


② 2/1-2013

2. Partikelmodell för elektriska ledningsförmåga (Drude-modellen).

Vi har  tryckor ej om e^- - $\vec{v} = v_x \hat{x} + v_y \hat{y} + v_z \hat{z}$.

$$E_{kin} = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{p_z^2}{2m} = \frac{1}{2} kT + \frac{1}{2} kT + \frac{1}{2} kT = \frac{3}{2} kT$$

k = Boltzmanns konstant.
Varje frihetsgrad ger $\frac{1}{2} kT$ i termisk energi.

$E_{pot} = 0$ (fria partiklar).
 $E_{kin}/partikel = \frac{3}{2} kT = \frac{mv^2}{2}$ termisk hastighet



Kur stor blir hastighetsändringen?
Lorenz-kraft $\vec{F} = q(\vec{E} \times \vec{v})$; $q = -e$, $\vec{B} = 0$ } $\vec{F} = -e\vec{E}$

Förelsekvationen: $m\vec{a} = -e\vec{E}$
 $v(t) = v(0) - \frac{eE}{m}t$

$v(t) = v(0) - \frac{eE}{m}t$. Hastigheten ökar och ökar??
Ström $I \sim v \sim E \cdot t$ Ström ökar och ökar??



$U = R \cdot I$
 $E = U/L$
 $J = I/A$
 $E = \frac{RA}{L} \cdot J$ ρ -resistivitet. $\rho = \frac{1}{\sigma}$
 $J = \frac{L}{RA} \cdot E$ σ -konduktivitet $J = \sigma E$

Spridningstidig ide: kollision från krocker med joner

Vi antar att e^- har en konstant sannolikhet att spridas.
 $P(e^- \text{ sprids under tidsintervallet } dt) = \frac{dt}{\tau}$
kollisions-/spridnings-/relaxations-tid.

Variant nr. 2. (nedre halvan av s. 52)

$m\vec{v}(t+dt) = (1 - \frac{dt}{\tau}) (m\vec{v}(t) + \vec{F}dt + O(dt)^2) + \frac{dt}{\tau} (0 + \vec{F}dt + O(dt)^2)$

dt mkt liten \rightarrow skipper termen $O(dt)^2$.
 $m\vec{v}(t+dt) = m\vec{v}(t) + \vec{F}dt - \frac{dt}{\tau} m\vec{v}(t)$
 $\frac{m\vec{v}(t+dt) - m\vec{v}(t)}{dt} = \vec{F} - \frac{m\vec{v}(t)}{\tau}$

$n \left(\frac{d}{dt} + \frac{1}{\tau} \right) \vec{v}(t) = \vec{F}$ drift-hastighet!
 $\vec{v} = \frac{\vec{F} \cdot \tau}{m} = \frac{-e\vec{E}}{m} \tau = v_d$
 F konst



$J = \frac{I}{A} = \frac{1}{A} \frac{dQ}{dt} = \frac{1}{A} (-e) n \cdot A \cdot v_d \cdot \Delta t = -en v_d$
 $= -en \left(\frac{-eE\tau}{m} \right) = \frac{e^2 n \tau}{m} E$
elektron-täthet [$SI \text{ m}^{-3}$]

Ex. Cu vid 300K.

$\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$
 $n = 8,5 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$
 $\sigma = \frac{1}{\rho} = \frac{ne\tau}{m} \Rightarrow \tau = 2,1 \cdot 10^{-14} \text{ s}$
 $E = 0,01 \text{ V/m} \Rightarrow v_d = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
 $v_d \ll v_{th} (\sim 10^5 \text{ m/s})$

inom Drudemodellen, vilken av storheterna varierar med pålagd spänning?

- A: Konduktiviteten
- B: Drift-hastigheten
- C: Mobiliteten
- D: Spridningshastigheten

SWP (B)

Mobiliteten: $\mu = \left| \frac{v_d}{E} \right| = \frac{e\tau}{m}$

$\sigma = ne\mu$