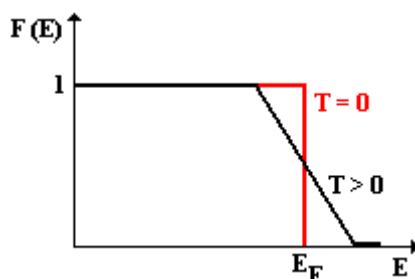


## Model elektronového plynu

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  $T = 0\text{K}$  je znázorněno na obr. 88 (červená křivka).



Obr. 88

Graf ukazuje, že mají-li elektrony energii menší než je  $E_F$  při teplotě  $T = 0\text{K}$ , 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. 88 (černá křivka). Z tohoto rozdělení vyplývá, že se excitují ty elektrony, které leží blízko Fermiho energetické hladiny  $E_F$ . Hluběji (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.