

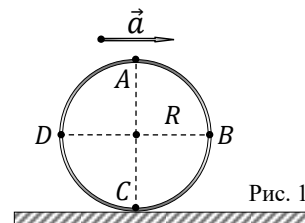
## Районная олимпиада (2022 г.)

(11 класс)

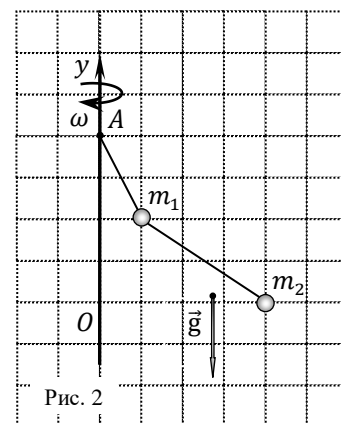
**Справочные данные:** ускорение свободного падения  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ , молярная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ ,  $\pi = 3,14$ .

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  $\omega$ . 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  $\omega$  и ускорение свободного падения  $g$  в этой задаче неизвестны!)

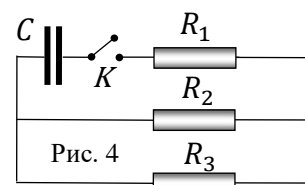


**3. «Заряженный маятник»** Математический маятник совершает малые гармонические колебания вблизи поверхности земли с периодом  $T_1 = 1,0 \text{ с}$ . Если маятник внести в вертикальное однородное электростатическое поле, период малых гармонических колебаний маятника становится равным  $T_2 = 2,0 \text{ с}$ . Найдите период малых колебаний  $T_3$  маятника, если направление вектора напряжённости однородного электростатического поля поменять на противоположное. Считайте, что электрический заряд тела маятника остаётся постоянным.

**4. «Велосипедный насос»** Юный и талантливый физик Федя накачивает одну из шин своего велосипеда ручным велосипедным насосом (Рис. 3). Устройство клапана шины таково, что он открывается только тогда, когда внешнее давление превышает давление внутри шины. Непосредственно перед накачкой давление внутри шины равно атмосферному давлению  $p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , температура воздуха внутри шины равна комнатной температуре  $T_0 = 290 \text{ К}$ . Объём воздуха внутри шины равен  $V_{\text{ш}} = 8,00 \text{ л}$ , объём воздуха, находящегося в насосе при наивысшем положении поршня, равен  $V_{\text{н}} = 0,400 \text{ л}$ . Максимальное смещение поршня насоса составляет  $l = 60 \text{ см}$ . Найдите, сколько циклов накачки необходимо совершить Феде, чтобы накачать шину до рекомендуемого производителями давления  $p = 4,00 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ? На какое расстояние Феде необходимо сдвинуть поршень (из положения максимально вытянутой ручки) на 10-м цикле накачки, чтобы воздух начал заходить в шину? Температуру воздуха внутри шины считайте постоянной, а саму шину – нерастяжимой.



**5. «Тепло резистору»** В электрической цепи (Рис. 4) 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!