

## Esercizio settimanale n. 7

Guglielmo Bordin

21 aprile 2023

La resistività dell'acqua di mare è di circa  $0,25 \Omega\text{m}$ . I portatori di carica sono principalmente ioni  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , e di ciascuno di essi ce ne sono circa  $3 \times 10^{26}$  per  $\text{m}^3$ . Se riempiamo un tubo di plastica lungo 2 m con acqua di mare e colleghiamo una batteria da 12 V a degli elettrodi presenti sulle due estremità, quale sarà la velocità di deriva degli ioni risultante?

*Soluzione.* Sappiamo che la densità di corrente equivale a

$$j = nev_d, \quad (1)$$

dove  $v_d$  è la velocità di deriva che cerchiamo e  $n$  è la densità (numerica) di portatori di carica. Nel nostro caso i portatori di carica sono due, gli ioni sodio e gli ioni cloruro, ciascuno con concentrazione  $3 \times 10^{26} \text{ m}^{-3}$ : dunque  $n = 6 \times 10^{26} \text{ m}^{-3}$ .

Cerchiamo dunque di ottenere un'altra espressione per  $j$  in base ai dati forniti. Conosciamo la lunghezza del tubo e la differenza di potenziale tra le due estremità, e dunque anche il campo elettrico. Possiamo perciò usare la legge di Ohm in versione microscopica,

$$j = \sigma E = \frac{1}{\rho} \frac{V}{L}, \quad (2)$$

dove  $L = 2 \text{ m}$  è la lunghezza del tubo.

Alternativamente, possiamo vedere  $j$  come l'intensità di corrente divisa per l'area del tubo, usare la legge di Ohm macroscopica e l'espressione per la resistenza di un tubo:

$$j = \frac{i}{A} = \frac{V/R}{A} = \frac{V}{A \rho L} = \frac{V}{\rho L}. \quad (3)$$

Inserendo il risultato nell'equazione (1) otteniamo

$$\begin{aligned} v_d &= \frac{j}{ne} = \frac{V}{ne\rho L} \\ &= \frac{12 \text{ V}}{(6 \times 10^{26} \text{ m}^{-3})(1,6 \times 10^{-19} \text{ C})(0,25 \Omega\text{m})(2 \text{ m})} = 2,5 \times 10^{-7} \text{ m/s}. \end{aligned} \quad (4)$$