

# **CHƯƠNG 6: DUNG DỊCH**

***(Thời lượng: 2t LT + 1t BT)***

cuu duong than cong . com

# Đương lượng và định luật đương lượng

Đương lượng (Đ) của một nguyên tố, một hợp chất là số phần khối lượng của nguyên tố đó, hợp chất đó kết hợp hoặc thay thế vừa đủ với 1.008 phần khối lượng hydro *hoặc* 8 phần khối lượng oxy.

**Ví dụ 1:** Trong một hợp chất của đồng với oxy, đồng chiếm 79.9% khối lượng, oxy chiếm 20.1% khối lượng. Tính đương lượng của đồng?

# Đương lượng và định luật đương lượng

## Định luật đương lượng

Trong một phản ứng hóa học số đương lượng của các chất tham gia phản ứng phải bằng nhau.

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{D_A}{D_B}$$

$$\text{Số đương lượng} = \frac{m_A}{D_A}$$

# Đương lượng và định luật đương lượng

## \* Cách tính đương lượng

Công thức tính  $D = \frac{A}{n}$

[cuu duong than cong . com](http://cuuduongthancong.com)

Trong đó

D: đương lượng

[cuu duong than cong . com](http://cuuduongthancong.com)

A: khối lượng của nguyên tử, phân tử hợp chất.

**Vậy n là gì?**

# Đương lượng và định luật đương lượng

## Đối với nguyên tử

**$n$ : hóa trị của nguyên tố**

**Ví dụ: Đương lượng của lưu huỳnh S trong các hợp chất  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  được tính như sau:**

$$\text{Trong } \text{SO}_2 \quad D = \frac{32}{4} = 8$$

$$\text{Trong } \text{SO}_3 \quad D = \frac{32}{6} = 5,33$$

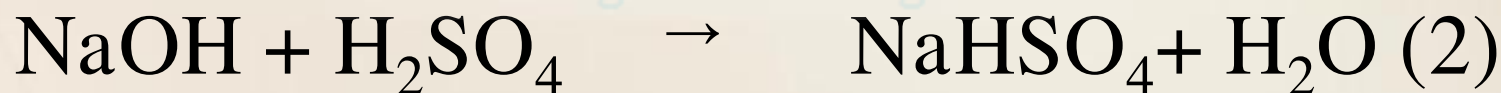
# Đương lượng và định luật đương lượng

## Đối với acid hay bazơ

**n:** số ion  $\text{H}^+$  hay  $\text{OH}^-$  bị thay thế trong một phân tử acid hay bazơ

**Ví dụ:**

**Xét phản ứng**



Định đương lượng của các acid và bazơ?

# 1. Các hệ phân tán và dung dịch

Hệ phân tán là hệ trong đó có 1 chất phân bố (chất bị phân tán) vào 1 chất khác (môi trường phân tán) dưới dạng những hạt có kích thước nhỏ bé.

Phân loại các loại phân tán dựa theo kích thước hạt chất bị phân tán:

- **Hệ phân tán thô** (thể lơ lửng): các hạt phân tán có kích thước lớn hơn  $10^{-5}$  cm. Hệ không bền, bị sa lắng.

Ví dụ: huyền phù đất sét trong nước (hệ R–L), nhũ tương sữa (hệ L–L).

- **Hệ phân tán cao (hệ keo):** các hạt phân tán có kích thước  $10^{-5} - 10^{-7}$  cm. Hệ cũng không bền do các hạt liên hợp với nhau và sa lắng.

Ví dụ : gelatin, keo dán, sương mù (hệ L–K),  
khói (hệ R–K) .

- **Hệ phân tán hay hệ phân tử – ion** (dung dịch phân tử – ion): các hạt phân tán có kích thước  $10^{-7} - 10^{-8}$  cm. Hệ này chính là dung dịch bền.



# Khái niệm về dung dịch

*Định nghĩa:* Là hệ đồng thể gồm 2 hay nhiều chất mà thành phần của chúng có thể thay đổi trong giới hạn rộng

Để điều chế dung dịch thì một trong những yếu tố quan trọng là lựa chọn được dung môi thích hợp.

cuu duong than cong . com

Đối với dung dịch: chất bị phân tán là *chất tan*, còn môi trường phân tán là *dung môi*

- Thông thường dung môi được xem là chất có trạng thái tập hợp không thay đổi khi tạo thành dung dịch.

- Nếu chất tan và dung môi có cùng trạng thái tập hợp thì dung môi được xem là chất có lượng nhiều hơn.

# Các loại dung dịch

+ Dung dịch khí

+ Dung dịch rắn

+ Dung dịch lỏng

cuu duong than cong . com

## 2. Nồng độ dung dịch và cách biểu diễn

➤ Nồng độ dung dịch là lượng chất tan có trong một khối lượng hay một thể tích xác định của dung dịch hoặc dung môi.

➤ Các nồng độ dung dịch thông dụng:

- Nồng độ phần trăm khối lượng (%)
- Nồng độ phân tử gam hay nồng độ mol (M)
- Nồng độ molan (m)
- Nồng độ phần mol ( $N_i$ )
- Nồng độ đương lượng gam (N)

# Nồng độ phần trăm: C%

Nồng độ phần trăm là số gam chất tan có trong 100 gam dung dịch. Đơn vị (%)

$$C \% = \frac{a}{a + b} \cdot 100 \%$$

a : số gam chất tan

b : số gam dung môi

VD: Dung dịch  $\text{HNO}_3$  10%  $\Leftrightarrow$  100g dd  $\text{HNO}_3$  = 10g  $\text{HNO}_3$  nguyên chất + 90g  $\text{H}_2\text{O}$

# Nồng độ phân tử gam hay nồng độ mol (M)

Nồng độ mol/lit là số mol chất tan có trong một lít dung dịch

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{a}{M \cdot V}$$

a: số gam chất tan

M: phân tử gam chất tan

V: thể tích dung dịch (lít)

$$C_M = \frac{10 \cdot d \cdot C \%}{M}$$

d: khối lượng riêng của dung dịch (g/ml)

# Nồng độ molan ( $C_m$ )

Nồng độ molan ( $C_m$ ) là số mol chất tan có trong 1000 gam dung môi. Đơn vị (m)

$$C_m = \frac{1000 \cdot a}{M \cdot b}$$

a: số gam chất tan

b: số gam dung môi

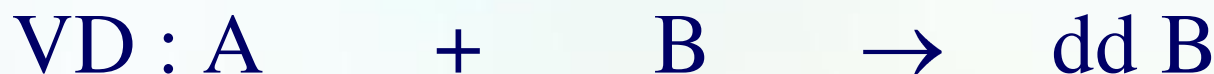
M: phân tử gam chất tan (g)

VD: Hòa tan 0,9 gam  $C_6H_{12}O_6$  trong 100 gam  $H_2O$ .

Tính  $C_m$  của  $C_6H_{12}O_6$ ?

# Nồng độ phần mol ( $N_i$ )

Được tính bằng tỉ số giữa số mol của một chất cần xác định nồng độ và tổng số mol các chất tạo thành dung dịch



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

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

$$n_A = \frac{m_A}{M_A}$$

$$n_B = \frac{m_B}{M_B}$$

$m_A$  ;  $m_B$  : khối lượng của A ; B

$M_A$  ;  $M_B$  : phân tử gam của A ; B

# Nồng độ đương lượng gam ( $C_N$ )

Nồng độ đương lượng gam là số đương lượng gam chất tan có trong 1 lít dung dịch


$$C_N = \frac{a}{Đ \cdot V}$$

V: thể tích dung dịch (lít)

Đ: đương lượng gam chất tan

a: số gam chất tan

$$\frac{C_N}{C_M} = \frac{M}{Đ} = n$$


$$C_N = n \cdot C_M$$



## Ghi chú:

Khi biết nồng độ và thể tích của một chất tính được nồng độ của chất thứ hai.

Dựa vào hệ thức :  $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$

## Trong đó:

$V_A, V_B$  là thể tích của chất A, B;

$C_A, C_B$  là *nồng độ đương lượng* của A, B

**Nồng độ đương lượng gam thường được sử dụng trong hóa phân tích để tính toán lượng các dung dịch phản ứng với nhau**

### 3. Sự hòa tan tạo thành dung dịch – Hiệu ứng nhiệt của quá trình hòa tan

Theo lý thuyết dung dịch hiện đại cơ chế tạo thành dung dịch bao gồm:

- ***Quá trình vật lý*** (*quá trình chuyển pha*): là quá trình phá vỡ mạng tinh thể chất tan và phân bố các tiểu phân chất tan tạo thành trong dung môi.

- ***Quá trình hóa học*** (*quá trình sonvát hóa*): là quá trình tương tác của các tiểu phân chất tan với dung môi tạo thành hợp chất sonvát.

(Đối với dung môi là nước thì đó là quá trình *hydrát hóa* và tạo thành hợp chất *hydrát*.)

*Ví dụ:* khi hòa tan  $\text{CuSO}_4$  vào nước thì trong quá trình vật lý (chuyển pha) sẽ tạo thành các ion  $\text{Cu}^{2+}$  và  $\text{SO}_4^{2-}$ , sau đó ion  $\text{Cu}^{2+}$  tác dụng với nước tạo thành ion hydrat  $\text{Cu}^{2+}.5\text{H}_2\text{O}$  trong quá trình hóa học (solvat hóa).

## ➤ Quá trình hòa tan và quá trình cân bằng hòa tan

Xét trường hợp tổng quát: hòa tan chất rắn trong chất lỏng tạo thành dung dịch lỏng.

Quá trình hòa tan bao gồm 2 quá trình ngược nhau xảy ra đồng thời:

1. Tách các tiểu phân chất tan ra khỏi tinh thể chất tan và phân bố chúng vào dung môi (quá trình *hòa tan*);
2. Kết tủa các tiểu phân chất tan trong dung dịch lên bề mặt tinh thể chất tan (quá trình *kết tủa*).

Do vậy quá trình hòa tan sẽ diễn ra cho đến khi đạt được trạng thái cân bằng hòa tan ( $\Delta G = 0$ ):



## ➤ Sự thay đổi tính chất nhiệt động khi tạo thành dung dịch

Quá trình hòa tan tự xảy ra ( $\Delta G < 0$ ) và có thể là *thu nhiệt hay phát nhiệt* tùy thuộc vào quá trình vật lý (thu nhiệt) hay quá trình hóa học (phát nhiệt) chiếm ưu thế:

$$\Delta H_{ht} = \Delta H_{cp} + \Delta H_s$$

- *Định nghĩa:* Nhiệt hòa tan là lượng nhiệt thu vào hay phát ra khi hòa tan một mol chất tan.

*Ví dụ:* quá trình hòa tan  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  là thu nhiệt ( $\Delta H^\circ = + 25,10 \text{ kJ}$ ), còn quá trình hòa tan  $\text{KOH}$  là phát nhiệt ( $\Delta H^\circ = - 54,39 \text{ kJ}$ ).

# 4. Độ tan của các chất và các yếu tố ảnh hưởng

## Độ tan

- Khi quá trình hòa tan đạt được trạng thái cân bằng thì dung dịch thu được sẽ chứa lượng tối đa chất tan ở những điều kiện bên ngoài (nhiệt độ, áp suất). Dung dịch ứng với trạng thái đó gọi là dung dịch bão hòa.
- Nồng độ chất tan trong dung dịch bão hòa ở những điều kiện nhất định gọi là độ tan của chất đó.
- Thực tế thường biểu diễn độ tan bằng số gam chất tan tan được trong 100g dung môi.



# Các yếu tố ảnh hưởng đến độ tan

➤ **Ảnh hưởng của bản chất chất tan và dung môi**  
Quy tắc kinh nghiệm: chất tương tự tan trong chất tương tự.

Ví dụ: những dung môi cộng hóa trị không cực hay có cực yếu sẽ hòa tan mạnh các hợp chất không cực hay có cực yếu, hòa tan kém các hợp chất có cực mạnh và hầu như không hòa tan các hợp chất ion.

Ngược lại, những dung môi có cực mạnh sẽ hòa tan các hợp chất có cực hay ion và ít hòa tan các hợp chất không cực

## ➤ Ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất

Nhiệt độ và áp suất ảnh hưởng lớn đến độ tan của các chất

Độ tan là đại lượng đặc trưng cho cân bằng hòa tan.

→ có thể sử dụng nguyên lý chuyển dịch cân bằng Le Chatelier để khảo sát ảnh hưởng của hai yếu tố này.



# ➤ Ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất

## Xét quá trình hòa tan chất khí trong lỏng



Quá trình này là quá trình **phát nhiệt** nên nhiệt độ tăng độ tan chất khí giảm.

cuu duong than cong . com

Quá trình hòa tan làm giảm thể tích của hệ → khi tăng áp suất, độ tan tăng.

cuu duong than cong . com

• **Định luật Henry:** Ở nhiệt độ không đổi độ tan của chất khí tỷ lệ với áp suất riêng phần của nó.

$$C = k.p$$

## ➤ Ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất

### Xét quá trình hòa tan chất lỏng trong lỏng

Có 3 trường hợp:

- Hòa tan vô hạn: đặc trưng cho các dung dịch lý tưởng ( $\Delta H_{ht} = 0$  và  $\Delta V_{ht} = 0$ ) hay các dung dịch có tạo thành hợp chất hóa học.
- Không hòa tan: khi hai chất có bản chất hoàn toàn khác nhau (mỡ và nước, benzen và nước...)
- Hòa tan có giới hạn: quá trình hòa tan kèm theo hiệu ứng thu nhiệt  $\rightarrow$  khi nhiệt độ tăng độ tan tăng.

Áp suất hầu như không có ảnh hưởng đến độ

# ➤ Ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất

## Xét quá trình hòa tan chất rắn trong lỏng

- ❑ Áp suất: hầu như không ảnh hưởng vì thể tích tăng không đáng kể.
- ❑ Nhiệt độ: ảnh hưởng đáng kể đến độ tan. Tùy thuộc vào quá trình hòa tan là thu nhiệt hay tỏa nhiệt.
  - ❖ Thu nhiệt: nhiệt độ tăng độ tan tăng
  - ❖ Tỏa nhiệt: nhiệt độ tăng độ tan giảm.

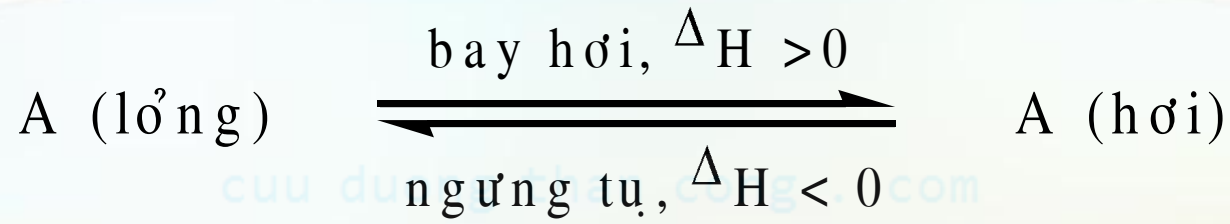
# **5. DUNG DỊCH CHẤT KHÔNG ĐIỆN LY VÀ CÁC TÍNH CHẤT**

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

## 5.1 Áp suất hơi bão hòa của dung dịch

➤ Quá trình bay hơi tự nhiên (thu nhiệt) của bất kỳ chất lỏng nào cũng là quá trình thuận nghịch



➤ Hơi tạo thành trên bề mặt chất lỏng gây ra *áp suất hơi*.

➤ Khi quá trình thuận nghịch đạt trạng thái cân bằng thì áp suất hơi được gọi là *áp suất hơi bão hòa* của chất lỏng hay dung môi nguyên chất.

➤ Áp suất hơi bão hòa đặc trưng cho sự bay hơi của chất lỏng. Là đại lượng không đổi tại nhiệt độ nhất định và tăng theo nhiệt độ

➤ Ở cùng nhiệt độ, áp suất hơi bão hòa của dung dịch ( $P_1$ ) luôn luôn nhỏ hơn áp suất hơi bão hòa của dung môi nguyên chất ( $P_o$ ):  $P_1 < P_o$

➤ **Định luật Raoult:** *áp suất hơi bão hòa của dung dịch bằng áp suất hơi bão hòa của dung môi nguyên chất nhân với phần mol của dung môi trong dung dịch*

$$P_1 = P_o \cdot N_1$$

- $P_1$  : áp suất hơi bão hòa của dung dịch
- $P_o$  : áp suất hơi bão hòa của dung môi nguyên chất

## Ví dụ

Hòa tan 90 gam Glucozơ vào 500g nước được dung dịch A ở  $25^{\circ}\text{C}$ .

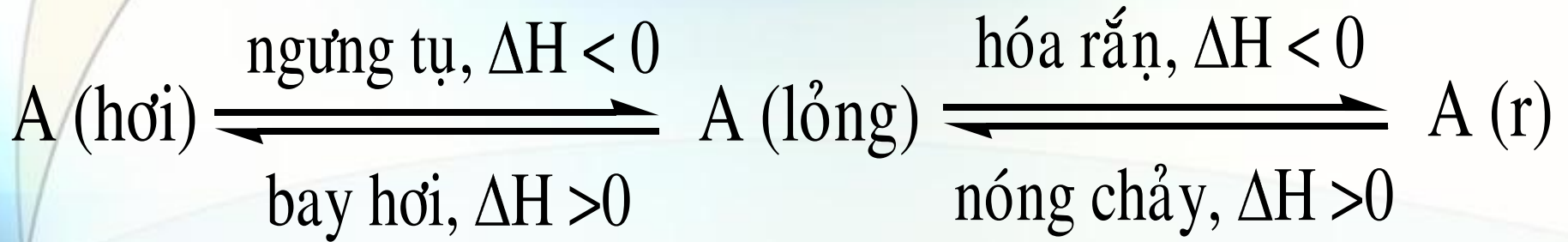
- Tính áp suất hơi bão hòa của dung dịch A.
- Tính độ giảm áp tuyệt đối và tương đối của dung dịch A.
- Tính nồng độ molan và nồng độ % của dung dịch A.

Biết ở nhiệt độ này nước có áp suất hơi bão hòa bằng 23,76 mmHg.

- **Tính áp suất hơi bão hòa của dung dịch Glucozo 15%. Biết áp suất hơi bão hòa của nước ở cùng điều kiện là 23,76mmHg.**
- **Tính độ giảm áp suất hơi bão hòa của dung dịch trên.**



## 5.2 Nhiệt độ sôi, nhiệt độ đông đặc của dung dịch



➤ *Nhiệt độ sôi của chất lỏng là nhiệt độ tại đó áp suất hơi bão hòa của nó bằng áp suất bên ngoài*

➤ *Nhiệt độ đông đặc của chất lỏng là nhiệt độ ở đó áp suất hơi bão hòa của pha lỏng bằng của pha rắn*

$$\text{➤ } P_{\text{ngoài}} = P_{\text{kq}} = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$$

➤ Ví dụ: nhiệt độ sôi của nước lỏng bằng  $100^{\circ}\text{C}$ , ứng với áp suất bên ngoài là 1 atm.

➤ Nhiệt độ đông đặc của nước bằng  $0^{\circ}\text{C}$  (chính xác bằng  $0,0099^{\circ}\text{C}$ ) ứng với áp suất hơi bão hòa của nước đá và nước lỏng là 0,006 atm.

$$P_{\text{H}_2\text{O}(l)} = P_{\text{H}_2\text{O}(r)}$$

### Xét dung dịch chứa chất tan khó bay hơi:

➤ Nhiệt độ sôi của dung dịch luôn luôn **cao** hơn của dung môi nguyên chất

➤ Nhiệt độ đông đặc của dung dịch luôn luôn **thấp** hơn của dung môi nguyên chất.

**Định luật Raoult 2:** Độ tăng nhiệt độ sôi và độ hạ nhiệt độ đông đặc của dung dịch tỷ lệ thuận với nồng độ chất tan trong dung dịch.

$$\Delta t^{\circ} = k.C_m$$

$$\Delta t_s^{\circ} = t_{s(dd)}^{\circ} - t_{s(dm)}^{\circ} = k_s.C_m$$

$\Delta t_s^{\circ}$ : độ tăng nhiệt độ sôi của dung dịch

$C_m$ : nồng độ molan của dung dịch

$k_s$ : hằng số nghiệm sôi (chỉ phụ thuộc vào bản chất của dung môi)

$$\Delta t_{\text{đ}}^{\circ} = t_{\text{đ (dm)}}^{\circ} - t_{\text{đ (dd)}}^{\circ} = k_{\text{đ}} \cdot C_{\text{m}}$$

$C_{\text{m}}$  : nồng độ molan của dung dịch

$k_{\text{đ}}$ : hằng số nghiệm đông (chỉ phụ thuộc vào bản chất của dung môi)

$\Delta t_{\text{đ}}^{\circ}$  : độ giảm nhiệt độ động đặc của dung dịch

**Ví dụ:** Tính nhiệt độ sôi  $t_{\text{s}}$  và nhiệt độ đông đặc  $t_{\text{đ}}$  của dung dịch chứa 9g glucozo trong 100g nước. Biết  $k_{\text{s}} = 0,51$  độ/mol và  $k_{\text{đ}} = 1,86$  độ/mol

**Đáp số:**  $t_{\text{s}} = 100,26^{\circ}\text{C}$  và  $t_{\text{đ}} = - 0,93^{\circ}\text{C}$

- Tìm khối lượng glixerol  $C_3H_5(OH)_3$  cần cho vào 2kg nước để hạ nhiệt độ đông đặc của khối nước này xuống  $-10^\circ C$ .
- Tính C% của dung dịch thu được
- Tính nhiệt độ sôi của dung dịch thu được.
- Biết  $K_s = 0,51$  độ/mol,  $k_d = 1,86$  độ/mol
- $C = 12, H = 1, O = 16$

**Hòa tan 6g một chất tan không điện ly vào 50 ml nước, nhiệt độ đông đặc của dung dịch là  $-3,72^{\circ}\text{C}$ ; hằng số nghiệm lạnh của nước là 1,86. Khối lượng phân tử chất tan?**

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

- Hòa tan 36 gam Glucozo vào một lượng nước để thu được 4 lít dung dịch A có  $d = 1,05 \text{ g/cm}^3$ . tính nồng độ mol/l, molan, nồng độ phần trăm, nhiệt độ sôi và nhiệt độ đông đặc của dung dịch A. Biết  $k_s = 0,51$  độ/mol và  $k_d = 1,86$  độ/mol.

## 5.3 Áp suất thẩm thấu của dung dịch

- Hiện tượng khuếch tán một chiều của các tiểu phân dung môi qua màng bán thấm gọi là sự thẩm thấu.
- Áp suất thẩm thấu của dung dịch bằng áp suất bên ngoài cần tác động lên dung dịch để cho hiện tượng thẩm thấu không xảy ra.
- Áp suất thẩm thấu của dung dịch **tỉ lệ thuận** với **nồng độ chất tan** và **nhiệt độ tuyệt đối** của dung dịch

$$\pi = CRT$$

C: nồng độ phân tử gam  
chất tan



# Ví dụ

- Tính áp suất thẩm thấu của dung dịch Anilin chứa 3,1 gam anilin trong 1 lít dung dịch ở  $21^{\circ}\text{C}$ .
- NS: 0,8 at

# THANK YOU!!!

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com