Radioaktivität einfach erklärt

Radioaktivität: Instabile Atomkerne wandeln sich von selbst um und senden dabei Strahlung aus. Diese Strahlung ist ionisierend: Sie kann Elektronen aus Atomen herausschlagen.

Atomkern und Isotope

Ordnungszahl Z = Zahl der Protonen (bestimmt das Element). Massenzahl A = Protonen + Neutronen. Nuklid-Schreibweise: $^{14}_{6}C$, also A = 14 oben, Z = 6 unten, Neutronen 14 − 6 = 8. Isotope haben gleich viele Protonen, aber verschieden viele Neutronen.

Die drei Strahlungsarten

	Was ist das?	Ladung	Reichweite in Luft	Was hält sie auf?
α	Heliumkern (2 p + 2 n)	+2	wenige cm	ein Blatt Papier
β^-	schnelles Elektron	−1	cm bis einige m	einige mm Aluminium
γ	elektromagnetische Welle	0	sehr weit	Blei oder Beton schwächen sie

Kern danach: α: A − 4, Z − 2 · β^-: A bleibt, Z + 1 · γ: A und Z bleiben gleich.

Zerfallsgesetz: $N = N_0 \cdot 0{,}5^n$ mit n = t : T½ · Nach 1 · T½ ist die Hälfte übrig, nach 2 · T½ ein Viertel, nach 3 · T½ ein Achtel.

Einheiten

Becquerel (Bq): 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde. **Sievert (Sv):** Wirkung der Strahlung auf den Körper, 1 Sv = 1.000 mSv. Natürliche Strahlung in Deutschland: im Schnitt 2,1 mSv pro Jahr.

Strahlenschutz: die 5 A

Abstand halten (doppelter Abstand: ein Viertel) · Abschirmen · Aufenthaltszeit kurz halten · Aktivität klein halten · Aufnahme in den Körper vermeiden

Typische Fehler

Strahlung aus Schule, Medizin und Alltag macht nicht radioaktiv. Halbwertszeit heißt nicht „halbe Lebensdauer". Nach zwei Halbwertszeiten ist nicht alles weg, sondern noch ein Viertel da.

Jetzt du: 10 Aufgaben

Die Aufgaben 1 bis 6 gehen ohne Taschenrechner. Ab Aufgabe 7 wird gerechnet. Schreib den Rechenweg auf.

1. Welche der drei Strahlungsarten hat keine Ladung?

2. Ordne zu: Heliumkern, schnelles Elektron, elektromagnetische Welle. Welche Strahlungsart ist jeweils gemeint?

3. Wie viele Protonen und Neutronen hat der Kern $^{238}_{92}U$?

4. Ergänze den Alphazerfall: $^{238}_{92}U \rightarrow ? + {}^{4}_{2}He$

5. Ergänze den Betazerfall: $^{137}_{55}Cs \rightarrow ? + e^{-}$

6. Gewürze werden mit Gammastrahlung bestrahlt, damit Keime absterben. Sind sie danach radioaktiv? Begründe.

7. Kobalt-60 hat T½ = 5,3 Jahre. Eine Quelle hat 2.000 Bq. Wie groß ist die Aktivität nach 15,9 Jahren?

8. Radon-222 hat T½ = 3,8 Tage. Wie viel Prozent sind nach 7,6 Tagen noch übrig?

9. Technetium-99m hat T½ = 6 Stunden. Eine Probe hat 800 Bq. Wie groß ist die Aktivität nach 18 Stunden?

10. Eine kleine Gammaquelle liefert in 1 m Abstand 360 Impulse pro Minute (ohne Nulleffekt). Wie viele sind es in 3 m Abstand?

Lösungen mit Rechenweg

1. Gammastrahlung. Sie ist eine elektromagnetische Welle ohne Ladung.

2. Heliumkern = **Alpha** · schnelles Elektron = **Beta** · elektromagnetische Welle = **Gamma**

3. 92 Protonen und 146 Neutronen. Rechnung: 238 − 92 = 146.

4. $^{234}_{90}$Th, also Thorium-234. Massenzahl 238 − 4 = 234, Ordnungszahl 92 − 2 = 90.

5. $^{137}_{56}$Ba, also Barium-137. Die Massenzahl bleibt 137. Die Ordnungszahl steigt von 55 auf 56.

6. Nein. Die Gammastrahlung tötet die Keime ab. Sie bringt aber keine radioaktiven Stoffe in die Gewürze. Und ihre Energie reicht nicht, um die Atomkerne der Gewürze umzuwandeln.

7. 15,9 : 5,3 = 3, also dreimal halbieren. 2.000 Bq → 1.000 Bq → 500 Bq → **250 Bq**.

8. 7,6 : 3,8 = 2, also zweimal halbieren. $0{,}5^2 = 0{,}25$, also **25 Prozent** oder ein Viertel.

9. 18 : 6 = 3, also dreimal halbieren. 800 Bq → 400 Bq → 200 Bq → **100 Bq**.

10. Dreifacher Abstand: $1 : 3^2 = 1 : 9$. 360 : 9 = **40 Impulse pro Minute**.

Tipp: Bei Halbwertszeit-Aufgaben rechnest du zuerst n = t : T½. Dann halbierst du n-mal oder rechnest mit $0{,}5^n$.