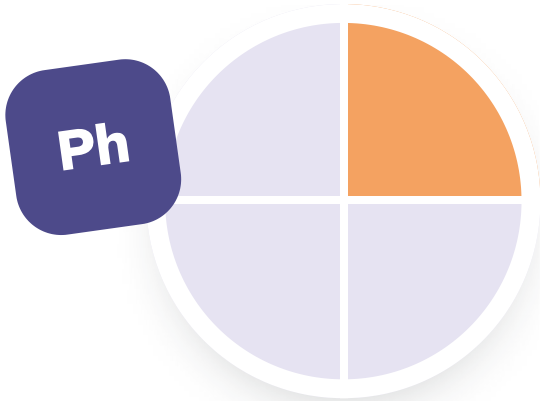
DYS+ Campus



Übungsheft · Physik · Klasse 13

Atomkerne und radioaktiver Zerfall

Erklärungen, 27 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich beschreibe den Aufbau des Kerns aus Nukleonen und Quarks.
- Ich stelle Umwandlungsgleichungen auf und lese die Nuklidkarte.
- Ich wende das Zerfallsgesetz an und bestimme Halbwertszeiten.
- Ich berechne Alter mit der C-14-Methode.

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-13/physik/atomkerne-und-radioaktiver-zerfall/bausteine-des-kerns

Kurz erklärt

Umwandlungsregeln

Umwandlung	Änderung
α	A – 4, Z – 2
β^-	Z + 1
β^+	Z – 1
γ	keine

Zerfallsgesetz

1. Gegeben: T½ = 8,0 d, t = 10 d.
2. λ = ln 2 : 8,0 d = 0,0866 1/d.
3. N : N₀ = e^(–0,0866 · 10) = 0,42.
4. Antwort: etwa 42 % sind übrig.

Merksatz: N(t) = N₀ · e^(–λ · t). λ = ln 2 : T½. A = λ · N. Netto = brutto – Nullrate.

Typischer Fehler: Nach zwei Halbwertszeiten ist noch ein Viertel da, nicht nichts. Und: Zuerst die Nullrate abziehen.

Tipp: Versuche mit radioaktiven Präparaten macht nur die Lehrkraft nach den Strahlenschutzvorgaben der Schule.

●○○ Basis

Kern und Umwandlungen

1 Ergänze.

a) Ein Proton besteht aus up, up und _____ (Quarkart).

b) Kupfer-63 hat Z = 29, also N = _____ Neutronen.

c) Eisen-56 hat _____ Protonen.

d) Bei α sinkt A um _____.

2 Entscheide.

a) Beim β^--Zerfall steigt Z um _____. ☐ **1** ☐ **2**

b) Beim γ-Zerfall ändert sich _____. ☐ **die Massenzahl** ☐ **die Energie des Kerns**

c) Die starke Wechselwirkung hat eine _____ Reichweite. ☐ **kurze** ☐ **große**

d) Das Neutrino trägt _____. ☐ **Ladung** ☐ **Energie**

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Die Massenzahl A ist die Zahl der Neutronen. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Beim β^--Zerfall entsteht ein Elektron im Kern. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

c) Alle Elektronen eines β^--Zerfalls haben dieselbe Energie. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

d) Die Zahl der α-Umwandlungen einer Reihe folgt aus der Massenzahl. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●○ Standard

Rechnen und Auswerten

4 Rest nach Halbwertszeiten. Start 800 Kerne.

a) Nach 1 T½: _____ Kerne

b) Nach 2 T½: _____ Kerne

c) Nach 3 T½: _____ Kerne

5 Nettozählrate. Messung 340 Impulse, Nullrate 20 Impulse.

a) Netto = _____ Impulse

b) Statistische Unsicherheit bei 400 Impulsen: √400 = _____

6 Entscheide.

a) Die Einheit von λ ist _____. ☐ **Bq** ☐ **1/s**

b) Aus der Auftragung von ln R gegen t erhält man die Halbwertszeit über die _____. ☐ **Fläche** ☐ **Steigung**

c) Nach dem Tod eines Baumes _____ sein C-14-Anteil. ☐ **sinkt** ☐ **steigt**

7 Rechne mit Rechenweg.

a) Iod-131 (T½ = 8,0 d): Wie viel Prozent sind nach 10 d noch da? Runde auf ganze Prozent.

b) Nettozählrate: 800 bei t = 0, 200 bei t = 240 s. Wie groß ist T½?

c) Uran-238 → Blei-206: Wie viele α- und β^--Umwandlungen?

---

d) Aktivität: $\lambda = 2{,}0 \cdot 10^{-6}$ 1/s, $N = 5{,}0 \cdot 10^{10}$. Wie groß ist A?

●●● Plus

Vor allem für den Leistungskurs: Herleiten und Datieren

8 **Rechne und begründe.**

a) Leite $T_{1/2} = \ln 2 : \lambda$ aus $N = N_0 \cdot e^{(-\lambda \cdot t)}$ her.

b) Eine Probe enthält 60 % des C-14 lebenden Holzes. Wie alt ist sie? $T_{1/2} = 5730$ a, auf Hunderter gerundet.

c) Nenne zwei Grenzen der C-14-Methode.

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich beschreibe den Aufbau des Kerns aus Nukleonen und Quarks.	☐	☐	☐
Ich stelle Umwandlungsgleichungen auf und lese die Nuklidkarte.	☐	☐	☐
Ich wende das Zerfallsgesetz an und bestimme Halbwertszeiten.	☐	☐	☐
Ich berechne Alter mit der C-14-Methode.	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Kern und Umwandlungen

1 Ergänze.

a) Ein Proton besteht aus up, up und down (Quarkart).

b) Kupfer-63 hat Z = 29, also N = 34 Neutronen.

c) Eisen-56 hat 26 Protonen.

d) Bei α sinkt A um 4.

2 Entscheide.

a) 1

→ Ein Neutron wird zu einem Proton.

b) die Energie des Kerns

→ A und Z bleiben gleich.

c) kurze

→ Etwa 1 bis 3 fm.

d) Energie

→ Es ist ungeladen.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Stimmt nicht. Richtig: Die Massenzahl A ist die Zahl der Nukleonen, also Protonen plus Neutronen.

b) Stimmt.

c) Stimmt nicht. Richtig: Die Elektronen haben ein kontinuierliches Energiespektrum.

d) Stimmt.

●●○ Standard: Rechnen und Auswerten

4 Rest nach Halbwertszeiten. Start 800 Kerne.

a) Nach 1 T½: 400 Kerne

b) Nach 2 T½: 200 Kerne

c) Nach 3 T½: 100 Kerne

5 Nettozählrate. Messung 340 Impulse, Nullrate 20 Impulse.

a) Netto = 320 Impulse

b) Statistische Unsicherheit bei 400 Impulsen: √400 = 20

6 Entscheide.

a) 1/s

→ λ ist eine Rate.

b) Steigung

→ Die Steigung ist −λ.

c) sinkt

→ Es wird nicht mehr nachgeliefert.

7 Rechne mit Rechenweg.

a) 42 %

→ λ = 0,693 : 8,0 d = 0,0866 1/d.

→ N : N_0 = e^(−0,866) = 0,42.

b) 120 s

→ 800 → 400 → 200 sind zwei Halbierungen.

→ 240 s : 2 = 120 s.

c) 8 α und 6 β^-

→ n_α = (238 − 206) : 4 = 8.

→ Z nach α: 92 − 16 = 76. n_β = 82 − 76 = 6.

d) $1{,}0 \cdot 10^5$ Bq

→ A = λ · N.

→ $2{,}0 \cdot 10^{-6} \cdot 5{,}0 \cdot 10^{10} = 1{,}0 \cdot 10^5$.

●●● Plus: Vor allem für den Leistungskurs: Herleiten und Datieren

8 Rechne und begründe.

a) $T_{½} = \ln 2 : \lambda$

→ Bei t = $T_{½}$ ist N = N_0 : 2.

→ ½ = e^(−λ · $T_{½}$).

→ ln ½ = −λ · $T_{½}$, also ln 2 = λ · $T_{½}$.

b) 4200 a

→ τ = 5730 : 0,693 = 8267 a.

→ t = 8267 · ln(1 : 0,60) = 8267 · 0,511 ≈ 4200 a.

c) zum Beispiel: Reichweite etwa 50 000 Jahre, schwankender C-14-Gehalt der Luft, Verunreinigung der Probe

→ Denke an den Rest nach vielen Halbwertszeiten und an die Kalibrierung.