

6.2. Давление жидкости – 2

6.2.14. У основания здания давление в водопроводе $p = 8 \cdot 10^5$ Па. На какой высоте вода будет давить на поршень площадью $S = 5 \cdot 10^{-5}$ м² закрытого крана с силой $F = 30$ Н? Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

6.2.15. В одном из опытов Паскаля в крышке прочной деревянной бочки сделали узкое отверстие и в него вставили длинную вертикальную трубку, через которую в бочку стали наливать воду. Когда вода поднялась до высоты $h_1 = 5$ м от дна, то давление воды разорвало бочку. Определите силы, действующие на дно и крышку бочки. Высота бочки $h_2 = 1$ м. Площади дна и крышки одинаковы и равны $S = 0,2$ м².

6.2.16. Поршень, масса которого $M = 3$ кг, представляет собой круглый диск радиусом $R = 4$ см с отверстием, в которое вставлена тонкостенная трубка радиусом $r = 1$ см. Поршень может плотно и без трения входить в стакан и сначала лежит на дне стакана. На какую высоту поднимется поршень, если в трубку влить $m = 700$ г воды?

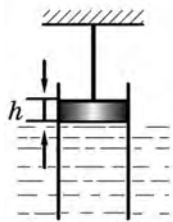


Рис. 6.2.2

6.2.17. В широкий сосуд с водой опущена вертикально трубка (рис. 6.2.2). В трубке с помощью нити удерживают стальной цилиндр высотой $h = 5$ см. Трение и зазор между трубкой и цилиндром отсутствуют. На какой глубине остановится цилиндр, если нить пережечь?

6.2.18. Аквариум, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда, полностью заполнен водой. Найдите силу давления воды на стенку аквариума, если ее длина $l = 1$ м, а высота $h = 0,4$ м.

6.2.19. Во сколько раз сила давления воды на нижнюю половину одной из вертикальных стенок полностью заполненного колодца отличается от силы давления воды на верхнюю половину этой стенки, если давление на дно колодца превышает атмосферное в $n = 3$ раза? Сечение колодца представляет собой квадрат.

6.2.20. В вертикальный цилиндрический сосуд сечением $S = 10^{-4}$ м² с наклонным дном налита жидкость плотностью $\rho = 10^3$ кг/м³ так, как показано на рисунке 6.2.3. Угол наклона дна сосуда к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Найдите силу давления на дно сосуда.

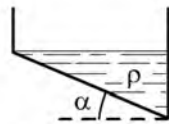


Рис. 6.2.3

6.2.21. Боковая стенка бассейна имеет ширину $b = 2$ м и образует с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$ (рис. 6.2.4). Найдите силу давления воды на боковую стенку, если бассейн заполнен водой до высоты $h = 3$ м. Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.

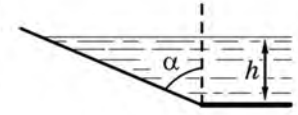


Рис. 6.2.4

6.2.22. На дне водоема на кубической опоре лежит бетонная плита квадратного сечения со стороной $b = 2a$ (рис. 6.2.5). Высота плиты равна a . Верхняя сторона плиты параллельна водной поверхности и находится на глубине $h = 3a$. Сторона кубической опоры $a = 2$ м. Найдите силу давления воды на опору, если вода между плитой и опорой не проникает.

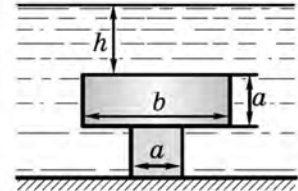


Рис. 6.2.5

6.2.23. Пробка перекрывает два отверстия в U-образной трубе квадратного сечения площадью $S = 100$ см², заполненной жидкостью плотностью $\rho = 10^3$ кг/м³ так, как показано на рисунке 6.2.6. Пробка имеет форму клина с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$. Найдите силу, действующую на пробку со стороны жидкости.

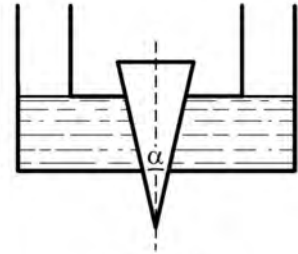


Рис. 6.2.6

6.2.24. В сосуде, наполненном жидкостью плотностью ρ_0 , на дне, представляющем наклонную плоскость с углом при основании α , стоит кубик, изготовленный из материала плотностью $\rho > \rho_0$. Верхняя грань кубика находится у поверхности жидкости (рис. 6.2.7). Найдите силу нормального давления кубика на дно сосуда, если жидкость между дном и нижней гранью кубика не проникает. Длина ребра кубика равна a .

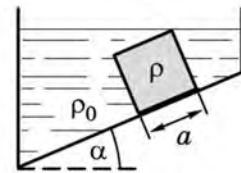


Рис. 6.2.7

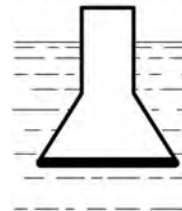


Рис. 6.2.8

6.2.25. К нижней части воронки, помещенной в сосуд с водой, прижата давлением воды пластинка (рис. 6.2.8). Если в воронку насыпать дробь массой $m_1 = 0,6$ кг, то пластинка отпадет. Отпадет ли пластинка, если в воронку налить воду массой $m_2 = 0,6$ кг? Какой формы должна быть воронка, чтобы при налипании в нее воды пластинка не отпадала?

6.2.26. Трубка радиусом r , закрытая снизу алюминиевой пластинкой, имеющая форму цилиндра радиусом R и высотой h , погружена в воду на глубину H . Расстояние между осями трубки и пластинки равно d . Давление воды прижимает пластинку к трубке (рис. 6.2.9). До какой высоты следует налить воду в трубку, чтобы пластинка отделилась от трубки? Плотность воды ρ_0 , алюминия ρ .

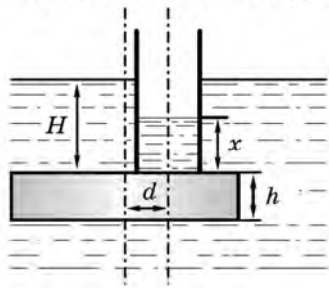


Рис. 6.2.9

6.2.27. Трубка радиусом r , закрытая снизу алюминиевой пластинкой, сечение которой — прямоугольный треугольник с катетами a и b , погружена в воду на глубину H . Верхняя грань пластинки представляет собой квадрат со стороной a , причем ось трубки проходит через середину квадрата (рис. 6.2.10). Давление воды прижимает клин к трубке. До какой высоты следует налить воду в трубку, чтобы клин отделился от нее? Плотность воды ρ_0 , плотность алюминия ρ .

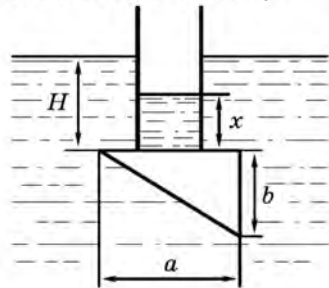


Рис. 6.2.10

Ответы:

$$6.2.14. h = \frac{\rho S - F}{\rho g S} = 20 \text{ м.}$$

$$6.2.15. F_1 = \rho g h_1 S = 10 \text{ кН}; F_2 = \rho g (h_1 - h_2) S = 8 \text{ кН.}$$

$$6.2.16. h = \frac{m}{\pi \rho R^2} \left(1 - \frac{M r^2}{m(R^2 - r^2)} \right) = 10,4 \text{ см.}$$

$$6.2.17. H = h \frac{\rho_{\text{ст}}}{\rho} = 4,5 \text{ см.}$$

$$6.2.18. F = \rho g \frac{lh^2}{2} \approx 784 \text{ Н.}$$

$$6.2.19. \frac{F_1}{F_2} = \frac{2n+1}{n+3} = \frac{5}{3}.$$

$$6.2.20. F = \frac{\rho g S \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}} \approx 3,7 \text{ мН.}$$

$$6.2.21. F = \left(p_0 + \frac{\rho g h}{2} \right) \frac{hb}{\cos \alpha} = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Н.}$$

$$6.2.22. F = (p_0 + 4\rho g a)a^2 = 7,2 \cdot 10^5 \text{ Н.}$$

$$6.2.24. F = a^2 \left[p_0 + ag \left(\frac{\rho_0 \sin \alpha}{2} + \rho \cos \alpha \right) \right].$$

6.2.25. Да, отпадет. Воронка должна быть цилиндрической формы.

$$6.2.26. x = H - \frac{(\rho - \rho_0) h (d - r) R^2}{\rho_0 r^2}.$$

$$6.2.27. x = H - \frac{a^2 b (\rho - \rho_0) (a - 6r)}{12 \pi \rho_0 r^3}.$$