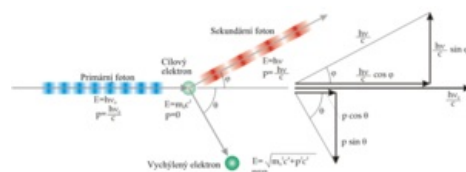


Comptonův rozptyl

Comptonův rozptyl popisuje srážku fotonu s např. elektronem za následné změny vlnové délky vzniklého fotonu.

Historie

V roce 1905 zavedl Albert Einstein myšlenku korpuskulárně vlnového charakteru částic pro vysvětlení fotoelektrického jevu. Vzhledem k tomu, že podle ní bylo možné foton pokládat zároveň za vlnění i částici, mělo by docházet mezi ním a například elektronem k interakcím, které by svým charakterem odpovídaly pružným srážkám, při nichž dochází v rámci izolované soustavy k zachování celkové hybnosti a energie.



Comptonův rozptyl

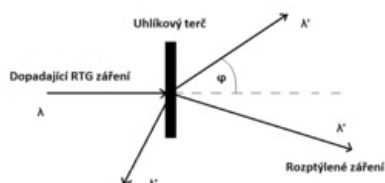
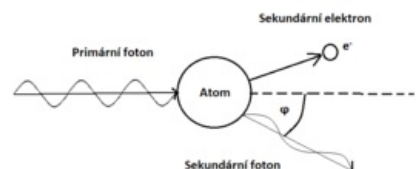


Schéma Comptonova experimentu

Avšak dle představ klasické fyziky by po srážce fotonu s elektronem měl být elektron rozkmitán frekvencí dopadajícího fotonu a následně vyslat fotony opět se stejnou frekvencí.

Roku 1922 se rozhodl tuto teorii prověřit Arthur Holly Compton. Vytvořil experiment s rozptylem rentgenového záření na volných elektronech. Bylo třeba využít dopadu záření na materiály s velmi slabě

vázanými elektrony. Rentgenové záření ($\lambda = 0,07 \text{ nm}$) dopadalo na uhlíkový terč. Compton byl schopen zachytit zdvojené spektrální čáry: jedna odpovídala původní vlnové délce (rozptyl na pevně vázaných elektronech), druhá měla vlnovou délku vyšší (rozptyl na volných elektronech). Byla tak experimentálně potvrzena správnost Einsteinovy teorie a Compton roku 1927 získal Nobelovu cenu za fyziku.



Zjednodušené schéma Comptonova jevu

Comptonův posun

Existence druhé vlnové délky byla vyjádřena rovnicí pro Comptonův posun:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \varphi).$$

λ ... vlnová délka fotonu před srážkou

λ' ... vlnová délka fotonu po srážce

φ ... úhel rozptylu

$h/m_0 c$... Comptonova vlnová délka (pro elektron = $2,4262 \cdot 10^{-12} \text{ m}$)

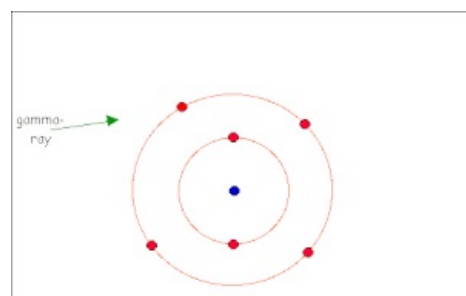
Dodatky k teorii

Teoreticky ke Comptonovu jevu dochází při každé srážce fotonu s elektronem, je-li však hmotnost fotonu velmi malá v porovnání s hmotností elektronu, je tento posun minimální. Vzhledem k tomu lze Comptonův jev pozorovat pouze za použití záření s vysokou hmotností fotonů, např. záření rentgenové nebo gama.

Sekundární foton se vychyluje v intervalu $0-180^\circ$ a na odchylce je závislá jeho energie. Pokud dochází ke zpětnému rozptylu (tj. 180° úhel), má foton nejmenší energii. Sekundární foton může být schopen znovu opakovat jev, pokud má dostatečnou energii, nebo zaniká fotoelektrickým jevem.

Využití

Comptonova jevu se využívá v mnoha vědních oborech. Jako příklad můžeme uvést zejména radioterapii (cílené poškození DNA např. rakovinových buněk), spektroskopii (detekce ionizujícího záření) a astronomii (Comptonova gama observatoř).



Demonstrace Comptonova jevu při použití gama záření

Odkazy

Související články

- Comptonův jev - co dokazuje, přínos
- Fotoelektrický jev

- Elektron-pozitronové páry
- Záření gama

Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. s. 351-352. ISBN 80-247-1152-4.
- BENEŠ, Jiří, et al. *Základy lékařské biofyziky*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2007. 202 s. s. 183-184. ISBN 978-80-246-1386-4.

Externí odkazy

- https://techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=4b76616e746f76e12066797a696b61h&key=1426