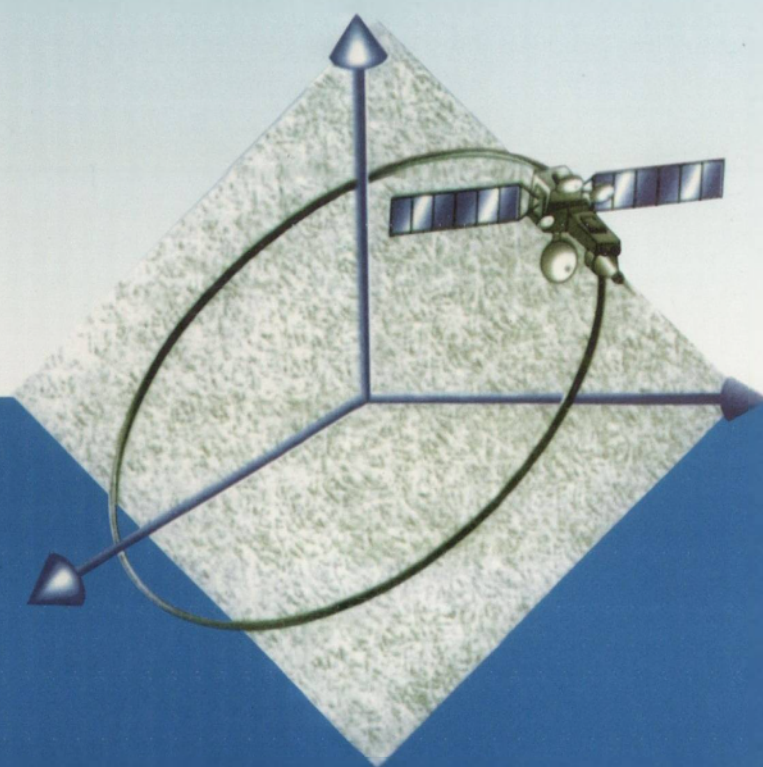




CƠ HỌC 2



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

H  **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".

Công ty Cổ phần sách Đại học - Dạy nghề – Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam giữ quyền công bố tác phẩm.

04 – 2009/CXB/333 – 2117/GD

Mã số : 7K442y9 – D\I

Cơ học II

(Tái bản lần thứ sáu)

Dưới sự hướng dẫn của

JEAN - MARIE BRÉBEC

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

PHILIPPE DENÉVE

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 Sainte - Marie - Fénelon ở Paris

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 : NGUYỄN HỮU HỒ

Năm thứ nhất

MPSI - PCSI

PTSI

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Mécanique II

sous la direction de

JEAN - MARIE BRÉBEC

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Saint - Louis à Paris

PHILIPPE DENÈVE

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Henri - Wallon à Valenciennes

THIERRY DESMARAIS

Professeur en Classes Préparatoires
au Lycée Sainte - Marie - Fénelon à Paris

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

1^{re} année

MPSI - PCSI

PTSI

Lời nói đầu

Bộ giáo trình này có liên quan đến các chương trình mới của các lớp dự bị vào các trường Đại học (Grandes écoles), được áp dụng cho kì tựu trường tháng 9/1995 đối với các lớp năm thứ nhất MPSI, PCSI và PTSI, và cho kì tựu trường tháng 9/1996 đối với các lớp năm thứ hai MP, PC, PSI.

Theo tinh thần của các chương trình mới, thì bộ giáo trình này đưa ra một sự đổi mới trong việc giảng dạy các môn vật lí ở các lớp dự bị đại học.

- Trái với truyền thống đã in sâu đậm nét, theo đó vật lí bị xếp vào hàng môn học thứ yếu sau toán học, các hiện tượng đã bị che lấp bởi khía cạnh tính toán, các tác giả đã cố gắng thu xếp để đặt toán học vào đúng chỗ của nó bằng cách ưu tiên cho sự tư duy và lập luận vật lí, đồng thời nhấn mạnh vào các thông số có ý nghĩa và các hệ thức kết hợp chúng với nhau.
- Vật lí là một môn khoa học thực nghiệm nên phải được giảng dạy theo tinh thần đó. Các tác giả đã quan tâm đặc biệt đến việc mô tả các thiết bị thí nghiệm nhưng vẫn không bỏ qua khía cạnh thực hành. Mong sao những cố gắng của các tác giả sẽ thúc đẩy thầy và trò cải tiến hoặc tạo ra các hoạt động thí nghiệm luôn luôn đầy chất sáng tạo.
- Vật lí không phải là một khoa học coi thường vật chất, chỉ chú trọng đến lập luận trừu tượng mà dừng dừng với thực tiễn công nghệ. Mỗi khi thấy một vấn đề thích hợp, thì các tác giả đã dành một chỗ xứng đáng cho các áp dụng khoa học hay công nghiệp, đặc biệt để kích thích các nhà nghiên cứu và các kĩ sư tương lai.
- Vật lí không phải là một khoa học thuần khiết và vĩnh hằng, mà vật lí là sản phẩm của một thời đại và không tự tách ra khỏi phạm vi hoạt động của con người.

Các tác giả đã không coi thường các cứ liệu lịch sử các khoa học trong việc mô tả sự biến đổi của các mô hình lí thuyết cũng như thay thế các thí nghiệm trong bối cảnh của họ.

Nhóm tác giả mà Jean-Marie Brébec đã phối hợp, gồm các giáo sư các lớp dự bị rất từng trải, đã có một bề dày kinh nghiệm trong các kì thi tuyển vào các trường Đại học và có năng lực khoa học cao được mọi người nhất trí công nhận. Nhóm này đã cộng tác chặt chẽ với các tác giả của bộ giáo trình của Durandeau và Durupthy cho cấp hai các trường trung học (tương đương với trung học phổ thông của Việt Nam).

Sách cho các lớp dự bị đã kế tiếp hoàn hảo sách ở cấp trung học cả về hình thức, nội dung lẫn ý tưởng.

Chúng tôi bảo đảm rằng các cuốn sách này là những công cụ quý báu cho sinh viên để chuẩn bị có hiệu quả cho các kì thi tuyển, cũng như để có được một sự trau dồi khoa học vững chắc.

J.P.DURANDEAU

Các công cụ nêu trong tập Cơ học I (các định lí tổng quát của động lực học của chất điểm và các phép biến đổi hệ quy chiếu) đều cần thiết cho cuốn sách này để nghiên cứu về chất điểm và hệ chất điểm.

Sau khi nghiên cứu cơ học của chất điểm trong hệ quy chiếu phi Galilée (với trường hợp đặc biệt quan trọng của cơ học Trái đất) và chuyển động của các hạt chịu tác dụng của một trường điện từ không phụ thuộc thời gian (lực Lorentz), thì cuốn sách đề cập đến các hệ chất điểm (các yếu tố động học, các định lí tổng quát...), với hệ hai vật và các chuyển động của

các hạt điểm có tương tác Newton (thế $\frac{1}{r}$) được xem là các áp dụng.

Mục lục

<i>Lời nói đầu</i>	5
<i>Mục lục</i>	6
1 Cơ học trong hệ quy chiếu phi Galilée	7
2 Cơ học Trái đất	27
3 Lực LORENTZ	53
4 Hệ chất điểm	89
5 Hệ hai chất điểm - Lực xuyên tâm	127
6 Tương tác NEWTON	143
<i>Phụ lục 1 : Một vài dữ liệu thiên văn</i>	167
<i>Phụ lục 2 : Những đường conic</i>	169
<i>Bảng tra cứu</i>	174

CƠ HỌC TRONG HỆ QUY CHIẾU PHI GALILÉE

1

Mở đầu

Những hệ quy chiếu gắn vào một chiếc xe có gia tốc, vào một con tàu vũ trụ hay vào một máy vắt đều là các hệ quy chiếu phi Galilée

Thực nghiệm chứng tỏ, trong các hệ quy chiếu đó, các định luật cơ học (như nguyên lý quán tính) không còn được áp dụng một cách đơn giản nữa.

Hành khách trên xe buýt bị lao ra phía trước khi xe hãm phanh, mà ngay gần đây, phi công vũ trụ hình như thoát khỏi sức hút của Trái Đất, và các hạt nước bị hất ra khỏi máy vắt.

Ta có thể giải thích tất cả các hiệu ứng trên nếu đặt lại chúng vào một hệ quy chiếu nghiên cứu Galilée.

Ta cũng có thể đặt bài toán vào hệ quy chiếu trong đó chuyển động được xác định một cách tự nhiên: đối với hành khách trên xe, hệ quy chiếu là chiếc xe đang chuyển động, đối với phi công vũ trụ là con tàu vũ trụ, hay đối với giọt nước là chiếc máy vắt.

M U C T I Ê U

- Tiếp cận cụ thể các khái niệm về hệ quy chiếu Galilée và hệ quy chiếu có gia tốc (phi Galilée).
- Khái niệm về lực quán tính.

ĐIỀU CẦN BIẾT TRƯỚC

- Động lực học chất điểm trong hệ quy chiếu Galilée.
- Phép biến đổi hệ quy chiếu.

Đặc tính Galilée của một hệ quy chiếu

1.1. Tính chất của các hệ quy chiếu Galilée

1.1.1. Định nghĩa có tính chất nguyên lý : định luật quán tính

Định luật thứ nhất của Newton khẳng định, trong hệ quy chiếu Galilée, một chất điểm cô lập sẽ chuyển động thẳng đều.

Điều này tạo thành định nghĩa có tính chất nguyên lý của một hệ quy chiếu Galilée :

Ta "chỉ cần" nghiên cứu chuyển động của một chất điểm tự do và cô lập trong một hệ quy chiếu đã cho : nếu ở bất kì thời điểm ban đầu, vị trí ban đầu và vận tốc ban đầu nào mà sau đó chuyển động là thẳng đều thì hệ quy chiếu đó là hệ quy chiếu Galilée.

1.1.2. Lớp các hệ quy chiếu Galilée.

Nguyên lý quán tính coi sự tồn tại của một hệ quy chiếu Galilée như một tiên đề, kí hiệu là $\mathcal{R}_{g_0}$. Ở chương 7, cơ học I, ta đã chứng tỏ rằng :

- Mọi hệ quy chiếu chuyển động tịnh tiến thẳng đều so với $\mathcal{R}_{g_0}$ đều là hệ quy chiếu Galilée;
- Mọi hệ quy chiếu Galilée đều chuyển động tịnh tiến thẳng đều so với $\mathcal{R}_{g_0}$.

1.1.3. Hệ quy chiếu trái đất $\mathcal{R}_T$ có phải là hệ quy chiếu Galilée không ?

Một đồng tử trên đệm không khí, được lăn trên một mặt bàn nằm ngang sẽ giữ một vận tốc hầu như không đổi. Các thí nghiệm thông thường chứng tỏ rằng với một độ chính xác nào đó và trong một khoảng thời gian có giới hạn, có thể coi $\mathcal{R}_T$ là một hệ quy chiếu Galilée. Đó chính là điều mà ta sẽ áp dụng ở phần sau của chương này (kể cả bài tập) mà không cần nhắc lại. Ta sẽ nghiên cứu tỉ mỉ hơn hệ quy chiếu trái đất $\mathcal{R}_T$ ở chương 2.

1.2. Thí dụ về các hệ quy chiếu phi Galilée

Giả thiết hệ quy chiếu $\mathcal{R}_T$ gắn với Trái đất là một hệ quy chiếu Galilée.

1.2.1. Gia tốc kế

Cho một thang máy có gia tốc $\vec{G} = G\vec{e}_z$ thẳng đứng. Trọng trường $\vec{g}$ là đều. Lò xo móc trên trần của thang máy, có khối lượng không đáng kể, có độ cứng k và có chiều dài tự nhiên (chiều dài tĩnh) l_0 . Đầu dưới của lò xo có treo một chất điểm khối lượng m . Ta nói chất điểm nằm cân bằng tương đối nếu nó đứng yên so với thang máy. Khi gia tốc $\vec{G}$ của thang máy bằng không,

chiều dài của lò xo khi cân bằng là l_{eq} sao cho : $l_{eq} - l_0 = \frac{mg}{k}$.

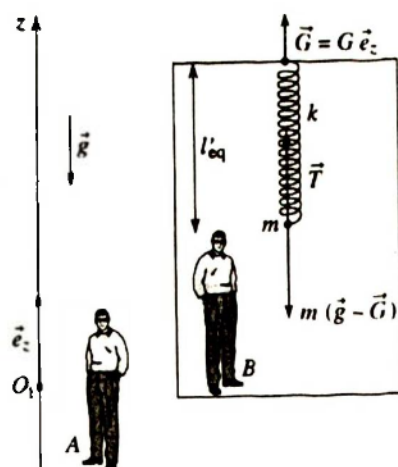
Độ giãn của lò xo ở trạng thái cân bằng tương đối bằng bao nhiêu? Một người quan sát A trên mặt đất và một người khác B đứng trên thang máy sẽ giải thích điều đó như thế nào?

Ta giả thiết $G > 0$ khi gia tốc hướng thẳng đứng lên phía trên (hình 1).

Quan điểm của A

Chuyển động của chất điểm m trong $\mathcal{R}_T$, khi chiều dài lò xo bằng l' , tuân theo định luật :

$$m\vec{a}_{l_{\mathcal{R}_T}} = m\vec{G} = k(l'_{eq} - l_0)\vec{e}_z + m\vec{g}, \text{ vậy } l'_{eq} = l_0 + \frac{mg}{k} + \frac{mG}{k}.$$



Hình 1. Gia tốc kế.