

Blau hervorgehobene Aufgaben bzw. Teilaufgaben sollten auf der Basis aus dem Schulunterricht bekannter Kenntnisse lösbar sein

Aufgabe 2.1

- a) Geben Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Oxidation von Pyrit (FeS_2) mit Sauerstoff an
- b) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die vollständige Umsetzung von C_6H_6 , ZnS , $\text{H}_5\text{C}_2\text{OH}(\text{l})$ und TiC mit Sauerstoff! Gehen Sie davon aus, dass Sauerstoff in ausreichender Menge angeboten wird.
- c) Ein natürlich vorkommender Kalkstein enthält 93% CaCO_3 . Welche Menge dieses Kalksteins muss man einsetzen, um daraus 100 kg CaO herzustellen und wie lautet die Reaktionsgleichung für das Brennen?
- d) 6,5 g einer Mischung aus BaCl_2 und NaCl wurden gelöst und das Ba durch Zugabe einer Lösung aus Na_2CO_3 vollständig ausgefällt. Der Niederschlag wurde abfiltriert und durch Erhitzen in BaO überführt; dadurch wurden 1,35 g BaO erhalten. Geben sie den Massenanteil des BaCl_2 in der ursprünglichen Mischung an!
- e) Geben Sie die Dichte [g/l] von Luft unter Standardbedingungen (273,15 K und 101,3 kPa) an. Setzen Sie voraus, dass die Bestandteile (78 Vol-% N_2 , 21 Vol-% O_2 1 Vol-% Ar) als ideale Gase aufgefasst werden können!
- f) Der Airbag wird durch die thermische Zersetzung von Natriumazid (NaN_3) gefüllt. Berechnen Sie, unter Berücksichtigung des stickstoffproduzierenden Reaktionsschritts, die Menge an Natriumazid (NaN_3), die benötigt wird um einen Airbag von 70 l bei 298 K und einem Druck von 100 kPa mit Stickstoff zu füllen.
Hinweis: Gehen Sie von der Gültigkeit des idealen Gasgesetzes aus!
- g) Schreiben Sie den thermodynamischen Kreisprozess zur Bestimmung der Hydratationsenthalpie von Mg^{2+} -Ionen auf. Gegeben sind folgende Daten:

Sublimationsenthalpie von Mg (s):	+ 167,2 kJ/mol
Erste / zweite Ionisierungsenergie von Mg (g):	7,646 eV / 15,035 eV
Dissoziationsenthalpie von Cl_2 (g):	+ 241,6 kJ/mol
Elektronenaffinität von Cl (g):	- 3,62 eV
Lösungsenthalpie von MgCl_2 (s):	- 150,5 kJ/mol
Hydratationsenthalpie von Cl^- (g):	- 383,7 kJ/mol
Bildungsenthalpie von MgCl_2 (s):	- 641,3 kJ/mol

Hinweis: 1 eV = 96,485 kJ/mol

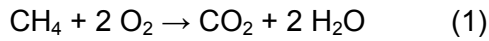
Grundlagen der Chemie für Studierende des Maschinenbaus, Prof. Deutschmann

Übungsaufgaben zu Abschnitt 2 (Chemische Reaktionen)

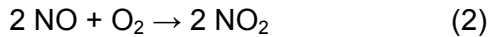
Aufgabe 2.2

- a) Geben Sie die Gleichung für die Berechnung der freien Reaktionsenthalpie an!
b) Warum verlaufen viele endotherme Reaktionen bei hoher Temperatur freiwillig?
c) Erklären Sie die Wirkung der Aktivierungsenergie!

d) Für die Reaktionen

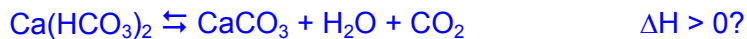


und

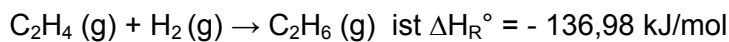


ist die freie Reaktionsenthalpie ΔG_f^0 negativ. Bei Raumtemperatur ist die Geschwindigkeit der Reaktion (1) extrem gering, Reaktion (2) hingegen läuft sehr schnell ab. Erklären Sie den Unterschied!

- e) Was ist ein Katalysator und was bewirkt er?
f) Auf welche Seite verschieben sich durch Erhöhung der Temperatur die Gleichgewichte folgender Reaktionen



g) Für die Reaktion



g1: Berechnen Sie ΔG_R° mit Hilfe der Werte

$$\Delta G_f^\circ (\text{C}_2\text{H}_4 (\text{g})) = + 68,12 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{C}_2\text{H}_6 (\text{g})) = - 32,89 \text{ kJ/mol}$$

g2: Welcher Wert für ΔS_R° ergibt sich aus ΔG_R° und ΔH_R° ?

g3: Welcher Wert für ΔS_R° ergibt sich aus folgenden Werten

$$S^\circ (\text{C}_2\text{H}_4 (\text{g})) = 219,5 \text{ J/(mol K)}$$

$$S^\circ (\text{C}_2\text{H}_6 (\text{g})) = 229,5 \text{ J/(mol K)}$$

$$S^\circ (\text{H}_2 (\text{g})) = 130,6 \text{ J/(mol K)}$$

S° : Absolute Entropien der Verbindungen bei 25 °C und 101,3 kPa

- h) Das Löslichkeitsprodukt von Bleichlorid (PbCl_2) ist $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ Mol}^3 \cdot \text{l}^{-3}$. Wie groß ist die Löslichkeit (in g/l) in Wasser und in 0,5 M Natriumchloridlösung?

Grundlagen der Chemie für Studierende des Maschinenbaus, Prof. Deutschmann

Übungsaufgaben zu Abschnitt 2 (Chemische Reaktionen)

Aufgabe 2.3

- a) Was versteht man unter Säuren und Basen (nach Brønsted)? Geben Sie je ein Beispiel für die Reaktion einer Säure und einer Base mit Wasser?
- b) Warum riecht eine Lösung von Aluminiumacetat nach Essig? Welchen Feststoff erhält man durch Eindampfen der Lösung?
- c) Wie kann man aus Ammoniumsalzen Ammoniak und aus Sulfiden Schwefelwasserstoff herstellen?
- d) Berechnen Sie den pH- Wert folgender Lösungen
0.25 M HNO₃, 1 M NH₃, 0.02 M HF, 0.1 M NaCl, 0.08 M Ba(OH)₂
unter Verwendung der Daten aus der unten angegebenen Tabelle!

Säure		Base	pK_S
HClO ₄	Perchlorsäure	ClO ₄ ⁻	-9
HCl	Chlorwasserstoff	Cl ⁻	-6
H ₂ SO ₄	Schwefelsäure	HSO ₄ ⁻	-3
HNO ₃	Salpetersäure	NO ₃ ⁻	-1,32
H ₃ O ⁺	Hydronium-Ion	H ₂ O	0 ¹³
HClO ₃	Chlorsäure	ClO ₃ ⁻	0
HSO ₄ ⁻	Hydrogensulfat-Ion	SO ₄ ²⁻	1,92
H ₂ SO ₃	Schweflige Säure	HSO ₃ ⁻	1,96
H ₃ PO ₄	Phosphorsäure	H ₂ PO ₄ ⁻	1,96
[Fe(H ₂ O) ₆] ³⁺	Hexaqua-Eisen (III)-Ion	[Fe(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	2,2
HF	Fluorwasserstoff	F ⁻	3,14
HCOOH	Ameisensäure	HCOO ⁻	3,7
H ₃ CCOOH	Essigsäure	H ₃ CCOO ⁻	4,76
[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	Hexaqua-Aluminium-Ion	[Al(OH)(H ₂ O) ₅] ²⁺	4,9
(H ₂ CO ₃)	Kohlensäure	HCO ₃ ⁻	6,46
H ₂ S	Schwefelwasserstoff	HS ⁻	7,06
HSO ₃ ⁻	Hydrogensulfit-Ion	SO ₃ ²⁻	7,2
H ₂ PO ₄ ⁻	Dihydrogenphosphat-Ion	HPO ₄ ²⁻	7,21
HClO	Unterchlorige Säure	ClO ⁻	7,25
NH ₄ ⁺	Ammonium-Ion	NH ₃	9,21
HCN	Blausäure	CN ⁻	9,4
[Zn(H ₂ O) ₆] ²⁺	Hexaqua-Zink-Ion	[Zn(OH)(H ₂ O) ₅] ⁺	9,66
HCO ₃ ⁻	Hydrogencarbonat-Ion	CO ₃ ²⁻	10,40
H ₂ O ₂	Wasserstoffperoxid	HO ₂ ⁻	11,62
HPO ₄ ²⁻	Hydrogenphosphat-Ion	PO ₄ ³⁻	12,32
HS ⁻	Hydrogensulfid-Ion	S ²⁻	12,9
H ₂ O	Wasser	OH ⁻	14
OH ⁻	Hydroxid-Ion	O ²⁻	24

- e) Berechnen Sie den Protolysegrad von 0.3 M und von 0.003 M Essigsäure!

Grundlagen der Chemie für Studierende des Maschinenbaus, Prof. Deutschmann

Übungsaufgaben zu Abschnitt 2 (Chemische Reaktionen)

Aufgabe 2.4

- a) Was versteht man unter Reduktion und unter Oxidation? Geben Sie je ein Beispiel für eine Reduktion und eine Oxidation an!
- b) Welche der folgenden Reaktionen sind Redoxvorgänge? Geben sie jeweils an, welche Atome oxidiert und welche Atome reduziert werden!
- b1: Aus Eisensulfid (FeS) und konzentrierter Salzsäure entsteht Schwefelwasserstoff (H₂S),
- b2: zu einer wässrigen Lösung von Eisen(III)chlorid wird KI zugegeben und es entsteht I₂,
- b3: bei der Behandlung von Kalk (CaCO₃) mit HCl entsteht CO₂,
- b4: Mg- Metall reagiert mit N₂ zu Mg₃N₂.
- c) Welche Oxidationszahlen haben die fett gedruckten Elemente in den Verbindungen H₂SO₄, KMnO₄, LiH, (NH₄)₂HPO₄, K₂PtF₆?
- d) Bestimmen Sie die stöchiometrischen Koeffizienten für folgende Redoxreaktionen, indem Sie Teilgleichungen für den Oxidations- und den Reduktionsvorgang formulieren und diese entsprechend zusammenfassen.
- $\square \text{Cu} + \square \text{HNO}_3 \rightarrow \square \text{Cu(NO}_3)_2 + \square \text{NO} + \square \text{H}_2\text{O}$
 - $\square \text{NaNO}_2 + \square \text{KMnO}_4 + \square \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \square \text{NaNO}_3 + \square \text{MnSO}_4 + \square \text{K}_2\text{SO}_4 + \square \text{H}_2\text{O}$
 - $\square \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \square \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \square \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \square \text{CH}_3\text{-CHO} + \square \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \square \text{K}_2\text{SO}_4 + \square \text{H}_2\text{O}$
 - $\square \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \square \text{C} + \square \text{SiO}_2 \rightarrow \square \text{CaSiO}_3 + \square \text{CO} + \square \text{P}$
 - $\square \text{MnO}_2 + \square \text{HBr} \rightarrow \square \text{MnBr}_2 + \square \text{Br}_2 + \square \text{H}_2\text{O}$
 - $\square \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \square \text{H}_2\text{S} \rightarrow \square \text{S} + \square \text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ (Reaktion in saurer wässriger Lösung).
 - $\square \text{CN}^- + \square \text{MnO}_4^- \rightarrow \square \text{OCN}^- + \square \text{MnO}_2$ (Reaktion in alkalischer wässriger Lösung)

Aufgabe 2.5

- a) Wie ist das „Normalpotential“ definiert und wie wird es gemessen?
- b) Wie geht man vor, um die Stellung von Cd in der Spannungsreihe experimentell zu ermitteln?
- c) Welche elektrochemischen Reaktionen laufen in der Bleibatterie (Autobatterie) ab, wenn Strom entnommen wird? Welche Vorgänge begrenzen die Lebensdauer?
- d) Was ist „Zersetzungsspannung“ und was versteht man unter „Überspannung“?
- e) Was versteht man unter Korrosion?
- f) Auf welchem Effekt beruht die Passivität unedler Metalle wie Al oder Cr?
- g) Welche Produkte entstehen bei der Chloralkalielektrolyse nach dem Diaphragmaverfahren und welche Produkte erhält man bei Anwendung des Amalgamverfahrens? Begründen Sie, warum trotz der Verwendung von Hg das Amalgamverfahren angewendet wird!
- h) Beschreiben Sie die elektrolytische Reinigung von Cu!
- i) Auf einem dünnen Platin-Blech (2cm · 2cm) wird elektrolytisch Zink abgeschieden. Berechnen Sie die Schichtdicke des Zink-Überzugs, wenn ein Strom von 2 A für eine Zeit von 10 Min. fließt ($\rho(\text{Zn}) = 7,14 \text{ g/cm}^3$).