

a) Wie viele Protonen, Neutronen und Elektronen besitzt ein ${}^{75}_{33}\text{As}$ -Atom? ① ↑

b) Im Chlor gibt es stabile ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ - und ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ -Atome. Wie nennt man solche verschiedene Atome eines Elements? ① 1

c) Nennen Sie die vier Quantenzahlen, die den Energiezustand eines Elektrons in einem Atom charakterisieren. Geben Sie jeweils deren mögliche Werte an. ④ 3

d) Was sagt das Pauli-Prinzip und was sagt die Hund'sche Regel aus? ②

e) Zeichnen Sie für das Arsenatom (As) schematisch die energetische Abfolge der Atomorbitale und verteilen Sie die Elektronen unter Berücksichtigung der Hund'schen Regel und des Pauli-Prinzips. ② 0

2. a) Definieren Sie den Begriff „Mol“. ①

b) Geben Sie die Summenformel des Komplexes $[\text{Fe}_3\text{O}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_6(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_3](\text{NO}_3)$ an, und berechnen Sie die Formelmass (in g mol^{-1}) sowie die C-, H- und N-Massenanteile (Gewichtsprozent) dieser Verbindung. ③

c) Wie viel g KMnO_4 braucht man, um 250 ml einer 0,35 mol/l wässrigen Lösung von KMnO_4 herzustellen?? ②

d) Wie viel g KOH braucht man, um 100 ml einer 2 mol/l wässrigen Lösung von H_2SO_4 vollständig zu neutralisieren? ②

(H 1,0; C 12,0; N 14,0; O 16,0; S 32,1; K 39,1; Mn 54,9; Fe 55,8 g/mol)

3. a) Was sind Valenzelektronen? ②

b) Warum reagieren die Edelgase (Gruppe 18) nur in seltenen Fällen mit anderen Elementen? Warum bilden die Alkalimetalle (Gruppe 1) sehr gerne M^+ -Kationen? ②

c) Definieren Sie den Begriff Ionisierungsenergie. ②

d) Was versteht man unter Elektronegativität? ②

e) Was versteht man unter Oxidation und Reduktion? ②

4. a) AgCl ist ein schwerlösliches Salz. Deren Löslichkeitsprodukt $L_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$. Berechnen Sie die Konzentration $[\text{Ag}^+]$ (in mol/l) von Silberionen in gesättigten Lösungen von AgCl in (i) reinem Wasser, (ii) in einer 0,1 mol/l wässrigen Lösung von NaCl ? ③

b) Zeichnen Sie den Born-Haber-Zyklus, und berechnen Sie so die Gitterenergie (U_G) für NaCl . ⑤

c) MgO kristallisiert in der NaCl -Struktur. Warum hat MgO einen viel höheren Schmelzpunkt (2642°C) als NaCl (800°C)? ②

$\Delta H_{\text{sub}}(\text{Na}) = 108 \text{ kJ mol}^{-1}$, $I_1(\text{Na}) = 495 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{diss}}(\text{Cl}_2) = 244 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\text{EA}(\text{Cl}) = 355 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{f}}^\circ(\text{NaCl}) = -411 \text{ kJ mol}^{-1}$ (Nicht zu vergessen: $\text{EA} > 0$ bedeutet, dass die Annahme des Elektrons *exotherm* ist!)

Ionenradien: Na^+ 102 pm; Mg^{2+} 72 pm; Cl^- 181 pm; O^{2-} 140 pm)

5. Für den Ionen bzw. Moleküle N_2 , NH_3 , HNO_3 , $(NO_2)^+$, N_2O geben Sie jeweils die Oxidationsstufe des Stickstoffatoms an und zeichnen Sie die Lewisformel (mit evtl. Formalladungen). 5 x 2

a) Geben Sie die Gleichung an, die den Zusammenhang zwischen Reaktionsenthalpie ΔH , Reaktionsentropie ΔS und freier Reaktionsenthalpie ΔG beschreibt 1

b) Wie lautet das Prinzip von Le Châtelier (Prinzip des kleinsten Zwangs)? 2

c) Formulieren Sie mit Hilfe der freien Reaktionsenthalpie den Kriterium für freiwillig ablaufende Prozesse. 1

d) Die Oxidation von Schwefeldioxid zum Schwefeltrioxid, $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$, ist exotherm. Welche Wirkung auf das Gleichgewicht hat eine Erhöhung (i) des Drucks, (ii) der Temperatur? Warum? 4

e) Für das Gleichgewicht in d), in welcher Richtung nimmt die Entropie zu? Warum? 2

7. a) Welche drei Arten von Bindungen unterscheidet man? 3

b) Zeichnen Sie die Lewisformel des O_2 -Moleküls. 1

c) Erklären Sie anhand eines MO-Schemas die Bindungsordnung des O_2 -Moleküls. 3

d) Welche wichtige Eigenschaft des O_2 -Moleküls kann man vom MO-Schema, aber nicht von der Lewis-Formel, erklären? 1

e) Warum haben Ammoniak und Wasser relativ hohe Siedetemperaturen? 1

8. a) Geben Sie die Reaktionsgleichung zur Herstellung von Ammoniak (NH_3) von Stickstoff und Wasserstoff an. 1

b) Warum läuft diese Reaktion bei Raumtemperatur extrem langsam ab, obwohl sie exotherm ist und ΔG° auch negativ ist? 2

c) Was ist ein Katalysator? Wie kann ein Katalysator eine solche Reaktion beschleunigen? 2

d) Unter gleichen Reaktionsbedingungen wird die Lage des Gleichgewichts durch Einsatz eines Katalysators: (i) in Richtung Edukte verschoben, (ii) in Richtung Produkte verschoben, oder (iii) unverändert bleiben? Begründen Sie Ihre Antwort. 2

e) Wie wird Ammoniak industriell aus N_2 und H_2 hergestellt? (Verfahrensname, Bedingungen und Katalysator) 3

9. a) Wie definiert man den pH-Wert? 1 1

b) Wie sind K_S und pK_S einer Säure HA definiert? 2 2

c) Berechnen Sie die pH-Werte 0,3 mol/l wässriger Lösungen von jeweils Salpetersäure (HNO_3) 1 und Essigsäure (CH_3CO_2H). 2 3

d) Welchen pH-Wert hat eine wässrige Lösung, in der die Konzentration von Essigsäure 0,2 mol/l beträgt und die von Natriumacetat (CH_3CO_2Na) 0,1 mol/l beträgt? 3 3

e) Wie nennt man eine solche Lösung? 1 1

HNO_3 ist eine starke Säure; $pK_S(CH_3COOH) = 4,77$

10. Geben Sie die Redox-Teilgleichungen zu den folgenden Redoxreaktionen an, und bestimmen Sie so die stöchiometrischen Koeffizienten der Gesamtgleichungen.

