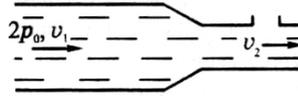


7.49.° По горизонтальной трубе переменного сечения течет жидкость плотностью  $\rho$ . Определить разность давлений  $\Delta p$  в двух сечениях трубы площадями  $S_1$  и  $S_2$  ( $S_1 > S_2$ ), если объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубы в единицу времени,  $Q$ .

$$\left[ \Delta p = \frac{\rho Q^2}{2} \left( \frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right) \right]$$

7.50.° Вода, протекающая в широкой части горизонтальной трубы, имеет давление  $p = 2 \cdot 10^5$  Па, в два раза большее атмосферного давления  $p_0$ , и скорость  $v_1 = 1$  м/с (см. рис.). При каком соотношении диаметров  $D/d$  большой и малой трубы вода не будет вытекать из небольшого отверстия, расположенного в верхней части малой трубы?



$$\left[ \frac{D}{d} \geq \sqrt[4]{\frac{2p_0}{\rho v_1^2}} + 1 = 3,77, \text{ плотность воды } \rho = 1000 \text{ кг/м}^3 \right]$$

7.51.° В подвале дома вода отопительной системы поступает в трубу диаметром  $d_1 = 4$  см со скоростью  $v_1 = 0,5$  м/с под давлением  $p_1 = 3$  атм. Каковы скорость течения  $v_2$  и давление в трубке  $p_2$  диаметром  $d_2 = 2,6$  см на втором этаже, расположенном на 5 м выше?

$$\left[ v_2 = \frac{v_1 S_1}{S_2} = 1,18 \text{ м/с}; \quad p_2 = \frac{\rho v_1^2}{2} - \frac{\rho v_2^2}{2} + p_1 - \rho g h = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \right]$$

7.52.° Определить скорость полета струи из шприца диаметром  $d = 4$  см, на поршень которого давит сила  $F = 30$  Н. Площадь отверстия шприца много меньше площади поршня, сопротивлением воздуха пренебречь. Плотность жидкости  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Поршень и отверстие шприца открыты в атмосферу.

$$\left[ v = \frac{2}{d} \sqrt{\frac{2F}{\pi \rho}} \right]$$

7.54. С какой скоростью  $v$  вытекает вода из маленького отверстия в дне широкого цилиндрического бака в момент времени, когда он заполнен до высоты  $h$ ? Какой объем воды  $Q$  нужно доливать в бак в единицу времени, чтобы уровень жидкости в баке оставался неизменным? Площадь отверстия  $S$ .

$$\left[ v = \sqrt{2gh}, \quad Q = S\sqrt{2gh} \right]$$

7.56. Широкий сосуд с небольшим отверстием в дне наполнен водой и керосином. Пренебрегая вязкостью, найти скорость  $v$  вытекающей воды, если толщина слоя воды  $h_1$ , а слоя керосина  $h_2$ . Плотность воды  $\rho_1$ , керосина –  $\rho_2$  ( $\rho_1 > \rho_2$ ).

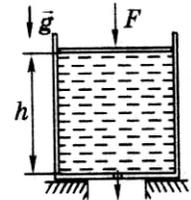
$$\left[ v = \sqrt{\frac{2g(h_1 \rho_1 + h_2 \rho_2)}{\rho_1}} \right]$$

### «Домашнее задание»

7.53. Цилиндр диаметром  $D$  заполнен водой и расположен горизонтально. С какой скоростью  $v$  перемещается в цилиндре поршень, если на него действует сила  $F$ , а из отверстия в дне цилиндра вытекает струя диаметром  $d$ ? Силу тяжести не учитывать. Плотность жидкости  $\rho$ . Поршень и отверстие шприца открыты в атмосферу.

$$\left[ v = \frac{d^2}{D} \sqrt{\frac{8F}{\pi \rho (D^4 - d^4)}} \right]$$

7.55. Сосуд цилиндрической формы закрыт легким поршнем площадью  $S$  (см. рис.). К поршню приложена постоянная сила  $F$ , под действием которой он медленно перемещается вниз. С какой скоростью  $v$  будет вытекать вода из малого отверстия ( $S_{\text{отв}} \ll S$ ), расположенного на дне цилиндра, если уровень воды  $h$ . Плотность воды  $\rho$ .



$$\left[ v = \sqrt{2gh + \frac{2F}{\rho S}} \right]$$

7.58. Из бака водонапорной башни, расположенного на высоте  $h = 10$  м, вода по трубе поступает в кран, находящийся вблизи поверхности земли. За какое время  $\tau$  кран наполнит ведро объемом  $V = 10$  л? Диаметр выходного отверстия крана  $d = 1$  см. Сопротивлением течению жидкости в трубе и кране пренебречь.

$$\left[ \tau = 4V / \pi d^2 \sqrt{2gh} = 9,1 \text{ с} \right]$$

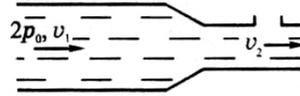
7.57. С какой скоростью  $v$  вытекает вода из отверстия площадью  $S_1$  в дне цилиндрического бака с площадью сечения  $S_2$  в момент времени, когда он заполнен до высоты  $h$ ? С каким ускорением  $a$  опускается уровень жидкости в баке?

$$\left[ v = \sqrt{\frac{2gh}{1 - (S_1/S_2)^2}}; \quad |\ddot{a}| = \frac{g}{(S_2/S_1)^2 - 1}, \text{ скорость с течением времени уменьшается} \right]$$

7.49.° По горизонтальной трубе переменного сечения течет жидкость плотностью  $\rho$ . Определить разность давлений  $\Delta p$  в двух сечениях трубы площадями  $S_1$  и  $S_2$  ( $S_1 > S_2$ ), если объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубы в единицу времени,  $Q$ .

$$\left[ \Delta p = \frac{\rho Q^2}{2} \left( \frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right) \right]$$

7.50.° Вода, протекающая в широкой части горизонтальной трубы, имеет давление  $p = 2 \cdot 10^5$  Па, в два раза большее атмосферного давления  $p_0$ , и скорость  $v_1 = 1$  м/с (см. рис.). При каком соотношении диаметров  $D/d$  большой и малой трубы вода не будет вытекать из небольшого отверстия, расположенного в верхней части малой трубы?



$$\left[ \frac{D}{d} \geq \sqrt[4]{\frac{2p_0}{\rho v_1^2}} + 1 = 3,77, \text{ плотность воды } \rho = 1000 \text{ кг/м}^3 \right]$$

7.51.° В подвале дома вода отопительной системы поступает в трубу диаметром  $d_1 = 4$  см со скоростью  $v_1 = 0,5$  м/с под давлением  $p_1 = 3$  атм. Каковы скорость течения  $v_2$  и давление в трубке  $p_2$  диаметром  $d_2 = 2,6$  см на втором этаже, расположенном на 5 м выше?

$$\left[ v_2 = \frac{v_1 S_1}{S_2} = 1,18 \text{ м/с}; \quad p_2 = \frac{\rho v_1^2}{2} - \frac{\rho v_2^2}{2} + p_1 - \rho g h = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \right]$$

7.54. С какой скоростью  $v$  вытекает вода из маленького отверстия в дне широкого цилиндрического бака в момент времени, когда он заполнен до высоты  $h$ ? Какой объем воды  $Q$  нужно доливать в бак в единицу времени, чтобы уровень жидкости в баке оставался неизменным? Площадь отверстия  $S$ .

$$\left[ v = \sqrt{2gh}, \quad Q = S\sqrt{2gh} \right]$$

7.56. Широкий сосуд с небольшим отверстием в дне наполнен водой и керосином. Пренебрегая вязкостью, найти скорость  $v$  вытекающей воды, если толщина слоя воды  $h_1$ , а слоя керосина  $h_2$ . Плотность воды  $\rho_1$ , керосина —  $\rho_2$  ( $\rho_1 > \rho_2$ ).

$$\left[ v = \sqrt{\frac{2g(h_1 \rho_1 + h_2 \rho_2)}{\rho_1}} \right]$$

7.58. Из бака водонапорной башни, расположенного на высоте  $h = 10$  м, вода по трубе поступает в кран, находящийся вблизи поверхности земли. За какое время  $\tau$  кран наполнит ведро объемом  $V = 10$  л? Диаметр выходного отверстия крана  $d = 1$  см. Сопротивлением течению жидкости в трубе и кране пренебречь.

$$\left[ \tau = 4V/\pi d^2 \sqrt{2gh} = 9,1 \text{ с} \right]$$

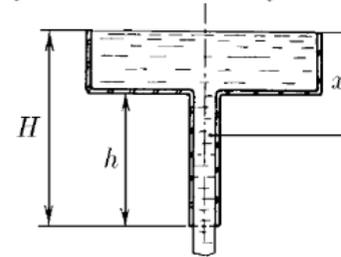
## «Дополнительное классное»

4.3.2. Сосуд с водой подвешен к потолку. Высота воды в сосуде  $h$ . На сколько изменится сила натяжения подвеса, если в дне сосуда открыть маленькое отверстие, из которого будет вытекать струя сечения  $S$ ? Плотность воды  $\rho$ .

$$\Delta T = 2gh\rho S.$$

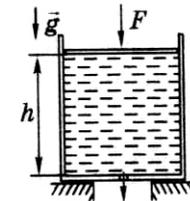
## «Домашнее задание»

◇ 4.3.5. Из широкого сосуда через узкую цилиндрическую трубку в его дне вытекает жидкость плотности  $\rho$ . Как распределены по вертикали давление и скорость жидкости в сосуде и трубке? Давление воздуха  $P_0$ .



Давление в сосуде  $P_c = P_0 + \rho g x$ ,  
давление в трубке  $P_T = P_0 + \rho g(x - H)$ .

7.55. Сосуд цилиндрической формы закрыт легким поршнем площадью  $S$  (см. рис.). К поршню приложена постоянная сила  $F$ , под действием которой он медленно перемещается вниз. С какой скоростью  $v$  будет вытекать вода из малого отверстия ( $S_{\text{отв}} \ll S$ ), расположенного на дне цилиндра, если уровень воды  $h$ . Плотность воды  $\rho$ .



$$\left[ v = \sqrt{2gh + \frac{2F}{\rho S}} \right]$$

7.57. С какой скоростью  $v$  вытекает вода из отверстия площадью  $S_1$  в дне цилиндрического бака с площадью сечения  $S_2$  в момент времени, когда он заполнен до высоты  $h$ ? С каким ускорением  $a$  опускается уровень жидкости в баке?

$$\left[ v = \sqrt{\frac{2gh}{1 - (S_1/S_2)^2}}; \quad |a| = \frac{g}{(S_2/S_1)^2 - 1}, \text{ скорость с течением времени уменьшается} \right]$$

7.59. На гладкой горизонтальной поверхности стоит сосуд с водой. В боковой стенке сосуда у дна имеется малое отверстие площадью  $S$ . Какую силу  $F$  нужно приложить к сосуду, чтобы удержать его в равновесии, если высота уровня воды в сосуде равна  $h$ ? Плотность воды  $\rho$ .

$$\left[ F = 2\rho g h S \right]$$