

Reaksi dalam larutan berair

Drs. Iqmal Tahir, M.Si.
iqmal@gadjahmada.edu

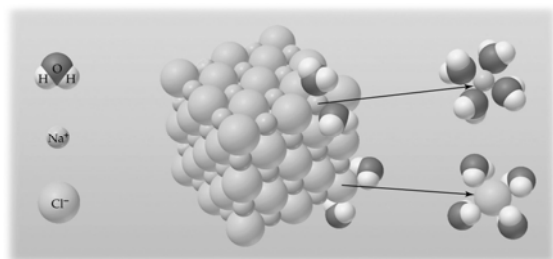
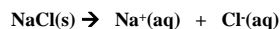
I. Sifat senyawa dalam larutan berair

Larutan - Suatu campuran homogen dua atau lebih senyawa.

Pelarut (solven) - komponen dalam larutan yang membuat penuh larutan (ditandai dengan jumlah yang relatif lebih banyak). Komponen dimana solut dilarutkan sehingga diperoleh larutan.

Zat terlarut (solut) - komponen dalam larutan dalam jumlah yang lebih sedikit. Komponen dalam larutan yang dilarutkan dalam pelarut.

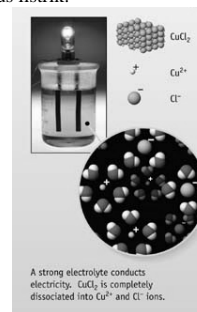
I. Sifat senyawa dalam larutan berair



I. Sifat senyawa dalam larutan berair

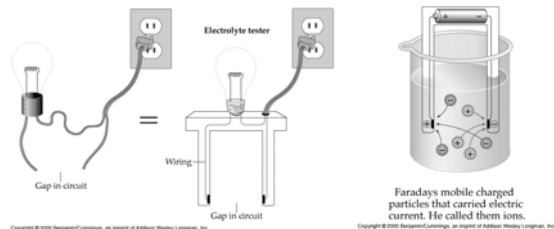
A. **Elektrolit** - Senyawa yang dalam larutan berair akan menghantarkan arus listrik.

- Semua larutan ionik yang larut dalam air adalah elektrolit.



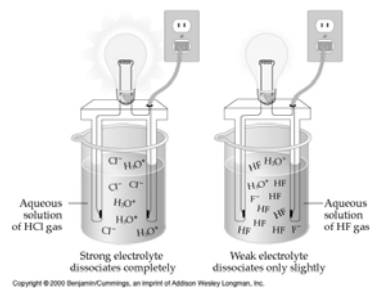
A strong electrolyte conducts electricity. CuCl_2 is completely dissociated into Cu^{2+} and Cl^- ions.

Elektrolit



Faradays mobile charged particles that carried electric current. He called them ions.

Tidak semua elektrolit akan sama kekuatan disosiasinya



Weak and Strong Electrolytes

Add 1 mole HCl

1 mole HCl → 1 mole H₃O⁺ + 1 mole Cl⁻

Strongly acidic solution

Add 1 mole HF

1 mole HF → 0.97 mole HF + 0.03 mole H₃O⁺ + 0.03 mole F⁻

Weakly acidic solution

Copyright © 2000 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

I. Sifat senyawa dalam larutan berair

B. Tipe elektrolit

- Elektrolit kuat** - senyawa yang larutannya merupakan penghantar listrik yang **baik**

$$\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$$
 NaCl terdissosiasi 100 % membentuk ion dalam larutan.
- Elektrolit lemah** - senyawa yang larutannya merupakan penghantar listrik yang **lemah**

$$\text{CH}_3\text{COOH(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$$
 CH₃COOH terdissosiasi sekitar 5 % membentuk ion-ionnya dalam larutan.

Copyright © 2000 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Tidak semua bahan akan mengalami disosiasi : contoh pelarutan gas O₂ dan HCl

O₂ molecules

O₂ behaves like most molecular substances and dissolves intact

HCl molecules

HCl, an HX molecule, dissolves and dissociates into ions

Will Conduct

Copyright © 2000 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

I. Sifat senyawa dalam larutan berair

B. Tipe elektrolit

- Non elektrolit** - senyawa yang di dalam air tidak menghantarkan arus listrik
 - senyawa molekular akan terlarut di dalam air tetapi tidak membentuk ion-ionnya.

Ethanol

Ethylene glycol

© sucrose (disaccharide) (α-1-β-2) fructose

Copyright © 2000 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

I. Sifat senyawa dalam larutan berair

C. Kelarutan senyawa ionik

- Tidak semua senyawa ionik larut dalam air.

Solubility Rules	
<p>SOLUBLE COMPOUNDS</p> <p>Almost all salts of Na⁺, K⁺, NH₄⁺</p> <p>Salts of nitrate, NO₃⁻, chlorate, ClO₃⁻, perchlorate, ClO₄⁻, acetate, CH₃CO₂⁻</p> <p>Almost all salts of Cl⁻, Br⁻, I⁻</p> <p>Compounds containing F⁻</p> <p>Salts of sulfate, SO₄²⁻</p>	<p>EXCEPTIONS</p> <p>Halides of Ag⁺, Hg₂²⁺, Pb²⁺</p> <p>Fluorides of Mg²⁺, Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, Pb²⁺</p> <p>Sulfides of Mg²⁺, Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, Pb²⁺</p>
<p>INSOLUBLE COMPOUNDS</p> <p>All salts of carbonate, CO₃²⁻, phosphate, PO₄³⁻, oxalate, C₂O₄²⁻, chromate, CrO₄²⁻</p> <p>Most metal sulfides, S²⁻</p> <p>Most metal hydroxides and oxides</p>	<p>EXCEPTIONS</p> <p>Salts of NH₄⁺ and the alkali metal cations</p>

Copyright © 2000 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

II. Reaksi pengendapan

- Reaksi pengendapan terjadi jika dihasilkan suatu padatan yang dikenal tidak larut (endapan).

$$\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{KCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{KNO}_3(\text{aq})$$

(a)

(b) The silver (Ag⁺, gray) and chloride (Cl⁻, green) ions are widely separated in AgNO₃(aq).

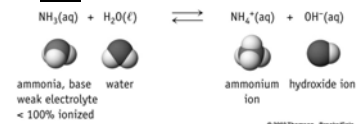
(c) After Cl⁻ is added, Ag⁺ and Cl⁻ ions approach and form ion pairs.

(d) As more and more Ag⁺ and Cl⁻ ions come together, a precipitate of solid AgCl forms.

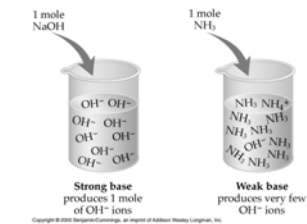
© 2003 Thomson - Brooks/Cole

III. Asam dan basa

B. Basa



Basa lemah adalah elektrolit lemah yang terdisosiasi tidak sempurna menjadi ion-ionnya dalam air.



III. Asam dan basa

C. Beberapa asam dan basa umum

Strong Acids (Strong Electrolytes)		Strong Bases (Strong Electrolytes)	
HCl	Hydrochloric acid	LiOH	Lithium hydroxide
HBr	Hydrobromic acid	NaOH	Sodium hydroxide
HI	Hydroiodic acid	KOH	Potassium hydroxide
HNO ₃	Nitric acid		
HClO ₄	Perchloric acid		
H ₂ SO ₄	Sulfuric acid		
Weak Acids (Weak Electrolytes)*		Weak Base (Weak Electrolyte)	
H ₃ PO ₄	Phosphoric acid	NH ₃	Ammonia
H ₂ CO ₃	Carbonic acid		
CH ₃ CO ₂ H	Acetic acid		
H ₂ C ₂ O ₄	Oxalic acid		
C ₄ H ₄ O ₆	Tartaric acid		
C ₆ H ₈ O ₇	Citric acid		
C ₉ H ₈ O ₄	Aspirin		

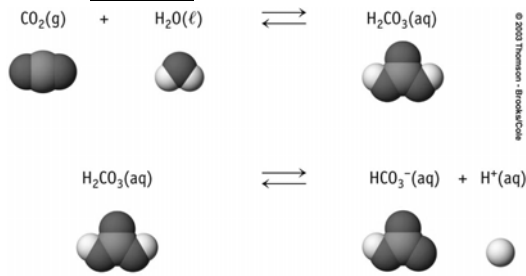
*These are representative of hundreds of weak acids.

© 2003 Thomson - Brooks/Cole

III. Asam dan basa

D. Oksida dari logam dan non logam

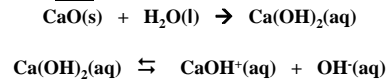
- Oksida non logam membentuk asam yang dikenal sebagai **oksida asam**.



III. Asam dan basa

D. Oksida dari logam dan non logam

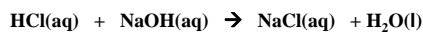
- Oksida logam membentuk basa yang dikenal sebagai **oksida basa**.



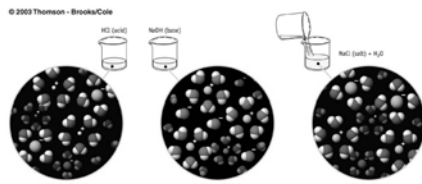
IV. Reaksi Asam dan basa

A. Asam kuat dan basa kuat

- Asam kuat bereaksi dengan basa kuat membentuk garam dan air

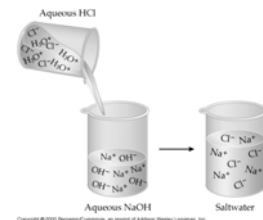


- Jika suatu asam dan basa dicampur sama secara stoikiometri maka akan membentuk larutan yang netral. Proses ini disebut sebagai **reaksi netralisasi**.

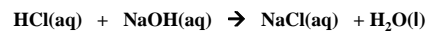


IV. Reaksi Asam dan basa

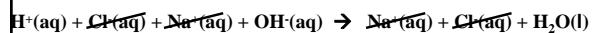
A. Asam kuat dan basa kuat



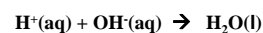
Persamaan molekular



Persamaan ionik



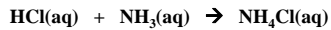
Persamaan ionik netto



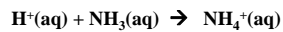
IV. Reaksi Asam dan basa

B. Asam kuat dan basa lemah amoniak

Persamaan molekular



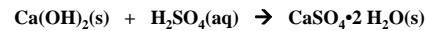
Persamaan ionik netto



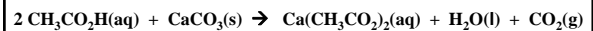
IV. Reaksi Asam dan basa

C. Beberapa contoh reaksi asam basa lain

1. Pembersihan sulfur oksida



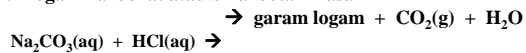
2. Pembersihan endapan kapur



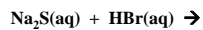
V. Reaksi pembentukan gas

- Terdapat empat tipe umum reaksi pembentukan gas.

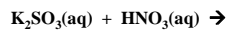
A. Logam karbonat atau bikarbotan + asam



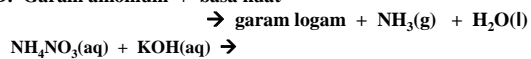
B. Logam sulfida + asam → garam logam + H₂S(g)



C. Logam sulfit + asam → garam logam + SO₂(g) + H₂O(l)

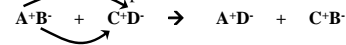


D. Garam amonium + basa kuat

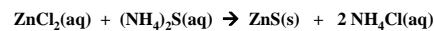


VI. Klasifikasi reaksi dalam larutan berair

Reaksi pertukaran - Adalah reaksi kimia yang berlangsung dengan melibatkan pertukaran pasangan kation dan anion pada reaktan.

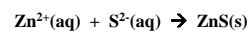


A. Reaksi pengendapan - Ion-ion berkombinasi dalam larutan menghasilkan produk yang tidak terlarut



- Gaya yang mengarahkan reaksi ini adalah pembentukan padatan dan reduksi jumlah ion dalam larutan.

Persamaan reaksi netto

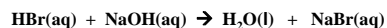


VI. Klasifikasi reaksi dalam larutan berair

Reaksi pertukaran - Adalah reaksi kimia yang berlangsung dengan melibatkan pertukaran pasangan kation dan anion pada reaktan.

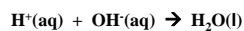


B. Reaksi asam basa - kation dari basa dan anion dari asam bergabung membentuk garam.



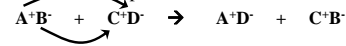
- Gaya yang mengarahkan reaksi ini adalah pembentukan air dan reduksi jumlah ion di dalam larutan.

Persamaan reaksi netto



VI. Klasifikasi reaksi dalam larutan berair

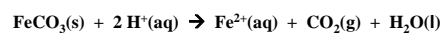
Reaksi pertukaran - Adalah reaksi kimia yang berlangsung dengan melibatkan pertukaran pasangan kation dan anion pada reaktan.



C. Reaksi pembentukan gas - Adalah tipe reaksi yang umum terjadi dari logam karbonat dengan suatu asam menghasilkan gas CO₂.

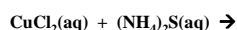
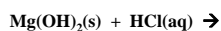
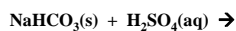


Persamaan reaksi netto



VI. Klasifikasi reaksi dalam larutan berair

Contoh: Lengkapi reaksi berikut, tuliskan persamaan reaksi netto dan identifikasikan setiap reaktan.

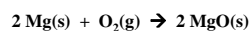


VI. Klasifikasi reaksi dalam larutan berair

Rangkuman

Tipe reaksi	Gaya pengaruh
pengendapan	Pembentukan padatan yang tidak larut.
Asam-basa, netralisasi	Pembnetukan molekul air; transfer proton
Pembentukan gas	Evolusi air dan munculnya gas yang tidak terlarut.
Oksidasi-reduksi	Transfer elektron.

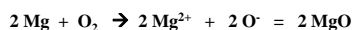
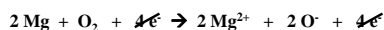
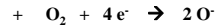
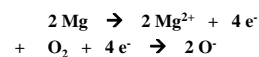
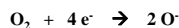
VII. Reaksi oksidasi reduksi (REDOKS)



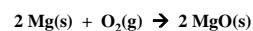
Oksidasi - Kehilangan elektron sehingga menghasilkan peningkatan bilangan oksidasi dari atom.



reduksi - Penangkapan elektron sehingga menurunkan bilangan oksidasi dari atom.



VII. Reaksi oksidasi reduksi (REDOKS)



Agen pengoksidasi - Spesies dalam reaksi redoks yang menyebabkan oksidasi dari spesies lain (penangkapan elektron)

Agen pereduksi - Spesies dalam reaksi redoks yang menyebabkan reduksi dari spesies lain (pelepasan elektron)

Table 5.5 • Recognizing Oxidation–Reduction Reactions

	Oxidation	Reduction
In terms of oxidation number	Increase in oxidation number of an atom	Decrease in oxidation number of an atom
In terms of electrons	Loss of electrons by an atom	Gain of electrons by an atom
In terms of oxygen	Gain of one or more O atoms	Loss of one or more O atoms

© 2003 Thomson • Brooks/Cole

VII. Reaksi oksidasi reduksi (REDOKS)

Table 5.4 • Common Oxidizing and Reducing Agents

Oxidizing Agent	Reaction Product	Reducing Agent	Reaction Product
O ₂ , oxygen	O ²⁻ , oxide ion or O combined in H ₂ O	H ₂ , hydrogen	H ⁺ (aq), hydrogen ion or H combined in H ₂ O or other molecule
Halogens, F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , or I ₂	Halide ion, F ⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , or I ⁻	M, metals such as Na, K, Fe, and Al	M ⁿ⁺ , metal ions such as Na ⁺ , K ⁺ , Fe ²⁺ or Fe ³⁺ , and Al ³⁺
HNO ₃ , nitric acid	Nitrogen oxides* such as NO and NO ₂	C, carbon (used to reduce metal oxides)	CO and CO ₂
Cr ₂ O ₇ ²⁻ , dichromate ion	Cr ³⁺ , chromium(III) ion (in acid solution)		
MnO ₄ ⁻ , permanganate ion	Mn ²⁺ , manganese(II) ion (in acid solution)		

*NO is produced with dilute HNO₃, whereas NO₂ is a product of concentrated acid.

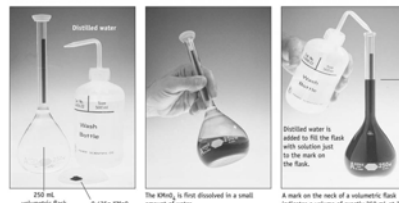
© 2003 Thomson • Brooks/Cole

VIII. Pengukuran konsentrasi senyawa dalam larutan

Konsentrasi - jumlah mol solut yang terlarut dalam suatu volume pelarut

$$\text{Molaritas (M)} = \frac{\text{mol solut}}{\text{liter larutan}} = \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

© 2003 Thomson • Brooks/Cole



VIII. Pengukuran konsentrasi senyawa dalam larutan

A. Persiapan larutan dengan konsentrasi tertentu

$$\text{Molaritas (M)} = \frac{\text{mol solut}}{\text{liter larutan}} = \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Contoh: berapa gram Na_2SO_4 yang dibutuhkan untuk membuat 500 mL larutan 1.2 M Na_2SO_4 .

Berapa konsentrasi ion Na^+ dan SO_4^{2-} di dalam larutan?

VIII. Pengukuran konsentrasi senyawa dalam larutan

B. Pengenceran dari larutan yang lebih pekat

$$M_c V_c = M_d V_d$$

Contoh: Berapa volume 12 M HCl yang harus diencerkan untuk membuat larutan 2 L 1 M HCl?

IX. pH: Skala konsentrasi asam dan basa

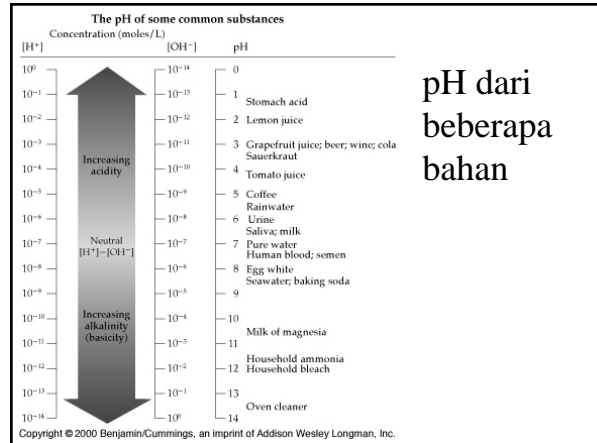
- Dalam air, konsentrasi H^+ adalah lebih sedikit daripada untuk asam dan basa

Contoh: $[\text{H}^+]$ dalam asam cuka = 1.6×10^{-3} M
 $[\text{H}^+]$ dalam air murni = 1.0×10^{-7} M
 $[\text{H}^+]$ dalam amonia = 1.0×10^{-11} M

- pH** adalah ukuran untuk menyatakan berapa banyak konsentrasi H^+ yang dinyatakan dalam skala logaritmik.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

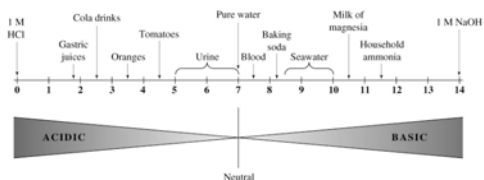
Contoh: pH asam cuka = $-\log(1.6 \times 10^{-3}) = -(-2.80) = 2.80$
 pH air murni = $-\log(1.0 \times 10^{-7}) = -(-7.00) = 7.00$
 pH amonia = $-\log(1.0 \times 10^{-11}) = -(-11.00) = 11.00$



pH dari beberapa bahan

IX. pH: Skala konsentrasi asam dan basa

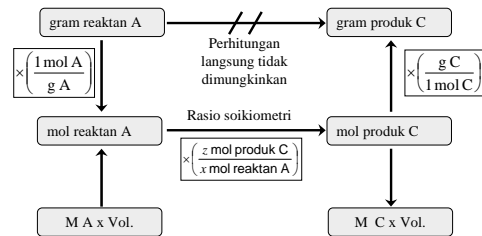
- Mengkonversi pH menjadi konsentrasi: $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$



Contoh: A. Berapa pH dari larutan 0.012 M HNO_3 ?
 B. berapa konsentrasi ion hidrogen dalam larutan jenuh kalsium hidroksida dengan pH = 12.45?

X. Stoikiometri reaksi dalam larutan berair

A. Stoikiometri umum pada larutan:



Contoh: berapa gram CaCO_3 yang terlarut dalam 150.0 mL 1.0 M HNO_3 ?

X. Stoikiometri reaksi dalam larutan berair

B. Titration: Suatu metoda analisis kimia

- Suatu metoda Analisis kimia kuantitatif dimana suatu bahan yang kuantitasnya tidak diketahui direaksikan dengan suatu bahan lain yang kuantitasnya diketahui. Jika keadaan stoikiometri reaksi diketahui, maka kuantitas senyawa yang dicari dapat ditentukan.

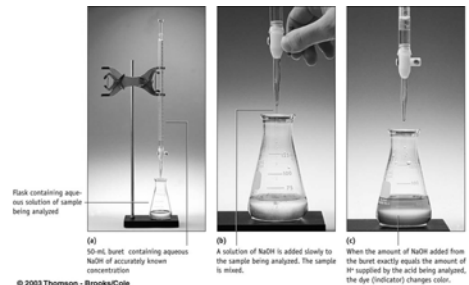
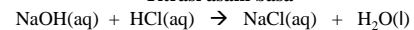
Titration - Suatu prosedur analisis kuantitatif suatu senyawa dengan melibatkan reaksi lengkap dalam larutan yakni pengukuran volume yang dibutuhkan untuk suatu reagen dengan konsentrasi yang telah diketahui.

X. Stoikiometri reaksi dalam larutan berair

B. Titration: Suatu metoda analisis kimia

Contoh:

Titration asam basa

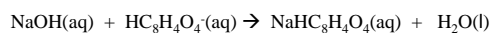
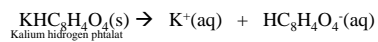


X. Stoikiometri reaksi dalam larutan berair

B. Titration: Suatu metoda analisis kimia

Standardisasi - Penentuan akurat dari suatu asam, basa atau reagen lain yang digunakan dalam proses titrasi.

Contoh: Standardisasi NaOH



Standar primen - Suatu padatan asam atau basa murni yang dapat ditimbang secara akurat untuk preparasi agen penitrasi.