

**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

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

Тогда

$$l_{n(y\delta)} = \frac{S_{n(y\delta)}}{2\pi r} = \frac{\rho'}{2,1^2 r^2} \text{ и } r = \frac{2\pi\rho'}{2,1^2 S_{n(y\delta)}} = \frac{2\pi \cdot 0,86 \cdot 10^{-6}}{2,1^2 \cdot 500} = 2,45 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 2,45 \text{ нм.}$$

$$l_{n(y\delta)} = \frac{S_{n(y\delta)}}{2\pi r} = \frac{500}{2\pi \cdot 2,45 \cdot 10^{-9}} = 3,25 \cdot 10^{10} \text{ м.}$$