

Môn học

QUÁ TRÌNH THIẾT BỊ TRUYỀN KHỐI



Học xong môn học này sinh viên có khả năng:

- Đánh giá hoạt động của các phản ứng từ đơn giản đến phức tạp trong công nghệ hóa học.
- Thiết kế các thiết bị phản ứng cơ bản, lý tưởng như thiết bị khuấy trộn, thiết bị đẩy lý tưởng,...
- Kiểm soát và đánh giá quá trình làm việc của thiết bị phản ứng thực trong công nghiệp.
- Mô tả, phân tích các phản ứng dị thể và từ đó định hướng cho việc lựa chọn thông số, điều kiện phản ứng thích hợp.

Thủy cơ

Truyền nhiệt

Truyền khối

Phản ứng

Chương 1: Khái niệm cơ bản

- Định nghĩa và phân loại các quá trình truyền khối
- Các biểu diễn thành phần pha
- Cân bằng pha
- Quá trình khuếch tán
- Động lực khuếch tán
- Phương pháp tính thiết bị truyền khối

Chương 2: Hấp Thu

- Khái niệm
- Yêu cầu đối với dung môi
- Sơ đồ hệ thống hấp thu
- Cân bằng vật chất
- Thiết bị truyền khối

Chương 3: Quá trình chưng

- Định nghĩa và phân loại
- Cân bằng pha
- Chưng đơn giản
- Chưng bằng hơi nước trực tiếp
- Chưng cất

Chương 4: Trích ly

- Trích ly lỏng – lỏng
- Trích ly lỏng – rắn
- Thiết bị trích ly

Chương 5: Hấp phụ

- Định nghĩa và phân loại
- Chất hấp phụ
- Quá trình hấp phụ
- Thiết bị hấp phụ

Chương 6: Sấy

- Định nghĩa
- Tĩnh học về sấy
- Động học về sấy
- Thiết bị sấy

➤ Tài liệu học tập chính

- Bài giảng Quá trình thiết bị Truyền Khối
- Vũ Bá Minh - *Kỹ Thuật Phản Ứng* – ĐHBK Tp.HCM

➤ Tài liệu tham khảo

- Ngô Thị Nga – *Kỹ Thuật Phản Ứng* – NXB KHKT.
- Nguyễn Bin – *Các Quá Trình Hóa Học* – NXB KHKT.
- Robert H. Perry, Don W. Green, James O. Maloney - *Perry's Chemical Engineers' Handbook (7th Edition)* - McGraw Hill

CHƯƠNG 1

Những Kiến Thức Cơ Bản Của Quá Trình Truyền Khối



I. Định Nghĩa & Phân Loại

1. Định nghĩa:

2. Phân loại:

- Hấp thu
- Chưng
- Hấp phụ
- Trích ly
- Kết tinh
- Sấy
- Hòa tan
- Trao đổi ion

II. Các Biểu Diễn Thành Phần Pha

1. Các loại nồng độ thành phần

a. Thành phần phần mol (Nồng độ phần mol)

b. Thành phần phần khối lượng (nồng độ phần khối lượng)

c. Thành phần tỷ số mol

d. Thành phần tỷ số khối lượng

Gọi

- G : lưu lượng mol của pha y (pha khí), kmol/h
 - L : lưu lượng mol của pha x (pha lỏng), kmol/h
 - G_i : lưu lượng mol của cấu tử đang xét trong pha y , kmol/h
 - L_i : lưu lượng mol của cấu tử đang xét trong pha x , kmol/h
- y : nồng độ phần mol của cấu tử đang xét trong pha y
- x : nồng độ phần mol của cấu tử đang xét trong pha x
- Y : nồng độ tỷ số mol của cấu tử đang xét trong pha y
- X : nồng độ tỷ số mol của cấu tử đang xét trong pha X

II. Các Biểu Diễn Thành Phần Pha

Chương 1

- \bar{G}_y : lưu lượng k/lượng của pha y (pha khí), kmol/h
- \bar{G}_x : lưu lượng k/lượng của pha x (pha lỏng), kmol/h
- \bar{L}_y : lưu lượng k/lượng của cấu tử đang xét trong pha y, kmol/h
- \bar{L}_x : lưu lượng k/lượng của cấu tử đang xét trong pha x, kmol/h
- \bar{y} : nồng độ phần k/lượng của cấu tử đang xét trong pha y
- \bar{X} : nồng độ phần k/lượng của cấu tử đang xét trong pha x
- \bar{Y} : nồng độ tỷ số k/lượng của cấu tử đang xét trong pha y
- \bar{X} : nồng độ tỷ số k/lượng của cấu tử đang xét trong pha x

Các loại nồng độ thành phần

Nồng độ phần mol của cấu tử trong pha x, pha y

$$x = \frac{L_i}{L} \quad y = \frac{G_i}{G}$$

Nồng độ phần khối lượng của cấu tử trong pha x, pha

y

$$\bar{x} = \frac{\bar{L}_i}{\bar{L}} \quad \bar{y} = \frac{\bar{G}_i}{\bar{G}}$$

Các loại nồng độ thành phần pha

Nồng độ tỷ số mol của cấu tử trong pha x, pha y

$$X = \frac{L_i}{L - L_j} \quad Y = \frac{G_i}{G - G_j}$$

Nồng độ tỷ số khối lượng của cấu tử trong pha x, pha y

$$\bar{X} = \frac{\bar{L}_i}{\bar{L} - \bar{L}_j} \quad \bar{Y} = \frac{\bar{G}_i}{\bar{G} - \bar{G}_j}$$

II. Các Biểu Diễn Thành Phần Pha

2. Quan hệ giữa các nồng độ thành phần pha

$\bar{x} \rightarrow x$ $\bar{y} \rightarrow y$	$x = \frac{\frac{\bar{x}}{M_A}}{\frac{\bar{x}}{M_A} + \frac{1-\bar{x}}{M_B}}$	$y = \frac{\frac{\bar{y}}{M_A}}{\frac{\bar{y}}{M_A} + \frac{1-\bar{y}}{M_B}}$
$x \rightarrow \bar{x}$ $y \rightarrow \bar{y}$	$\bar{x} = \frac{x.M_A}{x.M_A + (1-x).M_B}$	$\bar{y} = \frac{y.M_A}{y.M_A + (1-y).M_B}$

II. Các Biểu Diễn Thành Phần Pha

2. Quan hệ giữa các nồng độ thành phần pha

$x \rightarrow X$ $y \rightarrow Y$	$X = \frac{x}{1-x}$	$Y = \frac{y}{1-y}$
$\bar{x} \rightarrow \bar{X}$ $\bar{y} \rightarrow \bar{Y}$	$\bar{X} = \frac{\bar{x}}{1-\bar{x}}$	$\bar{Y} = \frac{\bar{y}}{1-\bar{y}}$

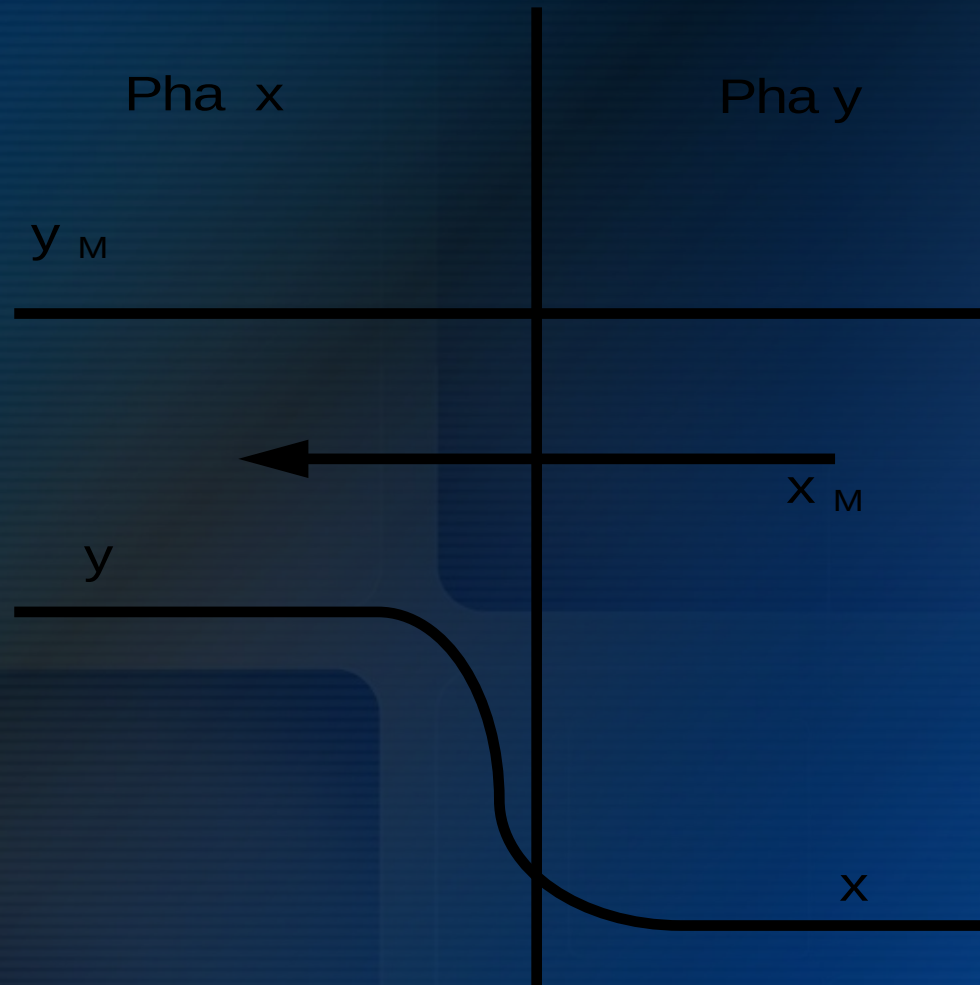
2. Quan hệ giữa các nồng độ thành phần pha

$\bar{X} \rightarrow \bar{x}$ $\bar{Y} \rightarrow \bar{y}$	$\bar{x} = \frac{\bar{X}}{1 + \bar{X}}$	$\bar{y} = \frac{\bar{Y}}{1 + \bar{Y}}$
$X \rightarrow x$ $Y \rightarrow y$	$x = \frac{X}{1 + X}$	$y = \frac{Y}{1 + Y}$



1.3. Cân Bằng Pha

1.3.1. Khái niệm



1.3. Cân Bằng Pha



- Tại mỗi điều kiện xác định sẽ tồn tại một mối quan hệ cân bằng giữa nồng độ của cấu tử trong hai pha và được biểu diễn bằng đường cân bằng
 - Khi cân bằng thì sự khuếch tán tổng cộng của hai pha bằng 0
 - Khi chưa cân bằng, sẽ xảy ra quá trình khuếch tán của cấu tử giữa hai pha để đưa hệ về trạng thái cân bằng
 - ⇒ Giới hạn của quá trình truyền khối là khi hệ đạt trạng thái cân bằng

1.3. Cân Bằng Pha



Chiều khuếch tán của cấu tử sẽ tuân theo quy luật:

- Nếu như $y < y_{cb}$ – vật chất chuyển từ pha Φ_x vào pha Φ_y
- Nếu như $y > y_{cb}$ – vật chất chuyển từ pha Φ_y vào pha Φ_x



1.3.2. Các định luật về cân bằng pha

Định luật Henry: Đối với dung dịch lý tưởng áp suất riêng phần p của khí trên chất lỏng tỷ lệ với phần mol x của nó trong dung dịch

$$p = H \cdot x$$

Định luật Raoult: Áp suất riêng phần của một cấu tử trên dung dịch bằng áp suất hơi bão hòa của cấu tử đó (ở cùng nhiệt độ) nhân với nồng độ phần mol của cấu tử đó trong dung dịch

$$p = P_{\text{bhi}} \cdot x$$

1.3. Cân Bằng Pha



Ở trạng thái cân bằng, ta có:

- Định luật Henry: $p^* = H \cdot x$
- Định luật Raoult: $p^* = P^0 \cdot x$
- Theo Clapeyron và Dalton, ta có: $p^* = P \cdot y^*$
- Phương trình cân bằng:
 - $y^* = (H/P)x$
 - $y^* = (P^0/P)x$

1.4. Quá Trình Khuếch Tán

Khuếch tán phân tử

- Xảy ra trong lớp màng ở chế độ chuyển động dòng
- Động lực là chênh lệch nồng độ
- Khuếch tán từ nơi nồng độ cao đến nơi nồng độ thấp trong lớp màng
- Xảy ra rất chậm

Khuếch tán đối lưu

- Xảy ra trong nhân pha ở chế độ chuyển động xoáy
- Xảy ra là nhờ sự xáo trộn của các phân tử trong dòng

Khuếch tán phân tử quyết định tốc độ cho cả quá trình khuếch tán

1.5. Động Lực Khuếch Tán

Chương 1

- Nếu tính theo pha Φ_y

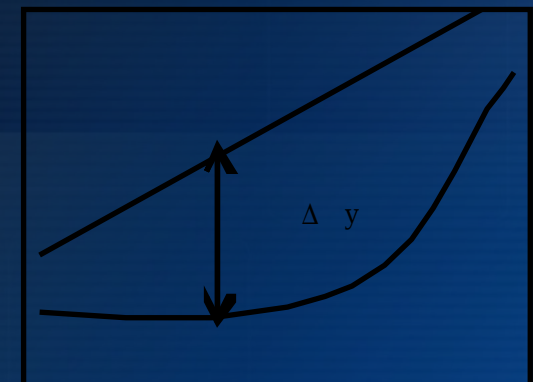
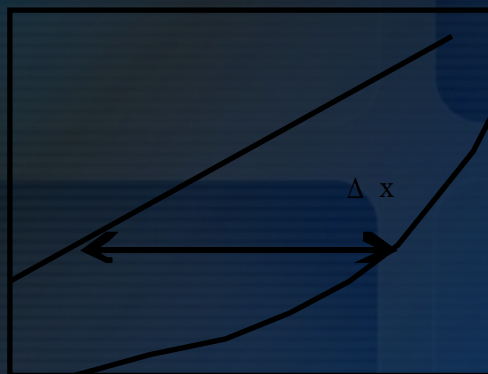
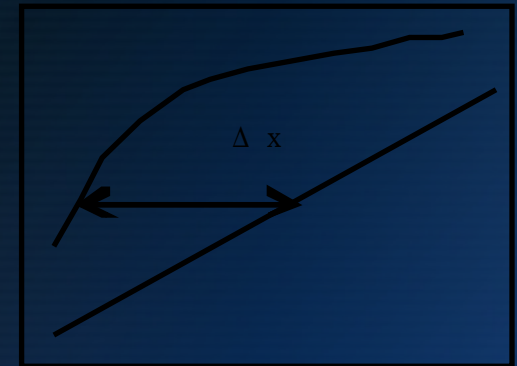
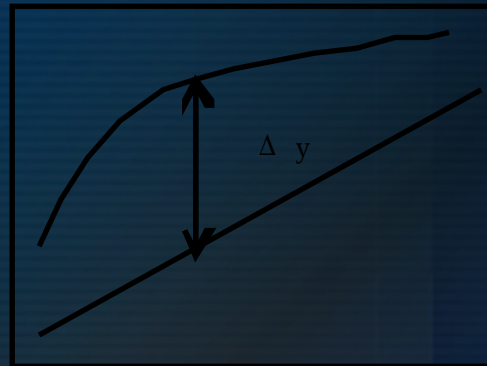
$$\Delta y = y^* - y$$

$$\text{hay } \Delta y = y - y^*$$

- Nếu tính theo pha Φ_x

$$\Delta x = x^* - x$$

$$\text{hay } \Delta x = x - x^*$$



1.5. Động Lực Khuếch Tán

- Phương trình truyền khối

$$G = k_y \tau F \Delta y_{tb} = k_x \tau F \Delta x_{tb}$$

- Động lực trung bình

$$\Delta y_{tb} = \frac{\Delta y_1 - \Delta y_2}{\ln \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}} \quad \Delta x_{tb} = \frac{\Delta x_1 - \Delta x_2}{\ln \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}}$$

1.6. Phương Pháp Tính TBTK

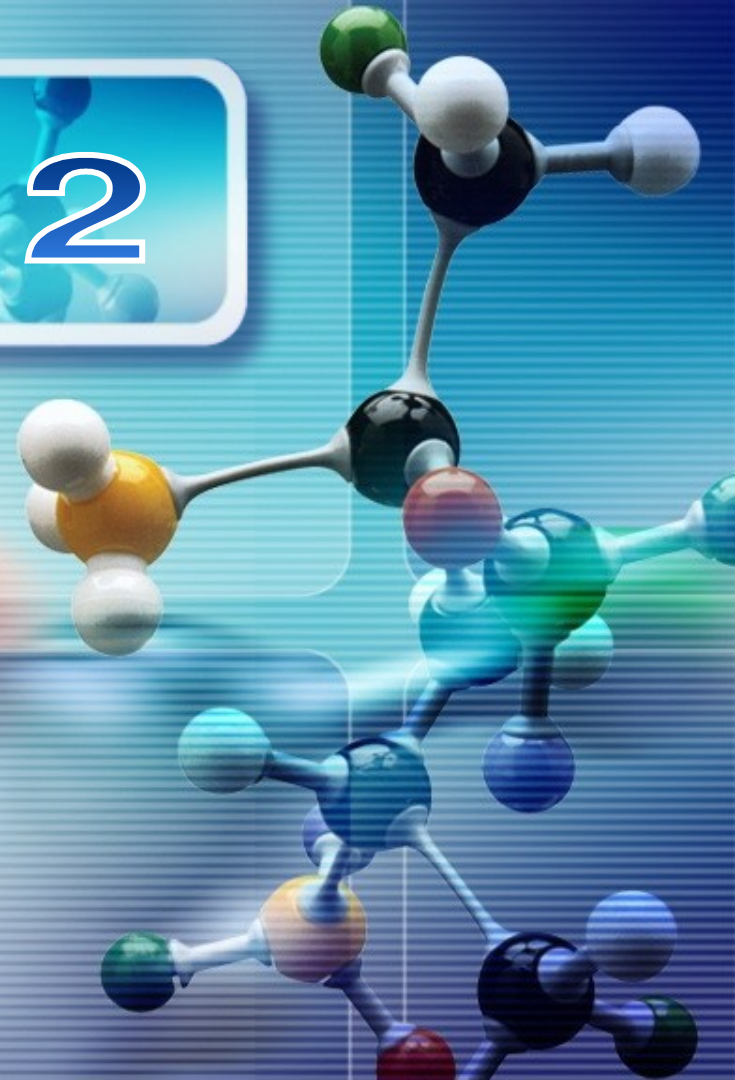
1.6.1. Tính đường kính

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785w_0}}$$

1.6.2. Tính chiều cao

- Dựa vào phương trình truyền khối
- Tính theo bậc thay đổi nồng độ

CHƯƠNG 2



1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

- Định nghĩa
 - Chất hấp thu hay dung môi
 - Chất bị hấp thu
 - Chất trợ
- Ứng dụng
- Yêu cầu đối với dung môi
 - Tính chất vật lý: hòa tan, độ nhớt, nhiệt,...
 - Tính chất hóa học
 - Tính độc hại

2.1. Độ hòa tan của khí vào lỏng

➤ Độ hòa tan của khí trong chất lỏng là lượng khí hòa tan trong một đơn vị thể tích chất lỏng. Độ hòa tan có thể biểu thị bằng kg/kg , kg/m^3 , g/lit .

➤ Độ hòa tan của khí trong chất lỏng phụ thuộc vào tính chất của khí và chất lỏng, phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường và áp suất riêng phần của khí trong hỗn hợp.

➤ Số phụ thuộc có thể biểu thị bằng định luật Henry – Dalton như sau:

$$y_{cb} = m \cdot x$$

2.1. Độ hòa tan của khí vào lỏng

- Nối với khí lý tưởng, quá trình hòa tan của khí trong chất lỏng, phụ thuộc vào áp suất của khí không bão hòa và độ hòa tan của nó.
- Nối với các hệ thống không tuần hoàn theo định luật Henry khi nồng độ loãng và độ hòa tan của nó phụ thuộc vào áp suất của nó và nồng độ của nó.

2.1. Độ hòa tan của khí vào lỏng

Khi tính toán hấp thụ, người ta thường dùng nồng độ tỷ số m hoặc nồng độ phần m hoặc nồng độ, ta có

$$y_{cb} = m \cdot x$$

$$Y = \frac{mX}{1 + (1 - m)X}$$

Xin cảm ƠN !

