

## **PROBLEMAS TEMA 4: Corriente eléctrica**

Los vectores se indican usando letra “**negrita**”

1. Calcular la corriente que pasa a través de una superficie rectangular perpendicular al eje Y ( $y = 0$ ), tal que  $-1 \leq x \leq 1$  y  $-10 \leq z \leq 10$ , sabiendo que la densidad de corriente es  $\mathbf{J} = |x| \mathbf{u}_y$ , siendo  $\mathbf{u}_y$  el vector unitario en la dirección Y. SOLUCIÓN:  $I = 20$ . Las unidades serían Amperios, si las unidades de  $x$  y  $z$  fueran metros y las unidades de  $\mathbf{J}$  fueran coulombio/m<sup>2</sup>.

2. Calcular la corriente que atraviesa una superficie esférica de radio  $R = 0.02$  m sabiendo que la densidad de corriente es  $\mathbf{J} = 10^3 \sin\theta \mathbf{u}_r$  (en coordenadas esféricas) siendo  $\mathbf{u}_r$  el vector unitario en la dirección radial. SOLUCIÓN:  $I = 3.9$  A.

3. En un momento determinado un sistema tiene una densidad de corriente dada por  $\mathbf{J} = A (x^3 \mathbf{u}_x + y^3 \mathbf{u}_y + z^3 \mathbf{u}_z)$ , siendo  $A$  una constante positiva. Determinar:

(a) Las unidades de  $A$ . SOLUCIÓN: Amperios metro<sup>-5</sup>

(b) La velocidad con la que cambia la densidad de carga  $\rho$  en el punto (2,-1,4) en ese instante. SOLUCIÓN:  $-63$  coulombio m<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup> (= Amperio m<sup>-3</sup>). Me piden la derivada parcial de  $\rho$  en función del tiempo. Se resuelve utilizando la ecuación de continuidad

(c) la velocidad con la que cambia la carga total  $Q$  contenida en una esfera de radio  $a$  con centro en el origen. SOLUCIÓN:  $(-12 A \pi a^5 / 5)$  coulombio s<sup>-1</sup> (= Amperio). Me piden la derivada total con respecto al tiempo de  $Q$ .

4. Una carga total  $Q$  se distribuye uniformemente en una esfera de radio  $a$ . La esfera empieza a girar alrededor de uno de sus diámetros con una velocidad angular constante  $\omega$ . Suponiendo que la distribución de cargas no se ve afectada por la rotación, determinar:

(a) La densidad de corriente  $\mathbf{J}$  en todos los puntos dentro de la esfera. SOLUCIÓN:  $\mathbf{J} = (3Q/4\pi a^3) \omega r \sin\theta \mathbf{u}_\phi$

(b) La corriente total que atraviesa un plano semicircular de radio  $a$  fijo en el espacio con su base sobre el eje de rotación. SOLUCIÓN:  $I = (Q \omega / 2 \pi)$