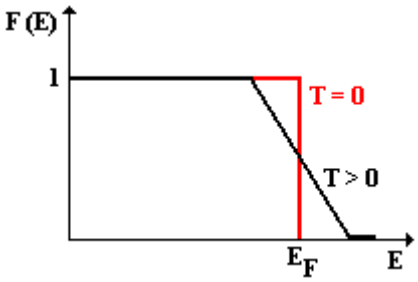
Model elektronového plynu

Předpokládejme, že atomová jádra a lokalizované elektrony na jedné straně a kolektivizované elektrony na druhé straně vytvářejí homogenní potenciálové pole, v němž se kolektivizované elektrony pohybují zcela volně, tj. neinteragují spolu, ale jejich pohyb je omezen na vnitřní oblast krystalu. Stačí tedy vyšetřovat pohyb jediného elektronu v dané prostorové potenciálové jámě, kterou lze pokládat pro jednoduchost za krychlovou.

Tuto situaci si lze zcela jednoduše představit tak, že se elektron nachází v jámě tvaru krychle, která je vykopaná v Zemi. Je-li elektron na jejím dně, má minimální (potenciální) energii. Na překonání potenciálové jámy, tj. na to, aby jámu opustil a dostal se z ní ven, musí získat určitou energii (klasicky tak, že vnější síla vykoná práci tím, že elektron zvedne nad okraj jámy).

Elektron je fermion se spinem $\frac{1}{2}$ a tedy podléhá Pauliho vylučovacímu principu. Vzhledem k tomu, že elektrony pokládáme za navzájem neinteragující, bude každá energetická hladina ještě rozštěpená na dvě s ohledem na dvě možné „polohy“ spinu. Při teplotě blízké absolutní nule budou postupně obsazovány všechny nejnižší energetické hladiny v souladu s Pauliho vylučovacím principem až do vyčerpání všech volných elektronů, které má krystal k dispozici (tj. na základní hladině budou 2 elektrony, na nejbližší vyšší 6 elektronů, ...). Tento stav nastane pouze při teplotě krystalu a jeho okolí velmi blízko absolutní nuly, protože jen při této teplotě nedochází k žádným excitacím krystalu (tj. přechodu volných elektronů na vyšší neobsazenou hladinu). Nejvyšší energetická hladina, kterou „volné“ elektrony v krystalu v tomto stavu obsazují, se nazývá **Fermiho energie (Fermiho hladina)** E_F. Tzv. Fermi - Diracovo statistické rozdělení elektronů udávající počet elektronů připadajících na daný interval $(E; E+\Delta E)$ v závislosti na energii E při $T = 0\,\mathrm{K}$ je znázorněno na obr. 92 (červená křivka).



Obr. 92

Graf ukazuje, že mají-li elektrony energii menší než je E_F při teplotě $T = 0\,\mathrm{K}$, jsou všechny ve „svých“ základních stavech. S rostoucí teplotou se pak elektrony z vyšších energetických hladin (blíže k E_F) přesouvají do vyšších, excitovaných stavů.

Při vyšších teplotách se část elektronů excituje (např. tepelnou excitací), přechází do vyšších energetických stavů ze stavů ležících pod E_F a dané statistické rozdělení je naznačeno na obr. 92 (černá křivka). Z tohoto rozdělení vyplývá, že se excitují ty elektrony, které leží blízko Fermiho energetické hladiny E_F. Hlouběji (na nižších energetických hladinách) ležící elektrony se tohoto děje nezúčastňují. Tento jev je v souladu se zkušeností, že střední energie elektronového plynu za běžných podmínek prakticky nepřispívá k hodnotě měrného tepla kovů.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.