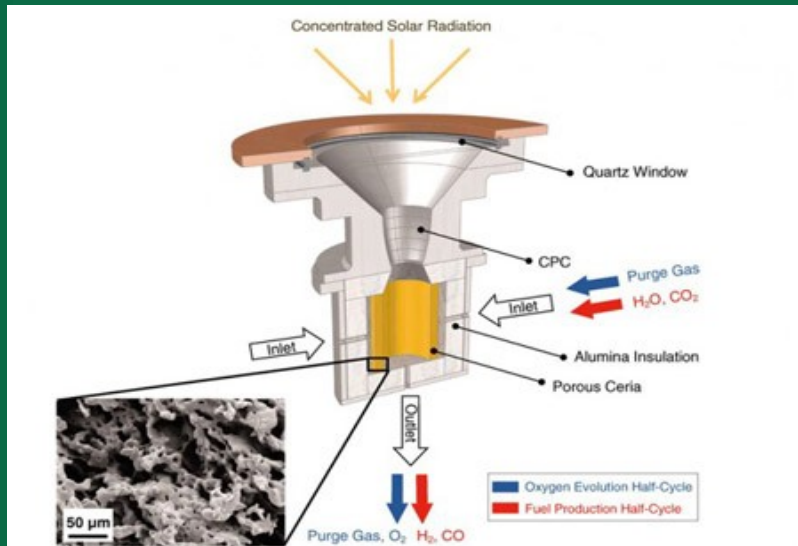


Trường đại học Nông Lâm Thái Nguyên  
khoa CNSH & CNTP



# TÌM HIỂU VỀ QUÁ TRÌNH HẤP PHỤ



*Giảng viên :* Trần Văn Hùng

*Bộ môn:* Hóa công

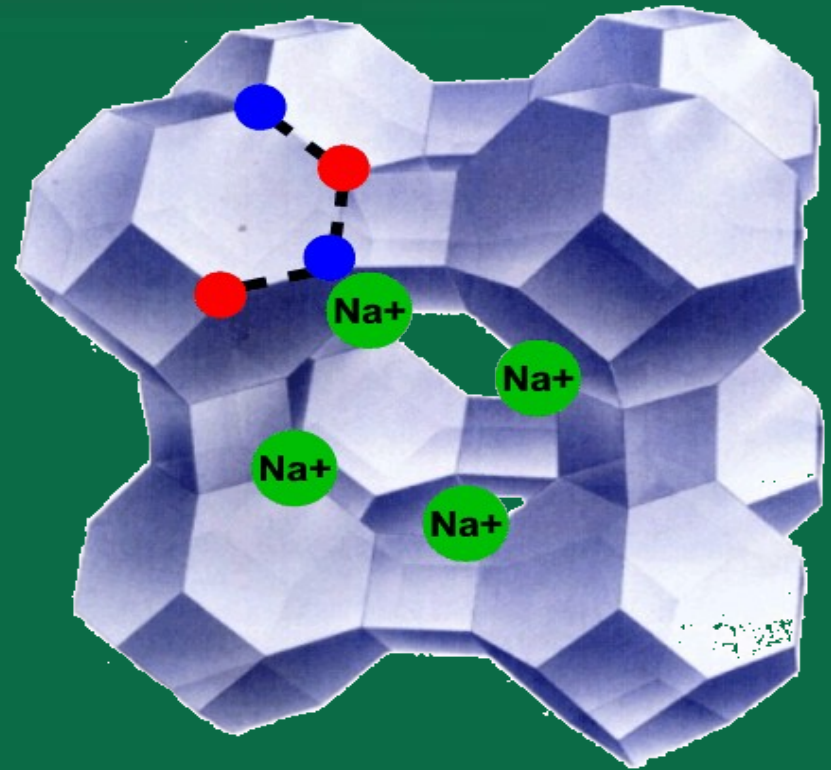
*Khoa:* CNSH&CNTP

*Nhóm:* 1

Thái Nguyên, tháng 3 năm 2012

## 4.1 Khái quát chung

Hấp phụ là quá trình được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp hóa chất, môi trường, trong công nghệ thực phẩm và trong nhiều lĩnh vực khác. Quá trình này có thể tách các chất khí, mùi không mong muốn cho đến loại bỏ các chất độc hại trong quá trình sản xuất thực phẩm hay trong môi trường.



Vật liệu zeolite

Vậy quá trình hấp phụ là gì? Và tại sao quá trình này lại đóng vai trò quan trọng như vậy?

### 4.1.1 Định nghĩa hấp phụ

Theo GS.TKH Nguyễn Bin: “Hấp phụ là quá trình hút các chất rắn trên bề mặt các vật liệu xốp nhờ các lực bề mặt. Các vật liệu xốp được gọi là chất hấp phụ, chất bị hút gọi là chất bị hấp phụ.”

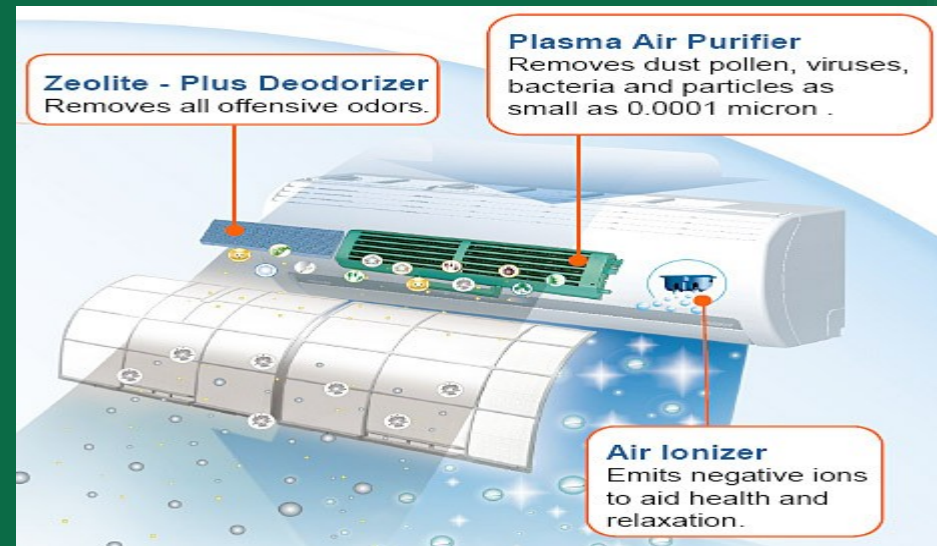
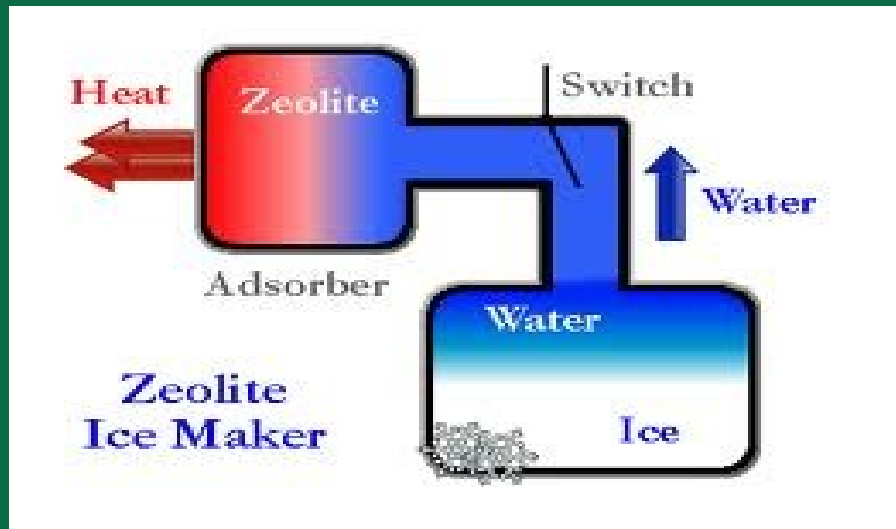
( “*Các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm*” - tập 4 )

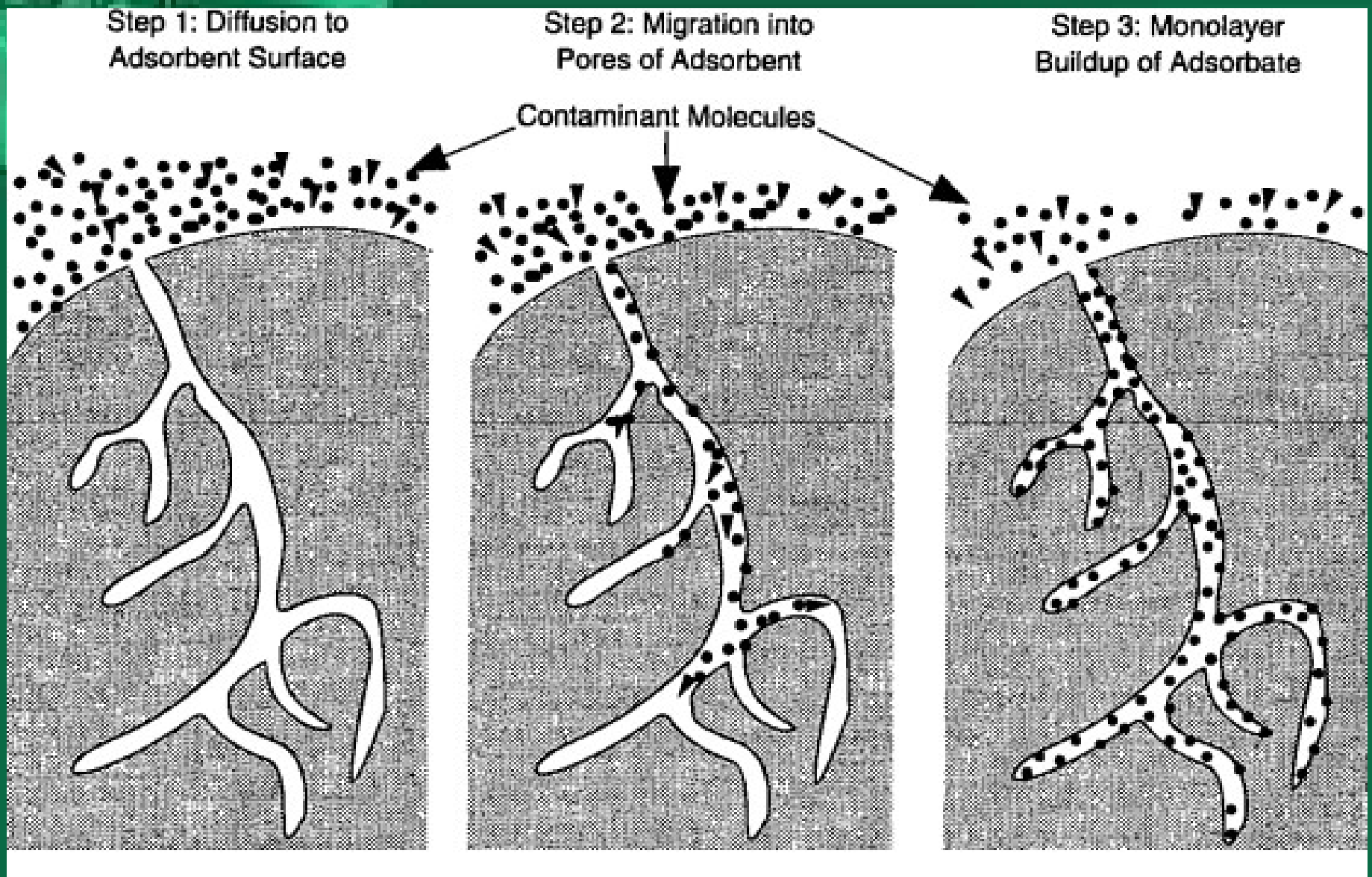
Theo TS Phan Xuân Vận và TS Nguyễn Tiến Quý: “Hấp phụ, đó là hiện tượng bề mặt nhằm thu hút chất bị hấp phụ lên bề mặt chất hấp phụ làm giảm sức căng bề mặt của chất hấp phụ”

( Giáo trình “*Hóa keo*” – ĐH Nông nghiệp I, HN )

Tóm lại, “hấp phụ là quá trình tụ tập ( chất chử, thu hút...) các phân tử khí, hơi hoặc các phân tử, ion của chất tan lên bề mặt chia pha, có thể là lỏng - rắn, khí - lỏng hay khí rắn. Chất mà trên bề mặt của nó có sự hấp phụ xảy ra gọi là chất hấp phụ (adsorbate), còn chất mà tụ tập trên bề mặt phân chia được gọi là chất bị hấp phụ ( adsorbent).”

( “*Bài giảng môn học hóa công*” - Trần Văn Hùng, ĐH Nông Lâm TN)



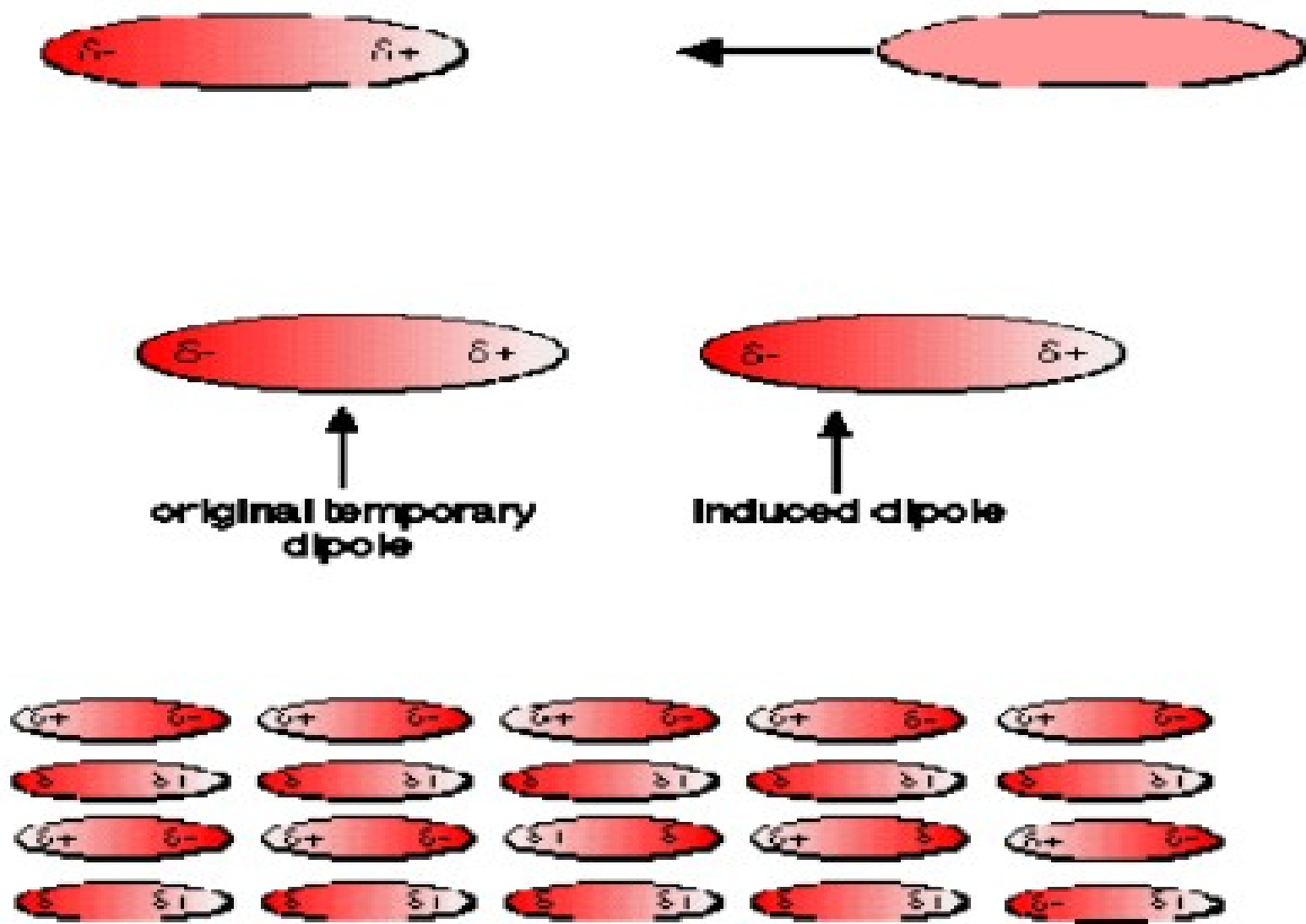


**Hình 4.1: Cơ chế quá trình hấp phụ**

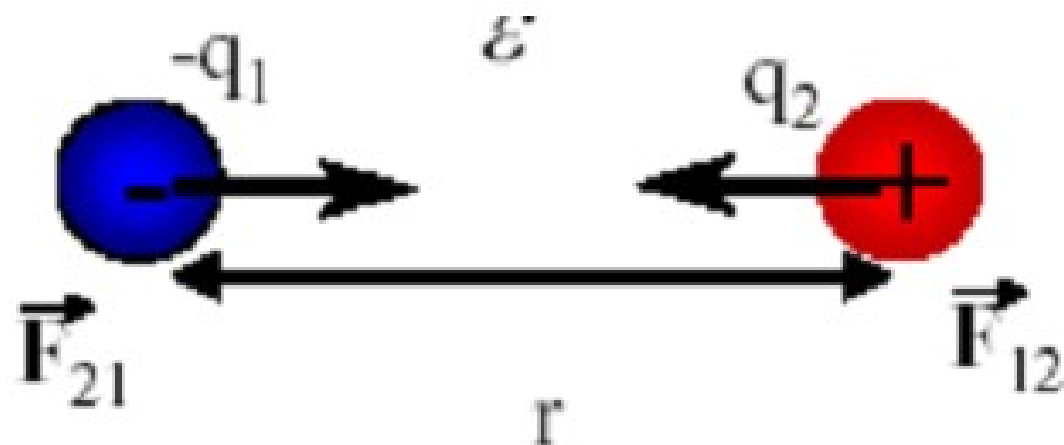


Quá trình hấp phụ xảy ra do lực hút tồn tại ở trên và gần sát các mao quản ( sức căng bề mặt ).

Sức căng bề mặt của vật liệu hấp phụ chủ yếu là các dạng liên kết như: Liên kết Vander Waals, liên kết tĩnh điện, liên kết Hydro, liên kết hóa trị...



**Hình 4.2: Liên kết Vander Waals**

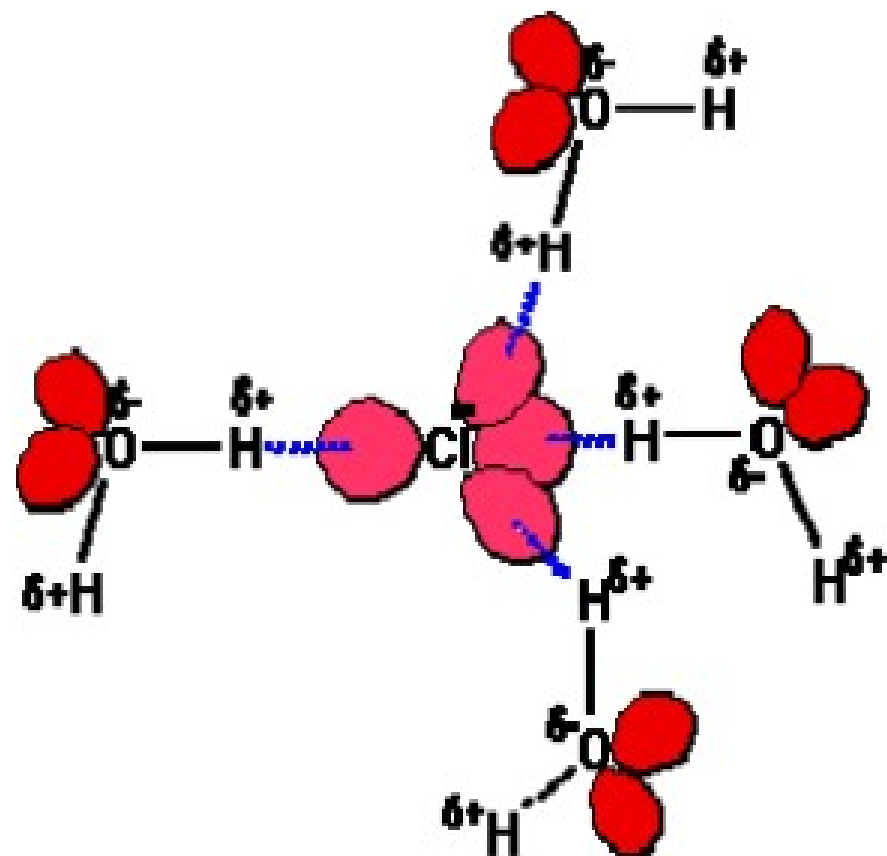
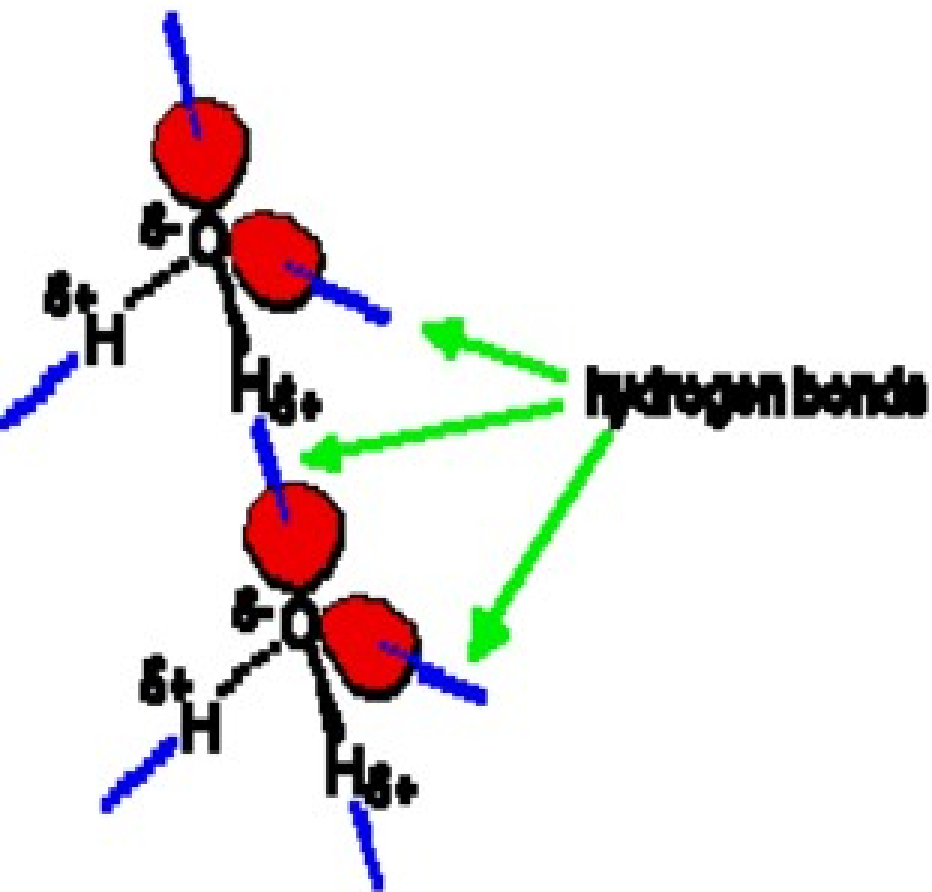


Long-range interaction between two charged molecules

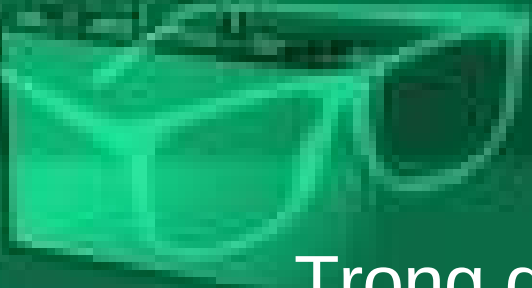
$$|F_{12}(r)| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

**Hình 4.3: Liên kết tĩnh điện**





Hình 4.4: Liên kết Hydro



Trong quá trình hấp phụ, do các lực hút trên nên các phân tử bị hấp phụ đều giảm độ tự do và sắp xếp có trật tự trên bề mặt chất hấp phụ ( $\Delta S < 0$ ). Quá trình hấp phụ là quá trình tỏa nhiệt ( $\Delta G = 0$ ).

Từ phương trình cân bằng năng lượng của công thức GIBBS:

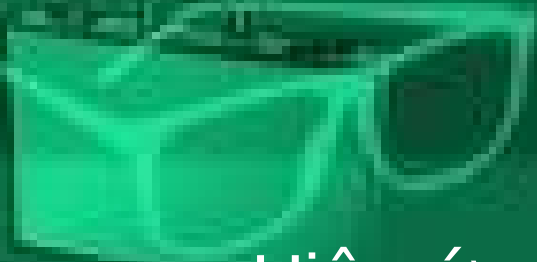
$$S \cdot \Delta H - T \cdot \Delta G = \Delta S < 0$$

Trong đó: S là diện tích bề mặt

G là độ hấp phụ

H là nhiệt hấp phụ

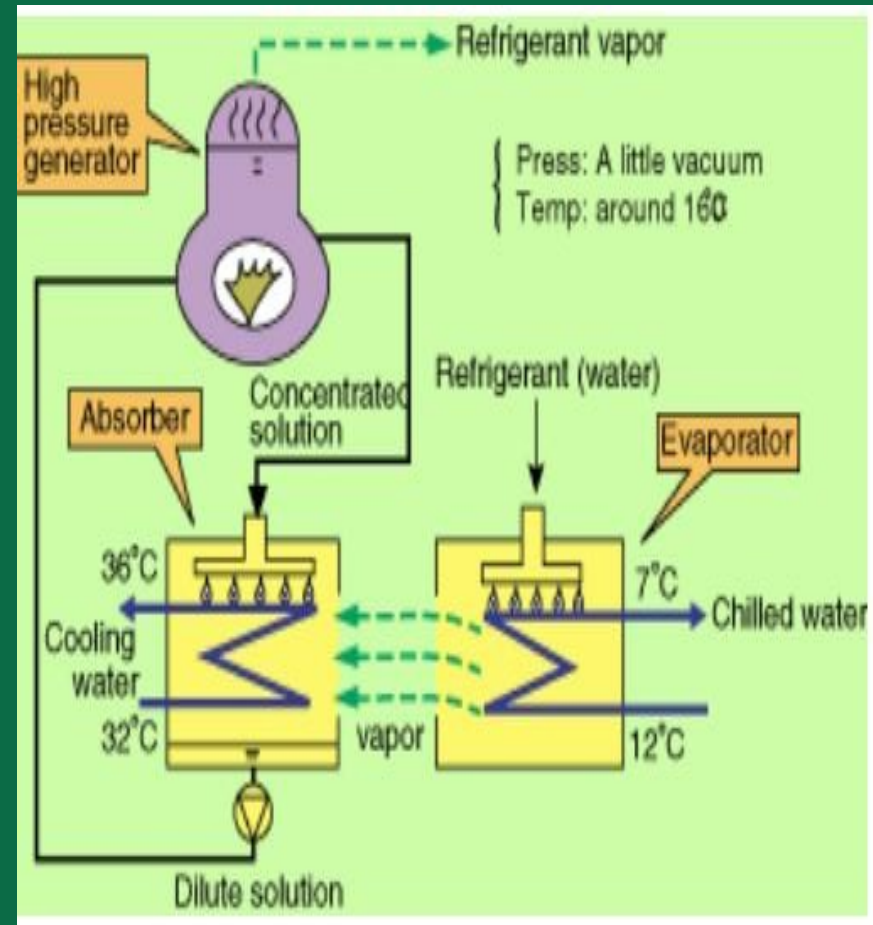
Suy ra:  $\Delta H < 0$ .



Hiệu ứng nhiệt của quá trình hấp phụ được gọi là nhiệt hấp phụ.

Đặc trưng của quá trình nhiệt hấp phụ:

- Tỏa nhiệt
- Độ hấp phụ tăng khi nhiệt độ giảm.
- Nhiệt độ hấp phụ vật lý nhỏ, hấp phụ hóa học lớn hơn.



## 4.1.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình hấp phụ

- Hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học đều tỏa nhiệt. Tuy nhiên ở hấp phụ vật lý, nhiệt tỏa ra yếu hơn so với hấp phụ hóa học.
- Trong hấp phụ hóa học, ở nhiệt độ thấp tốc độ hấp phụ diễn ra chậm, khi tăng nhiệt độ thì tốc độ tăng.
- Trong hấp phụ vật lý, tốc độ hấp phụ ít phụ thuộc vào nhiệt độ mà phụ thuộc vào tốc độ khuếch tán.
- Vậy hấp phụ vật lý ít phụ thuộc vào nhiệt độ và lượng chất hấp phụ nhỏ hơn. Còn với hấp phụ hóa học, phụ thuộc hẳn vào nhiệt độ, lượng chất hấp phụ lớn hơn, và có năng lượng hoạt hóa lớn ( và chục nghìn KJ/mol ).

## 4.2 Phân loại

### 4.2.1 Hấp phụ vật lý

Các phân tử bị hấp phụ bị giữ lại trên bề mặt chất hấp phụ nhờ những liên kết yếu như : lực Vander Waals, liên kết Hydro...

Các phân tử chỉ bị giữ lại nhưng không tạo thành hợp chất hóa học ( không hình thành các liên kết hóa học (liên kết ion, cộng hóa trị, liên kết phối trí...)).

Hấp phụ vật lý luôn thuận nghịch, nhiệt hấp phụ không lớn và ít phụ thuộc vào nhiệt độ.

## 4.2.2 Hấp phụ hóa học

Có bản chất là một phản ứng hóa học. Hình thành các liên kết hóa học bền và tạo thành hợp chất.

Hấp phụ hóa học luôn bất thuận nghịch, nhiệt hấp phụ lớn nên thường được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ cao.

Hấp phụ hóa học liên quan đến hàng rào hoạt hóa còn được gọi là hấp phụ hoạt hóa.

Ví dụ:

Quá trình hấp phụ metanol trên bề mặt zeolite. Trong quá trình này, proton trên bề mặt zeolite tham gia quá trình hình thành Carbocation, tham gia cắt liên kết C-C ( Cracking ) hoặc cắt liên kết C-H (  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{H}^+$  - Dehydro hóa ). Kết quả nhóm Hydroxyl trong phân tử metanol sẽ hướng gần tới nguyên tử Oxi trên bề mặt zeolite.

( “Nghiên cứu hóa lượng tử quá trình hấp phụ metanol trên bề mặt zeolite” - tạp chí khoa học <http://edu.go.vn/e-tap-chi/tin/9/90/5394/nghien-cuu-hoa-1> )

## 4.3 Ứng dụng hấp phụ trong sản xuất

Quá trình sản xuất cồn tuyệt đối (rượu ethylic 99-100%  $C_2H_5OH$ ) theo phương pháp hấp phụ zeolite.





1. Thiết bị loại màng zeolite

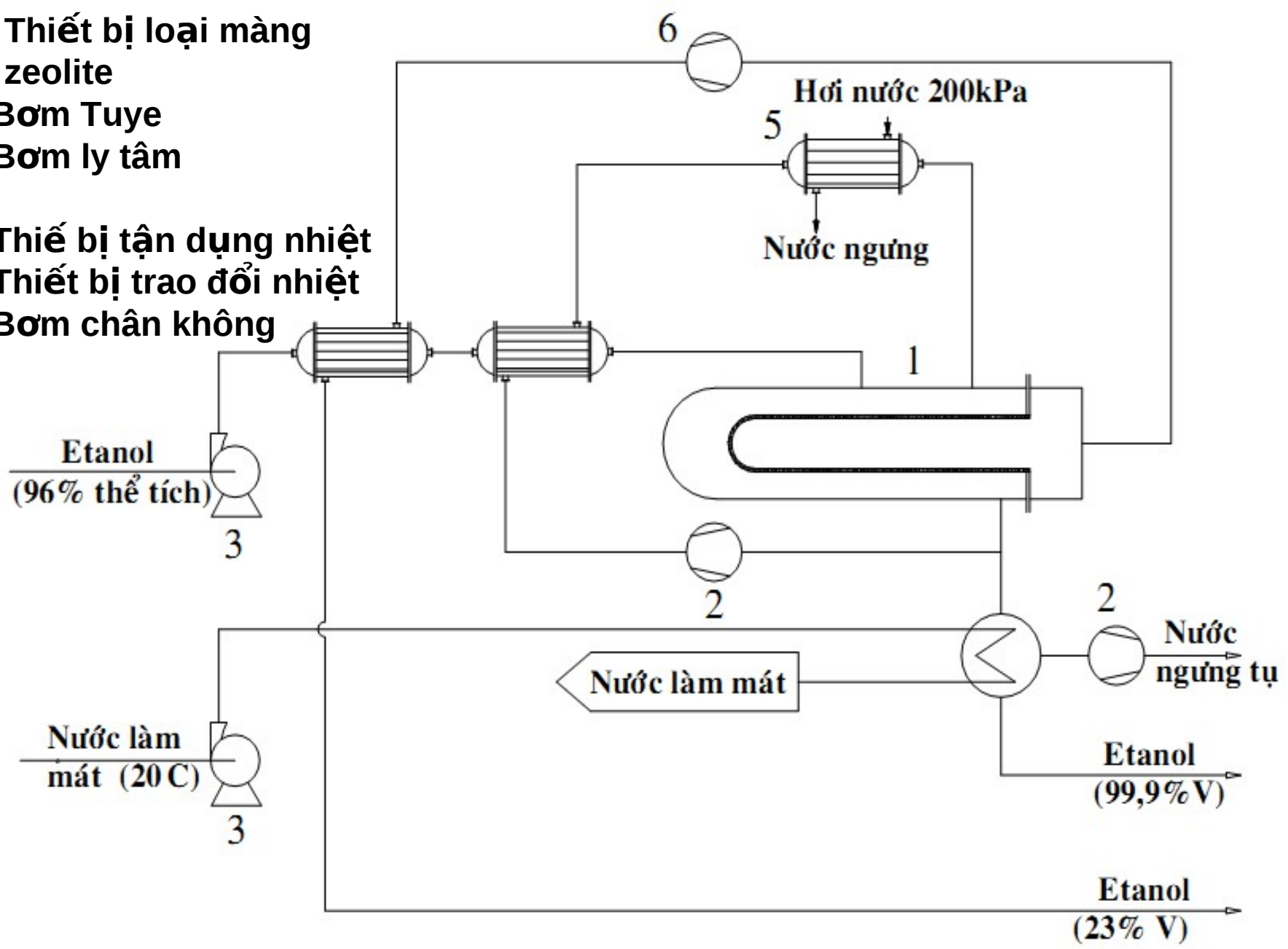
2. Bơm Tuye

3. Bơm ly tâm

4. Thiết bị tận dụng nhiệt

5. Thiết bị trao đổi nhiệt

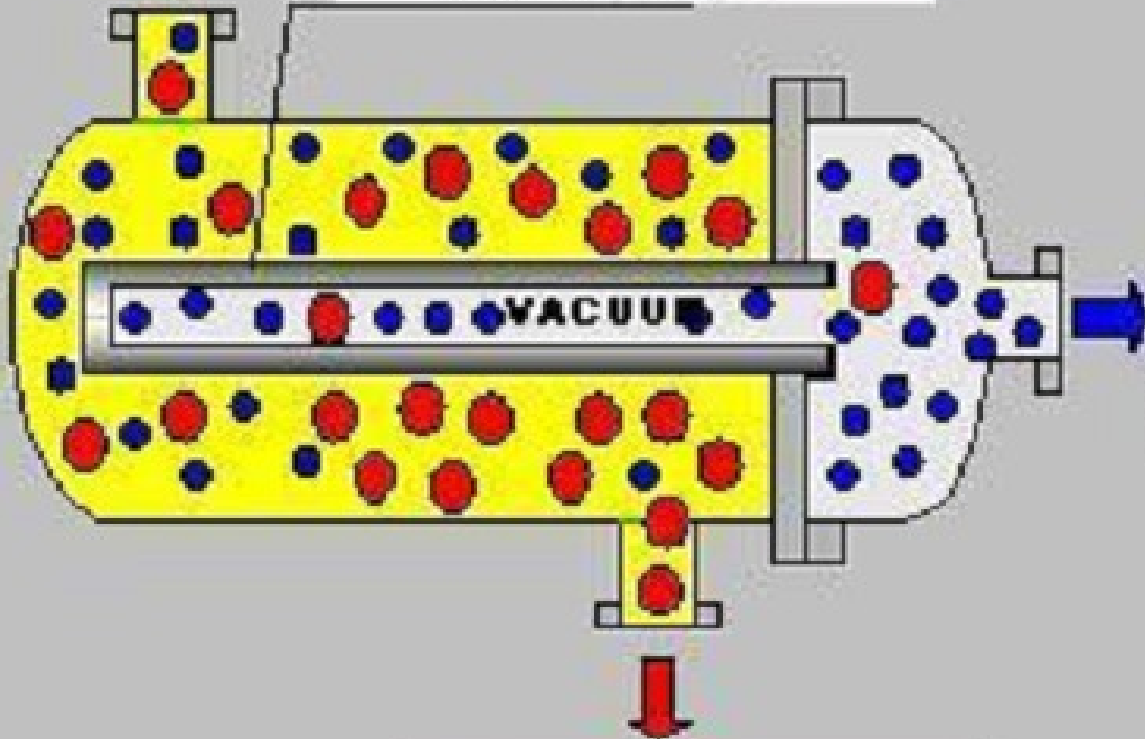
6. Bơm chân không



**Hình 4.5: Sơ đồ sản xuất cồn tuyệt đối**

A+B  
(pha hơi)

Màng Zeolit



B  
(+lượng nhỏ A)

A  
(+lượng nhỏ B)

Nguyên tắc của thiết bị loại màng Zeolit