

Kapitel IVb – Elektrochemie (II) – Ionen, Salze, Basen und Säuren

Enthält Übungen.

Björn Schulz, Berlin, 26.07.2003

www.lernmaus.de

Inhalt

- Arten und Wertigkeiten von Ionen
- Wichtige Aussagen über Moleküle
- Definitionen von Säuren, Basen, Salzen
- Machina accumulandi – der Bleiakkumulator
- Vier Sätze der Ordnungsprinzipien
- Der Goldpfennig

Arten und Wertigkeiten von Ionen

Alle Ionen kann man nach zwei Kriterien (Merkmale) aufteilen:

- Ladungsart und
- Ladungsmenge

Nach der Ladungsart entscheidet sich, ob ein Ion positiv (Kation) oder negativ (Anion) geladen ist.

Nach der Ladungsmenge entscheidet sich die Wertigkeit des Ions.

Beispiel:

Aluminium Al bildet dreiwertige Kationen, indem es seine drei Valenzelektronen abgibt. Nun sind drei Protonen mehr im Atomkern vorhanden, als Elektronen in der äußersten Atomschale kreisen. Nach außen hin treten daher drei positive Ladungen in Erscheinung. Aluminium taucht in der Natur nicht als freies „nacktes“ Kation auf, sondern ist stets Bestandteil eines elektrisch neutralen Moleküls.

Ein Molekül entsteht, wenn zwei oder mehrere Stoffe miteinander reagieren. Dabei wird ein Bestandteil kationisch und ein anderer anionisch.

Die anionischen und kationischen Bestandteile eines Moleküls werden durch elektrostatische zusammengehalten.

Wichtige Aussagen über Moleküle

Ein Ion ist ein elektrisch geladenes Atom oder eine Atomgruppe.

Ein Kation entsteht, wenn ein elektrisch neutrales Atom ein oder mehrere Elektronen abgibt (Oxidation).

Ein Anion entsteht, wenn ein elektrisch neutrales Atom ein oder mehrere Elektronen aufnimmt (Reduktion).

1 ist die niedrigste Wertigkeit, 8 ist die theoretisch höchste Wertigkeit.

<u>Kationen</u>						<u>Anionen</u>		
1	2	3	4	5	6	1	2	3
H ⁺	Be ²⁺	Al ³⁺	N ⁽⁴⁺⁾	N ⁽⁵⁺⁾	S ⁽⁶⁺⁾	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Ag ⁺	Ca ²⁺	N ³⁺				NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	
Na ⁺	Mg ²⁺					F ⁻	SO ₃ ²⁻	
Rb ⁺	Co ²⁺					Br ⁻	S ²⁻	
Cu ⁺	Cu ²⁺					I ⁻		
Ag ⁺						PO ⁻		
N ⁺						OH ⁻		

Weitere wichtige Aussagen über Moleküle

- Ionen sind elektrisch geladene Atome bzw. Atomgruppen
- Es gibt zwei Arten von Ionen
- Ionen teilt man nach zwei Kriterien ein: Ladungsart und Ladungsmenge
- Nach der Ladungsart entscheidet sich, ob ein Ion positiv (Kation) oder negativ (Anion) geladen ist,
- nach der Ladungsmenge entscheidet sich die Wertigkeit
- Ein Kation entsteht, wenn ein Atom oder eine Atomgruppe ein oder mehrere Elektronen abgibt.
- Ein Anion entsteht, wenn ein Atom oder eine Atomgruppe ein oder mehrere Elektronen aufnimmt.
- Die meisten Ionen sind ein- oder zweiwertig.
- Alle Alkalimetalle bilden stets einwertige Kationen.
- Alle Erdalkalimetalle bilden stets zweiwertige Kationen.
- Alle Halogene bilden stets einwertige Anionen
- [Das Wort Ion stammt vom griechischen „ion“ = wandern ab.
- Das Wort Atom stammt vom griechischen „atomos“ = unteilbar ab.
- Das Wort Molekül stammt vom lateinischen „moles“ = Masse ab.]

Definitionen von Säuren, Basen, Salzen

Säure:

allgemeine Formel: $H^+_x SRX^-$

Säuren bestehen aus einem oder mehreren einfach positiv geladenen Wasserstoffkation („Protonen“) und einem ein- oder mehrfach negativ geladenen Säurerestanion.

Base:

allgemeine Formel: $Me^{x+} (OH^-)_x$

Basen bestehen aus einem ein- oder mehrfach einfach positiv geladenen Metallkation und einem oder mehreren einfach negativ geladenen Hydroxid-anion.

Salze:

allgemeine Formel: $Me^{y+}_x SR^{x-}_y$

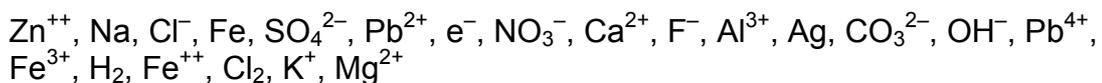
Salze bestehen aus einem oder mehreren einfach positiv geladenen Metallkationen und einem oder mehreren ein oder mehrfach negativ geladenen Säurerestanion.

Historische Gegebenheiten:

Von Alters her ist der Menschheit der saure Geschmack von bestimmten Substanzen, wie z.B. Essig, saurer Milch oder Zitronensaft, bekannt. Erst im Jahr 1663 wurde eine brauchbare und allgemein anerkannte Definition eingeführt: Alle Säuren färben blaue Pflanzenfarbstoffe rot...“ Alle Lösungen, die nicht sauer, sondern scharf und seifig schmecken, und die beim Zusammenkommen mit Säuren ihre Wirkungen aufheben, bezeichnete man als alkalisch (arab. al kali = Pflanzenasche). Beim Aufeinandertreffen von sauren und seifigen Lösungen entstehen Salze. Alkalische Lösungen bezeichnete man als Basen, sie dienen als Grundlage für die Salzherstellung.

1. Übung

1. Ionen sind _____, die _____ tragen.
2. Ionen können nur als Teil eines _____ existieren.
3. Kationen sind _____ geladen, Anionen hingegen _____.
4. Kationen wandern **bei der Elektrolyse** zur _____ geladenen Elektrode.
5. Diese Elektrode wird daher _____ genannt.
6. Anionen wandern **bei der Elektrolyse** zur _____ geladenen Elektrode.
7. Diese Elektrode wird daher _____ genannt.
8. Nachfolgend sind eine Reihe von Teilchen in ihren Symbolen / Formeln dargestellt:



Welche dieser Teilchen sind:

- a) doppelt positiv geladene Kationen:
- b) einfach negativ geladene Anionen:
- c) Säurereste:
- d) neutrale Atome:

9. **Stell in einer Gleichung dar:**

A) Aus einem Kupferatom wird ein doppelt positiv geladenes Kupferkation:

B) Ein doppelt geladenes Bleiion wird zu einem 4fach geladenen Bleiion:

C) Ein dreifach positiv geladenes Eisenion wird zu einem 2fach positiv geladenen Eisenion:

D) Ein dreifach positiv geladenes Eisenion wird zu einem neutralen Atom:

E) Zwei dreifach positiv geladene Aluminiumionen werden zu zwei neutralen Atomen:

F) Zwei Chloridionen werden zu einem Chlormolekül:

G) Zwei Wasserstoffkationen werden zu einem Molekül Wasserstoff:

[H) Drei einfach positiv geladene Silberion plus ein Eisenion reagieren zu drei neutralen Silberatomen und einem 3fach positiv geladenen Eisenion:

I) Ein 2fach positiv geladenes Kupferion reagiert mit einem Elementmolekül Wasserstoff zu einem Kupferatom und zwei 1fach positiv geladenen Wasserstoffatomen:]

10. Vervollständige die Tabelle:

Trivialname	Chemische Bezeichnung	Formel	Kation	Anion
Kochsalz				
	Natriumnitrat			
Glaubersalz				
Natron				
		NH ₄ Cl		
			Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻
Soda				
Pottasche				

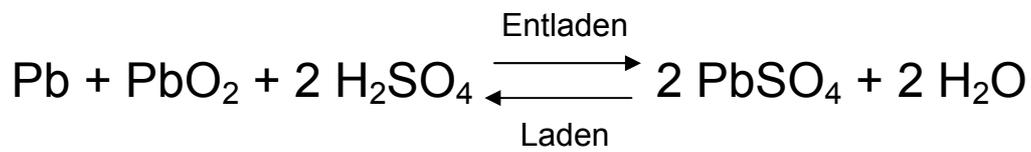
2. Übung

1. ein Bleiakкумуляtor bestand in Unterrichtsversuchen im ungeladenen Zustand
 - a) aus den Elektroden _____.
 - b) aus dem Elektrolyt _____.
2. Das Wort Akkumulator kommt aus dem Lateinischen und bedeutet:
 accumulare = _____.
3. Soll ein Akkumulator oder ein anderes „galvanisches Element“ eine elektrische Spannung liefern, so müssen die beiden Elektroden _____ sein.
4. Beim Laden des Akkus wird deshalb eine Elektrode _____.
5. Diese Reaktion kann man durch die Reaktionsgleichungen darstellen:
 - a. Wortgleichung: _____.
 - b. Formelgleichung: _____.
6. Ein Teil des Sauerstoffes wird allerdings nicht bei dieser Reaktion umgesetzt, sondern _____.
7. An der anderen - mit dem _____ Pol der Gleichspannungsquelle verbundenen - Elektrode steigt beim Ladevorgang _____ auf.
8. Beim Ladevorgang entstehen also zwei _____.
9. An der Anode steigt _____ an der Katode steigt _____ auf.
10. Beim Laden eines Bleiakkus sollen deshalb die Verschlüsse aufgeschraubt werden. Auch ist das Rauchen oder der Gebrauch offenen Feuers in der Nähe eines Bleiakkus, der gerade geladen wird, **VERBOTEN!**
11. Beim Laden eines Bleiakkus sinkt / steigt _____ der Flüssigkeitsstand. Es wird _____ verbraucht. Die Konzentration des Elektrolyten _____ verändert sich deshalb, sie _____.
 Man soll deshalb mit der Zeit etwas _____ in den Akku nachfüllen.
12. Beim Laden neutralisieren sich Wasserstoffionen an der _____. Sie _____ deshalb Elektronen _____.
13. Diesen Vorgang kann man so darstellen: $2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
14. Jede Zelle eines Bleiakkumulators liefert eine Spannung von etwa 2 Volt. Benötigt man eine Spannung von 12 V, so muss man _____. Die Stromstärke hängt u.a. von der Plattengröße ab.
15. Bei Benutzung des Akkus wandelt sich die Anode aus _____ langsam zu _____ um. Im entladenen Zustand bestehen beide Elektroden aus _____.

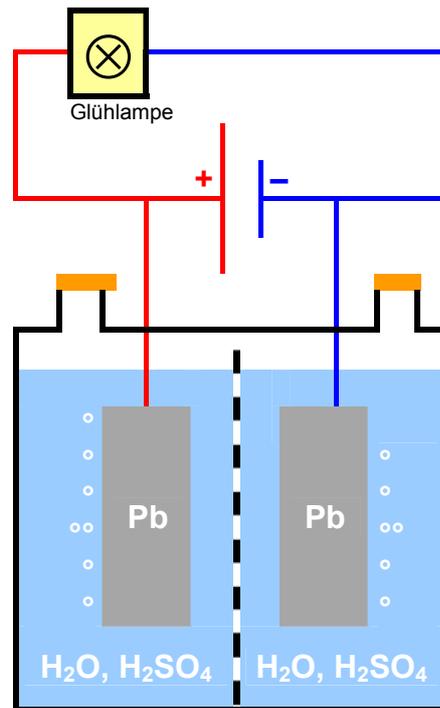


Machina accumulandi – der Bleiakкумуляtor

Gesamtreaktion



Auch wenn an den Schulen einfach Formeln an die Tafel geklatscht werden (Methode: aristoteles dixit), so sind jedoch die **Elektrodenvorgänge kompliziert**, es gibt verschiedene Auffassungen bezüglich den einzelnen Elektrodenreaktionen, von daher wird auf die Angabe von den einzelnen Elektrodenteilreaktionen verzichtet, o.g. Reaktionen sind mit Vorsicht zu genießen!



Vier Sätze der Ordnungsprinzipien

Gas	Wässrige Lösung	Formel
Hydrogenfluorid Fluorwasserstoff	Hydrogenfluoridlösung Fluorwasserstofflösung Flusssäure	HF
Hydrogenchlorid Chlorwasserstoff	Hydrogenchloridlösung Chlorwasserstofflösung Salzsäure	HCl
Hydrogenbromid Bromwasserstoff	Hydrogenbromidlösung Bromwasserstofflösung Bromwasserstoffsäure	HBr
Hydrogenjodid Jodwasserstoff	Hydrogenjodidlösung Jodwasserstofflösung Jodwasserstoffsäure	HI
Hydrogensulfid Schwefelwasserstoff	Hydrogensulfidlösung Schwefelwasserstofflösung Schwefelwasserstoffsäure	H ₂ S

- Das wichtigste Ordnungsprinzip ist die Ordnung nach dem Periodensystem der Elemente (PSE).
- Man teilt die Bezeichnung in Gas, wässrige Lösung (Säure) und Formel ein.
- In der ersten Spalte befinden sich zwei, in der zweiten drei und in der dritten ein Name.
- Die Elemente werden nach ihrem Schmelzpunkt eingeordnet – mit dem niedrigsten beginnend.

Versuch

Der Goldpfennig (müsste aber auch mit einem Centstück klappen)

Die Goldherstellung ist sehr schwierig, deshalb geschieht dieses in drei Stufen.

1. Stufe: Reinigung

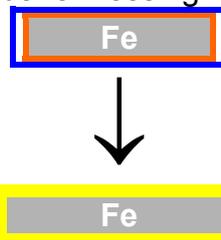
Der Pfennig muss fett-, schmutz und oxidfrei sein, daher einen mgl. prägefrischen Pfennig benutzen. Dieser wird zunächst in einem Kernseifenbad gelegt, anschließend abgespült und letztendlich mit destilliertem Wasser behandelt.

2. Stufe: Silber

Der Pfennig wird in dem homogenen Gemisch aus einer Zinkverbindung und Natronlauge gekocht, daraufhin wird der Pfennig verzinkt und erhält dabei einen silberglänzenden Belag.

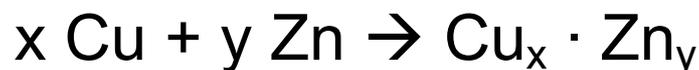
3. Stufe: Gold

In der nichtleuchtenden Flamme des Gasbrenners verbindet sich nun das in der obersten Legierung befindliche Zink mit der unteren Kupferschicht des Pfennigs, da der Schrotling des Pfennigs nichts weiteres als mit dünner Kupferlegierung beschichtetes Eisen ist. Aus Zink und Kupfer entsteht nun das goldfarbene Messing.



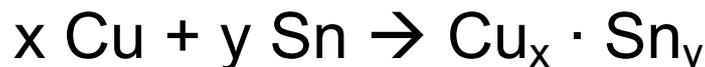
Die Elemente Zink und Kupfer verschmelzen bei Energiezufuhr zu der Legierung Messing.

Dabei ist die Legierung Messing ein homogenes Gemisch der beiden Metalle (und natürlich auch Elemente) Kupfer (60 – 90%, oft 65%) und Zink.



$\text{Cu} \cdot \text{Zn}$ ist keine chemische Verbindung, sondern ein homogenes Gemisch.

Kupfer (Cu, 90%) und Zinn (Sn, 10%) bilden die kostbare Legierung Bronze, Zinnbronze genannt.



$\text{Cu}_9 \cdot \text{Sn}_1$ ist keine chemische Verbindung, sondern ein homogenes Gemisch.

Aufgabe: Finde heraus, wie groß in etwa das o.g. x und y sein müssen, indem du dich darüber informierst, aus wie vielen entsprechenden Anteilen Kupfer und / oder Messing als Legierung zusammengesetzt sind.