

TẬP ĐOÀN DẦU KHÍ VIỆT NAM
TRƯỜNG CAO ĐẲNG DẦU KHÍ
២០២២



GIÁO TRÌNH

**MÔN HỌC: CƠ SỞ QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ TRONG CÔNG
NGHỆ HÓA HỌC**

NGHỀ: VẬN HÀNH THIẾT BỊ CHẾ BIẾN DẦU KHÍ

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: 209/QĐ-CDDK ngày 01 tháng 3 năm 2022
của Trường Cao Đẳng Dầu Khí)*

Bà Rịa-Vũng Tàu, năm 2022
(Lưu hành nội bộ)

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa học được xây dựng trên cơ sở khoa học tự nhiên và kỹ thuật. Đặc điểm của lĩnh vực này là nghiên cứu những quy luật hoạt động của các quá trình để nghiên cứu ra cơ cấu thiết bị, nhằm thích ứng với thực tế sản xuất. Vì vậy, hiểu sâu về quá trình và thiết bị sẽ giúp cho người học có khả năng vận hành các loại thiết bị thông dụng trong công nghệ hóa học.

Quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học là môn học cơ sở rất quan trọng cho học sinh ngành Vận hành thiết bị chế biến dầu khí. Mục đích trang bị cho học sinh những kiến thức về các quá trình thủy lực, truyền nhiệt và quá trình truyền chất. Trong từng phần sẽ trình bày cơ sở lý thuyết và mô tả nguyên lý cấu tạo của thiết bị điển hình.

Mặc dù cuốn sách được biên soạn trên cơ sở tham khảo của những tài liệu trong và ngoài nước, song không thể tránh khỏi những thiếu sót, mong nhận được sự đóng góp ý kiến của quý độc giả.

Trân trọng cảm ơn./.

Bà Rịa - Vũng Tàu, tháng 3 năm 2022

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Ths. Phạm Thị Nụ
2. Ks. Nguyễn Hữu Thanh
3. Ks. Trần Thu Hằng
4. Cử nhân Huỳnh Việt Triều
5. Ks. Phạm Công Quang

MỤC LỤC

TRANG

MỤC LỤC	3
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	5
GIÁO TRÌNH MÔN HỌC	8
CHƯƠNG 1: KIẾN THỨC CƠ BẢN CỦA THỦY LỰC HỌC.....	13
1.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘNG VÀ TĨNH LỰC HỌC CHẤT LỎNG	14
1.1.1. Tính chất vật lý của chất lỏng.....	14
1.1.2. Khái niệm về động và tĩnh lực học chất lỏng	16
1.2. CHẾ ĐỘ CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT LỎNG	25
1.2.1. Phân loại các chế độ chuyển động của dòng chất lỏng.....	25
1.2.2. Dòng ổn định và dòng không ổn định	27
1.2.3. Phương trình Bernouli	28
1.3. TRỞ LỰC TRONG ÔNG DẪN CHẤT LỎNG	29
1.3.1. Trở lực do ma sát lên thành ống	29
1.3.2. Trở lực cục bộ.....	30
1.3.3. Chọn đường kính ống dẫn	30
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ QUÁ TRÌNH TRUYỀN NHIỆT	32
2.1. CÁC HÌNH THỨC TRUYỀN NHIỆT	33
2.1.1. Dẫn nhiệt.....	33
2.1.2. Đối lưu nhiệt	35
2.1.3. Bức xạ nhiệt.....	36
2.2. TRAO ĐỔI NHIỆT PHỨC TẠP	37
2.2.1. Truyền nhiệt đẳng nhiệt qua tường phẳng và tường ống	37
2.2.2. Chọn chiều chuyển động của lưu thể.....	42
CHƯƠNG 3: TỔNG QUAN VỀ CÁC QUÁ TRÌNH TRUYỀN CHẤT	32
3.1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH TRUYỀN CHẤT.....	33
3.1.1. Khái niệm chung.....	33
3.1.2. Sơ lược về các quá trình chuyển khối.....	38
3.2. QUÁ TRÌNH CHUNG CẤT	38
3.2.1. Khái niệm chung.....	38
3.2.2. Cân bằng pha lỏng – hơi	39
a. Dung dịch lý tưởng	39
b. Dung dịch thực.....	41
3.2.3. Nguyên tắc của quá trình chưng luyện	41

3.2.4. Quá trình chưng luyện liên tục, ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất và tỷ số hồi lưu đến quá trình	43
a. Chưng luyện liên tục	43
b. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chưng luyện	43
3.3. QUÁ TRÌNH HẤP THỤ	44
3.3.1. Cơ sở lý thuyết của quá trình hấp thụ	44
a. Quá trình hấp thụ và nhả hấp thụ	44
b. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp thụ	45
c. Phân loại chất hấp thụ (dung môi)	46
3.3.2. Nguyên lý hoạt động của thiết bị hấp thụ	46
a. Thiết bị hấp thụ loại bề mặt	46
b. Thiết bị hấp thụ loại màng	47
3.3.3. Tháp hấp thụ	49
a. Tháp đệm	49
b. Tháp đĩa	50
3.4. QUÁ TRÌNH HẤP PHỤ	53
3.4.1. Cơ sở lý thuyết của quá trình hấp phụ	53
a. Khái niệm và động học của quá trình hấp phụ	53
b. Phân loại các hình thức hấp phụ	53
c. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ	54
3.4.2. Nguyên lý hoạt động của các thiết bị hấp phụ	54
a. Thiết bị hấp phụ loại đứng	54
b. Thiết bị hấp phụ loại nằm dùng để hấp phụ khí	56
3.4.3. Các chất hấp phụ	57
a. Cấu trúc xốp của chất hấp phụ	57
b. Ứng dụng của các chất hấp phụ	58
3.5. QUÁ TRÌNH KẾT TINH	61
3.5.3. Khái niệm chung	61
3.5.2. Các phương pháp kết tinh	62
3.6. QUÁ TRÌNH SẤY KHÔ	65
3.6.3. Khái niệm chung	65
3.6.2. Vật liệu sấy	67
3.6.3. Thiết bị sấy	68
TÀI LIỆU THAM KHẢO	72

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1. 1. Các lực tác dụng lên chất lỏng ở trạng thái tĩnh	17
Hình 1. 2. Nguyên lý làm việc của áp kế	18
Hình 1. 3. Đo áp suất bằng áp kế chất lỏng (ống Pezomet)	19
Hình 1. 4. Đo áp suất bằng áp kế chữ U	20
Hình 1. 5. Đo áp suất bằng áp kế kiểu chén	20
Hình 1. 6. Đo áp suất bằng áp kế vi sai	20
Hình 1. 7. Sơ đồ làm việc của máy ép thủy lực	21
Hình 1. 8. Áp suất ở hai bình thông nhau dạng kín (a) và hở (b)	23
Hình 1. 9. Biểu đồ thể hiện chuyển động của các lớp chất lỏng trượt lên nhau	24
Hình 1. 10. Thí nghiệm Reynolds nghiên cứu chế độ chảy của dòng chất lỏng	26
Hình 1. 11. Profil chảy dòng (chảy tầng) của dòng chất lỏng	26
Hình 1. 12. Profil chảy rối (chảy xoáy) của dòng chất lỏng	27
Hình 1. 13. Minh họa dòng chảy ổn định và dòng chảy không ổn định	28
Hình 2. 1. Thành phần của dòng nhiệt bức xạ Q khi đập vào bề mặt của vật thể	37
Hình 2. 2. Quá trình truyền nhiệt qua tường phẳng một lớp	38
Hình 2. 3. Quá trình truyền nhiệt qua tường ống một lớp	40
Hình 2. 4. Hai lưu thể chảy xuôi chiều	42
Hình 2. 5. Đặc trưng thay đổi nhiệt độ của lưu thể khi chảy xuôi chiều	42
Hình 2. 6. Hai lưu thể chảy ngược chiều	43
Hình 2. 7. Đặc trưng thay đổi nhiệt độ của lưu thể khi chảy ngược chiều	43
Hình 2. 8. Hai lưu thể chảy chéo dòng	44
Hình 2. 9. Hai lưu thể chảy theo dòng chảy hỗn hợp	44
Hình 2. 10. Thay đổi nhiệt độ của lưu thể khi truyền nhiệt ổn định	45
Hình 3. 1. Sơ đồ di chuyển của cấu tử M từ pha Φ_y vào pha Φ_x	34
Hình 3. 2. Sơ đồ tiếp xúc giữa hai lưu thể	37
Hình 3. 3. Sơ đồ quá trình chưng cất hỗn hợp cấu tử A và B	39
Hình 3. 4. Sơ đồ quá trình chưng cất nhiều lần	41
Hình 3. 5. Sơ đồ quá trình chưng cất nhiều lần có hồi lưu	42
Hình 3. 6. Hệ thống tháp chưng cất	43
Hình 3. 7. Quan hệ X – Y	45
Hình 3. 8. Ảnh hưởng của nhiệt độ và áp suất lên quá trình hấp thụ	46
Hình 3. 9. Thiết bị hấp thụ loại bề mặt kiểu ống	47
Hình 3. 10. Thiết bị hấp thụ loại bề mặt kiểu vò	47
Hình 3. 11. Thiết bị hấp thụ màng kiểu ống	48
Hình 3. 12. Thiết bị hấp thụ loại tấm	49
Hình 3. 13. Sơ đồ tháp đĩa chớp	51
Hình 3. 14. Chế độ thủy động của tháp đĩa chớp không có ống chảy chuyển	51
Hình 3. 15. Kết cấu xu páp trên đĩa	52
Hình 3. 16. Tháp đĩa sóng hình chữ S	52
Hình 3. 17. Thiết bị hấp phụ khí loại đứng BTP	55
Hình 3. 18. Thiết bị hấp phụ khí loại đứng với lớp hấp phụ hình xuyên.	55
Hình 3. 19. Tháp hấp phụ dầu.	56
Hình 3. 20. Thiết bị hấp phụ nằm ngang.	57
Hình 3. 21. Chất hấp phụ than hoạt tính	59
Hình 3. 22. Các hạt silicagel	60
Hình 3. 23. Cấu trúc phân tử của Zeolit	61
Hình 3. 24. Thiết bị cô đặc kết tinh	63
Hình 3. 25. Thiết bị kết tinh làm lạnh bằng dung dịch	64
Hình 3. 26. Thiết bị kết tinh chân không	65
Hình 3. 27. Thiết bị sấy bằng tia hồng ngoại (bức xạ kiểu đèn)	66

Hình 3. 28. Phòng sấy bằng không khí nóng tuần hoàn có đốt nóng giữa chừng	69
Hình 3. 29. Hầm sấy (tủ nén) với lớp vật liệu sấy di động.....	70

TaiLieu.vn

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2. 1. Độ dẫn nhiệt của các kim loại thường dùng.....	34
---	----

TaiLieu.vn

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

1. Tên môn học: CƠ SỞ QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ TRONG CÔNG NGHỆ HÓA HỌC

2. Mã môn học: PETR63004

3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

3.1. Vị trí: Là môn học thuộc các môn học chuyên môn của chương trình đào tạo. Môn học này được dạy trước môn sản phẩm dầu mỏ và sau các môn học, mô đun như: Nhiệt kỹ thuật, điều khiển quá trình, hóa lý.

3.2. Tính chất: Cơ sở quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học là môn học kỹ thuật cơ sở của chương trình đào tạo cao đẳng liên quan đến công nghệ và thiết bị dầu khí.

3.3. Ý nghĩa và vai trò của môn học: Môn học này trang bị những kiến thức cơ bản về một số quá trình trong công nghiệp hoá học, nguyên tắc hoạt động và cấu tạo của một số thiết bị cơ bản.

4. Mục tiêu của môn học:

4.1. Về kiến thức:

- A1. Trình bày được kiến thức cơ bản về thủy lực học.
- A2. Trình bày được kiến thức cơ bản về quá trình truyền nhiệt.
- A3. Trình bày được kiến thức cơ bản về quá trình chưng cất, kết tinh, sấy khô.
- A4. Trình bày được kiến thức cơ bản về quá trình hấp thụ, hấp phụ.
- A5. Trình bày được cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của một số thiết bị cơ bản.

4.2. Về kỹ năng:

- B1. Phân biệt được các thiết bị trong sơ đồ công nghệ.
- B2. Tính toán được hiệu số nhiệt độ trung bình.

4.3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- C1. Rèn luyện tác phong làm việc khoa học cho học sinh, tính kiên nhẫn, chăm chỉ và khả năng làm việc theo nhóm.
- C2. Rèn luyện tính nghiêm túc, cẩn trọng trong quá trình làm việc.

5. Nội dung của môn học:

5.1. Chương trình khung

Mã MH/MĐ/HP	Tên môn học, mô đun	Số tín chỉ	Thời gian đào tạo (giờ)		
			Tổng số	Trong đó	
				Lý thuyết	Thực hành/ thí nghiệm/ bài tập/ Thi/ Kiểm tra

					thảo luận	LT	TH
I	Các môn học chung/ đại cương	23	465	183	257	17	8
COMP64002	Giáo dục chính trị	4	75	41	29	5	0
COMP62004	Pháp luật	2	30	18	10	2	0
COMP62008	Giáo dục thể chất	2	60	5	51	0	4
COMP64010	Giáo dục quốc phòng và An ninh	4	75	36	35	2	2
COMP63006	Tin học	3	75	15	58	0	2
FORL66001	Tiếng Anh	6	120	42	72	6	0
SAEN512001	An toàn vệ sinh lao động	2	30	26	2	2	0
II	Các môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề	70	1825	530	1180	36	79
II.1	Môn học, mô đun kỹ thuật cơ sở	9	165	93	63	6	3
MECM52003	Vẽ kỹ thuật - 1	2	45	15	28	0	2
ELEI53011	Điện kỹ thuật 2	3	45	36	6	3	0
AUTM52111	Cơ sở điều khiển quá trình	2	45	14	29	1	1
PETR52002	Nhiệt kỹ thuật	2	30	28	0	2	0
II.2	Môn học, mô đun chuyên môn ngành, nghề	61	1660	437	1117	30	76
PETR63004	Cơ sở quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học	3	45	42	0	3	0
PETR53005	Sản phẩm dầu mỏ	3	45	42	0	3	0
PETR56107	Vận hành máy thủy khí I	6	150	28	106	2	14
PETR64108	Vận hành máy thủy khí II	4	100	28	66	2	4
PETR56109	Vận hành hệ thống đường ống và bể chứa	6	150	28	106	3	13
PETR62110	Vận hành thiết bị tách dầu khí	2	45	14	29	1	1
PETR53111	Vận hành lò gia nhiệt, thiết bị nhiệt	3	75	21	50	2	2
PETR62114	Kỹ thuật phòng thí nghiệm	2	45	13	30	1	1
PETR56115	Vận hành phân xưởng chưng cất dầu thô	6	145	42	94	3	6
PETR56116	Vận hành phân xưởng chế biến dầu I	6	145	42	94	3	6
PETR64117	Vận hành phân xưởng chế biến dầu II	4	100	28	66	2	4
PETR56118	Vận hành các phân xưởng chế biến khí	6	150	36	108	2	4
PETR54219	Thực tập sản xuất	4	195	45	138	3	9
PETR66220	Khóa luận tốt nghiệp	6	270	28	230	0	12
Tổng Cộng:		93	2290	713	1437	53	87

5.2. Chương trình chi tiết môn học

Số	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)
----	-----------------	-----------------

TT		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Chương 1: Kiến thức cơ bản của thủy lực học	10	10	0	0
2	Chương 2: Tổng quan về quá trình truyền nhiệt	10	9	0	1
3	Chương 3. Tổng quan về các quá trình truyền chất	25	23	0	2
	Cộng	45	42	0	3

6. Điều kiện thực hiện môn học:

6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành: Đáp ứng phòng học chuẩn

6.2. Trang thiết bị dạy học: Projektor, máy vi tính, bảng, phấn

6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện: Giáo trình, mô hình học tập,...

6.4. Các điều kiện khác: Người học tìm hiểu thực tế về ứng dụng các thiết bị trong công nghệ hóa học tại doanh nghiệp.

7. Nội dung và phương pháp đánh giá:

7.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

7.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

7.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Cao đẳng hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Dầu khí như sau:

Điểm đánh giá	Trọng số
+ Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1)	40%
+ Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)	
+ Điểm thi kết thúc môn học	60%

7.2.2. Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá	Phương pháp tổ chức	Hình thức kiểm tra	Chuẩn đầu ra đánh giá	Số cột	Thời điểm kiểm tra
Thường xuyên	Viết/ Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A1, C1, C2	1	Sau 10 giờ.
Định kỳ	Viết/ Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A2, B2, C1, C2	1	Sau 19 giờ
			A3, A4, A5, B1, C1, C2	2	Sau 43 giờ
Kết thúc môn học	Viết	Tự luận và trắc nghiệm	A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, C1, C2	1	Sau 45 giờ

7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được quy đổi sang điểm chữ và điểm số theo thang điểm 4 theo quy định của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội về đào tạo theo tín chỉ.

8. Hướng dẫn thực hiện môn học

8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng: Đối tượng HSSV trường Cao đẳng Dầu khí

8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập môn học

8.2.1. Đối với người dạy

* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận....

* **Bài tập:** Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

8.2.2. Đối với người học: Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 8-10 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

9. Tài liệu tham khảo:

[1] Trường Cao Đẳng Dầu khí, *Giáo trình Cơ sở quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học*, Lưu hành nội bộ, 2017.

[2] Đại học Bách Khoa Hà Nội, *Cơ sở quá trình và thiết bị trong công nghệ hóa học (tập 1,2,3,4)*, 2015.

CHƯƠNG 1: KIẾN THỨC CƠ BẢN CỦA THỦY LỰC HỌC

❖ GIỚI THIỆU CHƯƠNG 1

Chương 1 là chương giới thiệu bức tranh tổng quan về một số nội dung cơ bản như động và tĩnh lực học chất lỏng để người học có được kiến thức nền tảng và dễ dàng tiếp cận nội dung môn học ở những chương tiếp theo.

❖ MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG 1:

Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:

➤ *Về kiến thức:*

- *Trình bày khái niệm về động và tĩnh lực học chất lỏng*
- *Trình bày được các chế độ chuyển động của chất lỏng*
- *Trình bày được các nguyên nhân gây tổn thất năng lượng của chất lỏng.*

➤ *Về năng lực tự chủ và chịu trách nhiệm*

- *Rèn luyện tác phong làm việc khoa học cho học sinh, tính kiên nhẫn, chăm chỉ và khả năng làm việc theo nhóm.*
- *Rèn luyện tính nghiêm túc, cẩn trọng trong quá trình làm việc.*

❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP CHƯƠNG 1

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập chương 1 (cá nhân hoặc nhóm).*
- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (chương 1) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống chương 1 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.*

❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN CHƯƠNG 1

- *Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng:* Không
- *Trang thiết bị máy móc:* Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- *Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:* Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- *Các điều kiện khác:* Không có

❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ CHƯƠNG 1

- Nội dung:

- ✓ Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- ✓ Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- ✓ Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

- Phương pháp:

- ✓ Điểm kiểm tra thường xuyên: 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)
- ✓ Kiểm tra định kỳ lý thuyết: không có

❖ NỘI DUNG CHƯƠNG 1

1.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘNG VÀ TÍNH LỰC HỌC CHẤT LỎNG

1.1.1. Tính chất vật lý của chất lỏng

a. Khối lượng riêng của chất lỏng

- Khối lượng riêng của chất lỏng là khối lượng của chất lỏng chứa trong một đơn vị thể tích.

Khối lượng riêng của chất lỏng được tính theo công thức sau:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ [kg/m}^3\text{]} \quad (1.1)$$

Trong đó:

- m - khối lượng chất lỏng, kg
- V - thể tích của chất lỏng, m³.

Đối với 1 dung dịch hoặc hỗn hợp có nhiều chất lỏng, khối lượng riêng được tính như sau:

$$\rho_{dd} = 0.01 (\rho_1 a_1 + \rho_2 a_2 + \dots + \rho_n a_n) \quad (1.2)$$

Trong đó:

- $\rho_1, \rho_2 \dots$ - khối lượng riêng của từng cấu tử trong dung dịch, [kg/m³]
- $a_1, a_2 \dots$ - nồng độ phần trăm theo khối lượng của từng cấu tử.

Khối lượng riêng của chất lỏng có thể thay đổi khi thay đổi nhiệt độ và áp suất.

– Khối lượng riêng của chất khí tính theo phương trình trạng thái khí lý tưởng:

$$PV = nRT = \frac{m}{M}RT \quad (1.3)$$

Từ công thức (1.2) ta có $V = \frac{mRT}{MP}$, Thay thế vào công thức: $\rho = \frac{m}{V}$;

Ta được:

$$\rho = \frac{PM}{RT} \quad (1.4)$$

Trong đó:

P – áp suất của khí, N/m²

T - nhiệt độ tuyệt đối của khí, °K

V - thể tích của khí, m³

M - khối lượng phân tử khí, g

b. Trọng lượng riêng của chất lỏng

Trọng lượng riêng của chất lỏng là trọng lượng của chất lỏng trong một đơn vị thể tích.

Trọng lượng riêng của chất lỏng được tính theo công thức sau:

$$\gamma = \frac{G}{V} = \rho \cdot g \text{ [N/m}^3\text{]} \quad (1.5)$$

Trong đó:

G - trọng lượng của chất lỏng, kf (kilogram lực)

g - gia tốc trọng trường, g = 9.81 m/s²

c. Tỷ trọng của chất lỏng

Tỷ trọng của chất lỏng là tỷ số giữa trọng lượng riêng của chất lỏng so với trọng lượng riêng của nước ở 0°C.

d. Độ chịu nén ép

Độ chịu nén ép là độ giảm thể tích của chất lỏng khi áp suất trên bề mặt tăng 1 at.

Chất lỏng có đặc tính không thay đổi thể tích khi thay đổi áp suất hoặc nhiệt độ. Thí nghiệm đã chứng tỏ trong phạm vi áp suất thay đổi từ 1-500 at và nhiệt độ thay đổi từ 0- 20°C thì hệ số thể tích $\beta_w \approx 0$ ($\beta_w = 0,00005 \text{ cm}^2/\text{kG}$). Như vậy, chất lỏng coi như không nén được và không dẫn ra dưới tác dụng của áp suất và nhiệt độ.

e. Áp suất

Áp suất là lực tác dụng vuông góc lên một đơn vị diện tích và được tính như sau:

$$P = \frac{F}{S} \text{ (at, atm; N/m}^2\text{; mmHg; mH}_2\text{O; kf/cm}^2\text{)} \quad (1.6)$$

– Cách đổi đơn vị áp suất:

Atmosphe vật lý: $1\text{atm} = 760\text{ mmHg} = 10,33\text{ mH}_2\text{O} = 1,033\text{ kf/cm}^2 = 1,033.10^5\text{ Pa}$

Atmosphe kỹ thuật: $1\text{at} = 735,5\text{ mmHg} = 10\text{ mH}_2\text{O} = 1\text{ kf/cm}^2 = 8,91.10^4\text{ N/m}^2 = 8,91.10^4\text{ Pa}$

$1\text{ N/m}^2 = 7,5.10^3\text{ mmHg} = 1,02.10^{-4}\text{ mH}_2\text{O}$

– Các loại áp suất

+ *Áp suất tương đối (Áp suất dư)*: là áp suất gây ra chỉ do trọng lượng của cột chất lỏng

$$P_{\text{dư}} = \gamma \cdot h \quad (1.7)$$

Trong đó: γ là trọng lượng riêng của chất lỏng; h là chiều cao cột chất lỏng.

+ *Áp suất tuyệt đối*: Là tổng áp suất gây ra bởi khí quyển và cột chất lỏng tác dụng lên điểm trong lòng chất lỏng

$$P = P_a + P_{\text{dư}} = \gamma \cdot h + \rho \cdot g \cdot h \quad (1.8)$$

+ *Áp suất chân không (Độ chân không)*: Có giá trị là hiệu số giữa áp suất khí quyển và áp suất tuyệt đối

$$P = P_a - P \quad (1.9)$$

Ví dụ: Một phòng khách có kích thước: sàn 3.5m và 4.2 m , chiều cao 2.4 m . Tính:

a. Trọng lượng không khí trong phòng.

b. Lực do khí quyển tác dụng lên sàn.

Đáp án: a. Trọng lượng không khí trong phòng

Gọi V là thể tích của phòng và ρ là khối lượng riêng của không khí ở 20°C áp suất 1atm ta có trọng lượng của khối không khí trong phòng được tính:

$$P = mg = \rho Vg = (1,29\text{kg/m}^3)(3,5\text{m} \times 4,2\text{m} \times 2,4\text{m})(9.81\text{m/s}^2)$$

$$P = 446\text{ (N)}$$

b. Lực do khí quyển tác dụng lên sàn căn phòng

$$\text{Ta có: } F = p \cdot S = (1,01.10^5\text{N/m}^2)(3,5\text{m} \times 4,2\text{m})$$

$$F = 1,5.10^6\text{ (N)}.$$

1.1.2. Khái niệm về động và tĩnh lực học chất lỏng

Vật liệu được sử dụng trong công nghệ hoá học thường ở thể rắn, lỏng và khí. Các quá trình vận chuyển chất lỏng, khí hay hơi trong ống dẫn hoặc thiết bị, quá trình khuấy trộn, quá trình phân chia hệ không đồng nhất bằng phương pháp lắng, lọc, ly

tâm, quá trình tách các cấu tử trong hỗn hợp... đều có liên quan đến chuyển động dòng và tuân theo các định luật thủy lực học. Vì vậy các quá trình này đều được gọi là quá trình thủy lực.

Thủy lực học có đối tượng là lưu chất (bao gồm cả lỏng và khí) và nghiên cứu các quy luật tác dụng lên lưu chất. Trong môn học này chỉ nói về đối tượng là chất lỏng. Thủy lực được nghiên cứu theo 2 phần là tĩnh lực học và động lực học.

- Tĩnh lực học: Nghiên cứu các định luật cân bằng của chất lỏng và tác dụng của nó lên các vật thể rắn ở trạng thái yên tĩnh khi tiếp xúc với nó.
- Động lực học: Nghiên cứu các định luật chuyển động của chất lỏng và tác dụng của nó lên các vật thể rắn chuyển động hay đứng yên khi tiếp xúc với nó.

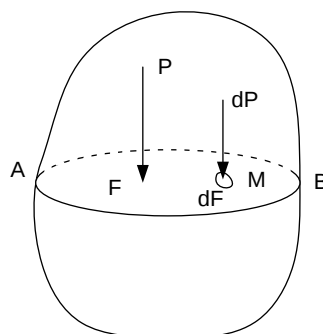
Khi nghiên cứu tĩnh lực học của chất lỏng ta coi chất lỏng ở trạng thái yên tĩnh tương đối. Nghĩa là khối chất lỏng trong 1 không gian có giới hạn cùng chuyển động với bình chứa nó, còn các phân tử chất lỏng trong khối thì không có chuyển động tương đối với nhau. Ở trạng thái tĩnh trong chất lỏng không có nội lực ma sát, khi đó chất lỏng được coi như chất lỏng lý tưởng.

a. Tĩnh lực học chất lỏng

Áp suất thủy tĩnh:

Áp suất thủy tĩnh là những ứng suất gây ra bởi các lực khối lượng và lực bề mặt:

- Lực khối lượng (hay lực thể tích) tác dụng lên chất lỏng tỷ lệ với khối lượng (như trọng lực, lực quán tính...)
- Lực bề mặt là lực tác dụng lên bề mặt của khối chất lỏng (như áp lực của khí quyển tác dụng lên bề mặt chất lỏng, hay lực của pittong tác dụng lên chất lỏng trong bơm pittong...)



Hình 1. 1. Các lực tác dụng lên chất lỏng ở trạng thái tĩnh

Xét 1 thể tích chất lỏng giới hạn bởi diện tích F , nếu ta cắt khối chất lỏng bằng mặt phẳng AB , chất lỏng phần I tác dụng lên phần II qua diện tích mặt cắt F , Nếu ta bỏ

I, mà vẫn giữ II ở trạng thái cân bằng, thì cần phải thay I bằng 1 lực P gọi là áp suất thủy tĩnh tác dụng lên mặt F.

- Áp suất trung bình:

$$P_{TB} = \frac{P}{F} \quad (1.10)$$

- Áp suất tại điểm M:

$$P_M = \lim_{\Delta F \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta F} \quad (1.11)$$

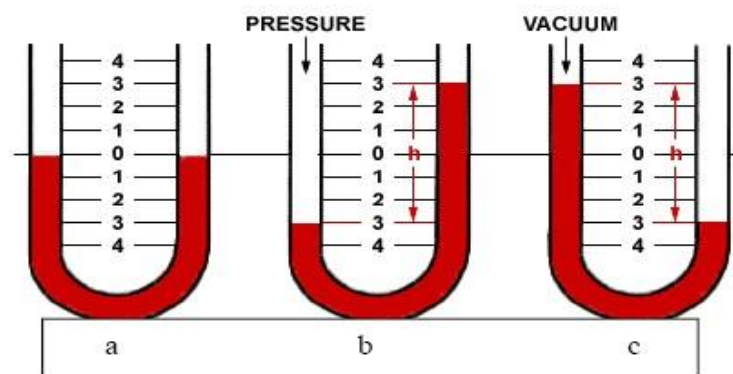
Đơn vị tính áp suất $[N/m^2] = [Pa]$

Đặc điểm của áp suất thủy tĩnh

- Tác dụng theo phương pháp tuyến và hướng vào trong chất lỏng. Vì nếu theo phương bất kỳ và có lực kéo về phía ngoài thì sẽ làm chất lỏng chuyển động, trái với điều kiện cân bằng tĩnh của chất lỏng
- Tại 1 điểm bất kỳ trong chất lỏng có giá trị bằng nhau theo mọi phương.
- Áp suất thủy tĩnh còn phụ thuộc vào những tính chất vật lý của chất lỏng, như khối lượng riêng và gia tốc trọng trường

Các phương pháp đo áp suất

- ❖ Nguyên lý làm việc của áp kế



Hình 1. 2. Nguyên lý làm việc của áp kế

(a: Ở điều kiện hoạt động thông thường; b: Đo áp suất; c: Đo áp suất chân không)

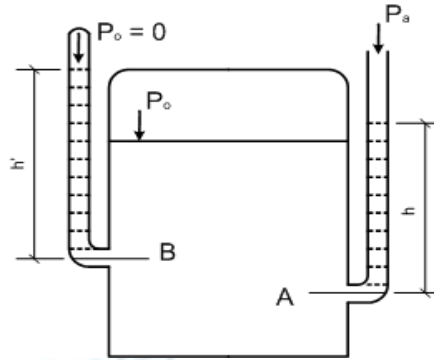
Hình a: dạng đơn giản nhất của áp kế là 1 ống chữ U với chất lỏng đổ khoảng nửa 1 ống. Hai đầu ống hở, chiều cao của chất lỏng ở mỗi bên bằng nhau.

Hình b: Khi áp suất dương được cấp vào 1 bên ống, chất lỏng sẽ giảm xuống ở bên đó và tăng lên ở ống bên kia. Sự chênh lệch độ cao h là tổng thông số trên và dưới 0, cho thấy mức áp suất.

Hình c: Chân không được cấp vào 1 bên ống, chất lỏng tăng lên ở bên đó và giảm xuống ở ống bên kia. Sự chênh lệch độ cao h là tổng thông số trên và dưới 0, cho thấy độ chân không.

❖ Đo áp suất dư bằng áp kế chất lỏng hay ống Pezomet

- Chiều cao pezomet là chiều cao của cột chất lỏng có khả năng tạo ra 1 áp suất bằng áp suất tại điểm ta đang xét.



Hình 1. 3. Đo áp suất bằng áp kế chất lỏng (ống Pezomet)

- Xét điểm C trong bình kín chứa nước có áp suất trên bề mặt $P_o > P_a$. Ống kín đầu có mức h' tương ứng với áp suất tuyệt đối trong bình là $P_o' = 0$
- Để đo áp suất trên đường ống hút và ống đẩy của bơm, người ta dùng chân không kế và áp kế. Thiết bị gồm 1 ống thủy tinh đường kính không nhỏ hơn 10 mm. Đầu dưới nối với nơi cần đo áp suất, đầu trên hở thông với khí quyển (để đo áp suất dư) hoặc kín được hút hết không khí trong ống ra (để đo áp suất tuyệt đối)
- Khi nối ống đo áp vào nơi cần đo, chất lỏng sẽ dâng lên trong ống 1 độ cao nhất định, ta sẽ xác định được áp suất tại điểm đó:

$$P_d = \gamma \cdot h. P_t = \gamma \cdot h' \quad (1.12)$$

❖ Đo áp suất dư lớn hơn bằng áp kế chữ U

