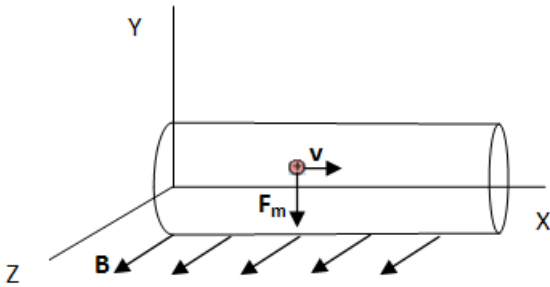


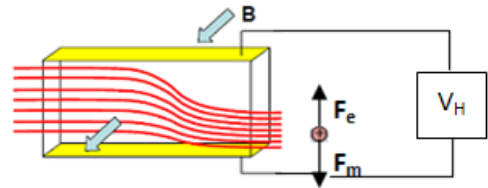
## EFFECTO HALL. VELOCIDAD Y CONCENTRACIÓN DE UN FLUJO DE IONES



El dibujo adjunto muestra un cable por el que circulan con una cierta velocidad ( $v=vi$ ) iones de carga positiva. Al aplicar al cable un campo transversal y uniforme ( $B=Bk$ ), sobre cada ión se ejerce una fuerza magnética dada por:

$$F_m = q \cdot (v \times B) = -q \cdot v \cdot B j$$

Tal fuerza magnética desplaza los iones a la zona inferior del cable, induciendo un campo eléctrico vertical ( $E = Ej$ ) y el correspondiente voltaje Hall ( $V_H$ ). Cuando se alcanza el equilibrio, sobre cada ión se igualan la fuerza eléctrica ( $F_e = q \cdot E$ ) y la fuerza magnética:



$$q \cdot E = q \cdot v \cdot B \rightarrow E = v \cdot B \quad (1)$$

Aceptando que el campo eléctrico es prácticamente uniforme la relación entre dicho campo ( $E$ ) y el voltaje Hall ( $V_H$ ) es:

$$E = V/d \quad (2) \quad (d \text{ es el diámetro del cable})$$

Por tanto, combinando (1) y (2), se obtiene la siguiente expresión, que permite obtener la velocidad de los iones, después de determinar experimentalmente el voltaje Hall (son conocidos el campo magnético y el diámetro del cable):

$$v = V_H/d \cdot B \quad (3)$$

Por otra parte, puesto que la intensidad ( $I$ ) de la corriente de iones se relaciona con su velocidad así:

$$I = n \cdot q \cdot v \cdot S \quad (n \text{ es el número de iones por unidad de volumen, } S \text{ es el área del cable que atraviesan los iones})$$

También resulta que de la medida del efecto Hall, se puede obtener el valor de la concentración de iones circulantes ( $n$ ):

$$n = I/q \cdot v \cdot S \quad (4)$$

A modo de ejemplo, cabe aplicar estos conceptos al flujo sanguíneo. La sangre humana contiene iones, que al moverse en el seno de un campo magnético transversal del orden de 0.2T, producen un voltaje Hall a través del diámetro de una arteria gruesa (aproximadamente 1cm), del orden de 1.2mV. Usando la expresión (3), se deduce de ello una velocidad de circulación del flujo sanguíneo del orden de 6cm/s.

Por otra parte, a través de medidas del campo magnético producido por la arteria, la corriente que circula por ésta se estima en unos 25pA. Usando la expresión (4), se deduce de ello una concentración de iones en la sangre del orden de  $3.32 \cdot 10^{12}$  iones/m<sup>3</sup>.