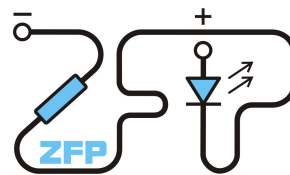


Kabinet výuky obecné fyziky, UK MFF

Fyzikální praktikum



Úloha č. A21

Název úlohy: Studium rentgenových spekter

Jméno: Michal Grňo

Obor: FOF

Datum měření: 11. 11. 2019

Datum odevzdání: 17. 11. 2019

Připomínky opravujícího:

	Možný počet bodů	Udělený počet bodů
Práce při měření	0-3	
Teoretická část	0-2	
Výsledky a zpracování měření	0-9	
Diskuse výsledků	0-4	
Závěr	0-1	
Použitá literatura	0-1	
Celkem	max. 20	

Posuzoval:

dne:

1 Pracovní úkoly

1. Provedte energetickou kalibraci α -spektrometru a určete jeho rozlišení.
2. Určete absolutní aktivitu kalibračního radioizotopu ^{241}Am .
3. Změřte závislost ionizačních ztrát α -částic na tlaku vzduchu $T = T(P)$.
4. Určete specifické ionizační ztráty α -částic ve vzduchu při normálním tlaku $-dT/dx = f(T)$. Srovnajte tuto závislost se závislostí získanou pomocí empirické formule pro dolet α -částic ve vzduchu za normálních podmínek.
5. Určete energie α -částic vylétujících ze vzorku obsahujícím izotop ^{239}Pu a příměs izotopu ^{238}Pu a porovnejte je s tabelovanými hodnotami. Stanovte relativní zastoupení izotopu ^{238}Pu ve vzorku s přesností lepší než 10 %, jsou-li $T_{1/2}(^{238}\text{Pu}) = 87.71 \text{ yr}$ a $T_{1/2}(^{239}\text{Pu}) = 24.13 \cdot 10^3 \text{ yr}$.

2 Teoretická část

V práci budeme měřit α -záření

3 Výsledky měření

Obrázek 1: Způsob odečtu mezních úhlů, zde konkrétně u ^{29}Cu při 20 kV. Nejprve jsme měřili brzdné záření na rentgence s měděnou anodou. Surovými grafy jsme určili mezní úhly:

Obrázek 2: Naměřené hodnoty Planckovy konstanty

Autor připomíná, že ϑ značíme úhel ještě před korekcí na systematickou chybu. Úhel po korekci značíme $\varphi = \vartheta + \vartheta_0$.

Hodnoty Planckovy konstanty vypočtené podle (??), jejich průměr¹ a porovnání se skutečnou hodnotou je v grafu č. 2. Vidíme, že se skutečná hodnota signifikantně liší od té naměřené – to protože jsme zatím předpokládali, že systematická chyba $\vartheta_0 = 0$. Numericky nyní vyřešíme, pro jakou hodnotu ϑ_0 se budou skutečná hodnota h a vážený průměr rovnat. Získáme tím

$$\vartheta_0 = 0.55^\circ. \quad (1)$$

Následně jsme měřili charakteristická spektra pro různé materiály anod. Pozorovali jsme maxima n -tého řádu na těchto úhlech:

prvek	n	$U[\text{kV}]$	$\theta(K_\alpha)[^\circ]$	$\theta(K_\beta)[^\circ]$
-------	-----	----------------	----------------------------	---------------------------

Obrázek 3: Pán lesa. Nepřeje si být rušen.

Tabulka 2: Úhly ϑ maxim charakteristického záření

Obrázek 4: Lineární závislost z (??) a (??)

Použitím hodnot z tabulky 2 a vypočtené systematické chyby z (1) jsme sestavili graf 4. Podle Moseleyova zákona má být vztah mezi Z a $\sqrt{n/\sin \varphi}$ lineární.

Proložením z grafu jsme získali parametry fitu

¹Průměr je vážený převráceným čtvercem chyby.

4 Diskuse

Při měření se vyskytovala systematická chyba naměřeného úhlu. Ta byla korigována tak, aby h vycházelo podle tabulovaných hodnot.

V grafu $I(\vartheta)$ závislosti intenzity na úhlu jsme pro velmi malé úhly pozorovali zesílení šumu – to bylo způsobeno faktem, že nemáme dokonale směrový zdroj ani detektor, detekovali jsme tedy záření, které nebylo difraktováno, ale doletělo do detektoru přímo. Pro vyšší úhly, tedy tam, kde jsme měřili hodnoty potřebné pro experiment, už tento jev neměl vliv.

Z grafu na obrázku č. 4 je vidět, že směrnice přechodů K_α a K_β jsou jiné. To je pravděpodobně dáno tím, že Rydbergův vztah je pro všechny atomy, které nejsou vodík, pouze přibližný. I vypočtené hodnoty Rydbergovy konstanty jsou kvůli tomu velmi odlišné pro K_α a K_β .

5 Závěr

Podařilo se vypočítat hodnotu Planckovy konstanty, jejím porovnáním se skutečnou hodnotou se podařilo určit systematickou chybu úhlu $\vartheta_0 = 0.55^\circ$.

Podařilo se ověřit platnost Moseleyova zákona. Rydbergovy konstanty, které vyšly byly:

Jejich průměr je tedy $R_\omega = (2.1 \pm 0.5) \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$. Skutečná hodnota Rydbergovy konstanty je:

$$R_\omega = 2.0606 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

6 Literatura

[1] Studijní texty k laboratorní úloze: Studium rentgenových spekter; Kolektiv autorů ZFP KVOF MFF UK, online zdroj, [cit. 20.11.2019], dostupné na stránkách fyzikálního praktika IV