

ĐÀO VĂN DŨNG (Chủ biên)  
NGUYỄN XUÂN BỘI - PHẠM THỊ OANH - PHẠM CHÍ VĨNH

# BÀI TẬP CƠ HỌC LÝ THUYẾT



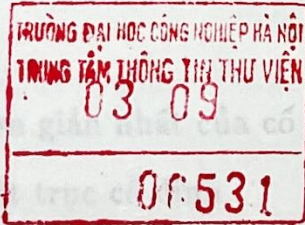
NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



ĐÀO VĂN DŨNG (chủ biên)  
NGUYỄN XUÂN BỘI – PHẠM THỊ OANH – PHẠM CHÍ VĨNH

# BÀI TẬP CƠ HỌC LÝ THUYẾT

(In lần thứ hai)



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



# MỤC LỤC

Phần I. TĨNH HỌC	1
Chương 1. Hệ lực phẳng	1
1.1. Các lực tác dụng theo một đường thẳng hoặc song song	1
1.2. Các lực có đường tác dụng giao nhau tại một điểm	2
1.3. Các lực song song và ngẫu lực	8
1.4. Hệ lực phẳng bất kỳ	10
1.5. Tĩnh học đồ thị	12
Chương 2. Hệ lực không gian	13
2.1. Đưa hệ lực về dạng đơn giản	13
2.2. Cân bằng của hệ lực bất kỳ	14
2.3. Trọng tâm	15
Phần II. ĐỘNG HỌC	17
Chương 3. Chuyển động của điểm	17
3.1. Quỹ đạo và phương trình chuyển động của điểm	17
3.2. Vận tốc điểm	17
3.3. Gia tốc điểm	18
Chương 4. Các chuyển động đơn giản nhất của cố thể	19
4.1. Cố thể quay quanh một trục cố định	19
4.2. Biến đổi các chuyển động đơn giản của cố thể	20
Chương 5. Phân và hợp các chuyển động của điểm	21
Chương 6. Chuyển động phẳng của cố thể	26
6.1. Phương trình chuyển động của hình phẳng và các điểm của nó	26
6.2. Vận tốc các điểm của cố thể trong chuyển động phẳng. Tâm vận tốc tức thời	27
6.3. Xentrôit cố định và xentrôit động	29
6.4. Gia tốc các điểm của cố thể trong chuyển động phẳng. Tâm gia tốc tức thời	31
6.5. Hợp chuyển động phẳng của cố thể	31



Chương 7. Cố thể quay quanh một điểm cố định	33
7.1. Cố thể quay quanh một điểm cố định	33
7.2. Hợp các chuyển động quay của cố thể quay quanh các trục cắt nhau	34
Phần III. ĐỘNG LỰC HỌC	36
Chương 8. Động lực học điểm	36
8.1. Phương trình vi phân chuyển động - Các bài toán cơ bản của động lực học	36
8.2. Ba định lý cơ bản: Biến thiên động lượng, biến thiên mô men động lượng, biến thiên động năng	41
Chương 9. Động lực học hệ chất điểm và vật rắn	45
9.1. Động lực học hệ chất điểm	45
9.2. Định lý biến thiên động lượng và chuyển động của khối tâm	48
9.3. Định lý biến thiên mô men động lượng	49
9.4. Định lý biến thiên động năng	52
9.5. Khảo sát một số chuyển động đặc biệt	54
9.6. Một số bài toán hỗn hợp	59
Phần IV. ĐỘNG LỰC HỌC GIẢI TÍCH TRONG TỌA ĐỘ SUY RỘNG, DAO ĐỘNG, VA CHẠM	62
Chương 10. Nguyên lý độ dời khả dĩ, nguyên lý D'Alembert-Euler-Lagrange	62
Chương 11. Phương trình Lagrange II	66
Chương 12. Phương trình Rauss, phương trình chính tắc Hamilton, định lý Hamilton-Jacobi, định lý Poisson	72
Chương 13. Ổn định chuyển động	74
Chương 14. Dao động	76
14.1. Dao động của hệ có một bậc tự do	76
14.2. Dao động nhỏ của hệ nhiều bậc tự do	80
Chương 15. Va chạm	82
Phần V. MỘT SỐ ĐỀ THI OLYMPIC CƠ HỌC TỪ NĂM 1989 ĐẾN 1998	85



## LỜI NÓI ĐẦU

Cơ học lý thuyết là khoa học về các quy luật chuyển động, cân bằng và sự tương tác giữa các vật thể trong không gian, theo thời gian, là một trong những môn học trọng điểm cho sinh viên ngành Cơ học ở các trường Đại học Quốc gia và Đại học Kỹ thuật.

Việc vận dụng các kiến thức đã học vào giải các bài tập cơ học lý thuyết là yêu cầu hàng đầu đối với sinh viên, qua đó giúp họ hiểu sâu thêm về lý thuyết đồng thời nâng cao tư duy và kỹ năng trong học tập.

Giáo trình bài tập cơ học lý thuyết được soạn thảo theo chương trình giảng dạy cơ học lý thuyết cho sinh viên ngành Cơ học của Khoa Toán - Cơ - Tin học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Nội dung gồm bốn phần chính (15 chương) và phần V là một số đề thi Olympic Cơ học. Các bài tập được chọn lọc gồm đủ các thể loại phù hợp với các phần của lý thuyết, được phân loại thành các chủ đề chi tiết. Cuối phần bài tập có đáp số hoặc hướng dẫn để người đọc tham khảo và tự kiểm tra lời giải của mình.

Tham gia biên soạn giáo trình bài tập gồm có Nguyễn Xuân Bội (Phần I: Tĩnh học), Phạm Chí Vĩnh (Phần II: Động học), Phạm Thị Oanh (Phần III: Động lực học), Đào Văn Dũng (Phần IV: Động lực học giải tích trong tọa độ suy rộng, dao động, va chạm); Đào Văn Dũng chủ biên.

Giáo trình được hoàn thành nhờ sự quan tâm và tạo điều kiện của lãnh đạo Khoa Toán - Cơ - Tin học, lãnh đạo Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Các tác giả bày tỏ lời cảm ơn chân thành.

Các tác giả chân thành cảm ơn GS-TSKH Đào Huy Bích, GS-TS Nguyễn Thúc An đã đóng góp những ý kiến quý báu nhằm hoàn thiện nội dung cuốn sách.

Nhân dịp này các tác giả cảm ơn Nhà Xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội đã nhiệt tình giúp đỡ trong việc xuất bản giáo trình này.

Vì nội dung giáo trình đa dạng, thời gian hạn chế cho nên các vấn đề được trình bày chắc chắn còn có những thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được ý kiến của bạn đọc để bổ sung cho giáo trình ngày càng được hoàn thiện hơn. Các nhận xét, góp ý xin gửi về Khoa Toán - Cơ - Tin học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

Hà nội, ngày 10 tháng 11 năm 1999

Các tác giả



# DÁP SỐ và HƯỚNG DẪN

Phần I. TĨNH HỌC	91
Chương 1. Hệ lực phẳng	91
1.1. Các lực tác dụng theo một đường thẳng hoặc song song	91
1.2. Các lực có đường tác dụng giao nhau tại một điểm	91
1.3. Các lực song song và ngẫu lực	97
1.4. Hệ lực phẳng bất kỳ	100
1.5. Tĩnh học đồ thị	103
Chương 2. Hệ lực không gian	103
2.1. Đưa hệ lực về dạng đơn giản	103
2.2. Cân bằng của hệ lực bất kỳ	105
2.3. Trọng tâm	106
Phần II. ĐỘNG HỌC	109
Chương 3. Chuyển động của điểm	109
3.1. Quỹ đạo và phương trình chuyển động của điểm	109
3.2. Vận tốc điểm	109
3.3. Gia tốc điểm	111
Chương 4. Các chuyển động đơn giản nhất của cố thể	112
4.1. Cố thể quay quanh một trục cố định	112
4.2. Biến đổi các chuyển động đơn giản của cố thể	112
Chương 5. Phân và hợp các chuyển động của điểm	113
Chương 6. Chuyển động phẳng của cố thể	116
6.1. Phương trình chuyển động của hình phẳng và các điểm của nó	116
6.2. Vận tốc các điểm của cố thể trong chuyển động phẳng. Tâm vận tốc tức thời	117
6.3. Xentrôit cố định và xentrôit động	119
6.4. Gia tốc các điểm của cố thể trong chuyển động phẳng. Tâm gia tốc tức thời	120
6.5. Hợp chuyển động phẳng của cố thể	121



Chương 7. Cố thể quay quanh một điểm cố định	121
7.1. Cố thể quay quanh một điểm cố định	121
7.2. Hợp các chuyển động quay của cố thể quay quanh các trục cắt nhau	123
<b>Phần III. ĐỘNG LỰC HỌC</b>	<b>124</b>
Chương 8. Động lực học điểm	124
8.1. Phương trình vi phân chuyển động. Các bài toán cơ bản của động lực học	124
8.2. Ba định lý cơ bản: Biến thiên động lượng, biến thiên mô men động lượng, biến thiên động năng	129
Chương 9. Động lực học hệ chất điểm và vật rắn	134
9.1. Động lực học hệ chất điểm	134
9.2. Định lý biến thiên động lượng và chuyển động của khối tâm	136
9.3. Định lý biến thiên mômen động lượng	136
9.4. Định lý biến thiên động năng	137
9.5. Khảo sát một số chuyển động đặc biệt	139
9.6. Một số bài toán hỗn hợp	142
<b>Phần IV. ĐỘNG LỰC HỌC GIẢI TÍCH TRONG TỌA ĐỘ SUY RỘNG, DAO ĐỘNG, VA CHẠM</b>	<b>145</b>
Chương 10. Nguyên lý độ dời khả dĩ, nguyên lý D'Alembert-Euler-Lagrange	145
Chương 11. Phương trình Lagrange II	148
Chương 12. Phương trình Rauss, phương trình chính tắc Hamilton, định lý Hamilton - Jacobi, định lý Poisson	155
Chương 13. Ổn định chuyển động	159
Chương 14. Dao động	162
14.1. Dao động của hệ có một bậc tự do	162
14.2. Dao động nhỏ của hệ nhiều bậc tự do	166
Chương 15. Va chạm	168
<b>Phần V. MỘT SỐ ĐỀ THI OLYMPIC CƠ HỌC TỪ NĂM 1989 ĐẾN 1998</b>	<b>171</b>