

### Задача 2.72.0

Определить давление  $p_2$  в верхнем цилиндре мультипликатора (служит для повышения давления с  $p_1$  до  $p_2$ ), если показание манометра, подключенного к нижней полости цилиндра, равно  $p_m$ . Дано: вес комбинированного поршня  $F$ , диаметры  $D$  и  $d$ , высота расположения манометра  $H$ . Считать, что поршень неподвижен, силами трения пренебречь. Плотность жидкости  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ . (Величины  $H$ ,  $p_m$ ,  $D$  и  $d$  взять из таблицы 1).

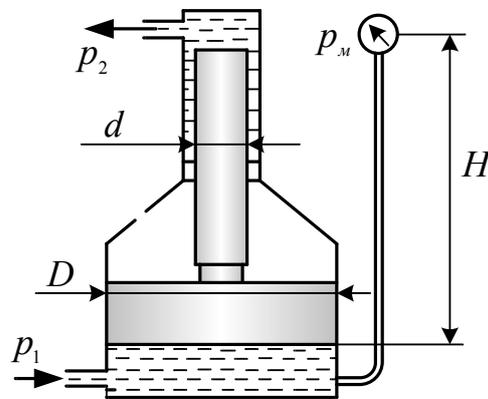


Рисунок к задаче 1.9

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	$H, \text{ м}$	$D, \text{ мм}$	$d, \text{ мм}$	$F, \text{ Н}$	$p_m, \text{ МПа}$
А	5,5	70	45	350	0,24

## Решение

Уравнение равновесия комбинированного поршня в вертикальной плоскости:

$$F_1 - F - F_2 = 0 \quad (1)$$

где  $F$  - вес комбинированного поршня,  $H$  ;

$F_1$  - сила избыточного давления жидкости на нижнюю часть комбинированного поршня,  $H$  ;

$F_2$  - сила, создаваемая верхней частью комбинированного поршня.

Сила избыточного давления жидкости на нижнюю часть комбинированного поршня:

$$F_1 = p_1 \frac{\pi \cdot D^2}{4}, H \quad (2)$$

где  $p_1$  - избыточное давление на нижнюю часть комбинированного поршня,  $Па$  ;

$$p_1 = p_m + \rho \cdot g \cdot H, Па \quad (3)$$

Подставляя выражение (3) в (2), получаем

$$F_1 = (p_m + \rho \cdot g \cdot H) \frac{\pi \cdot D^2}{4}, H \quad (4)$$

Сила, создаваемая верхней частью комбинированного поршня.

$$F_2 = p_2 \frac{\pi \cdot d^2}{4}, H \quad (5)$$

Подставляя выражение (4) и (5) в (2), получаем

$$(p_m + \rho \cdot g \cdot H) \frac{\pi \cdot D^2}{4} - F - p_2 \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0 \quad (6)$$

откуда находим искомое давление в верхнем цилиндре мультипликатора

$$p_2 = \frac{4 \cdot \left( (p_m + \rho \cdot g \cdot H) \frac{\pi \cdot D^2}{4} - F \right)}{\pi \cdot d^2}, \text{Па} \quad (7)$$

$$p_2 = \frac{4 \cdot \left( (0,24 \cdot 10^6 + 900 \cdot 9,81 \cdot 5,5) \frac{3,14 \cdot 0,070^2}{4} - 350 \right)}{3,14 \cdot 0,045^2} = 478065 \text{Па} \approx 0,478 \text{МПа}$$

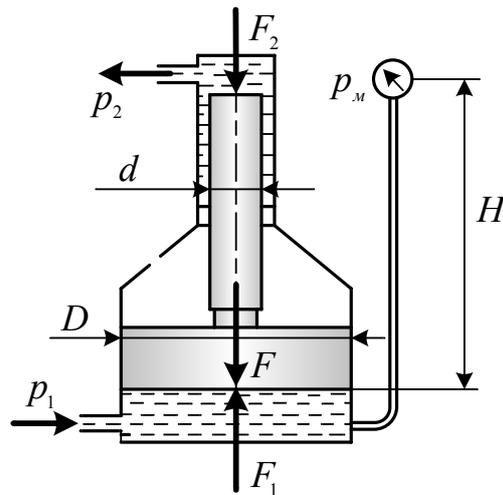


Рисунок 2

Ответ:  $p_2 = 0,478 \text{МПа}$ .