

Name: _____ Rohpunkte : /

Bewertung : Punkte ()

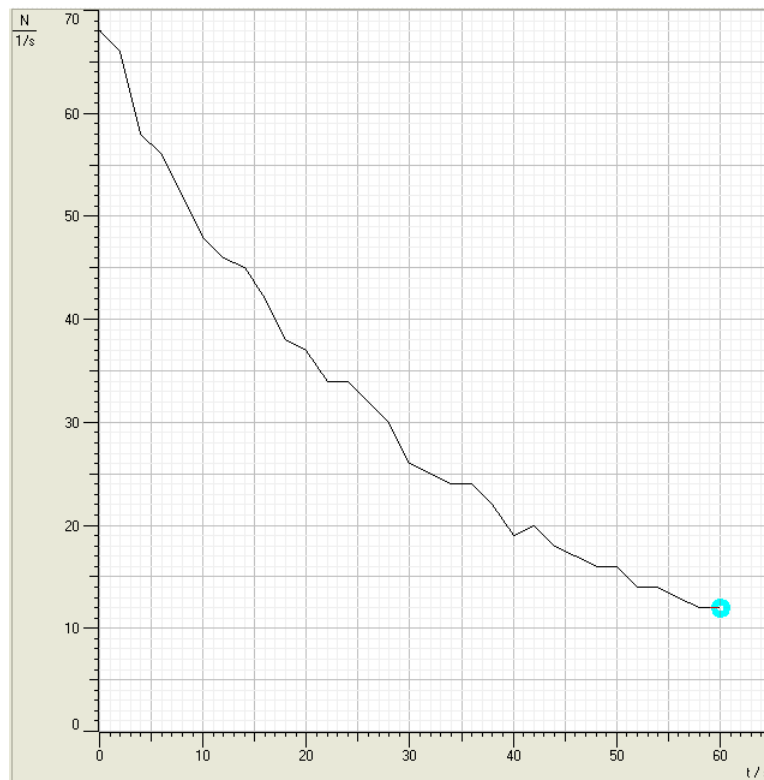


1 Silber besitzt 2 stabile Nuklide, die etwa gleich häufig im Silber vorkommen: $^{107}_{47}\text{Ag}$ und $^{109}_{47}\text{Ag}$. Beschießt man diese Kerne mit Neutronen, so fangen sie ein Neutron ein und werden damit zu Isotopen, die nicht stabil sind.

1.1 Bestimmen Sie mit Hilfe folgender Nuklidkarte die entstehenden Isotope und geben Sie deren Zerfallsart, die bei deren Zerfall entstehenden Teilchen und das entstehende Endprodukt an.

p \ n	58	59	60	61	62	63	64	
49	In-107	In-108	In-109	In-110	In-111	In-112	In-113	
48	Cd-106	Cd-107	Cd-108	Cd-109	Cd-110	Cd-111	Cd-112	stabil
47	Ag-105	Ag-106	Ag-107	Ag-108	Ag-109	Ag-110	Ag-111	β -Zerfall
46	Pd-104	Pd-105	Pd-106	Pd-107	Pd-108	Pd-109	Pd-110	β^- -Zerfall
45	Rh-103	Rh-104	Rh-105	Rh-106	Rh-107	Rh-108	Rh-109	

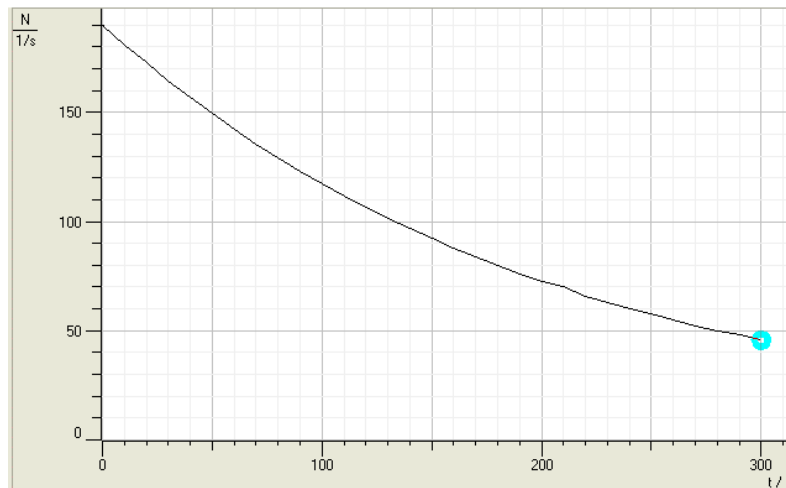
1.2 Um $^{107}_{47}\text{Ag}$ umzuwandeln, benötigt man etwa 1 Stunde, für $^{109}_{47}\text{Ag}$ reichen etwa 2 Minuten. Zunächst beschießt man das Silber etwa 2 Minuten mit Neutronen und misst dann die Aktivität der Probe. Das Messergebnis wird Ihnen als Graph gegeben:



1.2.1 Begründen Sie, warum die Kurve höchstwahrscheinlich durch eine Gleichung der Form $N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t}$ beschrieben werden kann.

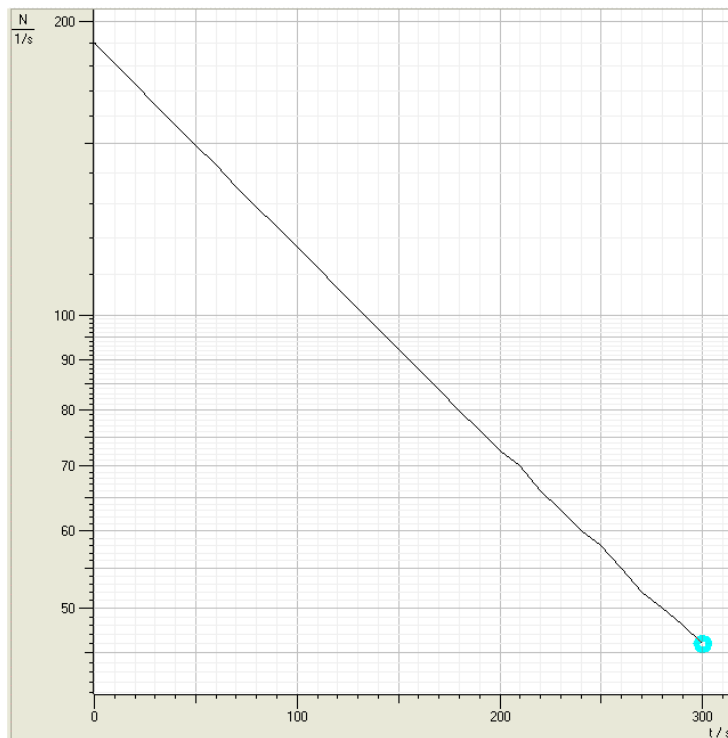
1.2.2 Geben Sie an, zu welchem Silber-Isotop die Messkurve gehört, bestimmen Sie die Halbwertszeit und berechnen Sie den unter 1.2.1 erwähnten λ -Wert.

- 1.3 Nun wird das Silber 1 Stunde lang mit Neutronen bestrahlt. Nach der Bestrahlung wartet man 2 Minuten. Dann wird wieder die Aktivität gemessen. Dabei ergibt sich folgendes Diagramm:



Bestimmen Sie auch hier die Halbwertszeit und geben Sie an, welches Isotop hier untersucht wurde.

Wenn Sie die Auswertung nachvollziehbar mit folgender halblogarithmischer Darstellung durchführen (auf der senkrechten Achse ist $\ln N(t)$ abgetragen), erhalten Sie Zusatzpunkte.



- 1.4 Geben Sie mit Begründung an, warum beim Versuch zu 1.3 zwischen Neutronenbestrahlung und Zerfallsmessung 2 Minuten gewartet wurde.

- 2 Erläutern Sie, was man bei Radioaktivität unter Äquivalentdosis, Aktivität und Energiedosis versteht und geben Sie begründet an, welche dieser 3 Größen man benutzt, um die Schädlichkeit radioaktiver Strahlung auf den Menschen zu beschreiben.

3 Nicht nur durch Kernspaltung, sondern auch durch Kernfusion lässt sich Energie gewinnen, also dadurch, dass man Atomkerne aus kleineren Komponenten zusammensetzt.
Ein derartiger Prozess ist z. B. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{Energie}$.

- 3.1 Berechnen Sie, wie viel Energie (in der Einheit MeV) man bei dieser Reaktion erhält.
- 3.2 Seit einem halben Jahrhundert versucht man die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass die Kernfusion zur Energiegewinnung genutzt werden kann. Erfolge stellen sich leider nur schrittweise ein. Geben Sie begründet an, wo Ihrer Meinung nach Schwierigkeiten beim Fusionsprozess auftreten.

Teilchen	Bezeichnung	Masse in u
Neutron	n	1,00866490
Proton	p	1,0072765
leichter Wasserstoff	${}^1_1\text{H}$	1,0072765
schwerer Wasserstoff / Deuterium	${}^2_1\text{H}$	2,0135534
überschwerer Wasserstoff / Tritium	${}^3_1\text{H}$	3,0155004
Helium-3	${}^3_2\text{He}$	3,014932
Helium-4	${}^4_2\text{He}$	4,001506

$$1\text{u} = 1,6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

4 In Kernkraftwerken entsteht Plutonium-241, das zu einer Kernspaltung verwendet werden kann und dessen Produktion und Weitergabe deshalb streng kontrolliert werden muss.

- 4.1 Geben Sie den vollständigen Zerfallsprozess mit allen Zwischensubstanzen an und benennen Sie die 3 Isotope, die sich im Lauf der Zeit am meisten unter den Tochtersubstanzen anreichern werden.
- 4.2 Berechnen Sie, wie lange es dauert, bis von einer Masse von 80 g Plutonium-241 nur noch weniger als 1 Promille (1‰) vorhanden ist.

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!