circ) = \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\sin \alpha (90^\circ - 0) = 1 = 1 \cdot 1 - 0 \cdot 0 \quad F_{Tp} + 2mg \sin \alpha = 2ma$$

$$\sin \beta \cos \alpha - \sin \alpha \cos \beta$$

$$\cos(\beta - \alpha) = \cos \beta \sin \alpha$$



$$F_{Tp} < \mu N$$

$$F_{Tp} = 2ma - 2mg \sin \alpha$$

$$\sin \beta \cos \alpha + \sin \alpha \cos \beta$$

$$90^\circ - 0 = 0$$

(1)

$$60^\circ - 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

2
б) о)

$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\left(- \frac{7 - 2\sqrt{7} + 1}{16 \cdot 3} \right) = q \quad \frac{16\sqrt{3}}{48} \quad \frac{16 - 8 + 2\sqrt{7}}{48} = \frac{8 + 2\sqrt{7}}{48}$$

$$\frac{20 + \sqrt{7}}{24}$$

$$\sqrt{91} = \sqrt{81 + 10} = 9\sqrt{1 + \frac{10}{81}}$$

$$\& (1+x)^2 = 1+2x \approx \left(\frac{2}{3}\right)^2 \left(\frac{2}{3}\right)$$