

LARUTAN DAN
SIFAT KOLIGATIF
LARUTAN

LARUTAN

- Zat homogen yang merupakan campuran dari dua komponen atau lebih, yang dapat berupa gas, cairan atau padatan.
- Larutan gas, dibuat dengan mencampurkan satu gas dalam gas lainnya. Karena semua gas bercampur dalam semua perbandingan, maka setiap campuran gas adalah homogen dan merupakan larutan.

- **Larutan cairan** dibuat dengan melarutkan gas, cairan atau padatan dalam suatu cairan. Jika sebagai larutan adalah air, mk disebut larutan berair.
- **Larutan padatan**, adalah padatan-padatan dimana satu komponen terdistribusi tak beraturan pada atom atau molekl dari komponen lainnya. Contohnya **Alloy (campuran dua unsur atau lebih yg mempunyai sifat-sifat logam)**
Contoh: mata uang perak (cam. Perak & tembaga)
baja (cam dari besi & karbon)

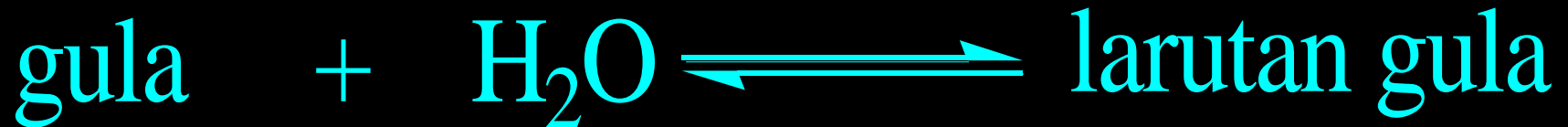
- Dalam larutan dikenal istilah **Solute** (zat terlarut) dan **solvent** (pelarut)
- **Solute** adalah senyawa yang berada dalam jumlah yg lebih kecil
- **Solvent** adalah senyawa yang berada dalam jumlah yang lebih besar/banyak

Mengapa zat dapat melarut.....?

- Suatu zat dapat melarut pada zat lain karena mempunyai sifat/kemiripan yang sama.
- Salah satu sifat atau kemiripan zat dalam ilmu kimia yaitu **kepolaran** suatu zat
- Senyawa non-polar, akan larut dalam pelarut non polar dan sebaliknya
- Senyawa polar akan cenderung terlarut dalam pelarut polar
- *Like dissolve like...*

Hubungan kelarutan

- *Larutan jenuh: larutan yg mengandung zat terlarut dalam jumlah yg diperlukan untuk adanya kesetimbangan antara zat terlarut yg larut dan yg tidak larut.*



- Larutan tak jenuh (unsaturated)
yaitu larutan yang lebih encer dari larutan jenuh,
- Larutan lewat jenuh (supersaturated)
adalah larutan yang lebih pekat dari larutan jenuh. Larutan ini biasanya dibuat dengan jalan melarutkan larutan jenuh pada temperatur yang lebih tinggi dengan jumlah zat terlarut yang lebih banyak.

dengan pendinginan yg hati-hati untuk menghindari terjadinya penkristalan, mk jika tidak ada zat terlarut yg memisahkan diri i selama pendinginan, larutan dingin tersebut disebut dg larutan lewat jenuh.

contoh: sukrosa, Na-asetat, Natisulfat. Mudah membentuk larutan lewat jenuh.

ekstraksi pelarut

- Bila suatu zat yang larut dalam pelarut tertentu diekstraksi ke dalam pelarut lain, maka proses ini disebut dengan ekstraksi pelarut.
- Di laboratorium, ekstraksi pelarut dilakukan dengan menggunakan corong pisah.
- Misal ekstraksi DDT yang larut dalam air laut dengan minyak. Kelarutan DDT dalam minyak jauh lebih tinggi daripada dalam air.

Pengaruh temperatur pada kelarutan

- Kebanyakan zat padat menjadi lebih banyak melarut ke dalam suatu cairan bila temperatur dinaikkan.
- **Azas Le chatelier** bila dilakukan suatu paksaan terhadap suatu sistem kesetimbangan, sistem itu cenderung berubah sedemikian untuk mengurangi akibat paksaan tersebut.

paksaan tersebut misal adanya penambahan energi panas (kenaikan temperatur).

suatu zat yang menyerap kalor ketika melarut, cenderung lebih larut pada temperatur yang lebih tinggi.

- Sedangkan kelarutan gas dalam suatu cairan biasanya menurun dengan kenaikan temperatur. CO₂, akan keluar berbuih-buih dengan hebatnya dari minuman berkarbonat jika cairan tersebut dipanaskan

Pengaruh tekanan pada kelarutan

- Perubahan tekanan berpengaruh sedikit pada kelarutan, terutama jika zat terlarut tersebut berupa padatan atau cairan.
- Tetapi, dalam pembentukan **larutan jenuh suatu gas dalam cairan**, tekanan gas memainkan bagian penting dalam menentukan berapa yang melarut.
- *Bobot suatu gas yg melarut dlm sejumlah tertentu cairan berbanding lurus dengan tekanan yg dilakukan oleh gas itu, yg berada dlm kesetimbangan dengan larutan itu.*
(hukum Henry)

Menyatakan Konsentrasi Larutan

Konsentrasi merujuk ke bobot atau volume zat terlarut yg berada dalam larutan.

- Persen bobot
- Persen volume
- Fraksi mol
- Molalitas
- Molaritas
- Normalitas.

Satuan Konsentrasi

- Fraksi Mol: perbandingan jumlah mol suatu zat dalam larutan terhadap jumlah mol seluruh zat dalam larutan.

X = mol suatu zat : mol seluruh zat

$$X_t = \frac{n_t}{n_t + n_p}$$

$$X_p = \frac{n_p}{n_p + n_t}$$

$$X_t + X_p = 1$$

Keterangan:

X_p = fraksi mol pelarut

X_t = fraksi mol terlarut

n_p = mol pelarut

n_t = mol terlarut

- Ⓢ Kemolalan (m) : jumlah mol zat terlarut dalam tiap 1000 gram pelarut.

$$m = \frac{\text{mol}}{\text{kg pelarut}}$$

atau

$$m = \frac{\text{gram terlarut}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{gram pelarut}}$$

- ⓐ Kemolaran (M) : jumlah mol zat terlarut dalam tiap liter larutan.

$$M = \frac{\text{mol}}{\text{Volume pelarut (L)}}$$

$$\text{atau } M = \frac{\text{gram terlarut}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{volume pelarut (mL)}}$$

- ⓐ Persentase (%) : jumlah gram zat terlarut dalam tiap 100 gram larutan.

$$\%_{b/b} = \frac{\text{massa}_{\text{terlarut}}}{\text{massa}_{\text{terlarut}} + \text{massa}_{\text{pelarut}}} \times 100\%$$

LARUTAN ELEKTROLIT & NONELEKTROLIT

- Larutan elektrolit yaitu larutan yg dapat menghantarkan arus listrik
- Larutan nonelektrolit yaitu larutan yg tidak dapat menghantarkan arus listrik

Bagaimana larutan dapat menghantarkan arus listrik...?

Misal CuCl_2 terdiri dari Cu^{2+} dan $\text{Cl}^- \text{Cl}^-$

Bila tembaga klorida tersebut dilarutkan dalam air, maka ion-ion tersebut menjadi terpisah satu sama lain dan bercampur dengan air dan molekul bebas bergerak secara acak.

Sifat Koligatif Larutan

- Adalah sifat larutan encer dan tidak mudah menguap dan hanya bergantung pada jumlah partikel zat terlarut dan tidak tergantung pada jenisnya
- Terdapat 4 jenis sifat koligatif larutan yang dipelajari, yaitu
 1. Penurunan Tekanan Uap (ΔP)
 2. Penurunan Titik Beku (ΔT_f)
 3. Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)
 4. Tekanan Osmotik (Π)

Penurunan Tekanan Uap (ΔP)

Adanya zat terlarut di dalam pelarut menyebabkan larutan yang terbentuk semakin sukar menguap.

$$P_{\text{lar}} = P_0 - \Delta P$$

$$\Delta P = P_0 - P_{\text{lar}}$$

$$\Delta P = X_{\text{ter}} \cdot P_0$$

$$P_{\text{lar}} = X_{\text{pel}} \cdot P_0$$

$$X_{\text{ter}} + X_{\text{pel}} = 1$$

Ingat!

Jika Zat terlarutnya bersifat elektrolit harus dikali dengan faktor van't Hoff

Keterangan:

P_{lar} = tekanan uap larutan

P^0 = tekanan uap air/pel

ΔP = penurunan tekanan uap larutan

X_{ter} = fraksi mol terlarut

X_{pel} = fraksi mol pelarut

$$P_1 = X_1 \cdot P_1^{\circ}; \quad X_1 = \text{fraksi mol pelarut}$$

$$P_1^{\circ} = \text{Tek. Uap pelarut murni}$$

$$P_1 = \text{Tek Uap Larutan}$$

$$X_1 + X_2 = 1; \quad X_1 = 1 - X_2$$

$$P_1 = (1 - X_2) P_1^{\circ}$$

$$P_1^{\circ} - P_1 = \Delta P = X_2 \cdot P_1$$

ΔP = Penurunan tekanan uap

- Pada 25°C tekanan uap air murni 23,76 mmHg dan tekanan uap larutan urea 22,98 mmHg. Perkirakan molalitas larutan tersebut.
- Jawab:

$$\Delta P = (23,76 - 22,98) \text{ mmHg} = X_2 (23,76 \text{ mmHg})$$

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$n_2 = n_1 X_2$$

Dimana n_1 = jumlah mol pelarut (air) dan n_2 = jumlah mol zat terlarut (urea).

Karena $n_2 = 0,033$ (sangat encer) sehingga n_2 diabaikan terhadap n_1 .

$$\text{Jumlah mol urea dalam 1 kg air} = 1000 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18,02 \text{ g H}_2\text{O}} = 55,49 \text{ mol H}_2\text{O}$$

Dan jumlah mol urea yang ada dalam 1 kg air :

$$\begin{aligned} n_2 &= n_1 X_2 = (55,49 \text{ mol}) (0,033) \\ &= 1,8 \text{ mol} \end{aligned}$$

Jadi konsentrasi urea (molal) adalah 1,8.

Mengapa tekanan uap larutan lebih rendah daripada pelarut murni?

-ketidakteraturan molekul....
- Semakin besar tidak teratur, makin besar kecenderungan berlangsungnya suatu proses kimia dan fisika.
- Penguapan meningkatkan ketidakteraturan sistem, molekul fasa uap lebih tidak teratur dp cairan atau padatan.
- Larutan lbh tdk teratur dp pelarut murni, selisih ketidakteraturan antara larutan dan uap kecil, sehingga molekul pelarut lbh sulit meninggalkan larutan dp pelarut murni untuk menjadi uap, dan tekanan uap larutan lebih kecil dp tekanan uap pelarut murni.

Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)

Adanya zat terlarut di dalam pelarut menyebabkan larutan yang terbentuk semakin sukar mendidih.

$$\Delta T_{b_{\text{lar}}} = T_{b_{\text{lar}}} - T_{b^{\circ}}$$

$T_{b_{\text{lar}}} \uparrow$, maka $\Delta T \uparrow$
 $T_{b_{\text{lar}}} \downarrow$, maka $\Delta T \downarrow$

$\Delta T_{b_{\text{lar}}}$ larutan berbanding lurus dengan tekanan uap
Maka berbanding lurus juga dengan konsentrasi larutan (molalitas)

$$\Delta T_b \approx m .$$

$$\Delta T_b = K_b . m$$

K_b = konstanta kenaikan titi didih molal ($^{\circ}\text{C}/m$)

$$m = \frac{\text{gram terlarut}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{gram pelarut}}$$

$$T_b = 100 + \Delta T_b$$

Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

Adanya zat terlarut di dalam pelarut menyebabkan larutan yang terbentuk semakin sukar membeku.

$$\Delta T_{f_{\text{lar}}} = T_{f_{\text{r}}}^{\circ} - T_f$$

$$\begin{array}{l} T_{f_{\text{lar}}} \uparrow, \text{ maka } \Delta T_b \uparrow \\ T_{f_{\text{lar}}} \downarrow, \text{ maka } \Delta T_b \downarrow \end{array}$$

ΔT_{blar} larutan berbanding lurus dengan tekanan uap
Maka berbanding lurus juga dengan konsentrasi larutan (molalitas)

$$\Delta T_f \approx m \cdot$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

K_f = konstanta kenaikan titik beku molal ($^{\circ}\text{C}/m$)

$$T_f + \Delta T_f = 0$$

$$T_f = -\Delta T_f$$

Tekanan Osmotik (Π)

Adanya zat terlarut dalam pelarut menyebabkan larutan yang terjadi mempunyai tekanan osmosis.

$$\Pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$$

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

Keterangan:

M = Molaritas larutan

R = 0,082 L.atm/mol.K

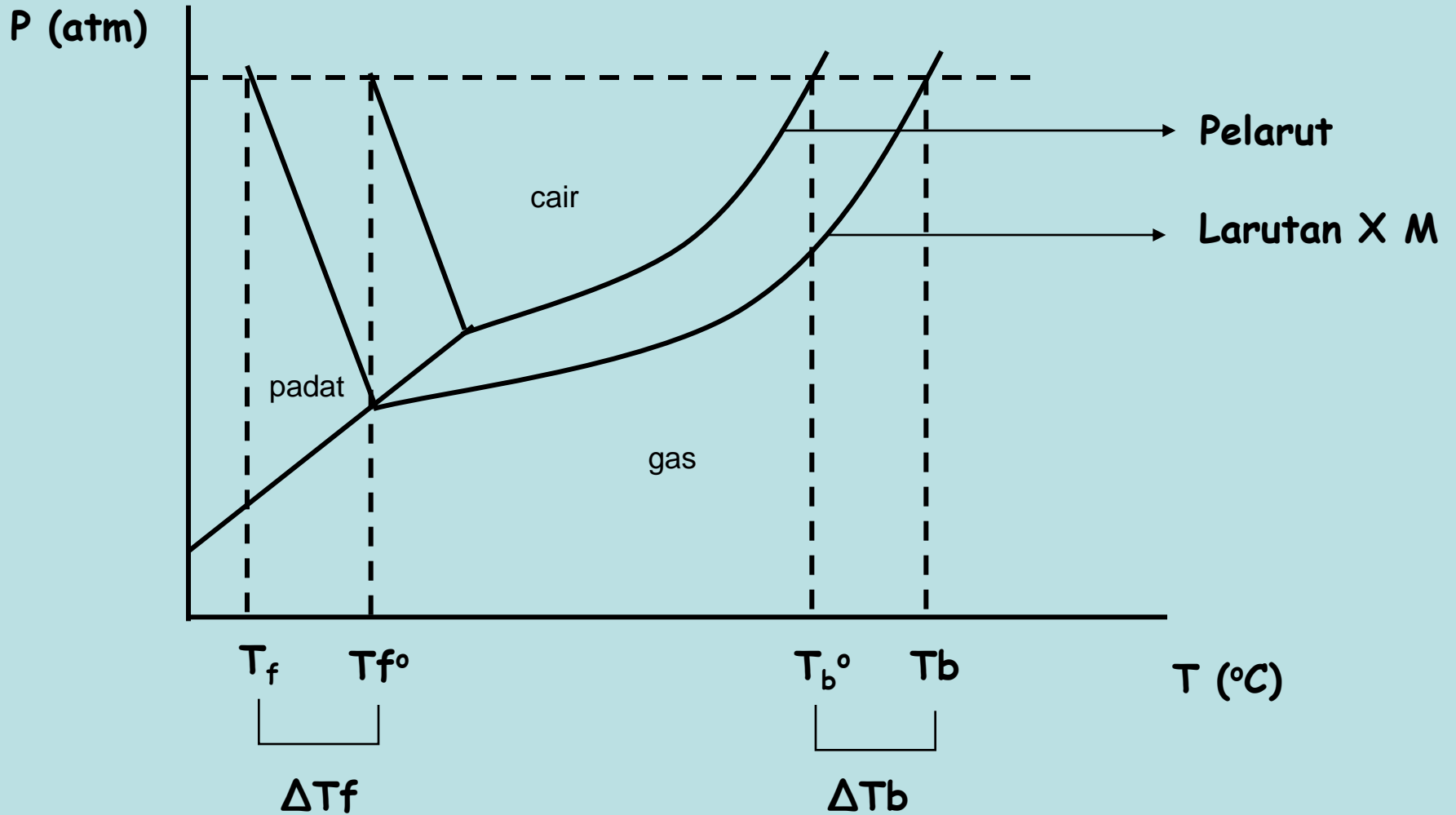
T = suhu (Kelvin)

α = derajat ionisasi

n = jumlah mol tiap molekul

Ingat! Kondisi isotonis artinya $\Pi_1 = \Pi_2$

Diagram Fasa



Soal:

Etileglikol adalah zat antibeku yang lazim digunakan untuk mobil. Zat ini larut dalam air dan tidak mudah menguap (td 197°C) hitung titik beku larutan yang mengandung 651 gram zat ini dalam 2505 gram air. Mr EG = 62 dan $K_f = 1,86^{\circ}\text{C/m}$

- Jumlah EG = 10,5 mol
- Molalitas EG = 10,5 mol / 2,505 kg
= 4,19 m

$$\Delta T_f = K \cdot m$$

- $\Delta T_f = (1,86 \text{ }^\circ\text{C/m}) (4,19 \text{ m})$
= 7,79°C

Air murni membeku pada suhu 0°C maka larutan EG akan membeku pada suhu -7,79°C

Soal:

1. Hitung fraksi mol masing2 zat dalam larutan NaOH 10%
2. Hitung tekanan uap larutan 10 g urea dalam 27 g air pada suhu 30°C , Jika tekanan uap air 30 mmHg (M_r urea=60)
3. Hitung M_r dari 72 g suatu zat nonelektrolit dalam 1 liter air pada titik didih $100,208^{\circ}\text{C}$ (ρ air =1, K_b = 0,52)
4. Hitung titik beku urea 15g yang dilarutkan dalam 250 air (K_f = 1,86)

5. Hitung tekanan osmotik larutan yang mengandung 17,1 g sukrosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ dalam 500 ml larutan pada suhu $27^{\circ}C$
6. Hitung derajat ionisasi 100 g asam oksalat dalam 500g air yang mempunyai titik beku $-7,44^{\circ}C$ ($K_f = 1,86$)
7. 0,1 mol elektrolit kuat dalam 100 g air ($K_b = 0,5$) mendidih pd suhu $102^{\circ}C$ hitung faktor van' hoff!
8. Berapa gram tembaga (II) Sulfat ($M_r=160$) yang harus dilarutkan dalam 3 liter larutan agar menimbulkan tekanan osmotik 5 atm pada suhu $27^{\circ}C$

9. Hitung lah fraksi mol etil alkohol dan air dalam larutan yang terbuat dengan melarutkan 13,8 gram alkohol ke dalam 27 gr air.

10. hitunglah molalitas larutan yg dibuat dg melarutkan 262 gram etilena glikol, $C_2H_6O_2$ dalam 8000 gr air

11. hitung molaritas larutan yg dibuat dg melarutkan 4 gr calsium bromida dalam air secukupnya untuk memperoleh volume 200 mL