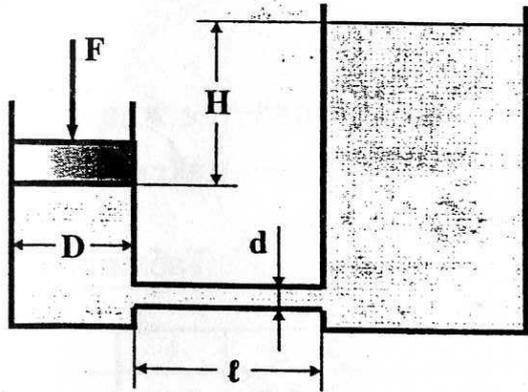


## Задача 2

Поршень диаметром  $D$  движется равномерно вниз, подавая жидкостью плотностью  $\rho_{ж}$  по трубопроводу в открытый резервуар с постоянным уровнем. Когда поршень находится ниже уровня жидкости в резервуаре на  $H = 5$  м, потребная для его перемещения сила равна  $F$ . Определить скорость поршня и расход жидкости в трубопроводе в этот момент. Диаметр трубопровода  $d$ , его длина  $l$ . Коэффициент гидравлического сопротивления  $\lambda = 0,03$ . Коэффициент сопротивления входа в трубу  $\zeta_{вх} = 0,5$ . Коэффициент сопротивления выхода в резервуар  $\zeta_{вых} = 1$ .

Вариант	F, кН	D, м	d, м	l, м	$\rho_{ж}$ , кг/м <sup>3</sup>
01	12,4	0,18	0,06	18	1000



Давление  $P$ , развиваемое под действием силы  $F$  в цилиндре, диаметром  $D$  равно:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{4F}{\pi \cdot D^2} \quad S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \text{ — площадь поршня.}$$

Это давление создает напор, который расходуется на преодоление сил трения и на подъем жидкости на высоту  $H$ . Если скорость жидкости в трубопроводе равна  $v$ , тогда используя уравнение Бернулли получим тождество:

$$H + \frac{v^2}{2g} \cdot (\zeta_{вых} + \zeta_{вх} + \frac{\lambda \cdot l}{d}) = \frac{P}{\rho_{ж} \cdot g} = \frac{4F}{\rho_{ж} \cdot g \cdot \pi \cdot D^2}$$

Из этого соотношения можно получить выражение для скорости жидкости в трубопроводе, и соответственно, для расхода  $Q$ .

$$v^2 = \frac{\frac{8F}{\rho_{ж} \cdot \pi \cdot D^2} - 2g \cdot H}{\zeta_{вых} + \zeta_{вх} + \frac{\lambda \cdot l}{d}}$$

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \left( \frac{\frac{8F}{\rho_{ж} \cdot \pi \cdot D^2} - 2g \cdot H}{\zeta_{вых} + \zeta_{вх} + \frac{\lambda \cdot l}{d}} \right)^{1/2} = 0,0395 \text{ м}^3/\text{с}$$

Скорость движения поршня:

$$V = \frac{4Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,0395}{\pi \cdot 0,18^2} = 1,55 \text{ м/с}$$