

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
BỘ MÔN VẬT LÝ - LÝ SINH Y HỌC



GIÁO TRÌNH VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG

DÀNH CHO SINH VIÊN ĐẠI HỌC CHÍNH QUY
NGÀNH Y - DƯỢC

Biên soạn:
BÙI VĂN THIỆN - NGUYỄN QUANG SÁNG

THÁI NGUYÊN - 2008

<http://www.ebook.edu.vn>

<http://tieulun.hopto.org>

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	8
PHẦN THỨ NHẤT: CƠ HỌC.....	9
BÀI MỞ ĐẦU: CÁC KHÁI NIỆM ĐẠI CƯƠNG	9
1. Chuyển động cơ học:	9
2. Chất điểm:	9
3. Hệ qui chiếu:.....	9
4. Phương trình chuyển động của chất điểm:	9
5. Quỹ đạo chuyển động:.....	9
6. Tính chất tương đối của chuyển động:	10
7. Đơn vị đo lường:.....	10
8. Thứ nguyên.....	11
9. Các đại lượng vật lý:.....	11
9.1. Xác định một đại lượng vô hướng:.....	11
9.2. Xác định một đại lượng véc tơ	11
CHƯƠNG 1: ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM.....	12
1. VÉC TƠ DỊCH CHUYỂN	12
2. VẬN TỐC	12
2.1. Định nghĩa:	12
2.2. Véc tơ vận tốc:.....	13
2.3. Ý nghĩa:	14
3. GIA TỐC	14
3.1. Định nghĩa:	14
3.2. Biểu thức:	14
3.3. Các thành phần của gia tốc:.....	15
4. MỘT SỐ DẠNG CHUYỂN ĐỘNG ĐẶC BIỆT	18
4.1. Chuyển động thẳng biến đổi đều:	18
4.2. Chuyển động tròn:	18
5. CHUYỂN ĐỘNG DAO ĐỘNG.....	21
5.1. Dao động là gì?.....	21
6. CHUYỂN ĐỘNG SÓNG	23
6.1. Định nghĩa	23
6.2. Sự truyền sóng	23
6.3. Các loại sóng	24
6.4. Các thông số cơ bản.....	24
7. SÓNG ÂM VÀ SIÊU ÂM.....	26
3. Nguồn phát siêu âm	27
4. Sự hấp thụ sóng âm và siêu âm	27
5. Sự truyền âm qua mặt phân cách giữa hai môi trường.....	28
6. Ứng dụng của siêu âm trong y học	29
6.1. Ứng dụng của siêu âm trong điều trị	29
6.2. Ứng dụng siêu âm vào chẩn đoán.....	30
6.3. Chẩn đoán bằng hình ảnh siêu âm	30
8. HIỆU ỨNG DOPPLER VÀ ỨNG DỤNG.....	31
8.1. Hiệu ứng Doppler là gì?	31
8.2. Giải thích	31
8.3. Ứng dụng	32
CHƯƠNG 2: ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM - NĂNG LƯỢNG	33
1. ĐỊNH LUẬT NIUTON (LỰC KÉO NEWTON) THỨ NHẤT	33
2. ĐỊNH LUẬT NIUTON THỨ HAI.....	33
2.1. Định luật Niuton thứ hai dạng cổ điển	33

2.2. Biểu thức tổng quát của định luật Nguồn II	34
3. ĐỊNH LUẬT NIUTON THỨ BA	34
4. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG TRONG CƠ HỆ KÍN	35
5. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT	36
5.1 Công	36
5.2. Công suất	37
6. ĐỘNG NĂNG	37
6.1. Khái niệm về năng lượng	37
6.2. Động năng và định lý về động năng	38
Động năng của một vật là phần cơ năng ứng với chuyển dời của vật đó.	38
7. THẾ NĂNG	39
7.1. Khái niệm về trọng trường	39
7.2 Thế năng trong trọng trường	39
8. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG TRONG TRƯỜNG LỰC THỂ	40
CHƯƠNG 3: CƠ HỌC CHẤT LƯU	42
1. ĐẶC ĐIỂM CỦA CHẤT LƯU	42
2. TĨNH HỌC CHẤT LƯU	42
2.1. Áp suất	42
2.2. Áp suất thủy tĩnh	43
3. ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT LƯU LÝ TƯỞNG	44
3.1 Khái niệm về sự chuyển động của chất lỏng	44
3.2. Lưu lượng của chất lỏng	44
3.3. Định lý về sự liên tục của dòng	45
4. HIỆN TƯỢNG NHÓT. ỨNG DỤNG	46
PHẦN THỨ HAI: NHIỆT HỌC	48
BÀI MỞ ĐẦU	48
1. ĐỐI TƯỢNG	48
2. MỘT SỐ KHÁI NIỆM	48
2.1. Thông số trạng thái và phương trình trạng thái	48
2.2. Khái niệm áp suất và nhiệt độ	49
CHƯƠNG 1: CÁC ĐỊNH LUẬT THỰC NGHIỆM VỀ CHẤT KHÍ	51
1. THUYẾT ĐỘNG HỌC CHẤT KHÍ VÀ KHÍ LÝ TƯỞNG	51
1.1. Nội dung thuyết động học phân tử	51
1.2. Lượng chất và mol	51
1.3. Khí lý tưởng. Các định luật thực nghiệm	51
2. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÝ TƯỞNG	53
2.1. Thành lập phương trình trạng thái	53
2.2. Giá trị của hằng số R	54
CHƯƠNG 2: CÁC NGUYÊN LÝ NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC	55
1. NGUYÊN LÝ THỨ NHẤT CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC	55
1.1. Nội năng của một hệ nhiệt động. Công và nhiệt	55
1.2. Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động học	58
2. NGUYÊN LÝ THỨ HAI CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC	61
2.1. Máy nhiệt	61
2.2. Phát biểu của nguyên lý hai	62
3. ENTROPI VÀ NGUYÊN LÝ THỨ HAI CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC	63
3.1. Quá trình thuận nghịch	63
3.2. Chu trình Các nô (Carno)	64
3.3. Định lý các nô	65
3.4. Khái niệm Entropi	67
CHƯƠNG 3: CHẤT LỎNG	72
1. CẤU TẠO VÀ CHUYỂN ĐỘNG PHÂN TỬ CỦA CHẤT LỎNG	72

1.1. Trạng thái lỏng của các chất.....	72
1.2. Cấu tạo và chuyển động phân tử của chất lỏng.....	72
2. CÁC HIỆN TƯỢNG MẶT NGOÀI CỦA CHẤT LỎNG.....	73
2.1. Áp suất phân tử.....	73
2.2. Năng lượng mặt ngoài và sức căng mặt ngoài của chất lỏng.....	74
2.1 chính là chiều dài của đường kính chu vi.....	75
2.3. Hiện tượng dính ướt và không dính ướt.....	76
3. HIỆN TƯỢNG MAO DẪN.....	78
3.1. Áp suất phụ dưới mặt khum.....	78
3.2. Hiện tượng mao dẫn.....	80
4. HIỆN TƯỢNG SÔI, HIỆN TƯỢNG BAY HƠI.....	81
4.1. Hiện tượng bay hơi.....	81
4.2. Hiện tượng sôi.....	82
PHẦN THỨ BA: ĐIỆN TỬ.....	84
CHƯƠNG 1: TÍNH ĐIỆN.....	84
1. KHÁI NIỆM MỞ ĐẦU.....	84
1.1 Sự nhiễm điện do cọ sát:.....	84
1.2. Sơ lược về thuyết điện tử:.....	84
1.3. Định luật bảo toàn điện tích:.....	85
1.4. Vật dẫn điện, vật cách điện.....	85
2. ĐỊNH LUẬT CULÔNG (COULOMB).....	85
2.1. Điện tích điểm:.....	85
2.2. Định luật Cu lông trong chân không.....	86
2.3. Định luật Cu lông trong các môi trường.....	86
3. ĐIỆN TRƯỜNG CỦA CÁC ĐIỆN TÍCH ĐIỂM.....	87
3.1. Khái niệm về điện trường.....	87
3.2. Véc tơ cường độ điện trường.....	88
3.3. Luồng cực điện.....	89
4. ĐIỆN THẾ, HIỆU ĐIỆN THẾ.....	91
4.1. Công của lực điện trường.....	91
4.2. Thế năng điện tích điểm trong điện trường.....	91
<i>Tổng quát:</i> Thế năng của một điện tích điểm trong điện trường tại một vị trí cách q	
một khoảng r là:.....	92
4.3. Điện thế.....	92
4.4. Hiệu điện thế.....	92
CHƯƠNG 2: DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI.....	93
1. NHỮNG KHÁI NIỆM MỞ ĐẦU.....	93
1.1. Định nghĩa dòng điện:.....	93
1.2. Bản chất dòng điện trong các môi trường.....	93
2. NHỮNG ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CỦA DÒNG ĐIỆN.....	94
2.1. Cường độ dòng điện.....	94
2.2. Véc tơ mật độ dòng điện.....	95
CHƯƠNG 3: TỪ TRƯỜNG DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI.....	97
1. THÍ NGHIỆM VỀ TƯƠNG TÁC TỪ CỦA DÒNG ĐIỆN.....	97
1.1. Thí nghiệm 1:.....	97
1.2. Thí nghiệm 2:.....	97
1.3. Thí nghiệm 3:.....	97
1.4. Kết luận.....	97
2. ĐỊNH LUẬT AMPE (AMPER) VỀ TƯƠNG TÁC TỪ CỦA DÒNG ĐIỆN.....	98
2.1. Phần tử dòng điện.....	98
2.2. Định luật Ampe.....	98
3. VEC TƠ CẢM ỨNG TỪ, VEC TƠ CƯỜNG ĐỘ TỪ TRƯỜNG.....	99

3.1. Véc tơ cảm ứng từ B	99
3.2. Nguyên lý chồng chất từ trường.....	100
3.3. Véc tơ cường độ từ trường H	100
3.4. Véc tơ cảm ứng từ B và cường độ từ trường H trong một vài trường hợp đặc biệt.	100
CHƯƠNG 4: CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ	104
1. THÍ NGHIỆM VỀ HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ	104
1.1. Thí nghiệm 1:	104
1.2. Thí nghiệm 2.....	104
2. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN VỀ CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ	105
2.1. Định luật Len xơ về chiều dòng cảm ứng.....	105
2.2. Định luật Faraday về suất điện động cảm ứng.	105
3. MỘT SỐ TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT CỦA CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ	106
3.1. Dòng điện xoay chiều.....	106
3.2. Dòng điện Phucô	107
CHƯƠNG 5: DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ- SÓNG ĐIỆN TỪ	108
1. CÁC LUẬN ĐIỂM MACXOEN	108
1.1. Luận điểm Macxoen thứ nhất:.....	108
1.2. Luận điểm thứ hai của Măcxoen	109
2. SỰ TẠO THÀNH SÓNG ĐIỆN TỪ, CÁC TÍNH CHẤT, ĐẶC ĐIỂM CỦA SÓNG ĐIỆN TỪ.	109
2.1. Sự tạo thành sóng điện từ:	109
2.2. Các tính chất, đặc điểm của sóng điện từ:	110
3. THANG SÓNG ĐIỆN TỪ.	110
PHẦN THỨ TƯ: QUANG HỌC	112
CHƯƠNG 1: CƠ SỞ CỦA QUANG HÌNH HỌC. DỤNG CỤ QUANG HỌC	112
1. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA QUANG HÌNH HỌC	112
1.1. Định luật về sự truyền thẳng của ánh sáng:.....	112
1.2. Định luật về tác dụng độc lập của các tia sáng:.....	112
1.3. Hai định luật của Đêcac (Descartes):	112
14. Hiện tượng phản xạ toàn phần.....	114
2. DỤNG CỤ QUANG HỌC	116
2.1. Năng suất phân ly của dụng cụ quang học.	116
2.2. Kính hiển vi quang học.....	118
2.3. Các loại kính hiển vi khác.	121
2.4. Phương pháp chiếu và chụp bằng hiển vi.....	123
2.5. Kính hiển vi điện tử.....	123
CHƯƠNG 2: GIAO THOA ÁNH SÁNG	127
1. NGUYÊN LÝ HUYGHEN - FRÊNEN (HUYGHENS - FRESNEL).....	127
2. LÝ THUYẾT CHUNG VỀ HIỆN TƯỢNG GIAO THOA ÁNH SÁNG.....	128
2.1. Thí nghiệm Yâng (Young).	128
2.2. Điều kiện để có giao thoa ánh sáng. Nguồn kết hợp.	129
2.3. Bài toán tổng quát về giao thoa ánh sáng. Cực đại và cực tiểu giao thoa.	131
3. GIAO THOA CỦA HAI CHùm TIA SÁNG	134
3.1. Hình ảnh vân giao thoa.....	134
3.2. Vị trí các vân giao thoa.....	135
4. ỨNG DỤNG HIỆN TƯỢNG GIAO THOA.....	136
4.1. Đo chiết suất chất lỏng và chất khí - Giao thoa kế Relây (Rayleigh).....	136
4.2. Khảo sát độ nhẵn của bề mặt - giao thoa kế Linchich.....	138
CHƯƠNG 3 NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG	139
1. LÝ THUYẾT CHUNG VỀ NHIỄU XẠ ÁNH SÁNG	139
1.1. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng	139

1.2. Phương pháp đối cầu Fréne	139
2. NHIỀU XẠ CỦA SÓNG QUA CẦU LỒ TRÒN	141
3. NHIỀU XẠ GÂY BỞI CÁC SÓNG PHẪNG	144
3.1. Nhiều xạ qua một khe hẹp	144
3.2. Nhiều xạ qua nhiều khe hẹp	147
3.3. Cách tử nhiễu xạ	148
CHƯƠNG 4: PHÂN CỰC ÁNH SÁNG	151
1. ÁNH SÁNG TỰ NHIÊN VÀ ÁNH SÁNG PHÂN CỰC	151
2. SỰ PHÂN CỰC ÁNH SÁNG DO TRUYỀN QUA BẢN TURMALIN DÀY - ĐỊNH LUẬT MALUS	152
2.1. Hiện tượng phân cực ánh sáng khi truyền qua bản Tuamalin dày	152
2.2. Định luật Maluyt	152
3. PHÂN CỰC VÌ PHẢN XẠ. ĐỊNH LUẬT BRIUTO (BREWSTER)	153
4. PHÂN CỰC QUAY - ỨNG DỤNG	154
4.1. Hiện tượng phân cực quay	154
4.2. Định luật Bio	155
4.3. Phân cực nghiệm. Ứng dụng	156
CHƯƠNG 5: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN	157
1. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN	157
1.1. Định nghĩa	157
1.2. Thí nghiệm Stoleto	157
1.3. Đường đặc trưng Vôn - Ampe	157
2. CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN	158
2.1. Định luật về giới hạn quang điện	158
2.2. Định luật về dòng quang điện bão hoà	158
2.3. Định luật về động năng ban đầu cực đại của electron quang điện	158
3. THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG CỦA EINSTEIN VÀ GIẢI THÍCH CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN	158
3.1. Thuyết lượng tử ánh sáng của Einstein: Gồm những nội dung chính sau	158
3.2. Giải thích các định luật quang điện	159
CHƯƠNG 6: SỰ HẤP THỤ ÁNH SÁNG	161
1. ĐỊNH LUẬT HẤP THỤ ÁNH SÁNG	161
2. ỨNG DỤNG QUANG PHỔ HẤP THỤ PHÂN TỬ	164
3.1. Phân tích định tính	164
3.2. Phân tích định lượng	165
3.3. Máy quang phổ	166
CHƯƠNG 7: KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ LASER	167
1. KHÁI NIỆM VỀ BỨC XẠ CẢM ỨNG	167
2. LASER VÀ MÁY PHÁT TIA LASER	168
3. SƠ LƯỢC VỀ TÍNH CHẤT CỦA CHùm TIA LASER	169
4. ỨNG DỤNG CỦA LASER	169
PHẦN THỨ NĂM: PHÓNG XẠ VÀ PHÓNG XẠ SINH HỌC	171
CHƯƠNG 1: PHÓNG XẠ VÀ PHÓNG XẠ SINH HỌC	171
1. CÁC ĐẶC TRƯNG CƠ BẢN CỦA PHÓNG XẠ	171
1.1. Thành phần tia phóng xạ	171
1.2. Định luật phóng xạ	172
1.3. Các đơn vị đo phóng xạ	174
2. CÁC PHƯƠNG PHÁP GHI ĐO PHÓNG XẠ	176
2.1. Ống đếm ion hoá	176
2.2. Ống đếm nhấp nháy	176
2.3. Buồng Wilson	177
2.4. Phương pháp nhũ tương kính ảnh	177

2.5. Phương pháp buồng bọt:.....	177
3. TƯƠNG TÁC CỦA TIA PHÓNG XẠ VỚI VẬT CHẤT	178
3.1. Tương tác của hạt mang điện với vật chất:.....	178
3.2. Tương tác của các hạt không mang điện với vật chất:	179
4. CÁC HIỆU ỨNG SINH HỌC CỦA PHÓNG XẠ.....	180
4.1. Tác dụng sinh học của phóng xạ.	180
4.2. Ứng dụng đồng vị phóng xạ trong y học.	181
5. AN TOÀN PHÓNG XẠ.....	186
5.1. Những nguồn chiếu xạ ảnh hưởng đến con người:.....	186
5.2. Liều tối đa cho phép:	187
5.3. Các biện pháp chủ yếu để đảm bảo an toàn phóng xạ:.....	188
5.4. Các hoá chất bảo vệ:.....	190
5.5. Tổ chức làm việc và theo dõi kiểm tra	191
CHƯƠNG 2: ỨNG DỤNG MỘT SỐ KỸ THUẬT VẬT LÝ VÀO VIỆC CHẨN ĐOÁN	
BỆNH BẰNG HÌNH ẢNH	194
1. NGUYÊN LÝ TẠO HÌNH CHUNG	194
2. NGUYÊN LÝ TẠO HÌNH TRONG CHỤP CẮT LỚP.....	195
3. CHỤP CẮT LỚP DÙNG VI TÍNH.....	196
(CTS - COMPUTERIZED TOMOGRAPHY SCANNER)	196
TÀI LIỆU THAM KHẢO	197

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, những thành tựu của vật lý được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong Y học, những ứng dụng Vật lý học như: sử dụng các kỹ thuật vật lý trong chẩn đoán và điều trị, điện tim, điện tâm đồ, điện não đồ, điều trị bằng nhiệt, bằng từ trường, ứng dụng của âm và siêu âm, chụp X quang, sợi quang học trong mổ nội soi, ứng dụng của phóng xạ, chụp hình cắt lớp vi tính, chụp cộng hưởng từ hạt nhân, mắt và các ứng dụng quang học, ứng dụng của ánh sáng trong điều trị, những ứng dụng của laser... đã làm cho ngành Y - Dược có một sự phát triển vượt bậc, giúp các thầy thuốc chẩn đoán và điều trị chính xác và hiệu quả cao.

Giảng dạy môn Vật lý đại cương nhằm trang bị cho sinh viên phương pháp tư duy khoa học kết hợp với thực tiễn, cung cấp các khái niệm, nguyên lý, quy luật cơ bản nhất của vật lý, để từ đó có thể học các môn học khác như: Hóa vô cơ, Hóa - Lý, Lý sinh y học, Vật lý trị liệu - phục hồi chức năng, chẩn đoán hình ảnh, Y học hạt nhân và các môn học khác có liên quan.

Giáo trình này được biên soạn theo chương trình đào tạo mới xây dựng của trường Đại học Y Dược - Đại học Thái Nguyên. Nội dung của tài liệu cung cấp những kiến thức cơ bản về: Cơ học, điện học, nhiệt học, quang học, phóng xạ, hạt nhân nguyên tử... phục vụ ngành Y - Dược.

Do đối tượng đào tạo chủ yếu là sinh viên miền núi, nên khả năng tiếp thu kiến thức vật lý có nhiều hạn chế. Vì vậy, việc biên soạn một giáo trình Vật lý đại cương đảm bảo tính cơ bản và hệ thống kiến thức, phù hợp với chương trình của Bộ, vừa phù hợp với đối tượng đào tạo là một việc làm cần thiết.

Giáo trình được biên soạn lần đầu, do khả năng và kinh nghiệm còn hạn chế, chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được các ý kiến đóng góp của các bạn đồng nghiệp và các em sinh viên để giáo trình ngày càng được hoàn chỉnh hơn.

Xin chân thành cảm ơn.

Thái Nguyên, ngày 27 tháng 2 năm 2008

Các tác giả

PHẦN THỨ NHẤT: CƠ HỌC

BÀI MỞ ĐẦU: CÁC KHÁI NIỆM ĐẠI CƯƠNG

1. Chuyển động cơ học:

Là sự thay đổi vị trí của vật hay một bộ phận của vật trong không gian theo thời gian.

2. Chất điểm:

Là một vật có khối lượng nhưng có kích thước nhỏ không đáng kể so với những khoảng cách mà ta đang khảo sát.

Một tập hợp chất điểm gọi là hệ chất điểm (Một vật có thể coi là tập hợp của vô số chất điểm).

Chất điểm có tính tương đối.

Ví dụ: Electron chuyển động trên quỹ đạo quanh hạt nhân; Trái Đất quay xung quanh Mặt Trời được coi là chất điểm.

3. Hệ qui chiếu:

Vật được chọn làm mốc, cùng với hệ toạ độ và một chiếc đồng hồ gắn liền với nó, để xác định vị trí của vật khác, gọi là hệ qui chiếu.

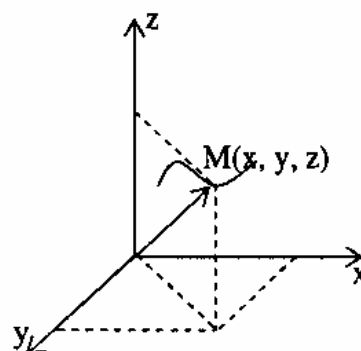
4. Phương trình chuyển động của chất điểm:

Trong hệ toạ độ Đề các, vị trí của chất điểm **M** tại một thời điểm nào đó được xác định bởi 3 toạ độ x, y, z hoặc bởi bán kính véc tơ $\vec{r}$, đều là những hàm của thời gian.

$$x = x(t); y = y(t); z = z(t)$$

$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

Các phương trình trên gọi là các phương trình chuyển động của chất điểm.



5. Quỹ đạo chuyển động:

Quỹ đạo chuyển động là đường mà chất điểm vạch ra trong không gian khi chuyển động.

Muốn xác định được dạng quỹ đạo, ta phải tìm phương trình quỹ đạo.

Phương trình quỹ đạo là phương trình biểu diễn mối quan hệ giữa các toạ độ.

Ví dụ: $y = ax^2 + bx + c$ (Quỹ đạo parabol)

6. Tính chất tương đối của chuyển động:

Chuyển động có tính tương đối, tùy theo hệ qui chiếu ta chọn, một vật có thể coi là đứng yên hay chuyển động.

Ví dụ: Một người đang đứng yên trên tàu hoả, nhưng lại chuyển động so với cây bên đường.

7. Đơn vị đo lường:

Mỗi một thuộc tính của một đối tượng vật lý được đặc trưng bởi một hay nhiều đại lượng vật lý.

Một trong những vấn đề cơ bản của vật lý học là đo lường các đại lượng vật lý. Người ta phải chọn một đại lượng làm mẫu gọi là đơn vị.

Từ năm 1965 người ta đã chọn hệ đo lường quốc tế Si (System International - Hệ quốc tế)

Bảng 1: Bảy đại lượng vật lý cơ bản trong hệ SI

Chiều dài	L	met	m
Khối lượng	M	kilogam	kg
Thời gian	T	giây	s
Cường độ dòng điện	I	ampe	A
Cường độ sáng	J	candela	Cd
Nhiệt độ	θ	kelvin	K
Lượng vật chất	N	mol	Mol

Muốn biểu diễn những số rất nhỏ hay rất lớn, người ta dùng lũy thừa 10.

Ví dụ: $3,6 \text{ mA} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ $2,0 \text{ nm} = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ nm}$

Bảng 2

Thừa số	Tên tiền tố	Kí hiệu	Thừa số	Tên tiền tố	Ký hiệu
10^{12}	Tera	T	10^{-1}	dexi	d
10^9	Giga	G	10^{-2}	centi	c
10^6	Mega	M	10^{-3}	mini	m
10^3	Kilo	K	10^{-6}	micro	μ
10^2	Hecto	H	10^{-9}	nano	n
10^1	Deca	D	10^{-12}	pico	p

8. Thứ nguyên

Thứ nguyên của một đại lượng vật lý là công thức nêu lên sự phụ thuộc của đại lượng đó vào các đại lượng cơ bản.

Ví dụ: Vận tốc = Chiều dài / Thời gian

Ta kí hiệu thứ nguyên vận tốc là: $[Vận\ tốc] = L/T = LI^{-1}$

Đơn vị của vận tốc là: m/s.

Nhờ khái niệm thứ nguyên ta có thể kiểm nghiệm lại độ đúng đắn của một công thức vật lý vì hai vế của một công thức vật lý phải có thứ nguyên như nhau.

Ví dụ: Công thức chu kỳ của con lắc:

$$T = \sqrt{\frac{L}{L \cdot T^{-2}}} = T.$$

Thứ nguyên của hai vế là:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Như vậy về mặt thứ nguyên công thức trên là hợp lý.

9. Các đại lượng vật lý:

Mỗi thuộc tính của một đối tượng vật lý (Một vật thể, một hiện tượng, một quá trình ...) được đặc trưng bởi một hay nhiều đại lượng vật lý.

Ví dụ: Khối lượng, thời gian, thể tích, lực, năng lượng ...

Các đại lượng vật lý có thể là vô hướng hay đại lượng véc tơ (hữu hướng)

9.1. Xác định một đại lượng vô hướng:

Nghĩa là xác định giá trị của nó, có những đại lượng vô hướng không âm như: Thể tích, khối lượng ..., có những đại lượng vô hướng mà giá trị có thể âm hay dương, ví dụ như: điện tích, hiệu điện thế.

9.2. Xác định một đại lượng véc tơ.

Nghĩa là xác định điểm đặt, phương, chiều, và độ lớn của véc tơ đặc trưng cho đại lượng đó. Ví dụ: lực $\vec{F}$, cường độ điện trường $\vec{E}$...

CHƯƠNG 1

ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

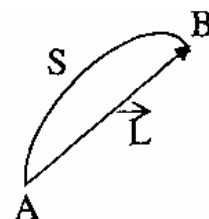
Động học là một phần của cơ học nghiên cứu các qui luật vận động cơ, không chú ý đến nguyên nhân đã gây ra ảnh hưởng, tác động lên vận động cơ.

1. VÉC TƠ DỊCH CHUYỂN

Giả thiết có một chất điểm vận động cơ. Sau thời gian t vạch ra quỹ đạo cong AB . Người ta gọi độ dài của đoạn đường AB là đoạn đường dịch chuyển, ký hiệu là S . S là một hàm của thời gian:

$$S = S(t)$$

Nếu xét đoạn đường dịch chuyển AB từ A đến B hay từ B về A thì độ dài, tính chất, độ cong ... không khác gì nhau. Nếu lấy A làm gốc, B làm ngọn, vẽ véc tơ $\overrightarrow{AB}$ người ta gọi véc tơ $\overrightarrow{AB}$ là véc tơ dịch chuyển, ký hiệu là $\vec{L}$. Véc tơ dịch chuyển khác đoạn đường dịch chuyển S về độ dài về tính chất, véc tơ chỉ hướng chuyển động.



Hình 1.1

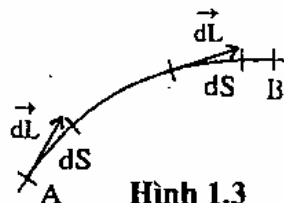
Do vậy không thể dùng đoạn đường dịch chuyển S để thay cho véc tơ dịch chuyển $\vec{L}$ và ngược lại.

Nhưng xét trong thời gian vô cùng nhỏ dt , chất điểm đi được đoạn đường vô cùng nhỏ dS , véc tơ dịch chuyển tương ứng $d\vec{L}$. Ta thấy về độ lớn $dS = dL$ (dây cung xấp xỉ bằng cung vi phân). Khi chất điểm chuyển động thẳng, có quỹ đạo là một đoạn thẳng thì các véc tơ dịch chuyển vi phân $d\vec{L}$ trùng phương với đoạn đường dịch chuyển dS .

Khi chất điểm chuyển động cong, có quỹ đạo là một đường cong, thì các véc tơ dịch chuyển $d\vec{L}$ có phương tiếp tuyến với đoạn đường dịch chuyển dS .



Hình 1.2



Hình 1.3

2. VẬN TỐC

2.1. Định nghĩa:

Vận tốc là đại lượng vật lý đặc trưng cho sự biến đổi của quãng đường dịch chuyển theo thời gian. Nó chỉ cường độ chuyển động.

Kí hiệu: v Đơn vị: m/s (trong hệ SI)

2.1.1. Vận tốc trung bình

Là tỉ số giữa đoạn đường dịch chuyển ΔS mà chất điểm đi được sau khoảng thời gian Δt với khoảng thời gian Δt đó:

$$\bar{v} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Trong một khoảng thời gian chuyển động Δt , chất điểm có thể có vận tốc không đều, khi nhanh, khi chậm. Do đó vận tốc trung bình $\bar{v}$ không đặc trưng cho cường độ chuyển động của chất điểm ở từng thời điểm, từng vị trí một trên quỹ đạo. Do đó người ta dùng khái niệm vận tốc tức thời.

2.1.2. Vận tốc tức thời:

Là vận tốc của chất điểm ở một thời điểm xác định

$$v_k = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{dS}{dt}$$

Vận tốc tức thời có độ lớn bằng đạo hàm bậc nhất của quãng đường theo thời gian.

Ở mỗi thời điểm xác định, chất điểm có một giá trị vận tốc tức thời xác định. Vậy vận tốc tức thời cũng là một hàm số của thời gian chuyển động:

$$v_t = v_t(t)$$

2.2. Véc tơ vận tốc:

Khi chuyển động, chất điểm có vận tốc lúc nhanh, lúc chậm, khi đi theo hướng này, khi đi theo hướng khác. Do vậy để biểu thị vận tốc chuyển động của một chất điểm, chúng ta phải dùng một véc tơ để mô tả cả về độ lớn và phương chiều.

Ký hiệu: véc tơ vận tốc $\vec{v}$

2.2.1. Véc tơ vận tốc trung bình:

Sau một khoảng thời gian Δt chất điểm đi được đoạn đường ΔS , có véc tơ dịch chuyển tương ứng là $\Delta \vec{L}$. Véc tơ vận tốc trung bình:

$$\bar{\vec{v}} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t}$$

2.2.2. Véc tơ vận tốc tức thời

Véc tơ vận tốc trung bình không đặc trưng cho chuyển động của chất điểm ở từng thời điểm, ta dùng khái niệm véc tơ vận tốc tức thời (gọi tắt là véc tơ vận tốc).

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

$\vec{v}$ có phương chiều là phương chiều của $d\vec{L}$ (phương tiếp tuyến với quỹ đạo cong tại điểm xét)

Độ lớn:

$$|\vec{v}| = \frac{dL}{dt} = \frac{dS}{dt} \quad (\text{vì } |d\vec{L}| = dS)$$

(bằng đạo hàm bậc nhất của quãng đường dịch chuyển theo thời gian)

Chất điểm chuyển động trên mặt phẳng thì tọa độ của nó có hai thành phần (x, y).

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$$

Nếu chất điểm chuyển động trong không gian vận tốc có ba thành phần.

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y + \vec{v}_z$$

2.3. Ý nghĩa:

- + Véc tơ vận tốc $\vec{v}$ cho biết chuyển động là cong hay thẳng, biến đổi hay đều
- Nếu $\vec{v}$ có phương không đổi theo thời gian thì chuyển động không đổi phương, quỹ đạo là một đoạn thẳng.
- Nếu $\vec{v}$ có phương và độ lớn không đổi theo thời gian thì chuyển động là thẳng đều.
- Nếu $\vec{v}$ có phương và độ lớn luôn thay đổi theo thời gian thì chuyển động là cong, biến đổi, quỹ đạo là một đường cong.
- + Biết độ lớn v suy ra quãng đường dịch chuyển

$$v = \frac{dS}{dt} \Rightarrow v \cdot dt = dS \Rightarrow S = \int v \cdot dt$$

3. GIA TỐC

3.1. Định nghĩa:

Gia tốc là một đại lượng vật lý đặc trưng cho sự biến đổi của véc tơ vận tốc theo thời gian.

Kí hiệu là $\vec{a}$. Đơn vị trong hệ SI: m/s².

3.2. Biểu thức:

3.2.1. Gia tốc trung bình:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Gia tốc trung bình của chuyển động trong khoảng thời gian Δt là tỉ số giữa độ biến thiên vận tốc $\Delta \vec{v}$ với khoảng thời gian Δt xảy ra độ biến thiên vận tốc đó.

3.3.2. Gia tốc tức thời:

Là đại lượng đặc trưng cho sự biến đổi của vector vận tốc ở tại một thời điểm xác định (gọi là gia tốc).

Khoảng thời gian Δt càng nhỏ thì gia tốc trung bình càng đặc trưng chính xác cho sự biến thiên của vận tốc.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Vậy: **Gia tốc là đại lượng véc tơ bằng đạo hàm bậc nhất của véc tơ vận tốc theo thời gian.**

3.3. Các thành phần của gia tốc:

Gia tốc là một đại lượng véc tơ nên ta có thể phân chia gia tốc ra làm 2 thành phần: gia tốc tiếp tuyến $\vec{a}_t$ và gia tốc pháp tuyến $\vec{a}_n$. Mỗi thành phần của gia tốc đặc trưng cho sự biến đổi của véc tơ vận tốc về mọi phương diện: độ lớn và phương chiều.

Xét một chất điểm chuyển động cong, giả sử sau thời gian Δt rất nhỏ, sao cho quỹ đạo MM_1 có thể coi như một cung trên đường tròn tâm O, bán kính R:

Tại điểm M: chất điểm có vận tốc v biểu diễn bằng véc tơ $\vec{MA}$

- Sau thời gian Δt , chất điểm ở vị trí M_1 có véc tơ vận tốc $\vec{v}_1 = \vec{v} + \Delta \vec{v}$ biểu diễn bởi véc tơ $\vec{MA}$.

- Từ điểm M vẽ véc tơ $\vec{MB} = \vec{v}_1$. Nối A và B ta được vector

$$\vec{AB} = \vec{v}_1 - \vec{v} = \Delta \vec{v}$$

- Từ điểm M trên phương v , ta đặt đoạn $MC = v_1$.

Nối C và B, theo hình vẽ ta có:

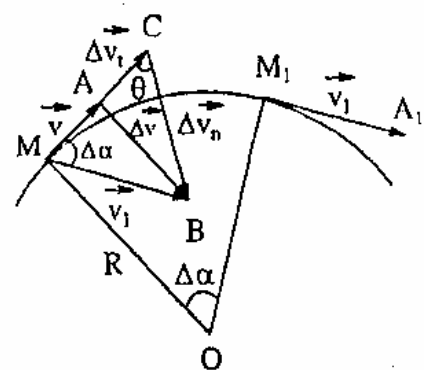
$$\begin{aligned} \text{hay } \vec{AB} &= \vec{AC} + \vec{CB} \\ \Delta \vec{v} &= \Delta \vec{v}_t + \Delta \vec{v}_n \\ \Rightarrow \text{gia tốc } \vec{a} &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}_t}{\Delta t} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}_n}{\Delta t} \\ \vec{a} &= \vec{a}_t + \vec{a}_n \end{aligned}$$

Vậy gia tốc $\vec{a}$ được phân tích thành hai thành phần. Ta hãy tìm ý nghĩa của từng thành phần.

3.3.1. Gia tốc tiếp tuyến

$$\vec{a}_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{AC}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}_t}{\Delta t}$$

- Phương của $\vec{a}_t$: là phương của $\Delta \vec{v}_t$, khi $\Delta t \rightarrow 0$. Nghĩa là phương tiếp tuyến với quỹ đạo cong tại M. Do đó $\vec{a}_t$ được coi là gia tốc tiếp tuyến.



Hình 1.4

- Chiều của $\vec{a}_t$: là chiều của $\Delta \vec{v}_t$, cùng chiều $\vec{v}$ nếu $v_1 > v$ và ngược lại (nghĩa là cùng chiều chuyển động, nếu chuyển động nhanh dần, $\vec{a}_t$ ngược chiều chuyển động nếu chuyển động chậm dần $v_1 < v$)

$$\text{- Độ lớn của } \vec{a}_t : a_t = |\vec{a}_t| = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v_1 - v}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 S}{dt^2}$$

Vậy gia tốc tiếp tuyến có độ lớn bằng đạo hàm bậc nhất độ lớn của vận tốc theo thời gian.

Độ lớn của vận tốc biến đổi càng nhiều, a_t càng lớn. Vì vậy ta nói: *gia tốc tiếp tuyến đặc trưng cho sự biến đổi của véc tơ vận tốc về mặt độ lớn.*

3.3.2. Gia tốc pháp tuyến:

$$\vec{a}_n = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\overline{CB}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}_n}{\Delta t}$$

Phương của $\vec{a}_n$: là phương của $\Delta \vec{v}_n$ khi $\Delta t \rightarrow 0$. Véc tơ $\Delta \vec{v}_n$ hợp với phương tiếp tuyến MC một góc:

$$\theta = \frac{\pi - \Delta \alpha}{2} \quad (\Delta MCB \text{ cân})$$

Trong đó:

$$\Delta \alpha = \text{góc } MOM_1$$

Khi $\Delta t \rightarrow 0$; điểm M_1 tiến tới trùng M ; $\Delta \alpha \rightarrow 0$ do đó

Nghĩa là $\vec{a}_n$ có phương trùng với pháp tuyến của quỹ đạo cong tại điểm M . Vì thế $\vec{a}_n$ được coi là gia tốc pháp tuyến.

Chiều của $\vec{a}_n$: là chiều của $\Delta \vec{v}_n$ luôn hướng về phía tâm của quỹ đạo, nghĩa là hướng về tâm O của đường tròn, do đó $\vec{a}_n$ còn được gọi là gia tốc hướng tâm.

$$\theta = \frac{\pi - 0}{2} = \frac{\pi}{2}$$

+ Độ lớn của $\vec{a}_n$:

Từ hình vẽ ta thấy ΔMCB đồng dạng với ΔOMM_1 . Do đó:

Khi $\Delta t \rightarrow 0$; $MM_1 \approx \Delta S$ nên

$$|\Delta \vec{v}_n| = \frac{v_1}{R} \cdot \Delta S$$

$$a_n = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta \vec{v}_n|}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v_1}{R} \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\left(\lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_1 = v; \quad \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = v \right)$$

do đó

Từ công thức trên ta suy ra: *gia tốc pháp tuyến đặc trưng cho sự thay đổi phương của véc tơ vận tốc.*

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$|a_n| = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta \vec{v}_n|}{\Delta t}$$

$$\frac{CB}{MM_1} = \frac{MC}{OM} \Rightarrow \frac{|\Delta \vec{v}_n|}{MM_1} = \frac{v_1}{R}$$

Thực vậy: với một giá trị v xác định, bán kính R của quỹ đạo càng nhỏ, a_n càng lớn quỹ đạo càng cong, nghĩa là phương của v thay đổi càng nhiều và ngược lại.

3.3.3. Kết luận:

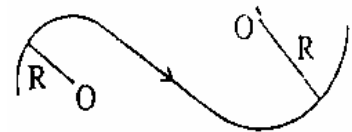
Véc tơ gia tốc có thể phân tích thành hai thành phần:

- Gia tốc tiếp tuyến a_t đặc trưng cho sự biến đổi của véc tơ vận tốc về độ lớn.
- Gia tốc pháp tuyến a_n đặc trưng cho sự biến đổi của véc tơ vận tốc về phương.

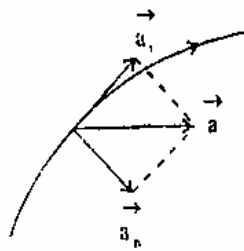
$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

Về độ lớn:

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)}$$

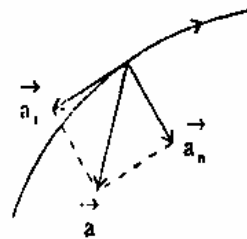


Hình 1.5



Chuyển động nhanh dần

Hình 1.6



Chuyển động chậm dần

4. MỘT SỐ DẠNG CHUYỂN ĐỘNG ĐẶC BIỆT

4.1. Chuyển động thẳng biến đổi đều:

Chuyển động thẳng có v không đổi phương, do đó $a_n = 0$. Chuyển động biến đổi nên $a \neq 0$.

Chuyển động thẳng biến đổi đều có

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n = \vec{a}_t = \text{const}$$

$$\begin{cases} a_n = 0 \\ a_t = \text{const} \end{cases}$$

Do đó:

$$v = \int a \cdot dt = at + c$$

Ở thời điểm đầu $t = 0$; thì $v = v_0$ Ta có:

$$v = v_0 + at$$

$$S = \int v \cdot dt = \int (v_0 + at) dt$$

$$S = a \cdot t^2 / 2 + v_0 t + c$$

Ở $t = 0$ thì chất điểm đi được quãng đường S_0 ; nghĩa là $c = S_0$

$$S = a \cdot t^2 / 2 + v_0 t + S_0$$

$$v^2 - v_0^2 = 2aS$$

* Nếu vật rơi tự do từ độ cao h xuống đất, ta có:

$$h = g \cdot t^2 / 2$$

g : gia tốc trọng trường.

$$v = g \cdot t$$

$$v^2 = 2gh$$

4.2. Chuyển động tròn:

4.2.1. Định nghĩa:

Chuyển động tròn là chuyển động mà sự biến đổi về phương của véc tơ vận tốc ở

tại mọi điểm trên quỹ đạo, tại mọi thời điểm là bằng nhau. Quỹ đạo là một đường tròn.

$$a_n = \text{const}$$

Đối với chất điểm chuyển động tròn, ngoài các đại lượng vận tốc dài, gia tốc dài người ta còn dùng các đại lượng đặc trưng khác là vận tốc góc, gia tốc góc để mô tả chuyển động.

4.2.2. Vận tốc góc (ω)

Sau thời gian Δt chất điểm đi từ M đến M₁. Bán kính quỹ đạo quét được một góc $\Delta\theta$. Vận tốc góc trung bình:

$$\bar{\omega} = \Delta\theta / \Delta t.$$

- Vận tốc góc tức thời:

$$\bar{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

Vậy: vận tốc góc tức thời (gọi tắt là vận tốc góc) có độ lớn bằng đạo hàm bậc nhất của góc quay đối với thời gian.

Quy ước vẽ véc tơ vận tốc góc $\bar{\omega}$ như sau:

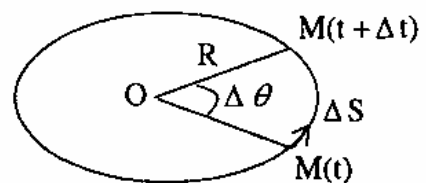
+ Có gốc tại tâm O

+ Có độ lớn bằng $\frac{d\theta}{dt}$

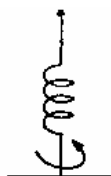
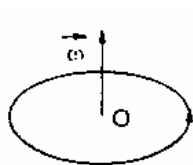
+ Có phương vuông góc với quỹ đạo tròn

+ Có chiều được xác định theo quy tắc vặn nút chai: nếu quay cán vặn nút chai theo chiều chuyển động của chất điểm thì chiều tiến hay lùi của thân vặn nút chai là chiều của véc tơ vận tốc góc.

+ Đơn vị đo: rad/s



Hình 1.7



Hình 1.8

4.2.3 Gia tốc góc:

Là đại lượng vật lý đặc trưng cho sự biến đổi của véc tơ vận tốc góc theo thời gian.

- Gia tốc góc trung bình:

$$\bar{\beta} = \Delta\bar{\omega} / \Delta t$$

- Gia tốc góc tức thời:

$$\vec{\beta} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{\omega} - \vec{\omega}_0}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$

Gia tốc góc $\vec{\beta}$ là một véc tơ bằng đạo hàm bậc nhất của véc tơ vận tốc góc đối với thời gian.

+ Có phương: là phương của $\vec{\omega}$, nghĩa là phương vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo tròn.

+ Chiều: Có chiều cùng chiều với vận tốc góc $\vec{\omega}$, nếu chuyển động là nhanh dần và ngược chiều $\vec{\omega}$ nếu chuyển động là chậm dần ($\omega_2 < \omega_1$)

+ Độ lớn:

$$\beta = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

+ Đơn vị đo: rad/s^2 .

4.2.4. Sự liên hệ (Giữa vận tốc dài $\vec{v}$, gia tốc tiếp tuyến $\vec{a}_t$, với vận tốc góc $\vec{\omega}$ và gia tốc góc $\vec{\beta}$)

Sau thời gian dt , chất điểm đi được đoạn đường dS , véc tơ bán kính $\vec{R}$ quét được một góc $d\theta$. Vì $dS = R \cdot d\theta$:

$$\begin{aligned} v &= \frac{dS}{dt} = R \cdot \frac{d\theta}{dt} \\ v &= R \cdot \omega \end{aligned}$$

Xét cả về mặt phương chiều của 3 véc tơ $\vec{v}$, $\vec{R}$, $\vec{\omega}$ ta thấy:

$$\vec{v} = [\vec{\omega} \wedge \vec{R}]$$

$\vec{R}$: véc tơ bán kính quỹ đạo.

- Độ lớn của gia tốc pháp tuyến:

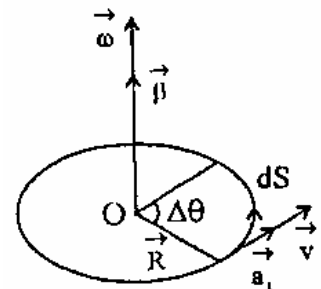
$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(\omega \cdot R)^2}{R} = \omega^2 \cdot R$$

- Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc góc:

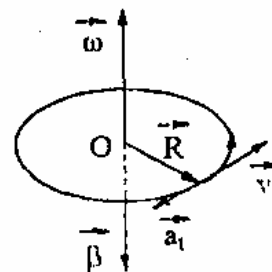
$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d(\omega R)}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} = R \cdot \beta$$

Xét cả về phương chiều của 3 véc tơ $\vec{\beta}$, $\vec{a}_t$, $\vec{R}$, ta có:

$$\vec{a}_t = [\vec{\beta} \wedge \vec{R}]$$



Hình 1.9



Hình 1.10