

Musterlösung zu den Aufgaben A1–A4 auf der Seite 61

(A1) ${}_{16}\text{X} = {}_{16}\text{S} = \text{Schwefel}$: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4 = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ (Kästchen-Schreibweise, vgl. S. 59)

${}_{27}\text{X} = {}_{27}\text{Co} = \text{Cobalt}$: $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$ (Kurzschreibweise) = $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ (Befüllungsreihenfolge)
Das 4s-Orbital wird zwar vor den 3d-Orbitalen besetzt (vgl. Befüllungsreihenfolge rechts), aber in der üblichen Kurzschreibweise (links) nach den 3d-Orbitalen geschrieben, da das 4s-Orbital zum nächsten Hauptenergieniveau (4. Schale gehört).

Kontrolle: alle Elektronen zusammengezählt muss 27 ergeben:
 $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 7 + 2 = 27$

${}_{34}\text{X} = {}_{34}\text{Se} = \text{Selen}$: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^4 = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

(A2) Elektronenkonfiguration der Atomsorten der 4. Hauptgruppe: $ns^2 np^2$;

ns^2	np^2	Lewis
$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}\boxed{}$	$\cdot\bar{X}$

Elektronenkonfiguration der Atomsorten der 6. Hauptgruppe: $ns^2 np^4$;

ns^2	np^4	Lewis
$\boxed{\uparrow\downarrow}$	$\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow}\boxed{\uparrow}$	$\cdot\bar{X}$

Während das Orbitalmodell bei den Atomen der 6. Hauptgruppe mit der bisherigen Lewisformel übereinstimmt, werden wir den Widerspruch bei der 4. Hauptgruppe (2 statt 4 einfach besetzte Wolken/Orbitale) noch klären müssen – gerade wenn wir die Vierbindigkeit des C-Atoms erklären wollen.

(A3) $\dots 4s^2 3d^5$: ein Übergangsmetall, da in der ersten Zeile der Übergangsmetalle erstmals d-Orbitale besetzt werden (d^5 bedeutet das 5. Nebengruppenelement, also Mangan).

$\dots 7s^2 6d^1 5f^9$: ein Actinoid: da die Atomsorte in der 7. Periode (7. Zeile des PSE) liegen muss und bei den Actinoiden die 5f-Orbitale besetzt werden.

$2 + 1 + 9 = 12 e^-$; ausgehend von der ersten Atomsorte der 7. Schale (Francium) müsste die entsprechende Atomsorte in 12. Position stehen. Dort steht Californium (Cf), welches aber eine leicht andere Elektronenkonfiguration aufweist: $[\text{Rn}] 5f^{10} 7s^2$. Es scheint sich also um einen angeregten Zustand des Cf-Atoms zu handeln (6d ist energiereicher als 5f; vgl. Abb. B2, S. 60).

$\dots 6s^2 5d^1 4f^3$: ein Lanthanoid: da die Atomsorte in der 6. Periode (6. Zeile des PSE) liegen muss und bei den Lanthanoiden die 4f-Orbitale besetzt werden.

$2 + 1 + 3 = 6 e^-$; ausgehend von der ersten Atomsorte der 6. Schale (Caesium) müsste die entsprechende Atomsorte in 6. Position stehen. Dort steht Neodym (Nd), welches aber eine leicht andere Elektronenkonfiguration aufweist: $[\text{Xe}] 4f^4 6s^2$. Es scheint sich also um einen angeregten Zustand des Nd-Atoms zu handeln (5d ist energiereicher als 4f; vgl. Abb. B1 und B2, S. 60).

(A4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$: Kupferatom (Cu) im Grundzustand

3d und 4s bedeutet, dass es ein Übergangsmetall der 4. Zeile des PSE sein muss. Es handelt sich dabei nicht etwa um Zink (10. Übergangsmetall), sondern um die Atomsorte eine Position davor, also Cu, da das 4s-Orbital nur noch einfach ($4s^1$) statt wie üblich doppelt besetzt ist (= Ausnahme).

Alternativ, wenn alle Orbitale angegeben sind: $2 + 2 + 6 + 2 + 6 + 1 + 10 = 29 e^-$. Es muss das 29. Element sein: ${}_{29}\text{Cu}$.

(A4) $4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 5d^1 4f^{12}$: angeregtes Thulium-Atom (Tm)

Entspricht: $[\text{Xe}] 4f^{12} 5d^1 6s^2$. 4f und 6s bedeutet, dass es ein Lanthanoid der 6. Zeile des PSE sein muss. $12 + 1 + 2 = 15 e^-$; ausgehend von der ersten Atomsorte der 6. Schale (Caesium) müsste die entsprechende Atomsorte in 15. Position stehen. Dort steht Thulium (Tm), welches aber eine leicht andere Elektronenkonfiguration aufweist: $[\text{Xe}] 4f^{13} 6s^2$. Es scheint sich also um einen angeregten Zustand des Tm-Atoms zu handeln (5d ist energiereicher als 4f; vgl. Abb. B1 und B2, S. 60).

Alternativ: $54 e^-$ von Xe plus die 15 zusätzlichen $e^- = 69 e^-$. Es muss das 69. Element sein: ${}_{69}\text{Tm}$.