

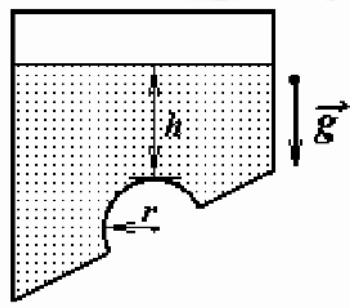
Условие

9-2. Веселый стеклодув изготовил несколько необычный сосуд: цилиндр радиусом $R = 20$ см, дно которого представляет собой наклонную плоскость, образующую угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Но этого оказалось мало: в центре дна появилась “вмятина” радиусом $r = 5,0$ см. Нальем в сосуд воду до высоты $h = 30$ см над “вмятиной”. Найдите силу давления воды на “вмятину”. Плотность воды $\rho = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³.

Решение

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 полусферы, 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:

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

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 $F_g \approx 25$ Н.

