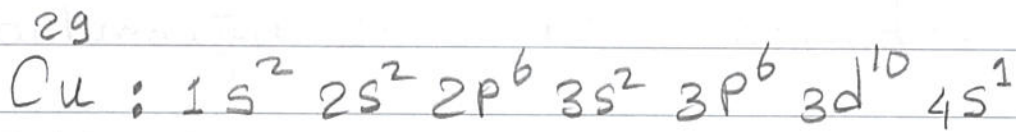
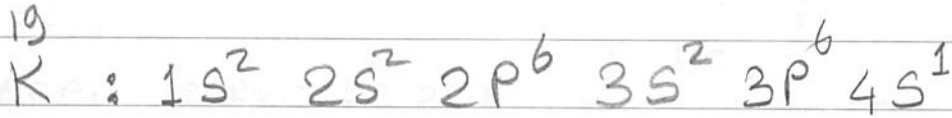
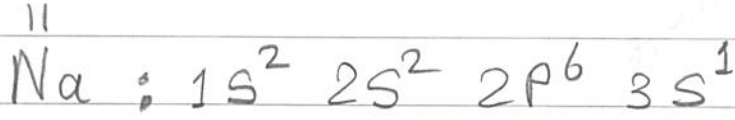


METALLER

Elektron dizilimi:



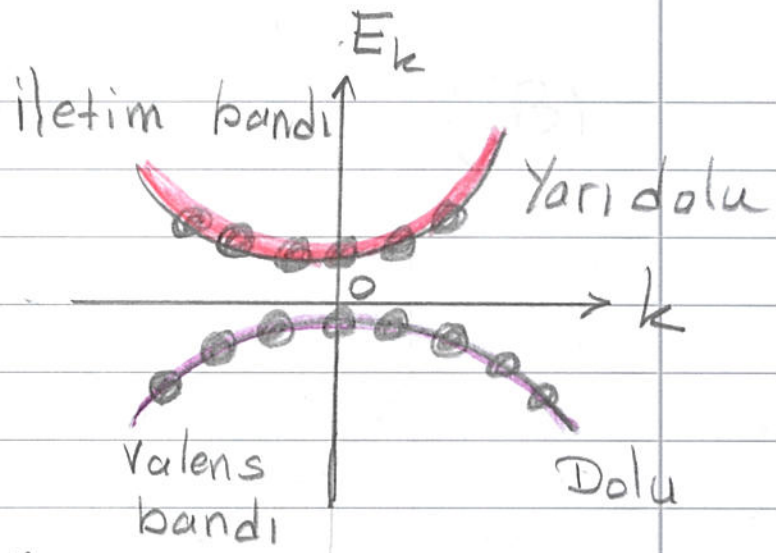
Bağlanma türü : Metalik

Elektron Energy Band Yapısı

Kristal yapısı oluşurken en dıştaki zayıf bağlı elektron koparak serbest duruma geçer, pozitif kinetik enerji ile örgü içinde dolaşabilir. Bu elektrona ait band yapısı yarı doludur. İf bölgedeki elektronlara ait bandlar dolu olduğundan iletkenliğe katkı vermezler.

Sembolik band yapısı şekildeki gibi çizilebilir.

Metallerde elektron band yapısı (sembolik)



İletime katkı veren elektronların bulunduğu band iletim bandıdır.

$T=0^\circ\text{K}$ de dolu alan en son enerji düzeyine Fermi düzeyi adı verilir.

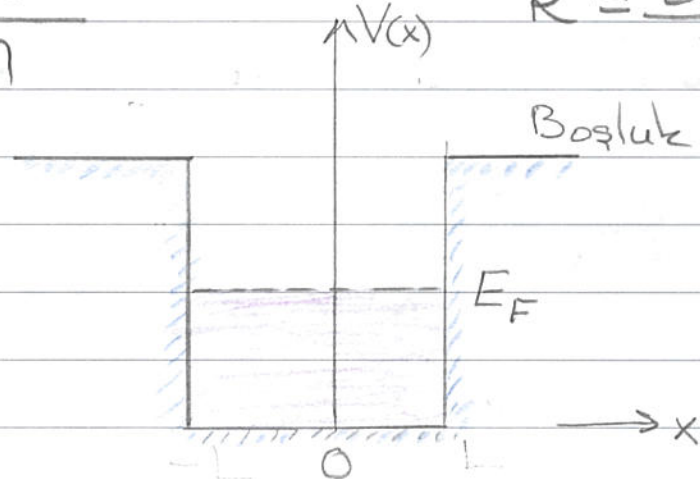
$T>0^\circ\text{K}$ sıcaklığında elektronlar daha yüksek enerji düzeylerine yerleşebilir.

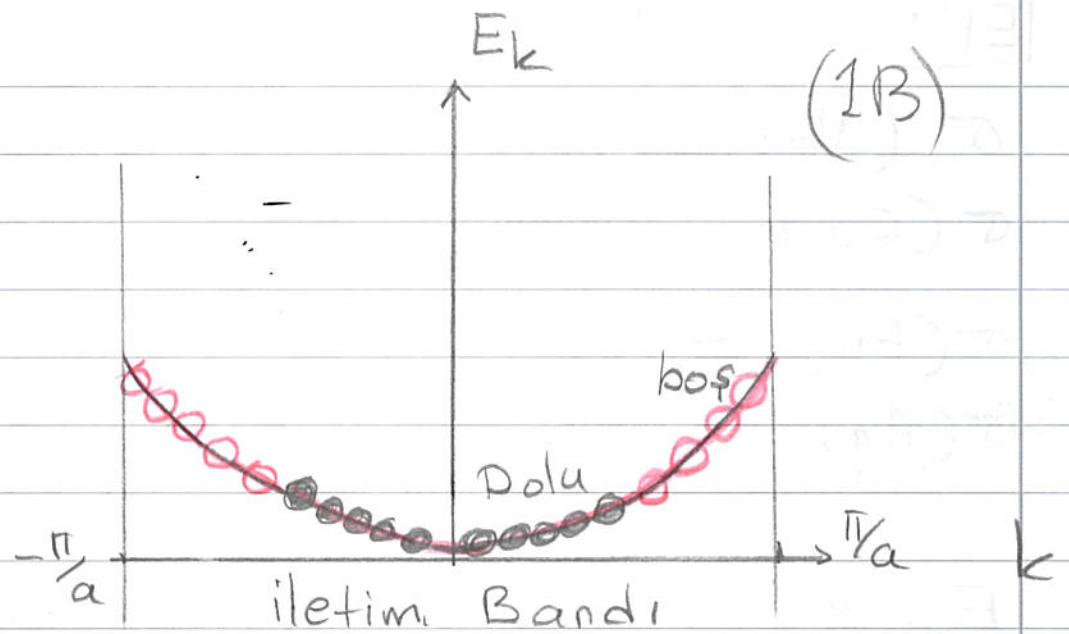
Metallerde Serbest Elektron Modeli

Her atomdan ayrılan birer elektronun örgü içinde tamamen serbest dolaştığını varsayalım. Basitlik için tek boyut alalım $L=N$

$$E_k = \frac{\hbar^2 k^2}{2m}$$

$$k = \frac{2\pi n}{L}$$





Elektron durum yoğunluğu:

$k \rightarrow k+dk$ aralığındaki durum sayısı

$$\frac{4\pi k^2 dk}{\left(\frac{2\pi}{L}\right)^3} = \frac{L^3}{(2\pi)^3} 4\pi k^2 dk$$

Energyisi $E \rightarrow E+dE$ aralığındaki durum sayısı

$$\frac{L^3}{(2\pi)^3} 4\pi k^2 \frac{1}{\frac{dE}{dk}} dE = D(E) dE$$

$$D(E) = \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2}\right)^{3/2} E^{1/2} \quad (\text{Birim hacim})$$

Her k durumu 2 spin durumu $\uparrow \downarrow$ içerdiğinden

$$D(E) = \frac{1}{2\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2}\right)^{3/2} E^{1/2}$$

$T=0\text{ K}$ de elektron yoğunluğa aşağıdaki gibi bulunur.

$$n = \int_0^{E_F} D(E) dE$$

E_F = Fermi Enerjisi

$$n = \frac{1}{3\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} E_F^{3/2}$$

$$E_F = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n)^{2/3}$$

Fermi enerjisi ve el. yoğunluğu bağıntısı

Serbest elektron modeli alkali metallerde (Na, K) oldukça iyi çalışır.

İletkenlik:

Metal iğine elektrik alan uygulandığında akım yoğunluğu ile elektrik alan arasındaki bağıntı:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \text{ bağıntısı vardır (Berkeley, Elek.)}$$

σ : iletkenlik (conductivity)

Serbest elektron modelinde

$$\sigma = \frac{n e^2 \tau_F}{m}$$

τ_F : Fermi enerjisindeki çarpıřma suresi

İletkenlik n ile Fermi düzeyine bağımlıdır.

EK:

$$\sigma(\text{Na}) = 2.71$$

$$\sigma(\text{Cu}) = 5.88$$

$$\sigma(\text{Au}) = 4.55$$

$$\sigma(\text{Ag}) = 6.21$$

$$\left. \begin{array}{l} T \approx 300^\circ\text{K} \\ " \\ " \end{array} \right\}$$

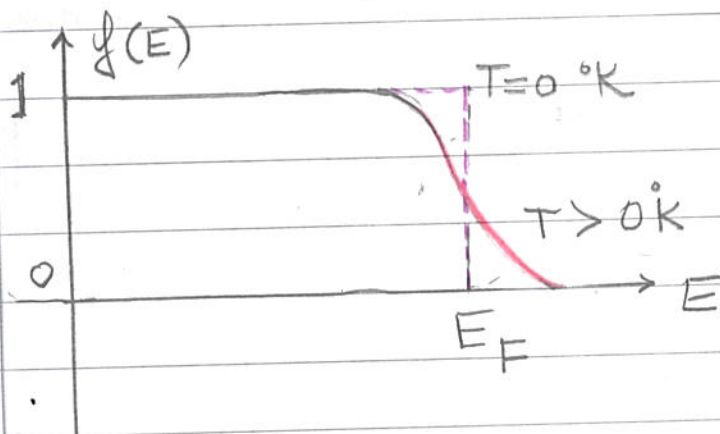
$$E_F \approx 5 \text{ eV} \quad (\text{Metaller için tipik değer})$$

$$k_B T = 0.025 \text{ eV} \quad (T \approx 300^\circ\text{K})$$

$$f(E) = \frac{1}{1 + e^{(E-E_F)/k_B T}} \quad \text{Fermi-Dirac Dağılımı}$$

$$n(T) = \int_0^{E_F} f(E) D(E) dE$$

T sıcaklığında elektron yoğunluğu



$$E = E_F \text{ için} \\ f(E) = \frac{1}{2}$$

Yalıtkanlar :

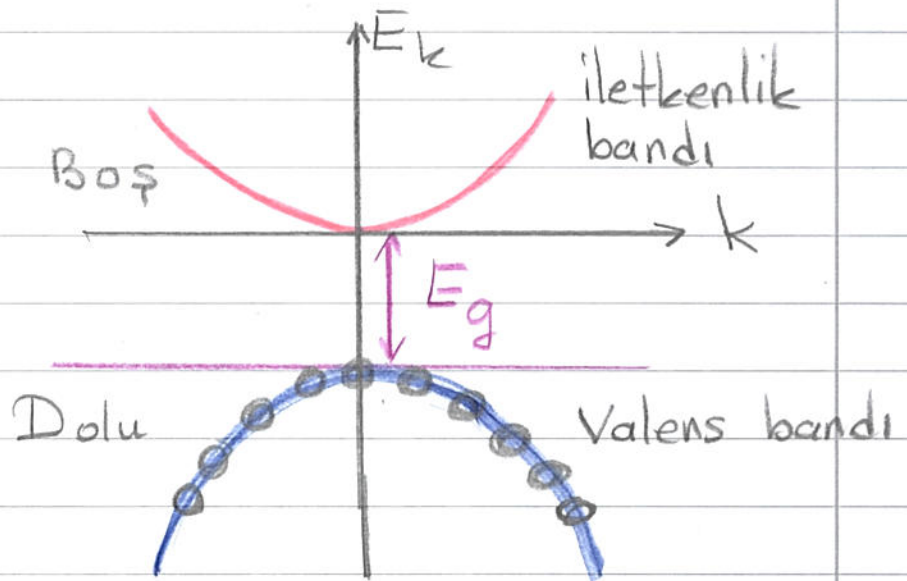
Bağlanma türü : İyonik ve Kovalent bağ

NaCl iyonik bağ

C (Elmas) Kovalent. bağ

Elektron Energy Band Yapısı

Özel durumlar dışında valens bandı dolu iletkenlik bandı boştur.



$E_g \simeq 5,5\text{eV}$ Elmas ($T \simeq 300^\circ\text{K}$)

$E_g \simeq 8, -8,5$ NaCl ($T \simeq 300^\circ\text{K}$)

$E_g \simeq 8,97$ NaCl (77°K)