

6.8. Движение идеальной жидкости – 2

6.8.12. В дне плавательного бассейна имеется отверстие для слива воды. Предположим, что скорость, с которой вода вытекает из отверстия, пропорциональна давлению воды на дно. Коэффициент пропорциональности равен k . Бассейн имеет вертикальные стенки и горизонтальное дно, площадь которого S намного больше площади сливного отверстия S_1 . Определите, как связана скорость падения уровня воды в бассейне с высотой h уровня над дном бассейна. Плотность воды ρ .

• **6.8.13.** Из широкого сосуда через узкую трубку вытекает жидкость (рис. 6.8.4). Как распределены по вертикали давление и скорость жидкости в сосуде и трубке? Величины h , H заданы.

6.8.14. В боковой стенке сосуда с водой просверлены одно над другим два отверстия площадью $S = 0,2 \text{ см}^2$ каждое. Расстояние между отверстиями $H = 50 \text{ см}$. В сосуд ежесекундно вливают $Q = 140 \text{ см}^3$ воды. Найдите точку пересечения струй, вытекающих из отверстий, если ее положение в пространстве не изменяется.

6.8.15. Цилиндрический бак, имеющий площадь поперечного сечения S , стоит неподвижно на горизонтальной поверхности. В его стенке находится отверстие сечением $S_1 \ll S$, расположенное на расстоянии $h_1 = 0,25 \text{ см}$ от поверхности воды в баке. Высота воды в баке $h = 1 \text{ м}$. Найдите площадь поперечного сечения струи, вытекающей из отверстия, в месте ее падения на горизонтальную поверхность (рис. 6.8.5); $S_1 = 1 \text{ см}^2$.

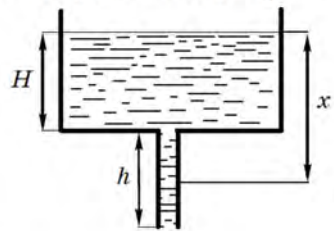


Рис. 6.8.4

6.8.16. С каким ускорением движется автомобиль, если поверхность бензина в его баке составляет с горизонтом угол $\alpha = 7^\circ$?

6.8.17. У сосуда, в который воду налили до высоты $h = 20 \text{ см}$, в дне имеется маленькое отверстие (рис. 6.8.6). С каким ускорением и в какую сторону должен двигаться сосуд, чтобы вода из отверстия не выливалась? Сосуд цилиндрической формы и его диаметр $d = 40 \text{ см}$.

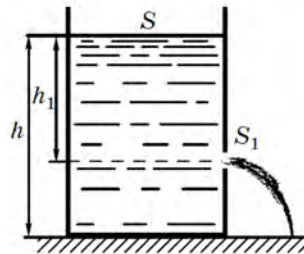


Рис. 6.8.5

6.8.18. В боковой поверхности цилиндрического сосуда есть отверстие, нижний край которого находится на высоте h (рис. 6.8.7). Высота сосуда H , радиус основания R , его масса m . С какой силой F надо тянуть сосуд, чтобы в сосуде было максимальное количество воды? Трение между сосудом и поверхностью стола не учитывать.

6.8.19. Аквариум, имеющий форму куба с ребром L , до половины наполнен водой (рис. 6.8.8) и приведен в движение с горизонтальным ускорением \vec{a} ($a < g$). Считать, что при движении системы «аквариум—вода» вода не расплескалась. Определите форму поверхности воды и давление в точке M .

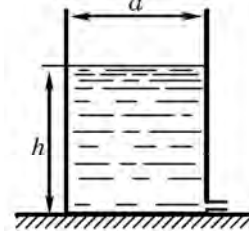


Рис. 6.8.6

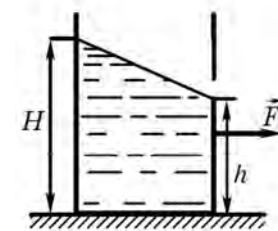


Рис. 6.8.7

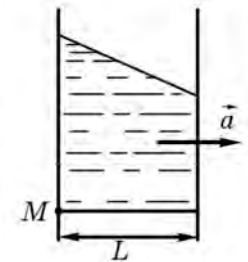


Рис. 6.8.8

6.8.20. С каким ускорением необходимо перемещать сообщающиеся сосуды (рис. 6.8.9), чтобы разность уровней в них была $h = 10 \text{ см}$? Диаметр каждого сосуда $d = 5 \text{ см}$, расстояние между сосудами $b = 15 \text{ см}$.

6.8.21. Сосуд с жидкостью вращают с угловой скоростью $\omega = 4,9 \text{ рад/с}$ вокруг вертикальной оси (рис. 6.8.10). Постройте график зависимости высоты уровня жидкости h от расстояния r до оси вращения. Радиус сосуда $R = 20 \text{ см}$.

6.8.22. Цилиндрический сосуд с жидкостью вращают с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси. Определите: а) изменение давления в горизонтальном сечении сосуда; б) изменение высоты уровня жидкости от расстояния до оси вращения.

6.8.23. В вертикальном цилиндрическом сосуде, заполненном водой, находится шарик радиусом $r = 2 \text{ см}$ и массой $m = 20 \text{ г}$, привязанный к центру дна нитью длиной $l = 40 \text{ см}$. Сосуд начинают вращать вокруг вертикальной оси с угловой скоростью $\omega = 5 \text{ рад/с}$. Определите угол между нитью и осью сосуда в положении устойчивого равновесия шарика.

• **6.8.24.** Тонкая, запаянная с одного конца трубка заполнена жидкостью и закреплена на горизонтальной платформе, вращающейся с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси (рис. 6.8.11). Открытое колено трубки вертикально. Геометрические размеры установки указаны на рисунке. Атмосферное давление равно p_0 , плотность жидкости ρ . Найдите давление жидкости: а) в месте изгиба трубки; б) у запаянного конца трубки.

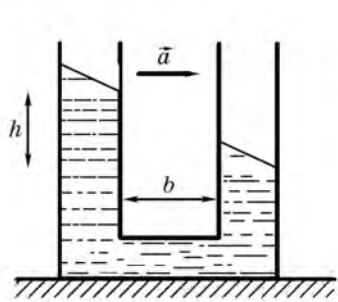


Рис. 6.8.9

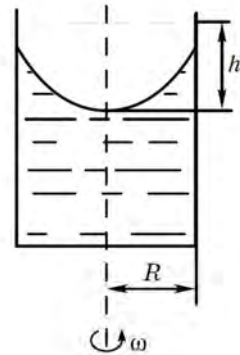


Рис. 6.8.10

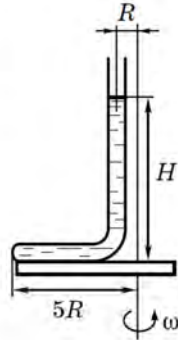


Рис. 6.8.11

Ответы:

$$6.8.12. v = \frac{k\rho gh S_1}{S}.$$

$$6.8.14. x = \frac{Q^2}{4gS^2} \left(1 - \frac{4g^2 H^2 S^4}{Q^4}\right) = 1,2 \text{ м};$$

$$y = \frac{Q^2}{8gS^2} \left(1 - \frac{2gHS^2}{Q^2}\right) = -0,65 \text{ м}.$$

Указание: ось OX горизонтальна, ось OY направлена вверх; начало координат — у нижнего отверстия.

$$6.8.15. S_2 = S_1 \sqrt{\frac{h_1}{h_1 + h_2}} = 0,5 \text{ см}^2.$$

$$6.8.16. a = g \operatorname{tg} \alpha \approx g\alpha = 1,2 \text{ м/с}^2.$$

$$6.8.17. a = g \frac{h}{d} = 4,9 \text{ м/с}^2.$$

6.8.18.

$$F = \left(m + \frac{\pi\rho R^2(H+h)}{2}\right) \frac{(H-h)g}{2R}.$$

6.8.19. Плоскость, угол наклона который к горизонту $\alpha = \operatorname{arctg}(a/g)$;

$$p = p_0 + \frac{L}{2} \left(1 + \frac{2a}{g}\right) \text{ при условии}$$

$$a \leq \frac{Lg}{4}.$$

$$6.8.20. a = \frac{gh}{d+b} = 4,9 \text{ м/с}^2.$$

6.8.21. Рис. 15; $h = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$ (r — расстояние от оси вращения).

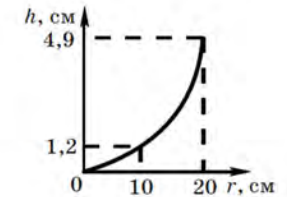


Рис. 15

6.8.22. а) Для горизонтального сечения на уровне дна воронки, образованной жидкостью, $p = p_0 + \frac{\rho\omega^2 r^2}{2g}$, где p_0 — атмосферное давление, r — расстояние от оси вращения до данной точки; б) $h = h_0 + \frac{\omega^2 r^2}{2g}$, где h_0 — высота от дна сосуда до уровня жидкости по оси вращения.

$$6.8.23. \alpha = \arccos \left(\frac{g(4\pi\rho r^3 - 3m)}{3m\omega^2 l} \right) = 48,5^\circ.$$