

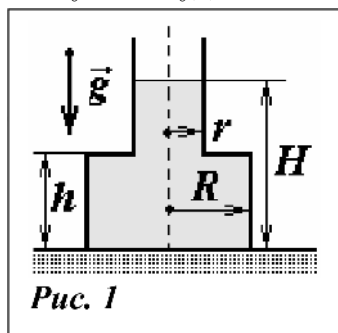
Сосуд Мюнхгаузена

Условие

Задание 1. «Сосуд Мюнхгаузена»

Согласно рассказам небезызвестного барона, он в трудную минуту смог поднять себя вместе с лошадей из трясины, дабы спастись от неминуемой гибели. «Правдивость» описанного физического явления мы обсудим попозже, а пока рассмотрим т.н. «сосуд Мюнхгаузена», который вполне может поднять «сам себя» при определенных условиях...

Сосуд без дна, изображенный на рис. 1, состоит из двух вертикальных соосных цилиндров радиусами $R = 10$ см и $r = 5,0$ см, нижний из которых имеет высоту $h = 8,0$ см. Если сосуд поставить на гладко пригнанную горизонтальную поверхность, и аккуратно налить в него немного воды, то жидкость не будет выливаться из-под него вследствие отсутствия «щелей». Однако при дальнейшем доливании воды оказалось, что после достижения уровня $H = 15$ см жидкость начинает приподнимать сосуд и вытекать из-под него. Вычислите по этим данным массу m сосуда Мюнхгаузена. Плотность воды — $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

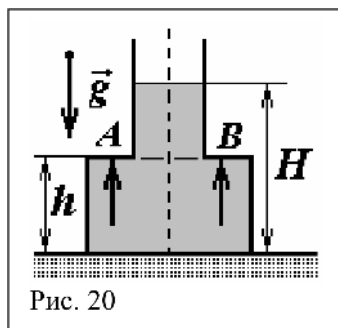


Решение

Задание 1. «Сосуд Мюнхгаузена»

Давление $p_{AB} = \rho g(H - h)$ столба жидкости на уровне АВ (рис. 20) в сосуде согласно закону Паскаля передается по всем направлениям без изменений. Следовательно, сила давления $\vec{F}_D$ жидкости на горизонтальные части А и В сосуда Мюнхгаузена площадью $S = \pi(R^2 - r^2)$ направлена вверх и равна

$$F_D = \pi \rho g (H - h) (R^2 - r^2). \quad (1)$$



Поскольку при такой высоте H жидкость приподнимает сосуд, то справедливо равенство

$$mg = \pi \rho g (H - h) (R^2 - r^2). \quad (2)$$

Из (2) получаем

$$m = \pi \rho (H - h) (R^2 - r^2). \quad (3)$$

Расчет дает

$$m = 1,6 \text{ кг.} \quad (4)$$