Cellule nervose e campo elettrico

[1]**Problema_1**

Le cellule nervose sono cilindri lunghi e stretti lungo i quali viaggiano scariche elettriche (impulsi nervosi). La membra cellulare di una tipica cellula nervosa è formata da una parte interna e da una esterna, separate da una distanza di 0,10 μm. Il campo elettrico all'interno della membrana cellulare e $7{,}0\cdot10^5$ N/C. Ipotizzando che la membrana cellulare possa essere paragonata ad un condensatore a facce piane parallele, determina la densità di carica sulle pareti interna ed esterna della cellula.

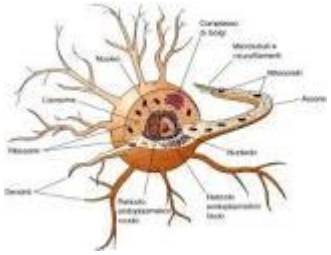


Immagine tratta da internet

[2] **Problema_2**

La membrana cellulare di una cellula nervosa ha uno spessore di 0,12mm.

a) La membrana cellulare può essere paragonata ad un condensatore a facce parallele con una densità di carica superficiale di $5{,}9\cdot10^{-6}$ C/m^2; calcola il campo elettrico all'interno della membrana.
b) Se lo spessore della membrana raddoppiasse, il campo aumenterebbe, diminuirebbe o rimarrebbe uguale? Giustifica la tua risposta.

Soluzioni

Premessa ai due problemi

Il campo elettrico **E** tra le armature di un condensatore a facce piane e parallele, quando le dimensioni delle due armature sono molto più grandi della distanza che le separa, è sostanzialmente uniforme e le sue linee di forza sono perpendicolari alle armature stesse. Se σ rappresenta il valore della densità superficiale di carica presente sull'armatura positiva e ε_0 è la costante dielettrica del vuoto, l'intensità E del campo elettrico tra le armature è

$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}, \qquad \text{essendo } \varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}\,\frac{C^2}{Nm^2}.$$



Immagine tratta da internet

Problema_1

La densità superficiale di carica richiesta è

$$\sigma=\varepsilon_0\cdot E=8{,}85\cdot10^{-12}\,\frac{C^2}{Nm^2}\cdot7{,}0\cdot10^5\,\frac{N}{C}=6{,}19\cdot10^{-6}\,\frac{C}{m^2}$$

Problema_2

a) Il campo elettrico all'interno della membrana cellulare ha intensità

$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}=\frac{5{,}9\cdot10^{-6}\,\frac{C}{m^2}}{8{,}85\cdot10^{-12}\,\frac{C^2}{Nm^2}}=6{,}67\cdot10^5\,\frac{N}{C}$$

b) Se aumenta la distanza tra le armature (nel caso considerato è lo spessore della membrana cellulare), purché le dimensioni delle armature rimangano molto più grandi della distanza che

[1] Problema riportato sul testo " Walker – Dalla Meccanica alla Fisica Moderna, pag. 576, n.59, Vol.2"- Editore LINX
[2] Problema riportato sul testo " Walker - Corso di Fisica, Elettromagnetismo Fisica atomica e subatomica. Pag. 822, Vol.3"- Editore LINX

separa le stesse, il campo elettrico rimane uniforme e la sua intensità non dipende dalla distanza tra le armature.
Conclusione - L'intensità del campo elettrico rimane invariata.