

Molte cellule del corpo umano possiedono una membrana le cui pareti interna ed esterna hanno cariche opposte, proprio come le armature di un condensatore a facce piane parallele. Supponi che una tipica membrana cellulare abbia uno spessore di $8,1 \times 10^{-9} \text{ m}$ e che la densità superficiale di carica sulle sue pareti interna ed esterna sia, rispettivamente, di $-0,58 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2$ e $+0,58 \times 10^{-3} \text{ C/m}^2$. Ipotizza, inoltre, che il materiale all'interno della membrana cellulare abbia una costante dielettrica pari a 5,5.

1. Determina il modulo e la direzione del campo elettrico all'interno della membrana cellulare.
2. Calcola la differenza di potenziale tra le pareti della membrana e indica quale parete della membrana ha il potenziale più alto.

Determino il modulo del campo elettrico all'interno della membrana cellulare applicando la formula apposita relativa ai condensatori:

$$E = \frac{|\sigma|}{\epsilon_0 \epsilon_r} = \frac{0,58 \times 10^{-3} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}}{8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2} \times 5,5} = 1,2 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

So che, in un condensatore a facce piane parallele, la direzione del campo elettrico è perpendicolare alle armature, mentre il verso va dall'armatura caricata positivamente a quella caricata negativamente. In questo caso, andrà quindi verso l'interno della cellula.

Determino ora la differenza di potenziale tra le pareti applicando la formula che la lega al campo elettrico:

$$\Delta V = Es = 1,2 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \times 8,1 \times 10^{-9} \text{ m} = 97 \times 10^{-3} \text{ V} = 97 \text{ mV}$$

Il potenziale sarà più alto in corrispondenza dell'armatura caricata positivamente e sarà nullo su quella caricata negativamente.