

Математика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 4. Пористый материал

По определению, пористость равна

$$\gamma = \frac{V_n}{V_{m\epsilon} + V_n} = \frac{(V_{m\epsilon} + V_n) - V_{m\epsilon}}{m/\rho'} = \frac{m/\rho' - m/\rho}{m/\rho'} = \frac{m(\rho - \rho')/(\rho\rho')}{m/\rho'} = \frac{\rho - \rho'}{\rho} = 1 - \frac{\rho'}{\rho},$$

где $V_{m\epsilon}$ – объем твердого вещества, $V_n = \pi d_n^2 r^2$ – суммарный объем пор, $V_{m\epsilon} + V_n = a^3$ – общий объем материала (как куб со стороной a).

То есть суммарный объем пор равен $V_n = \gamma(V_{m\epsilon} + V_n) = \gamma m/\rho' = \gamma a^3$.

Общая длина пор в кубе со стороной a равна $l_n = N \cdot a$, где N – общее число пор в кубе со стороной a .

В то же время, $N = \frac{a^2}{2,1^2 r^2}$ (отношение площади грани куба к площади, приходящейся на одну пору), то есть $l_n = \frac{a^3}{2,1^2 r^2}$.

Значит, $V_n = \pi d_n^2 r^2 = \pi r^2 \frac{a^3}{2,1^2 r^2} = \pi \frac{a^3}{2,1^2}$, в то же время, $V_n = \gamma a^3$.

Выражая, получаем $\gamma = \frac{\pi}{2,1^2} = 0,71$.

Кажущаяся плотность равна $\rho' = \rho(1 - \gamma) = 3(1 - 0,71) = 0,86 \text{ г/см}^3$.

Так как общая длина пор $l_n = \frac{a^3}{2,1^2 r^2}$, то общая удельная длина пор равна

$l_{n(y\partial)} = \frac{l_n}{m} = \frac{a^3}{2,1^2 r^2 m} = \frac{1}{2,1^2 r^2 \rho'}$. В то же время, удельная площадь поверхности всех цилиндрических пор составляет: $S_{n(y\partial)} = 2\pi d_{n(y\partial)} r$.

Тогда

$$l_{n(y\partial)} = \frac{S_{n(y\partial)}}{2\pi r} = \frac{1}{2,1^2 r^2 \rho'} \text{ и } r = \frac{2\pi}{2,1^2 S_{n(y\partial)} \rho'} = \frac{2\pi}{2,1^2 \cdot 500 \cdot 0,86 \cdot 10^6} = 3,31 \cdot 10^{-9} \text{ м} = \underline{\underline{3,31 \text{ нм}}}.$$

$$l_{n(y\partial)} = \frac{S_{n(y\partial)}}{2\pi r} = \frac{500}{2\pi \cdot 3,31 \cdot 10^{-9}} = \underline{\underline{2,41 \cdot 10^{10} \text{ м/г}}}.$$

ИЛИ

$$l_{n(y\partial)} = \frac{1}{2,1^2 r^2 \rho'} = \frac{1}{2,1^2 \cdot (3,31 \cdot 10^{-9})^2 \cdot 0,86 \cdot 10^6} = \underline{\underline{2,42 \cdot 10^{10} \text{ м/г}}}.$$