

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

DỤNG VĂN LỮ (CHỦ BIÊN),
NGUYỄN THỊ HUYỀN TRANG, LÊ THI DIỆU HIỀN,
NGUYỄN THỊ MỸ ĐỨC, MAI THỊ KIỀU LIÊN, ĐẶNG NGỌC TOÀN

GIÁO TRÌNH
DAO ĐỘNG VÀ SÓNG

ĐÀ NẴNG – NĂM 2023

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU	1
Chương 1. DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ	3
1.1. Dao động cơ điều hòa	3
1.1.1. Các hiện tượng dao động	3
1.1.2. Phương trình dao động.....	6
1.1.3. Khảo sát dao động cơ điều hòa	8
1.1.4. Năng lượng trong dao động cơ điều hòa	10
1.1.5. Con lắc vật lí và ứng dụng	11
1.2. Dao động điện từ điều hòa.....	16
1.2.1. Hiện tượng dao động điện từ.....	16
1.2.2. Phương trình dao động điện từ điều hòa	17
1.2.3. Khảo sát dao động điện từ.....	18
1.2.4. Năng lượng trong dao động điện từ điều hòa	19
1.3. So sánh tương quan giữa dao động cơ và dao động điện từ điều hòa	20
1.4. Tổng hợp dao động	21
1.4.1. Biểu diễn dao động điều hòa	21
1.4.2. Tổng hợp dao động điều hòa	23
Một số nội dung chính của chương 1	29
Câu hỏi và Bài tập chương 1	30
Chương 2. DAO ĐỘNG TẮT DẦN	33
2.1. Dao động cơ tắt dần	33
2.1.1. Hiện tượng dao động tắt dần.....	33
2.1.2. Phương trình dao động.....	34
2.1.3. Khảo sát dao động điện từ tắt dần	36
2.2. Dao động điện từ tắt dần.....	43
2.2.1. Hiện tượng tắt dần.....	43
2.2.2. Phương trình dao động.....	44
2.2.3. Khảo sát dao động điện từ tắt dần	45
2.3. Dao động duy trì	49
2.3.1. Dao động duy trì của con lắc đồng hồ	49
2.3.2. Dao động điện từ duy trì trong mạch RLC.....	50
Một số nội dung chính của chương 2.....	52
Câu hỏi và Bài tập chương 2.....	53

Chương 3. DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC	55
3.1. Dao động cơ cường bức	55
3.1.1. <i>Hiện tượng</i>	55
3.1.2. <i>Phương trình dao động cơ cường bức</i>	56
3.1.3. <i>Khảo sát dao động cơ cường bức. Cộng hưởng</i>	59
3.1.4. <i>Ứng dụng của hiện tượng cộng hưởng cơ</i>	61
3.2. Dao động điện từ cường bức	63
3.2.1. <i>Hiện tượng dao động điện từ cường bức</i>	63
3.2.2. <i>Phương trình dao động điện từ cường bức</i>	65
3.2.3. <i>Hiện tượng cộng hưởng điện từ</i>	69
3.2.4. <i>Ứng dụng của hiện tượng cộng hưởng điện từ</i>	71
Một số nội dung chính của chương 3	72
Câu hỏi và bài tập chương 3	74
Chương 4. SÓNG CƠ HỌC	75
4.1. Các đặc trưng của sóng	75
4.1.1. <i>Sự tạo thành sóng cơ</i>	75
4.1.2. <i>Sóng ngang và sóng dọc</i>	76
4.1.3. <i>Mặt sóng và mặt đầu sóng. Sóng cầu và sóng phẳng</i>	77
4.1.4. <i>Chu kì, tần số, bước sóng và tốc độ sóng</i>	78
4.2. Hàm sóng và phương trình truyền sóng	79
4.2.1. <i>Hàm sóng và năng lượng sóng</i>	79
4.2.2. <i>Phương trình truyền sóng</i>	80
4.3. Nguyên lí chồng chất	82
4.4. Sự phản xạ và truyền sóng trên một dây	85
4.5. Sóng kết hợp và giao thoa sóng	86
4.5.1. <i>Khái niệm sóng kết hợp</i>	86
4.5.2. <i>Giao thoa của hai sóng kết hợp</i>	86
4.5.3. <i>Sóng dừng</i>	88
4.6. Âm học	90
4.6.1. <i>Các đặc trưng của âm</i>	90
4.6.2. <i>Siêu âm và hạ âm</i>	99
4.7. Hiệu ứng Doppler	103
4.8. Các hiện tượng sóng trên Trái Đất	106
Một số nội dung chính của chương 4	108

Câu hỏi và Bài tập chương 4.....	109
Chương 5. SÓNG ĐIỆN TỪ	111
5.1. Các đặc trưng của sóng điện từ.....	111
5.1.1. <i>Cơ sở lý thuyết và thực nghiệm của sóng điện từ</i>	111
5.1.2. <i>Các đặc trưng sóng điện từ</i>	119
5.2. Năng lượng và năng thông sóng điện từ.....	121
5.2.1. <i>Vector Poynting – Tốc độ truyền năng lượng của sóng điện từ</i>	121
5.2.2. <i>Công suất của sóng điện từ</i>	123
5.2.3. <i>Động lượng và áp suất bức xạ của sóng điện từ</i>	124
5.3. Thang sóng điện từ.....	125
5.4. Độ sâu của da	128
5.5. Hiệu ứng Doppler ánh sáng	129
Một số nội dung chính của chương 5.....	132
Câu hỏi và Bài tập chương 5.....	133
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	134

LỜI MỞ ĐẦU

Vật lí là một môn khoa học tự nhiên dựa trên cơ sở quan sát, giải thích hiện tượng và thực nghiệm. Dao động là hiện tượng vật lí thường gặp trong cuộc sống và là nguồn gốc gây ra sóng, nên chúng được ứng dụng nhiều trong cuộc sống và kĩ thuật. Bên cạnh đó, nội dung Dao động và sóng chiếm một phần đáng kể trong chương trình vật lí phổ thông.

Giáo trình “Dao động và sóng” được nhóm biên soạn thực hiện để đáp ứng nhu cầu về tài liệu trong quá trình dạy và học cho sinh viên chuyên ngành Vật lí (Cử nhân Sư phạm Vật lí, Cử nhân Vật lí kĩ thuật của Khoa Vật lí). Bên cạnh đó, giáo trình còn có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các ngành kĩ thuật của các trường đại học khác có học vật lí.

Nhóm biên soạn cố gắng cập nhật các kiến thức mới liên quan, các ví dụ và bài tập thực tế. Phương pháp trình bày theo hướng từ trực quan đến tư duy trừu tượng (xuất phát từ thực tế, mô tả hiện tượng, rồi đến tìm quy luật giải thích hiện tượng). Kèm theo đó là các khái niệm, định nghĩa dần dần được hình thành. Nội dung kiến thức được trình bày theo định hướng giúp người học hình thành và phát triển năng lực tự học, tự nghiên cứu của người học.

Dao động là nguồn gốc của sóng nên giáo trình chia làm 5 chương để tạo mạch liên tục trong nội dung:

Chương 1. Dao động điều hoà *trình bày* các hiện tượng dao động cơ và dao động điện, khảo sát các trường hợp dao động cơ và dao động điện điều hoà. Cách biểu diễn dao động điều hoà và tổng hợp dao động trong các trường hợp khác nhau. Sau cùng là một số ứng dụng của con lắc vật lí.

Chương 2. Dao động tắt dần *trình bày* hiện tượng dao động cơ và dao động điện tắt dần, khảo sát các đặc trưng của dao động tắt dần. Phân tích các trường hợp trong dao động tắt dần và các ứng dụng của chúng.

Chương 3. Dao động cưỡng bức *trình bày* hiện tượng dao động cơ và dao động điện cưỡng bức. Thiết lập phương trình dao động cưỡng bức và các phương án giải nghiệm. Khảo sát hiện tượng cộng hưởng và ứng dụng.

Chương 4. Sóng cơ học *trình bày* quá trình tạo sóng và các đặc trưng của sóng như giao thoa, tạo sóng dừng. Đề cập đến âm học và các ứng dụng sóng âm trong đời sống, kĩ thuật cũng như trong y tế.

Chương 5. Sóng điện từ *trình bày* *Tạo sóng điện từ nhưng đi từ cơ sở lí thuyết, phù hợp với lịch sử phát triển cũng như thay đổi cách dẫn dắt vấn đề so với các chương trước.* Đồng thời đưa ra các khái niệm đặc trưng của sóng điện từ như vector Poyting, công suất, động lượng, áp suất. Phân tích các ứng dụng của từng loại bức sóng trong thang sóng điện từ. Đề cập độ sâu da và hiệu ứng Doppler ánh sáng.

Để có được giáo trình hoàn chỉnh, nhóm biên soạn đã thảo luận và tiếp thu các ý kiến đóng góp từ quý nhà khoa học, quý thầy cô giáo trong và ngoài đơn vị công tác.

Mặc dù đã cố gắng biên soạn kỹ lưỡng nhưng không thể tránh những thiếu sót. Nhóm biên soạn rất mong nhận được sự góp ý của quý đồng nghiệp và quý bạn đọc để hoàn thiện giáo trình tốt hơn. Nhóm biên soạn xin chân thành cảm ơn những góp ý quý báu đó.

Mọi góp ý xin gửi đến đại diện nhóm biên soạn Duyệt Văn Lữ qua email: dvlu@ued.udn.vn.

Trân trọng cảm ơn quý bạn đọc.

Nhóm biên soạn