

Nuklide und Isotope:

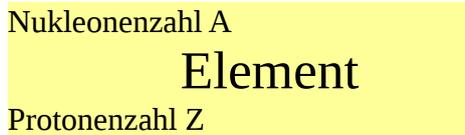
Nuklid (Isotop):

Ein Nuklid ist ein Atomkern – hat eine **bestimmte Protonenzahl** und eine **bestimmte Neutronenzahl**.

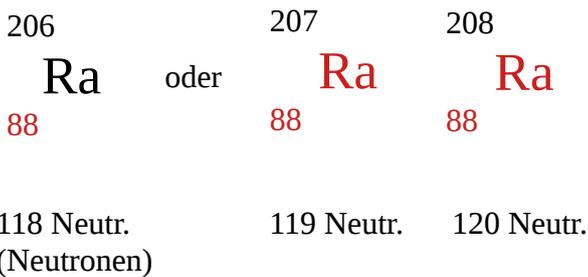
Ein Atomkern kann mehrere Nuklide besitzen:

Die **Protonenzahl** bleibt gleich, die **Anzahl der Neutronen unterscheidet sich**.

Nuklidschreibweise eines Nuklids:



Beispiel:



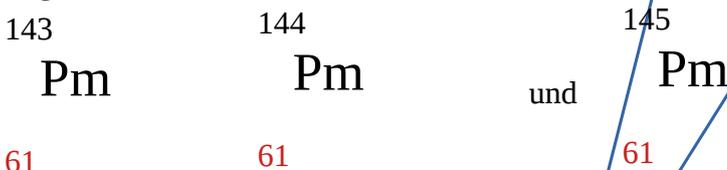
Kern-
ladungs-
zahl: ...

Gd 146 48,3 d ε; β ⁺ ... γ 155; 116; 115...	Gd 147 38,1 h ε; β ⁺ ... γ 229; 396; 929...	Gd 148 ~ 90 a α 3,183	Gd 149 9,5 d ε; α 3,01 γ 150; 299; 347...	Gd 150 1,8 · 10 ⁶ a α 2,72
Eu 145 5,93 d ε; β ⁺ 1,7... γ 894; 1659; 654...	Eu 146 4,51 d ε; β ⁺ 1,5; 2,1... γ 747; 633; 634...	Eu 147 24,6 d ε; β ⁺ ...; α 2,91 γ 197; 121; 678...	Eu 148 55,6 d ε; β ⁺ ...; α 2,63 γ 550; 630; 611...	Eu 149 93,1 d ε γ 328; 277...
Sm 144 3,1 α ~ 0,7	Sm 145 340 d ε; γ 61; (492...) e ⁻ α ~ 110	Sm 146 1,03 · 10 ⁸ a α 2,55	Sm 147 15,0 1,06 · 10 ¹¹ a α 2,234 σ 64	Sm 148 11,3 7 · 10 ¹⁵ a α 1,96 σ 2,7
Pm 143 265 d ε; no β ⁺ γ 742	Pm 144 1,0 a ε; no β ⁺ γ 618; 697; 477...	Pm 145 17,7 a ε; α 2,24 γ 72; (67) e ⁻	Pm 146 5,53 a ε; β ⁻ 0,8... γ 454; 747; 736... σ 8400	Pm 147 2,62 a β ⁻ 0,2... γ (121...) σ 85+96
Nd 142 27,13 σ 18,7	Nd 143 12,18 σ 3,95 σ _{n,α} 0,174	Nd 144 23,80 2,1 · 10 ¹⁵ a α 1,83 σ 3,6	Nd 145 8,30 α 42	Nd 146 17,19 α 1,3
Pr 141 100 α 3,9+7,6	Pr 142 14,6 m β ⁻ 2,2... ε γ 1576... σ 20 hy (4)	Pr 143 13,57 d β ⁻ 0,9... γ (742) σ 89	Pr 144 7,2 m 17,3 m hy 59 β ⁻ ... γ (697); 614...	Pr 145 5,98 h β ⁻ 3,0... γ 697; (2186...) β ⁻ 1,8... γ (748; 676...)

Die Kernladungszahl (Protonenzahl) ist immer gleich, nämlich **88**. Damit handelt es sich **immer** um **Radium**. Aber die Massenzahl ist verschieden – also ist die Anzahl der Neutronen verschieden.

Das Bild oben zeigt einen Ausschnitt aus Nuklidkarte. Es zeigt z.B. sämtliche Nuklide zu Pm (Promethium) an.

So gibt es:



Oben im Bild:

Diese Nuklide sind nicht alle gleich stabil und einige zerfallen nach dem Verstreichen der **Halbwertszeit**.

Siehe auch FS: S104 (Beachte auch die Beschriftungen der Achsen)

Die angegebene Zeit ist die sogenannte **Halbwertszeit**.

Farben: Gelb sind Nuklide mit α Zerfall, blau Nuklide mit β Zerfall, Schwarz – stabile Nuklide (untere Zahl gibt eine Energie an)

Isotope sind Atomkerne eines Elements mit gleicher Protonenzahl aber unterschiedlicher Neutronenzahl.
(Isotop ist die ältere Bezeichnung des Begriffs Nuklid)

In einer Nuklidkarte sind alle Nuklide, die es gibt aufgeschrieben.

Aufgaben:

(a) Was versteht man unter Nukliden?

(b) Was versteht man unter Isotopen?

(c) Arbeite mit der Nuklidkarte in der Formelsammlung S. 103

(a) Entlang der x – Achse wird die Anzahl der _____ aufgetragen.

(b) Entlang der y – Achse wird die Anzahl der _____ aufgetragen.

(c) $^{223}_{88}\text{Ra}$

Ra

Das bedeutet: _____

(d) Ra-223

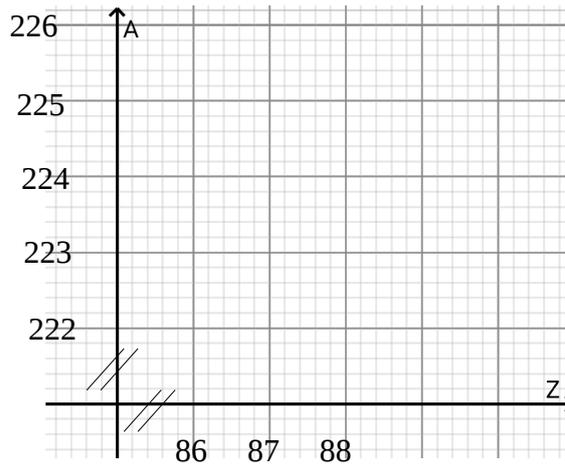
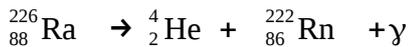
Das bedeutet: _____

(e) Nenne vier weitere Nuklide (Isotope) von Radium.

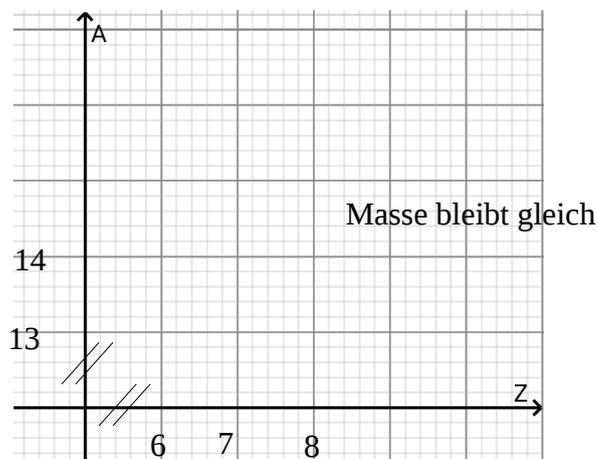
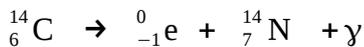
(f) Gibt es Ra-227 ?

Radioaktive Zerfälle dargestellt im A – Z – Diagramm

α – Zerfall

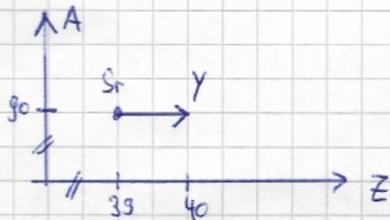
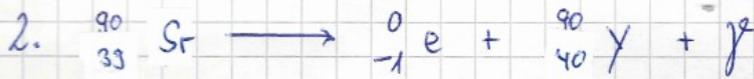
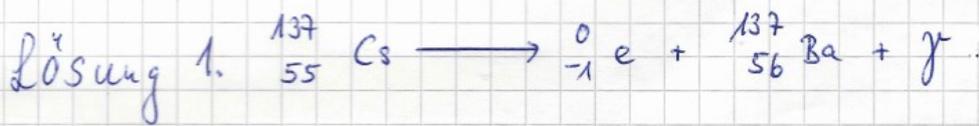


β – Zerfall



Aufgaben

- Um Lebensmittel haltbar zu machen, werden sie mit γ – Strahlung bestrahlt. Für die Bestrahlung kann die γ – Strahlung verwendet werden, die beim β – Zerfall von Cäsium - 137 entsteht. Geben Sie die Zerfallsgleichung an.
- Zur Behandlung von Gelenkerkrankungen wird auch das radioaktive Isotop Yttrium – 90 verwendet. Y – 90 entsteht aus Strontium – 90 und zerfällt anschließend in ein stabiles Zirkoniumisotop.
 - Geben Sie die beiden Zerfallsgleichungen an.
 - Stellen Sie den Zerfall in einem A-Z – Diagramm dar.
- Die Neptuniumreihe ist die natürliche Zerfallsreihe von Neptunium – 237. Als Endprodukt entsteht Thallium – 205. Bestimmen sie durch Rechnung die Anzahl der α – und β – Zerfälle.
- Ein radioaktives Isotop geht durch vier radioaktive Zerfälle in Blei - 210 über (Reihenfolge: α – β - β - α – Zerfälle) Stellen Sie die angegebene Zerfallsreihe in einem A – Z Diagramm dar und geben Sie das Ausgangsisotop an.



Identische α -Zerfälle
 ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha + \gamma$
 ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha + \gamma$
 ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha + \gamma$
 ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + \alpha + \gamma$



Massenunterschied $237 - 205 = 32 \rightarrow$ sind 8α -Zerfälle
 8α -Zerfälle machen einen Ladungsunterschied von 16 aus. Es liegt aber nur ein Ladungsunterschied von $93 - 81 = 12$ vor
 also $16 - 12 = 4 \beta$ -Zerfälle

Weitere β -Zerfälle
 ${}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{214}\text{Po} + \beta + \bar{\nu}$
 Polonium
 ${}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{214}\text{Pb} + \alpha$

4. (Masse war größer, Kernladungszahl war größer)

