

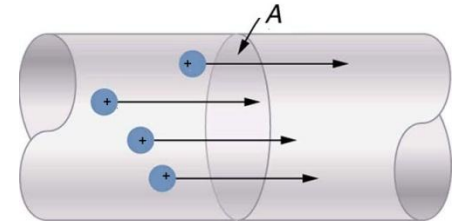
V. Akım ve Direnç

- Elektrik akımı uzayın herhangi bir bölgesine doğru yüklerin akış hızını belirlemek için kullanılır.
- Bir iletkenin dışında da akımın mevcut olması mümkündür.
- Bu bölümde akımın mikroskobik tanımı yapılacaktır.
- Yük akımını zorlaştıran bazı etmenler (direnç) tartışılacaktır.

□ Elektrik Akımı:

- Akım yüzeyden geçen yüklerin akış hızıdır.
- Bir Δt zaman aralığında A alanından geçen yük miktarı ΔQ ise **ortlama akım** (I_{ort}), yükün bu zaman aralığına oranına eşittir,

$$I_{\text{ort}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$



V. Akım ve Direnç

- Yükün akış hızı zamanla değişirse, akım da zamanla değişir. Böylece **ani akım** (I),
$$I = \frac{dQ}{dt}$$
- SI'da birimi, Amper dir,
$$1\text{Amper (A)} = \frac{1\text{Coulomb}}{1\text{saniye}}$$
- Akımı oluşturan yükler pozitif, negatif veya her ikisi de olabilir.
- Pozitif yükün akış yönü, alışagelmış olarak akım yönü olarak seçilir.
- Sıradan basit bir iletkendeki akımdan söz ederken, akım yönü elektronların akış yönüne zıt olacaktır.
- İletken telin ucu bir pile bağlanırsa; oluşan elektrik alanı, tel içindeki iletkenlik elektronları üzerine kuvvet uygulayarak onların ilmek etrafından hareket etmesine ve akım oluşturmaya sebep olur.

V. Akım ve Direnç

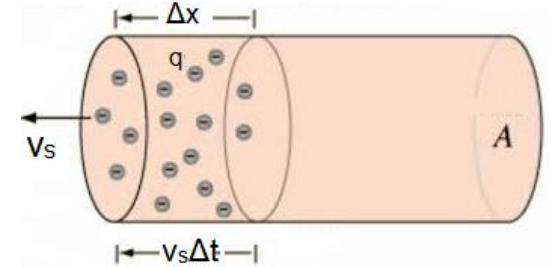
□ Akımın Mikroskopik Modeli:

- Kesit alanı A olan bir iletkeni ele alalım.
- Δx uzunluğundaki iletken elemanın hacmi $A \Delta x$.
- n : birim hacim başına düşen hareketli yük taşıyıcılarının sayısını gösterebilir.
- Bu hacim elemanındaki hareketli yük taşıyıcılarının sayısı $nA \Delta x$.
- Bu hacimdeki ΔQ yükü;

$\Delta Q =$ taşıyıcılarının sayısı \times parçacık başına düşen yük

$\Delta Q = nA \Delta x q$ q : her bir parçacık üzerindeki yük olmak üzere

- Yük taşıyıcıları v_s hızıyla hareket ederse, Δt süresince alacakları yol, $\Delta x = v_s \Delta t$



V. Akım ve Direnç

- Böylece, $\Delta Q = nA \Delta x q = nA(v_s \Delta t)q$ olur.

- İletkendeki akım ise,

$$I_{\text{ort}} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = nqv_s A$$

- v_s hızı, gerçekte ortalama bir hızdır ve buna **sürüklenme hızı** denir.
- Serway Cilt II Örnek 27.1

□ Direnç ve Ohm Kanunu:

- Bir iletken içinde akım üretmek üzere yükler, iletken içindeki elektrik alanının etkisi ile hareket ederler.
- A kesit alanlı ve I akımı taşıyan bir iletkeni ele alalım. İletken içindeki J akım yoğunluğu, birim alan başına düşen akım olarak tanımlanır.
- $I = nqv_s A$ olduğundan akım yoğunluğu,

V. Akım ve Direnç

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

- SI'da akım yoğunluğu birimi: $\frac{\text{Amper}}{\text{metre}^2}$
- Akım yoğunluğu vektörel bir niceliktir: $\vec{J} = nq\vec{v}_s$
- Akım yoğunluğu akım gibi; pozitif yük taşıyıcıları söz konusu iken yüklerin hareketi yönünde, negatif yük taşıyıcıları söz konusu iken yüklerin hareketinin aksi yönündedir.
- Bazı maddelerde akım yoğunluğu, elektrik alanla doğru orantılıdır.

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad \sigma : \text{iletkenlik}$$

- Bu eşitliğe uyan maddelere, **Ohm kanuna** uyan maddeler denir.
- Ohm kanunu: akım yoğunluğunun elektrik alanına oranı sabittir.

V. Akım ve Direnç

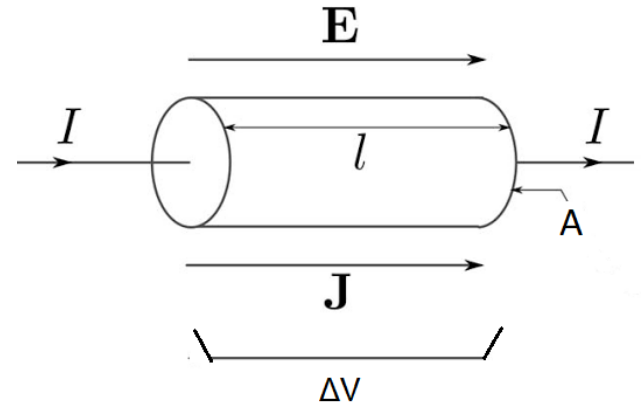
- Ohm kanununa uyan maddelere Ohmik maddeler denir.
- Ohm kanunu doğanın temel bir kanunu değildir.
- Ohm kanununun pratik uygulamalardaki kullanışlı biçimi:

$$\Delta V = E\ell$$

$$E = \frac{J}{\sigma} \Rightarrow \Delta V = \frac{I}{A} \frac{\ell}{\sigma} = \left(\frac{\ell}{A\sigma} \right) I = RI \quad R = \frac{\ell}{A\sigma} : \text{Direnç}$$

$$\frac{1}{\sigma} \equiv \rho \Rightarrow R = \rho \frac{\ell}{A} \quad \rho : \text{öz direnc}$$

- SI'da $1\text{Ohm}(\Omega) = \frac{\text{Volt}}{\text{Amper}} \quad \rho : \Omega.m$



V. Akım ve Direnç

- Serway Cilt II Örnek 27.2
- Serway Cilt II Örnek 27.3
- Serway Cilt II Örnek 27.4

□ Direnç ve Sıcaklık:

- Bir iletkenin öz direnci, belli bir sıcaklık aralığında sıcaklığa yaklaşık olarak lineer bağımlıdır,

$$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

ρ : herhangi bir T_0 sıcaklığı da öz direnc,

ρ_0 : bir T_0 referans sıcaklığı da öz direnc,

α : öz direncin sıcaklık katsayısı.

- İletkenin direnci öz dirençle doğru orantılı olduğundan,

$$R = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

V. Akım ve Direnç

- Serway Cilt II Örnek 27.6

□ Elektrik Enerjisi ve Güç:

- Bataryada depolanan kimyasal enerji yük taşıyıcılarının kinetik enerjisine dönüşür.
- Bu kinetik enerji yük taşıyıcılarıyla örgü iyonları arasındaki çarpışmalar sonucu süratle kaybedilir, neticede iletkenin sıcaklığı artar.
- Böylece bataryada depolanan kimyasal enerji ısı enerjisine dönüşür.

$$P = I\Delta V$$

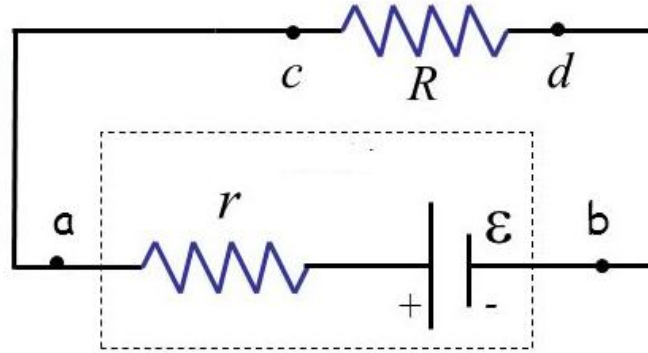
$$\Delta V = IR$$

- $$\Rightarrow P = I^2 R = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$

SI'da güç birimi: Watt

V. Akım ve Direnç

- Herhangi bir elektriksel enerji sağlayan aygıta elektromotor kuvvet (emk) kaynağı denir.
- Bataryada iç direnç ihmal edilirse; bataryanın uçları arasındaki potansiyel farkı emk'sına (ϵ) eşit olur.



- Serway Cilt II Örnek 27.7
- Serway Cilt II Örnek 27.8