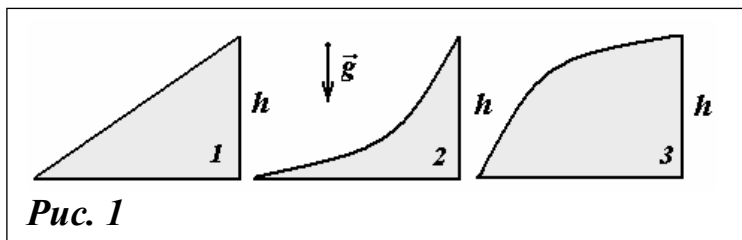


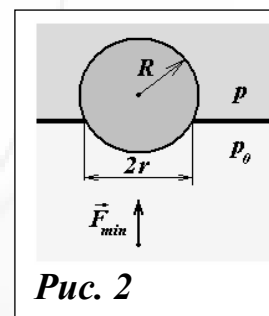
### Задание 10-1. «Калейдоскоп»

**1.1 «Масленица»** Мальчик медленно втаскивает небольшие санки массой  $m = 5,0 \text{ кг}$  на горки 1, 2 и 3 (рис. 1) одинаковой высоты  $h = 10 \text{ м}$ , но различных профилей. В каком из случаев сила тяжести совершит максимальную работу  $A_{\text{max}}$ ? Чему она равна?



Ускорение свободного падения  $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

**1.2 «Паровой клапан»** Для вывода «избыточного» пара из скороварки применяется клапан в виде шарика радиуса  $R = 1,0 \text{ см}$ , перекрывающего отверстие радиуса  $r = 7,0 \text{ мм}$  (рис. 2). Давление пара в скороварке постоянно и равно  $p = 2,5 p_0$ , где  $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$  — нормальное атмосферное давление. Найдите минимальную силу  $\vec{F}_{\text{min}}$ , с помощью которой можно открыть (вдавить) клапан для выхода избыточного пара из скороварки. Изменится ли ответ, если клапан будет иметь форму, отличную от сферической?

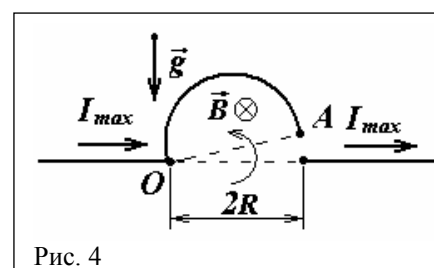


**1.3 «Дождевое сопротивление»** Оцените силу сопротивления, которую оказывает дождь на движущийся автомобиль, показанный на фотографии рядом с водителем. Считайте, что капли дождя падают вертикально, интенсивность дождя  $30 \frac{\text{мм}}{\text{час}}$ ,



скорость автомобиля  $60 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ , рост водителя —  $180 \text{ см}$ .

**1.4 «Магнитный ограничитель тока»** Для размыкания электрической цепи при увеличении силы тока применяется подвижное тонкое полукольцо  $OA$  (рис. 12) массы  $m = 3,0 \text{ г}$  радиуса  $R = 1,0 \text{ см}$ , которое может свободно (без трения) вращаться в вертикальной плоскости относительно точки  $O$ . Система находится в однородном горизонтальном магнитном поле индукции  $B = 1,5 \text{ мТл}$ , перпендикулярном плоскости рисунка. Найдите максимальную силу тока



$I_{max}$ , при которой ограничитель разомкнет цепь. Ускорение свободного падения  $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$ .



**1.5 «Магнитный толкатель»** На горизонтальной плоскости лежит тонкий однородный диск массы  $m = 3,0 \text{ г}$  радиуса  $R = 3,5 \text{ см}$ , коэффициент трения которого о плоскость —  $\mu = 0,20$ . К боковой поверхности диска припаяны гибкие легкие контакты  $A$  (+) и  $B$  (-), так, что угол  $\widehat{AOB} = \alpha = 90^\circ$  (рис. 5). Система находится в однородном вертикальном магнитном поле индукции  $B = 1,5 \text{ мТл}$ . При какой минимальной силе тока  $I_{\min}$  через контакты диск сдвинется с места? В каком направлении это произойдет? Ускорение свободного падения  $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

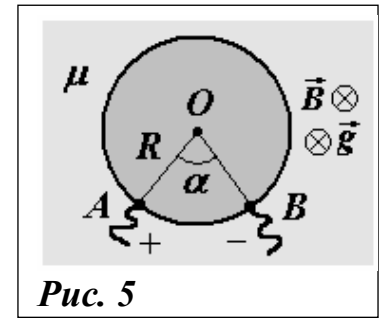
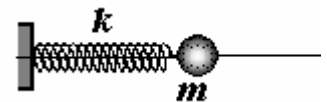


Рис. 5

### Задача 10-2 «Смещение и затухание»

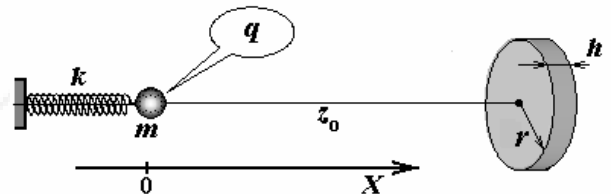
Небольшой шарик массой  $m$ , прикрепленный с помощью пружины жесткостью  $k$  к упору, может скользить без трения по горизонтальной направляющей.



Собственная частота колебаний незаряженного шарика равна  $\nu_0 = 10 \text{ Гц}$ .

#### **2.1. Выразите частоту $\nu_0$ колебаний шарика через массу шарика и жесткость пружины.**

На расстоянии  $z_0$  от положения равновесия шарика размещают проводящий диск, радиус которого  $r$  ( $r \ll z_0$ ), а толщина  $h$  ( $h \ll r$ ). Ось диска совпадает с направляющей. Затем шарiku сообщают электрический заряд  $q$ . Удельное электрическое сопротивление материала диска равно  $\rho = 10 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .



Для описания движения шарика вдоль направляющей введем ось  $Ox$ , начало отсчета которой совместим с положением равновесия незаряженного шарика.

#### **2.2. Получите выражение для силы $F_e(z)$ , действующей на неподвижный шарик со стороны диска, как функцию его расстояния до центра диска $z$ (для $z \gg r$ ).**

#### **2.3. Получите формулу для определения максимального заряда шарика, при котором он может совершать колебательное движение.**

Для дальнейшего описания поведения системы введем безразмерный параметр  $\gamma$ , равный отношению силы электрического взаимодействия