

Soluciones de los ejercicios para entregar del Práctico 4

Curso de Física 2 para Biociencias

Año 2011

1 Ejercicio 1

Podemos modelar a la célula como un capacitor, y utilizar la expresión conocida para la energía almacenada en el mismo

$$U = \frac{1}{2}C\Delta V^2$$

Para poder utilizar esto debemos calcular C . Dado que el radio de la membrana es mucho mas grande que su espesor, podemos aproximar a la célula por un capacitor de placas paralelas de área total igual al área de la esfera celular.

$$C = \frac{\kappa\epsilon_0 A}{d} = \frac{8 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 4\pi(5 \times 10^{-6})^2}{10^{-8}} = 2.2 \times 10^{-12} F$$

(Área de una esfera: $A = 4\pi r^2$).

Por lo que la energía almacenada en el capacitor - que es la energía necesaria para generar el desequilibrio de iones a través de la membrana - resulta ser

$$U = \frac{1}{2} \times 2.2 \times 10^{-12} \times (90 \times 10^{-3})^2 = 8.9 \times 10^{-15} J$$

2 Ejercicio 2

- (a) Si después de caer el rayo se sabe que $E = 0$ eso quiere decir que el capacitor tierra-nube se descargó completamente con el rayo. Podemos utilizar que en un capacitor la energía almacenada puede ser escrita

$$U = \frac{1}{2}Q\Delta V = \frac{1}{2} \times 20 \times (4 \times 10^3 \times 10^4) = 4 \times 10^8 J$$

donde se ha modelado al sistema nube-tierra como un capacitor de placas paralelas, por lo que $\Delta V = Ed$

- (b) La energía almacenada también puede escribirse en términos de la capacitancia

$$U = \frac{1}{2}C\Delta V^2$$

de donde se puede obtener

$$C = \frac{2U}{\Delta V^2} = \frac{8 \times 10^8}{(4 \times 10^3 \times 10^4)^2} = 5 \times 10^{-7} F$$

nuevamente, modelando al sistema nube-tierra como un capacitor de placas paralelas sabemos que

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

por lo que

$$A = \frac{Cd}{\epsilon_0} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 4 \times 10^3}{8.85 \times 10^{-12}} = 2.3 \times 10^8 m^2$$