

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 μmg . 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 $F_g \approx 25H$.

