

Bab 4

Reaksi dalam Larutan Berair

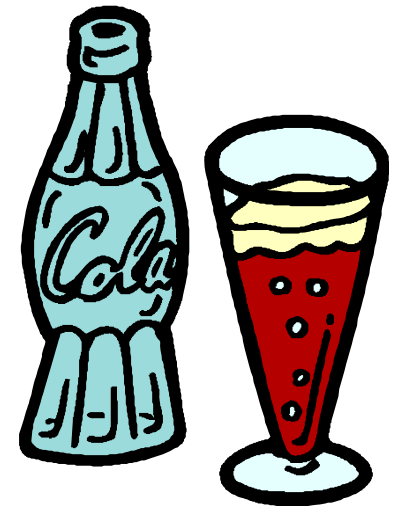


Larutan adalah campuran yang homogen dari dua atau lebih zat.

Zat yang jumlahnya lebih sedikit disebut **zat terlarut**.

Zat yang jumlahnya lebih banyak disebut **zat pelarut**.

<u>Larutan</u>	<u>Zat pelarut</u>	<u>Zat terlarut</u>
Soft drink (l)	H ₂ O	Gula, CO ₂
Udara (g)	N ₂	O ₂ , Ar, CH ₄
Patri (s)	Pb	Sn

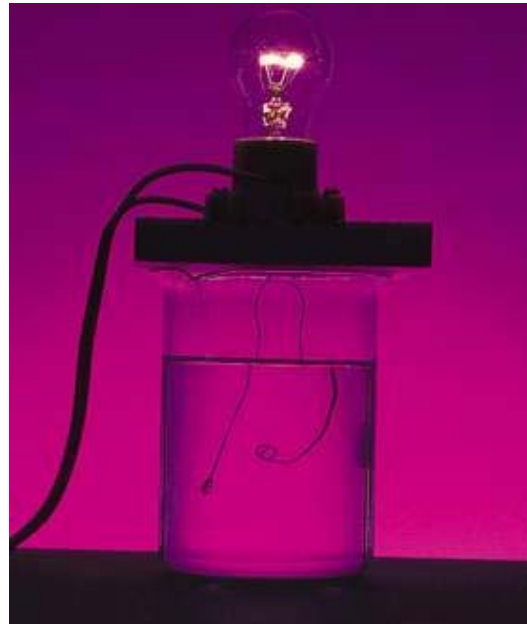


Elektrolit adalah suatu zat, yang ketika dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan arus listrik.

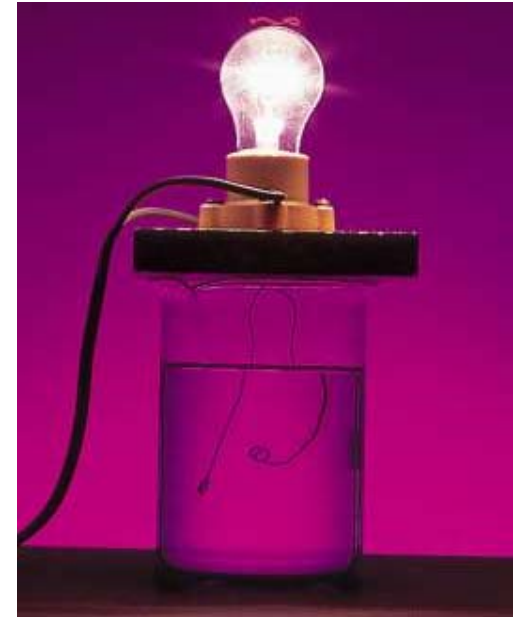
Nonelektrolit merupakan zat yang tidak menghantarkan arus listrik ketika dilarutkan dalam air.



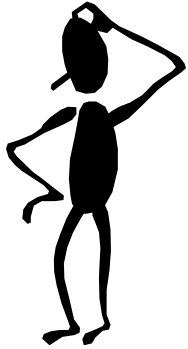
nonelektrolit



elektrolit lemah



elektrolit kuat



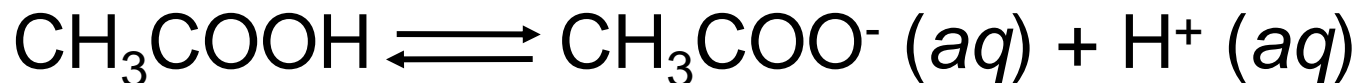
Menghasilkan listrik pada hasil reaksi?

Kation (+) dan Anion (-)

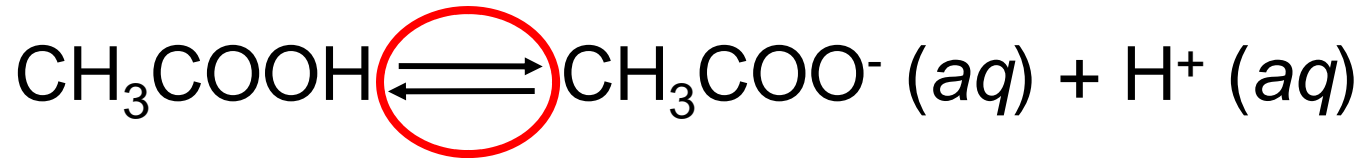
Elektrolit Kuat – 100% terurai



Elektrolit Lemah – tidak sepenuhnya terurai



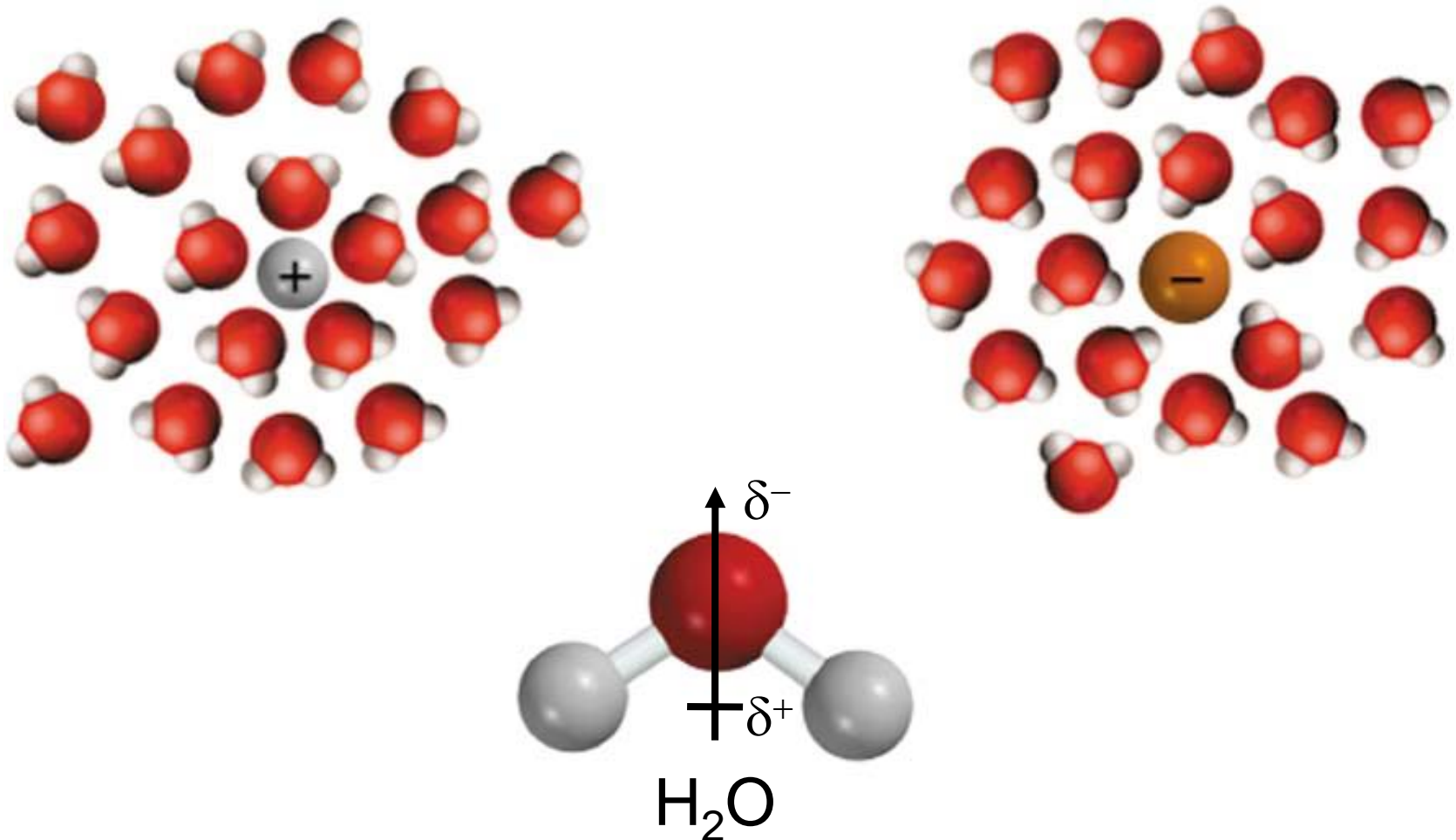
Ionisasi asam asetat



Reaksi ***reversibel*** adalah reaksi dapat berlangsung dalam dua arah.

Asam asetat adalah ***elektrolit lemah*** karena ionisasinya di air hanya sebagian.

Proses dimana sebuah ion dikelilingi oleh molekul-molekul air yang tersusun dalam keadaan tertentu disebut ***hidrasi***.





Nonelektrolit tidak menghasilkan listrik?

Tdk ada **kation (+)** dan anion (-) pada hasil

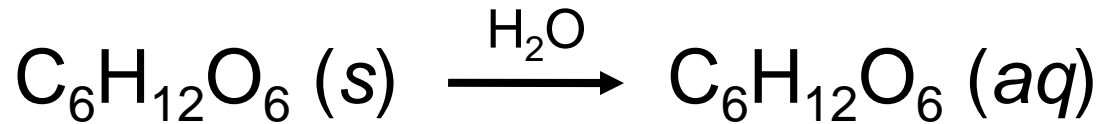


TABLE 4.1

Classification of Solutes in Aqueous Solution

Strong Electrolyte

HCl
HNO₃
HClO₄
H₂SO₄*
NaOH
Ba(OH)₂
Ionic compounds

Weak Electrolyte

CH₃COOH
HF
HNO₂
NH₃
H₂O†

Nonelectrolyte

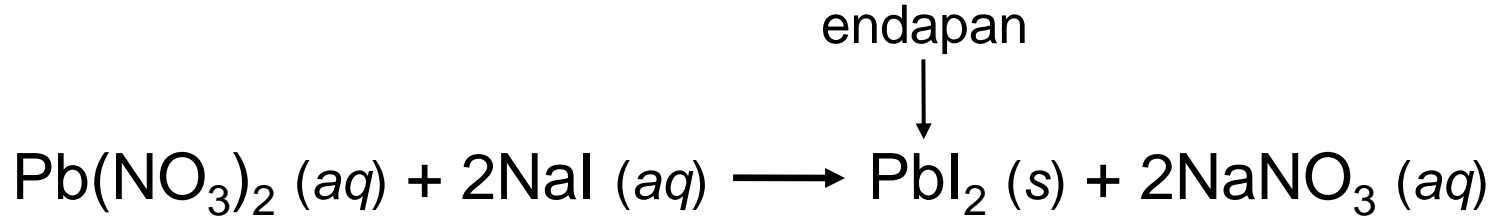
(NH₂)₂CO (urea)
CH₃OH (methanol)
C₂H₅OH (ethanol)
C₆H₁₂O₆ (glucose)
C₁₂H₂₂O₁₁ (sucrose)

* H₂SO₄ has two ionizable H⁺ ions.

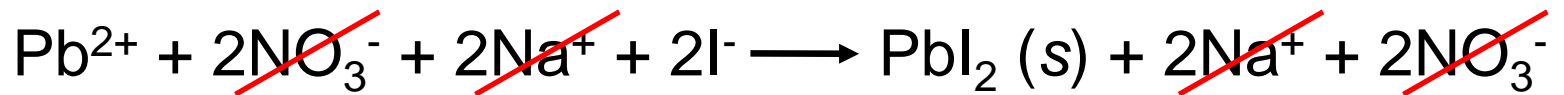
† Pure water is an extremely weak electrolyte.

Reaksi Pengendapan

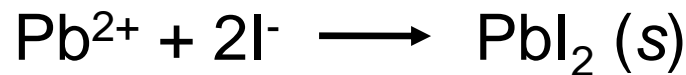
Endapan – adalah padatan taklarut yg terpisah dr larutan



Persamaan molekuler



Persamaan ionik



Persamaan ionik total

Na^+ dan NO_3^- adalah **ion pendamping**



Solubility Rules for Common Ionic Compounds in Water at 25°C

Soluble Compounds

Exceptions

Compounds containing alkali metal ions (Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+) and the ammonium ion (NH_4^+)

Nitrates (NO_3^-), bicarbonates (HCO_3^-), and chlorates (ClO_3^-)

Halides (Cl^- , Br^- , I^-)

Halides of Ag^+ , Hg_2^{2+} , and Pb^{2+}

Sulfates (SO_4^{2-})

Sulfates of Ag^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Hg^{2+} , and Pb^{2+}

Insoluble Compounds

Exceptions

Carbonates (CO_3^{2-}), phosphates (PO_4^{3-}), chromates (CrO_4^{2-}), sulfides (S^{2-})

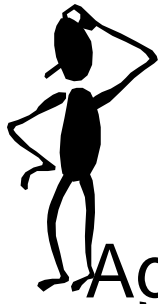
Compounds containing alkali metal ions and the ammonium ion

Hydroxides (OH^-)

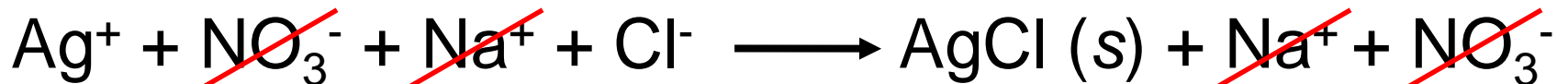
Compounds containing alkali metal ions and the Ba^{2+} ion

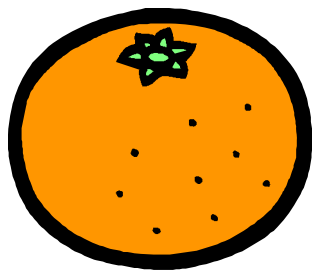
Cara Penulisan Persamaan Ionik

1. Tulis persamaan molekul untuk reaksi yg sudah disetarakan.
2. Tulis ulang persamaan untuk menunjukkan ion-ion yang terdisosiasi yang terbentuk dalam larutan.
3. Identifikasi dan abaikan ion-ion pendamping pada kedua ruas persamaan reaksi untuk memperoleh persamaan ionik total.



Tuliskan persamaan ionik total untuk reaksi perak nitrat dengan sodium klorida.





Asam

Memiliki rasa masam; misalnya cuka mempunyai rasa dari asam asetat, dan lemon serta buah-buahan sitrun lainnya mengandung asam sitrat.

Asam menyebabkan perubahan warna pd zat warna tumbuhan.

Bereaksi dg logam tertentu menghasilkan gas Hidrogen.



Bereaksi dengan karbonat dan bikarbonat menghasilkan gas karbon dioksida.



Larutan asam dalam air menghantarkan listrik.

Basa

Memiliki rasa pahit.

Basa terasa licin; misalnya sabun yang mengandung basa memiliki sifat ini.

Menyebabkan perubahan warna pada zat warna tumbuhan.

Larutan basa dalam air menghantarkan arus listrik.



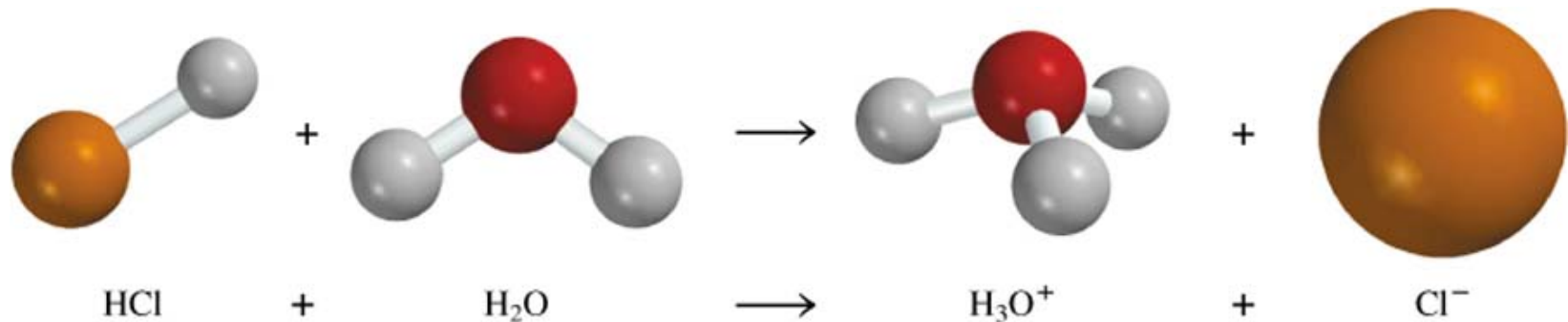
NH_3



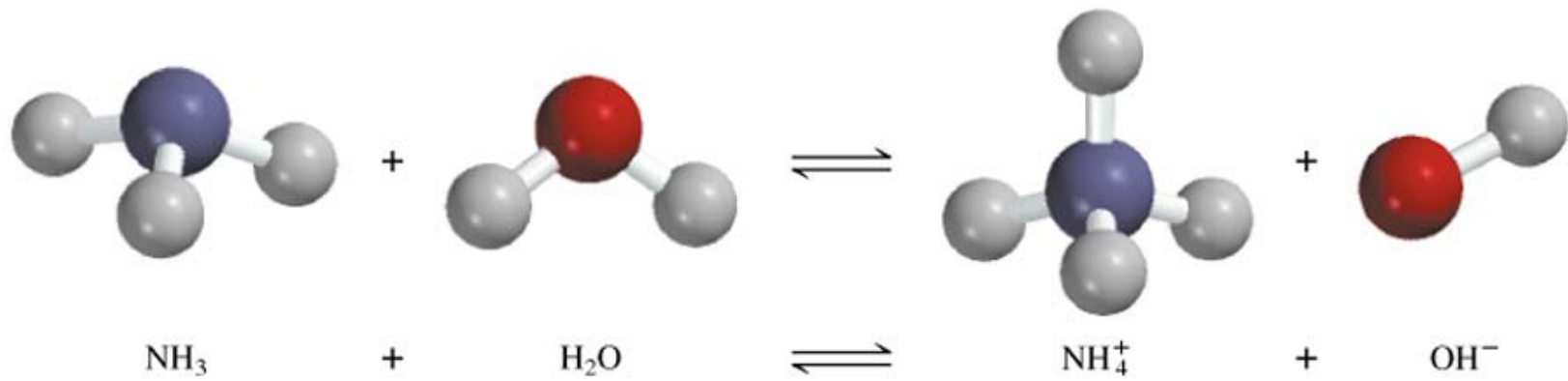
OH^-



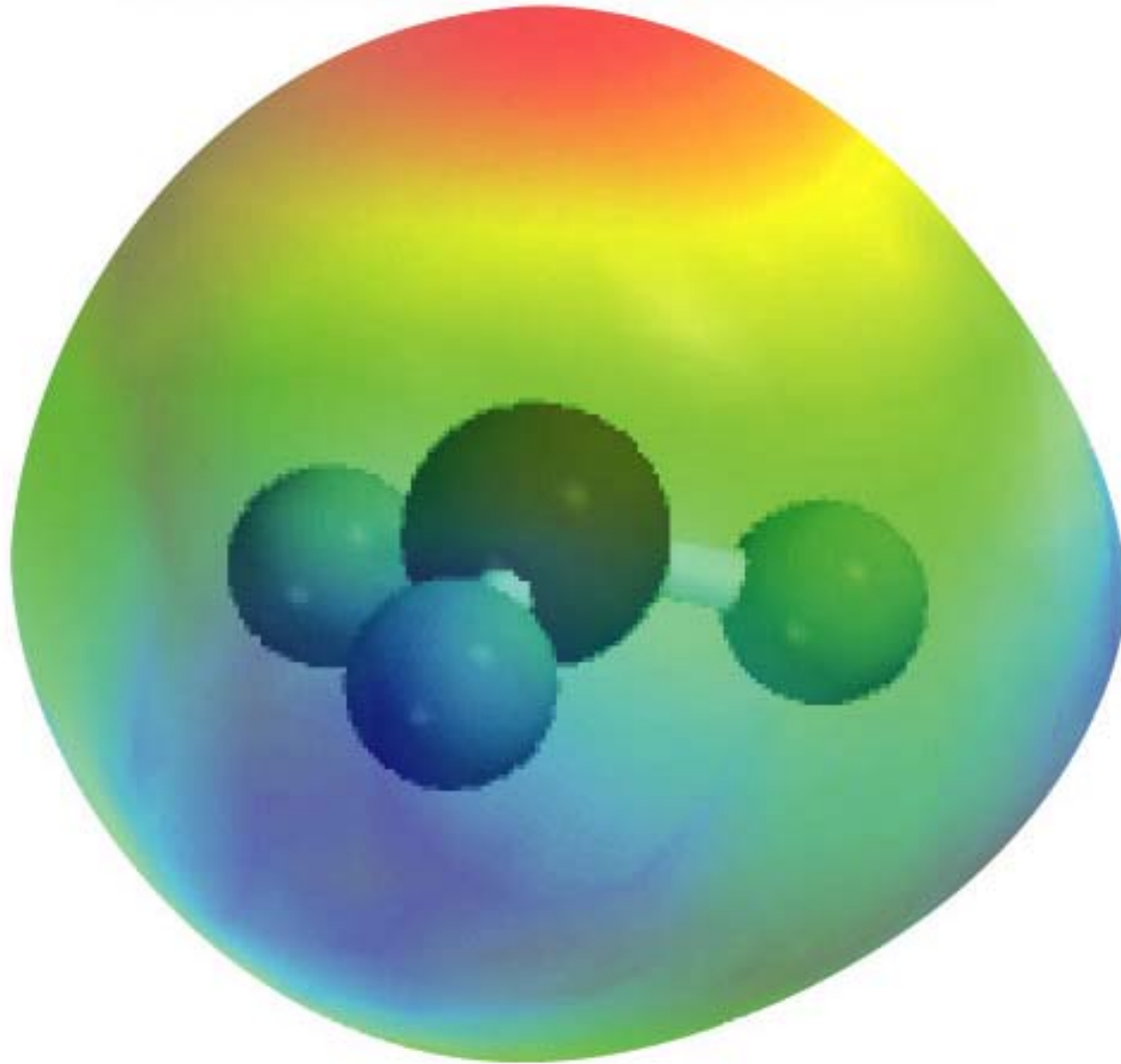
Asam arhenius merupakan zat yg menghasilkan H^+ (H_3O^+) dlm air



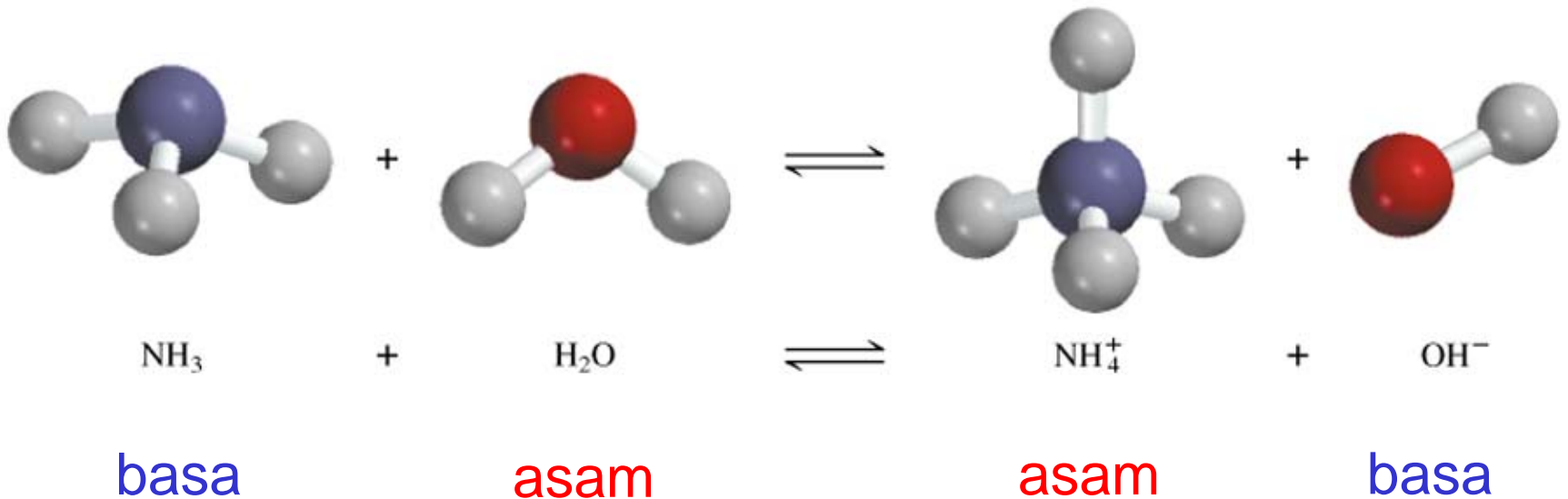
Basa arhenius merupakan zat yg menghasilkan OH⁻ dlm air



Ion hidronium, proton terhidrasi, H_3O^+



Asam Brønsted merupakan proton donor.
Basa Brønsted merupakan akseptor proton.



Asam Brønsted terdiri dari minimal satu proton terhidrasi!

Asam monoprotik



Elektrolit kuat, asam kuat



Elektrolit kuat, asam kuat

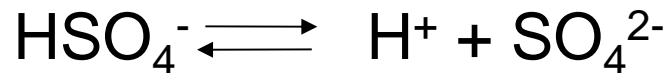


Elektrolit lemah, asam lemah

Asam diprotik



Elektrolit kuat, asam kuat



Elektrolit lemah, asam lemah

Asam triprotik



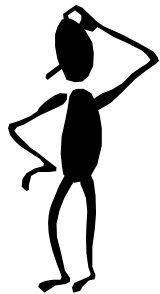
Elektrolit lemah, asam lemah



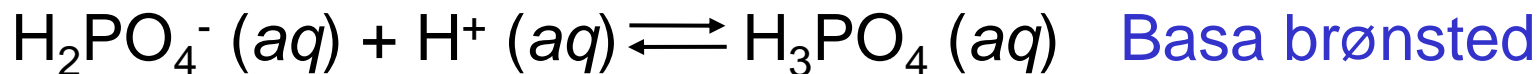
Elektrolit lemah, asam lemah



Elektrolit lemah, asam lemah

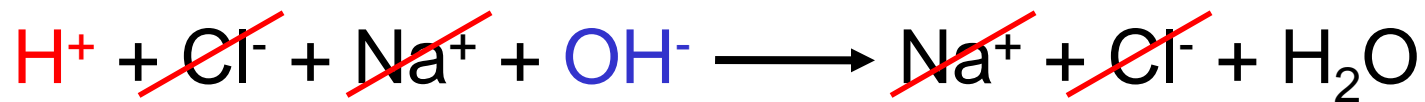
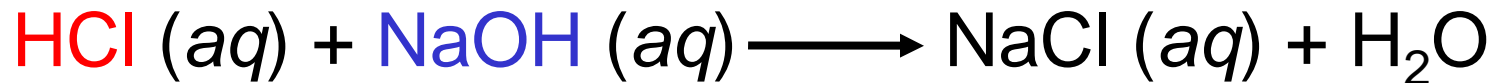


Identifikasi spesi berikut sebagai asam Brønsted, basa, Brønsted atau keduanya. (a) HI, (b) CH_3COO^- , (c) H_2PO_4^-



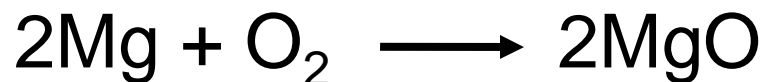
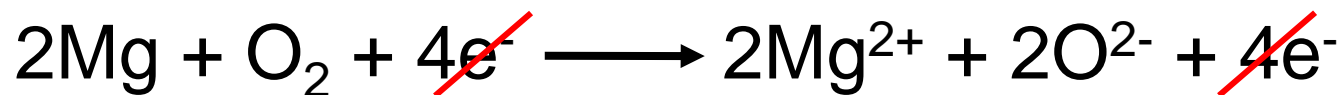
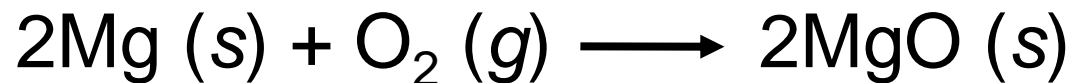
Reaksi Penetralan

asam + basa \longrightarrow garam + air



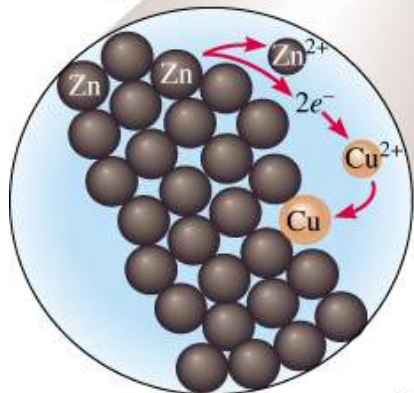
Reaksi Oksidasi-Reduksi

(reaksi transfer elektron)

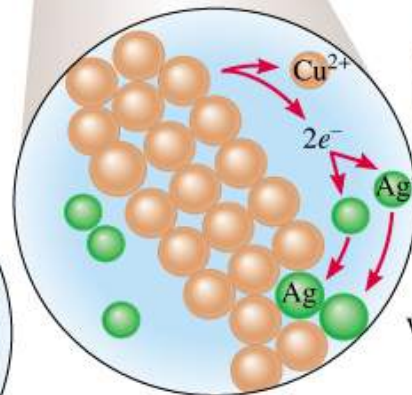




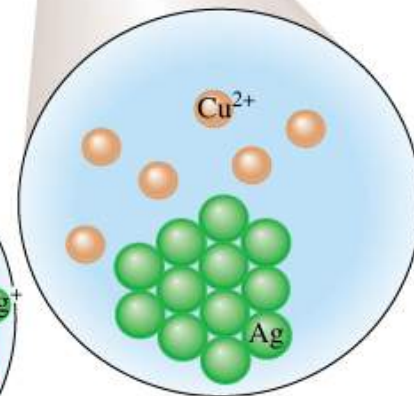
The Zn bar is in aqueous solution of CuSO_4



Cu^{2+} ions are converted to Cu atoms. Zn atoms enter the solution as Zn^{2+} ions.



When a piece of copper wire is placed in an aqueous AgNO_3 solution Cu atoms enter the solution as Cu^{2+} ions, and Ag^+ ions are converted to solid Ag.





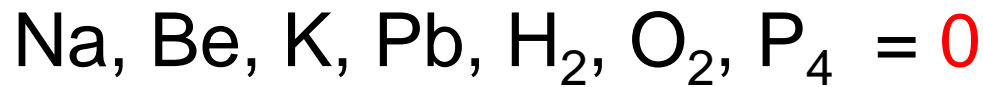
Kabel tembaga bereaksi dengan perak nitrat menghasilkan perak. Apakah zat pengoksidasi dlm reaksi?



Bilangan Oksidasi

Jumlah muatan yang dimiliki suatu atom dalam molekul (senyawa ionik) jika elektron-elektronnya berpindah seluruhnya.

1. Setiap atom dalam unsur bebas (dlm keadaan tdk tergabung) memiliki bilangan oksidasi nol.

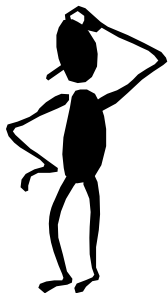


2. Pada ion monotonik, bilangan oksidasinya sesuai dengan muatan ion tersebut.



3. Bilangan oksidasi oksigen **biasanya** -2 . Pada H_2O_2 dan O_2^{2-} adalah -1 .

4. Bilangan oksidasi hidrogen adalah **+1** kecuali bila hidrogen berikatan dengan logam dlm bentuk senyawa biner. Dalam kasus ini, bilangan oksidasinya **-1**.
5. Fluor memiliki bilangan oksidasi **-1** dlm semua senyawanya. Halogen lainnya (Cl, Br, dan I) memiliki bilangan oksidasi negatif ketika sebagai ion halida dlm senyawanya, dan positif jika bergabung dengan oksigen.
6. Dlm molekul netral, jumlah bilangan oksidasi semua atom penyusunnya harus nol. Dlm. ion poliatomik, jumlah bilangan oksidasi semua unsur dlm. ion tsb. harus sama dengan muatan total ion.



Berapa bilangan oksidasi dari seluruh unsur HCO_3^- ?



$$\text{O} = -2 \quad \text{H} = +1$$

$$3x(-2) + 1 + ? = -1$$

$$\text{C} = +4$$

Gambar 4.10 Bilangan oksidasi unsur-unsur dalam senyawanya

1 1A 1 H +1 -1																	18 8A 2 He
3 Li +1	2 2A 4 Be +2											13 3A 5 B +3	14 4A 6 C +4 -4	15 5A 7 N +5 +4 +3 +2 +1 -3	16 6A 8 O +2 -2	17 7A 9 F -1	10 Ne
11 Na +1	12 Mg +2	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 3A 13 Al +3	14 4A 14 Si +4 -4	15 5A 15 P +5 +3 -3	16 6A 16 S +6 +4 +2 -2	17 7A 17 Cl +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 -1	18 Ar
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3 +2	23 V +5 +4 +3 +2	24 Cr +6 +5 +4 +3 +2	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2	26 Fe +3 +2	27 Co +3 +2	28 Ni +2	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4 -4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2
37 Rb +1	38 Sr +2	39 Y +3	40 Zr +4	41 Nb +5 +4	42 Mo +6 +4 +3	43 Tc +7 +6 +4	44 Ru +8 +6 +4 +3	45 Rh +4 +3 +2	46 Pd +4 +2	47 Ag +1	48 Cd +2	49 In +3	50 Sn +4 +2	51 Sb +5 +3 -3	52 Te +6 +4 -2	53 I +7 +5 +1 -1	54 Xe +6 +4 +2
55 Cs +1	56 Ba +2	57 La +3	72 Hf +4	73 Ta +5	74 W +6 +4	75 Re +7 +6 +4	76 Os +8 +4	77 Ir +4 +3	78 Pt +4 +2	79 Au +3 +1	80 Hg +2 +1	81 Tl +3 +1	82 Pb +4 +2	83 Bi +5 +3	84 Po +2	85 At -1	86 Rn



Berapakah bilangan oksidasi dari seluruh unsur-unsur berikut?



$$\text{F} = -1$$

$$7x(-1) + ? = 0$$

$$\text{I} = +7$$



$$\text{Na} = +1 \quad \text{O} = -2$$

$$3x(-2) + 1 + ? = 0$$

$$\text{I} = +5$$



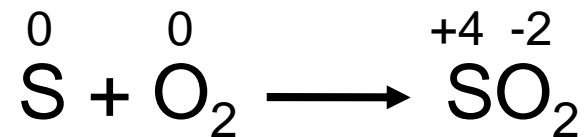
$$\text{O} = -2 \quad \text{K} = +1$$

$$7x(-2) + 2x(+1) + 2x(?) = 0$$

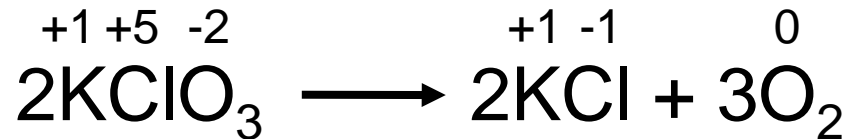
$$\text{Cr} = +6$$

Reaksi Redoks

Reaksi Kombinasi

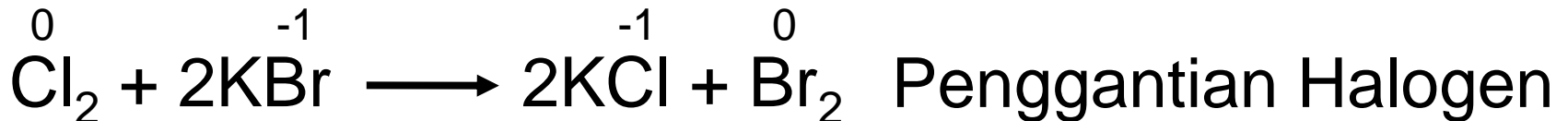
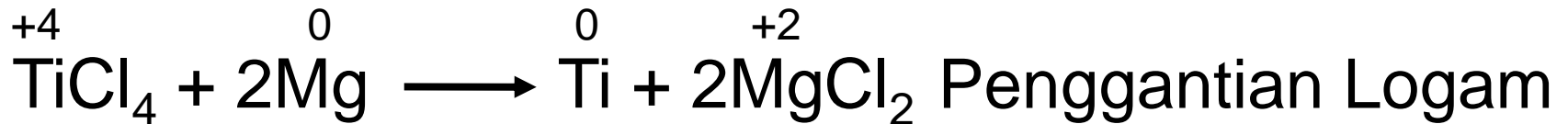
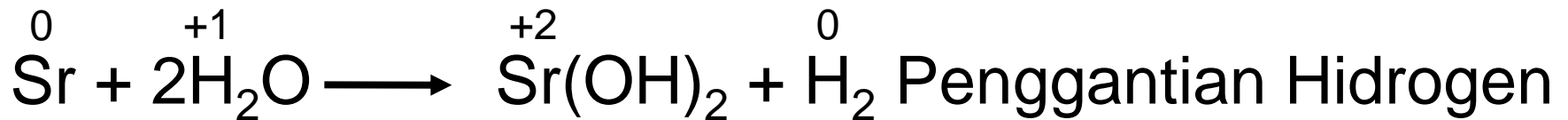


Reaksi Dekomposisi



Reaksi Redoks

Reaksi Penggantian



Deret Keaktifan

Reducing strength increases

$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$	
$\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + e^-$	React with cold water to produce H_2
$\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$	
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$	React with steam to produce H_2
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$	
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3e^-$	
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2e^-$	React with acids to produce H_2
$\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$	
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2e^-$	
$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$	Do not react with water or acids to produce H_2
$\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$	
$\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3e^-$	

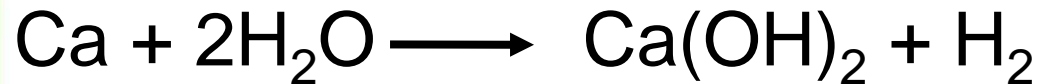
Reaksi Penggantian Hidrogen



M adalah logam

BC adalah asam atau H_2O

B adalah H_2

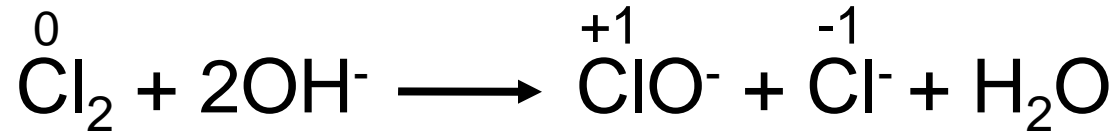


Gambar 4.15

Reaksi Redoks

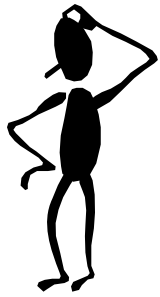
Reaksi Disproporsi

Zat secara simultan teroksidasi dan tereduksi.

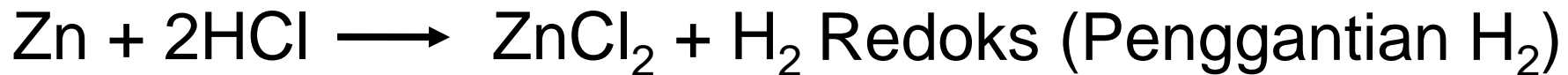
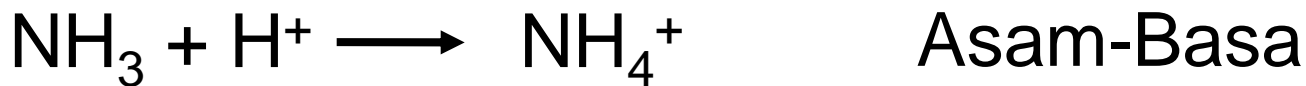


Kimia Klorin






Klasifikasikan reaksi-reaksi berikut.



Konsentrasi Larutan

Konsentrasi dari larutan adalah jumlah zat terlarut yang terdapat di dalam sejumlah tertentu pelarut atau larutan.

$$M = \text{molaritas} = \frac{\text{mol zat terlarut}}{\text{liter larutan}}$$

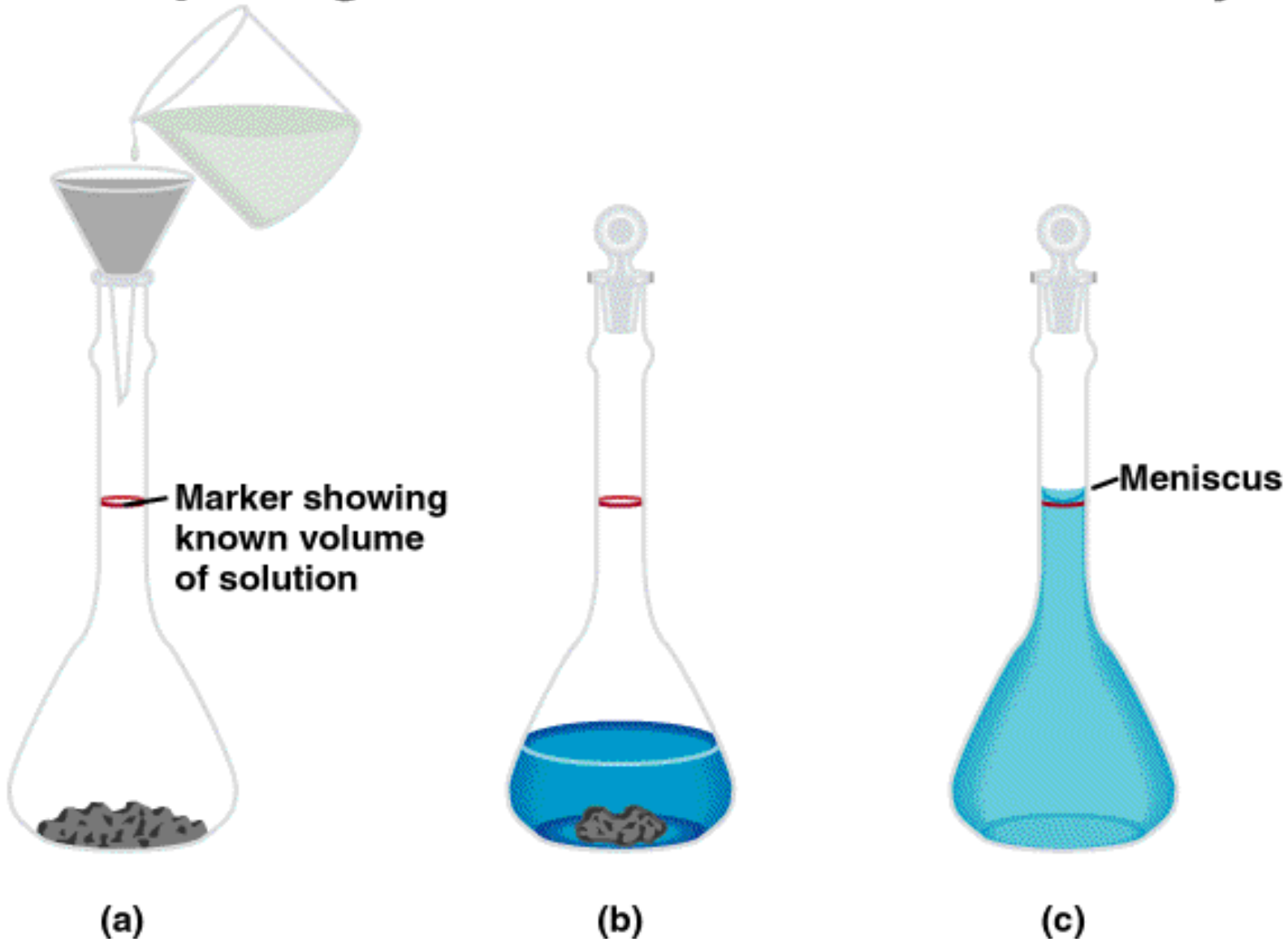


Berapakah massa KI yg dibutuhkan utk membuat 500 mL larutan 2,80 M KI?

volume KI $\xrightarrow{M \text{ KI}}$ mol KI $\xrightarrow{m \text{ KI}}$ gram KI

$$500 \cancel{\text{ mL}} \times \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{1000 \cancel{\text{ mL}}} \times \frac{2,80 \cancel{\text{ mol KI}}}{1 \cancel{\text{ L larutan}}} \times \frac{166 \text{ g KI}}{1 \cancel{\text{ mol KI}}} = 232 \text{ g KI}$$

Preparing a Solution of Known Molarity



Pengenceran larutan adalah prosedur untuk penyiapan larutan yang kurang pekat dari larutan yang lebih pekat.



Mol zat terlarut
Sebelum pengenceran (i) = Mol zat terlarut
Setelah pengenceran (f)

$$M_i V_i = M_f V_f$$



Bagaimana menyiapkan 60,0 mL 0,2 M HNO_3 dari larutan “stok” 4,00 M HNO_3 ?

$$M_i V_i = M_f V_f$$

$$M_i = 4,00 \quad M_f = 0,200 \quad V_f = 0,06 \text{ L} \quad V_i = ? \text{ L}$$

$$V_i = \frac{M_f V_f}{M_i} = \frac{0,200 \times 0,06}{4,00} = 0,003 \text{ L} = 3 \text{ mL}$$

3 mL asam + 57 mL air = 60 mL larutan

Analisis Gravimetrik

1. Larutkan zat yang tidak diketahui komposisinya (sampel awal) dalam air.
2. Biarkan bereaksi dg zat lain sehingga membentuk endapan.
3. Saring, keringkan lalu timbang endapan tsb.
4. Gunakan rumus kimia dan massa dari endapan untuk menentukan jumlah dari ion dari sampel awal.



Titrasasi Asam-Basa

Dlm. percobaan **titrasasi** suatu larutan yg konsentrasinya diketahui secara pasti (larutan standar) ditambahkan secara bertahap ke larutan lain yg konsentrasinya tdk diketahui, sampai reaksi kimia antar kedua larutan tsb berlangsung sempurna.

Titik ekuivalen – titik dimana asam telah bereaksi sempurna.

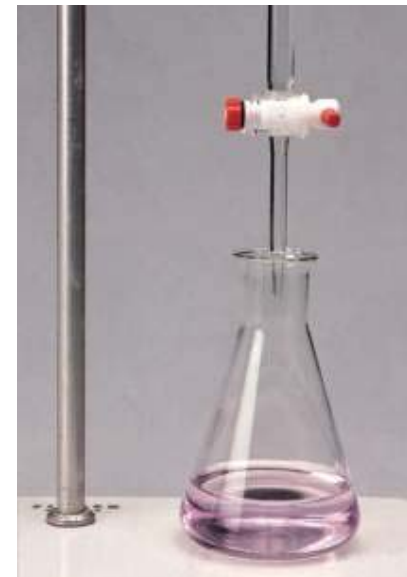
Indikator – zat yg memiliki perbedaan warna yang mencolok dalam medium asam dan basa.



Perlahan-lahan
tambahkan basa
pd asam yg tdk diketahui

SAMPAI

Indikator
berubah warna

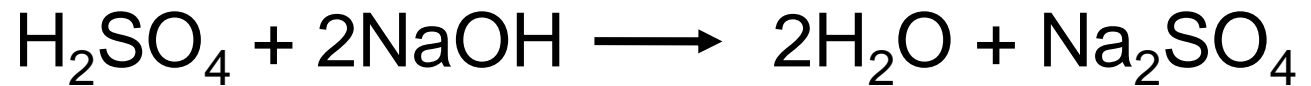




Berapakah volume dari 1,420 M larutan NaOH dibutuhkan untuk mentitrasi 25,00 mL 4.50 M larutan H₂SO₄?



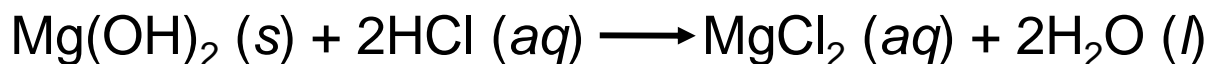
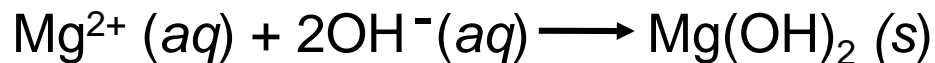
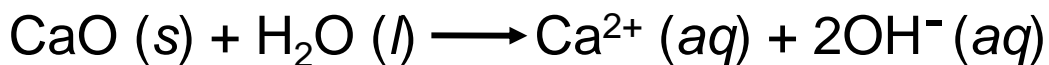
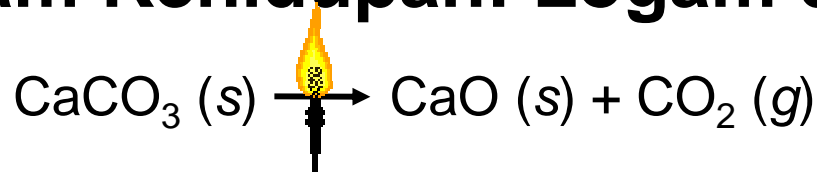
TULISKAN PERSAMAAN KIMIANYA!



volume asam $\xrightarrow[\text{asam}]{M}$ mol asam $\xrightarrow[\text{koef.}]{\text{reaksi}}$ mol basa $\xrightarrow[\text{basa}]{M}$ volume basa

$$25,00 \text{ mL} \times \frac{4,50 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1.000 \text{ mL larutan}} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1.000 \text{ ml larutan}}{1,420 \text{ mol NaOH}} = 158 \text{ mL}$$

Kimia Dalam Kehidupan: Logam dari Lautan



Magnesium Hydroxide



Quiz

1. Tuliskan persamaan ionik dan ionik total untuk reaksi:
 - a. $\text{K}_3\text{PO}_4 (\text{aq}) + \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq}) \longrightarrow$
 - b. $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{aq})$
2. Tuliskan reaksi setengah-selnya dan identifikasikan zat pereduksi dan zat pengoksidasinya
 - a. $\text{Fe} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
3. Berapa gram KMnO_4 yg diperlukan untuk membuat $2,50 \times 10^2$ mL larutan 0,100 M?
4. Bagaimana anda menyiapkan 60,0 mL larutan HNO_3 0,200 M dari larutan stok HNO_3 4,00 M?
5. Berapa gram NaCl yang dibutuhkan untuk mengendapkan semua ion Ag^+ dari $2,50 \times 10^2$ mL larutan AgNO_3 0,0113 M?
(Tuliskan persamaan ion totalnya)

Jawaban Quiz

1. a. persamaan reaksi (pengendapan)



Persamaan ionik :

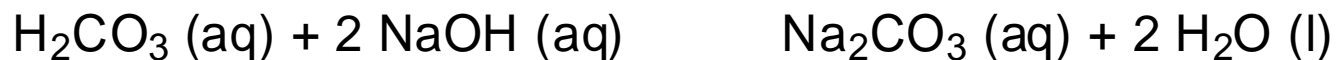


Persamaan total ion:

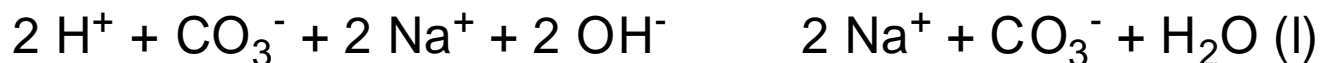


(ingat : senyawa fosfat tidak larut dalam air, kecuali alkali & amonium)

b. Persamaan reaksi (asam-basa)



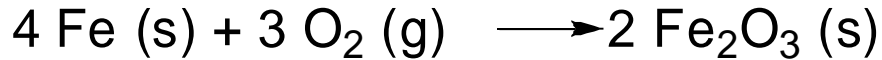
Persamaan ionik



Persamaan ion total



2. persamaan reaksi (Redoks)



Zat Pereduksi : Fe

Zat pengoksidasi: O₂

3. Diketahui larutan KMnO₄ V = 2,50 x 10² mL = 0,250 L; M = 0,100 M

$$\text{Jwb : } n \text{ KMnO}_4 = V \times M = 2,50 \times 10^{-1} \text{ L} \times 0,100 \text{ mol/L} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Mr KMnO}_4 = (39,10 + 54,94 + (4 \times 16,01)) = 158,04 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} \text{massa KMnO}_4 &= (n \times \text{Mr}) \text{ KMnO}_4 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 158,04 \text{ g/mol} \\ &= 3,95 \text{ g} \end{aligned}$$

secara singkat :

Jadi diperlukan 3,95 g untuk membuat 2,50x 10² mL KMnO₄ 0,100M

4. diketahui : Larutan HNO₃

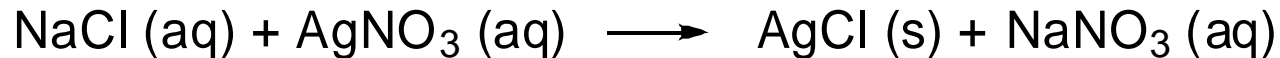
$$M_i = 4,00 \text{ M} ; M_f = 0,20 \text{ M} ; V_f = 60,0 \text{ mL}$$

Jawab : $V_i \times M_i = V_f \times M_f$

$$V_i = \frac{V_f \times M_f}{M_i} = \frac{6,0 \times 10^{-2} \text{ L} \times 0,20 \text{ M}}{4,00 \text{ M}} = 3,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 3,0 \text{ mL}$$

Untuk membuat 60,0 mL larutan HNO₃ 0,2 M diperlukan 3,0 mL larutan HNO₃ 0,400 M dan diencerkan hingga 60,0 mL

5. Persamaan reaksi



Persamaan ion total



diperlukan 0,165 g NaCl (silahkan dihitung sendiri)