

CK.0000051574

$$\begin{aligned}m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2) &= F_r, \\m(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} - r\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta \cos \theta) &= F_\theta, \\m(r\dot{\phi} \sin \theta + 2\dot{r}\dot{\phi} \sin \theta + 2r\dot{\theta}\dot{\phi} \cos \theta) &= F_\phi\end{aligned}$$

Bài tập và lời giải của các  
Trường Đại học nổi tiếng Hoa Kỳ

Major American Universities Ph.D. Qualifying Questions and Solutions

# BÀI TẬP VÀ LỜI GIẢI CƠ HỌC

PROBLEMS AND  
SOLUTIONS ON  
MECHANICS

Biên soạn:  
Trường Đại học Khoa học  
và Công nghệ Trung Hoa

Chủ biên:  
Yung-Kuo Lim



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC



# BÀI TẬP & LỜI GIẢI CƠ HỌC

*Người dịch:*  
DẶNG LÊ MINH  
NGUYỄN NGỌC ĐÌNH  
DẶNG VĂN SỬ



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*  
Chu tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGŨ TRẦN ÁI  
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập NGUYỄN QUÝ THAO

*Tổ chức bàn thảo và chịu trách nhiệm nội dung:*  
Giám đốc Công ty Cổ phần Sách dịch và Từ điển Giáo dục NGUYỄN NHƯ Ý

*Biên tập nội dung:*  
ĐẶNG VĂN SỬ  
ĐỖ THỊ TỐ NGA

*Trình bày bìa:*  
HOÀNG ANH TUẤN

*Sửa bản in:*  
CÔNG TY CỔ PHẦN SÁCH DỊCH VÀ TỪ ĐIỂN GIÁO DỤC

*Chế bản:*  
NGUYỄN HỮU ĐIỂN

---

**Problems and Solutions on Mechanics**

© World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

*Cuốn sách được xuất bản theo hợp đồng chuyển nhượng bản quyền giữa Nhà xuất bản Giáo dục và Nhà xuất bản World Scientific. Mọi hình thức sao chép một phần hay toàn bộ cuốn sách dưới dạng in ấn hoặc bản điện tử mà không có sự cho phép bằng văn bản của Công ty Cổ phần Sách dịch và Từ điển – Nhà xuất bản Giáo dục đều là vi phạm pháp luật.*

**Bản quyền tiếng Việt © 2008 Công ty Cổ phần Sách dịch và Từ điển Giáo dục**

---

**BÀI TẬP VÀ LỜI GIẢI CƠ HỌC**

Mã số: 234-2008/CXB/105-492/GD - Mã sách: 8Z074K8  
In 1000 cuốn (1697/QĐ-GD), khổ 16x24cm, tại Công ty in Khuyến học  
Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 234-2008/CXB/105-492/GD.  
In xong và nộp lưu chiểu quý 1 năm 2009

## LỜI NHÀ XUẤT BẢN

Bộ sách **Bài tập và lời giải vật lý** gồm bảy cuốn:

1. Quang học
2. Vật lý chất rắn, Thuyết tương đối & Các vấn đề liên quan
3. Điện từ học
4. Cơ học
5. Vật lý Nguyên tử, Hạt nhân và Các hạt cơ bản
6. Cơ học Lượng tử
7. Nhiệt động lực học & Vật lý thống kê

Đây là tuyển tập gồm 2550 bài tập được lựa chọn kỹ lưỡng từ 3100 đề thi vào đại học và thi tuyển nghiên cứu sinh chuyên ngành vật lý của 7 trường đại học nổi tiếng ở Mỹ (Đại học California ở Berkeley, Đại học Columbia, Đại học Chicago, Viện Công nghệ Massachusetts (MIT), Đại học Bang New York ở Buffalo, Đại học Princeton, Đại học Wisconsin). Trong số này còn có các đề thi trong chương trình CUSPEA và các đề thi do nhà vật lý đoạt giải Nobel người Mỹ gốc Trung Quốc C. C Ting (CCT) soạn để tuyển chọn sinh viên Trung Quốc đi du học ở Hoa Kỳ. Những đề thi này được xuất bản kèm theo lời giải của hơn 70 nhà vật lý có uy tín của Trung Quốc và 20 nhà vật lý nổi tiếng kiểm tra, hiệu đính. Tất cả các cuốn sách trên đã được tái bản, riêng cuốn Điện từ học đã được tái bản 7 lần.

Điểm đáng lưu ý về bộ sách này là nó bao quát được mọi vấn đề của vật lý học, từ cổ điển đến hiện đại. Bên cạnh những bài tập đơn giản nhằm khắc sâu những khái niệm cơ bản của Vật lý học, không cần những công cụ toán học phức tạp cũng giải được, bộ sách còn có những bài tập khó và hay, đòi hỏi phải có kiến thức và tư duy vật lý sâu sắc với các phương pháp và kỹ thuật toán học phức tạp hơn mới giải được. Có thể nói đây là một tài liệu bổ sung vô giá cho sách giáo khoa và giáo trình đại học ngành vật lý, phục vụ một phạm vi đối tượng rất rộng, từ các giáo viên vật lý phổ thông, giảng viên các trường đại học cho đến học sinh các lớp chuyên lý, sinh viên khoa vật lý và sinh viên các lớp tài năng của các trường đại học khoa học tự nhiên, đặc biệt là cho những ai muốn du học ở Mỹ.

Nhà xuất bản Giáo dục trân trọng giới thiệu bộ sách tới độc giả.

## LỜI NÓI ĐẦU

*Làm bài tập là một việc tất yếu và quan trọng trong quá trình học Vật lý nhằm củng cố lý thuyết đã học và trau dồi kỹ năng thực hành. Trong cuốn Cơ học có 410 bài tập và lời giải: cơ học Newton (272 bài), cơ học giải tích (84 bài), thuyết tương đối hẹp (54 bài). Hầu hết các bài chọn đưa vào cuốn sách này đều phù hợp với chương trình vật lý bậc đại học và sau đại học của chuyên ngành Cơ học. Ngoài ra, một số kết quả nghiên cứu gần đây cũng được đưa vào cuốn sách này, nhằm giúp người học không chỉ nắm bắt lý thuyết cơ bản mà còn có thể vận dụng kiến thức cơ bản một cách sáng tạo vào việc học tập và nghiên cứu.*

## MỤC LỤC

Lời Nhà xuất bản	iii
Lời nói đầu	iv
Mục lục	v

### **Phần I: Cơ học Newton**

1. Động học chất điểm (1001-1108)	1
2. Động học của hệ các chất điểm (1109-1144)	176
3. Động lực học vật rắn (1145-1223)	227
4. Động lực học của các vật biến dạng được (1224-1272)	352

### **Phần II: Cơ học giải tích**

1. Các phương trình Lagrange (2001-2027)	442
2. Các dao động nhỏ (2028-2067)	500
3. Các phương trình chính tắc Hamilton (2068-2084)	596

### **Phần III: Thuyết tương đối hẹp**

Thuyết tương đối hẹp (3001-3054)	634
----------------------------------	-----

PHẦN I

# Cơ học Newton



## 1. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM (1001–1108)

## 1001

Một người có trọng lượng  $w$  đứng trên thang máy cũng có trọng lượng  $w$ . Thang máy chạy lên với gia tốc  $a$  và ở một thời điểm có vận tốc  $V$ .

(a) Trọng lượng biểu kiến của người đó là bao nhiêu?

(b) Người trèo bậc thang trên thang máy vận tốc tương đối là  $v$  so với thang máy. Hỏi tốc độ tiêu hao năng lượng (công suất)?

(Wisconsin)

**Lời giải:**

(a) Trọng lượng biểu kiến của người là

$$F = w + \frac{w}{g}a = w \left(1 + \frac{a}{g}\right).$$

$g$  là gia tốc trọng trường.

(b) Tốc độ tiêu tốn năng lượng

$$Fv_t = w \left(1 + \frac{a}{g}\right)(V + v).$$

## 1002

Tìm điểm trên mặt đất sao cho khi quan sát trạm quỹ đạo không gian luôn luôn ở trên đỉnh đầu? Mô tả quỹ đạo trạm quan sát hoàn hảo nhất có thể?

(Wisconsin)

**Lời giải:**

Người quan sát phải đứng ở xích đạo. Quỹ đạo trạm không gian là vòng tròn lớn trong mặt phẳng xích đạo có tâm ở tâm trái đất. Bán kính của quỹ đạo có thể tính được khi sử dụng chu kì quay là 24 giờ<sup>1</sup> như sau: Cho bán kính quỹ đạo là  $R$  bán kính quả đất là  $R_0$ .

Ta có

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2}.$$

<sup>1</sup>Đối với tính toán chính xác hơn, ta phải lấy chu kì quay là 23 giờ 56 phút 4 giây.

PHẦN I

**Cơ học Newton**