

1. Chemische Grundlagen

1.1. Formelzeichen

| | |
|--------------------------|--------|
| Dichte | ρ |
| Masse | m |
| molare Masse | M |
| Stoffmenge | n |
| Stoffmengenkonzentration | c |
| Volumen | V |
| Liter | l |

1.2. Dichte

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

1.3. Mol und Molare Masse

Definition atome Masseneinheit

$$1u = \frac{1}{12} ({}^{12}\text{C}) = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{g}$$

Definition Mol

1 Mol eines Stoffes sind $6,02 \cdot 10^{23}$ Teilchen dieses Stoffes.

Im PSDE ist die relative Atommasse gleich der Masse eines Mols in g.

Beispiel für Molare Masse eines Moleküls:

$$\text{Molare Masse von } H_2O: M(H_2O) = 2 \cdot M(H) + M(O) = 2 \cdot 1,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

1.4. Stoffmenge und Konzentration

Stoffmenge: $n = \frac{m}{M}$

Stoffmengenkonzentration: $c = \frac{n}{V}$

1.5. Atommodell nach Bohr

Hauptschalen entweder 1...8 oder K...R.

Nebenschalen mit maximaler Elektronenanzahl: s(2), p(6), d(10), f(14)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 4s | 3d | 4p | 5s | 4d | 5p | 6s | 4f | 5d | 6p | 7s | 5f | 6d | 7p | 8s |
| He | — | Ne | — | Ar | — | Kr | — | Xe | — | Rn | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

1.6. Quantenmechanisches Atommodell

- Hauptquantenzahl $\rightarrow n$
- Nebenquantenzahl $\rightarrow l$
- Magnetische Quantenzahl $\rightarrow m_l$

n 1 m_l Max. e^- Schale im Bohr Atommodell

| | | | | |
|---|----|----|---|----|
| 1 | 0 | 0 | 2 | 1s |
| 2 | 0 | 0 | 2 | 2s |
| | 1 | -1 | 2 | 2p |
| | 0 | 2 | 2 | 2p |
| | 1 | 2 | 2 | 2p |
| 3 | 0 | 0 | 2 | 3s |
| | 1 | -1 | 2 | 3p |
| | 2 | 0 | 2 | 3p |
| | 1 | 2 | 2 | 3p |
| | -2 | 2 | 2 | 3d |
| | -1 | 2 | 2 | 3d |
| | 0 | 2 | 2 | 3d |
| | 1 | 2 | 2 | 3d |
| | 2 | 2 | 2 | 3d |

Man nennt die Atomzustände mit $l = 0$ auch s-Orbitale, die Zustände mit $l = 1$ p-Orbitale, die Zustände mit $l = 2$ d-Orbitale und die Zustände mit $l = 3$ f-Orbitale.

2. Korrosion

- Ausgangsstoff für chemische Reaktion = Edukt.
- Resultierende Verbindung aus Reaktion = Produkt.
- Gibbs-Helmholtz-Beziehung: $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$.
 - Wird Energie frei $\Delta G < 0$ exergonischer Vorgang.
 - Wird Energie verbraucht $\Delta G > 0$, endergonischer Vorgang.
- Der pH Wert einer Lösung ist der negativ dekadische Logarithmus des Zahlenwertes der Hydroxoniumionenkonzentration.

$$pH = -\lg \cdot c_{H_3O^+}$$

Regeln zur Bestimmung der Oxidationszahl

- Im Element ist die Oxidationszahl immer ± 0 .
- Bei einfachen Ionen entspricht die Oxidationszahl immer der Ionenladung.
- Die Summe der Oxidationszahlen aller Atome einer Verbindung ergibt die Gesamtladung der Verbindung.
- Fluor besitzt in Verbindungen immer die Oxidationszahl -1 .
- Sauerstoff besitzt in den meisten Fällen die Oxidationszahl -2 .
- Wasserstoff besitzt in der Regel die Oxidationszahl $+1$ (Ausnahme: Hydride).
- Metalle besitzen in der Regel positive Oxidationszahlen.
- Oxidationszahlen anderer Atome in einer Verbindung werden durch Differenzbildung zur Gesamtladung ermittelt.
- Bei kovalenten Verbindungen werden die Elektronenpaare dem elektronegativeren Partner zugeordnet.

3. Kunststoffe

Bestehen im wesentlichen aus C,H,N und O

Polymerisation: Reaktion von Monomeren mit Doppelbindungen zu makromolekularen Ketten

Polykondensation: Reaktion von Monomere mit reaktiven Endgruppen unter Abspaltung von z.B H_2O oder HCL

Polyaddition: Vernetzung von Epoxiden mit Aminen oder Alkoholen ohne weiteres Reaktionsprodukt

$$\text{Polymerisationsgrad} = \frac{\text{Molare Masse der Makromoleküle}}{\text{Molare Masse der Monomere}}$$

| Typ | Kunststoff | Verwendung |
|--------------|-----------------------|--|
| Thermoplaste | PE(Polyethen) | Schläuche Eimer Bierkasten |
| | PP(Polypropen) | Einwegbecher Schuhabsätze Flaschen |
| | PS(Polystrol) | Styropor Einwegbecher Tonbandkassetten |
| | PVC(Polyvinylchlorid) | Kabelummantelungen Duschvorhänge Abflussrohre |
| | PA(Polyamid) | Nylonstrümpfe Angelschnur Brillengestelle |
| Duroplaste | MF(Phenoplaste) | Kochlöffel Bakelit |
| | UF(Aminoplaste) | Küchenmöbeloberflächen Elektr. Isoliermaterial Elektroinstallationen |
| Elastomere | PUR(Polyuretan) | Matratzen Wärmedämmung Kabelummantelungen |

4. Moleküle Bindungstypen

| Bindung | Eigenschaften | Energie |
|------------|-----------------------------------|---------|
| Ionisch | Elektronenaustausch, stark, starr | 3.4 eV |
| Kovalent | Gemeinsame Elektronen | |
| Metallisch | „Elektronensee“ | |
| Dipol | Coulombkräfte von Partialladungen | |

4.0.1. Ionenbindung

Voraussetzung: unterschiedliche Atome, leicht zu ionisieren Je größer die Differenz der Elektronegativitätswerte der beteiligten Atome ist, desto stärker ist der ionische Charakter einer Verbindung ausgeprägt.

- Coulombanziehung nicht gerichtet \rightarrow positive und negative Ionen lagern so dicht aneinander wie möglich \rightarrow Ionenkristall (nicht verformbar)
- Elektronen sind an den Ionen lokalisiert \rightarrow keine freien Elektronen vorhanden \rightarrow Isolator

Wichtige Anionen:

| Formel | Name |
|----------------|----------------------|
| SO_4^{2-} | Sulfat |
| SO_3^{2-} | Sulfit |
| HSO_4^- | Hydrosulfat |
| HSO_3^- | Hydrosulfit |
| CO_3^{2-} | Carbonat |
| HCO_3^- | Hydrogencarbonat |
| PO_4^{3-} | Phosphat |
| HPO_4^{2-} | Monohydrogenphosphat |
| $H_2PO_4^{2-}$ | Dihydrogenphosphat |
| NO_3^- | Nitrat |
| CN^- | Cyanid. |

Das Verhältnis von Kationen zu Anionen ist immer derart, dass das Molekül elektrisch neutral ist.

4.0.2. Kovalente Bindung (Elektronenpaarbindung)

Spinabsättigung der äußeren Elektronenschale durch gemeinsame Elektronen

- Valenz-Elektronen zwischen den Atomen lokalisiert
- keine Kugelsymmetrische Ladungsverteilung mehr im Atom
- Die Anzahl der Elektronen mit umgepaartem Spin zeigt an wie vielfache kovalente Bindungen eingegangen werden können
- treten bei und zwischen Elementen der IV. bis VII. Hauptgruppe auf
- gerichtete Bindungen \rightarrow mögliche Kristallstrukturen werden eingeschränkt
- Differenz der Elektronegativität meist $\Delta E < 1.7$
- kovalente gebundene Kristalle sind üblicherweise schlechte Leiter

4.0.3. Metallische Bindung

Sonderfall der kovalenten Bindung, bei der die Valenz-Elektronen nicht lokalisiert sind.

- Vorwiegend Elemente mit nur wenigen Außenelektronen
- freie Elektronen \rightarrow hohe elektrische Leitfähigkeit, hohe Wärmeleitfähigkeit
- Bindung nicht gerichtet \rightarrow hohe Packungsdichte
- Bindungen mit gleich- und ungleichartigen Metallen eingegangen werden
- Metallische Bindung ist schwächer als die ionische oder kovalente Bindung
- Bindungsstärke hängt von der Zahl der Leitungselektronen ab

4.0.4. Dipolbindung

- zwischen Molekülen mit permanentem Dipolmoment \rightarrow Moleküle mit positiver und negativer Ladung
- Dipole ordnen sich im Dipolfeld der Nachbaratome so an, dass möglichst geringer Abstand und durch die Coulombkräfte gebunden werden

4.0.5. Van-der-Waals-Bindung:

- Atome/Moleküle haben kein permanentes Dipolmoment
- Bindung zwischen Dipolen durch statistische Fluktuationen der Ladungsschwerpunkte.
- Sehr schwache Bindung

4.0.6. Wasserstoffbrückenbindung

Voraussetzung: Äußere Schale $>$ vier Elektronen, zwischen 2 Atomen.

- Bindungen über Wasserstoffbrücken der Form A-H-A
- Das H-Atom geht eine kovalente Bindung mit Atom der Sorte A ein und gibt sein Elektron ab. Das Proton bleibt fest an Reaktionspartner gebunden und bindet nun zusätzlich das andere negative Atom
- Bindungsenergie ist gering (0.1 eV)

5. Physik

5.1. Formelzeichen

| Größe | Formelzeichen | Einheit |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Geschwindigkeit | v | $\frac{m}{s}$ |
| Strecke | s | m |
| Kraft | F | N(Newton) |
| Fläche | A | m^2 |
| Beschleunigung | a | $\frac{m}{s^2}$ |
| Drehzahl | n | - |
| Winkelgeschwindigkeit | ω | 1/s |
| Frequenz | f | Hz |
| Periodendauer | T | $\frac{1}{f}$ |
| Arbeit | W | J(Joule) |

5.2. Bewegungen

Gleichförmige Bewegung

$$v = \frac{s}{t}.$$

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung und freier Fall

$$\text{Beschleunigung: } a = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

$$\text{Zurückgelegte } s \text{ bei gleichmäßiger } a: s(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$$

$$\text{Zurückgelegte Strecke: } s = \frac{1}{2} \cdot v_{\text{end}} \cdot t$$

$$\text{Endgeschwindigkeit: } v_{\text{end}} = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$$

$$\text{Endgeschwindigkeit: } v_{\text{end}} = v_0 + a \cdot t$$

Kreisförmige Bewegungen

$$\text{Umfangsgeschwindigkeit: } v_u = n \cdot 2 \cdot r \cdot \pi.$$

$$\text{Winkelgeschwindigkeit: } \omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\text{Radialbeschleunigung: } a_{rad} = 4 \cdot \pi^2 \cdot r \cdot n^2$$

5.3. Kräfte

Newtonscher Bewegungssatz:

- Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig geradlinigen Bewegung, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.

- Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleich große, aber entgegen gerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio)

$$F = m \cdot a$$

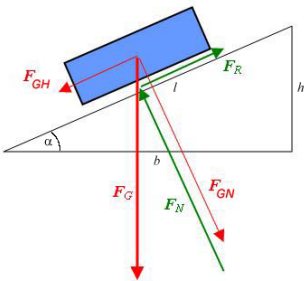
$$[F] = [m] \cdot [a] = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{m}{s^2} = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 1 N.$$

Ein Newton ist die Kraft, die eine Masse von 1kg die Beschleunigung von $1m/s^2$ verleiht.

$$\text{Drehmoment} = \text{Kraft} \cdot \text{Hebelarm}$$

$$\text{Verhältnis aus Kraft zu Hebelarm: } \frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}.$$

$$\text{Reibungszahl: } \mu = \frac{F_R}{F_N}$$



5.4. Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

Ein Joule ist die Arbeit, die aufgebracht werden muss, um eine Kraft von 1 Newton entlang eines Weges von 1 Meter wirken zu lassen.

$$\text{Arbeit: } W = F \cdot s$$

$$\text{Hubarbeit: } W = g \cdot h \text{ bzw. } W = m \cdot g \cdot h$$

$$\text{Reibungsarbeit: } F_R = \mu \cdot F_N$$

$$\text{Arbeit bei schrägem Kraftantrieb: } W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Beschleunigungsarbeit: } W = m \cdot a \cdot s; W = m \cdot \frac{a^2 \cdot t^2}{2}; W = m \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$\text{Federkonstante: } c = \frac{F}{s}$$

$$\text{Federspannarbeit: } W = \frac{1}{2} \cdot F \cdot s; W = \frac{1}{2} \cdot c \cdot s^2; W = \frac{F^2}{2 \cdot c}$$

$$\text{potenzielle Energie: } W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

$$\text{kinetische Energie: } W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$\text{Leistung: } P = \frac{W}{t}; P = F \cdot v$$

$$\text{Wirkungsgrad: } \eta = \frac{P_{\text{eff}}}{P_{\text{ind}}}, \eta < 1$$

$$\text{Kraftstoß = Impuls: } F \cdot \Delta t = \Delta v \cdot m$$

$$\text{Erhaltung des Impulses: } m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = 0$$

Zentraler elastischer Stoß

$$\text{kinetische Energie} \quad m_1 \cdot u_1^2 + m_2 \cdot u_2^2 = m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2$$

$$\text{Impuls} \quad m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

$$\text{Geschwindigkeiten} \quad u_1 + v_1 = u_2 + v_2$$

$$v \text{ von } m_1 \text{ danach} \quad v_1 = 2 \cdot \frac{m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2}{m_1 + m_2} - u_1$$

$$v \text{ von } m_2 \text{ danach} \quad v_2 = 2 \cdot \frac{m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2}{m_1 + m_2} - u_2$$

$$\text{Zentraler unelastischer Stoß: } v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$\text{Zentripetalkraft: } F_z = m \cdot a_r; F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r; F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

$$\text{Energie des rotierenden Körpers: } W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \omega^2;$$

$$W_{\text{kin}} = I \cdot \frac{\omega^2}{2}$$

$$\text{Massenträgheitsmoment: } I = m \cdot r^2$$

$$\text{Massenträgheitsmoment einer rotierenden Scheibe: } I = \frac{m}{2} \cdot r^2$$

5.5. Anziehungskräfte

$$\text{Anziehung zweier Massen: } F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$\text{Masse eines Himmelskörpers: } M = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{\gamma \cdot T^2}$$

- M = gesuchte Masse
- r = Abstand der beiden Himmelskörper
- T = Umlaufdauer des umkreisenden Gestirns

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| <div> <div>1</div> <div>1. Hg IA</div> <div>1,00794 1s¹ -1,1 2,2 -259 -253 13,6 Wasserstoff</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>2</div> <div>2. Hg IIA</div> <div>9,012182 [He]2s² 1278 1,5 2,2 2970 9,3 Beryllium</div> </div> | | <div> <div>18</div> <div>8. Hg VIIIA</div> <div>4,002602 1s² -272 -269 24,6 Helium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>13</div> <div>3. Hg IIIA</div> <div>10,811 [He]2s²2p¹ 2300 2,0 2550 8,3 Bor</div> </div> | | <div> <div>14</div> <div>4. Hg IVA</div> <div>12,0107 [He]2s²2p² 3550 2,5 4827 11,3 Kohlenstoff</div> </div> | | <div> <div>15</div> <div>5. Hg VA</div> <div>14,00674 [He]2s²2p³ 210 3,1 -196 14,5 Stickstoff</div> </div> | | <div> <div>16</div> <div>6. Hg VIA</div> <div>15,9994 [He]2s²2p⁴ 218 3,5 -183 13,6 Sauerstoff</div> </div> | | <div> <div>17</div> <div>7. Hg VIIA</div> <div>18,9984032 [He]2s²2p⁵ 220 4,1 -188 17,4 Fluor</div> </div> | | <div> <div>18</div> <div>8. Hg VIIIA</div> <div>20,1797 [He]2s²2p⁶ 249 2,6 -246 21,6 Neon</div> </div> | | <div> <div>13</div> <div>3. Hg IIIA</div> <div>26,981538 [Ne]3s³3p¹ 661 1,5 2467 6,0 Aluminium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>14</div> <div>4. Hg IVA</div> <div>28,0855 [Ne]3s³3p² 1410 6,0 2355 8,2 Silicium</div> </div> | | <div> <div>15</div> <div>5. Hg VA</div> <div>30,973761 [Ne]3s³3p³ 44 1,7 280 8,2 Phosphor</div> </div> | | <div> <div>16</div> <div>6. Hg VIA</div> <div>32,066 [Ne]3s³3p⁴ 113 2,1 445 10,5 Schwefel</div> </div> | | <div> <div>17</div> <div>7. Hg VIIA</div> <div>35,4527 [Ne]3s³3p⁵ 101 2,4 -101 10,4 Chlor</div> </div> | | <div> <div>18</div> <div>8. Hg VIIIA</div> <div>39,948 [Ne]3s³3p⁶ 189 2,8 -186 15,8 Argon</div> </div> | | <div> <div>3</div> <div>3. Ng IIIB</div> <div>44,955910 [Ar]3d⁴4s² 1539 1,2 2832 6,1 Scandium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>4</div> <div>4. Ng IVB</div> <div>47,867 [Ar]3d³4s² 1660 1,0 3260 6,7 Titan</div> </div> | | <div> <div>5</div> <div>5. Ng VVB</div> <div>50,9415 [Ar]3d³4s² 1890 1,3 3260 6,7 Vanadium</div> </div> | | <div> <div>6</div> <div>6. Ng VIB</div> <div>51,9961 [Ar]3d⁴4s¹ 1857 1,5 2750 6,0 Chrom</div> </div> | | <div> <div>7</div> <div>7. Ng VIIB</div> <div>54,938049 [Ar]3d⁴4s² 1244 1,6 2097 7,4 Mangan</div> </div> | | <div> <div>8</div> <div>8. Ng VIIIB</div> <div>55,845 [Ar]3d⁵4s² 1535 1,6 2732 7,9 Eisen</div> </div> | | <div> <div>9</div> <div>9. Ng VIIIB</div> <div>58,93320 [Ar]3d⁵4s² 1453 1,7 2732 7,9 Cobalt</div> </div> | | <div> <div>10</div> <div>10. Ng VIIIB</div> <div>58,6934 [Ar]3d⁵4s² 1453 1,7 2732 7,9 Nickel</div> </div> | | <div> <div>11</div> <div>11. Ng IB</div> <div>63,546 [Ar]3d¹⁰4s¹ 1084 1,8 2595 7,7 Kupfer</div> </div> | | <div> <div>12</div> <div>12. Ng IIA</div> <div>65,39 [Ar]3d¹⁰4s² 420 2,0 907 9,4 Zink</div> </div> | | <div> <div>31</div> <div>31. Ga</div> <div>69,723 [Ar]3d¹⁰4s²4p¹ 30 1,8 2403 6,0 Gallium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>32</div> <div>32. Ge</div> <div>72,61 [Ar]3d¹⁰4s²4p² 937 2,0 2830 6,0 Germanium</div> </div> | | <div> <div>33</div> <div>33. As</div> <div>74,92160 [Ar]3d¹⁰4s²4p³ 613(subl.) 2,2 217 9,8 Arsen</div> </div> | | <div> <div>34</div> <div>34. Se</div> <div>78,96 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁴ 217 2,5 184 9,8 Selen</div> </div> | | <div> <div>35</div> <div>35. Br</div> <div>79,904 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵ 7 2,7 118 10,5 Brom</div> </div> | | <div> <div>36</div> <div>36. Kr</div> <div>83,80 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁶ 157 2,7 112 10,7 Krypton</div> </div> | | <div> <div>37</div> <div>37. Rb</div> <div>85,4678 [Kr]5s¹ 39 0,9 888 4,2 Rubidium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>38</div> <div>38. Sr</div> <div>87,62 [Kr]5s² 769 1,0 1384 5,7 Strontium</div> </div> | | <div> <div>39</div> <div>39. Y</div> <div>88,90585 [Kr]4d¹5s² 1523 1,1 4377 6,4 Yttrium</div> </div> | | <div> <div>40</div> <div>40. Zr</div> <div>91,224 [Kr]4d²5s² 1852 1,2 4377 6,4 Zirkonium</div> </div> | | <div> <div>41</div> <div>41. Nb</div> <div>92,90638 [Kr]4d⁴5s¹ 1852 1,2 4377 6,4 Niobium</div> </div> | | <div> <div>42</div> <div>42. Mo</div> <div>95,94 [Kr]4d⁵5s¹ 2617 1,3 5560 7,1 Molybdän</div> </div> | | <div> <div>43</div> <div>43. Tc</div> <div>98 [Kr]4d⁵5s¹ 2172 1,4 5030 7,3 Technetium</div> </div> | | <div> <div>44</div> <div>44. Ru</div> <div>101,07 [Kr]4d⁶5s¹ 2310 1,4 3900 7,4 Ruthenium</div> </div> | | <div> <div>45</div> <div>45. Rh</div> <div>102,90550 [Kr]4d⁶5s¹ 1966 1,5 3727 7,5 Rhodium</div> </div> | | <div> <div>46</div> <div>46. Pd</div> <div>106,42 [Kr]4d¹⁰ 1552 1,4 3140 8,3 Palladium</div> </div> | | <div> <div>47</div> <div>47. Ag</div> <div>107,8682 [Kr]4d¹⁰5s¹ 1966 1,5 3140 8,3 Silber</div> </div> | | <div> <div>48</div> <div>48. Cd</div> <div>112,411 [Kr]4d¹⁰5s² 1462 1,4 765 7,6 Cadmium</div> </div> | | <div> <div>49</div> <div>49. In</div> <div>114,818 [Kr]4d¹⁰5s²5p¹ 157 1,5 2080 9,0 Indium</div> </div> | | <div> <div>50</div> <div>50. Sn</div> <div>118,710 [Kr]4d¹⁰5s²5p² 232 1,5 2270 7,3 Zinn</div> </div> | | <div> <div>51</div> <div>51. Sb</div> <div>121,760 [Kr]4d¹⁰5s²5p³ 631 1,7 1750 7,3 Antimon</div> </div> | | <div> <div>52</div> <div>52. Te</div> <div>127,60 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁴ 631 1,8 1750 7,3 Tellur</div> </div> | | <div> <div>53</div> <div>53. I</div> <div>126,90447 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁵ 114 2,0 184 9,8 Iod</div> </div> | | <div> <div>54</div> <div>54. Xe</div> <div>131,29 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁶ 112 2,2 107 10,5 Xenon</div> </div> | | <div> <div>55</div> <div>55. Cs</div> <div>132,90545 [Xe]6s¹ 28 0,9 690 3,9 Cäsium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>56</div> <div>56. Ba</div> <div>137,327 [Xe]6s² 725 1,0 1640 5,2 Barium</div> </div> | | <div> <div>57 – 71</div> <div>La-Lu</div> <div>178,49 [Xe]4f¹5d¹6s² 2150 1,2 5400 7,0 Lanthanoide</div> </div> | | <div> <div>72</div> <div>72. Hf</div> <div>180,9479 [Xe]4f¹⁴5d²6s² 2150 1,2 5400 7,0 Hafnium</div> </div> | | <div> <div>73</div> <div>73. Ta</div> <div>183,84 [Xe]4f¹⁴5d³6s² 2150 1,2 5400 7,0 Tantal</div> </div> | | <div> <div>74</div> <div>74. W</div> <div>186,207 [Xe]4f¹⁴5d⁴6s² 2150 1,2 5400 7,0 Wolfram</div> </div> | | <div> <div>75</div> <div>75. Re</div> <div>186,207 [Xe]4f¹⁴5d⁵6s² 2150 1,2 5400 7,0 Rhenium</div> </div> | | <div> <div>76</div> <div>76. Os</div> <div>190,23 [Xe]4f¹⁴5d⁶6s² 2150 1,2 5400 7,0 Osmium</div> </div> | | <div> <div>77</div> <div>77. Ir</div> <div>192,217 [Xe]4f¹⁴5d⁷6s² 2150 1,2 5400 7,0 Iridium</div> </div> | | <div> <div>78</div> <div>78. Pt</div> <div>195,078 [Xe]4f¹⁴5d⁹6s¹ 2150 1,2 5400 7,0 Platin</div> </div> | | <div> <div>79</div> <div>79. Au</div> <div>196,96655 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s¹ 2150 1,2 5400 7,0 Gold</div> </div> | | <div> <div>80</div> <div>80. Hg</div> <div>200,59 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s² 2150 1,2 5400 7,0 Quecksilber</div> </div> | | <div> <div>81</div> <div>81. Tl</div> <div>204,3833 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p¹ 304 1,4 1457 10,4 Thallium</div> </div> | | <div> <div>82</div> <div>82. Pb</div> <div>207,2 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p² 304 1,4 1457 10,4 Blei</div> </div> | | <div> <div>83</div> <div>83. Bi</div> <div>208,98038 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p³ 271 1,6 1560 7,4 Bismut</div> </div> | | <div> <div>84</div> <div>84. Po</div> <div>209 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁴ 271 1,7 1560 7,4 Polonium</div> </div> | | <div> <div>85</div> <div>85. At</div> <div>210 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁵ 271 1,7 1560 7,4 Astat</div> </div> | | <div> <div>86</div> <div>86. Rn</div> <div>222 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁶ 271 2,0 112 10,7 Radon</div> </div> | | <div> <div>87</div> <div>87. Fr</div> <div>223 [Rn]7s¹ 27 0,9 677 4,0 Francium</div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | <div> <div>88</div> <div>88. Ra</div> <div>226 [Rn]7s² 700 1,0 1140 5,3 Radium</div> </div> | | <div> <div>89 – 103</div> <div>Ac-Lr</div> <div>227 [Rn]5f¹6d¹7s² 1047 1,0 3197 6,9 Actinoide</div> </div> | | <div> <div>104</div> <div>104. Rf</div> <div>261 [Rn]5f¹⁴6d²7s² 1750 1,1 4030 7,0 Rutherfordium</div> </div> | | <div> <div>105</div> <div>105. Db</div> <div>262 [Rn]5f¹⁴6d³7s² 1554 1,1 4030 7,0 Dubnium</div> </div> | | <div> <div>106</div> <div>106. Sg</div> <div>263 [Rn]5f¹⁴6d⁴7s² 1132 1,2 3818 6,1 Seaborgium</div> </div> | | <div> <div>107</div> <div>107. Bh</div> <div>264 [Rn]5f¹⁴6d⁵7s² 1132 1,2 3818 6,1 Bohrium</div> </div> | | <div> <div>108</div> <div>108. Hs</div> <div>265 [Rn]5f¹⁴6d⁶7s² 1132 1,2 3818 6,1 Hassium</div> </div> | | <div> <div>109</div> <div>109. Mt</div> <div>266 [Rn]5f¹⁴6d⁷7s² 1132 1,2 3818 6,1 Meitnerium</div> </div> | | <div> <div>110</div> <div>110. Ds</div> <div>267 [Rn]5f¹⁴6d⁸7s² 1132 1,2 3818 6,1 Darmstadtium</div> </div> | | <div> <div>111</div> <div>111. Uu</div> <div>268 [Rn]5f¹⁴6d⁹7s² 1132 1,2 3818 6,1 Ununbium</div> </div> | | <div> <div>112</div> <div>112. Uub</div> <div>269 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s² 1132 1,2 3818 6,1 Ununtrium</div> </div> | | <div> <div>113</div> <div>113. Uut</div> <div>270 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²6p¹ 1132 1,2 3818 6,1 Ununquadium</div> </div> | | <div> <div>114</div> <div>114. Uuq</div> <div>271 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²6p² 1132 1,2 3818 6,1 Ununpentium</div> </div> | | <div> <div>115</div> <div>115. Uup</div> <div>272 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²6p³ 1132 1,2 3818 6,1 Ununhexium</div> </div> | | <div> <div>116</div> <div>116. Uuh</div> <div>273 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²6p⁴ 1132 1,2 3818 6,1 Ununseptium</div> </div> | | <div> <div>117</div> <div>117. Uus</div> <div>274 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²6p⁵ 1132 1,2 3818 6,1 Ununoctium</div> </div> | | <div> <div>118</div> <div>118. Uuo</div> <div>275 [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²6p⁶ 1132 1,2 3818 6,1 Ununbium</div> </div> | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|

Die Elemente mit den Ordnungszahlen 112 – 118 wurden noch nicht synthetisiert bzw. von der IUPAC offiziell anerkannt!

© 1999-2003
by Lars Röglin

lars@pse-online.de
http://www.pse-online.de

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|-------------------------------------|
| <div> <div>6</div> <div>57 La</div> <div>920 3454 1,1 5,6 Lanthan</div> </div> | | <div> <div>140,116</div> <div>58 Ce</div> <div>798 3257 1,1 5,5 Cer</div> </div> | | <div> <div>140,90765</div> <div>59 Pr</div> <div>931 3212 1,1 5,4 Praseodym</div> </div> | | <div> <div>144,24</div> <div>60 Nd</div> <div>1010 3127 1,1 5,5 Neodym</div> </div> | | <div> <div>145</div> <div>61 Pm</div> <div>1080 2730 1,1 5,6 Promethium</div> </div> | | <div> <div>150,36</div> <div>62 Sm</div> <div>1072 1778 1,1 5,6 Samarium</div> </div> | | <div> <div>151,964</div> <div>63 Eu</div> <div>822 1597 1,0 5,7 Europium</div> </div> | | <div> <div>157,25</div> <div>64 Gd</div> <div>1311 3233 1,1 6,1 Gadolinium</div> </div> | | <div> <div>158,92534</div> <div>65 Tb</div> <div>1360 3041 1,1 5,9 Terbium</div> </div> | | <div> <div>162,50</div> <div>66 Dy</div> <div>1406 2335 1,1 5,9 Dysprosium</div> </div> | | <div> <div>164,93032</div> <div>67 Ho</div> <div>1470 2720 1,1 6,0 Holmium</div> </div> | | <div> <div>167,26</div> <div>68 Er</div> <div>1522 2510 1,1 6,1 Erbium</div> </div> | | <div> <div>168,93421</div> <div>69 Tm</div> <div>1545 1727 1,1 6,2 Thulium</div> </div> | | <div> <div>173,04</div> <div>70 Yb</div> <div>824 1193 1,1 6,3 Ytterbium</div> </div> | | <div> <div>174,967</</div></div> |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|-------------------------------------|