

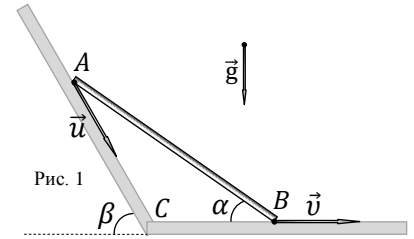
**Районная олимпиада (2021 г.)**

(10 класс)

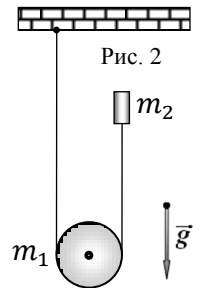
**Справочные данные:** ускорение свободного падения  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ , нормальное атмосферное давление  $p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , молярная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ ; плотность воды  $\rho_v = 1,00 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , объем конуса  $V = \pi R^2 h/3$ ,  $\pi = 3,14$ .

Разрешается пользоваться инженерным калькулятором.

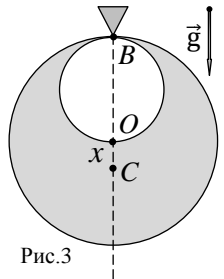
**1. «Жёсткое скольжение»** Жёсткий стержень  $AB$  (Рис. 1) скользит вниз вдоль наклонной стенки  $AC$ , образующей с горизонтом угол  $\beta = 67^\circ$ , опираясь на неё концом  $A$ . При этом конец  $B$  стержня движется по горизонтальной поверхности  $CB$  вправо. В момент, когда стержень образует с горизонтом угол  $\alpha = 31^\circ$  (см. рис. 1), скорость  $\vec{v}$  конца  $B$  стержня имеет значение  $v = 20 \text{ см/с}$ . Найдите значение скорости  $\vec{u}$  конца  $A$  стержня в этот же момент времени.



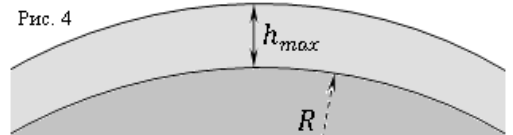
**2. «Падающий блок»** Гладкий подвижный блок (Рис. 2) массой  $m_1 = 0,10 \text{ кг}$  небольшого радиуса (можно считать, что его масса сосредоточена на оси) удерживают с помощью легкой нерастяжимой нити, один конец которой прикреплен к потолку, а второй – к телу массой  $m_2 = 0,20 \text{ кг}$ . В некоторый момент тело отпускают. Найдите ускорение  $a_1$  блока, ускорение  $a_2$  тела, а также силу  $T$  натяжения (упругости) нити при движении системы, пока тело не достигает блока.



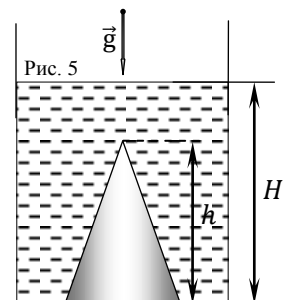
**3. «Театральный номерок»** В однородном тонком диске массой  $M = 15 \text{ г}$  и радиусом  $R = 60 \text{ мм}$  вырезали круглое отверстие радиусом  $r = R/2$  (Рис. 3). Диск с вырезом подвешен в точке  $B$  (точке касания окружностей, ограничивающих диск и отверстие) и может свободно качаться в плоскости рисунка. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы медленно отклонить диск с вырезом от положения равновесия в плоскости рисунка на угол  $\alpha = 64^\circ$ ? Используя полученный результат, найдите расстояние  $x = OC$  от геометрического центра  $O$  диска (см. Рис. 3) до центра масс  $C$  системы.



**4. «Жидкая атмосфера»** Измерения показывают, что плотность земной атмосферы достаточно быстро нелинейно убывает с высотой от значения  $\rho_0$  у поверхности Земли практически до нулевого значения. При этом атмосфера не имеет резкой границы раздела – воздух постепенно «исчезает», плавно переходя в космический вакуум. Считая воздух у поверхности Земли идеальным газом с молярной массой  $M = 29,0 \text{ г/моль}$ , находящимся при нормальных условиях ( $T = 273 \text{ К}$ , атмосферное давление – нормальное), найдите и вычислите значение  $\rho_0$ . Принимая, что плотность воздуха, как и плотность жидкости, остается постоянной по всей высоте атмосферы  $\rho(h) = \rho_0$ , оцените в рамках этой модели высоту  $h_{max}$  атмосферы Земли (Рис. 4), а также её массу  $m$ . Радиус Земли  $R = 6,38 \cdot 10^6 \text{ м}$ . Изменением ускорения свободного падения с высотой пренебречь.



**5. «Анти-Архимед»** На дно гладкого горизонтального сосуда поставили тщательно отполированный конус (Рис. 5) высотой  $h = 12,1 \text{ см}$  и площадью основания  $S = 63,9 \text{ см}^2$ . Затем сосуд аккуратно заполнили водой до уровня  $H = 91,2 \text{ см}$ , так, что вода под конус не подтекает. С какой силой вода давит на боковую поверхность конуса? Куда направлена эта сила? Атмосферное давление нормальное.



*Ни пуха, ни пера!*