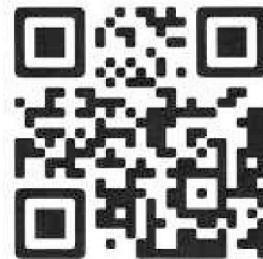




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

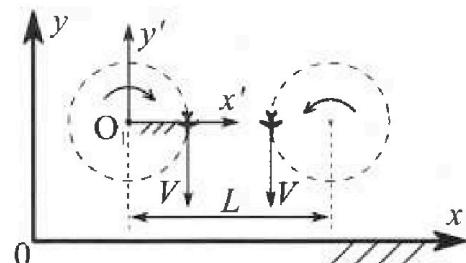


## Вариант 10-03

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

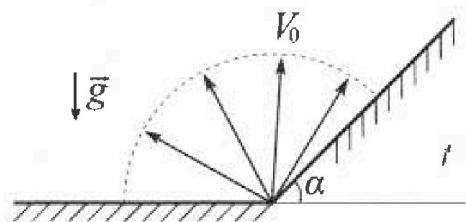
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 60 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=360 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

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



В некоторый момент времени са молеты 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  $\alpha$  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.



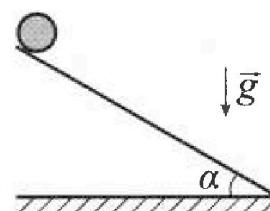
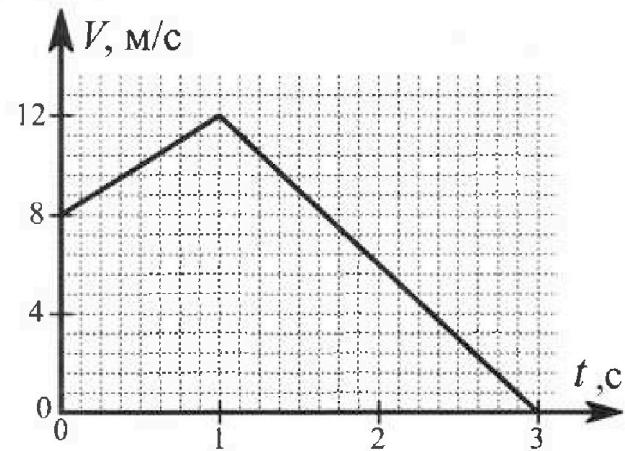
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.

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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

1. Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – 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  $n = 3$  раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

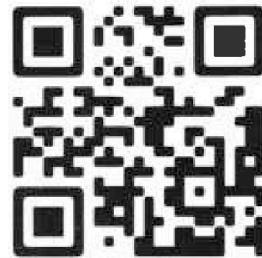


2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно  $S = 1 \text{ м}$ ?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

# 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  $\frac{N_H}{N_K}$  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 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.



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

СТРАНИЦА  
1 из 1

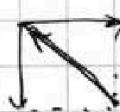
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Перейдем вращающуюся систему отсчета в самолет:

$$23-4 \text{ Идея НИСО: } P = \vec{m}\vec{g} + \vec{m}\vec{a}$$

$$a_n = \frac{V^2}{R} = \frac{3600}{360} = 10 \text{ м/c}^2 (-g)$$

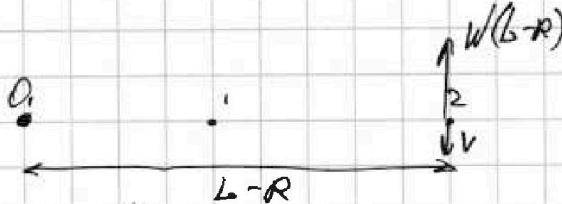


$$\text{III: } P = \sqrt{(m\vec{g})^2 + (m\vec{a}_n)^2} = \sqrt{2} \cdot m\vec{g}$$

$$P = \sqrt{2} m\vec{g} = \cancel{\sqrt{2}} \frac{100+6}{100} m\vec{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \delta = 100 \cdot \frac{\sqrt{2}-1}{100}$$

2)



Во вращ. системе самолета, про свободный спуск получим

$$0 \Rightarrow W_R - V = 0 \Rightarrow W = \frac{V}{R}$$

$$\text{Ch. T6 250: } U = W(L-R) - V = V \frac{L}{R} - 2V = 60(5-2) = 180 \text{ м/c}$$

Одно:  $\delta = 100(\sqrt{2}-1)\%$ ;  $U = 180 \text{ м/c}$  выше (сокращение с высоты)



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

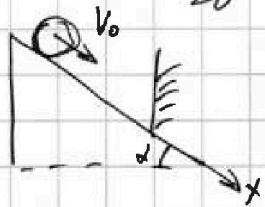
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3. 1) Поясните, как движется мячба:

Бросок произведен в начальный момент времени  $t=0$  (т.к. мяча до этого не было видно)

Мяч движется вправо с начальной скоростью  $V_0$  в горизонтальном направлении

Скоровательно мяч движется вправо с промежуточной скоростью от  $V_0$  до  $V_1$  с коэффициентом пропорциональности  $\alpha = \frac{V_1 - V_0}{t}$  (т.к.  $V(t)$  возрастает)

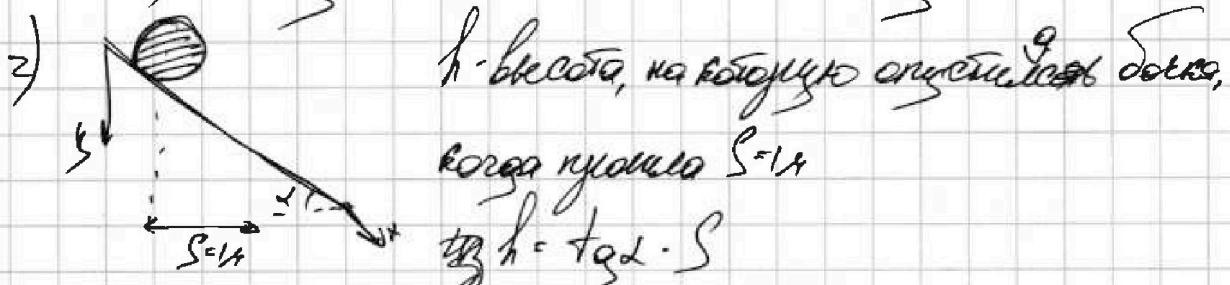


после  $V_0$  - нач. ско.  $84 \text{ м/с}$

$V_1$  - ско. в момент. падения  $= 124 \text{ м/с}$

$t$  - время ( $= 1 \text{ с}$ )

$$V_x(t) = V_0 + \alpha t \cdot \sin \alpha = V_1 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{V_1 - V_0}{\alpha t} = \frac{2}{5} \Rightarrow$$



Закон сохранения энергии (Нр = 0 и Авиацион. кинетич. = 0):

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow V = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gS}$$

3) мяч движется горизонтально под действием силы тяжести  $\Rightarrow a = g \sin \alpha$

(Физич. у. н. говорит, что  $m a_{y,H} = \sum F_y = mg \sin \alpha$ )



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 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!

4) Переходит в кинематическую систему отсчета, связанную с цепью бокса (ось  $\alpha$ )

23-й И в кинемат. ф. Связь бокика об.

оз. что если  $\cos \alpha = 0 \Rightarrow N = 0$

ex:  $m_a \sin \alpha = F_gx \Rightarrow F_gx = 0$

Условие для скольжения:  $F_gx > \mu N$

~~$m_a g (1 + \sin \alpha)$~~

4) Переходит в кинематическую систему отсчета, связанную с цепью бокса (исключение  $\alpha$ )

условие скольжения:  $F_gx > \mu N > F_gx$

$\mu \cdot m_a g \cos \alpha > m_a g \sin \alpha$

$$\mu > \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\mu > \tan \alpha$$

Одн:  $\alpha = \arctan \left( \frac{2}{5} \right)$ ;  $V = \sqrt{2aS \cdot \cos \frac{\pi}{\arctan \frac{2}{5}}} ;$

$$a = \frac{2g}{5}; \mu > \sqrt{\frac{2}{21}}.$$



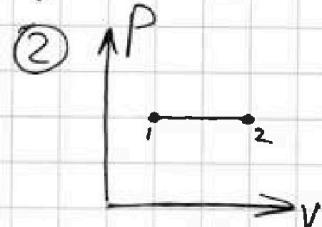
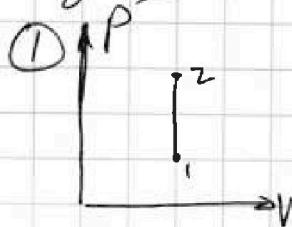
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Коэффициент на удачные Р(V) в этих процессах:



Закономерность для обоих случаев т.к. начальное состояние одинаково, а V2 - отличается

$$\text{①: } Q = \Delta U + A = (A = \text{const} \text{ для двух случаев} - \text{изменение} = 0) = \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = \left( \frac{5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_2 \right) R \Delta T_1 \quad (\text{последний} \text{ - изменилось} \text{ состояние}, \text{ а} V_2 - \text{ отличается})$$

$$\text{②: } Q = \Delta U + A = \Delta U_1 + \Delta U_2 + A_1 - A_2 = \\ = \left( \frac{5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_2 \right) R \Delta T_1 + (V_1 - V_2) R \Delta T_2 \\ = \left( \frac{7}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) R \Delta T_2$$

$$\text{①} \text{ и } \text{②: } \left( \frac{5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_2 \right) R \Delta T_1 = \left( \frac{7}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) R \Delta T_2$$

$$5V_1 \Delta T_1 + 3V_2 \Delta T_1 = 7V_1 \Delta T_2 + 5V_2 \Delta T_2$$

$$V_1 (7 \Delta T_2 - 5 \Delta T_1) = V_2 (3 \Delta T_1 - 5 \Delta T_2) \quad \text{тогда}$$

~~$$A = \text{const} \Rightarrow P(V_2 - V_1) = 2(V_2 - V_1) R \Delta T$$~~

~~$$Q = V_1 - V_2 \cdot \frac{3 \Delta T_1 - 5 \Delta T_2}{7 \Delta T_2 - 5 \Delta T_1} = V_2 \cdot \frac{6}{30} = \frac{V_2}{5}$$~~

~~$$2) Q = \left( \frac{7}{2} V_2 + \frac{5}{2} V_1 \right) R \Delta T_2 = \frac{35+5}{2} V_2 R \Delta T_2 = 20 V_2 R \Delta T_2 \Rightarrow$$~~

~~$$\Rightarrow Q = C_p \Delta T (V_2 - V_1) = 6 C_p \Delta T V_2 \Rightarrow C_p = \frac{20}{6} R$$~~

~~$$1) Q = \left( \frac{3}{2} V_2 + \frac{5}{2} V_1 \right) R \Delta T_1 = \frac{3+25}{2} V_1 R \Delta T_1 = 14 V_1 R \Delta T_1 \Rightarrow A = Q \frac{?}{?}$$~~

~~$$A = \text{const} \Rightarrow P(V_2 - V_1) = (V_2 - V_1) R \Delta T_2 \Rightarrow 6 V_1 R \Delta T_1 \Rightarrow A = Q \frac{?}{?}$$~~



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!

$$\cancel{3) \frac{N_F}{N_K} = \frac{V_2}{V_1} = 5}$$

$$\text{Oder: } A = Q \cdot \frac{2}{3} =$$

$$1) Q = \left( \frac{5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_2 \right) R_{\Delta T_1} = \frac{5+15}{2} R_{\Delta T_1} \cdot V_1 = 10 R_{\Delta T_1} V_1$$

$$A = \cancel{R_{\Delta T_1}} \text{ Snodruck} = P(V_2 - V_1) = (V_2 - V_1) R_{\Delta T_1} = 6 V_1 R_{\Delta T_1}$$

$$A = \frac{3}{5} Q$$

$$2) Q = \left( \frac{5}{2} V_2 + \frac{3}{2} V_1 \right) R_{\Delta T_2} = C_H \cancel{R_{\Delta T_2}} \cdot (V_2 - V_1) = 6 V_1 C_H R_{\Delta T_2}$$

$$\cancel{\frac{5}{2} V_2 + \frac{3}{2} V_1} \left( \frac{5 \cdot 5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_1 \right) R_{\Delta T_2} = 16 R_{\Delta T_2}$$

$$C_H = \frac{8}{3} R$$

$$3) \frac{N_F}{N_K} = \frac{V_2}{V_1} = 5$$

$$\text{Oder: } A = \frac{3}{5} Q = 5 \cdot 6 \cancel{A}; C_H = \frac{8}{3} R; \frac{N_F}{N_K} = 5$$



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.

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

$$1) \quad \begin{array}{c} \text{---} \\ | \\ \text{---} \\ q_0 \end{array}$$

то такое же количество:

$$L \cdot \delta \cdot R = E$$

$$|E_{q_0}| = |E| = 2\pi \cdot \frac{1}{q_0 \epsilon_0} \cdot \frac{q_0}{S} = 2\pi S \epsilon_0 \Rightarrow E = \epsilon_0 S$$

$$\begin{array}{c} d \\ \hline \frac{1}{3} \end{array} + 23 \text{ кН} \cdot m \cdot Q_0 = E \cdot q, \underline{23000} = \frac{V_0^2}{R} \\ \therefore R \cdot \underline{\underline{q}} \quad q = X \cdot m \Rightarrow m \cdot \frac{V_0^2}{R} = E \cdot X \cdot m \\ E = \frac{V_0^2}{R \cdot X} \end{array}$$

$$U = \cancel{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{d q_0}{\epsilon_0 S} = d \cdot E = \frac{d V_0^2}{R \cdot X}$$

$$2) \quad \begin{array}{c} \text{---} \\ | \\ \text{---} \\ q_0 \end{array} \quad 3C \ni: W_1 + E_{k_1} = W_2 + E_{k_2} \Rightarrow$$

$$\frac{m V_2^2}{2} = \left( \frac{3}{8} - \frac{1}{2} \right) \frac{d q_0}{\epsilon_0 S} + \frac{m V_0^2}{2} = \frac{3}{8} \frac{d V_0^2}{R \cdot X} + \frac{m V_0^2}{2}$$

$$V_2^2 \cdot m = \frac{3}{8} \frac{d V_0^2}{R \cdot X} + m V_0^2 \Rightarrow V_2 = V_0 \sqrt{\frac{3}{8} \frac{d}{R \cdot X} + 1}$$

$$\text{Отв: } U = \frac{d V_0^2}{R \cdot X}; \quad V_2 = V_0 \cdot \sqrt{\frac{3}{8} \frac{d}{R \cdot X} + 1}.$$



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

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

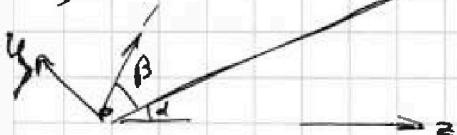
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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) Закон сокращения эллипса ( $\text{V}_{\text{бес}} \text{ и } \text{V}_{\text{бес}}^{\text{сп}}$  нр. нез):

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g} \quad V_0 = \sqrt{2gh}$$

$$2) \quad x(t) = V_0 \cos \beta - gt^2 \cdot \sin \alpha / 2 = S$$



$$y(t) = 0 = V_0 \sin \beta - gt^2 \cos \alpha / 2$$

$$t = (V_0 \sin \beta - g \frac{\sin \alpha}{2} \cos \alpha)^{-1}$$

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

$$S(t) = \frac{2V_0^2 \sin \beta \cos \alpha}{g \cos^2 \alpha} - \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4V_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{2V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \left( \sin \beta \cos \alpha \cos \alpha - \sin^2 \beta \sin \alpha \right) = \frac{2V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \sin \beta \cos \alpha \cos \alpha$$

$$S = \frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \sin \beta \cdot \cos(\alpha - \beta) \leftarrow \text{max при } \beta = 45^\circ - \frac{\alpha}{2}$$

$$S = \dots$$

$$\text{Aber: } V_0 = \sqrt{2gh} = 30 \text{ m/s; } S = \dots$$



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!

2)

$$x(t) = V_0 \cos \beta + \frac{g \sin^2 \beta}{2} t^2 - S$$

$$y(t) = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$D \Rightarrow t \left( -\frac{g + \cos^2 \beta}{2} + V_0 \sin \beta \right) = 0$$

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

$$x(t) = V_0 \cos \beta \cdot \frac{2V_0 \sin \beta}{g \cos^2 \beta} - \frac{g \sin^2 \beta}{2} \cdot \frac{4V_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^4 \beta} = S$$
~~$$\frac{2V_0^2 \cos^2 \beta \sin \beta}{g \cos^2 \beta} - \frac{2V_0^2 \sin^2 \beta \sin^2 \beta}{g \cos^2 \beta} = S$$~~

$$\frac{2V_0^2 \cos \beta \sin \beta}{g \cos^2 \beta} - \frac{2V_0^2 \sin^2 \beta \sin^2 \beta}{g \cos^2 \beta} = \frac{2V_0^2 (\sin \beta \cos \beta \cos^2 \beta - \sin^2 \beta \sin^2 \beta)}{g \cos^2 \beta}$$

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

$$= \frac{V_0^2}{g \cos^2 \beta} \cdot \sin \beta \cdot \cos(\beta + \alpha) \quad | \Rightarrow S$$

max при  $\beta = 45 - \frac{\alpha}{2}$

$$V(t) = V_0 \sin \beta \cos \alpha + \alpha t = V_0 \frac{\sin \beta}{g \cos^2 \beta} \quad T = 2t$$

$$\sin \beta = \sin \left( 45 - \frac{\alpha}{2} \right) = \sin 45 \sin \frac{\alpha}{2} + \cos 45 \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$S_{\text{cosa}} = V_0 \sin \beta - \frac{g T^2}{2}$$

Ответ:

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

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 a rotating system with a ball of mass  $m$  rotating in a horizontal circle of radius  $R$ . The ball has a velocity  $v_0$  at the top of its path. The angle between the vertical axis of rotation and the ball's velocity vector is  $\alpha$ .

$$V_x(t) = V_0 + \omega_{\text{сист}} t - V_1$$

$$\cos \alpha = \frac{V_0 - V_1}{g t} = \frac{\frac{3}{5} g t}{10} = \frac{3}{5}$$

$$V(t) = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{\omega_{\text{сист}}^2 t^2 + V_0^2} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{V_0^2 - V_x^2}}{\omega_{\text{сист}}}$$

$$V_x(t) = \omega_{\text{сист}} t \Rightarrow V_0 = \sqrt{2 h g}$$

$$\sqrt{2} = 1 + \frac{h}{100} \Rightarrow h = 50$$

$$F_{\text{тр}} \geq \sum F_{\text{раб}} = m g (1 + \sin \alpha)$$

$$Q = \left( \frac{1}{2} V_1 + \frac{5}{2} V_2 \right) R \Delta T_1 = \left( \frac{5}{2} + \frac{3}{2} \right) R \Delta T_2$$

$$A = p(V_2 - V_1) = (p_1 - p_2)(V_2 - V_1)$$

$$V_1 p_1 = kRT \quad A = \pi d_1 \cdot d_2 = p_1 (V_2 - V_1) + p_2 (V_2 - V_1)$$

$$\sqrt{R(T - \Delta T)} - V_1 R T + V_2 R (T - \Delta T) - V_2 R T =$$

$$= (V_1 - V_2) R \Delta T$$

$$15 Q = 144 \times 132 \times \frac{3}{546}$$

$$144 \times 132 \times \frac{3}{546} = \left( \frac{5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_2 \right) R \Delta T$$

$$Q = C_p R \Delta T = \left( \frac{5}{2} V_1 + \frac{3}{2} V_2 \right) R \Delta T$$

$$5. \quad \frac{V_1 V_2}{2} = \frac{S \cos \alpha \cdot g}{2}$$

$$A_k = \frac{g t}{R} = \frac{\sqrt{2} t}{5}$$

$$E = Q/d =$$

$$V_0 \quad \frac{3}{5} \quad g t$$