



ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

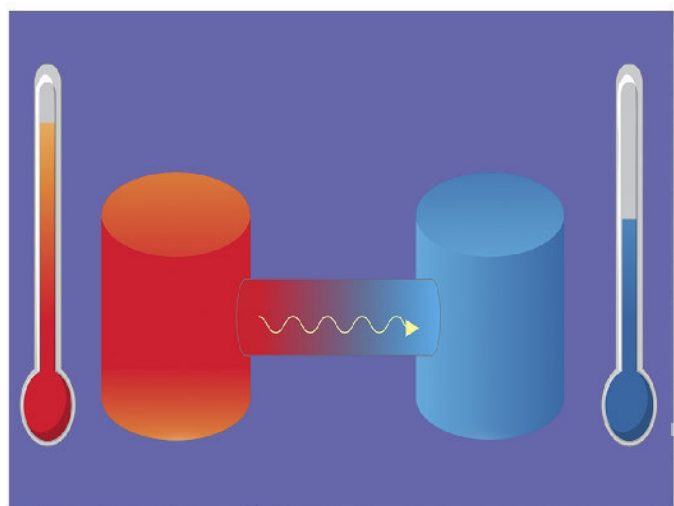
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

ĐINH THANH KHẮN (Chủ biên)

ĐẶNG NGỌC TOÀN - NGUYỄN VĂN HIẾU - NGUYỄN NGỌC HIẾU

NGUYỄN BÁ VŨ CHÍNH - TRỊNH NGỌC ĐẠT - LÊ THỊ PHƯƠNG THẢO

GIÁO TRÌNH NHIỆT HỌC



NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM



Đinh Thanh Khấn (Chủ biên)
Đặng Ngọc Toàn, Nguyễn Văn Hiếu, Nguyễn Ngọc Hiếu
Nguyễn Bá Vũ Chính, Trịnh Ngọc Đạt, Lê Thị Phương Thảo

GIÁO TRÌNH

NHIỆT HỌC

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH - 2025

LỜI MỞ ĐẦU

Nhiệt học là bộ phận quan trọng của Vật lí học, nghiên cứu các hiện tượng liên quan đến chuyển động nhiệt của các phân tử cấu tạo nên vật chất, sự trao đổi năng lượng thông qua công và nhiệt và các quá trình chuyển pha của vật chất. Giáo trình Nhiệt học được biên soạn để đáp ứng nhu cầu về giáo trình trong quá trình dạy và học tại Khoa Vật lí, Trường Đại học Sư phạm – Đại học Đà Nẵng. Ngoài ra, giáo trình cũng có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các ngành kĩ thuật tại các trường đại học khác.

Giáo trình gồm 09 chương với nội dung chính như sau:

Chương 1 trình bày các khái niệm và những đại lượng cơ bản của Nhiệt học. Định luật thứ không của nhiệt động lực học và các định luật thực nghiệm của chất khí cũng được trình bày. Khái niệm khí lí tưởng và phương trình trạng thái của khí lí tưởng được thảo luận ở cuối chương này.

Chương 2 trình bày về nội dung của thuyết động học phân tử và ứng dụng của nó trong việc nghiên cứu về chất khí.

Chương 3 trình bày các khái niệm về công, nhiệt và nội năng và mối liên hệ giữa chúng thông qua định luật thứ nhất của nhiệt động lực học. Phần cuối của Chương 3 trình bày ứng dụng của định luật thứ nhất của nhiệt động lực học trong nghiên cứu các quá trình đặc biệt như quá trình đẳng tích, đẳng áp, đẳng nhiệt và đoạn nhiệt. Một dạng chung cho những quá trình trên (quá trình đa biến) cũng được thiết lập.

Chương 4 trình bày về các loại máy nhiệt như động cơ nhiệt và máy lạnh, hai phát biểu Kelvin-Planck và Clausius về định luật thứ hai của nhiệt động lực học, chu trình Carnot và định lí Carnot, chu trình Otto, bất đẳng thức Clausius và entropy.

Chương 5 trình bày về tương tác và va chạm giữa các phân tử chất khí. Dựa vào tương tác giữa các phân tử, phương trình trạng thái của khí thực (phương trình Van der Waals) được thiết lập. Tiếp đến, nhóm tác giả trình bày về các đường đẳng nhiệt Van der Waals và

Andrew. Phần cuối của chương này trình bày về nội năng của khí thực và các hiệu ứng đi kèm với quá trình giãn nở của khí thực.

Chương 6 trình bày về chuyển động nhiệt và tương tác giữa các phân tử chất lỏng, từ đó giới thiệu về sức căng và năng lượng bề mặt của chất lỏng. Phần cuối của Chương 6 giới thiệu về các hiện tượng liên quan đến sức căng bề mặt của chất lỏng như hiện tượng dính ướt và không dính ướt, áp suất phụ và hiện tượng mao dẫn.

Chương 7 trình bày về pha và các quá trình chuyển pha, bao gồm các quá trình nóng chảy, đông đặc, hóa hơi, ngưng tụ, thăng hoa và ngưng kết. Ngoài ra, phần cuối của Chương 7 trình bày về giản đồ pha và phương trình Clapeyron-Clausius áp dụng cho các quá trình chuyển pha loại một.

Chương 8 trình bày các hiện tượng nhiệt, liên quan đến chuyển động nhiệt của các phân tử như hiện tượng giãn nở vì nhiệt, chuyển động Brown, hiện tượng khuếch tán, hiện tượng nội ma sát.

Chương 9 trình bày về các hàm nhiệt động và ý nghĩa vật lí của chúng.

Trong quá trình thực hiện, nhóm biên soạn có tham khảo và sử dụng một số hình ảnh và các số liệu từ các tài liệu đã có như được liệt kê ở mục tài liệu tham khảo. Nhóm biên soạn chân thành cảm ơn các nhà khoa học, các thầy cô giáo trong và ngoài đơn vị công tác đã thảo luận và cho những góp ý hữu ích.

Mặc dù đã cố gắng biên soạn cẩn thận nhưng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm biên soạn rất mong nhận được sự góp ý của quý đồng nghiệp và quý bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Mọi góp ý xin vui lòng gửi đến đại diện nhóm biên soạn (Đình Thanh Khẩn) qua email: dtkhan@ued.udn.vn.

Trân trọng cảm ơn quý bạn đọc!

Nhóm biên soạn

MỤC LỤC

Lời mở đầu	i
-------------------------	----------

Chương 1

GIỚI THIỆU VÀ CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	1
1.1. Đối tượng, nhiệm vụ và phương pháp nghiên cứu Nhiệt học	1
1.2. Hệ nhiệt động.....	2
1.3. Nhiệt độ và định luật thứ không của nhiệt động lực học.....	6
1.4. Thang đo nhiệt độ	9
1.5. Khí lí tưởng.....	17
Tóm tắt Chương 1	29
Bài tập Chương 1	30

Chương 2

THUYẾT ĐỘNG HỌC CHẤT KHÍ.....	37
2.1. Thuyết động học phân tử	37
2.2. Mô hình phân tử của khí lí tưởng	38
2.3. Áp suất khí.....	39
2.4. Nhiệt độ khí và động năng tịnh tiến trung bình của phân tử	41
2.5. Định lí phân bố đều năng lượng	43
2.6. Quãng đường tự do trung bình	43
2.7. Sự phân bố tốc độ phân tử	45
Tóm tắt Chương 2.....	51
Bài tập Chương 2	53

Chương 3

ĐỊNH LUẬT THỨ NHẤT CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC.....	56
3.1. Công trong quá trình chuẩn tĩnh (chuẩn cân bằng)	56
3.2. Nhiệt	63
3.3. Nội năng.....	68

3.4. Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học.....	70
3.5. Nhiệt dung của chất khí	71
3.6. Ứng dụng định luật thứ nhất của nhiệt động lực học	75
Tóm tắt Chương 3	83
Bài tập Chương 3	86

Chương 4

ĐỊNH LUẬT THỨ HAI CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC.....	93
4.1. Những hạn chế của định luật thứ nhất của nhiệt động lực học ...	93
4.2. Động cơ nhiệt	95
4.3. Máy lạnh	99
4.4. Các phát biểu của định luật thứ hai của nhiệt động lực học	102
4.5. Chu trình Carnot và định lí Carnot	106
4.6. Chu trình Otto	122
4.7. Bất đẳng thức Clausius	125
4.8. Entropy	126
Tóm tắt Chương 4.....	145
Bài tập Chương 4	148

Chương 5

KHÍ THỰC.....	155
5.1. Thế năng tương tác phân tử	155
5.2. Va chạm giữa các phân tử	157
5.3. Khí thực và phương trình Van der Waals.....	158
5.4. Đường đẳng nhiệt Van der Waals và Andrews	162
5.5. Nội năng của khí thực.....	166
5.6. Giãn nở tự do (giãn nở Joule)	168
5.7. Hiệu ứng Joule-Thomson	169
Tóm tắt Chương 5	173
Bài tập Chương 5	174

Chương 6

CHẤT LỎNG	175
6.1. So sánh ở cấp độ phân tử của chất khí, chất lỏng và chất rắn ...	175
6.2. Chuyển động của các phân tử chất lỏng	176
6.3. Sức căng bề mặt và năng lượng bề mặt	177
6.4. Sự dính ướt và không dính ướt	185
6.5. Áp suất phụ	187
6.6. Hiện tượng mao dẫn	191
Tóm tắt Chương 6	194
Bài tập Chương 6	196

Chương 7

SỰ CHUYỂN PHA	199
7.1. Pha và sự chuyển pha	199
7.2. Một số quá trình chuyển pha	201
7.3. Giải đồ pha	210
7.4. Phương trình Clapeyron-Clausius	212
Tóm tắt Chương 7	216
Bài tập Chương 7	217

Chương 8

CÁC HIỆN TƯỢNG NHIỆT	219
8.1. Hiện tượng giãn nở vì nhiệt	219
8.2. Hiện tượng truyền nhiệt	222
8.3. Chuyển động Brown	233
8.4. Hiện tượng khuếch tán	234
8.5. Hiện tượng nội ma sát	237
Tóm tắt Chương 8	241
Bài tập Chương 8	243

Chương 9

CÁC HÀM NHIỆT ĐỘNG	246
9.1. Hàm nội năng.....	246
9.2. Hàm năng lượng tự do Helmholtz	248
9.3. Hàm Enthalpy	249
9.4. Hàm năng lượng tự do Gibbs	251
Tóm tắt Chương 9	253
Đáp án	254
Chương 1	254
Chương 2	254
Chương 3	255
Chương 4	257
Chương 5	258
Chương 6	258
Chương 8	259
Tài liệu tham khảo	260