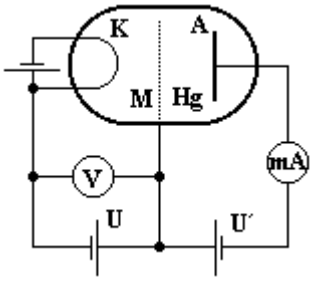
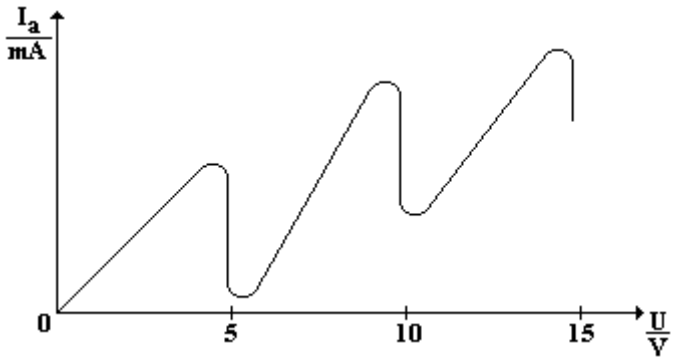
Experimentální ověření

Kvantování energie atomu, který přijímá a vydává energii pouze v určitých porcích, kvantech, bylo potvrzeno též přímo experimentálně německými fyziky Jamesem Franckem (1882 - 1964) a G. Hertzem v letech 1912 - 1914. Uspořádání **Franckova - Hertzova experimentu** ukazuje obr. 39. Elektrony jsou urychlovány napětím *U* mezi žhavenou katodou *K* a mřížkou *M*. Mezi anodou *A* a mřížkou je malé brzdné napětí U', které brání elektronům s energií menší než eU' dospět na anodu. V trubici jsou zředěné páry rtuti. Pozorovaná závislost anodového proudu I_a na urychlujícím napětí *U* je znázorněna na obr. 40. Jsou zde dobře vidět náhlé poklesy anodového proudu při napětí $U = 4,89\ \mathrm{V}$ a celočíselných násobcích této hodnoty.



Obr. 39



Obr. 40

Tyto poklesy proudu lze vysvětlit tímto způsobem: Atom rtuti má v základním stavu energii $E_1 = -10,40\ \mathrm{eV}$ a v prvním excitovaném stavu $E_2 = -5,51\ \mathrm{eV}$. Rozdíl těchto energií je $E_2 - E_1 = 4,89\ \mathrm{eV}$. Urychlované elektrony se srážejí s atomy rtuti. Pokud je energie elektronů menší než je potřebné kvantum 4,89 eV, nemohou je atomy pohlcovat a srážky jsou pružné. Protože atomy rtuti mají mnohem větší hmotnost než elektrony (řádově $3,7.10^5$krát), nemohou je elektrony při srážce znatelně urychlit. Elektrony tedy neztrácejí energii a putují dále k anodě.

Situace se ale změní, pokud elektrony dosáhnou excitační energie atomu rtuti 4,89 eV. Atomy rtuti začnou tato kvanta energie pohlcovat, elektrony se zpomalí a anodový proud prudce poklesne. Při vyšším napětí zbude elektronům po odevzdání kvanta energie ještě dostatek energie k tomu, aby překonaly brzdné napětí U' mezi anodou a mřížkou a dostaly se na anodu. Proud opět poroste. Situace se opakuje při napětích, která jsou násobkem excitační energie. Elektrony ji odevzdají při dvou, třech a více srážkách a jejich kinetická energie vždy klesne pod hodnotu eU'.

Při těchto pokusech atomy rtuti nepohlcují záření, ale přijímají mechanickou energii při nepružných srážkách. Kvantování energie tedy nezávisí na její formě. Naproti tomu excitované atomy rtuti se během velmi krátké doby (řádově $10^{-8}\ \mathrm{s}$) vracejí do základního stavu tak, že vyzáří kvantum elektromagnetického záření o vlnové délce 253,7 nm. Toto záření lze skutečně při experimentu pozorovat.

Přechody mezi energetickými hladinami v atomu tedy mohou být:

1. zářivé - při přechodu mezi dvěma hladinami v atomu elektron vyzáří (resp. přijme) kvantum elektromagnetického záření;
2. nezářivé - elektron při přechodu mezi dvěma hladinami v atomu odevzdá (resp. přijme) příslušnou energii při srážce s jinými částicemi.

V některých případech (podle tzv. výběrových pravidel) nemůže atom při přechodu na nižší energetickou hladinu vyzářit kvantum elektromagnetického záření, ale může odevzdávat energii pouze srážkami. Této skutečnosti se využívá při konstrukci laserů.

© 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.