

**CH3420 QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ CƠ BẢN CỦA CÔNG NGHỆ HÓA HỌC 3  
(CÁC QUÁ TRÌNH CHUYỂN KHỐI)**

Phiên bản: 2017.1.0

**1. THÔNG TIN CHUNG**

<b>Tên học phần:</b>	Quá trình và thiết bị cơ bản của công nghệ hóa học 3 ( <i>The process and basic equipment in Chemical Engineering 3</i> )
<b>Mã số học phần:</b>	CH3420
<b>Khối lượng:</b>	3(3-1-0-6) <ul style="list-style-type: none"><li>- Lý thuyết: 45 tiết</li><li>- Bài tập/BTL: 15 tiết</li><li>- Thí nghiệm: 0 tiết</li></ul>
<b>Học phần tiên quyết:</b>	- Không
<b>Học phần học trước:</b>	- CH3400: Quá trình và thiết bị CN Hoá học 1 - CH3412: Quá trình và thiết bị CN Hoá học 2
<b>Học phần song hành:</b>	- Không

**2. MÔ TẢ HỌC PHẦN**

Môn học này nhằm cung cấp cho sinh viên cơ sở lý thuyết về cân bằng pha và các quá trình chuyển khối cơ bản như chưng, hấp thụ, hấp phụ, trích ly, kết tinh, sấy. Sinh viên cũng sẽ được trang bị kiến thức cơ bản về cấu tạo, nguyên lý làm việc cũng như nguyên tắc trong tính toán, thiết kế các kích thước chính của thiết bị chuyển khối và ứng dụng của chúng trong công nghệ hóa học. Học phần là cơ sở cho nhiều học phần khác như: Đồ án môn học quá trình thiết bị, Đồ án chuyên ngành quá trình thiết bị, Mô phỏng trong CNHH, Các phương pháp tách hệ nhiều cấu tử, ...

Ngoài ra, khóa học còn cung cấp cho sinh viên các kỹ năng đọc hiểu sơ đồ công nghệ, thiết kế và vận hành thiết bị, xử lý sự cố để đảm bảo an toàn trong sản xuất.

**COURSE DESCRIPTION**

This course aims to provide students with a theoretical basis for phase equilibrium and the mass transfer processes such as simple distillation, distillation, absorption, extraction, crystallization, adsorption, drying. Students will be equipped with basic knowledge of the structure of equipment, working principles as well as the method in the calculation and design the main sizes of the mass transfer device and their application in the chemical industry. This course is the basis for many other courses such as Design in process and equipment in

Chemical Engineering, Design in process and equipment in Chemical for specified study, Simulation in Chemical process, Multi-component Separation Techniques...

In addition, the course also provides students with the skills of comprehension technology diagrams, design and operation of equipment, troubleshooting to ensure safety in production.

### 3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng:

<b>Mục tiêu/CDR</b>	<b>Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần</b>	<b>CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U)</b>
[1]	[2]	[3]
<b>M1</b>	<b>Phát triển các kiến thức cơ bản và lập luận ngành Kỹ thuật Hóa học</b>	<b>1.1; 1.2; 1.3; 1.4</b>
M1.1	Áp dụng kiến thức cơ bản toán lý hóa để mô tả về cân bằng pha và các quá trình chuyển khối cơ bản, từ đó có thể phân loại, đánh giá quá trình cũng như đưa ra các giải pháp công nghệ trong lĩnh vực này	[1.1; 1.3] (ITU)
M1.2	Dựa trên kiến thức cơ sở ngành quá trình và thiết bị công nghệ hóa học để nghiên cứu, phân tích các quá trình chuyển khối cơ bản như chưng, hấp thụ, trích ly, kết tinh, hấp phụ và sấy, từ đó hiểu biết về cấu tạo, vận hành, ứng dụng cũng như cải tiến thiết bị, điều khiển quá trình chuyển khối.	[1.2] (TU)
M1.3	Kết hợp các kiến thức về quá trình, thiết bị và phương pháp tính toán để hiểu được cơ chế và động lực của quá trình; các sơ đồ công nghệ; tính toán được các kích thước chính của thiết bị; tính cân bằng vật chất, cân bằng năng lượng của thiết bị/ hệ thống thiết bị chuyển khối.	[1.3] (ITU)
M1.4	Ứng dụng các phần mềm mô phỏng, phương pháp số trong công nghệ hóa học,... để tính toán thiết bị và mô phỏng quá trình chuyển khối.	[1.4] (ITU)
<b>M2</b>	<b>Có khả năng phân tích và lựa chọn quá trình, thiết bị; phát triển hình thành ý tưởng, thiết kế triển khai và vận hành trong các quá trình chuyển khối</b>	<b>1.3; 2.1; 2.3; 4.1; 4.3; 4.4; 4.5; 4.6</b>
M2.1	Có thể lựa chọn và/hoặc đánh giá quá trình cân bằng pha và các quá trình chuyển khối cơ bản	[1.3; 2.1; 4.1; 4.3] (TU)
M2.2	Có thể mô tả cơ chế quá trình, phân tích để đưa ra các phương án lựa chọn công nghệ cũng như thiết bị chuyển khối	[4.3; 4.4; 4.5] (T)
M2.3	Có kinh nghiệm trong tính toán cân bằng pha, tính toán	[1.3; 2.3; 4.3; 4.5]

<b>Mục tiêu/CDR</b>	<b>Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần</b>	<b>CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U)</b>
	thiết bị chuyển khối, dự đoán chiều quá trình chuyển khối	(TU)
M2.4	Thực hiện thiết kế các quá trình chuyển khối phức tạp; xây dựng sơ đồ công nghệ, sản phẩm và quản lý các quy trình thực hiện	[4.4; 4.5] (ITU)
M2.5	Hướng dẫn vận hành các thiết bị, hệ thống, quy trình phức tạp và quản lý vận hành	[4.6] (TU)
<b>M3</b>	<b>Phát triển các kỹ năng nghề nghiệp và phẩm chất cá nhân cần thiết</b>	2.1;2.2; 2.3; 2.4; 2.5;
M3.1	Phân tích, lập luận, có tư duy kỹ thuật, nhận biết và giải thích được các vấn đề kỹ thuật trong quá trình và thiết bị chuyển khối	[2.1] (IT)
M3.2	Có khả năng tiến hành thí nghiệm cũng như tư duy nghiên cứu độc lập	[2.2], [2.3] (IU)
M3.3	Làm chủ được bản thân cũng như các kỹ năng cá nhân, sáng tạo, linh hoạt, kiên trì, tự tìm tòi,..	[2.4] (TU)
M3.4	Làm chủ được các kỹ năng chuyên nghiệp, làm việc có kế hoạch, chủ động cập nhật thông tin mới trong lĩnh vực kỹ thuật hóa học.	[2.5] (I)

#### **4. TÀI LIỆU HỌC TẬP**

##### **Giáo trình**

- [1] Nguyễn Bin (2004). *Các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm, tập 4 (Phân riêng dưới tác dụng của nhiệt: chưng luyện, hấp thụ, hấp phụ, kết tinh, trích ly, sấy)*. Nhà xuất bản KH KT.
- [2] Đỗ Văn Đài, Nguyễn Bin, Phạm Xuân Toàn, Đỗ Ngọc Cừ, Đinh Văn Huỳnh (2000), *Cơ sở các quá trình và thiết bị công nghệ hóa học, tập 2*. Trường ĐHBK Hà nội.

##### **Sách tham khảo**

- [1] Warren McCabe, Julian Smith, Peter Harriott (2004), *Unit Operations of Chemical Engineering*, 7<sup>th</sup> edition, McGraw – Hill, NewYork.
- [2] Nguyễn Bin, Đỗ Văn Đài, Long Thanh Hùng, Đinh Văn Huỳnh, Nguyễn Trọng Khuông, Phan Văn Thơm, Phạm Xuân Toàn, Trần Xoa (2006). *Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất, tập 2*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [3] Nguyễn Hữu Tùng (2011, 2012). *Kỹ thuật tách hỗn hợp nhiều cấu tử, tập 1,2*. Nhà xuất bản Bách Khoa.

## 5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN

Điểm thành phần	Phương pháp đánh giá cụ thể	Mô tả	CĐR được đánh giá	Tỷ trọng
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
A1. Điểm quá trình (*)	<b>Đánh giá quá trình</b>			30%
	A1.1. Thi giữa kỳ	Thi viết	M1.1; 1.2	30%
A2. Điểm cuối kỳ	A2.1. Thi cuối kỳ	Thi vấn đáp, thi viết	M1.1÷M1.4 M2.1÷M2.3 M3.1÷M3.4	70%

\* Điểm quá trình sẽ được điều chỉnh bằng cách cộng thêm điểm chuyên cần. Điểm chuyên cần có giá trị từ -2 đến +1, theo Quy chế Đào tạo đại học hệ chính quy của Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

## 6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

Tuần	Nội dung	CĐR học phần	Hoạt động dạy và học	Bài đánh giá
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<p>Giới thiệu môn học, đề cương, tài liệu tham khảo</p> <p><b>Chương 1: Những kiến thức cơ bản của quá trình quá trình truyền chất</b></p> <p><i>A. Khái niệm cơ bản</i></p> <p>1.1. Định nghĩa và phân loại các quá trình truyền chất</p> <p>1.2. Biểu diễn thành phần pha</p> <p><i>B. Cân bằng pha</i></p> <p>1.3. Khái niệm về cân bằng pha</p> <p>1.4. Quy tắc pha của Gibbs</p> <p>1.4.1. Hệ thống một cấu tử</p> <p>1.4.2. Hệ thống hai cấu tử</p> <p>1.5. Các định luật cân bằng pha</p> <p>1.5.1. Định luật Henry</p> <p>1.5.2. Định luật Raoult</p> <p><i>C. Các định luật khuếch tán</i></p> <p>1.6. Khuếch tán phân tử</p> <p>1.6.1. Vận tốc khuếch tán</p>	M1.1 M2.1 M2.3	Đọc trước tài liệu; Giảng bài	A1.1 A2.1

	<p>1.6.2. Công thức tính hệ số khuếch tán</p> <p>1.6.2.1. Hệ số khuếch tán của khí trong khí</p> <p>1.6.2.2. Hệ số khuếch tán của khí trong lỏng</p> <p>1.7. Khuếch tán đối lưu</p>			
2	<p><i>D. Cân bằng vật liệu và động lực của quá trình</i></p> <p>1.8. Phương trình cân bằng vật liệu trong thiết bị truyền chất</p> <p>1.9. Động lực khuếch tán</p> <p>1.10. Phương trình truyền chất và động lực trung bình</p> <p>1.10.1. Phương trình cấp chất</p> <p>1.10.2. Thứ nguyên và ý nghĩa vật lý của hệ số cấp chất</p> <p>1.10.3. Phương trình truyền chất</p> <p>1.10.4. Xác định động lực trung bình</p> <p>1.10.4.1. Động lực trung bình tích phân</p> <p>1.10.4.2. Động lực trung bình lôgarit</p> <p><i>E. Phương pháp tính đường kính và chiều cao thiết bị truyền chất</i></p> <p>1.11. Tính đường kính thiết bị</p> <p>1.12. Tính chiều cao thiết bị</p> <p>1.12.1. Tính chiều cao thiết bị theo phương trình truyền chất</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.3</p> <p>M2.1</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>
3	<p>1.12.2. Tính chiều cao thiết bị theo số bậc thay đổi nồng độ</p> <p>1.12.3. Tính chiều cao thiết bị theo số đơn vị truyền chất</p> <p>1.12.3.1. Số đơn vị truyền chất</p> <p>1.12.3.2. Xác định số đơn vị truyền chất</p> <p>1.12.4. Xác định chiều cao thiết bị truyền chất theo cách vẽ đường cong động học</p> <p><i>F. Đồng dạng của quá trình truyền chất</i></p> <p><b>Chương 2. Chung</b></p> <p>2.1. Khái niệm</p> <p>2.2. Hỗn hợp lỏng hai cấu tử</p> <p>2.2.1. Khái niệm</p> <p>2.2.2. Cân bằng hơi lỏng của hỗn hợp hai</p>	<p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M1.3</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

	<p>cấu tử</p> <p>2.2.2.1. Phân loại hỗn hợp hai cấu tử</p> <p>2.2.2.2. Đồ thị <math>x - p</math></p> <p>2.2.2.3. Đồ thị <math>x, y - t</math></p>			
4	<p>2.3. Chung bằng hơi nước trực tiếp</p> <p>2.3.1. Nguyên lý chung hệ chất lỏng không hòa tan vào nhau</p> <p>2.3.2. Sơ đồ chung bằng hơi nước trực tiếp</p> <p>2.3.3. Giới hạn của nhiệt độ chung</p> <p>2.3.4. Xác định lượng hơi nước tiêu tốn</p> <p>2.3.5. Quan hệ giữa năng suất và nhiệt độ chung</p> <p>2.4. Chung liên tục</p> <p>2.4.1. Chung đơn giản liên tục</p> <p>2.4.1.1. Chung bốc hơi</p> <p>2.4.1.2. Chung tiết lưu</p> <p>2.4.1.3. Đồ thị <math>x, y - t</math> và <math>y - x</math></p> <p>2.4.1.4. Cân bằng vật liệu trong chung liên tục đơn giản</p> <p>2.4.1.5. Đường cong cân bằng của quá trình bay hơi</p> <p>2.4.2. Chung luyện liên tục</p> <p>2.4.2.1. Nguyên tắc chung luyện</p> <p>2.4.2.2. Xác định số đĩa theo Mc Cabe và Thiele</p> <p>2.4.2.3. Chỉ số hồi lưu thích hợp</p> <p>2.4.2.4. Tính lượng hơi và lỏng đi trong tháp</p> <p>2.4.2.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ hỗn hợp đầu</p> <p>2.4.2.6. Lượng hồi lưu vào tháp ở nhiệt độ không sôi</p> <p>2.4.2.7. Ngưng tụ hồi lưu ở đỉnh tháp</p> <p>2.4.2.8. Chung cất dung dịch chứa nước</p> <p>2.4.2.9. Tháp chung luyện liên tục chỉ có cột chưng</p> <p>2.4.2.10. Phương pháp tính toán xác định chỉ số hồi lưu và số đĩa lý thuyết</p> <p>2.4.2.11. Xác định số đơn vị chuyển</p>	<p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M1.4</p> <p>M2.1</p> <p>M2.2</p> <p>M3.1</p> <p>M3.2</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

	<p>khối</p> <p>2.4.2.12. Đồ thị quan hệ hàm nhiệt – nồng độ (<math>i - x, y</math>)</p> <p>2.5. Chung gián đoạn</p> <p>2.5.1. Sự phụ thuộc vào thời gian của quá trình chung</p> <p>2.5.2. Chung gián đoạn đơn giản</p> <p>2.5.3. Chung luyện gián đoạn</p> <p>2.5.3.1. Sơ đồ chung luyện gián đoạn</p> <p>2.5.3.2. Chung luyện gián đoạn với chỉ số hồi lưu không đổi</p> <p>2.5.3.3. Chung luyện gián đoạn với thành phần sản phẩm đỉnh không đổi</p>			
5	<p>2.6. Cân bằng nhiệt lượng của quá trình chung luyện</p> <p>2.6.1. Cân bằng nhiệt lượng của chung luyện liên tục</p> <p>2.6.1.1. Cân bằng nhiệt lượng của thiết bị đun nóng</p> <p>2.6.1.2. Cân bằng nhiệt lượng của tháp</p> <p>2.6.1.3. Cân bằng nhiệt lượng của thiết bị ngưng tụ</p> <p>2.6.1.4. Cân bằng nhiệt lượng của thiết bị làm lạnh</p> <p>2.6.2. Cân bằng nhiệt lượng của quá trình chung luyện gián đoạn</p> <p>2.6.2.1. Chung luyện khi thành phần đỉnh tháp không đổi</p> <p>2.6.2.2. Chung luyện khi chỉ số hồi lưu không đổi</p> <p>2.7. Chung luyện nhiều cấu tử</p> <p>2.7.1. Tọa độ tam giác đều</p> <p>2.7.2. Vận dụng các định luật cơ bản cho hỗn hợp ba cấu tử</p> <p>2.7.3. Biểu diễn đường sôi và đường ngưng tụ trong đồ thị tam giác</p> <p>2.7.4. Biểu diễn đường chưng trên đồ thị tam giác</p> <p>2.7.5. Đường cân bằng trên đồ thị tam giác</p> <p>2.7.6. Xác định số đĩa lý thuyết</p>	<p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M1.4</p> <p>M2.1</p> <p>M2.4</p> <p>M3.1</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	<p>A1.1</p> <p>A2.1</p>

6	2.7.7. Chung luyện nhiều cấu tử	M1.1	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;	A1.1 A2.1			
	2.7.7.1. Quan hệ cân bằng của hỗn hợp nhiều cấu tử	M1.2					
	2.7.7.2. Độ bay hơi tương đối ở hỗn hợp nhiều cấu tử	M1.3					
	2.7.7.3. Điểm sôi và điểm ngưng tụ của hỗn hợp nhiều cấu tử	M1.4					
	2.7.7.4. Sự bay hơi của hỗn hợp nhiều cấu tử	M2.2					
	2.7.7.5. Hệ thống chung luyện nhiều cấu tử	M2.4					
	2.7.8. Các phương pháp chưng khác	M2.4					
	2.7.8.1. Chưng luyện hỗn hợp đẳng phí	M3.2					
	2.7.8.2. Chưng phân tử						
	<b>Chương 3. Hấp thụ</b>						
	3.1. Cơ sở vật lý của quá trình hấp thụ						
	3.1.1. Độ hòa tan của khí trong lỏng						
	3.1.2. Phương trình đường làm việc của quá trình hấp thụ						
3.1.3. Ảnh hưởng của lượng dung môi đến quá trình hấp thụ							
3.1.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất lên quá trình hấp thụ							
3.1.5. Hấp thụ không đẳng nhiệt							
3.2. Thiết bị hấp thụ và chưng luyện							
3.2.1. Khái niệm							
3.2.1.1. Thiết bị loại bề mặt							
3.2.1.2. Thiết bị loại màng							
3.2.1.3. Thiết bị loại phun							
7	3.2.1.4. Tháp đệm	M1.2	Đọc trước tài liệu; Bài tập Giảng bài;	A1.1 A2.1			
	3.2.1.5. Tháp đĩa	M1.3					
	3.3. Quá trình nhả hấp thụ	M2.1					
	3.3.1. Cân bằng vật liệu của quá trình nhả	M2.4					
	3.3.2. Lượng khí được dùng trong quá trình nhả hấp thụ	M3.1					
	3.3.2.1. Lượng khí tối thiểu	M3.4					
	3.3.2.2. Lượng khí (hơi) thích hợp						
	3.4. Hệ thống hấp thụ						
	<i>Bài tập phần 1</i>						



8	<p><b>Chương 4. Trích ly</b></p> <p>4.1. Khái niệm và định nghĩa</p> <p><i>A. Trích ly chất lỏng</i></p> <p>4.2. Sơ đồ nguyên tắc trích ly chất lỏng</p> <p>4.3. Cân bằng pha trong hệ lỏng – lỏng</p> <p>4.3.1. Định luật phân bố</p> <p>4.3.2. Đồ thị <math>y - x</math></p> <p>4.3.3. Đồ thị tam giác</p> <p>4.4. Nguyên tắc trích ly</p> <p>4.5. Cân bằng vật liệu của quá trình trích ly</p> <p>4.6. Các phương pháp trích ly</p> <p>4.6.1. Trích ly một bậc</p> <p>4.6.2. Trích ly nhiều bậc chéo dòng</p> <p>4.6.3. Trích ly nhiều bậc ngược chiều</p>	M1.2 M2.2 M3.3 M3.4	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Thi giữa kỳ	A2.1
<i>Thi giữa kỳ</i>				
9	<p>4.7. Cấu tạo thiết bị trích ly</p> <p>4.7.1. Loại không có năng lượng ngoài kích thích</p> <p>4.7.1.1. Tháp phun</p> <p>4.7.1.2. Tháp có tấm ngăn</p> <p>4.7.1.3. Tháp đệm</p> <p>4.7.1.4. Tháp đĩa lưới có ống chảy truyền</p> <p>4.7.2. Loại có năng lượng ngoài kích thích</p> <p>4.7.2.1. Tháp đĩa hình vành khăn có cánh khuấy</p> <p>4.7.2.2. Thiết bị có gây chấn động ngoài</p> <p><i>B. Các quá trình hòa tan và trích ly rắn – lỏng</i></p> <p>4.8. Khái niệm</p> <p>4.9. Cân bằng và vận tốc của quá trình trích ly rắn – lỏng</p> <p>4.10. Sơ đồ trích ly rắn – lỏng</p> <p>4.10.1. Sơ đồ trích ly một bậc</p> <p>4.10.2. Trích ly nhiều bậc</p> <p><b>Chương 5. Kết tinh</b></p> <p>5.1. Khái niệm</p> <p>5.2. Cân bằng trong kết tinh</p> <p>5.3. Vận tốc kết tinh</p> <p>5.3.1. Quá trình tạo mầm</p>	M1.2 M1.3 M2.3; M2.5 M3.1	Đọc trước tài liệu; Giảng bài	A2.1

	5.3.2. Quá trình lớn lên của tinh thể			
10	<p>5.4. Phương pháp kết tinh</p> <p>5.4.1. Kết tinh tách một phần dung môi</p> <p>5.4.2. Kết tinh với thay đổi nhiệt độ</p> <p>5.4.3. Kết tinh chân không</p> <p>5.5. Tính toán quá trình kết tinh</p> <p>5.5.1. Cân bằng vật chất trong kết tinh</p> <p>5.5.1.1. Kết tinh tách một phần dung môi</p> <p>5.5.1.2. Kết tinh không tách dung môi</p> <p>5.5.2. Cân bằng nhiệt kết tinh</p> <p>5.6. Cấu tạo thiết bị kết tinh</p> <p>5.6.1. Thiết bị kết tinh tách một phần dung môi</p> <p>5.6.2. Thiết bị kết tinh làm lạnh bằng dung dịch</p> <p>5.6.3. Thiết bị kết tinh làm lạnh bằng không khí và nước</p> <p>5.6.4. Thiết bị kết tinh chân không</p> <p><b>Chương 6. Quá trình hấp phụ</b></p> <p>6.1. Khái niệm</p> <p>6.2. Chất hấp phụ công nghiệp</p> <p>6.2.1. Cấu trúc xốp của chất hấp phụ</p> <p>6.2.2. Than hoạt tính</p> <p>6.2.3. Silicagen</p> <p>6.2.4. Chất dẻo xốp</p> <p>6.2.5. Zeolit</p> <p>6.2.6. Nhôm oxyt hoạt tính</p> <p>6.3. Cân bằng hấp phụ và cơ chế hấp phụ</p> <p>6.3.1. Hoạt độ hấp phụ (hoạt độ tĩnh)</p> <p>6.3.2. Các thuyết hấp phụ và các đường đẳng nhiệt hấp phụ</p> <p>6.3.2.1. Các đường đẳng nhiệt hấp phụ</p> <p>6.3.2.2. Thuyết hấp phụ Langmuir (1916)</p> <p>6.3.2.3. Thuyết hấp phụ BET và sự phân loại các đường đẳng nhiệt</p> <p>6.3.2.4. Phương trình Freundrich</p> <p>6.3.2.5. Thuyết thế năng của Polanvi</p> <p>6.3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ</p> <p>6.3.4. Hấp phụ nhiều cấu tử</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M2.2</p> <p>M2.4</p> <p>M2.5</p> <p>M3.2</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	A2.1

	6.3.5. Ảnh hưởng của cấu trúc mao quản, tính chất bề mặt của chất hấp phụ và của pH			
11	<p>6.4. Động học quá trình hấp phụ</p> <p>6.4.1. Chuyển chất trong pha liên tục (lỏng hoặc khí)</p> <p>6.4.2. Chuyển chất trong mao quản hạt</p> <p>6.4.3. Động học quá trình hấp phụ</p> <p>6.5. Thiết bị hấp phụ</p> <p>6.5.1. Các thiết bị hấp phụ gián đoạn</p> <p>6.5.1.1. Chu trình trên thiết bị gián đoạn</p> <p>6.5.1.2. Thiết bị gián đoạn</p> <p>6.5.1.3. Hệ thống làm việc liên tục</p> <p>6.6. Tính toán quá trình hấp phụ</p> <p>6.6.1. Đối với lớp chất hấp phụ cố định</p> <p>6.6.2. Đối với lớp chất hấp phụ chuyển động</p> <p><b>Chương 7. Sấy</b></p> <p>7.1. Khái niệm chung</p> <p>7.2. Các thông số cơ bản của không khí ẩm</p> <p>7.2.1. Độ ẩm tuyệt đối của không khí</p> <p>7.2.2. Độ ẩm tương đối của không khí</p> <p>7.2.3. Hàm ẩm của không khí ẩm</p> <p>7.2.4. Nhiệt lượng riêng của không khí ẩm</p> <p>7.2.5. Điểm sương</p> <p>7.2.6. Nhiệt độ bầu ướt</p> <p>7.2.7. Thể tích không khí ẩm</p> <p>7.2.8. Khối lượng riêng của hỗn hợp không khí ẩm</p> <p>7.3. Đồ thị I – x của không khí ẩm</p> <p>7.3.1. Nguyên tắc thành lập đồ thị I – x</p> <p>7.3.1.1. Đường đẳng nhiệt độ (<math>t^0 = \text{const}</math>)</p> <p>7.3.1.2. Đường đẳng <math>\varphi</math></p> <p>7.3.1.3. Đường áp suất hơi riêng phần <math>p_h</math></p> <p>7.3.2. Cách sử dụng đồ thị I – x</p> <p>7.3.2.1. Để xác định trạng thái không khí ẩm</p> <p>7.3.2.2. Xác định nhiệt độ điểm sương <math>t_s</math></p> <p>7.3.2.3. Xác định nhiệt độ bầu ướt</p> <p>7.3.3. Mô tả quá trình thay đổi trạng thái trên đồ thị I – x</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M2.2</p> <p>M2.3</p> <p>M2.4</p> <p>M2.5</p> <p>M3.1</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	A2.1

	<p>7.3.3.1. Khái niệm</p> <p>7.3.3.2. Trộn lẫn hai lượng không khí ẩm có trạng thái khác nhau</p> <p>7.3.3.3. Làm lạnh và làm khô không khí ẩm</p>			
12	<p>7.4. Cân bằng khi sấy</p> <p>7.4.1. Khái niệm</p> <p>7.4.2. Các dạng liên kết ẩm với vật liệu</p> <p>7.4.3. Độ ẩm của vật liệu và sự thay đổi trạng thái của nó trong quá trình sấy</p> <p>7.5. Cân bằng vật liệu và nhiệt lượng của máy sấy</p> <p>7.5.1. Cân bằng vật liệu của máy sấy</p> <p>7.5.2. Cân bằng nhiệt lượng</p> <p>7.6. Xác định lượng không khí và lượng nhiệt tiêu tốn trong máy sấy bằng phương pháp đồ thị</p> <p>7.6.1. Cách biểu diễn quá trình sấy trong máy sấy lý thuyết trên đồ thị I-x</p> <p>7.6.2. Cách biểu diễn quá trình sấy trong máy sấy thực tế</p> <p>7.7. Các phương thức sấy</p> <p>7.7.1. Phương thức sấy có bổ sung nhiệt trong phòng sấy</p> <p>7.7.2. Phương thức sấy có đốt nóng giữa các buồng sấy</p> <p>7.7.3. Phương thức sấy có tuần hoàn một phần khí thải</p> <p>7.7.4. Phương thức sấy bằng khối lò trực tiếp</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M2.2</p> <p>M2.4</p> <p>M2.5</p> <p>M3.1</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	A2.1
13	<p>7.8. Vận tốc sấy</p> <p>7.8.1. Vận tốc và các giai đoạn sấy</p> <p>7.8.2. Sự thay đổi nhiệt độ của vật liệu trong quá trình sấy</p> <p>7.8.3. Cường độ bay hơi ẩm</p> <p>7.8.4. Sự bay hơi ẩm từ bề mặt vật liệu sấy</p> <p>7.8.5. Sự di chuyển ẩm ở bên trong vật liệu</p> <p>7.8.6. Thời gian sấy</p> <p>7.9. Cấu tạo máy sấy</p> <p>7.9.1. Các máy sấy đối lưu với lớp vật liệu đứng yên hay chuyển động</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M2.2</p> <p>M3.1</p> <p>M3.3</p> <p>M3.4</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	A2.1

	<p>7.9.1.1. Phòng sấy</p> <p>7.9.1.2. Hàm sấy</p> <p>7.9.1.3. Máy sấy kiểu băng tải</p> <p>7.9.1.4. Máy sấy kiểu băng gấp khúc</p> <p>7.9.2. Máy sấy đối lưu với lớp vật liệu được đảo lộn</p> <p>7.9.2.1. Máy sấy kiểu thùng quay</p> <p>7.9.3. Máy sấy đối lưu với lớp vật liệu ở trạng thái sôi (lồng giả)</p> <p>7.9.3.1. Máy sấy tầng sôi một bậc</p> <p>7.9.3.2. Máy sấy tầng sôi hai phòng sấy</p> <p>7.9.3.3. Máy sấy tầng sôi nhiều bậc</p>			
14	<p>7.9.3.4. Máy sấy phun</p> <p>7.9.4. Máy sấy đối lưu với lớp vật liệu được vận chuyển</p> <p>7.9.5. Các máy sấy tiếp xúc</p> <p>7.9.5.1. Tủ sấy chân không</p> <p>7.9.5.2. Máy sấy chân không có cánh khuấy</p> <p>7.9.5.3. Máy sấy hai trục lăn</p> <p>7.10. Các phương pháp sấy đặc biệt</p> <p>7.10.1. Sấy bằng tia bức xạ</p> <p>7.10.1.1. Sấy bằng tia bức xạ kiểu đèn</p> <p>7.10.1.2. Thiết bị sấy có bộ phận bức xạ bằng kim loại hay sành sứ</p> <p>7.10.2. Sấy bằng dòng điện cao tần</p> <p>7.10.3. Sấy thăng hoa (sấy lạnh đông)</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M1.3</p> <p>M2.1</p> <p>M2.2</p> <p>M2.4</p> <p>M2.5</p> <p>M3.1</p> <p>M3.2</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p>	A2.1
15	<p>Bài tập phần 2</p> <p>Tổng kết</p>	<p>M2.3</p> <p>M3.1</p> <p>M3.3</p> <p>M3.4</p>	<p>Bài tập; ôn tập</p> <p>Giải đáp thắc mắc</p>	A2.1

## 7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN

(Các quy định của học phần nếu có)

**8. NGÀY PHÊ DUYỆT: .....**

**Chủ tịch Hội đồng**

**Nhóm xây dựng đề cương**

**TS. Nguyễn Thị Thu Huyền**

**PGS. Trần Trung Kiên**

**9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT**

<b>Lần cập nhật</b>	<b>Nội dung điều chỉnh</b>	<b>Ngày tháng được phê duyệt</b>	<b>Áp dụng từ kỳ/khóa</b>	<b>Ghi chú</b>
1	.....			
2	.....			