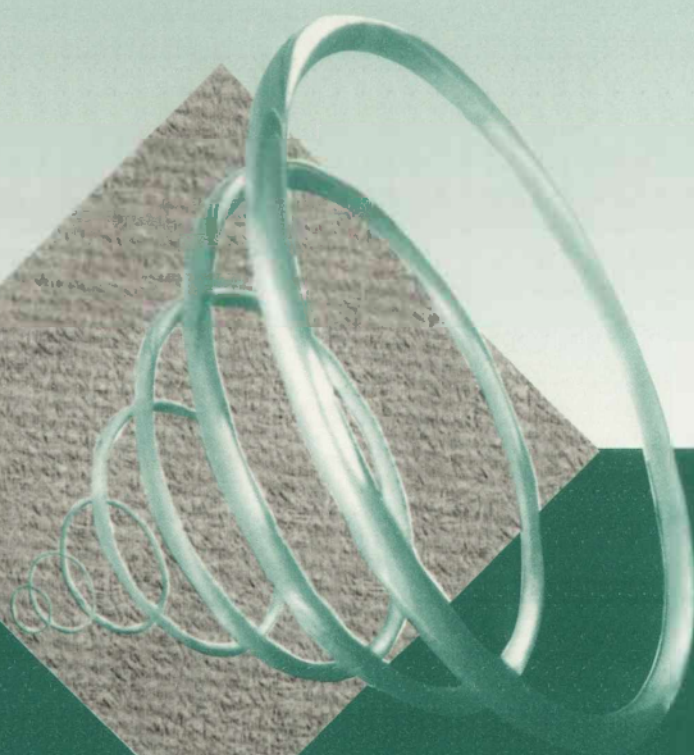




Sóng



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM



HACHETTE
Supérieur

"Cuốn sách này được xuất bản trong khuôn khổ Chương trình Đào tạo Kỹ sư Chất lượng cao tại Việt Nam, với sự trợ giúp của Bộ phận Văn hóa và Hợp tác của Đại Sứ quán Pháp tại nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam".

"Cet ouvrage, publié dans le cadre du Programme de Formation d'Ingénieurs d'Excellence au Vietnam bénéficie du soutien du Service Culturel et de Coopération de l'Ambassade de France en République socialiste du Vietnam".

Sóng

(Tái bản lần thứ ba)

Chủ biên :

JEAN - MARIE BRÉBEC

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Saint - Louis ở Paris

JEAN - NOËL BRIFFAUT

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Descartes ở Tours

PHILIPPE DENÈVE

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Henri - Wallon ở Valenciennes

THIERRY DESMARAIS

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Vaugelas ở Chambéry

ALAIN FAVIER

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Champollion ở Grenoble

MARC MÉNÉTRIER

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Thiers ở Marseilles

BRUNO NOËL

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Champollion ở Grenoble

CLAUDE ORSINI

Giáo sư giảng dạy các lớp dự bị đại học
trường Lixê Dumont - d'Urville ở Toulon

Người dịch : ĐÀO VĂN PHÚC

Năm thứ hai

PC - PC*

PSI-PSI*

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Ondes

sous la direction de

JEAN - MARIE BRÉBEC

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Saint - Louis à Paris

JEAN - NOËL BRIFFAUT

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Descartes à Tours

PHILIPPE DENÈVE

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Henri - Wallon à Valenciennes

THIERRY DESMARAIS

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Vaugelas à Chambéry

ALAIN FAVIER

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Champollion à Grenoble

MARC MÉNÉTRIER

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Thiers à Marseilles

BRUNO NOËL

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Champollion à Grenoble

CLAUDE ORSINI

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Dumont - d'Urville à Toulon

2^{de} année

PC - PC*

PSI-PSI*



HACHETTE
Supérieur

Lời nói đầu

Bộ sách này viết theo chương trình mới của các lớp dự bị đại học, bắt đầu áp dụng vào dịp khai trường tháng 9/1995 đối với các lớp năm thứ nhất MPSI, PCSI và PTSI, và khai trường tháng 9/1996 đối với các lớp năm thứ hai MP, PC, PSI.

Phù hợp với tinh thần của chương trình mới, bộ sách này đề xuất một sự đổi mới trong việc giảng dạy các môn vật lý và hóa học ở các lớp dự bị.

- Trái với một truyền thống đã ăn sâu bén rễ, theo nó thì vật lý học bị hạ xuống hàng một môn học phụ của toán học, các hiện tượng chỉ được khảo sát ở khía cạnh tính toán, các tác giả đã tìm cách đặt toán học vào đúng vị trí của nó, dành ưu tiên cho sự suy nghĩ và biện luận vật lý, và nhấn mạnh các tham số có ý nghĩa và các quan hệ gần bó chúng với nhau.

- Vật lý học là một khoa học thực nghiệm và phải được giảng dạy với tư cách là như vậy. Các tác giả đã đặc biệt chăm lo việc mô tả các thiết bị thí nghiệm, mà không coi nhẹ khía cạnh thực hành. Mong rằng sự cố gắng của họ sẽ thúc đẩy các giáo sư và các học sinh nâng cao các hoạt động thực nghiệm, hoặc thúc đẩy họ thực hiện các hoạt động đó, chúng bao giờ cũng có tác dụng đào tạo rất lớn.

- Vật lý học không phải là một môn khoa học tách rời thực tế, chỉ chăm lo những tư liệu không liên quan đến thực tế công nghệ. Mỗi khi đề tài cho phép, các tác giả đã dành một vị trí rộng rãi cho các ứng dụng khoa học hoặc công nghiệp, nhằm gây hứng thú cho các nhà nghiên cứu và các kỹ sư tương lai.

- Vật lý học không phải là một môn khoa học cách li và bất biến, nó là sản phẩm của một thời đại và không tự tách khỏi phạm vi hoạt động của con người. Các tác giả đã không coi nhẹ sự viển vông về lịch sử các khoa học để mô tả sự tiến triển của các mô hình lý thuyết, cũng như để đặt lại các thí nghiệm vào đúng ngữ cảnh của chúng.

Nhóm tác giả do Jean-Marie BRÉBEC điều phối, bao gồm những giáo sư các lớp dự bị rất có kinh nghiệm, nắm được một thực tiễn lâu dài về các kỳ thi tuyển sinh vào các trường đại học, và có uy tín khoa học được mọi người công nhận. Nhóm tác giả này đã giữ quan hệ chặt chẽ với các tác giả của bộ sách của DURANDEAU và DURUPHY viết cho các lớp cấp hai các trường trung học. Như vậy các sách cho các lớp dự bị tiếp nối một cách hoàn hảo các sách cho các lớp trung học, về hình thức cũng như về tinh thần.

Chắc chắn rằng các sách này là những công cụ hữu ích đối với sinh viên để luyện thi có hiệu quả, cũng như để thu nhận được một trình độ khoa học vững chắc.

J.P. DURANDEAU

Sau khi khảo sát đầy đủ các chuỗi dao động tử kết hợp, với sự chuyển tiếp sang một môi trường liên tục (phép tính gần đúng cho bước sóng lớn) để thu được phương trình D'ALEMBERT, sách này đề cập đến:

- sự truyền các dao động ngang trên một sợi dây, để làm rõ những nghiệm tổng quát của phương trình D'ALEMBERT, với những định nghĩa quan trọng về sóng phẳng, sóng phẳng chạy, sóng phẳng chạy đơn sắc, sóng dừng, ... ;

- sự truyền sóng điện trên một dây cáp đồng trục (phần này không có tường minh trong chương trình, nhưng là nguồn gốc của nhiều đề thi tuyển sinh hàng năm), để rút ra các khái niệm tổng quát về tổng trở của sóng đặc trưng, về sự truyền công suất, về các điều kiện biên.

Các khái niệm này (tổng trở, điều kiện biên, truyền năng lượng) được áp dụng cho sự truyền sóng âm (và siêu âm), bằng cách làm lộ rõ sự tương tự của các phương trình đã gặp (các biến và các phương trình liên kết).

Các công cụ đã triển khai sẽ cho phép khảo sát một cách tổng quát các sóng điện từ (SDT) trong chân không. Sự tồn tại của chúng gắn liền với các tính chất của trường điện từ bức xạ bởi một lưỡng cực dao động.

Dựa trên thí dụ về sự truyền sóng điện từ trong một môi trường dẫn điện, sách này sẽ khảo sát các khái niệm tán sắc và hấp thụ, và không quên các khái niệm vận tốc pha, vận tốc nhóm (vận tốc truyền của một bó sóng).

Tất cả các công cụ kể trên cho phép đề cập sự truyền SDT trong một điện môi và các điều kiện biên, cùng với việc khảo sát sự phản xạ và sự truyền qua của một sóng ở mặt một lưỡng chất. Trong chương trình chỉ xét trường hợp sóng tới pháp tuyến, nhưng để mở rộng thêm, sách này đề cập cả trường hợp sóng tới bất kỳ (các định luật DESCARTES).

Mục lục

<i>Lời nói đầu</i>	5
<i>Mục lục</i>	6
<i>Chương trình</i>	7
1 Các dao động tử liên kết_Nhập môn về sự truyền sóng	9
2 Dây dao động: phương trình d'ALEMBERT	39
3 Dây cáp đồng trục: khái niệm trở kháng	67
4 Sự lan truyền sóng âm trong các chất lưu	95
5 Sự lan truyền sóng điện từ trong chân không	131
6 Bức xạ của lưỡng cực điện	160
7 Tán sắc, hấp thụ và bó sóng	188
8 Sóng điện từ trong điện môi	222
9 Phản xạ và khúc xạ của sóng điện từ	245
<i>Phụ lục</i>	272
<i>Bảng tra cứu</i>	274

DAO ĐỘNG TỬ LIÊN KẾT - NHẬP MÔN VỀ SỰ TRUYỀN SÓNG

1

Mở đầu

Hiện tượng truyền sóng là một hiện tượng rất tổng quát. Tầm quan trọng thực tiễn của nó là rất to lớn, vì nó là cơ sở cho nhiều trường hợp truyền thông tin.

Chúng ta hàng ngày phải đối mặt với một số hiện tượng đó : sự truyền âm, truyền ánh sáng, truyền sóng vô tuyến điện, ...

Trong sách này, chúng tôi sẽ mô tả vài trường hợp vật lý trong đó hiện tượng lan truyền được thể hiện. Trong chương này, chúng tôi đề cập hiện tượng đó bằng một mô hình sơ đẳng : chuỗi các dao động tử liên kết.

M Ụ C T I Ê U

- Hệ quả của một sự liên kết các dao động tử.
- Khảo sát trong chế độ tự do và trong chế độ cưỡng bức.
- Sự tiếp cận đầu tiên với hiện tượng lan truyền.

ĐIỀU CẦN BIẾT TRƯỚC

- Các dao động tử cơ học có một biến số trạng thái.
- Các chế độ tự do và cưỡng bức.

1 Dao động tự do của các dao động tử liên kết

1.1. Dao động tự do của một hệ có một bậc tự do

1.1.1. Dao động tử điều hòa

Xét một hệ chỉ có một bậc tự do, chúng ta kí hiệu ψ là đại lượng biến thiên theo thời gian. Đại lượng ψ có thể chỉ một sự dịch chuyển, một góc, một dòng điện, một điện áp, một điện tích, v.v...

Nếu hệ này có một vị trí cân bằng bền $\psi = \psi_0$, ở lân cận vị trí đó phương trình của biến thiên có dạng :

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} = -\omega_0^2(\psi - \psi_0),$$

thì ta quan sát được những dao động điều hòa có mạch số ω_0 , thuộc loại :

$$\psi(t) = \psi_0 + \psi_m \cos(\omega_0 t + \varphi).$$

Trạng thái này nói chung chỉ là một sự mô hình hóa của thực tế.

- Phương trình của biến thiên tuyến tính nhiều khi chỉ là một sự gần đúng ứng với sự tuyến tính hóa phương trình thật của sự biến thiên của ψ ở lân cận vị trí cân bằng $\psi = \psi_0$. Trong một số trường hợp phương trình thật không là tuyến tính ngay cả đối với những chuyển động nhỏ.

- Nghiệm thu được ứng với một chuyển động vĩnh cửu. Trong thực tế chúng ta gặp những trường hợp có vai trò của những yếu tố phân tán, chẳng hạn như sự ma sát thủy động. Nghiệm này khi đó chỉ có thể chấp nhận được đối với những thời gian quan sát các dao động (có chu kỳ

$T = \frac{2\pi}{\omega_0}$) nhỏ so với thời gian đặc trưng của sự tắt dần. Điều này giả định

một thừa số phẩm chất cao đối với dao động tử được khảo sát.

1.1.2. Dao động tử cơ học có hồi phục tuyến tính

Xét một động tử khối lượng M , gắn vào một lò xo có độ cứng K , bị buộc phải trượt không ma sát dọc theo một thanh ngang (h.1). Vị trí nghỉ tại đó chiều dài của lò xo là a_0 được lấy làm gốc của trục (Ox) ; độ dịch chuyển của động tử so với vị trí cân bằng đó là $\psi(t)$.

Trong hệ quy chiếu giả định là hệ Galilée, phương trình chuyển động là :

$$M \frac{d^2\psi}{dt^2} = -K\psi$$

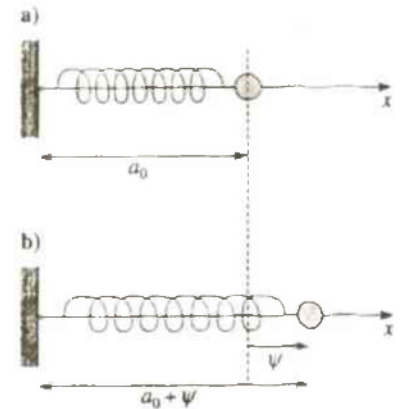
nó dẫn đến những dao động điều hòa có mạch số $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{M}}$.

1.1.3. Dao động tử điện học

Hình 2 biểu diễn cái tương đương điện học của dao động tử cơ học ở hình 1. Khối lượng M và độ cứng K được thay thế lần lượt bởi độ tự cảm L và nghịch đảo của điện dung C .

Áp dụng định luật các mạng cho mạch điện, ta được :

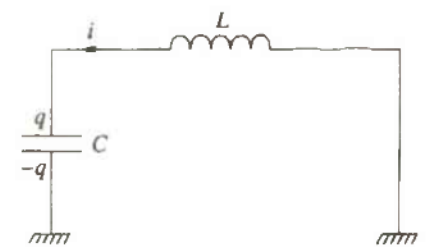
$$L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \text{ với } i = + \frac{dq}{dt}$$



H.1. Dao động tử cơ học.

a. Cân bằng.

b. Ngoài cân bằng.



H.2. Dao động tử điện học.