

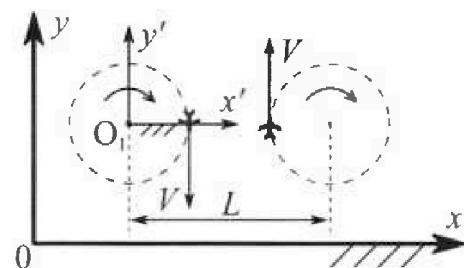
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

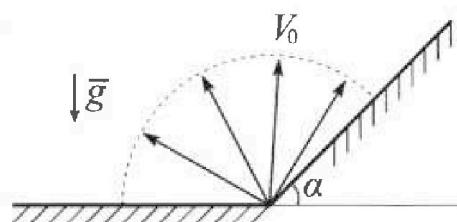
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 80 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=800 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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



В некоторый момент времени са молеты 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.

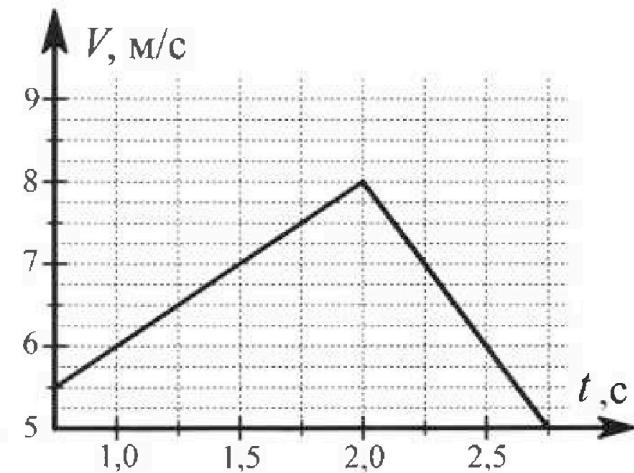


- Найдите начальную скорость V_0 осколков.
- На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

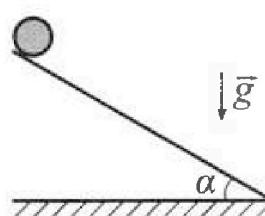
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение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

- Найдите $\sin \alpha$, 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.



- 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.



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!

Задача 1

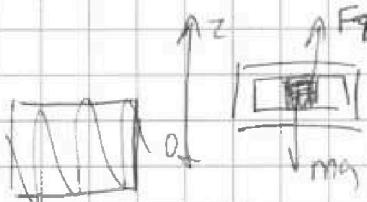


$$Ox: F_c = ma$$

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

m - масса птички

F_c - сила действующая со стороны самолета на птичку по оси x



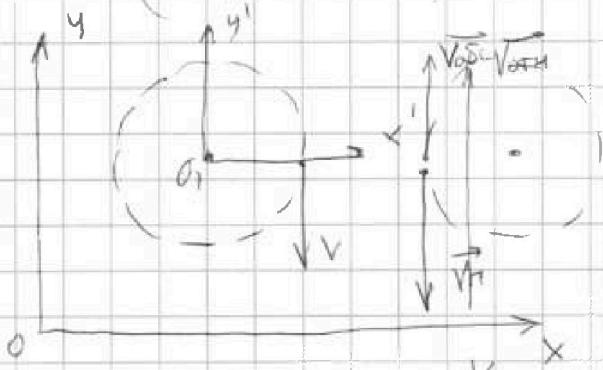
$$Oz: mg = F_Z$$

F_Z - сила действующая на птичку по оси z со стороны самолета

$$F_{\text{общ}} = \sqrt{F_Z^2 + F_x^2}$$

$$\delta = \left(\frac{F_{\text{общ}}}{mg} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{m\sqrt{g^2 + \frac{(80)^2}{800}}} {mg} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$= \left(\frac{\sqrt{100 + 8}}{10} - 1 \right) 100\% = \left(\frac{\sqrt{108}}{10} - 1 \right) 100\%$$



3. сложение скоростей: относительная скорость ~~одного~~ самолета

$$V_{abs} = V_{oth} + V_n$$

абсолютная скорость первого самолета складывается со второй самолетом в точке второго самолета

$$V_n = \frac{V}{R} \cdot (L - R)$$

$$\frac{V}{R} = w \text{ - скорость вращения системы } y'0_1x'$$

$$V_{oth} = V_n + V_{abs} = V \left(1 + \frac{L - R}{R} \right) = \frac{VL}{R}$$

$$= \frac{80 \cdot 2000}{800} = 200 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } m_s \left(\frac{\sqrt{108}}{10} - 1 \right) 100\% ; 200 \text{ м/с}$$



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"/> 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
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!

$$\begin{aligned} S &= \frac{(8\sqrt{3}-14) \cdot 2\sqrt{6}^2}{(8-4\sqrt{3})(-9)\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2 \cdot 2 \sqrt{6}^2 (4\sqrt{3}-7)}{9 \sqrt{3} (4\sqrt{3}-8)} \\ &= \frac{8\sqrt{6}^2 (7-4\sqrt{3})}{+5 (8-4\sqrt{3})(8\sqrt{3}-12)} \\ &= \frac{8\sqrt{6}^2 (2-\sqrt{3})^2}{94 (2\sqrt{3}-3)} = \frac{2\sqrt{6}^2 (2-\sqrt{3})}{9\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{6}^2 (\frac{2}{\sqrt{3}}-1)}{9} \\ &= \frac{45 \cdot 45}{5} \left(\frac{2}{\sqrt{3}}-1\right) = 405 \left(\frac{2}{\sqrt{3}}-1\right) \end{aligned}$$

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

$$S = 405 \left(\frac{2}{\sqrt{3}}-1\right) \text{ м}$$



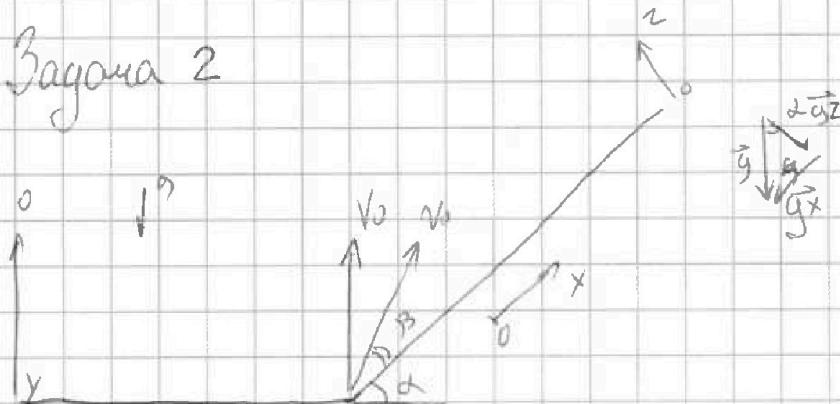
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача 2



Наибольшая продолжительность полёта у склонка летающего вертикально вверх

$$T = \frac{2V_0}{g}$$

$$V_0 = \frac{Tg}{2} = \frac{90}{2} = 45^\circ \text{ m/s}$$

$$g_x = -g \cdot \sin \alpha$$

$$g_z = -g \cos \alpha$$

$$\text{Oz: } 0 = V_0 \sin \beta t_n + \frac{g_z t_n^2}{2}$$

$$\text{Ox: } S = V_0 \cos \beta t_n + \frac{g_x t_n^2}{2}$$

$$t_n = \frac{2V_0 \sin \beta}{(-g_z)}$$

$$S = \frac{2V_0^2 \sin \beta \cos \beta}{(-g_z)} + \frac{2g_x t_n V_0 \sin \beta}{(-g_z)^2}$$

$$= \frac{2V_0^2}{(g_z)} \left(-\sin \beta \cos \beta + \frac{g_x}{g_z} \sin^2 \beta \right)$$



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.

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

$$S_{\max} \rightarrow (-\sin \beta \cos \beta + \operatorname{ctg} \alpha \sin^2 \beta) \rightarrow \max$$

$$(-\sin \beta \cos \beta + \operatorname{ctg} \alpha \cdot \sin^2 \beta)' = (\cancel{-\sin \beta \cos \beta}) + \cancel{+ 2 \operatorname{ctg} \alpha \cdot 2 \sin \beta \cos \beta}$$

$$(\operatorname{ctg} \alpha \cdot 2 \sin \beta \cos \beta + (-\sin \beta) \cdot (-\sin \beta) + (\cos \beta) \cos \beta)$$

$$\operatorname{ctg} \alpha \cdot 2 + \operatorname{tg} \beta - \operatorname{ctg} \beta = 0 \quad | \cdot \operatorname{tg} \beta \quad = 0$$

$$2 \operatorname{ctg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg}^2 \beta - 1 = 0$$

$$D = (2 \operatorname{ctg} \alpha)^2 + 4 = \frac{(2\sqrt{3})^2}{4} + 4 = 16 = 4^2$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{-2 \operatorname{ctg} \alpha \pm 4}{2} \rightarrow \text{ноги одинак.}$$

$$\operatorname{tg} \beta = 2 - \sqrt{3}$$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$$

$$\operatorname{tg}^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta} \quad 4 - 4\sqrt{3} + 3 + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \beta} = \frac{1}{\sin^2 \beta} \quad 1 + \frac{1}{4 - 4\sqrt{3} + 3} = \frac{1}{\sin^2 \beta}$$

$$\cos^2 \beta = \frac{1}{8 - 4\sqrt{3}}$$

$$\sin^2 \beta = \frac{4 - 4\sqrt{3}}{8 - 4\sqrt{3}}$$

$$(-\sin \beta \cos \beta + \operatorname{ctg} \alpha \sin^2 \beta) = -\frac{(2 - \sqrt{3})}{8 - 4\sqrt{3}} + \frac{\sqrt{3} \cdot (7 - 4\sqrt{3})}{8 - 4\sqrt{3}}$$

$$= -\frac{1}{4} + \frac{7\sqrt{3} - 12}{8 - 4\sqrt{3}} = \frac{8\sqrt{3} - 16}{8 - 4\sqrt{3}}$$

~~$$\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha = \frac{1}{2} \cdot 18 = 9 \text{ см}^2$$~~



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

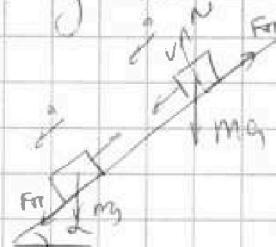
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Задача 3

1. к склону скорость растет шайбу толкали

Вниз по склону



$$\vec{ma} = \vec{mg} + \vec{N} + \vec{f}_{\text{fr}}$$

$$N = m g \cos \alpha$$

$$F_{\text{fr}} = \mu N \cos \alpha$$

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

$$a_2 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

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

а₁ из графика:

$$a_1 = \frac{8-6}{1} = 2 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{8-6}{0,5} = 4 \text{ м/с}^2$$

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

2. к склону катит без проскальзывания
ребро синий боком (подпись красной) скольз
постоянно с определенной скоростью

вспомогательные

вспомогательные



энергия так же частично

переводится в энергию вращения

$$2mgh = 2m\dot{\theta}^2 + m\dot{\theta}^2 / \text{энергия вращения}$$

$$2gh = \frac{3}{2}\dot{\theta}^2 \quad \dot{\theta} = \sqrt{4gh/3} = 2 \text{ м/с}$$

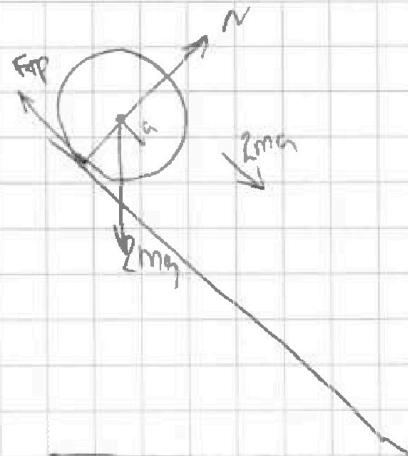


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$I \cdot \varepsilon = M$$

$$M = F_{TP} \cdot R$$

$$I = mR^2 + \cancel{mR^2} = \cancel{mR^2}$$

\uparrow
боковая

$$N = 2mg \cos \alpha$$

~~$$mR^2 \cdot \frac{a}{R} = 2mg \cos \alpha \mu R$$~~

$$a = 2 \mu g \cos \alpha$$

$$3) S = \frac{V^2}{2a} \quad | \quad S = \frac{h}{\sin \alpha} = 1$$

$$a = \frac{\frac{V^2}{2}}{\frac{h}{\sin \alpha}} = \frac{\frac{1}{2} V^2}{\frac{1}{\sin \alpha}} = \frac{1}{2} V^2 \sin \alpha$$

Ошибки: 0,3; $2 \mu g / c$; $2 \mu g / c^2$

错解原因:

$$2mgh > \frac{3}{2} m V^2$$

$$h = \frac{S}{\sin \alpha}$$

$$2g \frac{V^2}{2 \sin \alpha} > \frac{3}{2} V^2$$

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

错解原因:

$$a \sin \alpha < g \frac{2}{3}$$

$$\sin^2 \alpha - \mu \cos \alpha \cdot \sin \alpha < \frac{2}{3} \mu g$$

错解原因:

$$M > \frac{\sin^2 \alpha - \frac{2}{3}}{\cos \alpha \cdot \sin \alpha}$$

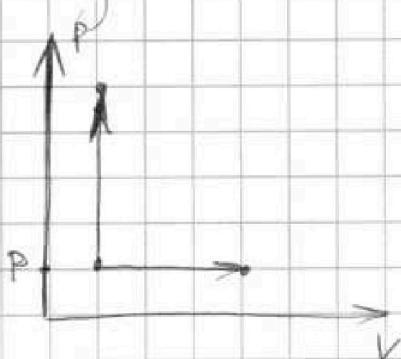
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача 4



в) в изотермическом процессе работы

$$Q = \frac{1}{2} v_r R \Delta T_1 + \frac{5}{2} v_k R \Delta T_1$$

$$= \frac{R}{2} \Delta T_1 (3v_r + 5v_k)$$

$$Q = \frac{R}{2} \Delta T_2 (3v_r + 5v_k) + A$$

$$\frac{R}{2} (3v_r + 5v_k) = \frac{Q}{4T_1}$$

$$A = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} Q + A$$

$$A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = \left(1 - \frac{10}{15} \right) Q = 0.33 Q$$

$$C_v = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{R}{2} (3v_r + 5v_k) = \frac{Q - A}{\Delta T_2} \quad \text{?}$$

$$\text{?} \quad \frac{400}{10} = 40 \frac{Dm}{^{\circ}C}$$

$$N_r = v_r \cdot N_A$$

$$N_k = v_k \cdot N_A$$

~~$$C_v = \frac{R}{2} (3v_r + 5v_k)$$~~

~~$$C_p = \frac{R}{2} (3v_r + 5v_k + 1)$$~~

$$C_v = R \left(\frac{3}{2} \frac{N_r}{N_k} v_k + \frac{5}{2} v_k \right)$$

$$C_p = R \left(\frac{5}{2} \frac{N_r}{N_k} v_k + \frac{7}{2} v_k \right)$$

$$C_p = \frac{Q}{\Delta T_2} = C_v + \frac{A}{\Delta T_2} = 40 + \frac{300}{10}$$

~~$$C_p = \frac{R}{2} (3v_r + 5v_k + 1)$$~~

~~$$C_p = \frac{R}{2} (3v_r + 5v_k + 7)$$~~

$$\frac{C_v}{C_p} = \frac{\frac{3}{2} \frac{N_r}{N_k} + 5}{\frac{5}{2} \frac{N_r}{N_k} + 7}$$



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

$$\frac{x^2}{\phi_3} = \frac{3 \frac{Nc}{Nk} + 5}{5 \frac{Nc}{Nk} + 7}$$

$$10 \frac{Nc}{Nk} + 14 = 9 \frac{Nc}{Nk} + 15$$

$$\frac{Nc}{Nk} = 1$$

(ответ: 200 Dнц; 40 $\frac{\text{Днц}}{\text{с}}$); 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.

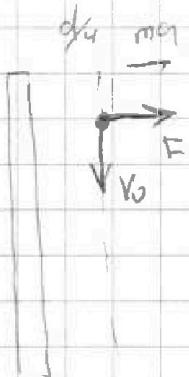
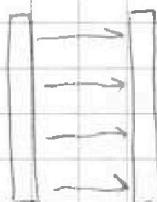
- 1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 5

(2) c



$$F = ma$$

$$F = Eq$$

$$\text{D} \quad a = \frac{v_0^2}{R}$$

$$\frac{E}{m} = a$$

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

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

$$C = \frac{Q}{V} \quad V = \frac{Q}{C}$$

$$E = \frac{Qd}{C} \quad V_d = \frac{Qd}{C}$$

$$R = \frac{v_0^2 \cdot C}{Qd \gamma}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_0^2 C}{Qd \gamma}$$



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.

СТРАНИЦА
— ИЗ —

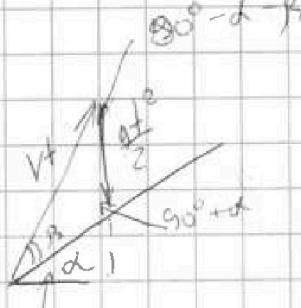
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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!



$$\frac{\sin \beta}{\frac{Vt}{2}} = \frac{\cos \alpha}{Vt} = \frac{\cos(\alpha + \beta)}{S}$$

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

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

$$S = \frac{\cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot g}{\sqrt{\cos(\alpha + \beta) \sqrt{2} \sin \beta}}$$

$$S = \left(\frac{2V^2}{g \cos \alpha} \right) \cos(\alpha + \beta) \sin \beta$$

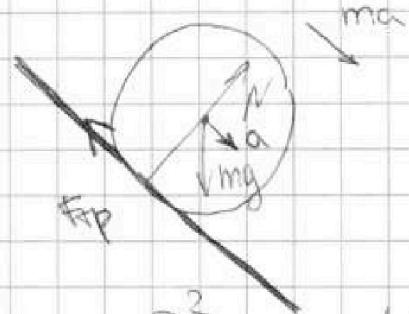
$$\sin^2 \beta \cos \alpha + \cos^2 \beta + \sin \alpha \cdot \sin \beta$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$IE = M$$

$$\mu N = mg \cos \alpha \cdot J$$



$$S = \frac{V^2}{2g}$$

$$I = \frac{2g \alpha L^3}{2a}$$

$$I = mR^2$$

$$2ma = (m \cdot g \cdot \sin \alpha) \cdot R$$

$$\frac{mR^2}{2}$$

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

$$0,09 \quad 2,09$$

10.11.13



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

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

$$C = \frac{q}{\pi r^2}$$

$$E = d$$

$$\varphi_1 = \frac{kq}{d}$$

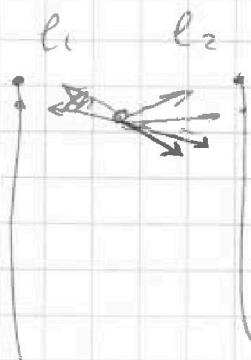
$$\sqrt{4 \cdot 27} = 2 \cdot 3 \sqrt{3}$$

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{k \cdot kq}{d^2} = B \cdot M$$

$$E = \frac{q_1 q_2}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

Бесконечность

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{d}{k}$$



$$E = \frac{kq_1 kq_2}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

$$\frac{CV^2}{2}$$

$$E = kq \epsilon$$

$$E = F \cdot \frac{q_1 q_2}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

