

FÍSICA 03

F03

Uma membrana celular, situada entre o meio externo e o interior de uma célula, pode ser tratada de forma aproximada como um capacitor, cujas superfícies interna e externa apresentam excesso de ânions (cargas negativas) e de cátions (cargas positivas), respectivamente. Considere uma membrana celular cujas superfícies têm praticamente a mesma área $A = 1,2 \times 10^{-9} \text{ m}^2$ e densidades superficiais de carga de mesmo módulo $\sigma = 7 \times 10^{-4} \text{ C/m}^2$.

- Tratando, de forma aproximada, a membrana celular como uma casca esférica de espessura desprezível frente ao raio, encontre o volume da "célula" que essa membrana delimita.
- Determine, em coulombs, o valor do módulo da carga elétrica em cada superfície.
- Supondo que as cargas das superfícies têm agora módulo igual a $7 \times 10^{-14} \text{ C}$ e que a diferença de potencial entre as superfícies externa e interna vale $V = 70 \text{ mV}$, encontre a capacitância da membrana.

Note e adote:

Uma esfera de raio R tem área superficial igual a $4\pi R^2$ e volume $4\pi R^3/3$.

Considere $\pi \approx 3$.

RESOLUÇÃO

- a) Sendo a área da esfera $A = 4\pi r^2$, temos:

$$\begin{aligned} 1,2 \cdot 10^{-9} &= 4 \cdot 3 \cdot r^2 \\ r^2 &= 10^{-10} \\ \therefore r &= 10^{-5} \text{ m} \end{aligned}$$

Como o volume da esfera é $V = \frac{4}{3}\pi r^3$, temos:

$$V = \frac{4}{3} \cdot 3 \cdot (10^{-5})^3 \Rightarrow V = 4 \cdot 10^{-15} \text{ m}^3$$

- b) Como a densidade superficial de carga é $7 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}^2$ e a área da membrana é $1,2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$, temos:

$$\begin{aligned} \text{Carga} &= \text{Densidade} \times \text{Área} \\ \text{Carga} &= 7 \cdot 10^{-4} \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \cdot 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \\ \therefore Q &= 8,4 \cdot 10^{-13} \text{ C} \end{aligned}$$

- c) A capacitância da membrana é dada por:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{7 \cdot 10^{-14}}{70 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C = 10^{-12} \text{ F}$$