Luise, Duhan, Mika, Jan

**Musterlösung Radioaktivität**

**Radioaktivität 1**

**3.1**

Mithilfe der Abbildung 6 kann man die Verfallsreihe aufstellen:

Man kann mehrere voneinander getrennte Erhebungen im Energiespektrum der Alphastrahlung erkennen. Das bedeutet, dass die Alphastrahlung des Präparats nicht monoenergetisch ist. Erklärbar ist das mit Hilfe der Zerfallsreihe, in der fünf verschiedene Alpha-Zerfälle auftreten.
Die da wären:

4,78 eV; 5,49 eV; 5,91 eV; 7,69 eV; 5,30 eV

Diese Energiebeträge kann man den Erhebungen zuordnen.

*Achtung:*

Bei den Erhebungen bei 5,49 eV (Rn222) und 5,30 eV (Po210) kommt es zu einer Überlagerung, weshalb es hier zu einem starken Ausschlag kommt.

**3.2**

Aufbau des Halbleiterdetektors:

Vereinfacht gesagt ist der Halbleiterdetektor eine Diode, die in Sperrrichtung an eine Gleichstromquelle geschlossen wurde. Normalerweise fließt auf Grund der „sehr großen“ Sperrschicht kein Strom. Das nennt man auch Ladungsträgerverarmung. Dringt nun ein ionisierendes Strahlungsteilchen in die Sperrschicht ein, so werden dort Ladungsträger erzeugt. Es ist ein Stromstoß messbar, der als Spannungsabfall an den Widerstand weitergeleitet wird (U=R\*I).

Dies ist eine qualitative Darstellung der Spannungsimpulses. Als Maß für die Energie der Strahlungsteilchen gilt die Amplitude des Spannungsimpulses. Die Zahl der erzeugten Ladungsträger ist proportional zur Energie des registrierten Teilchens und zur Spannung.

Das Energiespektrum des Strahlers ist durch die Zählung der Spannungsimpulse und Einordung in Klassen ermittelbar.

**3.3**

Wenn die Alpha-Teilchen durch die Folien gehen, dann werden die Maxima breiter und flacher. Zudem sind sie nach links verschoben. Daraus ergibt sich, dass die Alpha-Teilchen an Intensität und Energie verlieren, wenn sie durch die Folien durchgehen.

Energieverluste:

Durchgang durch 1.Folie: E(7,69 MeV)=1,2 MeV

Durchgang durch 2. Folie: E(7,69 MeV)= 2,7 MeV (= 1,2 MeV + 1,5 MeV)

Wenn der Energieverlust in einer Folie umso größer ist, je kleiner die Energie die Alpha-Teilchen beim Eintritt in die Folie ist, dann müssten bei den Energien unterhalb 7,69 MeV größere Energieverluste als bei der 7,69 MeV-Erhebung auftreten. Für die Erhebung bei 5,9 MeV liest man bei Durchgang durch eine Folie eine Energieabnahme um etwa 1,5 Mev ab, also tatsächlich mehr als bei der Erhebung bei 7,96 MeV.

Außerdem lässt sich vermuten, dass beim Durchgang durch die zweite Folie ein noch größerer Verlust auftritt. Denn hier ist die Eintrittsenergie des Alpha-Teilchens gegenüber dem Eintritt in die erste Folie kleiner. Dem Spektrum kann man entnehmen, dass die abgefallene Erhebung nochmals um 2,4 MeV (5,9 MeV -> 4,5 MeV -> 2,1 MeV) abgefallen ist (= energetisch geschwächt wurde). Dies ist also tatsächlich mehr als bei der ersten Folie, was diese Behauptung stützt.

**Radioaktivität 2**

**3.1**

*Kernumwandlungen:*

Da bei der Kernumwandlung Elektronen ausgesendet werden, handelt es sich hier jeweils um Beta-Minus-Zerfälle.
Strontiom-90 zerfällt dabei immer zu Yttrium-90. Dafür beträgt die Zerfallswahrscheinlichkeit dementsprechend 100%.
Yttrium-90 hingegen zerfällt mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% zu Zirkonium-90, welches sich im Grundzustand befindet.

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 1% zerfällt Yttrium-90 jedoch zum angeregten Zustand des Zirkonium-90, also:

Dieses angeregte Zirkonium-90 kehrt durch Aussendung eines Gammaquants in den Grundzustand zurück:

*Eigenschaften:*

Betastrahlung:

* Elektronen (Teilchenstrahlung)
* Massezahl: 0
* Ionisiert stärker als Gammastrahlung
* Kann im elektrischen Feld abgelenkt werden
* Kann im magnetischen Feld abgelenkt werden
* Wird von Aluminium abgeschirmt
* Relativ große Reichweite in Luft
* Negativ geladen

*Gammastrahlung:*

* Ungeladen
* Massezahl: 0
* Elektromagnetische Welle
* Geringes Ionisationsvermögen
* Keine Ablenkung im elektrischen Feld
* Keine Ablenkung im magnetischen Feld

 Daher: zur Abschirmung Blei nötig

* Hat große Reichweite in Luft

**3.2**

*Beobachtung:*

Ausgeschaltetes Magnetfeld:

* Symmetrische Verteilung zur Hochachse (Winkel 0°)

Angeschaltetes Magnetfeld:

* Nach rechts zu positiven Winkeln verschoben
* Maximum bei ca. 16°
* Flacher und breiter

*Deutung:*

* Unabhängig vom Magnetfeld kommt es trotz Lochblende zu einer natürlichen Streuung. Jedoch erhalten die -Teilchen (Elektronen) eine Vorzugsrichtung, womit die Winkelverteilung zu erklären ist.
* Die Lorentzkraft (F=e\*v\*B) ist proportional zur Geschwindigkeit, weshalb sich die Streuung des Elektronenstrahls verbreitet. Denn die Betastrahlung ist nicht monoenergetisch, was bedeutet, dass es Elektronen gibt die schneller als andere sind. Je schneller ein Elektron ist, desto stärker wird es von der Lorentzkraft abgelenkt.
* Die Gesamtzahl der gezählten Teilchen bleibt konstant, weshalb die Verbreitung der Kurve automatisch zu einer Abflachung führt.

**3.3**

*Gegeben:* *Gesucht:*

A(0)= 74,0 kBq A(t)

Da Sr-90 TH= 28,8 a

Differenz der Datumsangaben:
t=36,5a

Lösung:

Antwort: Die Aktivität am 01.07.2014 beträgt 30,7 kBq.

**Radioaktivität 3**

**3.1**

*CAS-Taschenrechner :*

1.Rufe den Data/Matrix Editor auf

2. Wähle ''New'' und gib die gegebenen Daten in die Tabelle ein. Es ist zweckmäßig, die x-Werte in Spalte c1 und die y-Werte in Spalte c2 einzugeben.

3. Wechsle zum Y= Editor und wähle einen der Plots aus, die sich oberhalb von y1= befinden.Wähle z.B. Plot 1, und gib an der Stelle x.... c1 und an der Stelle y... c2 ein.

4. Wechsle zum Window Editor und passe die Einstellungen an die eingegebenen Daten an.

5.Wechsle zum Data/Matrix Editor Drücke F5 und wähle den

''Calculation Type'' 4:ExpReg

6. Nun wird in einem Fenster die sogenannte Regressionsfunktion angezeigt. Gebe diese Funktion im Y= Editor in die y=1 Spalte ein

7. Wechsle in den Grafikmodus. Die Daten und der Graph der Regressionsfunktion werden in einem gemeinsamen Koordinatensystem dargestellt.

Wird von einer Exponentialfunktion beschrieben.

Halbwertszeit bestimmen:

1,41/2= 0.705 CAS Graphdie Exponentialfunktion eingeben Y- Achse= 0,705 X -Achse=380

380-240=140s .

* Die Halbwertszeit beträgt 140 s.

Bestätigen Sie, dass die für den Zerfall zum Zeitpunkt t=0s zu erwartende Zählrate ca. 4,5 ist:

CAS Graph Window und für Xmin=0 und ymax=5 zürück zum Graphen und den Wert an der Stelle X=0 Ablesen.

**3.2**

Die Halbwertszeit beträgt 28s.

Zerfallsrate nach 240s:

**3.3**

Aus den beiden stabilen Silber-Isotopen werden durch Neutronenbeschuss zwei radioaktive Silber-Isotope mit unterschiedlichen Halbwertszeiten:

 ; 

Das Messungsintervall (0 bis 60 s) im **Diagramm** ist zu kurz bemessen, um den Zerfall von Ag108 dokumentieren zu können. Da Ag110 eine geringere Halbwertszeit als Ag108 hat, wird dieser Zerfall registriert.

Die in der **Tabelle** dargestellten Messwerte sind vorrangig dem Isotop Ag108 zuzuordnen, da die meisten Ag110-Atome bereits zerfallen sind und keine Teilchen mehr emittieren.