

Anleitung K6 Form von Gammaskpektren mit dem NaJ Detektor

Vortrag K6a: ^{137}Cs

Vortrag K6b: ^{60}Co , ^{22}Na , Vergleich mit Ge Detektor

Versuch: beide

Vorbereitung:

- s. auch Anleitung K2
- Wechselwirkungen von γ -Quanten mit Materie:
- Atomarer Photo-Effekt, Comptoneffekt (Ansatz zur Berechnung) und Paarbildung.
- Wirkungsquerschnitte dieser Prozesse (Energie- und Z-Abhängigkeit).
- Beschreiben Sie den Einfluss der Comptonstreuung auf das
- Energiespektrum beim Nachweis monoenergetischer γ -Strahlung im NaJ-Detektor. Wie entsteht das Kontinuum?
- Wieso bricht das Kontinuum bei einer bestimmten Energie ab (Comptonkante)?
- Wie entsteht der Rückstreupeak? Bei welcher Energie liegt er?
- Was unterscheidet die Totalabsorptionslinie von der Photolinie?
- Wie funktioniert der NaJ-Detektor? z.B. Metzler Physik S. 485 oder <https://etpwww.etp.kit.edu/~simonis/praktikum/p2/p2-versuchsanleitungen/Gammaskopie-Hilfe.pdf>
- Was versteht man unter der Energieauflösung des Detektors. Warum ist sie hier nicht so gut wie beim Ge-Detektor?
- Was versteht man unter dem Ansprechvermögen (efficiency) eines Detektors?

Literatur:

- Knoll Radiation Detection and Measurement
Zerfallsschemata der Präparate (Knoll S. 17)
(Kap. 2. III Interaction of γ -rays A Interaction Mechanisms S. 62-67
10. I, II, III S. 306-326
12. IV A1 und D 433-438 und 451-453)
- Gute Einführung:
https://www.hsg-kl.de/faecher/ph/Radioaktivitaet_strahlenschutz2007.pdf
- <http://expweb.phys.ethz.ch/10/06/06/bes.pdf>

- Richtige Erklärung Comptoneffekt bei:
<http://qudev.phys.ethz.ch/content/science/BuchPhysikIV/PhysikIVch4.html>
- Gute Erklärung Photoeffekt und NaJ-Detektor:
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum/p2/p2-versuchsanleitungen/Gammaspektroskopie-Hilfe.pdf>
- Gute Einführung, auch Detektoren:
https://www.ikp.uni-koeln.de/students/praktB-IKP/files/Anleitung_K2_Nov14.pdf
<http://www.opengeiger.de/GammaSpectEinstieg.pdf>
- Umsetzungen für Schüler:
https://web-docs.gsi.de/~wolle/Schuelerlabor/ANLEITUNG/Anleitung_5.pdf (Schülerlabor)
und
<http://www.grossberger.net/atomphysik/Gamma/gamma1.html>
- (gute Erklärung Rückstreuspitze):
<http://www.grossberger.net/atomphysik/Gamma/gamma2.htm>,
<https://www.ortec-online.com/-/media/ametekortec/third%20edition%20experiments/3-gamma-ray-spectroscopy-using-nai-tl.pdf> und
[http://astro1.panet.utoledo.edu/~relling2/teach/4780/Ortec_AN34_exp03_GammaRay_spectroscopy_NaI\(Tl\).pdf](http://astro1.panet.utoledo.edu/~relling2/teach/4780/Ortec_AN34_exp03_GammaRay_spectroscopy_NaI(Tl).pdf) (das gleiche wie bei ortec-online)

Experiment:

- Stellen Sie die Verstärkung so ein, dass Sie einen Energiebereich von 2,6 MeV aufnehmen können und machen Sie eine Energieeichung mit ^{241}Am und ^{60}Co .
- Nehmen Sie ein Untergrundspektrum auf.
- Verwenden Sie nun als γ -Quelle ^{137}Cs . Zu sehen sind: Das Compton-Kontinuum und die Totalabsorptionslinie Energien bestimmen und mit theoretischen Werten vergleichen. Welche Halbwertsbreite hat die 662 keV-Linie?
- Vergleichen Sie mit und ohne Blei hinter der Quelle
 1. die Intensität der Röntgenlinien und des Rückstreupeaks
 2. das Intensitätsverhältnis von Compton-Kontinuum zu γ -Linie
- Nehmen Sie das Spektrum von ^{60}Co auf. Welche Intensitäten besitzen danach die γ -Übergänge dieser Quelle? Stimmt das mit Ihren Erwartungen auf Grund des Zerfallschemas überein? (Speichern Sie dieses Spektrum für den späteren Vergleich mit dem Ge-Detektor)
- Vergleichen Sie die Intensität des Summenpeaks bei kleiner und großer Entfernung zwischen Quelle und Detektor.

- Wechseln Sie zur Quelle ^{22}Na . Diese zerfällt durch Aussendung von Positronen. Welche 2 Linien müssen Sie also auf jeden Fall sehen? (s. Termschema) Verhältnis der Intensitäten 511 zu 1274 keV

Auswertung:

- Vorbereitung mit Diskussion von γ Strahlung, Wechselwirkung von γ -Strahlung mit Materie, theoretisches Spektrum.
- Vergleich NaJ- mit Ge-Detektor (Energieauflösung, Ansprechvermögen) Beantworten Sie die zum Experiment gestellten Fragen. Eichgerade.
- Gemessene und theoretische Energien von Linien und Comptonkanten.
- Tabellieren der Ergebnisse Energiespektren in sinnvoller Weise.
- Die zwei Linien von ^{60}Co haben laut Termschema die gleiche Intensität. Was sagt ihr Verhältnis im gemessenen Spektrum über die relative Ansprechvermögen des verwendeten Detektors bei diesen beiden Energien?
- Besprechung der Energieauflösung.

Vortrag K6a

- Funktionsweise eines NaJ-Detektors
- Experimentaufbau, VV-Signale und HV-Signale bei ^{137}Cs am Oszilloskop zeigen Kurze Aufnahme des "monoenergetischen" Spektrums, Erläuterung
- Die WW-Prozesse
 - Atomarer Photoeffekt und Bindungsenergie, warum meist K-Schale
 - Comptoneffekt Formel für die Energie von gestreutem Quant und Elektron beim Comptoneffekt, (Ansatz für die Herleitung mit vektoriellem Impulssatz Kante und Rückstreupeak Wirkungsquerschnitte der beiden WW
 - Paarerzeugung erwähnen aber nicht erklären (das kommt in K6b)
- Theoretische Form des Spektrums
- Energieeichung mit ^{241}Am und ^{137}Cs
- Aufnahme des Spektrums von Cs mit guter Statistik,
- Gesamtabsorptionslinie, Comptonkante, Rückstreupeak identifizieren
- Energieauflösung (kurze Theorie), Abweichung von der theoretischen Form auf Grund der endlichen Energieauflösung des Detektors.

Vortrag K6b

- ^{60}Co -Spektrum: Die Energien von Comptonkanten, Rückstreupeaks, Gesamtabslinien, Summenpeak bestimmen
- Intensitäten der Linien, Hinweis auf Ansprechvermögen (woher kommt dies? Stichwort Wirkungsquerschnitte)
- Vergleich mit Ge-Detektor
- Paarerzeugung, Wirkungsquerschnitt für Paarerzeugung,
- Vernichtungsstrahlung, (Impuls- und Energiesatz)
- Kurvenverläufe aller Wirkungsquerschnitte zusammenfassend erläutern.
- Welche Energien erwartet man bei der Paarbildung.
- ^{22}Na Vernichtungsstrahlung