**Úloha č. 10. Lineární součinitel zeslabení**

**Pracovní úkoly:**

1. Proměřte závislost zeslabení γ-záření na tloušťce stínícího materiálu.

2. Určete lineární součinitele zeslabení pro různé materiály a různé zdroje γ-záření

γ-záření je produkováno během γ rozpadu, který normálně nastává po jiném radioaktivním rozpadu, jako je alfa nebo beta. Vzniklá dceřiná jádra totiž většinou vznikají v excitovaném stavu a pak se rozpadají do stavu s nižší energií vyzářením γ-kvanta. Emise γ-záření je většinou téměř okamžitá (cca 10-12s), existují však stavy, které jsou stabilnější (nazýváme je metastabilní excitované stavy), jejichž rozpad trvá alespoň 100 až 1000 krát déle

**Postup měření:**

0. Ujistěte se, že NaI(Tl) detektor s multikanálovým zesilovačem Lynx je připojen k měřícímu počítači (ethernetovým kabelem).

1. Spusťte počítač a v počítači spusťte program ProSpect a přihlašte se jako Supervisor.

2. V dolní části okna programu uprostřed vyberte ikonu „Connect to device“, vyberte NaI Lynx a připojte detektor (zmáčkněte „Connect“).

3. Ze záložek v levé části okna vyberte „Acquisition“ a nastavte (klikněte na ikonku tužky /Edit Acquisition Settings/) hodnoty dle Tabulky č.10.1. Podobně nastavte hodnoty zisku a filtrování (ikona tužky /Edit Gain/) v záložce „MCA settings“.

**Tabulka 10.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametr** | **Nastavení** | **Záložka** |
| Acquisition mode | PHA | Acquisition |
| Preset | Live | Acquisition |
| Limit | 5 minut | Acquisition |
| LLD mode | Automatic | MCA settings |
| LLD % | 0,1 | MCA settings |
| Polarity | Positive | MCA settings |
| ULD % | 100,0 | MCA settings |
| BLR mode | Automatic | MCA settings |
| Fast disc shape | Normal | MCA settings |
| Fast disc mode | Automatic | MCA settings |
| Manual fast disc | 1.0 | MCA settings |
| Rise time | 1.0 | MCA settings |
| Flap top | 1.0 | MCA settings |
| PUR Guard | 1.1 | MCA settings |
| Conversion gain | 2048 | MCA settings |

4. V záložce „Detector“ nastavte napětí na 850 V (ikona tužky /Edit High Voltage/) a zaškrtněte políčko „On“. Počkejte, až napětí na detektoru skutečně dosáhne 850 V („Reading (V)“).

5. Vyžádejte si od vedoucího praktik zářič 137Cs a umístěte jej dle instrukcí vedoucího před detektor.

6. Spusťte nabírání dat (tlačítko „Start“ ve tvaru trojúhelníku).

7. Nastavte zisk zesilovače tak, aby poloha fotopíku byla zhruba v jedné třetině celého rozsahu spektra. (V liště MCA settings nastavte „Coarse Gain“ na 2.0 a „Fine Gain“ na cca 1.1, hodnoty jsou orientační.) Poté zastavte nabírání dat (tlačítko „Stop“ reprezentované čtverečkem) a vymažte spektrum (tlačítko „Clear“/zakroucená šipka).

8. Změřte spektrum 137Cs (nabírejte spektrum takovou dobu, dokud ve fotopíku nebude alespoň 10 000 pulsů nebo maximálně 5 minut) a označte si pík plného pohlcení (najeďte myší vlevo od píku, zmáčkněte levé tlačítko a přetáhněte až na pravou stranu píku, poté pusťte tlačítko myši). Najetím kurzoru myši na označený pík se zobrazí v levém horním rohu informace o píku.

9. Důležité jsou hodnoty Net Area (počet pulsů v píku po odečtení pozadí), Gross Area (počet pulsů v píku) a Total Counts (celkový počet pulsů v celé označené oblasti). Po naměření spektra si zaznamenejte jejich hodnoty a čas nabírání dat. Pro účely této úlohy je nejdůležitější hodnota Net Area.

10. Vymažte spektrum a mezi detektor a zdroj γ-záření vložte olověnou destičku a znovu změřte spektrum. Zaznamenejte počet pulsů, čas, materiál a tloušťku stínící vrstvy.

11. Opakujte postup v bodě 10 pro 2, 3, 4 a 5 olověných destiček mezi zdrojem a detektorem.

12. Opakujte postup z bodů 10 a 11 s hliníkovými destičkami.

13. Vyměňte zdroj γ-záření za 57Co. Vymažte označení píku 137Cs (najeďte kurzorem na označenou oblast, zmáčkněte pravé tlačítko myši a vyberte „Delete ROI“).

14. Spusťe nabírání dat bez stínícího materiálu. Označte pík plného pohlcení dle bodu 8.

15. Změřte závislost zeslabení γ-záření hliníkem tak, že mezi zdroj a detektor vložíte 3 destičky.

16. Zopakujte body 13 až 15 se zdrojem 22Na.

16a. Pozor, u 22Na budou dva píky. Ten s nižší energií má hodnotu 511 keV, jedná se o γ-kvanta vzniklá po anihilaci pozitronu, které 22Na vyzařuje. Bod 14 proveďte jak s píkem plného pohlcení tak s tímto 511 keV píkem. Při omezení 10000 pulsů se řiďte tímto píkem.

17. Vypněte napětí na detektoru. Tj. postupujte dle bodu 4 a odškrtněte políčko „On“. Počkejte, až napětí na detektoru spadne na 6-7 V. Poté můžete vypnout program ProSpect.

**Zpracování dat:**

18. V MS Excelu nebo jiném tabulkovém procesoru vyneste závislost počtu pulsů za čas na tloušťce stínícího materiálu. (Nezapomeňte na bod 0, tj. bez stínícího materiálu.)

19. Vytvořte dva grafy závislostí. (Tj. 137Cs s olovem a hliníkem).

20. Proložte grafy exponenciální křivkou. Jsou závislosti exponenciální dle očekávání?

21. Metodou nejmenších čtverců určete lineární součinitele zeslabení.

22. Vypočtěte lineární součinitele zeslabení pro hliník s 57Co a 2x pro obě energie 22Na.

23. Diskutujte velikosti lineárních součinitelů zeslabení v závislosti na stínícím materiálu a energii γ-záření.