

LARUTAN DAN ASAM BASA

A.

Larutan

a. Konsep mol

1. Molaritas (M)

$$M = \frac{\text{mol terlarut}}{\text{L. larutan}} = \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{ml}}$$

2. Molalitas (m)

$$m = \frac{\text{mol terlarut}}{\text{kg pelarut}} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{P(gram)}}$$

3. Fraksi mol (X)

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

4. Persen berat

$$\%A = \frac{\text{massa A}}{\text{massa total}} \times 100\%$$

5. Hubungan M dengan r

$$M = \frac{\% \times \rho \times 10}{\text{Mr}}$$

6. Hubungan m dengan %

$$m = \frac{\%}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{(100 - \%)}$$

7. Pengenceran dan pencampuran
X pengenceran

Mol sebelum = mol sesudah

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

- X Pencampuran

$$\frac{V_1 M_1 + V_2 M_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

b. Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Elektrolit Kuat	Elektrolit Kuat	Non-elektrolit
✓ Daya hantar listrik yang kuat, karena zat terlarut di dalam pelarut seluruhnya berubah menjadi ion-ion ($\alpha = 1$).	✓ Daya hantar listriknya lemah dengan harga derajat ionisasi sebesar $0 < \alpha < 1$.	✓ Tidak dapat menghantarkan arus listrik ($\alpha = 0$)
✓ Nyala lampu terang dan gelembung gas banyak	✓ Nyala lampu redup/mati dan gelembung gas sedikit	✓ Nyala lampu mati dan gelembung tidak ada
✓ Contoh: <i>Asam-asam kuat</i> , seperti: HCl, HBr, HI, HClO ₃ , H ₂ SO ₄ , HNO ₃ . <i>Basa-basa kuat</i> , yaitu basa-basa golongan alkali dan alkali tanah, seperti: NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , Ba(OH) ₂ dan lain-lain <i>Garam-garam yang mudah larut</i> , seperti: NaCl, KI, Al ₂ (SO ₄) ₃ , dan lain-lain	✓ Contoh: <i>Asam-asam lemah</i> , seperti: CH ₃ COOH, HCN, H ₂ CO ₃ , H ₂ S dan lain-lain <i>Basa-basa lemah</i> seperti: NH ₄ OH, Ni(OH) ₂ , dan lain-lain <i>Garam-garam yang sukar larut</i> , seperti: AgCl, CaCrO ₄ , PbI ₂ , dan lain-lain	✓ Contoh: Larutan urea, sukrosa, larutan glukosa, larutan alkohol, dan lain-lain

c. Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan adalah sifat-sifat yang tidak bergantung pada jenis zat terlarutnya tetapi ditentukan oleh jumlah partikel zat terlarut. Sifat koligatif terbagi menjadi 4, yaitu:

Sifat koligatif	Non elektrolit	Elektrolit
1. Penurunan tekanan uap (ΔP)	$\Delta P = X_t \cdot P^0$ atau $P = X_p \cdot P^0$	$\Delta P = X_t \cdot P^0 \cdot i$
2. Kenaikan titik didih (ΔT_b)	$\Delta T_b = K_b \cdot M$ atau $\Delta T_b = K_b \cdot \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{p}$ $\Delta T_b = T_b - T_b^0$ $\Delta T_f = K_f \cdot M$	$\Delta T_b = K_b \cdot M \cdot i$ atau $\Delta T_b = K_b \cdot \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{p} \cdot i$
3. Penurunan Titik Beku	atau $\Delta T_f = K_f \cdot \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{p}$ $\Delta T_f = K_f^0 - T_f$	$\Delta T_f = K_f \cdot M \cdot i$ atau $\Delta T_f = K_f \cdot \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{p} \cdot i$
4. Tekanan osmotik (p)	$\pi = M \cdot R \cdot T$	$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$

X_t = fraksi mol terlarut

X_p = fraksi mol pelarut

$i = 1 + (n - 1) \cdot \alpha$

n = jumlah ion

α = derajat ionisasi

T_b^0 = titik didih pelarut

T_b = titik didih larutan

T_f^0 = titik beku pelarut

T_f = titik beku larutan

$T = ^\circ\text{C} + 273$

B.

Larutan Asam Basa

a. Teori Asam-Basa

1. Teori Arrhenius

Asam = zat yang dalam pelarut air, melepas ion H^+

Contoh: $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

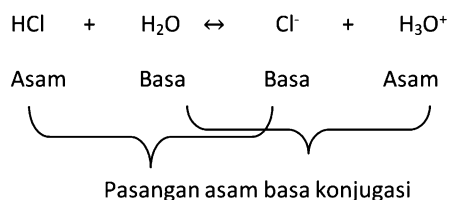
Basa = zat yang dalam pelarut air, melepas ion OH^-

Contoh: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$

2. Teori Bronsted-Lowry

Asam = pemberi/donor H^+

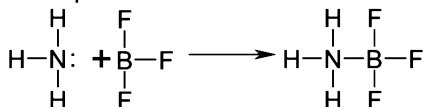
Basa = penerima/akseptor H^+



c. Teori asam basa Lewis

Asam: penerima/akseptor PEB

Basa: pemberi/donor PEB



b. Konsep Derajat Keasaman (pH) larutan

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

$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

$\text{pH} + \text{pOH} = 14$

Asam, $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ atau $\text{pH} < 7$

Basa, $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ atau $\text{pH} > 7$

$[\text{H}^+] = 10^{-7}$ atau $\text{pH} = 7$

Tetapan air: $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

1. pH larutan asam-basa

Larutan	Rumus
Asam kuat: $\text{HCl}, \text{HClO}_4, \text{HBr}, \text{HI}, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4$	$[\text{H}^+] = M \times \text{Val}$
Asam lemah: $\text{CH}_3\text{COOH}, \text{HCOOH}, \text{HF}, \text{HCN}, \text{H}_2\text{S}, \text{dll}$	$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$ $[\text{H}^+] = \alpha \times M$ $K_a = \alpha^2 \times M$
Basa kuat: $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2, \text{Ca}(\text{OH})_2, \text{Sr}(\text{OH})_2, \text{dll}$	$[\text{OH}^-] = M \times \text{Val}$
Basa lemah: $\text{NH}_4\text{OH}, \text{Al}(\text{OH})_3, \text{Fe}(\text{OH})_3, \text{dll}$	$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M}$ $[\text{OH}^-] = \alpha \times M$ $K_b = \alpha^2 \times M$

2. pH Larutan Penyangga (Buffer)

Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH.

Sifat:

- pH tetap walaupun ditambahkan sedikit asam atau sedikit basa
- pH tetap walaupun diencerkan

Larutan penyangga ada 2 jenis, yaitu:

1) Buffer asam = campuran asam lemah + garamnya

Contoh: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

Rumus:

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{a}{g}$$

a = mol asam = mmol asam = molaritas asam

g = mol garam = mmol garam = molaritas garam

2) Buffer basa = campuran basa lemah + garamnya

Contoh: $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$

Rumus:

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{a}{g}$$

b = mol basa = mmol basa = molaritas basa

g = mol garam = mmol garam = molaritas garam

3. pH Larutan Garam (Hidrolisis)

Hidrolisis adalah terurainya garam dalam air yang menghasilkan asam atau basa.

Ada Empat Jenis Garam, Yaitu:

Garam yang terbentuk dari reaksi *asam kuat* dengan *basa kuat* (misalnya NaCl , K_2SO_4 , dan

- lain-lain) *tidak* mengalami hidrolisis. Untuk jenis garam yang demikian nilai $\text{pH} = 7$ (bersifat netral).

Garam yang terbentuk dari reaksi *asam lemah* dengan *basa kuat* (terhidrolisis sebagian/parsial) dan $\text{pH} > 7$ (bersifat basa). Contoh: CH_3COONa , KF , NaCN .

- Garam yang terbentuk dari reaksi *asam kuat* dengan *basa lemah* (terhidrolisis sebagian/parsial) dan $\text{pH} < 7$ (bersifat asam). Contoh: NH_4Cl , AlCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

- Garam yang terbentuk dari reaksi *asam lemah* dengan *basa lemah* mengalami hidrolisis total (sempurna) dan pH tergantung K_a dan K_b . Contoh: $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, Al_2S_3 .

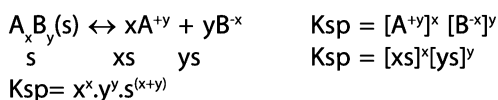
Tips pH campuran asam + basa

- Jika tidak ada sisa (asam dan basa habis), gunakan rumus hidrolisis
- Jika yang lemah yang sisa (yang kuat yang habis), gunakan rumus buffer
- Jika yang kuat yang sisa, gunakan rumus pH yang kuat

c. Hasil Kali Kelarutan (Ksp)

Kelarutan/solubilitas (s) adalah banyaknya jumlah (mol/berat) yang dapat larut dalam 1 liter larutan. Satuan kelarutan adalah molaritas (mol zat terlarut/liter larutan). Kestimbangan kelarutan terjadi pada elektrolit yang sukar larut dalam air.

RUMUS UMUM



$$s = \sqrt[x+y]{\frac{K_{sp}}{x^x y^y}}$$

Tipe 2 ion: $K_{sp} = s^2$

Tipe 3 ion: $K_{sp} = 4s^3$

Tipe 4 ion: $K_{sp} = 27s^4$

Tipe 5 ion: $K_{sp} = 108s^5$

Kriteria pengendapan bila:

$Q < K_{sp}$: larutan encer/belum jenuh (tidak ada endapan)

$Q = K_{sp}$: larutan tepat jenuh (zat terlarut siap mengendap)

$Q > K_{sp}$: larutan lewat jenuh (telah terbentuk endapan)

Pergeseran Kestimbangan Kelarutan

- Efek ion sejenis

Jika suatu elektrolit dilarutkan dalam larutan lain yang mengandung ion sejenis maka kelarutannya (s) akan menjadi lebih kecil.

$$s = \frac{K_{sp}}{[\text{ion sejenis}]^{\text{indeks}}}$$

- Efek pH

Ion H^+ dan OH^- turut memengaruhi kelarutan dengan jalan membentuk garam asam yang mudah larut atau basa yang sukar larut.

$$K_{sp} = \frac{1}{x} [\text{OH}]^{x+1}$$

- Efek suhu

Secara umum, makin tinggi suhu maka makin besar nilai kelarutan. Harga K_{sp} ikut berubah.



LARUTAN DAN ASAM BASA

CONTOH SOAL

1. Soal SNMPTN

Jika 1,8 gram asam monoprotik tepat habis bereaksi dengan 100 ml larutan NaOH 0,2 M maka massa molekul asam tersebut adalah...

- (A) 30
- (B) 60
- (C) 90
- (D) 120
- (E) 180

Jawaban: C

Asam monoprotik artinya asam yang hanya dapat melepaskan 1 proton (H^+).

Tepat habis bereaksi artinya mol ekuivalen asam sama dengan mol ekuivalen basa sehingga:

$$\text{mol asam} = \text{mol basa}$$

$$\frac{m}{M_r} = M \cdot V$$

$$\frac{1,8 \text{ gram}}{M_r} = 0,2 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L}$$

$$M_r = \frac{1,8 \text{ gram}}{0,2 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L}} = \frac{1,8 \text{ gram}}{0,02 \text{ mol}}$$

$$M_r = 90 \text{ gram/mol}$$

2. Soal SPMB

Di antara spesi berikut yang dapat bertindak sebagai asam dan basa menurut teori Bronsted-Lowry adalah

- (1) HCO_3^-
- (2) $H_2PO_4^-$
- (3) NH_3
- (4) SO_4^{2-}

Jawaban: A

Spesi yang dapat bertindak sebagai asam dan basa (amfoter) menurut teori Bronsted-Lowry adalah spesi yang dapat menerima atau melepas H^+

- (1) HCO_3^- benar

Jika HCO_3^- menerima $H^+ \rightarrow H_2CO_3$

Jika HCO_3^- melepas $H^+ \rightarrow CO_3^{2-}$

- (2) $H_2PO_4^-$ benar

Jika $H_2PO_4^-$ menerima $H^+ \rightarrow H_3PO_4$

Jika $H_2PO_4^-$ melepas $H^+ \rightarrow HPO_4^{2-}$

- (3) NH_3 benar

Jika NH_3 menerima $H^+ \rightarrow NH_4^+$

Jika NH_3 melepas $H^+ \rightarrow NH_2^-$

- (4) SO_4^{2-} salah

Jika SO_4^{2-} menerima $H^+ \rightarrow HSO_4^-$

SO_4^{2-} tidak dapat melepas H^+ karena tidak memiliki atom H