Struktur der Materie
Übungsaufgaben WS 2021/22

6.1 Wie groß ist der Abstand (in *nm*) der roten Linie der Balmerserie des Wasserstoff- und des Deuteriumatoms?

6.2 Welchen Kernradius (in *nm*) hat das Nuklid U-238? Wie groß ist die Dichte (in kg/m^3) des Kerns?

6.3 Wie groß (in *MeV*) ist etwa die bei der Spaltung eines U-235 Kerns in Cs-140 und Rb-94 frei werdende Energie. Welche Energiemenge (in *kWh*) wird bei der Spaltung von 1 *g* Uran freigesetzt? Wie groß ist der Massendefekt (in *kg*) je Uranatom bzw. je Gramm Uran?

6.4. Eine in der Sonne stattfindende Reaktion ist die Fusion von zwei He-3 Kernen zu einem He-4 Kern sowie zwei Protonen.
Wie viel Energie (in kWh) wird bei vollständiger Fusion von $1g$ He-3 frei?
Die Bindungsenergie je Nukleon von Helium beträgt $W_{He-3} = 2{,}573MeV$ bzw. $W_{He-4} = 7{,}074MeV$.

6.5 Eine radioaktive Quelle besitzt eine Halbwertszeit von 1 *min*. Die anfängliche Zählrate eines Detektors beträgt 2000 s^{-1}. Bestimmen Sie die mittlere Lebensdauer und die Zerfallskonstante. Welche Zählrate kann nach 4 *min* gemessen werden?

6.6 In lebenden Organismen beträgt das Verhältnis von radioaktivem ^{14}C zum stabilen ^{12}C $1{,}35 \cdot 10^{-12}$. Die Halbwertszeit von ^{14}C beträgt 5730 *a*.
Wie groß ist die Aktivität (in *Bq*) von 1 g Kohlenstoff?
Ein archäologischer Fund enthält 200 g Kohlenstoff. Seine Zerfallsrate beträgt 400 min^{-1}. Wie alt ist der Fund.

6.7 ^{87}Rb zerfällt mit einer Halbwertszeit von $4{,}88 \cdot 10^{10}\,a$ zu ^{87}Sr. In einer Probe, welche anfänglich ausschließlich aus Rb bestand beträgt das Verhältnis Rb/Sr 40. Wie alt ist die Probe?

6.8 Radium-226 zerfällt unter Aussendung eines Alphateilchens mit einer Halbwertszeit von 1582 Jahren zu Radon. Berechnen Sie die Aktivität von 1 *g* Radium. Wie viele Kerne sind nach einem Jahr zerfallen?

6.9 $^{211}_{83}Bi$ zerfällt mit einer Halbwertszeit von $2{,}2min$ zum ebenfalls radioativen $^{207}_{81}Tl$, welches mit einer Halbwertszeit von $4{,}8min$ zum stabilen $^{207}_{82}Pb$ zerfällt.
Geben Sie die Zerfallsgleichungen an.
Wie groß ist die Aktivität von $1g$ reinem $^{211}_{83}Bi$?
Wie viel Thallium (in g) ist nach $1min$ vorhanden?
Wie viel Blei (in g) hat sich in dieser Zeit gebildet?

6.10 Ein Cs-137 Strahler (Halbwertszeit 32 *a*) hatte nach seiner Herstellung im Juli 1992 eine Aktivität von 3,7 *MBq*.
Wie groß ist seine Aktivität (in *MBq*) jetzt?
Wie groß ist die Äquivalentdosisleistung (in *µSv/h*) in 0,5 *m* Abstand vom Strahler?
Um welchen Faktor sinkt sie, wenn der Abstand auf 2 *m* vergrößert wird?

(Halbwertszeit $T_{1/2} = 32\,a$, Dosisleistungskonstante $\Gamma = 88\mu Sv \cdot m^2/(h \cdot GBq)$)