

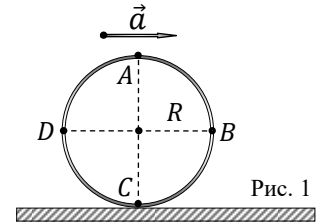
Районная олимпиада (2022 г.)

(11 класс)

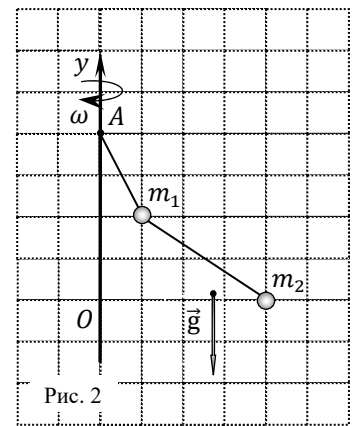
Справочные данные: ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, молярная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$, $\pi = 3,14$.

Разрешается пользоваться инженерным калькулятором.

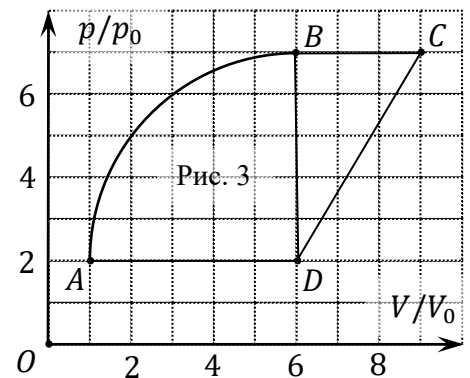
1. «Ускорение ускорения» Тонкое кольцо радиусом $R = 99 \text{ см}$ начинает движение по горизонтальной поверхности без проскальзывания (Рис. 1). Ускорение центра кольца (точки O) при этом постоянно и равно $a = 2,4 \text{ м/с}^2$. Найдите ускорение \vec{a}_A точки A кольца, находящейся на вертикальном диаметре AC , в момент времени t , когда ускорение \vec{a}_B точки B кольца, находящейся на горизонтальном диаметре DB , вертикально. Чему равно t ?



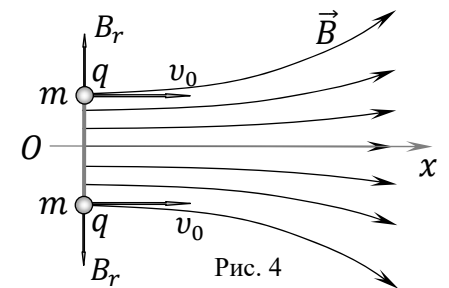
2. «Двойной конический маятник» Два небольших массивных шарика, подвешенные на лёгкой нерастяжимой нити (Рис. 2), вращаются в горизонтальных плоскостях вокруг вертикальной оси Oy с некоторой постоянной угловой скоростью ω . Верхний конец нити закреплён в точке A . Используя квадратную масштабную сетку на рисунке 2, найдите массу m_2 второго шарика, если масса первого шарика $m_1 = 80 \text{ г}$. Силами сопротивления воздуха пренебречь. (Угловая скорость ω и ускорение свободного падения g в этой задаче неизвестны!)



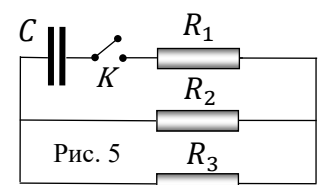
3. «Термодинамическая геометрия» Над идеальным одноатомным газом совершается равновесный циклический термодинамический процесс $ABCD$, состоящий на (p, V) диаграмме в относительных координатах $(p/p_0, V/V_0)$ из четверти окружности ABD и треугольника BCD (Рис. 3), где $p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $V_0 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Найдите термодинамический (термический) КПД η данного цикла.



4. «Гантель в поле» Гантель представляет собой лёгкий непроводящий стержень с небольшими одинаковыми заряженными шариками на концах, масса m и заряд q каждого из которых равны, соответственно, $m = 64,3 \text{ мг}$ и $q = 1,51 \text{ мКл}$. Гантель влетает с начальной скоростью $v_0 = 3,14 \text{ м/с}$ в аксиально-симметричное магнитное поле \vec{B} вдоль его оси Ox (Рис. 4). Известно, что проекция B_r магнитного поля на радиальное направление на расстоянии, равном радиусу гантели, везде одинакова и равна $B_r = 24,4 \text{ мТл}$. Пренебрегая действием сил тяжести и сопротивления воздуха, кратко охарактеризуйте дальнейшее движение гантели, укажите его тип. На какое наибольшее расстояние l_{max} удалится центр гантели вдоль оси Ox от начального положения ($x = 0$)? Найдите среднюю скорость v_{cp} движения центра гантели на участке от нуля ($x = 0$) до l_{max} .



5. «Тепло резистору» В электрической цепи (Рис. 5) конденсатор ёмкостью $C = 1,6 \text{ мкФ}$ при разомкнутом ключе K заряжен до напряжения $U = 0,20 \text{ кВ}$ от внешнего источника (на рисунке не показан). Сопротивления резисторов на схеме $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, $R_3 = 3R$, где R – некоторое известное сопротивление. Определите количество теплоты Q_3 , выделившейся на сопротивлении R_3 , за время полной разрядки конденсатора после замыкания ключа K .



Ни пуха, ни пера!