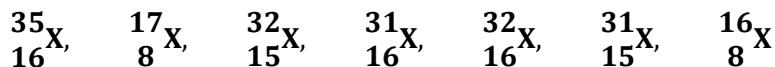


Anorganische Experimentalchemie

4. Übung:

Isotope, Kernchemie, Relativistik

1. Welche der folgenden Atome sind Isotope desselben Elements? Um welche Elemente handelt es sich jeweils?



Lösung:



A: Massezahl = P + N, Z: Ordnungszahl = P, $\frac{A}{Z}$ Symbol

2. Natürlich vorkommendes Magnesium hat folgende Isotopenhäufigkeiten:

${}^{24}\text{Mg}$ Atommasse = 23.98504 u 78.99 %

${}^{25}\text{Mg}$ Atommasse = 24.98584 u 10.00 %

${}^{26}\text{Mg}$ Atommasse = 25.98259 u 11.01 %

Welche durchschnittliche Atommasse hat Mg?

Lösung:

$$1\text{u} = 1,660 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1/12 \text{ C}$$

$$m(\text{av})_{\text{Mg}} = 23,98504 * 0,7899 + 24,98584 \text{ u} * 0,1 + 25,98259 \text{ u} * 0,1101 = 24,30505 \text{ u}$$

3. Silber mit einer mittleren Atommasse von 107.868 kommt als Gemisch zweier Isotope vor. Eines der Isotope ist ${}^{107}\text{Ag}$ (106.906 u) mit 51.88%. Welches ist das zweite Isotop?

Lösung:

$$A_r = 0.5188 \cdot 106.906 + (1 - 0.5188) \cdot X = 107.868$$

$$55.463 + 0.4812 \cdot X = 107.868$$

$$X = (107.868 - 55.463) / 0.4812$$

$$X = 108.905$$

$${}^{109}\text{Ag}$$

4. Ergänzen Sie folgende Tabelle:

Lösung:

Symbol	Z	A	Protonen	Neutronen	Elektronen
Pu	94	244	94	150	94
Sn	50	120	50	70	50
Bi	83	209	83	126	83
U	92	235	92	143	92
Sc^{3+}	21	45	21	24	18
O^{2-}	8	16	8	8	10
N^{3-}	7	14	7	7	10

5. Der Massendefekt bei der Bildung eines He-Kerns aus 2 Protonen und 2 Neutronen beträgt ca. 0.03 u. Wie groß ist die entsprechend freiwerdende Energie (in J)?

$$1 \text{ u} = 1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Lösung:

Umrechnung in kg

$$\Delta m = 0,03 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,9815 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

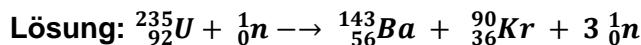
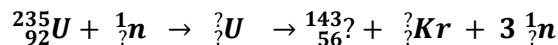
Energie über $E = \Delta m c^2$

mit $c \approx 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$$E = 4,9815 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \cdot (3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 \approx 4,48 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

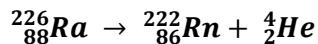
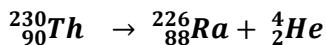
$$E (\text{kJ/mol}) = 4,48 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} / 1000 = 2,7 \cdot 10^9 \text{ kJ/mol}$$

6. Vervollständigen Sie die folgende Zerfallsgleichung beim Neutroneneinfang von $^{135}\text{Uran}$. Warum handelt es sich dabei um eine Kettenreaktion?



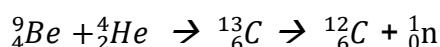
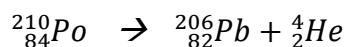
7. $^{226}\text{Radium}$ bildet sich und zerfällt durch Alpha-Zerfall. Formulieren Sie die Kerngleichungen.

Lösung:

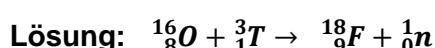


8. Beschreiben Sie die Funktionsweise eines „Urchins“ (Neutronen-Seeigels) an Hand zweier Kernreaktionen.

Lösung:



9. Schreiben Sie eine vollständige Gleichung für: ${}^{16}_8\text{O}(t,n){}^{18}\text{F}$



10. Nennen Sie zwei entscheidende Vorteile für den Einsatz von UF₆ zur Uran-Isotopentrennung.

Lösung:

1. Fluor ist Reinelement
2. UF₆ ist leicht flüchtig.

11. Wie groß ist die rel. Masse eines 1s-Elektrons im Kupfer, Gold und Fermium-Atom im Vergleich zu seiner Ruhemasse?

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$c = 3 * 10^8 \text{ ms}^{-1} = 137 \text{ a.u.}$$

$$v = Z * \text{a.u.}$$

Lösung $m(1sCu) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{29}{137}\right)^2}} : m(1sAu) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{79}{137}\right)^2}} : m(1sFe) = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{100}{137}\right)^2}}$

$$m_{(29\text{Cu})\text{rel}} = 1.02 \cdot m_0$$

$$m_{(79\text{Au})\text{re}} = 1.22 \cdot m_0$$

$$m_{(100\text{Fe})\text{re}} = 1.46 \cdot m_0$$

12. Was versteht man unter self-consistent expansion?

Lösung: Expansion der d- und f- Orbitale