

Thema: Atomphysik

- 1) Eine Röntgenröhre beim Arzt werde mit einer Anodenspannung $U = 150 \text{ kV}$ betrieben.
 - a) Wie hoch ist die größte Quantenenergie $E_{ph,max}$ im Bremspektrum?
 - b) Wie groß ist die Grenzwellenlänge λ_{gr} ?
 - c) Wie groß ist etwa die deBroglie-Wellenlänge λ_B der Elektronen?
- 2) Im Labor haben sich die Schilder von zwei Proben gelöst, sodass nun unklar ist welches wozu gehört. In beiden befindet jeweils eine Lösung, die $2 \cdot 10^{-12} \text{ g}$ einer radioaktiven Substanz enthält. Auf den Schildern steht $[^{42}\text{K} / m_a = 42,34 \text{ u} / t_{1/2} = 12,4 \text{ h}]$ und $[^{24}\text{Na} / m_a = 24,19 \text{ u} / t_{1/2} = 14,96 \text{ h}]$. Die Messung einer Probe mit einem Aktivimeter ergibt eine Aktivität von rund $640\,000 \text{ Bq}$. Um welche Probe handelt es sich dabei?
- 3) Ein Isotop des Elementes Technetium (^{99}Tc) findet eine breite Anwendung in der Szintigraphie. Wenn bei einem Patienten Technetium mit einer Anfangsaktivität von 500 MBq eingelagert wurde, und 24 h nach Beginn der Behandlung noch eine Aktivität von $31,25 \text{ MBq}$ vorhanden ist, welche Halbwertszeit hat dann das verwendete Isotop? (Eine Ausscheidung des radioaktiven Präparates kann während dieser Zeit ausgeschlossen werden)
- 4) Die kurzwellige Grenze der Röntgenstrahlung liegt für eine typischen Röntgenröhre bei 8 pm . Wenn es aufgrund eines technischen Defektes zu einer Halbierung der Betriebsspannung kommt, wie ändert sich die Grenzwellenlänge?
- 5) Bei der Röntgendiagnostik gelangt nur ein Teil der einfallenden Strahlung auf den Röntgenfilm. Bei einer typischen Gewebesicht von 8 cm Dicke werden z. B. nur 20% der einfallenden Strahlung nicht absorbiert.
 - a) Wenn es sich um eine 20 cm dicke Schicht handeln würde, wieviel Prozent der einfallenden Strahlung gelangen dann auf den Röntgenfilm?
 - b) Welchen Massenschwächungskoeffizienten μ_M erhält man für das durchstrahlte Gewebe, wenn man die Dichte von Wasser $\rho_W = 10^3 \text{ kg/m}^3$ zugrunde legt?
- 6) Bei einer Röntgenröhre mit einer Betriebsspannung (Anodenspannung, Beschleunigungsspannung) von 150 kV beträgt die Wellenlänge der kurzwelligen Grenze der Röntgenstrahlung etwa $\lambda = 8 \cdot 10^{-12} \text{ m}$. Etwa welche Grenzwellenlänge findet man bei Halbierung der Betriebsspannung?

(A) $2 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ (B) $4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ (C) $8 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ (D) $16 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ (E) $32 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
- 7) Bei der Röntgendiagnostik gelangt nur ein kleiner Teil der einfallenden Strahlung durch das menschliche Gewebe hindurch bis auf den Röntgenfilm. Bei einem Patienten sind es nach der Durchstrahlung einer Gewebesicht von 8 cm Dicke etwa 20%

der einfallenden Strahlung. Vorausgesetzt sei, dass es sich um parallel einfallende, monoenergetische Strahlung handelt, die gemäß einem Exponentialgesetz geschwächt wird. Etwa wie viel Prozent der einfallenden Strahlung gelangen auf den Film, wenn stattdessen eine 16 cm dicke Gewebeschicht unter ansonsten gleichen Bedingungen durchstrahlt wird?

- (A) 0.5% (B) 2% (C) 4% (D) 10% (E) 40%

- 8) In bestimmten Kurorten wird Radon aus radonhaltigem Quellwasser zur Inhalation eingesetzt. Das Radon-Isotop mit der längsten (physikalischen) Halbwertszeit (3.8 d) ist der α -Strahler ^{222}Rn . Aus diesem entsteht unter Aussendung von α -Strahlung der Tochterkern

- (A) ^{218}Po (B) ^{221}Rn (C) ^{223}Ra (D) ^{214}Rn (E) ^{226}Ra

- 9) In einer als Tracer eingesetzten Probe befinden sich 10^{12} zerfallsfähige Atome. Bei deren Zerfall entstehen stabile Nuklide. Die Probe hat eine Aktivität von 1800 Bq. Etwa wie viele zerfallsfähige Atome sind nach 3 Stunden noch vorhanden?

- (A) 10^8 (B) 10^9 (C) 10^{10} (D) 10^{11} (E) 10^{12}

- 10) In der Nuklearmedizin kommt unter anderem das radioaktive Isotop ^{15}O zum Einsatz. Seine Aktivität nimmt in 20 min auf 0.1% des ursprünglichen Wertes ab. Etwa wie groß ist die Halbwertszeit des Nuklids?

- (A) 10^{-3} s (B) 0.5 s (C) 0.2 min (D) 2 min (E) 1000 min

- 11) Die von den terrestrischen Radionukliden verursachte äußere Strahlenexposition eines Menschen besteht im Wesentlichen aus Gammastrahlung und hängt von dessen jeweiliger Umgebung und Aufenthaltsdauer ab. In diesem Beispiel beträgt sie 0.5 mSv/a und der Mensch ist 80 kg schwer. Welche Energie nimmt er dadurch innerhalb eines Jahres auf?

- (A) 6 μJ (B) 40 mJ (C) 160 mJ (D) 6 J (E) 40 J

- 12) Das radioaktive Isotop ^{131}I , das in der Radiotherapie eingesetzt wird, zerfällt mit einer Halbwertszeit von etwa 8 Tagen in das stabile ^{131}Xe . Etwa wie lange dauert es, bis die Aktivität eines radioaktiven ^{131}I -Präparates auf 10% der Ursprungsaktivität abgefallen ist?

- (A) 3 Tage (B) 8 Tage (C) 22 Tage (D) 27 Tage (E) 28 Tage