

Anorganische Experimentalchemie

13. Übung:

Elektrochemie und Stoffchemie

1. Stellen Sie die Gleichungen für die Elektrodenreaktionen folgender galvanischer Zellen auf und berechnen Sie die Zellspannung unter Standardbedingungen.

- a) Ni / Ni²⁺ // Zn²⁺ / Zn
- b) Cu / Cu²⁺ // Ag⁺ / Ag
- c) Mg / Mg²⁺ // 2 Cl⁻ / Cl₂

Tabelle: Elektrochemische Spannungsreihe

$$E^0(\text{Ni/Ni}^{2+}) = -0,23 \text{ V}$$

Reduzierte Form	⇌	Oxidierte Form	+ z e ⁻	E° in V
Li	⇌	Li ⁺	+ 1 e ⁻	- 3,04
K	⇌	K ⁺	+ 1 e ⁻	- 2,92
Ca	⇌	Ca ²⁺	+ 2 e ⁻	- 2,87
Na	⇌	Na ⁺	+ 1 e ⁻	- 2,71
Al	⇌	Al ³⁺	+ 3 e ⁻	- 1,68
Mn	⇌	Mn ²⁺	+ 2 e ⁻	- 1,19
Zn	⇌	Zn ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,76
S ²⁻	⇌	S	+ 2 e ⁻	- 0,48
Fe	⇌	Fe ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,41
Cd	⇌	Cd ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,40
Sn	⇌	Sn ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,14
Pb	⇌	Pb ²⁺	+ 2 e ⁻	- 0,13
<hr/>				
H ₂ + H ₂ O	⇌	2 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	0
Sn ²⁺	⇌	Sn ⁴⁺	+ 2 e ⁻	+ 0,15
Cu	⇌	Cu ²⁺	+ 2 e ⁻	+ 0,34
2 I ⁻	⇌	I ₂	+ 2 e ⁻	+ 0,54
Fe ²⁺	⇌	Fe ³⁺	+ 1 e ⁻	+ 0,77
Ag	⇌	Ag ⁺	+ 1 e ⁻	+ 0,80
NO + 6 H ₂ O	⇌	NO ₃ ⁻ + 4 H ₃ O ⁺	+ 3 e ⁻	+ 0,96
2 Br ⁻	⇌	Br ₂	+ 2 e ⁻	+ 1,07
6 H ₂ O	⇌	O ₂ + 4 H ₃ O ⁺	+ 4 e ⁻	+ 1,23
2 Cr ₃ ⁺ + 21 H ₂ O	⇌	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14 H ₃ O ⁺	+ 6 e ⁻	+ 1,33
2 Cl ⁻	⇌	Cl ₂	+ 2 e ⁻	+ 1,36
Pb ²⁺ + 6 H ₂ O	⇌	PbO ₂ + 4 H ₃ O ⁺	+ 2 e ⁻	+ 1,46
Au	⇌	Au ³⁺	+ 3 e ⁻	+ 1,50
Mn ²⁺ + 12 H ₂ O	⇌	MnO ₄ ⁻ + 8 H ₃ O ⁺	+ 5 e ⁻	+ 1,51
2 F ⁻	⇌	F ₂	+ 2 e ⁻	+ 2,87

2. Berechnen Sie die Zellspannungen der galvanischen Elemente:

- a) Ca / Ca²⁺ // I₂ / I⁻ 1 molare Lösungen
- b) Ni / Ni²⁺ // Br₂ / Br⁻ in 0,05M Ni²⁺ und 0,2M Br⁻-Lösung
- c) I₂ / IO₃⁻ // Fe²⁺ / Fe³⁺ in 0,2M Iodat-Lösung bei pH=3, c(Fe²⁺) = 0,001 mol/L;
c(Fe³⁺) = 0,07 mol/L (E⁰_{I₂/IO₃⁻ = +1,20 V, E⁰_{Fe²⁺/Fe³⁺ = +0,77V)}}

3. Konservendosen bestehen aus "Weißblech". Dieses wird hergestellt, indem man Eisenblech elektrolytisch verzinkt. Welche Art von Korrosion läuft ab, wenn der Überzug zerstört wird?

4. Berechne die notwendige Energie, um bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse (Zellspannung = 9V) 1m³ Wasserstoff zu gewinnen. Die Stromausbeute beträgt dabei 78%.

5. Zeichnen Sie die Konstitutionsformeln der Moleküle (bzw. Ionen) für:

- a) NO₂⁻
- b) HN₃
- c) N₂F₂
- d) ONCl
- e) PCl₄⁺
- f) SbCl₅
- g) AsF₆⁻
- h) Sb(OH)₆⁻
- i) S₈
- j) B₂H₆
- k) Si₂H₆

6. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen von Stickstoff mit:

- a) H₂
- b) Mg
- c) O₂ (bei Funkenentladung)

7. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen von Sauerstoff mit:

- a) NH₃
- b) NO
- c) Phosphor
- d) PH₃
- e) Arsen
- f) SiH₄
- g) B₂H₆

8. Geben Sie ein Beispielmolekül für alle ganzzahligen Oxidationsstufen des Stickstoffs und benennen Sie die Moleküle.

9. Nennen Sie das großtechnische Verfahren für die Herstellung von Ammoniak und geben Sie die Reaktionsgleichung an. Begründen Sie, welchen Einfluss Druck und Temperatur auf diese Reaktion haben.

10. Schreiben Sie die 2 Reaktionsgleichungen des Claus-Prozesses zur Herstellung von elementarem Schwefel aus Schwefelwasserstoff.

11. Schreiben Sie die 3 Reaktionsgleichungen der Reaktionen konzentrierter Schwefelsäure mit

a) NaCl

b) NaI

c) H₂O₂

12. Welche Verbindungen bilden sich wenn Sie Schwefel, Selen und Tellur in Oleum (rauchende Schwefelsäure) geben?