

Probeklausur

Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie

Universität: Technische Universität Berlin
Kurs/Modul: Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie
Bearbeitungszeit: 120 Minuten
Erstellungsdatum: September 20, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie

Aufgabe 1.

(a) Beschreiben Sie zwei zentrale Prinzipien des Periodensystems:

- Die Entwicklung der Elektronegativität und des Atomradius innerhalb der Periode bzw. Gruppe.
- Die Zuordnung der Elemente zu Gruppen und Blöcken (S-, P-, D- und s-/p-Block).

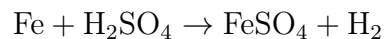
(b) Geben Sie die Summenformel der Verbindung zwischen Aluminium und Sauerstoff an und schreiben Sie die korrekte stöchiometrische Verhältnisformel.

(c) Einheiten und stöchiometrisches Rechnen: Schreibweise einer Masse-zu-Mol-Umrechnung. Verwenden Sie die Gleichung

$$n = \frac{m}{M},$$

und erläutern Sie kurz, was dabei n, m und M bedeuten. Verwenden Sie zur Veranschaulichung NaCl mit $M(\text{NaCl}) = 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ und $m = 0,500 \text{ g}$.

(d) Stöchiometrie: Reaktionsgleichung



Berechnen Sie aus gegebenen Mengen:

$$n(\text{Fe}) = \frac{24,0 \text{ g}}{55,845 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}, \quad n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{100,0 \text{ g}}{98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

Bestimmen Sie, welche Reaktanten im Überschuss bzw. als Limitsubstanz auftreten und wie viel H_2 theoretisch gebildet wird, gemäß dem 1:1-Verhältnis Fe:H₂SO₄.

Aufgabe 2.

- (a) Bestimmen Sie die Elektronenkonfiguration des Cl^- -Ions im Grundzustand. Geben Sie in einer Zeile die Schale-Verteilung an.
- (b) Ionische Bindung in NaCl: Beschreiben Sie die Gitterstruktur und nennen Sie die Koordinationszahl im NaCl-Gitter.
- (c) Reaktionsgleichung: Reagieren $\text{NaCl}(\text{aq})$ und $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ miteinander. Schreiben Sie die Reaktionsgleichung und geben Sie an, welches Produkt ausfällt.
- (d) Berechnen Sie die molare Masse von CaCO_3 und geben Sie die Summenformel an.

Aufgabe 3.

(a) Phosphatpuffer: In einer Pufferlösung aus H_2PO_4^- und HPO_4^{2-} ist der pK_a der Reaktion



Gegeben seien $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,100 \text{ M}$ und $[\text{HPO}_4^{2-}] = 0,100 \text{ M}$. Schreiben Sie die Henderson-Hasselbalch-Gleichung auf und berechnen Sie damit den pH-Wert.

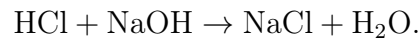
(b) Redoxreaktion: Schreiben Sie die ausgeglichene Gleichung, wenn MnO_4^- in saurer Lösung mit Fe^{2+} reagiert. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.

(c) Komplexbildung: Formulieren Sie die Bildung des tetraamminzink(II)-Komplexes aus Zn^{2+} und NH_3 .

(d) Geben Sie eine einfache elektrochemische Größenordnung eines Standard-Elektrodenpotentials für eine Redox-Paar an und erläutern Sie kurz, wie dieses in einer galvanischen Zelle genutzt wird.

Aufgabe 4.

(a) Titration: Gegeben seien 25,00 mL einer 0,100 M HCl-Lösung. Berechnen Sie das benötigte Volumen von 0,100 M NaOH, um die Lösung vollständig zu neutralisieren. Die Reaktion ist



Schreiben Sie die Gleichung(en) und die Bezugsgleichung(en) auf.

(b) Qualitative Analyse: Nennen Sie eine typische Nachweisreaktion für Cl^- in wässriger Lösung. Schreiben Sie die Reaktionsgleichung.

(c) Laborkonzept: Beschreiben Sie zwei Gefahrenpunkte beim Arbeiten mit konzentrierter Salpetersäure und skizzieren Sie kurz, wie man sie sicher handhabt.

(d) Aufbau einer einfachen Titration: Beschreiben Sie den Aufbau eines Tropfkopf-Experimentaufbaus für eine Äquivalenzpunktsbestimmung, inklusive mindestens zwei Sicherheitsaspekte.

Lösungen

Aufgabe 1.**(a) Lösung.**

- Elektronegativität (EN) und Atomradius zeigen systematische Trends: Innerhalb einer Periode nimmt die EN von links nach rechts zu, der Atomradius hingegen nimmt von links nach rechts ab; innerhalb einer Gruppe nimmt die EN mit zunehmender Periode tendenziell ab (Größenzunahme des Atoms), der Atomradius nimmt zu. Diese Trends resultieren aus der zunehmenden effektiven Kernladung bei gleicher Schale bzw. aus der Abschirmung durch innere Schalen.
- Zuordnung zu Gruppen und Blöcken: Die Elemente werden nach Elektronenkonfigurationen in Blöcke eingeordnet (s-, p-, d-Block) und Gruppen bilden ähnliche chemische Eigenschaften, z. B. Hauptgruppenelemente im s- und p-Block, Übergangsmetalle im d-Block. Die Zuordnung bestimmt u. a. Reaktions- und Bindungseigenschaften und die Typen der Bindungen (Ionen- vs. kovalente-Charakteristik) in vielen Verbindungen.

(b) Lösung.

- Aluminiumoxid: Al_2O_3 .
- Stöchiometrische Verhältnisformel bei der Reaktion von Aluminium mit Sauerstoff: $2\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$. Die Formeln in Verbindung mit Sauerstoff ergeben das Verhältnis $\text{Al} : \text{O} = 2 : 3$.

(c) Lösung.

- Die Formel $n = \frac{m}{M}$ bedeutet:

n : Stimbare Stoffmenge in Mol
 m : Masse der Substanz in Gramm
 M : molare Masse in g/mol

- Beispiel mit NaCl ($M(\text{NaCl}) = 58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $m = 0,500 \text{ g}$):

$$n = \frac{0,500 \text{ g}}{58,44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 8,55 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

(d) Lösung. Gegeben:

$$n(\text{Fe}) = \frac{24,0 \text{ g}}{55,845 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,430 \text{ mol}, \quad n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{100,0 \text{ g}}{98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,019 \text{ mol.}$$

Reaktionsgleichung: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ (1:1-Verhältnis $\text{Fe}:\text{H}_2\text{SO}_4$).

Bestimmung des Limitsubstrats und der theoretischen Ausbeute:

$$\text{Da } n(\text{Fe}) = 0,430 \text{ mol und } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,019 \text{ mol,}$$

ist Fe der Limitsubstanz. Die stöchiometrische Ausbeute an H_2 beträgt

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Fe}) = 0,430 \text{ mol.}$$

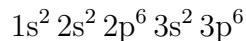
Masse von H_2 (molarer Masse $M(\text{H}_2) = 2,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$):

$$m(\text{H}_2) = 0,430 \text{ mol} \times 2,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,867 \text{ g.}$$

Folglich Fe ist der Überschuss; H_2 wird theoretisch in 0,430 mol gebildet (ca. 0,867 g).

Aufgabe 2.

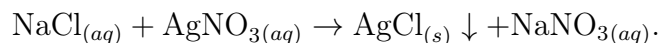
(a) **Lösung.** Der Cl^- -Ion hat die Elektronenkonfiguration



(entsprechend dem abgeschlossenen Kern des Argons: $[\text{Ar}]$).

(b) **Lösung.** NaCl besitzt eine kubisch-raumzentrierte/ fcc-ähnliche Gitterstruktur mit zwei gitterartigen Untereinheiten, in denen Na^+ und Cl^- alternieren. Die Koordinationszahl beträgt 6 (oktadest in beiden Teilen des Gitters).

(c) **Lösung.** Reaktionsgleichung:



Praktisch fällt der weiße Niederschlag von AgCl aus.

(d) **Lösung.** Molare Masse von CaCO_3 :

$$M(\text{CaCO}_3) = M(\text{Ca}) + M(\text{C}) + 3 M(\text{O}) = 40,08 + 12,01 + 3 \times 16,00 = 100,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

Aufgabe 3.

(a) **Lösung.** Für die Pufferreaktion



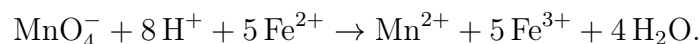
gilt die Henderson–Hasselbalch-Gleichung

$$\text{pH} = pK_a + \log_{10} \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}.$$

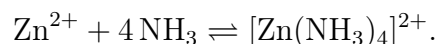
Mit $[\text{HPO}_4^{2-}] = 0,100 \text{ M}$ und $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,100 \text{ M}$ ergibt sich

$$\text{pH} = 7,21 + \log_{10}(1) = 7,21.$$

(b) **Lösung.** In saurer Lösung reagiert MnO_4^- mit Fe^{2+} zu Mn^{2+} und Fe^{3+} :



(c) **Lösung.** Bildung des tetraamminzink(II)-Komplexes:



(d) **Lösung.** Eine einfache grobe Größenordnung für ein Standard-Elektrodenpotenzial liegt im Bereich von einigen Zehnteln bis ca. einem Volt. Beispielwerte: Cu^{2+}/Cu hat $E^\circ \approx +0,34 \text{ V}$, Zn^{2+}/Zn hat $E^\circ \approx -0,76 \text{ V}$. In galvanischen Zellen wird das Reduktionspotential am Kathodenelektrodenpotenzial gemessen; die Zellspannung ergibt sich aus

$$E_{\text{cell}}^\circ = E_{\text{Kathode}}^\circ - E_{\text{Anode}}^\circ,$$

und ein positives E_{cell}° zeigt eine spontane Reaktion an.

Aufgabe 4.

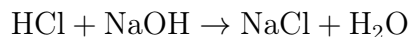
(a) **Lösung.** Gegeben:

$$V_{\text{HCl}} = 25,00 \text{ mL}, \quad C_{\text{HCl}} = 0,100 \text{ M}, \quad C_{\text{NaOH}} = 0,100 \text{ M}.$$

Molare Stoffmenge HCl:

$$n(\text{HCl}) = V \cdot C = 0,02500 \text{ L} \times 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 2,50 \times 10^{-3} \text{ mol}.$$

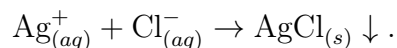
Die Reaktion



ist 1:1. Benötigte NaOH-Volumen:

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{n(\text{HCl})}{C_{\text{NaOH}}} = \frac{2,50 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,100 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,0250 \text{ L} = 25,00 \text{ mL}.$$

(b) **Lösung.** Typische Nachweisreaktion für Cl^- in wässriger Lösung:



(AgNO_3 dient als Quelle von Ag^+ .)

(c) **Lösung.** Zwei Gefahrenpunkte bei konzentrierter Salpetersäure (HNO_3):

- Starkes Oxidationsmittel; rasche, exotherme Reaktionen mit organischen Stoffen möglich. Handhabbare Maßnahme: Arbeiten in Abzug/Abzugshaube, keine organischen Substanzen in der Nähe, kühle Dilution, kleine Mengen verwenden.
- Ätzend und reizend; Inhalation von Dämpfen NO_x vermeiden. Handhabbare Maßnahme: PSA (Schutzbrille, Schutzhandschuhe, Laborkittel), in gut belüfteter Haube arbeiten, Behälter ordnungsgemäß verschlossen halten.

Zusatzhinweis: bei Verdünnungen immer langsam von HNO_3 zu Wasser geben (nicht umgekehrt).

(d) **Lösung.** Aufbau einer einfachen Titration (Tropfkopf-Experimentaufbau):

- Stativ, Klammern und eine Bürette, an der eine Tropfkammer montiert ist; das Titratorium steht vertikal, die Bürette mit Stopfbogen.
- Erlenmeyerkolben oder Becher mit der zu titrierenden Lösung (Analyt) und einem Magnetrührer.
- Titrant (z. B. NaOH) in die Bürette füllen, Luftblasen entfernen, Anfangsvolumen notieren.
- Bei der Äquivalenzpunktsbestimmung mithilfe eines Indikators (z. B. Phenolphthalein) oder pH-Messung den Titrationsvorgang durchführen, kontinuierlich rühren.
- Sicherheitsaspekte: Schutzbrille tragen; chemische Substanzen in Abzug; Titration in der Nähe eines Abzuges durchführen; Kühlung bei exothermen Reaktionen, falls nötig; ausreichende Lüftung, geeignete Entsorgungswege.