

NSZ

Musterprüfung
Fach: Physik
Klasse: G4

Vorname: Name:

Themen: ► Kernphysik

1. Eine heisse, ein Kilogramm schwere Stahlkugel ($c_p = 450 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$) kühlt um 600°C ab. Um wie viel Prozent nimmt dann ihre Masse durch den Energieverlust ab? Kann man die Veränderung der Masse messen? (6 P).

2. In einer Stunde nimmt die Anzahl radioaktiver Kerne in einer Strahlungsquelle um 70% ab. Wie viel Prozent der ursprünglich vorhandenen radioaktiven Kerne bleiben nach zwei Stunden noch übrig? (6 P).

3. Nach einem β^- -Zerfall von Sauerstoff-20 emittiert der Tochterkern ein Gammateilchen mit einer Energie von 1.07MeV . Die Energie wird hier in **Megaelektronvolt** (MeV) angegeben. Es gilt $1\text{MeV} = 1.602 \cdot 10^{-13}\text{J}$. Die Relativitätstheorie besagt, dass der Tochterkern infolge des Energieverlusts ΔE nach der Emission des Gammateilchens weniger Masse aufweist. Für den Massenverlust gilt folgendes: $\Delta m = \Delta E/c^2$. Wie gross ist Δm ? (8 P).

4. Welches Isotop entsteht beim β^- -Zerfall von Caesium-137? Anmerkung: Element Nr. 55. (3 P).
5. Bei der Kernspaltung eines Uran-235-Kerns entsteht ein Goldatom. Zu welchem Element gehört der zweite Tochterkern dieser Kernspaltung? (3 P).
6. Eine Metallplatte absorbiert 60% der Gammastrahlung einer radioaktiven Probe. Vervollständige untenstehende Wertetabelle für die Abschwächung der Gammastrahlung durch einen Stapel von n gleichen Metallplatten mit je 60% Abschwächung der Intensität der Gammastrahlung.

Anzahl Platten n	$\frac{I}{I_0} \cdot 100\%$
1	
2	
3	
4	
5	
6	

(5 P).

7. Eine Probe mit einem radioaktiven Element emittiert Gammastrahlen. Mit einem 2mm dicken Stahlblech lässt sich die Gammastrahlung um 12.5% abschwächen. Wie dick müsste eine Stahlplatte sein, damit sie
- a) die Hälfte der Strahlung absorbiert?
 - b) 99% der Strahlung absorbiert? (8 P).
8. Ein Fossil enthält noch 3.2% des ursprünglich im Organismus vorhandenen Anteils an Kohlenstoff-14. Kohlenstoff-14 hat eine Halbwertszeit wie folgt: $T_{1/2} = 5730a$.
- a) Wie viele Halbwertszeiten sind seit dem Absterben des fossilen Organismus vergangen?
 - b) Wie viele Jahre ist der fossile Organismus schon tot? (8 P).

9. Einem Versuchstier wird eine Gewebeprobe entnommen. Die Probe enthält radioaktives Jod-128, das durch β^- -Zerfall mit einer Halbwertszeit von 25min zerfällt.
- a) Welches Isotop entsteht beim β^- -Zerfall von Jod-128?
- b) Eine halbe Stunde nach der Probeentnahme ergab eine Messung eine Konzentration von ungef. $1.4 \cdot 10^{-21}$ mol Jod-128/(kg Gewebe). Wie hoch war die Konzentration von Jod-128 bei der Probeentnahme? (7 P).

Musterlösungen:

1. $\Delta m = E/c^2 = m c_p \Delta T / c^2 = [1 \cdot 450 \cdot 600 / (3 \cdot 10^8)^2] \text{ kg} = 3 \cdot 10^{-12} \text{ kg} \rightarrow 3 \cdot 10^{-10} \%$
Die Veränderung kann man nicht messen.
2. $N/N_0 = (1 - 0.7)^2 = 0.09 \rightarrow 9 \%$
3. $\Delta m = \Delta E / c^2 = 1.90 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$
4. Barium-137 ($^{137}_{56}\text{Ba}$)
5. $^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{??}_{79}\text{Au} + ^{??}_{13}\text{Al} + \dots\dots$ Es entsteht ein Aluminiumatom!
6.

n	$(I/I_0) \cdot 100 \%$
1	40 %
2	16 %
3	6.4 %
4	2.56 %
5	1.024 %
6	0.410 %
7. a) $\frac{1}{2} = (0.875)^n \rightarrow n = \lg \frac{1}{2} / \lg(0.875) = 5.19$
 $\rightarrow D_{\frac{1}{2}} = n \cdot 2 \text{ mm} = 10.4 \text{ mm}$
- b) $0.01 = (0.875)^n \rightarrow n = \lg 0.01 / \lg(0.875) = 34.49$
 $\rightarrow x = n \cdot 2 \text{ mm} = 69.0 \text{ mm}$
8. a) $0.032 = (\frac{1}{2})^n \rightarrow n = \lg 0.032 / \lg \frac{1}{2} = 4.97$
b) $t = n \cdot T_{\frac{1}{2}} = 28.5 \cdot 10^3 \text{ a}$
9. a) Xenon-128 ($^{128}_{54}\text{Xe}$)
- b) $N/N_0 = (\frac{1}{2})^{30/25} = (\frac{1}{2})^{6/5} \rightarrow N_0 = [1.4 \cdot 10^{-21} \text{ mol Jod-128/(kg Gewebe)}] / (\frac{1}{2})^{6/5} \rightarrow N_0 = 3.2 \cdot 10^{-21} \text{ mol Jod-128/(kg Gewebe)}$