

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kĩ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html

Chương 9 Cân bằng trong dung dịch lỏng

9.1 Hấp phân tán và dung dịch

9.2 Quá trình hòa tan

9.3 Độ tan S

9.4 Áp suất thẩm thấu của dung dịch

9.5 Nhiệt độ sôi và nhiệt độ ngưng tụ

9.6 Áp suất thẩm thấu và định luật Van't Hoff

9.1 H PHÂN TÁN VÀ DUNG DỊCH

9.1.1 H phân tán:

1. Khái niệm: H phân tán là h g m 2 hay nhi u ch t, trong ó 1 ch t d ng h t r t nh c phân b vào trong ch t kia.

LO I H	VÍ D
KHÍ-KHÍ	KHÔNG KHÍ
KHÍ-L NG	KHÍ TRONG N C
KHÍ-R N	H ₂ /Pt
L NG-L NG	X ng

b. PHÂN LOẠI HẠT PHÂN TÁN

Dựa vào kích thước các hạt ngi ta chia thành:

- **Hạt phân tán thô:** kích thước của các hạt của pha phân tán từ $10^{-7} - 10^{-4}m$. Hạt này không bền. Loại hạt này gồm
 - + Huyền phù: Chất phân tán: rắn, môi trường phân tán: lỏng (phù sa...)
 - + Nhũ tương: Chất phân tán và môi trường phân tán đều chất lỏng (hạt mỡ trong nước...)
- **Dung dịch keo:** Hạt phân tán có kích thước từ $10^{-9} - 10^{-7}m$. Hạt này tồn tại bền
 - (sản phẩm: lỏng - khí; khói: rắn - khí)

- **Dung dịch thật:** Hệ thống phân tán bền kích thước phân tử hoặc ion ($< 10^{-10}\text{m}$), giữa chất phân tán và môi trường phân tán không có bề mặt phân chia, toàn bộ dd là một pha.

Ví dụ dd là một hệ thống



9.1.2 Dung dịch

1. Khái niệm: Dung dịch là hỗn hợp đồng nhất mà thành phần của nó có thể biến đổi trong một giới hạn nhất định.

- Chất phân tán: gọi là chất tan;
- Môi trường phân tán: gọi là dung môi

2. Các loại dung dịch:

Tùy thuộc vào trạng thái tập hợp chia ra 3 loại:

- + Dung dịch khí: Ví dụ như không khí
- + Dung dịch rắn: Ví dụ như các hợp kim
- + Dung dịch lỏng: phổ biến nhất

3 CÁCH BI U DI N THÀNH PH N DUNG D CH

a. **N ng % kh i l ng. (C%)** là s gam ch t tan trong 100g dung d ch.

$$C\% = \frac{\text{Sốgam chất tan (m)}}{\text{Sốgam dung dòch (m')}} \times 100\%$$

- Ví d 1: C n bao nhiêu gam tinh th NaOH (tinh khi t P=97%) pha thành 2000g dung d ch NaOH 5%.
- Ví d 2: C n bao nhiêu gam tinh th NaCl (tinh khi t P=91%) pha thành 5000g dung d ch NaCl 9%.

b. Nồng độ phân tử gam ho c n ng mol: (C_M)

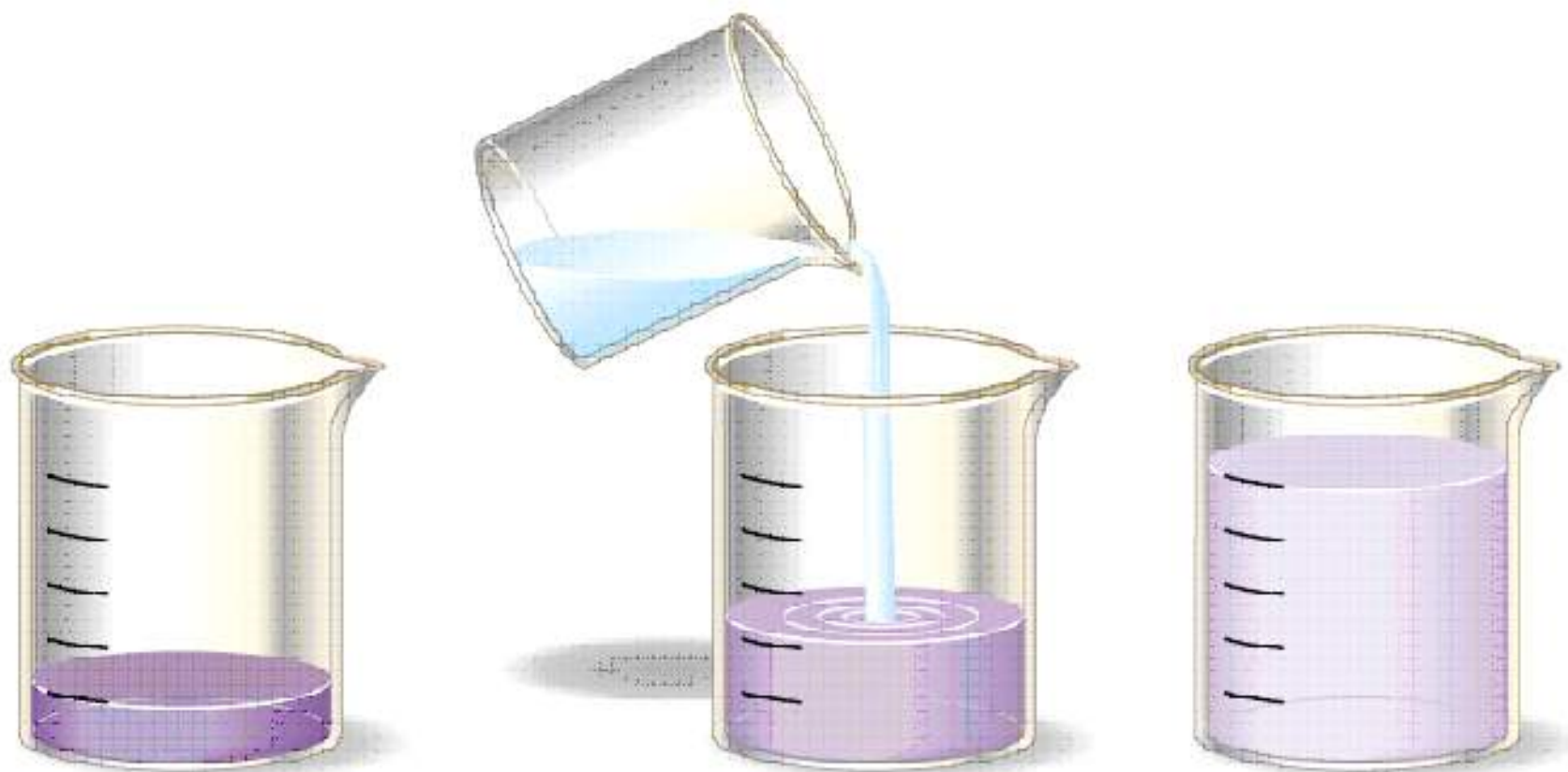
là số mol chất tan có trong 1 lít dung dịch.

$$C_M = \frac{\text{Số mol chất tan (n)}}{\text{Số lít dung dịch (V)}}$$

Ví dụ 1: Cần bao nhiêu gam tinh thể NaOH (tinh khiết 97%) pha thành 1 lít dung dịch NaOH 1M.

Ví dụ 2: Cho dung dịch KMnO_4 0.2 M, khi pha loãng 0.1 lít dung dịch trên thành 0.5 lít, cho biết nồng độ dung dịch KMnO_4 mới?

★ Ví dụ : Hòa tan dung dịch KMnO_4



$$\frac{0.020 \text{ mole } \text{KMnO}_4}{0.10 \text{ L}} = 0.20 \text{ M}$$

$$\frac{0.020 \text{ mole } \text{KMnO}_4}{0.50 \text{ L}} = 0.040 \text{ M}$$

c. Nồng độ đương lượng (C_N)

Nồng độ đương lượng là số gam chất tan có trong 1 lít dung dịch. ($v = \text{lg/l}$)

$$C_N = \frac{\text{Số đương lượng gam chất tan (n')}}{\text{Số lít dung dịch (V)}}$$

Ví dụ: Cần bao nhiêu gam tinh thể Ca(OH)_2 (tinh khiết 100%) pha thành 2 lít dung dịch Ca(OH)_2 1N.

d. Nồng độ molan (C_{molan}):

là số mol chất tan có trong 1kg dung môi

$$C_m = \frac{n \text{ (mol)}}{\text{kilogam dung môi}}$$

- Họ có thể tính theo công thức:

$$C_{\text{molan}} = \frac{a.1000}{M.b}$$

Trong đó: a là số gam chất tan; b số gam dung môi

M là phân tử gam chất tan

e. Nồng độ phần mol (phân số mol): (χ) hoặc N_i

là tỉ số giữa số mol của chất chia cho tổng số mol chất có trong dung dịch (không dung môi)

Số mol chất i (mol)

$\chi_i =$

Tổng số mol chất (mol)

Mối quan hệ giữa các loại nồng độ thông dụng

$$C_M = C\% \times \frac{10d}{M} \quad \text{trong đó } M : \text{khối lượng phân tử chất tan}$$

$$C_N = C\% \times \frac{10d}{\tilde{N}} \quad \tilde{N} : \text{nồng độ gam chất tan vaø } z = \frac{M}{\tilde{N}}$$

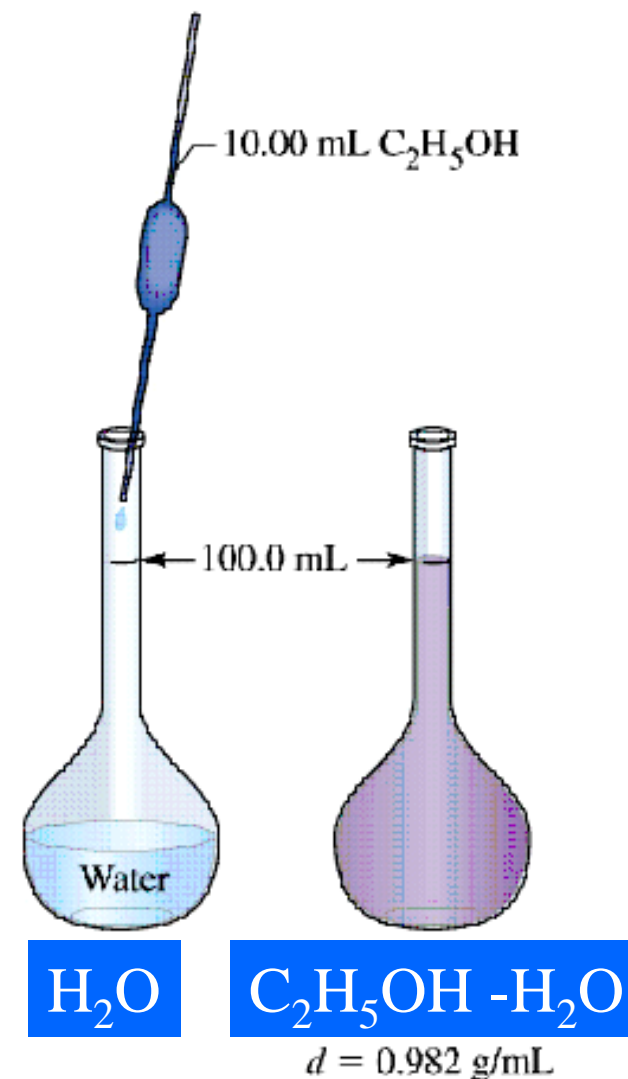
$$C_N = z^* C_M$$

CÁC LOẠI NỒNG ĐỘ KHÁC

- Phần trăm thể tích/thể tích (v/v)
- Phần trăm khối lượng/thể tích. (m/v)
- Phần trăm thể tích/khối lượng (v/m)

Ví dụ

- 10% dung dịch Etanol (v/v)
- Hòa tan 0.9 g NaCl trong 100 ml nước tạo ra 0.9% NaCl (m/v)
- Số ml tinh dầu/100g nguyên liệu



CÁC LOẠI NỒNG ĐỘ KHÁC

- Khi nồng độ dung dịch nhỏ thì có thể biểu diễn:

ppm: phần triệu

ppb: phần tỷ



➤ Một số ví dụ:

1. Hòa tan 100 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ vào 400g dung dịch CuSO_4 4% thì nồng độ % của dung dịch mới là

a. 14% b. 16% c. 13% d. Câu trả lời khác.

2. Dung dịch NaOH 2N ($d = 1,08$) có nồng độ % là

a. 6,4 b. 7 c. 6,5 d. 7,4

3. Hòa tan 25 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ vào 300 ml H_2O thì có dung dịch $d = 1,08$ g/l. Nồng độ mol của dung dịch là

a. 0,38 b. 0,48 c. 0,28 d. a,b,c đều sai

9.2 QUÁ TRÌNH HÒA TAN

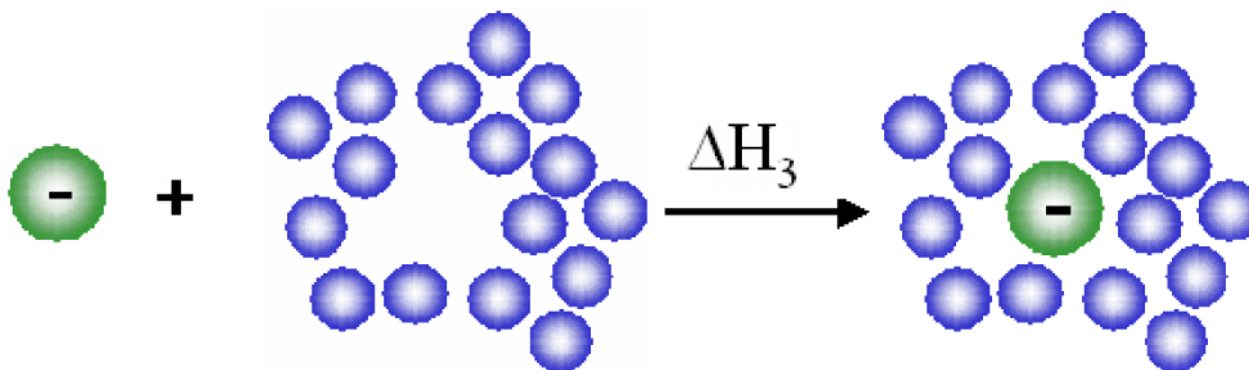
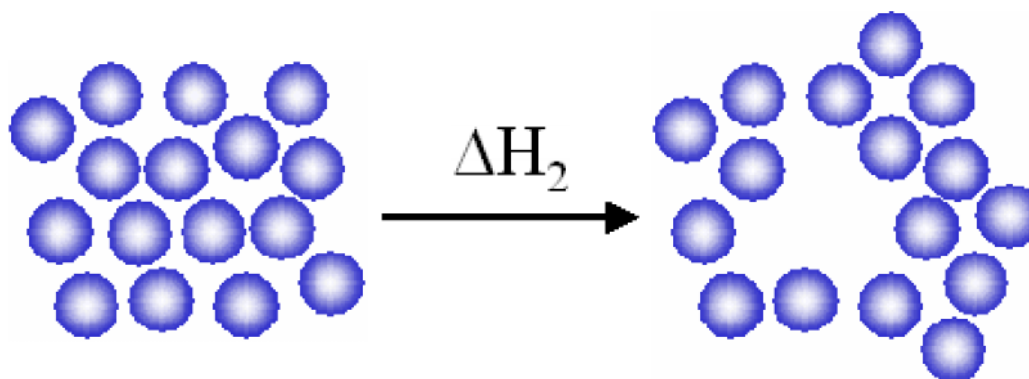
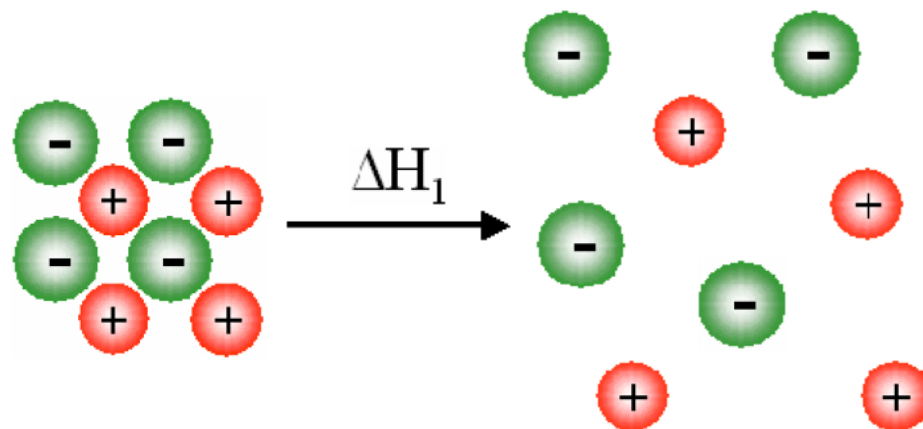
9.2.1 Kh n ng hòa tan c a các ch t

H n h p ng nh t (dung d ch) có th c t o ra ph thu c vào:

- T ng tác gi a các phân t dung môi
- T ng tác gi a các ti u phân ch t tan
- T ng tác gi a các ti u phân ch t tan-v i dung môi

9.2.2 Các b c c a quá trình hòa tan và hi u ng nh t c a quá trình hòa tan

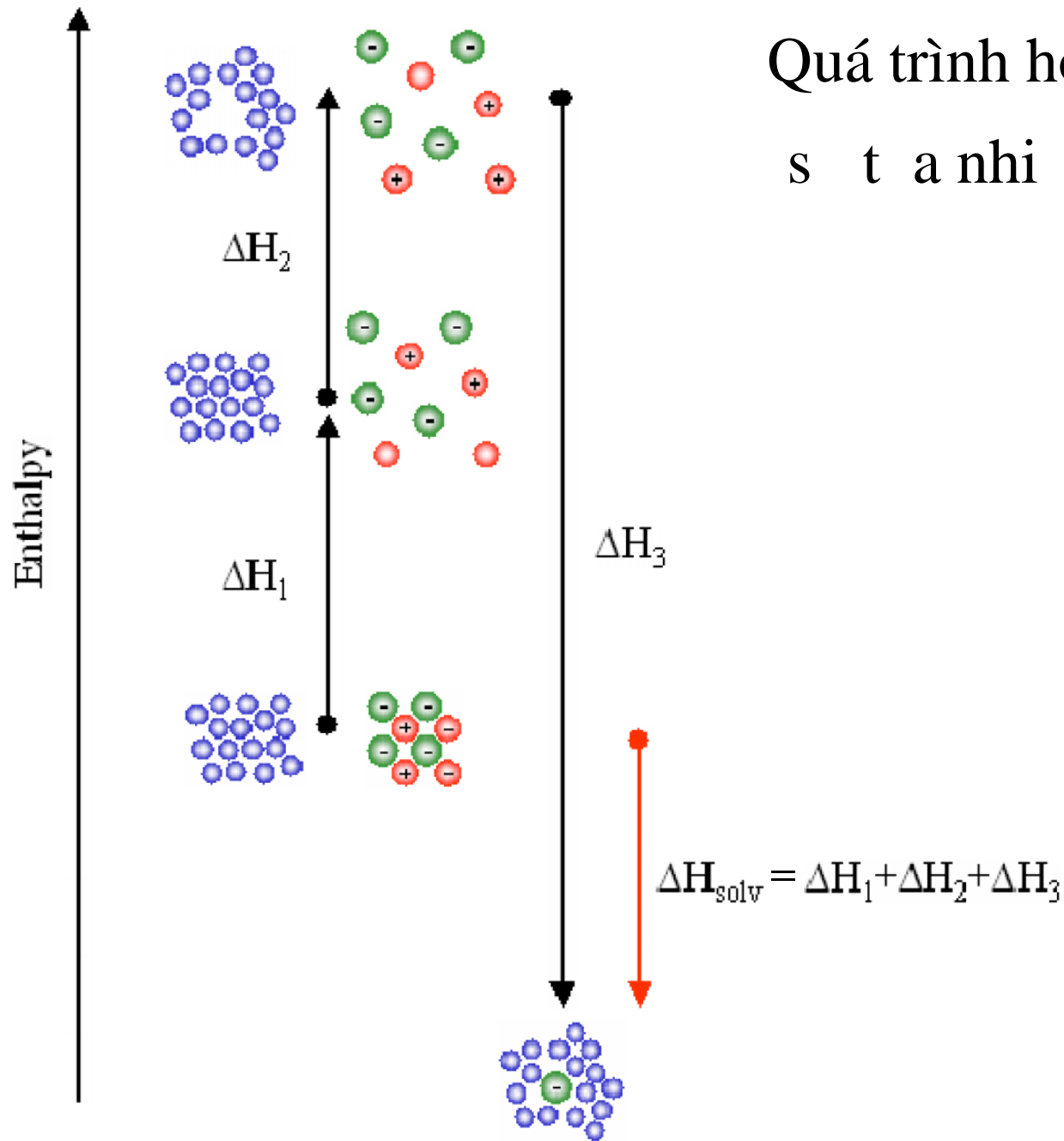
- B c 1: S tách r i các ti u phân ch t tan: H_1
- B c 2: S tách r i các ti u phân dung môi: H_2
- B c 3: S t ng tác các ti u phân ch t tan và dung môi: H_3

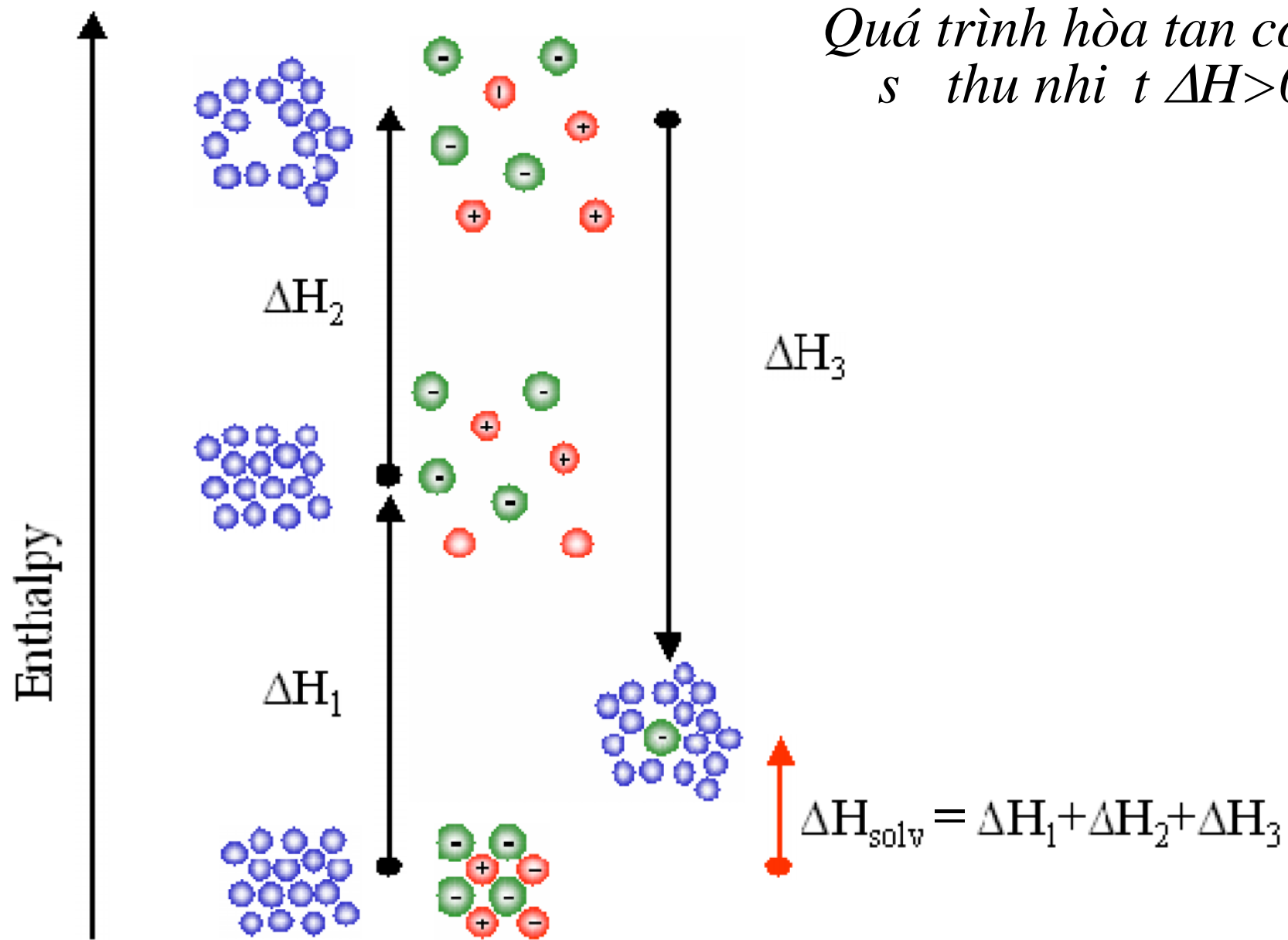


Quá trình hòa tan

- Bậc 1: $H_1 > 0$ (quá trình thu nhiệt)
 - Bậc 2: $H_2 > 0$ (quá trình thu nhiệt)
 - Bậc 3: Sự tương tác các tiểu phân chất tan và dung môi: $H_3 < 0$ (quá trình tỏa nhiệt)
- Nếu $H_3 > H_1 + H_2$ thì $H_s < 0$: quá trình hòa tan tỏa nhiệt cho nên thường dễ cho hòa tan
 - Nếu $H_3 < H_1 + H_2$ thì $H_s > 0$: quá trình hòa tan thu nhiệt cho nên không thường dễ cho hòa tan

Quá trình hòa tan có
s t a n h i t $\Delta H < 0$





- Lưu ý: Nếu quá trình có $H_s > 0$ vẫn có thể xảy ra quá trình hòa tan. Ví dụ: hòa tan NH_4NO_3

- Do quá trình hòa tan làm tăng mức hỗn loạn của hệ thì là tăng entropy của hệ, vì vậy quá trình hòa tan có thể xảy ra ngay cả quá trình thu nhiệt ($H_s > 0$)

- Theo nhiệt động lực học nhiệt động học tan của khí

$$G = H - TS < 0 \text{ nên}$$

- + nhiệt độ cao các chất rắn hay chất lỏng tan vì S là tăng

- + Các chất khí tan nhiều nhiệt độ thấp vì sẽ đóng góp cả entropy trong biến thiên năng lượng tự do không tăng

Nhiệt lượng thoát ra hay thu vào khi hòa tan một mol chất vào dung môi lỏng là nhiệt hòa tan của chất đó

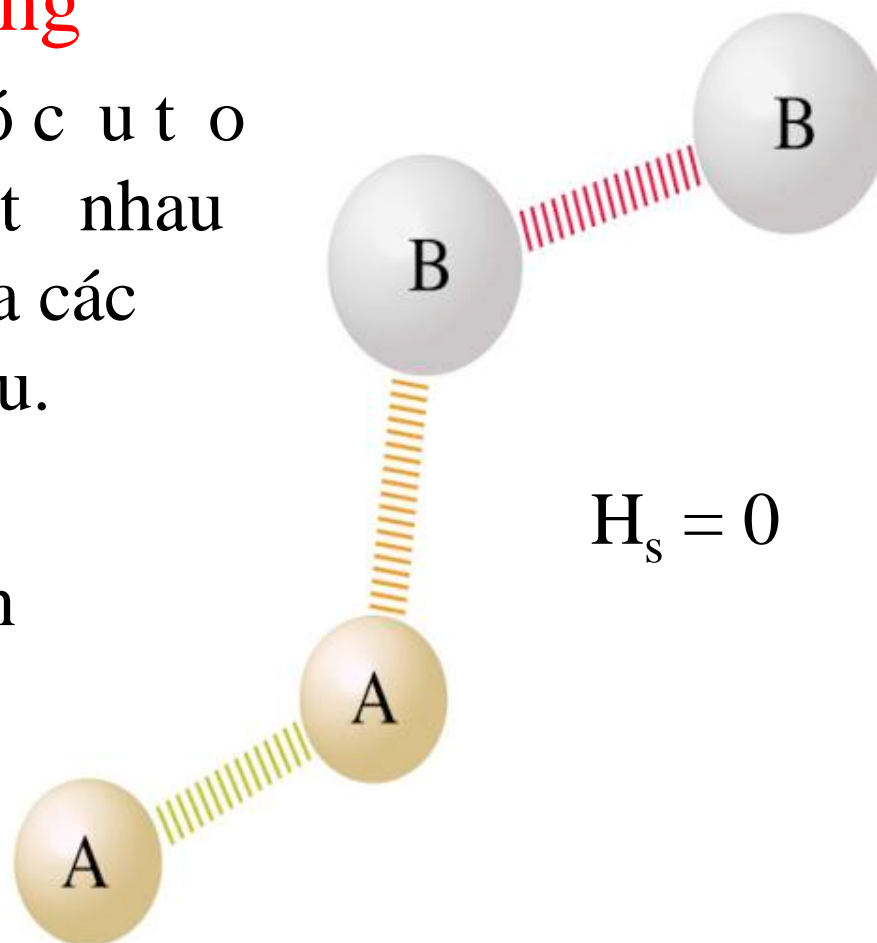
9.2.3 Các loại dung dịch và quá trình hòa tan

1. Dung dịch lý tưởng

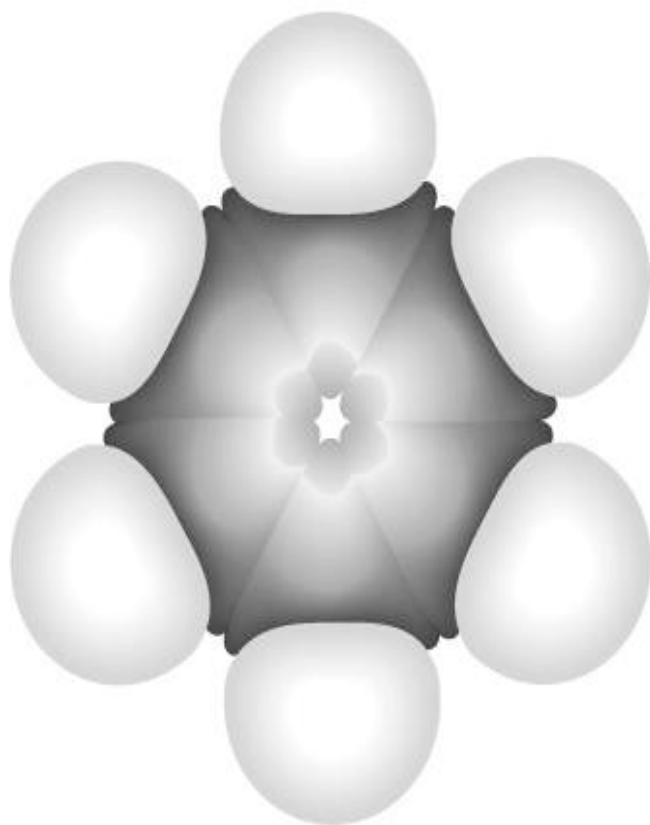
Là dung dịch trong đó các chất hòa tan và dung môi tương tác với nhau nên lực tương tác giữa các thành phần giống nhau.

$$\Delta S \text{ tương đương } \Delta H \text{ nhỏ}$$

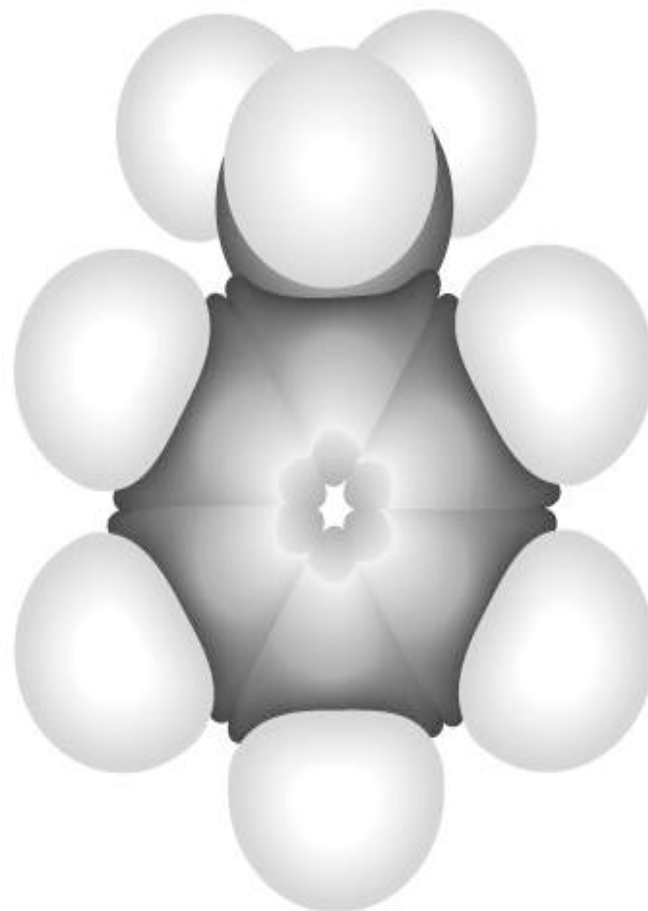
* Ví dụ: benzen-toluen



Dung d ch lý t ãng



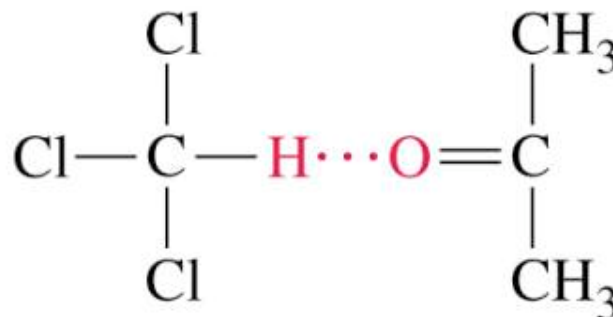
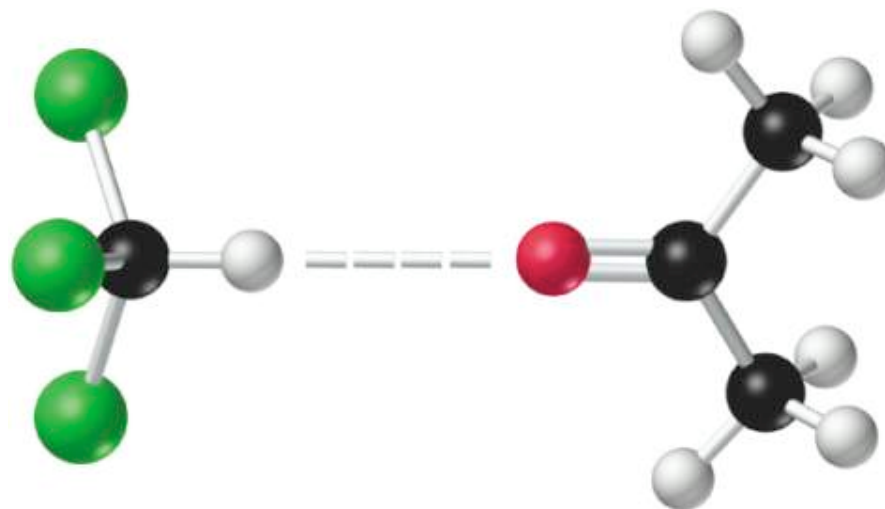
(a)



(b)

2. Dung dịch không lý tưởng

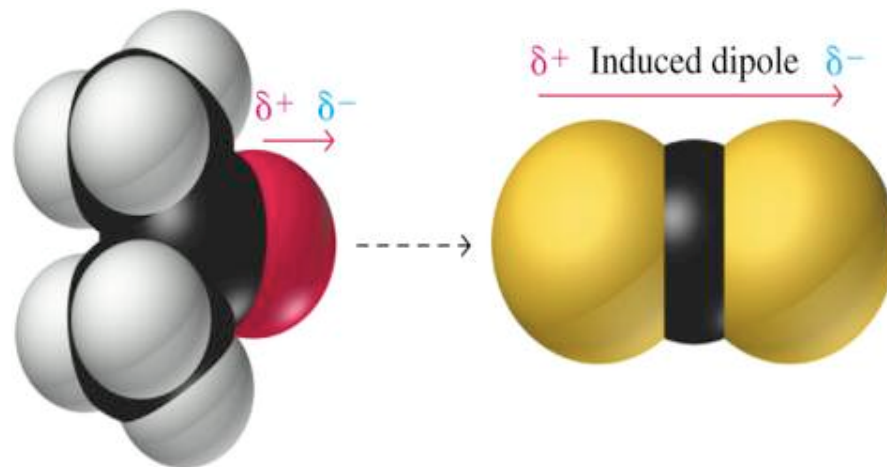
- Là dung dịch do sự hòa tan của các chất có phân tử khác nhau
- Ví dụ trộn axeton với cloroform. Axeton là chất phân cực, cloroform ít phân cực hơn.
Khi trộn, axeton tan vào cloroform và tỏa nhiệt



$$H_{\text{soln}} < 0$$

Dung dịch không lý tưởng

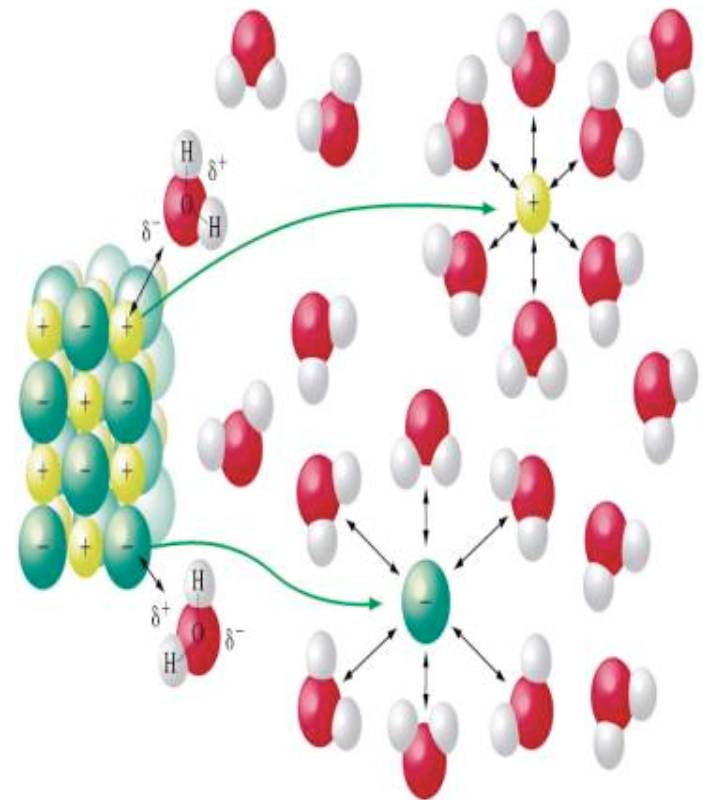
- Nếu các chất có phân tử khác nhau thì sử dụng môi trường không tan trong dung môi đó
- Ví dụ trộn axeton với CS_2 . Axeton là chất phân cực, CS_2 ít phân cực hơn. Khi trộn, axeton vào CS_2 , thu nhiệt, làm cho dung dịch dãn nở



$$H_s > 0$$

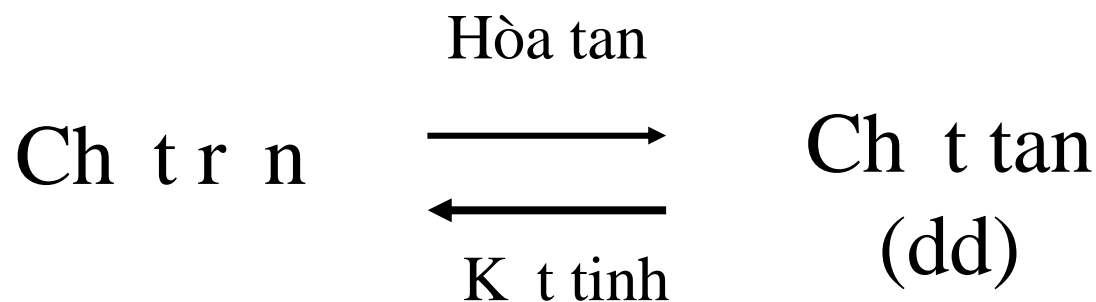
3. Dung dịch ion

- Ví dụ hòa tan muối ion vào nước, nước phân cực lỏng, muối ion có cấu trúc mạng tinh thể, khi hòa tan ion Na^+ bao bọc bởi các phân tử nước: gọi là ion hydrat
- Quá trình hòa tan tinh thể ion vào nước có thể thu nhiệt (NaNO_3 , NH_4NO_3) hoặc tỏa nhiệt CaCl_2 , AlCl_3 ..

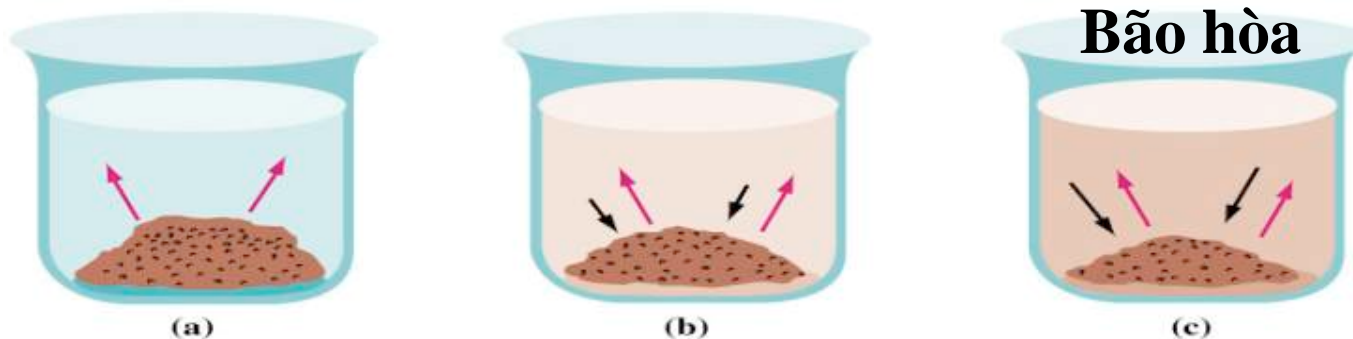


9.3 TAN

9.3.1 Khái niệm



tan là i l ng c tr ng cho kh n ng hòa tan c a các ch t trong dung môi. Trong th c t ng i ta th ng bi u th tan b ng s gam ch t tan trong 100g d. môi



Khái niệm

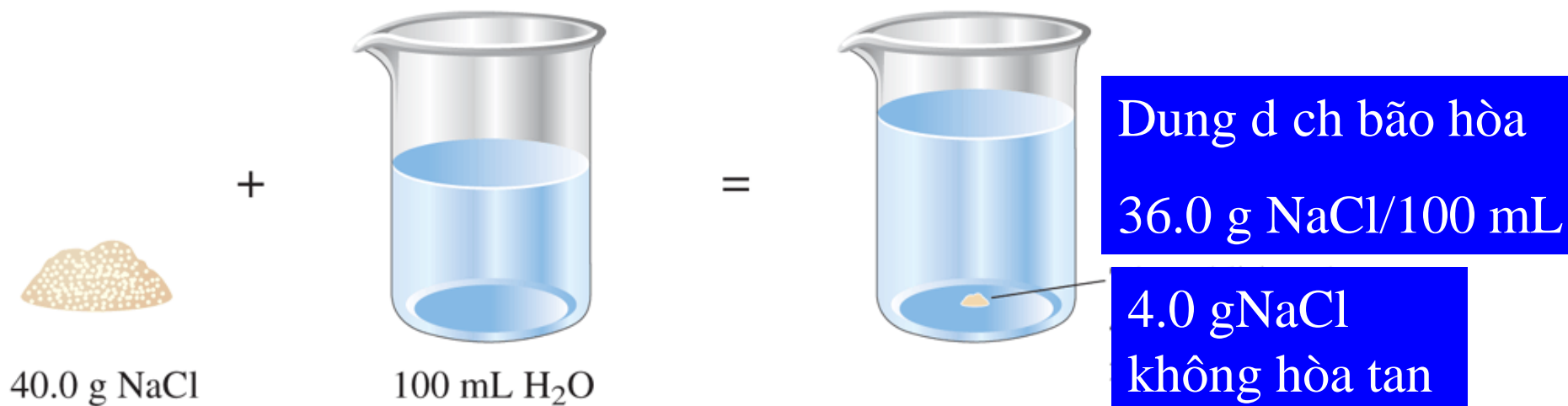
Dung dịch trạng thái khi quá trình hòa tan và kết tinh đạt cân bằng gọi là dung dịch bão hòa

*Nồng độ chất tan trong dd bão hòa
nhưng nếu không xác định nồng độ là chất tan
cách đó*

- Thông thường nồng độ chất có thể tan trong nước
 - + Trên 10g/100g nước là chất dễ tan
 - + Dưới 1g/100g nước là chất khó tan
 - + Dưới 0,1g/100g nước coi như không tan

Dung dịch bão hòa và chất thừa bão hòa

- Ví dụ hòa tan: NaCl vào nước ở 20°C

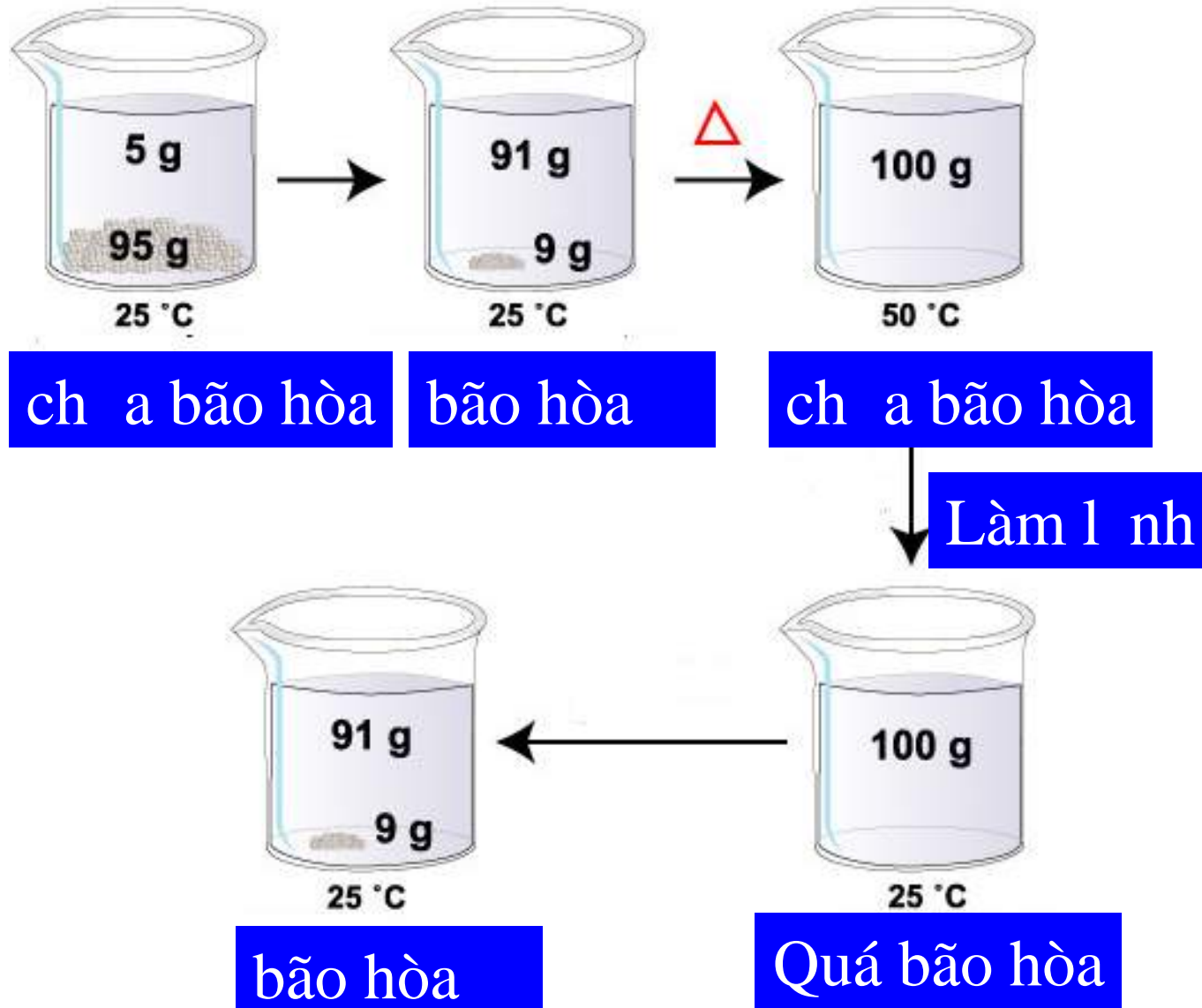


© Houghton Mifflin Company. All rights reserved.

Dung dịch có lượng chất tan thấp hơn lượng chất tan chứa trong dung dịch bão hòa gọi là dung dịch chưa bão hòa,

Dung dịch chứa chất tan lớn hơn lượng chất tan trong dung dịch bão hòa gọi là dung dịch quá bão hòa

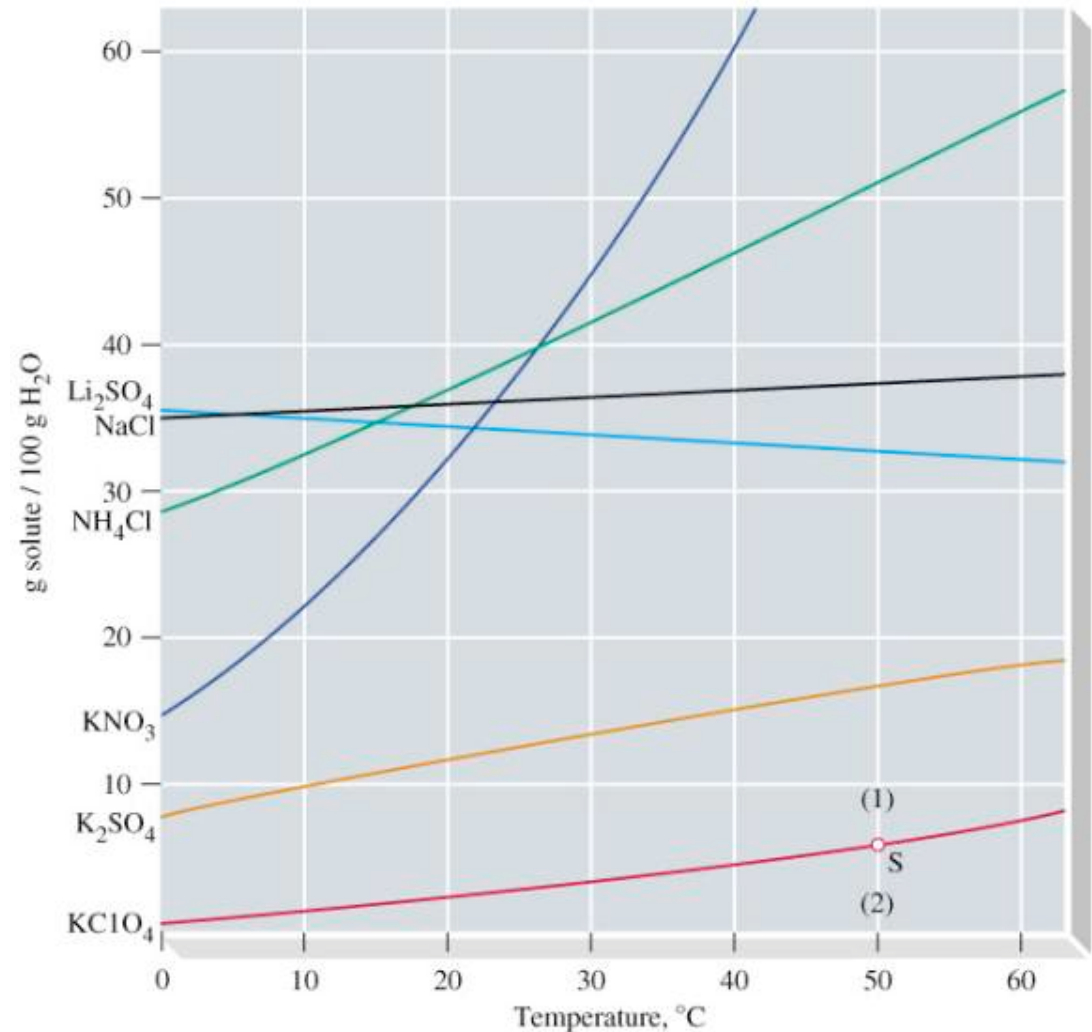
Dung dịch quá bão hòa



9.3.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến tan

1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tan

- **Đi vịch trên**
nói chung t^0 tan tăng.
- Trong một số trường hợp đặc biệt như Na_2SO_4 tan tăng khi t^0 đến $32,38^\circ\text{C}$, sau đó giảm khi t^0 nhiệt



nh h ng c a nhi t t i tan

- **i v i ch t l ng**

- + Các ch t l ng tan hoàn toàn vào nhau: nhi t nói chung không nh h ng
- + Các ch t l ng tan h n ch v i nhau: khi t ng nhi t , tan t ng n nhi t mà chúng tan v i nhau b t k t l nào. Nhi t ó g i là nhi t t i h n
- + Các ch t l ng không hoàn toàn tan vào nhau

nh h ng c a nhi t t i tan

- **i v i ch t khí:**

tan c a ch t khí gi m
khi nhi t t ng

*Tuy nhiên, khi hòa tan ch t khí
vào dung môi h u c th ng
thu nhi t, trong tr ng h p nh
v y t ng nhi t thì tan t ng*



2. Định luật Henry: Khí không ion, tan trong chất lỏng ở áp suất khí

- Định luật Henry: Khí không ion, tan trong chất lỏng ở áp suất khí

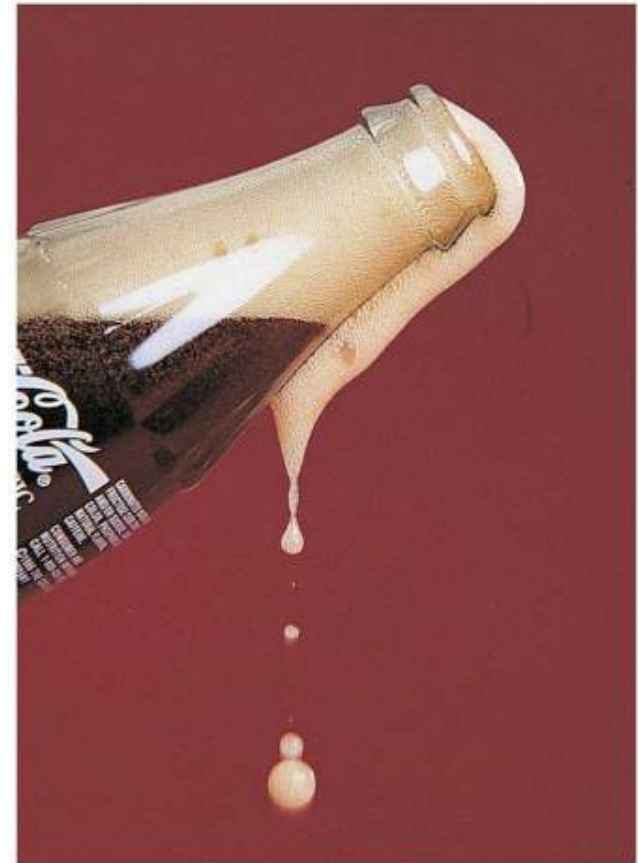
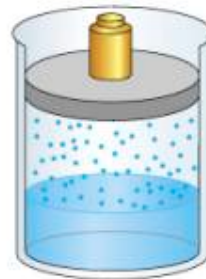
Định luật Dalton:

*Độ tan của khí
trong chất lỏng
tỉ lệ thuận với áp suất
riêng phần của khí*

$$C = k P_{\text{khí}}$$

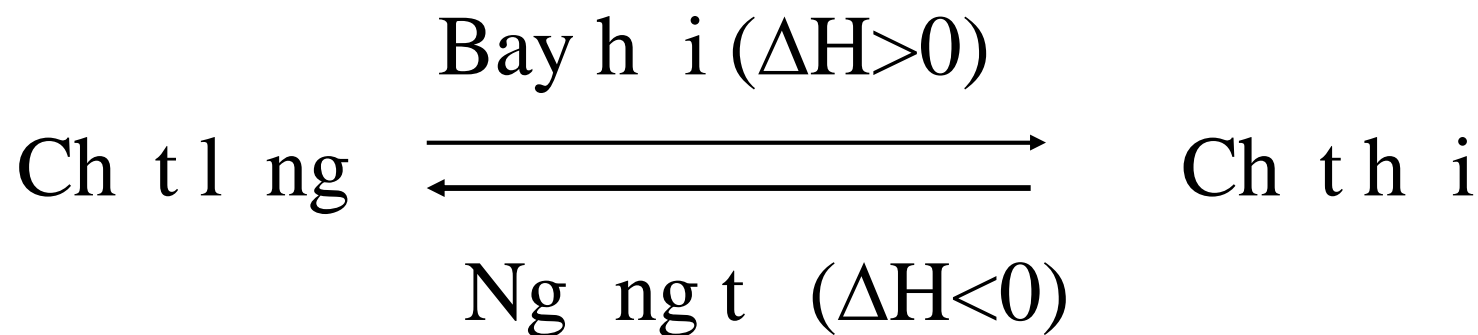
C là nồng độ khí trong
dung dịch bão hòa, k hằng số.

P là áp suất riêng phần



9.4 ÁP SU TH H I C A DUNG D CH

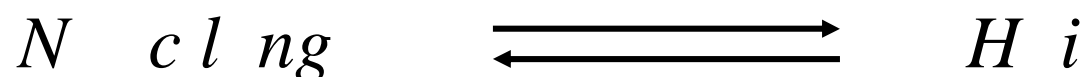
9.4.1 Áp su t h i bão hòa c a ch t l ng nguyên ch t



H i cân b ng v i ch t l ng g i là h i bão hòa

Áp su t do h i bão hòa gây ra trên b m t ch t l ng g i là áp su t h i bão hòa.

9.4.2 Áp suất hơi bão hòa của dung dịch chất tan không bay hơi



Khi thêm chất tan không bay hơi vào dung môi lỏng (vd nước) thì áp suất hơi bão hòa của nước giảm

Do đó cân bằng sẽ chuyển dịch về phía trái và áp suất hơi nước giảm tức là áp suất hơi bão hòa đã giảm

- $P = P_0 - P_1$: là giảm tuyệt đối áp suất hơi bão hòa
- P/P_0 : là giảm tương đối áp suất hơi bão hòa

Áp suất hơi của dung dịch

- **nh luật Raoult 1:** Khi một lượng nhỏ chất lỏng hòa tan không bay hơi (và không liên kết) trong một lượng dung môi xác định

$$\chi_A = \frac{\text{số mol chất tan A}}{\text{số mol dung môi}}$$

- Do đó $P = \chi_A P_0$,

9.5 NHIỆT SÔI VÀ NHIỆT ĐỘ CÁC A DUNG DỊCH

9.5.1 Nhiệt sôi các chất lỏng

– Nhiệt sôi các chất lỏng là nhiệt độ áp suất bão hòa cân bằng áp suất ngoài.

- Nhiệt sôi các dung dịch có chất tan không phân ly (và không bay hơi)

– Dung dịch có áp suất bão hòa nhỏ hơn dung môi nguyên chất, do đó:

$$T_{sdd} > T_{sdm}$$

- *nh luật Raoult : t ng nhiệt sôi của dung
dịch loãng chất tan không liên tục
l ng chất tan có trong môi trường dung môi xác
nh (t liên tục molan của dung dịch)*

$$\Delta T_s = T_{dd} - T_{dm}$$

($\Delta T_s =$ nhiệt sôi dd- nhiệt sôi dm)

$$\Delta T_s = k_s \cdot C_m$$

k_s hằng số nghiệm sôi dung môi (.kg/mol)

C_m nồng độ molan

9.5.2 Nhiệt độ cộng thẩm thấu

– Là nhiệt độ áp suất hơi trên bề mặt pha lỏng
bằng áp suất hơi trên bề mặt pha rắn.

- Nhiệt độ cộng thẩm thấu

– *nh luật Raoult*: Nhiệt độ cộng thẩm thấu của dung dịch loãng chất tan không liên tục
chất tan có trong môi trường dung môi xác định (tỉ lệ
thuần vị molan của dung dịch)

$$\Delta T = T_{dm} - T_{dd}$$

(ΔT = nhiệt độ cộng thẩm thấu - nhiệt độ cộng thẩm thấu)

$$\Delta T = k C_m$$

k : hằng số nghiệm molal dung môi (°C.kg/mol)

C_m : nồng độ molal

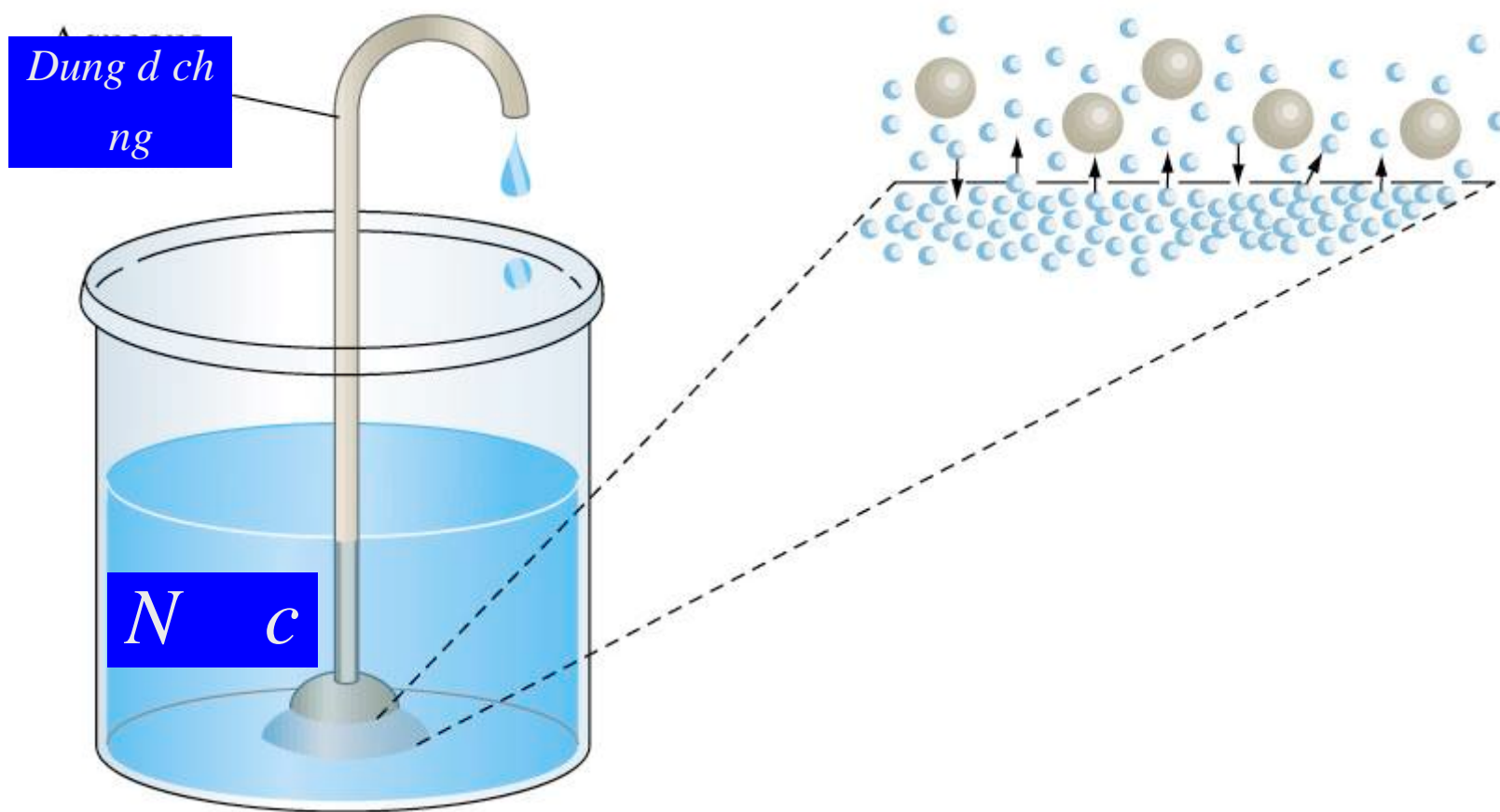
- nh luật Raoult II:** *t ng nhiệt sôi hay*
h nhiệt độ c c a dung d ch
loãng ch t tan không bay h i (không i n
ly) t l thu n v i n ng molan ch t tan
trong dung d ch

$$\Delta T_s = k_s \cdot C_m$$

$$\Delta T = k C_m$$

9.6 ÁP SU T TH M TH U VÀ NH LU T Van't Hoff

9.6.1 Khái ni m v s th m th u



Khái niệm về thẩm thấu

- Màng bán thấm là màng có tính chọn lọc cho sự khuếch tán một chất
- Thẩm thấu: là hiện tượng khuếch tán một chất từ các tiểu phân dung môi qua màng bán thấm

9.6.2 Áp suất thẩm thấu và định luật Van't Hoff

1. Áp suất thẩm thấu: Áp suất thẩm thấu của dung dịch bằng áp suất bên ngoài tác động lên dung dịch cho hệ thống thẩm thấu không xảy ra

– Áp suất thẩm thấu của dung dịch không phụ thuộc vào bản chất tan và dung môi mà chỉ phụ thuộc vào số lượng tiểu phân chất tan

– Áp suất thẩm thấu của dung dịch tỉ lệ thuận với nồng độ chất tan và nhiệt độ tuyệt đối của dung dịch

$$= R C T$$

Áp suất thẩm thấu và định luật Van't Hoff

$$P = R C T$$

Thay $C = n/V$ ta có:

$$V = nRT$$

Trong đó : áp suất thẩm thấu (atm)

C: nồng độ mol chất tan;

T: nhiệt độ tuyệt đối

R: hằng số khí lý tưởng ($\sim 0,082 \text{ l.atm.K}^{-1}$)

2. Định luật Van't Hoff

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch có liên quan đến áp suất gây ra bởi chất tan, như thể cùng nhiệt độ, nó ở trạng thái khí và chỉ mô tả tích bằng tích dung dịch

$$V = nRT$$

ng d ng c a hi n t ng th m th u

