

## Практическая работа № 7

### Истечение жидкости через отверстия и насадки

**Задача 1.** Определить расход жидкости ( $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ ), вытекающей из бака через отверстие площадью  $S_0 = 1 \text{ см}^2$ . Показание ртутного прибора, измеряющего давление воздуха,  $h = 268 \text{ мм}$ , высота  $H = 2 \text{ м}$ , коэффициент расхода отверстия  $\mu = 0.60$ .

Ответ:  $Q = 0.68 \text{ л/с}$ .

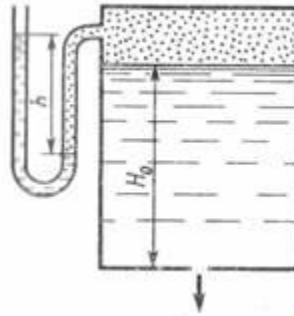


Рисунок 7.1 - К задаче 1

**Задача 2.** Определить скорость перемещения поршня вниз, если к его штоку приложена сила  $F = 10 \text{ кН}$ . Поршень диаметром  $D = 50 \text{ мм}$  имеет пять отверстий диаметром  $d_0 = 2 \text{ мм}$  каждое. Отверстия рассматривать как внешние цилиндрические насадки с коэффициентом расхода  $\mu = 0.82$ ;  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ:  $v = 0.7 \text{ м/с}$ .

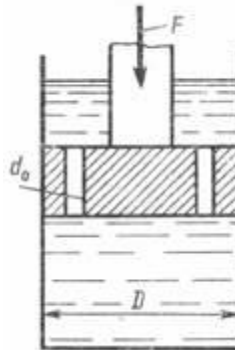


Рисунок 7.2 - К задаче 2

**Задача 3.** Определить направление истечения жидкости ( $\rho = \rho_{\text{вод}}$ ) через отверстие  $d_0 = 5 \text{ мм}$  и расход, если разность уровней  $H = 2 \text{ м}$ , показание вакуумметра  $P_{\text{вак}}$  соответствует  $147 \text{ мм рт.ст.}$ , показание манометра  $P_{\text{м}} = 0.25 \text{ МПа}$ , коэффициент расхода  $\mu = 0.62$ .

Ответ:  $Q = 0.27 \text{ л/с}$ .

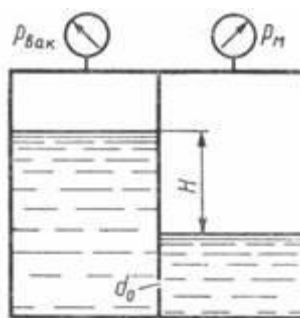


Рисунок 7.3 -К задаче 3

**Задача 4.** Вода по трубе Т подается в резервуар А, откуда через сопло диаметром  $d_1 = 8$  мм перетекает в резервуар Б. Далее через внешний цилиндрический насадок  $d_2 = 10$  мм вода попадает в резервуар В и, наконец, вытекает в атмосферу через внешний цилиндрический насадок  $d_3 = 6$  мм. При этом  $H = 1.1$  м;  $b = 25$  мм. Определить расход воды через систему и перепады уровней  $h_1$  и  $h_2$ . Коэффициенты истечения принять:  $\mu_1 = 0,97$ ,  $\mu_2 = \mu_3 = 0,82$ .

Ответ:  $Q = 0.109$  л/с,  $h_1 = 0.254$  м,  $h_2 = 0.146$  м.

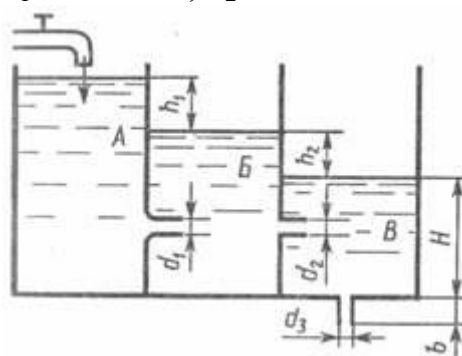


Рисунок 7.4 - К задаче 4

**Задача 5.** При испытании модели гидротурбинного сопла диаметром  $d_0 = 65$  мм были произведены следующие измерения: давление воды в широкой части сопла (диаметром  $D = 160$  мм)  $P_1 = 0,9$  МПа; расход  $Q = 96$  л/с; диаметр струи  $d_c = 55$  мм. При помощи динамометра измерена сила воздействия струи на преграду  $F = 3,88$  кН (диск установлен нормально к струе). Определить коэффициенты расхода  $\mu$  и сопротивления  $\xi$  двумя различными способами.

Ответ:  $\mu = 0.678$ ,  $\xi = 0.116$ .

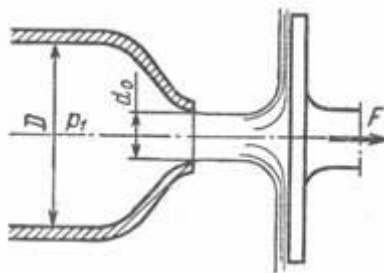


Рисунок 7.5 - К задаче 5

**Задача 6.** На рисунке показана упрощенная схема самолетного гидродневмоамортизатора. Процесс амортизации при посадке самолета происходит за счет проталкивания рабочей жидкости через отверстие  $d = 8$  мм и за счет сжатия воздуха. Диаметр поршня  $D = 100$  мм. Определить скорость движения цилиндра относительно поршня в начальный момент амортизации, если первоначальное давление воздуха в верхней части амортизатора  $P_1 = 0,2$  МПа, расчетное усилие вдоль штока  $G = 50$  кН, коэффициент расхода отверстия  $\mu = 0,75$ , плотность рабочей жидкости  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup>.

Ответ:  $v = 0,56$  м/с.

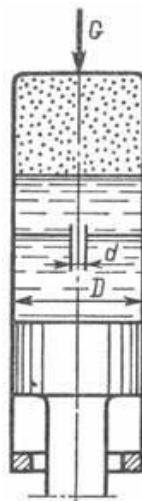


Рисунок 7.6 - К задаче 6

**Задача 7.** В бак, разделенный на две секции перегородкой, имеющей отверстие диаметром  $d = 100$  мм с острой кромкой, поступает вода в количестве  $Q = 80$  л/с. Из каждой секции вода вытекает через цилиндрический насадок, диаметр которого равен диаметру отверстия в перегородке. Определить расход через левый ( $Q_{л}$ ) и правый ( $Q_{п}$ ) насадки при установившемся режиме, предполагая, что отверстие в перегородке является затопленным. Значения коэффициента расхода отверстия  $\mu = 0,6$  и насадков  $\mu = 0,82$ . Как надо изменить диаметр насадка в левой секции, чтобы расходы через оба насадка стали равными?

Ответ.  $Q_{л} = 50$  л/с и  $Q_{п} = 30$  л/с;  $d_{л} = 77$  мм.

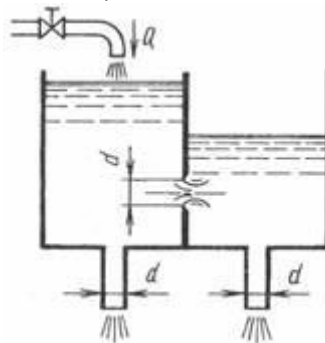


Рисунок 7.7 - К задаче 7

**Задача 8.** Из верхней секции бака при постоянном уровне  $a=1.5$  м и показания манометра  $M=0.3$  атм вода перетекает в нижнюю секцию через 50 отверстий диаметром  $d_0=10$  мм каждое. Из нижней секции вода выливается в атмосферу через короткую трубу, снабженную вентиляем. Определить подачу воды  $Q$  в верхнюю секцию, если показание дифференциального ртутного манометра, измеряющего разность давлений воздуха над уровнями воды в секциях, равно  $h=110$  мм. Определить диаметр сливной трубы  $d$  из условия, чтобы при открытом вентиле с коэффициентом сопротивления  $\xi=4$  уровень воды в нижней секции установился на высоте  $b=2.5$  м.

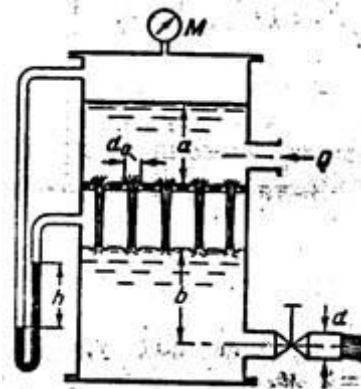


Рисунок 7.8 - К задаче 8

**Задача 9.** Определить скорость перемещения поршня гидротормоза диаметром  $D=200$  мм, нагруженного силой  $P=12$  т, если перетекание жидкости из нижней полости цилиндра в верхнюю происходит через два отверстия в поршне, диаметр которых  $d=10$  мм. Коэффициент трения в манжете поршня шириной  $b=25$  мм равен  $f=0.15$ . Коэффициент расхода отверстий принять  $\mu=0.6$ , удельный вес жидкости  $\gamma=8650$  Н/м<sup>3</sup>.

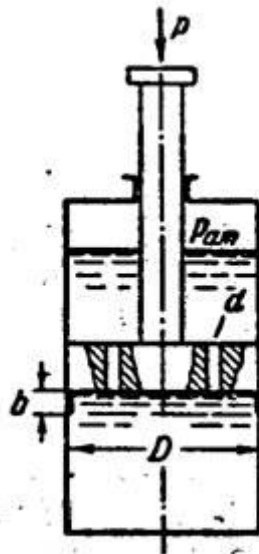


Рисунок 7.9 - К задаче 9

**Задача 10.** Перегородка дырчатого смесителя очистных сооружений представляет собой плоский щит, в погруженной в воду части которого расположено  $n$  отверстий (коэффициент расхода  $\mu=0.6$ ) диаметром  $d$ . При протекании расхода воды  $Q$  сквозь отверстие щита образуется разница уровней  $\Delta z$ .

Известно, что  $n = 100$  шт.,  $d = 25$  мм. Определить разницу уровней  $\Delta z$  при пропуске расхода  $Q = 0.02$  м<sup>3</sup>/с.

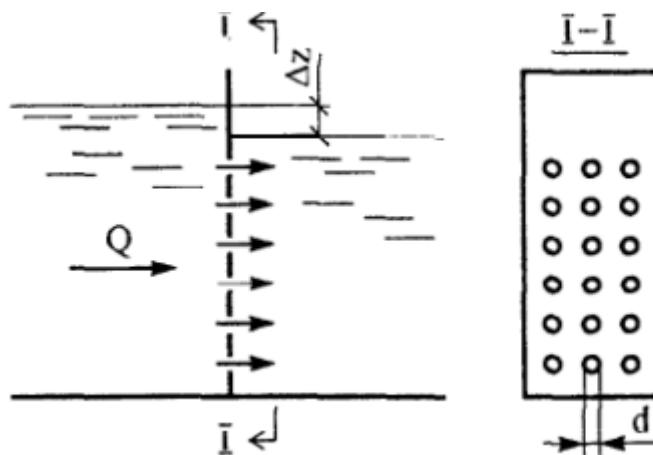


Рисунок 7.10 - К задаче 10

**Задача 11.** Сосуд Мариотта в процессе его опорожнения обеспечивает постоянство давления ( $P = P_{\text{атм}}$ ) в сечении 0-0, совпадающем с нижним торцом открытой трубки Т, соединенной с атмосферой. По мере опорожнения сосуда воздух поступает внутрь его через трубку Т, изменяя величину вакуума паров жидкости  $P_{\text{вак}}$ .

Истечение жидкости из сосуда Мариотта в процессе его опорожнения на высоту  $a$  происходит при постоянном напоре  $H$ . Сосуд Мариотта представляет собой цилиндр диаметром  $D$ , к которому подсоединена выпускающая труба диаметром  $d$  (ее коэффициент расхода  $\mu$ ).

Известно, что  $H = 1$  м,  $d = 10$  мм,  $\mu = 0.5$ ,  $D = 50$  см,  $a = 70$  см. Определить интервал времени  $\Delta t$ , в течение которого из сосуда Мариотта будет подаваться постоянный расход  $Q$ .

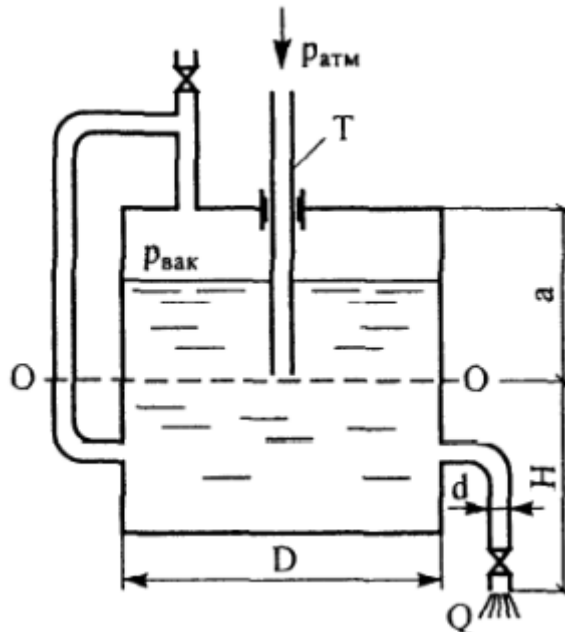


Рисунок 6.11 - К задаче 11

**Задача 12.** В стенке, разделяющей два резервуара, под уровнем жидкости плотностью  $\rho$  расположено отверстие диаметром  $d$  (коэффициент расхода  $\mu = 0.62$ ). Манометрическое давление паров жидкости в резервуарах  $P_{01}$  и  $P_{02}$ , разница уровней жидкости  $\Delta z$ .

Известно, что  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ ,  $\Delta z = 1 \text{ м}$ ,  $P_{01} = 0.06 \text{ МПа}$ ,  $P_{02} = 0.05 \text{ МПа}$ . Определить расход струи  $Q$  при диаметре  $d = 10 \text{ мм}$ .

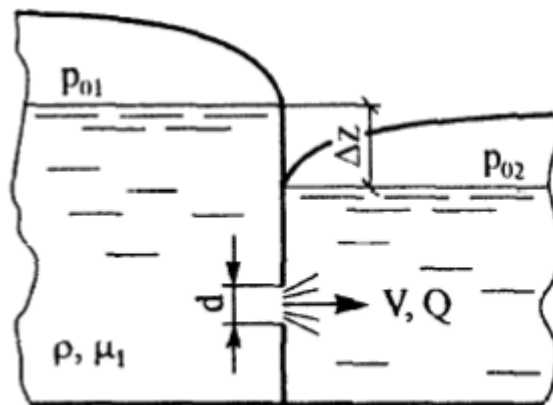


Рисунок 6.12 - К задаче 12

**Задача 13.** В одинаковых условиях (из одинаковых сосудов, через одинаковые насадки и при одинаковых постоянных уровнях) вытекают вода и бензин с плотностью  $\rho = 730 \text{ кг/м}^3$ .

Считая  $\mu$  в обоих случаях неизменным, решить в каком соотношении будут находиться объемные и весовые расходы.

**Задача 14.** Определить расстояние  $x$ , на которое будет падать струя воды при выходе из конoidalного насадка. Напор в баке  $H = 5$  м,  $h = 1$  м.

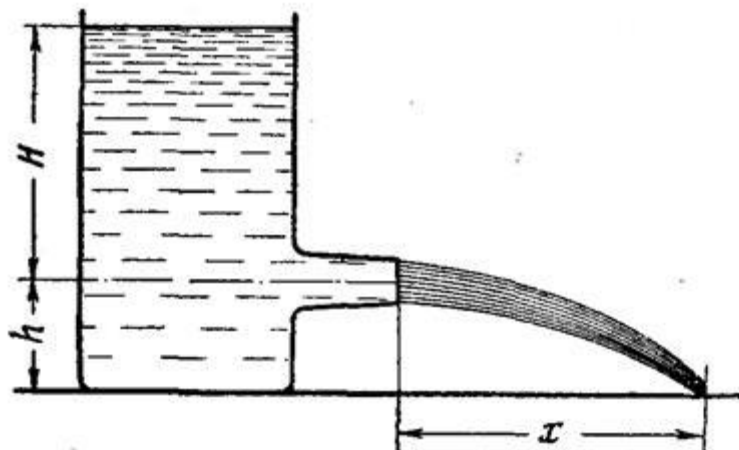


Рисунок 6.13 - К задаче 14

**Задача 15.** На рисунке изображена схема устройства, известного под названием «Геронов фонтан». Трубы А и Б заполнены водой, а труба В – воздухом. Объяснить принцип действия и определить скорость истечения воды из насадка (сопла) этого фонтана, если размеры  $H_1 = 24$  м,  $H_2 = 4$  м,  $H_3 = 0.4$  м. Потерями напора в системе и весом воздуха в трубе В пренебречь.

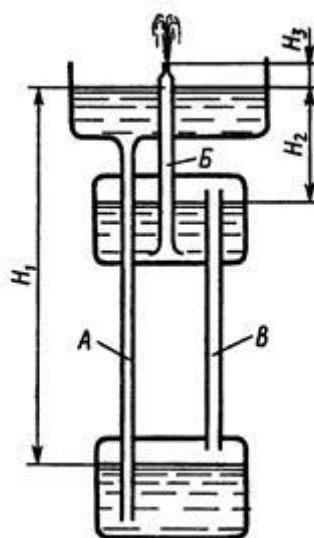


Рисунок 6.14 - К задаче 15