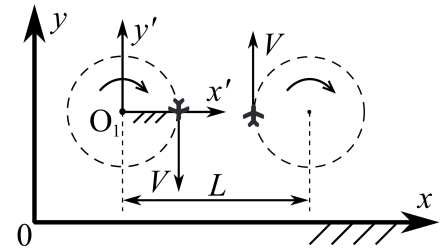


## Олимпиада «Физтех» по физике

## 10 класс, 2024 год, вариант 1

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/с<sup>2</sup>.



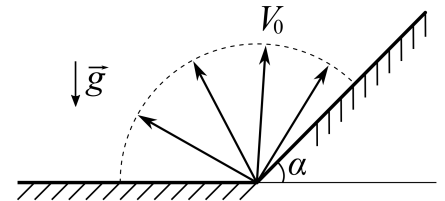
1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L = 2$  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  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

$$\Delta \text{ с выделеными } \delta = 200 \text{ м/с; } \omega = \frac{V}{R} = 0.125 \text{ рад/с; } \omega L = 250 \text{ м/с} \approx 28\% \cdot 100\% \cdot \left(1 - \frac{y^2}{z^2} + 1/\sqrt{\dots}\right) = g \text{ (1)}$$

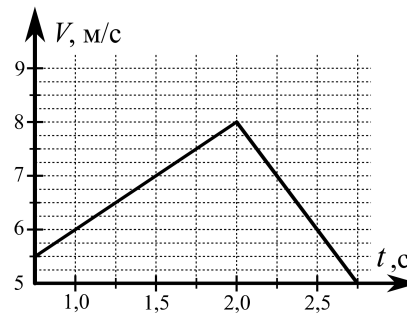
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков  $T = 9$  с. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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?

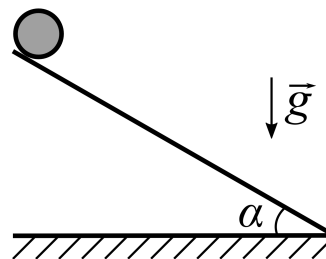
$$V_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с; } S = \frac{v^2 \cos^2 \theta}{g(1 - \sin^2 \alpha)} = \frac{v^2 \cos^2 \theta}{g \cos 2\alpha} = 135 \text{ м} \text{ (1)}$$

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  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  — 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 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  $h = 0,3 \text{ м}$ ?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

$$\Gamma_0 \approx \frac{\xi}{\sigma \sigma_1} \ll \eta \quad (\xi : \sigma / \eta \quad \sigma = \nu \text{ шис } \delta \frac{\xi}{\xi} = \nu \quad (\sigma : \sigma / \eta \quad \sigma = \nu \delta \frac{\xi}{\nu} \Lambda = \Lambda \quad (1$$

4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят  $Q = 600 \text{ Дж}$  теплоты. Температура смеси увеличивается на  $\Delta T_1 = 15 \text{ К}$ . Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на  $\Delta T_2 = 10 \text{ К}$ .

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  $U = 5PV/2$ .

$$\Gamma = \frac{\xi N}{\sigma N} \quad (\xi : \sigma / \eta \quad \sigma = \nu \frac{\xi}{\sigma} = \Lambda \quad (\sigma : \sigma / \eta \quad \sigma = \nu \frac{\xi}{\sigma} \Lambda = \Lambda \quad (1$$

5. Частица с удельным зарядом  $\gamma = q/m$  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?

$$\frac{z}{\pi c} + \frac{0}{z^2} \Lambda = \Lambda \left( z : \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial p^0 \partial \Lambda} = \mathcal{Y} (1 \right.$$