



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

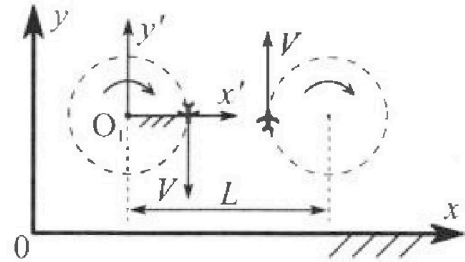
Вариант 10-01

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 $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

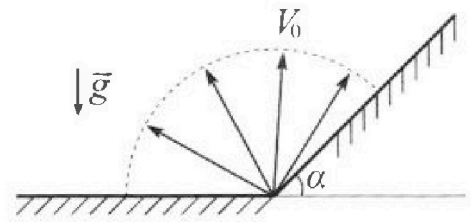
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолёты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолёта показан на рисунке.

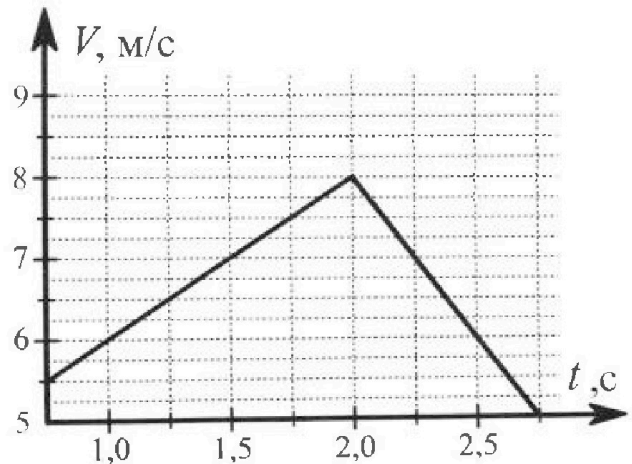
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. 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 $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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?

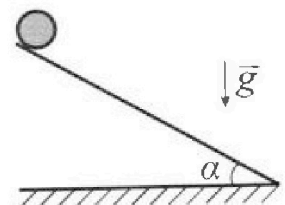
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь 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.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h = 0,3$ 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 10-01

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 A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ 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?



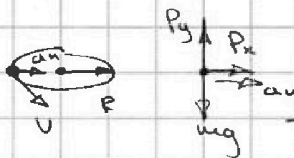
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
5 ИЗ 6

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.



m - масса планеты

$$\Pi_z M: x: P_x = a_n \cdot m = \frac{v^2}{R} \cdot m$$

$$\Pi_z M: y: P_y - mg = 0$$

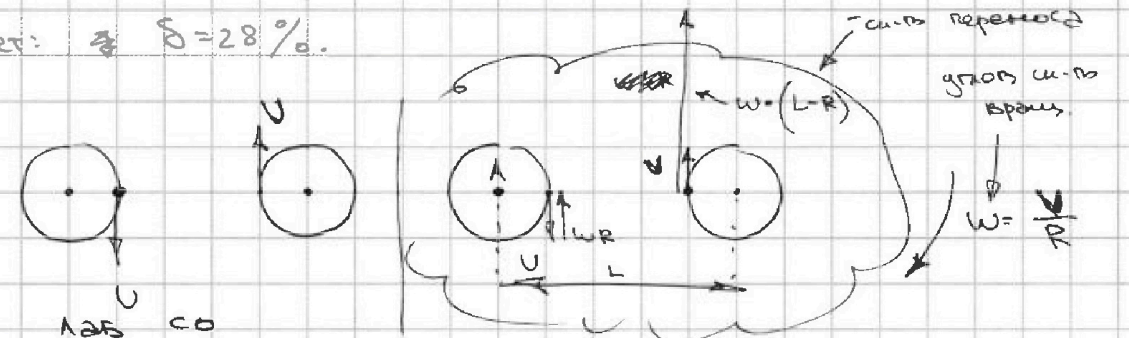
и по формуле:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} = m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}$$

$$\delta = \left(\frac{P}{mg} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}}{g} - 1 \right) \cdot 100\% = 28\%$$

Ответ: $\delta = 28\%$.

2.



$$U = v_{\text{кас}} - v_{\text{переноса}} = v - (-)w(L-R)$$

$$= v + w(L-R) = \frac{vR}{R} + \frac{vL}{R} = \frac{vR}{R}$$

$$= \frac{vL}{R} = 200 \text{ м/с}$$

Ответ: $U = 200 \text{ м/с}$, U направлена вверх.



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.

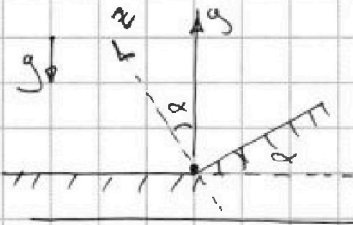
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 6

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.

$\alpha = 30^\circ$
 $T = 9c$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $V_0 = ?$



① Для начала определим, под каким углом должна лететь ракета, чтобы у нее была наиб. продолжит. полета.

1) Первый случай если проекция нач. скор-ти $V_{0x} \leq 0$.

$y: V_{0y} - g \cdot \frac{T}{2} = 0$ (в верхней точке $v_y = 0$)
т.к. вверх лететь столько же.

$T = \frac{2V_{0y}}{g} \rightarrow T = \text{max}$ при V_{0y} максимальной ($= V_0$) $\rightarrow T = \frac{2V_0}{g}$

2) Второй случай: $V_{0x} > 0$. ось z \perp склона

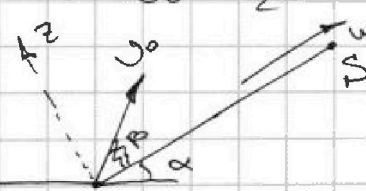
$z: V_{0z} - g \cdot \cos \alpha \cdot \frac{T}{2} = 0$

$T = \frac{2V_{0z}}{g \cdot \cos \alpha} \rightarrow T = \text{max}$ при V_{0z} макс., но $V_{0z} = V_0 \cdot \cos \alpha$
Максимальное T тогда (т.к. $V_{0x} > 0$)
кидает перпендикулярно

$T = \frac{2V_0}{g} \rightarrow V_0 = \frac{Tg}{2} = 45 \text{ м/с}$

Ответ 1: $V_0 = \frac{Tg}{2} = 45 \text{ м/с}$.

②



t - время полета
Ось w направл. вдоль склона
 β - угол, под кот. летит осколок
 $z: V_0 \cdot \sin \beta - g \cdot \cos \alpha \cdot \frac{t}{2} = 0$
 $t = \frac{2V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$

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

$= \frac{2V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \left(\frac{\sin \beta \cos \beta \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} - \sin \alpha \cdot \sin^2 \beta \right)$ * чтобы S = max, возьмем производную
 $\cos^2 \beta \cdot \cos \alpha + \sin \beta \cdot (-\sin \beta) \cos \alpha - \sin \alpha \cdot 2 \cdot \sin \beta \cdot (\cos \beta) = 0$

$\frac{1}{\tan \beta} \cos \alpha - \tan \beta \cos \alpha - 2 \sin \alpha = 0 \quad /: \cos \alpha$

$\frac{1}{\tan \beta} - \tan \beta - 2 \tan \alpha = 0 \quad /: \tan \beta \rightarrow \frac{1}{\tan^2 \beta} + 2 \tan \alpha \cdot \tan \beta - 1 = 0$



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
2 ИЗ 6

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!

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{-\operatorname{tg} \alpha \pm \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}}{1}$$

$\operatorname{tg} \beta > 0$ (т.к. должен полететь на склон)

$$\rightarrow \operatorname{tg} \beta = -\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}$$

* при max

$$S' = \cos \beta \cdot \cos(\beta + \alpha) - \sin \beta \cdot \sin(\beta + \alpha) = \cos(2\beta + \alpha) = 0$$

$$2\beta + \alpha = 90^\circ$$

$$\sin \beta \cdot \cos(\beta + \alpha) = \frac{\sin(2\beta + \alpha) + \sin(-\alpha)}{2} = \frac{1 - \sin \alpha}{2}$$

$$S = \frac{2U_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \sin \beta \cdot \cos(\beta + \alpha) = \frac{U_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot (1 - \sin \alpha)$$

$$= \underline{135 \text{ м}}$$

Ответ: $\underline{S = 135 \text{ м.}}$

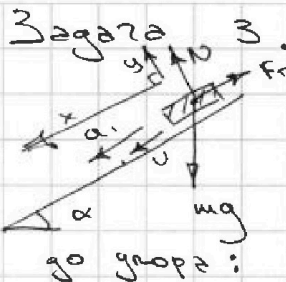


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

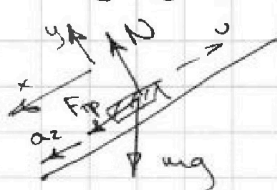
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 6

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!



ИЗН: y: $N = mg \cos \alpha$
 x: $a_1 m = mg \sin \alpha - \mu N$
 $= mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$



ИЗН: y: $N = mg \cos \alpha$
 x: $a_2 m = mg \sin \alpha + \mu N$
 $(a_1 + a_2) m = 2mg \sin \alpha$
 $\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3}{10} = 0,3$

Находим из графика:

$a_1 = 2 \text{ м/с}^2$

$a_2 = \frac{(8-5) \text{ м/с}}{0,75 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}^2$

можем найти значение графика (первой прямой):

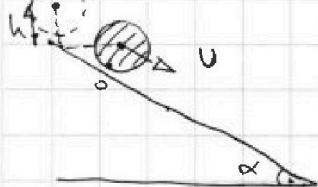
Ответ: $\sin \alpha = 0,3$.

a_1 - ускорение шайбы по столбов. с углом

a_2 - - " - после - "

m - масса шайбы

Пример № 2.



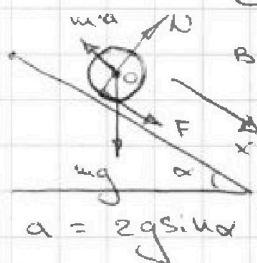
по те. Кеннига:
 ЗСЭ: $mgh = E_{кин} = \frac{mV^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}$
 $= \frac{mV^2}{2} + \frac{mR^2}{2} \cdot \frac{V^2}{R^2} = \frac{3}{2} mV^2$

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

$mgh = \frac{3}{2} mV^2 \rightarrow V = \sqrt{\frac{4}{3} gh} = 2 \text{ м/с}$

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

Ответ: $V = 2 \text{ м/с}$.



в нисо центра O.

правило моментов: $0 = F \cdot r = \left(\frac{mV^2}{2}\right) \cdot \left(\frac{a}{r}\right)$

ИЗН: x: $F + mg \sin \alpha = ma = \frac{ma}{2} + mg \sin \alpha$

$a = 2g \sin \alpha = 6 \text{ м/с}^2$

r - угл. ускор
 " тк кинетия
 точка покоя

Ответ: $a = 6 \text{ м/с}^2$, $\mu > \frac{a}{g \cos \alpha} \approx 0,63$

$F < \mu N = \mu mg \cos \alpha$ (см выше) $\rightarrow \mu > \frac{a}{g \cos \alpha}$

т.к. F - трение покоя. Будет скользить при $F_{тр} \approx \mu N$



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
3 из 6

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. J_r - ток в резисторе, J_0 - ток в конденсаторе

$Q = 600 \text{ А}\cdot\text{м}$
 $U = \text{const}$: (разность потенциалов)
~~первое уравнение~~ $Q = \frac{3}{2} J_r R \Delta T_1 + \frac{5}{2} J_0 R \Delta T_1$ (1)
 $p = \text{const}$:
 $p \Delta T_2: Q = \frac{3}{2} J_r R \Delta T_2 + \frac{5}{2} J_0 R \Delta T_2 + A$
 $A = \left(\frac{3}{2} J_r R + \frac{5}{2} J_0 R \right) (\Delta T_1 - \Delta T_2) = \frac{Q}{\Delta T_1} (\Delta T_1 - \Delta T_2) =$
 $= Q - Q \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = 200 \text{ А}\cdot\text{м}$
 Ответ: $A = 200 \text{ А}\cdot\text{м}$

$A = p(U_2 - U_1) = (J_r + J_0) R \Delta T_2$

(1) $Q = C_U \Delta T_1 = \left(\frac{3}{2} J_r + \frac{5}{2} J_0 \right) R \Delta T_1 = C_U \frac{A}{R \Delta T_2} \cdot \Delta T_1$
 $C_U = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600 \text{ А}\cdot\text{м}}{15 \text{ К}} = 40 \frac{\text{А}\cdot\text{м}}{\text{К}}$

Ответ: $C_U = 40 \frac{\text{А}\cdot\text{м}}{\text{К}}$

$J_r + J_0 = \frac{Q}{R} \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1 \cdot \Delta T_2} \right)$
 $(3J_r + 5J_0) = \frac{2Q}{R \Delta T_1} \quad \cdot B$
 $J_r + J_0 = B \cdot \frac{3}{2} J_r + \frac{5}{2} B \cdot J_0 \rightarrow J_0 = \frac{1 - 3B}{5B - 1} J_r$
 $\frac{N_r}{N_u} = \frac{J_r}{J_0} = \frac{5B - 1}{1 - 3B} = 1$

Ответ: $\frac{N_r}{N_u} = 1$

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.

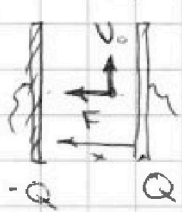


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 из 6

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.



ИЗМ x:

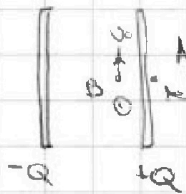
$$F = ma = \frac{Q}{\epsilon d} q \rightarrow a = \gamma \cdot \frac{Q}{\epsilon d} = \frac{U_0^2}{R}$$

$$F = \frac{Q}{\epsilon d} \cdot q$$

$$R = \frac{U_0^2}{a} = \frac{U_0^2 \cdot \epsilon d}{\gamma Q}$$

Ответ: $R = \frac{U_0^2 \epsilon d}{\gamma Q}$

$$\text{ЗСЭ: } -q \frac{Q}{\epsilon} + \frac{mU_0^2}{2} = 0 + \frac{mU^2}{2} \quad | : \frac{m}{2}$$



$\varphi_C = 0$ (т.к. связано от конд. $\rightarrow -\varphi \cdot \epsilon = \varphi \cdot \epsilon \rightarrow$ уравновеш.)

$$\varphi_B = 0 \rightarrow \varphi_B = \varphi_A - \frac{Qd}{\epsilon d} = -\frac{Q}{4\epsilon}$$

$$-\frac{2\gamma Q}{4\epsilon} + U_0^2 = U^2 \rightarrow U = \sqrt{U_0^2 - \frac{\gamma Q}{2\epsilon}}$$

Ответ: $U = \sqrt{U_0^2 - \frac{\gamma Q}{2\epsilon}}$

m - масса частицы

q - заряд частицы

φ_i - потенциал в точке i

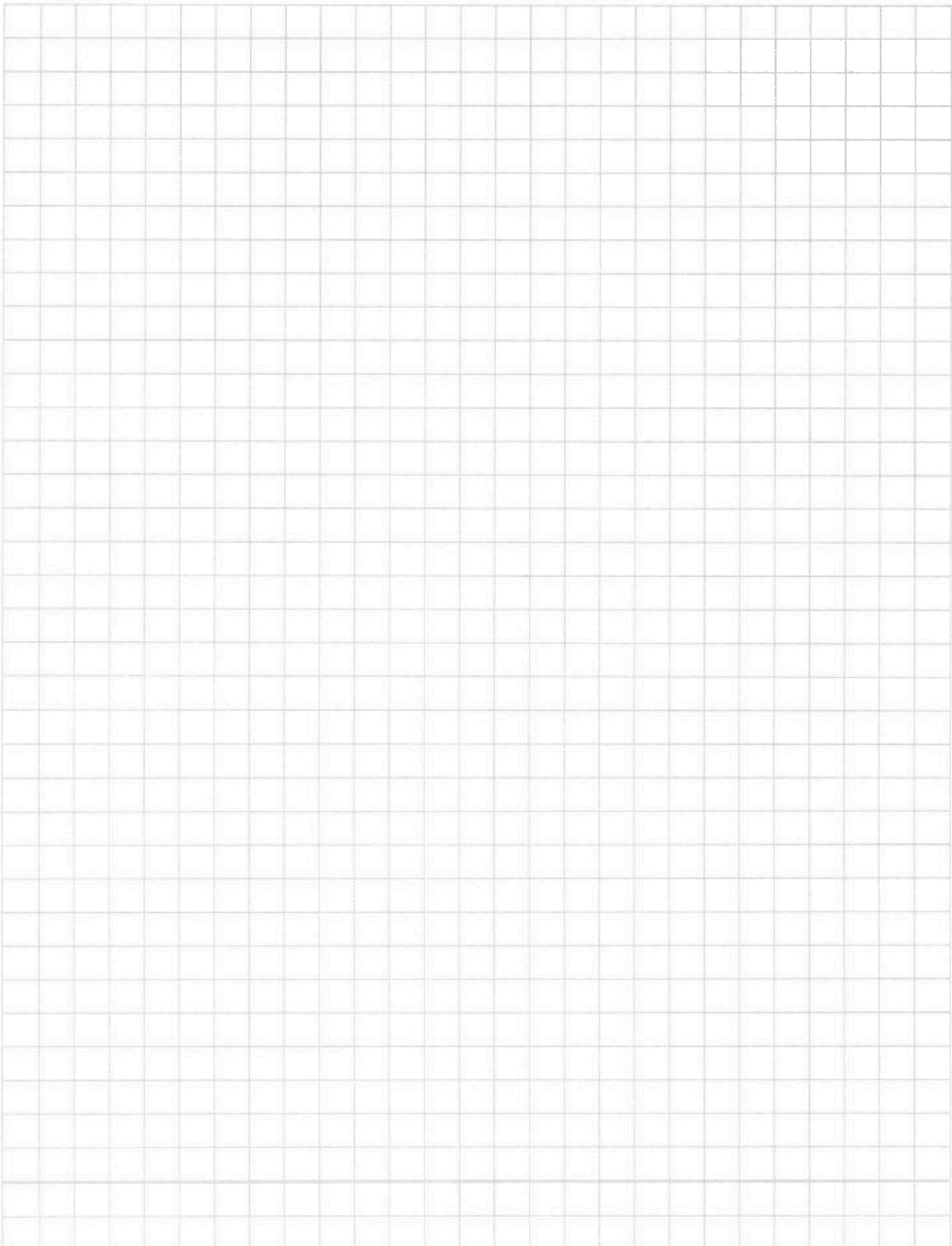


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!





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!

Задача 2.

$$z: V_0 \sin p = g \cos \alpha \cdot \frac{t}{2} \rightarrow t = \frac{2 V_0 \sin p}{g \cos \alpha}$$

$$L = V_0 \cdot \cos(p + \alpha) t = \frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha} (\cos p \cos \alpha - \sin p \sin \alpha) \sin p$$

$$S \cdot \cos \alpha = L$$

$$L = \cos p \cdot \cos(p + \alpha) - \sin p \cdot \sin(p + \alpha) = 0$$

$$\cos p \cdot \frac{1}{2 \cos p} - \sin p \cdot \frac{1}{2 \cos p} - \frac{1}{2} \sin p \cdot \frac{1}{\cos p} = 0$$

$$1 - 2 \tan p - \tan^2 p = 0$$

$$2p + \alpha = 90^\circ$$



$$\sin(y - x) + \sin(y + x) =$$

$$= 2 \sin y \cos x$$

$$\sin y \cdot \cos x = \frac{\sin(-\alpha) + \sin(2p + \alpha)}{2}$$

$$\cos(2p + \alpha) = 0$$

$$S = \frac{L}{\cos \alpha} = \frac{2 V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \sin p (\cos(p + \alpha)) = \frac{2 V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \cdot \left(\frac{1 - \sin \alpha}{2} \right)$$

$$\frac{45}{135} \cdot \left(\frac{1}{2} \right)$$

$$\cos 90^\circ = 0$$



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!

$$600 \left(1 - \frac{10^2}{15^2}\right) = \frac{600}{3} = 200$$

$$\Delta T + \Delta_0 = \frac{Q}{R} \left(\frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_1 \Delta T_2} \right)$$

$$\Delta T + \Delta_0 = 2 \frac{Q}{R \Delta T}$$

$$\frac{1}{\Delta T} - 1 = \frac{1}{\Delta T} - \frac{1}{\Delta T} = \frac{1 - \Delta T}{\Delta T}$$

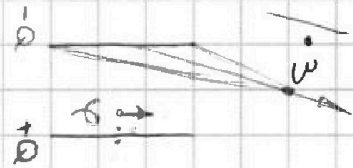
$$\frac{1}{\Delta T}$$

$$\frac{1}{\Delta T} = \frac{1}{1714}$$

$$E = \frac{Q \cos \alpha}{S}$$

$$E = \frac{Q}{S \cos \alpha} = \frac{Q \cdot D}{E \cdot D}$$

$$E = q \cdot \frac{Q}{S \cos \alpha} = q \cdot \frac{Q}{E \cdot D}$$



$$E = \frac{Q}{S \cos \alpha}$$

$$\begin{array}{r} 1654225 \\ 1285 \\ 2570 \\ 10280 \\ 6425 \\ \hline 5821 \\ 1285 \times 5821 \\ \hline 16384 \\ 128 \\ 256 \\ 1028 \\ \hline 128 \\ 128 \\ 256 \\ \hline 128 \\ 128 \\ 256 \\ \hline 128 \\ 128 \\ 256 \end{array}$$

$$64 + 100 = \sqrt{164}$$

$$\frac{R}{U^2} = \frac{6400}{800} = 8$$

$$\frac{800 \cdot 2000}{128 - 100} = \frac{1600000}{28} = 57142.857$$

$$\frac{40960000}{384} = 106666.667$$

$$\frac{2560000}{6400} = 400$$



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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a cylinder on an inclined plane.

Diagram: A cylinder of radius R and mass M is on an inclined plane at angle α . Forces shown: weight Mg acting vertically down, normal force N perpendicular to the plane, and friction force F acting up the plane. The center of mass is at the center O . The cylinder is shown in a cross-section and a perspective view.

Equations:

$$\int x \cdot dx = \frac{1}{2} x^2$$

$$\int x^3 dx = \frac{x^4}{4}$$

$$M \cdot F = \frac{MgR}{2} \cdot \frac{1}{R}$$

$$F = \frac{Mg}{2}$$

Work Calculations:

Work done by weight: $A_{Mg} = Mg \cdot h = MgR \sin \alpha$

Work done by friction: $A_F = F \cdot s = \frac{Mg}{2} \cdot 2R \sin \alpha = MgR \sin \alpha$

Total work: $A_{total} = 2MgR \sin \alpha$

Energy Conservation:

$$MgR \sin \alpha = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$MgR \sin \alpha = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} MR^2 \cdot \left(\frac{v}{R}\right)^2$$

$$MgR \sin \alpha = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{1}{4} Mv^2 = \frac{3}{4} Mv^2$$

$$v^2 = \frac{4}{3} gR \sin \alpha$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} gR \sin \alpha}$$

Final Calculations:

Using $\sin \alpha = 0.3$ and $R = 10$ (implied from $100 - 9$):

$$v = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 9.8 \cdot 10 \cdot 0.3} = \sqrt{39.2} \approx 6.26$$

Final velocity $v \approx 6.26$.