

Comptonův jev - co dokazuje, přínos

Comptonův jev

Comptonův jev (Comptonův rozptyl nebo také nekoherentní rozptyl) je interakce fotonu **záření γ** s **volným** nebo **slabě vázaným elektronem**, při které dochází k přenosu části energie fotonu na elektron. Elektron při této interakci získá kinetickou energii a dá se do pohybu ve směru odchýleném od původního směru dráhy primárního fotonu o úhel ϕ . Rozptýlený foton (sekundární foton) s nižší energií (tedy s větší vlnovou délkou) je odchýlen o úhel ψ . Děj se může několikrát opakovat, dokud foton neztratí tolik energie, že převládne pravděpodobnost jeho zániku fotoelektrickým jevem.

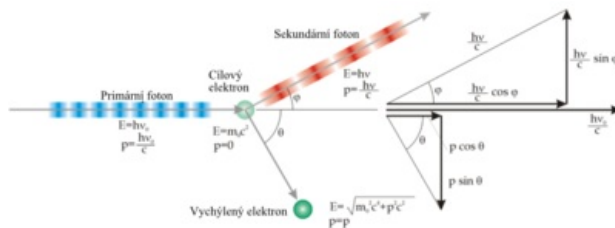


Schéma Comptonova jevu

Většinou nezávisí na protonovém čísle materiálu látky. Závisí na elektronové hustotě (počtu elektronů na cm^3).

Comptonův rozptyl je převažující interakcí při energiích od 0,1 až 10 MeV.

Co dokazuje Comptonův jev

Comptonův jev, neboli Comptonův rozptyl, nelze vysvětlit na základě vlnových vlastností záření (z tohoto hlediska by vlnová délka rozptýleného záření měla být shodná s původní). Je tedy jedním z jevů dokazujících existenci **fotonu**. Pokus dokazující Comptonův jev také potvrdil, že fotony se mohou chovat jako **částice** i jako **vlnění**.

Historie a přínos

Comptonův rozptyl objevil v roce **1922** Arthur Holly Compton (1892-1962) při provádění výzkumu rozptylu rentgenových paprsků částicemi světla. V roce 1922 zveřejnil své experimentální a teoretické výsledky a v roce **1927** za tento objev obdržel Nobelovu cenu. Jeho teoretické vysvětlení jevu, který je nyní znám jako Comptonův rozptyl, se liší od klasických teorií a vyžaduje použití speciální teorie relativity a kvantové mechaniky, které byly v jeho době sotva pochopitelné. Nejprve byly jeho výsledky považovány za velmi kontroverzní, ale později byla jeho práce uznána a měla silný vliv na vývoj kvantové teorie.

Využití Comptonova jevu

■ Využití v radioterapii

Comptonův rozptyl se využívá v **radioterapii** (ozařování), kde dochází k interakci živé hmoty se zářením o vysoké energii (záření gama, RTG). Při působení fotonů na tkáň dochází ke ztrátě energie jedním ze tří způsobů: fotoelektrickým jevem, Comptonovým rozptylem nebo tvorbou elektron-pozitronových párů. V klinické radioterapii je z těchto mechanismů nejčastější, a tedy nejdůležitější, Comptonův rozptyl, při němž fotony interagují s valenčními elektrony atomů tkáně. Při takovéto interakci dochází nejen k rozptylu fotonů, ale zároveň (díky dodané energii) i k vytržení elektronu z valenční vrstvy, tedy k ionizaci. Biologické účinky radioterapie spočívají v cíleném poškození DNA např. nádorových buněk, k němuž dochází buď přímou ionizací atomů DNA, nebo nepřímo působením vzniklých volných radikálů (především se jedná o hydroxylové radikály vzniklé ionizací molekul vody).



Radioterapie

■ Využití ve spektroskopii

Comptonova jevu se využívá při detekci ionizujícího záření. Využívá se ve scintilačních detektorech k detekci gama záření.

■ Využití v astronomii

Comptonova rozptylu se dále využívá také v **astronomii**. Příkladem je Comptonova gama observatoř (Compton Gamma Ray Observatory, zkráceně Compton GRO nebo CGRO), tato observatoř pořizovala snímky nejenergičtějších procesů ve vesmíru, jako jsou sluneční erupce, vzplanutí gama záření, pulsary, výbuchy nov a supernov, černé díry apod. CGRO byla vybavena sadou snímačů, z nichž jedním byl **Comptonův snímkový dalekohled** (Imaging Compton Telescope, COMPTEL), který využíval Comptonův rozptyl ke studiu a analýze gama paprsků v energetickém rozsahu 1 až 30 000 000 eV. Tento přístroj umožnil s velkou přesností určit směr a energii původního gama fotonu a také rekonstrukci obrazu a energetického spektra zdroje daného záření.

Odkazy

Související články

- Comptonův jev - v čem spočívá
- Comptonův rozptyl
- Fotoelektrický jev
- Vlnově-korpuskulární dualismus

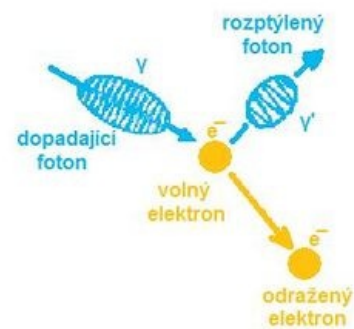
Externí odkazy

- Comptonova gama observatoř
- Compton Gamma Ray Observatory Science Support Center (<https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/cgro/cossc/>)
- Principles of radiation therapy (http://www.thymic.org/uploads/reference_sub/02radtherapy.pdf)
- The Compton Effect - Compton Scattering and Gamma Ray Spectroscopy (<http://www.phys.utk.edu/labs/modphys/Compton%20Scattering%20Experiment.pdf>)
- Comptonův jev (muni) (https://is.muni.cz/th/78026/prif_m/IV.3.pdf)

Použitá literatura

- Navrátil, Leoš; Rosina, Jozef a kolektiv: Medicínská biofyzika, 1. vydání, Praha, Grada, 2005 ISBN 978-80-247-1152-2
- Amler E, Blažek T, Heřmanská J, Koláčná L, Kotyk A, Vackářová J, Varga F. Praktické úlohy z biofyziky I. Ústav biofyziky UK, 2. lékařské fakulty, Praha, 2006
- Jeffrey A. Norton: Surgery: Basic Science and Clinical Evidence

Comptonův jev (Comptonův rozptyl)



Comptonův rozptyl