



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

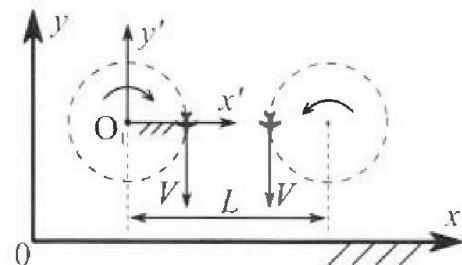


Вариант 10-03

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 $V = 60 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=360 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

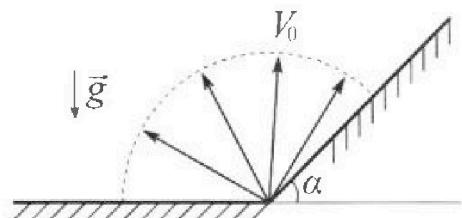
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L=1,8 \text{ км}$. 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} .

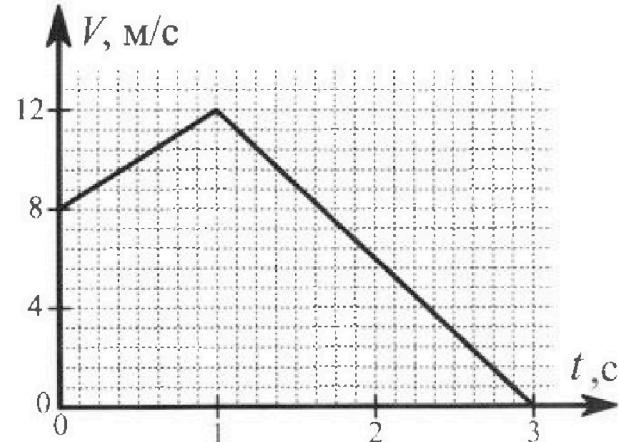
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков $H = 45 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



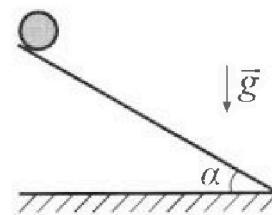
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.



Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды в $n = 3$ раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

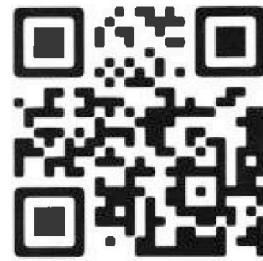


2. С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1 \text{ м}$?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-03

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 960$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 48$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 30$ К.

1. Найдите работу А смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{He}}{N_K}$ 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. Конденсатор заряжен, расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

Через неко торое 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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!

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

$$a_n = \frac{3600 \text{ м}^2/\text{с}^2}{360 \text{ м}} = 10 \text{ м}/\text{с}^2 = g$$

$$\bar{P} = m\bar{a}, \bar{a} = \bar{a}_n + \bar{g}$$

$$a_n = g \Rightarrow a = g \sqrt{2}$$

$$P - mg = mg (\sqrt{2} - 1)$$

$$S = \frac{P - mg}{P} \cdot 100\%$$

$$S = \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} \cdot 100\% = (1 - \frac{1}{\sqrt{2}}) \cdot 100\% \approx$$

$$\approx (1 - \frac{1}{1,4}) \cdot 100\% = \frac{0,4}{1,4} \cdot 100\% = \frac{2}{7} \cdot 100\% =$$

$$\approx 28,5\%$$

$\omega \times [0_1 y]$ отн. ИМД имеет
 угловую скорость ω , равную
 $\frac{V}{R} \rightarrow$ отн. $x [0_1 y]$ против

Следовательно будем иметь противоположн. напр. ω

$$\bar{U} = \bar{V} + \omega(L-R)$$

$$U = V - \frac{V}{R} (L-R) = 2V - \frac{VL}{R}$$

$$U = 2 \cdot 60 \text{ м}/\text{с} - \frac{60 \text{ м}/\text{с} \cdot 1800 \text{ м}}{300 \text{ м}} = -180 \text{ м}/\text{с}, \text{ m.e.}$$

U и V противоположно напр.

Ответ: $S \approx 28,5\%$

$$U = 180 \text{ м}/\text{с}, \bar{U} \downarrow \bar{V}$$



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!

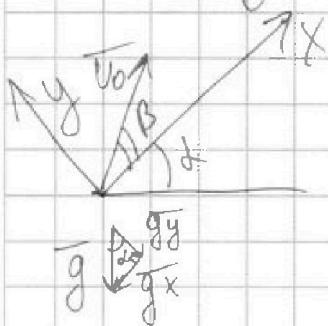
$$1) h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \text{ макс. высота полета при движ.}$$

под углом к горизонту, h_{\max} при $\sin^2 \alpha = 1$ м.р.

свим. вертикально вверх \Rightarrow

$$H = \frac{v_0^2}{2g} \rightarrow \text{м.н. описки летела волнист. взм. напр., в макс. высоте и вертикально}$$

$$v_0 = \sqrt{2gH} \quad v_0 = \sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 15 \text{ м}} = 30 \text{ м/с}$$



$$\bar{g} = \bar{g}_x + \bar{g}_y$$

$$g_x = g \sin \alpha, \quad g_y = g \cos \alpha$$

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

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

6) максим. высота $y=0 \Rightarrow$

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

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

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

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

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

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

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



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

$$\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6 \Rightarrow \tan \alpha = \frac{4}{3}, \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{4}{5} \Rightarrow \arcsin \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \alpha$$

$$x = -\frac{v_0^2}{g \cos \alpha} \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} \cdot \sin(2\beta + \alpha) - \frac{v_0^2 \tan \alpha}{g \cos \alpha}$$

$$x_{\max} \text{ при } \sin(2\beta + \alpha) = 1 \Rightarrow$$

$$S = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} - \frac{v_0^2 \tan \alpha}{g \cos \alpha}$$

$$S = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} (\sqrt{1 + \tan^2 \alpha} - \tan \alpha)$$

$$S = \frac{900 \text{ м}^2/\text{s}^2 \cdot \left(\frac{5}{3} - \frac{4}{3}\right)}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6} = \frac{900 \text{ м}^2/\text{s}^2}{1,8 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 50 \text{ м}$$

Ответ! $v_0 = 30 \text{ м/с}$; $S = 50 \text{ м}$



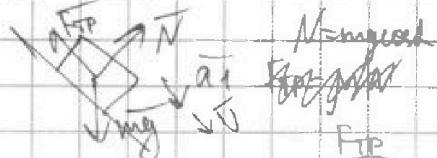
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

I опыт: m -масса шайбы $a > 0$ движется
изнутри цилиндра! Мешо спасиша цилиндр вину
затем отскакивает и движется вверх (а < 0)



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

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

но цилинду: $a_1 = \frac{(12-3) \text{ м/c}}{1 \text{ c}} = 9 \text{ м/c}^2$

$$a_2 = \frac{(0-12) \text{ м/c}}{(3-1) \text{ c}} = -6 \text{ м/c}^2$$

$$\sin \alpha + \mu \cos \alpha = 0,6$$

$$\sin \alpha - \mu \cos \alpha = 0,4$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 0,5 \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

II опыт: M -масса бочки, nM -масса бояры

Бочка катится $\Rightarrow F_{\text{тр}} \text{ катения} \approx 0$

$$L = \frac{s}{\omega \cdot R}$$

$$H = S \cdot \text{tg} \alpha$$

$$3(\exists): (n+1) M g H = \frac{M R^2 \omega^2}{2} + \frac{(n+1) M V^2}{2}$$

$$V = W R, \text{ бочка не вращается}$$

$$(n+1) g \cdot S \cdot \text{tg} \alpha = \frac{V^2}{2} (n+2)$$

$$V = \sqrt{\frac{2(n+1) g S \cdot \text{tg} \alpha}{n+2}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 10^2 \cdot 1,1 \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot 8}} =$$

$$= 4 \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3}} \text{ м/c}$$

Окончано! Движение бочки равноколиченное \Rightarrow

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



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
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!

$$a = \frac{v^2}{2l} = \frac{v^2 \cos \alpha}{2 \cdot s} = \frac{16 \text{ м}^2/\text{с}^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2 \cdot 1 \text{ м}} = \frac{16 \text{ м}/\text{с}^2}{4} = 4 \text{ м}/\text{с}^2$$

Чтобы найти, при каких M бомба не прокручивается, найдем чистое движение M , в нем прокручивание есть, т.е.

$F_{TP} = F_{TP \text{ сн}} \neq 0$, бомба не вращается, а ~~вращается~~ вращается ~~вращается~~ сопротивление (точка соприк. с пл. не изменяется)

При движении без прокручивания И точки сопр. с пл. равна 0, при прокручивании И точки = $V_{ст}$

$$F_{TP \text{ max}} \geq mg \sin \alpha$$

$$F_{TP \text{ max}} = M_0 mg \cos \alpha$$

$$M_0 mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$M_0 \cos \alpha = \sin \alpha$$

$M_0 = \tan \alpha$ - максимальное M , при котором бомба

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ т.к. } \alpha = 30^\circ$$

$$M > \frac{\sqrt{3}}{3} - \text{прокручивает} \Rightarrow 0 \leq M < \frac{\sqrt{3}}{3} - \text{не прокручивает}$$

Ответ: 1) $\alpha = 30^\circ \Rightarrow \sin \alpha = 0,5$

$$2) v = 4 \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3}} \text{ м/с} = \frac{4}{\sqrt{3}} \text{ м/с}$$

$$3) a = 4 \text{ м}/\text{с}^2$$

$$4) 0 \leq M < \frac{\sqrt{3}}{3}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

$$V = \text{const}: Q = \frac{3}{2} \sqrt{\Gamma} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \sqrt{k} R \Delta T_1$$

$$Q = \frac{R \Delta T_1}{2} (3 \sqrt{\Gamma} + 5 \sqrt{k})$$

$$p = \text{const}: Q = A + \frac{3}{2} \sqrt{\Gamma} R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \sqrt{k} R \Delta T_2$$

$$Q = A + \frac{R \Delta T_2}{2} (3 \sqrt{\Gamma} + 5 \sqrt{k})$$

$$Q = A + Q \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 960 \text{Дж} \cdot \frac{13}{48} = 360 \text{Дж}$$

$$A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right) \quad A = 960 \text{Дж} \cdot \left(1 - \frac{30}{48}\right) =$$

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{R}{2} (3 \sqrt{\Gamma} + 5 \sqrt{k})$$

$$C_V = \frac{960 \text{Дж}}{48 \text{К}} = 20 \text{Дж/К}$$

$$\frac{\sqrt{\Gamma}}{\sqrt{k}} = \frac{\frac{N\Gamma}{N_A}}{\frac{Nk}{N_A}} = \frac{N\Gamma}{N_A k}$$

$$3 \sqrt{\Gamma} + 5 \sqrt{k} = \frac{2 C_V}{R}$$

$$3 \sqrt{\frac{N\Gamma}{N_A}} + 5 \sqrt{\frac{Nk}{N_A}} = \frac{2(Q-A)}{R \Delta T_2}$$

$$C_V \text{ для сухого шара газа: } C_V \Gamma = \frac{3R}{2}$$

$$\text{жидкости: } C_V k = \frac{5R}{2}$$

$$\text{Несмотря на: } p = \text{const}: \frac{V}{T} = \frac{V + \Delta V}{T + \Delta T_2} \Rightarrow \Delta V = \frac{V \Delta T_2}{T}$$

$$A = (p_k + p_r) \Delta V = (p_k + p_r) \frac{V \Delta T_2}{T} \Rightarrow$$

$$p_k + p_r \frac{V + \Delta V}{T} = \frac{A T}{\Delta T_2}$$

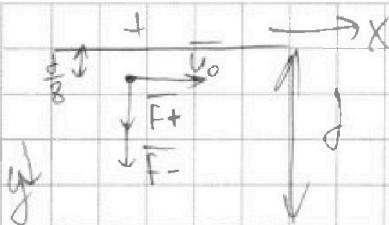


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$F_+ = k \frac{q_1 q_2}{d^2} e^{-\frac{d}{\lambda}}$$

$$F_+ = k \frac{q^2 q_{\text{eff}}}{4 \pi \epsilon_0 d^2}$$

$$a_n = \frac{F_+ + F_-}{m} = \frac{v_0^2}{R}$$

Сума 10 смигров
Банагон, 9.05-
запаг на 1 Банагон

$$k = \frac{1}{4\pi G c_0}$$

$$\frac{V_0^2}{R} = \frac{k_f \cdot g \cdot 0.6450}{49.2} \Rightarrow$$

$$f_{\text{dd}} = \frac{49d^2 V_0^2}{R K p \cdot 3200}$$

$$F = F_+ + F_-$$

Е понятию напр. к отриц. зар. биодре

В момент приёма чашника неконт. сеп. ии. кондит.

$$F = K \frac{q_1 q_2 m^4}{d^2}$$

$$\overline{\Delta U} \perp \overline{U_0}, \text{ m.k. } F \perp \overline{U_0}$$

Задача: $m\ddot{u} = \bar{F}_{st}$

F 6 маенем норга чамица наан. на гарсан. Гом + зал. багас.

$$F = F_+ + F_- = \frac{Kgq\omega}{l^2} + \frac{Kgq\omega}{(J-l)^2} = \frac{Kgq\omega(l^2 + (J-l)^2)}{l^2(J-l)^2}$$

AB Энгельхард

$$M_{Uy} = \int_0^t -\frac{K_2 q_0 \delta (l^2 + (d-l)^2)}{l^2 (d-l)^2} dt$$

$$V_y = \frac{K y g_0}{\sqrt{\frac{l^2 + (J-l)^2}{l^2(J-l)^2}}} \sin \theta$$

or any random O-nan. na $l = \frac{d}{3}$, t nan. na $l = \frac{d}{2}$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$a_1 = \frac{mg}{\sin \theta} (\sin \theta - \mu \cos \theta)$$

$$a_2 = - \frac{mg}{\sin \theta} (\sin \theta + \mu \cos \theta)$$

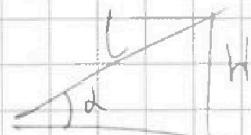
$$a_1 = \frac{\mu g / c}{\sin \theta} = \mu g / c^2$$

$$a_2 = \frac{(6-12) \mu g / c}{(13+11)c} = \frac{-12}{2} \mu g / c^2 = -6 \mu g / c^2$$

$$\begin{aligned} & \left. \begin{aligned} \sin \theta - \mu \cos \theta &= 0.4 \\ \sin \theta + \mu \cos \theta &= 0.6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2 \sin \theta = 1 \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \\ & \quad \text{at } \theta = 30^\circ \end{aligned}$$

$$-F_{\text{pp}}l + (n+1)mgh = \cancel{\frac{mv^2}{2} \cancel{\frac{2}{2}} \cancel{\frac{m}{m}} \cancel{\frac{R^2}{R^2}} \cancel{\frac{w^2}{w^2}} \cancel{\frac{R^2}{R^2}} \cancel{\frac{w^4}{w^4}}} +$$

$$+ \frac{(n+1)mV^2}{2} \quad V = WR$$



$$(n+1)mg \cdot s \cdot \cancel{tg \theta} - F_{\text{pp}} \cdot \frac{s}{\cos \theta} =$$

$$= \frac{mv^2}{2} \left(\frac{h}{2} + 1 + n+1 \right) = \frac{mv^2(1.5n+2)}{2}$$

canceling $\rightarrow F_{\text{pp}} \approx 0 \Rightarrow$

$$(n+1)mg \cdot s \cdot \cancel{tg \theta} = \frac{mv^2(1.5n+2)}{2}$$

$$f_{\text{pp}} = \frac{H}{S} \Rightarrow$$

$$H = S \cdot \cancel{tg \theta}$$

$$wsd = \frac{S}{l} \Rightarrow$$

$$l = \frac{S}{wsd}$$

$$V = \sqrt{\frac{2gS(m) \cancel{tg \theta}}{1.5n+2}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 1 \cdot 4 \cdot \sqrt{3}}{3(4.5+2)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{160 \sqrt{3}}{3 \cdot 13}} = 64 \cdot 50 = 3200$$



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!

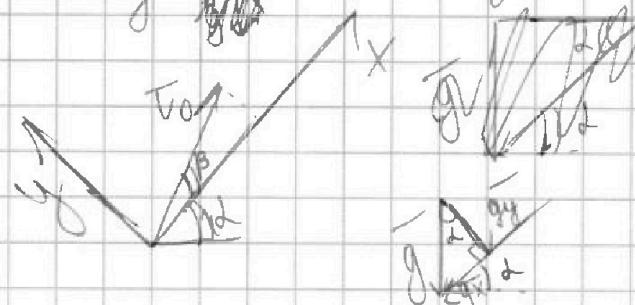
$$H = \frac{V_0^2}{2g}$$

$$V_0 = \sqrt{2gh}$$

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

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

$$\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$



$$Ox: x = V_0 \cos \beta t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

$$Oy: y = V_0 \sin \beta t - \frac{g \cos \alpha t^2}{2}$$

$$y = 0 \Rightarrow$$

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

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

$$x = V_0 \cos \beta \cdot \frac{2V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin \alpha \cdot \frac{2V_0^2 \sin \beta \cos \alpha}{g \cos \alpha}}{2 \cdot g^2 \cos^2 \alpha}$$

$$x = \frac{2V_0^2 \sin \beta \cos \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{2V_0^2 \sin \alpha \sin^2 \beta}{g \cos^2 \alpha}$$

$$x = \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sin 2\beta}{2} - \operatorname{tg} \alpha + \frac{1 - \cos 2\beta}{2} \right) =$$

$$= \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} (\sin 2\beta + \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos 2\beta - \operatorname{tg} \alpha)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\sqrt{1 + \frac{16}{9}} = \frac{5}{3}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

$$V: N_e, O_2 \quad Q = 960 \text{ Дж}, \Delta T_1 = 48 \text{ K}$$

$$p: Q_v = Q_p \quad \Delta T_2 = 30 \text{ K} \quad Q = \frac{R}{2}(p_2 V - p_1 V)$$

$$V: Q = U_2 - U_1, A = 0$$

$$p: Q = A + U_1 - U_3$$

$$V_p: Q = \frac{3}{2} \nu_{N_e} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu_{O_2} R \Delta T_{2,1} = \\ = \underline{Q} \frac{R \Delta T_1}{2} (3 \nu_{N_e} + 5 \nu_{O_2})$$

$$p: Q = A_p + \frac{R \Delta T_2}{2} (3 \nu_{N_e} + 5 \nu_{O_2}) = \\ = A_p + Q \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{R}{2} (3 \nu_{N_e} + 5 \nu_{O_2})$$

$$\nu_{N_e} = \frac{1}{2} \nu_{N_A} \quad \nu_{O_2} = \frac{5}{2} \nu_{N_A}$$

$$\nu_{N_e} = \frac{N_e}{N_A}$$

$$\nu_{N_A} = \frac{2N_A}{NA}$$

$$\nu_K = \frac{N_A}{N_A} \cdot \frac{1}{2} = \frac{N_K}{N_A}$$

$$Kg_{app} \left(-\frac{1}{2!} + \frac{1}{2 \cdot 1!} \right) \left| \frac{1}{2} \right. =$$

$$= Kg_{app} \left(-\frac{1}{2 \cdot \frac{1}{2}} + \frac{1}{2 \cdot \frac{1}{8}} - \frac{1}{2 \cdot \frac{1}{2}} + \frac{1}{2 \cdot \frac{7}{8}} \right)$$

=

$$900 : 18 = \\ = 50$$



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.

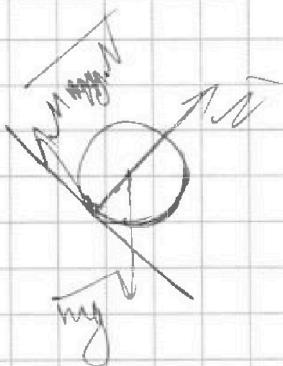
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 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!

$$a_m = \frac{v^2}{R} = \frac{3600 \text{ м}^2/\text{с}^2}{360 \text{ м}} = 10 \text{ м}/\text{с}^2$$

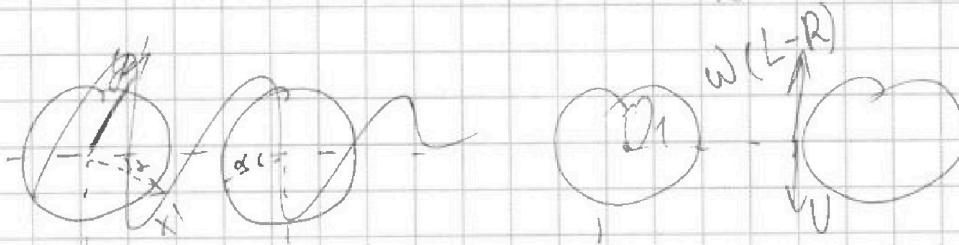
$$a = g \sqrt{2}$$



если $\frac{N}{m} > a$
 $N = m g \cos \alpha$
 $ma = m g \sin \alpha - F_{\text{тр}}$

1) движение по x' :

$$\omega = \frac{v}{R}$$



$$\frac{p_T}{T} = \frac{p_{T'}^{r'}}{T + \Delta T_1}$$

$$\frac{p_T}{T} = \frac{p_{T'}^{r'}}{T + \Delta T_2}$$

$$\frac{(\rho u + p_r) \Delta V}{T} = \frac{V + \Delta V}{T + \Delta T_2}$$

$$\Delta V T = V(T + \Delta T_2) - V T$$

$$\Delta V = \frac{V \Delta T_2}{T}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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!

$$p_K V = \gamma_K RT \quad ; \quad p_F V = \gamma_F RT$$

$$\gamma_K RT + \gamma_F RT = \frac{A T}{\Delta T^2}$$

$$\gamma_K + \gamma_F = \frac{A}{R \Delta T^2} \quad | \cdot 3$$

$$(3 \gamma_F + 5 \gamma_K) = \frac{2 C_V}{R}$$

$$5 \gamma_K - 3 \gamma_F = \frac{2 C_V}{R} - \frac{3 A}{R \Delta T^2}$$

$$\gamma_K = \frac{C_V}{R} - \frac{3 A}{2 R \Delta T^2}$$

$$\gamma_F = \frac{A}{R \Delta T^2} - \frac{C_V}{R} + \frac{3 A}{2 R \Delta T^2} = \frac{5 A}{2 R \Delta T^2} + \frac{C_V}{R}$$

$$\frac{N_F}{N_K} = \frac{\gamma_F}{\gamma_K} = \frac{\frac{5 A}{2 R \Delta T^2} - \frac{C_V}{R}}{\frac{C_V}{R} - \frac{3 A}{2 R \Delta T^2}} = \frac{5 A - C_V \cdot 2 \Delta T^2}{C_V \cdot 2 \Delta T^2 - 3 A}$$

$$\frac{N_F}{N_K} = \frac{5 \cdot 360 - 20 \cdot 2 \cdot 30}{20 \cdot 2 \cdot 30 - 3 \cdot 360} = \frac{1800 - 1200}{1200 - 1080} = \\ = \frac{600}{120} = 5$$

Ответ: $A = 360 \text{ Дж}$

$$C_V = 20 \text{ Дж/К}$$

$$\frac{N_F}{N_K} = 5$$



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

5

1

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!

$\frac{+}{\downarrow} \frac{\frac{d}{8} \downarrow U_0}{F_+} \frac{F_-}{-}$

$$a_n = \frac{U_0^2}{R}$$

$$F_+ = K \frac{q \cdot q \cdot 64}{d^2}$$

$$F_- = -K \frac{q \cdot q \cdot 64}{4 \cdot d^2}$$

$$M_{an} = F_+ + F_- = \frac{K q \cdot q \cdot 64 \cdot 50}{4 \cdot d^2}$$

$$a_n = \frac{K q \cdot q \cdot 64 \cdot 50}{4 \cdot d^2} = \frac{U_0^2}{R}$$

$x^n \rightarrow \frac{x^{n+1}}{n}$

$x^n \rightarrow \frac{x^{n+1}}{n}$

$mp \rightarrow \delta m$

сеп: $F_+ = F_- = K \frac{q \cdot q \cdot 4}{d^2}$

$$q \cdot mp = \frac{4 \cdot d^2 \cdot U_0^2}{R \cdot K \cdot 64 \cdot 50}$$

$$I = \frac{q}{t} \quad U = IR \Rightarrow U = \frac{q}{t} R$$

$$F = \frac{q \cdot mp^2}{d^2}$$

$$F = F_+ + F_- = \frac{K q \cdot q \cdot 4}{d^2} + \frac{K q \cdot q \cdot 4}{(d - l)^2}$$

$$a = \frac{K q \cdot q \cdot 4}{d^2} + \frac{K q \cdot q \cdot 4}{(d - l)^2}$$

$$\Delta F = \frac{1}{2} \int_{\frac{d}{8}}^{\frac{d}{2}} \left(\frac{K q \cdot q \cdot 4}{l^2} + \frac{K q \cdot q \cdot 4}{(d - l)^2} \right) dl =$$

$$= K q \cdot q \cdot 4 \int_{\frac{d}{8}}^{\frac{d}{2}} \frac{1}{l^2} dl + K q \cdot q \cdot 4 \int_{\frac{d}{8}}^{\frac{d}{2}} \frac{1}{(d - l)^2} dl$$

$\frac{200}{-14} \frac{7}{60} \frac{285}{-56} \frac{40}{40}$