

## Витебск, 1996. (Решения)

9-1. Задачу будем решать с использованием второго закона Ньютона. В проекции на горизонтальную ось имеем уравнение движения

$$F_l - F_{mp} = ma. \quad (1)$$

Силу  $F_l$ , являющейся суперпозицией всех сил давления газа на оболочку, найдем из условия равновесия оболочки без отверстия:  $F_l = ps$ , где  $p$  — давление газа внутри баллона, а  $s$  — площадь отверстия. Сила трения равна  $\mu mg$ . Окончательно, ускорение в начальный момент времени равно

$$a = \frac{ps}{m} - \mu g. \quad (2)$$

Подставка исходных данных дает результат:  $a = 8,8 \text{ м / с}^2$

9-2. Для решения задачи воспользуемся приемом дополнения. Заполним “вмятину” водой и закроем ее снизу крышкой, лежащей в плоскости остального дна. Ясно, что система будет в равновесии. Какие силы действуют на полусферу? Во-первых, сила тяжести  $m\vec{g}$ , во-вторых, сила реакции дна  $\vec{N}$ , равная по модулю силе давления всей жидкости на основании полусфер, в-третьих, это искомая сила  $\vec{F}_g$  давления жидкости на “вмятину”.

Имеем:

$$\vec{F}_g + m\vec{g} + \vec{N} = 0. \quad (1)$$

По правилу параллелограмма сила  $\vec{F}_g$  по модулю равна диагонали параллелограмма, построенного на векторах  $m\vec{g}$  и  $\vec{N}$ . По теореме косинусов

$$F_g = \sqrt{(mg^2 + N^2 - 2mgN \cos \alpha)}. \quad (2)$$

Сила тяжести находится просто:

$$mg = \rho Vg = \rho \frac{2}{3} \pi r^3 g. \quad (3)$$

Для вычисления силы реакции опоры  $N$  надо использовать среднее значение давления на круглое основание данного объема.

$$N = \pi r^2 \rho g (h + r). \quad (4)$$

Подставляя эти выражения в формулу (2), получим искомый ответ  $F_g \approx 25H$ .

