

# ОЛИМПИАДА для подготовки ко второму этапу олимпиады

## 11 класс

Справочные данные: ускорение свободного падения  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ,  $\pi = 3,14$ .

**1. «Трёхмерное движение»** Материальная точка  $B$  движется в трёхмерном пространстве  $(x; y; z)$  по некоторой траектории так, что её декартовы координаты (Рис. 1) изменяются со временем по законам:  $x(t) = A \cos \omega t$ ,  $y(t) = A \sin \omega t$ ,  $z(t) = A\omega t$ , где  $A = 15,0 \text{ см}$ ,  $\omega = 6,28 \text{ рад/с}$ . Изобразите схематически траекторию движения материальной точки и укажите её характерные особенности. Вычислите путь  $l$ , а также модуль перемещения  $S = |\vec{S}|$  материальной точки за промежуток времени  $t_1 = 1,00 \text{ с}$ .

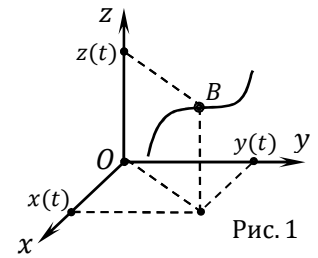


Рис. 1

**2. «Гибкая цепочка»** Однородная гибкая цепочка  $AB$  массой  $m$  и длиной  $l$ , лежащая на горизонтальном столе (Рис. 2, а), привязана в точке  $B$  лёгкой нерастяжимой достаточно длинной нитью, перекинутой через неподвижный блок  $C$ , к висящей гире массой  $2m$ . Если цепочку отпустить, то гиря опустится на расстояние  $l$  за время  $t_1$  (при этом цепочка на блок не наезжает!). За какое время  $t_2$  гиря опустится на то же расстояние  $l$ , если нить (Рис. 2, б) привязать к другому концу цепочки – точке  $A$ ? Трением в системе пренебречь.

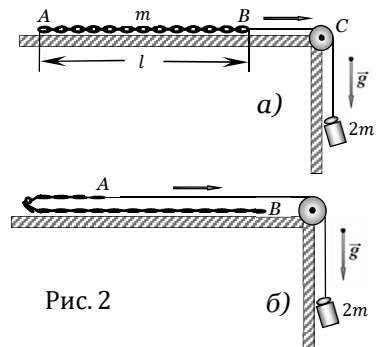
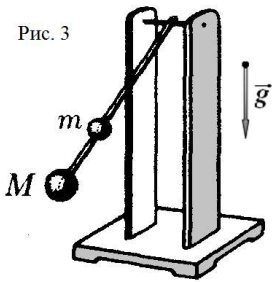


Рис. 2

Рис. 3



**3. «Двойной математический маятник»** Найдите период малых колебаний физического маятника, представляющего собой два небольших груза массами  $m = 1,5 \text{ кг}$  и  $M = 2,5 \text{ кг}$ , укрепленные на легком жестком стержне на расстояниях  $l = 1,3 \text{ м}$  и  $L = 2,0 \text{ м}$  от оси вращения, соответственно (Рис. 3). Трением в системе пренебречь.

**4. «Лестничные циклы»** На рисунке в относительных координатах  $(p/p_0; V/V_0)$  изображён замкнутый цикл с некоторым количеством идеального одноатомного газа (Рис. 4). Сначала график представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат, а потом он состоит из  $N$  одинаковых прямоугольных «спускающихся ступенек». Найдите КПД  $\eta$  такого цикла. Вычислите значение  $\eta_1$  при количестве ступенек  $N = 8$ . Величины  $p_0$  и  $V_0$  считать известными.

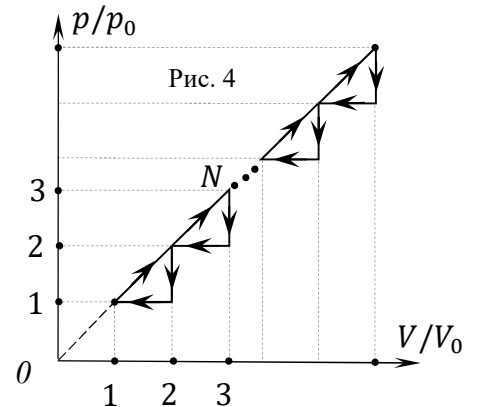


Рис. 4

**5. «Одноразовый ускоритель»** Металлический стержень  $AD$  массой  $m = 1,2 \text{ кг}$  и длиной  $l = 40 \text{ см}$  может скользить (Рис. 5) без трения по горизонтальным параллельным проводящим направляющим в сильном вертикальном магнитном поле индукцией  $B = 15 \text{ Тл}$ . Направляющие замыкают на конденсатор ёмкостью  $C = 34 \text{ мФ}$ , заряженный до начального напряжения  $U_0 = 12 \text{ В}$ , после чего стержень начинает разгоняться. Определите максимальную скорость  $v_{max}$  стержня после окончания его разгона в таком ускорителе. Найдите также остаточное напряжение  $U_{min}$  на конденсаторе после окончания разгона стержня. Электрическим сопротивлением стержня и направляющих пренебречь.

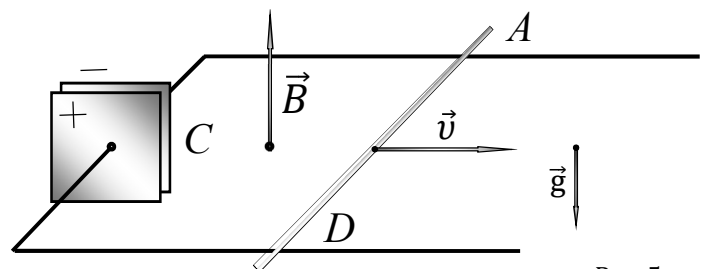


Рис. 5

*Ни пуха, ни пера!*