Braggův zákon

První pozorování, které vyústilo ve formulaci nového zákona, provedli britský chemik, fyzik a matematik William Henry Bragg (1862 - 1942) a jeho syn, britský fyzik a krystalograf William Lawrence Bragg (1890 - 1971). Při svých experimentech zjistili, že rentgenové záření dopadající na povrch krystalů vytváří po odrazu od těchto látek překvapující vzor.

Při vysvětlení tohoto jevu z roku 1913 modelovali krystal jako jednotlivé navzájem rovnoběžné roviny vzdálené od sebe *d*; v těchto rovinách se nacházely atomy tvořící příslušný krystal (viz schematické zobrazení na obr. 21). Dopadající záření pak vytvoří po odrazu interferenční maximum, jestliže vlny odražené od atomů nacházejících se v různých rovinách navzájem konstruktivně interferují. Tato hypotéza byla potvrzena.

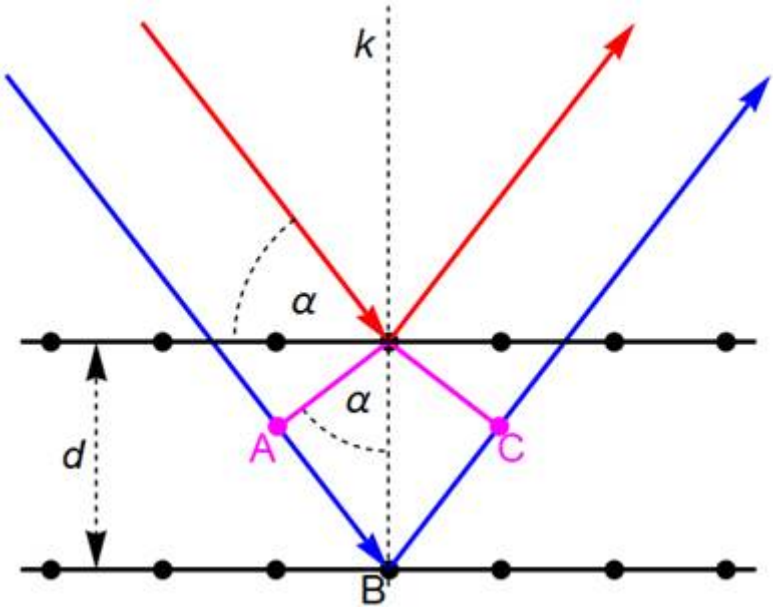
Obr. 21

Mají-li odražené vlny navzájem interferovat a vytvořit interferenční maximum, musejí být tyto vlny navzájem posunuty o celočíselný násobek (resp. přirozený násobek) své vlnové délky. Na obr. 22 je zobrazena schematicky situace, kdy na navzájem rovnoběžné roviny v krystalu dopadají dvě vlny šířící se ve stejném směru.

Pro jednoduchost zobrazení jsou vlny zobrazeny jako paprsky.

Podmínka, že se vlny šíří ve stejném směru, znamená, že zdroj tohoto vlnění je výrazně dále, než jsou rozměry obrázku. Vzhledem ke vzdálenostem atomových rovin v krystalech, které jsou v řádu nanometrů, není požadavek na (nekonečně) vzdálený zdroj nijak přehnaný.

Vzájemný posun zobrazených vln je dán součtem délek úsečky AB a úsečky BC; přitom platí: $|AB| = |BC| = d \cdot \sin\alpha$. Pro tzv. **Braggovu podmínku** (resp. **Braggův zákon**) pak můžeme psát: $2d \cdot \sin\alpha = k \cdot \lambda$, kde *k* je přirozené číslo.



Obr. 22

Braggův zákon tak popisuje difrakci elektromagnetického záření v krystalech. Současně tento zkoumaný jev nepřímo potvrdil existenci částic na rozměrové škále atomů. Současně se stal mocným nástrojem, jak dále zkoumat vlastnosti krystalů. Kromě rentgenového záření, u kterého byl jev pozorován jako první, difrakci na krystalech vykazují i urychlené elektrony, protony nebo neutrony. Tímto způsobem byla též dokázána platnost de Broglieho vlnové hypotézy.

V případě, že se některé atomy nacházejí v intersticiální poloze (tedy mimo svá pravidelná umístění v atomových rovinách), může v krystalu nastat i difrakce světla (tedy lidským okem viditelné části elektromagnetického záření). Vzdálenosti mezi atomy se tímto způsobem mohou zvětšit až na stovky nanometrů.

> Tak vznikne mřížka, jejíž mřížková konstanta bude srovnatelná s vlnovou délkou lidským okem viditelného světla.

Tento jev se projeví proměnným duhovým zabarvením průsvitných krystalů.

© 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.