



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

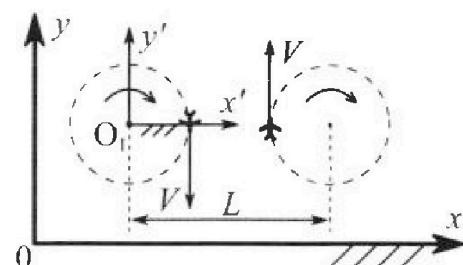


Вариант 10-01

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

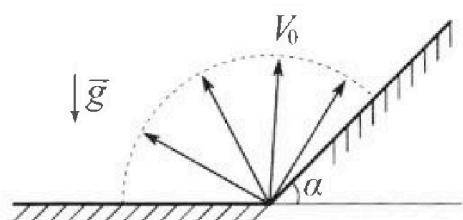
- ✗ На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени с самолетами 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 $x'0_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

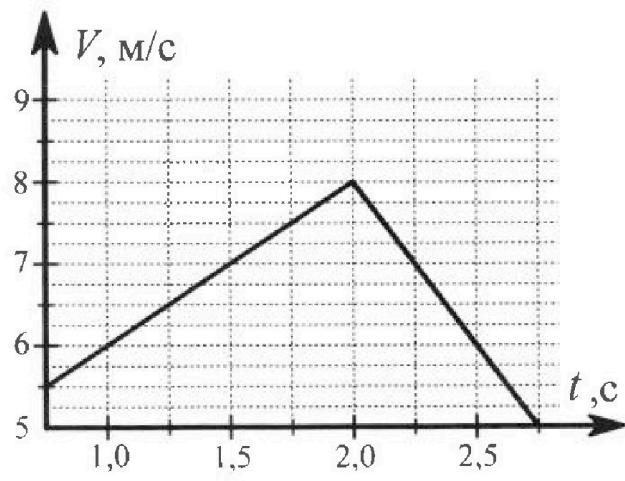
- ✗ Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения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



- ✗ Найдите начальную скорость V_0 осколков.

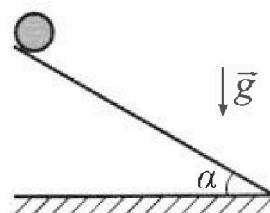
- ✗ На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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.

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.*



☒ 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.

- ☒ Найдите работу А смеси газов в изобарическом процессе.
- ☒ Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
- ☒ 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?



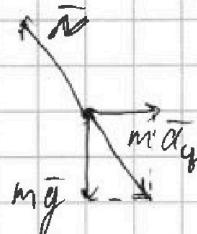
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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) Рассмотрим силы, действующие на летчика.



N - сила реакции опоры со стороны самолета, действующая равнодействующей двух суммы силы тяжести и центростатической силой.
 \bar{N} - вес летчика

a_y - нормальное ускорение

m - масса летчика.

$$\bar{N} = mg + m\bar{a}_y$$

$$|\bar{a}_y| = \frac{v^2}{R} = \frac{80^2}{800} = \frac{80 \cdot 80}{800} = 8$$

$$|\bar{N}| = N = \sqrt{(mg)^2 + (m\bar{a}_y)^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}$$

16/28-84

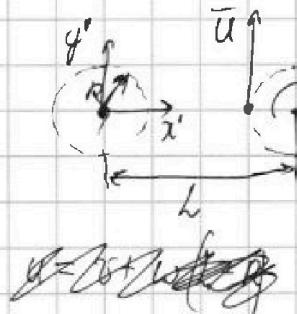
$$\delta = \frac{(N - g)}{mg} \cdot 100\% = \left(\frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}} - g}{g} \right) \cdot 100\%$$

$$\frac{80 \cdot 80 \cdot 80 \cdot 80}{800 \cdot 800} = 88-84$$

$$\delta = \left(\frac{\sqrt{100 + \frac{80^4}{800^2}} - 1}{10} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{\sqrt{164}}{10} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{2\sqrt{41}}{10} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$\delta = \left(\frac{2\sqrt{41}}{10} - 1 \right) \cdot 100\% = (2\sqrt{41} - 10) \cdot 10\%$$

2) Переидем в CO x' O, y'. Ее угловая скорость $\omega = \frac{v}{R} = \frac{80}{800} = 0,1 \text{ c}^{-1}$
 ω - угловая скорость вращения самолетов



П.к. скорость в ICO направлена \perp прямой, сединяющей центры окружностей, но заметим, что после перехода скорость будет \perp этой прямой. Скорость и будет скомпенсирована с осью y'

По формуле сложения скоростей при переходе между CO.

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

$$u = 80 \cdot \frac{2}{98} = 200 \frac{m}{c}$$

Ответ: 1) $\delta = \left(\frac{2\sqrt{41}}{10} - 1 \right) \cdot 100\%$

$$u = 200 \text{ m/c}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмейте 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 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) На горизонтальной поверхности скошна время полета будет максимальным, когда скорость направлена вертикально вверх.

$t = \frac{2v_0 \sin \varphi}{g}$ - время полета, угол под которым ~~вылетает~~ вылетает склон

$t \rightarrow \max$ при $\varphi = 90^\circ$

~~При~~ Которую заметили, что при попадании на наименьшую площадь время полета будет меньше, т.к. вертикальная составляющая скорости меньше, а высота, на которую склонок приземляется дальше. Максимальное время полета будет при вертикальной скорости.

~~$t = \frac{2v_0}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \text{ м/с}$~~

2) Рассмотрим полет на горизонтальной плоскости.

$$x = v_0 \cdot \cos \varphi t - \text{координата по оси } x.$$

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

$$x = \frac{v_0 \cos \varphi \cdot 2 \cdot v_0 \sin \varphi}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g} - \text{ дальность полета}$$

$x \rightarrow \max$ при $\varphi = 45^\circ$

$$x_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$$

Рассмотрим наименьшую плоскость

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

$$x' = v_0 \cos \varphi t - \frac{g \sin \alpha t^2}{2}$$

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



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

$$2\lambda gh = \frac{3\pi v^2}{2}$$

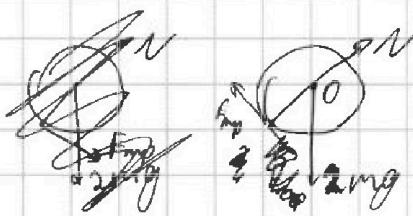
$$4gh = 3v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4gh}{3}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 0,3}{3}} = 2 \text{ м/с}$$

3) Ускорение дуги и ускорение воды окружности
 $ma = mg \sin \alpha$. - для воды.

1
иму

$$a = g \sin \alpha = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с}^2$$

4)



Сила трения направлена иначе тан.
т.к. если записать ур-е момента
оти точки 0, то ~~с~~ должна
ускорять свое вращение (из 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!

1) Запишем первое начало термодинамики для двух случаев.

$$Q = \Delta U_1 - \text{в исходном состоянии процесс работы не совершается} \quad p_0 V = 0$$

$$Q = \Delta U_2 + A. \quad \text{Две мол. гелия и инертного газа совершают}$$

$$\Delta U_1 = \left(\frac{3}{2} \bar{v}_2 + \frac{5}{2} \bar{v}_K \right) R \Delta T_1$$

$$\Delta U_2 = \left(\frac{3}{2} \bar{v}_2 + \frac{5}{2} \bar{v}_K \right) R \Delta T_2$$

$$\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = \frac{Q}{Q-A}$$

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

$$A = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 600 \cdot \left(1 - \frac{10}{15} \right) = 600 \left(1 - \frac{2}{3} \right) = 200 \text{ Дж.}$$

2) $C_V = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \left(\frac{3}{2} \bar{v}_2 + \frac{5}{2} \bar{v}_K \right) R$

\nwarrow теплоемкость по определению.

$$C_V = \frac{1}{\Delta T} = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600 \text{ Дж}}{15 \text{ К}} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

3) $\frac{N_2}{N_K} = \frac{\bar{v}_2}{\bar{v}_K}, \text{ т.к. } N_2 = \bar{v}_2 N_A \text{ и } N_K = \bar{v}_K N_A.$

$$Q = C_V \Delta T_1 = \frac{3}{2} \bar{v}_2 R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \bar{v}_K R \Delta T_1$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} \bar{v}_2 + \frac{5}{2} \bar{v}_K \right) R \Delta T_2 + (\bar{v}_2 + \bar{v}_K) R \Delta T_2$$

$p_0 V = \bar{v} R \Delta T$ — ур-е Клапейрона-Менделесова.

$p_0 V = (\bar{v}_2 + \bar{v}_K) R \Delta T$ — закон Гаштона

$A = p_0 V$ p -давление газа в исходном состоянии

ΔV — изменение объема газа



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!

$$Q = \left(\frac{3}{2} J_2 + \frac{5}{2} J_K \right) R_0 T_1$$

$$Q = \left(\frac{3}{2} J_2 + \frac{5}{2} J_K \right) R_0 T_2 + (J_2 + J_K) R_0 T_2$$

$$\left(\frac{3}{2} J_2 + \frac{5}{2} J_K \right) R_0 T_1 = \left(\frac{3}{2} J_2 + \frac{5}{2} J_K \right) R_0 T_2 + (J_2 + J_K) R_0 T_2$$

$$\cancel{\left(\frac{3}{2} J_2 + \frac{5}{2} J_K \right) (R_0 T_1 - R_0 T_2)} = J_2 + J_K \cancel{\left(\frac{4 \cdot R_0 + 2 \cdot R_0 - 80}{\Delta T_1 - \Delta T_2} \right)}$$

$$\cancel{\frac{1}{2} \left(\frac{3}{2} J_2 + 5 J_K \right) (R_0 T_1 - R_0 T_2)} = J_2 + J_K \cancel{\frac{4 \cdot R_0 + 2 \cdot R_0 - 80}{\Delta T_1 - \Delta T_2}}$$

$$3 \frac{J_2}{J_K} \cancel{(R_0 T_1 - R_0 T_2)} + 5 \cancel{(R_0 T_1 - R_0 T_2)} = 2 \frac{J_2}{J_K} + 2$$

$$\cancel{\frac{J_2}{J_K} \left(3 \cdot (R_0 T_1 - R_0 T_2) - 2 \right)} = 2 - 5 \cancel{(R_0 T_1 - R_0 T_2)}$$

$$\cancel{\frac{J_2}{J_K} - \frac{2 - 5 (R_0 T_1 - R_0 T_2)}{3 (R_0 T_1 - R_0 T_2) - 2}} = \cancel{\frac{2 - 5 \cdot 5}{3 \cdot 5 - 2}}$$

$$\left(\frac{3}{2} J_2 + \frac{5}{2} J_K \right) \Delta T_2 = \left(\frac{5}{2} J_2 + \frac{3}{2} J_K \right) \Delta T_2$$

$$3 J_2 + 5 J_K = 5 J_2 \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} + 7 J_K \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$

$$\cancel{\frac{J_2}{J_K} \left(3 - 5 \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)} = J_K \left(7 \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - 5 \right)$$

$$\cancel{\frac{J_2}{J_K} = \frac{7 \cdot 2 - 5}{3 - 5 \cdot \frac{2}{3}}} = \frac{14 - 15}{9 - 10}$$

$$\frac{J_2}{J_K} = 1$$

Ответ: 1) $A = 200 \text{ дж}$
 2) $C_V = 40 \frac{\text{дю}}{\text{К}}$.
 3) $\frac{J_2}{J_K} = 1$

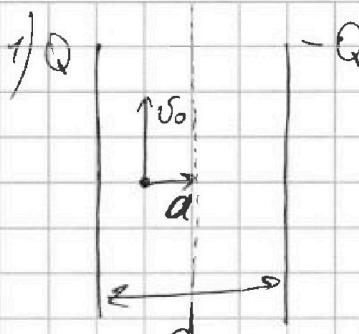


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!



~~Конечно~~ Из симметрии следует, что
ускорение a направлено $\perp v_0$, а значит
~~это~~ это нормальным ускорением.

$$a = \frac{v_0^2}{R_{kp}} \Rightarrow R_{kp} = \frac{v_0^2}{a}$$

а найдем, используя 2-й закон Ньютона.

~~$F = ma$~~

По м. Гаусса.

$$E_{\text{нр}} 2S = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E_{\text{нр}} = \frac{Q}{2S\epsilon_0} - \text{поле, создаваемое другой обкладкой.}$$

Мы обходим 2 \Rightarrow поле будет вдвое больше.

$$E = 2E_{\text{нр}} = \frac{Q}{S\epsilon_0} - \text{поле между обкладками}$$

~~$F = qE = ma$~~

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{qQ}{\epsilon_0 S m} = \frac{qQ}{\epsilon_0 S}$$

2) Вертикальное начальное смещение не изменится т.к. сила, действующая на частицу, \perp траектории обкладок.

Все компоненты поля нет.

$v_1 = at$ - скорость $\perp v_0$, t - время между $\frac{d}{4}$ и сер. высоты.

$$\frac{d}{4} = a \frac{t^2}{2}$$

$$\sqrt{\frac{d}{2a}} = t$$

$$v_1 = a \cdot \sqrt{\frac{d}{2a}} = \sqrt{\frac{da}{2}}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + v_1^2}$$



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.

1

2

3

4

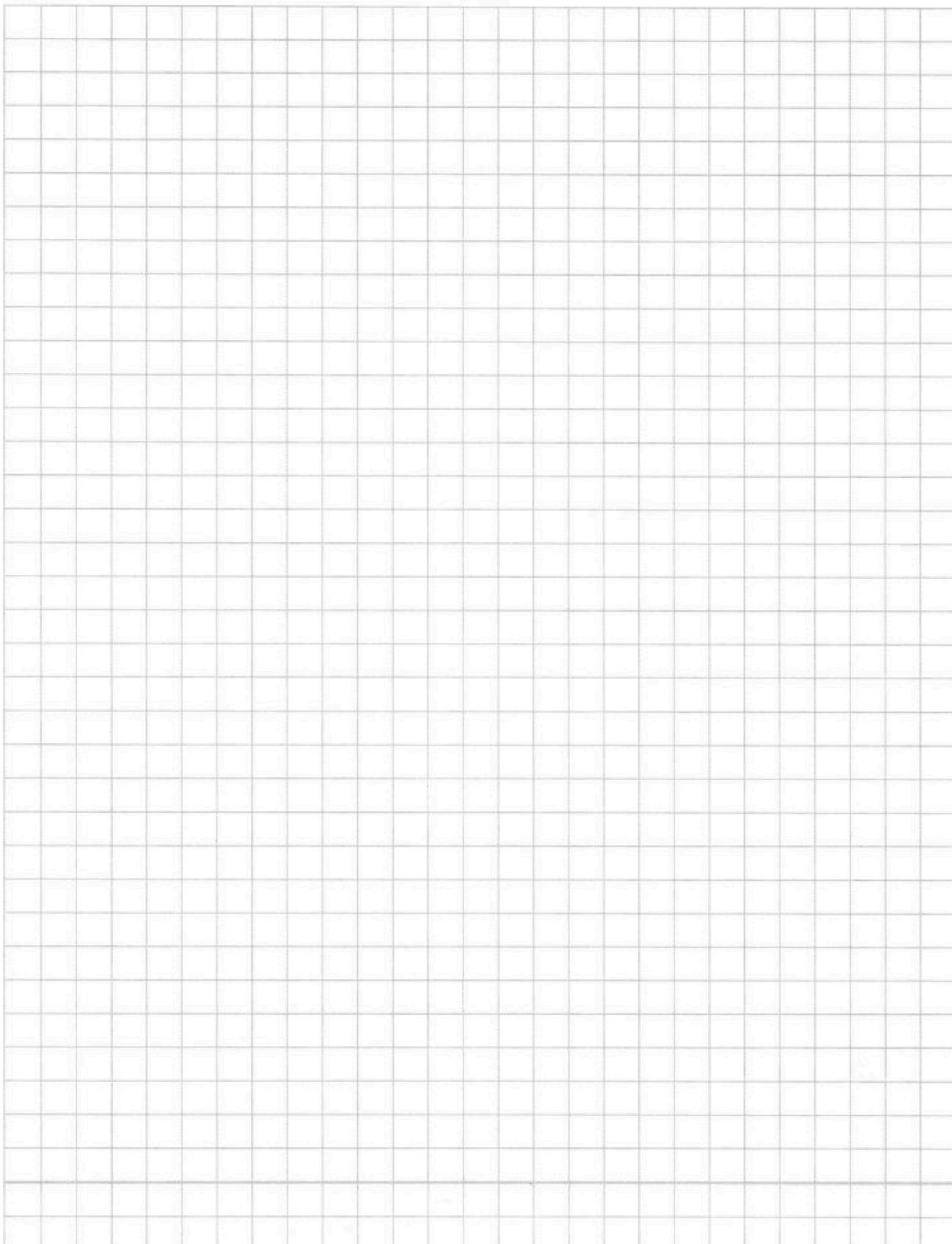
5

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 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!

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

$$x' = \frac{v_0^2 \sin 2\gamma}{g \cos^2 \gamma} - \frac{g \cdot \sin \gamma \cdot 2v_0^2 \sin^2 \gamma}{g^2 \cos^4 \gamma}$$

$$\boxed{x' = \frac{v_0^2 \sin 2\gamma}{g \cos^2 \gamma} - \frac{2v_0^2 \sin^2 \gamma \cdot \sin^2 \gamma}{g \cdot \cos^4 \gamma}} \quad \text{Найдем максимум этой функции,}\\ \text{для производную и приравняв ее нулю}$$

$$(x')' = \frac{2v_0^2}{g \cos^2 \gamma} \cdot \cos 2\gamma - \frac{2v_0^2 \sin^2 \gamma}{g \cos^4 \gamma} \cdot 2 \sin \gamma \cdot \cos \gamma = 0$$

$$\frac{2v_0^2}{g \cos^2 \gamma} (\cos 2\gamma - \tan \gamma \cdot \sin 2\gamma) = 0$$

$$\cos 2\gamma = \tan \gamma \cdot \sin 2\gamma$$

$$\operatorname{tg} 2\gamma = \tan \gamma$$

$$2\gamma = 90^\circ - \alpha \Rightarrow 2\gamma = 60^\circ \Rightarrow \gamma = 30^\circ$$

$$x' = \frac{\frac{v_0^2 \sin 60^\circ}{g \cos^2 30^\circ}}{1} - \frac{2v_0^2 \sin 30^\circ \cdot \sin^2 30^\circ}{g \cdot \cos^4 30^\circ} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{g} \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{v_0^2}{g} \left(1 - \frac{1}{3}\right)$$

$$x' = \frac{2v_0^2}{3g}$$

$$S = x = \frac{v_0^2}{g} = \frac{g T^2}{4g} = \frac{g T^2}{4} = \frac{10}{4} \cdot 81 = \frac{810}{4} = \frac{405}{2} = 202,5 \text{ м}$$

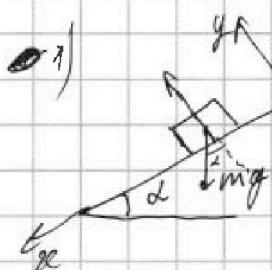
$$\text{Ответ: 1)} x_0 = \frac{g T^2}{2} = 95 \text{ м} \quad 2) S = \frac{g T^2}{4} = 202,5 \text{ м}$$

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"/> | <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!



Запишем силы, действующие вдоль оси x .
Запишем 2-й закон Ньютона в проекции на ось x .

$$m a_{\text{вн}} = mg \sin \alpha - \mu N - \text{при движении вниз.}$$

$$m a_{\text{вн}} = mg \sin \alpha + \mu N - \text{при движении вверх.}$$

$N = mg \cos \alpha - 2$ -й закон Ньютона на ось y .

$$(1) a_{\text{вн}} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha.$$

$$(2) a_{\text{вн}} = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha.$$

Заметим, что при движении вверх ускорение дальше, чем при движении вниз. $a_{\text{вн}} > a_{\text{вн}}$

Модули ускорений найдем из треугольника, или умной шпары наилучше.

$$|a_{\text{вн}}| = \frac{8-6}{2-1} = \frac{2}{1} = 2 \frac{m}{s^2}$$

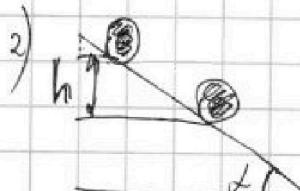
$$|a_{\text{вн}}| = \frac{8-6}{2,5-3,0} = \frac{2}{0,5} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$(1)+(2)$$

$$|a_{\text{вн}}| + |a_{\text{вн}}| = 2g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha - \mu g \cos \alpha$$

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

$$\alpha = \arcsin(0,3)$$



П.к. борд идеальный, она не вращается вдогонку.

Используя 2-й закон Ньютона, запишем ЗСЭ.

$$2mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

m - масса борда/борна.

помехи гравитации
вокруг

кин. энергии
борда

кин. энергии
борда



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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!