



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

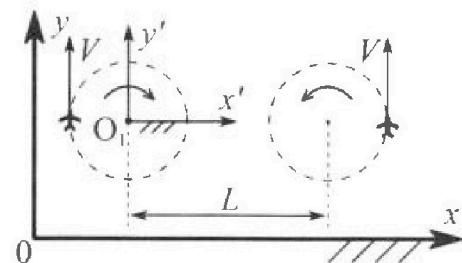
Вариант 10-02



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 $V = 70 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолёт, $R=700 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

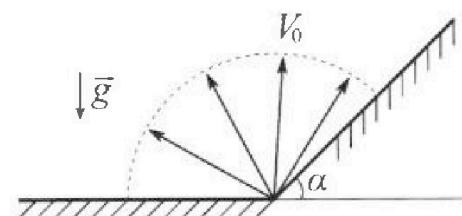
1. Определите отношение $\frac{P}{mg}$, здесь P – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L=2,1 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолёта показан на рис.

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

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшее перемещение за время полета осколков, упавших на горизонтальную поверхность, равно $S_1 = 160 \text{ м}$, упавших на склон, $S_2 = 120 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



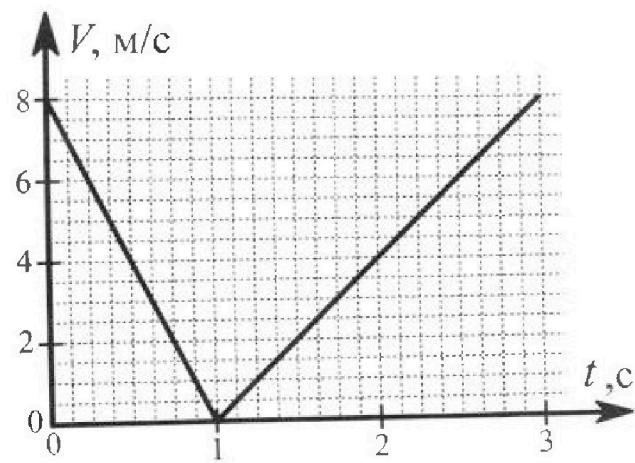
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

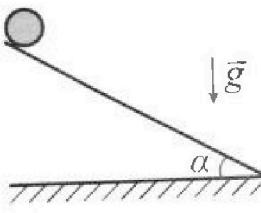
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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 в $n=2$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения относительно наклонной плоскости на $L=0,6 \text{ м}$?
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 10-02

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

4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 780$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 31,2$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 20$ К.

1. Найдите работу А внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_p смеси в изобарическом процессе.
- ~~3.~~ Найдите отношение $\frac{N_1}{N_2}$ числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

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

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} < 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

- ~~1.~~ Найдите скорость V_0 частицы в рассматриваемый момент времени.

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"/> | <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!

№1.

1) II З.Н. ОХ: $mg = N_b$

$$N_b = \frac{mv^2}{R}$$

OZ: $N = mg$

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

$$\frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{\frac{v^2}{R} + g^2}}{g} = \frac{\sqrt{\frac{200^2}{700} + 10}}{10} = \sqrt{\frac{17}{10}} = \frac{\sqrt{17}}{10}$$

Отв: $\frac{P}{mg} = \frac{\sqrt{17}}{10}$

2)

$\vec{W}_{1(2)} = \vec{W}_{1(3)} - \vec{W}_{2(3)}$

$$W = \frac{V}{R}$$
 ~~$W = \frac{V}{R}$~~

$W_{2(3)} = \frac{V}{R}$ $W_{1(3)} = \frac{V}{L+R}$ $W_{1(2)} = \frac{V}{R} + \frac{V}{L+R} = \frac{4}{L+R}$

$w_{1(3)}$ $w_{1(3)}$

$$U = \frac{(VL + 2VR)L + R}{(L+R)R} = \frac{VL + 2VR}{R} =$$

$$= \frac{70 \cdot 2100 + 2 \cdot 70 \cdot 700}{700} = \frac{2100 + 2 \cdot 700}{10} = 350 \text{ к/c}$$

$\vec{W}_{1(2)} = \vec{W}_{1(3)} - \vec{W}_{2(3)}$

Отв: $U = 350 \text{ к/c}$

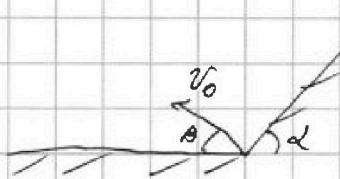


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

N2



1) $t = \frac{v_0 \cdot \sin \beta}{g}$ - время полета
осколков
шарика падают на гор. пов.

$$S = v_0 \cdot \cos \beta \cdot t \cdot 2 = \frac{2 v_0^2 \cos \beta \cdot \sin \beta}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\beta}{g}$$

Дальность полета шарика уменьшилась на гор. пов.
т.к. для достижения наибольшего времени полета $\beta = 45^\circ$

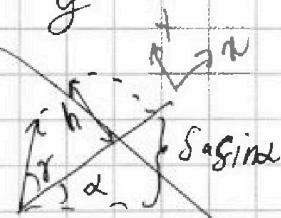
Потому что $(\sin 2\beta)$ макс при $\beta = 45^\circ$

$$S_1 = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\beta}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{S_1 g} = \sqrt{1600} = 40 \text{ м/с}$$

Отв: $v_0 = 40 \text{ м/с}$

2)



$t = \frac{v_0 \cdot \sin(\alpha + \delta)}{g \cos \alpha}$ - время полета

$$S = v_0 \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot t = \frac{v_0^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\alpha + \delta)}{g \cos^2 \alpha}$$

$$S = \frac{2 v_0^2 \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + \delta)}{g \cos^2 \alpha} = \frac{2 v_0^2 \cdot \sin(2\alpha + 2\delta)}{g \cos^2 \alpha}$$

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

~~$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \sin(\alpha + \delta) - \frac{g t^2 \cdot \cos \alpha}{2}$$~~

~~$$S \cdot \sin \alpha = v_0^2 \cdot \sin^2(\alpha + \delta) - \frac{g \cos^2 \cdot v_0^2 \cdot \sin^2(\alpha + \delta)}{g^2 \cdot \cos^2 \cdot 2}$$~~

~~$$S \cdot \sin \alpha = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2(2\alpha + 2\delta)}{2g \cos \alpha}$$~~

$\sin(\alpha + \delta)$ макс при $\delta = 90^\circ - 2\alpha$

~~$$S_2 \cdot \sin \alpha = \frac{v_0^2 - t^2}{2g \cos^2 \alpha}$$~~

$$2 S_2 \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha \cdot g = v_0^2$$

$$\sin 2\alpha = \frac{v_0^2}{g \cos^2 \alpha} = \frac{1600}{400} = 4$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

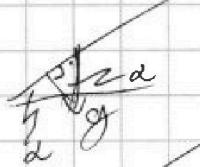
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N/2



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

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



$$0 = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \beta - v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{-2g}$$

$$\begin{aligned} v^2 \cdot \sin^2 \beta &= v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \\ v^2 \cdot 1 - v^2 \cos^2 \beta &= v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \end{aligned}$$

$$OX: S = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t - \frac{gt^2 \cdot \sin \alpha}{2} =$$

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

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

$$S = \frac{v^2 \cos^2 \beta - v_0^2 \cos^2 \alpha}{-2g \cos^2 \alpha} = \frac{v^2 v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha - v_0^2 \cos^2 \alpha}{-2g \sin^2 \alpha} =$$

$$= \frac{v^2 - v_0^2 + v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha - v_0^2 \cos^2 \alpha}{-2g \sin^2 \alpha} = \frac{v_0^2 - v^2}{2g \sin^2 \alpha}$$

$$-2g S \sin \alpha = v_0^2 - v^2$$

$$S \cdot \cos \alpha = v_0 \cdot \cos(\alpha + \delta) \cdot t$$

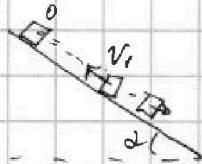
$$S = \frac{v_0^2 \cdot \sin \alpha \cos(\alpha + \delta) \cdot 2}{g \cos^2 \alpha}$$

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.

СТРАНИЦА
1 из 2

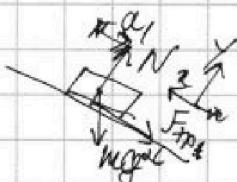
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3.



1) Из графика видно что шар в начале поднимается вверх по горке а затем опускается вниз

a_1 -уск при подъёме

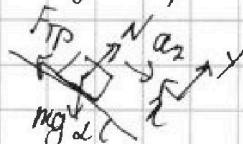


$$OY: N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$OX: -F_{tp} = mg \cdot \sin \alpha = ma_1$$

$$mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = ma_1$$

a_2 -уск. при спуске



$$OY: N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$OX: +F_{tp} = mg \cdot \sin \alpha = -ma_2$$

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

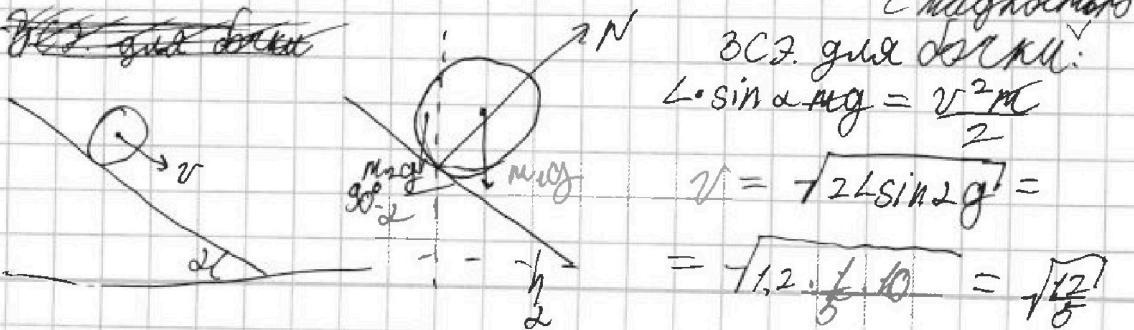
$$d_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{8}{1} = 8 \text{ м/с}^2 \quad \text{тогда } \frac{d_1}{g} - \sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$d_2 = \frac{v_0}{a_2} = \frac{8}{2} \text{ м/с} = 4 \text{ м/с}^2 \quad \frac{d_2}{g} = \sin \alpha \cdot 2 - \frac{a_1}{g}$$

$$\text{Одн.: } \sin \alpha = \frac{1}{5}$$

$$\sin \alpha = \frac{d_2 - d_1}{2g} = \frac{4 - 8}{20} = \frac{1}{5}$$

2) ~~Бол. при движ.~~



ЗС2. для движения:

$$L \cdot \sin \alpha \cdot mg = \frac{v^2 \cdot m}{2}$$

$$v = \sqrt{2 L \sin \alpha g} =$$

$$= \sqrt{1,2 \cdot \frac{1}{5} \cdot 10} = \sqrt{12}$$

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.

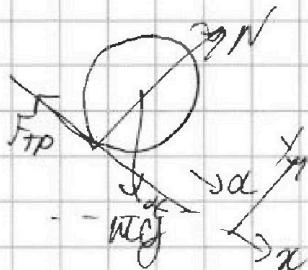


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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



$$mg \cdot \sin \alpha = ma \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{g^2 - m^2}}{g} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$a = g \cdot \sin \alpha = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$mg \cdot \sin \alpha - F_{TP} = ma$$

$$a = g \cdot \sin \alpha - \frac{F_{TP}}{m}$$

~~Ошиб: $a = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{m}{s^2}$~~

$$L = \frac{v^2}{2a} \quad a = \sqrt{\frac{2L}{v^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{72}} = \frac{\sqrt{10}}{6} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{m}{s^2}$$

4) $MN = F_{TP}$

$$M \cdot g \cdot \cos \alpha + g \cdot \sin \alpha = Q$$

$$\mu = \frac{g \cdot \sin \alpha - a}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{2 - \frac{1}{\sqrt{2}}}{4 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{2\sqrt{2} - 1}{4 \cdot 2\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{2} - 1}{8\sqrt{3}}$$

Ошибка: $\mu \geq \frac{2\sqrt{2} - 1}{8\sqrt{3}}$ не будет проскальзывать.



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!

N₄

$$\frac{5AN_A}{R\Delta t_2} - 5N_1 + 8N_2 = \frac{2QN_A}{R\Delta t_1}$$

$$2N_2 = \frac{N_A}{R} \left(\frac{5A}{\Delta t_2} - \frac{2Q}{\Delta t_1} \right) \quad N_1 = \frac{N_A}{2R} \left(\frac{5A}{\Delta t_2} - \frac{2Q}{\Delta t_1} \right)$$

$$N_2 = \frac{AN_A}{R\Delta t_2} - \frac{N_A}{2R} \left(\frac{5A}{\Delta t_2} - \frac{2Q}{\Delta t_1} \right) = \frac{N_A}{2R} \left(\frac{3A}{\Delta t_2} + \frac{2Q}{\Delta t_1} \right).$$

$$= \frac{N_A}{2R} \left(\frac{2Q}{\Delta t_1} - \frac{3A}{\Delta t_2} \right)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{5A\Delta t_1 - 2Q\Delta t_2}{2Q\Delta t_2 - 3A\Delta t_1} = \frac{5 \cdot 280 \cdot 31,2 - 2 \cdot 780 \cdot 20}{2 \cdot 780 \cdot 20 - 3 \cdot 280 \cdot 31,2} =$$

$$= \frac{1560 \cdot 156 - 1560 \cdot 20}{1560 \cdot 20 - 3 \cdot 280 \cdot 156} = \frac{42520 - 31200}{31200 - 26184} = \frac{11320}{5016}$$

=

$$\text{Отв: } \frac{11320}{5016} = \frac{N_1}{N_2}$$

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

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

№4.

~~32-22/15568~~
~~60~~
~~248~~

$$1) -Q = -\frac{i_A}{2} V_A R \Delta t_1 + \frac{i_r}{2} V_r R \Delta t_2 \quad \frac{i_A}{2} V_A R + \frac{i_r}{2} V_r R = \frac{Q}{\Delta t_1}$$

$$-Q = -A - \frac{i_A}{2} V_A R \Delta t_2 - \frac{i_r}{2} V_r R \Delta t_2$$

$$A = \frac{i_A}{2} V_A R (\Delta t_1 - \Delta t_2) + \frac{i_r}{2} V_r R (\Delta t_2 - \Delta t_1) =$$

$$= (\Delta t_1 - \Delta t_2) \left(\frac{i_A}{2} V_A R + \frac{i_r}{2} V_r R \right) = \frac{Q(\Delta t_1 - \Delta t_2)}{\Delta t_1} =$$

$$= \frac{780 \cdot 11,2}{31,2} = \frac{780 \cdot 112}{312} = \frac{390 \cdot 112}{156} = \cancel{\frac{390 \cdot 112}{156}} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{780}$$

$$\text{Onb DM} = \frac{390 \cdot 56 \cdot 2}{78 \cdot 2} = \frac{390 \cdot 56}{39 \cdot 2} = 5 \cdot 56 = 280 \text{ DM}$$

Онб: 280 DM

$$2) -Q = -A - \left(\frac{i_A}{2} V_A R + \frac{i_r}{2} V_r R \right) \Delta t_2 = -C_p \left(\frac{V_A + V_r}{2} \right) \Delta t_2$$

$$A + \frac{Q}{\Delta t_1} = C_p \Delta t_2 \quad C_p = \frac{280}{20} + \frac{780}{20 \cdot 31,2} =$$

$$\frac{A}{\Delta t_2} + \frac{Q}{\Delta t_1 \cdot \Delta t_2} = C_p = 14 + \frac{39}{31,2} = \frac{14 \cdot 312 + 390}{312} =$$

~~25868 + 390~~ ~~26258~~

$$= \frac{4386 + 390}{312} = \frac{4790}{312} \approx$$

~~1248~~
~~312~~
~~4368~~

Онб: ~~4776~~ $\frac{4776}{312}$ DM/K

$$3) \frac{Q}{R \Delta t_2} \frac{5 N_2 R}{2 A_A} + \frac{3 N_1 R}{2 A_A} = \frac{Q}{\Delta t_1}$$

$$5 N_2 + 3 N_1 = \frac{2 Q A_A}{R \Delta t_2}$$

$$\frac{Q - A}{R \Delta t_2} = \frac{5}{2}$$

$$A = V_A R \Delta t_2 + V_r R \Delta t_2$$

$$N_2 + N_1 = \frac{A \cdot N_A}{R \Delta t_2}$$

$$N_2 = \frac{A \cdot N_A - N_1}{R \Delta t_2}$$

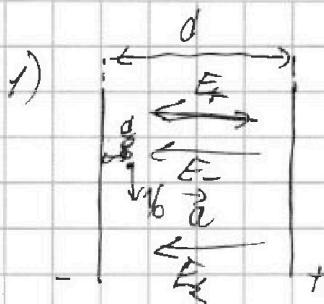


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!



№6.

$$a = \frac{v_0^2}{R} \quad v_0 = \sqrt{\alpha R}$$

Реш.

$$\text{1) } \cancel{m \cdot a} = F_k \cdot d \quad \cancel{m \cdot F_k} = F_k \cdot q = \frac{q}{d}$$

$$\text{II З.Н. } F_{kA} = m \cdot a \quad \frac{Uq}{dm} = a$$

$$a = \frac{Uq}{d}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{UqR}{d}}$$

$$\text{Очевидно: } v_0 = \sqrt{\frac{UqR}{d}}$$

$$2) \quad k_2 - k_1 = \eta_1 - \eta_2$$

$$\Delta x = \frac{d}{2} - \frac{d}{8} = \frac{3}{16}d$$

$$\frac{U^2 m}{2} - \frac{U_0^2 m}{2} = F_{kA} \cdot \Delta x$$

$$U^2 - U_0^2 = \frac{2 \cdot Uq}{md} \cdot \frac{3}{16}d = \frac{3Uq}{8m} - \frac{3}{8}Uq$$

$$U^2 = \frac{3}{8}Uq + \frac{UqR}{d}$$

$$U = \sqrt{Uq\left(\frac{3}{8} + \frac{R}{d}\right)}$$

$$\text{Очевидно: } U = \sqrt{Uq\left(\frac{3R}{8} + \frac{R}{d}\right)}$$

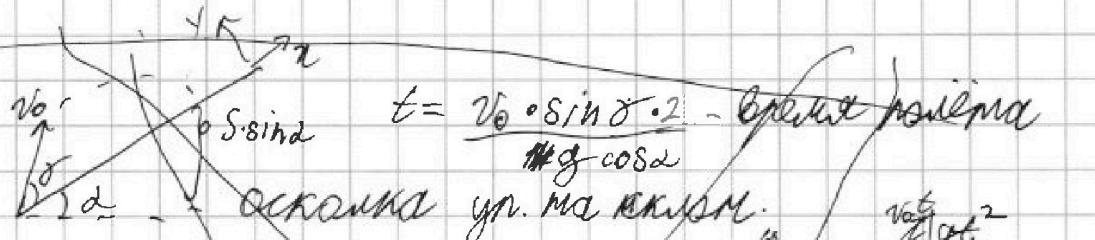
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

2) 

$$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot 2}{g \cdot \cos \alpha} - \text{время полета}$$

осколка ур. на склоне.

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

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

$$0 \rightarrow r = gt \quad h = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

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

$$= \frac{v_0^2}{g} \sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) =$$

$$= \frac{v_0^2}{g} \sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) =$$

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \sin(\alpha + 90^\circ) \cdot t - \frac{gt^2}{2} =$$

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

$$\frac{v_0^2}{g} \sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha - \sin \alpha \cdot \cos \alpha) =$$

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \sin(\alpha + 90^\circ) \cdot t - \frac{gt^2}{2} =$$

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

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \sin^2 \alpha =$$

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

$$S \cdot \sin \alpha = v_0 \cdot \cos(\alpha + 90^\circ) \cdot \sin \alpha \cdot 2 =$$

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!

Diagram of projectile motion:

$$\frac{g^2 t^2}{4} = V_0^2 \sin^2 \alpha + S^2 \quad \cancel{V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha \cdot 2}{g \cos \alpha} = V_0 \cos(\alpha + \beta) \cdot t$$

$$\frac{V_0^2}{2} = g S \sin \alpha + \frac{V_0^2}{2} \quad S = -\frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} + \frac{V_0^2 \cos^2 \beta}{2g} \quad \cancel{S = -\frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} - \frac{V_0^2 \cos^2 \beta}{2g}}$$

$$V_0 \cdot \cos \beta = -V_0 \sin \alpha - g t \cos \alpha \quad \cancel{V_0 \cdot \cos \alpha = -V_0 \cos \beta - g t \sin \alpha}$$

$$V_0 \cdot \cos \beta + g t \sin \alpha = V_0 \cos \beta \quad \cancel{V_0 \cos \beta + g t \sin \alpha = V_0 \cos \beta + g t \sin \alpha}$$

$$\cancel{\frac{V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \cos^2 \beta + g^2 t^2 \sin^2 \alpha + 2 V_0 \cos \beta \cdot g t \sin \alpha}{2} = \frac{10 \cdot 16 \cdot g \sin \alpha}{31200} + \frac{166}{168} \cdot \frac{168}{168} \cdot \frac{984}{31200} + \frac{42520}{31200} = \frac{1660}{31200} + \frac{280}{31200}}$$

$$0 = V_0 \sin \alpha \cdot t - g t \cos \alpha \quad \cancel{0 = V_0 \sin \alpha \cdot t - g t \cos \alpha}$$

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

$$S \sin \alpha = \frac{V_0 \sin(\alpha + \beta)}{2} - \frac{g t^2}{2} \quad \cancel{S \sin \alpha = \frac{V_0 \sin(\alpha + \beta)}{2} - \frac{g t^2}{2}}$$

$$\alpha = g \sin \alpha \quad \cancel{\alpha = g \sin \alpha}$$

$$\frac{312}{1560} = \frac{280}{3120} \quad \cancel{\frac{312}{1560} = \frac{280}{3120}}$$

$$\angle = \frac{V_0^2}{2g} \quad \cancel{\angle = \frac{V_0^2}{2g}}$$

$$L = V_0 = \sqrt{2} \quad \cancel{L = V_0 = \sqrt{2}}$$

$$\cos \alpha \quad \cancel{\cos \alpha}$$