

NGUYỄN ĐÌNH THÀNH

HOÁ HỌC HỮU CƠ

TẬP 3



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Nguyễn Đình Thành

Lời nói đầu

Hóa học hữu cơ là một ngành khoa học nghiên cứu về những tính chất, cấu tạo, phản ứng và sự biến đổi của các hợp chất hữu cơ. Nó là nền tảng cho nhiều ngành khoa học khác như sinh học, y học, công nghệ, vật liệu, thực phẩm, môi trường, v.v. Trong cuốn sách này, chúng tôi sẽ trình bày những kiến thức cơ bản về hóa học hữu cơ, từ cấu tạo nguyên tử, liên kết hóa học, đến các phản ứng hóa học và ứng dụng thực tiễn của chúng.

HOÁ HỌC HỮU CƠ

(Dùng cho sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh và học sinh phổ thông chuyên Hoá)

Tập 3



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Hoá học hữu cơ đã trở thành một môn khoa học từ những năm đầu của thế kỉ 19. Sự ra đời của môn khoa học này là nhằm cố gắng hiểu hoá học của cuộc sống của các nhà hoá học. Ngày nay, hoá học hữu cơ đã trở thành nền tảng vững chắc cho nhiều ngành công nghiệp đa quốc gia, sản xuất các nguyên vật liệu, thức ăn, vải vóc, thuốc chữa bệnh, các vật, ... Giống như tất cả các ngành khoa học, hoá học có một vị trí trong vốn hiểu biết của chúng ta về tự nhiên. Đó là khoa học của các phân tử. Nhưng hoá học hữu cơ còn có nhiều điều hơn hẳn. Tất nhiên, ta cần nghiên cứu các phân tử của tự nhiên vì ta quan tâm và vì các chức năng quan trọng của chúng đối với cuộc sống của con người. Hoá học hữu cơ thường nghiên cứu cuộc sống bằng cách tạo ra các phân tử mới, cho thông tin không thể có từ các phân tử thực tế có mặt trong cơ thể sống. Việc tạo ra các phân tử mới này cho con người các vật liệu mới như các chất dẻo, các chất màu mới để nhuộm quần áo, các loại nước hoa mới, các loại thuốc chữa bệnh mới v.v... Để có thể làm được điều này, kể từ khi có vai trò như một môn khoa học, các nhà hoá học hữu cơ đã nghiên cứu và tìm ra nhiều phản ứng mới, nhiều hợp chất mới, luôn luôn làm phong phú vốn hiểu biết về tính chất của các lớp hợp chất hữu cơ.

Những vấn đề cơ bản nhất của lí thuyết hoá học hữu cơ là vốn kiến thức mà sinh viên Khoa Hoá học cần phải nắm bắt và hiểu rõ một cách sâu sắc. Cuốn Hoá học Hữu cơ được biên soạn ra nhằm mục đích trang bị cho sinh viên ngành Hoá học những hiểu biết về các lớp hợp chất hữu cơ, từ tên gọi, nguồn gốc, phương pháp điều chế cho đến các tính chất hoá học của các lớp hợp chất hữu cơ này. Nội dung của cuốn sách đề cập một cách khá chi tiết về các lớp hợp chất hữu cơ. Các tính chất hoá học cơ bản nhất của các lớp hợp chất hữu cơ này đều được nêu ra, cùng với các cơ chế của các phản ứng được mô tả một cách tỉ mỉ, nhằm giúp cho người đọc hiểu một cách sâu sắc về mỗi phản ứng đang được xem xét. Ở trong mỗi phản ứng hoặc cơ chế phản ứng, các liên kết hoặc nguyên tử, nhóm nguyên tử bị thay đổi trong quá trình phản ứng được nhấn mạnh bằng các kí tự in đậm, in đậm-nghiêng hoặc nghiêng. Điều này giúp cho người đọc theo dõi được tiến trình của

mỗi phản ứng. Các phản ứng tổng hợp chính của mỗi lớp hợp chất đều được nêu ra, và đều được nêu bật mối quan hệ với tính chất hoá học của hợp chất và xuất phát tương ứng. Trong mỗi chương đều có các bài tập kèm theo, cùng với hệ thống các bài tập mẫu (trong cuốn sách này được gọi là các Bài tập áp dụng) nhằm giúp cho người đọc tìm hiểu cách giải một bài tập về hoá học hữu cơ, để từ đó có thể tự giải quyết các bài tập khác, được sử dụng trong quá trình học trên lớp và ở nhà.

Cuốn sách được chia thành ba tập, với bố cục như sau:

Tập 1, bao gồm các chương:

- Chương 1. CẤU TRÚC VÀ LIÊN KẾT
- Chương 2. CÁC LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ PHÂN CỰC, ACID VÀ BASE
- Chương 3. ALKAN VÀ HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA CHÚNG
- Chương 4. CYCLOALKAN VÀ HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA CHÚNG
- Chương 5. TỔNG QUAN VỀ PHẢN ỨNG HỮU CƠ
- Chương 6. ALKEN: CẤU TRÚC VÀ KHẢ NĂNG PHẢN ỨNG
- Chương 7. ALKEN: PHẢN ỨNG VÀ TỔNG HỢP
- Chương 8. ALKYN, TỔNG HỢP HỮU CƠ
- Chương 9. HOÁ HỌC LẬP THỂ Ở TRUNG TÂM TỨ DIỆN
- Chương 10. CÁC ALKYL HALIDE
- Chương 11. PHẢN ỨNG CỦA CÁC ALKYL HALIDE: SỰ THÉ VÀ SỰ TÁCH NUCLEOPHIL
- Chương 12. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC: PHỔ KHỐI LƯỢNG VÀ PHỔ HỒNG NGOẠI
- Chương 13. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC: PHỔ CỘNG HƯỞNG TỪ NHÂN
- Chương 14. HỢP CHẤT LIÊN HỢP VÀ PHỔ TỬ NGOẠI

Tập 2, bao gồm các chương:

- Chương 15. BENZEN VÀ TÍNH THƠM
- Chương 16. HOÁ HỌC CỦA BENZEN: PHẢN ỨNG THÉ ELECTROPHIL THƠM
- Chương 17. CÁC HỢP CHẤT CƠ-KIM
- Chương 18. ALCOHOL VÀ PHENOL
- Chương 19. ETHER VÀ EPOXIDE, THIOL VÀ SULFIDE
- Chương 20a. MỞ ĐẦU VỀ CÁC HỢP CHẤT CHỨA NHÓM CARBONYL
- Chương 20. ALDEHYD VÀ KETON: PHẢN ỨNG CỘNG HỢP NUCLEOPHIL
- Chương 21. ACID CARBOXYLIC VÀ NITRIL
- Chương 22. CÁC DẪN XUẤT ACID CARBOXYLIC: PHẢN ỨNG THÉ ACYL NUCLEOPHIL
- Chương 23. PHẢN ỨNG THÉ α CARBONYL
- Chương 24. CÁC PHẢN ỨNG NGỪNG TỤ CARBONYL
- Chương 25. AMIN VÀ DẪN XUẤT

Tập 3, bao gồm các chương:

Chương 26. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: CARBOHYDRATE

Chương 27. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: AMINO ACID, PEPTID VÀ PROTEIN

Chương 28. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: LIPID

Chương 29. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: ACID NUCLEIC

Chương 30. HOÁ HỌC HỮU CƠ CỦA CON ĐƯỜNG TRAO ĐỔI CHẤT

Chương 31. ORBITAL VÀ HOÁ HỌC HỮU CƠ: CÁC PHẢN ỨNG PERICYCLIC

Chương 32. POLYMER TỔNG HỢP

Chương 33. CÁC HỢP CHẤT DỊ VÒNG

Chương 34. HOÁ HỌC HỮU CƠ CỦA THUỐC

PHỤ LỤC A - ĐÁP ÁN CÁC BÀI TẬP

PHỤ LỤC B - DANH PHÁP CÁC HỢP CHẤT HỮU CƠ ĐA CHỨC

PHỤ LỤC C - CHỦ GIẢI THUẬT NGỮ

PHỤ LỤC D - SAI SÓT THƯỜNG GẶP KHI VẼ MŨI TÊN CONG TRONG CƠ CHẾ PHẢN ỨNG

PHỤ LỤC E - CHỈ DẪN VỀ CÁC PHẢN ỨNG THEO CÁC CHƯƠNG

PHỤ LỤC F - HẰNG SỐ ACID-BASE CỦA MỘT SỐ HỢP CHẤT HỮU CƠ

PHỤ LỤC G - CÁC PHẢN ỨNG TẠO THÀNH LIÊN KẾT CARBON-CARBON

PHỤ LỤC H - TỔNG HỢP CÁC NHÓM CHỨC RIÊNG BIỆT NHƯ THẾ NÀO

Cuốn sách này được dùng làm sách giáo khoa về hoá học hữu cơ cho sinh viên Khoa Hoá học trong các trường đại học. Cuốn sách cũng có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho học viên cao học và cũng như cho nghiên cứu sinh chuyên ngành hoá học hữu cơ trong khi học các môn lý thuyết hoá học hữu cơ và cơ chế phản ứng hữu cơ. Các em học sinh phổ thông chuyên Hoá cũng có thể sử dụng cuốn sách này như là một tài liệu tham khảo trong quá trình học tập của mình, để mở mang và nâng cao những hiểu biết về Hoá học hữu cơ. Ngoài ra, những ai quan tâm đến môn Hoá học hữu cơ đều có thể sử dụng cuốn sách này một cách hữu ích.

Tác giả

MỤC LỤC

Tập 3

	<i>Trang</i>
LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 26. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: CARBOHYDRATE	7
26.1. PHÂN LOẠI CARBOHYDRATE	8
26.2. HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA CARBOHYDRATE: HÌNH CHIỀU FISCHER	9
26.3. CÁC ĐƯỜNG D,L	12
26.3.1. Kí hiệu D và L	12
26.3.2. Hoá học lập thể của glucose: Sự chứng minh của Fischer	15
26.4. CẤU HÌNH CỦA CÁC ALDOSE VÀ KETOSE	17
26.4.1. Cấu hình của các aldose	17
26.4.2. Cấu hình của các ketose	19
26.5. CÁC CẤU TRÚC VÒNG CỦA MONOSACCARIDE : CÁC ANOMER	20
26.5.1. Sự tạo thành hemiacetal	20
26.5.2. Sự đảo quay	24
26.5.3. Cách biểu diễn Haworth vòng pyranose và furanose của monosaccaride	27
26.6. PHẢN ỨNG CỦA CÁC MONOSACCARIDE	29
26.6.1. Sự tạo thành ether và ester	30
26.6.2. Sự tạo thành glycoside và phản ứng của nó	34
26.6.3. Sự tạo thành ester sinh học: Sự phosphoryl hoá	38
26.6.4. Sự khử hoá các monosaccaride	39
26.6.5. Sự oxy hoá các monosaccaride	41
26.6.6. Sự kéo dài mạch: Tổng hợp Kiliani-Fischer	44
26.6.7. Sự làm ngắn mạch: Sự thoái biến Wohl và sự thoái biến Ruff	47
26.6.8. Sự epimer hoá, isomer hoá và sự phân cắt retro-aldol	49
26.6.9. Sự oxy hoá bằng acid periodic	51

26.6.10. Sự tạo thành osazon	53
26.7. CÁC MONOSACCARIDE THIẾT YẾU	54
26.8. DISACCARIDE	56
26.8.1. Maltose và cellobiose	57
26.8.2. Lactose	59
26.8.3. Sucrose	59
26.9. POLYSACCARIDE VÀ SỰ TỔNG HỢP CHUNG	60
26.9.1. Tinh bột và glycogen	60
26.9.2. Cellulose	63
26.9.3. Chitin	66
26.9.4. Tổng hợp polysaccharide	66
26.10. MỘT VÀI CARBOHYDRAT QUAN TRỌNG	67
26.10.1. Các đường deoxy	67
26.10.2. Các đường amino	68
26.10.3. Carbohydrate mạch phân nhánh	70
26.10.4. Các glycoside trong thiên nhiên	70
26.10.5. Acid L-ascorbic (vitamin C)	71
26.10.6. Phép thử cho glucose	73
26.10.7. Các glucosaminoglycan	74
26.10.8. Tính chất ngọt	75
26.10.9. Các đường thay thế có nguồn gốc carbohydrate	77
26.10.10. Glucose chứa đồng vị ^{18}F được dùng như là chất phóng xạ đánh dấu	78
26.10.11. Hoá sinh học của đường	79
26.11. CÁC GLYCOLIPID VÀ GLYCOPROTEIN CỦA BỀ MẶT TẾ BÀO: SỰ NHẬN DIỆN TẾ BÀO VÀ HỆ MIỄN DỊCH	80

Chương 27. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: AMINO ACID, PEPTID VÀ PROTEIN 90

27.1. CẤU TRÚC CỦA AMINO ACID	91
27.1.1. Phân loại các amino acid	91
27.1.2. Tên gọi của các amino acid	92
27.1.3. Trung tâm lập thể của các α -amino acid	93

27.2. TÍNH CHẤT ACID-BASE CỦA CÁC AMINO ACID	97
27.2.1. Các nhóm acid và base của các amino acid	97
27.2.2. Phương trình Handerson-Hasselbalch và điểm đẳng điện	98
27.2.3. Arginine và nitric oxide trong hoá sinh học và y học	101
27.3. TỔNG HỢP CÁC AMINO ACID	103
27.3.1. Phản ứng S_N2 của các α -halo acid với NH_3	103
27.3.2. Tổng hợp amidomalonat	104
27.3.3. Tổng hợp Strecker	105
27.3.4. Amin hoá-khử hoá các α -keto acid	107
27.3.5. Tổng hợp chọn lọc enantiomer	108
27.3.6. Tổng hợp các amino acid tinh khiết quang học: Chất xúc tác chuyển pha	109
27.4. PEPTID VÀ PROTEIN	111
27.5. PHÂN TÍCH AMINO ACID CỦA PEPTID	113
27.6. TRÌNH TỰ PEPTID: SỰ THOẢI BIẾN EDMAN	115
27.7. TỔNG HỢP PEPTID	117
27.7.1. Các vấn đề	117
27.7.2. Chiến lược tổng hợp	118
27.7.3. Các nhóm bảo vệ nhóm amino	118
27.7.4. Các nhóm bảo vệ nhóm carboxyl	120
27.7.5. Các phản ứng tạo thành liên kết peptid	121
27.8. TỔNG HỢP TỰ ĐỘNG PEPTID: PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP PHA RẮN THEO MERRIFIELD	123
27.9. CẤU TRÚC CỦA PROTEIN	125
27.9.1. Cấu trúc bậc một của protein	125
27.9.2. Cấu trúc bậc hai của protein	126
27.9.3. Cấu trúc bậc ba của protein	128
27.9.4. Cấu trúc bậc bốn của protein	129
27.10. ENZYME VÀ COENZYME	130
27.11. PHẢN ỨNG ĐƯỢC XÚC TÁC BẰNG ENZYME: CITRAT SYNTHASE	135
27.12. HEMOGLOBIN VÀ MYOGLOBIN: CÁC PROTEIN LIÊN HỢP	138
27.13. MỘT SỐ KHÁNG THỂ CÓ TÍNH XÚC TÁC	140

Chương 28. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: LIPID	144
28.1. ESTER TRONG THIÊN NHIÊN: SÁP, CHẤT BÉO, DẦU VÀ LIPID	145
28.2. XÀ PHÒNG	151
28.3. LIPID MÀNG TẾ BÀO: PHOSPHOLIPID VÀ SPHINGOLIPID	155
28.3.1. Phospholipid	155
28.3.2. Sphingolipid	157
28.3.3. Lớp kép lipid	158
28.4. CÁC PROSTAGLANDIN VÀ CÁC EICOSANOID KHÁC	160
28.5. TERPENE VÀ TERPENOID	162
28.5.1. Con đường mevalonat cho isopentenyl diphosphat	165
28.5.2. Chuyển hoá isopentenyl diphosphat thành các terpenoid	169
28.6. STEROID	172
28.6.1. Cấu trúc và tên gọi	172
28.6.2. Phản ứng của các steroid	174
28.7. CÁC HORMONE STEROID	176
28.7.1. Các hormone giới tính	176
28.7.2. Các hormone vỏ thượng thận	179
28.7.3. Các steroid tổng hợp	180
28.7.4. Các steroid khác	181
28.8. SINH TỔNG HỢP CÁC STEROID	181
28.9. CÁC VITAMIN	187
28.9.1. Vitamin A	187
28.9.2. Vitamin D	188
28.9.3. Vitamin E	190
28.9.4. Vitamin K	192
28.10. CAROTENOID	194
28.10.1. Phân loại	194
28.10.2. Cây nghệ tây tạo ra saffron từ các carotene	195
28.11. TÍNH CHẤT SINH HỌC CỦA LIPID	197
28.11.1. Olestra: Chất thay thế chất béo	197
28.11.2. FAD/FADH ₂ : Các tác nhân cho sự chuyển vận electron trong sự oxy hoá-khử hoá sinh học	197

28.11.3. Các phospholipase của nọc rắn	199
28.11.4. Các steroid đồng hoá	199
28.11.5. Các thuốc kháng viêm không steroid (NSAID) và các chất ức chế COX-2	200
Chương 29. CÁC PHÂN TỬ SINH HỌC: ACID NUCLEIC	207
29.1. CÁC PYRIMIDIN VÀ PURIN	207
29.2. CÁC NUCLEOSIDE VÀ NUCLEOTIDE	209
29.3. TỔNG HỢP PHÒNG THÍ NGHIỆM CỦA CÁC NUCLEOSIDE VÀ NUCLEOTIDE	214
29.4. ATP VÀ NĂNG LƯỢNG SINH HỌC	215
29.5. CÁC PHOSPHODIESTER, OLIGONUCLEOTIDE VÀ POLYNUCLEOTIDE	217
29.6. ACID NUCLEIC	218
29.7. ACID DEOXYRIBONUCLEIC: ADN	220
29.7.1. Cấu trúc bậc một: Trục cộng hoá trị	220
29.7.2. Cấu trúc bậc hai: Chuỗi xoắn kép	221
29.7.3. Cấu trúc bậc ba: AND siêu xoắn	228
29.7.4. Sự tái tạo ADN	231
29.8. ACID RIBONUCLEIC: ARN	234
29.8.1. ARN ribosome	234
29.8.2. ARN vận chuyển	237
29.8.3. ARN thông tin	238
29.9. SỰ SAO CHÉP CỦA ADN	239
29.10. SỰ DỊCH MÃ CỦA ARN: SINH TỔNG HỢP PROTEIN	240
29.11. XÁC ĐỊNH TRÌNH TỰ CHUỖI ADN	244
29.11.1. Các enzyme endonuclease giới hạn	244
29.11.2. Các phương pháp xác định trình tự ADN	247
29.11.3. Sự tái tạo ADN in vitro	248
29.11.4. Sự kết thúc chuỗi hay phương pháp dideoxy	248
29.12. TỔNG HỢP ADN	251
29.13. PHẢN ỨNG CHUỖI POLYMERASE	254
29.14. DỰ ÁN BỘ GEN NGƯỜI	256

29.15. DẤU VÂN TAY ADN	256
29.16. CÁC THUỐC CHỮA BỆNH DI TRUYỀN	258
29.16.1. Việc tìm kiếm các thuốc kháng virus	258
29.16.2. AIDS	259
29.16.3. Các ứng dụng y học của base amin và nucleoside	261
29.17. CÁC PHẢN ỨNG RADICAL TRONG CÁC HỆ SINH HỌC	261

Chương 30. HOÁ HỌC HỮU CƠ CỦA CON ĐƯỜNG TRAO ĐỔI CHẤT 266

30.1. TỔNG QUAN VỀ TRAO ĐỔI CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG SINH HOÁ	266
30.2. SỰ DỊ HOÁ TRIACYLGLYCEROL: SỰ THOÁI BIẾN CỦA GLYCEROL	270
30.3. SỰ DỊ HOÁ TRIACYLGLYCEROL: SỰ β -OXY HOÁ	272
30.4. SINH TỔNG HỢP CÁC ACID BÉO	278
30.5. SỰ DỊ HOÁ CỦA CARBOHYDRATE: SỰ GLUCOSE PHÂN	283
30.6. SỰ BIẾN ĐỔI PYRUVAT THÀNH ACETYL CoA	289
30.7. CHU TRÌNH ACID CITRIC	293
30.8. SINH TỔNG HỢP CARBOHYDRATE: SỰ TÁI TẠO GLUCOSE	298
30.9. SỰ DỊ HOÁ PROTEIN: SỰ CHUYỂN HOÁ AMIN	303

Chương 31. ORBITAL VÀ HOÁ HỌC HỮU CƠ: CÁC PHẢN ỨNG PERICYCLIC 312

31.1. ORBITAL PHÂN TỬ VÀ CÁC PHẢN ỨNG PERICYCLIC CỦA CÁC HỆ LIÊN HỢP π	312
31.2. CÁC PHẢN ỨNG VÒNG HOÁ ELECTRON	314
31.3. HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA CÁC PHẢN ỨNG VÒNG HOÁ ELECTRON NHIỆT	317
31.4. CÁC PHẢN ỨNG VÒNG HOÁ ELECTRON QUANG HOÁ	319
31.5. CÁC PHẢN ỨNG CỘNG HỢP VÒNG	320
31.6. HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA SỰ CỘNG HỢP VÒNG	322
31.7. SỰ CHUYỂN VỊ SIGMATROPIC	324

31.8. MỘT VÀI VÍ DỤ VỀ SỰ CHUYỂN VỊ SIGMATROPIC	326
31.9. TÓM TẮT CÁC QUI TẮC VỀ CÁC PHẢN ỨNG PERICYCLIC	329
Chương 32. POLYMER TỔNG HỢP	336
32.1. DANH PHÁP VÀ PHÂN LOẠI POLYMER	337
32.1.1. Danh pháp của polymer	337
32.1.2. Phân loại các polymer	339
32.2. HOÁ HỌC LẬP THÈ CỦA SỰ POLYMER HOÁ: CÁC CHẤT XÚC TÁC ZIEGLER-NATTA	347
32.3. CÁC POLYMER TĂNG TRƯỞNG MẠCH	349
32.4. CÁC POLYMER TĂNG TRƯỞNG TỪNG BƯỚC	352
32.5. POLYAMID	354
32.6. POLYESTER	354
32.7. POLYCARBONAT	355
32.8. POLYURETHAN	355
32.9. CÁC POLYMER CÓ THỂ PHÂN HUỶ BẰNG VI KHUẨN VÀ POLYMER TỰ TIÊU HUỶ	357
32.10. COPOLYMER	358
32.11. POLYMER HOÁ ANIONIC CỦA CÁC EPOXIDE	361
32.12. Sự tổng hợp xanh của các polymer	362
32.12.1. Sự tổng hợp polymer thân thiện môi trường	362
32.12.2. Tổng hợp polymer với các tác nhân ít độc hại	364
32.13. Tái chế và xử lí polymer	364
32.13.1. Tái chế polymer	364
32.13.2. Các polymer phân huỷ sinh học	365
Chương 33. CÁC HỢP CHẤT DỊ VÒNG	370
33.1. TÊN GỌI CỦA CÁC HỢP CHẤT DỊ VÒNG	371
33.2. CÁC DỊ VÒNG NO CHỨA MỘT DỊ TỐ	373

33.2.1. Các dị vòng no ba cạnh và bốn cạnh	373
33.2.2. Các dị vòng no năm và sáu cạnh	375
33.3. CÁC HỢP CHẤT DỊ VÒNG THƠM 5 CẠNH CHỨA MỘT DỊ TỐ	375
33.3.1. Cấu trúc	375
33.3.2. Điều chế pyrrol, furan, và thiophen	377
33.3.3. Phản ứng của các dị vòng thơm năm cạnh	380
33.4. HỢP CHẤT DỊ VÒNG THƠM 6 CẠNH CHỨA MỘT DỊ TỐ: PYRIDIN	385
33.4.1. Cấu trúc	385
33.4.2. Điều chế pyridin	388
33.4.3. Phản ứng của pyridin	390
33.5. GIỚI THIỆU MỘT SỐ DỊ VÒNG SÁU CẠNH CHỨA NHIỀU DỊ TỐ	396
33.6. CÁC DỊ VÒNG ĐA VÒNG	398
33.7. CÁC ALKALOID: CÁC DỊ VÒNG CHỨA NITROGEN CÓ HIỆU LỰC SINH LÍ TRONG THIÊN NHIÊN	401
33.8. TÍNH CHẤT SINH LÍ CỦA CÁC DỊ VÒNG	403
33.8.1. Các thuốc kháng sinh azacyclopropen	403
33.8.2. Thói quen hút thuốc lá, nicotine, và bệnh ung thư	404
33.8.3. Các muối pyridini trong thiên nhiên: Nicotinamide adenine dinucleotide	405
33.8.4. Các azanaphthalen trong thiên nhiên	406
33.8.5. Các thuốc trừ vật hại có nguồn gốc thiên nhiên	407
33.8.6. Vitamin B ₁ : Một muối thiazoli có hoạt tính tác nhân về mặt trao đổi chất	410

Chương 34. HOÁ HỌC HỮU CƠ VÀ THUỐC 413

34.1. THUỐC CHỮA BỆNH	413
34.2. TÊN GỌI CỦA THUỐC	418
34.3. BIẾN ĐỔI PHÂN TỬ VÀ CÁC HỢP CHẤT DẪN ĐƯỜNG	419
34.4. SỰ BIẾN ĐỔI PHÂN TỬ	420
34.5. SỰ SÀNG LỌC NGẪU NHIÊN	424
34.6. SỰ MAY RỦI TRONG PHÁT TRIỂN THUỐC	426
34.7. RECEPTOR. HIỆU LỰC CỦA THUỐC	428
34.8. THUỐC NHƯ LÀ CHẤT ỨC CHẾ ENZYME	432

34.9. SỰ THIẾT KẾ MỘT CHẤT NỀN TỰ DIỆT	436
34.10. CÁC MỐI QUAN HỆ ĐỊNH LƯỢNG CẤU TRÚC-TÁC DỤNG	437
34.11. MÔ HÌNH HOÁ PHÂN TỬ	439
34.12. TỔNG HỢP HỮU CƠ TỔ HỢP	439
34.13. CÁC THUỐC KHÁNG VIRUS	441

PHỤ LỤC A - ĐÁP ÁN CÁC BÀI TẬP 443

Chương 1. Cấu trúc và liên kết	443
Chương 2. Các liên kết cộng hoá trị phân cực. Acid và base	447
Chương 3. Alkan và hoá học lập thể của chúng	452
Chương 4. Cycloalkan và hoá học lập thể của chúng	461
Chương 5. Tổng quan về phản ứng hữu cơ	470
Chương 6. Alken: Cấu trúc và khả năng phản ứng	474
Chương 7. Alken: Phản ứng và tổng hợp	483
Chương 8. Alkyn. Tổng hợp hữu cơ	497
Chương 9. Hoá học lập thể ở trung tâm tứ diện	509
Chương 10. Các alkyl halide	526
Chương 11. Phản ứng của các alkyl halide: Sự thế và sự tách nucleophil	534
Chương 12. Phương pháp xác định cấu trúc: Phổ khối lượng và phổ hồng ngoại	551
Chương 13. Phương pháp xác định cấu trúc: Phổ cộng hưởng từ nhân	559
Chương 14. Hợp chất liên hợp và phổ tử ngoại	567
Chương 15. Benzen và tính thơm	579
Chương 16. Hoá học của benzen: Phản ứng thế electrophil thơm	586
Chương 17. Các hợp chất cơ-kim	613
Chương 18. Alcohol và phenol	632
Chương 19. Ether và epoxide. Thiol và sulfide	656
Chương 20. Aldehyd và keton: Phản ứng cộng hợp nucleophil	670
Chương 21. Acid carboxylic và nitril	701
Chương 22. Các dẫn xuất acid carboxylic: Phản ứng thế acyl nucleophil	714
Chương 23. Phản ứng thế α carbonyl	733
Chương 24. Các phản ứng ngưng tụ carbonyl	749

Chương 25. Amin và dẫn xuất	773
Chương 26. Các phân tử sinh học: Carbohydrate	793
Chương 27. Các phân tử sinh học: Amino acid, peptid và protein	807
Chương 28. Các phân tử sinh học: Lipid	813
Chương 29. Các phân tử sinh học: Acid nucleic	824
Chương 30. Hoá học hữu cơ của con đường trao đổi chất	829
Chương 31. Orbital và hoá học hữu cơ: Các phản ứng pericyclic	841
Chương 32. Polymer tổng hợp	853
Chương 33. Các hợp chất dị vòng	863
 PHỤ LỤC B - DANH PHÁP CÁC HỢP CHẤT HỮU CƠ ĐA CHỨC	 869
PHỤ LỤC C - CHỦ GIẢI THUẬT NGỮ	874
PHỤ LỤC D - SAI SÓT THƯỜNG GẶP KHI VẼ MŨI TÊN CONG TRONG CƠ CHẾ PHẢN ỨNG	900
PHỤ LỤC E - CHỈ DẪN VỀ CÁC PHẢN ỨNG THEO CÁC CHƯƠNG	904
PHỤ LỤC F - HẰNG SỐ ACID-BASE CỦA MỘT SỐ HỢP CHẤT HỮU CƠ	908
PHỤ LỤC G - CÁC PHẢN ỨNG TẠO THÀNH LIÊN KẾT CARBON-CARBON	910
PHỤ LỤC H - TỔNG HỢP CÁC NHÓM CHỨC RIÊNG BIỆT NHƯ THẾ NÀO	911
Tài liệu tham khảo chính dùng để biên soạn	915

Tập 1

Chương 1. CẤU TRÚC VÀ LIÊN KẾT
Chương 2. CÁC LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ PHÂN CỰC. ACID VÀ BASE
Chương 3. ALKAN VÀ HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA CHÚNG
Chương 4. CYCLOALKAN VÀ HOÁ HỌC LẬP THỂ CỦA CHÚNG
Chương 5. TỔNG QUAN VỀ PHẢN ỨNG HỮU CƠ
Chương 6. ALKEN: CẤU TRÚC VÀ KHẢ NĂNG PHẢN ỨNG
Chương 7. ALKEN: PHẢN ỨNG VÀ TỔNG HỢP
Chương 8. ALKYN. TỔNG HỢP HỮU CƠ
Chương 9. HOÁ HỌC LẬP THỂ Ở TRUNG TÂM TỨ DIỆN
Chương 10. CÁC ALKYL HALIDE
Chương 11. PHẢN ỨNG CỦA CÁC ALKYL HALIDE: SỰ THỂ VÀ SỰ TÁCH NUCLEOPHIL
Chương 12. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC: PHỔ KHỐI LƯỢNG VÀ PHỔ HỒNG NGOẠI
Chương 13. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC: PHỔ CỘNG HƯỞNG TỪ NHÂN
Chương 14. HỢP CHẤT LIÊN HỢP VÀ PHỔ TỬ NGOẠI

Tập 2

Chương 15. BENZEN VÀ TÍNH THƠM

Chương 16. HOÁ HỌC CỦA BENZEN: PHẢN ỨNG THỂ ELECTROPHIL THƠM

Chương 17. CÁC HỢP CHẤT CƠ-KIM

Chương 18. ALCOHOL VÀ PHENOL

Chương 19. ETHER VÀ EPOXIDE. THIOL VÀ SULFIDE

Chương 20a. MỞ ĐẦU VỀ CÁC HỢP CHẤT CHỨA NHÓM CARBONYL

Chương 20. ALDEHYD VÀ KETON: PHẢN ỨNG CỘNG HỢP NUCLEOPHIL

Chương 21. ACID CARBOXYLIC VÀ NITRIL

Chương 22. CÁC DẪN XUẤT ACID CARBOXYLIC: PHẢN ỨNG THỂ ACYL NUCLEOPHIL

Chương 23. PHẢN ỨNG THỂ α CARBONYL

Chương 24. CÁC PHẢN ỨNG NGUNG TỤ CARBONYL

Chương 25. AMIN VÀ DẪN XUẤT