Chapter ٩

Electric Current and Ohm's Law
التيار الكهربي وقانون اوم

9.1:Electric current التيار الكهربي

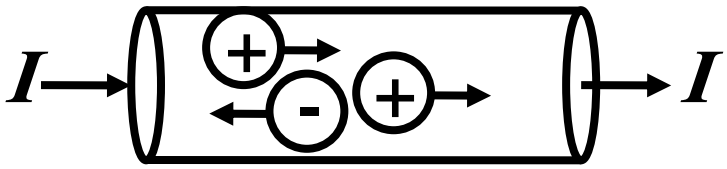
The rate at which charge flows through the surface

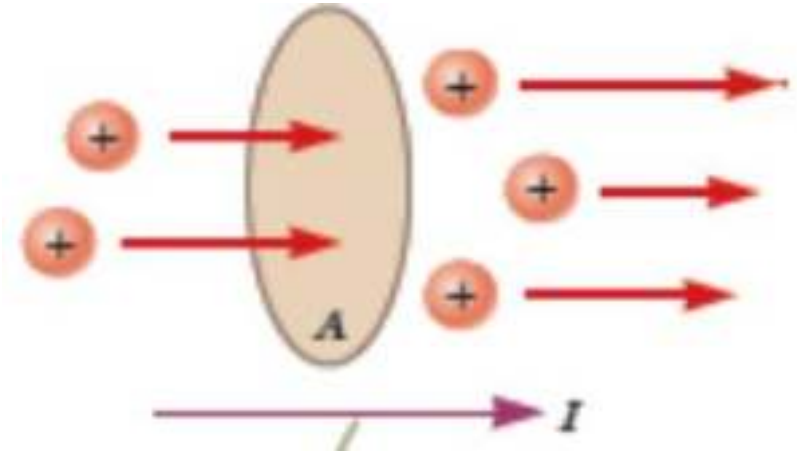
معدل مرور الشحنات خلال سطح الموصل

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Units of *I*: A = C/s الوحدة الأمبير= كولوم/ثانية

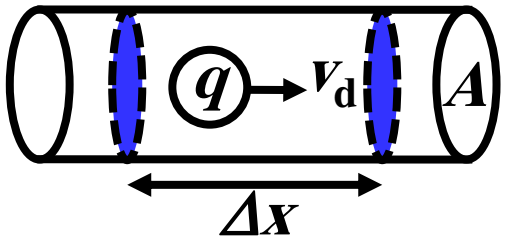
The direction of *I* is the same of the positive charges and opposite to electrons. اتجاه التيار و نفس اتجاه الشحنات الموجبة وعكس اتجاه الالكتروات





Derivation of Drift velocity v_d

سرعة سريان الشحنات



حجم الشريحة The volume of the element is = $\Delta V = A\Delta x$

The number of charge carriers per unit volume is= $nA\Delta x$

عدد حاملات الشحنة لكل وحدة حجم

الشحنة الكلية The total charge is $\Delta Q = (nA\Delta x)q$

سرعة انسياق الالكترونات $\because v_d = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$\therefore \Delta x = v_d \Delta t$

$\therefore \Delta Q = (nAv_d\Delta t)q$

$\therefore \frac{\Delta Q}{\Delta t} = (nAv_d)q$

$\therefore I = qnAv_d$

ومنها

$\therefore v_d = \frac{I}{qnA}$

Current Density J كثافة التيار

The current per unit area
هو التيار لكل وحدة مساحة

$$J = \frac{I}{A}$$

Units of J: A/m^2

$$I = qnAv_d \rightarrow \quad \text{ولكن } J = \frac{I}{A} = \frac{qnAv_d}{A} \rightarrow \text{إذاً} \quad J = qnv_d$$

Ohm's Law قانون أوم

The potential difference V across a conductor is directly proportional to current I at constant temperature.

قانون اوم: يتناسب فرق الجهد بين طرفي موصل طردياً مع شدة التيار عند ثبات درجة الحرارة

$$V = I R$$

Resistance R المقاومة

The ratio between the potential difference V and the current I.

المقاومة هي النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل الي شدة التيار المارة فيه

$$R = \frac{V}{I}$$

Units of R: $\Omega = V/A$ أوم فولت/امبير

The relationship between R and dimensions of a conductor:
العلاقة بين المقاومة وابعاد الموصل

$R \propto L$ طول الموصل & $R \propto \frac{1}{A}$ مساحة مقطع الموصل

$R \propto \frac{L}{A} \rightarrow R = \rho \frac{L}{A}$ المقاومة النوعية resistivity وتسمي ρ حيث ρ هي ثابت التناسب

Resistivity (ρ) المقاومة النوعية It is the resistance per unit length

هي المقاومة لكل وحدة طول

OR: It is the reciprocal of conductivity σ

هي مقلوب التوصيلة الكهربية

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

Units of ρ : $\Omega \cdot m$

Ohm's Law $J = \sigma E$ كثافة التيار تساوي حاصل ضرب التوصيلة الكهربية وشدة المجال الكهربي

هام (σ is the conductivity, E is the electric field المجال الكهربي)

Example . 27.2 page 814 in the book

(A) Calculate the resistance per unit length of a 22-gauge Nichrome wire, which has a radius of 0.32 mm and resistivity of 1.0×10^{-6} Ω.m. (B) If a potential difference of 10 V is maintained across a 1.0-m length of the Nichrome wire, what is the current in the wire?

احسب مقاومة وحدة الأطوال من سلك من النيكروم نصف قطره ٠.٣٢ مم ومقاومتة النوعية ١.٠ × ١٠-٦ أوم.متر.ثم احسب شدة التيار المار في السلك اذا كان فرق الجهد يساوي ١٠ فولت وطول السلا ١متر.

Answer

$R / \ell = ?$, radius $r = 0.32 \times 10^{-3}$ m , $\rho = 1.0 \times 10^{-6}$ Ω.m

$\Delta V = 10V$ $\ell = 1m$

(a) $R = \rho \frac{L}{A}$ ⟶ $\frac{R}{\ell} = \frac{\rho}{A} = \frac{\rho}{\pi r^2} = \frac{1.0 \times 10^{-6}\ \Omega \cdot m}{\pi (0.32 \times 10^{-3}\ m)^2} = 3.1\ \Omega/m$

(b) $I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{\Delta V}{(R/\ell)\ell} = \frac{10\ V}{(3.1\ \Omega/m)(1.0\ m)} = 3.2\ A$

الواجب رقم ٩ & ١٤