

Versuch 10: Aktivitäts- und Absorptionsmessung mit einem NaJ(Tl)-Sintillationszähler (LB 2045); Bestimmung von Halbwertschichtdicken

Vorbereitung

- NaJ(Tl)-Sintillationszähler
- γ - Strahlung, γ -Spektrometrie
- WW von γ - Strahlung mit Materie, Absorption
- Absorption in Materialien, Halbwertschichtdicke
- Radium 226, Folgeprodukte, Zerfallsreihe
- Co-60, Cs-137, Zerfall, γ - Quanten

Aufgabenstellung

Aufgabe 1: Messaufbau der γ -Strahlenquelle und der NaJ-Szintillator Sonde 80936

Zur Impulsratenmessung ist das Messgerät **LB 2045** mit der **NaJ-Sonde 80936** (γ -Strahlung) einzusetzen. Die Messsonde ist hierbei innerhalb einer Bleiabschirmung senkrecht angeordnet. Die Teststrahler werden mit Reitern auf einer optischen Bank zu befestigt und so positioniert, dass sie senkrecht über der Messsonde ausgerichtet sind. Der Abstand von Strahler zur Messsonde beträgt mindestens 10 cm!

Vorsicht beim Aufbau! Berührung von Testpräparat und Sonden ist unbedingt zu vermeiden (Kontamination, Beschädigung)

Aufgabe 2: Kalibrierung des γ -Spektrometers

Rufen Sie die Kalibrierfunktion des Messgerätes LB 2045 im Hauptmenü auf. Positionieren den Eichstrahler Cs-137 auf der Messsonde und Starten die Kalibrierungsmessung. Verdeutlichen Sie sich was bei dieser Kalibrierung stattfindet. Welche Größe wird eigentlich im Hintergrund variiert und warum.

Aufgabe 3: Kennenlernen der Messtechnik, Wahl der Messnuklide

Das **Messgerät LB 2045** ist ein **γ -Spektrometer**. Das Gerät erfasst alle γ -Quanten und ermittelt auch die Energie der Quanten. Als Messergebnis wird das Energie- od. Impulshöhenspektrum dargestellt. Für die einzelnen Messnuklide ist in der Nuklidbibliothek ein Energiebereich voreingestellt. Bei Vorewahl eines Nuklids wird für diesen Energiebereich alle Quanten ermittelt und die Impulsrate der Quanten dieses Bereiches im Display angezeigt.

Durchführung einer Messung:

Im Gesamt Menü Wahl von: **Messung**

Im Display werden das Energiespektrum und in zwei Fenstern die Impulsraten der (links oben benannten) Nuklide dargestellt. Wählen von **Start** startet die Messung.

Für die Nuklidwahl ist die Schaltfläche **Nuklid** anzutippen. Im Nuklidmenü ist dann das Nuklid mit den **Pfeiltasten anzuwählen** und durch **Enter (gewinkelte Pfeil) Taste** zu bestätigen. Mit **ESC** kommt man zurück ins Startdisplay.

Nach dem Start der Messung wird jedes Nuklid 1 Minute gemessen bis ein stabiler Wert der Impulsrate ermittelt wird. Danach stoppt die Messung automatisch und der Messwert ist zu notieren.

Aufgabe 4: Aktivitäts- und Absorptionsmessung für Pb-214 (72 keV und 241 keV)

Bestimmen Sie die Impulsrate für die vorgewählten Energiebereiche (Nuklide) und notieren sie das Ergebnis.

Bestimmen Sie die Impulsrate in Abhängigkeit von der Dicke verschiedener absorbierender Materialien, die Sie zwischen Szintillator und Präparat bringen. Dabei wird der Abstand zwischen Szintillator und Präparat konstant gehalten (Abstand ca. 10 cm), notieren sie das Ergebnis.

- Messung mit den Absorbermaterial Eisen
Absorberdicke: 1 mm, 2 mm, 5 mm, 10 mm, Summe aller Eisenplatten
- Messung mit den Absorbermaterial Kupfer
Absorberdicke: 1 mm, 2 mm, 5 mm, 10 mm, Summe aller Kupferplatten
- Messung mit den Absorbermaterial Aluminium
Absorberdicke: 1 mm, 2 mm, 5 mm, 10 mm, Summe aller Aluminiumplatten
- Messung mit den Absorbermaterial Blei
Absorberdicke: 1, 2, 3, 5, 10 cm

Aufgabe 5: Aktivitäts- und Absorptionsmessung für Pb214 (351 keV) und Bi-214 (609 keV)

Bestimmen Sie die Impulsrate für die vorgewählten Energiebereiche (Nuklide) und notieren sie das Ergebnis. Wählen sie die gleichen Absorberdicken wie in Aufgabe 4

Aufgabe 6: Aktivitäts- und Absorptionsmessung für Co-60 (1172 keV und 1336 keV)

Bestimmen Sie die Impulsrate für die vorgewählten Energiebereiche (Nuklide) und notieren sie das Ergebnis. Wählen sie die gleichen Absorberdicken wie in Aufgabe 4

Aufgabe 7: Stellen Sie die Messergebnisse graphisch dar

Wählen sie bei der Graphik die Skalierung der x- und y-Achsen gemäß ihrer Daten und unter Berücksichtigung von der Gültigkeit des Absorptionsgesetzes und des Abstandsgesetzes aus. Begründen sie ihre Wahl.

Aufgabe 8: Diskussion der Messergebnisse

Aufgabe 9: Bestimmung von Halbwertschichtdicken und Absorptionskoeffizienten für die verschiedenen γ -Energien

Bestimmen Sie die Halbwertschichtdicken und Absorptionskoeffizienten Ihrer Messergebnisse. Legen Sie Ihrer Auswertung die Definition des Absorptionsgesetzes zugrunde.

Aufgabe 10: Fehlerdiskussion

- Geben Sie sämtliche Messwerte mit Messfehlern an.
- Berücksichtigen Sie die Gesetzmäßigkeiten zur Ermittlung von Einzelfehlern, relativen mittleren statistischen Fehlern und der Fehlerfortpflanzung.
- Geben Sie ein Resümee möglicher Einzelfehler, ihres Zusammenhangs und Ihrer Auswirkung auf die Messergebnisse.

Geräte und Unterlagen

γ -Spektrometer LB 2045
Sonde Na/J Szintillator (γ -Strahlung)
Verbindungskabel
Optische Bank
Stativreiter, Stativstangen, Kreuzklemmen
Gebrauchsanleitungen γ -Spektrometer LB 2045

Radioaktive Präparate

Radium – 226

Aktivität 9 μ Ci

In eine Edelmetallfolie eingebettet und in eine Leichtmetallkapsel mit 3 Bohrungen eingebracht. Ge- halten in einem Glaskoben mittels 4 mm Stecker in einem aufgeklebten Stopfen.

Kobalt-60

Aktivität ca. 25kBq (0,7 μ Ci)

Metallisch in eine Edelmetallfolie eingebettet, die an der Stirnseite eines Stativstabes durch eine auf- gelötete, durchbohrte Messingkappe gehalten wird. Die Bohrung ist mit einer 0,1 mm dicken Nickelfo- lie abgedeckt.

Cäsium-137

Aktivität 9 kBq (0,28 μ Ci)

In Kunststoff (1cm Radius, 1cm Höhe) gleichmäßig eingebettet, umschlossen von Alufolie und auf Kunststoffstab , 15cm lang, fixiert.

Die Ausgabe der Präparates erfolgt vor allen Laborversuchen an die Kursteilnehmer. Die Rückgabe ist nur an den Aufsicht führenden Dozenten oder seinen Beauftragten möglich.