

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

---

LUONG DUYÊN BÌNH (Tổng Chủ biên)  
VŨ QUANG (Chủ biên)  
NGUYỄN THƯỢNG CHUNG - TÔ GIANG  
TRẦN CHÍ MINH - NGÔ QUỐC QUÝNH

# VẬT LÝ

SÁCH GIÁO VIÊN

12

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục – Bộ Giáo dục và Đào tạo

---

720–2007/CXB/473–1571/GD

Mã số : CG203M8

1.VẬT LÝ 12 (SGV)-B

## Lời nói đầu

---

Cuốn sách này có nhiệm vụ cung cấp cho giáo viên những tư liệu tham khảo về nội dung và phương pháp dạy học để soạn giáo án Vật lí 12. Sách gồm hai phần :

**Phần 1** : Giới thiệu chương trình, nội dung sách giáo khoa Vật lí 12.

**Phần 2** : Hướng dẫn dạy học từng bài.

Mỗi bài đều có các mục chính sau đây :

### I – Mục tiêu

Nêu rõ mục tiêu cụ thể của từng bài về kiến thức và kĩ năng. Những mục tiêu này được viết sao cho có thể đánh giá được kết quả học tập của học sinh.

### II – Chuẩn bị

Nêu việc chuẩn bị của giáo viên và học sinh về dụng cụ để làm thí nghiệm, các biểu bảng, hình vẽ, cũng như các tài liệu khác phục vụ cho việc dạy và học bài mới.

### III – Thông tin bổ sung

Giới thiệu cho giáo viên những thông tin mở rộng hoặc đào sâu kiến thức trong bài ; trình bày quan điểm của tác giả về việc lựa chọn nội dung cũng như phương pháp hình thành kiến thức, kĩ năng, nhằm giúp giáo viên nắm được nội dung của bài một cách đầy đủ hơn. Những nội dung của phần này không cần dạy cho học sinh.

### IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Phần này giới thiệu cho giáo viên về phương pháp dạy học cũng như cách tổ chức cho học sinh hoạt động trên lớp. Vì đây chỉ là những gợi ý, nên giáo viên không nhất thiết phải theo đúng nội dung của mục này mà cần dựa vào thực tế của lớp mình để điều chỉnh việc lựa chọn phương pháp dạy học cũng như việc tổ chức các hoạt động dạy học sao cho thích hợp.

## **V – Trả lời câu hỏi và bài tập**

Trình bày một số câu trả lời và đáp án của một số câu hỏi và bài tập trong sách giáo khoa kể cả một số câu hỏi nêu trong phần bài học.

Ở cuối mỗi chương hoặc hai, ba chương có liên quan, sách có giới thiệu các phương án kiểm tra một tiết. Giáo viên có thể dựa vào các phương án này và tình hình cụ thể của học sinh lớp mình để ra để kiểm tra thích hợp.

Mong rằng, cuốn sách này có thể giúp được phần nào cho các cô giáo, thầy giáo trong việc dạy Vật lí 12. Các tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp, phê bình của các cô giáo, thầy giáo và bạn đọc.

**Tập thể tác giả**

# PHẦN MỘT

## GIỚI THIỆU CHƯƠNG TRÌNH VÀ SÁCH GIÁO KHOA VẬT LÝ 12

### A – CHƯƠNG TRÌNH VẬT LÝ PHỔ THÔNG

#### I – VỊ TRÍ

1. Vật lý học là cơ sở của nhiều ngành kỹ thuật và công nghệ quan trọng. Sự phát triển của khoa học Vật lý gắn bó chặt chẽ và có tác động qua lại, trực tiếp với sự tiến bộ của khoa học, kỹ thuật và công nghệ. Vì vậy, những hiểu biết và nhận thức về Vật lý có giá trị to lớn trong đời sống và sản xuất, đặc biệt trong công cuộc công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước.

2. Môn Vật lý có vai trò quan trọng trong việc thực hiện các mục tiêu của Giáo dục Phổ thông. Việc giảng dạy môn Vật lý có nhiệm vụ cung cấp cho học sinh (HS) một hệ thống kiến thức vật lý cơ bản ở trình độ phổ thông, bước đầu hình thành cho HS những kỹ năng và thói quen làm việc khoa học; góp phần tạo ra ở họ các năng lực nhận thức, năng lực hành động và các phẩm chất về nhân cách mà mục tiêu giáo dục đã đề ra; chuẩn bị cho HS tiếp tục tham gia lao động sản xuất, có thể thích ứng với sự phát triển của khoa học – kỹ thuật, học nghề, trung cấp chuyên nghiệp hoặc đại học.

Môn Vật lý có những khả năng to lớn trong việc rèn luyện cho HS tư duy logic và tư duy biện chứng, hình thành ở họ niềm tin về bản chất khoa học của các hiện tượng tự nhiên cũng như khả năng nhận thức của con người, khả năng ứng dụng khoa học để đẩy mạnh sản xuất, cải thiện đời sống.

Môn Vật lý có mối quan hệ gắn bó chặt chẽ, qua lại với các môn học khác như Toán học, Công nghệ, Hoá học, Sinh học...

#### II – MỤC TIÊU

Môn Vật lý ở nhà trường phổ thông nhằm giúp HS:

## **1. Về kiến thức**

Đạt được một hệ thống kiến thức vật lí phổ thông, cơ bản và phù hợp với những quan điểm hiện đại, bao gồm :

- a) Các khái niệm về các sự vật, hiện tượng và quá trình vật lí thường gặp trong đời sống và sản xuất.
- b) Các đại lượng, các định luật và nguyên lí vật lí cơ bản.
- c) Những nội dung chính của một số thuyết vật lí quan trọng nhất.
- d) Những ứng dụng phổ biến của Vật lí trong đời sống và trong sản xuất.
- e) Các phương pháp chung của nhận thức khoa học và những phương pháp đặc thù của Vật lí, trước hết là phương pháp thực nghiệm và phương pháp mô hình.

## **2. Về kĩ năng**

a) Biết quan sát các hiện tượng và quá trình vật lí trong tự nhiên, trong đời sống hằng ngày hoặc trong các thí nghiệm ; biết điều tra, sưu tầm, tra cứu tài liệu từ các nguồn khác nhau để thu thập thông tin cần thiết cho việc học tập môn Vật lí.

b) Sử dụng được các dụng cụ đo phổ biến của Vật lí ; biết lắp ráp và tiến hành các thí nghiệm vật lí đơn giản.

c) Biết phân tích, tổng hợp và xử lí các thông tin thu được để rút ra kết luận, đề ra các dự đoán đơn giản về các mối quan hệ hay về bản chất của các hiện tượng hoặc quá trình vật lí, cũng như đề xuất phương án thí nghiệm để kiểm tra dự đoán đã đề ra.

d) Vận dụng được kiến thức để mô tả và giải thích các hiện tượng và quá trình vật lí, giải các bài tập vật lí và giải quyết các vấn đề đơn giản trong đời sống và sản xuất ở mức độ phổ thông.

e) Sử dụng được các thuật ngữ vật lí, các biểu, bảng, đồ thị để trình bày rõ ràng, chính xác những hiểu biết, cũng như những kết quả thu được qua thu thập và xử lí thông tin.

## **3. Về thái độ**

a) Có hứng thú học Vật lí, yêu thích tìm tòi khoa học ; trân trọng đối với những đóng góp của Vật lí cho sự tiến bộ của xã hội và đối với công lao của các nhà khoa học.

b) Có thái độ khách quan, trung thực ; có tác phong tỉ mỉ, cẩn thận, chính xác và có tinh thần hợp tác trong việc học tập môn Vật lí, cũng như trong việc áp dụng các hiểu biết đã đạt được.

c) Có ý thức vận dụng những hiểu biết vật lí vào đời sống nhằm cải thiện điều kiện sống, học tập cũng như để bảo vệ và giữ gìn môi trường sống tự nhiên.

### **III – QUAN ĐIỂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH**

1. Các kiến thức được lựa chọn để đưa vào chương trình chủ yếu là những kiến thức của Vật lí học cổ điển. Đó là những kiến thức phổ thông và cơ bản, cần thiết cho việc nhận thức đúng các hiện tượng tự nhiên, cho cuộc sống hằng ngày và cho việc lao động trong nhiều ngành kĩ thuật.

Chương trình cũng đề cập tới một số kiến thức của Vật lí học hiện đại có liên quan tới nhiều dụng cụ và thiết bị kĩ thuật hiện đang được sử dụng phổ biến trong cuộc sống và sản xuất.

Chương trình coi trọng kiến thức về các phương pháp nhận thức đặc thù của Vật lí học như phương pháp thực nghiệm, phương pháp mô hình.

2. Nội dung kiến thức mà chương trình quy định phải được trình bày một cách tinh giản trong các tài liệu dạy học và thời lượng dành cho việc dạy học phải phù hợp với khả năng tiếp thu của HS.

Khối lượng kiến thức và kĩ năng của mỗi tiết học cần được lựa chọn cân đối với việc thực hiện các nhiệm vụ của dạy học Vật lí, đặc biệt là với việc tổ chức các hoạt động học tập tích cực, tự lực và đa dạng của HS.

3. Các kiến thức của chương trình được cấu trúc theo hệ thống xoáy ốc, trong đó kiến thức của cùng một phân môn được lựa chọn và phân chia để dạy và học ở các lớp khác nhau, nhưng đảm bảo không trùng lặp, mà luôn có sự kế thừa và phát triển từ lớp dưới lên lớp trên, từ cấp học dưới lên cấp học trên và có sự phối hợp chặt chẽ với các môn học khác. Ở lớp 6 và 7, các kiến thức được trình bày chủ yếu theo cách khảo sát hiện tượng luận. Từ lớp 8 trở lên, ngoài cách khảo sát hiện tượng luận, các kiến thức còn được trình bày theo quan điểm năng lượng và theo cơ chế vi mô.

4. Chương trình coi trọng những yêu cầu đối với việc rèn luyện và phát triển các kĩ năng cho HS, như đã nêu trong mục tiêu.

## 5. Chương trình đảm bảo tỉ lệ phần trăm đối với các loại tiết học như :

### • Đối với Trung học cơ sở (THCS) :

– Số tiết học lí thuyết, kết hợp với thí nghiệm do HS tiến hành và bài tập vận dụng, chiếm khoảng từ 60% đến 70% ;

– Số tiết bài tập chiếm khoảng từ 5% đến 10% ;

– Số tiết thực hành chiếm khoảng từ 5% đến 10% ;

– Số tiết ôn tập, tổng kết chiếm khoảng từ 5% đến 10% ;

– Số tiết kiểm tra chiếm khoảng 5% đến 10% ;

### • Đối với Trung học phổ thông (THPT) :

– Số tiết học lí thuyết chiếm khoảng từ 60% đến 70%, trong đó có 30% số tiết học lí thuyết kết hợp với thí nghiệm ;

– Số tiết bài tập chiếm khoảng từ 15% đến 20% ;

– Số tiết thực hành chiếm khoảng từ 5% đến 10% ;

– Số tiết ôn tập, tổng kết chiếm khoảng 5% đến 10% ;

– Số tiết kiểm tra chiếm khoảng 5% đến 10%.

## IV – NỘI DUNG

### 1. Ở Tiểu học, HS đã bước đầu tìm hiểu một số nội dung vật lí sau đây :

a) Về Cơ học : Ước lượng và đo độ dài ; ước lượng khối lượng và cân ; tính diện tích, thể tích ; vai trò của âm, sự phát và lan truyền âm ; đo thời gian ; khái niệm ban đầu về tốc độ, mối quan hệ giữa tốc độ, thời gian chuyển động và quãng đường đi được ; sử dụng năng lượng gió, nước.

b) Về Nhiệt học : Cảm giác nóng, lạnh ; tính chất và sự chuyển thể của nước, tính chất của không khí ; nhiệt độ, nhiệt kế, nguồn nhiệt, vật liệu dẫn nhiệt, cách nhiệt, vai trò của nhiệt.

c) Về Điện học : Lắp mạch điện thấp sáng bóng đèn ; sử dụng năng lượng điện ; an toàn và tiết kiệm điện.

d) Về Quang học : Nguồn sáng ; ánh sáng và sự nhìn thấy ; vật cho và không cho ánh sáng truyền qua ; bóng tối.

e) Về Thiên văn : Trái Đất và hệ Mặt Trời, bầu trời, Mặt Trăng và các vì sao ; chuyển động của Trái Đất ; hiện tượng nắng, mưa, gió ; ngày, đêm, tháng, năm, mùa.



## 2. Bảng phân bố nội dung cho các lớp của THCS và THPT

PHÂN MÔN	CHỦ ĐỀ	LỚP 6	LỚP 7	LỚP 8	LỚP 9	LỚP 10	LỚP 11	LỚP 12
1. CƠ HỌC	1. Động học và động lực học chất điểm	*		*		*		*
	2. Tĩnh học	*		*		*		
	3. Cơ học vật rắn					*		
	4. Áp suất chất lỏng, chất khí			*		*		
	5. Cơ năng. Các máy cơ. Các định luật bảo toàn	*		*	*	*	*	
	6. Dao động cơ, sóng cơ. Âm học		*					*
2. NHIỆT HỌC	1. Nhiệt độ. Nội năng. Nhiệt lượng	*		*		*		
	2. Động học phân tử các chất			*		*		
	3. Tính chất nhiệt của chất rắn, chất lỏng, chất khí. Sự chuyển thể	*		*		*		
	4. Nhiệt động lực học. Các máy nhiệt				*	*		
3. ĐIỆN HỌC	1. Điện tích, điện trường, năng lượng điện trường		*				*	
	2. Dòng điện không đổi. Điện năng		*		*		*	
	3. Dòng điện trong các môi trường		*				*	
	4. Từ trường. Năng lượng từ trường				*		*	
	5. Cảm ứng điện từ. Các máy điện				*		*	*
	6. Dao động điện từ, dòng điện xoay chiều. Điện từ trường. Sóng điện từ				*			*
4. QUANG HỌC	1. Sự truyền ánh sáng		*		*		*	
	2. Các dụng cụ quang		*		*		*	

PHÂN MÔN	CHỦ ĐỀ	LỚP	LỚP	LỚP	LỚP	LỚP	LỚP	LỚP
		6	7	8	9	10	11	12
	3. Sóng ánh sáng							*
	4. Lượng tử ánh sáng							*
5. PHẢN ỨNG HẠT NHÂN	1. Lực hạt nhân. Năng lượng liên kết hạt nhân							*
	2. Phản ứng hạt nhân. Phóng xạ							*
	3. Năng lượng của phản ứng hạt nhân							*
	4. Từ vi mô đến vĩ mô							*

*Chú thích :*

- Những kiến thức về cấu tạo nguyên tử và hạt nhân đã được học ở môn Hoá học, lớp 10.

- Đề tài “Từ vi mô đến vĩ mô” được đưa vào cuối lớp 12 như một tổng quan về thế giới vật lí.

## B – KẾ HOẠCH VÀ NỘI DUNG DẠY HỌC VẬT LÍ 12

### I – KẾ HOẠCH DẠY HỌC

2 tiết/tuần × 35 tuần = 70 tiết

Chủ đề	Số tiết
1. Dao động cơ	10
2. Sóng cơ	9
3. Dòng điện xoay chiều	14
4. Dao động và sóng điện từ	7
5. Sóng ánh sáng	10
6. Lượng tử ánh sáng	9
7. Phản ứng hạt nhân	8
8. Từ vi mô đến vĩ mô	3

## II – NỘI DUNG DẠY HỌC

### LỚP 12

(2 tiết/tuần × 35 tuần = 70 tiết)

#### **Chương I : Dao động cơ. Sóng cơ**

• Dao động điều hoà của con lắc lò xo. Các đại lượng đặc trưng của dao động điều hoà.

• Con lắc đơn.

• Dao động tắt dần. Dao động duy trì. Dao động cưỡng bức. Hiện tượng cộng hưởng.

• Phương pháp giản đồ Fre-nen. Tổng hợp các dao động điều hoà cùng phương và cùng chu kì.

• Sóng cơ. Sóng ngang. Sóng dọc.

• Các đặc trưng của sóng : tốc độ sóng, bước sóng, tần số sóng, biên độ sóng, năng lượng sóng. Phương trình sóng.

• Sự giao thoa của hai sóng. Sóng dừng.

• Sóng âm. Âm thanh, siêu âm, hạ âm. Độ cao của âm. Âm sắc. Độ to của âm. Cộng hưởng âm.

• Thực hành : Khảo sát quy luật dao động của con lắc đơn và xác định gia tốc rơi tự do.

#### **Chương II : Dòng điện xoay chiều**

• Dòng điện xoay chiều và điện áp xoay chiều. Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều.

• Định luật Ôm đối với đoạn mạch xoay chiều *RLC* nối tiếp. Khái niệm về dung kháng, cảm kháng, tổng trở. Cộng hưởng điện.

• Công suất của dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất.

• Máy phát điện xoay chiều. Động cơ không đồng bộ ba pha. Máy biến áp.

• Thực hành : Khảo sát đoạn mạch xoay chiều *RLC* nối tiếp.

#### **Chương III : Dao động điện từ. Sóng điện từ**

• Dao động điện từ trong mạch *LC*.

• Điện từ trường. Sóng điện từ. Các tính chất của sóng điện từ.

• Nguyên lí phát và thu sóng vô tuyến điện.

#### **Chương IV : Sóng ánh sáng. Lượng tử ánh sáng**

- Tán sắc ánh sáng.
- Sơ lược về hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng. Hiện tượng giao thoa ánh sáng.
- Các loại quang phổ.
- Tia hồng ngoại. Tia tử ngoại. Tia X.
- Thuyết điện từ ánh sáng. Thang sóng điện từ.
- Hiện tượng quang điện ngoài. Định luật về giới hạn quang điện.
- Thuyết lượng tử ánh sáng. Lượng tính sóng – hạt của ánh sáng.
- Hiện tượng quang điện trong.
- Quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô.
- Sự phát quang.
- Sơ lược về laze.
- Thực hành : Xác định bước sóng ánh sáng laze bằng phương pháp giao thoa.

#### **Chương V : Phản ứng hạt nhân**

- Lực hạt nhân. Độ hụt khối. Hệ thức Anh-xtanh giữa năng lượng và khối lượng. Năng lượng liên kết hạt nhân.
- Phản ứng hạt nhân. Năng lượng của phản ứng hạt nhân.
- Sự phóng xạ. Đồng vị phóng xạ. Định luật phóng xạ.
- Phản ứng phân hạch. Phản ứng dây chuyền.
- Phản ứng nhiệt hạch.
- Từ vi mô đến vĩ mô : Hạt sơ cấp. Hệ Mặt Trời. Sao. Thiên hà.

### **III – CHUẨN KIẾN THỨC, KĨ NĂNG**

<b>Chủ đề</b>	<b>Mức độ cần đạt</b>	<b>Ghi chú</b>
<b>1. Dao động cơ</b> a) Dao động điều hoà. Các đại lượng đặc trưng	<b>Kiến thức</b> – Phát biểu được định nghĩa dao động điều hoà.  – Nêu được li độ, biên độ, tần số, chu kì, pha, pha ban đầu là gì.	Dao động của con lắc lò xo và con lắc đơn khi bỏ qua các ma sát và lực cản là các dao động riêng.

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
<p>b) Con lắc lò xo. Con lắc đơn</p> <p>c) Dao động riêng. Dao động tắt dần</p> <p>d) Dao động cưỡng bức. Hiện tượng cộng hưởng. Dao động duy trì</p> <p>e) Phương pháp giản đồ Fre-nen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được quá trình biến đổi năng lượng trong dao động điều hoà.</li> <li>- Viết được phương trình động lực học và phương trình dao động điều hoà của con lắc lò xo và con lắc đơn.</li> <li>- Viết được công thức tính chu kì (hoặc tần số) dao động điều hoà của con lắc lò xo và con lắc đơn. Nêu được ứng dụng của con lắc đơn trong việc xác định gia tốc rơi tự do.</li> <li>- Trình bày được nội dung của phương pháp giản đồ Fre-nen.</li> <li>- Nêu được cách sử dụng phương pháp giản đồ Fre-nen để tổng hợp hai dao động điều hoà cùng tần số và cùng phương dao động.</li> <li>- Nêu được dao động riêng, dao động tắt dần, dao động cưỡng bức là gì.</li> <li>- Nêu được điều kiện để hiện tượng cộng hưởng xảy ra.</li> <li>- Nêu được các đặc điểm của dao động tắt dần, dao động cưỡng bức, dao động duy trì.</li> </ul> <p><b>Kĩ năng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Giải được những bài toán đơn giản về dao động của con lắc lò xo và con lắc đơn.</li> <li>- Biểu diễn được một dao động điều hoà bằng vectơ quay.</li> <li>- Xác định chu kì dao động của con lắc đơn và gia tốc rơi tự do bằng thí nghiệm.</li> </ul>	<p>Trong các bài toán đơn giản, chỉ xét dao động điều hoà của riêng một con lắc, trong đó : con lắc lò xo gồm một lò xo được đặt nằm ngang hoặc treo thẳng đứng ; con lắc đơn chỉ chịu tác dụng của trọng lực và lực căng của dây treo.</p>

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
<p><b>2. Sóng cơ</b></p> <p>a) Khái niệm sóng cơ. Sóng ngang. Sóng dọc</p> <p>b) Các đặc trưng của sóng : tốc độ truyền sóng, bước sóng, tần số sóng, biên độ sóng, năng lượng sóng</p> <p>c) Phương trình sóng</p> <p>d) Sóng âm. Độ cao của âm. Âm sắc. Cường độ âm. Mức cường độ âm. Độ to của âm</p> <p>e) Giao thoa của hai sóng cơ. Sóng dừng. Cộng hưởng âm</p>	<p><b>Kiến thức</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phát biểu được các định nghĩa về sóng cơ, sóng dọc, sóng ngang và nêu được ví dụ về sóng dọc, sóng ngang.</li> <li>- Phát biểu được các định nghĩa về tốc độ truyền sóng, bước sóng, tần số sóng, biên độ sóng và năng lượng sóng.</li> <li>- Nêu được sóng âm, âm thanh, hạ âm, siêu âm là gì.</li> <li>- Nêu được cường độ âm và mức cường độ âm là gì, đơn vị đo mức cường độ âm.</li> <li>- Nêu được ví dụ để minh họa cho khái niệm âm sắc. Trình bày được sơ lược về âm cơ bản, các họa âm.</li> <li>- Nêu được các đặc trưng sinh lí (độ cao, độ to và âm sắc) và các đặc trưng vật lí (tần số, mức cường độ âm và các họa âm) của âm.</li> <li>- Mô tả được hiện tượng giao thoa của hai sóng mặt nước và nêu được các điều kiện để có sự giao thoa của hai sóng.</li> <li>- Mô tả được hiện tượng sóng dừng trên một sợi dây và nêu được điều kiện để có sóng dừng khi đó.</li> <li>- Nêu được tác dụng của hộp cộng hưởng âm.</li> </ul> <p><b>Kĩ năng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viết được phương trình sóng.</li> <li>- Giải được các bài toán đơn giản về giao thoa và sóng dừng.</li> </ul>	<p>Mức cường độ âm là :</p> $L \text{ (dB)} = 10 \lg \frac{I}{I_0}$ <p>Không yêu cầu HS dùng phương trình sóng để giải thích hiện tượng sóng dừng.</p>

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giải thích được sơ lược hiện tượng sóng dừng trên một sợi dây.</li> <li>- Xác định được bước sóng hoặc tốc độ truyền âm bằng phương pháp sóng dừng.</li> </ul>	
<p><b>3. Dòng điện xoay chiều</b></p> <p>a) Dòng điện xoay chiều. Điện áp xoay chiều. Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều</p> <p>b) Định luật Ôm đối với mạch điện xoay chiều có <math>R, L, C</math> mắc nối tiếp</p> <p>c) Công suất của dòng điện xoay chiều. Hệ số công suất</p>	<p><b>Kiến thức</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viết được biểu thức của cường độ dòng điện và điện áp tức thời.</li> <li>- Phát biểu được định nghĩa và viết được công thức tính giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện, của điện áp.</li> <li>- Viết được các công thức tính cảm kháng, dung kháng và tổng trở của đoạn mạch có <math>R, L, C</math> mắc nối tiếp và nêu được đơn vị đo các đại lượng này.</li> <li>- Viết được các hệ thức của định luật Ôm đối với đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp (đối với giá trị hiệu dụng và độ lệch pha).</li> <li>- Viết được công thức tính công suất điện và tính hệ số công suất của đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp.</li> <li>- Nêu được lí do tại sao cần phải tăng hệ số công suất ở nơi tiêu thụ điện.</li> <li>- Nêu được những đặc điểm của đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện.</li> </ul> <p><b>Kĩ năng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vẽ được giản đồ Fre-nen cho đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp.</li> <li>- Giải được các bài tập đối với đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp.</li> </ul>	<p>Gọi tắt là đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp.</p> <p>Định luật Ôm đối với đoạn mạch <math>RLC</math> nối tiếp biểu thị mối quan hệ giữa <math>i</math> và <math>u</math>.</p>

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giải thích được nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều, động cơ điện xoay chiều ba pha và máy biến áp.</li> <li>- Tiến hành được thí nghiệm để khảo sát đoạn mạch <i>RLC</i> nối tiếp.</li> </ul>	
<p><b>4. Dao động điện từ. Sóng điện từ</b></p> <p>a) Dao động điện từ trong mạch <i>LC</i></p> <p>b) Điện từ trường. Sóng điện từ. Các tính chất của sóng điện từ</p> <p>c) Sơ đồ nguyên tắc của máy phát và máy thu sóng vô tuyến điện</p>	<p><b>Kiến thức</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày được cấu tạo của mạch dao động <i>LC</i> và nêu được vai trò của tụ điện và cuộn cảm trong hoạt động của mạch này.</li> <li>- Viết được công thức tính chu kỳ dao động riêng của mạch dao động <i>LC</i>.</li> <li>- Nêu được dao động điện từ là gì.</li> <li>- Nêu được năng lượng điện từ của mạch dao động <i>LC</i> là gì.</li> <li>- Nêu được điện từ trường và sóng điện từ là gì.</li> <li>- Nêu được các tính chất của sóng điện từ.</li> <li>- Nêu được chức năng của từng khối trong sơ đồ khối của máy phát và của máy thu sóng vô tuyến điện đơn giản.</li> <li>- Nêu được ứng dụng của sóng vô tuyến điện trong thông tin, liên lạc.</li> </ul> <p><b>Kĩ năng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vẽ được sơ đồ khối của máy phát và máy thu sóng vô tuyến điện đơn giản.</li> <li>- Vận dụng được công thức</li> </ul> $T = 2\pi\sqrt{LC} .$	



Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
<p><b>5. Sóng ánh sáng</b></p> <p>a) Tán sắc ánh sáng</p> <p>b) Nhiễu xạ ánh sáng. Giao thoa ánh sáng</p> <p>c) Các loại quang phổ</p> <p>d) Tia hồng ngoại. Tia tử ngoại. Tia X. Thang sóng điện từ</p>	<p><b>Kiến thức</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mô tả được hiện tượng tán sắc ánh sáng qua lăng kính.</li> <li>- Nêu được hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng là gì.</li> <li>- Trình bày được một thí nghiệm về giao thoa ánh sáng.</li> <li>- Nêu được vân sáng, vân tối là kết quả của sự giao thoa ánh sáng.</li> <li>- Nêu được điều kiện để xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng.</li> <li>- Nêu được hiện tượng giao thoa chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng và nêu được tư tưởng cơ bản của thuyết điện từ ánh sáng.</li> <li>- Nêu được mỗi ánh sáng đơn sắc có một bước sóng xác định.</li> <li>- Nêu được chiết suất của môi trường phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng trong chân không.</li> <li>- Nêu được quang phổ liên tục, quang phổ vạch phát xạ và hấp thụ là gì và đặc điểm chính của mỗi loại quang phổ này.</li> <li>- Nêu được bản chất, các tính chất và công dụng của tia hồng ngoại, tia tử ngoại và tia X.</li> <li>- Kể được tên của các vùng sóng điện từ kế tiếp nhau trong thang sóng điện từ theo bước sóng.</li> </ul> <p><b>Kĩ năng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vận dụng được công thức <math>i = \frac{\lambda D}{a}</math>.</li> </ul>	<p>Không yêu cầu HS chứng minh công thức khoảng vân.</p>

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định được bước sóng ánh sáng theo phương pháp giao thoa bằng thí nghiệm.</li> </ul>	
<p><b>6. Lượng tử ánh sáng</b></p> <p>a) Hiện tượng quang điện ngoài. Định luật về giới hạn quang điện</p> <p>b) Thuyết lượng tử ánh sáng. Lượng tính sóng - hạt của ánh sáng</p> <p>c) Hiện tượng quang điện trong</p> <p>d) Quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô</p> <p>e) Sự phát quang</p> <p>f) Sơ lược về laze</p>	<p><b>Kiến thức</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trình bày được thí nghiệm Héc về hiện tượng quang điện và nêu được hiện tượng quang điện là gì.</li> <li>- Phát biểu được định luật về giới hạn quang điện.</li> <li>- Nêu được nội dung cơ bản của thuyết lượng tử ánh sáng.</li> <li>- Nêu được ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt.</li> <li>- Nêu được hiện tượng quang điện trong là gì.</li> <li>- Nêu được quang điện trở và pin quang điện là gì.</li> <li>- Nêu được sự tạo thành quang phổ vạch phát xạ và hấp thụ của nguyên tử hiđrô.</li> <li>- Nêu được sự phát quang là gì.</li> <li>- Nêu được laze là gì và một số ứng dụng của laze.</li> </ul> <p><b>Kĩ năng</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vận dụng được thuyết lượng tử ánh sáng để giải thích định luật về giới hạn quang điện.</li> </ul>	<p>Không yêu cầu HS nêu được tên các dãy quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô và giải bài tập.</p> <p>Sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô được giải thích dựa trên những kiến thức về mức năng lượng đã học ở môn Hoá học lớp 10.</p>
<p><b>7. Hạt nhân nguyên tử</b></p> <p>a) Lực hạt nhân. Độ hụt khối</p>	<p><b>Kiến thức</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nêu được lực hạt nhân là gì và các đặc điểm của lực hạt nhân.</li> <li>- Viết được hệ thức Anh-xtan giữa khối lượng và năng lượng.</li> </ul>	

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
b) Năng lượng liên kết của hạt nhân	– Nêu được độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân là gì.	
<b>8. Phản ứng hạt nhân</b> a) Phản ứng hạt nhân. Định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân b) Hiện tượng phóng xạ. Đồng vị phóng xạ. Định luật phóng xạ c) Phản ứng phân hạch. Phản ứng dây chuyền d) Phản ứng nhiệt hạch	<b>Kiến thức</b> – Nêu được phản ứng hạt nhân là gì. – Phát biểu được các định luật bảo toàn số khối, điện tích, động lượng và năng lượng toàn phần trong phản ứng hạt nhân. – Nêu được hiện tượng phóng xạ là gì. – Nêu được thành phần và bản chất của các tia phóng xạ. – Viết được hệ thức của định luật phóng xạ. – Nêu được một số ứng dụng của các đồng vị phóng xạ. – Nêu được phản ứng phân hạch là gì. – Nêu được phản ứng dây chuyền là gì và nêu được các điều kiện để phản ứng dây chuyền xảy ra. – Nêu được phản ứng nhiệt hạch là gì và nêu được điều kiện để phản ứng nhiệt hạch xảy ra. – Nêu được những ưu việt của năng lượng phản ứng nhiệt hạch.  <b>Kĩ năng</b> – Vận dụng được hệ thức của định luật phóng xạ để giải một số bài tập đơn giản.	
<b>9. Từ vi mô đến vĩ mô</b> a) Hạt sơ cấp	<b>Kiến thức</b> – Nêu được hạt sơ cấp là gì.	

Chủ đề	Mức độ cần đạt	Ghi chú
b) Hệ Mặt Trời	- Nêu được tên một số hạt sơ cấp.	
c) Sao. Thiên hà	- Nêu được sơ lược về cấu tạo của hệ Mặt Trời. - Nêu được sao là gì, thiên hà là gì.	

#### IV – PHÂN BỐ SỐ TIẾT CHO TỪNG CHƯƠNG

Số tiết thực học cho các hoạt động dạy học (gồm lí thuyết, thực hành, bài tập và kiểm tra) của từng chương được hoạch định trong bảng dưới đây :

Tên chương	Lí thuyết	Thực hành	Bài tập	Kiểm tra	Tổng
I. Dao động cơ	6	2	3	0	11
II. Sóng cơ	6	0	2	1	9
III. Dòng điện xoay chiều	8	2	4	1 (học kì)	15
IV. Dao động và sóng điện từ	4	0	1	0	5
V. Sóng ánh sáng	5	2	2	1	10
VI. Lượng tử ánh sáng	5	0	2	0	7
VII. Hạt nhân	7		2	0	9
VIII. Từ vi mô đến vĩ mô	3	0	0	1 (học kì)	4
Cộng	44	6	16	4	70

Tổng số tiết của từng chương trong bảng phân phối này có thay đổi đôi chút so với sự phân bố của chương trình và đã được Bộ Giáo dục và Đào tạo cho phép.

Tỉ lệ phân trăm số tiết của từng hoạt động học tập so với tổng số tiết học như sau :

- Lí thuyết : 62,8%
- Bài tập và kiểm tra : 28,6%
- Thực hành : 8,6%

Tỉ lệ này phù hợp khá tốt với quy định chung.

## C – VỀ SÁCH GIÁO KHOA VẬT LÍ 12

Sách giáo khoa (SGK) Vật lí 12 có 41 bài, trong đó có 3 bài thực hành. Tuyệt đại đa số các bài học đều dành cho 1 tiết dạy. Chỉ có các bài thực hành và các bài số 1, 7, 13, 36, 37 và 41 là yêu cầu dạy trong 2 tiết.

Mỗi bài gồm :

– Phần chữ nhỏ ở đầu bài nhằm giúp giáo viên (GV) tạo tình huống học tập để vào bài. Phần này không bắt buộc GV phải sử dụng.

– Phần nội dung chính của bài được chia thành các mục I, II, III và các tiểu mục 1, 2, 3... Trong phần này có các lệnh C1, C2, C3... mà các tác giả đã đặt ở những chỗ thích hợp nhằm kích thích sự suy nghĩ của HS.

Các công thức quan trọng được đặt trong khung màu. Các kết luận quan trọng được in chữ màu.

– Các hình vẽ, các nội dung phụ trợ và các câu lệnh C1, C2, C3... được in chữ nhỏ và được đặt ở cột phụ.

Các phần in chữ nhỏ là phần dành cho HS tự đọc để hiểu thêm bài và không phải là kiến thức trọng tâm của bài. Do đó, không kiểm tra, đánh giá những nội dung của phần này.

– Cuối mỗi bài học có phần tóm tắt những nội dung chính của bài với hi vọng những nội dung này sẽ được đọng lại trong trí nhớ của HS để các em có thể sử dụng được khi cần thiết.

– Kết thúc mỗi bài học là phần câu hỏi và bài tập, gồm : câu hỏi lí thuyết, bài tập trắc nghiệm và bài tập tự luận. Không yêu cầu HS phải trả lời và giải hết những câu hỏi và bài tập này.

Ở một số bài có các bài đọc thêm. Các bài đọc thêm sẽ giúp HS mở rộng sự hiểu biết của mình về những vấn đề liên quan đến bài học chính khoá. Nội dung các bài đọc thêm không nằm trong phạm vi quy định của chương trình.

## D – VỀ PHƯƠNG PHÁP DẠY HỌC

1. Tinh thần cơ bản của việc đổi mới phương pháp dạy học (PPDH) phổ thông là phải làm cho HS học tập một cách tích cực, chủ động, qua đó phát huy được óc

sáng tạo của các em. Muốn đạt được điều đó, GV phải tìm cách tổ chức những hoạt động học tập đa dạng cho HS nhằm trước hết rèn luyện năng lực hoạt động trí óc và chân tay của HS đồng thời tạo được hứng thú học tập cho các em. Do đó, dù dạy môn chính hay môn phụ, GV cũng phải đổi mới PPDH theo định hướng nói trên, dù học ban này hay ban kia, HS cũng phải học tập theo tinh thần tích cực, chủ động và sáng tạo.

2. Nội dung các bài học trong SGK được viết bám sát chuẩn kiến thức và kỹ năng của chương trình. Tuy nhiên, vì lý do sư phạm hoặc vì lý do khoa học, khi viết, các tác giả đã phải thêm, bớt đôi chút ở một số chỗ. Do đó, khi soạn các bài thi, bài kiểm tra học kì... GV nên xem lại chương trình và chuẩn kiến thức, kỹ năng mà Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành.

3. Khối lượng kiến thức của mỗi bài học đã được trù liệu vừa đúng cho một tiết học. Tuy nhiên, GV không nên chuyển tải toàn bộ nội dung bài học cho HS trong tiết học. Cần phải dành một phần nội dung cho HS tự tìm hiểu ở nhà. Có như vậy, chúng ta mới có thời gian dùng cho việc rèn luyện các kỹ năng cho HS.

4. Không nên áp dụng đơn điệu một phương pháp dạy học từ đầu đến cuối tiết học, nhất là phương pháp thuyết giảng vì như thế dễ gây sự ức chế về tinh thần của HS. Để tiết học đỡ nhàm chán, nên tìm cách thay đổi một, hai lần hình thức hoạt động học tập của HS như : nghe ghi, đọc hiểu, thảo luận, quan sát, làm thí nghiệm... Các câu lệnh C1, C2, C3... đưa ra nhằm giúp GV khơi dậy sự suy nghĩ của HS. Không bắt buộc phải sử dụng những câu lệnh đó trong dạy học. GV có thể soạn câu lệnh khác hoặc soạn thêm nhiều câu lệnh, tùy theo từng tình huống dạy học cụ thể.

5. Để soạn một bài kiểm tra hay một bài thi, GV có thể dựa vào những câu hỏi và bài tập ở cuối mỗi bài học. Tuy nhiên, để đảm bảo không vượt quá yêu cầu của chương trình, GV nên tham khảo bộ chương trình và chuẩn kiến thức, kỹ năng mà Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành. Ví dụ : nếu trong chuẩn kiến thức chỉ yêu cầu nêu được các đặc điểm của dao động duy trì thì trong đề thi hoặc đề kiểm tra không được nêu câu hỏi "Dao động duy trì là gì ?".

Tỉ lệ các câu hỏi trắc nghiệm trên các bài tự luận nên là 7/3 hoặc 6/4 ; vì chắc chắn rằng trong việc kiểm định chất lượng giáo dục người ta không thể sử dụng thuần túy hình thức trắc nghiệm hay tự luận được.

# PHẦN HAI

## HƯỚNG DẪN DẠY HỌC TỪNG BÀI

### CHƯƠNG I

## Dao động cơ

# 1

## DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

---

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được :
  - Định nghĩa của dao động điều hoà.
  - Li độ, biên độ, tần số, chu kì, pha, pha ban đầu là gì.
- Viết được :
  - Phương trình của dao động điều hoà và giải thích được các đại lượng trong phương trình.
  - Công thức liên hệ giữa tần số góc, chu kì và tần số.
  - Công thức vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hoà.
  - Vẽ được đồ thị của li độ theo thời gian với pha ban đầu bằng không.
  - Làm được các bài tập tương tự như ở trong SGK.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Chuẩn bị hình vẽ miêu tả sự dao động của hình chiếu  $P$  của điểm  $M$  trên đường kính  $P_1P_2$ . Nếu có điều kiện thì chuẩn bị thí nghiệm minh hoạ (H.1.4. SGK).

## 2. Học sinh

Ôn lại chuyển động tròn đều (chu kì, tần số và mối liên hệ giữa tốc độ góc với chu kì hoặc tần số).

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Về định nghĩa dao động điều hoà

a) *Quan niệm 1* : Một số tác giả SGK dùng hàm điều hoà  $x = A\sin(\omega t + \varphi)$  hay  $x = A\cos(\omega t + \varphi)$  để định nghĩa :

"Dao động điều hoà là chuyển động của một vật mà li độ biến đổi theo định luật dạng sin (hay cosin) của thời gian :  $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ , trong đó  $A, \omega, \varphi$  là những hằng số".

b) *Quan niệm 2* : Một số tác giả dùng biểu thức của lực hồi phục tuyến tính  $F = -kx$  để định nghĩa :

"Chuyển động điều hoà đơn giản là chuyển động thực hiện bởi một hạt có khối lượng  $m$ , dưới tác dụng của một lực tỉ lệ với li độ của hạt, nhưng trái dấu."

Một số tác giả lại theo cả hai quan niệm trên.

c) *Quan niệm 3* : Một số tác giả dùng phương trình vi phân  $a = -\omega^2 x$  hay  $x'' + \omega^2 x = 0$  để định nghĩa dao động điều hoà.

– "Dao động điều hoà của một vật là dao động trong đó gia tốc của vật :

+ Luôn luôn hướng về vị trí cân bằng.

+ Tỉ lệ với li độ từ vị trí cân bằng".

Hay :

– "Người ta gọi chuyển động của hệ có một bậc tự do được miêu tả bởi phương trình vi phân có dạng  $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$  là dao động điều hoà. Trong phương trình đó,  $x = x(t)$  là thông số đặc trưng cho vị trí của hệ tại thời điểm  $t$ ".

Tác giả SGK Vật lí 12 theo quan niệm 1 vì nó phù hợp với đa số HS và phù hợp với cách tiếp cận mà tác giả đã sử dụng.



## 2. Về phương trình của dao động điều hoà

a) Trong Vật lí học, cả hai phương trình dưới đây đều là phương trình của dao động điều hoà :

$$x'' + \omega^2 x = 0 \text{ (dạng vi phân)} \quad (1)$$

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ hay } x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

Phương trình (2) là nghiệm của phương trình vi phân (1).

b) Có quan niệm cho rằng không nên gọi nghiệm của phương trình vi phân (1) là phương trình mà chỉ nên gọi là biểu thức của li độ.

Tuy nhiên, các tác giả mà chúng tôi đã dẫn ra ở trên đều gọi các nghiệm đó là phương trình dao động điều hoà, vì nó cho biết vị trí của vật dao động tại một thời điểm  $t$  bất kì, giống như các phương trình của chuyển động thẳng đều ( $x = x_0 + vt$ ) hoặc của chuyển động thẳng biến đổi đều ( $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ ),...

Hơn nữa, thuật ngữ "phương trình" được các nhà vật lí các nước sử dụng với ý nghĩa rộng hơn ta tưởng nhiều. Chẳng hạn như Ha-li-day và Re-ních gọi điều kiện cộng hưởng  $\omega = \omega_0$  là phương trình.

c) Đa số tác giả các nước dùng nghiệm dưới dạng  $x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$ . Lí do như sau :

– Khi lập phương trình dao động điều hoà như là hình chiếu của một điểm chuyển động tròn đều, ta không phải dùng thêm một trục pha vuông góc với trục  $x$ .

– Thuận tiện cho việc biểu diễn dao động điều hoà bằng vectơ quay.

– Thuận tiện cho việc biểu diễn dao động điều hoà bằng một số phức khi học ở các lớp trên.

d) Khi vật ở vị trí biên  $P_2$  ta không nói là vật có li độ cực tiểu (mặc dù về giá trị đại số thì đúng như vậy), mà là có li độ cực đại âm :  $x = -x_m = -A$ . Cách nói này không làm HS hiểu lầm.

e) Đối với SGK Vật lí 12, tác giả chỉ dùng phương trình dao động dưới dạng  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ , không đề cập đến phương trình vi phân  $x'' + \omega^2 x = 0$ .

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

## 2. Học sinh

Ôn lại khái niệm lực đàn hồi và thế năng đàn hồi ở lớp 10.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Phân biệt lực kéo về với lực đàn hồi của lò xo

a) Lực kéo về chỉ có một đặc điểm là luôn luôn hướng về vị trí cân bằng (VTCB), làm cho vật dao động quanh VTCB (có thể không điều hoà). Ví dụ, đối với con lắc đơn thì lực  $P_1 = -mg \sin \alpha$  là lực kéo về dù  $\alpha$  lớn.

– Nếu vật dao động điều hoà thì lực kéo về tỉ lệ với li độ. Jay Orear gọi lực kéo về tuyến tính là lực điều hoà (harmonic force) :  $F = -kx$ .

b) Lực kéo về là hợp lực của các lực tác dụng vào vật dao động điều hoà. Trong số các lực đó có lực đàn hồi của lò xo hoặc không. Vì thế mà có sự khác nhau giữa lực kéo về và lực đàn hồi của lò xo. Ta hãy xét một vài ví dụ.

Ví dụ 1. Đối với con lắc lò xo nằm ngang (H.2.1 SGK) : Lực kéo về tuyến tính là lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào vật  $m$ .

$$\vec{F} = \vec{F}_{lx} + \underbrace{\vec{P} + \vec{N}}_{=\vec{0}} = \vec{F}_{lx}$$

hay dưới dạng đại số :

$$F = F_{lx} = -kx \quad (x \text{ vừa là li độ vừa là độ biến dạng của lò xo}).$$

Với  $F_{lx}$  là lực mà lò xo tác dụng vào vật  $m$ .

Ví dụ 2. Đó là một hệ dao động gồm một vật  $m$ , lò xo, Trái Đất và giá đỡ. Con lắc lò xo treo thẳng đứng (H.2.1). Nếu chọn chiều dương hướng xuống, chọn gốc toạ độ tại vị trí cân bằng thì tại vị trí cân bằng, ta có :

– Lực đàn hồi :

$$F_{lx} = -k\Delta l_0 \quad (\neq 0).$$

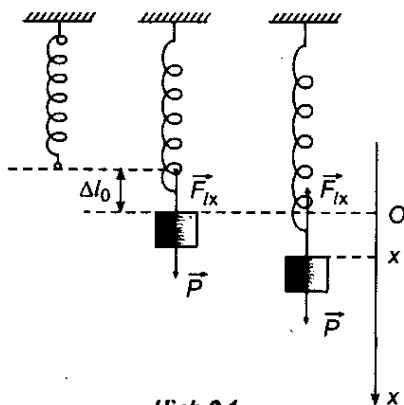
– Lực kéo về :

$$F = F_{lx} + P = -k\Delta l_0 + mg = 0$$

Còn tại li độ  $x$ , ta có :

$$\text{– Lực đàn hồi } F_{lx} = -k(\Delta l_0 + x) = -k\Delta l_0 - kx.$$

$$\text{– Lực kéo về } F = -kx.$$



Hình 2.1

## 2. Về phương trình của dao động điều hoà

a) Trong Vật lí học, cả hai phương trình dưới đây đều là phương trình của dao động điều hoà :

$$x'' + \omega^2 x = 0 \text{ (dạng vi phân)} \quad (1)$$

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ hay } x = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

Phương trình (2) là nghiệm của phương trình vi phân (1).

b) Có quan niệm cho rằng không nên gọi nghiệm của phương trình vi phân (1) là phương trình mà chỉ nên gọi là biểu thức của li độ.

Tuy nhiên, các tác giả mà chúng tôi đã dẫn ra ở trên đều gọi các nghiệm đó là phương trình dao động điều hoà, vì nó cho biết vị trí của vật dao động tại một thời điểm  $t$  bất kì, giống như các phương trình của chuyển động thẳng đều ( $x = x_0 + vt$ ) hoặc của chuyển động thẳng biến đổi đều ( $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ ),...

Hơn nữa, thuật ngữ "phương trình" được các nhà vật lí các nước sử dụng với ý nghĩa rộng hơn ta tưởng nhiều. Chẳng hạn như Ha-li-day và Re-ních gọi điều kiện cộng hưởng  $\omega = \omega_0$  là phương trình.

c) Đa số tác giả các nước dùng nghiệm dưới dạng  $x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$ . Lí do như sau :

– Khi lập phương trình dao động điều hoà như là hình chiếu của một điểm chuyển động tròn đều, ta không phải dùng thêm một trục pha vuông góc với trục  $x$ .

– Thuận tiện cho việc biểu diễn dao động điều hoà bằng vectơ quay.

– Thuận tiện cho việc biểu diễn dao động điều hoà bằng một số phức khi học ở các lớp trên.

d) Khi vật ở vị trí biên  $P_2$  ta không nói là vật có li độ cực tiểu (mặc dù về giá trị đại số thì đúng như vậy), mà là có li độ cực đại âm :  $x = -x_m = -A$ . Cách nói này không làm HS hiểu lầm.

e) Đối với SGK Vật lí 12, tác giả chỉ dùng phương trình dao động dưới dạng  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ , không đề cập đến phương trình vi phân  $x'' + \omega^2 x = 0$ .

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

Mục I có thể xem là phần mở đầu của cả chương nhằm giới thiệu và phân biệt ba khái niệm : dao động cơ, dao động tuần hoàn và dao động điều hoà. Đối với hai khái niệm đầu, GV không yêu cầu HS phải phát biểu được định nghĩa mà chỉ yêu cầu HS nêu ra được đặc điểm của dao động cơ và của dao động tuần hoàn thông qua một số ví dụ mà các em đã gặp trong đời sống. Riêng dao động điều hoà là trọng tâm của bài sẽ học kĩ ở các mục sau.

Các mục II, III và IV, V là nội dung của bài. Ở đây dao động điều hoà được khảo sát một cách trọn vẹn về *mặt động học* dựa trên mối liên hệ của nó với chuyển động tròn đều.

Mục II là trọng tâm của bài. Trong mục này, SGK đã sử dụng *mô hình toán học* để khảo sát, đó là hình chiếu của một điểm  $M$  chuyển động tròn đều lên một đường kính, tức là điểm  $P$ . Sử dụng mô hình này ta dễ dàng lập được phương trình chuyển động của điểm  $P$  và đưa ra khái niệm mới là dao động điều hoà.

Để HS có thể hình dung được dao động của điểm  $P$ , GV nên thực hiện thí nghiệm minh hoạ theo Hình 1.4 SGK. Còn nếu không có điều kiện thì GV có thể dùng một số hình vẽ như Hình 1.1 SGK để mô tả chuyển động của điểm  $P$  ở một số vị trí khác nhau.

Để chuyển từ việc khảo sát dao động của một điểm sang việc khảo sát dao động của một vật (như con lắc lò xo, con lắc đơn...), GV hướng dẫn HS tưởng tượng rằng có một *chất điểm* (quả cầu nhỏ chẳng hạn) chịu tác dụng của các lực dao động giống hệt như điểm  $P$ . Trên cơ sở đó mà giới thiệu những khái niệm vật lí như vị trí cân bằng của vật, li độ của vật và đưa ra định nghĩa dao động điều hoà.

Mục III và IV, V khảo sát các đặc điểm của dao động điều hoà. Dựa vào mối liên hệ với chuyển động tròn đều, GV hướng dẫn HS phát hiện ra tính tuần hoàn của dao động điều hoà, tìm những đại lượng đặc trưng cùng mối liên hệ giữa chúng. Cuối cùng, dựa vào kiến thức về đạo hàm, GV hướng dẫn HS tìm công thức vận tốc và gia tốc của một vật dao động điều hoà và chỉ ra rằng vận tốc và gia tốc là những đại lượng biến thiên điều hoà.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.**  $y_Q = A \sin(\omega t + \varphi)$  là hàm điều hoà. Suy ra dao động của hình chiếu  $Q$  là dao động điều hoà.

1. Xem mục II.2 SGK.

4. Xem mục III.1 SGK.

2. Xem mục II.3 SGK.

5. Xem mục III.2 SGK.

3. Xem mục II.4 SGK.

6. Xem mục IV.1, 2 SGK

7. C

8. A

9. D

Hướng dẫn :  $x = -5\cos(4\pi t) = 5\cos(4\pi t + \pi)$  (cm)

10. 2 cm ;  $-\frac{\pi}{6}$  ;  $\left(5t - \frac{\pi}{6}\right)$  (rad).

11. a) 0,5 s ; b) 2 Hz ; c) 18 cm.

Hướng dẫn : Hai vị trí biên cách nhau 36 cm. Suy ra biên độ  $A = 18$  cm. Thời gian để đi từ vị trí biên này đến vị trí biên kia là  $\frac{1}{2}T$ . Suy ra chu kì  $T = 0,5$  s

và tần số  $f = \frac{1}{0,5} = 2$  Hz.

## 2

## CON LẮC Lò XO

### I – MỤC TIÊU

- Viết được :
  - Công thức của lực kéo về tác dụng vào vật dao động điều hoà.
  - Công thức tính chu kì của con lắc lò xo.
  - Công thức tính thế năng, động năng và cơ năng của con lắc lò xo.
- Giải thích được tại sao dao động của con lắc lò xo là dao động điều hoà.
- Nêu được nhận xét định tính về sự biến thiên động năng và thế năng khi con lắc dao động.
  - Áp dụng được các công thức và định luật có trong bài để giải bài tập tương tự như ở trong phần bài tập.
  - Viết được phương trình động lực học của con lắc lò xo.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Con lắc lò xo dao động theo phương ngang. Vật  $m$  có thể là một vật hình chữ "V" ngược chuyển động trên đệm không khí.

## 2. Học sinh

Ôn lại khái niệm lực đàn hồi và thế năng đàn hồi ở lớp 10.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Phân biệt lực kéo về với lực đàn hồi của lò xo

a) Lực kéo về chỉ có một đặc điểm là luôn luôn hướng về vị trí cân bằng (VTCB), làm cho vật dao động quanh VTCB (có thể không điều hoà). Ví dụ, đối với con lắc đơn thì lực  $P_1 = -mg \sin \alpha$  là lực kéo về dù  $\alpha$  lớn.

– Nếu vật dao động điều hoà thì lực kéo về tỉ lệ với li độ. Jay Orear gọi lực kéo về tuyến tính là lực điều hoà (harmonic force) :  $F = -kx$ .

b) Lực kéo về là hợp lực của các lực tác dụng vào vật dao động điều hoà. Trong số các lực đó có lực đàn hồi của lò xo hoặc không. Vì thế mà có sự khác nhau giữa lực kéo về và lực đàn hồi của lò xo. Ta hãy xét một vài ví dụ.

Ví dụ 1. Đối với con lắc lò xo nằm ngang (H.2.1 SGK) : Lực kéo về tuyến tính là lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào vật  $m$ .

$$\vec{F} = \vec{F}_{lx} + \underbrace{\vec{P} + \vec{N}}_{=\vec{0}} = \vec{F}_{lx}$$

hay dưới dạng đại số :

$$F = F_{lx} = -kx \quad (x \text{ vừa là li độ vừa là độ biến dạng của lò xo}).$$

Với  $F_{lx}$  là lực mà lò xo tác dụng vào vật  $m$ .

Ví dụ 2. Đó là một hệ dao động gồm một vật  $m$ , lò xo, Trái Đất và giá đỡ. Con lắc lò xo treo thẳng đứng (H.2.1). Nếu chọn chiều dương hướng xuống, chọn gốc toạ độ tại vị trí cân bằng thì tại vị trí cân bằng, ta có :

– Lực đàn hồi :

$$F_{lx} = -k\Delta l_0 \quad (\neq 0).$$

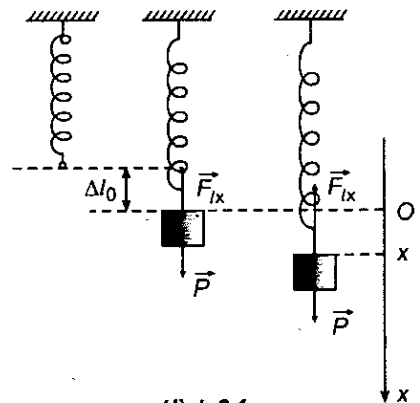
– Lực kéo về :

$$F = F_{lx} + P = -k\Delta l_0 + mg = 0$$

Còn tại li độ  $x$ , ta có :

– Lực đàn hồi  $F_{lx} = -k(\Delta l_0 + x) = -k\Delta l_0 - kx$ .

– Lực kéo về  $F = -kx$ .



Hình 2.1

Ta thấy lực đàn hồi của lò xo có thể chia làm hai phần : Một phần không đổi ( $-k\Delta l_0$ ) cân bằng với trọng lực và phần biến thiên điều hoà ( $-kx$ ) là lực kéo về tuyến tính. Cách nói lực kéo về là hợp lực của lực đàn hồi và trọng lực, cũng tương đương với cách nói lực kéo về là phần lực đàn hồi không bị cân bằng bởi trọng lực. Ở đây  $x$  là li độ, chứ không phải là độ biến dạng của lò xo (độ biến dạng của lò xo là  $\Delta l_0 + x$ ), nhưng  $k$  thì đúng là độ cứng của lò xo.

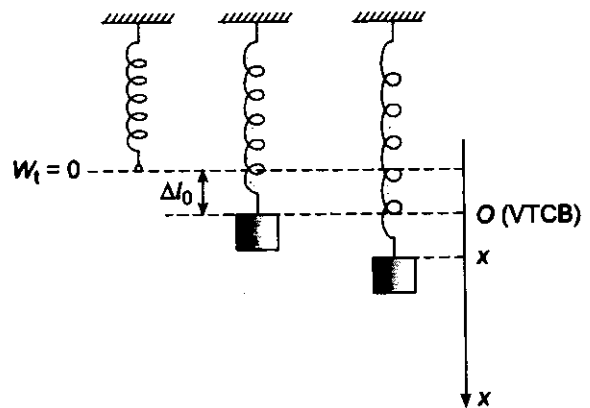
c) Lại có những hệ dao động điều hoà, trong đó không có phần tử cấu trúc nào của hệ là lò xo. Con lắc đơn, khúc gỗ nổi bập bênh trên mặt nước,... là những hệ như vậy. Đối với các hệ này, khi dao động nhỏ lực kéo về vẫn có dạng  $F = -kx$ , nhưng không có bản chất của lực đàn hồi. Hệ số tỉ lệ  $k$  gọi là "độ cứng" (trong ngoặc kép) của hệ.

## 2. Thành lập công thức tính thế năng của con lắc lò xo treo thẳng đứng

Có nhiều cách thành lập khác nhau. Sau đây là một cách khác, phù hợp với trình độ HS phổ thông.

Giả sử ta cần lập biểu thức thế năng của con lắc lò xo treo thẳng đứng và lúc đầu chọn mốc tính thế năng là đầu tự do của lò xo khi chưa treo vật nặng (H.2.2).

Vì lực kéo về là hợp lực của lực đàn hồi và trọng lực nên ta phải đưa cả hai loại thế năng vào công thức thế năng của con lắc, đó là thế năng đàn hồi của lò xo và thế năng trọng trường của vật  $m$ .



Hình 2.2

Thế năng của con lắc tại vị trí cân bằng (tức là tại  $x = 0$ ) là :

$$W_t(x=0) = \frac{1}{2}k\Delta l_0^2 - mg\Delta l_0 \quad (2.1)$$

Như đã biết, nếu vật  $m$  đứng yên ở VTCB thì khi thả tay, nó đứng yên mãi và con lắc không dao động. Điều đó có nghĩa là thế năng của con lắc ở vị trí cân bằng dù có giá trị thế nào cũng không phải là nguyên nhân gây ra dao động điều hoà của con lắc (xét về mặt năng lượng).

Kéo vật nặng của con lắc đến vị trí có li độ  $x$  thì thế năng của con lắc là :

$$W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l_0 + x)^2 - mg(\Delta l_0 + x)$$

$$= \frac{1}{2}kx^2 + (k\Delta l_0 - mg)x + \frac{1}{2}k\Delta l_0^2 - mg\Delta l_0$$

Nhớ lại rằng tại vị trí cân bằng, ta có  $F_{hl} = 0$ , hay  $k\Delta l_0 - mg = 0$ , và kết hợp với (2.1), ta có :

$$W_t(x) = W_t(0) + \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.2)$$

Nếu ta thả vật nặng ở li độ  $x$  thì nó sẽ dao động. Tại sao vậy ? Xét về mặt năng lượng, đó là vì  $W_t(x)$  lớn hơn  $W_t(0)$ , và càng lớn hơn thì con lắc dao động càng mạnh. Như vậy, hiệu  $W_t(x) - W_t(0) = \frac{1}{2}kx^2$  mới tham gia vào quá trình chuyển hoá năng lượng một cách điều hoà từ thế năng sang động năng và ngược lại. Chính vì lí do đó mà Hu-bơ Lum-brô-xô (Hubert Lumbroso), tác giả người Pháp, đã gọi  $\frac{1}{2}kx^2$  là thế năng điều hoà (potentiel harmonique).

Vì hiệu của hai thế năng không phụ thuộc vào mốc tính thế năng, cho nên nếu ta chọn vị trí cân bằng làm mốc, tức là coi  $W_t(0) = 0$  thì thế năng của con lắc ở li độ  $x$  là :

$$W_t(x) = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.3)$$

Cần nhắc lại là, đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng thì cả lực đàn hồi và trọng lực đều thực hiện công, nên thế năng của con lắc bao gồm cả thế năng đàn hồi và thế năng trọng trường. Còn đối với con lắc lò xo nằm ngang, thì trọng lực và phản lực  $N$  của mặt phẳng không sinh công, nên thế năng của con lắc chỉ là thế năng đàn hồi của lò xo.

**3. Trong dao động điều hoà của con lắc, những đại lượng nào không phải là đại lượng biến thiên điều hoà ?**

a) Một đại lượng  $X$  được gọi là điều hoà khi nó thoả mãn phương trình vi phân  $X'' + \omega^2 X = 0$  (trong đó  $\omega^2$  là một hằng số dương) hoặc là nghiệm của



phương trình vi phân đó :  $X = A \cos(\omega t + \varphi)$  hay  $X = A \sin(\omega t + \varphi)$  (trong đó  $A$ ,  $\omega$  là hai hằng số dương, còn  $\varphi$  là hằng số có thể dương, âm hoặc bằng 0).

b) Theo định nghĩa trên thì các đại lượng như li độ, vận tốc và gia tốc của con lắc dao động điều hoà và lực kéo về là những đại lượng điều hoà, còn *động năng của con lắc không phải là đại lượng điều hoà vì nó luôn luôn dương*. Thế còn thế năng của con lắc thì sao ? Thế năng khác động năng ở chỗ giá trị của nó có thể khác nhau tùy theo mốc tính thế năng. *Nếu chọn mốc thế năng của con lắc ở vị trí cân bằng thì thế năng  $W_t = \frac{1}{2}kx^2$  cũng không phải là đại lượng điều hoà.*

Thật vậy :

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{4}kA^2 \cos(2\omega t + 2\varphi) + \frac{1}{4}kA^2$$

Thế năng  $W_t$  có dạng của hàm  $Y = B \cos(\omega_1 t + \varphi_1) + D$ . Như thế, nó không thoả mãn phương trình vi phân  $Y'' + \omega^2 Y = 0$  đặc trưng cho dao động điều hoà.

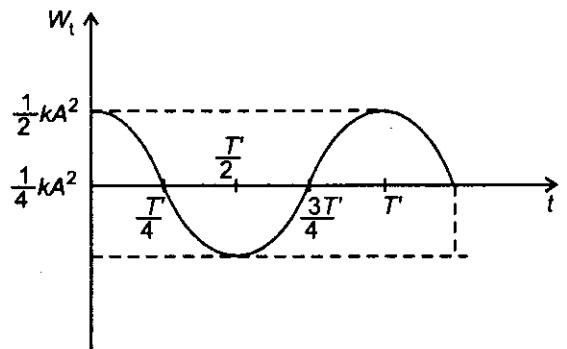
Như đã biết chỉ có hiệu hai thế năng mới có ý nghĩa vật lí vì nó không phụ thuộc mốc mà ta chọn. Dù chọn mốc nào thì hiệu [ $W_t$  (tại li độ  $x$ ) -  $W_t$  (tại VTCB)] cũng luôn luôn bằng  $\frac{1}{2}kx^2$  và do đó cũng không phải là đại lượng điều hoà.

Căn cứ vào đường cong thế năng là đường hình sin (H.2.3) ta chỉ có thể nói nếu chọn mốc thế năng tại VTCB thì giá trị của thế năng biến thiên điều hoà quanh giá trị  $\frac{1}{4}kA^2$

với biên độ là  $\frac{1}{4}kA^2$  và với chu kì

$T' = \frac{T}{2}$ . Ta cũng có thể phát biểu

tương tự như vậy đối với động năng.



Hình 2.3. Đồ thị của  $W_t$  với  $\varphi = 0$ .

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Ở mục I, thông qua mô hình con lắc lò xo, GV hình thành ở HS biểu tượng cụ thể về dao động điều hoà và củng cố một số khái niệm, như :

– Hệ dao động : Con lắc lò xo là một hệ vật gồm một vật nặng và một lò xo gắn vào giá đỡ cố định (điểm treo).

– Vị trí cân bằng : Con lắc có một vị trí cân bằng. Nếu vật được giữ yên ở vị trí cân bằng thì khi thả ra, vật sẽ đứng yên mãi.

– Vị trí biên : Nếu kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn rồi thả ra, thì vật sẽ dao động trên một đoạn thẳng quanh vị trí cân bằng, giữa hai vị trí biên (có vận tốc bằng không).

– Biên độ dao động.

– Chu kì và tần số của dao động.

2. Mục II là một phần nội dung chính của bài. GV hướng dẫn HS vận dụng phương pháp động lực học để khảo sát chuyển động của con lắc. Cụ thể là :

– Xác định các lực tác dụng vào vật  $m$  khi nó ở VTCB và khi nó bị kéo ra khỏi VTCB (H.2.1a và b SGK).

– Xác định hợp lực tác dụng vào vật :  $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$ . GV có thể nêu câu hỏi "Muốn diễn tả lực  $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$  dưới dạng đại số thì ta phải làm gì ?".

(Chọn trục toạ độ và góc toạ độ rồi chuyển công thức  $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$  thành công thức  $F = -kx$ ).

– Áp dụng định luật II Niu-tơn để tìm công thức tính gia tốc của vật.

GV có thể nêu tiếp câu hỏi : Ta đã có thể trả lời vấn đề đặt ra ở cuối mục I hay chưa ? Căn cứ vào đâu ? GV hướng sự chú ý của HS vào sự giống nhau giữa công thức (2.2) với công thức (1.4) (SGK) ở bài trên để rút ra các kết luận như trong bài học.

3. Mục III cũng là một nội dung chính của bài. GV có thể gợi ý HS nhớ lại các kiến thức về động năng, thế năng đàn hồi và cơ năng đã học ở lớp 10 để dựa vào đó mà lập công thức tính động năng, thế năng và cơ năng của con lắc lò xo.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Từ  $F = ma \Rightarrow 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$ .

$\Rightarrow 1 \text{ N/m} = 1 \text{ kg/s}^2$ .

$\Rightarrow \frac{m}{k}$  có đơn vị là  $\frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ kg/s}^2} = 1 \text{ s}^2$

$\Rightarrow \sqrt{\frac{m}{k}}$  có đơn vị là giây (s) ( $2\pi$  là một số không có đơn vị).

**C2.** Khi đi từ vị trí biên về VTCB thì thế năng của con lắc giảm dần, còn động năng của con lắc tăng dần. Nói cách khác, thế năng biến đổi thành động năng. Khi đi từ VTCB đến vị trí biên thì ngược lại.

1. Xem mục II.1, 2, 4 SGK.
2. Xem mục II.3 SGK.
3. Xem mục III.1, 2, 3 SGK.
4. D.                      5. D.                      6. B.

# 3

## CON LẮC ĐƠN

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được cấu tạo của con lắc đơn.
- Nêu được điều kiện để con lắc đơn dao động điều hoà. Viết được công thức tính chu kì dao động của con lắc đơn.
- Viết được công thức tính thế năng và cơ năng của con lắc đơn.
- Xác định được lực kéo về tác dụng vào con lắc đơn.
- Nêu được nhận xét định tính về sự biến thiên của động năng và thế năng của con lắc khi dao động.
- Giải được các bài tập tương tự như ở trong bài.
- Nêu được ứng dụng của con lắc đơn trong việc xác định gia tốc rơi tự do.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Chuẩn bị con lắc đơn.

#### 2. Học sinh

Ôn tập kiến thức về phân tích lực.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### VỀ CON LẮC ĐƠN

1. Con lắc đơn là một hệ dao động bao gồm : vật  $m$ , dây treo vật vào giá đỡ và Trái Đất.

2. Con lắc đơn là hệ chỉ có một bậc tự do, vì chỉ cần một toạ độ góc  $\alpha$  (hay toạ độ cong  $s$ ) cũng đủ để xác định vị trí của nó.

3. Kết hợp định luật II Niu-ton với định luật bảo toàn cơ năng, ta tìm được công thức tính lực căng  $T$  của dây ở li độ góc  $\alpha$ .

Thật vậy :

$$F_{ht} = T - mg\cos\alpha = \frac{mv^2}{l}$$

$$\text{Suy ra : } T = mg\cos\alpha + \frac{mv^2}{l}$$

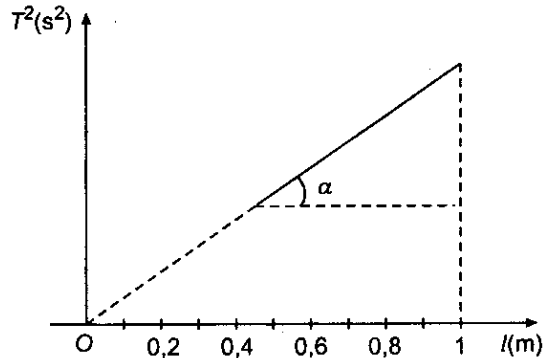
Kết hợp với định luật bảo toàn cơ năng, ta được :

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_m)$$

4. Trong lĩnh vực địa chất, các nhà địa chất quan tâm đến những tính chất đặc biệt của lớp bề mặt của Trái Đất và thường xuyên phải đo gia tốc trọng trường ở một nơi nào đó. Sau đây là cách đo và xử lí số liệu đo.

Có thể dùng một con lắc đơn có chiều dài tính đến tâm của quả cầu là 1 m. Đo thời gian của 10 dao động toàn phần, từ đó suy ra chu kì. Lập lại nhiều lần thí nghiệm, mỗi lần rút ngắn chiều dài con lắc đi một đoạn, ví dụ 10 cm. Vẽ đồ thị của  $T^2$  theo  $l$ . Đồ thị này là một đường thẳng đi qua gốc

toạ độ, vì  $\frac{T^2}{l} = \frac{4\pi^2}{g} = \text{const.}$



Hình 3.1

Ta loại bỏ những giá trị nào nằm lệch khỏi đường thẳng, vì đó là những giá trị không đáng tin cậy. Từ đồ thị, ta xác định được  $\tan\alpha = \frac{4\pi^2}{g}$  (H.3.1). Từ đó suy ra  $g$ .

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Đối với các mục I và II.1, GV giới thiệu con lắc đơn, qua đó làm rõ các khái niệm như hệ vật, vị trí cân bằng, li độ góc, li độ cong.

2. Đối với mục II.2 và III, GV nên tạo điều kiện để HS tích cực, chủ động tham gia vào việc khảo sát dao động của con lắc đơn về mặt động lực học và về mặt năng lượng.

Ví dụ : Đối với mục II.2, GV đề nghị HS chỉ ra các lực tác dụng vào vật  $m$  và nêu được tác dụng của các lực ấy (giữ cho vật chuyển động tròn và làm tăng hoặc giảm tốc độ của vật). Trên cơ sở đó mà cho HS phân tích trọng lực  $\vec{P}$  thành hai thành phần  $\vec{P}_n$  và  $\vec{P}_t$ , tìm lực hướng tâm và lực làm tăng, giảm tốc độ của vật  $m$  trên quỹ đạo tròn.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.**  $\sin 20^\circ = 0,3420$  ;  $20^\circ = 0,3490$  rad nên độ chênh lệch giữa  $\sin \alpha$  và  $\alpha$  là 0,007.

**C2.** Chu kỳ của con lắc đơn chỉ phụ thuộc chiều dài và gia tốc trọng trường, không phụ thuộc vào khối lượng của con lắc.

**C3.** – Khi con lắc đi từ vị trí biên về VTCB thì thế năng giảm dần, động năng tăng dần. Nói cách khác, thế năng biến đổi dần thành động năng.

– Khi con lắc đi từ VTCB đến vị trí biên thì thế năng tăng dần, động năng giảm dần.

1. Xem mục I, II.1, 2 SGK.

2. Xem mục II.2 SGK.

3. Xem mục III. 1, 2, 3 SGK.

4. D.

5. D.

6. C.

7. 106 dao động toàn phần.

Hơn nữa, có những trường hợp ta không thể coi lực ma sát là ngoại lực được. Lấy bộ giảm xóc làm ví dụ. Ta phải coi dầu nhớt là một phần tử của hệ.

4. Tác giả SGK Vật lí 12 chia dao động thành ba loại : dao động điều hoà với tần số riêng, dao động tắt dần và dao động cưỡng bức.

5. Muốn duy trì biên độ dao động không đổi của một hệ mà không làm thay đổi chu kì riêng, thì cứ sau mỗi chu kì ta phải cung cấp thêm cho hệ một năng lượng *đúng bằng* năng lượng mà hệ bị tiêu hao do ma sát trong chu kì đó. Dao động được duy trì theo cách như vậy gọi là dao động duy trì.

6. Tùy theo cách cung cấp năng lượng cho hệ mà người ta chia hệ dao động làm ba loại :

– Hệ tự duy trì. Các đồng hồ thuộc loại này. Trong đồng hồ có một cơ cấu bù năng lượng được điều khiển bởi chính dao động riêng của hệ. Nhờ thế mà hệ dao động với chu kì riêng và với biên độ không đổi.

– Hệ có thông số thay đổi được. Lấy trường hợp đũa trẻ trên chiếc đu làm ví dụ. Nó tự duy trì dao động của nó bằng cách ngồi xuống khi đu đi xuống và đứng lên khi đu đi lên.

– Hệ cưỡng bức. Những hệ này nhận năng lượng với chu kì có thể rất khác với chu kì riêng và dao động với chu kì khác với chu kì dao động riêng.

Tuy nhiên, theo tác giả thì không nên chia ra thành nhiều loại nhỏ với nhiều thuật ngữ gọi khác nhau, làm khó cho HS.

7. Về điều kiện cộng hưởng : Trong trường hợp lực cản của môi trường lớn, ta được cộng hưởng tù và đỉnh đường cong cộng hưởng không nằm đúng ở giá trị  $f_0$  mà ở giá trị  $f_m$  nhỏ hơn  $f_0$  một chút. Trong trường hợp lực cản của môi trường nhỏ, thì ta được đường cong cộng hưởng nhọn và đỉnh đường cong cộng hưởng nằm ở giá trị  $f_0$ . Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp thì sự khác nhau giữa  $f_m$  và  $f_0$  là không đáng kể, nên ta có thể bỏ qua và coi điều kiện cộng hưởng là  $f = f_0$ .

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

Bài này (trừ mục I) bao gồm nhiều kiến thức mới và khó đối với HS. Hơn nữa, do thiếu thời gian nên không yêu cầu GV thực hiện các thí nghiệm về dao động

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Đối với các mục I và II.1, GV giới thiệu con lắc đơn, qua đó làm rõ các khái niệm như hệ vật, vị trí cân bằng, li độ góc, li độ cong.

2. Đối với mục II.2 và III, GV nên tạo điều kiện để HS tích cực, chủ động tham gia vào việc khảo sát dao động của con lắc đơn về mặt động lực học và về mặt năng lượng.

Ví dụ : Đối với mục II.2, GV đề nghị HS chỉ ra các lực tác dụng vào vật  $m$  và nêu được tác dụng của các lực ấy (giữ cho vật chuyển động tròn và làm tăng hoặc giảm tốc độ của vật). Trên cơ sở đó mà cho HS phân tích trọng lực  $\vec{P}$  thành hai thành phần  $\vec{P}_n$  và  $\vec{P}_t$ , tìm lực hướng tâm và lực làm tăng, giảm tốc độ của vật  $m$  trên quỹ đạo tròn.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**c1.**  $\sin 20^\circ = 0,3420$  ;  $20^\circ = 0,3490$  rad nên độ chênh lệch giữa  $\sin \alpha$  và  $\alpha$  là 0,007.

**c2.** Chu kì của con lắc đơn chỉ phụ thuộc chiều dài và gia tốc trọng trường, không phụ thuộc vào khối lượng của con lắc.

**c3.** – Khi con lắc đi từ vị trí biên về VTCB thì thế năng giảm dần, động năng tăng dần. Nói cách khác, thế năng biến đổi dần thành động năng.

– Khi con lắc đi từ VTCB đến vị trí biên thì thế năng tăng dần, động năng giảm dần.

1. Xem mục I, II.1, 2 SGK.

2. Xem mục II.2 SGK.

3. Xem mục III. 1, 2, 3 SGK.

4. D.

5. D.

6. C.

7. 106 dao động toàn phần.

# 4

## DAO ĐỘNG TẮT DẦN DAO ĐỘNG CƯỜNG BỨC

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được những đặc điểm của dao động tắt dần, dao động duy trì, dao động cưỡng bức, sự cộng hưởng.
- Nêu được điều kiện để hiện tượng cộng hưởng xảy ra.
- Nêu được một vài ví dụ về tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng.
- Giải thích được nguyên nhân của dao động tắt dần.
- Vẽ và giải thích được đường cong cộng hưởng.
- Vận dụng được điều kiện cộng hưởng để giải thích một số hiện tượng vật lý liên quan và để giải bài tập tương tự như ở trong bài.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Chuẩn bị thêm một số ví dụ về dao động cưỡng bức và hiện tượng cộng hưởng có lợi, có hại.

#### 2. Học sinh

Ôn tập về cơ năng của con lắc :  $W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$ .

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### Về dao động tự do, tắt dần và cưỡng bức

1. Một số tác giả chia các dao động thành hai loại chính là dao động tự do và dao động cưỡng bức, tùy theo hệ dao động có chịu ngoại lực cưỡng bức hay không.

Tiếp theo, các tác giả này lại chia dao động tự do thành hai loại, dao động tự do không tắt và dao động tự do tắt dần, tùy theo hệ dao động có chịu lực ma sát hay không.

Một số tác giả khác lại chia các dao động thành ba loại là dao động tự do, dao động tắt dần và dao động cưỡng bức.



## 2. Tại sao có sự khác nhau đó ?

a) Thứ nhất, đó là vì các tác giả đã có quan niệm khác nhau về khái niệm "tự do".

Theo một số tác giả thì dao động của một hệ được gọi là tự do khi hệ không còn chịu tác dụng của ngoại lực cưỡng bức. Các tác giả này đã sử dụng khái niệm "tự do" để đối lập với khái niệm "cưỡng bức".

Còn theo một số tác giả khác, thì dao động tự do là dao động xảy ra dưới tác dụng của nội lực của hệ. Khái niệm "tự do" ở đây có cùng nội hàm với khái niệm "cô lập".

b) Thứ hai, các tác giả cũng có quan niệm khác nhau về vai trò của lực ma sát.

Theo nhóm tác giả 1 thì lực ma sát không phải là ngoại lực cưỡng bức dao động. Nó là lực bị động, chỉ xuất hiện khi hệ đã dao động để cản trở dao động mà thôi.

Fren (A.P. French) đã viết : "Các dao động tự do của bất kì một hệ vật lí thực nào cũng đều chết dần theo thời gian. Mỗi hệ như vậy không tránh khỏi có những đặc trưng tiêu tán mà qua chúng, cơ năng của hệ bị suy kiệt".

Hoặc Hu-bơ Lum-brô-xô (Hubert Lumbroso) thì viết :

Các dao động tự do : Nếu hệ số ma sát nhất  $b$  của môi trường khác không và nếu hệ không chịu một tác dụng ngoài nào thì phương trình vi phân của dao động được viết là :

$$x'' + \frac{h}{m}x' + \frac{k}{m}x = 0$$

Theo nhóm tác giả 2 thì lực ma sát là ngoại lực làm cho biên độ dao động giảm dần. Do đó hệ không còn dao động tự do nữa.

3. Tuy nhiên, các tác giả của cả hai nhóm trên đều công nhận rằng các hệ dao động thực đều có ba đặc trưng sau đây :

– *Đặc trưng quán tính*, có nguồn gốc từ khối lượng của hệ. Do có khối lượng mà hệ có động năng.

– *Đặc trưng hồi phục*, có nguồn gốc ở lực hồi phục. Do có lực hồi phục mà hệ có thế năng.

– *Đặc trưng tắt dần*, có nguồn gốc ở lực tắt dần. Do có lực tắt dần mà cơ năng chuyển hoá thành nhiệt năng.

Nói tắt dần là một đặc trưng không thể tách rời khỏi một hệ dao động thực, cũng là nói không thể coi lực ma sát như một ngoại lực cưỡng bức mà ta có thể tùy ý đặt vào hệ, hay thời không đặt vào hệ nữa.

Hơn nữa, có những trường hợp ta không thể coi lực ma sát là ngoại lực được. Lấy bộ giảm xóc làm ví dụ. Ta phải coi đầu nhót là một phần tử của hệ.

4. Tác giả SGK Vật lí 12 chia dao động thành ba loại : dao động điều hoà với tần số riêng, dao động tắt dần và dao động cưỡng bức.

5. Muốn duy trì biên độ dao động không đổi của một hệ mà không làm thay đổi chu kì riêng, thì cứ sau mỗi chu kì ta phải cung cấp thêm cho hệ một năng lượng *đúng bằng* năng lượng mà hệ bị tiêu hao do ma sát trong chu kì đó. Dao động được duy trì theo cách như vậy gọi là dao động duy trì.

6. Tùy theo cách cung cấp năng lượng cho hệ mà người ta chia hệ dao động làm ba loại :

– Hệ tự duy trì. Các đồng hồ thuộc loại này. Trong đồng hồ có một cơ cấu bù năng lượng được điều khiển bởi chính dao động riêng của hệ. Nhờ thế mà hệ dao động với chu kì riêng và với biên độ không đổi.

– Hệ có thông số thay đổi được. Lấy trường hợp đũa trẻ trên chiếc đu làm ví dụ. Nó tự duy trì dao động của nó bằng cách ngồi xuống khi đu đi xuống và đứng lên khi đu đi lên.

– Hệ cưỡng bức. Những hệ này nhận năng lượng với chu kì có thể rất khác với chu kì riêng và dao động với chu kì khác với chu kì dao động riêng.

Tuy nhiên, theo tác giả thì không nên chia ra thành nhiều loại nhỏ với nhiều thuật ngữ gọi khác nhau, làm khó cho HS.

7. Về điều kiện cộng hưởng : Trong trường hợp lực cản của môi trường lớn, ta được cộng hưởng tù và đỉnh đường cong cộng hưởng không nằm đúng ở giá trị  $f_0$  mà ở giá trị  $f_m$  nhỏ hơn  $f_0$  một chút. Trong trường hợp lực cản của môi trường nhỏ, thì ta được đường cong cộng hưởng nhọn và đỉnh đường cong cộng hưởng nằm ở giá trị  $f_0$ . Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp thì sự khác nhau giữa  $f_m$  và  $f_0$  là không đáng kể, nên ta có thể bỏ qua và coi điều kiện cộng hưởng là  $f = f_0$ .

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Bài này (trừ mục I) bao gồm nhiều kiến thức mới và khó đối với HS. Hơn nữa, do thiếu thời gian nên không yêu cầu GV thực hiện các thí nghiệm về dao động

cưỡng bức và cộng hưởng. Do đó phương pháp chủ yếu để dạy bài này là phương pháp giảng giải – minh họa.

Tuy nhiên, GV vẫn có thể phát huy tính tích cực, chủ động của HS ở những chỗ HS đã có kiến thức hoặc có kinh nghiệm. Cụ thể là :

1. Cho HS vận dụng kiến thức về cơ năng và lực ma sát để giải thích sự tắt dần của dao động và sự cộng hưởng.

2. Cho HS tìm thêm ví dụ về ngoại lực cưỡng bức tuần hoàn :

– Vận động viên nhảy cầu nhún nhảy tại mép của ván cầu với chu kỳ bằng chu kỳ dao động riêng của ván, làm cầu dao động mạnh để tạo đà cho vận động viên nhảy lên cao.

– Trong những ngày có gió to, tháp Ép-phen (Effel) ở Pa-ri (Paris), thủ đô nước Pháp, dao động với biên độ 1m và với chu kỳ vài giây.

– Các túi xách treo ở giá đỡ hành lí bị dao động mạnh do điểm treo chịu lực tuần hoàn gây ra bởi tàu lắc lư ngang trong khi chạy nhanh.

3. Không yêu cầu HS phát biểu được định nghĩa mà chỉ yêu cầu HS nêu được những đặc điểm của dao động tắt dần, dao động duy trì và dao động cưỡng bức.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** a) Các con lắc khác có dao động.

b) Con lắc C.

**C2.** a) Vì tần số của lực cưỡng bức gây ra bởi chuyển động của pit-tông trong xilanh của máy nổ khác xa tần số riêng của khung xe.

b) Vì tần số của lực đẩy có thể bằng tần số riêng của chiếc đu.

1. Xem mục I.1, 2 SGK.

2. Xem mục II.1, 3 SGK.

3. Xem mục III.1 SGK.

4. Xem mục IV.1 SGK.

5. D.

6. B.

# 5

## TỔNG HỢP HAI DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ CÙNG PHƯƠNG, CÙNG TẦN SỐ PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ FRE-NEN

### I – MỤC TIÊU

- Biểu diễn được phương trình của dao động điều hoà bằng một vectơ quay.
- Vận dụng được phương pháp giản đồ Fre-nen để tìm phương trình của dao động tổng hợp của hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Các hình vẽ 5.1, 5.2 trong SGK.

#### 2. Học sinh

Ôn tập kiến thức về hình chiếu của một vectơ xuống hai trục toạ độ.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### Về khái niệm tổng hợp dao động

1. Ta hãy xét hai ví dụ sau đây :

Ví dụ 1 : Có một máy nổ đặt trên bệ, pit-tông của máy dao động so với khung máy, khung máy lại dao động so với bệ máy.

Có thể coi chuyển động của pit-tông so với bệ máy là tổng hợp của hai dao động nói trên được không ?

Ví dụ 2 : Một chiếc võng được mắc trên một chiếc tàu biển. Chiếc võng dao động theo tần số riêng của nó. Nhưng tàu lại bị sóng biển làm cho dao động.

Dao động của chiếc võng đối với mặt đất có phải là sự tổng hợp của dao động riêng của nó và dao động của con tàu hay không ?

Một số tác giả lại coi những ví dụ trên đây là những ví dụ về sự tổng hợp dao động, coi dao động của pit-tông so với bệ máy cũng như coi dao động của chiếc võng đối với mặt đất là dao động tổng hợp. Điều đó chỉ đúng về mặt động học.

Một số tác giả khác coi những ví dụ trên là những ví dụ về dao động cưỡng bức. Tuy nhiên, nếu xét về mặt động lực học thì hệ quy chiếu gắn với bệ máy là hệ

quy chiếu quán tính. Trong hệ quy chiếu này, khung máy dao động. Hệ quy chiếu gắn với khung máy là hệ quy chiếu phi quán tính. Trong hệ quy chiếu này pit-tông chịu thêm lực quán tính nên chuyển động của pit-tông đối với khung máy không còn là dao động điều hoà nữa.

Tương tự như vậy, hệ quy chiếu gắn với con tàu đang dao động cũng là hệ quy chiếu phi quán tính. Trong hệ quy chiếu này, chiếc võng dao động dưới tác dụng của lực kéo về và lực quán tính nên dao động của nó không còn là dao động điều hoà nữa. Hành khách trong con tàu quan sát được dao động này.

2. Khi đặt vấn đề tổng hợp hai dao động điều hoà thì phải hiểu rằng, hai dao động thành phần phải diễn ra *trong cùng một hệ quy chiếu và việc tổng hợp chúng được thực hiện bởi một người quan sát đứng yên trong hệ quy chiếu đó.*

Theo cách hiểu này thì hiện tượng giao thoa của hai sóng mặt nước mới đúng là ví dụ về sự tổng hợp hai dao động điều hoà. Ta xét sự dao động của hai nguồn sóng trong cùng một hệ quy chiếu. Hai dao động thành phần gây ra bởi hai nguồn sóng tới, điểm  $M$  cũng được xét trong cùng hệ quy chiếu đó. Vì thế dao động của điểm  $M$  mới được gọi là dao động tổng hợp.

Tóm lại, ở một con lắc riêng lẻ không có khái niệm tổng hợp dao động mà chỉ có khái niệm *tổng hợp các lực* tác dụng lên vật  $m$  của con lắc. Tổng hợp dao động chỉ gặp trong hiện tượng sóng. Theo nguyên lí chồng chất khi hai sóng cùng có mặt đồng thời tại một phần tử của môi trường thì li độ của phần tử đó bằng tổng đại số hai li độ gây ra bởi mỗi sóng. Trong phạm vi chương trình, bài này để ở cuối chương để phục vụ cho bài giao thoa của hai sóng ở chương sau.

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

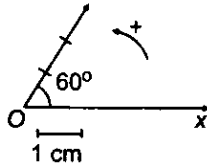
Bài này dạy trong 1 tiết.

Nội dung kiến thức của bài này hoàn toàn mới đối với HS. Những hiện tượng vật lí liên quan đến sự tổng hợp dao động cũng chưa thể đưa ra ở bài này. Vì thế, phương pháp dạy học chủ yếu là phương pháp giảng giải – minh hoạ.

Khi trình bày bài cần lưu ý HS đến việc các vectơ quay  $\overrightarrow{OM}_1$ ,  $\overrightarrow{OM}_2$  đều được vẽ tại thời điểm ban đầu, nên vectơ tổng  $\overrightarrow{OM}$  cũng là một vectơ quay được vẽ tại thời điểm ban đầu. Tại thời điểm  $t$  thì các vectơ này quay được một góc bằng  $\omega t$  theo chiều dương của đường tròn lượng giác và pha của các dao động cũng tăng thêm  $\omega t$ .

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Xem Hình 5.1.



Hình 5.1

C2. Để tìm công thức (5.1), áp dụng định lí hàm số cosin.

Để tìm công thức (5.2), áp dụng công thức  $\tan \varphi = \frac{OM_y}{OM_x} = \frac{y_1 + y_2}{x_1 + x_2}$ .

1. Xem mục I SGK.

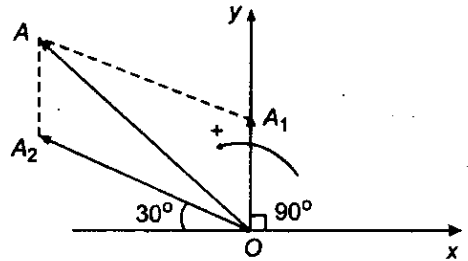
2. Xem mục II.2 SGK.

3. Xem mục II.3 SGK.

4. D.      5. B.

6.  $x = 2,3\cos(5\pi t + 0,73\pi)$  (cm)

Giải : (H.5.2)



Hình 5.2

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$= \frac{3}{4} + 3 + 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot \cos 60^\circ = 5,25.$$

$$A = 2,29 \approx 2,3 \text{ cm.}$$

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sin \frac{\pi}{2} + \sqrt{3} \cdot \sin \frac{5\pi}{6}}{\frac{\sqrt{3}}{2} \cos \frac{\pi}{2} + \sqrt{3} \cos \frac{5\pi}{6}}$$

$$= \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} + \sqrt{3} \frac{1}{2}}{0 + \sqrt{3} \left( -\frac{\sqrt{3}}{2} \right)} = -\frac{\sqrt{3}}{\frac{3}{2}} = -\frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = 0,73\pi.$$

(Góc tạo bởi hai vectơ  $Ox$  và  $OA$  trên Hình 5.2)

$$x = 2,3\cos(5\pi t + 0,73\pi) \text{ (cm).}$$

# 6

Thực hành :

## KHẢO SÁT THỰC NGHIỆM CÁC ĐỊNH LUẬT DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC ĐƠN

### I – MỤC TIÊU

• Về lí thuyết : Nhận biết có hai phương pháp dùng để phát hiện ra một định luật vật lí.

– Phương pháp suy diễn toán học : Dựa vào một thuyết hay định luật đã biết để suy ra định luật mới rồi dùng thí nghiệm để kiểm tra sự đúng đắn của nó.

– Phương pháp thực nghiệm : Dùng một hệ thống thí nghiệm để làm bộc lộ mối quan hệ hàm số giữa các đại lượng có liên quan nhằm tìm ra định luật mới.

Biết dùng phương pháp thực nghiệm để xác định :

– Chu kì dao động  $T$  của con lắc đơn không phụ thuộc vào biên độ khi biên độ dao động nhỏ, không phụ thuộc khối lượng, chỉ phụ thuộc vào chiều dài  $l$  và gia tốc rơi tự do của nơi làm thí nghiệm.

– Tìm ra bằng thí nghiệm  $T = a\sqrt{l}$ , với hệ số  $a \approx 2$ , kết hợp với nhận xét tỉ số  $\frac{2\pi}{\sqrt{g}} \approx 2$  với  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , từ đó nghiệm lại công thức lí thuyết về chu kì dao động

của con lắc đơn. Ứng dụng kết quả đo  $a$  để xác định gia tốc trọng trường  $g$  tại nơi làm thí nghiệm.

• Về kĩ năng thực hành

– Lựa chọn được các độ dài  $l$  của con lắc và cách đo đúng để xác định  $l$  với sai số nhỏ nhất cho phép.

– Lựa chọn được loại đồng hồ đo thời gian và dự tính hợp lí số lần dao động toàn phần cần thực hiện để xác định chu kì của con lắc đơn với sai số tỉ đối từ 2% đến 4%.

– Kĩ năng thu thập và xử lí kết quả thí nghiệm : Lập bảng ghi kết quả đo kèm sai số. Xử lí số liệu bằng cách lập các tỉ số cần thiết và bằng cách vẽ đồ thị để xác định giá trị của  $a$ , từ đó suy ra công thức thực nghiệm về chu kì dao động của con lắc đơn, kiểm chứng công thức lí thuyết về chu kì dao động của con lắc đơn, và vận dụng tính gia tốc  $g$  tại nơi làm thí nghiệm.

lắc đơn  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  bằng cách so sánh giá trị  $a$  thu được từ thực nghiệm và giá trị  $\frac{2\pi}{\sqrt{g}}$  với  $g$  lấy gần đúng bằng  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Rút ra kết luận.

Lưu ý rằng trong điều kiện thực tế của ta không thực hiện được việc khảo sát ảnh hưởng của  $g$  đối với chu kì dao động  $T$  của con lắc đơn, nên ta không thiết lập được bằng thực nghiệm công thức chu kì  $T$ , mà chỉ kiểm chứng được công thức lí thuyết.

## **2. Chọn các biện pháp nhằm tăng độ tin cậy và mức chính xác của thí nghiệm**

– Về nguyên tắc, mỗi thí nghiệm cần được thực hiện nhiều lần, trong những điều kiện khác nhau, theo những cách khác nhau. Các kết quả thu được càng gần giống nhau thì độ tin cậy càng cao.

– Khi có một vài kết quả khác biệt quá nhiều so với phần lớn các kết quả khác thì cần kiểm tra phát hiện nguyên nhân gây ra sai hoặc xét lại cơ sở lí thuyết của phương án đã dẫn tới các kết quả đó để loại bỏ chúng.

– Để nâng cao mức chính xác của các phép đo trực tiếp ta cần chọn các dụng cụ đo thích hợp và thực hiện đúng các quy tắc đo. Trong trường hợp đo nhiều lần thu được các giá trị giống nhau, thì sai số của đại lượng đo trực tiếp được xác định chủ yếu bởi sai số của dụng cụ đo.

– Trong thí nghiệm cần đo trực tiếp nhiều đại lượng rồi dùng công thức để tính ra kết quả thì cần đo các đại lượng với cùng mức chính xác.

## **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 2 tiết.

### **1. Bước 1.** GV kiểm tra phần chuẩn bị bài ở nhà của HS.

I – Mục đích của bài thực hành : Gợi ý để HS nhận ra và viết mục đích chính của bài là tập dùng phương pháp thực nghiệm để tìm ra định luật về chu kì dao động của con lắc đơn, đồng thời để kiểm chứng lí thuyết đã học trong SGK.

II – Cơ sở lí thuyết và mục III – Dụng cụ và phương pháp đo : Dẫn dắt để HS trả lời viết bốn câu hỏi lí thuyết của báo cáo theo yêu cầu sau :



# 6

## Thực hành : KHẢO SÁT THỰC NGHIỆM CÁC ĐỊNH LUẬT DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC ĐƠN

### I – MỤC TIÊU

• Về lí thuyết : Nhận biết có hai phương pháp dùng để phát hiện ra một định luật vật lí.

– Phương pháp suy diễn toán học : Dựa vào một thuyết hay định luật đã biết để suy ra định luật mới rồi dùng thí nghiệm để kiểm tra sự đúng đắn của nó.

– Phương pháp thực nghiệm : Dùng một hệ thống thí nghiệm để làm bộc lộ mối quan hệ hàm số giữa các đại lượng có liên quan nhằm tìm ra định luật mới.

Biết dùng phương pháp thực nghiệm để xác định :

– Chu kì dao động  $T$  của con lắc đơn không phụ thuộc vào biên độ khi biên độ dao động nhỏ, không phụ thuộc khối lượng, chỉ phụ thuộc vào chiều dài  $l$  và gia tốc rơi tự do của nơi làm thí nghiệm.

– Tìm ra bằng thí nghiệm  $T = a\sqrt{l}$ , với hệ số  $a \approx 2$ , kết hợp với nhận xét tỉ số  $\frac{2\pi}{\sqrt{g}} \approx 2$  với  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , từ đó nghiệm lại công thức lí thuyết về chu kì dao động của con lắc đơn. Ứng dụng kết quả đo  $a$  để xác định gia tốc trọng trường  $g$  tại nơi làm thí nghiệm.

• Về kĩ năng thực hành

– Lựa chọn được các độ dài  $l$  của con lắc và cách đo đúng để xác định  $l$  với sai số nhỏ nhất cho phép.

– Lựa chọn được loại đồng hồ đo thời gian và dự tính hợp lí số lần dao động toàn phần cần thực hiện để xác định chu kì của con lắc đơn với sai số tỉ đối từ 2% đến 4%.

– Kĩ năng thu thập và xử lí kết quả thí nghiệm : Lập bảng ghi kết quả đo kèm sai số. Xử lí số liệu bằng cách lập các tỉ số cần thiết và bằng cách vẽ đồ thị để xác định giá trị của  $a$ , từ đó suy ra công thức thực nghiệm về chu kì dao động của con lắc đơn, kiểm chứng công thức lí thuyết về chu kì dao động của con lắc đơn, và vận dụng tính gia tốc  $g$  tại nơi làm thí nghiệm.

## II – CHUẨN BỊ

### 1. Giáo viên

– Nhắc HS chuẩn bị bài theo các nội dung ở phần báo cáo thực hành trong SGK.

– Chọn bộ ba quả cân có móc treo 50 g.

– Chọn đồng hồ bấm giây hiện số có độ chia nhỏ nhất 0,01 s, cộng thêm sai số chủ quan của người đo là 0,2 s thì sai số của phép đo sẽ là  $\Delta t = 0,01 \text{ s} + 0,2 \text{ s} = 0,21 \text{ s}$ . Thí nghiệm với con lắc có chu kì  $T \approx 1,0 \text{ s}$ , nếu đo thời gian của  $n = 10$  dao động là  $t \approx 10 \text{ s}$ , thì sai số tỉ đối phạm phải là  $\frac{\Delta t}{t} = \frac{\Delta T}{T} \approx \frac{0,21}{10} \approx 2\%$ . Thí nghiệm cho

$\Delta T \approx 1 \times \frac{2}{100} \approx 0,02 \text{ s}$ . Kết quả này đủ chính xác, có thể chấp nhận được. Trong trường hợp dùng đồng hồ đo thời gian hiện số với cổng quang điện, có thể đo  $T$  với sai số  $\leq 0,001 \text{ s}$ .

### 2. Học sinh

Trước ngày làm thực hành cần :

- Đọc kĩ bài thực hành để định rõ mục đích và quy trình thực hành.
- Trả lời các câu hỏi cuối bài để định hướng việc thực hành.
- Chuẩn bị một tờ giấy kẻ ô milimét để vẽ đồ thị và lập sẵn các bảng để ghi kết quả theo mẫu ở phần báo cáo thực hành trong SGK.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Nhiệm vụ của người khảo sát thực nghiệm là chủ động tạo ra những điều kiện tốt nhất để làm bộc lộ bản chất của hiện tượng cần nghiên cứu và hạn chế tối đa những hiện tượng bất thường có thể xảy ra làm cho kết quả bị sai lệch. Muốn vậy cần nắm vững cơ sở lí thuyết để vạch ra được phương án tối ưu và có các kĩ năng về thực hành, đo, xử lí kết quả thí nghiệm. Trong bài thực hành này HS sẽ được luyện tập về :

### 1. Vạch phương án để tìm định luật dao động của con lắc đơn

Từ định nghĩa : *Con lắc đơn* là một hệ dao động gồm một vật nhỏ khối lượng  $m$ , dây treo vào một điểm cố định trên giá treo và Trái Đất (dây treo có

khối lượng không đáng kể so với vật, có độ dài  $l$  rất lớn so với kích thước của vật), xác định :

+ Các đại lượng đặc trưng : chu kì  $T$ , độ dài  $l$ , khối lượng  $m$ , biên độ góc  $\alpha$ .

+ Khảo sát mối quan hệ giữa chu kì  $T$  và các đại lượng đặc trưng  $\alpha, m, l$ .

a) Theo con đường lí thuyết :

Từ định luật vạn vật hấp dẫn và định luật II Niu-ton :

$$P = mg ; F = ma$$

Khi hệ dao động với biên độ nhỏ : Dùng suy luận toán học  $-\frac{mgs}{l} = ma \Rightarrow$

$a = -\frac{sg}{l} = s''$ , đặt  $\omega^2 = \frac{g}{l}$ , tìm ra phương trình  $s'' + \omega^2 s = 0$ , có nghiệm là

$s = A \sin(\omega t + \varphi)$ . Kết luận : Con lắc đơn dao động điều hoà với  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ .

- Chọn con lắc đơn có  $l$  và  $g$  đã biết, tính  $T$  theo công thức trên rồi xác định  $T$  bằng thí nghiệm để kiểm tra sự đúng đắn của kết luận (xem SGK).

b) Theo con đường thực nghiệm : Tiến hành một loạt thí nghiệm nhằm xác định ảnh hưởng của các đại lượng đặc trưng  $\alpha, m, l$  đến chu kì dao động  $T$  của con lắc đơn, bằng cách cố định giá trị của hai trong ba đại lượng ( $\alpha, m, l$ ), cho đại lượng thứ ba biến thiên và đo chu kì  $T$  tương ứng. Cụ thể :

- Cố định  $m, l$  của con lắc, đo chu kì  $T$  ứng với các biên độ dao động  $\alpha$  khác nhau. Nếu thấy  $T =$  hằng số với các biên độ  $\alpha$  nhỏ thì  $T$  không thay đổi theo  $\alpha$ .

- Cố định độ dài  $l$  của con lắc, đo chu kì  $T$  ứng với khối lượng  $m$  khác nhau (với biên độ dao động nhỏ). Nếu thấy  $T =$  hằng số thì  $T$  không thay đổi theo  $m$ .

- Thay đổi độ dài  $l$  của con lắc đơn, đo chu kì  $T$  tương ứng, tìm quy luật biến đổi của  $T$  theo  $l$  (vận dụng các phương pháp xử lí kết quả thí nghiệm như tính

$T, T^2$ , lập tỉ số  $\frac{T}{l}$  và  $\frac{T^2}{l}$ , vẽ đồ thị khảo sát quan hệ  $T = f(l)$  và  $T^2 = F(l)$  như hướng dẫn trong SGK).

- Sau khi xác định được bằng thực nghiệm quy luật về chu kì dao động của con lắc đơn  $\frac{T}{l}$ , thực hiện kiểm chứng công thức lí thuyết về chu kì dao động của con

lắc đơn  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  bằng cách so sánh giá trị  $a$  thu được từ thực nghiệm và giá trị  $\frac{2\pi}{\sqrt{g}}$  với  $g$  lấy gần đúng bằng  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Rút ra kết luận.

Lưu ý rằng trong điều kiện thực tế của ta không thực hiện được việc khảo sát ảnh hưởng của  $g$  đối với chu kỳ dao động  $T$  của con lắc đơn, nên ta không thiết lập được bằng thực nghiệm công thức chu kỳ  $T$ , mà chỉ kiểm chứng được công thức lí thuyết.

## 2. Chọn các biện pháp nhằm tăng độ tin cậy và mức chính xác của thí nghiệm

– Về nguyên tắc, mỗi thí nghiệm cần được thực hiện nhiều lần, trong những điều kiện khác nhau, theo những cách khác nhau. Các kết quả thu được càng gần giống nhau thì độ tin cậy càng cao.

– Khi có một vài kết quả khác biệt quá nhiều so với phần lớn các kết quả khác thì cần kiểm tra phát hiện nguyên nhân gây ra sai hoặc xét lại cơ sở lí thuyết của phương án đã dẫn tới các kết quả đó để loại bỏ chúng.

– Để nâng cao mức chính xác của các phép đo trực tiếp ta cần chọn các dụng cụ đo thích hợp và thực hiện đúng các quy tắc đo. Trong trường hợp đo nhiều lần thu được các giá trị giống nhau, thì sai số của đại lượng đo trực tiếp được xác định chủ yếu bởi sai số của dụng cụ đo.

– Trong thí nghiệm cần đo trực tiếp nhiều đại lượng rồi dùng công thức để tính ra kết quả thì cần đo các đại lượng với cùng mức chính xác.

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

### 1. Bước 1. GV kiểm tra phần chuẩn bị bài ở nhà của HS.

I – Mục đích của bài thực hành : Gợi ý để HS nhận ra và viết mục đích chính của bài là tập dùng phương pháp thực nghiệm để tìm ra định luật về chu kỳ dao động của con lắc đơn, đồng thời để kiểm chứng lí thuyết đã học trong SGK.

II – Cơ sở lí thuyết và mục III – Dụng cụ và phương pháp đo : Dẫn dắt để HS trả lời viết bốn câu hỏi lí thuyết của báo cáo theo yêu cầu sau :

a) Từ định luật  $F = P = mg$  và  $F = ma$  suy ra công thức tính :

$$P = mg \cdot \sin \alpha \approx \frac{mgs}{l} = ma$$

Đặt  $\omega^2 = \frac{g}{l}$ . Qua đó thấy cần chọn biên độ  $\alpha$  nhỏ để có thể coi  $\sin \alpha \sim \frac{s}{l}$  từ đó có thể suy ra  $s = A \sin(\omega t + \varphi)$  là phương trình dao động điều hoà với chu kì  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \text{hằng số}$ .

b) Để phát hiện ra ảnh hưởng của chiều dài  $l$  đối với chu kì dao động  $T$  của con lắc đơn cần xác định các chu kì dao động của cùng một con lắc (có khối lượng  $m$  không đổi) khi có chiều dài chọn trước khác nhau đã đo được. Dùng phép vẽ đồ thị để tìm mối quan hệ hàm số giữa  $T$  và  $l$ .

c) Để xác định chu kì  $T$  với sai số tuyệt đối  $\Delta T = 0,02$  s khi dùng đồng hồ bấm giây cần đo thời gian  $t$  của  $n$  dao động toàn phần. Vì sai số khi đo  $t$  với đồng hồ này bằng tổng của sai số dụng cụ và sai số chủ quan của người đo nên  $\Delta t = n \cdot \Delta T = 0,01$  s +  $0,2$  s =  $0,21$  s, do đó cần chọn  $n = 10$  dao động.

**2. Bước 2.** GV giúp HS nhận ra những điều cần lưu ý và thực hiện đúng trình tự từng mục thí nghiệm như sau :

Ở mục 1 cần đo thời gian của các dao động có biên độ  $\alpha$  khác nhau của con lắc có cùng độ dài để thấy chu kì  $T = \text{hằng số}$  với biên độ nhỏ. Hướng dẫn xác định biên độ góc  $\alpha$  từ biên độ dài  $A$   $\left( \sin \alpha = \frac{A}{l} \right)$ .

Ở mục 2 cần đo thời gian dao động của các con lắc có khối lượng khác nhau khi con lắc có cùng độ dài để thấy chu kì  $T = \text{hằng số}$ .

**3. Bước 3.** Đo thời gian  $n$  dao động để tính chu kì  $T$  của các con lắc có độ dài  $l$  khác nhau.

Hướng dẫn đo độ dài tính từ điểm treo cố định đến trọng tâm quả cân, với sai số cỡ 1 mm.

Vẽ đồ thị  $T = f(l)$  để thấy  $T$  không tỉ lệ với  $l$ . Vẽ đồ thị  $T^2 = F(l)$  để thấy  $T^2$  tỉ lệ với  $l$ . Rút ra kết luận  $T^2 = kl$ , hay  $T = a\sqrt{l}$ , tức là  $a = \sqrt{k}$  với  $a$  là hệ số góc của đường biểu diễn  $T^2 = F(l)$ . Từ đồ thị đã vẽ tính ra  $a \approx 2$ .

**4. Bước 4.** GV nêu nhận xét, rút kinh nghiệm, đánh giá về nội dung, cách tổ chức giờ thực hành.

Cần dặn các việc HS cần hoàn thành tiếp và thời hạn nộp báo cáo. HS xếp dọn lại các dụng cụ thí nghiệm để sẵn sàng cho buổi thực hành tiếp theo.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI

1. Chu kỳ dao động  $T$  của con lắc đơn có phụ thuộc vào những đại lượng đặc trưng  $l, m, \alpha$ :  $T \sim \sqrt{l}$ ;  $T$  không phụ thuộc  $m$ ,  $T$  không phụ thuộc  $\alpha$  nếu  $\alpha$  nhỏ.

Cần dùng thí nghiệm thay đổi một đại lượng khi giữ nguyên các đại lượng kia để kiểm tra từng dự đoán.

2. Chu kỳ dao động của con lắc đơn có phụ thuộc vào nơi làm thí nghiệm.

Phải làm thí nghiệm với con lắc có độ dài không đổi tại những nơi khác nhau để kiểm chứng.

3. Không thể đo chu kỳ con lắc đơn có độ dài  $l < 10$  cm vì khi đó kích thước quả cân là đáng kể so với độ dài này, hơn nữa vì khó tạo ra dao động với biên độ nhỏ và vì chu kỳ  $T$  nhỏ khó đo.

4. Dùng con lắc dài khi xác định gia tốc  $g$  cho kết quả chính xác hơn vì

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{2\Delta T}{T} + \frac{\Delta l}{l}.$$

## GHI CHÚ

GV nên tìm mọi cách sáng tạo, vượt khó để thực hiện cho được bài thực hành này vì khi làm thí nghiệm HS không những được hoạt động thực hành chân tay (lắp ráp, sử dụng dụng cụ, đo đạc...) mà còn được tham gia tích cực vào các hoạt động trí óc (chọn phương án, lập quy trình, dự tính điều kiện thí nghiệm, xử lý số liệu, tính toán, vẽ đồ thị, xác định sai số, đánh giá kết quả). Đó là các hoạt động rất cần thiết trong việc chuẩn bị cho HS bước vào cuộc sống. Khi thực hành nên làm với các con lắc có  $l > 25$  cm để  $T$  lớn hơn 1 s và đo thời gian của  $n = 10$  dao động.

# BÀI KIỂM TRA CHƯƠNG I

(Thời gian làm bài : 1 tiết)

I – CÂU KHẲNG ĐỊNH NÀO DƯỚI ĐÂY LÀ ĐÚNG (Đ) ? LÀ SAI (S) ?

1. Thời gian của một dao động toàn phần là một chu kì.
2. Tần số riêng của con lắc lò xo tăng nếu khối lượng của vật tăng.
3. Tần số riêng của con lắc lò xo tăng nếu độ cứng của lò xo tăng.
4. Động năng của con lắc cực đại khi li độ bằng không.
5. Thế năng điều hoà của con lắc cực đại khi li độ cực đại.
6. Tần số của một con lắc là số lần con lắc đi qua vị trí cân bằng trong một giây.
7. Hình chiếu của một chuyển động tròn đều lên một đường kính là một dao động điều hoà.
8. Trong mọi con lắc nhất thiết có sự biến đổi qua lại giữa hai dạng năng lượng : động năng và thế năng.

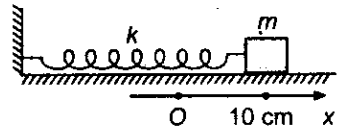
II – CHỌN CÂU TRẢ LỜI ĐÚNG

1. Một con lắc lò xo dao động điều hoà. Lò xo có độ cứng  $k = 40 \text{ N/m}$ . Khi quả cầu con lắc qua vị trí có li độ  $x = -2 \text{ cm}$  thì thế năng của con lắc là bao nhiêu ?  
A.  $-0,016 \text{ J}$ .      B.  $0,008 \text{ J}$ .      C.  $-0,80 \text{ J}$ .      D.  $0,016 \text{ J}$ .
2. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Quả cầu con lắc có khối lượng  $100 \text{ g}$ . Khi cân bằng, lò xo dãn ra một đoạn bằng  $4 \text{ cm}$  so với chiều dài tự nhiên của nó. Cho con lắc dao động theo phương thẳng đứng. Lấy  $g = \pi^2 (\text{m/s}^2)$ . Hỏi chu kì của con lắc bằng bao nhiêu ?  
A.  $4 \text{ s}$ .      B.  $0,4 \text{ s}$ .      C.  $0,07 \text{ s}$ .      D.  $1 \text{ s}$ .
3. Một con lắc đơn dao động với biên độ góc nhỏ. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp quả cầu con lắc ở vị trí cao nhất là  $1 \text{ s}$ . Hỏi chu kì của con lắc là bao nhiêu ?  
A.  $1 \text{ s}$ .      B.  $0,5 \text{ s}$ .      C.  $2 \text{ s}$ .      D.  $4 \text{ s}$ .
4. Một chất điểm dao động điều hoà theo phương trình  $x = -4\cos 5\pi t \text{ (cm)}$ . Biên độ, chu kì và pha ban đầu của dao động là bao nhiêu ?  
A.  $-4 \text{ cm}$  ;  $0,4 \text{ s}$  ;  $0$ .      C.  $4 \text{ cm}$  ;  $2,5 \text{ s}$  ;  $\pi \text{ rad}$ .  
B.  $4 \text{ cm}$  ;  $0,4 \text{ s}$  ;  $0$ .      D.  $4 \text{ cm}$  ;  $0,4 \text{ s}$  ;  $\pi \text{ rad}$ .

5. Một con lắc đơn có khối lượng  $m = 100 \text{ g}$  và dài  $l = 1,4 \text{ m}$ . Con lắc dao động nhỏ tại một nơi có gia tốc rơi tự do là  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hỏi chu kì dao động của con lắc bằng bao nhiêu ?

- A. 2,37 s.                      B. 16,6 s.                      C. 0,63 s.                      D. 20 s.

III – Một con lắc lò xo nằm ngang (H.I.1), lò xo có độ cứng  $k = 100 \text{ N/m}$ . Vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ . Bỏ qua ma sát. Tại  $t = 0$  vật được kéo ra khỏi vị trí cân bằng cho lò xo dãn ra  $10 \text{ cm}$  rồi thả không vận tốc đầu.



Hình 1.1

1. Tính chu kì dao động của con lắc.
2. Viết phương trình dao động của con lắc.
3. Tính cơ năng của con lắc.

### Đáp án và biểu điểm

I (2 điểm)

Đ : 1 ; 3 ; 4 ; 5 ; 7 ; 8.

S : 2 ; 6.

II (5 điểm)

1. B ; 2. B ; 3. C ; 4. D ; 5. A.

III (3 điểm)

1.  $T \approx 0,63 \text{ s}$ .

2.  $x = 10\cos 10t \text{ (cm)}$ .

3.  $W = 0,5 \text{ J}$ .



# Sóng cơ và sóng âm

## 7

## SÓNG CƠ VÀ SỰ TRUYỀN SÓNG CƠ

---

### I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được định nghĩa của sóng cơ.
- Phát biểu được định nghĩa các khái niệm liên quan với sóng : sóng dọc, sóng ngang, tốc độ truyền sóng, tần số, chu kì, bước sóng, pha.
- Viết được phương trình sóng.
- Nêu được các đặc trưng của sóng là biên độ, chu kì hay tần số, bước sóng và năng lượng sóng.
- Giải được các bài tập đơn giản về sóng cơ.
- Tự làm được thí nghiệm về sự truyền sóng trên một sợi dây.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Các thí nghiệm mô tả trong bài 7 SGK, về sóng ngang, sóng dọc và sự truyền sóng (H.7.1, H.7.2, H.7.3 SGK).

#### 2. Học sinh

Ôn lại các bài về dao động điều hoà.

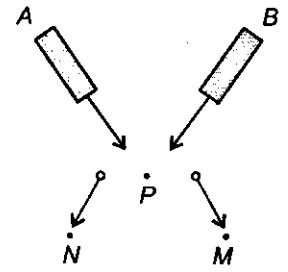
### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Sự khác nhau giữa chuyển động của hạt và chuyển động sóng

Ta có thể lấy chuyển động của quả bóng tennis và chuyển động của sóng âm làm ví dụ để so sánh.

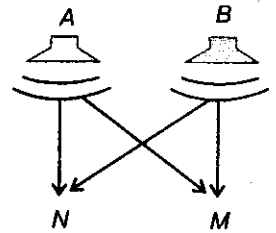
• Giả sử có hai máy phóng đặt ở  $A$  và  $B$  và hai người chơi đứng ở  $M$  và  $N$ . Máy  $A$  phóng ra một quả bóng về phía người  $M$ , máy  $B$  phóng ra một quả bóng về phía

người  $N$  (H.7.1). Nếu trên đường đi hai quả bóng đều có mặt tại điểm  $P$  cùng một lúc thì chúng sẽ va chạm vào nhau và nảy ra xa nhau. Kết quả là cả hai người chơi đều không nhận được bóng. Ví dụ này cho thấy, hai hạt không thể chiếm cùng một điểm trong không gian tại cùng một thời điểm được.



Hình 7.1

Khác với các hạt, các sóng có thể đi qua nhau mà không ảnh hưởng đến nhau, không tương tác với nhau. Giả sử có hai loa của một dàn âm thanh nổi đặt ở  $A$  và  $B$  và hai người nghe nhạc đứng ở  $M$  và  $N$  (H.7.2). Sóng âm truyền từ  $A$  đến  $M$  phải đi qua sóng âm truyền từ  $B$  đến  $N$ . Thế nhưng cả hai người đều nghe thấy nhạc phát ra rất tốt, không hề có sự méo tiếng hoặc mất tiếng.



Hình 7.2

Đây là điểm khác biệt thứ nhất.

- Quả bóng mang năng lượng từ máy phóng đến người chơi. Người chơi nhận được năng lượng của máy phóng khi nhận được quả bóng.

Sóng cũng mang năng lượng từ điểm này đến điểm khác. Tuy nhiên khác với trường hợp của hạt, sóng âm truyền qua môi trường vật chất nhưng môi trường không truyền đi theo sóng. Các phân tử của môi trường chỉ dao động tại chỗ, trong một phạm vi không gian rất hẹp, trong khi sóng thì truyền đi rất xa và mang năng lượng đi rất xa. Ví dụ một người đứng gần một loa phát ra âm thanh nghe rất to nhưng không cảm thấy có một luồng gió nhẹ nào.

Đây là điểm khác biệt thứ hai.

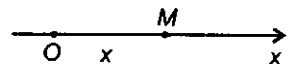
- Một hạt có thể chuyển động với vận tốc lớn, nhỏ khác nhau. Nó có thể chuyển động nhanh lên hoặc chậm đi do chịu tác dụng của một lực nào đó. Sóng thì không như vậy, tốc độ của sóng âm phụ thuộc vào tính chất của môi trường có sóng âm truyền qua.

Đây là điểm khác biệt thứ ba.

## 2. Có thể thiết lập phương trình sóng theo cách dưới đây.

Giả sử có một sóng truyền theo phương  $Ox$  (H.7.3). Phương trình dao động tại điểm  $O$  là :

$$u_0 = A \cos \omega t = A \cos 2\pi \frac{t}{T}$$



Hình 7.3

Tốc độ truyền sóng theo phương  $Ox$  là  $v$ . Giả sử sóng không bị yếu dần khi lan truyền : biên độ  $A$  của sóng không thay đổi. Ta hãy xét dao động của một phần tử môi trường nằm tại một điểm  $M$  trên phương  $Ox$  ; cách  $O$  một khoảng là  $OM = x$ .

Khoảng thời gian để sóng truyền từ  $O$  đến  $M$  là :

$$\Delta t = \frac{OM}{v} = \frac{x}{v}$$

Khi sóng truyền đến  $M$  thì nó sẽ làm phần tử môi trường ở  $M$  dao động giống như dao động của nguồn. Điều đó có nghĩa là dao động tại  $M$  ở thời điểm  $t$  sẽ giống hệt như dao động tại  $O$  ở thời điểm  $t - \Delta t$  về trước. Như vậy, phương trình dao động tại  $M$  sẽ là :

$$u_M = A \cos \omega(t - \Delta t) = A \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

với  $\lambda = vT$  là bước sóng.

Vì  $M$  là một điểm tùy ý nên phương trình dao động ở trên sẽ cho biết dao động tại một điểm bất kì trong môi trường mà sóng truyền qua. Do đó, người ta gọi phương trình trên là phương trình sóng.

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

1. Trong thí nghiệm Hình 7.1 SGK, nếu dùng mũi nhọn như mô tả trong SGK, thì có thể cho cần rung rung với tần số cao, thấp bao nhiêu cũng được, nhưng biên độ dao động của mũi nhọn không thể lớn, vì mũi nhọn chỉ kéo lên cao được một lượng nước rất nhỏ. Do đó, nút chai cũng chỉ dao động rất nhẹ, khó quan sát.

Để tăng biên độ dao động của các điểm trên mặt nước, có thể gắn một đĩa tròn nhỏ vào đầu mũi nhọn, cho đĩa tiếp xúc với mặt nước (khi đó, có thể cho đĩa dao động lên – xuống với biên độ  $1 \div 2$  mm, mà không rời khỏi mặt nước). Nhưng khi đó, phải cho cần rung rung với tần số nhỏ (cỡ vài héc) để đĩa không làm nước bắn tung toé.

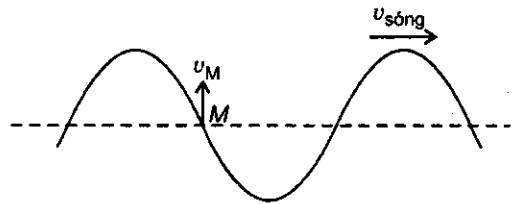
2. Trong thí nghiệm minh họa sự truyền của một sóng hình sin (H.7.3 SGK), có thể dùng một sợi dây dài ( $3 \div 5$  m), to (đường kính cỡ  $5 \div 10$  mm) và mềm. Tay cầm đầu dây hơi kéo căng cho dây gần nằm ngang, chờ cho dây đứng yên, rồi giật mạnh tay lên trên rồi xuống dưới khoảng  $10 \div 15$  cm, rồi trở về ngay vị trí ban đầu và dừng lại ở đó. HS sẽ trông thấy rõ biến dạng của dây có dạng như hình sin

lan truyền từ đầu cầm ở tay tới đầu buộc vào tường. Nếu biến dạng truyền quá nhanh thì làm lại, nhưng cho dây hơi chùng xuống một chút. Thử vài lần sẽ tìm được mức căng thích hợp (thời gian truyền của biến dạng giữa hai đầu dây độ  $1 \div 2$  giây là vừa).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

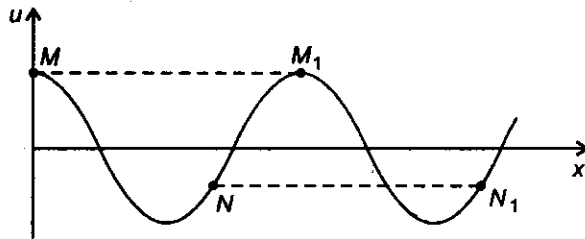
**C1.** Ta trông thấy các gợn sóng tròn, đồng tâm  $O$ , lan rộng dần. Nút chai không bị đẩy ra xa  $O$ .

**C2.** Nếu sóng truyền từ trái sang phải thì  $M$  đang đi lên. Mũi tên chỉ chiều chuyển động của  $M$  phải hướng lên trên (H.7.4).



Hình 7.4

**C3.** Hai điểm  $M$  và  $M_1$  dao động cùng pha với nhau. Hai điểm  $N$  và  $N_1$  dao động cùng pha với nhau (H.7.5).



Hình 7.5

1. Sóng cơ là dao động lan truyền trong một môi trường.
2. Sóng ngang là sóng trong đó phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng. Sóng dọc là sóng trong đó phương dao động của các phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng.
3. Bước sóng là quãng đường sóng truyền được trong một chu kì. Cũng có thể phát biểu : Bước sóng là khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động đồng pha trên một phương truyền sóng.
4. Phương trình sóng là phương trình dao động của một phần tử trong môi trường có sóng truyền qua, nằm tại một điểm  $M$  bất kì, cách nguồn một khoảng  $x$ .

Nếu dao động của nguồn đặt tại gốc tọa độ là  $u_0 = A \cos \omega t$  thì phương trình sóng sẽ là :

$$u_M = A \cos \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) = A \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

5. Sóng là quá trình tuần hoàn theo thời gian có nghĩa là cứ sau khoảng thời gian bằng một chu kì thì sự dao động của một điểm lại trở lại y như cũ. Sự tuần hoàn trong không gian thể hiện ở chỗ : những điểm nằm cách nhau những khoảng bằng một số nguyên lần bước sóng, trên một phương truyền sóng, thì dao động giống hệt nhau.

6. A.

7. C.

8.  $v = \lambda f$  với  $f = 50 \text{ Hz}$

$$4\lambda = \frac{20,45 - 12,4}{2} = 4,025 \text{ cm}$$

$$\lambda = 1,006 \text{ cm} \approx 1 \text{ cm} = 1.10^{-2} \text{ m}, v = 1.10^{-2} \cdot 50 = 0,5 \text{ m/s.}$$

# 8

## GIAO THOA SÓNG

### I – MỤC TIÊU

- Mô tả được hiện tượng giao thoa của hai sóng mặt nước và nêu được các điều kiện để có sự giao thoa của hai sóng.
- Viết được công thức xác định vị trí của cực đại và cực tiểu giao thoa.
- Vận dụng được các công thức (8.2), (8.3) SGK để giải các bài toán đơn giản về hiện tượng giao thoa.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Thí nghiệm Hình 8.1 SGK.

## 2. Học sinh

Ôn lại phần tổng hợp dao động.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

- Nguyên lí chồng chất và vấn đề tổng hợp các dao động điều hoà.

*Tổng hợp các dao động (hay các sóng) điều hoà*

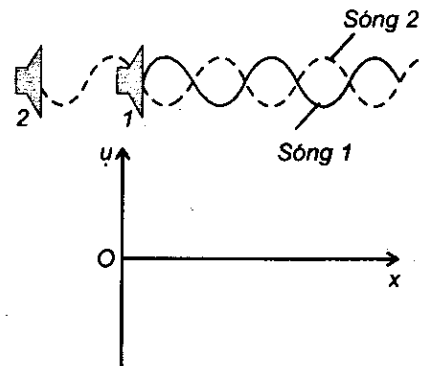
Điều gì xảy ra khi hai hay nhiều sóng có mặt đồng thời tại một điểm  $P$  của môi trường ? Như đã biết các sóng có thể đi qua nhau mà không ảnh hưởng đến nhau, nên mỗi sóng làm cho điểm  $P$  dao động giống như là khi không có mặt của sóng kia. Muốn xác định dao động của điểm  $P$  ta áp dụng nguyên lí chồng chất sau đây :

*Khi hai hay nhiều sóng có mặt đồng thời tại một điểm của môi trường thì li độ của điểm đó là tổng vectơ các li độ gây ra bởi từng sóng riêng rẽ.*

Nếu các sóng riêng rẽ làm cho điểm  $P$  của môi trường dao động theo cùng một phương thì thay cho việc tìm tổng vectơ ta tìm tổng đại số các li độ. Khi ấy, nội dung của nguyên lí chồng chất được diễn tả bằng ngôn ngữ toán học như sau :

$$u = u_1 + u_2 + \dots = \sum_i u_i$$

Ta có thể mở rộng khái niệm "tổng hợp các dao động" thành khái niệm "tổng hợp các sóng" bằng cách thực hiện phép tổng hợp dao động tại mọi điểm có các sóng truyền qua và ta được hình dạng của sóng tổng hợp tại một thời điểm. Ví dụ, ta xét trường hợp hai sóng âm cùng truyền theo trục  $x$ , mỗi sóng gây ra cho mỗi điểm trên trục  $x$  một dao động theo trục  $x$  và hai dao động này cùng biên độ nhưng ngược pha nhau :  $u_1 = -u_2$ . Ta nói rằng hai sóng ngược pha nhau (H.8.1). Bằng phép tổng



Hình 8.1

hợp dao động theo nguyên lí chồng chất, ta được  $u = u_1 + u_2 = 0$  tại mọi điểm dọc theo trục  $y$ . Nếu đặt tai nghe hoặc micro vào các điểm này thì ta không phát hiện ra vì các phân tử không khí tại các điểm đó đứng yên.

Các điểm này không dao động. Dù các điểm trên trục  $x$  không dao động nhưng không có nghĩa là không có sóng âm truyền theo trục  $x$ , mà có nghĩa là việc

chồng chất hai sóng âm cùng biên độ và ngược pha nhau đã sinh ra một sóng âm có biên độ bằng không (giống như trường hợp một hạt đứng yên có thể là do không chịu lực nào hoặc cũng có thể là do chịu các lực cân bằng).

Chúng ta đều biết khi hai sóng kết hợp cùng truyền tới một miền không gian nào đó thì chúng giao thoa với nhau. Nói hai sóng giao thoa nhau thì không có nghĩa là sóng này cản trở sự truyền của sóng kia, mà chỉ có nghĩa là nguyên lý chồng chất được áp dụng ở đó.

- *Phân tích dao động (hay sóng)*

Nguyên lý chồng chất còn là công cụ mạnh mẽ trong việc phân tích dao động (hay sóng). Nó cho phép phân tích một dao động (hay sóng) phức tạp thành một tổng các dao động (hay sóng) điều hoà. Thật vậy nhà toán học người Pháp Fu-ri-ê đã chứng minh rằng bất kỳ một chuyển động tuần hoàn của một hạt cũng có thể xem là một tổng của các dao động điều hoà và bất kỳ một sóng tuần hoàn phức tạp nào cũng có thể xem là một tổng các sóng hình sin.

- Nguyên lý chồng chất cũng có giới hạn ứng dụng. Đối với sóng cơ truyền trong một môi trường có thể biến dạng thì nguyên lý chồng chất chỉ đúng khi mà lực hồi phục tác dụng lên mỗi dao động tỉ lệ với độ biến dạng, tức là chỉ đúng đối với những sóng có biên độ nhỏ. Nguyên lý này không áp dụng được cho những trường hợp khi độ biến dạng của môi trường vượt quá giới hạn đàn hồi, chẳng hạn như sóng xung kích gây ra bởi bom, mìn khi nổ.

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Để vân giao thoa ổn định, dễ quan sát, thì khoảng cách giữa hai mũi nhọn  $S_1S_2$  phải có giá trị  $\delta = k\lambda + \frac{\lambda}{2}$ . Vì vậy, cần xác định bước sóng  $\lambda$ . Có thể làm như sau :

Dùng một lưới cửa sắt làm cần rung, cho cần có độ dài cỡ 25 ÷ 30 cm. Gắn chặt mũi nhọn vào đầu cần rung và đặt êtô sao cho mũi nhọn chạm nhẹ vào mặt nước. Gõ nhẹ cho cần dao động, rồi đo đường kính một vài gợn sóng tròn. (Xem bài tập 8, trong bài học 7).

Để làm mũi nhọn, nên dùng một mẫu dây đồng, đường kính chừng 1 mm, giữa cho nhọn hai đầu rồi uốn thành hình chữ U. Khi xác định  $\lambda$  thì đặt hơi

ngiêng êtô, cho một mũi nhọn chạm vào mặt nước. Sau khi xác định được  $\lambda$ , phải uốn nhẹ hai nhánh chữ *U* sao cho khoảng cách giữa hai mũi nhọn đúng bằng giá trị  $\delta$  trên, cố gắng *tránh không xô dịch* mấu dây đồng và cần rung. Xong, xoay êtô lại, cho hai mũi nhọn cùng chạm nhẹ vào mặt nước. Chờ cho mặt nước thật phẳng lặng rồi búng nhẹ vào cần rung. Nếu  $S_1S_2$  có đúng giá trị  $k\lambda + \frac{\lambda}{2}$ , thì một cái búng nhẹ là đủ làm xuất hiện vân giao thoa.

Nếu vân xuất hiện nhưng chưa rõ lắm, thì tăng hoặc giảm  $S_1S_2$  một chút cho đến khi đạt kết quả nêu trên.

Nếu có một nam châm điện nhỏ và một máy phát âm tần để duy trì dao động của cần rung, thì sau khi búng cần rung bằng tay, hãy cho dòng điện từ máy phát âm tần qua nam châm điện, rồi từ từ điều chỉnh tần số dòng điện cho đến khi thấy vân giao thoa thật ổn định.

Khi làm thí nghiệm này, cần cố gắng sao cho *cần rung chỉ rung rất nhẹ*, mà vân đã rất rõ mới là đạt. Khâu *quan trọng nhất là điều chỉnh khoảng cách  $S_1S_2$* , phải làm thật cẩn thận, chính xác. Hai đầu  $S_1, S_2$  cũng phải làm *nhọn* và cho chạm đều vào mặt nước.

Nếu chiếu sáng bằng đèn hoạt nghiệm thì việc quan sát các vân giao thoa trên mặt nước sẽ dễ dàng hơn.

2. Để chiếu ảnh các vân lên trần (hoặc lên tường) có thể đặt một đèn ở cao hơn mặt nước một chút và ở xa cách vài chục xentimét, rồi dùng một gương phẳng hướng ánh sáng từ đèn cho rọi hơi xiên xuống mặt nước. Khi đó, phải đặt thấu kính sao cho chùm sáng phản xạ từ mặt nước lọt hoàn toàn qua thấu kính.

Thấu kính phải lớn và có tiêu cự  $30 \div 40$  cm trở lên, để có thể đặt hơi xa mặt nước, và cho ánh sáng phản xạ dưới góc nhỏ, thì hình các hypebol mới đỡ bị méo.

3. Có thể dùng giản đồ vectơ Fre-nen để tính  $u = u_1 + u_2$ .

4. Chú ý rằng các công thức (8.2) và (8.3) của SGK Vật lí 12 chỉ đúng đối với hai nguồn phát sóng đồng bộ, tức là hiệu số pha dao động của hai nguồn là  $\Delta\varphi = 2k\pi$ . Nếu  $\Delta\varphi \neq 2k\pi$  thì phải thay thế bằng công thức khác. Tuy nhiên, chẳng hạn, "điều kiện để hai sóng gặp nhau tăng cường lẫn nhau thì chúng phải đồng pha" thì luôn luôn đúng. Trong chương trình Vật lí 12 (chuẩn), ta chỉ đề cập đến hiện tượng giao thoa của hai sóng do hai nguồn đồng bộ phát ra.



## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Trên Hình 8.3 SGK, những đường hypebol nét liền biểu diễn những chỗ hai sóng gặp nhau tăng cường lẫn nhau, những đường hypebol nét đứt biểu diễn những chỗ hai sóng gặp nhau triệt tiêu lẫn nhau.

**C2.** Các công thức (8.2) và (8.3) chỉ đúng trong trường hợp hai nguồn phát sóng là hai nguồn đồng bộ (cùng tần số và cùng pha dao động).

1. Hiện tượng giao thoa của hai sóng là hiện tượng khi hai sóng gặp nhau, có những chỗ chúng luôn luôn tăng cường lẫn nhau, có những chỗ chúng luôn luôn triệt tiêu lẫn nhau.

2. Công thức xác định vị trí các cực đại giao thoa :

$$d_2 - d_1 = k\lambda \quad (k = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ; \dots)$$

3. Công thức xác định vị trí các cực tiểu giao thoa :

$$d_2 - d_1 = (2k' + 1)\frac{\lambda}{2} \quad (k' = 0 ; \pm 1 ; \pm 2 ; \dots)$$

4. Điều kiện để có hiện tượng giao thoa : Hai nguồn phát sóng phải là hai nguồn kết hợp, nghĩa là : hai nguồn phải có cùng chu kỳ (hay tần số) dao động và hiệu số pha dao động giữa hai nguồn phải luôn luôn không đổi. Ngoài ra, hai sóng do hai nguồn phát ra phải có cùng phương dao động.

5. D.

6. D.

7. Gọi  $M$  là một điểm cực đại giao thoa trên  $S_1S_2$ . Đặt  $MS_1 = d_1$  và  $MS_2 = d_2$ . Giả sử  $d_2 - d_1 = k\lambda$ . Giả sử  $N$  là một điểm cực đại giao thoa bên cạnh với  $MN = \Delta d$ . Đặt  $NS_1 = d'_1$  với  $d'_1 = d_1 + \Delta d$ . Đặt  $NS_2 = d'_2$  với  $d'_2 = d_2 - \Delta d$  (vì tổng  $d_1 + d_2 = S_1S_2$  : không đổi). Hiệu đường đi tại  $N$  là  $d'_1 - d'_2 = (k + 1)\lambda$ . Vậy ta có :

$$d'_1 - d'_2 = (d_1 + \Delta d) - (d_2 - \Delta d) = (d_1 - d_2) + 2\Delta d = k\lambda + 2\Delta d$$

Ta được :  $d'_1 - d'_2 = (k + 1)\lambda = k\lambda + 2\Delta d$ .

Vậy :  $\Delta d = \frac{\lambda}{2}$  với  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{0,5}{40} = 0,0125 \text{ m} = 1,25 \text{ cm}$ .

$$\Delta d = \frac{1,25}{2} = 0,625 \text{ cm}.$$

8. Chứng minh tương tự như ở Bài 7, ta được : Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên cạnh nhau trên  $S_1S_2$  là  $\frac{\lambda}{2}$ . Trên khoảng  $S_1S_2$  có 12 điểm đứng yên, tức là có

11 khoảng  $\frac{\lambda}{2} : 11 \cdot \frac{\lambda}{2} = 11 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 2 \text{ cm}$ . Vậy :  $v = \lambda f = 2.26 = 52 \text{ cm/s}$ .

# 9

## SÓNG DỪNG

### I – MỤC TIÊU

- Mô tả được hiện tượng sóng dừng trên một sợi dây và nêu được điều kiện để có sóng dừng khi đó.
- Giải thích được hiện tượng sóng dừng.
- Viết được công thức xác định vị trí các nút và các bụng trên một sợi dây trong trường hợp dây có hai đầu cố định và dây có một đầu cố định, một đầu tự do.
- Nêu được điều kiện để có sóng dừng trong hai trường hợp trên.
- Giải được các bài tập đơn giản về sóng dừng.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Chuẩn bị các thí nghiệm Hình 9.1, 9.2 SGK.

#### 2. Học sinh

Đọc kĩ bài 9 SGK, nhất là phần mô tả các thí nghiệm trước khi nghe giảng ở lớp.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Vật cản gây ra sự phản xạ sóng, thực chất là một vật ngăn không cho sóng truyền tiếp theo đường cũ, mà phải truyền theo một đường khác vẫn ở trong môi trường ấy, do đó có thể là đầu một sợi dây (vì sóng trên dây truyền tới đó, không

thể truyền tiếp trong không khí theo đường kéo dài của sợi dây, nên buộc phải truyền trở lại), hoặc mặt ngăn cách hai môi trường khác nhau.

**2.** Đầu sợi dây gắn vào một nhánh âm thoa làm nguồn dao động bao giờ cũng coi gần đúng là một nút dao động. Đó là vì khi sóng truyền ngược trở lại đầu dây gắn với âm thoa sẽ bị phản xạ như phản xạ trên một vật rắn cố định.

Dao động của đầu sợi dây gắn với âm thoa là dao động cưỡng bức, nên biên độ của nó rất nhỏ. Do đó, đầu sợi dây gắn với âm thoa có thể coi như là đứng yên.

Trong hệ sóng dừng, biên độ dao động tại các bụng không phải là  $2A$ , mà có thể lớn gấp nhiều lần. Đó là vì khi điều kiện để có sóng dừng được thỏa mãn thì sóng phản xạ đi lại nhiều lần ở hai đầu, đến đúng vị trí của các bụng, các sóng tăng cường lẫn nhau và biên độ dao động tổng hợp sẽ là tổng của rất nhiều biên độ thành phần. Người ta bảo lúc đó có sự cộng hưởng. Chính vì thế mà khi dùng một cần rung gắn vào một dây đàn hồi để tạo sóng dừng, cần rung chỉ phải rung rất nhẹ và gần đúng là một nút dao động.

**3.** Người ta thường phân biệt sóng dừng với sóng chạy. Sóng chạy là sự lan truyền của các pha dao động. Các điểm nằm trên cùng một phương truyền trong sóng chạy sẽ có pha dao động khác nhau. Trong sóng dừng, tất cả các điểm trên dây, nằm trên cùng một múi (khoảng giữa hai nút), đều dao động cùng pha, chỉ khác nhau về biên độ. Như vậy trong sóng dừng, không có sự lan truyền của các pha dao động.

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

**1.** Làm thí nghiệm ở Hình 9.1 và 9.2 SGK về sự phản xạ sóng trên dây. Đối với các thí nghiệm này, sách nước ngoài thường nói là "dùng một dây cao su". Tuy nhiên, để thấy rõ hình của biến dạng và thấy sự truyền của biến dạng, ta có thể dùng một sợi dây dài và mềm.

**2.** Những vấn đề cần làm cho HS nắm vững là :

- a) Sóng dừng được tạo thành do sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ.
- b) Sóng phản xạ tại đầu cố định thì ngược pha với sóng tới tại điểm phản xạ ; tại đầu tự do thì cùng pha với sóng tới.
- c) Điều kiện để có sóng dừng xuất hiện trên một sợi dây là hai hệ thống nút và bụng do sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ ở hai đầu dây phải trùng khớp với nhau.

3. Các thí nghiệm 9.4 và 9.5 trong SGK rất dễ làm, nhất là khi có một cần rung, hoặc một âm thoa duy trì bằng điện. Dây phải là một dây mềm và tương đối to (như dây khâu các bao gạo hoặc bao xi măng).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Là đầu dây gắn vào tường.

C2. Là đầu dây tự do.

1. Trong sự phản xạ của sóng trên vật cản cố định thì sóng phản xạ ngược pha với sóng tới tại điểm phản xạ.

2. Trong sự phản xạ của sóng trên vật cản tự do thì sóng phản xạ cùng pha với sóng tới tại điểm phản xạ.

3. Sóng dừng được tạo thành do sự giao thoa của sóng phản xạ với sóng tới.

4. Nút trong một hệ sóng dừng là điểm, tại đó, dao động tổng hợp của sóng tới và sóng phản xạ có biên độ cực tiểu (hoặc bằng không, nếu sóng phản xạ có biên độ bằng sóng tới).

Bụng (trong hệ sóng dừng) là điểm tại đó, dao động tổng hợp (của sóng tới và sóng phản xạ) có biên độ cực đại.

5. Điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có hai đầu cố định là  $l = k \frac{\lambda}{2}$ .

6. Điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do là:  $l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$ .

7. B.

8. D.

9. a) Dây dao động với một múi, vậy  $l = \frac{\lambda}{2}$  hay  $\lambda = 2l$

$$\lambda = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ m}$$

b) Dây dao động với ba bụng thì  $\frac{\lambda'}{2} = \frac{l}{3}$  hay  $\lambda' = \frac{2l}{3} = \frac{\lambda}{3}$

$$\lambda' = \frac{1,2}{3} = 0,4 \text{ m}$$

10. Giữa bốn nút có ba bụng, tức là trên dây có ba nửa bước sóng, tức là :

$$l = 3 \cdot \frac{\lambda}{2} \quad \text{hay là} \quad \lambda = \frac{2l}{3}$$

$$\text{Tần số dao động : } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{2l}{3}} = \frac{3v}{2l} = \frac{3 \cdot 80}{2 \cdot 1,2} = 100 \text{ Hz.}$$

# 10

## ĐẶC TRUNG VẬT LÝ CỦA ÂM

### I – MỤC TIÊU

- Trả lời được các câu hỏi : Sóng âm là gì ? Âm, nghe được (âm thanh), hạ âm, siêu âm là gì ?
- Nêu được ví dụ về các môi trường truyền âm khác nhau.
- Nêu được ba đặc trưng vật lý của âm là tần số âm, cường độ và mức cường độ âm, đồ thị dao động âm, các khái niệm âm cơ bản và họa âm.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Làm các thí nghiệm trong bài 10 SGK.

#### 2. Học sinh

Ôn lại định nghĩa các đơn vị : niuton trên mét vuông, oát, oát trên mét vuông...

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Giữa sự truyền sóng âm và sự truyền sóng ánh sáng có hai điểm khác nhau cơ bản :

- a) Sóng âm không truyền được qua chân không, còn sóng ánh sáng lại truyền được.

b) Sóng âm truyền trong chất lỏng nhanh hơn trong chất khí, còn sóng ánh sáng thì ngược lại.

Do đó, khi một "tia âm" truyền từ không khí vào nước thì tia khúc xạ đi ra xa pháp tuyến, và nếu góc tới lớn hơn góc tới hạn thì tia âm bị phản xạ toàn phần. Vì vậy, nếu lặn (hoặc ngụp đầu) xuống nước ở xa bờ thì không nghe thấy tiếng người đứng ở trên bờ.

2. Vài công thức liên hệ áp suất âm  $\Delta p$ , biên độ dao động  $A$  của các phần tử môi trường và cường độ âm  $I$  :

Gọi :  $\Delta p_m$  là giá trị cực đại của  $\Delta p$  ;

$\omega$  là tần số góc của âm ;

$\rho$  là khối lượng riêng (hay mật độ) của môi trường ;

$v$  là tốc độ âm trong môi trường ;

thì :

$$p = p_0 + \Delta p_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\Delta p_m = \rho A \omega v$$

$$I = \frac{1}{2} \rho A^2 \omega^2 v = \frac{1}{2} \frac{\rho^2 A^2 \omega^2 v^2}{\rho v} = \frac{(\Delta p_m)^2}{2 \rho v}$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Trong thí nghiệm, để chứng minh sự tồn tại của hạ âm, nếu không tìm được lưỡi cưa thích hợp, có thể dùng một lá thép dài, loại lá thép dùng để đánh đai các kiện hàng ; cũng có thể dùng một dây đàn to và dài, mà ta thả cho chùng dần.

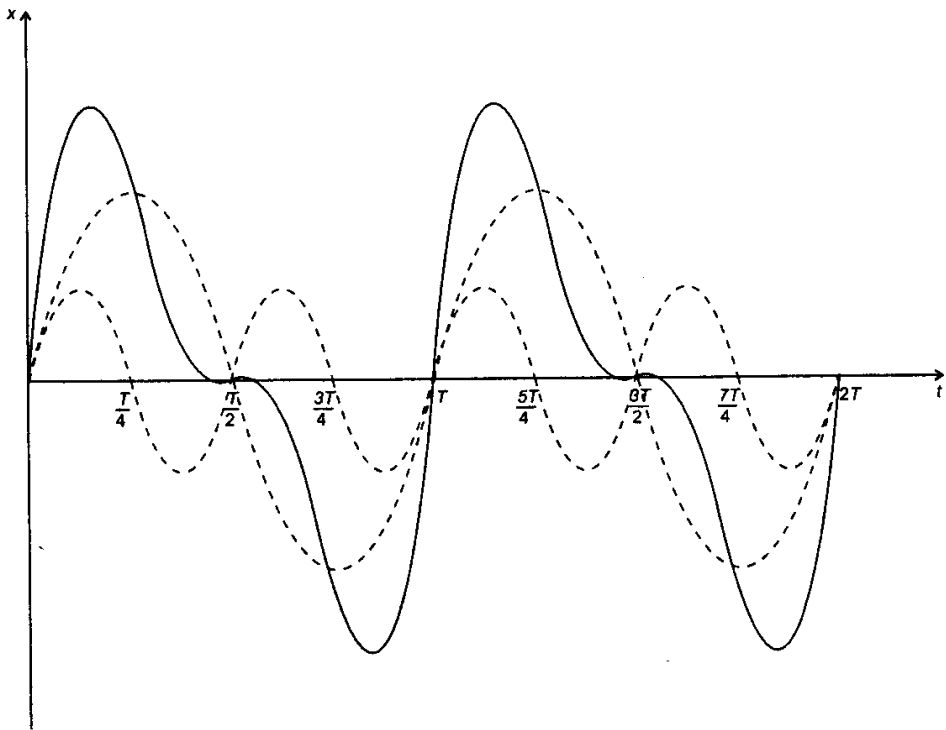
2. Thí nghiệm tạo siêu âm với một lá thép thật ra rất khó làm, vì lá thép phải mỏng, ngắn (cỡ milimét) và lại phải kẹp chặt. Do đó, âm do nó phát ra rất nhỏ nên có khi không nghe thấy gì, có thể cho là do âm quá nhỏ chứ không phải vì tần số cao. Nếu có một cái còi gọi chó bằng siêu âm thì hay hơn nhiều. Chỉ cần thổi mạnh dần để tăng tần số âm, cho đến lúc vẫn tiếp tục thổi mà không nghe thấy tiếng còi nữa.

3. Mục I có thể cho HS tự tìm hiểu SGK để trả lời các câu hỏi của GV.

4. Trọng tâm của bài là mục II. Các kiến thức về mức cường độ âm, đồ thị dao động âm, âm cơ bản và các họa âm là các kiến thức khó. GV cần tập trung thời gian và công sức cho việc dạy học phần này.

Khái niệm "mức cường độ âm" được hình thành thông qua một vài ví dụ cụ thể rồi đi đến sự khái quát hoá. Dù sao kiến thức này cũng là kiến thức phải thừa nhận, không chứng minh.

HS sẽ thấy rõ ngay mối quan hệ giữa âm cơ bản, các họa âm và đồ thị dao động, nếu nghiên cứu Hình 10.1. Trên hình này, ta vẽ đường cong tổng hợp của hai dao động : dao động tần số  $f$  (chu kì  $T$ ) ứng với âm cơ bản và dao động tần số  $2f$  (chu kì  $\frac{T}{2}$ ) ứng với họa âm thứ hai. Rõ ràng đồ thị dao động (đường liền nét) là một đường cong tuần hoàn với chu kì  $T$  (tần số  $f$ ). Nếu có nhiều họa âm, ta sẽ có các đồ thị dao động phức tạp. Vì vậy, GV nên vẽ to Hình 10.1 trên giấy hoặc chụp vào bản trong để chiếu khi dạy phần này.



Hình 10.1

---

Đoạn màng cơ sở nào dao động thì chỉ kích thích những đầu dây thần kinh ở

---

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

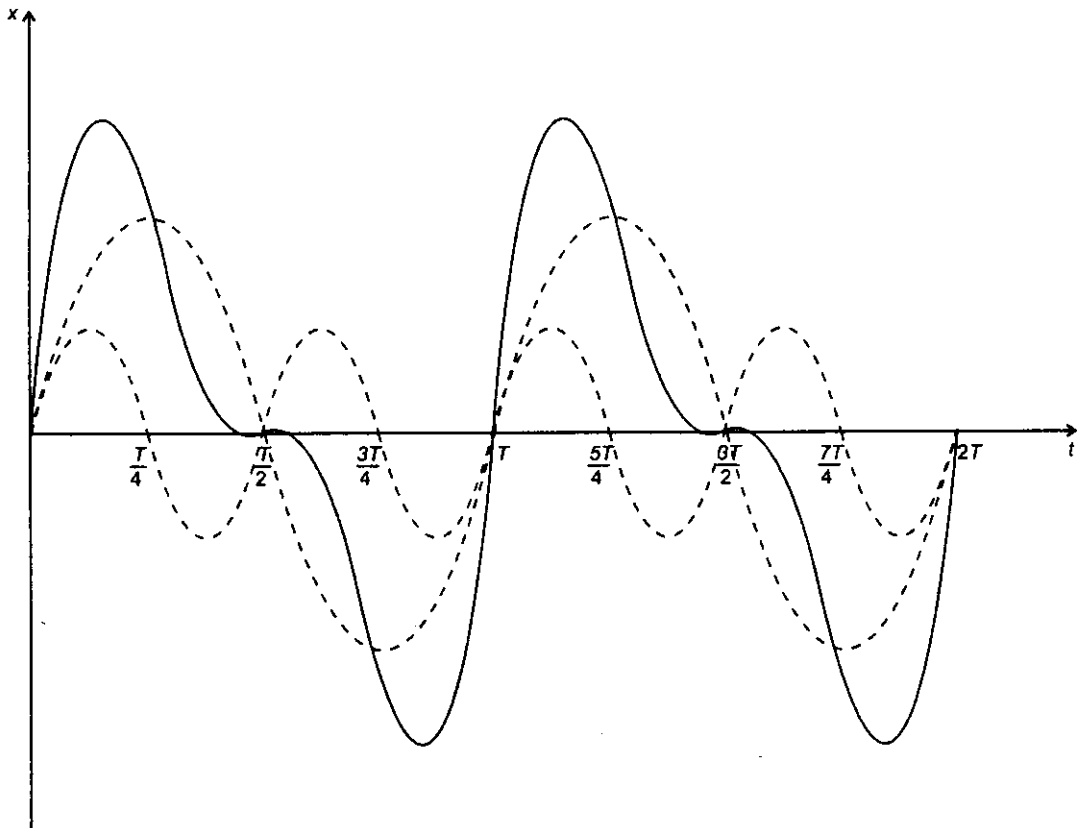
1. Ba đặc trưng sinh lí của âm là : độ cao, độ to và âm sắc.
2. Độ cao của âm là đặc trưng liên quan đến cảm giác về sự trầm, bổng của âm. Độ cao của âm tương ứng với tần số của âm.
3. Độ to của âm là đặc trưng liên quan đến cảm giác về sự mạnh yếu của âm. Nó tương ứng với mức cường độ âm.
4. Âm sắc là đặc trưng của âm giúp ta phân biệt hai âm do hai nguồn khác nhau phát ra. Nó tương ứng với đồ thị dao động âm, âm cơ bản và các hoạ âm.
5. B.
6. C.
7. C.



4. Trọng tâm của bài là mục II. Các kiến thức về mức cường độ âm, đồ thị dao động âm, âm cơ bản và các họa âm là các kiến thức khó. GV cần tập trung thời gian và công sức cho việc dạy học phần này.

Khái niệm "mức cường độ âm" được hình thành thông qua một vài ví dụ cụ thể rồi đi đến sự khái quát hoá. Dù sao kiến thức này cũng là kiến thức phải thừa nhận, không chứng minh.

HS sẽ thấy rõ ngay mối quan hệ giữa âm cơ bản, các họa âm và đồ thị dao động, nếu nghiên cứu Hình 10.1. Trên hình này, ta vẽ đường cong tổng hợp của hai dao động : dao động tần số  $f$  (chu kì  $T$ ) ứng với âm cơ bản và dao động tần số  $2f$  (chu kì  $\frac{T}{2}$ ) ứng với họa âm thứ hai. Rõ ràng đồ thị dao động (đường liền nét) là một đường cong tuần hoàn với chu kì  $T$  (tần số  $f$ ). Nếu có nhiều họa âm, ta sẽ có các đồ thị dao động phức tạp. Vì vậy, GV nên vẽ to Hình 10.1 trên giấy hoặc chụp vào bản trong để chiếu khi dạy phần này.



Hình 10.1

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** – Trong đàn dây thì sợi dây dao động phát ra âm.

– Trong ống sáo thì cột không khí dao động phát ra âm.

– Trong âm thoa thì hai nhánh dao động phát ra âm.

**C2.** Đó là vì âm còn truyền qua giá gắn chuông, bàn đặt chuông, và chuông thủy tinh, rồi qua không khí ở ngoài chuông tới tai ta.

Có thể xác minh bằng cách đặt giá chuông lên một tấm nhựa xốp, mềm để chuông cách âm đối với bàn. Nếu tấm nhựa cách âm tốt thì tai không nghe thấy gì nữa.

**C3.** – Ta trông thấy tia chớp và khá lâu sau mới nghe thấy tiếng sấm.

– Một người đánh những tiếng trống rời rạc, đứng cách ta chừng 100 mét (hoặc hơn), thì ta thấy rõ từ lúc trông thấy dùi đập vào mặt trống đến lúc nghe thấy tiếng "tùng", có một khoảng thời gian tuy ngắn nhưng rất rõ.

1. Có, và chỉ khác nhau về tần số.

2. Sóng âm là những sóng cơ truyền trong các môi trường rắn, lỏng, khí.

3. Nhạc âm có tần số xác định và thường kéo dài.

4. Âm truyền nhanh nhất trong môi trường rắn ; chậm nhất trong môi trường khí.

5. Bằng oát trên mét vuông (kí hiệu :  $W/m^2$ ).

6. C.

7. A.

8.  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{80 \cdot 10^{-3}} = 12,5 \text{ Hz} < 16 \text{ Hz}$ . Đó là một hạ âm nên không nghe thấy được.

9.  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{331}{10^6} = 0,331 \text{ mm}$  ;  $\lambda' = \frac{1500}{10^6} = 1,5 \text{ mm}$ .

10.  $t = \frac{l}{v_0} - \frac{l}{v_g} \Rightarrow v_g = \frac{v_0 l}{l - v_0 t} = \frac{340 \cdot 951,25}{951,25 - 340 \cdot 2,5}$

$$v_g = \frac{323425}{101,25} = 3194,3 \approx 3194 \text{ m/s.}$$

**I – MỤC TIÊU**

- Nêu được ba đặc trưng sinh lý của âm là : độ cao, độ to và âm sắc.
- Nêu được ba đặc trưng vật lý tương ứng với ba đặc trưng sinh lý của âm.
- Giải thích được các hiện tượng thực tế liên quan đến các đặc trưng sinh lý của âm.

**II – CHUẨN BỊ****1. Giáo viên**

Nếu có điều kiện, mang đến một vài nhạc cụ như sáo trúc, đàn, để minh họa mối liên quan giữa các tính chất sinh lý và vật lý.

**2. Học sinh**

Ôn lại các đặc trưng vật lý của âm.

**III – THÔNG TIN BỔ SUNG**

**1. Về sự cảm thụ âm.** Khi sóng âm trong không khí truyền đến tai người, nó tác động một lực nén biến thiên lên màng nhĩ ở tai ngoài, làm cho màng nhĩ dao động cưỡng bức với tần số bằng tần số của nguồn âm. Dao động của màng nhĩ từ tai ngoài truyền qua tai giữa đến tai trong.

Chức năng cảm thụ âm được thực hiện ở một bộ phận của tai trong gọi là ốc tai. Ốc tai là một ống dài khoảng 30 mm, xoắn thành hình xoáy ốc. Dọc suốt chiều dài của ốc tai có một màng mỏng gọi là màng cơ sở và khoảng 30 000 đầu dây thần kinh (1 000 đầu dây thần kinh trên mỗi milimét). Dao động truyền đến tai trong làm màng cơ sở rung động và kích thích các đầu dây thần kinh, các kích thích đó truyền lên não và gây ra cảm giác âm.

Các âm có tần số cao làm cho đoạn màng cơ sở ở đáy ốc tai (phần ở sát tai giữa) dao động, các âm có tần số thấp hơn làm cho các đoạn xa hơn dao động, các âm có tần số thấp nhất làm cho đoạn màng cơ sở ở đỉnh ốc tai dao động.

Đoạn màng cơ sở nào dao động thì chỉ kích thích những đầu dây thần kinh ở lân cận nó. Như vậy, khi một âm truyền đến tai ta, không phải toàn thể 30 000 đầu dây thần kinh cùng hoạt động, mà chỉ có những đầu dây thần kinh ứng với những tần số nhất định hoạt động.

Cách cảm thụ âm như vậy làm cho cảm giác âm không chỉ phụ thuộc những đặc tính vật lí khách quan của dao động âm mà còn phụ thuộc những đặc tính sinh lí của tai con người.

*Độ cao* của âm có nguồn gốc là tần số âm. Mỗi âm có tần số nhất định gây kích thích với một nhóm đầu dây thần kinh nhất định và gây ra một loại cảm giác âm nhất định. Tần số khoảng 16 Hz gây kích thích ở vùng đỉnh ốc tai, tần số khoảng 20 000 Hz gây kích thích ở vùng đáy ốc tai. Các tần số ngoài phạm vi đó không gây kích thích ở trong ốc tai và không gây ra cảm giác âm.

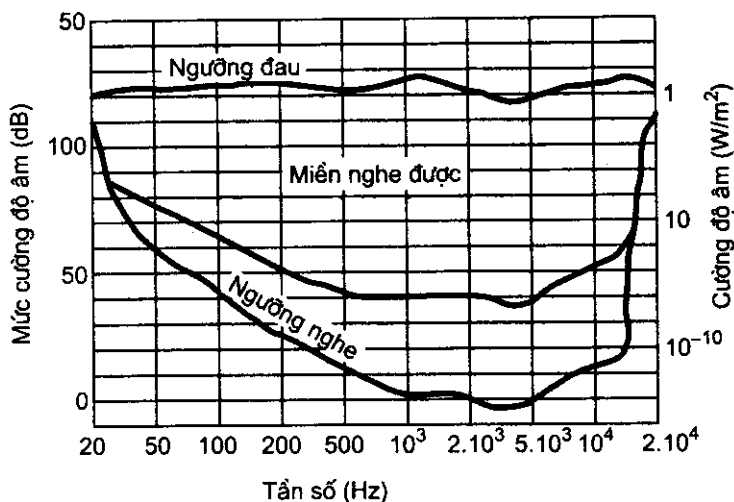
Giọng nữ cao gây cảm giác nhẹ nhàng, thanh thoát, trong trẻo... giọng nam trầm gây cảm giác trang nghiêm, u uất, nặng nề... không có định luật vật lí nào giải thích được điều đó. Sinh lí học nói rằng đó là những cảm giác khác nhau do các nhóm đầu dây thần kinh khác nhau gây ra trong bộ não.

*Âm sắc* của một âm (hay một nhạc cụ, một giọng người) phụ thuộc số lượng hoạ âm được phát ra cùng với âm cơ bản, và biên độ của mỗi hoạ âm cụ thể. Khi tai cảm thụ một âm nào đó, nó không cảm thụ âm đó như một tổng thể duy nhất. Do cấu trúc của tai, màng cơ sở phân tích âm đó ra các hoạ âm của nó, tức là phân tích dao động tổng hợp ra các dao động thành phần. Một số vùng nhất định của màng cơ bản dao động, và chúng kích thích một số đầu dây thần kinh nhất định. Khả năng tự động phân tích các âm như vậy khiến cho tai ta phân biệt được các âm sắc khác nhau, và có các cảm thụ khác nhau : giọng hát người này thì ấm, mượt,... giọng hát của người khác thì trơ, chua,... Vật lí học không giải thích được điều này.

Độ to của âm không trùng với cường độ âm, tức là không tỉ lệ với năng lượng âm tác dụng lên màng nhĩ. Những cường độ âm từ  $10^{-1}$  W/m<sup>2</sup> trở lên mới làm cho đoạn màng cơ sở ở đáy ốc tai và đỉnh ốc tai dao động, trong khi đó thì cường độ âm  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>, tức là  $10^{11}$  lần nhỏ hơn, đã đủ để làm cho đoạn giữa của màng cơ sở dao động. Vì vậy, độ to của âm không những phụ thuộc cường độ âm mà còn phụ thuộc tần số âm nữa.

Cường độ âm có thể đo được bằng những dụng cụ đo thích hợp (ví dụ : đo áp suất âm). Độ to của âm không đo được bằng các dụng cụ khách quan, mà phải đánh giá bằng cách so sánh các mức cảm giác khác nhau mà các âm khác nhau gây ra cho tai con người.

Độ to của âm nói chung không trùng với mức cường độ âm. Hình 11.1 cho biết cường độ âm và mức cường độ âm của những âm có tần số khác nhau.



Hình 11.1

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Khi dạy về các đặc trưng sinh lí của âm nên luôn luôn đối chiếu với những đặc trưng vật lí tương ứng của âm để HS dễ phân biệt.

2. Những khái niệm được đề cập đến trong bài này là những khái niệm rất quen thuộc đối với HS. Nhưng vì chúng được HS tiếp thu một cách tự nhiên từ thuở nhỏ trong cuộc sống nên rất mơ hồ. Bài này có nhiệm vụ chính xác hoá những nhận thức vốn có của HS. Do đó, bài này rất phù hợp cho việc dạy học theo tư tưởng kiến tạo.

3. Vì khối lượng nội dung của bài không nhiều, nên có thể dành thời gian để chữa các bài tập của bài 10 (Đặc trưng vật lí của âm).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Ba đặc trưng sinh lí của âm là : độ cao, độ to và âm sắc.
2. Độ cao của âm là đặc trưng liên quan đến cảm giác về sự trầm, bổng của âm. Độ cao của âm tương ứng với tần số của âm.
3. Độ to của âm là đặc trưng liên quan đến cảm giác về sự mạnh yếu của âm. Nó tương ứng với mức cường độ âm.
4. Âm sắc là đặc trưng của âm giúp ta phân biệt hai âm do hai nguồn khác nhau phát ra. Nó tương ứng với đồ thị dao động âm, âm cơ bản và các họa âm.
5. B.
6. C.
7. C.

## BÀI KIỂM TRA CHƯƠNG II

(Thời gian làm bài : 1 tiết)

1. Chọn câu đúng.

Sóng ngang truyền được trong các môi trường

A. rắn.

C. khí.

B. lỏng.

D. rắn, lỏng và khí.

2. Tốc độ truyền sóng âm trong môi trường nào là lớn nhất ?

A. Rắn.

C. Khí ở áp suất thấp.

B. Lỏng.

D. Khí ở áp suất cao.

3. Phương trình nào dưới đây là phương trình sóng ?

A.  $u = A \sin \omega t$ .

C.  $u = A \cos(\omega t + \varphi)$ .

B.  $u = A \cos \omega t$ .

D.  $u = A \cos \omega \left( t - \frac{x}{v} \right)$ .

4. Hãy chọn câu đúng.

Hai nguồn phát sóng kết hợp là hai nguồn có

A. pha dao động bằng nhau.

B. cùng biên độ dao động.

C. cùng tần số dao động.

D. cùng tần số dao động và có hiệu số pha dao động không đổi.

5. Hai nguồn phát sóng có cùng tần số, nằm tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$ . Tại các điểm nằm trên đường trung trực của  $S_1S_2$  sẽ luôn luôn có cực đại giao thoa nếu hiệu số pha dao động của hai nguồn bằng bao nhiêu ?

A.  $\frac{\pi}{2}$ .

B.  $\pi$ .

C.  $\frac{3\pi}{2}$ .

D.  $2\pi$ .

6. Có hai nguồn phát sóng đồng bộ. Tại điểm  $M$  sẽ có cực tiểu giao thoa nếu hiệu đường đi từ điểm đó đến hai nguồn bằng bao nhiêu ?

A.  $k\lambda$ .

C.  $\left( k + \frac{1}{2} \right) \lambda$ .

B.  $(2k + 1)\lambda$ .

D.  $\left( k + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda}{2}$ .

7. Trên một sợi dây treo thẳng đứng, đầu dưới tự do, người ta đếm được 3 nút. Số bụng trên dây sẽ là bao nhiêu ?
- A. 1. C. 3.  
 B. 2. D. 4.
8. Trên một sợi dây buộc nằm ngang vào hai điểm cố định, người ta tạo ra một hệ sóng dừng mà khoảng cách giữa hai nút cạnh nhau là 12 cm. Tại một điểm trên dây nằm cách một đầu dây 18 cm sẽ có gì ?
- A. Có một nút. C. Không có nút hoặc bụng.  
 B. Có một bụng. D. Có thể có nút hoặc bụng.
9. Tai người có thể nghe được các âm có tần số nằm trong các khoảng nào dưới đây ?
- A. Từ 10 Hz đến  $10^2$  Hz. C. Từ  $10^4$  Hz đến  $10^5$  Hz.  
 B. Từ  $10^3$  Hz đến  $10^4$  Hz. D. Từ  $10^5$  Hz đến  $10^6$  Hz.
10. Âm có cường độ  $I_1$  có mức cường độ 20 dB. Âm có cường độ  $I_2$  có mức cường độ  $L_2 = 30$  dB. Chọn hệ thức đúng.
- A.  $I_2 = 1,5I_1$ . C.  $I_2 = 15I_1$ .  
 B.  $I_2 = 10I_1$ . D.  $I_2 = 100I_1$ .
11. Hãy chọn câu đúng.  
 Độ cao của âm là một đặc trưng sinh lí của âm liên quan đến
- A. tần số âm. C. mức cường độ âm.  
 B. cường độ âm. D. số các hoạ âm.
12. Hãy chọn câu đúng.  
 Âm sắc là một đặc trưng sinh lí của âm liên quan đến
- A. tần số âm. C. mức cường độ âm.  
 B. cường độ âm. D. số các hoạ âm.
13. Một dây đàn dài  $l = 20$  cm, khi rung với một bụng thì phát ra một âm có tần số  $f = 2000$  Hz. Tính :
- a) Tốc độ truyền sóng trên dây.  
 b) Nếu dây rung với ba bụng, thì chu kì của sóng âm là bao nhiêu ?



### **Đáp án và biểu điểm**

1. Câu A ; 2. Câu A ; 3. Câu D ; 4. Câu D ; 5. Câu D ; 6. Câu C ;

7. Câu C ; 8. Câu B ; 9. Câu B ; 10. Câu B ; 11. Câu A ; 12. Câu D.

13. a)  $\lambda = 2l = 2 \cdot 20 \text{ cm} = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$

$$v = f\lambda = 2000 \cdot 0,4 = 800 \text{ m/s.}$$

b) Từ  $f' = 3f$ , ta suy ra :  $f' = 6000 \text{ Hz}$

$$\text{và } T' = \frac{1}{f'} = \frac{1}{6000} \approx 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ s.}$$

Mỗi câu trắc nghiệm : 0,5 điểm

0,5 điểm/câu  $\times$  12 câu = 6 điểm

**Câu 13. 4 điểm**

a) 2 điểm ; b) 2 điểm

Cộng 10 điểm.

## Dòng điện xoay chiều

# 12

## ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

---

### I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được định nghĩa dòng điện xoay chiều.
- Viết được biểu thức cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều.
- Nêu được ví dụ về đồ thị của cường độ dòng điện tức thời, chỉ ra được trên đồ thị các đại lượng cường độ dòng điện cực đại, chu kì.
- Giải thích tóm tắt nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều.
- Viết được biểu thức của công suất tức thời của dòng điện xoay chiều chạy qua một điện trở.
- Phát biểu được định nghĩa và viết được biểu thức của cường độ dòng điện hiệu dụng, điện áp hiệu dụng.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

- Một mô hình đơn giản về máy phát điện xoay chiều.
- Trong điều kiện cho phép, sử dụng dao động kí điện tử để biểu diễn trên màn hình đồ thị theo thời gian của cường độ dòng điện xoay chiều.

#### 2. Học sinh

- Ôn lại : các khái niệm về dòng điện không đổi, dòng điện biến thiên và định luật Jun.
- Ôn lại : các tính chất của hàm điều hoà (hàm sin hay côsin).

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### Về giá trị trung bình

##### 1. Định nghĩa

Xét một hàm số của thời gian :

$$y = f(t), (t \geq 0)$$

Giả sử hàm số này có giá trị hữu hạn và liên tục đối với  $t$ , trừ một số hữu hạn điểm gián đoạn loại 1<sup>(1)</sup>. Khi đó, người ta gọi giá trị trung bình của  $y = f(t)$  trong khoảng thời gian từ  $t_1$  đến  $t_2$  :

$$0 \leq t < t_2 = t_1 + \Delta t$$

là đại lượng được cho bởi :

$$\bar{y} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$$

Ta có thể viết :

$$\bar{y} \Delta t = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$$

và suy ra rằng trên đồ thị của  $y$  theo  $t$ , nếu vẽ đường song song với trục hoành

$$y = \bar{y}$$

thì hình chữ nhật xác định bởi :

$$\left. \begin{array}{l} t = t_1 \quad t = t_2 \\ y = 0 \quad y = \bar{y} \end{array} \right\} \text{diện tích } S_0$$

có diện tích bằng diện tích nằm trong các đường (xem Hình 12.1).

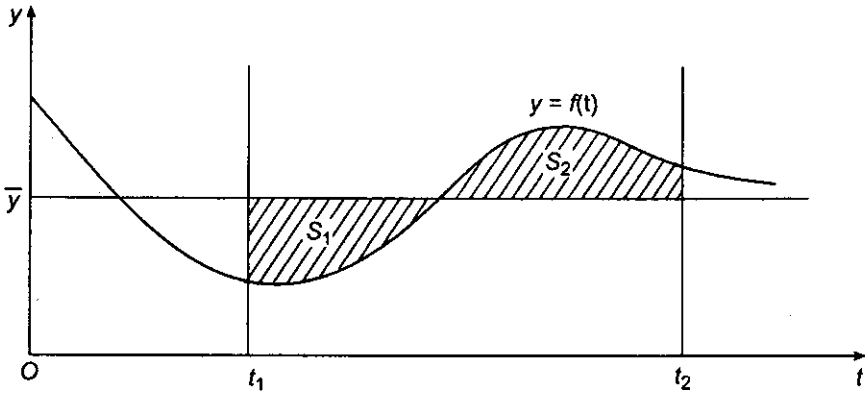
$$\left. \begin{array}{l} t = t_1 \quad t = t_2 \\ y = 0 \quad y = f(t) \end{array} \right\} \text{diện tích } S$$

---

(1) Hàm  $f(t)$  gián đoạn loại 1 tại  $t = t_0$ , nghĩa là :

a)  $f(t_0 - 0)$  và  $f(t_0 + 0)$  xác định ;

b)  $f(t_0 - 0) \neq f(t_0 + 0)$ .



Hình 12.1

Để dàng thấy rằng, do  $S_0 = S$  nên  $S_1 = S_2$ .

## 2. Giá trị trung bình của các hàm số lượng giác trong một chu kỳ

Với các hàm cosin hay sin của  $t$  thì giá trị trung bình trong một chu kỳ  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  bằng không :

$$\overline{\sin \omega t} = 0, \quad \overline{\cos \omega t} = 0$$

Vì rằng trong mỗi chu kỳ biến thiên, thì giá trị của hàm đối nhau từng cặp :

$$\sin \omega \left( t + \frac{T}{2} \right) = -\sin \omega t$$

$$\cos \omega \left( t + \frac{T}{2} \right) = -\cos \omega t$$

Tổng quát với  $n$  nguyên :

$$\overline{\sin n\omega t} = 0; \quad \overline{\cos n\omega t} = 0$$

Để tính giá trị trung bình của các hàm lũy thừa của cosin hay sin, ta biến đổi chúng thành những tổ hợp tuyến tính của  $\cos n\alpha$  và  $\sin n\alpha$ . Ví dụ :

$$\overline{\sin^2 \omega t} = \frac{1}{2} \overline{[1 - \cos 2\omega t]} = \frac{1}{2}$$

$$\overline{\cos^2 \omega t} = \frac{1}{2} \overline{[1 + \cos 2\omega t]} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \overline{\cos \omega t \cos(\omega t - \varphi)} &= \overline{\cos \omega t (\cos \omega t \cos \varphi + \sin \omega t \sin \varphi)} \\ &= \overline{\cos^2 \omega t} \cos \varphi + \overline{\cos \omega t \sin \omega t} \sin \varphi = \frac{1}{2} \cos \varphi \end{aligned}$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Bài này gồm ba phần :

- Khái niệm về dòng điện xoay chiều.
- Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều.
- Giá trị hiệu dụng.

2. Có thể dạy học theo trình tự  $\boxed{a} \rightarrow \boxed{b} \rightarrow \boxed{c}$  hoặc  $\boxed{b} \rightarrow \boxed{a} \rightarrow \boxed{c}$ .

3. Có thể giả thiết khi tính từ thông, lúc  $t = 0$  thì  $\alpha = \varphi$ . Khi đó :

$$\Phi = NBS \cos(\omega t + \varphi)$$

$$e = NBS \omega \sin(\omega t + \varphi)$$

$$i = \frac{NBS \omega}{R} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$= I_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

4. HS không những phải nắm vững những đặc trưng cơ bản của dòng điện xoay chiều mà còn so sánh được với những đặc trưng cơ bản của dòng điện một chiều không đổi. GV có thể hỏi một số HS, sau đó tổng kết.

Dòng điện không đổi	Dòng điện xoay chiều (hình sin)
Cường độ dòng điện	Cường độ dòng điện
Hiệu điện thế	Điện áp (hiệu điện thế)
Suất điện động	Suất điện động
...	...

} tức thời  
(hàm của  $t$ )  
cực đại,  
hiệu dụng.

Dòng điện không đổi	Dòng điện xoay chiều (hình sin)
Công suất tiêu thụ trong điện trở $R$ :	Công suất tiêu thụ trong điện trở $R$ : – tức thời (hàm của $t$ ). – trung bình :
$\mathcal{P} = RI^2$	$\mathcal{P} = \frac{RI_0^2}{2} = RI^2$

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**c1.** Dòng điện chạy theo một chiều với cường độ không đổi.

**c2.** a)  $5 \text{ A}$  ;  $100\pi \text{ rad/s}$  ;  $\frac{1}{50} \text{ s}$  ;  $50 \text{ Hz}$  ;  $+\frac{\pi}{4}$

b)  $2\sqrt{2} \text{ A}$  ;  $100\pi \text{ rad/s}$  ;  $\frac{1}{50} \text{ s}$  ;  $50 \text{ Hz}$  ;  $-\frac{\pi}{3}$

c)  $5\sqrt{2} \text{ A}$  ;  $100\pi \text{ rad/s}$  ;  $\frac{1}{50} \text{ s}$  ;  $50 \text{ Hz}$  ;  $\pm\pi$

**c3. 1.** Đồ thị hình sin của  $i$  cắt trục tung tại những điểm có tọa độ :

$$\left(\frac{T}{8} + \frac{T}{4}\right) + k\frac{T}{2} = \frac{3T}{8} + k\frac{T}{2}$$

2. Đồ thị hình sin của  $i$  cắt trục hoành tại những điểm có tọa độ :

Khi  $t = \frac{T}{8}$  thì  $i = I_0$ . Vậy ta có :  $i = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8} + \varphi\right) = I_0$

Suy ra :  $\cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi\right) = 1 = \cos 0^\circ$ ; suy ra  $\varphi = -\frac{\pi}{4}$

Khi  $t = 0$  thì ta có :  $i = I_0 \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} I_0 = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ .

**c4.** Điện năng tiêu thụ của dòng điện xoay chiều trên điện trở  $R$  trong 1 giờ được tính bằng tích số của  $\mathcal{P} \cdot t$  (với  $t = 1 \text{ h}$ ).

**c5.**  $220\sqrt{2} \text{ V} \approx 311 \text{ V}$ .

1. Xem mục I, III SGK.

2. Cường độ dòng xoay chiều tạo ra trong kĩ thuật phải có cùng tần số thống nhất thì các thiết bị điện xoay chiều mới ghép nối với nhau được.

3. a) 0, b) 0, c) 0, d) 2, e) 0.

4. a)  $R = 484 \Omega$  ; b)  $\frac{5}{11} \text{ A}$  ; c) 100 W.h.

5. a)  $115 + 132 = 247 \text{ W}$ .

b)  $\frac{115}{220} + \frac{132}{220} = 1,123 \text{ A}$ .

6. Mắc nối tiếp với đèn một điện trở  $10 \Omega$ .

7. C.                      8. A.

9. D.                     10. C.

# 13

## CÁC MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

---

### I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được định luật Ôm đối với đoạn mạch điện xoay chiều thuần điện trở.

- Phát biểu được định luật Ôm đối với đoạn mạch điện xoay chiều chỉ chứa tụ điện.

- Phát biểu được tác dụng của tụ điện trong mạch điện xoay chiều.

- Phát biểu được định luật Ôm đối với đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần.

- Phát biểu được tác dụng của cuộn cảm thuần trong mạch điện xoay chiều.

- Viết được công thức tính dung kháng và cảm kháng.

## II – CHUẨN BỊ

### 1. Giáo viên

Trong điều kiện cho phép, GV chuẩn bị một số dụng cụ thí nghiệm như dao động kí điện tử, ampe kế, vôn kế, một số linh kiện như điện trở, tụ điện, cuộn cảm... để minh họa những kết quả đã tìm ra bằng lí thuyết, trình bày trong bài giảng.

### 2. Học sinh

Ôn lại một số công thức về tụ điện :  $q = Cu$  và  $i = \pm \frac{dq}{dt}$  và suất điện động tự cảm :  $e = \pm L \frac{di}{dt}$ .

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### 1. Về độ lệch pha biểu hiện trên đồ thị

a) Biểu thức tổng quát của điện áp tức thời giữa hai đầu của một đoạn mạch và cường độ tức thời trong mạch :

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$i = I_0 \cos \omega t$$

Với  $(+\varphi)$  là độ lệch pha của  $u$  đối với  $i$ .

Nếu  $(+\varphi) > 0$  thì  $u$  sớm pha so với  $i$ ,

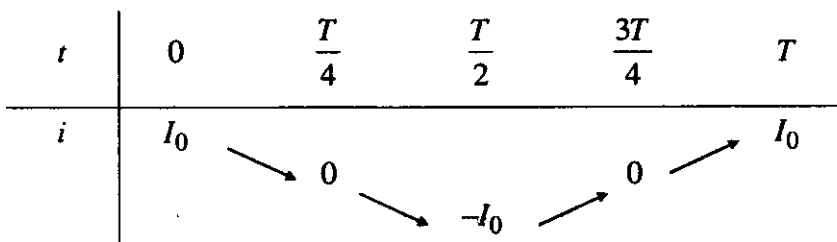
$(+\varphi) < 0$  thì  $u$  trễ pha so với  $i$ .

Nếu  $(+\varphi) = 0$  thì  $u$  cùng pha với  $i$ .

Độ lệch pha này có thể nhận biết được khi quan sát đồ thị của  $u$  và  $i$  theo  $t$ , chẳng hạn như đồ thị ghi được trên dao động kí.

b) Ta xét quá trình biến thiên của  $i$  theo  $t$  trong một chu kì :

$$0 \leq t \leq T = \frac{2\pi}{\omega}$$

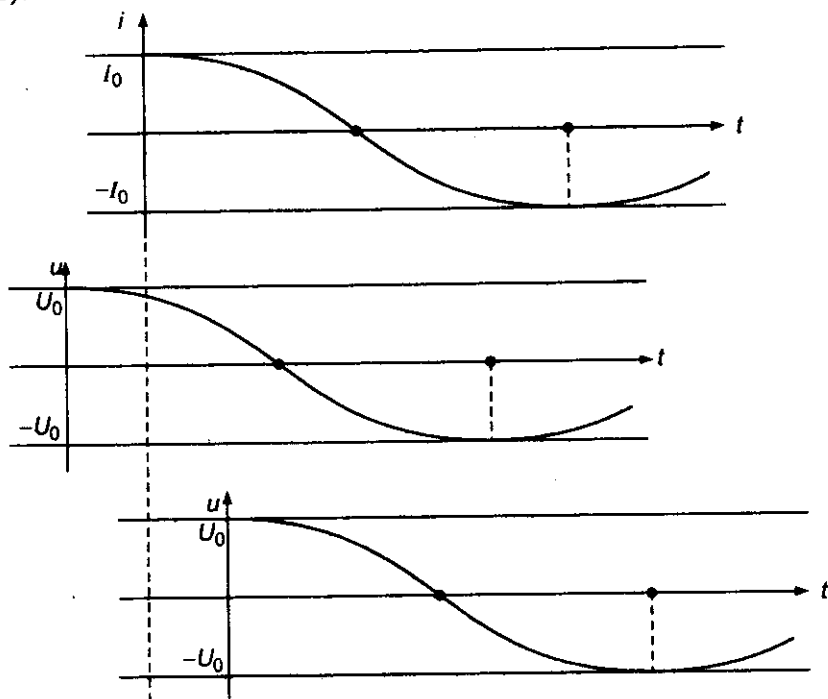




Quá trình đó chia thành bốn giai đoạn, trong đó giai đoạn  $t: 0 \rightarrow \frac{T}{4}$ ;

$i: I_0 \rightarrow 0$  được gọi là giai đoạn một.

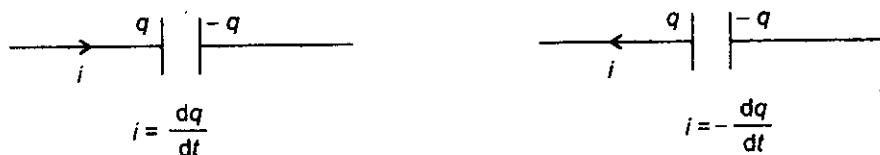
Nếu giai đoạn một của  $u$  diễn ra trước giai đoạn một của  $i$  thì  $u$  sớm pha so với  $i$ . Nếu giai đoạn một của  $u$  diễn ra sau giai đoạn một của  $i$  thì  $u$  trễ pha so với  $i$  (H.13.1).



Hình 13.1

## 2. Về biểu thức của dòng điện trong mạch có tụ điện và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm

a) Khi điện tích trên các tấm của tụ điện biến thiên, xuất hiện dòng điện chạy trong dây dẫn nối với hai tấm của tụ điện. Tùy theo chiều dương dòng điện chọn trong mạch, ta có biểu thức tương ứng của cường độ dòng điện (H.13.2).



Hình 13.2

b) Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm (không có điện trở)

Biểu thức của suất điện động tự cảm :

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

Với một chiều dương chọn trước là chiều của dòng điện, đẳng thức trên đây có nghĩa là :

– Khi  $i$  tăng thì  $\frac{di}{dt} > 0$ , suất điện động tự cảm (đại số)  $< 0$ , tương đương với sự tồn tại trong mạch một nguồn điện (nguồn tương đương) sao cho độ lớn của suất điện động tự cảm bằng  $e = \left| -L \frac{di}{dt} \right| = L \frac{di}{dt}$ , và chiều của suất điện động tự cảm (chiều xuyên qua nguồn từ cực âm đến cực dương) ngược với chiều của  $i$  (H.13.3).



Hình 13.3

– Khi  $i$  giảm thì  $\frac{di}{dt} < 0$ , suất điện động tự cảm (đại số)  $> 0$ , tương đương với sự tồn tại trong mạch một nguồn tương đương có độ lớn :

$$e = \left| -L \frac{di}{dt} \right| = -L \frac{di}{dt}$$

và có cùng chiều với  $i$  (H.13.4).



Hình 13.4

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

1. Trong điều kiện tốt nhất, nhà trường được trang bị đầy đủ thiết bị (dao động kí điện tử, ampe kế, vôn kế,...), GV cho HS thấy trước những kết quả trên màn hình của dao động kí điện tử :

a) (Mạch thuần điện trở :  $i$  và  $u$  cùng pha).

b) (Mạch chỉ có tụ điện :  $i$  sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với  $u$ ).

Cũng có thể minh họa sự lệch pha giữa  $u$  và  $i$  bằng ampe kế và vôn kế xoay chiều mắc vào mạch điện xoay chiều tần số thấp (vài Hz), nếu được trang bị máy phát tần số thấp.

Những kết quả này sẽ được thiết lập bằng tính toán lí thuyết.

**2.** Các phần tử điện trở, tụ điện, cuộn cảm đều là những phần tử cơ bản của mạch điện xoay chiều. Tuy nhiên, cần phân tích kĩ tác dụng của các phần tử đó đối với mạch điện xoay chiều theo những cơ chế hoàn toàn khác nhau. HS cần phải nắm thật vững các cơ chế đó.

**3.** Khác với dòng điện một chiều, khi tính toán mạch điện xoay chiều, phải xác định hai đại lượng có tầm quan trọng như nhau, là cường độ dòng điện hiệu dụng  $I$  và độ lệch pha giữa  $i$  và  $u$ .

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**c1.** Xem bài 12 SGK Vật lí 12.

**c2.** Xem SGK Vật lí 11.

**c3.** Dòng điện trong mạch có tụ điện là dòng điện tích truyền qua mạch dây dẫn từ bản  $q$  sang bản  $-q$ .

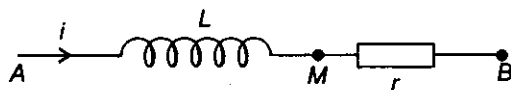
**c4.** Đơn vị của  $Z_C = \frac{1}{C\omega}$  là :

$$(\text{fara})^{-1} \text{ giây} = \left( \frac{\text{culông}}{\text{vôn}} \right)^{-1} \text{ giây} = \frac{\text{ampe.ôm.giây}}{\text{culông}} = \text{ôm}$$

**c5.** Từ Hình 13.5, ta có  $u_{AB} = u_{AM} + u_{MB}$  mà  $u_{AM} = L \frac{di}{dt}$ , và  $u_{MB} = ri$ ,

vậy :

$$u_{AB} = ri + L \frac{di}{dt}$$



Hình 1.35

**c6.**  $Z_L = \omega L \approx \omega \left( \frac{\mathcal{E}}{\frac{di}{dt}} \right) = \frac{1}{\text{giây}} \cdot \frac{\text{vôn}}{\frac{\text{ampe}}{\text{giây}}} = \text{ôm}.$

1. a) Xem mục II.2 và b) Xem mục III.2 SGK.

2. Xem mục II.3 và III.3 SGK.

$$3. a) Z_C = \frac{U}{I} = \frac{100}{5} = 20 \Omega$$

$$C = \frac{1}{100\pi \cdot 20} = \frac{1}{2000\pi} \text{ F}$$

$$b) i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}$$

$$4. a) Z_L = \frac{100}{5} = 20 \Omega ; L = \frac{20}{100\pi} = \frac{0,2}{\pi} \text{ H}$$

$$b) i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}$$

5. Khi  $L_1$  và  $L_2$  mắc nối tiếp thì :

$$U = U_1 + U_2 = -L_1 \frac{di}{dt} - L_2 \frac{di}{dt}$$

$$U = -(L_1 + L_2) \frac{di}{dt} = -L \frac{di}{dt}$$

Với  $L = L_1 + L_2$ ,

suy ra :  $Z_L = L\omega = L_1\omega + L_2\omega = Z_{L_1} + Z_{L_2} = (L_1 + L_2)\omega$ .

6. Khi  $C_1$  và  $C_2$  mắc nối tiếp thì :

$$u = u_1 + u_2 = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} \text{ vì } q_1 = q_2 = q$$

$$u = \frac{q}{C}$$

$$\text{Với } \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\text{suy ra : } Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{C_1\omega} + \frac{1}{C_2\omega}$$

$$Z_C = Z_{C_1} + Z_{C_2}.$$

7. D.

8. B.

9. A.

# 14

## MẠCH CÓ $R, L, C$ MẮC NỐI TIẾP

### I – MỤC TIÊU

- Nêu lên được những tính chất chung của mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp.
- Nêu được những điểm cơ bản của phương pháp giản đồ Fre-nen.
- Viết được công thức tính tổng trở.
- Viết được công thức định luật Ôm cho đoạn mạch điện xoay chiều có  $R, L, C$  mắc nối tiếp.
- Viết được công thức tính độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp đối với mạch có  $R, L, C$  mắc nối tiếp.
- Nêu được đặc điểm của đoạn mạch có  $R, L, C$  nối tiếp khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Nếu có điều kiện, chuẩn bị sẵn một bộ thí nghiệm gồm có dao động kí điện tử (hai chòm tia), các vôn kế và ampe kế, các phân tử  $R, L, C$ .

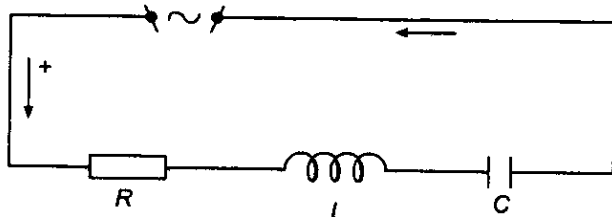
#### 2. Học sinh

Ôn lại :

- Phép cộng vectơ ;
- Phương pháp giản đồ Fre-nen để tính tổng của hai dao động điều hoà cùng tần số.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Về tính toán mạch có  $R, L, C$  mắc nối tiếp bằng phương pháp lượng giác (H.14.1).



Hình 14.1

Ta có :  $u = U\sqrt{2} \cos \omega t = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C}q$  (14.1)

Đặt  $i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$  và đạo hàm theo  $t$  hai vế của (14.1), ta được :

$$-\omega U \sqrt{2} \sin \omega t = R \frac{di}{dt} + L \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{C}i$$

$$-\omega U \sin \omega t = -R\omega I \sin(\omega t + \varphi) - \omega^2 LI \cos(\omega t + \varphi) + \frac{1}{C}I \cos(\omega t + \varphi)$$

Hay :

$$U \sin \omega t = RI \sin(\omega t + \varphi) + (Z_L I - Z_C I) \cos(\omega t + \varphi)$$

Hai vế bằng nhau với mọi  $t$  ; cho  $\omega t = 0$ , ta được :

$$\begin{aligned} 0 &= RI \sin(+\varphi) + (Z_L I - Z_C I) \cos(+\varphi) \\ &= -RI \sin \varphi + (Z_C - Z_L) I \cos \varphi \end{aligned} \quad (14.2)$$

$$\text{suy ra : } \tan \varphi = \frac{Z_C - Z_L}{R} \text{ hay } \tan(-\varphi) = \frac{Z_L - Z_C}{R} \quad (14.3)$$

Chú ý rằng trong SGK Vật lí 12,  $\varphi$  là độ lệch pha của điện áp so với dòng điện, còn trong bài viết này  $\varphi$  là độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp.

Cho  $\omega t = \frac{\pi}{2}$ , ta được :

$$\begin{aligned} U &= RI \sin\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) + (Z_L - Z_C)I \cos\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) \\ &= RI \cos \varphi + (Z_C - Z_L)I \sin \varphi \end{aligned} \quad (14.4)$$

Bình phương (14.2) và (14.4) rồi cộng lại, ta được :

$$U^2 = [R^2 + (Z_L - Z_C)^2] I^2$$

$$\text{Suy ra : } I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \quad (14.5)$$

Như vậy với mạch có  $R, L, C$  mắc nối tiếp, phương pháp tính toán trực tiếp bằng lượng giác cũng đơn giản. Nhưng với một mạch phức tạp, chắc chắn phương pháp giản đồ Fre-nen có hiệu quả hơn.

**2. Ghi chú :** Có thể lí giải tương tự như trên cho trường hợp

$$u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) ; i = I\sqrt{2} \cos \omega t$$

$$u = Ri + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C}q$$

$$\text{Đạo hàm theo } t: -\omega U\sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi) = R \frac{di}{dt} + L \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{C} i$$

$$-U \sin(\omega t + \varphi) = -RI \sin \omega t - Z_L I \cos \omega t + Z_C I \cos \omega t$$

$$U \sin(\omega t + \varphi) = RI \sin \omega t + (Z_L - Z_C) I \cos \omega t$$

Sau đó cho  $\omega t = 0$  và  $\omega t = \frac{\pi}{2}$ .

Tổng kết 2 trường hợp :

$$u = U\sqrt{2} \cos \omega t$$

$$i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_C - Z_L)^2}}$$

$$\tan \varphi = \frac{Z_C - Z_L}{R}$$

$$u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$i = I\sqrt{2} \cos \omega t$$

$$I = \frac{U}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Bài này chia thành những phần sau :

+ Nêu mục tiêu phải đạt : xác định  $I$  và  $(+\varphi)$  đối với một mạch điện xoay chiều có  $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ .

+ Nêu phương pháp tiếp cận để tính toán : phương pháp giản đồ Fre-nen.

+ Cho những ví dụ đơn giản để HS nắm được phương pháp vẽ :

– mạch  $RC$  nối tiếp.

– mạch  $RL$  nối tiếp : cho HS tự làm.

+ Xét mạch  $RLC$  nối tiếp :

– Thay phép cộng đại số :

$$u = u_R + u_L + u_C$$

bằng phép cộng vector :

$$\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$$

- Xét trường hợp  $Z_C > Z_L$ .
- Xét trường hợp  $Z_C < Z_L$ .
- Xét trường hợp cộng hưởng  $Z_C = Z_L$ .
- Tổng kết.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Xem lại SGK Vật lí 11.

**C2.** Dòng 1 :  $\vec{I}$  và  $\vec{U}_R$  cùng pha.

Dòng 2 :  $\vec{I}$  nhanh pha  $\frac{\pi}{2}$  so với  $\vec{U}_C$  ; hoặc  $\vec{U}_C$  chậm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với  $\vec{I}$ .

Dòng 3 :  $\vec{I}$  chậm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với  $\vec{U}_L$  ; hoặc  $\vec{U}_L$  nhanh pha  $\frac{\pi}{2}$  so với  $\vec{I}$ .

**C3.** Hình 14.3 SGK Vật lí 12 ứng với trường hợp  $U_L > U_C$ .

Đặt  $U_{LC} = U_L - U_C$ . Ta vẫn có hệ thức :

$$U^2 = U_R^2 + U_{LC}^2 = [R^2 + (Z_L - Z_C)^2]I^2$$

Từ đó, ta có : 
$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{Z}$$

với : 
$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

1. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu của một đoạn mạch gồm có  $R, L, C$  mắc nối tiếp được đo bằng tích của tổng trở của mạch với cường độ hiệu dụng của dòng điện.

2. 1-e ; 2-c ; 3-a ; 4-b ; 5-d ; 6-f.

3. Xem II.3 SGK.

4.  $Z_C = 20 \Omega$  ; 
$$I = \frac{60}{\sqrt{20^2 + 20^2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \text{ A}$$

$$\tan(-\varphi) = 1$$

$$i = 3\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ A.}$$



$$5. Z_L = 30 \Omega; \quad Z = 30\sqrt{2} \Omega$$

$$I = \frac{120}{30\sqrt{2}} = \frac{4}{\sqrt{2}} \text{ A}; \quad i = 4 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ A.}$$

$$6. \text{Ta có: } U^2 = U_R^2 + U_C^2$$

$$\text{suy ra: } U_R = \sqrt{U^2 - U_C^2} = 60 \text{ V}$$

$$I = \frac{U_R}{R} = \frac{60}{30} = 2 \text{ A}$$

$$\text{và: } Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{80}{2} = 40 \Omega.$$

$$7. \text{Ta có: } U^2 = U_R^2 + U_L^2$$

$$\text{với } U_L = 40 \text{ V}; \quad U = \frac{80}{\sqrt{2}} = 40\sqrt{2} \text{ V}$$

$$\text{Vậy: } U_R = \sqrt{U^2 - U_L^2} = 40 \text{ V}; \quad I = \frac{U_R}{R} = 1 \text{ A}$$

$$a) Z_L = 40 \Omega; \quad b) i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right).$$

$$8. Z_C = 50 \Omega > Z_L = 20 \Omega; \quad Z = 30\sqrt{2} \Omega.$$

$$I = \frac{4}{\sqrt{2}} \text{ A}; \quad \tan(-\varphi) = 1; \quad i = 4 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ A.}$$

$$9. Z_C = 40 \Omega > Z_L = 10 \Omega$$

$$Z = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \Omega$$

$$a) I = \frac{120}{50} = 2,4 \text{ A}$$

$$\tan(-\varphi) = \frac{40 - 10}{40} = \frac{3}{4} = \tan 37^\circ$$

$$i = 2,4\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$$

$$b) U_{AM} = I\sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{40^2 + 40^2} \cdot 2,4 = 96\sqrt{2} \text{ V.}$$

$$10. Z_L = \frac{0,2\omega}{\pi} = Z_C = \frac{2000\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{80}{20} = 4 \text{ A}$$

$$i = 4\cos 100\pi t \text{ (A)}.$$

11. D.      12. D.

## **15** CÔNG SUẤT ĐIỆN TIÊU THỤ CỦA MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HỆ SỐ CÔNG SUẤT

---

### I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được định nghĩa và thiết lập được công thức của công suất trung bình tiêu thụ trong một mạch điện xoay chiều.
- Phát biểu được định nghĩa của hệ số công suất.
- Nêu được vai trò của hệ số công suất trong mạch điện xoay chiều.
- Viết được công thức của hệ số công suất đối với mạch  $RLC$  nối tiếp.

### II – CHUẨN BỊ

Học sinh

Ôn lại các công thức về mạch  $RLC$  nối tiếp.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Ta xét mạch  $RLC$  nối tiếp, trong đó :

$$u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$i = I\sqrt{2} \cos \omega t$$

Công suất tức thời :

$$p = ui = 2UI\cos\omega t\cos(\omega t + \varphi) = 2UI\cos\omega t[\cos\omega t\cos\varphi - \sin\omega t\sin\varphi]$$

$$p = UI\cos\varphi(2\cos^2\omega t) - UI\sin\varphi.2\cos\omega t\sin\omega t$$

$$p = UI\cos\varphi[1 + \cos 2\omega t] - UI\sin\varphi\sin 2\omega t$$

Ta đã biết các giá trị trung bình :

$$\overline{\cos 2\omega t} = 0; \quad \overline{\sin 2\omega t} = 0$$

Do đó giá trị trung bình của  $p$  được gọi là *công suất tác dụng*, biểu thị công suất trung bình tiêu thụ trong  $R$  :

$$\mathcal{P} = UI\cos\varphi$$

Ta đặt :  $Q = UI\sin\varphi$

Khi đó công suất tức thời  $p$  được phân tích ra hai phần :

$$p = \mathcal{P}(1 + \cos 2\omega t) + Q\sin 2\omega t$$

Giá trị trung bình của phần thứ nhất là  $\mathcal{P}$  biểu thị công suất trung bình tiêu thụ trong mạch (tiêu thụ trong  $R$ ).

Phần thứ hai của  $p$  là  $Q\sin 2\omega t$  có giá trị trung bình bằng không. Giá trị tức thời của  $Q\sin 2\omega t$  biến đổi tuần hoàn giữa  $Q$  và  $(-Q)$ . Người ta chứng minh được rằng, phần này biểu thị sự trao đổi và chuyển hoá năng lượng giữa nguồn điện và các dung kháng và cảm kháng trong mạch. Đại lượng  $Q = UI\sin\varphi$  được gọi là *công suất phản kháng*.

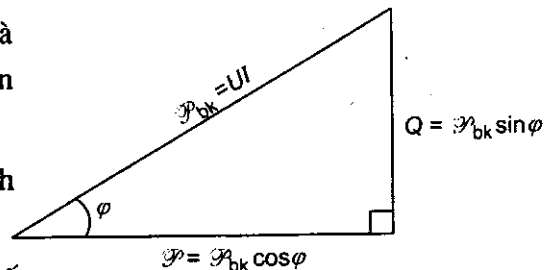
Tóm lại :

a) Đại lượng  $\mathcal{P} = UI\cos\varphi$  được gọi là công suất tác dụng, nó biểu thị công suất tiêu thụ trong mạch (tiêu thụ trong  $R$ ) tính ra đơn vị oát (W).

b) Đại lượng  $Q = UI\sin\varphi$  được gọi là công suất phản kháng, tính ra đơn vị VA.

c) Đại lượng  $\mathcal{P}_{bk} = UI$  được gọi là công suất biểu kiến, tính ra đơn vị vôn ampe (VA).

Có thể biểu diễn  $\mathcal{P}_{bk}$ ,  $\mathcal{P}$ ,  $Q$  là ba cạnh của một tam giác vuông như Hình 15.1 :



Để cụ thể, ta xét mạch có  $R, L$  nối tiếp.

Điện áp ở hai đầu mạch :

Hình 15.1

$$U = Ri + L \frac{di}{dt}$$

Năng lượng tiêu thụ trong khoảng thời gian  $dt$

$$uidt = \underbrace{Ri^2 dt}_{\text{năng lượng tiêu thụ trong } R} + \underbrace{\left(\frac{1}{2} Li^2\right)}_{\text{năng lượng trao đổi giữa nguồn và cuộn cảm}}$$

Trong thời gian một chu kỳ ta có :

$$\int_0^T Ri^2 dt = RI^2 T \quad \text{và} \quad \int_0^T d\left(\frac{Li^2}{2}\right) = 0$$

Mặt khác, công suất tức thời có thể viết :

$$\begin{aligned} p &= ui = U\sqrt{2} \cos \omega t I\sqrt{2} \cos(\omega t - \varphi) \\ &= 2UI [\cos \omega t (\cos \omega t \cos \varphi + \sin \omega t \sin \varphi)] \\ &= UI \cos \varphi 2\cos^2 \omega t + UI \sin \varphi 2\cos \omega t \sin \omega t \\ &= UI \cos \varphi [1 + \cos 2\omega t] + UI \sin \varphi \sin 2\omega t \\ p &= \mathcal{P}[1 + \cos 2\omega t] + Q\sin 2\omega t \end{aligned}$$

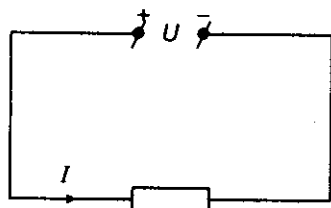
Giá trị trung bình của số hạng thứ nhất của  $p$  là  $\mathcal{P}$ , công suất tiêu thụ trong mạch (tính trung bình trong một chu kỳ). Giá trị trung bình của số hạng thứ hai của  $p$  bằng 0 : số hạng này biểu hiện sự trao đổi năng lượng của dòng xoay chiều với các phần tử  $L$  và  $C$ .

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

##### 1. Sử dụng phương pháp so sánh để tiến hành bài dạy này

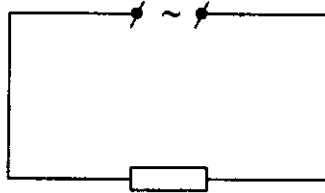
Công suất của dòng điện một chiều  
(Hình 15.2a)



Hình 15.2a

$$\mathcal{P} = UI$$

Công suất của dòng điện xoay chiều  
(Hình 15.2b)



Hình 15.2b

$$p = ui : \text{ công suất tức thời}$$

2. Với dòng điện xoay chiều, phân biệt

$$p = ui = \text{công suất tức thời}$$

$$\mathcal{P} = \bar{p} = \text{công suất trung bình}$$

3. Hệ số công suất  $\cos\varphi$ :  $\mathcal{P} = UI\cos\varphi$

Chú ý: Kết quả này thu được bằng cách tính  $\mathcal{P} = \bar{p} = \overline{ui}$  với

$$\begin{cases} u = U\sqrt{2} \cos\omega t \\ i = I\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \text{ hoặc } \begin{cases} u = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi) \\ i = I\sqrt{2} \cos\omega t \end{cases}$$

4. Trường hợp mạch RLC nối tiếp:  $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

5. Chú ý phân biệt đối với HS

- Công suất tức thời.

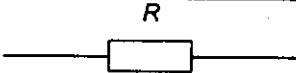
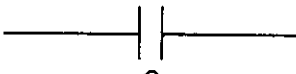
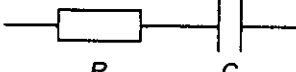
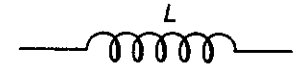
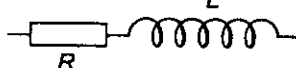
- Công suất trung bình (tính ra đơn vị W).

- Công suất biểu kiến (công suất danh định, tính ra đơn vị VA).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

c1. Xem SGK Vật lí 11.

c2. (Xem hình 15.3).

mạch	$\cos\varphi$
	1
	0
	$\frac{R}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$
	0
	$\frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$

Hình 15.3

1.  $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$  : phụ thuộc vào  $R$  và  $Z$ .

2. C.            3. B.

4. A.

$$\left. \begin{array}{l} 8 = 2\pi fL \\ 6 = \frac{1}{2\pi fC} \end{array} \right\} \frac{8}{6} = 4\pi^2 f^2 LC$$

Để có cộng hưởng thì :  $4\pi^2 f_x^2 = (LC)^{-1}$

$$4\pi^2 f_x^2 = \frac{6}{8} 4\pi^2 f^2$$

$$f_x = \frac{\sqrt{3}}{2} f < f$$

5. A.

6.  $Z_L = Z_C = 10 \Omega$

a)  $\mathcal{P} = \frac{10^3}{3} \text{ W} \approx 333 \text{ W}$ .

b)  $\cos\varphi = 1$ .

# 16

## TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG. MÁY BIẾN ÁP

### I – MỤC TIÊU

• Viết được biểu thức của điện năng hao phí trên đường dây tải điện ; từ đó suy ra những giải pháp giảm điện năng hao phí trên đường dây tải điện, trong đó tăng áp là biện pháp triệt để và hiệu quả nhất.

• Phát biểu được định nghĩa, nêu được cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy biến áp.

- Viết được hệ thức giữa điện áp của cuộn thứ cấp và của cuộn sơ cấp trong máy biến áp.

- Viết được hệ thức giữa cường độ dòng điện hiệu dụng trong cuộn thứ cấp và trong cuộn sơ cấp của một máy biến áp.

## II – CHUẨN BỊ

### 1. Giáo viên

Thí nghiệm tìm các tính chất, hệ thức cơ bản của một máy biến áp (loại máy biến áp cho HS).

### 2. Học sinh

Ôn lại về suất điện động cảm ứng, về vật liệu từ.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### Về các hệ thức sơ cấp của máy biến áp

Với một biến áp<sup>(1)</sup> chất lượng cao thì hầu hết các đường sức từ đều là những đường cong khép kín đi trong lõi máy biến áp ; nói cách khác từ thông  $\Phi$  qua mỗi vòng dây của cuộn sơ cấp và của cuộn thứ cấp đều như nhau.

Khi đó, từ thông qua cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp lần lượt cho bởi :

$$\Phi_1 = N_1 \Phi_0$$

$$\Phi_2 = N_2 \Phi_0$$

Khi cho dòng điện xoay chiều có tần số góc  $\omega$  đi vào cuộn sơ cấp, thì trong lõi máy biến áp xuất hiện từ trường ; vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  là hàm cosin cùng tần số  $\omega$  với thời gian :

$$B = B_0 \cos \omega t$$

Do đó : 
$$\Phi_0 = BS = B_0 S \cos \omega t$$

trong đó  $S$  là diện tích mỗi vòng dây (giả sử đều bằng nhau). Khi đó trong cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp đều có từ thông biến thiên :

$$\Phi_1 = N_1 B_0 S \cos \omega t$$

$$\Phi_2 = N_2 B_0 S \cos \omega t$$

---

(1) Còn có thể gọi là máy biến thế.

Kết quả, trong cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp đều xuất hiện suất điện động cảm ứng :

$$e_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt} = N_1 B_0 S \omega \sin \omega t$$

$$e_2 = N_2 B_0 S \omega \sin \omega t$$

Nói chung, với cuộn sơ cấp, điện trở trong rất nhỏ ; kết quả điện áp ở cuộn sơ cấp xấp xỉ bằng  $e_1$ .

### 1. Trường hợp mạch thứ cấp hở

$$u_1 \approx e_1 = N_1 B_0 S \omega \sin \omega t$$

Ta suy ra :

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Ta cũng có thể viết :

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{U_1 \sqrt{2} \sin \omega t}{U_2 \sqrt{2} \sin \omega t}$$

với  $U_1 \sqrt{2} = N_1 B_0 S \omega$  ;  $U_2 \sqrt{2} = N_2 B_0 S \omega$

Vậy : 
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

### 2. Trường hợp mạch thứ cấp đóng

Công suất ở cuộn sơ cấp  $\mathcal{P}_1 = U_1 I_1$  (với cuộn sơ cấp thông thường thì  $\cos \varphi_1 \approx 1$ ). Công suất ở cuộn thứ cấp :  $\mathcal{P}_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$ .

Trường hợp máy biến áp lí tưởng, công suất tiêu hao trong máy biến áp không đáng kể, khi đó có :

$$\mathcal{P}_1 \approx \mathcal{P}_2$$

$$U_1 I_1 \approx U_2 I_2 \cos \varphi_2$$

Suy ra : 
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \cos \varphi_2$$



Trường hợp mạch thứ cấp có  $\cos\varphi_2 \approx 1$  (chẳng hạn mạch thuần điện trở), ta được hệ thức :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Hệ thức này được nghiệm đúng đối với các máy biến áp chất lượng cao làm việc ở điều kiện bình thường (với sai số  $\leq 10\%$ ).

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

Bài học này được tiến hành theo phương pháp thực nghiệm. Do đó GV cần lưu ý HS các vấn đề sau :

– Máy biến áp có vai trò quan trọng trong hệ thống điện, truyền tải và phân phối điện năng. Các nhà máy điện công suất lớn thường ở xa các trung tâm tiêu thụ điện (khu công nghiệp, đô thị...) vì thế cần phải xây dựng các đường dây dẫn truyền tải điện năng.

Điện áp máy phát thường có các giá trị 6,3 ; 10,5 ; 15,75 ; 22 ; 38,5 kV.

Để nâng cao khả năng truyền tải và giảm tổn hao công suất trên đường dây phải giảm dòng điện chạy trên đường dây bằng cách nâng cao điện áp. Vì vậy, ở đầu đường dây cần đặt máy biến áp tăng áp. GV có thể cho ví dụ bằng số.

– Mặt khác điện áp của tải (nơi tiêu thụ) khoảng 0,22 ; 0,4 ; ... 3 hoặc 6 kV, vì vậy ở cuối đường dây cần đặt máy biến áp giảm áp.

Sau phần mở đầu trên đây, bài giảng này được tiến hành theo phương pháp thực nghiệm.

1. Thiết bị thí nghiệm phải thật chuẩn. GV cần tiến hành thử và điều chỉnh nhiều lần trước khi đưa ra dạy học.

2. GV có thể tiến hành các phép đo, đọc các kết quả cho HS ghi, tính toán và tự rút ra kết luận.

3. GV cũng có thể tiến hành một phần các phép đo, phần còn lại giao cho một số HS tiến hành trước lớp (các HS này được chọn trong số HS có khả năng thực nghiệm).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Xem mục I SGK.

**C2.** Xem mục II.1 SGK.

**C3.**  $V_1, V_2$  đo các điện áp hiệu dụng.

$A_1, A_2$  đo các cường độ dòng điện hiệu dụng.

Khoá  $K$  cho phép ngắt hay đóng mạch thứ cấp (điện trở  $R$ ).

**C4.** Trong quá trình truyền tải điện năng từ nhà máy điện đến các nơi tiêu thụ điện, lúc “đưa” điện năng lên đường dây truyền tải, phải tìm cách tăng điện áp; khi tới nơi tiêu thụ điện, phải giảm điện áp cho phù hợp với mục đích sử dụng. Như vậy, ta phải sử dụng các máy tăng áp và máy giảm áp, nói gọn lại là sử dụng máy biến áp trong quá trình truyền tải điện năng. Hình 16.5 SGK là một sơ đồ truyền tải điện năng.

Điện áp ở đầu ra của nhà máy điện là 10 kV. Trước lúc truyền đi xa, điện áp được tăng lên đến giá trị 200 kV bằng máy tăng áp. Gần nơi tiêu thụ, người ta dùng máy hạ áp giảm điện áp xuống các mức 5 000 V; rồi 220 V để phù hợp với đường dây tải điện của địa phương và yêu cầu sử dụng.

**C5.** Nhìn trên Hình 16.6 SGK ta thấy cuộn thứ cấp chỉ có 5 vòng, còn cuộn sơ cấp có 1 000 vòng, tức là số vòng của cuộn thứ cấp nhỏ hơn số vòng của cuộn sơ cấp rất nhiều lần. Do đó cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp rất lớn so với cuộn sơ cấp:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1\,000}{5} = 200 \text{ lần}$$

Dưới tác dụng của cường độ dòng điện ở cuộn thứ cấp rất lớn, hai miếng kim loại nóng chảy và dính liền vào với nhau.

1. Xem mục II.1, SGK.

2. C.                      3. A.

4. a) Muốn tăng áp thì cuộn có  $N_1 = 200$  vòng là cuộn sơ cấp.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Cuộn sơ cấp có 200 vòng} \\ \text{Cuộn thứ cấp có 10\,000 vòng} \end{array} \right\} \frac{N_2}{N_1} = 50$$

$$U_1 = 220 \text{ V nên } U_2 = 11\,000 \text{ V.}$$

b) Cuộn sơ cấp.

5. a)  $\mathcal{P}_2 = 220 \cdot 30 = 6\,600 \text{ W} = \mathcal{P}_1$ .

b)  $I_1 = \frac{\mathcal{P}_1}{U_1} = \frac{6\,600}{5\,000} = 1,32 \text{ A}$ .

6. a)  $I_{ra} = \frac{4\,000}{110} = \frac{400}{11} \text{ A}$ .

b) Độ sụt thế  $= RI_{ra} = \frac{400}{11} \cdot 2 = \frac{800}{11} \approx 72,7 \text{ V}$ .

c)  $110 \text{ V} - 72,7 \text{ V} = 38,3 \text{ V}$ .

d)  $RI_{ra}^2 = 2\,643,6 \text{ W}$ .

e)  $I'_{ra} = \frac{4\,000}{220} = \frac{200}{11} \text{ A}$

$$RI'_{ra} = \frac{200}{11} \cdot 2 = 36,36 \text{ V}$$

$$220 - 36,36 = 183,64 \text{ V}$$

$$RI'^2_{ra} = 661,15 \text{ W}$$

# 17

## MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

### I – MỤC TIÊU

• Mô tả được sơ đồ cấu tạo và giải thích được nguyên tắc hoạt động của máy phát điện xoay chiều một pha.

• Mô tả được sơ đồ cấu tạo và giải thích được nguyên tắc hoạt động của máy phát điện ba pha.

## II – CHUẨN BỊ

### 1. Giáo viên

Chuẩn bị đầy đủ các mô hình máy phát điện xoay chiều một pha, ba pha, sơ đồ chỉnh lưu dòng điện xoay chiều đối với các mạch chỉnh lưu, có thể sử dụng dao động kí để biểu diễn các dòng đã được chỉnh lưu.

### 2. Học sinh

Ôn lại kiến thức hiện tượng cảm ứng điện từ và định luật Len-xơ ở lớp 11.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### 1. Máy phát điện xoay chiều có phần cảm (rôto) quay, phần ứng (stato) cố định.

Giả sử phần cảm có  $p$  nam châm ( $p$  cực Nam và  $p$  cực Bắc), quay với tần số  $n$  vòng/s. Phần stato gồm  $2p$  cuộn dây đặt trên một vòng tròn tại các vị trí đối xứng. Khi phần rôto quay, đầu trên một cực Bắc quay qua một cuộn dây, rồi đến một cực Nam, sau tiếp đến cực Bắc thứ hai... Từ thông qua một cuộn dây biến thiên tuần hoàn với chu kì bằng thời gian để một cực Bắc đi từ một cuộn dây đến cuộn dây kế tiếp theo (ở cùng một vị trí tương ứng). Trong một chu kì quay của rôto, có  $p$  lần chu kì nhỏ của dòng cảm ứng, vậy :

$$T = \frac{1}{np}$$

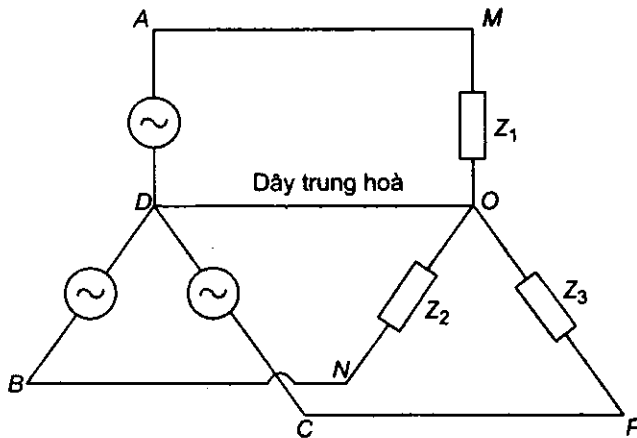
hay :

$$f = \frac{1}{T} = np$$

2. Dòng ba pha có tải đối xứng (các tải giống hệt nhau, tải : mạch tiêu thụ điện năng). Ta xét hệ dòng ba pha mắc theo kiểu hình sao. Giả sử các tải là đối xứng, dễ dàng thấy các cường độ dòng điện qua ba tải có dạng :

$$\begin{cases} i_1 = I\sqrt{2} \cos \omega t \\ i_2 = I\sqrt{2} \cos \left( \omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \\ i_3 = I\sqrt{2} \cos \left( \omega t - \frac{4\pi}{3} \right) = I\sqrt{2} \cos \left( \omega t + \frac{2\pi}{3} \right) \end{cases}$$

Tại nút  $O$  (H.17.1), tổng ba dòng  $i_1, i_2, i_3$  bằng dòng qua dây  $OD$ . Nhưng dễ dàng thấy :  $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ . Nghĩa là dòng qua dây  $DO$  bằng 0. Như vậy trong trường hợp đối xứng, có thể bỏ đi dây  $DO$  (dây trung hoà).



Hình 17.1

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Ngày nay trong các máy phát điện, rôto là nam châm và stato là các cuộn dây trong đó xuất hiện dòng điện xoay chiều.

Đối với các máy phát điện xoay chiều được đề cập đến trong bài này, có những vấn đề sau đây cần phân tích kĩ cho HS nắm được.

– Nguyên tắc chung của các máy phát điện là dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

– Tại sao khi nam châm quay trước các cuộn dây thì trong các cuộn dây lại xuất hiện dòng điện (hay suất điện động) xoay chiều? Phải dựa vào định luật Len-xơ hoặc vào cách lập luận logic để khẳng định sự đổi chiều luân phiên của dòng điện.

– Tại sao máy phát điện nêu trong mục I lại là máy phát điện xoay chiều một pha? Các cuộn dây phải mắc như thế nào để có được dòng điện xoay chiều một pha duy nhất?

– Tại sao với cách bố trí ba cuộn dây trong stato của máy phát điện xoay chiều ba pha lại làm xuất hiện dòng điện xoay chiều ba pha?

– Cần cho HS nắm chắc các thuật ngữ thường dùng trong các máy phát điện và động cơ điện:

+ Rôto là bộ phận quay.

- + Stato là bộ phận đứng yên.
- + Phần cảm là phần tạo ra từ thông biến thiên, tạo ra hiện tượng cảm ứng điện từ.
- + Phần ứng là phần trong đó xuất hiện dòng điện hay suất điện động cảm ứng.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Xem bài 12 mục II SGK.

**C2.** Xem mục I.2 SGK.

**C3.** Để chứng minh công thức (17.2) SGK, có thể tham khảo Hình 17.3 SGK và vận dụng hệ thức lượng trong tam giác đều.

1. Xem phần ghi nhớ ở SGK.
2. Xem mục II.3 và phần ghi nhớ ở SGK.
3. C.

$$n = 300 \text{ vòng/ph} = 5 \text{ vòng/s}$$

$$p = 10$$

$$\text{Có : } f = np = 50 \text{ s}^{-1}.$$

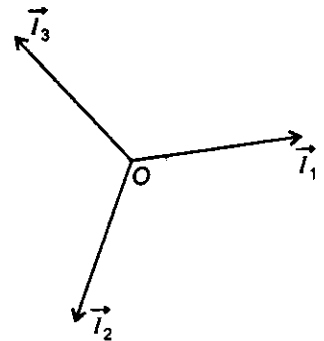
4. Vì ba tải đối xứng nên ba vector quay của ba dòng điện trong các tải đó có dạng như ở Hình 17.2.

Dòng điện qua dây trung hoà là tổng của ba dòng điện qua ba tải.

Ta thấy ngay :

$$\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 = \vec{0}$$

Cường độ dòng điện trong dây trung hoà bằng không.



Hình 17.2

**I – MỤC TIÊU**

- Trình bày được khái niệm từ trường quay.
- Trình bày được một cách tạo ra từ trường quay.
- Trình bày được cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha.

**II – CHUẨN BỊ****1. Giáo viên**

Chuẩn bị một động cơ không đồng bộ ba pha đã tháo ra để chỉ cho HS nhìn thấy được các bộ phận chính của động cơ.

**2. Học sinh**

Ôn lại kiến thức về động cơ điện ở lớp 9.

**III – THÔNG TIN BỔ SUNG****Tạo ra từ trường quay trong động cơ không đồng bộ ba pha**

Dòng ba pha trong ba cuộn dây giống nhau, đặt tại ba vị trí đối xứng trên một vòng tròn sao cho các trục của chúng đồng quy tại tâm  $O$  của vòng tròn, tạo nên ba vectơ cảm ứng từ có cùng gốc  $O$ , có hướng lệch nhau lần lượt  $120^\circ$ , có độ lớn biến thiên xoay chiều với cùng tần số góc  $\omega$ :

$$B_1 = B_0 \cos \omega t$$

$$B_2 = B_0 \cos \left( \omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$B_3 = B_0 \cos \left( \omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Vectơ cảm ứng từ tổng hợp tại  $O$  là :

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3.$$

Chọn hai trục tọa độ vuông góc  $Ox$  và  $Oy$  sao cho  $Ox$  nằm theo hướng  $\vec{B}_1$ .  
 Khi đó, tọa độ của các vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}_1, \vec{B}_2, \vec{B}_3$  cho bởi :

$$\begin{aligned} \vec{B}_1 & \begin{cases} B_0 \cos \omega t \\ 0 \end{cases} \\ \vec{B}_2 & \begin{cases} B_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \cos \frac{2\pi}{3} \\ B_0 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \sin \frac{2\pi}{3} \end{cases} \\ \vec{B}_3 & \begin{cases} B_0 \cos\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) \cos \frac{4\pi}{3} \\ B_0 \cos\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) \sin \frac{4\pi}{3} \end{cases} \end{aligned}$$

Vectơ cảm ứng từ tổng hợp  $\vec{B}$  có các tọa độ là :

$$\begin{aligned} B_x &= B_0 \left[ \cos \omega t + \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \cos \frac{2\pi}{3} + \cos\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) \cos \frac{4\pi}{3} \right] \\ &= B_0 \left[ \cos \omega t + \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) \cos \frac{2\pi}{3} + \cos\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right) \cos \frac{2\pi}{3} \right] \\ &= B_0 \left[ \cos \omega t + \left( 2 \cos \omega t \cos \frac{2\pi}{3} \right) \cos \frac{2\pi}{3} \right] \\ B_x &= \frac{3}{2} B_0 \cos \omega t \end{aligned}$$

Với những tính toán tương tự, ta có :

$$B_y = \frac{3}{2} B_0 \sin \omega t$$

Đẳng thức  $B_x^2 + B_y^2 = \left(\frac{3}{2} B_0\right)^2$  chứng tỏ  $\vec{B}$  là vectơ cảm ứng từ quay xung quanh  $O$  với tần số góc  $\omega$ .

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.



1. Cần phân tích rõ hoạt động của động cơ không đồng bộ nói chung là : Nếu đặt một khung dây dẫn kín có thể quay xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng của khung, trong một từ trường quay, có trục quay trùng với trục quay của khung, thì khung sẽ quay theo chiều từ trường với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường.

2. Trước hết, cần giới thiệu từ trường quay và các cách tạo ra từ trường quay.

3. Tiếp theo, cần phân tích tại sao khung dây dẫn kín đặt trong từ trường quay lại xuất hiện ngẫu lực điện từ tác dụng lên khung làm cho nó quay. Có thể phân tích như sau :

– Vì từ thông qua khung biến thiên nên trong khung xuất hiện dòng điện cảm ứng. Vận dụng định luật Len-xơ để xác định chiều của dòng điện cảm ứng.

– Từ trường quay tác dụng ngay lên dòng điện cảm ứng một ngẫu lực điện từ. Vận dụng quy tắc bàn tay trái để tìm chiều của ngẫu lực điện từ.

– Kết quả sẽ thấy ngẫu lực điện từ sẽ làm cho khung quay theo chiều quay của từ trường.

4. Cuối cùng, cần phân tích tại sao khung lại quay không đồng bộ với từ trường.

– Dưới tác dụng của ngẫu lực điện từ thì khung sẽ quay nhanh dần.

– Khung quay nhanh lên thì tốc độ biến thiên từ thông giảm đi. Do đó, cường độ dòng điện cảm ứng giảm đi. Kết quả là momen ngẫu lực điện từ sẽ giảm đi.

– Khi momen ngẫu lực điện từ bằng momen của các ngẫu lực cản và ma sát thì khung sẽ quay đều với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường.

– Nên né tránh việc xét sự phụ thuộc của momen ngẫu lực cản và ma sát vào tốc độ góc của khung, vì ta không biết quy luật của nó như thế nào. Do đó, ta ngầm thừa nhận giả thiết là momen ngẫu lực cản này là nhỏ và không đổi.

5. Đối với động cơ không đồng bộ ba pha chỉ cần phân tích thêm cách tạo ra từ trường quay bằng dòng ba pha.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Khi từ thông qua khung dây dẫn kín biến thiên thì trong khung xuất hiện dòng điện cảm ứng tuân theo định luật Len-xơ. Từ trường quay lại tác dụng ngay lên dòng điện cảm ứng đó một ngẫu lực, tuân theo quy tắc bàn tay trái. Ngẫu lực từ sẽ làm cho khung quay theo chiều quay của vectơ cảm ứng từ. Tuy nhiên, khi tốc độ góc của khung càng gần tốc độ góc của từ trường thì

momen của ngẫu lực từ càng nhỏ. Đến lúc momen của ngẫu lực từ cân bằng với momen của lực ma sát thì khung sẽ quay đều với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường quay.

1. Xem mục I SGK.

2. Xem mục II SGK.

Thực hành :

## **19** KHẢO SÁT ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ $R, L, C$ MẮC NỐI TIẾP

### I – MỤC TIÊU

Bài thực hành này nhằm giúp HS nắm vững và vận dụng những kiến thức, kĩ năng cơ bản trong toàn bộ chương "Dòng điện xoay chiều".

• Về hiểu biết lí thuyết :

+ Phát biểu và viết được các công thức tính cảm kháng, dung kháng, tổng trở, cường độ dòng điện hiệu dụng  $I$ , hệ số công suất  $\cos\varphi$  trong đoạn mạch điện xoay chiều có  $R, L, C$  mắc nối tiếp.

+ Vận dụng phương pháp giản đồ Fre-nen để biểu diễn các điện áp trong các loại đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp.

• Về kĩ năng thực hành :

+ Sử dụng được đồng hồ đa năng hiện số để đo điện áp xoay chiều : lựa chọn đúng phạm vi đo, đọc đúng kết quả đo, xác định đúng sai số đo.

+ Vận dụng được phương pháp giản đồ Fre-nen để xác định  $L, r$  của ống dây, điện dung  $C$  của tụ điện, góc lệch pha  $\varphi$  giữa cường độ dòng điện  $i$  và điện áp  $u$  ở từng phần tử của đoạn mạch.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

– Nhắc HS tìm hiểu nội dung bài thực hành, ôn lại các kiến thức liên quan về dòng điện xoay chiều, đặc biệt là về phương pháp giản đồ Fre-nen.

- Trả lời câu hỏi trong phần "Tóm tắt lí thuyết" để định hướng việc thực hành.
- Chuẩn bị đủ và kiểm tra cẩn thận các dụng cụ cần cho từng nhóm thực hành, mỗi nhóm cần có :
  - + 1 nguồn điện xoay chiều 12 V.
  - + 1 điện trở cỡ 220  $\Omega$  (hay 270  $\Omega$ ), trị số ghi trên điện trở và sẽ được đo kiểm tra bằng ôm kế.
  - + 1 tụ điện (loại không phân cực, sử dụng với điện áp xoay chiều) có điện dung trong khoảng 4  $\mu\text{F}$  đến 10  $\mu\text{F}$  đã dán giấy che khuất trị số,
  - + 1 cuộn cảm khoảng 1 000 – 2 000 vòng dây.
  - + 4 dây dẫn có hai đầu cắm và kẹp cá sấu.
  - + 1 đồng hồ đa năng hiện số cho phép đo điện trở, điện áp xoay chiều.
  - + 1 compa, 1 thước 200 mm và 1 thước đo góc.
- Tiến hành thử lắp mạch, đo, vẽ giản đồ theo nội dung bài thực hành trong SGK để phát hiện các điểm cần điều chỉnh và rút ra các kinh nghiệm cần lưu ý.
- Lập danh sách các nhóm thực hành gồm 3 – 4 HS.

## 2. Học sinh

Trước ngày làm thực hành cần :

- Đọc bài thực hành để định rõ mục đích và quy trình thực hành.
- Trả lời các câu hỏi phần Tóm tắt lí thuyết để định hướng việc thực hành.
- Trả lời câu hỏi ở cuối bài để biết cách dùng đồng hồ đa năng hiện số và luyện cách vẽ giản đồ Fre-nen.
- Chuẩn bị 1 compa, 1 thước 200 mm và 1 thước đo góc và lập sẵn ba bảng để ghi kết quả theo mẫu ở phần báo cáo thực hành trong SGK.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Để xác định bằng thực nghiệm các thông số đặc trưng của một đoạn mạch điện xoay chiều có thể dùng hai phương pháp :

Phương pháp 1 : Dùng vôn kế đo  $U$  rồi dùng ampe kế đo  $I$  rồi tính ra các giá trị của  $R$ ,  $L$ ,  $r$ ,  $C$ ,  $\cos\varphi$  và  $\mathcal{P}$  từ các công thức (như trong SGK).

Phương pháp 2 : Dùng điện trở  $R$  đã biết trị số và vôn kế để đo  $U$  rồi vẽ giản đồ Fre-nen, từ đó tính ra  $r, L, C, I, \cos\varphi$  và  $Z$  ( như ở bài thực hành này).

1. Để đạt kết quả thực hành đủ chính xác (sai số dưới 4 %) cần :

a) Chọn điện trở, ống dây, tụ điện thích hợp, sao cho các hiệu điện thế đo được giữa hai điểm bất kì trong đoạn mạch không chênh lệch nhau quá nhiều.

Muốn vậy, GV cần tính trước để tìm được  $R, r, \omega L, \frac{1}{\omega C}$ , có trị số chênh lệch

không quá 3 – 4 lần rồi làm thử thí nghiệm và điều chỉnh nếu cần (xem ví dụ cụ thể ở mục chuẩn bị đồ dùng).

b) Dùng ôm kế và vôn kế hiện số đúng quy tắc :

– Vận cho đầu của núm xoay chỉ vào vị trí của thang đo có giới hạn đo hơi lớn hơn độ lớn của điện trở hoặc điện áp xoay chiều cần đo.

– Ấn vào núm có chữ ON/OFF để mở máy, khi đó trên màn hình hiển thị số 000 hay số 1.

– Chỉ đọc kết quả đo khi các chữ số đã ổn định, không còn nhấp nháy ; nếu trước khi đo thấy máy chỉ một số khác 0 (dương hay âm) thì khi đo cần hiệu chỉnh kết quả đọc được (trừ bớt số dương hay cộng thêm số âm đó). Nếu thấy các chữ số không ngừng nhấp nháy thì cần thay pin trong máy.

– Tính sai số đo dựa vào bản chỉ dẫn của từng máy đo, trong trường hợp cụ thể của bài này có thể tính gần đúng bằng 1% trị số đọc được.

– Khi ngừng đo, cần ấn ngay vào núm có chữ ON/ OFF để tắt máy, tiết kiệm pin.

2. Khi vẽ giản đồ Fre-nen cần lưu ý :

– Điện áp tức thời  $u_{MN} = U_{MN\max} \cos(\omega t + \varphi) = U_{MN} \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$  được biểu diễn bởi vectơ  $\overline{MN}$  có độ dài ứng với  $U_{MN} \sqrt{2} = I \cdot Z_{MN} \sqrt{2}$  và hợp thành một góc  $\varphi = 0$  so với trục pha  $\Delta$  của cường độ dòng điện  $i = I \cdot \sqrt{2} \cos \omega t$  (vì  $u_{MN}$  cùng pha so với  $i$ ).

– Với đoạn mạch  $MNPQ$  gồm có  $R, L, C$  mắc nối tiếp thì  $u_{MQ} = u_{MN} + u_{NP} + u_{PQ}$  sẽ được biểu diễn bằng bốn vectơ hợp thành một tứ giác  $MNPQ$  có các cạnh với độ dài ứng với  $MN = I \cdot \sqrt{2} \cdot R$ ;  $NP = I \cdot \sqrt{2} \cdot Z_{Lr}$ ,  $PQ = I \cdot \sqrt{2} \cdot Z_C$  và  $MQ = I \cdot \sqrt{2} \cdot Z$  (xem Hình 19.2 SGK).

Do các vectơ này được biểu diễn theo cùng một tỉ xích và chia cho cùng một thừa số  $I \cdot \sqrt{2}$ , ta có  $MN : NP : PQ : MQ = R : Z_{Lr} : Z_C : Z_{LrCR}$ .

– Chọn tỉ xích thống nhất hợp lí sao cho độ dài các vectơ biểu diễn các hiệu điện thế đã đo được chiếm gần hết kích thước ngang hay dọc của trang giấy ; đo và vẽ cẩn thận độ dài các vectơ này đúng đến 1mm bằng thước 200mm và compa. Ví dụ với nguồn điện xoay chiều có  $U = 12\text{ V}$  thì nên chọn tỉ xích 1V ứng với 10 mm.

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

### 1. Bước 1 : Kiểm tra việc chuẩn bị bài

GV kiểm tra, giải đáp về những điều đã đề nghị HS chuẩn bị trước. HS viết trả lời vào bản báo cáo thực hành các phần : "Mục đích", "Tóm tắt lí thuyết", "Câu hỏi – Bài tập" (xem đáp án ở cuối bài này).

### 2. Bước 2 : Tập lắp mạch điện, tìm hiểu cách dùng nguồn điện, ôm kế và vôn kế.

– GV hướng dẫn HS kiểm tra số lượng và chất lượng các đồ dùng, cách dùng đồng hồ đo điện đa năng khi đo  $R$  và đo  $U$  xoay chiều.

– HS tự lắp mạch điện theo sơ đồ Hình 19.1 SGK với điện trở  $R$ ,  $C$  và  $L$ ,  $r$  đã chọn. Chú ý sắp xếp điện trở  $R$ , ống dây  $L$ ,  $r$ , tụ điện  $C$  theo đúng thứ tự ở sơ đồ, dùng dây dẫn nối chúng thành dãy liên tiếp, chỉ sau khi GV đến kiểm tra cho phép mới được mắc vào hai cực nguồn điện xoay chiều có điện áp 12 V. Các điểm nối phải tiếp xúc tốt.

– Chọn đúng thang đo đồng hồ đa năng (20VAC) để đo các hiệu điện thế  $U_{MN}$ ,  $U_{NP}$ ,  $U_{MP}$ ,  $U_{PQ}$ ,  $U_{MQ}$ .

### 3. Bước 3 : Đo các điện áp giữa từng cặp điểm

HS tự thực hiện dưới sự theo dõi uốn nắn của GV việc đo các giá trị điện áp giữa hai điểm và xác định  $r$ ,  $L$ ,  $C$  của đoạn mạch mắc nối tiếp  $R$ ,  $L$ ,  $r$  và  $C$ .

a) GV kiểm tra cho phép nối vào nguồn điện xoay chiều 12 V, hướng dẫn HS dùng vôn kế xoay chiều lần lượt đo  $U_{MN}$ ,  $U_{NP}$ ,  $U_{MP}$ ,  $U_{PQ}$  và  $U_{MQ}$ . Ghi các kết quả đo vào Bảng 19.1.

b) Sau khi đo được đủ các giá trị điện áp, tháo dây nối mạch ra khỏi nguồn xoay chiều 12 V, tắt biến thế nguồn, và thực hiện việc đo chính xác giá trị điện trở  $R$  bằng ôm kế, ghi kết quả vào Bảng 19.1. Ví dụ ta đo được  $R = (220 \pm 2)\ \Omega$ .

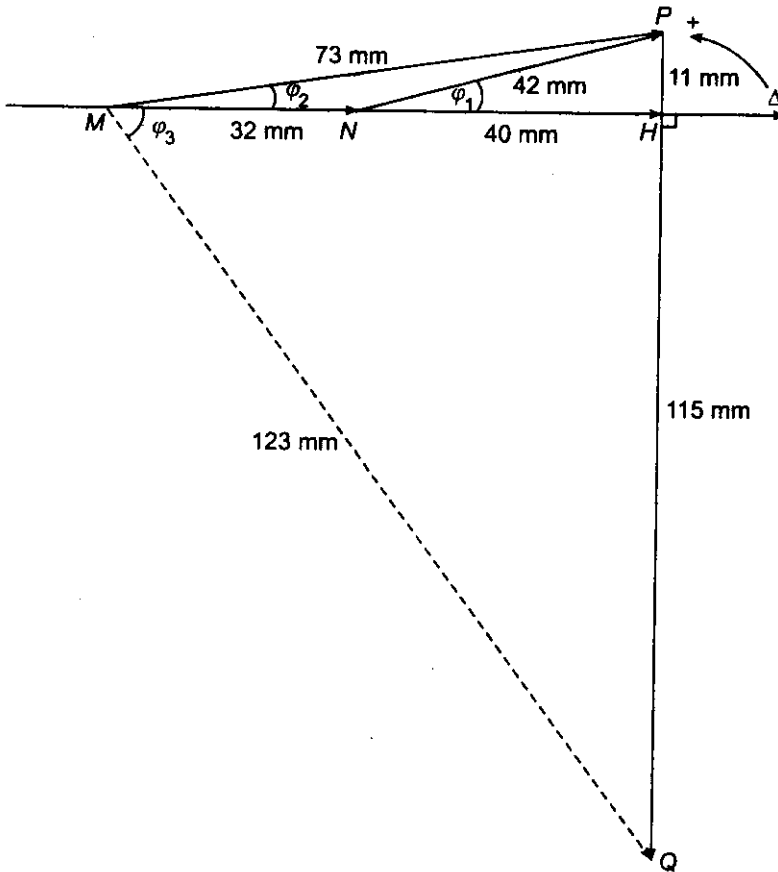
**Bảng 19.1**

$U_{MN}$ (V)	$U_{NP}$ (V)	$U_{MP}$ (V)	$U_{PQ}$ (V)	$U_{MQ}$ (V)
$3,22 \pm 0,02$	$4,22 \pm 0,03$	$7,32 \pm 0,04$	$11,5 \pm 0,6$	$12,3 \pm 0,7$

$R = 222 \pm 2 \Omega$

**4. Bước 4 : Vẽ giản đồ Fre-nen**

Vẽ giản đồ Fre-nen với các số liệu ở Bảng 19.1 theo cùng tỉ xích  $10 \text{ mm} \Leftrightarrow 1 \text{ V}$ .



**Hình 19.1**

Chọn trục pha  $\Delta$  trên đó biểu diễn  $u_{MN}$  có  $U_{MN} = 3,22 \text{ V}$  bằng vectơ  $MN$  dài  $MN \approx 32 \text{ mm}$  ;  $u_{MN}$  cùng pha với  $i$  trong mạch.

Từ  $M$  biểu diễn  $u_{MP}$  có  $U_{MP} = 7,32 \text{ V}$  bằng vectơ  $\overrightarrow{MP}$  dài  $MP \approx 73 \text{ mm}$  (vẽ cung tròn bán kính  $MP = 73 \text{ mm}$  bằng compa).

Từ  $N$  biểu diễn  $u_{NP}$  có  $U_{NP} = 4,22$  V bằng vectơ  $\overline{NP}$  dài  $NP \approx 42$  mm (vẽ cung tròn bán kính  $NP = 42$  mm bằng compa, giao điểm của hai cung này là điểm  $P$  cần tìm (ở phía bên trên trục pha  $\Delta$ )).

Từ  $P$  biểu diễn  $u_{PQ}$  có  $U_{PQ} = 11,5$  V bằng vectơ  $\overline{PQ}$  dài  $PQ \approx 115$  mm (vẽ cung tròn bán kính  $PQ = 115$  mm bằng compa).

Từ  $M$  biểu diễn  $u_{MQ}$  có  $U_{MQ} = 12,3$  V bằng vectơ  $\overline{MQ}$  dài  $MQ \approx 123$  mm (vẽ cung tròn bán kính  $MQ = 123$  mm bằng compa). Giao điểm của hai cung này là điểm  $Q$  ở phía bên dưới điểm  $P$ ).

Kéo dài  $MN$  cắt  $PQ$  tại  $H$ . Dùng êke đo được góc  $\widehat{MHP}$  xấp xỉ  $90^\circ$ .

Vectơ  $\overline{HP}$  biểu diễn  $U_L = I\omega L$  của  $u_L$ . Vectơ  $\overline{NH}$  biểu diễn  $U_r = I.r$  của  $u_r$ .

### 5. Bước 5 : Tính trị số của $r, L, C$

– Đo được  $PH = 11 \pm 1$  mm,  $NH = 40 \pm 1$  mm và  $MQ = 12,3 \pm 1$  mm rồi tính

$$\text{ra } r = 220 \times \frac{40}{32} = 275 \Omega \text{ và } L = 220 \times \frac{11}{314} = 0,24 \text{ H.}$$

$$\frac{MN}{PQ} = \frac{R}{\left(\frac{1}{\omega C}\right)} = R\omega C \Rightarrow C = \frac{\left(\frac{32}{115}\right)}{314.220} \approx 4 \mu\text{F}$$

$$\text{Hệ số công suất là } \cos \varphi = \frac{MH}{MQ} \approx \frac{32 + 40}{123} \approx 0,59 \Rightarrow \varphi \approx 54^\circ.$$

**6. Bước 6.** GV nêu nhận xét, rút kinh nghiệm, đánh giá về nội dung, tổ chức giờ thực hành.

Cần dặn các việc HS cần hoàn thành tiếp và hạn thời hạn nộp bài báo cáo.

HS sắp xếp đồ dùng để sẵn sàng cho buổi thực hành tiếp theo.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI

Theo ảnh chụp đồng hồ đa năng hiện số (H.19.3 SGK) thì :

a) Để đo điện trở cỡ 2 200  $\Omega$  cần vặn đầu núm xoay ở giữa mặt máy đo tới chấm có ghi 20k (nằm ở khu vực có chữ  $\Omega$ , tại phần trên mặt thang chia).

Cắm hai đầu dây đo vào 2 ổ COM và V/Ω. Nhấn nút ON/ OFF để mở máy. Chập hai đầu dây đo với nhau, sau một số lần nhấp nháy sẽ thấy xuất hiện trên màn hiển thị số 1. Chạm sát hai đầu dây đo với hai đầu điện trở muốn đo, chờ cho các chữ số ổn định sẽ đọc được trị số của điện trở đó tính theo kΩ, ví dụ 2,18 kΩ = 2 180 Ω. Tính sai số làm tròn bằng 1% kết quả đo là 22 Ω.

b) Để điện áp xoay chiều cỡ 12,5 V cần vặn đầu nút xoay ở giữa mặt máy đo tới chấm có ghi 20 (nằm ở khu vực có chữ ACV, tại phần bên phải mặt thang chia). Cắm hai đầu dây đo vào hai ổ COM và V/Ω. Nhấn nút ON/ OFF để mở máy. Sau một số lần nhấp nháy sẽ thấy xuất hiện số 0. Chạm sát hai đầu dây đo với hai đầu đoạn mạch có điện áp muốn đo, chờ cho các chữ số ổn định sẽ đọc được trị số của điện áp tính theo V, ví dụ 12,60 V. Tính sai số làm tròn gần đúng bằng 1% kết quả đo là 0,1 V thì điện áp đo được sẽ là 12,6 V.

c) Để đo cường độ dòng điện xoay chiều cỡ 50 mA cần vặn đầu nút xoay ở giữa mặt máy đo tới chấm có ghi 200m (nằm ở khu vực có chữ ACA, tại phần bên trái mặt thang chia). Cắm hai đầu dây đo vào hai ổ COM và A. Nhấn nút ON/ OFF để mở máy. Sau một số lần nhấp nháy sẽ thấy xuất hiện số 0.

Tháo hở một đầu đoạn mạch, chạm sát hai đầu dây đo với hai đầu đoạn mạch hở đó, chờ cho các chữ số ổn định sẽ đọc được trị số của cường độ dòng điện tính theo mA, ví dụ 37,8 mA. Tính sai số làm tròn gần đúng bằng 1% kết quả đo là 0,4 mA.

*Đặc biệt chú ý không bao giờ được phép chạm hai đầu dây đo của đồng hồ đang để ở chức năng ampe kế (đo cường độ dòng điện) vào hai đầu đoạn mạch đang có điện áp. Khi đó ampe kế sẽ làm đoản mạch ở đoạn mạch nói trên, gây đánh lửa hoặc nổ cầu chì trong ampe kế.*



## BÀI ĐỌC THÊM 1

---

**Thí nghiệm** (*biểu diễn*) :

# KHẢO SÁT DAO ĐỘNG KÍ ĐIỆN TỬ

## I – MỤC TIÊU

- Tìm hiểu cấu tạo và hoạt động của dao động kí điện tử.
- Tập sử dụng dao động kí điện tử để :
  - + Khảo sát các dao động điện.
  - + Đo các đại lượng điện (điện trở, điện dung, điện cảm) theo phương pháp tổng hợp các dao động điện.

## II – DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

- Một dao động kí điện tử một tia J 2459 (hoặc loại tương đương).
- Một máy phát tần số GF – 597 (hoặc loại tương đương).
- Một bảng lắp ráp mạch điện.
- Một hộp điện trở thập phân  $0 \div 9999,9 \Omega$ .
- Một mẫu tụ điện  $C_x$ .
- Một mẫu điện trở  $R_x$ .
- Một mẫu cuộn cảm  $L_x$ .
- Một bộ 7 dây dẫn nối mạch điện.

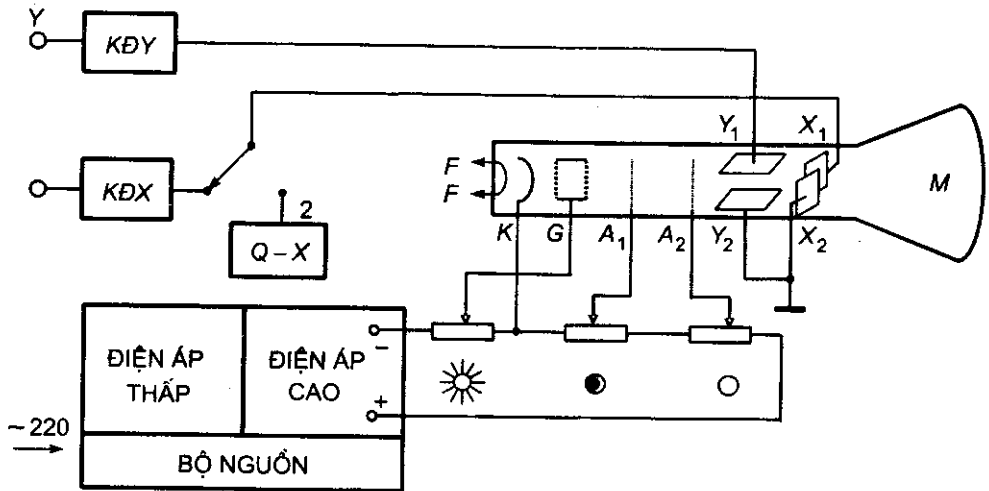
## III – CƠ SỞ LÝ THUYẾT

### 1. Dao động kí điện tử (Oscilloscope)

*Dao động kí điện tử* là dụng cụ đa năng dùng quan sát, nghiên cứu độ lớn và hình dạng của dòng điện và hiệu điện thế trong các mạch điện. Cấu tạo của dao động kí điện tử (H. ĐT1.1) gồm :

- Ống catôt dùng tạo chùm tia electron.
- Các mạch điện tử điều khiển chùm tia electron.

- Bộ khuếch đại  $KĐY$  dùng khuếch đại tín hiệu điện trước khi đặt vào hai bản cực ngang  $Y_1Y_2$ .



Hình ĐT1.1

- Bộ khuếch đại  $KĐX$  dùng khuếch đại tín hiệu điện trước khi đặt vào hai bản cực đứng  $X_1X_2$  trong ống catôt.

- Bộ phát tín hiệu răng cưa  $Q-X$  dùng quét chùm tia electron.

- Bộ nguồn cung cấp điện áp thấp một chiều cho các mạch điện tử và cung cấp điện áp cao cho anôt và các điện cực của ống catôt.

Ống phóng điện tử (electron) là một ống thủy tinh kín được hút chân không (độ chân không khá cao, cỡ  $10^{-6}$  mmHg), bên trong ống có các điện cực. Catôt  $K$  được nung nóng nhờ một dây điện trở  $FF$  và phát xạ ra các electron. Giữa các anôt  $A_1, A_2$  và catôt  $K$  có điện áp cỡ 1 000V, nhờ đó các electron phát ra từ catôt được tăng tốc và bay đến đập vào màn hình  $M$  (có phủ lớp huỳnh quang), làm màn hình phát sáng tại điểm electron đập vào. Một ống trụ kim loại  $G$ , bao quanh catôt  $K$ , gọi là lưới điều khiển. Lưới  $G$  có điện thế âm so với catôt  $K$  nên có tác dụng làm giảm số electron đi qua nó, do đó làm giảm cường độ sáng trên màn hình  $M$ . Anôt  $A_2$  có điện thế cao hơn  $A_1$ , được dùng gia tốc và hội tụ chùm tia electron. Sau khi ra khỏi anôt  $A_2$ , chùm tia electron bay vào khoảng giữa hai cặp bản cực kim loại  $Y_1Y_2$  và  $X_1X_2$ . Nếu giữa mỗi cặp bản cực  $X_1X_2$  hoặc  $Y_1Y_2$  có một điện áp, thì điện trường giữa chúng sẽ làm cho chùm tia electron bị lệch khỏi phương truyền thẳng.

Giả sử chùm tia electron bị lệch đi một khoảng  $x$  theo phương ngang trên màn hình  $M$  khi đặt điện áp  $U_x$  lên cặp bản cực  $X_1X_2$  và bị lệch đi một khoảng  $y$  theo phương đứng khi đặt điện áp  $U_y$  lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$ . Theo định nghĩa, các đại lượng :

$$\alpha_x = \frac{x}{U_x} \quad \text{và} \quad \alpha_y = \frac{y}{U_y} \quad (1)$$

gọi là *độ nhạy* của ống phóng điện tử theo chiều ngang và theo chiều dọc đối với các điện áp tương ứng  $U_x$  và  $U_y$  (đơn vị đo  $\alpha_x$  và  $\alpha_y$  là độ chia/vôn). Các electron chuyển động trong ống phóng với vận tốc rất lớn (cỡ  $10^7$  m/s) nên có thể xem như chúng truyền tới đập tức thời vào màn hình  $M$  và ống phóng điện tử thực tế là một dụng cụ không có quán tính. Vì thế người ta đã chế tạo các dao động kí điện tử hoạt động trong dải tần số rất rộng ( $0 \div 100$  MHz).

Vị trí của các vệt sáng trên màn hình  $M$  là kết quả chuyển động tổng hợp của hai chuyển động thành phần vuông góc với nhau của chùm tia electron dưới tác dụng đồng thời của các điện áp  $U_x$  và  $U_y$  được đặt vào hai cặp bản cực  $X_1X_2$  và  $Y_1Y_2$ .

## 2. Quan sát dạng tín hiệu điện

a) Đặt lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$  (thực tế là đặt lên lối vào kênh  $Y$  của bộ khuếch đại  $KDY$ ) một điện áp xoay chiều cần nghiên cứu :

$$U_y = U_{Oy} \cos \omega t \quad (2)$$

Dưới tác dụng của điện áp này, chấm sáng trên màn hình  $M$  của ống phóng điện tử thực hiện dao động. Do quán tính sáng của màn hình và khả năng lưu ảnh của mắt, ta nhìn thấy một vệt sáng thẳng đứng cố định trên màn hình  $M$ . Độ dài của vệt sáng này tỉ lệ với biên độ  $U_{Oy}$  và bằng :

$$y = K \alpha_y \cdot 2U_{Oy} = K_y \cdot 2U_{Oy} \quad (3)$$

trong đó,  $K$  là hệ số khuếch đại của bộ  $KDY$  và đại lượng  $K_y = K \alpha_y$  là độ nhạy theo chiều dọc của dao động kí điện tử hay còn gọi là hệ số truyền kênh  $Y$ .

Tương tự, nếu đặt lên lối vào kênh  $X$  của bộ khuếch đại  $KDX$  một điện áp xoay chiều :

$$U_x = U_{Ox} \cos \omega t \quad (4)$$

thì trên màn hình  $M$  lại xuất hiện một vệt sáng nằm ngang cố định có độ dài :

$$x = K\alpha_x \cdot 2U_{Ox} = K_x \cdot 2U_{Ox} \quad (5)$$

trong đó  $K$  là hệ số khuếch đại của bộ  $KĐX$  và đại lượng  $K_x = K\alpha_x$  là độ nhạy theo chiều ngang của dao động kí điện tử hay còn gọi là hệ số truyền kênh  $X$ .

b) Bây giờ, đặt lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$  một điện áp xoay chiều có dạng (2) và đồng thời đặt lên cặp bản cực  $X_1X_2$  một điện áp tăng tuyến tính theo thời gian  $t$  với hệ số tỉ lệ  $a$  không đổi :

$$U_x = at \quad (6)$$

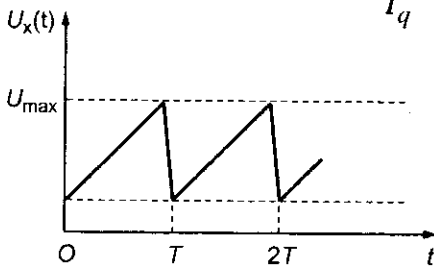
Khi đó vệt sáng trên màn  $M$  thể hiện chuyển động tổng hợp của hai chuyển động vuông góc :

$$x = K_x U_x = K_x at \quad (7)$$

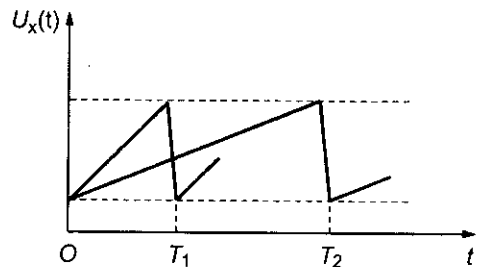
$$y = K_y U_y = K_y U_{Oy} \cos \omega t = K_y U_{Oy} \cos \frac{\omega x}{K_x a} \quad (8)$$

Như vậy, chùm tia electron sẽ vẽ trên màn hình  $M$  một tín hiệu  $y = y(x)$  hoàn toàn đồng dạng với tín hiệu (2) cần nghiên cứu. Trong dao động kí điện tử, để thực hiện việc quét ngang chùm tia electron, người ta dùng bộ phát tín hiệu răng cưa  $Q - X$  tạo ra một điện áp  $U_x = at$  tăng tuyến tính theo thời gian  $t$  đến một giá trị cực đại  $U_{max}$  xác định, rồi lại giảm nhanh về giá trị ban đầu  $U_0$  (H. ĐT1.2a). Khi đặt tín hiệu  $U_x$  nói trên lên cặp bản  $X_1X_2$ , chấm sáng trên màn hình  $M$  bị dịch chuyển ngang và quét từ trái sang phải với vận tốc không đổi, đạt độ lệch cực đại rồi nhanh chóng trở lại vị trí ban đầu. Quá trình tiếp diễn tuần hoàn với chu kì quét bằng  $T_q$  liên hệ với tần số quét  $f$  bởi hệ thức :

$$f = \frac{1}{T_q} \quad (9)$$



a)



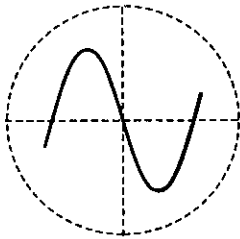
b)

Hình ĐT1.2

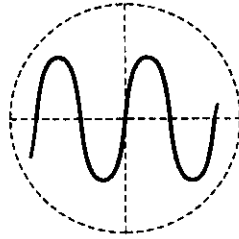
– Nếu  $T_q = T$ , với  $T$  là chu kỳ của tín hiệu cần nghiên cứu, thì ta quan sát thấy trên màn hình  $M$  một dao động toàn phần (H. ĐT1.3a).

– Nếu  $T_q = nT$ , với  $n$  là số nguyên, thì trên màn hình  $M$  xuất hiện  $n$  dao động toàn phần (H.ĐT1.3b).

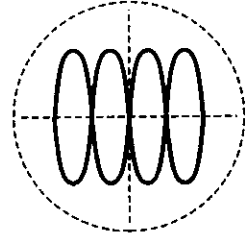
– Nếu  $T_q \neq nT$ , thì trên màn hình  $M$  xuất hiện một hình có dạng phức tạp hoặc các đường cong luân dịch chuyển (H. ĐT1.3c).



a)  
 $T_q = T$



b)  
 $T_q = nT$



c)  
 $T_q = 3T/2$

Hình ĐT1.3

Để giữ cho hình ổn định, người ta bố trí một núm điều chỉnh thay đổi tần số quét ngang ngay trên mặt máy. Khi vặn núm này, giá trị  $U_0$  và  $U_{\max}$  của tín hiệu răng cưa không thay đổi, nhưng tốc độ quét thay đổi, do đó chu kỳ quét  $T_q$  và độ dốc của đồ thị  $U_x(t)$  thay đổi (H. ĐT1.2b). Nếu điều chỉnh núm này để  $T_q = nT$ , ta sẽ thu được  $n$  dao động toàn phần ổn định trên màn hình  $M$ . Bằng cách so sánh nó với một tín hiệu chuẩn có biên độ và chu kỳ đã biết, ta có thể xác định được biên độ và chu kỳ của tín hiệu cần nghiên cứu.

### 3. Quan sát dao động tổng hợp của hai dao động vuông góc

Nếu đặt lên cặp bản cực  $X_1X_2$  một điện áp  $U_x = U_{Ox} \cos \omega t$  và đặt lên cặp bản cực  $Y_1Y_2$  một điện áp  $U_y = U_{Oy} \cos(\omega_y t + \varphi)$ , thì vệt sáng trên màn hình  $M$  thực hiện đồng thời hai dao động vuông góc :

$$x = K_x U_x = x_0 \cos \omega t$$

$$y = K_y U_y = y_0 \cos(\omega_y t + \varphi)$$

– Khi  $\omega_y = n\omega$  ( $n$  nguyên), chùm electron vẽ trên màn  $M$  các quỹ đạo Lissajou.

- Khi  $\omega_y = \omega (n = 1)$ , chùm electron vẽ trên màn  $M$  các quỹ đạo xác định bởi phương trình :

$$\left(\frac{x}{x_0}\right)^2 + \left(\frac{y}{y_0}\right)^2 - 2\frac{xy}{x_0y_0}\cos\varphi = \sin^2\varphi \quad (10)$$

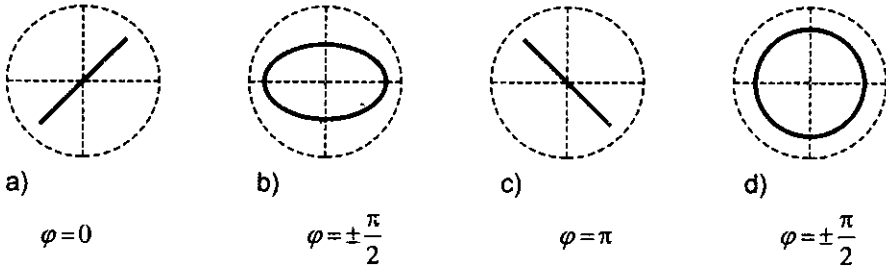
Tùy thuộc vào độ lệch pha  $\varphi$ , quỹ đạo sẽ là một đường thẳng hay elip (H.ĐT1.4) :

- Khi  $\varphi = 0$  và  $\varphi = \pi$  : quỹ đạo là một đường thẳng (H.ĐT1.4a, c).

- Khi  $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$  : quỹ đạo là một đường elip vuông (H.ĐT1.4b).

Đặc biệt, trong trường hợp này nếu  $U_{Ox} = U_{Oy}$  thì quỹ đạo sẽ là một đường tròn (H.ĐT1.4d).

- Khi  $\varphi$  có giá trị bất kì : quỹ đạo là đường elip xiên.



Hình ĐT1.4

#### IV – TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

##### 1. Tìm hiểu dao động kí điện tử kiểu J 2459

Mặt trước của dao động kí điện tử J 2459 được vẽ trên Hình ĐT1.5, gồm :

1 – Nút chỉnh cường độ vệt sáng trên màn hình  $M$ .

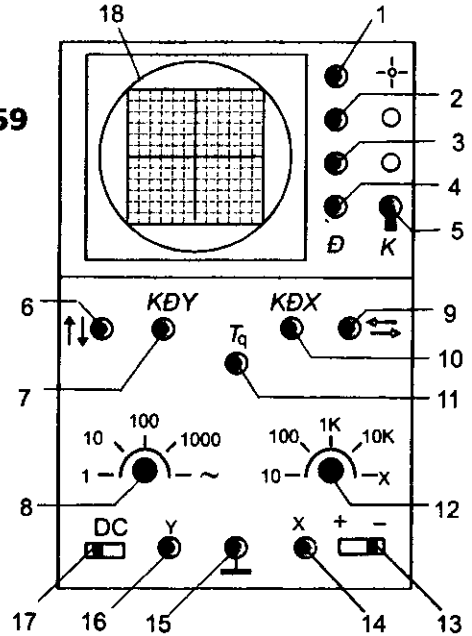
2, 3 – Nút chỉnh độ tụ của chùm electron.

4 – Đèn báo hiệu.

5 – Công tắc nguồn điện.

6 – Nút chỉnh vị trí vệt sáng theo chiều  $Y$ .

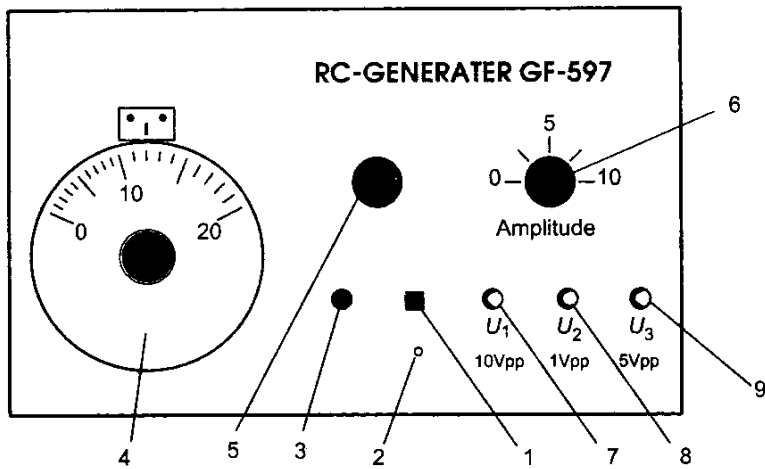
7 – Nút chỉnh hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $KĐY$ .



Hình ĐT1.5

- 8 – Bộ chia điện áp  $U_y$  (giảm 10 lần/nấc) ở lối vào Y của bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 9 – Núm chỉnh vị trí vệt sáng theo chiều X.
- 10 – Núm chỉnh hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $KĐX$ .
- 11 – Núm chỉnh chu kì quét ngang  $T_q$ .
- 12 – Bộ chia chu kì quét ngang (giảm 10 lần/nấc).
- 13 – Núm chuyển mạch đảo pha tín hiệu đặt vào hai bản cực  $Y_1Y_2$ .
- 14 – Lối vào X của bộ khuếch đại  $KĐX$ .
- 15 – Điểm nối chung.
- 16 – Lối vào Y của bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 17 Núm cách li và không cách li (AC-DC) đối với thành phần một chiều của tín hiệu đưa vào bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 18 – Màn hình của ống phóng điện tử có chia độ theo hai trục  $Ox$  và  $Oy$ .

## 2. Tìm hiểu máy phát tần số GF-597



Hình ĐT1.6

Mặt trước của máy phát tần số GF-597 được vẽ trên hình ĐT1.6, gồm :

- 1 – Công tắc K (đưa điện ~ 220V vào máy).
- 2 – Đèn báo hiệu LED.

Vị trí của núm chuyển mạch 12	Thời gian quét $\tau_q$
10	2 ms/độ chia
100	0,2 ms/độ chia
1K	0,02 ms/độ chia
10K	0,002 ms/độ chia

b) Đo chu kì, tần số tín hiệu của máy phát tần số GF-597

b1) Nối đầu ra  $U_1$  của máy phát tần số GF-597 với các đầu 15 và 16 của lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY.

b2) Trên mặt dao động kí điện tử : Đặt chuyển mạch 8 ở vị trí 1 và đặt chuyển mạch 12 ở vị trí 100.

b3) Trên máy phát tần số GF-597 : Vận núm 5 tới vị trí cực tiểu ở tận cùng bên trái, kết hợp vận các núm 3 và 4 tới vị trí ứng với 500 Hz. Bật công tắc K, điều chỉnh núm 5 của máy phát tần số sao cho trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện các hình sin chiếm khoảng từ 6 đến 8 độ chia theo phương đứng y.

b4) Điều chỉnh các núm 6 và 9 của dao động kí điện tử để dịch chuyển các hình sin về vị trí thích hợp và đo khoảng rộng  $x$  của  $n$  chu kì dao động toàn phần.

Chu kì  $T$  và tần số  $f$  của tín hiệu được xác định theo công thức :

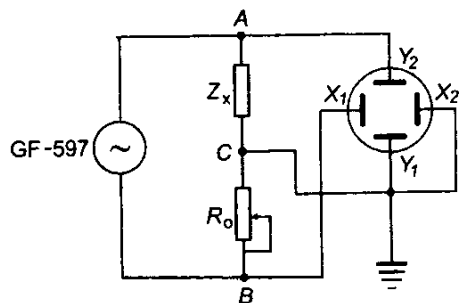
$$T = \frac{x\tau_q}{n} \quad ; \quad f = \frac{1}{T} \quad (13)$$

Đo chu kì  $T$  tại các vị trí 500 Hz - 1 kHz - 1,5 kHz - 2 kHz của máy phát tần số GF-597.

### 5. Tổng hợp hai dao động vuông góc - Đo trở kháng bằng dao động kí điện tử

a) Tổng hợp hai dao động vuông góc, cùng tần số

a1) Mạch cân đo ACB gồm điện trở thuần  $R_0$  (chọn trên hộp điện trở thập phân 0-9999,9  $\Omega$ ) nối tiếp với phần tử có trở kháng  $Z_x$  ( $R_x, C_x, L_x$ ) như Hình ĐT1.7.

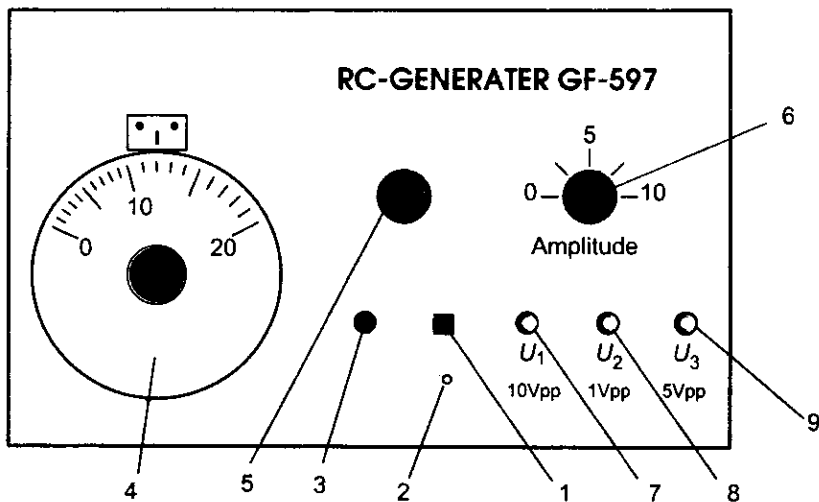


Hình ĐT1.7



- 8 – Bộ chia điện áp  $U_y$  (giảm 10 lần/nấc) ở lối vào Y của bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 9 – Núm chỉnh vị trí vết sáng theo chiều X.
- 10 – Núm chỉnh hệ số khuếch đại của bộ khuếch đại  $KĐX$ .
- 11 – Núm chỉnh chu kì quét ngang  $T_q$ .
- 12 – Bộ chia chu kì quét ngang (giảm 10 lần/nấc).
- 13 – Núm chuyển mạch đảo pha tín hiệu đặt vào hai bản cực  $Y_1Y_2$ .
- 14 – Lối vào X của bộ khuếch đại  $KĐX$ .
- 15 – Điểm nối chung.
- 16 – Lối vào Y của bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 17 Núm cách li và không cách li (AC-DC) đối với thành phần một chiều của tín hiệu đưa vào bộ khuếch đại  $KĐY$ .
- 18 – Màn hình của ống phóng điện tử có chia độ theo hai trục  $Ox$  và  $Oy$ .

## 2. Tìm hiểu máy phát tần số GF-597



Hình ĐT1.6

Mặt trước của máy phát tần số GF-597 được vẽ trên hình ĐT1.6, gồm :

- 1 – Công tắc K (đưa điện ~ 220V vào máy).
- 2 – Đèn báo hiệu LED.

- 3 – Cầu chì bảo vệ.
- 4 – Núm chọn tần số của máy phát GF-597.
- 5 – Núm chuyển mạch thang đo  $S$  của tần số  $\times 10, \times 10^2, \times 10^3$ .
- 6 – Núm chỉnh biên độ điện áp ra xoay chiều.
- 7 – Lối ra của điện áp xoay chiều hình sin  $U_1$  (biên độ cực đại 10 Vpp).
- 8 – Lối ra của điện áp xoay chiều hình sin  $U_2$  (biên độ cực đại 1Vpp).
- 9 – Lối ra của điện áp xoay chiều xung vuông  $U_3$  (biên độ cực đại 5Vpp).

### 3. Chuẩn hệ số truyền kênh Y. Đo biên độ điện áp của máy phát tần số

#### a) Chuẩn hệ số truyền kênh Y

a1) Sau khi tìm hiểu nắm vững tác dụng của các núm trên các mặt máy (H.ĐT1.5, 6), cắm phích lấy điện của dao động kí điện tử J 2459 và máy phát tần số GF-597 vào ổ điện  $\sim 220$  V.

a2) Bật công tắc 5 của dao động kí điện tử (H.ĐT1.5) : Đèn báo hiệu 4 phát sáng. Vận núm chuyển mạch 8 về vị trí tận cùng bên phải có kí hiệu  $\sim$ . Lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY sẽ được tự động nối với điện áp xoay chiều tần số 50Hz (chu kì  $T = 20$  ms) và có biên độ  $U_0 = 1,25$  V ở bên trong máy.

a3) Vận núm 10 của bộ khuếch đại KĐX về vị trí tận cùng bên phải (cực đại) để biên độ tín hiệu chiếm gần hết màn hình của dao động kí điện tử.

a4) Vận núm chuyển mạch 12 về vị trí "10". Phối hợp điều chỉnh để hiểu rõ tác dụng của các núm 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11 và vẽ ra trên màn hình 18 (H.ĐT1.5) một chu kì dao động hình sin rõ ràng sắc nét ở giữa màn hình M (H.ĐT1.3a) đối xứng với các trục tọa độ  $Ox$  và  $Oy$ . Đọc và ghi các tọa độ  $x, y$  của một số điểm trên đồ thị ứng với một chu kì của dao động hình sin. Căn cứ các số liệu này, vẽ đồ thị biểu diễn chu kì dao động hình sin trên giấy kẻ ô li theo tỉ lệ thích hợp.

a5) Vận núm chuyển mạch 12 tới vị trí "X". Trên màn hình xuất hiện một vạch sáng thẳng đứng. Điều chỉnh các núm 6 và 9 để đưa vạch sáng về tâm O và đối xứng về hai phía trục ngang  $x$ . Điều chỉnh núm 7 của bộ khuếch đại KĐY để vạch sáng chiếm đúng 2 độ chia trên trục đứng  $y$ . Như vậy, ta đã điều chỉnh hệ số truyền kênh Y ở vị trí 1 của chuyển mạch 8 bằng :

$$\beta_y = 0,1 \text{ V/ độ chia}$$

Ở các vị trí khác của chuyển mạch 8, hệ số truyền kênh Y tăng lên 10, 100, 1 000 lần so với vị trí 1.

b) Đo biên độ điện áp ra của máy phát tần số GF-597

b1) Vận chuyển mạch S về vị trí "10". Giữ nguyên vị trí các núm khác.

b2) Nối đầu ra  $U_1$  của máy phát tần số GF-597 với các đầu 15 và 16 của lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY (H.ĐT1.5).

b3) Vận núm 6 của máy phát tần số GF-597 tới vị trí 0 ở tận cùng bên phải và bật công tắc K của nó. Trên màn hình của dao động kí điện tử J 2459 xuất hiện một vạch sáng có độ dài  $y$ . Biên độ điện áp ra của máy phát tần số GF-597 được tính theo công thức :

$$U_0 = \frac{y}{2} \beta_y \quad (11)$$

trong đó  $y$  là số độ chia (theo trục  $y$ ) và  $\beta_y$  là hệ số truyền tương ứng.

b4) Đo biên độ điện áp ra của máy phát tần số GF-597 ứng với tần số 400 Hz, 500 Hz, 1 000 Hz, 1 500 Hz, 2 000 Hz.

#### 4. Chuẩn thời gian quét và đo chu kì và tần số của tín hiệu xoay chiều

a) Chuẩn lại thời gian quét  $\tau_q$

Thời gian quét  $\tau_q$  là thời gian điểm sáng đi hết một độ chia theo trục  $Ox$  trên màn hình dao động kí điện tử. Nếu một tín hiệu chuẩn (có chu kì  $T$  đã biết) vẽ ra một dao động toàn phần chiếm  $x$  độ chia trên màn hình thì thời gian quét bằng :

$$\tau_q = \frac{T}{x} \text{ (s/độ chia)} \quad (12)$$

Sử dụng tín hiệu hình sin tần số 50 Hz có sẵn trong dao động kí điện tử, ta có thể chuẩn lại thời gian quét  $\tau_q$  theo trình tự sau đây :

a1) Lặp lại các bước từ 3a1) đến 3a4).

a2) Điều chỉnh núm 10 của bộ KĐX sao cho một chu kì hình sin chiếm 10 độ chia trên trục  $x$  của màn hình dao động kí điện tử. Sau đó giữ nguyên vị trí của núm 10 của bộ KĐX. Như vậy, thời gian quét  $\tau_q$  tại vị trí "10" của núm chuyển mạch 12 đã được chuẩn theo giá trị :

$$\tau_q = \frac{T}{x} = \frac{20 \text{ ms}}{10} = 2 \text{ (ms/độ chia)}$$

a3) Tại các vị trí khác, thời gian quét  $\tau_q$  giảm 10, 100, 1 000 lần so với vị trí "10".

Vị trí của núm chuyển mạch 12	Thời gian quét $\tau_q$
10	2 ms/độ chia
100	0,2 ms/độ chia
1K	0,02 ms/độ chia
10K	0,002 ms/độ chia

b) Đo chu kì, tần số tín hiệu của máy phát tần số GF-597

b1) Nối đầu ra  $U_1$  của máy phát tần số GF-597 với các đầu 15 và 16 của lối vào Y của bộ khuếch đại KĐY.

b2) Trên mặt dao động kí điện tử : Đặt chuyển mạch 8 ở vị trí 1 và đặt chuyển mạch 12 ở vị trí 100.

b3) Trên máy phát tần số GF-597 : Vận núm 5 tới vị trí cực tiểu ở tận cùng bên trái, kết hợp vận các núm 3 và 4 tới vị trí ứng với 500 Hz. Bật công tắc K, điều chỉnh núm 5 của máy phát tần số sao cho trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện các hình sin chiếm khoảng từ 6 đến 8 độ chia theo phương đứng y.

b4) Điều chỉnh các núm 6 và 9 của dao động kí điện tử để dịch chuyển các hình sin về vị trí thích hợp và đo khoảng rộng  $x$  của  $n$  chu kì dao động toàn phần.

Chu kì  $T$  và tần số  $f$  của tín hiệu được xác định theo công thức :

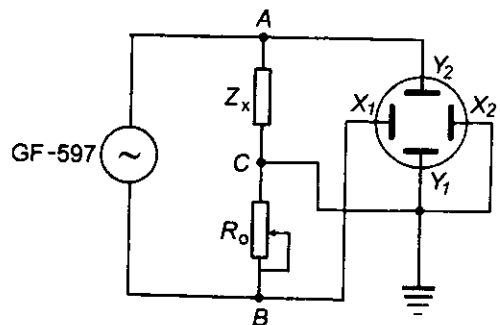
$$T = \frac{x\tau_q}{n} \quad ; \quad f = \frac{1}{T} \quad (13)$$

Đo chu kì  $T$  tại các vị trí 500 Hz - 1 kHz - 1,5 kHz - 2 kHz của máy phát tần số GF-597.

### 5. Tổng hợp hai dao động vuông góc – Đo trở kháng bằng dao động kí điện tử

a) Tổng hợp hai dao động vuông góc, cùng tần số

a1) Mạch cân đo ACB gồm điện trở thuần  $R_0$  (chọn trên hộp điện trở thập phân 0-9999,9  $\Omega$ ) nối tiếp với phần tử có trở kháng  $Z_x$  ( $R_x$ ,  $C_x$ ,  $L_x$ ) như Hình ĐT1.7.



Hình ĐT1.7

a2) Đặt vào hai đầu mạch  $AB$  một điện áp xoay chiều hình sin  $U_1$  lấy từ máy phát tần số GF-597. Điện áp giữa hai đầu điện trở mẫu  $R_0$  được đưa vào cặp bản cực  $X_1X_2$  qua bộ khuếch đại  $KDX$ , còn điện áp giữa hai đầu trở kháng  $Z_x$  được đưa vào cặp bản cực  $Y_1Y_2$  qua bộ khuếch đại  $KDY$ .

a3) Hai kênh  $X$  và  $Y$  được chuẩn để có độ nhạy như nhau bằng cách nối hai đầu  $X$  (nút 14) và  $Y$  (nút 16) của dao động kí điện tử với điểm  $A$  và nối đầu chung (nút 15) với điểm  $C$ . Khi đó dao động (cùng pha) lấy từ máy phát tần số GF-597 được đồng thời đưa vào cả hai kênh  $X - Y$  và trên màn hình dao động kí điện tử xuất hiện một đường thẳng xiên góc với các trục tọa độ. Điều chỉnh núm  $KDY$  (núm 7) và núm  $KDX$  (núm 10) sao cho góc nghiêng đúng bằng  $45^\circ$  so với các trục tọa độ. Khi đó :

$$K_x = K_y \quad (14)$$

a4) *Mắc lại sơ đồ như hình ĐT1.7.* Với cách mắc này, dòng điện chạy qua  $Z_x$  và  $R_0$  là như nhau. Vì dòng điện chạy qua điện trở thuần  $R_0$  và điện áp giữa hai đầu của nó là đồng pha, nên điện áp đặt vào kênh  $X$  có dạng :

$$U_x = R_0 I_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (15)$$

biểu thị dòng điện chạy qua yếu tố  $Z_x$ , có độ lớn tỉ lệ với dòng và có pha trùng với pha của dòng.

a5) Tùy theo tính chất của phần tử trở kháng  $Z_x$ , ta sẽ thu được trên màn hình của dao động kí điện tử các dao động tổng hợp có dạng như Hình ĐT1.4.

#### b) Đo điện trở $R_x$

b1) Nối điện trở  $R_x$  giữa hai điểm  $A, C$  theo Hình ĐT1.7. Vì hiệu điện thế và dòng điện chạy qua điện trở thuần  $R_x$  luôn đồng pha, nên trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện một *đoạn thẳng* cố định.

b2) Thay đổi điện trở  $R_0$  để thu được một *đường thẳng xiên góc*  $45^\circ$  so với các trục tọa độ. Khi đó :

$$R_x = R_0 \quad (16)$$

Thực hiện phép đo  $R_x$  với các tần số của nguồn xoay chiều 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz lấy từ máy phát tần số GF-597.

c) Đo dung kháng  $Z_C$  và điện dung  $C_x$  của tụ điện

c1) Mắc tụ điện  $C_x$  giữa hai điểm A, C theo Hình ĐT1.7. Vì dòng điện chạy qua tụ điện sớm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với điện áp giữa hai cực của nó, nên trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện một *elip vuông*. Nếu biên độ bằng nhau  $U_C = U_{R_0}$ , thì elip trở thành *đường tròn*. Khi đó :

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = R_0 \quad (17)$$

Biết tần số  $f$  của nguồn xoay chiều, ta tính được điện dung của tụ điện :

$$C_x = \frac{1}{2\pi f R_0} \quad (18)$$

c2) Thực hiện phép đo  $Z_C$  và  $C_x$  với các tần số của nguồn xoay chiều 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz lấy từ máy phát tần số GF-597.

d) Đo cảm kháng  $Z_L$  và điện cảm  $L_x$  của cuộn dây dẫn

d1) Mắc cuộn dây dẫn không có lõi sắt  $L_x$  giữa hai điểm A, C theo Hình ĐT1.7. Vì dòng điện chạy qua cuộn cảm chậm pha  $\frac{\pi}{2}$  so với hiệu điện thế giữa hai đầu của nó, nên nếu điện trở thuần  $r_0$  của cuộn cảm rất nhỏ so với trở kháng  $Z_L = \omega L$  của nó thì trên màn hình của dao động kí điện tử xuất hiện một *elip vuông*. Nếu biên độ  $U_{L_x} = U_{R_0}$ , thì elip trở thành *đường tròn*. Khi đó :

$$Z_L = \omega L = R_0 \quad (19)$$

Biết tần số  $f$  của nguồn xoay chiều, ta tính được điện cảm  $L_x$  của cuộn dây dẫn :

$$L_x = \frac{R_0}{2\pi f} \quad (20)$$

d2) Thực hiện phép đo  $Z_L$  và  $L_x$  của cuộn dây dẫn không có lõi sắt với các tần số 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz lấy từ máy phát tần số GF-597.

## BÀI ĐỌC THÊM 2

**Thí nghiệm** (biểu diễn) :

# MÁY BIẾN ÁP. HIỆU SUẤT CỦA MÁY BIẾN ÁP

### I – MỤC TIÊU

- Tìm hiểu cấu tạo của máy biến áp.
- Khảo sát hoạt động của máy biến áp.
- Xác định hiệu suất của máy biến áp.

### II – DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

- Một máy biến áp (tháo lắp được).
- Bốn đồng hồ đo điện đa năng hiện số DT 9205.
- Một nguồn điện AC-DC (0 – 3 – 6 – 9 – 12V/ 3A).
- Một bóng đèn 6 V – 3 W.
- Một bộ 6 dây dẫn nối mạch điện.

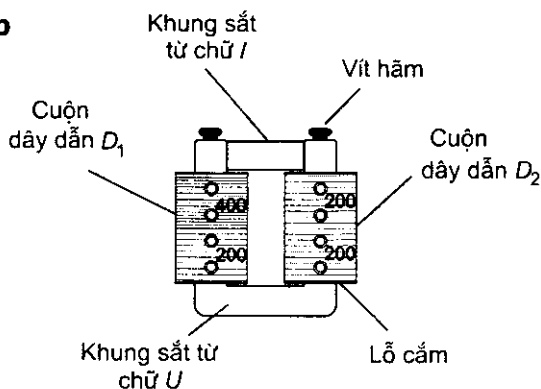
### III – TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

#### 1. Tìm hiểu cấu tạo của máy biến áp

Máy biến áp dùng trong thí nghiệm này có thể tháo lắp được. Cấu tạo của nó gồm hai cuộn dây dẫn  $D_1$ ,  $D_2$  được quấn trên hai lõi nhựa và lồng vào hai cạnh của một khung bằng sắt chữ nhật – gọi là lõi sắt của máy biến áp (H. ĐT2.1).

Cuộn dây  $D_1$  tạo bởi hai cuộn dây đồng có số vòng là 400 và 200. Cuộn dây  $D_2$  tạo bởi hai cuộn dây đồng có

cùng số vòng là 200. Nếu đặt một điện áp xoay chiều từ ngoài vào hai đầu của một trong các cuộn dây đồng này thì dòng điện xoay chiều chạy trong nó sẽ gây ra



Hình ĐT2.1

biến thiên từ thông trong tất cả các cuộn dây đồng còn lại và làm xuất hiện các điện áp tương ứng ở hai đầu mỗi cuộn dây đó. Cuộn dây đồng có điện áp xoay chiều từ ngoài đặt vào nó gọi là *cuộn sơ cấp*. Cuộn dây đồng có điện áp xoay chiều lấy ra từ nó gọi là *cuộn thứ cấp*.

Lõi biến áp gồm hai phần ghép khít với nhau nhờ hai vít hãm : Phần chữ U dựng đứng, phần chữ I nằm ngang. Cả hai phần này đều làm bằng các lá sắt mỏng có pha silic (tôn silic) ép chặt và cách điện với nhau để làm giảm bớt tiêu hao năng lượng do toả nhiệt của dòng điện Fu-cô.

Có thể dùng các đồng hồ đa năng hiện số DT 9205 làm chức năng vôn kế hoặc ampe kế xoay chiều để đo giá trị hiệu dụng của điện áp hoặc cường độ dòng điện xoay chiều trong cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp của máy biến áp.

## 2. Khảo sát đặc tính của máy biến áp không tải (hở mạch)

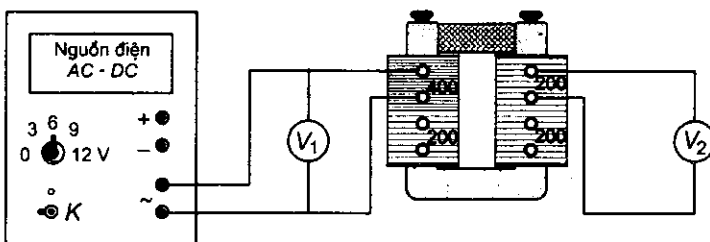
a) *Thí nghiệm 1* : Tắt công tắc K của nguồn điện AC-DC. Vận núm xoay của nguồn điện này đến vị trí 6 V. Mắc máy biến áp theo sơ đồ *mạch hạ áp* (H. ĐT2.2), trong đó :

- Chọn cuộn dây đồng 400 vòng (trong cuộn dây  $D_1$ ) làm cuộn sơ cấp  $N_1$  và nối nó với hai lỗ cắm xoay chiều của nguồn điện AC-DC. Chọn cuộn dây đồng 200 vòng (trong cuộn dây  $D_2$ ) làm cuộn thứ cấp  $N_2$  và để hở mạch (không tải).

- Dùng hai đồng hồ đa năng hiện số DT 9205 làm vôn kế xoay chiều  $V_1, V_2$ . Với mỗi vôn kế này, vận núm xoay của nó đến vị trí thang đo ACV 20, cắm một dây đo vào chốt  $V_{\Omega}mA$  và cắm dây đo thứ hai vào chốt COM.

- Đóng công tắc K của nguồn điện AC-DC : Đèn tín hiệu LED phát sáng. Ghi giá trị điện áp  $U_1$  của cuộn sơ cấp  $N_1$  và điện áp  $U_2$  của cuộn thứ cấp  $N_2$ .

- Tính tỉ số điện áp  $\frac{U_2}{U_1}$  và so sánh nó với tỉ số vòng dây  $\frac{N_2}{N_1}$ .



Hình ĐT2.2



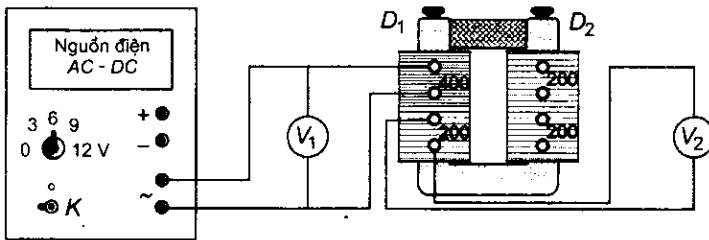
b) *Thí nghiệm 2* : Tắt công tắc  $K$  của nguồn điện AC-DC. Mắc máy biến áp theo sơ đồ mạch hạ áp như Hình ĐT2.3, trong đó :

- Giữ nguyên vị trí 6 V của nguồn điện AC-DC và cuộn sơ cấp  $N_1 = 400$  vòng (trong cuộn dây  $D_1$ ). Chọn cuộn dây đồng 200 vòng (trong cùng cuộn dây  $D_1$ ) thay thế cuộn dây đồng 200 vòng (trong cuộn dây  $D_2$ ) làm cuộn thứ cấp  $N_2$  hở mạch.

- Đóng công tắc  $K$  của nguồn điện AC-DC : Đèn tín hiệu LED phát sáng. Ghi giá trị điện áp  $U_1$  của cuộn sơ cấp  $N_1$  và điện áp  $U_2$  của cuộn thứ cấp  $N_2$ .

- Tính tỉ số điện áp  $\frac{U_2}{U_1}$  và so sánh nó với tỉ số vòng dây  $\frac{N_2}{N_1}$ .

c) Dựa vào các kết quả tính được, hãy cho biết độ sai lệch giữa tỉ số điện áp và tỉ số vòng dây của máy biến áp trong trường hợp nào lớn hơn ?

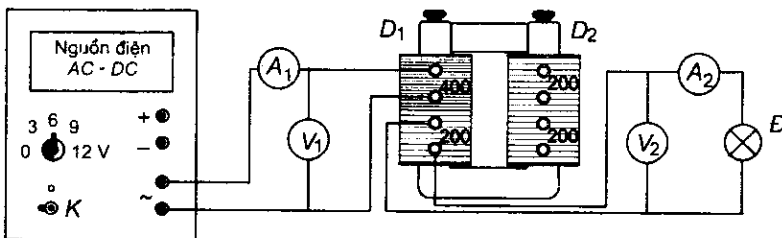


Hình ĐT2.3

### 3. Xác định hiệu suất của máy biến áp có tải (kín mạch)

a) *Thí nghiệm 3* : Tắt công tắc  $K$  của nguồn điện AC-DC. Mắc máy biến áp theo sơ đồ mạch hạ áp như Hình ĐT2.4 (tương tự Hình ĐT2.2), trong đó :

- Vận núm xoay của nguồn điện này đến vị trí 12 V. Giữ nguyên vị trí cuộn sơ cấp  $N_1 = 400$  vòng (trong cuộn dây  $D_1$ ). Nối cuộn thứ cấp  $N_2 = 200$  vòng (trong cuộn dây  $D_2$ ) với một bóng đèn Đ loại 6 V-3 W. Bóng đèn này đóng vai trò điện trở tải của máy biến áp, nó sẽ tiêu thụ điện năng do cuộn thứ cấp  $N_2$  cung cấp.



Hình ĐT2.4

- Dùng thêm hai đồng hồ đa năng hiện số DT 9205 làm ampe kế xoay chiều  $A_1$  và  $A_2$ . Với ampe kế  $A_1$  (mạch sơ cấp), vặn núm xoay của nó đến vị trí thang đo ACA 200, cắm một dây đo vào chốt A và cắm dây đo thứ hai vào chốt COM. Với ampe kế  $A_2$  (mạch thứ cấp), vặn núm xoay của nó đến vị trí thang đo ACA 20, cắm một dây đo vào chốt 20 A và cắm dây đo thứ hai vào chốt COM.

- Đóng công tắc  $K$  của nguồn điện AC-DC : Đèn tín hiệu LED phát sáng. Ghi giá trị của các điện áp  $U_1, U_2$  và của các cường độ dòng điện  $I_1, I_2$  chạy trong các cuộn sơ cấp  $N_1$  và cuộn thứ cấp  $N_2$  của máy biến áp.

- Tính hiệu suất của máy biến áp theo công thức :

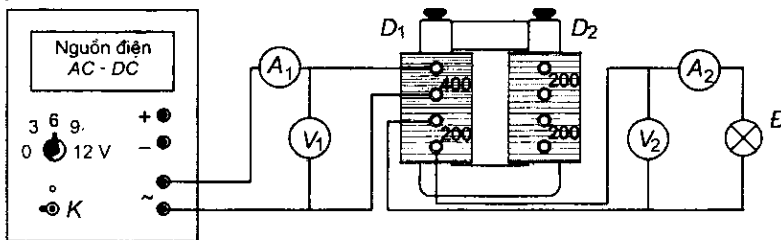
$$H = \frac{\mathcal{R}}{\mathcal{P}} = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1}$$

với  $\mathcal{P}_1 = U_1 I_1$  là công suất điện từ ngoài cung cấp cho cuộn sơ cấp  $N_1$ ,

$\mathcal{R} = U_2 I_2$  là công suất điện do cuộn thứ cấp  $N_2$  cung cấp cho điện trở tải.

b) *Thí nghiệm 4* : Tắt công tắc  $K$  của nguồn điện AC-DC. Mắc máy biến áp theo sơ đồ *mạch hạ áp* như Hình ĐT2.5 (tương tự Hình ĐT2.3), trong đó :

- Giữ nguyên vị trí 12 V của nguồn điện AC-DC và cuộn sơ cấp  $N_1 = 400$  vòng (trong cuộn dây  $D_1$ ). Chọn cuộn dây đồng 200 vòng (trong cùng cuộn dây  $D_1$ ) thay thế cuộn dây đồng 200 vòng (trong cuộn dây  $D_2$ ) làm cuộn thứ cấp  $N_2$  và nối nó với bóng đèn Đ loại 6 V - 3 W.



Hình ĐT2.5

- Đóng công tắc  $K$  của nguồn điện AC-DC : Đèn tín hiệu LED phát sáng. Ghi giá trị của các điện áp  $U_1, U_2$  và của các cường độ dòng điện  $I_1, I_2$  chạy trong cuộn sơ cấp  $N_1$  và cuộn thứ cấp  $N_2$  của máy biến áp.

– Tính hiệu suất của máy biến áp theo công thức :

$$H' = \frac{P_2'}{P_1'} = \frac{U_2' I_2'}{U_1' I_1'}$$

với  $\mathcal{P}' = U_1' I_1'$  là công suất điện từ ngoài cung cấp cho cuộn sơ cấp,

$\mathcal{P}_2' = U_2' I_2'$  là công suất điện do cuộn thứ cấp cung cấp cho bóng đèn Đ.

c) So sánh hiệu suất  $H$  và  $H'$  của máy biến áp trong hai trường hợp trên.

*Ghi chú :* Cũng có thể tiến hành các thí nghiệm nêu trên đối với máy biến áp mắc theo sơ đồ *mạch tăng áp* bằng cách :

– Vận núm xoay của nguồn điện AC–DC đến vị trí 3 V. Nối cuộn sơ cấp  $N_1 = 200$  vòng (trong cuộn dây  $D_2$ ) với nguồn điện AC–DC. Chọn cuộn dây đồng 400 vòng (trong cuộn dây  $D_1$ ) làm cuộn thứ cấp  $N_2$ .

– Sau đó, giữ nguyên vị trí 3 V của nguồn điện AC–DC và cuộn thứ cấp  $N_2 = 400$  vòng (trong cuộn dây  $D_1$ ). Chọn cuộn dây đồng 200 vòng (trong cùng cuộn dây  $D_1$ ) thay thế cuộn dây đồng 200 vòng (trong cuộn dây  $D_2$ ) làm cuộn sơ cấp  $N_1$  và nối nó với hai lỗ cắm xoay chiều của nguồn điện AC–DC.

Với mỗi trường hợp nêu trên, thực hiện các phép đo đối với máy biến áp ở chế độ không tải và có tải.

## BÀI KIỂM TRA CHƯƠNG III

(Thời gian làm bài : 1 tiết)

### ĐỀ 1

**Câu 1.** Chọn những cụm từ ở cột bên trái ghép tương ứng với các công thức ở cột bên phải để được một câu đúng.

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. Mạch thuần điện trở            | a) $L\omega$   |
| 2. Mạch chỉ có tụ điện            | b) $R$   |
| 3. Mạch chỉ có cuộn cảm thuần     | c) $\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2}$           |
| 4. Mạch có $R, C$ mắc nối tiếp    | d) $\frac{1}{C\omega}$                                       |
| 5. Mạch có $R, L$ mắc nối tiếp    | e) $\sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$                                |
| 6. Mạch có $R, L, C$ mắc nối tiếp | f) $\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2}$ |

**Câu 2.** Chọn câu đúng.

Mạch có  $R, L, C$  mắc nối tiếp có hệ số công suất bằng 1 khi :

- A.  $R = L\omega - \frac{1}{C\omega}$ .
- B.  $R = 0, \quad L\omega - \frac{1}{C\omega} \neq 0$ .
- C.  $R \neq 0, \quad L\omega = \frac{1}{C\omega}$ .
- D.  $L\omega = 0, \quad \frac{1}{C\omega} \neq 0$ .
- E.  $L\omega \neq 0, \quad \frac{1}{C\omega} = 0$ .

**Câu 3. Chọn câu đúng**

Với một biến áp lí tưởng :

A.  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_2}{N_1}$ .

C.  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$ .

B.  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{I_2}$ .

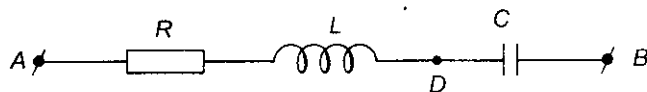
D.  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1}{N_2}$ .

**Câu 4. Mạch điện xoay chiều gồm ba phần tử mắc nối tiếp (H.III.1) :**

$$R = 40\sqrt{3} \Omega; L = \frac{0,4}{\pi} \text{ H}; C = \frac{1}{8000\pi} \text{ F}$$

Điện áp tức thời hai đầu A, B của mạch :

$$u = 80\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (vôn)}$$



Hình III.1

- Xác định cường độ dòng điện  $i$ .
- Tính  $U_{AD}$ .
- Xác định độ lệch pha giữa  $u_{AB}$  và  $u_{AD}$ .

**ĐÁP ÁN VÀ BIỂU ĐIỂM**

**Câu 1.** 1 – b; 2 – d; 3 – a; 4 – c; 5 – e; 6 – f. (1,5 đ)

**Câu 2.** C. (0,5 đ)

**Câu 3.** C. (0,5 đ)

**Câu 4.**

a)  $Z_L = 40 \Omega, Z_C = 80 \Omega$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_C - Z_L)^2} = 80 \Omega$$

$$I = \frac{80}{80} = 1 \text{ A}; \tan(+\varphi) = \frac{Z_C - Z_L}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}}; +\varphi = \frac{\pi}{6}$$

$$i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A)}. \quad (3,5 \text{ đ})$$



**Câu 5.** Công suất điện tiêu thụ trung bình trong mạch là :

A.  $200\sqrt{2}$  W.

C. 100 W.

B. 200 W.

D.  $100\sqrt{2}$  W.

**Câu 6.** Giá trị điện trở  $R$  là :

A.  $50 \Omega$ .

C.  $25\sqrt{2} \Omega$ .

B.  $25 \Omega$ .

D.  $50\sqrt{2} \Omega$ .

**Câu 7.** Hệ thức giữa cảm kháng  $Z_L$  và dung kháng  $Z_C$  là :

A.  $Z_C > Z_L$ .

C.  $Z_C - Z_L = 25\sqrt{3} \Omega$ .

B.  $Z_C < Z_L$ .

D.  $Z_L - Z_C = 25\sqrt{3} \Omega$ .

**Câu 8.** Giá trị điện áp hiệu dụng giữa  $D$  và  $B$  là :

A.  $100\sqrt{6}$  V.

C.  $50\sqrt{6}$  V.

B.  $100\sqrt{3}$  V.

D.  $50\sqrt{3}$  V.

**Đáp án và biểu điểm**

Câu	1	2	3	4	5	6	7	8
Đáp án	C	C	A	B	B	B	D	C
Điểm	1	1	1	1	1	1,5	1,5	2

## CHƯƠNG IV

# Dao động và sóng điện từ

## 20 MẠCH DAO ĐỘNG

### I – MỤC TIÊU

- Phát biểu được các định nghĩa về mạch dao động và dao động điện từ.
- Nêu được vai trò của tụ điện và cuộn cảm trong hoạt động của mạch  $LC$ .
- Viết được biểu thức của điện tích, cường độ dòng điện, chu kì và tần số dao động riêng của mạch dao động.
- Giải được những bài tập áp dụng công thức về chu kì và tần số của mạch dao động.

### II – CHUẨN BỊ

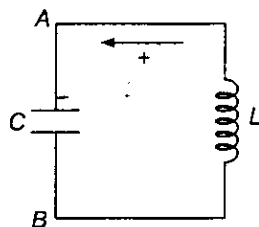
#### Giáo viên

- Một vài ví linh kiện điện tử trong đó có mạch dao động (nếu có).
- Nếu có thí nghiệm chứng minh riêng cho bài này (một mạch dao động có  $L$  và  $C$  rất lớn) thì chuẩn bị cho nó hoạt động.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trong SGK Vật lí 11, ta gọi điện tích của tụ điện là điện tích của bản dương, nên điện tích của tụ điện luôn luôn có giá trị dương. Trong bài này, ta chỉ xét điện tích của một bản nhất định.

2. Khi tìm định luật biến thiên điện tích của tụ điện, nếu xét điện tích của bản nào thì nên chọn chiều dương trên mạch điện hướng đến bản đó. Ví dụ : trên Hình 20.1, chiều dương mà ta chọn ứng với việc xét điện tích của bản A.



Hình 20.1



Với quy ước như vậy, ta luôn luôn có các hệ thức đại số :

$$u_{AB} = \frac{q}{C} \quad (20.1); \quad i = \frac{dq}{dt} \quad (20.2); \quad e = -L \frac{di}{dt} \quad (20.3)$$

**3. Định luật Ôm đối với đoạn mạch điện chứa nguồn và máy thu có thể phát biểu như sau :** Hiệu điện thế giữa đầu vào và đầu ra của một đoạn mạch điện cộng với tổng đại số của suất điện động và suất phản điện của nguồn và máy thu có trong đoạn mạch thì bằng tổng của độ giảm điện thế trên các điện trở trong đoạn mạch :

$$u_{\text{vào} - \text{ra}} + \sum \mathcal{E} = i \sum R \quad (20.4)$$

*Ví dụ :* Đối với đoạn mạch chứa cuộn cảm ở Hình 20.1, ta có :

$$u_{BA} + e = ri$$

$$\text{với } u_{AB} = \frac{q_A}{C}; \quad e = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{d^2 q}{dt^2}; \quad i = \frac{dq_A}{dt}$$

$r$  là điện trở của cuộn cảm ( $r \approx 0$ ); với  $A$  và  $B$  là kí hiệu hai bản của tụ điện.

Chú ý rằng, trong công thức (20.4), quy ước về dấu của suất điện động và suất phản điện ứng với chiều dòng điện đi từ đầu vào đến đầu ra và cường độ dòng điện có giá trị dương. Nếu vẫn giữ nguyên chiều dòng điện mà đổi dấu của cường độ dòng điện thì phải đổi dấu ngay của suất điện động và suất phản điện. Nếu không, định luật bảo toàn năng lượng sẽ bị vi phạm.

**4. Việc ghi đồ thị dao động điện từ riêng của mạch dao động bằng dao động kí rất khó khăn vì dao động điện từ này bị tắt dần và không phải là một quá trình tuần hoàn.** Nếu có một tụ điện có điện dung rất lớn và một cuộn cảm có độ tự cảm rất lớn thì ta mới làm được thí nghiệm chứng minh về quá trình phóng điện trong mạch dao động.

**5. Những nội dung có thể tổ chức cho hoạt động nhận thức trên lớp :**

Phân tích hoạt động của các mạch điện vẽ trên các sơ đồ ở Hình 20.2 và 20.3a trong SGK.

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

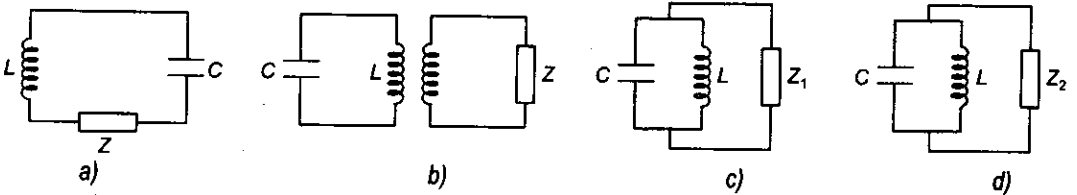
Bài này dạy trong 1 tiết.

### 1. Mục I (Mạch dao động)

Vì khó làm thí nghiệm chứng minh về mạch dao động, nên thay vào đó GV có thể giới thiệu cho HS một vài mạch dao động trong thực tế.

Chú ý rằng đường hình sin thu được trên màn hình dao động kí chụp trong SGK là ứng với trường hợp người ta dùng một máy phát tần số để tạo ra trong mạch dao động một dao động điện từ cưỡng bức.

Mục tiêu của mục I chỉ đơn giản là làm cho HS nắm được cấu tạo của mạch dao động. Tuy nhiên cũng cần phải đưa ra một số tình huống xem HS đã thực sự nắm được vấn đề hay chưa? Trước hết, cần nói rõ cho HS là : mạch dao động được sử dụng phổ biến trong các mạch vô tuyến. Muốn thế phải *kết nối* mạch dao động với các bộ phận khác. Chẳng hạn có các cách kết nối sau đây :



Hình 20.2

Trong các sơ đồ ở Hình 20.2,  $Z$  tượng trưng cho mạch ngoài. Ở sơ đồ Hình 20.2c, tổng trở  $Z_1$  của mạch ngoài vào cỡ tổng trở của mạch dao động. Ở sơ đồ Hình 20.2d, tổng trở  $Z_2$  của mạch ngoài rất lớn so với tổng trở của mạch dao động.

Ta thấy ngay là các sơ đồ Hình 20.2a và Hình 20.2c không đảm bảo là tụ điện  $C$  và cuộn cảm  $L$  là hai phần tử duy nhất mắc nối tiếp với nhau. Còn các sơ đồ Hình 20.2b và Hình 20.2d thì đảm bảo được  $L$  và  $C$  mắc nối tiếp với nhau (đòng qua  $L$  và  $C$  như nhau).

## 2. Mục II (Dao động điện từ tự do trong mạch dao động)

GV nên nhấn mạnh cho HS nắm được các vấn đề sau đây :

- Ta chỉ xét điện tích của một bản nhất định của tụ điện.
- Việc chọn một chiều dương trên mạch và quy ước về dấu của  $q$ ,  $i$ ,  $dq$  ứng với việc chọn chiều dương đó.

- Hệ thức :  $i = \frac{dq}{dt}$ .

Mục II có hai phần với hai ý đồ khác nhau :

- Phần đầu nhằm mục đích chứng tỏ cho HS thấy là có thể dựa vào định luật Ôm để viết phương trình, tìm ra quy luật biến đổi của điện tích của một bản tụ điện trong mạch dao động. Tuy nhiên ta chỉ dừng lại ở việc thiết lập phương trình mà không giải phương trình.

- Phần sau, đưa ra một số kết quả thể hiện bằng các công thức (về các định luật biến thiên của điện tích, của dòng điện, và về chu kì dao động điện từ) mà HS phải thừa nhận.



# 21 ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

## I – MỤC TIÊU

- Nêu được định nghĩa về điện từ trường.
- Phân tích được một hiện tượng để thấy được mối liên quan giữa sự biến thiên theo thời gian của cảm ứng từ với điện trường xoáy và sự biến thiên của cường độ điện trường với từ trường.
- Nêu được hai điều khẳng định quan trọng của thuyết điện từ:

## II – CHUẨN BỊ

1. **Giáo viên** : Làm lại thí nghiệm cảm ứng điện từ.
2. **Học sinh** : Ôn tập về hiện tượng cảm ứng điện từ.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Mối liên hệ giữa cường độ dòng điện  $i$  và tốc độ biến thiên cường độ điện trường  $\frac{dE}{dt}$  được thiết lập rõ ràng. Dòng điện chạy trong dây dẫn là dòng điện dẫn. Dòng điện "chạy" qua tụ điện liên quan đến  $\frac{dE}{dt}$  là dòng điện dịch. Việc khẳng định rằng xung quanh dòng điện dịch cũng tồn tại một từ trường như dòng điện dẫn vẫn còn có tính chất áp đặt.

2. Bốn phương trình Mác-xoen trong chân không là :

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t} ; \text{div}\vec{D} = \rho$$

$$\text{rot}\vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial\vec{D}}{\partial t} ; \text{div}\vec{B} = 0$$

Phương trình thứ nhất diễn tả rằng : Có một điện trường xoáy xuất hiện tại nơi có từ trường biến thiên.

Phương trình thứ hai diễn tả rằng : Đường sức của điện trường tĩnh điện bao giờ cũng xuất phát từ các điện tích.

Phương trình thứ ba diễn tả rằng : Có một từ trường xuất hiện tại nơi có điện trường biến thiên.

Phương trình thứ tư diễn tả ý : Đường sức của từ trường bao giờ cũng khép kín.

Các phương trình Mác-xoen cũng cho thấy không có sự liên quan trực tiếp giữa độ lớn của cường độ điện trường và cảm ứng từ ; mà độ lớn của thành phần (trường) này liên quan với tốc độ biến thiên của thành phần (trường) kia.

Các phương trình Mác-xoen dưới dạng vi phân :

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} = -\frac{\partial B_x}{\partial t} ; \frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{\partial B_y}{\partial t} ; \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$$

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} = j_x + \frac{\partial D_x}{\partial t} ; \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = j_y + \frac{\partial D_y}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} = j_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$$

Nhìn trực tiếp vào 4 phương trình Mác-xoen, ta không thấy xuất hiện sóng điện từ ở chỗ có điện trường hoặc từ trường biến thiên. Bây giờ, ta hãy chứng minh, chẳng hạn, tại chỗ có điện trường biến thiên sẽ xuất hiện một sóng điện từ lan truyền đi.

Giả thiết tại gốc tọa độ hình thành một điện trường biến thiên tuần hoàn :

$$E_x = 0$$

$$E_y = 0$$

$$E_z = E_0 \sin \omega t$$

Từ các phương trình Mác-xoen, ta được :

$$\frac{\partial B_x}{\partial t} = -\frac{\partial E_z}{\partial y} \quad (21.1);$$

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} = 0 \quad (21.4)$$

$$\frac{\partial B_y}{\partial t} = \frac{\partial E_z}{\partial x} \quad (21.2); \quad \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = 0 \quad (21.5)$$

$$\frac{\partial B_z}{\partial t} = 0 \quad (21.3); \quad \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} = \frac{\partial D_z}{\partial t} \quad (21.6)$$

Từ (21.3) suy ra  $B_z =$  hằng số. Tuy nhiên, lúc  $t = 0$  thì chưa có từ trường, nên  $B_z = 0$ . Thay vào (21.4) và (21.5), ta được :

$$\frac{\partial H_y}{\partial z} = 0 \quad \text{và} \quad \frac{\partial H_x}{\partial z} = 0$$

Hai phương trình trên chứng tỏ các thành phần  $H_y$  và  $H_x$  không chứa biến số  $z$ . Ngoài ra, nếu chỉ xét điện từ trường tại các điểm nằm dọc theo phương  $Oy$ , ta sẽ có các hệ thức :

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} \neq 0 \quad \text{và} \quad \frac{\partial E_z}{\partial x} = 0$$

Từ (21.2) ta sẽ suy ra  $B_y = 0$ .

Mặt khác, vì không có dòng điện dẫn :  $j_x = 0 ; j_y = 0 ; j_z = 0$  nên ta còn có  $D_x = 0$  và  $D_y = 0$ , hay  $E_x = 0$  và  $E_y = 0$ .

Kết quả, ta được :

$$E_x = 0 \quad (21.7); \quad \frac{\partial B_x}{\partial t} = -\frac{\partial E_z}{\partial y} \quad (21.10)$$

$$E_y = 0 \quad (21.8); \quad B_y = 0 \quad (21.11)$$

$$\frac{\partial D_z}{\partial t} = -\frac{\partial H_x}{\partial y} \quad (21.9); \quad B_z = 0 \quad (21.12)$$

với  $D_z = \epsilon_0 E_z$  và  $B_x = \mu_0 H_x$  nên (21.9) thành :

$$\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial E_z}{\partial t} = -\frac{\partial B_x}{\partial y} \quad (21.9')$$

Lấy đạo hàm hai vế của (21.10) theo  $y$  :

$$\frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\partial B_x}{\partial t} \right) = -\frac{\partial^2 E_z}{\partial y^2}$$

Vì  $t$  và  $y$  là hai biến số độc lập, nên kết quả của việc lấy đạo hàm liên tiếp của  $B_x$  theo  $y$  và theo  $t$  sẽ không phụ thuộc vào thứ tự của công việc. Ta được :

$$\frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial B_x}{\partial y} \right) = - \frac{\partial^2 E_z}{\partial y^2}$$

Chú ý đến (21.9') ta sẽ có :

$$\epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 E_z}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 E_z}{\partial y^2} \quad (21.13)$$

Nghiệm của phương trình (21.13) có dạng :

$$E_z = E_0 \sin \left[ \omega \left( t - \frac{y}{v} \right) + \varphi \right]$$

Đây là một phương trình sóng truyền dọc theo phương Oy.

Tại gốc  $O$  thì :  $E_z = E_0 \sin \omega t$  và  $y = 0$  ; vậy  $\varphi = 0$  và :

$$E_z = E_0 \sin \omega \left( t - \frac{y}{v} \right) \quad (21.14)$$

Thực hiện các phép tính đạo hàm, ta được :

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial t^2} = -\omega^2 E_0 \sin \omega \left( t - \frac{y}{v} \right)$$

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial y^2} = -\frac{\omega^2}{v^2} E_0 \sin \omega \left( t - \frac{y}{v} \right)$$

Thay vào phương trình (21.13), ta được :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

$v$  là tốc độ truyền sóng điện từ trong chân không, với  $\epsilon_0 = \frac{10^7}{4\pi c^2}$  F/m và  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m ;  $c$  là tốc độ ánh sáng trong chân không. Ta được  $v = c$ . Đây là một kết quả cơ sở quan trọng của thuyết điện từ ánh sáng.

Chú ý rằng  $B_x$  và  $E_z$  có vai trò hoàn toàn đối xứng với nhau trong các phương trình (21.9) và (21.10), nên ta cũng có kết quả :

$$B_x = B_0 \sin \omega \left( t - \frac{y}{v} \right) \quad (21.15)$$

Các phương trình (21.14) và (21.15) là các phương trình sóng điện từ truyền dọc theo phương  $Oy$ . Trong sóng này, chỉ có thành phần điện trường theo phương  $Oz$  và thành phần từ trường theo phương  $Ox$ . Đó là một sóng phân cực phẳng.

Những kết quả tính toán ở trên đưa đến những kết luận quan trọng dưới đây :

a) Nếu tại điểm  $O$  xuất hiện một điện trường có cường độ điện trường  $\vec{E}$  biến thiên tuần hoàn theo thời gian thì điện trường này sẽ lan truyền đi trong không gian theo các phương vuông góc với vectơ  $\vec{E}$ . Cường độ điện trường theo các phương này đều song song với  $\vec{E}$ , nhưng dao động lệch pha so với dao động tại  $O$ .

b) Đồng thời, ứng với mỗi thành phần điện trường biến thiên lan truyền theo một phương lại xuất hiện một thành phần từ trường biến thiên, có cảm ứng từ biến thiên tuần hoàn theo thời gian và cũng lan truyền theo phương đó. Cảm ứng từ trong thành phần này luôn luôn dao động đồng pha với cường độ điện trường tại đó và có phương vuông góc với cường độ điện trường và phương truyền sóng.

Sự đồng pha của hai thành phần biến thiên là điện trường và từ trường rất khó giải thích nếu theo quan điểm cho rằng sự biến thiên của điện trường là "nguyên nhân" và sự xuất hiện của từ trường là "hệ quả" và "hệ quả" không thể xuất hiện đồng thời với "nguyên nhân" được.

c) Điện từ trường khác với điện trường tĩnh và từ trường tĩnh ở những điểm cơ bản sau :

– Điện trường tĩnh điện và từ trường của dòng điện gắn liền với hệ điện tích và định xứ xung quanh hệ điện tích đó. Điện từ trường xuất hiện tại chỗ có điện trường hoặc từ trường biến thiên (nguồn phát) và lan truyền đi. Tuy điện từ trường có mang thông tin của nguồn phát nhưng nó tồn tại độc lập với sự tồn tại của nguồn phát.

– Đường sức của điện trường tĩnh là đường cong không kín. Nếu di chuyển một điện tích một vòng kín trong điện trường tĩnh thì công tổng cộng mà điện trường sinh ra bằng không. Đường sức của điện từ trường là đường cong kín. Nếu di chuyển một điện tích một vòng kín trong điện từ trường thì trường này sinh



công khác không. Như vậy điện trường tĩnh điện là trường thế, còn điện từ trường không phải là trường thế.

– Lực tĩnh điện giữa hai điện tích điểm có phương đi qua hai điện tích điểm đó là lực "xuyên tâm". Lực mà điện từ trường tác dụng lên một điện tích điểm thì không có tính chất nói trên, tuy rằng cả hai lực này đều được tính theo công thức  $\vec{F} = q\vec{E}$ .

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

##### **1. Mối quan hệ giữa điện trường và từ trường**

Nội dung có thể tổ chức cho HS hoạt động để tự lực chiếm lĩnh kiến thức :

Phân tích thí nghiệm cảm ứng điện từ để đi đến luận điểm thứ nhất của thuyết điện từ.

Cho HS đọc SGK. Sau đó trình bày lại. GV nêu câu hỏi về những chỗ HS còn chưa rõ. Cuối cùng thì nêu kết luận.

Đây là một cơ hội để giới thiệu cho HS tinh thần của một phương pháp nhận thức đặc thù trong Vật lí học, nhất là Vật lí học hiện đại : phương pháp lí thuyết.

Bằng những phân tích sâu sắc, kết hợp với công cụ toán học, người ta đã rút ra được những kết luận lí thuyết quan trọng. Những kết luận này sau đó đã được xác nhận bằng thực nghiệm.

- Mối quan hệ giữa sự biến thiên của từ trường và sự xuất hiện điện trường xoáy sẽ được HS nhận ra ngay nếu các em phân tích để thấy được :

- Mối quan hệ giữa dòng điện cảm ứng và điện trường trong dây dẫn.

- Vai trò của vòng dây dẫn trong thí nghiệm cảm ứng điện từ.

- Mối quan hệ giữa sự biến thiên của điện trường và sự xuất hiện từ trường thì khó nhận biết hơn. Để nắm được mối quan hệ này, phải hình thành khái niệm dòng điện dịch. Tuy nhiên, trong SGK ta đã tìm cách né tránh việc hình thành khái niệm này.

##### **2. Điện từ trường và thuyết điện từ Mắc-xoen**

Nội dung của mục này mang nặng tính chất lí thuyết, nên phương pháp dạy học thích hợp là phương pháp giảng giải – minh họa. GV thuyết giảng, sau đó đặt câu hỏi cho HS trả lời về nội dung bài giảng.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Định luật cảm ứng điện từ : Khi từ thông qua một mạch điện biến thiên thì trong thời gian từ thông biến thiên, trong mạch xuất hiện một suất điện động cảm ứng.

**C2.** Các đặc điểm của các đường sức của điện trường tĩnh :

a) Các đường sức là những đường có hướng.

b) Chúng là các đường cong không kín : đi ra từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm.

c) Qua mỗi điểm trong điện trường có một đường sức và chỉ một mà thôi. Các đường sức không cắt nhau.

d) Nơi mà cường độ điện trường lớn thì các đường sức mau. Nơi mà cường độ điện trường nhỏ thì các đường sức thưa.

Các đường sức của điện trường xoáy có các tính chất a, c và d. Đối với điểm b) thì : các đường sức của điện trường xoáy là đường cong kín, không có điểm đầu và điểm cuối.

**C3.** Vòng dây dẫn kín không có vai trò gì trong việc tạo ra điện trường xoáy.

1. Nếu tại một nơi có từ trường biến thiên theo thời gian thì tại đó xuất hiện điện trường xoáy.

2. Nếu tại một nơi có điện trường biến thiên theo thời gian thì tại đó xuất hiện từ trường.

3. Điện từ trường là trường có hai thành phần biến thiên, liên quan mật thiết với nhau là điện trường biến thiên và từ trường biến thiên.

4. D.

5. D.

6. A.

## I – MỤC TIÊU

- Nêu được định nghĩa sóng điện từ.
- Nêu được các đặc điểm của sóng điện từ.
- Nêu được đặc điểm của sự truyền sóng điện từ trong khí quyển.

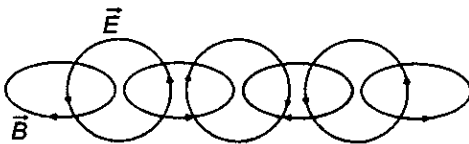
## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

- Thí nghiệm của Héc về sự phát và thu sóng điện từ (nếu có).
- Một máy thu thanh bán dẫn để cho HS quan sát bằng các dải tần trên máy.
- Mô hình sóng điện từ (Hình 22.1 SGK) của bài này vẽ trên giấy khổ lớn, hoặc ảnh chụp hình đó trên bản trong và máy chiếu qua đầu.

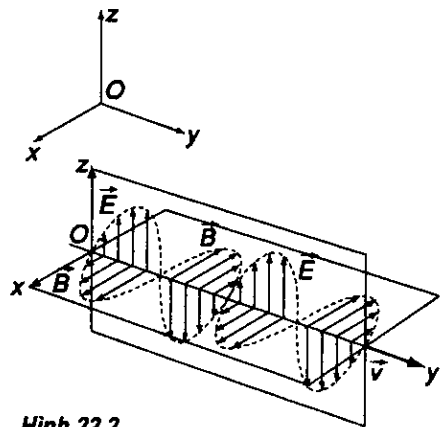
## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Người ta thường dùng mô hình các đường sức điện và các đường sức từ vuông góc với nhau để diễn tả sự lan truyền của sóng điện từ (H.22.1). Tuy nhiên, mô hình này có thể làm cho người ta có ấn tượng là dao động của điện trường luôn luôn lệch pha với dao động của từ trường. Trong khi đó thì trong sóng điện từ, điện trường và từ trường luôn luôn dao động cùng pha với nhau.



Hình 22.1

Mô hình tốt nhất để biểu diễn sóng điện từ là mô hình hai đường hình sin vuông góc với nhau (H.22.2).



Hình 22.2

2. Sóng điện từ siêu dài có bước sóng từ 10 km đến 100 km (tần số 3 kHz đến 30 kHz) và sóng dài có bước sóng từ 1 km đến 10 km (tần số từ 30 kHz đến 300 kHz) thì truyền được trên mặt đất về ban ngày và ban đêm và ít bị nước hấp thụ. Vì vậy chúng được dùng, chẳng hạn, trong việc liên lạc giữa các tàu ngầm. Tuy nhiên, chúng bị yếu đi rất nhanh khi đi ra xa khỏi nguồn phát, vì vậy nguồn phát phải có công suất lớn.

Sóng trung có bước sóng từ 100 m đến 1 000 m (tần số từ 0,3 MHz đến 3 MHz), ban ngày thì bị tầng ion hấp thụ rất mạnh và bị yếu đi rất nhanh, ban đêm thì tầng ion sẽ phản xạ sóng này. Sóng trung được dùng trong vô tuyến truyền thanh. Tuy nhiên, về ban ngày thì ta chỉ bắt được các đài ở gần, còn về ban đêm thì ta sẽ bắt được các đài ở xa hơn.

Sóng ngắn có bước sóng từ 10 m đến 100 m (tần số từ 3 MHz đến 30 MHz) phản xạ tốt trên tầng ion. Về ban ngày, tầng ion phản xạ tốt các sóng ngắn ở đầu bước sóng ngắn ; về ban đêm, tầng ion phản xạ tốt các sóng ngắn ở đầu bước sóng dài. Đối với các sóng này, người ta có thể dùng những anten parabol để định hướng phương phát sóng theo một chùm hẹp do đó tăng được cường độ phát xạ của sóng. Đa số các trạm liên lạc vô tuyến hàng hải và hàng không, các đài phát thanh... đều sử dụng sóng ngắn.

Sóng cực ngắn có bước sóng từ 0,3 mm đến 10 m (tần số từ 30 MHz đến  $10^6$  MHz) không bị phản xạ và hấp thụ bởi tầng ion. Chúng có thể đi thẳng như tia sáng, xuyên qua khí quyển vào vũ trụ. Vì vậy, việc liên lạc bằng sóng cực ngắn chỉ có thể thực hiện được khi anten của máy thu "nhìn thấy" được anten của đài phát. Vì vậy sóng cực ngắn thường được dùng trong việc điều khiển bằng vô tuyến, trong vô tuyến truyền hình, trong liên lạc vệ tinh và trong rada.

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

Vì những kiến thức của bài này đều là những kiến thức thông báo, nên nếu không có sự chuẩn bị cẩn thận thì rất dễ gây ra sự nhầm lẫn, không phát huy được tính tích cực chủ động của HS.

Phương pháp dạy học thích hợp nhất cho bài này là tổ chức cho HS tự đọc SGK kết hợp với việc cho HS xem tranh, ảnh minh họa, làm thí nghiệm chứng minh, tổ chức cho HS thảo luận một số vấn đề, gọi HS trả lời các câu hỏi...

– Tranh, ảnh minh họa có thể là : ảnh chụp anten của một đài phát của trung ương hay địa phương, của nhà bưu điện tỉnh...

– Thí nghiệm chứng minh có thể là : thí nghiệm của Héc về sóng điện từ (đã viết trong Bài đọc thêm). Nếu không làm được thí nghiệm Héc thì có thể đặt một chiếc đài bán dẫn ở gần một ổ cắm điện hoặc một chiếc đèn ống, thậm chí một cái vợt muỗi. Bật, tắt đèn ống, làm nẩy tia lửa điện ở ổ cắm điện hay ở vợt muỗi, lập tức có tiếng xoèn xoẹt ở đài bán dẫn.

Cũng có thể làm thí nghiệm minh họa tính chất sóng ngang của sóng điện từ : Đặt đài bán dẫn trên mặt bàn, anten râu để ngang. Cho đài thu sóng của một đài phát nào đó. Sau đó thay đổi phương của anten, sẽ thấy tín hiệu lúc to, lúc nhỏ.

Cũng có thể cho HS tìm hiểu các vùng sóng vô tuyến ít bị hấp thụ trên mặt của chiếc đài bán dẫn...

Chú ý rằng khi làm thí nghiệm chứng minh thì phải đặt vấn đề cho rõ ràng. Sau khi quan sát thí nghiệm, phải yêu cầu HS giải thích hoặc trả lời câu hỏi.

– Những vấn đề có thể đưa ra thảo luận, chẳng hạn là :

+ Sự khác nhau cơ bản giữa sự truyền của một sóng cơ (ví dụ sóng ngang trên một sợi dây đàn hồi) và của một sóng điện từ.

Sóng cơ chỉ truyền được trong môi trường vật chất, còn sóng điện từ truyền được cả trong chân không.

Trong sóng cơ, hai phần tử môi trường nằm cạnh nhau có liên kết với nhau. Sự lệch khỏi vị trí cân bằng của một phần tử môi trường tại một điểm sẽ tạo ra lực kéo phần tử bên cạnh lệch khỏi vị trí cân bằng. Cứ như thế, biến dạng sẽ được lan truyền đi. Trong sóng điện từ, hai điểm nằm cạnh nhau không có liên hệ gì với nhau. Sự biến thiên của cường độ điện trường tại một điểm sẽ làm xuất hiện từ trường tại điểm lân cận. Đến lượt cảm ứng từ của từ trường này lại biến thiên, tạo ra cường độ điện trường ở điểm xa hơn nữa...

Như vậy, nếu trong sóng cơ có thể nói biến dạng ở điểm này gây ra biến dạng ở điểm bên cạnh thì trong sóng điện từ không thể nói sự tồn tại của cường độ điện trường ở điểm này gây ra cường độ điện trường ở điểm bên cạnh được.

Câu hỏi thứ hai có thể cho HS thảo luận như sau : Mang một chiếc điện thoại di động đi du lịch. Nhiều khi ta đến những địa điểm không thể liên lạc được bằng điện thoại di động. Ta bảo lúc đó ta ở ngoài vùng phủ sóng. Điều đó nghĩa là thế nào ?

Muốn liên lạc được bằng sóng vô tuyến với điện thoại di động, ta phải thu sóng của các trạm tiếp vận, đặt rải rác ở nhiều địa phương. Anten của mỗi trạm

tiếp vận có một định hướng nhất định và chỉ có một vùng nhất định có sóng điện từ. Ngoài vùng đó, hoặc không có sóng điện từ hoặc biên độ của sóng rất yếu. Vấn đề thứ ba có thể đưa ra thảo luận, chẳng hạn, là tác dụng của cái chảo trong anten chảo...

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Sóng điện từ chính là điện từ trường lan truyền trong không gian.

**C2.**  $\lambda = \frac{v}{f}$  (trong chân không  $v = c = 3.10^8$  m/s).

1. Sóng điện từ chính là điện từ trường lan truyền trong không gian.

Sóng điện từ là sóng ngang :  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$  và  $\vec{v}$  luôn luôn tạo thành một tam diện thuận.

Dao động của điện trường và từ trường trong sóng điện từ luôn luôn đồng pha với nhau.

Sóng điện từ lan truyền được trong chân không và trong các điện môi.

Khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường thì sóng điện từ cũng khúc xạ và phản xạ.

2. Sóng vô tuyến bị không khí hấp thụ. Chỉ có các sóng điện từ có bước sóng nằm trong một số vùng tương đối hẹp là không bị không khí hấp thụ. Các vùng đó gọi là các dải sóng vô tuyến.

Các sóng điện từ có bước sóng ngắn thì phản xạ tốt trên tầng điện li và trên mặt đất nên có thể truyền đi xa bằng cách phản xạ liên tiếp trên tầng điện li và trên mặt đất.

3. D.

4. C.

5. C.

6.  $f = \frac{c}{\lambda}$  với  $c = 3.10^8$  m/s.

Ứng với  $\lambda = 25$  m thì  $f = 1,2.10^7$  Hz = 12 MHz.

Ứng với  $\lambda = 31$  m thì  $f = 9,68.10^6$  Hz = 9,68 MHz.

Ứng với  $\lambda = 41$  m thì  $f = 7,32.10^6$  Hz = 7,32 MHz.

# **23** NGUYÊN TẮC THÔNG TIN LIÊN LẠC BẰNG SÓNG VÔ TUYẾN

---

## **I – MỤC TIÊU**

- Nêu được những nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến.
- Vẽ được sơ đồ khối của một máy phát và một máy thu sóng vô tuyến đơn giản.
- Nêu rõ được chức năng của mỗi khối trong sơ đồ của một máy phát và một máy thu sóng vô tuyến đơn giản.

## **II – CHUẨN BỊ**

### **Giáo viên**

– Nếu có bộ thí nghiệm chứng minh về máy phát và máy thu đơn giản thì nên chuẩn bị cho chúng hoạt động.

– Cũng có thể dùng một chiếc điện thoại di động đã hỏng, tháo ra cho HS xem ruột bên trong. Chuẩn bị chỉ rõ cho HS đâu là khu vực của bộ phận phát sóng, đâu là bộ phận thu sóng. Muốn biết điều này, nên hỏi người sửa chữa máy điện thoại. Chú ý rằng bộ phận phát sóng thì gắn liền với cái micro, còn bộ phận thu sóng thì gắn liền với cái loa. Tất nhiên, đây là một công việc không đơn giản.

## **III – THÔNG TIN BỔ SUNG**

1. Vì mục tiêu của bài chỉ là làm cho HS nắm được những nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, nên hết sức tránh đi sâu vào những vấn đề chi tiết của kĩ thuật vô tuyến.

2. Nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến là phải dùng các sóng điện từ cao tần. Phải làm cho các sóng cao tần truyền tải được các thông tin có tần số âm.

Muốn thực hiện được các nhiệm vụ trên thì ở nơi phát sóng phải biến điệu sóng cao tần, còn ở nơi thu sóng phải tách sóng âm tần ra khỏi sóng cao tần.

3. Những sơ đồ khối của máy phát và máy thu sóng vô tuyến mà ta đề cập đến trong SGK chỉ là những sơ đồ đơn giản nhất mà ngày nay, trong kĩ thuật vô tuyến, người ta không dùng nữa. Máy thu ứng với sơ đồ khối này là máy thu khuếch đại thẳng. Máy thu này có nhược điểm là tách sóng không được hoàn hảo

nên rất ổn. Ngày nay, máy thu hoạt động theo nguyên tắc siêu – hêrôđin : Trộn sóng cao tần biến điệu mà máy thu nhận được với một sóng cao tần khác do máy phát ra để thành một sóng trung tần biến điệu có tần số 435 KHZ (tương tự như hiện tượng phách). Sóng trung tần này mới được đưa đi tách sóng, rồi khuếch đại và cho ra loa.

## **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

**1.** Trọng tâm của bài đặt ở mục I (Nguyên tắc chung của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến). Do đó, nên phân bố nhiều thời gian cho mục I.

**2.** Những chỗ có thể tổ chức cho HS hoạt động để tự lực chiếm lĩnh kiến thức :

a) Phân tích những yêu cầu của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến để từ đó đề ra những nguyên tắc cơ bản của kĩ thuật này.

b) Phân tích chức năng của từng bộ phận trong các sơ đồ khối của máy phát và máy thu sóng vô tuyến.

c) Vẽ phác dạng sóng thu được sau mỗi khâu biến đổi tạo ra bởi các bộ phận trong một sơ đồ khối.

**3.** Trong mỗi phần nên tổ chức cho HS hoạt động, chẳng hạn như sau :

a) GV yêu cầu HS tìm hiểu vấn đề trong SGK.

b) GV đặt các câu hỏi định hướng sự lập luận cho HS. Ví dụ : đối với mục I. SGK có thể đặt các câu hỏi sau :

Sau khi nghiên cứu, các em hãy trả lời câu C1.

Làm thế nào có thể tải được thông tin từ nơi này đến nơi khác bằng sóng điện từ cao tần ?

Tại nơi thu sóng, làm thế nào để lấy dao động điện từ có tần số âm ra khỏi sóng điện từ cao tần ?

– Chỉ định HS trình bày ý kiến của mình.

– Chỉ định HS nhận định đánh giá những phát biểu của bạn.

– Tổ chức hợp thức hoá kết luận.

**4.** GV có thể đưa thêm một số hoạt động cho giờ học thêm sinh động. Chẳng hạn cho HS tìm hiểu một mạch vô tuyến đơn giản ; yêu cầu HS vẽ dạng sóng thu được sau mỗi bộ phận của sơ đồ khối...



## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Phải dùng sóng điện từ cao tần trong thông tin liên lạc vô tuyến vì : một mặt, sóng này ít bị không khí hấp thụ, mặt khác, sóng ngắn phản xạ tốt trên mặt đất và trên tầng điện li, nên có thể truyền đi xa.

**C2.** Sóng dài : bước sóng  $10^3$  m ; tần số  $3 \cdot 10^5$  Hz.

Sóng trung : bước sóng  $10^2$  m ; tần số  $3 \cdot 10^6$  Hz (3 MHz).

Sóng ngắn : bước sóng 10 m ; tần số  $3 \cdot 10^7$  Hz (30 MHz).

Sóng cực ngắn : bước sóng vài mét ; tần số  $3 \cdot 10^8$  Hz (300 MHz).

**C3.** Micro (1) tạo ra dao động điện có tần số âm ; Mạch phát dao động điện từ cao tần (2) phát ra dao động điện từ có tần số cao (cỡ MHz) ; Mạch biến điệu (3) trộn dao động điện từ cao tần với dao động điện từ âm tần ; Mạch khuếch đại (4) khuếch đại dao động điện từ cao tần biến điệu ; anten (5) tạo ra điện từ trường cao tần lan truyền trong không gian.

**C4.** Anten thu (1) thu sóng điện từ cao tần biến điệu ; Mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần (2) khuếch đại dao động điện từ cao tần từ anten gửi tới ; Mạch tách sóng (3) tách dao động điện từ âm tần ra khỏi dao động điện từ cao tần ; Mạch khuếch đại (4) khuếch đại dao động điện từ âm tần từ mạch tách sóng gửi đến ; Loa (5) biến dao động điện thành dao động âm.

1. Bốn nguyên tắc cơ bản của việc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến là

- Phải dùng các sóng điện từ cao tần làm sóng mang để tải các thông tin.
- Phải biến điệu sóng mang.
- Phải tách được dao động điện từ âm tần khỏi dao động điện từ cao tần.
- Phải khuếch đại tín hiệu.

2. Sóng mang là một sóng điện từ cao tần có thể truyền được đi xa và dùng để tải các thông tin về âm thanh hoặc hình ảnh.

Biến điệu một sóng điện từ cao tần là làm cho sóng điện từ này tải được thông tin mà người ta cần truyền đi. Vì thông tin này thường có tần số âm nên người ta thường nói sự biến điệu là sự "trộn" sóng âm tần với sóng cao tần.

5. C.

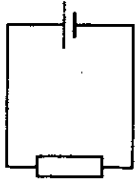
6. C.

7. B.

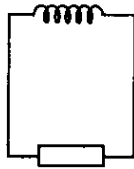
## BÀI KIỂM TRA CHƯƠNG IV

(Thời gian làm bài : 1 tiết)

1. Trong bốn sơ đồ ở Hình IV.1, sơ đồ nào vẽ mạch dao động ?



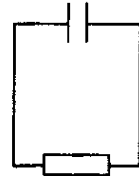
a)



b)



c)



d)

Hình IV.1

- A. Sơ đồ a.      B. Sơ đồ b.      C. Sơ đồ c.      D. Sơ đồ d.
2. Tự điện của một mạch dao động có điện dung cỡ picôfara, cuộn cảm có độ tự cảm cỡ phần trăm henri. Tần số dao động riêng của mạch sẽ vào cỡ nào ?
- A. Hàng trăm Hz.      C. MHz.  
B. kHz.      D. Hàng chục MHz.
3. Tần số dao động riêng của một mạch dao động phụ thuộc vào độ tự cảm  $L$  của cuộn cảm trong mạch như thế nào ?
- A. Tỷ lệ thuận với  $L$ .  
B. Tỷ lệ nghịch với  $L$ .  
C. Tỷ lệ thuận với  $\sqrt{L}$ .  
D. Tỷ lệ nghịch với  $\sqrt{L}$ .
4. Xung quanh vật nào dưới đây có điện từ trường ?
- A. Một đèn ống lúc bắt đầu bật.  
B. Một bóng đèn dây tóc đang sáng.  
C. Một nam châm thẳng.  
D. Một dây dẫn có dòng điện một chiều chạy qua.
5. Chỉ ra câu có nội dung sai.
- A. Điện trường tĩnh tồn tại xung quanh điện tích.  
B. Từ trường tồn tại xung quanh dòng điện.  
C. Điện từ trường tĩnh tồn tại xung quanh điện trường biến thiên.  
D. Điện từ trường chỉ tồn tại trong trạng thái đang lan truyền.

6. Sóng điện từ và sóng cơ học *không* có chung nhau đặc điểm nào dưới đây ?
- Là sóng ngang.
  - Có thể truyền được trong chân không.
  - Có thể phản xạ, khúc xạ, nhiễu xạ.
  - Mang năng lượng.
7. Sóng vô tuyến có bước sóng 31 m là sóng gì ?
- Sóng dài.
  - Sóng trung.
  - Sóng ngắn.
  - Sóng cực ngắn.
8. Sóng vô tuyến có thể truyền đi nửa vòng Trái Đất là sóng gì ?
- Sóng dài.
  - Sóng trung.
  - Sóng ngắn.
  - Sóng cực ngắn.
9. Trong máy điện thoại kéo dài có mạch thu và mạch phát sóng điện từ hay không ?
- Có cả mạch thu và mạch phát sóng điện từ.
  - Chỉ có mạch thu sóng điện từ.
  - Chỉ có mạch phát sóng điện từ.
  - Không có mạch nào cả.
10. Mạch biến điệu dùng để làm gì ?
- Tạo ra dao động điện từ tần số âm.
  - Tạo ra dao động điện từ cao tần.
  - Trộn sóng điện từ tần số âm với sóng điện từ cao tần.
  - Khuếch đại dao động điện từ.
11. Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có độ tự cảm 0,1 mH và một tụ xoay có điện dung 1 pF. Tính tần số dao động riêng của mạch.
12. Vẽ sơ đồ khối của một máy thu thanh đơn giản và nói rõ chức năng của từng khối trong sơ đồ.

### Đáp án và biểu điểm

#### Đáp án

- |       |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1. C. | 2. D. | 3. D. | 4. A. | 5. C.  |
| 6. B. | 7. C. | 8. C. | 9. A. | 10. C. |

$$11. f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{1.10^{-4}.1.10^{-12}}} \approx 0,16.10^8 \text{ Hz} = 16 \text{ MHz.}$$

12. – Vẽ đủ năm khối chức năng : anten thu ; mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần ; mạch tách sóng ; mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần ; loa.

– Nói rõ chức năng của từng khối :

+ Anten thu : Sóng điện từ khi lan đến anten thu sẽ tạo ra trong mạch của anten một dao động điện từ cao tần (biến điệu), có biên độ rất nhỏ.

+ Mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần làm tăng biên độ của dao động điện từ cao tần.

+ Mạch tách sóng tách dao động điện từ âm tần ra khỏi dao động điện từ cao tần biến điệu.

+ Mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần làm tăng biên độ của dao động điện từ âm tần.

+ Loa biến dao động điện thành dao động âm và phát ra âm.

### **Biểu điểm**

– Từ câu 1 đến câu 10, mỗi câu 0,5 điểm :

$$0,5 \text{ điểm} \times 10 = 5 \text{ điểm}$$

– Các câu 11 và 12, mỗi câu 2,5 điểm :

$$2,5 \text{ điểm} \times 2 = 5 \text{ điểm}$$

$$\text{Cộng : } 10 \text{ điểm}$$

# Sóng ánh sáng

## 24 TÁN SẮC ÁNH SÁNG

---

### I – MỤC TIÊU

- Mô tả được hai thí nghiệm của Niu-ton, và nêu được kết luận rút ra từ mỗi thí nghiệm.
- Giải thích được hiện tượng tán sắc ánh sáng qua lăng kính bằng hai giả thuyết của Niu-ton.

### II – CHUẨN BỊ

#### 1. Giáo viên

Làm hai thí nghiệm của Niu-ton.

#### 2. Học sinh

Ôn lại tính chất của lăng kính.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Thời Niu-ton, người ta không coi màu trắng là một màu ; vải trắng, giấy trắng được coi là không có màu, ánh sáng Mặt Trời cũng vậy. Rất nhiều người cũng đã làm thí nghiệm này như Niu-ton và đã đưa ra nhiều cách giải thích, trong đó, lời giải thích được nhiều người tán thành và cho rằng : "Lăng kính thuỷ tinh đã nhuộm màu cho ánh sáng".

Niu-ton không tán thành cách giải thích này, vì bản thân thuỷ tinh đã không có màu thì sao lại nhuộm được màu cho ánh sáng ? Niu-ton cho rằng bảy màu cầu vồng đã có sẵn trong ánh sáng tới, còn lăng kính chỉ có tác dụng tách riêng chúng ra mà thôi. Để xác minh giả thuyết này, Niu-ton mới làm thí nghiệm thứ hai, nhằm chứng minh rằng "Lăng kính không làm thay đổi màu sắc của ánh sáng

truyền qua nó, tức là lăng kính không nhuộm màu cho ánh sáng". Và chỉ sau thí nghiệm thứ hai này, ta mới có thể theo Niu-ton mà rút ra kết luận trên.

2. Trong thí nghiệm thứ hai, thực ra Niu-ton đã đặt lăng kính  $P'$  cho đáy hướng xuống dưới giống như lăng kính  $P$ , để bảo đảm rằng tác dụng của hai lăng kính là hoàn toàn giống nhau. Về mặt nguyên tắc thì  $P'$  đặt như Hình 24.2 trong SGK cũng được, nó có ưu điểm là làm cho hình vẽ đỡ công kênh.

3. Thực ra, muốn chứng tỏ chắc chắn là các chùm sáng màu đúng là được tách ra từ chùm sáng trắng trong sự tán sắc thì phải làm thêm một thí nghiệm thứ hai : tổng hợp các chùm sáng màu với nhau ta được chùm sáng trắng.

Tuy nhiên, trong khuôn khổ của chương trình Vật lí 12 chuẩn, ta không có điều kiện đề cập đến vấn đề tổng hợp ánh sáng trắng.

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Trong bài này có hai cách tiếp cận kiến thức khác nhau rõ rệt. Phân đầu (gồm : Thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng của Niu-ton và thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc của Niu-ton) sử dụng cách tiếp cận bằng thực nghiệm.

Cần phải làm thí nghiệm cho HS quan sát rồi rút ra kết luận. Trong SGK, ta mô tả thí nghiệm của Niu-ton với ánh sáng Mặt Trời. Tuy nhiên trong thí nghiệm mà ta sẽ thực hiện trên lớp, ta phải thay ánh sáng Mặt Trời bằng ánh sáng của ngọn đèn dây tóc nóng sáng. Điều này cũng cần giải thích rõ cho HS.

Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc cũng có thể thực hiện được với điều kiện nguồn sáng trắng phải đủ mạnh.

Phần sau (Giải thích hiện tượng tán sắc) ta sử dụng cách tiếp cận lí thuyết.

Trước hết, cần hướng dẫn HS nhớ lại kiến thức về lăng kính ở chương trình Vật lí 11. Chỉ cần cho HS phân tích một cách định tính là : Sau quá trình bị khúc xạ liên tiếp ở hai mặt lăng kính thì, nếu chiết suất của lăng kính càng lớn, tia ló càng bị lệch nhiều về phía đáy lăng kính so với tia tới.

Sau đó, vận dụng kết luận trên vào thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng qua lăng kính ta suy ra kết quả : với cùng một lăng kính thì  $n_d < n_{dc} < n_v < n_{lục} < n_{lam} < n_c < n_t$ .

Sự giải thích này chưa thật triệt để. Tuy nhiên, với trình độ HS phổ thông ta chỉ dừng lại ở đây.

Ở trình độ sinh viên đại học, ta phải giải thích sâu hơn hiện tượng tán sắc ánh sáng bằng thuyết điện từ về tán sắc. Trong thuyết này, ta nghiên cứu sự phụ thuộc của tốc độ truyền sóng điện từ vào tần số dao động của sóng và tần số dao động riêng của quang electron của môi trường.

2. Trong bài không nói đến một số hệ quả có hại của sự tán sắc, ví dụ : Sự tán sắc của các tiêu điểm của thấu kính, sắc sai của thấu kính. Tùy điều kiện, GV có thể gợi ý cho HS suy nghĩ, tự tìm hiểu thêm.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Khi một tia sáng truyền qua một lăng kính thì tia ló bao giờ cũng bị lệch về phía đáy lăng kính so với tia tới.

1. Xem mục I SGK. Cần trình bày cách bố trí thí nghiệm và kết quả quan sát được.

2. Xem mục II SGK. Cần trình bày cách bố trí thí nghiệm và kết luận rút ra về ánh sáng đơn sắc.

3. Ánh sáng vẫn bị tán sắc và sự tán sắc thể hiện rõ ở phần mép của chùm tia ló.

4. B.

5. Coi góc  $A$  là nhỏ, ta có thể áp dụng công thức :  $D = (n - 1)A$ .

Với  $n_d = 1,643$  thì  $D_d = 0,643 \cdot 5 = 3,215^\circ \approx 3,22^\circ$

Với  $n_t = 1,685$  thì  $D_t = 0,685 \cdot 5 = 3,425^\circ \approx 3,43^\circ$

Góc giữa tia tím và tia đỏ là :

$$\Delta D = D_t - D_d = 3,43^\circ - 3,22^\circ = 0,21^\circ$$

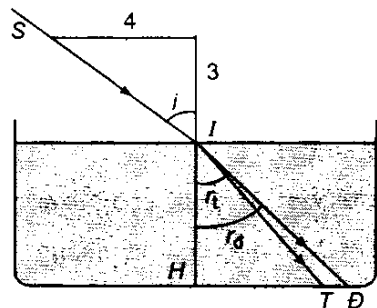
$$\Delta D = 12,6'$$

6.  $\sin r_d = \frac{1}{n_d} \sin i$  (H.24.1)

Ta lại có :

$$\sin^2 i = \frac{\tan^2 i}{1 + \tan^2 i} = \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^2}{1 + \left(\frac{4}{3}\right)^2}$$

$$\sin i = \frac{4}{5} = 0,8$$



Hình 24.1

3. Bài viết tuy dài nhưng bắt buộc phải dạy trong 1 tiết học. Do đó, GV cần cân nhắc kĩ xem nên giảng kĩ phần nào, giảng sơ lược phần nào.

Chẳng hạn, có thể giới thiệu sơ lược hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng, thiết bị thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng và hiện tượng giao thoa ánh sáng.

Phải xây dựng công thức xác định vị trí các vân sáng, vân tối để tìm công thức tính khoảng vân và ứng dụng để đo bước sóng ánh sáng.

Ngay trong phần này, cũng không nên sa đà vào những chứng minh hình học và tính toán đại số quá chi tiết. Chỉ nên giới thiệu khái quát phương pháp tính và điều rất quan trọng là phải giới thiệu những cái gần đúng cần phải chấp nhận và sự chấp nhận đó là hợp lí. Cuối cùng đi nhanh đến những công thức cần tìm.

Mục "Bước sóng ánh sáng và màu sắc" có thể cho HS về nhà tự đọc.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Không những "được" mà còn "nên" bỏ, để ánh sáng từ  $F_1, F_2$  rọi qua kính lúp vào mắt, vân quan sát được sẽ sáng hơn. Nếu dùng nguồn laze thì (xem mục II.1 trên), trái lại, phải đặt màn ảnh tại  $M$  để tránh không cho ánh sáng từ hai lỗ  $F_1, F_2$  rọi thẳng vào mắt.

**C2.** Với ánh sáng đơn sắc, các vân giao thoa gần giống nhau, ta khó có thể biết được vân nào là vân chính giữa.

(Để tìm vân số 0, phải dùng ánh sáng trắng).

1. Kết luận quan trọng nhất rút ra từ thí nghiệm Y-âng là ánh sáng có tính chất sóng.

2. Công thức xác định vị trí các vân sáng là :

$$x_k = k \frac{\lambda D}{a} \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots)$$

3. Công thức tính khoảng vân :

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

4. Ánh sáng nhìn thấy được có bước sóng nằm trong khoảng từ  $0,38 \mu\text{m}$  đến  $0,76 \mu\text{m}$ .

5. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một màu nhất định, một bước sóng nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

6. A.

7. C.



Ở trình độ sinh viên đại học, ta phải giải thích sâu hơn hiện tượng tán sắc ánh sáng bằng thuyết điện từ về tán sắc. Trong thuyết này, ta nghiên cứu sự phụ thuộc của tốc độ truyền sóng điện từ vào tần số dao động của sóng và tần số dao động riêng của quang electron của môi trường.

2. Trong bài không nói đến một số hệ quả có hại của sự tán sắc, ví dụ : Sự tán sắc của các tiêu điểm của thấu kính, sắc sai của thấu kính. Tùy điều kiện, GV có thể gợi ý cho HS suy nghĩ, tự tìm hiểu thêm.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Khi một tia sáng truyền qua một lăng kính thì tia ló bao giờ cũng bị lệch về phía đáy lăng kính so với tia tới.

1. Xem mục I SGK. Cần trình bày cách bố trí thí nghiệm và kết quả quan sát được.

2. Xem mục II SGK. Cần trình bày cách bố trí thí nghiệm và kết luận rút ra về ánh sáng đơn sắc.

3. Ánh sáng vẫn bị tán sắc và sự tán sắc thể hiện rõ ở phần mép của chùm tia ló.

4. B.

5. Coi góc  $A$  là nhỏ, ta có thể áp dụng công thức :  $D = (n - 1)A$ .

Với  $n_d = 1,643$  thì  $D_d = 0,643 \cdot 5 = 3,215^\circ \approx 3,22^\circ$

Với  $n_t = 1,685$  thì  $D_t = 0,685 \cdot 5 = 3,425^\circ \approx 3,43^\circ$

Góc giữa tia tím và tia đỏ là :

$$\Delta D = D_t - D_d = 3,43^\circ - 3,22^\circ = 0,21^\circ$$

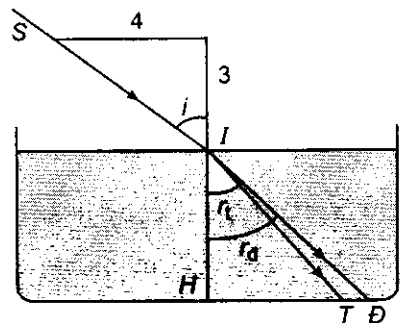
$$\Delta D = 12,6'$$

6.  $\sin r_d = \frac{1}{n_d} \sin i$  (H.24.1)

Ta lại có :

$$\sin^2 i = \frac{\tan^2 i}{1 + \tan^2 i} = \frac{\left(\frac{4}{3}\right)^2}{1 + \left(\frac{4}{3}\right)^2}$$

$$\sin i = \frac{4}{5} = 0,8$$



Hình 24.1

Do đó :

$$\sin r_d = \frac{0,8}{1,328} = 0,6024$$

$$\text{và } \sin r_t = \frac{0,8}{1,343} = 0,5956$$

$$\cos r_d = \sqrt{1 - \sin^2 r_d} = \sqrt{1 - 0,6024^2} = \sqrt{0,6371}$$

$$\cos r_d = 0,79819 \approx 0,7982 ; \tan r_d = \frac{0,6024}{0,7982} = 0,7547$$

$$\cos r_t = \sqrt{1 - \sin^2 r_t} = \sqrt{1 - 0,5956^2} = \sqrt{0,6453}$$

$$\cos r_t = 0,8033 ; \tan r_d = \frac{0,5956}{0,8033} \approx 0,7414$$

Độ dài  $TĐ$  của vết sáng là :

$$TĐ = IH(\tan r_d - \tan r_t) = 120(0,7547 - 0,7414)$$

$$TĐ = 1,596 ; TĐ \approx 1,6 \text{ cm.}$$

## 25 GIAO THOA ÁNH SÁNG

### I – MỤC TIÊU

- Mô tả được thí nghiệm về nhiễu xạ ánh sáng và thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng.
- Viết được các công thức cho vị trí của các vân sáng, tối và cho khoảng vân  $i$ .
- Nhớ được giá trị phỏng chừng của bước sóng ứng với vài màu thông dụng đỏ, vàng, lục, lam, tím.
- Nêu được điều kiện để xảy ra hiện tượng giao thoa ánh sáng.
- Giải được các bài toán về giao thoa với ánh sáng đơn sắc.

## II – CHUẨN BỊ

### 1. Giáo viên

Làm thí nghiệm Y-âng với ánh sáng đơn sắc (và với ánh sáng trắng thì càng tốt).

### 2. Học sinh

Ôn lại bài 8 : Giao thoa sóng.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Trước Y-âng, nhiều nhà vật lí cũng đã cố gắng làm thí nghiệm, tương tự như thí nghiệm Y-âng, để chứng minh rằng ánh sáng cũng có thể gây ra hiện tượng giao thoa, nhưng họ đều thất bại. Lí do chủ yếu là hoàn toàn không biết cỡ lớn của bước sóng ánh sáng, và không ai (kể cả Y-âng) nghĩ rằng bước sóng ánh sáng lại chỉ vào cỡ micrômét. Do đó, hoặc họ cho chùm sáng Mặt Trời rơi trực tiếp vào hai lỗ, hoặc cho hai chùm sáng Mặt Trời (hay hai cái đèn) rơi vào cùng một màn, nên không thấy vân giao thoa. Y-âng mới là người nghĩ rằng phải dùng một nguồn điểm (và sau này thay bằng một khe hẹp) để rọi sáng hai lỗ, nhờ đó ông đã quan sát được vân giao thoa, và lần đầu tiên đã xác định được rằng, bước sóng ánh sáng có giá trị "nhỏ đáng kinh ngạc" (nhỏ hơn bước sóng âm thanh hàng triệu lần).

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Nếu có một nguồn laze thì làm thí nghiệm hai lỗ tròn Y-âng dễ hơn rất nhiều : Không cần phải có lỗ nguồn  $F$  và kính màu, chỉ cần cho chùm tia laze rọi thẳng vào hai lỗ, mà màn  $M$  lại có thể để cách xa màn mang hai lỗ tới vài mét ; do đó, khoảng vân  $i$  trở thành khá lớn có thể quan sát trực tiếp bằng mắt.

Tuy nhiên, khi dùng laze, nhất thiết phải hướng vân lên màn  $M$  và quan sát từ phía trước màn (để mắt chỉ đón các tia sáng tán xạ trên màn, không đón các tia đi trực tiếp từ hai lỗ).

2. Để tính hiệu đường đi ( $d_2 - d_1$ ), có thể lấy trên  $AF_2$  một đoạn  $AK = AF_1$ , rồi coi tam giác  $F_2F_1K$  là tam giác vuông đồng dạng với tam giác  $OIA$  (H.25.3) SGK, từ đó suy ra :

$$\frac{d_2 - d_1}{x} = \frac{F_1F_2}{AI} \approx \frac{a}{D}, \quad (D = \sqrt{AI^2 - x^2} \approx AI).$$

3. Bài viết tuy dài nhưng bắt buộc phải dạy trong 1 tiết học. Do đó, GV cần cân nhắc kĩ xem nên giảng kĩ phần nào, giảng sơ lược phần nào.

Chẳng hạn, có thể giới thiệu sơ lược hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng, thiết bị thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng và hiện tượng giao thoa ánh sáng.

Phải xây dựng công thức xác định vị trí các vân sáng, vân tối để tìm công thức tính khoảng vân và ứng dụng để đo bước sóng ánh sáng.

Ngay trong phần này, cũng không nên sa đà vào những chứng minh hình học và tính toán đại số quá chi tiết. Chỉ nên giới thiệu khái quát phương pháp tính và điều rất quan trọng là phải giới thiệu những cái gần đúng cần phải chấp nhận và sự chấp nhận đó là hợp lí. Cuối cùng đi nhanh đến những công thức cần tìm.

Mục "Bước sóng ánh sáng và màu sắc" có thể cho HS về nhà tự đọc.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Không những "được" mà còn "nên" bỏ, để ánh sáng từ  $F_1, F_2$  rọi qua kính lúp vào mắt, vẫn quan sát được sẽ sáng hơn. Nếu dùng nguồn laze thì (xem mục II.1 trên), trái lại, phải đặt màn ảnh tại  $M$  để tránh không cho ánh sáng từ hai lỗ  $F_1, F_2$  rọi thẳng vào mắt.

**C2.** Với ánh sáng đơn sắc, các vân giao thoa gần giống nhau, ta khó có thể biết được vân nào là vân chính giữa.

(Để tìm vân số 0, phải dùng ánh sáng trắng).

1. Kết luận quan trọng nhất rút ra từ thí nghiệm Y-âng là ánh sáng có tính chất sóng.

2. Công thức xác định vị trí các vân sáng là :

$$x_k = k \frac{\lambda D}{a} \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots)$$

3. Công thức tính khoảng vân :

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

4. Ánh sáng nhìn thấy được có bước sóng nằm trong khoảng từ  $0,38 \mu\text{m}$  đến  $0,76 \mu\text{m}$ .

5. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một màu nhất định, một bước sóng nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

6. A.

7. C.

8. Từ  $i = \frac{\lambda D}{a}$  ta suy ra :  $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,36.2}{1200} = 0,6.10^{-3}$  mm, hay là :

$$\lambda = 0,6 \mu\text{m} = 600 \text{ nm}$$

và  $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{0,6.10^{-6}} = 5.10^{14} \text{ Hz} ; f = 5.10^{14} \text{ Hz}.$

9. a)  $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.10^{-3} \cdot 0,5.10^3}{1,2}$  (đổi các số đo của  $\lambda, D$  và  $a$  theo milimét)

$$i = 0,25 \text{ mm}.$$

b) Ta có :  $x_k = ki = 4.0,25 = 1 \text{ mm}.$

10.  $i = \frac{5,21}{11}, \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{5,21 \cdot 1,56}{11 \cdot 1,24.10^3} = 0,596.10^{-3} \text{ mm}$

$$\lambda \approx 596 \text{ nm}.$$

## 26 CÁC LOẠI QUANG PHỔ

### I – MỤC TIÊU

- Mô tả được cấu tạo và công dụng của máy quang phổ lăng kính.
- Nêu được quang phổ liên tục, quang phổ vạch phát xạ và hấp thụ là gì và đặc điểm chính của mỗi loại quang phổ này.

### II – CHUẨN BỊ

Nếu phòng thí nghiệm có một máy quang phổ nhỏ, thì nên cho HS xem máy và quan sát một vài quang phổ thì rất tốt.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Máy quang phổ có lăng kính và thấu kính bằng thủy tinh, chỉ dùng được cho miền quang phổ khả kiến – từ chừng 360 nm đến 800 nm. Ở ngoài miền đó, thủy tinh hấp thụ rất mạnh.

Để khảo sát miền phổ tử ngoại, từ 220 nm đến chừng 500 nm, người ta dùng thạch anh để làm lăng kính và thấu kính. Để khảo sát miền phổ hồng ngoại, người ta dùng lăng kính bằng các tinh thể muối kiềm, như NaCl, KBr.

### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

1. Khi dạy học mục I (Máy quang phổ lăng kính), nhất thiết phải cho HS quan sát từng bộ phận của một máy quang phổ đơn giản (có khi gọi là giác kế).

Phương pháp thích hợp cho mục này là phương pháp giảng giải – minh họa.

Chú ý rằng, máy quang phổ thì nhỏ mà lớp học thì rộng, nên sau khi GV giới thiệu từng bộ phận cấu tạo của máy như SGK, cần phải gọi một số HS lên bảng để kiểm tra xem các em có nắm được cấu tạo và hoạt động của từng bộ phận hay không.

Trong máy quang phổ lăng kính ở trường phổ thông thì buồng ảnh được thay thế bằng ống ngắm.

2. Khi dạy học mục II, cần có tranh màu khổ lớn, vẽ quang phổ vạch phát xạ của một vài chất.

3. Khi dạy học mục III, có thể làm thí nghiệm minh họa.

### V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Quang phổ vạch phát xạ là một hệ thống những vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối. Quang phổ vạch phát xạ do các chất khí ở áp suất thấp, bị kích thích phát ra. Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng vạch, vị trí các vạch và độ sáng tỉ đối giữa các vạch.

2. Quang phổ liên tục là một dải màu từ đỏ đến tím nối liền nhau một cách liên tục. Quang phổ liên tục do các chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng. Quang phổ liên tục của các chất khí khác

nhau ở cùng một nhiệt độ thì hoàn toàn giống nhau và chỉ phụ thuộc nhiệt độ của chúng.

3. Quang phổ hấp thụ là các vạch hay đám vạch tối trên nền của một quang phổ liên tục. Người ta thu được quang phổ hấp thụ của một chất khí hay chất lỏng bằng cách cho một chùm sáng trắng chiếu qua chất khí hay chất lỏng đó rồi chiếu vào khe của một máy quang phổ. Quang phổ hấp thụ của các chất khí là quang phổ vạch. Quang phổ hấp thụ của các chất lỏng và rắn là các đám vạch nối liền nhau.

4. C. 5. C.

6. Vạch đỏ nằm bên phải vạch lam và vạch tím nằm bên trái vạch chàm.

## **27** TIA HỒNG NGOẠI VÀ TIA TỬ NGOẠI

### **I – MỤC TIÊU**

- Nêu được bản chất, tính chất của tia hồng ngoại và tia tử ngoại.
- Nêu được rằng, tia hồng ngoại và tia tử ngoại có cùng bản chất với ánh sáng thông thường, chỉ khác ở một điểm là không kích thích được thần kinh thị giác, là vì có bước sóng (đúng hơn là tần số) khác với ánh sáng khả kiến.

### **II – CHUẨN BỊ**

#### **1. Giáo viên**

Thí nghiệm Hình 27.1 SGK.

#### **2. Học sinh**

Ôn lại hiệu ứng nhiệt điện và nhiệt kế cặp nhiệt điện.

### **III – THÔNG TIN BỔ SUNG**

Giới hạn của phổ khả kiến về phía sóng dài, đối với khá nhiều người, có thể tới 1  $\mu\text{m}$  hoặc hơn, nếu họ đứng lâu trong chỗ tối để mắt "thích nghi" với bóng tối.

vonfam còn được lợi nữa là vonfam có nguyên tử lượng lớn, nên tia X do nó phát ra có độ cứng cao. Khi cần những tia X đơn sắc có bước sóng xác định khác nhau, người ta dùng ống Cu-lít-giơ có anốt bằng kim loại khác nhau, như đồng, niken,...

2. Có hai cơ chế phát ra tia X. Cơ chế thứ nhất là sự hãm của electron trong trường của lực hạt nhân. Tia X phát ra theo cơ chế này có phổ liên tục. Người ta còn gọi các tia X phát ra theo cơ chế này là bức xạ hãm.

Cơ chế thứ hai là sự nhảy mức của electron từ những quỹ đạo ngoài cùng vào các quỹ đạo gần hạt nhân nhất. Tia X phát ra theo cơ chế này có phổ vạch. Người ta thường gọi các tia X này là tia X đặc trưng. Xét theo cơ chế của sự phát xạ thì tia X đặc trưng và tia tử ngoại không khác gì nhau. Sự khác nhau về bước sóng là do electron từ các lớp ngoài nhảy vào mức nào càng gần hạt nhân của nguyên tử, thì bức xạ do electron ấy phát ra có bước sóng càng ngắn. Nhưng nếu coi tia X là phải có bước sóng dưới 10 nm, thì với những nguyên tố nhẹ như hiđrô, heli, liti,... bức xạ do electron phát ra khi nhảy từ vô cực về mức K, là mức ở gần hạt nhân nguyên tử nhất, cũng vẫn còn thuộc miền tử ngoại. Vì vậy, để thật chặt chẽ, trong kết luận của Ron-ghen cần thêm: "có nguyên tử lượng tương đối lớn" cho chất phát tia X.

3. Tia X có bước sóng càng ngắn thì càng "cứng", tức là có khả năng xuyên qua những lớp kim loại càng dày. Tia X do một ống Cu-lít-giơ phát ra thường có cả thành phần cứng lẫn thành phần mềm, nhưng bao giờ cũng có một giới hạn xác định, rõ rệt, về phía sóng ngắn.

4. Dây nung trong ống Cu-lít-giơ chỉ cần nung nóng với một hiệu điện thế vài vôn là đủ. Nhưng dây vonfam dù có nhiệt độ cao cũng chỉ phát tương đối ít electron. Để tăng số electron phát xạ nhiệt mà không tăng công suất điện tiêu thụ, người ta bọc cho dây một lớp thori ôxít, lớp này còn có thêm một tác dụng là kéo dài tuổi thọ của dây nung.

Khi ống hoạt động, chỉ cần thay đổi cường độ dòng điện nung dây, là làm thay đổi được số electron nhiệt do dây phóng ra, do đó thay đổi cường độ dòng điện qua ống và thay đổi cường độ chùm tia Ron-ghen.

Còn khi thay đổi hiệu điện thế giữa anốt và catốt, thì ta làm thay đổi động năng các electron và do đó thay đổi độ cứng của tia X theo ý muốn (mà không thay đổi cường độ).

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TÓ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.



1. Bài này có hai nội dung rõ rệt là Tia X và Thang sóng điện từ. Về tia X, có hai nội dung quan trọng là Cách tạo tia X và Bản chất và tính chất của tia X.

Có thể tổ chức cho HS tự nghiên cứu về cách tạo tia X rồi sau đó hỏi HS về cấu tạo và hoạt động của ống Cu-lít-giơ. Trong các SGK Vật lí phổ thông trước đây người ta thường tách riêng anốt và đối catốt. Tuy nhiên, trong các ống tia X hiện đại, người ta gộp đối catốt với anốt thành một điện cực.

Nếu bỏ qua tốc độ ban đầu của các electron khi bị bứt ra khỏi sợi dây đốt nóng do hiện tượng phát xạ nhiệt điện tử các electron thì ta có thể cho rằng các electron phát ra đều chuyển động dọc theo các đường sức điện giữa anốt và catốt. Các đường sức này có phương vuông góc với mặt catốt.

Về Bản chất và tính chất của tia X, cũng có thể cho HS tự đọc rồi trả lời câu hỏi.

Đặc biệt, nên hỏi HS xem dựa trên cơ sở nào để khẳng định tia X cũng là một loại sóng điện từ.

2. Về thang sóng điện từ, khi nói về sự đồng nhất giữa sóng điện từ và sóng ánh sáng, nên nhấn mạnh sự kiện là các sóng ở vùng trung gian đều có thể tạo ra bằng phương pháp ở vùng trên cũng như phương pháp ở vùng dưới. Ví dụ : các sóng điện từ có bước sóng vài milimét có thể tạo ra bằng các thiết bị nung nóng kiểu phát tia hồng ngoại, cũng như có thể tạo ra bằng các máy phát sóng vô tuyến.

Giới hạn các miền trên thang sóng điện từ không rõ rệt, vì các miền lân cận lấn lên nhau. Vì vậy, để HS dễ nhớ, giới hạn (phông chừng) của các miền đã được lựa chọn để hai miền lân cận nhau thì chênh lệch nhau ba bậc (tức là tần số, hoặc bước sóng chênh lệch nhau cỡ 1 000 lần).

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Tia X là sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ  $10^{-11}$  m đến  $10^{-8}$  m (ngắn hơn bước sóng của tia tử ngoại).

2. Về cấu tạo của ống Cu-lít-giơ cần nêu các vấn đề về : Ống thủy tinh, hai điện cực, áp suất bên trong, hiệu điện thế giữa anốt và catốt.

Về hoạt động của ống Cu-lít-giơ, cần nêu : Sự tăng tốc của các electron, sự phát ra tia X.

3. Các tính chất và tác dụng của tia X : Khả năng đâm xuyên, tác dụng làm đen kính ảnh, làm phát quang một số chất, làm ion hoá không khí và tác dụng sinh lí.

4. Tia gamma, tia X, tia tử ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại, sóng vô tuyến.

5. C.

6. Từ công thức :  $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = eU_0 = W_{\text{dmax}}$ , ta suy ra :

$$W_{\text{dmax}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10\,000\sqrt{2} = 1,6 \cdot 10^{-15} \cdot \sqrt{2} \text{ J}; W_{\text{dmax}} \approx 2,26 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2eU}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,26 \cdot 10^{-15}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 0,7047 \cdot 10^8 \text{ m/s} \approx 70\,000 \text{ km/s}$$

(Với  $U_{\text{AK}} > 10 \text{ kV}$ ; đúng ra phải dùng công thức tương đối tính :

$$eU = (m - m_0)c^2 \text{ mới chính xác)}$$

$$7. \text{ a) } \bar{I} = \frac{\bar{\mathcal{P}}}{U} = \frac{400}{10\,000}; \quad \bar{I} = 0,04 \text{ A} = 40 \text{ mA}$$

$$\bar{N} = \frac{\bar{I}}{e} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{1,6 \cdot 10^{-19}}; \quad \bar{N} = 2,5 \cdot 10^{17} \text{ electron/giây}$$

$$\text{b) } Q = \mathcal{P}t = 400 \cdot 60; \quad Q = 24\,000 \text{ J} = 24 \text{ kJ}$$

Thực hành :

**29**

## ĐO BƯỚC SÓNG ÁNH SÁNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIAO THOA

### I – MỤC TIÊU

- Biết sử dụng các dụng cụ thí nghiệm tạo ra hệ vân giao thoa trên màn ảnh, bằng cách dùng nguồn sáng laze chiếu vuông góc với màn chắn có khe Y-âng. Quan sát hệ vân, phân biệt được các vân sáng, vân tối, vân sáng giữa của hệ vân.

- Biết cách dùng thước kẹp đo khoảng vân. Xác định được tương đối chính xác bước sóng của chùm tia laze. Thông qua thực hành nhận thức rõ bản chất sóng của ánh sáng, biết ứng dụng hiện tượng giao thoa để đo bước sóng ánh sáng.

## II – CHUẨN BỊ

Chia ra 6 nhóm làm thực hành, mỗi nhóm được cung cấp các dụng cụ :

1. Nguồn phát laze bán dẫn hoặc laze He – Ne.
2. Một tấm màn chắn có khe Y-âng.
3. Giá thí nghiệm trên đó có các rãnh trượt để có thể dịch chuyển thay đổi vị trí khe.
4. Thước kẹp có phạm vi đo 0 – 150 mm, độ chia nhỏ nhất  $0,02 \div 0,1$  mm.
5. Thước cuộn 3 000 mm, độ chia nhỏ nhất 1 mm.
6. Màn ảnh làm bằng tấm nhựa phẳng trong suốt có chân đế, có thể đặt trên mặt bàn và một tờ giấy trắng gắn trên mặt tấm nhựa.
7. Kê sẵn bảng ghi số liệu (SGK).

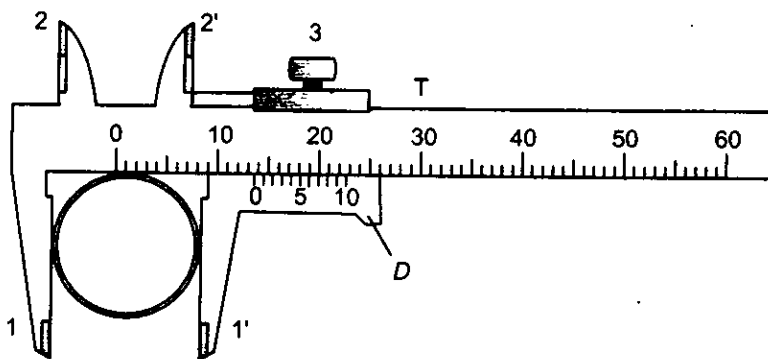
## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Tia laze là một tia sáng đặc biệt, rất đơn sắc, kết hợp, có mật độ tập trung năng lượng cao, được phát ra từ một thiết bị đặc biệt. Nó là một nguồn đơn sắc lí tưởng để nghiên cứu các hiện tượng quang học như giao thoa, nhiễu xạ, phân cực... đồng thời có rất nhiều ứng dụng trong khoa học, công nghệ cũng như trong đời sống hàng ngày. Dùng tia laze nghiên cứu giao thoa qua khe Y-âng cho phép nhận được một hệ vân sáng rõ trên màn ảnh, dễ dàng quan sát bằng mắt thường không cần hệ ống kính quang học hỗ trợ. Sử dụng laze bán dẫn tuy độ đơn sắc, song song không bằng các loại laze khác, nhưng rẻ tiền và tổn rất ít năng lượng, không đòi hỏi nguồn cao áp.

Tia laze có cường độ sáng tập trung tương đối mạnh, GV cần nhắc HS không để chùm tia rọi trực tiếp vào mắt, có hại cho mắt.

Để đo khoảng vân có thể dùng một thước kẹp thông thường. GV cần hướng dẫn cho HS cách sử dụng thước kẹp và cách đọc kết quả đo trên thước kẹp đơn giản.

**Thước kẹp** là loại dụng cụ đo chiều dài chính xác hơn thước milimét. Độ chia nhỏ nhất của thước kẹp, tùy loại, có thể đạt tới 0,1 ; 0,05 hoặc 0,02 mm. Thước kẹp dùng trong thí nghiệm này có thể đo chiều dài từ 0 đến 150 mm. Nó gồm một thân thước chính dạng chữ T (H.29.1), trên thân thước khắc vạch từ 0 đến 150, mỗi vạch cách nhau 1 milimét. Có một thước D nhỏ hơn ôm lấy thân thước chính, có thể trượt dọc theo thân thước chính, gọi là du xích.



Hình 29.1. Cấu tạo thước kẹp loại  $N = 10$ .

Thước nhỏ trên du xích được chia ra  $N$  vạch, sao cho độ dài của  $N$  vạch thước này đúng bằng độ dài  $(kN - 1)$  vạch trên thước chính, với  $k = 1,2$ , tùy loại thước kẹp. Độ chia nhỏ nhất  $\Delta$  của thước kẹp tính theo công thức :

$$\Delta = \frac{1}{N} \text{ (mm)}$$

Ví dụ :

$$N = 10 \quad \Delta = 0,1 \text{ mm}$$

$$N = 20 \quad \Delta = 0,05 \text{ mm}$$

$$N = 50 \quad \Delta = 0,02 \text{ mm}$$

Đầu đo thước chính  $T$  có hai hàm kẹp 1, 2 cố định. Hai hàm kẹp di động  $1' - 2'$  gắn với đầu của du xích. Hai đầu 1 - 1' dùng đo kích thước ngoài, còn hai đầu 2 - 2' dùng đo kích thước trong của các vật.

Ví dụ cần đo đường kính  $L$  của khối trụ 4, ta kéo du xích trượt trên thân thước  $T$  và kẹp khối trụ 4 giữa hai hàm kẹp 1 và 1' (H.29.1), rồi xiết nhẹ vít 3 để cố định vị trí du xích. Ban đầu khi chưa có vật, hàm kẹp di động  $1'$  nằm sát với hàm kẹp cố định 1, thì vạch số 0 trên thước chính  $T$  trùng với vạch số 0 của du xích. Sau khi kẹp vật, vạch 0 của du xích trượt sang phải, vượt qua vạch thứ  $n$  trên thước chính. Như vậy ta xác định được phần nguyên của độ dài  $L$  bằng  $n$  milimét (trên Hình 29.1 đọc được  $n = 13 \text{ mm}$ ). Cách đọc phần lẻ của  $L$  như sau : Quan sát hai dãy vạch đối diện nhau trên du xích và trên thước chính, tìm xem có vạch nào trùng nhau hoặc nằm đối diện gần nhau nhất, giả sử là vạch thứ  $m$  trên du xích. Phần lẻ của  $L$  được tính bằng :

$$m \cdot \Delta \text{ (mm)}$$

trong đó  $\Delta$  là giá trị độ chia nhỏ nhất của thước kẹp, được ghi ngay trên thước kẹp.

## IV – GỢI Ý PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

1. Bài thực hành này nhằm cho HS quan sát và nghiên cứu bằng thực nghiệm hiện tượng giao thoa ánh sáng, giúp cho HS củng cố và nắm vững sâu sắc hơn các khái niệm vừa được học về bản chất sóng và các đặc trưng của sóng ánh sáng thông qua hiện tượng giao thoa. GV cần dành khoảng 5 phút kiểm tra các kiến thức trên của HS trước khi bắt tay vào làm thí nghiệm :

*Hiện tượng giao thoa ánh sáng là gì ? Điều kiện để có giao thoa ánh sáng ? Mô tả phương pháp của Y-âng để tạo ra và quan sát được vân giao thoa ; công thức tính khoảng vân ; công thức tính bước sóng ánh sáng dựa vào hệ vân giao thoa qua khe Y-âng ;...*

2. GV giới thiệu và hướng dẫn cách sử dụng các dụng cụ, cách đo bằng thước kẹp, cách đánh dấu vị trí vân trên màn quan sát... các quy tắc an toàn điện cần thiết.

3. HS làm thí nghiệm theo nhóm.

4. GV kiểm tra và ghi nhận kết quả thực hành.

5. Yêu cầu HS làm báo cáo thí nghiệm ngay tại lớp, nộp cho GV.

## V – MỘT SỐ ĐIỂM CẦN LƯU Ý KHI SỬ DỤNG THIẾT BỊ

1. Các laze bán dẫn có nhiều ưu điểm : gọn nhẹ, rẻ tiền, nguồn cung cấp đơn giản (3 V, 4,5 V hoặc 6 V tùy loại), nếu được sử dụng đúng chế độ thì tuổi thọ khá cao (4 000 – 5 000 giờ). Tuy nhiên, cũng như đối với các dụng cụ bán dẫn nói chung, laze bán dẫn nhạy cảm với nhiệt độ, với các xung điện áp. Vì vậy trong thực tế, hầu hết các trường hợp hư hỏng của laze bán dẫn đều xuất phát từ hai nguyên nhân này. Nếu dòng điện "bơm" cao hơn mức cần thiết ( thông thường đối với laze bán dẫn có công suất 1 – 5 mW, chỉ cần khoảng 15 – 18 mA), lớp tiếp giáp  $p-n$  có thể bị nóng lên, làm hỏng laze. Các xung điện có thể xâm nhập tiếp giáp  $p-n$  của laze thông qua các mạch điện nguồn, đặc biệt dễ xảy ra khi laze được cung cấp từ lưới điện 220 V. Vì vậy để thực hiện việc cung cấp điện cho laze bán dẫn từ lưới 220 V, nguồn ổn định thấp áp phải được thiết kế và thi công rất cẩn trọng, có mạch chống nhiễu xung. Các điện trường mạnh do sấm sét gây ra cũng có thể xâm nhập qua đường dây dẫn gây đánh thủng tiếp giáp  $p-n$  của laze bán dẫn, vì vậy khi không sử dụng cần rút phích cắm nguồn của thiết bị laze bán dẫn ra khỏi ổ điện lưới.

2. Tiết diện tia sáng của laze bán dẫn thường có dạng ellip. Khi chiếu laze vào khe Y-âng để tạo vân giao thoa, nên bố trí sao cho trục dài của ellip song song với khe thì hệ vân thu được trên màn sẽ rõ nét hơn, thuận lợi hơn cho việc đo khoảng vân.

## VI – KẾT QUẢ THỰC HÀNH VÀ TRẢ LỜI CÂU HỎI

### 1. Yêu cầu thực hành

Tia laze bán dẫn có bước sóng trong khoảng  $0,630 - 0,690 \mu\text{m}$ . HS cần đạt được các kết quả :

– Điều chỉnh để chùm laze chiếu thẳng góc với màn chắn và với màn quan sát, làm xuất hiện hệ vân rõ nét trên màn.

– Đo được khoảng cách từ khe Y-âng tới màn quan sát bằng thước milimét.

– Đánh dấu được vị trí các vân lên tờ giấy đặt trên màn quan sát, rồi lấy tờ giấy ra đo tương đối chính xác khoảng vân bằng thước kẹp, biết cách dùng và đọc kết quả đo trên thước kẹp.

– Tính được bước sóng tia laze, tính sai số, viết đúng kết quả.

### 2. Trả lời câu hỏi

1. Để tạo ra hệ vân đối xứng, khoảng vân  $i$  bằng nhau.

2.  $a = 1 \text{ mm}$ .

3. Giảm sai số dụng cụ.

4. a) Vị trí vân sáng giữa không đổi, khoảng vân  $i$  giảm.

b) Thu được một hệ vân màu cầu vồng hai bên vân sáng giữa màu trắng.

## BÀI KIỂM TRA CHƯƠNG V

(Thời gian làm bài : 1 tiết)

- Gọi  $n_d$ ,  $n_v$  và  $n_l$  lần lượt là chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng đỏ, ánh sáng vàng và ánh sáng lam. Hệ thức nào dưới đây là đúng ?
  - $n_d > n_v > n_l$ .
  - $n_d < n_v < n_l$ .
  - $n_d > n_l > n_v$ .
  - $n_d < n_l < n_v$ .
- Hiện tượng nào dưới đây khẳng định ánh sáng có tính chất sóng ?
  - Hiện tượng phản xạ.
  - Hiện tượng khúc xạ.
  - Hiện tượng tán sắc.
  - Hiện tượng giao thoa.
- Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng, nếu dùng ánh sáng đỏ ( $\lambda_d = 0,7 \mu\text{m}$ ) thì khoảng vân đo được là 1,4 mm. Hỏi nếu dùng ánh sáng tím ( $\lambda_t = 0,4 \mu\text{m}$ ) thì khoảng vân đo được sẽ là bao nhiêu ?
  - 0,2 mm.
  - 0,4 mm.
  - 0,8 mm.
  - 1,2 mm.
- Vật nào dưới đây có thể phát ra tia hồng ngoại mạnh nhất ?
  - Đèn LED đỏ.
  - Đèn ống.
  - Bóng đèn pin.
  - Chiếc bàn là.
- Dùng tia nào dưới đây để chữa bệnh còi xương ?
  - Tia hồng ngoại.
  - Tia đỏ.
  - Tia tử ngoại.
  - Tia X.
- Tia nào dưới đây có khả năng đâm xuyên mạnh nhất ?
  - Tia hồng ngoại.
  - Tia tím.
  - Tia tử ngoại.
  - Tia X.
- Ánh sáng có bước sóng  $3.10^{-7}$  m thuộc loại tia nào ?
  - Tia hồng ngoại.
  - Tia tím.
  - Tia tử ngoại.
  - Tia X.





## **Đáp án và biểu điểm**

### **Đáp án**

1. Câu B ; 2. Câu D ; 3. Câu C ; 4. Câu D ; 5. Câu C ; 6. Câu D.

7. Câu C ; 8. Câu D ; 9. Câu C ; 10. Câu A ; 11. Câu C ; 12. Câu A.

13. a)  $\lambda_1 = 1,2 \mu\text{m}$  ;  $\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$  ;  $\lambda_3 = 0,45 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_4 = 0,36 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_1$  thuộc miền hồng ngoại,  $\lambda_4$  – miền tử ngoại,  $\lambda_2$  và  $\lambda_3$  thuộc miền ánh sáng nhìn thấy.

b) Hai hệ, với  $i_2 = 0,45 \text{ mm}$  ;  $i_3 = 0,3375 \approx 0,34 \text{ mm}$ .

### **Biểu điểm**

Mỗi câu trắc nghiệm : 0,5 điểm

0,5 điểm/câu  $\times$  12 câu = 6 điểm

Bài toán (số 13) : 4 điểm

13a : 2 điểm ; 13b : 2 điểm

Cộng : 10 điểm.

# Lượng tử ánh sáng

## **30** HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

---

### I – MỤC TIÊU

- Trình bày được thí nghiệm Héc về hiện tượng quang điện và nêu được định nghĩa hiện tượng quang điện.
- Phát biểu được định luật về giới hạn quang điện.
- Phát biểu được giả thuyết Plăng và viết được biểu thức về lượng tử năng lượng.
- Phát biểu được thuyết lượng tử ánh sáng và nêu được những đặc điểm của photon.
- Vận dụng được thuyết photon để giải thích định luật về giới hạn quang điện.
- Nêu được lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng.

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

– Nếu có bộ thí nghiệm chứng minh về hiện tượng quang điện thì nên chuẩn bị cho nó hoạt động.

– Nếu có thể, chuẩn bị một số câu chuyện vui về sự ra đời của thuyết lượng tử, chẳng hạn như thái độ của các nhà khoa học thời bấy giờ trước ý kiến có tính chất táo bạo của Plăng về sự gián đoạn của năng lượng...

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trong tương tác của photon với các electron dẫn trong kim loại, có thể xảy ra hai hiện tượng : hiện tượng quang điện và hiệu ứng Com-pton. Trong hiện tượng quang điện, năng lượng của photon chỉ lớn hơn công thoát của electron một chút.

Trong hiệu ứng Com-pton, năng lượng của photon rất lớn so với công thoát, nên ta bỏ qua công thoát.

2. Ta đã biết cấu trúc của một thuyết vật lý gồm có : cơ sở (thực nghiệm, lý thuyết, triết học...) của thuyết, hạt nhân của thuyết (tư tưởng cơ bản, mô hình lý thuyết, hằng số cơ bản, phương trình cơ bản...) và các hệ quả của thuyết (các lớp hiện tượng nằm trong phạm vi ứng dụng của thuyết, các thuyết con, những tiên đoán...).

Cơ sở thực nghiệm của thuyết lượng tử, thực ra là những nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm về sự bức xạ nhiệt. Những nghiên cứu này đã dẫn đến một mâu thuẫn giữa lý thuyết và thực nghiệm mà người ta gọi là sự "khủng hoảng tử ngoại". Còn việc giải thích thành công các định luật quang điện chỉ là một hệ quả quan trọng của thuyết lượng tử. Tuy nhiên, việc trình bày những vấn đề về sự bức xạ nhiệt vượt ra ngoài yêu cầu của chương trình Vật lý THPT. Do đó, ta đã lấy những định luật thực nghiệm về hiện tượng quang điện làm cơ sở thực nghiệm để dẫn đến thuyết lượng tử.

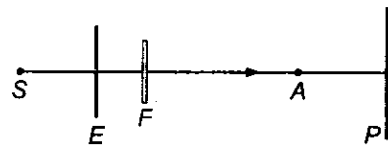
3. Trong phạm vi thuyết lượng tử ánh sáng, ta hiểu sự thống nhất giữa tính chất sóng và tính chất hạt của ánh sáng như thế nào ?

Trước hết, bản chất ánh sáng là bản chất điện từ. Trường sáng là điện từ trường. Điện từ trường vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt (lượng tử). Vậy trường sáng có cấu trúc như thế nào để nó thoả mãn đồng thời cả hai tính chất nói trên ?

Các thí nghiệm nhiễu xạ ánh sáng cho thấy : Muốn có ảnh nhiễu xạ, sóng ánh sáng phải đồng thời có mặt tại nhiều điểm cách xa nhau trong không gian. Ngược lại, photon chỉ có thể định xứ tại một miền hẹp trong không gian.

Người ta đã làm nhiều thí nghiệm có tính chất quyết định để xem ánh sáng thực sự là sóng hay hạt. Ví dụ : Tay-lo (Taylor) cho một chùm sáng rất yếu nhiễu xạ qua một cái kim A (Hình 30.1). Chùm sáng được làm yếu đến mức xác suất để cho hai photon cùng gặp kim A rất nhỏ.

Sau một thời gian chụp ảnh rất lâu, trên kính ảnh người ta vẫn thu được một ảnh nhiễu xạ của kim A, giống hệt như ảnh nhiễu xạ khi ta dùng một chùm sáng mạnh và chụp ảnh trong thời gian ngắn. Như vậy, hiệu ứng do một số lớn photon gây ra, hạt nọ sau hạt kia, trong một thời gian dài cũng đồng nhất với hiệu ứng do



S : nguồn sáng ; E : màn chắn có lỗ nhỏ  
F : kính lọc sắc ; A : cái kim ; P : kính ảnh

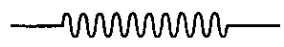
Hình 30.1

một số lớn photon gây ra đồng thời. Điều đó chứng tỏ từng photon một cũng biểu lộ tính chất sóng.

Những thí nghiệm tương tự như trên cho ta cách giải thích xác suất về lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng : Năng lượng tại một điểm tỉ lệ với số photon đồng thời tỉ lệ với bình phương của biên độ sóng tại đó. Nói khác đi, bình phương của biên độ sóng xác định xác suất phân bố photon trong không gian. Vậy sóng này là sóng điện từ hay "sóng xác xuất" ?

Để trả lời câu hỏi này, ta xét sự phát sáng của một nguyên tử.

Theo điện động lực học, mỗi nguyên tử phát ra ánh sáng coi như một lưỡng cực phát xạ. Mỗi lần phát xạ, nguyên tử phát ra một đoàn sóng điện từ (H. 30.2). Đó là một xung sóng điện từ có dạng rất gần tuần hoàn, chứa tới hàng vạn chu kỳ.



Hình 30.2

Theo thuyết lượng tử, mỗi lần phát xạ thì nguyên tử phóng ra một photon. Như vậy mỗi photon ứng với một đoàn sóng điện từ.

Theo phương pháp phân tích Fu-ri-ê (Fourier), đoàn sóng này có thể phân tích thành một tập hợp của một số rất lớn các sóng đơn sắc tuần hoàn vô hạn trong không gian và thời gian, có tần số nằm trong khoảng từ  $f - df$  đến  $f + df$ . Tập hợp các sóng này tạo thành một bó sóng theo cơ học lượng tử. Như vậy, bó sóng là sự mô tả đoàn sóng theo tần số. Vận tốc của bó sóng là vận tốc nhóm, là vận tốc truyền năng lượng và cũng chính là vận tốc của photon. Trong chân không thì không có sự tán sắc, vận tốc nhóm của sóng điện từ bằng vận tốc pha và bằng  $c$ . Trong các môi trường vật chất thì có sự tán sắc và vận tốc nhóm nhỏ hơn vận tốc pha (vận tốc của photon nhỏ hơn  $c$ ).

Như vậy photon ứng với một sóng điện từ không tuyệt đối đơn sắc. Điều đó ứng với hiện tượng bất kỳ một ánh sáng đơn sắc nào cũng cho một vạch quang phổ có một bề rộng nhất định. Bề rộng nhỏ nhất của vạch quang phổ gọi là bề rộng tự nhiên của vạch quang phổ. Bề rộng tự nhiên  $2df$  của vạch quang phổ liên hệ với thời gian sống  $\tau$  của nguyên tử trong trạng thái kích thích bởi hệ thức bất định Hai-xen-béc (Heisenberg) :

$$dE \tau = h$$

$$hf = E - E_0 \Rightarrow hdf = dE \Rightarrow df = \frac{1}{\tau}$$

$$2df = \frac{2}{\tau}$$

Nếu tính theo bước sóng :

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow |d\lambda| = c \frac{df}{f^2} \Rightarrow df = c \frac{d\lambda}{\lambda^2}$$

$$\text{Vậy : } 2d\lambda = \frac{2\lambda^2}{c\tau}$$

Vạch càng đơn sắc,  $df$  càng nhỏ, thời gian sống  $\tau$  càng dài và đoàn sóng càng chứa nhiều dao động. Nói khác đi, bó sóng càng "hẹp" thì đoàn sóng càng "dài" và sóng càng đơn sắc.

Ví dụ : Vạch quang phổ đỏ 6 000Å có bề rộng tự nhiên 0,01Å sẽ ứng với đoàn sóng chứa chừng 600 000 chu kỳ dao động.

Ta đã nói về sự thống nhất giữa đoàn sóng điện từ và photon. Tuy nhiên, còn nhiều vấn đề chưa rõ ; chẳng hạn như tại sao, trong hiện tượng quang điện, mỗi photon lại chỉ tương tác được với một electron ? Trong hiện tượng nhiễu xạ, mỗi đoàn sóng điện từ có bị phân chia ra không ? Nếu đoàn sóng bị phân chia thì photon ứng với đoàn sóng sẽ ra sao ?... Vì vậy mà, cho đến cuối đời mình, Anh-xtanh vẫn còn viết : "Cho đến nay, tôi vẫn còn nghĩ xem ánh sáng là gì ?".

4. Những nội dung có thể tổ chức cho hoạt động tự lực chiếm lĩnh kiến thức : vận dụng thuyết lượng tử để giải thích định luật về giới hạn quang điện.

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

### 1. Hiện tượng quang điện

Vì bài tương đối dài, nên GV sẽ giảng mục này và chỉ yêu cầu HS phát biểu lại định nghĩa về hiện tượng quang điện.

### 2. Định luật về giới hạn quang điện

GV giảng giải. Sau đó yêu cầu HS nhắc lại định luật và phân tích tại sao định luật này lại mâu thuẫn với thuyết điện từ ánh sáng.

### 3. Thuyết lượng tử ánh sáng

GV có thể giảng phần nói về các thuyết. Phân vận dụng thuyết để giải thích định luật về giới hạn quang điện có thể cho HS đọc SGK rồi trình bày lại.

Về thuyết lượng tử, có tác giả viết : Năng lượng bức xạ được phát ra hay hấp thụ bởi nguyên tử hay phân tử không thể có các giá trị tùy ý mà chỉ có các giá trị

là bội số nguyên của một năng lượng nguyên tố, gọi là lượng tử năng lượng. Nếu bức xạ có tần số  $f$  thì lượng tử năng lượng có giá trị bằng  $\varepsilon = hf$ .

Viết như thế không được vì ba lí do.

Thứ nhất, chỉ có một dòng ánh sáng đơn sắc thì năng lượng của nó mới bằng một bội số nguyên  $hf$ . Điều này không thấy nói đến.

Thứ hai, làm gì có năng lượng nguyên tố (tương tự như điện tích nguyên tố). Vì  $f$  có thể có giá trị nhỏ tùy ý.

Thứ ba, phát biểu như trên làm cho HS ngộ nhận là mỗi lần một nguyên tử phát xạ hay hấp thụ năng lượng, nó có thể đồng thời phát ra hay thu nhận một loạt photon. Điều này thì hoàn toàn sai.

Vì vậy, ta phải phát biểu về nội dung của thuyết lượng tử của Plăng như trong SGK Vật lí 12.

#### 4. Lương tính sóng – hạt của ánh sáng

GV thuyết giảng.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Nếu làm thí nghiệm với tấm kẽm tích điện dương thì vẫn xảy ra hiện tượng quang điện. Tuy nhiên, vì các electron bị ánh sáng làm bật ra lại bị tấm kẽm hút trở lại ngay, nên điện tích tấm kẽm vẫn không bị thay đổi. Do đó góc lệch của kim tĩnh điện kế cũng không bị thay đổi.

**C2.** Quan niệm thông thường về sự phát xạ và hấp thụ năng lượng trao đổi có thể nhỏ bao nhiêu cũng được. Quan niệm của Plăng là : lượng năng lượng trao đổi phải là một bội số của  $hf$ .

1. Nêu được ý đầu tiên của mục I.1 SGK.

2. Nêu được ý chính của mục I.2 SGK.

3. Phát biểu được nội dung đoạn in nghiêng của mục II SGK.

4. Phát biểu được nội dung đoạn in nghiêng của mục III.1 SGK.

5. Trả lời được ý nêu trong mục III.2 SGK.

6. Nêu được 4 ý a, b, c và d của mục III.3 SGK.

7. Photon là một lượng tử năng lượng của dòng ánh sáng. Nó coi như một hạt ánh sáng.

8. Giải thích như mục III.4 SGK. Trong đó, nhấn mạnh các ý :

– Mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền hoàn toàn năng lượng của nó cho một electron.

– Muốn electron được giải phóng thì năng lượng mà nó nhận được từ photon phải có độ lớn ít nhất là bằng hoặc lớn hơn công thoát của electron khỏi kim loại.

9. D.

10. D.

11. A.

$$12. \varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} ; \varepsilon_d = 26,5 \cdot 10^{-20} \text{ J} ; \varepsilon_v = 36,14 \cdot 10^{-20} \text{ J}.$$

$$13. hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = A ; A = 56,78 \cdot 10^{-20} \text{ J} = 3,55 \text{ eV}.$$

# 31

## HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

### I – MỤC TIÊU

- Trả lời được các câu hỏi : Tính quang dẫn là gì ?
- Nêu được định nghĩa về hiện tượng quang điện trong và vận dụng để giải thích được hiện tượng quang dẫn.
- Trình bày được định nghĩa, cấu tạo và chuyển vận của quang điện trở và pin quang điện.

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

– Nếu có thí nghiệm dùng pin quang điện để chạy một động cơ nhỏ thì chuẩn bị cho thiết bị đó hoạt động.

– Nếu không được trang bị như trên thì chuẩn bị một máy tính bỏ túi chạy bằng pin quang điện.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trong hiện tượng quang dẫn, dưới tác dụng của ánh sáng, độ dẫn điện của chất bán dẫn tăng lên do nồng độ của các hạt tải điện tự do tăng lên. Các hạt tải điện tự do gồm electron và lỗ trống. Có thể có ba cơ chế giải phóng các hạt tải điện tự do trong chất bán dẫn.

– Electron liên kết ở nút mạng tinh thể hấp thụ một photon và trở thành một electron dẫn để lại một lỗ trống tự do. Cơ chế này ứng với sự chuyển (1) của electron từ vùng hoá trị (A) lên vùng dẫn (C) trong sơ đồ Hình 31.1.

– Electron liên kết của một nguyên tử tạp chất hấp thụ một photon và trở thành một electron dẫn để lại một lỗ trống bị ràng buộc ở chỗ đó. Cơ chế này ứng với sự chuyển (2) của electron từ một mức năng lượng tạp chất ở trong vùng cấm (B) lên vùng dẫn trong sơ đồ trên.

– Electron liên kết ở nút mạng tinh thể hấp thụ một photon để trở thành một electron liên kết của một nguyên tử tạp chất để lại một lỗ trống tự do. Cơ chế này ứng với sự chuyển (3) của electron từ vùng hoá trị lên một mức năng lượng tạp chất trong vùng cấm.

Trong SGK Vật lí 12, ta chỉ có thể nói chung chung về sự giải phóng các electron liên kết thành electron dẫn mà thôi.

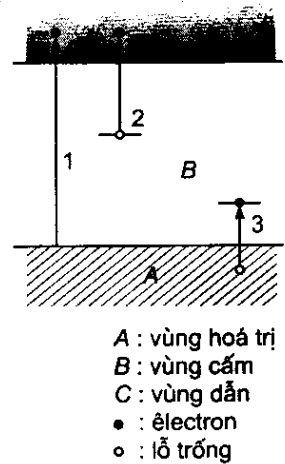
#### 2. Suất điện động của pin quang điện phụ thuộc vào những yếu tố nào ?

Trước hết, suất điện động này phụ thuộc vào hiệu điện thế tiếp xúc, ở hai mặt của lớp tiếp xúc  $p-n$ ; tức là phụ thuộc vào bản chất của các chất bán dẫn loại  $p$  và loại  $n$ .

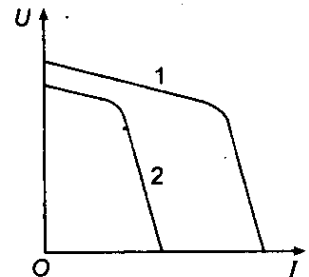
Suất điện động này còn phụ thuộc rất mạnh vào chế độ rọi sáng (bước sóng của ánh sáng và cường độ chùm sáng kích thích).

Cuối cùng suất điện động này còn phụ thuộc vào cả chế độ tải của pin, tức là phụ thuộc vào cường độ dòng điện chạy qua pin.

Đặc tuyến vôn – ampe thực nghiệm của pin quang điện ứng với hai chế độ rọi sáng khác nhau



Hình 31.1



Hình 31.2



có dạng vẽ trên Hình 31.2 ; trong đó, đường (1) ứng với chế độ rọi sáng mạnh, đường (2) ứng với chế độ rọi sáng yếu.  $U$  là hiệu điện thế mạch ngoài của pin và  $I$  là cường độ dòng điện qua pin.

Mỗi đường đều có hai đoạn thẳng ứng với cường độ dòng điện  $I$  nhỏ và  $I$  lớn. Ở mỗi đoạn thẳng, pin hoạt động như một nguồn điện một chiều có một suất điện động và một điện trở trong nhất định.

Dựa vào các đồ thị trên Hình 31.2, ta có thể rút ra rất nhiều thông tin về pin quang điện. Chẳng hạn, khi  $I = 0$  thì  $U$  bằng suất điện động của pin. Suất điện động của pin quang điện phụ thuộc ít vào chế độ rọi sáng. Khi điện trở mạch ngoài rất nhỏ so với điện trở mạch trong thì cường độ dòng điện trong mạch lớn và có giá trị gần bằng cường độ dòng đoản mạch.

Người ta đã tìm được biểu thức lí thuyết về suất điện động của pin quang điện. Tuy nhiên đó là những hàm số siêu việt, không có dạng tuyến tính như các đồ thị thực nghiệm.

Việc giải thích sự phụ thuộc của  $U$  vào  $I$  ở pin quang điện rất phức tạp. Ta chỉ cần biết một cách định tính như sau : Khi chiếu ánh sáng thích hợp vào lớp  $p$  của pin quang điện thì trạng thái ổn định sẽ đạt được khi có sự cân bằng giữa một bên là số electron mà lớp  $p$  nhận được trong một giây do hiện tượng quang điện trong và do dòng điện tải đến, bên kia là số electron mà lớp này bị mất đi trong một giây do sự khuếch tán qua lớp chặn và sự tái hợp với các lỗ trống ngay trong lớp  $p$ .

**3.** Những nội dung có thể tổ chức cho HS hoạt động để tự lực chiếm lĩnh kiến thức :

- Trả lời câu C1.
- Giải thích tính quang dẫn bằng hiện tượng quang điện trong.
- Tìm hiểu cấu tạo và hoạt động của pin quang điện.

#### **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

##### **1. Chất quang dẫn và hiện tượng quang điện trong**

Ba trọng tâm của mục này là :

- Khái niệm về chất quang dẫn.
- Khái niệm về hiện tượng quang điện trong.

– Giải thích hiện tượng quang dẫn bằng hiện tượng quang điện trong.

Các kiến thức khác có thể cho học sinh tự tìm hiểu ở nhà.

**2. Quang điện trở :** Nội dung chính của mục này là cấu tạo của quang điện trở.

### **3. Pin quang điện**

Những nội dung chính của mục này là :

– Định nghĩa pin quang điện.

– Cấu tạo chung và hoạt động của pin quang điện.

– Nguyên tắc hoạt động của pin quang điện.

Nên phối hợp sự giảng giải minh hoạ của GV với việc tổ chức cho HS tự đọc SGK và trình bày lại theo sự hiểu biết của mình.

Nếu có thí nghiệm chứng minh thì nên tổ chức cho HS quan sát sau đó giải thích hoạt động của từng bộ phận.

## **V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP**

**C1.** Giới hạn quang dẫn ở vùng bước sóng dài hơn giới hạn quang điện vì năng lượng kích hoạt các electron liên kết để chúng trở thành các electron dẫn nhỏ hơn công thoát để bứt các electron ra khỏi kim loại.

**C2.** Suất điện động của pin quang điện nhỏ hơn suất điện động của pin hoá học nhiều.

1. Xem mục I.1 SGK.

2. Về hiện tượng quang điện trong, xem phần in chữ nghiêng của mục I.2 SGK.

Giải thích tính quang dẫn như phần đầu của mục I.2 SGK.

3. Về việc trình bày cấu tạo và hoạt động của pin quang điện, xem đoạn 3 mục III SGK.

– Mục III.3. a) và b) nói về cấu tạo của pin.

– Mục III.3. c) nói về hoạt động của pin.

4. A – b ; B – c ; C – a.

5. D.

6. D.

**I – MỤC TIÊU**

- Trình bày và nêu được ví dụ về hiện tượng quang – phát quang.
- Phân biệt được huỳnh quang và lân quang.
- Nêu được đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang.

**II – CHUẨN BỊ****Giáo viên**

– Một ống nghiệm nhỏ đựng dung dịch fluorexêin ; hoặc một vật bằng chất lân quang (núm bật tắt ở một số công tắc điện, các con giáp màu xanh bằng đá ép sản xuất ở Đà Nẵng...).

- Đèn phát tia tử ngoại hoặc một chiếc bút thử tiền.
- Một hộp cactông nhỏ dùng để che tối cục bộ.

**III – THÔNG TIN BỔ SUNG**

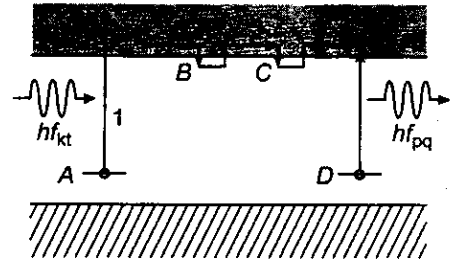
1. Việc định nghĩa chính xác hiện tượng phát quang là rất phức tạp vì còn phải phân biệt nó với các hiện tượng phản xạ, tán xạ và bức xạ nhiệt. Do đó, hiện tượng phát quang được định nghĩa là hiện tượng phát xạ dời ra so với sự bức xạ nhiệt ở cùng nhiệt độ và có thời gian kéo dài lớn hơn hẳn chu kì của dao động sáng.

Trong SGK THPT, ta không thể đưa ra định nghĩa chính xác hiện tượng phát quang mà chỉ nêu khái niệm sơ lược về hiện tượng này thông qua một vài ví dụ.

2. Người ta phân loại các hiện tượng phát quang theo thời gian kéo dài của sự phát quang (huỳnh quang, lân quang) và theo cơ chế kích thích sự phát quang (quang – phát quang, điện – phát quang, hoá – phát quang, phát quang catôt...).

Sự phát quang của các chất khí và chất lỏng thuộc loại huỳnh quang, có thời gian kéo dài của sự phát quang rất ngắn. Thời gian kéo dài này phụ thuộc vào thời gian sống của nguyên tử và phân tử trong trạng thái kích thích và xác suất tái hấp thụ photon bởi các phân tử và nguyên tử.

Các chất rắn phát quang (còn gọi là các tinh thể phát quang) là các chất lân quang, có thời gian kéo dài sự phát quang rất lớn (có thể đến vài giờ). Đó là do cơ chế như sau : Khi một tâm phát quang A (Một nguyên tử ngoại lai mà người ta đưa vào mạng tinh thể) hấp thụ một photon ánh sáng kích thích  $hf_{kt}$  thì một electron của tâm được giải



Hình 32.1

phóng để thành electron dẫn (H.32.1). Nó chuyển từ một mức năng lượng trong vùng cấm lên vùng dẫn. Electron này sẽ mất năng lượng dư thừa để chuyển xuống đáy vùng dẫn. Nó đi lang thang trong mạng tinh thể với năng lượng ở đáy vùng dẫn. Thỉnh thoảng nó lại bị rơi vào một cái bẫy electron (B, C,...) và lưu trú trong đó một thời gian. Các bẫy này được hình thành một cách tự phát do các khuyết tật của mạng hay những nguyên tử khí chui vào mạng trong quá trình nung tinh thể mà ta không khống chế được. Nhờ chuyển động nhiệt của mạng mà electron lại được giải phóng ra khỏi bẫy. Cứ như thế cho đến khi electron gặp một tâm phát quang D khác bị trống (tức là đã có một electron đi khỏi tâm, để lại một lỗ trống). Electron sẽ tái hợp với lỗ trống để phát ra một photon ánh sáng phát quang  $hf_{pq}$ .

**3. Điện – phát quang** là sự phát quang của một chất nhờ lấy năng lượng của điện trường. Sự phát quang của các ống khí kềm, của bóng neon trong bút thử điện... là một dạng điện – phát quang.

LED là các điốt điện – phát quang. Khi có dòng điện chạy qua LED theo chiều thuận thì electron sẽ được phóng từ bán dẫn loại  $n$  sang bán dẫn loại  $p$  qua lớp tiếp xúc  $p-n$  và tái hợp với lỗ trống để phát ra photon ánh sáng phát quang.

**4. Những nội dung có thể tổ chức cho HS hoạt động để tự lực chiếm lĩnh kiến thức :**

– Trả lời câu C1.

– Vận dụng thuyết lượng tử ánh sáng để giải thích đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang.

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

### 1. Hiện tượng quang – phát quang

Có thể cho HS tự tìm hiểu nội dung, rồi trình bày lại theo sự hiểu biết riêng của mình. GV nên làm thí nghiệm chứng minh theo Hình 32.1 SGK. Nếu không có thiết bị đúng như điều mô tả trong SGK, có thể thay thế bằng những thí nghiệm tương tự, chẳng hạn, có thể dùng một bút thử tiền chiếu vào một vật có khả năng lân quang.

Sau đó GV có thể đặt một số câu hỏi hay nêu một số hiện tượng thực tế yêu cầu HS trả lời hay giải thích.

### 2. Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang

Có thể cho HS tự tìm hiểu nội dung, rồi trình bày lại theo sự hiểu biết riêng của mình.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Ở đâu một số cọc chỉ giới và biển báo giao thông, nhất là ở các đường trên vùng núi, người ta có quét một lớp sơn phát quang. Điều đó có lợi ở chỗ, nếu là ánh sáng phát quang thì từ nhiều phía có thể thấy cọc tiêu, biển báo ; còn nếu là ánh sáng phản xạ thì chỉ nhìn thấy các vật đó theo phương phản xạ. Ta dễ dàng phát hiện ra sự phát quang của lớp sơn nói trên, nếu chú ý rằng đầu cọc còn sáng một thời gian rất ngắn, sau khi ánh đèn xe ô tô đã quét qua đầu cọc. Ta có thể chủ động thử lại điều phán đoán của ta bằng cách dùng bút thử tiền chiếu vào một điểm trên cọc tiêu hay biển báo xem nó phát sáng màu gì ?

1. Hiện tượng quang – phát quang là hiện tượng một số chất hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.

Huỳnh quang là hiện tượng phát quang có thời gian kéo dài rất ngắn sau khi tắt ánh sáng kích thích. Lân quang là hiện tượng phát quang có thời gian kéo dài khá lớn sau khi tắt ánh sáng kích thích.

2. Về đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang, xem phần in chữ nghiêng của mục II SGK.

3. C.            4. D.            5. B.

6. a) Các băng này dùng để báo hiệu cho xe cộ chạy trên đường.

b) Các băng này làm bằng chất liệu phát quang.

c) Dùng bút thử tiền chiếu vào một chỗ trên băng đó, rồi xem chỗ đó sáng lên màu gì ? Nếu nó sáng lên màu vàng hay màu lục thì đó là băng phát quang.

**I – MỤC TIÊU**

- Trình bày được mẫu nguyên tử Bo.
- Phát biểu được hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử.
- Giải thích được tại sao quang phổ phát xạ và hấp thụ của nguyên tử hiđrô lại là quang phổ vạch.

**II – CHUẨN BỊ****1. Giáo viên**

Hình vẽ các quỹ đạo của electron trong nguyên tử hiđrô trên giấy khổ lớn hoặc trên bản trong và máy chiếu qua đầu.

**2. Học sinh**

Ôn lại cấu tạo nguyên tử đã học trong SGK Hoá học lớp 10.

**III – THÔNG TIN BỔ SUNG****1. Làm thế nào để có thể suy ra sự lượng tử hoá từ các tiên đề của Bo ?**

Xuất phát từ lưỡng tính sóng – hạt của photon, ta có :

$$\text{Động lượng của photon : } p = mc = \frac{mc^2}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

$$\text{Mở rộng cho electron, động lượng của electron : } p = \frac{h}{\lambda} \quad (33.1)$$

Momen động lượng của electron quanh hạt nhân :

$$M = pr = \frac{hr}{\lambda} = mvr \quad (33.2)$$

Quỹ đạo dừng là quỹ đạo có chiều dài bằng một số nguyên lần bước sóng ứng với electron :

$$2\pi r = n\lambda \quad (33.3)$$

Vậy 
$$M = \frac{h2\pi r}{2\pi\lambda} = n\hbar \quad (33.4)$$

với 
$$\hbar = \frac{h}{2\pi} \quad (33.5)$$

$$M^2 = n^2\hbar^2 = m^2v^2r^2$$

Lực Cu-lông đóng vai trò của lực hướng tâm : 
$$\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2} \quad (33.6)$$

$$m^2v^2 = \frac{kme^2}{r}$$

$$n^2\hbar^2 = kme^2r$$

Từ đó ta suy ra biểu thức của bán kính quỹ đạo của electron trong nguyên tử hiđrô :

$$r = n^2 \frac{\hbar^2}{kme^2} \quad (33.7)$$

Bán kính quỹ đạo tăng tỉ lệ với bình phương của các số nguyên liên tiếp. Bán kính quỹ đạo  $K$  (bán kính Bo) ứng với  $n = 1$  :

$$r_0 = \frac{\hbar^2}{kme^2} \approx 5,30.10^{-11} \text{ m}$$

**2. Mẫu nguyên tử Bo chỉ là một mẫu bán cổ điển. Đó là vì :**

– Nó chưa đi vào những quy luật đặc thù của thế giới vi mô (các quy tắc lượng tử hoá, quy tắc lựa chọn, hệ thức bất định...).

– Nó chưa đề cập đến những đặc điểm riêng của thế giới vi mô (lượng tính sóng – hạt, các số lượng tử, spin...).

Vì vậy mẫu nguyên tử Bo chỉ áp dụng tốt cho nguyên tử hiđrô và những ion tương tự hiđrô. Khi áp dụng mẫu này cho nguyên tử heli thì đã có những sai lệch.

Mẫu nguyên tử đẹp nhất phải là mẫu nguyên tử theo cơ học lượng tử.

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

## 1. Mô hình hành tinh nguyên tử

Nội dung chủ yếu là nhắc lại mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho.

Kết hợp cho HS trả lời câu C1.

## 2. Các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử

Đây là phần trọng tâm của bài.

Nội dung của hai tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử tưởng chừng đơn giản, nhưng chưa chắc HS đã lĩnh hội được đúng và đầy đủ.

a) Trong tiên đề về các trạng thái dừng, hai khái niệm cần làm rõ là : trạng thái có năng lượng xác định và quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định.

Mệnh đề "Trạng thái dừng có năng lượng xác định" có thể hiểu theo hai cách :

– Năng lượng của trạng thái dừng có một giá trị xác định, có thể tính hoặc đo được, nhưng có thể thay đổi, nếu điều kiện thay đổi.

Ví dụ : Theo biểu thức của năng lượng toàn phần của electron thì ứng với mỗi giá trị của  $r$  có một giá trị của  $E$  ; tuy nhiên, nếu  $r$  tăng, giảm thì  $E$  sẽ giảm, tăng theo...

– Năng lượng của trạng thái dừng có giá trị xác định, không có thể thay đổi được. Hơn nữa ta còn phải hiểu là các giá trị năng lượng của các trạng thái dừng tạo thành một chuỗi gián đoạn. Năng lượng không thể biến đổi một cách liên tục từ giá trị này sang giá trị khác.

Vì vậy, sau khi giảng về hai tiên đề của Bo, GV nên cho HS trả lời các câu C2 và C3, sau đó tổ chức cho HS thảo luận về các câu trả lời. Cuối cùng, cần chốt lại những ý đúng.

b) Trong tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử, HS thường không nắm chắc trường hợp nguyên tử hấp thụ photon. Các em thường hình dung sự nhảy của electron từ mức năng lượng thấp lên mức năng lượng cao tương tự như sự nhảy cao của một vận động viên : nếu đã nhảy qua được mức 2,1 m thì ắt nhảy qua được mức 2 m.

Do đó, nhất thiết phải cho HS trả lời câu C2.

Nên đưa ra hình vẽ về các quỹ đạo của electron trong nguyên tử hiđrô để cụ thể hoá nội dung.

## 3. Quang phổ phát xạ và quang phổ hấp thụ của nguyên tử hiđrô

GV nên vẽ sơ đồ mức năng lượng của nguyên tử hiđrô trên giấy khổ lớn để sử dụng trong việc dạy mục này. Có thể cho HS tự đọc trong SGK rồi chỉ vào sơ đồ mức năng lượng để diễn đạt lại nội dung.



## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-đơ-pho :

- Ở tâm nguyên tử có một hạt nhân mang điện tích dương.
- Xung quanh hạt nhân có các electron chuyển động trên những quỹ đạo tròn hoặc elip.
- Khối lượng của nguyên tử hầu như tập trung ở hạt nhân.
- Độ lớn của điện tích dương của hạt nhân bằng tổng độ lớn của các điện tích âm của các electron. Nguyên tử ở trạng thái trung hoà điện.

**C2.** Nếu photon có năng lượng lớn hơn hiệu  $E_n - E_m$  thì nguyên tử cũng không hấp thụ được.

1. Bo vẫn dùng mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-đơ-pho, nhưng ông cho rằng hệ thống này tuân theo những quy luật đặc biệt mà ông nêu dưới dạng hai tiên đề.

2. Tiên đề về các trạng thái dừng, xem phần in chữ nghiêng của mục II.1 SGK.

3. Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử, xem mục II.2 SGK.

4. D.            5. D.            6. C.

7.  $E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} = 28,64 \cdot 10^{-20} \text{ J} = 1,79 \text{ eV}.$

## 34 SƠ LƯỢC VỀ LAZE

### I – MỤC TIÊU

- Trả lời được câu hỏi : Laze là gì ?
- Nêu được những đặc điểm của chùm sáng do laze phát ra.
- Trình bày được về hiện tượng phát xạ cảm ứng.
- Nêu được một vài ứng dụng của laze.

## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

- Một bút laze.
- Một laze khí dùng trong trường học (nếu có).
- Các hình 34.2, 34.3 và 34.4 trong SGK vẽ to trên giấy khổ lớn. Hoặc hình chụp các hình vẽ đó trên bản trong và đèn chiếu qua đầu.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### 1. Về laze khí

Các laze khác nhau chủ yếu về cơ chế tạo ra sự đảo lộn mật độ. Ở các laze khí (H.34.1), người ta dùng những nguyên tử hoặc phân tử khí loại này để hấp thụ năng lượng kích thích rồi truyền cho các phân tử hoặc nguyên tử khí loại khác, có một mức năng lượng giả – bên, tạo ra sự đảo lộn mật độ.



Hình 34.1

Chẳng hạn, laze khí heli – neon là một đèn phóng điện chứa một hỗn hợp He (85%) và Ne (15%) dưới áp suất thấp (cỡ 130 Pa). Năng lượng kích thích lấy từ dòng điện phóng qua hỗn hợp khí nói trên. Các nguyên tử He hấp thụ năng lượng kích thích để truyền cho các nguyên tử Ne. Đám các nguyên tử Ne, sau khi hấp thụ năng lượng từ các nguyên tử heli, tạo thành một môi trường có khả năng khuếch đại ánh sáng.

### 2. Về laze bán dẫn

Laze bán dẫn có cấu tạo như một LED, gồm một lớp bán dẫn loại  $p$  tiếp giáp với một lớp bán dẫn loại  $n$ , tạo thành một lớp tiếp xúc  $p-n$  (H.34.2). Khi cho dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc  $p-n$  theo chiều thuận thì electron sẽ phóng qua lớp này sang tái hợp với lỗ trống từ lớp  $p$  đến và phát ra photon. Có điều đặc biệt là hiện tượng bức xạ cảm ứng cũng xảy ra đối với cặp electron – lỗ trống liên kết với nhau trước khi tái hợp.



Hình 34.2

Như vậy những photon bay song song với lớp tiếp xúc sẽ gặp một loạt cặp electron – lỗ trống và số photon sẽ được nhân lên.

Hai mặt bên của các lớp bán dẫn được mài nhẵn (theo phương vuông góc với lớp tiếp xúc) và mạ bạc, tạo thành hai gương phẳng  $G_1, G_2$ . Một gương phản xạ tốt, một gương bán mạ.

Khi dòng điện chạy qua lớp  $p-n$ , nó sẽ luôn luôn tạo ra các cặp electron – lỗ trống. Do đó, trạng thái "đảo lộn mật độ" tự nhiên được hình thành.

Các bút laze là các laze bán dẫn.

**3.** Những nội dung có thể tổ chức cho HS hoạt động tự lực chiếm lĩnh kiến thức :

- Trả lời câu C1.
- Tìm hiểu về sự phát xạ cảm ứng rồi trình bày lại theo sự hiểu của mình.
- Giải thích cấu tạo và hoạt động của laze rubi.
- Giải thích một vài ứng dụng của laze.

## **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 1 tiết.

### **1. Cấu tạo và hoạt động của laze**

Mục này chiếm toàn bộ nội dung quan trọng của bài. Trong mục này, đoạn 3 (Các nguyên tắc hoạt động của laze) lại là nội dung chính. Có thể dành đến 30 phút cho đoạn này.

Định nghĩa laze và các đặc điểm của tia laze được đưa ra cho HS thừa nhận một cách áp đặt nên không thể yêu cầu HS nắm ngay được. Do đó, không nên mất nhiều thời gian dừng lại ở đoạn 1. Mọi nội dung mà HS phải thừa nhận ở đây sẽ được làm rõ ở đoạn 2.

Tuy nhiên, ngay sau đoạn 1, nên làm thí nghiệm biểu diễn về laze bán dẫn hoặc laze khí để hình thành một biểu tượng cụ thể về laze và những đặc tính quý báu của tia laze.

Nội dung của hiện tượng phát xạ cảm ứng trình bày trong SGK rất đơn giản. Có thể cho HS tự tìm hiểu và diễn đạt lại. GV chỉ cần giải thích thêm về một số thuật ngữ : phát xạ tự phát và phát xạ cảm ứng ; tính kết hợp của chùm sáng ; cường độ của chùm sáng...

### **2. Một vài ứng dụng của laze**

Có thể cho HS tự đọc mục này ở nhà.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Khi có một photon thích hợp bay qua một nguyên tử ở trạng thái kích thích thì, do hiện tượng phát xạ cảm ứng, sẽ xuất hiện hai photon như nhau bay cùng phương. Hai photon này bay qua hai nguyên tử trong trạng thái kích thích thì sẽ xuất hiện bốn photon giống nhau bay cùng phương.

Cứ như thế, số photon sẽ tăng lên theo cấp số nhân.

1. Laze là gì ? Xem phần in chữ nghiêng mục I.1 SGK.
2. Tia laze có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn.
3. Về sự phát xạ cảm ứng, xem phần in chữ nghiêng của mục I.2 SGK.
4. Về cấu tạo của laze rubi, xem mục I.3 SGK.
5. Có ba loại laze chính là laze khí, laze rắn và laze bán dẫn.
6. Về các ứng dụng của laze, xem mục II SGK.
7. C.
8. D.
9. D.

## BÀI ĐỌC THÊM 3

---

**Thí nghiệm** (*biểu diễn*) :

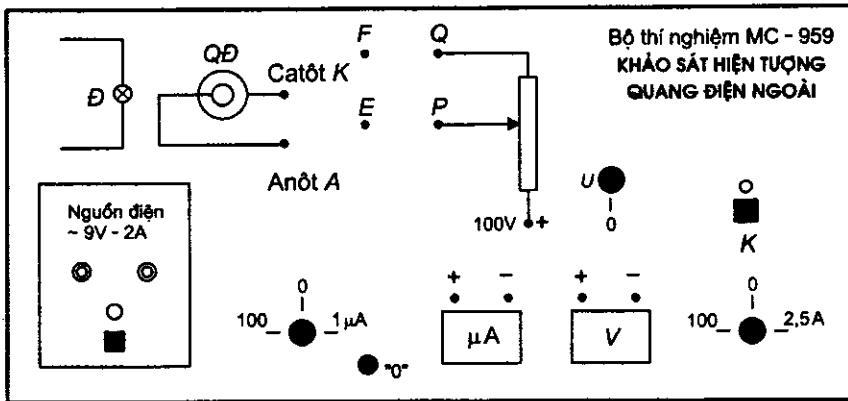
### **KHẢO SÁT HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI XÁC ĐỊNH HẰNG SỐ PLĂNG**

#### I – MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

- Khảo sát hiện tượng quang điện ngoài và các định luật quang điện.
- Vẽ đặc tuyến vôn ampe của tế bào quang điện chân không.
- Xác định hằng số Plăng.

## II – DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM

- Bộ thí nghiệm vật lí MC-959 (H.ĐT3.1), gồm :
  - Tế bào quang điện chân không QĐ đặt trong hộp che sáng.
  - Đèn chiếu sáng Đ loại 12 V – 21 W có kính tụ quang.
  - Vôn kế một chiều V hai thang đo 0 – 2,5 – 100 V.
  - Microampe kế một chiều  $\mu A$  hai thang đo 0 – 1 – 100  $\mu A$ .
  - Nguồn điện một chiều U : 0 ÷ 100 V/100 mA.



Hình ĐT3.1

- Nguồn điện xoay chiều : 0 – 3 – 6 – 9 – 12 V/3 A.
- Bảng lắp ráp mạch điện.
- Bộ dây dẫn nối mạch điện (9 dây).
- Ba kính lọc sắc : đỏ, lục, tím – lam.
- Một tấm nhựa màu đen.

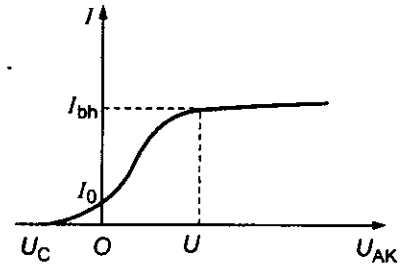
## III – CƠ SỞ LÝ THUYẾT

a) Để nghiên cứu hiện tượng quang điện ngoài, người ta dùng tế bào quang điện chân không. Cấu tạo của nó gồm một bóng thủy tinh được hút chân không tới khoảng  $10^{-6} \div 10^{-8}$  mmHg, bên trong có hai điện cực : anốt A là một vòng dây kim loại đặt ở giữa, catốt K là lớp chất nhạy quang (ví dụ : xesi antimon,...) phủ trên một

nửa mặt phía trong bóng thủy tinh. Anốt  $A$  nối với cực dương và catốt  $K$  nối với cực âm của nguồn điện một chiều  $U$ . Hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  được đo bằng vôn kế  $V$  và có thể thay đổi nhờ một biến trở  $R$  (còn gọi là chiết áp).

Khi chiếu chùm ánh sáng thích hợp có bước sóng  $\lambda \leq \lambda_0$  vào catốt  $K$ , trong mạch điện của tế bào quang điện xuất hiện dòng quang điện có cường độ  $I$  đo bằng microampe kế  $\mu A$ . Cường độ dòng điện  $I$  tăng dần theo hiệu điện thế  $U_{AK}$ , cho tới khi  $U_{AK} > U_{bh}$  thì cường độ  $I$  không tăng nữa và đạt giá trị không đổi  $I_{bh}$  gọi là cường độ dòng quang điện bão hoà. Cường độ dòng quang điện bão hoà  $I_{bh}$  tăng tỉ lệ với cường độ của chùm ánh sáng thích hợp chiếu vào catốt  $K$ .

Đồ thị  $I = f(U_{AK})$  biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện  $I$  vào hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  gọi là đặc tuyến vôn ampe của tế bào quang điện chân không (H.ĐT3.2).



Hình ĐT3.2

Electron tự do trong kim loại muốn thoát ra khỏi mặt bản kim loại thì cần phải nhận được một năng lượng tối thiểu bằng công thoát  $A$  của nó đối với kim loại đó. Nếu chiếu ánh sáng thích hợp vào mặt bản kim loại, electron nằm ở gần sát mặt bản sẽ hấp thụ hoàn toàn năng lượng  $\varepsilon = hf$  của photon để chuyển thành công thoát  $A$  và động năng ban đầu cực đại  $\frac{mv_{\max}^2}{2}$  khi vừa thoát khỏi mặt bản kim loại. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng đối với quang electron, ta nhận được phương trình Anh-xtanh về hiện tượng quang điện :

$$\varepsilon = hf = A + \frac{mv_{\max}^2}{2} \quad (1)$$

Vì  $\frac{mv_{\max}^2}{2} > 0$  và  $f = \frac{c}{\lambda}$ , nên điều kiện để xảy ra hiện tượng quang điện là :

$$\lambda \leq \frac{hc}{A} = \lambda_0 \quad (2)$$

trong đó  $\lambda_0$  là giới hạn quang điện của bản kim loại.

b) Với chùm ánh sáng thích hợp  $\lambda \leq \lambda_0$  chiếu vào catốt  $K$ , ta nhận thấy :

– Khi  $U_{AK} > 0$  và càng tăng thì số quang electron chuyển động từ catốt  $K$  về anốt  $A$  trong mỗi đơn vị thời gian càng nhiều và cường độ dòng quang điện  $I$  càng tăng.

– Khi  $U_{AK} \geq U_{bh}$  thì toàn bộ số quang electron thoát khỏi catốt  $K$  trong mỗi đơn vị thời gian đều bị hút hết về anốt  $A$ , do đó cường độ  $I$  của dòng quang điện không tăng nữa và đạt giá trị bão hoà  $I_{bh}$ .

– Nếu cường độ chùm ánh sáng thích hợp chiếu vào catốt  $K$  càng mạnh thì số photon đến đập vào catốt  $K$  trong mỗi đơn vị thời gian càng nhiều. Do đó, số quang electron thoát khỏi catốt  $K$  và chuyển động về anốt  $A$  trong mỗi đơn vị thời gian càng nhiều và cường độ dòng quang điện bão hoà  $I_{bh}$  càng lớn.

c) Khi  $U_{AK} = 0$ , một số quang electron có động năng cực đại  $\frac{mv_{\max}^2}{2}$  đủ lớn vẫn có thể bay từ catốt  $K$  sang anốt  $A$  để tạo thành dòng điện cường độ  $I_0 \neq 0$  khá nhỏ như trên Hình ĐT2.1. Muốn làm cho dòng quang điện triệt tiêu ( $I_0 = 0$ ), ta phải đặt vào hai cực  $AK$  của tế bào quang điện một hiệu điện thế cản  $U_c$  có giá trị âm ( $U_c = -U_{AK} < 0$ ), sao cho công cản của điện trường giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  có trị số bằng động năng cực đại của quang electron :

$$eU_c = \frac{mv_{\max}^2}{2} \quad (3)$$

Ở đây  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  là điện tích của electron. So sánh (3) với (1), ta tìm được :

$$eU_c = hf - A \quad (4)$$

Với các ánh sáng đơn sắc có tần số lần lượt là  $f_1$  và  $f_2$  thì hiệu điện thế cản có giá trị tương ứng là  $U_{c1}$  và  $U_{c2}$  sao cho :

$$eU_{c1} = hf_1 - A \quad ; \quad eU_{c2} = hf_2 - A$$

Từ đó suy ra giá trị của hằng số Plăng :

$$h = e \frac{U_{c1} - U_{c2}}{f_1 - f_2} \quad (5)$$

Trong thí nghiệm này, ta sẽ khảo sát hiện tượng quang điện và các định luật của nó, đồng thời xác định hằng số Plăng  $h$  theo công thức (5).

## IV – TRÌNH TỰ THÍ NGHIỆM

### 1. Chuẩn bị thí nghiệm

Mắc mạch điện trên mặt máy MC-959 theo sơ đồ hình ĐT3.3, trong đó :

– Vận núm chiết áp của nguồn điện  $U$  về vị trí 0 ở tận cùng bên trái.

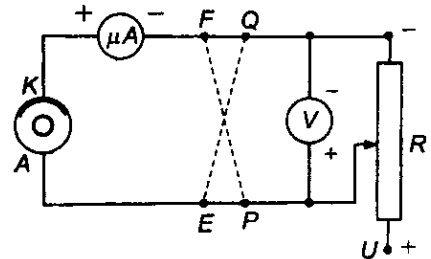
– Nối chốt  $E$  với cực dương (+) của nguồn điện  $U$  qua chốt  $P$ . Nối chốt  $F$  với cực âm (-) của nguồn điện  $U$  qua chốt  $Q$ .

– Mắc nối tiếp tế bào quang điện  $QĐ$  với microampe kế  $\mu A$  giữa hai chốt  $E, F$ : Nối anốt  $A$  với chốt  $E$ , nối catốt  $K$  với cực (+) của microampe kế  $\mu A$ , nối cực (-) của microampe kế  $\mu A$  với chốt  $F$ .

– Nối cực (+) của vôn kế  $V$  với chốt  $P$  và nối cực (-) của nó với chốt  $Q$ .

– Đặt vôn kế  $V$  ở vị trí 100 V và đặt microampe kế  $\mu A$  ở vị trí 100  $\mu A$ .

– Đặt đèn chiếu sáng  $D$  nằm cách tế bào quang điện  $QĐ$  một khoảng  $6 \div 8$  cm và nối đèn này với nguồn điện xoay chiều 12 V – 3 A.



Hình ĐT3.3

### 2. Khảo sát định tính hiện tượng quang điện ngoài

a) Đóng công tắc  $K$  trên mặt máy MC-959 : Đèn LED phát sáng báo hiệu các máy đã sẵn sàng hoạt động.

– Dùng miếng nhựa đen che kín cửa sổ của tế bào quang điện  $QĐ$ , không cho ánh sáng của đèn  $D$  chiếu vào tế bào quang điện này.

– Vận núm xoay  $U$  của nguồn điện một chiều  $U$  thuận chiều kim đồng hồ để hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  chỉ trên vôn kế  $V$  tăng dần từ 0 đến khoảng 80 V. Quan sát thấy kim của microampe kế  $\mu A$  luôn chỉ số 0, tức là không có dòng điện chạy qua tế bào quang điện  $QĐ$ , mặc dù giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  của tế bào quang điện  $QĐ$  đã có điện trường khác không do hiệu điện thế  $U_{AK}$  gây ra.

Nguyên nhân là do : trong khoảng chân không giữa hai điện cực của tế bào quang điện chân không  $QĐ$  không có các hạt tải điện, nên mặc dù giữa hai điện cực của nó có điện trường, nhưng vẫn không có dòng điện.

b) Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  về vị trí 0. Thay miếng nhựa đen bằng kính lọc sắc màu đỏ.



– Ánh sáng của đèn  $D$  chiếu qua kính lọc sắc màu đỏ vào cửa sổ của tế bào quang điện  $QD$ . Quan sát thấy kim của microampe kế  $\mu A$  vẫn chỉ số 0, tức là không có dòng điện chạy qua tế bào quang điện  $QD$ .

– Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  để hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  chỉ trên vôn kế  $V$  tăng dần từ 0 đến khoảng 80 V. Quan sát thấy kim của microampe kế  $\mu A$  vẫn chỉ số 0.

Nguyên nhân là do : ánh sáng màu đỏ có bước sóng khá dài ( $\lambda \approx 0,75\mu m$ ) nên các photon của nó có năng lượng  $\epsilon$  nhỏ hơn công thoát  $A$  của các electron, do đó không thể bứt các electron ra khỏi catốt  $K$  để tạo thành các hạt tải điện.

c) Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  về vị trí 0. Thay miếng nhựa đen bằng kính lọc sắc màu lục.

– Ánh sáng của đèn  $D$  chiếu qua kính lọc sắc màu lục vào cửa sổ của tế bào quang điện  $QD$ . Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  để hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  chỉ trên vôn kế  $V$  tăng dần. Quan sát thấy kim của microampe kế  $\mu A$  tăng theo cho tới khi số chỉ của vôn kế  $V$  vượt quá một giá trị  $U_{bh}$  nào đó (khoảng 20V) thì dòng quang điện đạt giá trị bão hoà  $I_{bh}$ .

– Tăng độ rọi sáng chiếu vào catốt  $K$  của tế bào quang điện  $AK$  bằng cách dịch đèn chiếu  $D$  lại gần tế bào quang điện hơn nữa thì cường độ dòng điện bão hoà  $I_{bh}$  lại tăng theo.

Nguyên nhân là do ánh sáng màu lục có bước sóng khá ngắn ( $\lambda \approx 0,55 \mu m$ ) nên photon của nó có năng lượng lớn hơn công thoát của các electron ( $\epsilon > A$ ), do đó chúng có thể bứt các electron ra khỏi mặt kim loại của catốt  $K$  để tạo thành các hạt tải điện.

Khi hiệu điện thế  $U_{AK}$  càng tăng, điện trường giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  càng mạnh, thì số lượng quang electron chuyển động từ catốt  $K$  sang anốt  $A$  sau mỗi giây càng nhiều và cường độ dòng quang điện càng lớn. Hơn nữa, nếu cường độ điện trường giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  đủ mạnh thì toàn bộ số lượng quang electron bứt khỏi catốt  $K$  sau mỗi giây sẽ chuyển động hết về anốt  $A$  và cường độ dòng quang điện sẽ đạt giá trị bão hoà. Mặt khác, nếu độ rọi sáng trên mặt catốt  $K$  càng tăng thì số lượng photon tới đập vào mặt catốt  $K$  sau mỗi giây càng nhiều, do đó số lượng electron bị bứt ra khỏi catốt  $K$  sau mỗi giây càng nhiều và cường độ dòng quang điện bão hoà càng lớn.

d) Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  về vị trí 0 để hiệu điện thế giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  giảm tới giá trị  $U_{AK} = 0$ .

– Ánh sáng từ đèn  $D$  chiếu qua kính lọc sắc màu lục vào catốt của tế bào quang điện  $QD$ . Trường hợp này microampe kế  $\mu A$  chỉ dòng điện khác không,

nhưng có cường độ  $I_{01}$  khá nhỏ. Có thể dễ dàng xác định cường độ  $I_0$  của dòng quang điện bằng cách vận chuyển mạch của microampe kế  $\mu A$  sang vị trí 1  $\mu A$ .

– Đặt giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  của tế bào quang điện  $AK$  một hiệu điện thế ngược có giá trị  $U_{AK} < 0$  bằng cách đảo chéo các đầu dây để nối chốt  $E$  với chốt  $Q$  và nối chốt  $F$  với chốt  $P$  theo các đường đứt nét trên hình ĐT3.3. Khi đó anốt  $A$  được nối với cực âm ( $-$ ) và catốt  $K$  được nối với cực dương ( $+$ ) của nguồn điện  $U$ . Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  thuận chiều kim đồng hồ để tăng dần hiệu điện thế ngược cho tới khi độ lớn của nó bằng  $U_{c_1}$  thì cường độ dòng quang điện bị triệt tiêu hoàn toàn ( $I_0 = 0$ ). Độ lớn  $U_{c_1}$  của hiệu điện thế ngược này gọi là *hiệu điện thế cản* (hay *hiệu điện thế hãm*) đối với ánh sáng màu lục.

– Thay kính lọc sắc màu lục bằng kính lọc sắc màu tím. Lặp lại các động tác trên, ta cũng quan sát thấy hiện tượng xảy ra tương tự, nhưng hiệu điện thế cản đối với ánh sáng màu tím có độ lớn  $U_{c_2}$  lớn hơn so với  $U_{c_1}$ .

Nguyên nhân là do một số ít quang electron bị bật khỏi mặt kim loại của catốt  $K$  có động năng ban đầu đủ lớn nên chúng có thể chuyển động thẳng từ catốt  $K$  sang anốt  $A$  để tạo thành dòng quang điện ngay cả khi giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  không có điện trường.

Khi giữa anốt  $A$  và catốt  $K$  có một hiệu điện thế ngược đủ lớn thì điện trường giữa các điện cực này sẽ đủ mạnh và có tác dụng cản trở không cho các quang electron chuyển động từ catốt  $K$  sang anốt  $A$ , do đó dòng quang điện bị triệt tiêu hoàn toàn. Hơn nữa kết quả này còn cho phép khẳng định rằng dòng quang điện chạy qua tế bào quang điện  $AK$  phải là dòng các hạt tải mang điện âm, tức là dòng quang electron.

Ánh sáng màu tím – lam có bước sóng ( $\lambda \approx 0,45 \mu m$ ) ngắn hơn so với ánh sáng màu lục nên các photon của nó có năng lượng lớn hơn và tác dụng gây ra hiện tượng quang điện mạnh hơn. Vì vậy hiệu điện thế cản đối với các photon của ánh sáng màu tím – lam sẽ lớn hơn so với ánh sáng màu lục.

### 3. Vẽ đường đặc tuyến vôn – ampe của tế bào quang điện chân không

a) Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  về vị trí 0. Cho ánh sáng từ đèn  $D$  chiếu trực tiếp (không qua kính lọc sắc) vào thẳng catốt  $K$  của tế bào quang điện  $QD$ .

b) Vận núm xoay của nguồn điện  $U$  để số chỉ của vôn kế  $V$  tăng từ 0 đến 80 V, mỗi lần tăng khoảng  $2 \div 5$  V. Ghi các số chỉ cường độ  $I$  của dòng quang điện trên microampe kế  $\mu A$  tương ứng với các số chỉ hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa hai cực  $AK$  của tế bào quang điện  $QD$ . Sau đó lại vận núm xoay của nguồn điện  $U$  về vị trí 0.

c) Dựa vào các số liệu tìm được, vẽ đồ thị  $I = f(U_{AK})$  biểu diễn sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện  $I$  vào hiệu điện thế  $U_{AK}$  giữa hai cực  $AK$  của tế bào quang điện  $QD$ .

#### 4. Xác định hằng số Plăng

a) Dùng miếng nhựa đen che ánh sáng chiếu vào tế bào quang điện  $QD$ . Đảo cực của tế bào quang điện  $QD$  bằng cách nối chốt  $E$  với chốt  $Q$  và nối chốt  $F$  với chốt  $P$  theo các đường đứt nét trên hình ĐT3.3.

Vặn núm chuyển thang đo của vôn kế  $V$  sang vị trí 2,5 V và vặn núm chuyển mạch của microampe kế  $\mu A$  sang vị trí 1  $\mu A$ . Nếu kim của microampe kế  $\mu A$  không chỉ đúng vị trí số 0 của thang đo thì phải thực hiện động tác "quy 0" bằng cách vặn từ từ núm xoay "0" ở phía bên trái nó để đưa kim chỉ thị về đúng số 0 của thang đo.

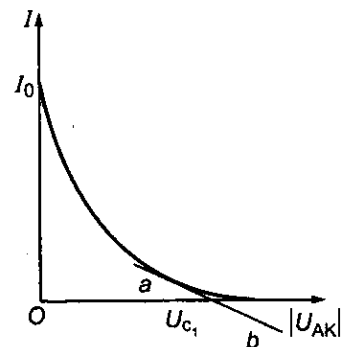
b) Thay miếng nhựa đen che ánh sáng bằng kính lọc sắc màu lục. Vôn kế  $V$  chỉ số 0 và microampe kế  $\mu A$  chỉ giá trị cường độ  $I_{01}$  của dòng quang điện.

Vặn từ từ núm xoay  $U$  để số chỉ của vôn kế  $V$  tăng dần, mỗi lần tăng 0,2 V. Khi đó số chỉ của microampe kế  $\mu A$  giảm dần về 0. Đọc và ghi các số chỉ tương ứng của hiệu điện thế  $U_{AK}$  và của cường độ dòng quang điện  $I$ . Sau đó lại vặn núm xoay  $U$  quay trở về vị trí 0 của nó.

Dựa vào các kết quả đo được, vẽ đồ thị  $I = f(U_{AK})$  để xác định chính xác hơn độ lớn của hiệu điện thế cản  $U_{c1}$  đối với ánh sáng màu lục có bước sóng  $\lambda_1$ .

Vì kính lọc sắc không hoàn toàn đơn sắc nên khi  $|U_{AK}| = U_{c1}$ , dòng quang điện không giảm tới giá trị đúng bằng không. Nguyên nhân là do khi đó vẫn có một số lượng nhỏ các photon ứng với những bước sóng ánh sáng trong khoảng từ  $\lambda_1$  đến  $\lambda_1 \pm \Delta\lambda_1$  tới đập vào catốt  $K$  và làm bật ra các quang electron có động năng đủ lớn.

Giả sử đồ thị  $I = f(U_{AK})$  có dạng đường cong như hình ĐT3.4. Chọn đoạn dốc ở gần phía cuối của đường cong này và vẽ tiếp tuyến  $ab$  với nó. Giao điểm của tiếp tuyến  $ab$  với trục hoành  $U_{AK}$  cho phép xác định gần đúng độ lớn của  $U_{c1}$ .



Hình ĐT3.4

c) Thay kính lọc sắc màu xanh lục bằng kính màu tím - lam. Thực hiện lại các động tác trên. Ghi các số chỉ tương ứng của hiệu điện thế  $U_{AK}$  và của cường độ dòng quang điện  $I$ . Sau đó lại vặn núm xoay  $U$  quay trở về vị trí 0.

Dựa vào các kết quả đo được, vẽ đồ thị xác định hiệu điện thế cản  $U_{c_2}$  đối với ánh sáng màu tím – lam có bước sóng  $\lambda_2$ .

d) Bấm các công tắc  $K_1$  và  $K$  để tắt đèn chiếu sáng  $D$  và ngắt điện của bộ thí nghiệm MC-959 khỏi nguồn điện xoay chiều  $\sim 220$  V. Tháo các dây nối mạch điện trên mặt máy và sắp xếp gọn gàng. Dùng miếng nhựa đen che kín cửa sổ của tế bào quang điện  $AK$ .

e) Xác định giá trị của hằng số Plăng theo công thức (5). Cho biết độ lớn của điện tích electron  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C, tốc độ ánh sáng trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, ánh sáng màu lục có bước sóng  $\lambda_1 \approx 0,55 \mu\text{m}$  và ánh sáng màu tím – lam có bước sóng  $\lambda_2 \approx 0,45 \mu\text{m}$ .

## BÀI KIỂM TRA CHƯƠNG VI

(Thời gian làm bài : 1 tiết)

1. Chọn câu đúng.

Hiện tượng quang điện sẽ không xảy ra nếu chiếu ánh sáng hồ quang vào một tấm kẽm

- A. tích điện âm.
- B. tích điện dương.
- C. không tích điện.
- D. được che chắn bằng một tấm thủy tinh dày.

2. Chiếu ánh sáng nhìn thấy vào chất nào sau đây có thể xảy ra hiện tượng quang điện ?

- A. Kim loại.
- B. Kim loại kiềm.
- C. Điện môi.
- D. Chất bán dẫn.

3. Công thức tính năng lượng của một lượng tử năng lượng theo bước sóng ánh sáng là công thức nào dưới đây ?

- A.  $\epsilon = h\lambda$ .
- B.  $\epsilon = \frac{h}{\lambda}$ .
- C.  $\epsilon = hc\lambda$ .
- D.  $\epsilon = \frac{hc}{\lambda}$ .

4. Một nguyên tử hay phân tử có thể phát ra bao nhiêu loại lượng tử năng lượng ?

- A. Một loại.
- B. Hai loại.
- C. Ba loại.
- D. Nhiều loại.

5. Hiện tượng quang dẫn có thể xảy ra khi chất nào sau đây bị chiếu sáng ?

- A. Cu.
- B. Zn.
- C. Ge.
- D. Cs.

6. Chiếu ánh sáng nhìn thấy vào chất nào sau đây có thể gây ra hiện tượng quang điện trong ?

- A. Điện môi.
- B. Kim loại.
- C. Á kim.
- D. Chất bán dẫn.

7. Dụng cụ nào dưới đây có thể biến quang năng thành điện năng ?

- A. Pin mặt trời.
- B. Pin Von-ta.
- C. Acquy.
- D. Động cơ xe đạp.

8. Sự phát sáng của vật (hay con vật) nào dưới đây là hiện tượng quang – phát quang ?

- A. Một miếng nhựa phát quang.
- B. Bóng bút thử điện.
- C. Con đom đóm.
- D. Màn hình vô tuyến.



# Hạt nhân nguyên tử

## 35

## TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được cấu tạo của các hạt nhân.
- Nêu được các đặc trưng cơ bản của prôtôn và notron.
- Giải thích được kí hiệu của hạt nhân.
- Định nghĩa được khái niệm đồng vị.

### II – CHUẨN BỊ

1. **Giáo viên** : Chuẩn bị một bảng kê khối lượng của các hạt nhân.
2. **Học sinh** : Ôn lại về cấu tạo nguyên tử.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Các bảng chỉ cho biết khối lượng của một nguyên tử. Muốn xác định khối lượng của hạt nhân, phải trừ đi khối lượng của  $Z$  electron.

Ta kí hiệu khối lượng một nguyên tử là  $m_a$ , thì khối lượng hạt nhân  $m_X$  cho bởi :

$$m_X = m_a - Zm_e, \text{ với } m_e = 5,486 \cdot 10^{-4} u \approx 0,00055u.$$

Hạt nhân	Khối lượng nguyên tử	Khối lượng hạt nhân
${}^1_1\text{H}$	1,007825	1,007275
${}^2_1\text{H}$	2,01400	2,01345
${}^3_1\text{H}$	3,01605	3,01550
${}^3_2\text{He}$	3,01603	3,01493

Hạt nhân	Khối lượng nguyên tử	Khối lượng hạt nhân
${}^4_2\text{He}$	4,00260	4,00150
${}^6_3\text{Li}$	6,01512	6,01447
${}^7_3\text{Li}$	7,01600	7,01435
${}^{12}_6\text{C}$	12,00000	11,99670
${}^{16}_8\text{O}$	15,99491	15,99041
${}^{209}_{83}\text{Bi}$	208,9804	208,93475
${}^{210}_{84}\text{Po}$	209,9829	209,9367
${}^{211}_{86}\text{Rn}$	210,9906	210,9333
${}^{223}_{88}\text{Ra}$	223,0186	222,9702
${}^{235}_{92}\text{U}$	235,0439	234,9933
${}^{238}_{92}\text{U}$	238,0508	238,00002
${}^{240}_{94}\text{Pu}$	240,0538	240,00021

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỒ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này có bốn nội dung trọng tâm là :

- Cấu tạo hạt nhân.
- Đồng vị.
- Đơn vị khối lượng hạt nhân.
- Hệ thức Anh-xtanh  $E = mc^2$ .

1. Cấu tạo hạt nhân đã được giới thiệu trong chương trình Hoá học lớp 10, do đó, GV chỉ cần giới thiệu sơ lược, hoặc cho HS tự đọc.

Chú ý là nhiều HS lẫn lộn giữa hai thuật ngữ phôtôn và prôtôn, vì vậy GV cần lưu ý uốn nắn HS.

2. Khi dạy về đồng vị, GV nên lưu ý HS là số khối  $A$  của các hạt nhân đều là số nguyên, trong khi đó, khối lượng nguyên tử của các nguyên tố lại luôn luôn không phải là số nguyên.



Ví dụ : Hidrô  ${}^1_1\text{H}$  ;  ${}^2_1\text{D}$  ;  ${}^3_1\text{T}$  có khối lượng nguyên tử 1,008.

Liti  ${}^6_3\text{Li}$  ;  ${}^7_3\text{Li}$  có khối lượng nguyên tử 6,94.

Lí do là vì trong một khối đơn chất bao giờ cũng chứa những đồng vị khác nhau với tỉ lệ khác nhau. Do đó, các khối lượng nguyên tử ghi trong Bảng tuần hoàn Men-đê-lê-ép là những số liệu thực nghiệm, bao giờ cũng là số không nguyên.

3. Khi dạy về đơn vị khối lượng hạt nhân, có thể giới thiệu thêm tại sao người ta không chọn u là khối lượng của hạt nhân  ${}^1_1\text{H}$  mà lại chọn u là  $\frac{1}{12}$  của hạt nhân  ${}^{12}_6\text{C}$ . Đó là do khó khăn trong việc tách đồng vị để có một mẫu đơn vị khối lượng hạt nhân bằng thực nghiệm.

Nhiều phần của bài này có thể cho HS tự đọc rồi lên bảng trình bày và trả lời các câu hỏi của GV.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Hạt nhân có thể so sánh với hạt bụi hoặc hạt vừng (đường kính từ 0,1 mm đến 1 mm).

**C2.**  $1 \text{ MeV}/c^2 = 1,885 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$ .

1. 1-S; 2-Đ; 3-S; 4-Đ; 5-Đ.

2. Hai hạt nhân đồng khối :

1) Khối lượng xấp xỉ bằng nhau.

2) Điện tích khác nhau.

3. 11,99170u.

4. A.                      5. A.

6. C.                      7. B.

# 36

## NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được những đặc tính của lực hạt nhân.
- Viết được hệ thức Anh-xtanh.
- Phát biểu được định nghĩa và viết được biểu thức của độ hụt khối lượng của hạt nhân.
- Phát biểu được định nghĩa và viết được biểu thức của năng lượng liên kết của hạt nhân.
- Sử dụng các bảng đã cho trong SGK, tính được năng lượng liên kết và năng lượng liên kết riêng của một hạt nhân.
- Phát biểu được định nghĩa phản ứng hạt nhân và nêu được các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.
- Phát biểu được và nêu được ví dụ về phản ứng hạt nhân.
- Viết biểu thức năng lượng của một phản ứng hạt nhân và nêu điều kiện của phản ứng hạt nhân trong các trường hợp :
  - Toả năng lượng.
  - Thu năng lượng.

### II – CHUẨN BỊ

1. **Giáo viên** : Chuẩn bị sẵn các bảng số liệu về khối lượng nguyên tử hoặc hạt nhân, đồ thị của  $\frac{W_{lk}}{A}$  theo  $A$ .
2. **Học sinh** : Ôn lại bài 35.

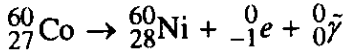
### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Vài ghi chú khi tính toán năng lượng của một phản ứng hạt nhân.

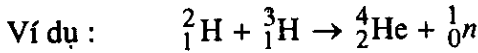
1. Khi tính hiệu số khối lượng  $m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}}$  trong một phản ứng hạt nhân để xem phản ứng đó là toả hay thu năng lượng, ta có thể *tính hiệu số khối lượng các*

nguyên tử trước và sau phản ứng thay cho khối lượng các hạt nhân, vì số electron của các nguyên tử trước và sau phản ứng bằng nhau.

2. Trong một phản ứng hạt nhân, số điện tích  $Z$  và số nuclôn  $A$  trước và sau phản ứng không thay đổi, nhưng số  $p$  và số  $n$  trước và sau phản ứng có thể khác nhau. Ví dụ :



Tuy nhiên, đối với các phản ứng hạt nhân không bắn ra hay hấp thụ các electron hoặc pôziton thì do bảo toàn điện tích, ta suy ra sự bảo toàn số  $p$  ; kết quả là số  $n$  cũng bảo toàn.



Trong điều kiện như vậy, có thể ước tính năng lượng toả ra hay thu vào của phản ứng hạt nhân một cách đơn giản như sau :

Từ công thức cho năng lượng liên kết của một hạt nhân :

$$W_{lk} = [(Zm_p + Nm_n) - m_X]c^2 \quad (N = A - Z)$$

Ta suy ra :

$$m_X c^2 = (Zm_p + Nm_n)c^2 - W_{lk}$$

Năng lượng của phản ứng hạt nhân cho bởi :

$$\left[ \sum_{\text{trước}} m_X c^2 \right] - \left[ \sum_{\text{sau}} m_X c^2 \right] \quad (36.1)$$

Vì số prôtôn và số notron trước và sau phản ứng bằng nhau nên hiệu số (36.1) trở thành :

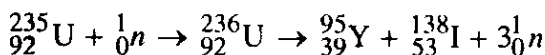
$$\sum_{\text{sau}} W_{lk} - \sum_{\text{trước}} W_{lk} \approx \sum_{\text{sau}} A \frac{W_{lk}}{A} - \sum_{\text{trước}} W_{lk} \frac{W_{lk}}{A} \approx (\Sigma A) \left[ \left( \frac{\overline{W}_{lk}}{A} \right)_{\text{sau}} - \left( \frac{\overline{W}_{lk}}{A} \right)_{\text{trước}} \right].$$

$\left( \frac{\overline{W}_{lk}}{A} \right)_{\text{sau}}$  và  $\left( \frac{\overline{W}_{lk}}{A} \right)_{\text{trước}}$  là giá trị trung bình của  $\frac{W_{lk}}{A}$  sau và trước phản ứng.

Trong phương trình trên,  $\Sigma A$  có giá trị như nhau trước và sau phản ứng. Vậy điều kiện toả năng lượng của phản ứng hạt nhân có thể viết dưới dạng phân số

$$\left( \frac{W_{lk}}{A} \right)_{\text{sau}} > \left( \frac{W_{lk}}{A} \right)_{\text{trước}}$$

Ví dụ :



Phép tính cho các năng lượng liên kết riêng trước phản ứng bằng 7,6 MeV (với urani) và sau phản ứng bằng 8,5 MeV (với iốt 138 và ytri 95). Vậy, năng lượng toả ra từ sự phân hạch một hạt nhân  ${}^{235}\text{U}$  xấp xỉ bằng :

$$235 \cdot (8,5 - 7,6) \approx 212 \text{ MeV/1 hạt nhân}$$

và năng lượng toả ra từ phản ứng phân hạch 1 g urani 235 bằng  $0,85 \cdot 10^{10}$  J tương đương với 8,5 tấn than.

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết.

Có thể phân bố nội dung dạy học như sau :

- Tiết thứ nhất : I. Lực hạt nhân ; II. Năng lượng liên kết của hạt nhân.
- Tiết thứ hai : III. Phản ứng hạt nhân.

Đây là một trong những bài trọng tâm của chương VII, do đó, cần phân tích kĩ những khái niệm và phép tính then chốt.

1. Khái niệm then chốt thứ nhất là khái niệm độ hụt khối.

Khối lượng của một hạt nhân bao giờ cũng nhỏ hơn tổng khối lượng của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó khi chúng đứng riêng rẽ.

Như vậy, khi liên kết thành hạt nhân thì khối lượng đã giảm đi. Độ giảm đó là độ hụt khối.

2. Khái niệm then chốt thứ hai là khái niệm năng lượng liên kết của hạt nhân.

Cần chú ý rằng người ta quy ước gọi năng lượng mà ta cần cung cấp cho một hạt nhân để phá vỡ nó thành những nuclôn đứng riêng rẽ là năng lượng liên kết của hạt nhân đó. Nó không phải là năng lượng mà hạt nhân dự trữ được trong sự liên kết giữa các nuclôn với nhau.

3. Khái niệm then chốt thứ ba là khái niệm phản ứng hạt nhân và các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.

4. Phép tính then chốt là phép tính năng lượng liên kết của hạt nhân và năng lượng thu vào hay toả ra trong phản ứng hạt nhân dựa vào hệ thức Anh-xtanh.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. C.      2. D.      3. A.      4. C.

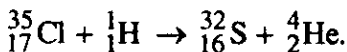
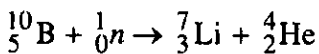
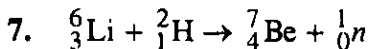
5. Khối lượng hạt nhân  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$  cho bởi :

$$\begin{aligned}\frac{1}{c^2} \left[ (10m_p + 10m_n)c^2 - W_{\text{lk}} \right] &= 10m_p + 10m_n - \frac{W_{\text{lk}}}{c^2} \\ &= 10(1,00728 + 1,00866) - \frac{160,64}{931,5} \\ &= 20,1594 - 0,17245 = 19,98695\text{u}\end{aligned}$$

Muốn tìm khối lượng nguyên tử, ta phải cộng thêm khối lượng 10 electron.

$$\begin{aligned}6. W_{\text{lk}} &= \left[ (26m_p + 30m_n) - m_{\text{Fe}} \right] c^2 \\ &= \left[ \frac{26 \cdot 1,00728 + 30 \cdot 1,00866}{56,44908} - 55,934939 \right] \text{uc}^2 \\ &= 0,514141 \text{uc}^2 = 0,514141 \cdot 931,5 \text{ MeV} = 478,9223415 \text{ MeV}\end{aligned}$$

$$\frac{W_{\text{lk}}}{56} = 8,55 \text{ MeV/1 nuclôn.}$$



$$8. [m_{\text{Li}} + m_{\text{H}} - 2m_{\text{He}}]c^2 = 22,4 \text{ MeV} = \frac{22,4}{931,5} \text{uc}^2 = 0,024\text{uc}^2$$

$$\text{Vậy : } m_{\text{Li}} + m_{\text{H}} - 2m_{\text{He}} = 0,024\text{u}$$

$$m_{\text{Li}} = 2 \cdot 4,00260 - 2,01400 + 0,024 = 6,0152\text{u}.$$

9. C.

10. D.

## I – MỤC TIÊU

- Nêu được hiện tượng phóng xạ là gì.
- Viết được phản ứng phóng xạ  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ .
- Nêu được các đặc tính cơ bản của quá trình phóng xạ.
- Viết được hệ thức của định luật phóng xạ. Định nghĩa được chu kỳ bán rã và hằng số phân rã.
- Nêu được một số ứng dụng của các đồng vị phóng xạ.

## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

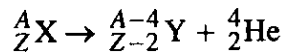
Chuẩn bị một số bảng, biểu về các hạt nhân phóng xạ ; về ba họ phóng xạ tự nhiên.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### Khảo sát động lực học quá trình phóng xạ

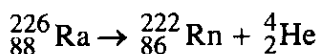
Ta hãy khảo sát một quá trình phóng xạ  $\alpha$  về mặt động lực học, nghĩa là xét các định luật bảo toàn động lượng, năng lượng trong quá trình đó.

Quá trình phóng xạ  $\alpha$  có dạng :



Giả sử, hạt X ban đầu đứng yên, các hạt Y và  $\alpha$  ( ${}^4_2 \text{He}$ ) đều chuyển động với các tốc độ nhỏ so với tốc độ ánh sáng  $c$ . Khi đó, năng lượng toàn phần của một hạt là tổng của năng lượng tĩnh ( $mc^2$ ) và động năng  $W_d = \frac{p^2}{2m}$ .

Ta xét cụ thể quá trình phóng xạ  $\alpha$  của  ${}^{226}_{88} \text{Ra}$ .



1. Động lượng trước phản ứng bằng  $\vec{0}$

Động lượng sau phản ứng bằng  $\vec{p}_{Rn} + \vec{p}_\alpha$

Định luật bảo toàn động lượng cho :

$$\vec{0} = \vec{p}_{Rn} + \vec{p}_\alpha \Rightarrow \vec{p}_{Rn} = -\vec{p}_\alpha$$

Suy ra : 
$$p_{Rn}^2 = p_\alpha^2 \quad (37.1)$$

2. Năng lượng trước phản ứng bằng  $m_{Ra}c^2$

Năng lượng sau phản ứng :

$$m_{Rn}c^2 + W_{Rn} + m_\alpha c^2 + W_\alpha$$

Định luật bảo toàn năng lượng cho :

$$m_{Rn}c^2 + W_{Rn} + m_\alpha c^2 + W_\alpha = m_{Ra}c^2$$

Suy ra : 
$$W_{Rn} + W_\alpha = (m_{Ra} - m_{Rn} - m_\alpha)c^2 = \Delta mc^2 \quad (37.2)$$

Mặt khác, tỉ số hai động năng :

$$\frac{W_{Rn}}{W_\alpha} = \frac{\frac{p_{Rn}^2}{2m_{Rn}}}{\frac{p_\alpha^2}{2m_\alpha}} = \frac{m_\alpha}{m_{Rn}} \quad (37.3)$$

Theo hệ thức (37.1), từ (37.2) và (37.3) suy ra :

$$\frac{W_\alpha}{m_{Rn}} = \frac{W_{Rn}}{m_\alpha} = \frac{W_\alpha + W_{Rn}}{m_{Rn} + m_\alpha} = \frac{\Delta mc^2}{m_{Rn} + m_\alpha}$$

Từ đó tính được  $W_\alpha$  và  $W_{Rn}$ .

Thay số, ta tìm được :

$$W_\alpha = 4,8 \text{ MeV}$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

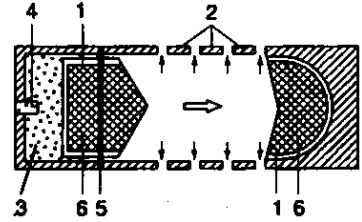
Bài này dạy trong 2 tiết. Có thể phân bố nội dung như sau :

Tiết thứ nhất : I. Hiện tượng phóng xạ.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### Bom A (bom phân hạch)

• Quả bom nguyên tử mà máy bay Mĩ ném xuống thành phố Hi-rô-si-ma của Nhật chứa urani  $^{235}\text{U}$  đã được làm giàu có khối lượng tới hạn  $m_{th} \approx 50 \text{ kg}$ . Lúc đầu lượng urani đó được chia làm hai khối ở cách nhau, mỗi khối có khối lượng nhỏ hơn  $m_{th}$  nên không xảy ra phản ứng dây chuyền. Khi dùng thuốc nổ phụ đẩy hai khối đó chập vào nhau, thì khối lượng urani vượt  $m_{th}$  và bom nổ. Năng lượng phân hạch được giải phóng trong một khoảng thời gian rất ngắn, cỡ  $10^{-6} \text{ s}$  (H.38.1).



Hình 38.1. Sơ đồ nguyên tắc bom nguyên tử.

1. Thành phần xạ neutron ; 2. Lỗ hở thoát khí ; 3. Chất nổ phụ ; 4. Ngôi nổ ; 5. Chất an toàn ; 6. Khối  $^{235}\text{U}$ .

• Mỗi phân hạch hạt nhân urani giải phóng năng lượng 200 MeV ; lượng năng lượng này được phân bố như sau :

- Động năng của các mảnh : 168 MeV.
- Tia  $\gamma$  (do phân hạch và do các mảnh phân rã) : 11 MeV.
- Các neutron do phân hạch : 5 MeV.
- Các hạt  $\beta$  do phân rã của các mảnh : 5 MeV.
- Neutrino do phân rã  $\beta$  : 11 MeV.

### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Khi dạy về các phản ứng phân hạch GV cần chú ý các đặc trưng sau :

1. Phản ứng phân hạch khác với phóng xạ vì các hạt tạo ra từ phản ứng phân hạch có cùng một cỡ khối lượng.
2. Năng lượng tạo ra trong phản ứng phân hạch lớn hơn nhiều so với năng lượng phóng xạ.
3. Với hiện tượng phân hạch có thể tạo ra *phản ứng dây chuyền*.

### V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Không phải là phân hạch.



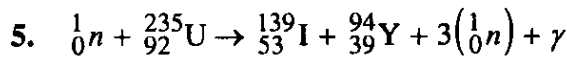
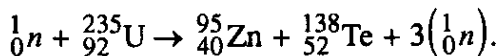
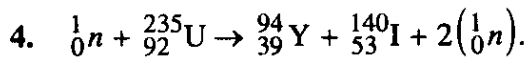
**C2.** Prôtôn tích điện dương, chịu tác dụng lực đẩy do các hạt nhân tác dụng.

1.

Phóng xạ $\alpha$	Phân hạch
- Tự huỷ thành hạt nhân mới cùng với các hạt $\alpha$ (và có thể thêm $\gamma$ ).	- Vỡ thành hai mảnh kèm theo sự phát ra một vài neutron.
- Toả năng lượng	- Toả năng lượng.

2. Vì rằng đối với phản ứng phân hạch thì  $\frac{W_{\text{lk}}}{A}$  sau (các hạt nhân có số  $A$  vào cỡ 100) sẽ lớn hơn  $\frac{W_{\text{lk}}}{A}$  trước (các hạt nhân có số  $A$  lớn hơn 200).

3. B.



$$234,99332 - 138,89700 - 93,89014 - 2.1,00866 = 0,18886\text{u}$$

$$\Rightarrow 0,18886.931,5 = 175,92309 \text{ MeV}.$$

6. Số hạt nhân  ${}^{235}\text{U}$  trong 1 kg  ${}^{235}\text{U}$ :

$$\frac{1,000000 \text{ kg}}{234,99332\text{u} \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u}} = \frac{10^{27}}{234,9932 \cdot 1,66055}$$

$$= 2,5617 \cdot 10^{24}$$

Năng lượng toả ra bởi phân hạch 1kg  ${}^{235}\text{U}$ :

$$175,92309 \cdot 2,5617 \cdot 10^{24} \text{ MeV} = 450,628 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$$

$$= 450,628 \cdot 10^{24} \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 7,21 \cdot 10^{13} \text{ J}.$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Để HS hiểu rõ hơn bom nhiệt hạch, nên so sánh bom phân hạch và bom nhiệt hạch :

##### *Bom phân hạch*

- Phản ứng phân hạch và phản ứng dây chuyền.
- Nhiên liệu.
- Năng lượng phân hạch.

##### *Bom nhiệt hạch*

- Phản ứng nhiệt hạch.
- Nhiên liệu.
- Năng lượng nhiệt hạch.

#### V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

$$c1. \Delta m = (m_{H_2} + m_{H_3}) - (m_{H_2} - m_n)$$

$$= (2,01400 + 3,01605)u - (4,00260 + 1,00866)u$$

$$= 0,01879u$$

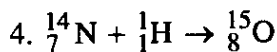
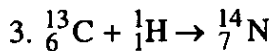
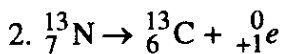
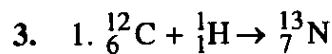
$$\Delta W = \Delta mc^2 = 0,01879 \times 1,66055 \cdot 10^{-27} \times 9 \cdot 10^{16}$$

$$= 0,2808 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \frac{0,2808 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 0,1755 \cdot 10^8 \text{ eV}$$

$$\Delta W = 17,55 \text{ MeV}$$

1. Nhiệt độ của hỗn hợp phải cỡ 100 triệu độ ; mật độ hạt trong khối plasma ( $n$ ) phải đủ lớn ; thời gian duy trì trạng thái plasma phải đủ dài.

- a) Nhiên liệu cho phản ứng sẵn hơn.
- b) Điều kiện thực hiện khó khăn hơn.
- c) Năng lượng toả ra lớn hơn nhiều.



1. Động lượng trước phản ứng bằng  $\vec{0}$

Động lượng sau phản ứng bằng  $\vec{p}_{Rn} + \vec{p}_\alpha$

Định luật bảo toàn động lượng cho :

$$\vec{0} = \vec{p}_{Rn} + \vec{p}_\alpha \Rightarrow \vec{p}_{Rn} = -\vec{p}_\alpha$$

Suy ra : 
$$p_{Rn}^2 = p_\alpha^2 \quad (37.1)$$

2. Năng lượng trước phản ứng bằng  $m_{Ra}c^2$

Năng lượng sau phản ứng :

$$m_{Rn}c^2 + W_{Rn} + m_\alpha c^2 + W_\alpha$$

Định luật bảo toàn năng lượng cho :

$$m_{Rn}c^2 + W_{Rn} + m_\alpha c^2 + W_\alpha = m_{Ra}c^2$$

Suy ra : 
$$W_{Rn} + W_\alpha = (m_{Ra} - m_{Rn} - m_\alpha)c^2 = \Delta mc^2 \quad (37.2)$$

Mặt khác, tỉ số hai động năng :

$$\frac{W_{Rn}}{W_\alpha} = \frac{\frac{p_{Rn}^2}{2m_{Rn}}}{\frac{p_\alpha^2}{2m_\alpha}} = \frac{m_\alpha}{m_{Rn}} \quad (37.3)$$

Theo hệ thức (37.1), từ (37.2) và (37.3) suy ra :

$$\frac{W_\alpha}{m_{Rn}} = \frac{W_{Rn}}{m_\alpha} = \frac{W_\alpha + W_{Rn}}{m_{Rn} + m_\alpha} = \frac{\Delta mc^2}{m_{Rn} + m_\alpha}$$

Từ đó tính được  $W_\alpha$  và  $W_{Rn}$ .

Thay số, ta tìm được :

$$W_\alpha = 4,8 \text{ MeV}$$

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 2 tiết. Có thể phân bố nội dung như sau :

Tiết thứ nhất : I. Hiện tượng phóng xạ.

Tiết thứ hai : II. Định luật phóng xạ.

### III. Đồng vị phóng xạ nhân tạo.

1. Bài học về hiện tượng phóng xạ được xếp sau bài học về phản ứng hạt nhân. Do đó, có thể đặt cho HS những câu hỏi như sau :

- Phân biệt phản ứng hạt nhân và hiện tượng phóng xạ.
- Viết phương trình phản ứng khi có phóng xạ  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ .

2. Chú ý rằng phóng xạ  $\alpha$  thường đi kèm phóng xạ  $\beta^-$  (hoặc  $\beta^+$ ), nhưng phóng xạ  $\beta^-$  và phóng xạ  $\beta^+$  không thể tồn tại đồng thời trong một quá trình phóng xạ.

3. Để tách các tia  $\alpha$ ,  $\beta$  và  $\gamma$  ra khỏi tia phóng xạ, người ta phải cho tia phóng xạ đi qua một điện trường hoặc một từ trường mạnh. Trong các SGK trước đây, có nêu vấn đề này. Tuy nhiên, vì khối lượng của bài 37 đã nhiều, nên tác giả không đưa vấn đề này vào SGK Vật lí 12.

Khi dạy học, GV có thể đặt thêm câu hỏi về vấn đề này để HS hiểu được cách nhận biết các tia phóng xạ trong thực tế.

4. Về thuật ngữ, có thể dùng thuật ngữ "phân huỷ phóng xạ" hay thuật ngữ "phân rã phóng xạ" đều được.

5. Vấn đề đồng vị phóng xạ nhân tạo là một vấn đề rất quan trọng. Trong SGK trước đây, ta chưa nhấn mạnh đúng mức đến vấn đề này. Khi dạy học, GV có thể cho HS tìm hiểu thêm những ứng dụng của đồng vị phóng xạ trong Y học, nông nghiệp và công nghiệp.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1. Theo quy luật phân rã :

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = \frac{N_0}{e^{\lambda t}}$$

trong đó,  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

Vậy :  $e^{\lambda t} = (e^{\ln 2})^{\frac{t}{T}} = 2^{\frac{t}{T}}$

và :  $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$  ; khi  $t = xT$  thì :  $N = \frac{N_0}{2^x}$ .

1.

Phóng xạ	Z		A	
	Thay đổi	Không đổi	Thay đổi	Không đổi
$\alpha$	×		×	
$\beta^-$	×			×
$\beta^+$	×			×
$\gamma$		×		×

2. B.

3. a) Mạnh nhất là  $\gamma$ .

b) Yếu nhất là  $\alpha$ .

4. D.

5. D.

# 38 PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH

## I – MỤC TIÊU

- Nêu được phản ứng phân hạch là gì.
- Giải thích được (một cách định tính) phản ứng phân hạch là phản ứng hạt nhân toả năng lượng.
- Lí giải được sự tạo thành phản ứng dây chuyền và nêu điều kiện để có phản ứng dây chuyền.

## II – CHUẨN BỊ

### 1. Giáo viên

Trong điều kiện cho phép, GV nên tìm một số băng hình, phim ảnh về phản ứng phân hạch, bom A, lò phản ứng... cho HS xem trong buổi học hoặc sau buổi học.

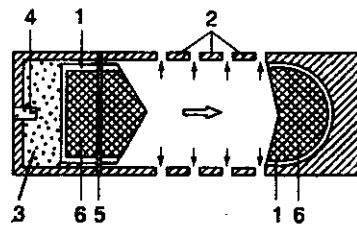
### 2. Học sinh

Ôn lại bài phóng xạ.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### Bom A (bom phân hạch)

• Quả bom nguyên tử mà máy bay Mĩ ném xuống thành phố Hi-rô-si-ma của Nhật chứa urani  $^{235}\text{U}$  đã được làm giàu có khối lượng tới hạn  $m_{th} \approx 50 \text{ kg}$ . Lúc đầu lượng urani đó được chia làm hai khối ở cách nhau, mỗi khối có khối lượng nhỏ hơn  $m_{th}$  nên không xảy ra phản ứng dây chuyền. Khi dùng thuốc nổ phụ đẩy hai khối đó chập vào nhau, thì khối lượng urani vượt  $m_{th}$  và bom nổ. Năng lượng phân hạch được giải phóng trong một khoảng thời gian rất ngắn, cỡ  $10^{-6} \text{ s}$  (H.38.1).



Hình 38.1. Sơ đồ nguyên tắc bom nguyên tử.

1. Thành phần xạ neutron ; 2. Lỗ hở thoát khí ; 3. Chất nổ phụ ; 4. Vỏ nổ ; 5. Chốt an toàn ; 6. Khối  $^{235}\text{U}$ .

• Mỗi phân hạch hạt nhân urani giải phóng năng lượng 200 MeV ; lượng năng lượng này được phân bố như sau :

- |  |          |
|--|----------|
| – Động năng của các mảnh :                             | 168 MeV. |
| – Tia $\gamma$ (do phân hạch và do các mảnh phân rã) : | 11 MeV.  |
| – Các neutron do phân hạch :                           | 5 MeV.   |
| – Các hạt $\beta$ do phân rã của các mảnh :            | 5 MeV.   |
| – Notrinô do phân rã $\beta$ :                         | 11 MeV.  |

### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Khi dạy về các phản ứng phân hạch GV cần chú ý các đặc trưng sau :

1. Phản ứng phân hạch khác với phóng xạ vì các hạt tạo ra từ phản ứng phân hạch có cùng một cỡ khối lượng.
2. Năng lượng tạo ra trong phản ứng phân hạch lớn hơn nhiều so với năng lượng phóng xạ.
3. Với hiện tượng phân hạch có thể tạo ra *phản ứng dây chuyền*.

### V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

c1. Không phải là phân hạch.

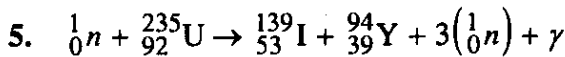
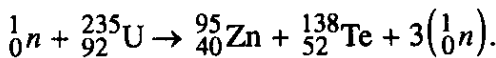
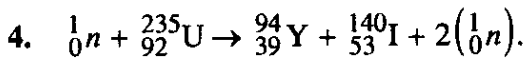
**C2. Prôtôn tích điện dương, chịu tác dụng lực đẩy do các hạt nhân tác dụng.**

1.

Phóng xạ $\alpha$	Phân hạch
- Tự huỷ thành hạt nhân mới cùng với các hạt $\alpha$ (và có thể thêm $\gamma$ ).	- Vỡ thành hai mảnh kèm theo sự phát ra một vài neutron.
- Toả năng lượng	- Toả năng lượng.

2. Vì rằng đối với phản ứng phân hạch thì  $\frac{W_{\text{hk}}}{A}$  sau (các hạt nhân có số A vào cỡ 100) sẽ lớn hơn  $\frac{W_{\text{hk}}}{A}$  trước (các hạt nhân có số A lớn hơn 200).

3. B.



$$234,99332 - 138,89700 - 93,89014 - 2.1,00866 = 0,18886\text{u}$$

$$\Rightarrow 0,18886.931,5 = 175,92309 \text{ MeV}.$$

6. Số hạt nhân  ${}^{235}\text{U}$  trong 1 kg  ${}^{235}\text{U}$ :

$$\frac{1,000000 \text{ kg}}{234,99332\text{u} \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u}} = \frac{10^{27}}{234,9932 \cdot 1,66055}$$

$$= 2,5617 \cdot 10^{24}$$

Năng lượng toả ra bởi phân hạch 1kg  ${}^{235}\text{U}$ :

$$175,92309 \cdot 2,5617 \cdot 10^{24} \text{ MeV} = 450,628 \cdot 10^{24} \text{ MeV}$$

$$= 450,628 \cdot 10^{24} \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 7,21 \cdot 10^{13} \text{ J}.$$

## I – MỤC TIÊU

- Nêu được phản ứng nhiệt hạch là gì.
- Giải thích được (một cách định tính) phản ứng nhiệt hạch là phản ứng tỏa năng lượng.
- Nêu được các điều kiện để tạo ra phản ứng nhiệt hạch.
- Nêu được những ưu việt của năng lượng nhiệt hạch.

## II – CHUẨN BỊ

### Giáo viên

Trong điều kiện cho phép, GV nên tìm một số băng hình, phim ảnh về phản ứng tổng hợp hạt nhân cho HS xem.

## III – THÔNG TIN BỔ SUNG

### 1. Sử dụng từ trường để giam hãm plasma hạt nhân

Để có thể tạo nên phản ứng tổng hợp hạt nhân ; phải cung cấp cho các hạt nhân đủ năng lượng thắng được lực đẩy tĩnh điện Cu-lông. Nói cách khác, phải làm cho mỗi hạt nhân vượt qua được hàng rào thế Cu-lông trong khoảng cách  $10^{-14}$  m.

$$k \frac{e^2}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{10^{-14}} \approx 0,14 \text{ MeV}$$

Muốn vậy, các hạt nhân phải có động năng :  $W \approx 0,14 \text{ MeV}$  tương ứng với nhiệt độ  $T$ , sao cho :

$$\frac{3}{2} kT = 0,14 \text{ MeV}$$

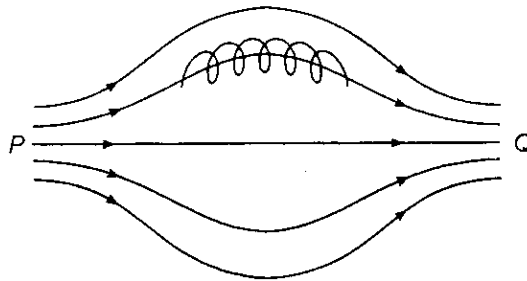
Tính được :  $T \approx 10^9 \text{ K}$ . Để đạt được nhiệt độ này có thể sử dụng nguồn phát tia laze cực mạnh.



Ở nhiệt độ cao như vậy, mọi nguyên tử đều bị ion hoá hoàn toàn. Khi đó ta được một hỗn hợp các điện tích dương và âm gọi là plasma. Muốn cho các hạt nhân (vận tốc rất lớn) chỉ chuyển động trong phạm vi không gian hẹp để có thể xảy ra phản ứng tổng hợp hạt nhân, người ta thường sử dụng từ trường bằng hai cách :

a) Dùng một thiết bị gọi là *Tokamak* : Đó là một ống dây hình xuyên có quấn nhiều vòng dây, trong đó có dòng điện cường độ lớn, tạo thành từ trường cực mạnh trong lòng ống dây. Dưới tác dụng của từ trường đó, các hạt nhân chỉ chuyển động bên trong lòng ống dây.

b) Dùng một thiết bị gọi là gương từ (magnetic mirror), trong đó tạo ra từ trường mạnh có các đường sức có dạng như Hình 39.1.



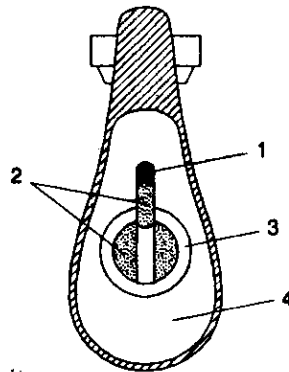
Hình 39.1

Các hạt nhân chuyển động vòng quanh các đường sức từ, khi đến các đầu P hay Q thì chuyển động ngược trở lại (giống như phản xạ trên một gương).

## 2. Bom H (bom nhiệt hạch)

Trên Trái Đất, con người đã thực hiện được phản ứng nhiệt hạch dưới dạng không kiểm soát được. Đó là sự nổ của bom nhiệt hạch hay bom H (còn gọi là bom khinh khí) (H.39.2).

Ban đầu, kíp nổ làm bom nguyên tử (nhiên liệu urani) nổ, tạo ra nhiệt độ hàng trăm triệu độ, nhờ đó phản ứng nhiệt hạch xảy ra. Như vậy, ở đây có cả năng lượng nhiệt hạch lẫn năng lượng phân hạch. Vì vậy, mỗi quả bom khinh khí có sức tàn phá ghê gớm, tương đương vài chục triệu tấn thuốc nổ TNT.



Hình 39.2. Sơ đồ nguyên tắc bom H.

1. Chất nổ ; 2. Urani ; 3. Đơteri + triti ;
4. Liti + đơteri + hiđrô.

## IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Để HS hiểu rõ hơn bom nhiệt hạch, nên so sánh bom phân hạch và bom nhiệt hạch :

### *Bom phân hạch*

- Phản ứng phân hạch và phản ứng dây chuyền.
- Nhiên liệu.
- Năng lượng phân hạch.

### *Bom nhiệt hạch*

- Phản ứng nhiệt hạch.
- Nhiên liệu.
- Năng lượng nhiệt hạch.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

$$c1. \Delta m = (m_{H_2} + m_{H_3}) - (m_{H_2} + m_n)$$

$$= (2,01400 + 3,01605)u - (4,00260 + 1,00866)u$$

$$= 0,01879u$$

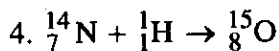
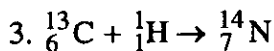
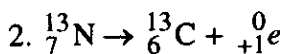
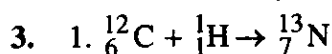
$$\Delta W = \Delta mc^2 = 0,01879 \times 1,66055 \cdot 10^{-27} \times 9 \cdot 10^{16}$$

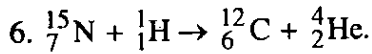
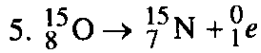
$$= 0,2808 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \frac{0,2808 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 0,1755 \cdot 10^8 \text{ eV}$$

$$\Delta W = 17,55 \text{ MeV}$$

1. Nhiệt độ của hỗn hợp phải cỡ 100 triệu độ ; mật độ hạt trong khối plasma ( $n$ ) phải đủ lớn ; thời gian duy trì trạng thái plasma phải đủ dài.

- a) Nhiên liệu cho phản ứng sẵn hơn.
- b) Điều kiện thực hiện khó khăn hơn.
- c) Năng lượng toả ra lớn hơn nhiều.





4. a)  $W_{\text{toà}} = 0,0034.931,5 = 3,167\text{MeV} = 3,167. 1,6.10^{-13} \text{ J} \approx 5,07.10^{-13} \text{ J}$

b) Đốt 1 kg than cho  $3.10^7 \text{ J}$ , tương đương với năng lượng toả ra bởi :

$$\frac{3.10^7}{5,07.10^{-13}} \approx 6.10^{19} \text{ phản ứng}$$

Mỗi phản ứng cân đến :

$$2.2,0135\text{u} = 4,027.1,66055.10^{-27} \text{ kg}$$

Vậy tổng cộng phải cân đến :

$$6.10^{19} .4,027.1,66055.10^{-27} \approx 40.10^{-8} \text{ kg đơteri}$$

## CHƯƠNG VIII

# Từ vi mô đến vĩ mô

## 40 CÁC HẠT SƠ CẤP

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được hạt sơ cấp là gì.
- Nêu được tên một số hạt sơ cấp.

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

Chuẩn bị một bảng ghi các đặc trưng của các hạt sơ cấp.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Quac

##### a) Quac là gì ?

Từ những năm 1970, nhờ các máy gia tốc cực mạnh người ta đã tìm ra hàng trăm hạt hadrôn. Sự tồn tại một số khá lớn các hadrôn đã dẫn các nhà vật lí tới kết luận : Các hadrôn chưa phải là những "viên gạch" cuối cùng tạo nên các chất ; nói cách khác các hadrôn được tạo bởi các hạt vi mô có kích thước nhỏ hơn (dưới  $10^{-15}$  m). Các hạt vi mô này được gọi là *hạt quac*.

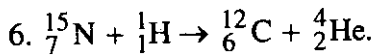
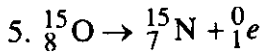
*Bảng 40.1. Các quac*

##### b) Đặc tính của các quac

M. Ghen-man (Gell-Mann) và G. Svây (Zweig) là những nhà vật lí đầu tiên nêu lên giả thuyết về hạt quac :

- Mỗi hadrôn đều tạo bởi một số hạt quac.
- Có 6 hạt quac cùng với 6 phản quac tương ứng (B.40.1).

Quac	Kí hiệu	$\frac{q}{e}$	spin
up (lên)	u	2/3	1/2
down (xuống)	d	-1/3	1/2
strange (lạ)	s	-1/3	1/2
Charm (duyên)	c	2/3	1/2
bottom (đáy)	b	-1/3	1/2
top (đỉnh)	t	2/3	1/2



4. a)  $W_{\text{toà}} = 0,0034.931,5 = 3,167\text{MeV} = 3,167 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \approx 5,07 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

b) Đốt 1 kg than cho  $3 \cdot 10^7 \text{ J}$ , tương đương với năng lượng toả ra bởi :

$$\frac{3 \cdot 10^7}{5,07 \cdot 10^{-13}} \approx 6 \cdot 10^{19} \text{ phản ứng}$$

Mỗi phản ứng cân đến :

$$2.2,0135\text{u} = 4,027.1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Vậy tổng cộng phải cân đến :

$$6 \cdot 10^{19} \cdot 4,027.1,66055 \cdot 10^{-27} \approx 40 \cdot 10^{-8} \text{ kg đơteri}$$



**Câu 4.** (2 điểm).

$$\begin{cases} W_{\text{lk}}({}^{14}_6\text{C}) = [6m_p + 8m_n - m_C]c^2 \\ W_{\text{lk}}({}^{14}_7\text{N}) = [7m_p + 7m_n - m_N]c^2 \end{cases}$$

---


$$\begin{aligned} W_{\text{lk}}({}^{14}_6\text{C}) - W_{\text{lk}}({}^{14}_7\text{N}) &= [m_n - m_p - m_C + m_N]c^2 \\ &= [1,00866 - 1,00728 - 14,0032 + 14,00307]c^2 \\ &= 0,00125\text{uc}^2. \end{aligned}$$

**Câu 5.** (2 điểm).

$$\begin{aligned} W_{\text{toả}} &= \left[ \left( {}^1_1\text{H} \right) + \left( {}^2_1\text{H} \right) - \left( {}^3_2\text{He} \right) \right] c^2 \\ &= (1,007825 + 2,01400 - 3,01603)c^2 \\ &= 0,005795\text{uc}^2 = 0,005795 \cdot 931,5 \\ &\approx 5,4 \text{ MeV}. \end{aligned}$$

**Câu 6.** (3 điểm).

a) Hằng số phân rã :

$$\lambda = \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{3,8.24.3600} = 0,21 \cdot 10^{-5}$$

b) 1 mol Rn có khối lượng 222 g ứng với  $6,02 \cdot 10^{23}$  hạt nhân Rn, vậy 1 g Rn ứng với số hạt nhân bằng :

$$N_0 = \frac{6,02 \cdot 10^{23}}{222} = 2,71 \cdot 10^{21}$$

Số hạt nhân  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  còn lại sau 10 chu kì ( $t = 10T$ )

$$\begin{aligned} N_1 &= N_0 \cdot e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{0,693}{T} \cdot 10T} \\ &= N_0 e^{-6,93} = 2,71 \cdot 10^{21} \cdot e^{-6,93} \approx 2,65 \cdot 10^{17} \text{ hạt nhân}. \end{aligned}$$

## CHƯƠNG VIII

# Từ vi mô đến vĩ mô

## 40 CÁC HẠT SƠ CẤP

### I – MỤC TIÊU

- Nêu được hạt sơ cấp là gì.
- Nêu được tên một số hạt sơ cấp.

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

Chuẩn bị một bảng ghi các đặc trưng của các hạt sơ cấp.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Quac

##### a) Quac là gì ?

Từ những năm 1970, nhờ các máy gia tốc cực mạnh người ta đã tìm ra hàng trăm hạt hadrôn. Sự tồn tại một số khá lớn các hadrôn đã dẫn các nhà vật lý tới kết luận : Các hadrôn chưa phải là những "viên gạch" cuối cùng tạo nên các chất ; nói cách khác các hadrôn được tạo bởi các hạt vi mô có kích thước nhỏ hơn (dưới  $10^{-15}$  m). Các hạt vi mô này được gọi là *hạt quac*.

*Bảng 40.1. Các quac*

##### b) Đặc tính của các quac

M. Ghen-man (Gell-Mann) và G. Svây (Zweig) là những nhà vật lý đầu tiên nêu lên giả thuyết về hạt quac :

- Mỗi hadrôn đều tạo bởi một số hạt quac.
- Có 6 hạt quac cùng với 6 phản quac tương ứng (B.40.1).

Quac	Kí hiệu	$\frac{q}{e}$	spin
up (lên)	u	2/3	1/2
down (xuống)	d	- 1/3	1/2
strange (lạ)	s	- 1/3	1/2
Charm (duyên)	c	2/3	1/2
bottom (đáy)	b	- 1/3	1/2
top (đỉnh)	t	2/3	1/2



– Các quac đều là fermiôn và có điện tích phân số.

Sự tồn tại của các quac đã được thực nghiệm chứng minh (Friedman).

Bảng 40.2

	Hạt	Cấu tạo
Mêzôn	$\pi^+$	$u\bar{d}$
	$\pi^-$	$\bar{u}d$
	$K^-$	$\bar{u}s$
	$K^+ = \bar{K}^-$	$u\bar{s}$
Barion	$p$	$uud$
	$n$	$udd$
	$\Lambda^0$	$uds$
	$\Lambda^+$	$uds$

### c) Cấu tạo quac của các hadrôn

Theo Ghen-man và Svây, các hadrôn đều cấu tạo bởi một tổ hợp quac và phản quac. Cụ thể : mỗi mêzôn tạo bởi một quac và một phản quac ; mỗi barion tạo bởi ba quac (B. 40.2).

Tóm lại với 12 hạt quac và phản quac có thể tạo nên tất cả các hadrôn.

## 2. Tương tác của các hạt sơ cấp

Các hạt sơ cấp luôn biến đổi và tương tác với nhau. Các quá trình đó xảy ra muôn hình muôn vẻ ; tuy nhiên người ta chứng minh được rằng chúng đều quy về bốn loại tương tác cơ bản sau đây.

### a) Tương tác điện từ

Tương tác điện từ là tương tác giữa các hạt mang điện và giữa phôtôn với các hạt mang điện. Tương tác này là bản chất của các lực Cu-lông, lực điện từ, lực Lo-ren, lực liên.kết phân tử, nguyên tử,...

### b) Tương tác mạnh

Tương tác mạnh là tương tác giữa các hadrôn ; không kể các quá trình phân rã của chúng. Một trường hợp riêng của tương tác mạnh là lực hạt nhân.

Tương tác mạnh quy về tương tác giữa các hạt quac. Tương tác giữa các quac có một đặc tính là : khi các quac lại gần nhau thì tương tác giữa chúng rất yếu, không đáng kể, có thể coi như chúng ở trạng thái tự do. Trái lại khi khoảng cách giữa các quac tăng lên thì tương tác giữa chúng trở nên cực mạnh. Điều này giải thích tại sao ta không thể quan sát được các quac ở trạng thái tự do. Các tác giả của công trình này đã được giải Nô-ben năm 2004 (D. J. Gross – H. D. Politzer – F. Wilczek).

### c) Tương tác yếu – Các leptôn

Đó là tương tác có các leptôn tham gia, ví dụ : các quá trình phân rã  $\beta^\pm$  :

$$p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$$

$$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$$

Các neutrino  $\nu_e$  luôn luôn đi đôi với  $e^+$  và  $e^-$ . Sau đó người ta tìm thêm được hai leptôn tương tự như electron là  $\mu^-$  và  $\tau^-$ . Tương ứng với chúng có hai loại neutrino là  $\nu_\mu$  và  $\nu_\tau$ .

d) *Tương tác hấp dẫn*

Tương tác giữa các vật có khối lượng khác không ( $\neq 0$ ).

**3. Mô hình chuẩn**

Ta hãy xét các dạng vật chất tạo nên vũ trụ.

a) *Hạt chất*

- Các phân tử, nguyên tử tạo bởi các hạt nhân và electron.
- Các hạt nhân tạo bởi nuclôn.
- Các nuclôn và các hạt hadrôn khác tạo bởi các quac.

Tóm lại các chất xung quanh ta đều được tạo bởi các quac (cùng với các đối quac) và các leptôn (electron, myon, hạt tau  $\tau$  và các neutrino tương ứng) :

$$\begin{pmatrix} e^- \\ \nu_e \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mu^- \\ \nu_\mu \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tau \\ \nu_\tau \end{pmatrix}$$

Các hạt quac và các leptôn trên đây được gọi là các *hạt chất*.

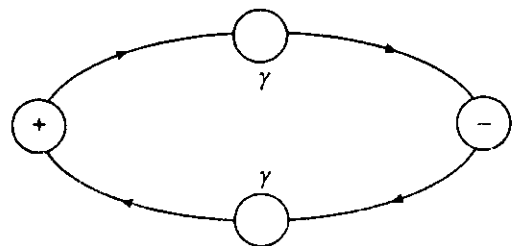
b) *Hạt trường*

Nhiều sự kiện thực nghiệm dẫn tới giả thuyết rằng, tương tác giữa các hạt sơ cấp không phải là tương tác trực tiếp. Hai hạt sơ cấp tương tác với nhau thông qua sự trao đổi một hạt thứ ba gọi là *hạt trường*.

Thực nghiệm đã chứng tỏ hai hạt tích điện tương tác với nhau – tương tác điện từ – thông qua sự trao đổi một hạt photon (H.40.1).

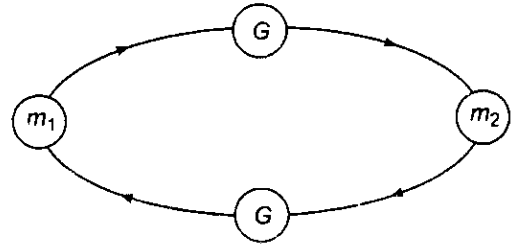
Hạt photon được gọi là hạt trường (hay lượng tử) của tương tác điện từ.

Năm 1983, Các-lô Ru-bi-a (Carlo Rubbia) cùng với 146 cộng sự, sau năm năm nghiên cứu trên máy gia tốc 540 GeV đã tìm ra các hạt trường của tương tác yếu. Các hạt này được gọi là bôzôn trung gian kí hiệu là  $W^+$ ,  $W^-$  và  $Z^0$ .



Hình 40.1

Hiện nay người ta đang tìm kiếm các hạt trường của tương tác mạnh (được gọi là *gluon*, kí hiệu là  $g$ ) và hạt trường của tương tác hấp dẫn (gọi là *gravitôn* kí hiệu là  $G$ ) (H.40.2).



Hình 40.2. Tương tác hấp dẫn.

c) *Mô hình chuẩn (standard model)*

Có thể tóm tắt mô hình cấu tạo của vũ trụ như sau :

- Vật chất tồn tại dưới hai dạng là *chất* (các hạt) và *trường* (tương tác).
- *Dạng chất* tạo bởi các hạt quac cùng với các hạt leptôn (có thể gọi là các hạt cơ bản – viên gạch tạo nên các hạt khác).
- *Dạng trường* bao gồm bốn loại tương tác cùng với các *hạt trường* (hạt truyền tương tác) tương ứng.

Mô hình này được gọi là *mô hình chuẩn* (của cấu tạo vũ trụ). Từ mô hình này đã rút ra rất nhiều hệ quả phù hợp với thực nghiệm.

Bảng 40.3. Mô hình chuẩn

Hạt cơ bản (chất)		Trường (tương tác)	
Quac	Leptôn	Dạng tương tác	Hạt trường
u	$\nu_e$	hấp dẫn	gravitôn (G)
d	e		
c	$\nu_\mu$	yếu	$W^+, W^-, Z^0$
s	$\mu$	điện từ	phôtôn ( $\gamma$ )
t	$\tau$	mạnh	gluôn (g)
b	$\nu_\tau$		

#### IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Bài này dạy trong 1 tiết.

Trong bài này yêu cầu cơ bản là làm cho HS nắm được những khái niệm rất cơ bản về thế giới vật chất xung quanh chúng ta, thông qua các ví dụ đơn giản, gần gũi... do GV nêu ra hoặc các HS nêu ra qua sự gợi ý của GV.

## V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

**C1.** Phân tử, nguyên tử không phải là hạt sơ cấp.

1. Năng lượng liên kết của prôtôn trong hạt nhân  ${}^4_2\text{He}$  lớn hơn rất nhiều năng lượng liên kết của electron trong nguyên tử hiđrô.

2. Lepton là các hạt nhẹ, khối lượng dưới  $200 m_e$  tham gia tương tác yếu.

- 3.
- a) Lực ma sát : tương tác điện từ.
  - b) Liên kết hoá học : tương tác điện từ.
  - c) Trọng lực : tương tác hấp dẫn.
  - d) Lực Lo-ren : tương tác điện từ.
  - e) Lực hạt nhân : tương tác mạnh.
  - f) Lực liên kết trong phân rã  $\beta$  : tương tác yếu.

# 41

## CẤU TẠO VŨ TRỤ

---

### I – MỤC TIÊU

- Trình bày được sơ lược về cấu trúc của hệ Mặt Trời.
- Trình bày được sơ lược về các thành phần cấu tạo của một thiên hà.
- Mô tả được hình dạng của Thiên Hà của chúng ta (Ngân Hà).

### II – CHUẨN BỊ

#### Giáo viên

- Hình vẽ hệ Mặt Trời trên giấy khổ lớn.
- Ảnh màu chụp Kim tinh, Hoả tinh, Mộc tinh, Thổ tinh và Trái Đất (chụp từ vệ tinh) in trên giấy khổ lớn.
- Ảnh chụp một số thiên hà.

- Hình vẽ Ngân Hà nhìn nghiêng và nhìn từ trên xuống.

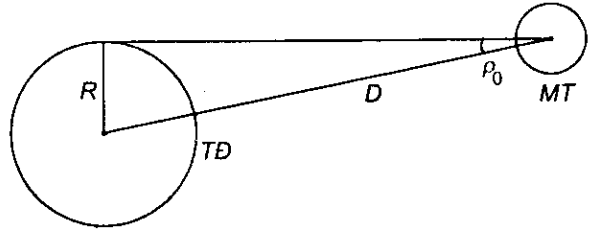
Nếu không có, có thể dùng ảnh chụp trên bản trong và máy chiếu qua đầu.

### III – THÔNG TIN BỔ SUNG

#### 1. Về việc xác định các khoảng cách trong Thiên văn học

a) *Xác định khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng và các hành tinh*

- Người ta có thể đo thị sai chân trời  $\rho_0$  của Mặt Trăng, rồi tính khoảng cách  $D$  từ Trái Đất đến Mặt Trăng theo bán kính  $R$  của Trái Đất (H.41.1) :



Hình 41.1

$$D = \frac{R}{\sin \rho_0}$$

- Người ta cũng đã chiếu những xung laze mạnh lên Mặt Trăng, rồi đo thời gian phản hồi của xung ; từ đó suy ra khoảng cách Trái Đất – Mặt Trăng.

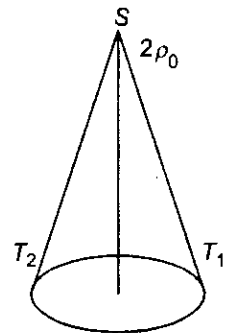
- Đối với các hành tinh, ngoài cách đo thị sai chân trời, người ta còn có cách đo chu kỳ quay của chúng quanh Mặt Trời. Từ đó, áp dụng định luật Kê-ple, người ta có thể tính được khoảng cách từ các hành tinh đó đến Mặt Trời, nếu biết khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời.

b) *Xác định khoảng cách đến các sao*

Để xác định khoảng cách từ Trái Đất đến các sao, người ta phải đo thị sai hàng năm  $\rho_a$  của ngôi sao.

Thị sai hàng năm của ngôi sao là  $\frac{1}{2}$  góc tạo bởi đường thẳng nối Trái Đất với ngôi sao khi Trái Đất ở hai vị trí đối xứng xuyên tâm  $T_1$  và  $T_2$  quanh Mặt Trời (H.41.2).

Thị sai hàng năm của các ngôi sao khoảng từ vài phần trăm đến vài phần chục giây góc. Sao gần Trái Đất nhất là Cận tinh (trong chòm Nhân Mã) có thị sai là 0,78".



Hình 41.2

Khoảng cách từ Trái Đất đến các ngôi sao được đo theo đơn vị parsec (pc). Parsec là khoảng cách từ Trái Đất đến ngôi sao có thị sai hàng năm là 1".

Gọi  $D$  là khoảng cách từ Trái Đất đến ngôi sao ;  $R_a$  là khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời, ta có :

$$D = \frac{R_a}{\rho_a}$$

với  $R_a = 149,6.10^6$  km, ta có :  $1 \text{ pc} = 308,6.10^{11}$  km.

1 năm ánh sáng =  $947.10^{10}$  km ;  $1 \text{ pc} = 3,26$  năm ánh sáng.

Với những kính thiên văn trên Trái Đất, người ta đã đo được khoảng cách đến những ngôi sao cách ta khoảng 100 pc. Với kính ngắm lắp trên vệ tinh Hipparcos, người ta đã xác định được khoảng cách đến những ngôi sao cách ta vài trăm pc.

*c) Đo khoảng cách đến những sao ở những khoảng cách trên vài trăm pc*

Đối với những sao này, người ta dựa vào cấp sao để suy ra khoảng cách. Giữa cấp sao biểu kiến ( $m$ ), cấp sao tuyệt đối ( $M$ ) và khoảng cách  $d$  đến Trái Đất (đo theo đơn vị parsec) có hệ thức (xem giáo trình Thiên văn đại cương) :

$$M = m + 5 - 5 \lg d$$

$m$  có thể đo trực tiếp ;  $M$  có thể xác định được dựa vào quang phổ của ngôi sao và giản đồ Hertzsprung – Russell về quang phổ – cấp sao tuyệt đối.

*d) Xác định khoảng cách đến các thiên hà*

Các thiên hà ở cách chúng ta từ vài chục kiloparsec đến hàng nghìn kiloparsec. Với các thiên hà nằm cách ta vài chục kiloparsec, có thể xác định khoảng cách đến một ngôi sao trong thiên hà đó, đặc biệt là các sao biến quang vì co giãn, do chúng phát sáng rất mạnh và có thể xác định được cấp sao của chúng, do đó có thể xác định khoảng cách tới chúng theo phương pháp ở mục c).

Với các thiên hà ở xa hơn, ta xác định khoảng cách đến chúng dựa vào định luật Hóp-bon (Hubble) liên hệ giữa khoảng cách  $D$  từ thiên hà đến ta và tốc độ chạy xa ta  $v$  :

$$v = HD$$

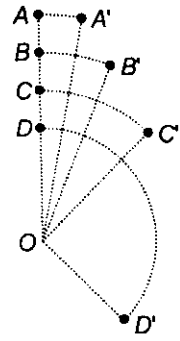
$H$  là hằng số Hóp-bon ;  $v$  được xác định dựa vào độ lệch về phía đỏ của vạch quang phổ của thiên hà đó.

## 2. Về sự quay của thiên hà

Trong ảnh chụp một thiên hà xoắn ốc in trên hình 41.5 trong SGK, thì toàn bộ thiên hà đó đang quay cùng hay ngược chiều kim đồng hồ ?

Vì càng ở xa tâm, vận tốc góc của các sao càng nhỏ, nên có thể chứng minh là thiên hà trong ảnh 41.5 đang quay cùng chiều kim đồng hồ.

Giả sử lúc đầu các phần tử  $A, B, C, D$  nằm trên cùng một đường bán kính. Sau một thời gian chúng quay theo chiều kim đồng hồ, đến các vị trí  $A', B', C'$  và  $D'$  (H.41.3). Đường cong  $A'B'C'D'$  phản ánh dạng của một cánh tay của thiên hà.



Hình 41.3

### 3. Về hiệu ứng Dopp-ple trong quang học

Hiệu ứng Dopp-ple trong quang học không thể giải thích như hiệu ứng Dopp-ple trong cơ học được, vì nó là một hiện tượng tương đối tính.

Giả sử nguồn gắn với hệ quy chiếu Oxyz phát ra một sóng điện từ phân cực phẳng truyền theo phương Oy có phương trình :

$$E_z = E_0 \sin 2\pi f \left( t - \frac{y}{c} \right).$$

Máy thu gắn với hệ quy chiếu  $O'x'y'z'$  chuyển động đều theo phương Oy với vận tốc  $v$ . Sóng điện từ mà máy thu nhận được có dạng :

$$E'_z = E_0 \sin 2\pi f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right).$$

Theo tiên đề thứ hai của thuyết tương đối (các hiện tượng điện từ phải xảy ra như nhau trong hai hệ quy chiếu quán tính) thì pha của sóng trong hai hệ quy chiếu phải như nhau :

$$2\pi f \left( t - \frac{y}{c} \right) = 2\pi f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

hay :

$$f \left( t - \frac{y}{c} \right) = f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

Theo phép biến đổi Lo-ren :

$$t = \frac{t' + \frac{v}{c^2} y'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ và } y = \frac{y' + vt'}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ với } \beta = \frac{v}{c}$$

$$f \left( \frac{t' + \frac{v}{c^2} y'}{\sqrt{1 - \beta^2}} - \frac{y' + vt'}{c\sqrt{1 - \beta^2}} \right) = f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

$$f \left( t' \frac{1 - \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} - \frac{y'}{c} \frac{1 - \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right) = f' \left( t' - \frac{y'}{c} \right)$$

$$f' = f \sqrt{\frac{1 - \beta}{1 + \beta}}$$

Ta lại có :  $f = \frac{c}{\lambda}$  và  $f' = \frac{c}{\lambda'}$

Do đó :  $\lambda' = \lambda \sqrt{\frac{1 + \beta}{1 - \beta}}$

Nếu  $v \ll c$  thì  $\lambda' = \lambda (1 + \beta)$

và  $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \lambda\beta = \lambda \frac{v}{c}$

#### 4. Vụ nổ lớn (Big Bang)

Các sao đều được hình thành từ các đám tinh vân. Như vậy chắc chắn là ở thời kì đầu, các thiên hà đều là các đám khí khổng lồ. Ở đâu ra những đám khí này? Nghiên cứu những thiên hà ở rất xa ta, nhất là các quaza ta sẽ có những thông tin quý giá về thời kì đầu hình thành vũ trụ. Thực vậy, khi nhận được tín hiệu từ một quaza cách ta 13 tỉ năm ánh sáng thì điều đó có nghĩa là ánh sáng đã phải mất 13 tỉ năm để đi từ quaza đó đến ta. Nói khác đi, thông tin mà ta nhận được là thông tin của 13 tỉ năm về trước.

Căn cứ vào những thành tựu của Vật lí năng lượng cao và Vật lí thiên văn, các nhà bác học đã đưa ra một lí thuyết về sự hình thành vũ trụ. Đó là lí thuyết về vụ nổ lớn (Big Bang).

Theo lí thuyết này, vũ trụ được hình thành cách đây khoảng 14 tỉ năm.

Ở thời điểm ban đầu, toàn bộ vũ trụ của chúng ta tập trung trong một quả cầu có bán kính vào khoảng  $10^{-32}$  m và có nhiệt độ vào khoảng  $10^{32}$  K và cấu tạo bởi một loại vật chất mà người ta vẫn chưa rõ.

#### 5. Về những bằng chứng thực nghiệm của lí thuyết Big Bang

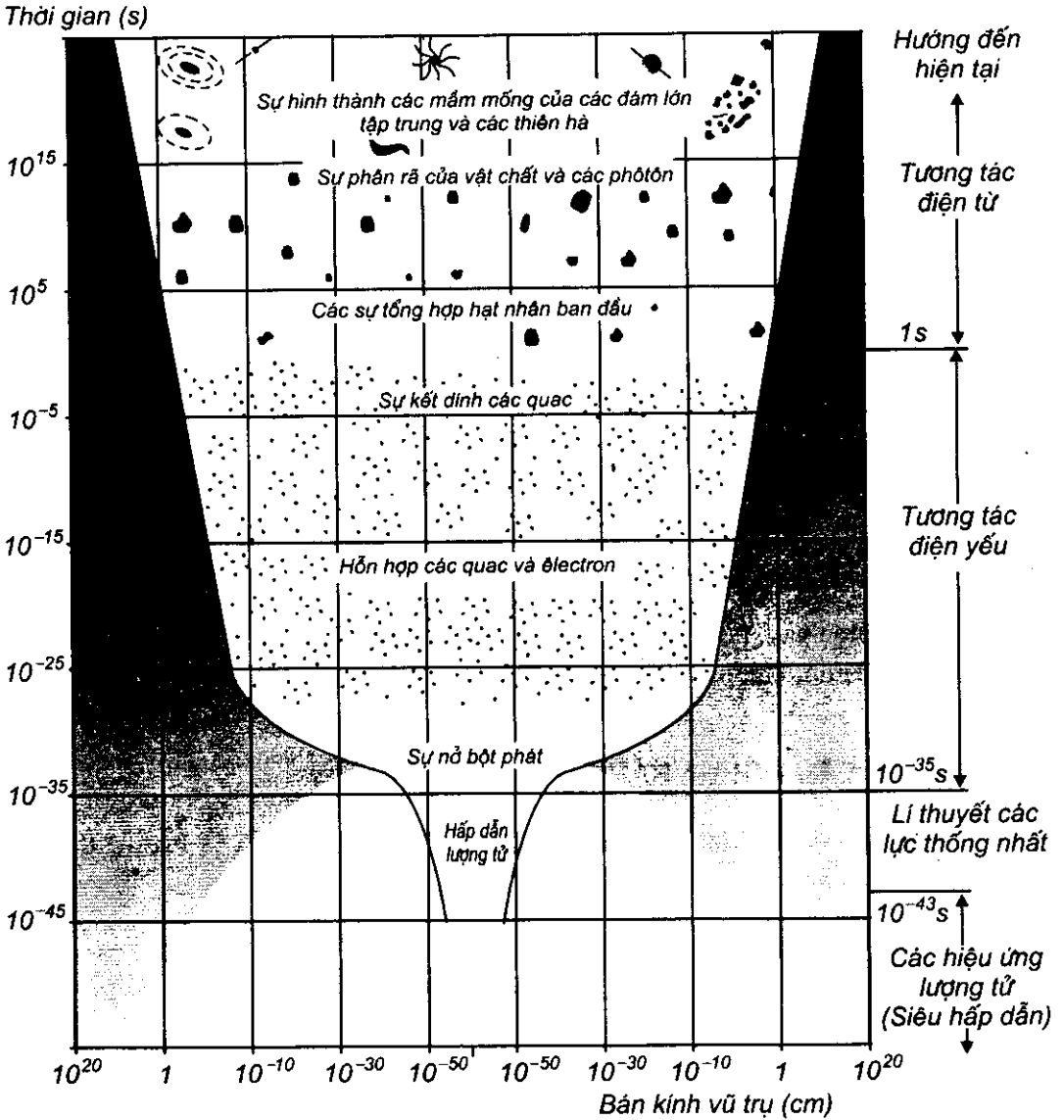
Về những bằng chứng thực nghiệm của lí thuyết Big Bang, còn phải kể đến các bức xạ tàn dư (còn gọi là bức xạ phông, bức xạ nền). Đó là các sóng điện từ có bước sóng 7 cm, đến ta từ mọi hướng của không gian, kể cả từ những hướng không có



một sao, tinh vân hoặc thiên hà nào. Bức xạ tàn dư được các nhà thiên văn vô tuyến phát hiện ra năm 1965 và được nghiên cứu cẩn thận bởi vệ tinh Cobe năm 1989.

### 6. Về sự tiến hoá của vũ trụ sau vụ nổ lớn

Trong sơ đồ ở Hình 41.4, người ta trình bày sự tiến hoá của vũ trụ trong không gian theo thời gian, theo các thang lôgarit. Thang này cho phép ta phóng đại đáng kể những khoảng thời gian ban đầu.



Hình 41.4

## **IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC**

Bài này dạy trong 2 tiết.

Nhìn chung, toàn bộ nội dung của bài này là những kiến thức mô tả hiện tượng, nếu GV dạy theo phương pháp giảng giải – minh hoạ thì rất dễ làm cho HS nhàm chán. Do đó, nên phân cho hai nhóm HS chuẩn bị thuyết trình : Một nhóm báo cáo về cấu tạo của hệ Mặt Trời ; một nhóm báo cáo về cấu tạo của thiên hà. Sau đó, tổ chức cho HS báo cáo và thảo luận theo kiểu sinh hoạt khoa học.

Chú ý rằng HS có thể đặt ra rất nhiều câu hỏi. GV chỉ nên giới hạn ở những vấn đề có trong SGK và không cần giải đáp hết những thắc mắc của HS.

### **1. Hệ Mặt Trời**

Nên tổ chức cho bốn nhóm nhỏ báo cáo thu hoạch nội dung trước lớp, kể cả việc treo biểu bảng, chiếu bản trong... Mỗi nhóm báo cáo một đoạn. Sau đó tổ chức cho HS hỏi, đáp.

GV có thể hỗ trợ HS trong việc cung cấp tranh vẽ, giải đáp thắc mắc, tổng kết thảo luận...

### **2. Các sao và thiên hà**

Nên tổ chức cho HS báo cáo và thảo luận. Chia nội dung thành 2 chủ đề.

Hình thức tổ chức học tập như ở tiết trước.

Cuối tiết học này, nên nhắc lại những vấn đề chính của bài học được nêu trong phần tóm tắt ở cuối bài.

## **V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP**

1. Cấu tạo của hệ Mặt Trời gồm : Mặt Trời, các hành tinh và các vệ tinh của nó, các tiểu hành tinh, sao chổi và thiên thạch.
2. Về vai trò của Mặt Trời trong hệ Mặt Trời, xem mục I.1 SGK.
3. Hành tinh là một thiên thể lớn, quay quanh Mặt Trời ; vệ tinh là một thiên thể nhỏ quay quanh hành tinh.
4. Tiểu hành tinh là những thiên thể có kích thước rất nhỏ, chuyển động trên các quỹ đạo giữa quỹ đạo của Hoả tinh và Mộc tinh.

5. Các hành tinh thuộc nhóm Trái Đất gồm Thuỷ tinh, Kim tinh, Trái Đất và Hoả tinh. Đó là các hành tinh nhỏ, nhưng là các hành tinh rắn, có khối lượng nhỏ, nhưng khối lượng riêng lớn. Chúng có rất ít, hoặc không có vệ tinh. Nhiệt độ bề mặt tương đối cao.

Các hành tinh thuộc nhóm Mộc tinh gồm : Mộc tinh, Thổ tinh, Hải Vương tinh và Thiên Vương tinh. Chúng có kích thước lớn, khối lượng lớn, nhưng khối lượng riêng nhỏ. Chúng là những khối khí hoặc một nhân rắn bao bọc bởi một khối khí rất dày. Chúng có rất nhiều vệ tinh.

6. Sao chổi, thiên thạch đều là các thành viên của hệ Mặt Trời. Khi thiên thạch bay vào khí quyển của Trái Đất, nó nóng cháy và trở thành sao băng.

7. Thiên hà là một hệ thống gồm nhiều loại sao và tinh vân. Đa số các thiên hà có dạng hình xoắn ốc. Các thành viên của một thiên hà gồm các sao (sao, sao kền, sao chổi, sao đôi, sao mới, sao siêu mới), các punxa, các lỗ đen và các tinh vân.

8. Thiên Hà của chúng ta gọi là Ngân Hà. Nó có dạng hình xoắn ốc. Mặt Trời nằm trên mặt phẳng vuông góc với trục Ngân Hà và cách trục khoảng  $\frac{2}{3}$  bán kính.

9. D.

10. D.

11. D.

12. Sự tương tự về cấu trúc :

- Một hạt có khối lượng rất lớn nằm tại tâm và các thành viên quay xung quanh.
- Chuyển động của các thành viên bị chi phối bởi một lực hút xuyên tâm có cường độ tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách.

Sự khác biệt về cấu trúc :

- Trong hệ Mặt Trời, giữa Mặt Trời và các hành tinh có lực vạn vật hấp dẫn, còn trong nguyên tử thì đó là lực Cu-lông.
- Các hành tinh chuyển động trên những quỹ đạo xác định, còn các electron trong nguyên tử lại tồn tại trên những orbitan.

– Trong hệ Mặt Trời, các thành viên khác nhau ; đặc biệt có thành viên gồm những thành phần rất nhỏ. Trong nguyên tử neon, các thành viên giống nhau.

**13.** Tất cả các sao mà ta thấy trên bầu trời đều thuộc về Thiên Hà của chúng ta (còn gọi là Ngân Hà). Mặt Trời gần như nằm trên mặt phẳng đi qua tâm và vuông góc với trục Ngân Hà. Như vậy, bên phải, bên trái, đằng trước, đằng sau, phía trên, phía dưới của chúng ta đều có sao. Nhìn về phía tâm Ngân Hà (phía chòm sao Nhân Mã) ta sẽ thấy một vùng dày đặc những sao : đó là "hình chiếu" của Ngân Hà trên nền trời và cũng là dải Ngân Hà. Do đó những sao nằm "ngoài" dải Ngân Hà vẫn thuộc về Thiên Hà của chúng ta.

# MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
<i>Phần một</i>	
<b>GIỚI THIỆU CHƯƠNG TRÌNH VÀ SÁCH GIÁO KHOA VẬT LÝ 12</b>	5
<i>Phần hai</i>	
<b>HƯỚNG DẪN DẠY HỌC TỪNG BÀI</b>	23
<b>Chương I – DAO ĐỘNG CƠ</b>	23
<i>Bài 1.</i> Dao động điều hoà	23
<i>Bài 2.</i> Con lắc lò xo	27
<i>Bài 3.</i> Con lắc đơn	33
<i>Bài 4.</i> Dao động tắt dần. Dao động cưỡng bức	36
<i>Bài 5.</i> Tổng hợp hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số. Phương pháp giản đồ Fre-nen	40
<i>Bài 6.</i> Thực hành : Khảo sát thực nghiệm các định luật dao động của con lắc đơn	43
<b>Chương II – SÓNG CƠ VÀ SÓNG ÂM</b>	51
<i>Bài 7.</i> Sóng cơ và sự truyền sóng cơ	51
<i>Bài 8.</i> Giao thoa sóng	55
<i>Bài 9.</i> Sóng dừng	60
<i>Bài 10.</i> Đặc trưng vật lí của âm	63
<i>Bài 11.</i> Đặc trưng sinh lí của âm	67
<b>Chương III – DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU</b>	74
<i>Bài 12.</i> Đại cương về dòng điện xoay chiều	74
<i>Bài 13.</i> Các mạch điện xoay chiều	79
<i>Bài 14.</i> Mạch có $R, L, C$ mắc nối tiếp	85
<i>Bài 15.</i> Công suất điện tiêu thụ của mạch điện xoay chiều Hệ số công suất	90

<b>Bài 16.</b> Truyền tải điện năng. Máy biến áp	94
<b>Bài 17.</b> Máy phát điện xoay chiều	99
<b>Bài 18.</b> Động cơ không đồng bộ ba pha	103
<b>Bài 19.</b> Thực hành :	
Khảo sát đoạn mạch điện xoay chiều có $R, L, C$ mắc nối tiếp	106
<b>Bài đọc thêm 1.</b> Thí nghiệm (biểu diễn) :	
Khảo sát dao động kí điện tử	113
<b>Bài đọc thêm 2.</b> Thí nghiệm (biểu diễn) :	
Máy biến áp. Hiệu suất của máy biến áp	125
<b>Chương IV – DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỬ</b>	134
<b>Bài 20.</b> Mạch dao động	134
<b>Bài 21.</b> Điện từ trường	138
<b>Bài 22.</b> Sóng điện từ	145
<b>Bài 23.</b> Nguyên tắc thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến	149
<b>Chương V – SÓNG ÁNH SÁNG</b>	155
<b>Bài 24.</b> Tán sắc ánh sáng	155
<b>Bài 25.</b> Giao thoa ánh sáng	158
<b>Bài 26.</b> Các loại quang phổ	161
<b>Bài 27.</b> Tia hồng ngoại và tia tử ngoại	163
<b>Bài 28.</b> Tia X	165
<b>Bài 29.</b> Thực hành :	
Đo bước sóng ánh sáng bằng phương pháp giao thoa	168
<b>Chương VI – LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG</b>	176
<b>Bài 30.</b> Hiện tượng quang điện. Thuyết lượng tử ánh sáng	176
<b>Bài 31.</b> Hiện tượng quang điện trong	181
<b>Bài 32.</b> Hiện tượng quang – phát quang	185
<b>Bài 33.</b> Mẫu nguyên tử Bo	188
<b>Bài 34.</b> Sơ lược về laze	191

**Bài đọc thêm 3. Thí nghiệm (biểu diễn) :**

Khảo sát hiện tượng quang điện ngoài

Xác định hằng số Plăng

194

**Chương VII – HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ**

205

**Bài 35.** Tính chất và cấu tạo hạt nhân

205

**Bài 36.** Năng lượng liên kết của hạt nhân. Phản ứng hạt nhân

208

**Bài 37.** Phóng xạ

212

**Bài 38.** Phản ứng phân hạch

215

**Bài 39.** Phản ứng nhiệt hạch

218

**Chương VIII – TỪ VI MÔ ĐẾN VI MÔ**

224

**Bài 40.** Các hạt sơ cấp

224

**Bài 41.** Cấu tạo vũ trụ

228

*Chịu trách nhiệm xuất bản* : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**  
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

*Biên tập nội dung* : **VŨ THỊ THANH MAI – PHẠM THỊ NGỌC THẮNG**

*Biên tập kỹ thuật* : **NGUYỄN THỊ THANH HẢI**

*Trình bày bìa* : **TẠ THANH TÙNG**

*Sửa bản in* : **PHÒNG SỬA BẢN IN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

*Chế bản* : **CÔNG TY CP THIẾT KẾ VÀ PHÁT HÀNH SÁCH GIÁO DỤC**

---

## **VẬT LÝ 12 – SÁCH GIÁO VIÊN**

**Mã số: CG203M8**

In 17.000 bản (QĐ12GK); khổ 17 x 24 cm.

Tại Công ty Cổ phần In và Vật tư Hải Dương.

Số in: 54; Số xuất bản: 720 - 2007/CXB/473 - 1571/GD.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 6 năm 2008.