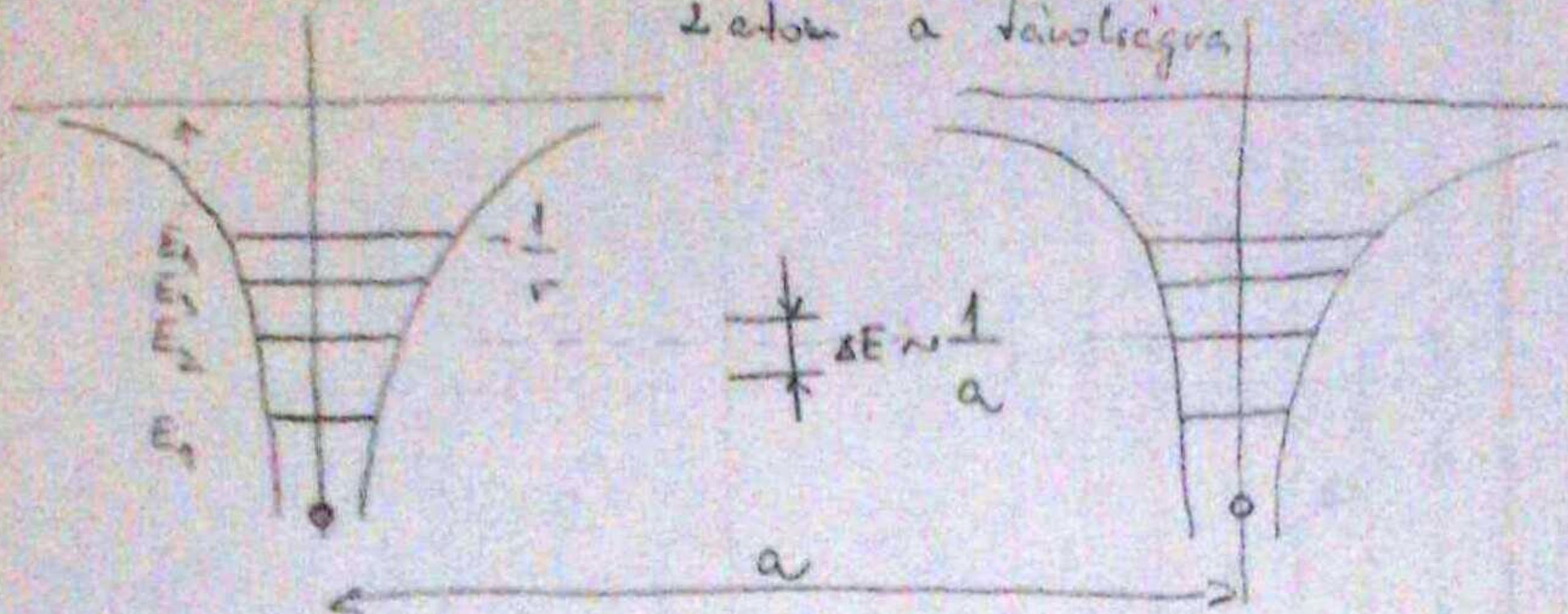
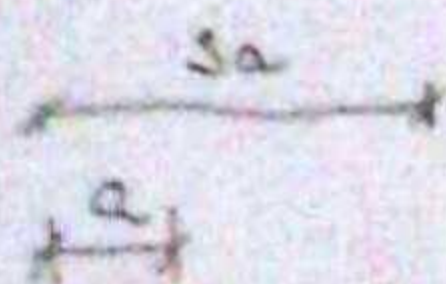


Sávok kialakulása kristálygráékban

2 atom a távolság



→
közeli

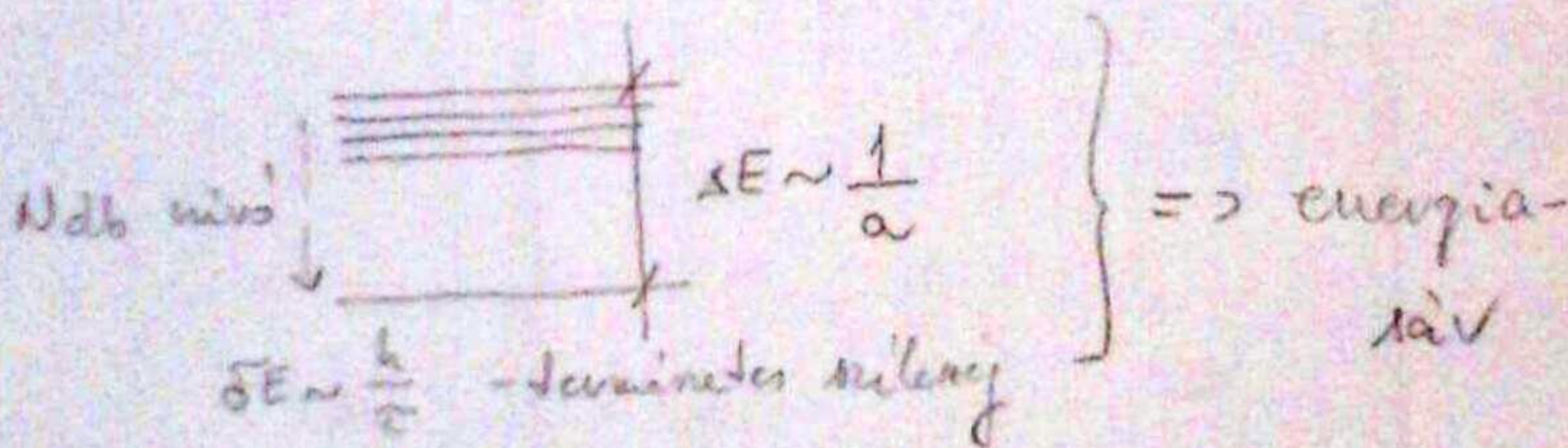


→ minden periódusok

$N \sim 10^{20}$ db



||
▽



- lépés a) az előadásból

- kristálygráék osztályozása vezető nemvezetőből

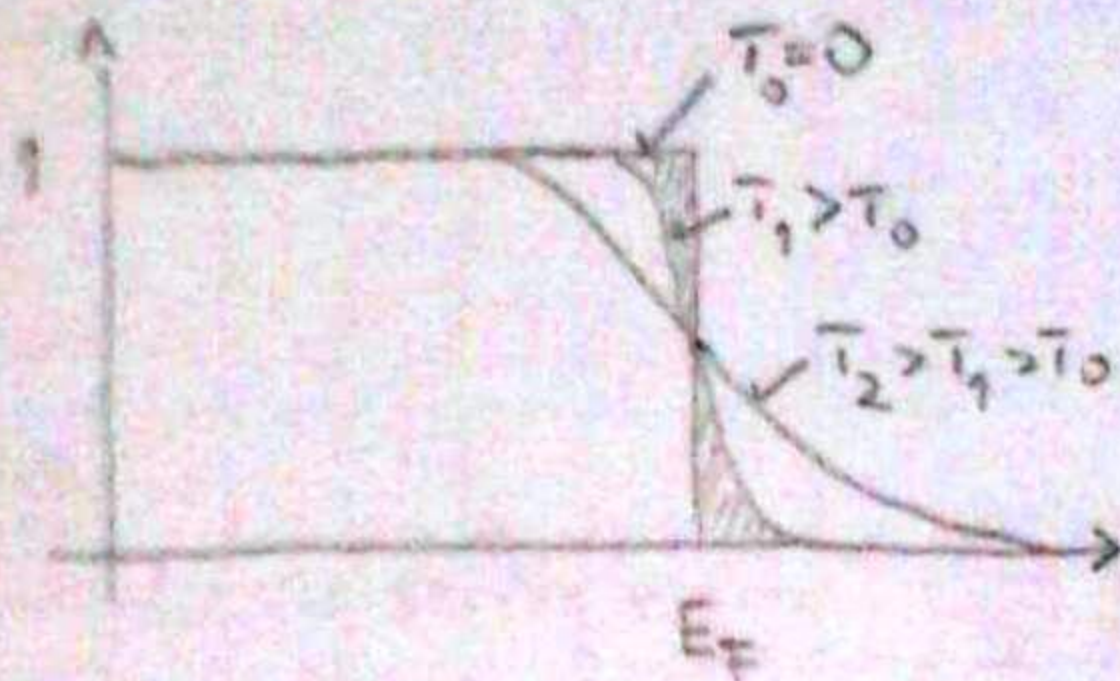
- Fermi energia és Fermi elv

$p(E)$ - annak valószínűsége, hogy az $(E, E+dE)$ energia-
tartományban van elektron

$$0 < p(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/kT} + 1} \leq 1 \quad \text{FERMI-DIRAC}$$

E_F - FERMI-energia - az a maximális energiasűrűség, ami
még be van töltve $T=0$ esetén

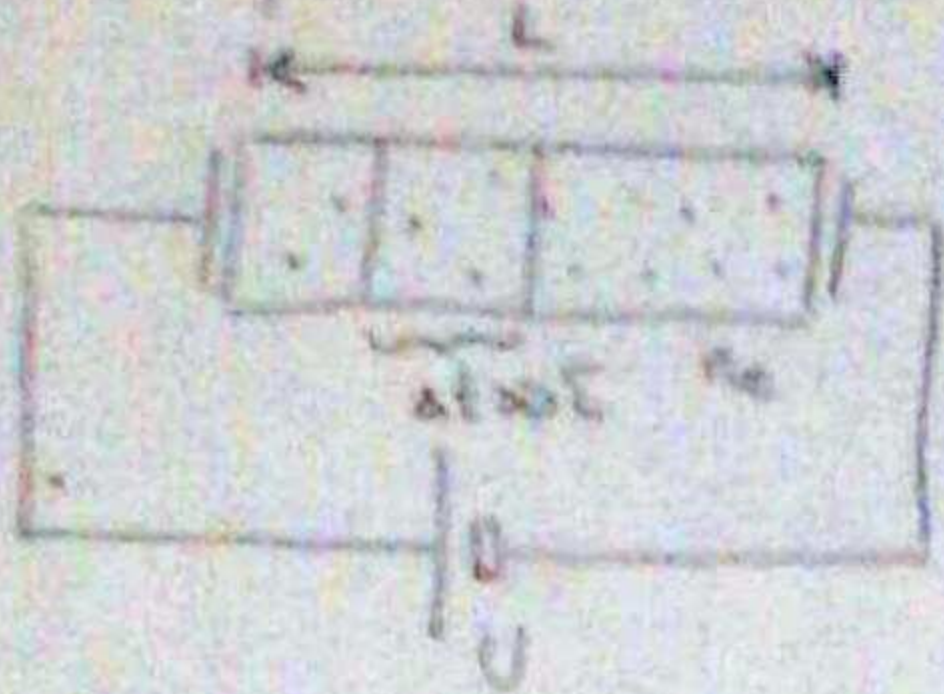
$$E_F = \mu, \text{ ha } T=0$$



- DRUDE-MODELL

Elektromos vezetők

- makroszkopikus modell



(diffúziós leírás)

- ionizálható valós elektronműködés
Zink hőáttermelés?

- két áthörzés közötti eltelt átlagos idő: τ

- két áthörzés közötti gyorsító erő: $F_E = eE = e \frac{U}{L}$

$$m_e a = e \frac{U}{L} \Rightarrow a = \frac{eU}{m_e L}$$

- áthörzésig elért sebesség: $v_d = a \tau = \frac{eU\tau}{m_e L}$

- a vezetékben való átlagos sebesség: $v_d = \frac{v_0}{2}$

$$v_d = \frac{eU\tau}{2m_e L}$$

- $\Delta t \gg \tau$ idő alatt áthaladó töltés: $\Delta Q = n_e \cdot \Delta V \cdot e$

$$= n_e \cdot A \cdot v_d \cdot \Delta t \cdot e \Rightarrow \bar{I} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = n_e \cdot A \cdot v_d \cdot e$$

$$\bar{I} = n_e \frac{e^2 \tau}{2m_e} \cdot \frac{A}{L} \cdot U \Rightarrow R = \frac{U}{\bar{I}} = \frac{2m_e}{e^2 n_e \tau} \cdot \frac{L}{A}$$

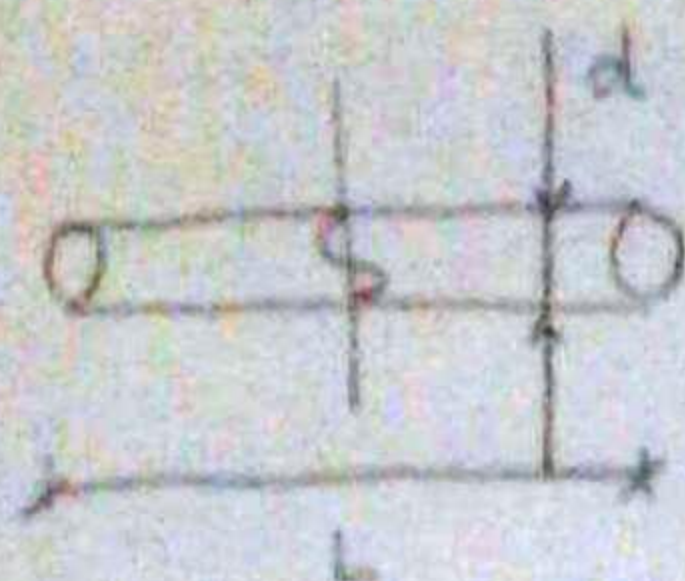
$$\rho = \frac{2m_e}{e^2 n_e \tau} \Rightarrow \boxed{\sigma = \frac{e^2 n_e \tau}{2m_e}}$$

Drude-modell

- D_{diff} - diffúziós áthörzés - két áthörzés közötti átlagos idő $\sim \tau_d \cdot \tau$

- diff. feltétel: $|L| \gg D_{diff}$

- $L \ll D_{diff} \Rightarrow$ átbármint elektronvezeték \Rightarrow kvantum-

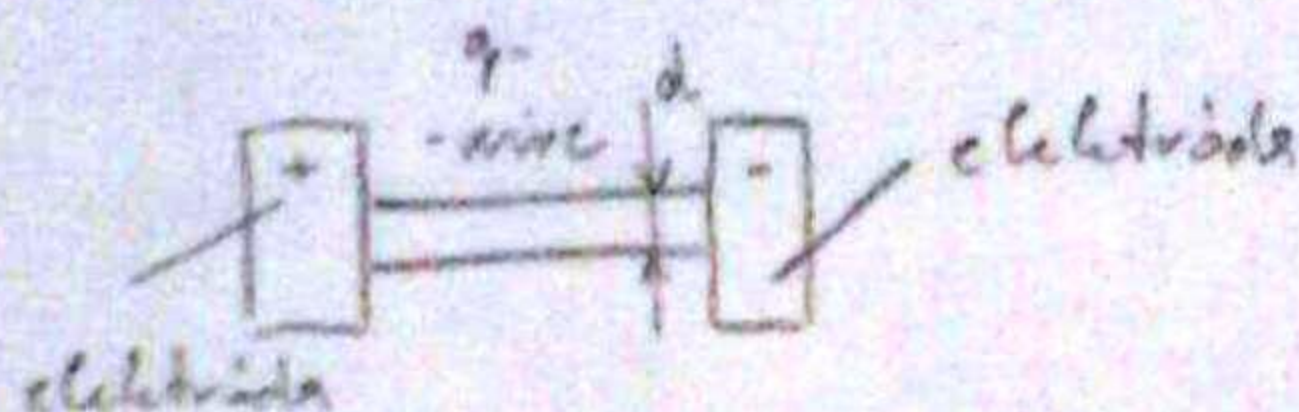


$$n \frac{\lambda_n}{2} = d \Rightarrow \lambda_n = \frac{2d}{n} \quad n=1,2,\dots$$

$$p_n = \frac{h}{\lambda_n} = n \cdot \frac{h}{2d}$$

$$E_n = \frac{p_n^2}{2m_e} = \frac{h^2 \cdot n^2}{4d^2 \cdot 2m_e} = \frac{h^2}{8m_e d^2} \cdot n^2$$

- kvantumdrotton csak „állóhullám” elektronok
juthatnak keresztül \Rightarrow diszkrét energiájú
elektronok \Rightarrow ballisztikus vezeték



- elektronok ^{max} energiája az elektrodákban E_F

$$\text{ha } E_F < \frac{h^2}{8m_e d^2} \Rightarrow \text{nincs vezeték}$$

$$\text{- ha } E_F > \frac{h^2}{8m_e d^2} \text{ de } E_F < \frac{2^2 \cdot h^2}{8m_e d^2}$$

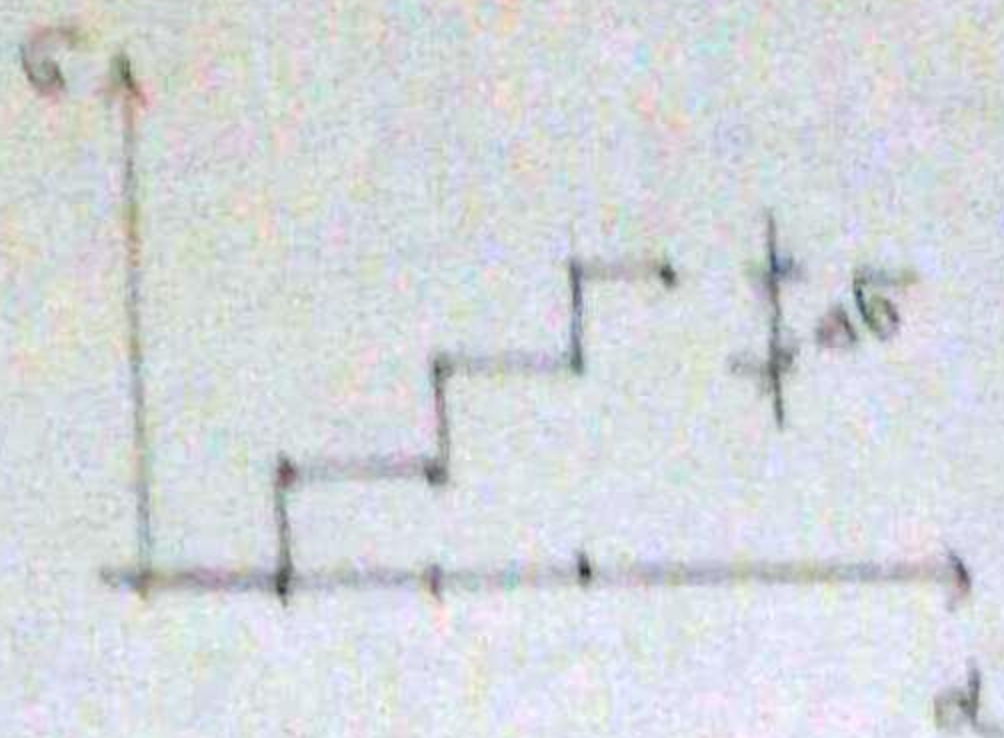
- csak az $n=1$ vezetési csatorna
nyitott

$$\text{- ha } E_F > \frac{2^2 \cdot h^2}{8m_e d^2} \text{ de } E_F < \frac{3^2 \cdot h^2}{8m_e d^2}$$

- az $n=1$ és $n=2$ vezetési csatorna
nál nyitottak

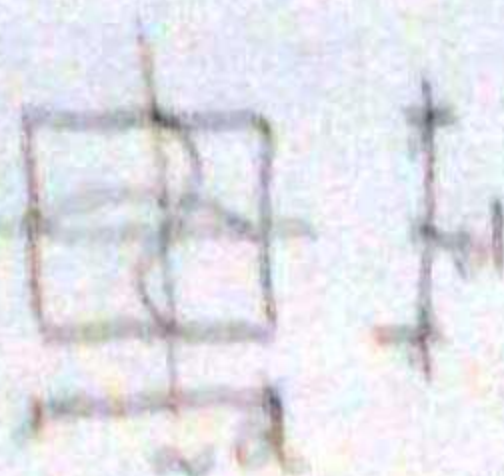
kvantált vezeték \Rightarrow kvantált vezetőképesség

$$\Delta E = \frac{\pi^2 \hbar^2}{4m} = \text{vezetési energiájának kvantálása}$$



- kvantálás $|q-d\Delta|$

0-dimenzió



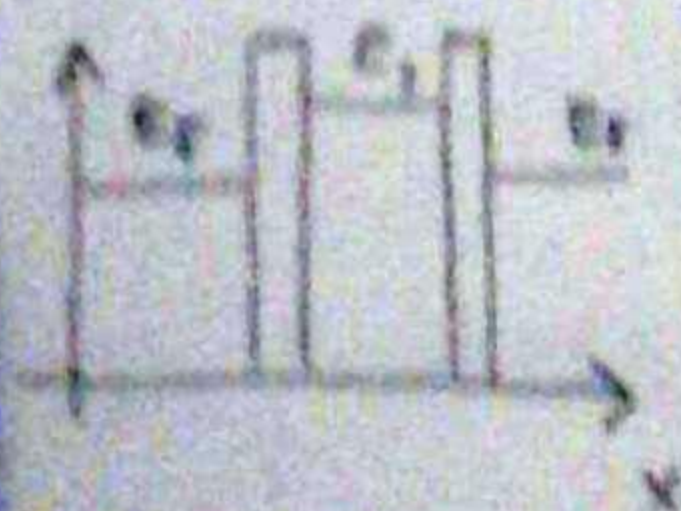
$$E_n \sim \frac{1}{d^2} \cdot n^2$$

- kvantálás

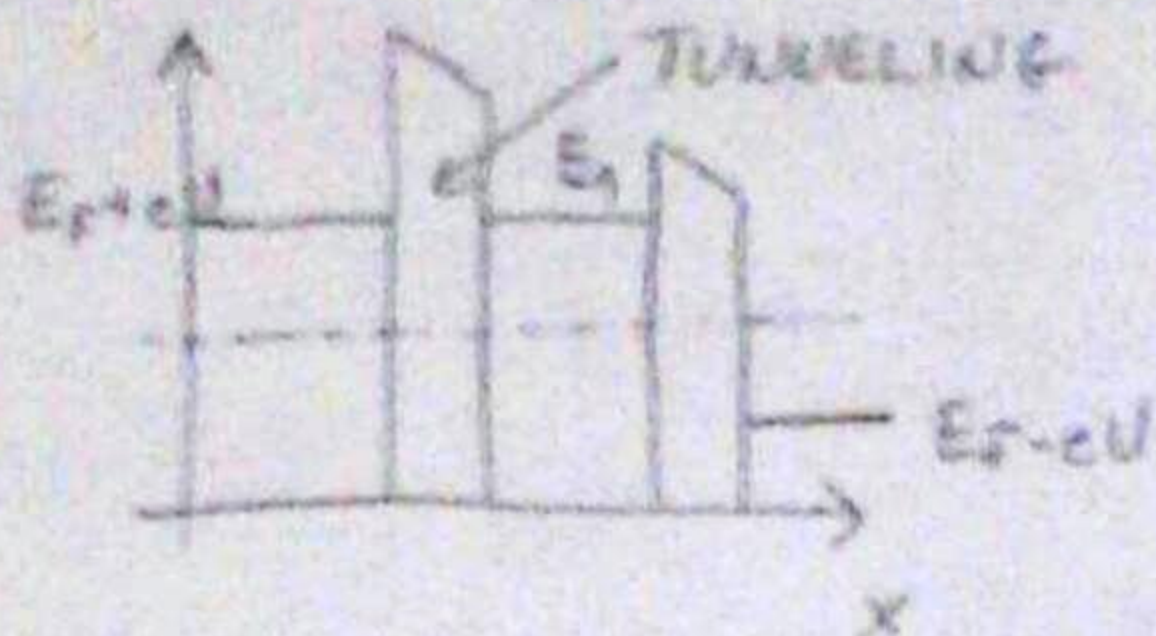


- $E_1 > E_F$ - nincs vezetési

külön fennálló kationok ; $E_F + eU > E_1$
 \Rightarrow a legkisebb vezetési



- nincs vezetési



- van vezetési

- kvantumtranszisztor

- ha a kvantumpötty vezeték a pötty energia-
mintájának külső feszültség hatására behővel-
kerő változásával vezéreljük, akkor kvantum-
transzisztor kapunk. - félvezető q-FET

- ha a q-dot-ba jut egy e^- , akkor addig, amíg
az ott van, másik oda nem juthat, mert
on ott lévő tartó + PAULI-elv \Rightarrow a q-FET-en
keverhet mindig csak egy e^- utat - Gutblich
gatlak

- SINGLE ELECTRON TRANSISTOR

- q-dot - "HEITERSEGES ATOM"

- elektronok és optikai tulajdonságai
különbözölhetők! \Rightarrow q-LASER

LÉZEREK - működés