

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦ DẦU MỘT



GIÁO TRÌNH
VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG B-1
CƠ HỌC-NHIỆT HỌC

TRẦN KIM CƯỜNG

BÌNH DƯƠNG – 20014

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦ DẦU MỘT



GIÁO TRÌNH
VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG B-1
ĐIỆN TỪ-QUANG HỌC VÀ VẬT LÝ LƯỢNG TỬ

TRẦN KIM CƯỜNG

BÌNH DƯƠNG - 20014

Lời tác giả

Việc viết giáo trình Vật lý đại cương cho ngành Môi trường đáp ứng được các yêu cầu cơ bản, hiện đại, có tính ứng dụng thực tiễn cao là một công việc khó khăn, đòi hỏi nhiều thời gian, công sức, kiến thức sâu về Vật lý và rộng về Môi trường. Do đó chúng tôi phải tham khảo nhiều tài liệu về Vật lý đại cương cũng như các tài liệu liên quan về ngành Môi trường.

Giáo trình viết cho sinh viên ngành Môi trường của Trường Đại học Thủ Dầu Một và cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các ngành Sinh học, Hoá học và Nông – Lâm học. Tuy nhiên, giáo trình chỉ đi sâu vào các chương mục cần thiết, có liên quan trực tiếp hoặc bổ trợ kiến thức cho các học phần của ngành đào tạo.

Giáo trình Vật lý đại cương cho nhóm ngành, khối ngành đã được rất nhiều tác giả ở các trường Đại học và Cao đẳng trong nước viết theo nhiều dạng và cấp độ khác nhau. Tuy nhiên, phần lớn các giáo trình được viết ở thời kỳ đào tạo theo niên chế. Cùng với cuộc cải cách giáo dục đào tạo theo hệ thống tín chỉ, thời gian dành cho sinh viên tự học tăng lên, thời gian trên lớp giảm đi, nhưng khối lượng kiến thức đòi hỏi ngày một tăng. Vì vậy cần thiết có giáo trình viết cho từng ngành cụ thể làm cơ sở cho sinh viên học tập và làm tiền đề cho họ có thể tham khảo các tài liệu khác để mở rộng kiến thức. Yêu cầu đặt ra là giáo trình cần cô đọng những kiến thức cơ bản của học phần chỉ cần thiết và liên quan trực tiếp đến ngành học nhưng vẫn phải mang tính chất hệ thống kiến thức logic chặt chẽ. Ngoài ra, trong mỗi phần của giáo trình đều có những ví dụ ứng dụng và bài tập áp dụng ít nhiều có liên quan đến ngành học, nó giúp cho sinh viên thấy được sự cần thiết của kiến thức học phần một cách trực quan, do đó tạo sự hứng thú cũng như động lực cho họ tự giác học tập và dễ tiếp thu hơn kiến thức của học phần.

Giáo trình gồm 24 chương được chia làm hai tập:

Tập một: Cơ học và Nhiệt học (12 chương).

Tập hai: Điện – Từ, Quang học và Vật lý lượng tử (12 chương).

Trong giáo trình, ngoài phần lý thuyết cơ bản, còn chú trọng đến những ví dụ và ứng dụng tiêu biểu liên quan đến kiến thức và việc xử lý môi trường. Sau mỗi chương đều có các câu hỏi ôn tập; ngoài một số ít chương thuộc kiến thức mở rộng của học phần, các chương thuộc phần kiến thức cơ bản đều có phần tóm tắt công thức cơ bản, bài tập, câu hỏi và bài tập trắc nghiệm, giúp sinh viên thuận lợi trong việc áp dụng kiến thức đã học để giải các bài toán trong thực tiễn, nắm vững và hiểu sâu lý thuyết cũng như trong việc ôn tập.

Hoàn thành giáo trình này, chúng tôi xin trân trọng cảm ơn các nhà giáo, đồng thời cũng là các nhà chuyên môn có nhiều kinh nghiệm và kiến thức sâu rộng

dưới đây trong việc giảng dạy Vật lý đại cương, đã đọc bản thảo và đóng góp nhiều ý kiến quý báu để chúng tôi sửa chữa sai sót và chỉnh lý để hoàn thiện nội dung:

+ PGS – TS. Nguyễn Thành Ván, Trưởng Bộ môn Vật lý Địa cầu, Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên T.p Hồ Chí Minh.

+ TS. Hoàng Văn Huệ, Trưởng Bộ môn Vật lý, Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm T.p Hồ Chí Minh.

+ TS. Vũ Thị Hạnh Thu, Bộ môn Vật lý Ứng dụng, Khoa Vật lý – Vật lý Kỹ thuật, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên T.p Hồ Chí Minh.

+ ThS. Mai Văn Dũng, Trưởng Bộ môn Vật lý, Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Thủ Dầu Một.

Vì mới lần đầu viết giáo trình Vật lý đại cương cho chuyên ngành Môi trường nên không tránh khỏi những thiếu sót và sai sót. Rất mong sự góp ý của sinh viên và các đồng nghiệp.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

	Trang
MỞ ĐẦU	10
1. KHÁI QUÁT CHUNG	10
2. ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ, ĐƠN VỊ VÀ THỨ NGUYÊN.....	10
2.1 Đại lượng vật lý.....	10
2.2 Đơn vị.....	11
2.3 Thứ nguyên.....	12
3. ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA CÁC ĐẠI LƯỢNG	13
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP.....	14
PHẦN 1: CƠ HỌC.....	16
CHƯƠNG 1: ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM	16
§1.1 NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN	16
1.1.1 Chuyển động và hệ qui chiếu.....	16
1.1.2 Chất điểm và hệ chất điểm	16
1.1.3 Phương trình chuyển động	17
1.1.4 Quỹ đạo, quãng đường và độ dời.....	17
1.1.5 Hoành độ cong.....	19
§1.2 VẬN TỐC VÀ TỐC ĐỘ.....	20
1.2.1 Vận tốc trung bình	20
1.2.2 Vận tốc tức thời.....	22
1.2.3 Định nghĩa gia tốc	24
1.2.4 Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến.....	25
§1.3 MỘT SỐ DẠNG CHUYỂN ĐỘNG CƠ BẢN	26
1.3.1 Chuyển động thẳng biến đổi đều	26
1.3.2 Chuyển động tròn	27
1.3.3 Chuyển động ném xiên	31
§1.4 NGUỒN GỐC VÀ SỰ VẬN CHUYỂN CHẤT THẢI RẮN.....	32
1.4.1 Các hoạt động công nghiệp.....	33
1.4.2 Nguồn ô nhiễm do giao thông vận tải.....	34
1.4.3 Các hoạt động nông nghiệp	34
1.4.4 Sinh hoạt của con người.....	34
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1.....	35
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 1	35
1.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	35
1.2 BÀI TẬP	38
1.3 CÂU HỎI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM	42

CHƯƠNG 2: ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM	57
§2.1 CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON	57
2.1.1 Định luật 1 Newton	57
2.1.2 Định luật 2 Newton	57
2.1.3 Định luật 3 Newton	58
§2.2 CÁC ĐỊNH LÝ VỀ ĐỘNG LƯỢNG	59
2.2.1 Thiết lập các định lý về động lượng	59
2.2.2 Ý nghĩa của động lượng và xung lượng	60
2.2.3 Định luật bảo toàn động lượng	60
2.2.4 Một số ứng dụng của định luật bảo toàn động lượng	61
§2.3 LỰC CƠ HỌC VÀ MỘT SỐ CHUYỂN ĐỘNG	64
2.3.1 Các lực cơ học	64
2.3.2 Chuyển động trên mặt phẳng nghiêng	67
§2.4 PHƯƠNG PHÁP ĐỘNG LỰC HỌC GIẢI CÁC BÀI TẬP	68
§2.5 KHỐI TÂM	71
2.5.1 Định nghĩa	71
2.5.2 Toạ độ của khối tâm	72
§2.6 MÔMEN ĐỘNG LƯỢNG	74
2.6.1 Mômen của một vector đối với điểm	74
2.6.2 Mômen lực	75
2.6.3 Mômen động lượng	75
2.6.4 Định lý về mômen động lượng	76
2.6.5 Mômen động lượng trong chuyển động tròn	77
2.6.6 Mômen quán tính của một số vật rắn đơn giản có trục quay đi qua khối tâm	78
2.6.7 Định luật bảo toàn mômen động lượng	79
§2.7 NGUYÊN LÝ GALILÉO	80
2.7.1 Không gian và thời gian theo cơ học cổ điển	80
2.7.2 Tổng hợp vận tốc và gia tốc	81
2.7.3 Nguyên lý tương đối Galiléo	82
2.7.4 Lực quán tính	82
2.7.5 Lực Coriolis	83
§2.8 LỌC BỤI BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC	85
2.8.1 Buồng sa lắng	86
2.8.2 Buồng khí xoáy tụ	86
2.8.3 Bộ lọc túi	87
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2	87
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 2	89
2.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC	89
2.2 BÀI TẬP	92
2.3 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM	101

CHƯƠNG 3: NĂNG LƯỢNG.....	119
§3.1 CÔNG VÀ NĂNG LƯỢNG.....	119
3.1.1 Công.....	119
3.1.2 Công suất.....	119
3.1.3 Năng lượng.....	120
§3.2 ĐỘNG NĂNG VÀ THẾ NĂNG.....	121
3.2.1 Động năng.....	121
3.2.2 Thế năng.....	122
3.2.3 Định luật bảo toàn cơ năng.....	122
3.2.4 Giảm đồ thế năng.....	123
§3.3 TRƯỜNG HẤP DẪN.....	124
3.3.1 Định luật Newton về lực hấp dẫn vũ trụ.....	124
3.3.2 Gia tốc trọng trường.....	124
3.3.3 Trường hấp dẫn.....	126
§3.4 CHUYỂN ĐỘNG TRONG TRỌNG TRƯỜNG.....	127
3.4.1 Tốc độ vũ trụ cấp một.....	127
3.4.2 Tốc độ vũ trụ cấp hai.....	128
§3.5 Ô NHIỄM TIẾNG ỒN.....	129
3.5.1 Khái niệm về âm thanh và tiếng ồn.....	129
3.5.2 Các nguồn ồn trong đời sống và sản xuất.....	132
3.5.3 Tác hại của tiếng ồn.....	133
3.5.4 Các biện pháp chống ồn.....	133
3.5.5 Kiểm tra tiếng ồn kiểm soát ô nhiễm tiếng ồn.....	135
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3.....	135
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3.....	136
3.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	136
3.2 BÀI TẬP.....	137
3.3 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM.....	142
CHƯƠNG 4: CƠ HỌC CHẤT LƯU.....	148
§4.1 NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN.....	148
4.1.1 Khái niệm về chất lưu.....	148
4.1.2 Đường dòng, ống dòng.....	148
4.1.3 Khối lượng riêng và áp suất.....	149
§4.2 ĐỘNG HỌC CHẤT LƯU.....	150
4.2.1 Phương trình liên tục.....	150
4.2.2 Định luật Bernoulli.....	151
4.2.3 Hệ quả.....	153
§4.3 TĨNH HỌC CHẤT LƯU.....	155
4.3.1 Phương trình cơ bản của tĩnh học chất lưu.....	155
4.3.2 Định luật Pascal.....	156

4.3.3 Định luật Archimède.....	157
4.3.4 Bộ lọc khí ướt.....	160
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4.....	161
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 4.....	162
4.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	162
4.2 BÀI TẬP	163
4.3 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM	166
CHƯƠNG 5: THUYẾT TƯƠNG ĐỐI HẸP EINSTEIN	169
§5.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ SỞ VÀ TIÊN ĐỀ EINSTEIN.....	169
5.1.1 Mở đầu.....	169
5.1.2 Các tiên đề Einstein	169
§5.2 PHÉP BIẾN ĐỔI LORENTZ VÀ CÁC HỆ QUẢ	169
5.2.1 Phép biến đổi Lorentz	169
5.2.2 Hệ quả của phép biến đổi Lorentz	170
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5.....	175
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 5.....	175
5.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	175
5.2 BÀI TẬP	177
PHẦN 2: NHIỆT HỌC	179
CHƯƠNG 6: MỞ ĐẦU	179
§6.1 NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN	179
6.1.1 Thông số trạng thái và phương trình trạng thái.....	179
6.1.2 Áp suất	179
6.1.3 Nhiệt độ.....	179
§6.2 CÁC ĐỊNH LUẬT THỰC NGHIỆM VỀ CHẤT KHÍ	181
6.2.1 Định luật Boyle - Mariot.....	181
6.2.2 Định luật Charles (Định luật Gay – Lussac 1)	181
6.2.3 Định luật Gay – Lussac (2)	181
6.2.4 Giới hạn ứng dụng.....	182
§6.3 PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI KHÍ LÝ TƯỞNG.....	182
6.3.1 Thiết lập phương trình.....	182
6.3.2 Giá trị của R	183
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 6.....	185
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 6.....	185
6.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	185
6.2 BÀI TẬP	186
6.3 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM	188
CHƯƠNG 7: NGUYÊN LÝ I NHIỆT ĐỘNG HỌC	193
§7.1 NỘI NĂNG CỦA HỆ NHIỆT ĐỘNG CÔNG VÀ NHIỆT	193

7.1.1 Hệ nhiệt động.....	193
7.1.2 Nội năng.....	193
7.1.3 Công và nhiệt.....	194
§7.2 NGUYÊN LÝ 1 NHIỆT ĐỘNG HỌC	195
7.2.1 Phát biểu.....	195
7.2.2 Hệ quả.....	196
§7.3 KHẢO SÁT CÁC QUÁ TRÌNH CÂN BẰNG CỦA KHÍ LÝ TƯỞNG	196
7.3.1 Trạng thái cân bằng và quá trình cân bằng.....	196
7.3.2 Nội năng của khí lý tưởng	198
7.3.3 Quá trình đẳng tích.....	199
7.3.4 Quá trình đẳng áp.....	201
7.3.5 Quá trình đẳng nhiệt.....	202
7.3.6 Quá trình đoạn nhiệt.....	202
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 7	208
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 7	208
7.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	208
7.2 BÀI TẬP	211
7.3 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM	214
CHƯƠNG 8: NGUYÊN LÝ II NHIỆT ĐỘNG HỌC.....	218
§8.1 MỞ ĐẦU	218
8.1.1 Hạn chế của nguyên lý I nhiệt động học	218
8.1.2 Quá trình thuận nghịch và bất thuận nghịch	219
§8.2 NGUYÊN LÝ 2 NHIỆT ĐỘNG HỌC	220
8.2.1 Máy nhiệt	220
8.2.2 Nguyên lý II	221
§8.3 CHU TRÌNH CARNOT VÀ ĐỊNH LÝ CARNOT.....	222
8.3.1 Chu trình Carnot.....	222
8.3.2 Định lý Carnot	224
§8.4 ENTROPI	226
8.4.1 Biểu thức định lượng của nguyên lý II.....	226
8.4.2 Hàm Entropi	226
8.4.3 Nguyên lý tăng Entropi.....	229
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 8.....	229
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 8.....	231
8.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	231
8.2 BÀI TẬP	232
8.3 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM	236
CHƯƠNG 9: CHẤT LỎNG.....	239
§9.1 CẤU TẠO VÀ CHUYỂN ĐỘNG PHÂN TỬ CỦA CHẤT LỎNG	239
9.1.1 Trạng thái lỏng của vật chất	239

9.1.2 Cấu tạo và chuyển động phân tử của chất lỏng.....	239
§9.2 CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CHẤT LỎNG	240
9.2.1 Áp suất phân tử.....	240
9.2.2 Năng lượng mặt ngoài và sức căng mặt ngoài của chất lỏng.....	240
§9.3 HIỆN TƯỢNG MAO DẪN	246
9.3.1 Áp suất dưới mặt cong chất lỏng	246
9.3.2. Hiện tượng mao dẫn	247
§9.4 SỰ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG NƯỚC	249
9.4.1 Nguồn và sự phân tán nước thải ô nhiễm	249
9.4.2 Ô nhiễm nước về phương diện vật lý	251
9.4.3 Xử lý nước thải bằng phương pháp vật lý.....	252
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 9.....	252
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 9	253
9.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	253
9.2 BÀI TẬP	254
CHƯƠNG 10: KHÍ THỰC.....	257
§10.1 LỰC TƯƠNG TÁC PHÂN TỬ VÀ THỂ NĂNG TƯƠNG TÁC	257
10.1.1 Lực tương tác phân tử	257
10.1.2 Thể năng tương tác giữa các phân tử.....	258
§10.2 PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI KHÍ THỰC	258
10.2.1 Khí thực.....	258
10.2.2 Phương trình Vanderwalls	259
§10.3 NGHIÊN CỨU KHÍ THỰC BẰNG THỰC NGHIỆM.....	262
10.3.1 Đường đẳng nhiệt Andrews	262
10.3.2 So sánh đường đẳng nhiệt Vanderwalls và Andrews	263
10.3.3 Trạng thái tới hạn và thông số tới hạn.....	263
§10.4 HIỆU ỨNG JOULE – THOMSON	264
10.4.1 Nội năng khí thực	264
10.4.2 Hiệu ứng Joule – Thomson.....	264
10.4.3 Ứng dụng	266
§10.5 CÁC HIỆN TƯỢNG VẬN CHUYỂN.....	266
10.5.1 Quãng đường tự do trung bình.....	266
10.5.2 Hiện tượng khuếch tán	267
10.5.3 Hiện tượng nội ma sát.....	268
10.5.4 Hiện tượng truyền nhiệt.....	269
§10.6 SỰ Ô NHIỄM KHÍ QUYỀN	270
10.6.1 Nguồn và sự phân tán khí thải ô nhiễm.....	270
10.6.2 Nguồn gốc và tác hại của sự ô nhiễm nhiệt.....	271
10.6.3 Các biện pháp làm giảm ô nhiễm nhiệt.....	271
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 10.....	272
TÓM TẮT CÔNG THỨC VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 10	273

10.1 TÓM TẮT CÔNG THỨC.....	273
10.2 BÀI TẬP.....	274
CHƯƠNG 11: CHUYỂN PHA	276
§11.1 SỰ CHUYỂN PHA.....	276
11.1.1 Khái niệm về pha và sự chuyển pha.....	276
11.1.2 Phân loại các chuyển pha	277
§11.2 SỰ CÂN BẰNG PHA	278
11.2.1 Điều kiện cân bằng hai pha	278
11.2.2 Điều kiện cân bằng 3 pha	279
§11.3 CÁC CHUYỂN PHA.....	280
11.3.1 Chuyển pha loại 1, Phương trình Clapeyron – Clausius.....	280
11.3.2 Chuyển pha loại 2	281
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 11	281
CHƯƠNG 12: THỐNG KÊ CỔ ĐIỂN	283
§12.1 THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ	283
§12.2 PHÂN BỐ MAXWELL	283
12.2.1 Xác suất và giá trị trung bình	283
12.2.2 Định luật phân bố Maxwell	284
12.2.3 Động năng trung bình của phân tử	286
§12.3 PHÂN BỐ BOLZMANN	287
12.3.1 Công thức khí áp.....	287
12.3.2 Định luật phân bố Boltzmann	288
§12.4 PHÂN BỐ MAXWELL - BOLTZMANN.....	289
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 12	289
TÀI LIỆU THAM KHẢO	291
PHỤ LỤC	292
1. MỘT SỐ HẰNG SỐ VẬT LÝ THƯỜNG DÙNG	292
2. PHÉP TÍNH VECTOR VÀ TOÁN TỬ	297
P2.1 Vô hướng và vector.....	297
P2.2 Phép tính vector.....	297
P2.3 Toán tử	301

MỞ ĐẦU

1. Khái quát chung

Vật lý học là một môn khoa học tự nhiên nghiên cứu về cấu tạo vật chất và sự tương tác, bao gồm các qui luật vận động cơ bản nhất của vật chất trong tự nhiên; từ đó suy ra những tính chất, những đặc trưng và những qui luật về cấu tạo và vận động của vật chất nhằm mô tả và giải thích bản chất các sự vật - hiện tượng xảy ra trong thế giới tự nhiên.

Để giải thích các sự vật - hiện tượng tự nhiên, vật lý học sử dụng các **mô hình** để mô tả một cách đơn giản dễ hiểu hơn. Nói chung, các mô hình chỉ là gần đúng, giúp cho việc hiểu biết và tính toán được đơn giản và thuận tiện hơn (ví dụ mô hình Hành tinh nguyên tử của Rutherford). Cần phân biệt “mô hình” với “lý thuyết”, **lý thuyết** có tính chất bao hàm rộng hơn, tổng quát hơn, giải quyết được nhiều vấn đề cũng như có độ chính xác toán học và sự phù hợp với các kết quả thực nghiệm cao hơn (ví dụ lý thuyết foton của Einstein).

Các mô hình hay lý thuyết được xây dựng trên cơ sở các định luật và các nguyên lý vật lý. **Định luật** là các qui luật tổng quát của tự nhiên đã được thực nghiệm kiểm nghiệm là đúng trong một phạm vi nhất định mà sự vật - hiện tượng xảy ra (ví dụ các định luật của Newton). Những định luật có phạm vi ứng dụng rộng rãi, làm cơ sở cho một lý thuyết nào đó được gọi là **nguyên lý** (ví dụ các nguyên lý nhiệt động lực học).

Vật lý học có mục đích nghiên cứu những tính chất cơ bản nhất của vật chất. Vì vậy, về phương diện này có thể xem nó là cơ sở của các ngành khoa học tự nhiên khác.

Mục đích của môn học Vật lý đối với sinh viên các ngành thuộc khối Nông – Lâm – Sinh – Môi trường là:

- Có những kiến thức cơ bản về Vật lý góp phần làm nền tảng để học các môn khoa học khác của ngành học.
- Hỗ trợ việc hiểu biết và giải quyết các bài toán của ngành học liên quan đến các hiện tượng tương tác, vận động và phát triển.

2. Đại lượng vật lý, đơn vị và thứ nguyên

2.1 Đại lượng vật lý

Tính chất của một đối tượng vật lý được xác định bằng một hay nhiều thông số, mỗi thông số được đặc trưng bằng một đại lượng vật lý. Ví dụ: Tính chất độ lớn không gian của vật được xác định bằng kích thước theo 3 chiều không gian của nó, kích thước được đặc trưng bằng đại lượng vật lý là độ dài.

Đại lượng vật lý có thể là vô hướng (khối lượng, điện tích, độ dài, ...), có thể là vector (lực, vận tốc, gia tốc, ...). Đại lượng vô hướng có đại lượng không có giá trị âm (như khối lượng, độ dài, cường độ sáng...), có đại lượng có cả giá trị âm hoặc dương (như điện tích, thế năng, điện thế, ...).

2.2 Đơn vị

Để xác định độ lớn của một đại lượng vật lý, người ta chọn một độ lớn chuẩn của đại lượng đó làm đơn vị rồi so sánh đại lượng phải xác định với độ lớn của đơn vị này. Như vậy độ lớn của đại lượng cần xác định chính là tỉ số của độ lớn đại lượng với độ lớn của đơn vị đại lượng đó.

Trong toàn bộ các đại lượng vật lý, chỉ có một số đại lượng độc lập gọi là các đại lượng cơ bản; các đại lượng khác là phụ thuộc, nghĩa là chúng được suy ra từ các đại lượng độc lập. Đơn vị của các đại lượng cơ bản được gọi là **đơn vị cơ bản**. Đơn vị của các đại lượng phụ thuộc được gọi là **đơn vị dẫn xuất**.

Tuỳ thuộc việc chọn các đại lượng cơ bản mà có các đơn vị cơ bản, từ đó suy ra các đơn vị dẫn xuất. Tập hợp các đơn vị cơ bản và dẫn xuất tương ứng lập thành một **hệ đơn vị**.

Người ta đã xác định được trong Vật lý có 7 đại lượng độc lập. Năm 1960 đa số các nước trên thế giới đã thống nhất chọn một hệ đơn vị chung gọi là hệ đơn vị quốc tế (International System of Units) viết tắt là hệ SI. Các đại lượng và đơn vị cơ bản tương ứng của hệ đơn vị SI được trình bày trong bảng 0.1.

Bảng 0.1 Các đại lượng và đơn vị cơ bản của hệ đơn vị SI

Đại lượng	Kí hiệu đại lượng	Đơn vị	Kí hiệu đơn vị
Chiều dài	L	mét	m
Thời gian	t	giây	s
Khối lượng	M	kilôgam	kg
Cường độ dòng điện	I	ampe	A
Nhiệt độ	T	Kenvin	K
Lượng chất	M_m	mole	mol
Cường độ sáng	i	cadela	Cd

Các đơn vị lớn hơn và nhỏ hơn của hệ đơn vị SI được nêu trong bảng 0.2. Tên gọi nhờ các tiếp đầu ngữ gắn với tên đơn vị, độ lớn nhờ một hệ số nhân tố lũy thừa.

Việc biểu thị được ghép kí hiệu của các tiếp đầu ngữ này với kí hiệu của các đơn vị. Ví dụ: $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$, $1 \text{ Gm} = 10^{-6} \text{ m}$, $1 \text{ nA} = 10^{-6} \text{ A}$, ...

Bảng 0.2 Một số tiếp đầu ngữ cho các đơn vị của hệ SI và độ lớn của chúng

Tên gọi	tera	giga	mega	kilo	mili	micro	nano	pico	femto
Kí hiệu	T	G	M	K	m	μ	n	p	f
Độ lớn	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}

2.3 Thứ nguyên

Thứ nguyên của một đại lượng là một tính chất vật lý mà đại lượng đó mô tả, nghĩa là qui luật của sự phụ thuộc đại lượng đó vào các đơn vị cơ bản. Như vậy thứ nguyên của các đại lượng dẫn xuất chính là tổ hợp của các đại lượng cơ bản, nghĩa là sự phụ thuộc của đơn vị đo đại lượng đó vào các đơn vị cơ bản.

Khi viết một biểu thức hay một phương trình vật lý, để kiểm tra xem chúng có đúng hay không điều kiện cần trước tiên là chúng phải đúng về mặt thứ nguyên.

Nguyên tắc kiểm tra thứ nguyên là:

- Các số hạng của một tổng (đại số) phải có cùng thứ nguyên.
- Hai vế của một biểu thức hay phương trình phải có cùng thứ nguyên.

Nói chung, một biểu thức hay một phương trình vật lý có thể phức tạp, bao gồm nhiều đại lượng. Để kiểm tra cần phải thực hiện các phép tính toán rút gọn về mặt thứ nguyên, **qui tắc tính toán thứ nguyên** như sau:

- Viết thứ nguyên cho mỗi đại lượng trong các biểu thức.
- Phép nhân chia thứ nguyên được thực hiện theo qui tắc đại số.
- Cuối cùng kiểm tra thứ nguyên theo nguyên tắc.

Ví dụ 1.1:

Tìm chu kì dao động của con lắc đơn chiều dài dây treo là l , khối lượng vật treo là m tích điện với điện tích q đặt trong điện trường E có phương thẳng đứng hướng từ trên xuống dưới tại nơi có gia tốc trọng trường g .

Biểu thức chu kì tìm được là:
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$$

Thứ nguyên của chu kì T là: thời gian T

g có thứ nguyên là:
$$\frac{\text{chiều dài}}{\text{thời gian}^2} = \frac{L}{T^2}$$

E có thứ nguyên là:
$$\frac{\text{lực}}{\text{điện tích}} = \frac{F}{q} \rightarrow \text{thứ nguyên } \frac{qE}{m} = \frac{\text{thứ nguyên } F}{M_k}$$

Lực F có thứ nguyên là: $\frac{M.L}{T^2} \rightarrow$ thứ nguyên $\frac{qE}{m} = \frac{L}{T^2}$

$\rightarrow g$ và $\frac{qE}{m}$ có cùng thứ nguyên $\rightarrow$ cộng được

$\rightarrow \frac{l}{g + \frac{qE}{m}}$ có thứ nguyên T^2

$\rightarrow \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$ có thứ nguyên T

Như vậy biểu thức chu kì tìm được đã đúng về mặt thứ nguyên.

3. Độ chính xác của đại lượng

Các đại lượng vật lý được xác định thông qua các dụng cụ đo gọi là *đại lượng đo trực tiếp* hoặc được tính toán qua các biểu thức dựa trên các đại lượng gọi là *đại lượng đo gián tiếp*. Mỗi dụng cụ đo có độ chính xác nhất định. Những điều này dẫn đến mỗi đại lượng vật lý có một độ chính xác nhất định được biểu hiện thông qua các chữ số "**có nghĩa**" trong số biểu diễn độ lớn của đại lượng đó.

Chữ số có nghĩa trong một số được định nghĩa như sau:

- + Các chữ số khác không đều là chữ số có nghĩa.
- + Chữ số 0 đứng ở trước chữ số có nghĩa khác không đầu tiên kể từ trái qua phải là chữ số không có nghĩa.
- + Chữ số 0 đứng sau chữ số có nghĩa cuối cùng kể từ trái qua phải là chữ số có nghĩa.

Ví dụ 1.2:

Số 470,3 có 4 chữ số có nghĩa;

Số 9,7000 có 5 chữ số có nghĩa;

Số 304 có 3 chữ số có nghĩa;

Số 0,07 có 1 chữ số có nghĩa.

Chữ số có nghĩa nhỏ nhất là chữ số nằm sau cùng bên phải của số, thí dụ số 268 thì số 8 là chữ số có nghĩa nhỏ nhất.

Số chữ số có nghĩa chỉ độ chính xác của một đại lượng. Khi tính toán, ta thường gặp kết quả có nhiều chữ số, vì vậy ta phải làm tròn lại tương ứng với độ chính xác của

đại lượng. Thí dụ xác định chu vi L của một đường tròn thông qua việc đo đường kính d của nó: $L = \pi d$. Dùng thước kẹp độ chính xác 0,1 mm ta đo được: $d = 9,2$ mm. π là số vô tỉ, giả sử ta lấy đến 7 chữ số: $\pi = 3,141593$. Khi thực hiện phép tính ta được: $L = 28,9026556$. Ta thấy chu vi đường tròn chỉ có thể có cùng độ chính xác như bán kính, nghĩa là ta chỉ lấy 2 chữ số có nghĩa. Như vậy, kết quả sẽ được viết là: $L = 29$ mm. Kết quả ở đây đã được làm tròn; qui tắc làm tròn theo qui tắc làm tròn toán học thông thường: *phần được làm tròn ở hàng sau nếu nhỏ hơn 0,5 đơn vị của hàng trước liền kề thì bỏ qua, nếu lớn hơn 0,5 đơn vị của hàng trước liền kề thì tăng thêm một đơn vị cho hàng trước đó.*

Qui tắc làm tròn đối với phép tính nhiều đại lượng: kết quả được làm tròn đến số chữ số có nghĩa tương ứng (bằng) với đại lượng ít chính xác nhất trong phép tính.

Ví dụ 1.3:

$37,2 \cdot 0,24 = 8,928$ ta phải làm tròn đến 2 chữ số có nghĩa thành 8,9

$4920/310 = 15,87096774$ ta phải làm tròn đến 3 chữ số có nghĩa thành 15,9.

CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP

1/ Xác định thứ nguyên của diện tích hình chữ nhật, thể tích hình cầu, tỉ số giữa thể tích hình cầu và diện tích bề mặt của nó?

2/ Chứng minh hai vế các công thức sau có cùng thứ nguyên:

+ Chu kì của con lắc lò xo:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (\text{với } m \text{ là khối lượng con lắc, } k \text{ là độ cứng lò xo})$$

+ Cơ năng của một vật có khối lượng m , vận tốc v ở độ cao h trên mặt đất:

$$W = mgh + \frac{mv^2}{2} \quad (g \text{ là gia tốc trọng trường})$$

+ Điện trở của một đoạn dây dẫn kim loại dài l , tiết diện S , điện trở suất ρ :

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

+ Năng lượng điện trường của tụ điện điện dung C , tích điện tích q :

$$W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

3/ Sự khác nhau giữa đơn vị và thứ nguyên?

4/ Độ chính xác của một đại lượng là gì? Tại sao ta phải làm tròn số?

5/ Chiều dài một căn phòng trong 3 tài liệu được viết như sau: 12 m; 12,2 m; và 12, 22 m. Hãy giải thích ý nghĩa của mỗi cách viết trên?

6/ Dùng thước kẹp độ chính xác 0,01 mm để xác định thể tích một khối hộp chữ nhật. Kết quả đo được chiều dài của 3 cạnh là: 18,22 mm; 9,80 mm và 78,06 mm. Hãy viết kết quả tính thể tích này.

Có thể có nhiều cách viết kết quả khác nhau. Vậy ai đúng, ai sai? Hãy thảo luận xem tại sao?

TaiLieu.vn

PHẦN 1

CƠ HỌC

Cơ học nghiên cứu các hình thức chuyển động của các vật thể vĩ mô trong không gian và theo thời gian. Nội dung của cơ học bao gồm hai phần chính:

- **Động học:** nghiên cứu các đặc trưng của chuyển động và các dạng chuyển động khác nhau, nhưng không quan tâm đến các nguyên nhân gây ra chuyển động.

- **Động lực học:** nghiên cứu chuyển động của các vật trong mối liên hệ tương tác giữa chúng – nghĩa là xét cả nguyên nhân gây ra chuyển động. Tĩnh học là một phần của động lực học nghiên cứu về trạng thái cân bằng của các vật.

CHƯƠNG 1

ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

§1.1 NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1.1 Chuyển động và hệ quy chiếu

Chuyển động của một vật là sự chuyển dời vị trí của nó đối với các vật khác trong không gian và theo thời gian.

Để xác định vị trí của vật trong không gian phải tìm khoảng cách từ nó tới những vật khác làm mốc được qui ước là đứng yên. Để xác định chuyển động của vật, người ta gắn vào hệ vật làm mốc một cái đồng hồ và một hệ toạ độ. Hệ thống như vậy gọi là **hệ quy chiếu**.

Như vậy, chuyển động hay đứng yên có tính chất tương đối phụ thuộc hệ quy chiếu đã chọn. Ví dụ một người ngồi trên xe đang chuyển động, người đứng yên đối với xe nhưng chuyển động đối với mặt đường.

1.1.2 Chất điểm và hệ chất điểm

Một vật có kích thước rất nhỏ so với những khoảng cách hay kích thước khảo sát được gọi là **chất điểm**. Ví dụ khi xét chuyển động của Trái đất xung quanh mặt trời thì có thể coi Trái đất là chất điểm, nhưng khi xét chuyển động của các vật trên Trái đất thì không được coi Trái đất là chất điểm. Như vậy, một vật có được coi là chất điểm hay không là tùy thuộc vào từng bài toán cụ thể.

Một tập hợp các chất điểm được gọi là **hệ chất điểm**. Vật rắn là một hệ chất điểm với các nguyên tử cấu thành vật là các chất điểm.

1.1.3 Phương trình chuyển động

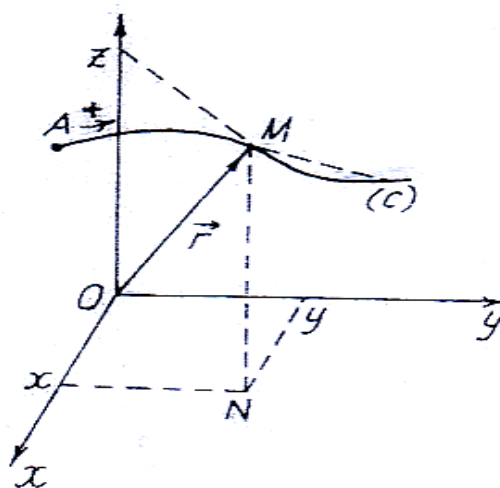
Để xác định chuyển động của chất điểm M, người ta gắn vào hệ qui chiếu. Hệ trục tọa độ trong hệ qui chiếu thường dùng là **Hệ tọa độ Descartes** gồm ba trục vuông góc Oxyz, O là gốc tọa độ. Vị trí của một chất điểm M trong không gian được xác định bằng ba tọa độ x, y, z của nó, nó cũng chính là tọa độ của vector bán kính $\overrightarrow{OM} = \vec{r}$ trên ba trục (hình 1.1). $\vec{r}$ gọi là vector vị trí của chất điểm M. Vector vị trí xác định vị trí của một vật đối với hệ qui chiếu.

Khi M chuyển động, các tọa độ x, y, z của nó thay đổi theo thời gian t; nói khác, chúng là hàm của t:

$$M \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases} \quad (1.1)$$

Hay:

$$\vec{r} = \vec{r}(t) \quad (1.2)$$



Hình 1.1 Hệ tọa độ Descartes.

Các phương trình (1.1, 1.2) gọi là **các phương trình chuyển động** của M. Ở mỗi thời điểm t, M có một vị trí xác định nên các phương trình chuyển động là các hàm xác định, đơn trị và liên tục của t.

1.1.4 Quỹ đạo, quãng đường và độ dời

Tập hợp tất cả các vị trí trong không gian của chất điểm M trong quá trình chuyển động tạo thành một đường gọi là **quỹ đạo**. Để xác định quỹ đạo cần phải tìm **phương trình quỹ đạo**, đó là phương trình liên hệ giữa các thông số tọa độ của M, khử

biến t trong các phương trình chuyển động sẽ được phương trình quỹ đạo.

Xét một chất điểm chuyển động theo một quỹ đạo nào đó từ điểm 1 đến điểm 2 (hình 1.2a). Khoảng cách từ điểm 1 đến điểm 2 tính dọc theo quỹ đạo gọi là **quãng đường** s mà chất điểm đi được, s là một đại lượng vô hướng dương.

Để mô tả chuyển động của chất điểm, trước tiên ta phải chọn một hệ trục tọa độ hay một hệ qui chiếu. Ví dụ đối với chuyển động thẳng, trước tiên phải chọn gốc tại một điểm trên đường thẳng đó và sau đó chọn một chiều dương. Các phép đo sau đó được thực hiện đối với hệ qui chiếu này.

Vector nối từ điểm 1 đến 2 được gọi là vector **độ dịch chuyển** hay **độ dời** của chất điểm, ký hiệu là $\vec{r}_{12}$. Vector độ dịch chuyển tuân theo nguyên lý cộng vector (hình 1.2b):

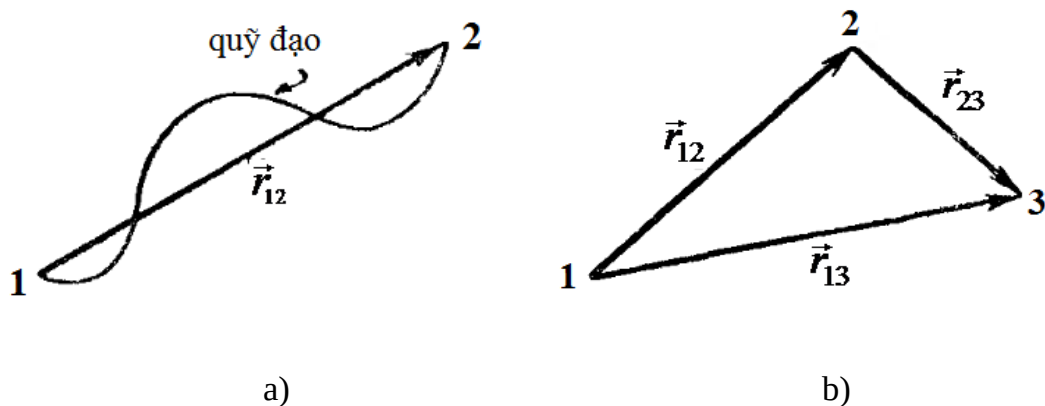
$$\vec{r}_{13} = \vec{r}_{12} + \vec{r}_{23}$$

Kí hiệu vector vị trí của chất điểm đối với một hệ qui chiếu nào đó là $\vec{r}_i$, ta có biểu thức liên hệ giữa vector độ dịch chuyển và vector vị trí:

$$\vec{r}_2 - \vec{r}_1 = \vec{r}_{12}$$

Từ phương trình chuyển động, có thể biết được dạng quỹ đạo chuyển động của chất điểm. Muốn vậy, khử biến t trong các phương trình chuyển động ta sẽ được phương trình liên hệ giữa các tọa độ không gian của chất điểm có dạng tổng quát:

$$F(x, y, z) = 0 \quad (1.3)$$



Hình 1.2 Quỹ đạo – Quãng đường và độ dịch chuyển

Phương trình (1.3) biểu diễn tất cả các vị trí mà chất điểm đi qua trong quá trình chuyển động nên được gọi là **phương trình quỹ đạo** của chất điểm trong hệ tọa độ Oxyz.

Chú ý rằng dạng phương trình chuyển động và phương trình quỹ đạo phụ thuộc hệ qui chiếu và mốc tính thời gian. Để giải các bài toán được thuận tiện, trong thực tế người ta thường chọn hệ qui chiếu và gốc thời gian để sao cho phương trình chuyển