

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY ĐÔ**



GIÁO TRÌNH

HÓA SINH

(Dùng cho sinh viên Cao đẳng Dược)

Chủ biên: ThS. Huỳnh Ngọc Trung Dung
 DS. Nguyễn Thanh Huy

Năm 2016

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY ĐÔ**



GIÁO TRÌNH

HÓA SINH

(Dùng cho sinh viên Cao đẳng Dược)

Chủ biên: ThS. Huỳnh Ngọc Trung Dung
 DS. Nguyễn Thanh Huy

Năm 2016

LỜI MỞ ĐẦU

Hóa sinh học là khoa học nghiên cứu thành phần hóa học, cấu trúc và tính chất các hợp phần của tế bào, nghiên cứu quá trình trao đổi chất và năng lượng trong cơ thể sinh vật, hay nói khác là khoa học nghiên cứu cơ sở hóa học của sự sống.

Với mục tiêu cung cấp cho sinh viên kiến thức ở mức độ cơ chế phân tử của các quá trình sống: cấu tạo hóa học và tính chất của các sinh chất cùng các con đường chuyển hóa các chất này trong cơ thể sống như: cơ chế xúc tác của enzym; sự hô hấp mô bào; các nguồn cung cấp và dự trữ, các con đường chuyển hóa năng lượng; các giai đoạn trung gian trong sự thoái hóa và tổng hợp các chất glucid, lipid, protein và acid nucleic; sự bảo tồn và truyền đạt thông tin di truyền...

Với các kiến thức trên sinh viên dễ dàng tiếp thu và hiểu sâu hơn các môn học cơ sở khác và các môn chuyên ngành có liên quan. Bên cạnh ý nghĩa thực tiễn đó, hóa sinh cũng giúp tạo nên ở người học một thế giới quan khoa học duy vật biện chứng.

Vì lần đầu biên soạn, mặc dù đã rất cố gắng nhưng chắc chắn còn nhiều thiếu sót, kính mong quý thầy cô, bạn đồng nghiệp đóng góp, xây dựng ý kiến để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ HÓA SINH HỌC.....	1
1. ĐỊNH NGHĨA	1
2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU	1
3. LỊCH SỬ.....	2
4. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CƠ BẢN CỦA CƠ THỂ SỐNG	3
5. VAI TRÒ CỦA HOÁ SINH	3
Chương 2. CÁC CHẤT XÚC TÁC SINH HỌC.....	5
1. ĐẠI CƯƠNG.....	5
1.1. Phản ứng hóa sinh	5
1.2. Chất xúc tác sinh học.....	6
2. VITAMIN.....	7
2.1. Vitamin tan trong nước.....	7
2.2. Vitamin tan trong dầu.....	9
3. HORMON	10
3.1. Đại cương	10
3.2. Các hormon quan trọng	10
4. ENZYM	12
4.1. Đại cương	12
4.2. Cách gọi tên và phân loại enzym.....	12
4.3. Bản chất hóa học của enzym	14
4.4. Sự phân bố enzym	15
4.5. Liên quan enzym và một số bệnh lý.....	15
4.6. Ứng dụng enzym trong y học	16
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	17
Chương 3: CHUYỂN HÓA CHUNG CỦA CÁC CHẤT.....	19
1. CHUYỂN HÓA CÁC CHẤT VÀ CHUYỂN HÓA TRUNG GIAN	19
1.1. Khái niệm.....	19
1.2. Đặc điểm của quá trình trao đổi chất.....	19
1.3. Ý nghĩa	20
2. CHUYỂN HÓA NĂNG LƯỢNG	20
2.1. Phản ứng oxy hóa - khử.....	20

2.2. Phosphoryl hóa và khử phosphoryl hóa	21
3. SỰ HÔ HẤP TẾ BÀO	22
4. CHU TRÌNH KREBS	25
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	28
Chương 4. HÓA HỌC VÀ CHUYỂN HÓA GLUCID.....	30
PHẦN 1. HÓA HỌC GLUCID	30
1. ĐẠI CƯƠNG.....	30
1.1. Khái niệm	30
1.2. Vai trò	30
1.3. Phân loại	30
2. MONOSACCARID.....	31
2.1. Cấu tạo và danh pháp	31
2.2. Tính chất của monosaccarid	31
3. OLIGOSACCARID	33
4. POLYSACCARID	33
PHẦN 2. CHUYỂN HÓA GLUCID	35
1. TIÊU HÓA, HẤP THU VÀ NHU CẦU	35
2. CHUYỂN HÓA GLUCID Ở TẾ BÀO VÀ MÔ	35
2.1. Con đường Hexose Diphosphat (HDP).....	35
2.2. Con đường Pentose Monophosphat (Hexose monophotphat – HMP)	37
2.3. Ý nghĩa - Liên quan giữa HDP và HMP	38
3. TẠO ACID URONIC	38
4. SỰ TỔNG HỢP GLUCOSE.....	39
5. SINH TỔNG HỢP GLYCOGEN	40
5.1. Quá trình tổng hợp glycogen từ glucose	40
5.2. Tổng hợp glycogen từ các ose khác.....	41
6. RỐI LOẠN CHUYỂN HÓA GLUCID	41
6.1. Hệ thống điều hòa đường huyết	41
6.2. Rối loạn chuyển hóa glucid	42
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	43
Chương 5. HÓA HỌC VÀ CHUYỂN HÓA LIPID.....	45
PHẦN 1. HÓA HỌC LIPID	45
1. ĐẠI CƯƠNG.....	45
1.1. Phân loại	45
1.2. Vai trò của lipid.....	45
2. HÓA HỌC LIPID	46

2.1. Acid béo	46
2.2. Lipid thuần	46
2.3. Lipid tạp	47
PHẦN 2. CHUYỂN HÓA LIPID.....	48
1. TIÊU HÓA VÀ HẤP THU	48
2. THOÁI HÓA LIPID	48
2.1. Thoái hóa glycegol	48
2.2. Thoái hóa acid béo bão hòa.....	49
2.3. Thoái hóa acid béo không bão hòa.....	52
3. TỔNG HỢP LIPID.....	52
3.1. Tổng hợp acid béo bão hòa	52
3.2. Tổng hợp triglycerid.....	52
4. CHUYỂN HÓA CHOLESTEROL	53
4.1. Tổng hợp cholesterol	53
4.2. Sự thoái hóa cholesterol.....	54
5. RỐI LOẠN CHUYỂN HÓA LIPID	54
5.1. Điều hòa chuyển hóa lipid	54
5.2. Rối loạn chuyển hóa lipid:.....	54
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	55
Chương 6: HÓA HỌC VÀ CHUYỂN HÓA ACID NUCLEIC.....	57
PHẦN 1. HÓA HỌC ACID NUCLEIC	57
1. ĐẠI CƯƠNG.....	57
2. THÀNH PHẦN HÓA HỌC ACID NUCLEIC.....	57
3. DNA (DEOXYRIBONUCLEIC ACID)	59
3.1. Cấu trúc DNA.....	59
3.2. Vai trò của DNA	59
4. RNA (RIBONUCLEIC ACID).....	59
4.1. Cấu trúc RNA	59
4.2. Vai trò sinh học của RNA.....	60
PHẦN 2. CHUYỂN HÓA NUCLEOTID	60
1. QUÁ TRÌNH THOÁI HÓA	60
2. QUÁ TRÌNH TỔNG HỢP	63
PHẦN 3. CHUYỂN HÓA ACID NUCLEIC.....	64
1. THOÁI HÓA ACID NUCLEIC	64
1.1. Thoái hóa ADN.....	64
1.2. Thoái hóa ARN	64
2. TỔNG HỢP ACID NUCLEIC	64

2.1. Tổng hợp DNA	64
2.2. Tổng hợp RNA	66
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	66
Chương 7: HÓA HỌC VÀ CHUYỂN HÓA PROTID	69
PHẦN 1. HÓA HỌC PROTID.....	69
1. ĐẠI CƯƠNG	69
2. ACID AMIN	69
2.1. Cấu tạo	69
2.2. Phân loại acid amin.....	71
2.3. Tính chất của acid amin.....	73
3. PEPTID	74
3.1. Định nghĩa	74
3.2. Cấu tạo.....	74
3.3. Cách gọi tên.....	75
3.4. Tính chất hóa học	75
3.5. Các peptid thường gặp trong thiên nhiên	76
4. PROTEIN.....	78
4.1. Định nghĩa	78
4.2. Phân loại	78
4.3. Cấu trúc của protein	78
4.4. Tính chất của protein.....	78
4.5. Chức năng sinh học của Protein	80
4.6. Một số protein thường gặp	82
PHẦN 2. CHUYỂN HÓA PROTID	82
1. ĐẠI CƯƠNG	82
1.1. Sơ đồ tổng quát	82
1.2. Nguồn gốc.....	82
1.3. Tiêu hóa	83
2. SỰ THOÁI HÓA ACID AMIN	84
3. TỔNG HỢP ACID AMIN.....	87
4. TỔNG HỢP PROTID	88
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	89
Chương 8. HÓA SINH HỆ THỐNG GAN MẬT	91
1. ĐẠI CƯƠNG	91
2. THÀNH PHẦN HÓA HỌC	91
3. CHỨC NĂNG SINH HÓA CỦA GAN.....	91

4. NHỮNG XÉT NGHIỆM SINH HÓA HỆ THỐNG GAN MẬT.....	95
4.1. Hội chứng suy giảm chức năng gan.....	95
4.2. Hội chứng tổn thương tế bào gan	96
4.3. Hội chứng tắc mật	96
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	97
Chương 9: HÓA SINH THẬN VÀ NƯỚC TIỂU	100
1. ĐẠI CƯƠNG	100
2. CHỨC NĂNG CỦA THẬN.....	100
3. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA NƯỚC TIỂU	104
4. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA NƯỚC TIỂU.....	105
5. CÁC CHẤT BẤT THƯỜNG TRONG NƯỚC TIỂU	105
6. THĂM DÒ CHỨC NĂNG THẬN.....	106
6.1. Protein niệu.....	106
6.2. Urê	107
6.3. Creatinin	107
CÂU HỎI LƯỢNG GIÁ	107
TÀI LIỆU THAM KHẢO	109
Tài liệu tiếng việt.....	109
Tài liệu tiếng nước ngoài.....	109

Chương 1. ĐẠI CƯƠNG VỀ HÓA SINH HỌC

Mục tiêu

1. Trình bày được định nghĩa về hóa sinh.
2. Trình bày được hóa sinh tĩnh, hóa sinh động.
3. Trình bày được vai trò hóa sinh trong y dược học.

1. ĐỊNH NGHĨA

Hóa sinh là môn học nghiên cứu về thành phần hóa học, cấu tạo, các tính chất vật lý hóa học, chức năng sinh học của các chất trong cơ thể và quá trình chuyển hóa của chúng trong cơ thể sống, là lĩnh vực nghiên cứu các hiện tượng sống bằng phương pháp hóa học.

2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

Môn học hóa sinh được hình thành trên cơ sở của sinh học và hoá học. Nó còn liên quan mật thiết với tế bào học vì hầu hết các phản ứng hoá học đều xảy ra ở tế bào. Tế bào là đơn vị hợp thành của cơ thể sống, có những đặc điểm chung; nhưng tế bào của những cơ thể khác nhau, tế bào của từng loại mô trong một cơ thể có sự khác biệt về cấu trúc và chức năng. Chính những sự chuyên biệt của các tế bào và những quá trình tiến hoá tự nhiên đã dẫn đến sự khác biệt đa dạng và tạo nên những quá trình hoá sinh đặc hiệu. Sự sống là hiện tượng trao đổi chất liên tục, hiện tượng này liên quan mật thiết với các quá trình chuyển hoá vật chất. Những quá trình này được điều chỉnh nhịp nhàng ăn khớp với nhau, bảo đảm cho nội môi của cơ thể luôn ở trạng thái động, nhưng cũng luôn ở thể ổn định.

Hoá sinh học gồm 2 phần: Hoá sinh tĩnh - Hoá sinh động.

Hóa sinh tĩnh: Nghiên cứu các chất cấu tạo có trong thành phần của cơ thể sinh vật ở mức độ phân tử, nguyên tử dựa vào các phương pháp hóa, lý hiện đại. Hóa sinh tĩnh gắn liền rất mật thiết với hoá hữu cơ. Đây chính là hóa sinh mô tả.

Hóa sinh động: Nghiên cứu các quá trình chuyển hoá, số phận của các chất khi vào cơ thể, tính đặc hiệu của những phản ứng sinh học như phản ứng giữa enzym và cơ chất, giữa hormon và các chất tiếp nhận, nghiên cứu về mặt hoá học của sự trao đổi chất trong mối liên quan với toàn bộ cơ thể và môi trường xung quanh.

Hóa sinh tĩnh và động liên quan với nhau rất chặt chẽ - việc nghiên cứu các quá trình hóa sinh học sẽ vô nghĩa nếu không có sự nghiên cứu các chất tham gia trong các quá trình này.

3. LỊCH SỬ

3.1. Trước thế kỷ XX

Gắn liền với những thành tựu của các lĩnh vực nghiên cứu hóa hữu cơ, sinh lý học, y học, và một số ngành khoa học khác, các nghiên cứu hóa sinh đã bắt đầu từ thế kỷ XVIII. Hàng loạt các hợp chất hữu cơ đã được tách ra từ thực vật và từ các tổ chức động vật: acid citric, acid malic, acid tatric, acid oxalic, urea và các alkaloid.

Năm 1774, Lavoisier đã giải thích được cơ chế hoá học của sự hô hấp và sự cháy. Tiếp theo các công trình chiết xuất, tinh chế và phân tích các chất hữu cơ là những công trình nghiên cứu tổng hợp các chất hữu cơ.

Năm 1828, Friedrich Wöhler điều chế được carbamid (urea) bằng phương pháp nhân tạo từ các chất vô cơ.

Cuối thế kỷ 19, đã tìm ra những số liệu về cấu trúc hóa học của axit amin, saccarit, lipid, bản chất của liên kết peptit, bắt đầu nghiên cứu axit nucleic.

Năm 1897, Eduard Buchner thành công trong việc lên men vô bào

Năm 1886, Charles Alexander MacMunn đã tìm được cytochrom tham gia hệ thống vận chuyển điện tử ở sinh vật. Năm 1897, Eduard Buchner lần đầu tiên chiết được enzym thô từ tế bào nấm men có khả năng thủy phân đường.

3.2. Từ thế kỷ XX đến nay

Nhiều phát minh và ứng dụng về hóa sinh được công nhận, xác định bản chất của enzym là protein và kết tinh thành công urease (1926), chiết xuất được ATP (Fiske và Subbarow, 1929), mô tả vai trò của ATP trong quá trình dự trữ và chuyển vận chuyển năng lượng (Lipmann, 1940), ...

Năm 1937, Hans Krebs tìm ra chu trình acid citric (chu trình Krebs), Lohmann và Shuster tìm ra vitamin B₁ là coenzym của pyruvat decarboxylase.

Năm 1944 Avery, Maclesla và Mac Carty chỉ ra DNA là cơ sở của sự di truyền, mở đầu cho môn hóa sinh di truyền.

Từ năm 1950, cơ bản đã xác định các tính chất chủ yếu của các chất và con đường chuyển hoá các chất trong cơ thể, nghiên cứu cấu trúc phân tử protein, axit nucleic, liên quan cấu trúc – chức năng, tổng hợp được insulin.

Năm 1961, tìm ra mô hình điều hòa gen tổng hợp protein, các quá trình tổng hợp purin, acid amin, glicid, lipid cũng được làm rõ.

Từ 1970, bắt đầu nghiên cứu tổng hợp gen bằng phương pháp hóa học và tiếp tục nghiên cứu các quá trình sinh tổng hợp acid nucleic, protein, sự liên quan giữa biến đổi di truyền và các bệnh lý y học.

Năm 1980, nghiên cứu hóa sinh của hệ thống miễn dịch học được công bố (Snell, Bena Cerraf và Dausset) và giải thưởng Nobel cho công trình nghiên cứu gắn các mẫu DNA của Paul Berg. Năm 1981 – 1982, tổng hợp thành công gen α -interferon gồm 514 cặp base được thực hiện bởi Leicester.

Năm 1997, công trình nghiên cứu về prion của Staley Prusiner được trao giải Nobel Y học, mở ra một khái niệm mới về “nhiễm khuẩn”, gây bệnh não thể xốp ở người và động vật.

Trong quá trình phát triển, nhiều ngành nhỏ của hoá sinh đã ra đời. Về hoá sinh một số chức năng hệ thống quan trọng có hoá sinh miễn dịch, hoá sinh di truyền, đặc biệt một ngành mới gần đây đã xuất hiện đó là công nghệ hoá sinh. Các lĩnh vực nhỏ của hoá sinh đã đóng góp một cách tích cực vào thành tích chung của hoá sinh.

4. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CƠ BẢN CỦA CƠ THỂ SỐNG

4.1. Đặc điểm về thành phần hóa học trong cơ thể sống

Trong cơ thể sống, nước là thành phần quan trọng nhất, là nơi xảy ra các quá trình hóa học đặc trưng cho sự sống. Ở người, nước chiếm 70% thể trọng (trong tế bào 50%, ngoài tế bào 20%).

Ngoài ra người ta đã phát hiện được hơn 60 nguyên tố có trong cơ thể sống, với những lượng rất khác nhau. Trong đó, các nguyên tố C, H, O, N, S, P, Cl, Ca, Mg, K, Na là những nguyên tố rất cần thiết cho sự sống, 11 nguyên tố này chiếm gần 100% khối lượng toàn phần của động thực vật.

Trong tế bào và cơ thể sống, chủ yếu là các nguyên tố: C, H, O, N; một số nguyên tố thường gặp dưới dạng ion như: Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- . Ngoài ra những nguyên tố ở dạng vết được gọi là yếu tố vi lượng Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Mo, ... cũng có vai trò quan trọng trong cơ thể sống.

4.2. Đặc điểm các phản ứng hóa học trong cơ thể sống

Đặc điểm chung của hầu hết các phản ứng hóa học trong cơ thể sống là đều có xúc tác của enzym; xảy ra ở điều kiện nhiệt, áp suất bình thường; tốc độ nhanh và chính xác.

Nhiều phản ứng khác nhau cùng xảy ra trong một thời điểm, liên hệ với nhau theo một trình tự xác định.

Cơ chế phản ứng tinh vi, phức tạp, được kiểm soát nghiêm ngặt.

Các sản phẩm của phản ứng, sản phẩm trao đổi, sản phẩm trung gian cũng đóng vai trò trong cơ chế phản ứng, được gọi là cơ chế tự điều hòa.

5. VAI TRÒ CỦA HOÁ SINH

Những nghiên cứu sinh học ngày nay là nghiên cứu ở mức độ phân tử, hóa sinh là khoa học nghiên cứu sự sống ở mức độ phân tử, nên có thể nói các chuyên ngành nào của sinh học như động vật học, thực vật học, vi khuẩn học, sinh lý học, tế bào học, mô phôi học ... đều cần phải trang bị kiến thức và kỹ thuật hoá sinh.

Trong miễn dịch học, xác định cấu trúc và chức năng của các kháng thể có bản chất là protein nhờ vào các kỹ thuật hóa sinh.

Trong dược lý học, hóa sinh là cơ sở khoa học giúp con người hiểu sâu về cơ chế tác dụng của thuốc ở mức độ dưới tế bào thông qua các tác dụng của thuốc (kích thích

hay kìm hãm một hay nhiều quá trình chuyển hóa) trên cơ thể sống. Từ đó có khả năng hiểu chính xác hơn cơ chế tác dụng của thuốc.

Qua các nghiên cứu hóa sinh nội tiết, hóa sinh thần kinh, nhiều cơ chế tác dụng của thuốc đã được biết và làm rõ, từ đó giúp cho việc nghiên cứu các loại thuốc mới có tác dụng hiệu quả hơn trong điều trị. Bên cạnh đó, giúp con người hiểu rõ hơn cơ chế tác dụng của các thuốc chống virus, ung thư, kháng chuyển hóa, kháng hormon,....

Đối với y dược học, vấn đề chủ chốt nghiên cứu bệnh nguyên, bệnh lý, chẩn đoán và điều trị bệnh cũng đều liên quan chặt chẽ đến hoá sinh, tức liên quan đến sự thay đổi các phân tử bệnh lý xảy ra trong cơ thể và tìm những chất hoạt tính sinh học có tác dụng phòng chống hoặc chữa khỏi bệnh. Hóa sinh đã đóng góp phần lớn trong việc bảo vệ và không ngừng nâng cao sức khỏe con người trong việc phòng chống bệnh tật. Cung cấp kiến thức giúp con người hiểu biết sâu xa nguyên nhân bệnh tật, giúp công tác chẩn đoán, theo dõi bệnh tật chính xác, điều chỉnh liều lượng thuốc kịp thời nhờ sử dụng tốt công cụ hóa sinh lâm sàng.

Chương 2. CÁC CHẤT XÚC TÁC SINH HỌC (VITAMIN – ENZYM – HORMON)

Mục tiêu

1. Trình bày được cấu tạo và vai trò sinh học của vitamin tan trong nước và dầu.
2. Trình bày được định nghĩa và chức năng của hormon.
3. Trình bày được bản chất hóa học và tác dụng của hormon.
4. Trình bày được danh pháp và phân loại theo quốc tế của enzym.
5. Trình bày được thành phần cấu tạo của enzym.

1. ĐẠI CƯƠNG

1.1. Phản ứng hóa sinh

1.1.1. Định nghĩa

Phản ứng hóa sinh là tất cả các phản ứng hóa học xảy ra trong cơ thể sống. Phần lớn, các phản ứng hóa sinh là phản ứng thuận nghịch do các enzym xúc tác.

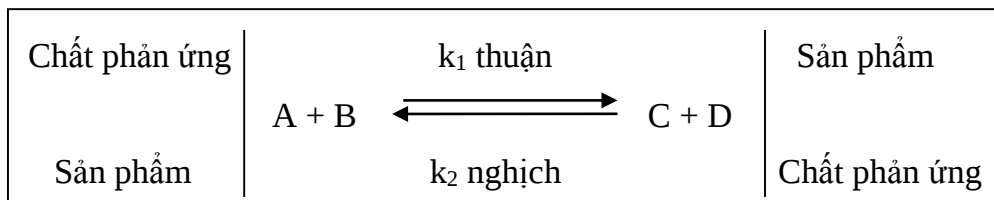
Tập hợp các phản ứng hóa sinh chính là quá trình chuyển hóa các chất, đáp ứng 2 yêu cầu:

- Tạo ra các chất căn bản xây dựng cơ thể → Tạo hình.
- Tạo năng lượng
 - Tạo thân nhiệt.
 - Tạo công đảm bảo hoạt động sống.

1.1.2. Động hóa học

Các phản ứng hóa học được chia làm 2 loại

- Phản ứng 1 chiều không thuận nghịch $A \rightarrow B$
- Phản ứng 2 chiều thuận nghịch $A \rightleftharpoons B$



Với: k_1, k_2 là hằng số (hệ số) tốc độ của phản ứng.

Tốc độ phản ứng: $v_1 = k_1[A][B]$ và $v_2 = k_2[C][D]$

Ban đầu: $[A]$ và $[B]$ max $\Rightarrow v_1$ max

$[C] = [D] = 0 \Rightarrow v_2 = 0$

Khi A phản ứng với B tạo C và D:

[A] và [B] giảm dần $\Rightarrow v_1$ giảm dần

[C] và [D] tăng dần $\Rightarrow v_2$ tăng dần

Đến một lúc nào đó $v_1 = v_2 \Rightarrow$ **trạng thái cân bằng động**

Ở trạng thái cân bằng động, phản ứng vẫn xảy ra theo hai chiều với tốc độ bằng nhau.

Với: $v_1 = v_2$

$$\Leftrightarrow k_1[A][B] = k_2[C][D] \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C][D]}{[A][B]} = K_{cb}$$

Mỗi phản ứng thuận nghịch có hằng số cân bằng (K_{cb}) riêng.

Về mặt nhiệt động học: có 2 loại phản ứng

- Phản ứng phát năng (về nhiệt độ, phản ứng tỏa nhiệt).
- Phản ứng thu năng (về nhiệt độ, phản ứng thu nhiệt).

1.1.3. Năng lượng tự do

Năng lượng tự do là phần năng lượng có thể biến thành Công (năng lượng có thể sử dụng được).

Xét phản ứng từ A $\rightarrow$ B

Với năng lượng tự do của A, B là G_A và G_B (G: Gibbs)

Biến thiên năng lượng tự do: $\Delta G = G_B - G_A$ (Công sinh ra)

- $\Delta G > 0 \Rightarrow G_B > G_A \Rightarrow$ **phản ứng thu năng.**

Phản ứng thu năng là phản ứng không tự xảy ra theo chiều từ A $\rightarrow$ B, chỉ xảy ra khi được cung cấp đủ năng lượng (phản ứng tổng hợp trong hóa sinh)

- $\Delta G < 0 \Rightarrow G_B < G_A \Rightarrow$ **phản ứng phát năng**

Phản ứng phát năng là phản ứng có thể tự xảy ra theo chiều từ A $\rightarrow$ B. Là các phản ứng thoái hóa trong cơ thể.

Biến thiên năng lượng tự do chuẩn ΔG_o : phản ứng xảy ra trong điều kiện chuẩn khi $[A] = [B] = 1 \text{ mol/l}$, $T = 25^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 0$. Với phản ứng xảy ra trong cơ thể thì $\text{pH} = 7$.

1.2. Chất xúc tác sinh học

Phần lớn các phản ứng trong cơ thể đều có chất xúc tác. Chất xúc tác sinh học là sản phẩm sinh học, có tác dụng làm tăng nhanh phản ứng và giữ nguyên sau phản ứng.

Có 3 loại chất xúc tác sinh học: vitamin, enzym, hormon. Trong đó, enzym có vai trò quan trọng nhất, là trung tâm trực tiếp tham gia các phản ứng hóa sinh.

2. VITAMIN

Vitamin là một nhóm chất hữu cơ có tính chất lý, hoá học rất khác nhau, tác dụng lên cơ thể sinh vật cũng rất khác nhau nhưng đều rất cần thiết cho sự sống của sinh vật, nhất là đối với người và động vật. Khi thiếu một loại vitamin nào đó sẽ dẫn đến những rối loạn về hoạt động sinh lý bình thường của cơ thể.

Vitamin được tổng hợp chủ yếu ở thực vật và vi sinh vật. Ở người và động vật cũng có thể tổng hợp được một số ít vitamin, tuy nhiên không đáp ứng đủ nhu cầu cơ thể nên phải tiếp nhận thêm ở ngoài vào bằng con đường thức ăn.

Có nhiều loại vitamin khác nhau, được gọi tên theo nhiều cách như gọi theo chữ cái, gọi theo danh pháp hoá học, gọi theo chức năng. Ví dụ vitamin B₁ còn có tên hóa học là thiamin, đồng thời theo chức năng của nó còn có tên antinevrit.

Kiểu phân loại vitamin được sử dụng phổ biến nhất là dựa vào khả năng hòa tan vào các dung môi, chia làm 2 nhóm: vitamin tan trong nước và vitamin tan trong mỡ.

Vitamin tan trong nước chủ yếu tham gia vào các quá trình liên quan tới giải phóng năng lượng (quá trình oxi hoá khử, quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ...)

Vitamin tan trong mỡ tham gia vào các phản ứng tạo nên các chất có chức năng cấu trúc các mô, các cơ quan.

2.1. Vitamin tan trong nước

2.1.1. Vitamin B₁ (Thiamin)

Vitamin B₁ là loại vitamin rất phổ biến trong thiên nhiên, đặc biệt trong nấm men cám gạo, mầm lúa mì ... Trong đó cám gạo có hàm lượng vitamin B₁ cao nhất.

Trong cơ thể vitamin B₁ có thể tồn tại ở trạng thái tự do (Thiamin pyrophosphat), là dạng liên kết với phosphat có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất của cơ thể. Thiamin pyrophosphat là coenzym xúc tác phân giải các acid cetonic như acid pyruvic, acid oxaloacetic ... Thiếu vitamin B₁ sự chuyển hoá các acid cetonic bị ngừng trệ, cơ thể tích lũy các acid cetonic làm rối loạn trao đổi chất và gây nên các bệnh lý nguy hiểm.

Nhu cầu vitamin B₁ của cơ thể là 1.5 mg/ ngày, tuy là loại vitamin lành nhưng cũng có trường hợp gây phản ứng tuy ít gặp. Ngoài gây sốc phản vệ khi tiêm, dùng vitamin B₁ có thể bị các tác dụng phụ như tăng huyết áp cấp, ngứa, nổi mề đay, khó thở, kích thích tại chỗ tiêm.

2.1.2. Vitamin B₂ (Riboflavin)

Vitamin B₂ là dẫn xuất của vòng isoalloxazin, thuộc nhóm flavin. Trong cơ thể B₂ liên kết với phosphat tạo nên coenzym FMN và FAD (enzym dehydrogenase hiếu khí). Ở trạng thái khô vitamin B₂ bền với nhiệt và acid.

Vitamin B₂ có nhiều trong nấm men, đậu, thịt, sữa, gan, trứng. Khi thiếu vitamin B₂ sự tổng hợp các enzym oxy hoá-khử bị ngừng trệ ảnh hưởng đến quá trình oxy hoá-khử tạo năng lượng cho cơ thể. Đồng thời, thiếu vitamin B₂ việc sản sinh tế bào

của biểu bì ruột bị ảnh hưởng gây nên sự xuất huyết tiêu hóa hay rối loạn hoạt động của dạ dày, ruột. Ngoài ra, vitamin B₂ giúp cơ thể kháng khuẩn tốt hơn. Nhu cầu vitamin B₂ hàng ngày khoảng 2-3mg.

2.1.3. Vitamin B₃ (Acid nicotinic, nicotinamid)

Vitamin B₃ là acid nicotinic và amid của nó là nicotinamid, là thành phần của coenzym NAD, NADP có trong các enzym thuộc nhóm dehydrogenase kỵ khí.

Vitamin PP có nhiều trong gan, thịt nạc, tim, đặc biệt là nấm men. Thiếu vitamin B₃ ảnh hưởng đến các quá trình oxi hoá - khử.

Vitamin B₃ có tác dụng ngăn ngừa bệnh ngoài da, sưng màng nhầy ruột, dạ dày, giúp cơ thể chống lại bệnh pellagra (bệnh da sần sùi, bệnh dẫn đến sưng màng nhầy dạ dày, ruột, sau đó sưng ngoài da). Nhu cầu hàng ngày khoảng 15-25 mg vitamin B₃.

2.1.4. Vitamin B₆ (Pyridoxin)

Vitamin B₆ tồn tại trong cơ thể ở 3 dạng khác nhau: Piridoxol, Pyridoxal, Pyridoxamin. Ba dạng này có thể chuyển hoá lẫn nhau.

Vitamin B₆ là thành phần coenzym của nhiều enzym xúc tác cho quá trình chuyển hoá acid amin, là thành phần cấu tạo của phosphorylase ... Vitamin B₆ có nhiều trong nấm men, trứng, gan, hạt ngũ cốc, rau, quả ...

Thiếu Vitamin B₆ sẽ dẫn đến các bệnh ngoài da, bệnh thần kinh, rụng lông tóc ... Hàng ngày, người lớn cần 1,5-2,8 mg, với trẻ em cần 0,5-2 mg vitamin B₆.

2.1.5. Vitamin B₁₂ (Cyanocobalamin)

Vitamin B₁₂ có cấu tạo phức tạp, trong thành phần có chứa nhóm C, CO, amin. Thành phần chính là nhóm porphyrin.

Vitamin B₁₂ giúp cho việc tạo huyết tố cầu và hồng cầu, tham gia vào các quá trình tổng hợp nucleotid. Thiếu vitamin B₁₂ gây bệnh thiếu máu ác tính.

Ngoài các loại vitamin trên, trong nhóm vitamin tan trong nước còn một số vitamin khác như vitamin B₅, B₆, H...

2.1.6. Vitamin C (Acid ascorbic)

Trong cơ thể vitamin C tồn tại ở 2 dạng: dạng khử (acid ascorbic) và dạng oxy hóa (dehydro ascorbic).

Vitamin C tham gia nhiều quá trình sinh lý quan trọng trong cơ thể:

- Quá trình hydroxyl hoá do hydroxylase xúc tác.
- Duy trì cân bằng giữa các dạng ion Fe⁺²/ Fe⁺³, Cu⁺¹/Cu⁺².
- Vận chuyển H₂ trong chuỗi hô hấp phụ.
- Làm tăng tính đề kháng của cơ thể đối với những điều kiện không thuận lợi của môi trường, các độc tố, làm giảm các triệu chứng bệnh lý do phóng xạ.

Ngoài ra vitamin C còn tham gia vào nhiều quá trình khác có vai trò quan trọng trong cơ thể.

Vitamin C có nhiều trong rau quả tươi, nhất là quả có mùi như cam, chanh, bưởi cam,... Nhu cầu hàng ngày cần 70-80 mg/người. Nếu thiếu vitamin C sẽ dẫn đến bệnh hoại huyết, giảm sức đề kháng của cơ thể, chảy máu răng, lợi hay nội quan.

2.2. Vitamin tan trong dầu

2.2.1. Vitamin A (retinol)

Vitamin A có 2 dạng quan trọng là A₁ và A₂. vitamin A được hình thành từ β -caroten là tiền vitamin A. Từ một phân tử β -caroten tạo 2 phân tử vitamin A.

Có vai trò quan trọng trong cơ chế tiếp nhận ánh sáng thành của mắt, tham gia vào quá trình trao đổi protid, lipid, saccharid. Thiếu vitamin A bị bệnh quáng gà, khô mắt, chậm lớn, sút cân, giảm khả năng đề kháng.

Có nhiều trong dầu cá, lòng đỏ trứng. Trong thực vật có nhiều tiền vitamin A (β -caroten) nhất là cà rốt, cà chua, quả gấc, đu đủ. Nhu cầu với người lớn 1-2 mg, trẻ em dưới 1 tuổi 0,5-1 mg/ngày.

2.2.2. Vitamin D

Các vitamin D là dẫn xuất của các sterol, được tạo ra từ tiền vitamin D (dưới da) nhờ ánh sáng mặt trời (tia tử ngoại). Trong cơ thể tồn tại quan trọng nhất là D₂ và D₃.

Vitamin D có nhiều trong dầu cá, mỡ bò, lòng đỏ trứng. Tiền vitamin D có sẵn trong mỡ động vật. Thiếu hoặc thừa vitamin D đều ảnh hưởng đến nồng độ phospho và canxi trong máu. Thiếu vitamin D trẻ em dễ bị bệnh còi xương, ở người lớn bị bệnh loãng xương.

2.2.3. Vitamin E (Tocopherol)

Vitamin E có nhiều dạng khác nhau là α , β , γ , δ ... tocopherol. Các dạng này được phân biệt bởi số lượng và vị trí của các nhóm methyl gắn vào vòng thơm của phân tử. Trong các loại vitamin E, dạng α -tocopherol có hoạt tính cao nhất:

Vitamin E có nhiều ở các loại rau xanh, nhất là xà lách, ngũ cốc, dầu thực vật, gan bò, lòng đỏ trứng, mầm hạt hoà thảo ...

Vitamin E là chất chống oxi hoá, có tác dụng bảo vệ các chất dễ bị oxi hoá trong tế bào. vitamin E còn có vai trò quan trọng trong sinh sản. Nhu cầu vitamin E hàng ngày khoảng 20 mg cho một người lớn.

2.2.4. Vitamin K

Vitamin K cần cho quá trình sinh tổng hợp các yếu tố làm đông máu (prothrombin), thiếu vitamin K tốc độ đông máu giảm, máu khó đông. Có nhiều loại vitamin K.

Vitamin K có nhiều trong cỏ linh lăng, bắp cải, rau má, cà chua, đậu, ngũ cốc, lòng đỏ trứng, thịt bò ... Ở người khỏe mạnh, vi khuẩn đường ruột có khả năng cung cấp khá đủ vitamin K cho cơ thể, chỉ cần bổ sung thêm khoảng 0,2-0,3 mg/ngày.

3. HORMON

3.1. Đại cương

Hormon là những chất xúc tác sinh học do tế bào đặc biệt sản xuất, có tác dụng điều hoà các hoạt động sống trong cơ thể. Với một lượng rất thấp, hormon hấp thu thẳng vào máu, tới mô đích để kích thích, hoạt hóa những hoạt động sinh lý, sinh hóa đặc hiệu trong cơ thể mà không tham gia trực tiếp vào các phản ứng.

Hormon có cả ở thực vật và động vật. Ở động vật hormon được sản xuất tại các tuyến nội tiết và tác động đến các mô khác nơi nó được tạo ra. Hormon từ tuyến nội tiết được tiết trực tiếp vào máu và được máu vận chuyển đến các mô chịu tác dụng.

Hormon tác động đến tốc độ sinh tổng hợp protein, enzym, ảnh hưởng đến tốc độ xúc tác của enzym; thay đổi tính thấm của màng tế bào, qua đó điều hoà hoạt động sống xảy ra trong tế bào.

3.2. Các hormon quan trọng

Hormon động vật có nhiều loại với cấu tạo và chức năng rất khác nhau. Dựa vào cấu tạo hoá học có thể chia thành 3 nhóm:

- Hormon là dẫn xuất của acid amin.
- Hormon steroid là dẫn xuất của cholesterol.
- Hormon là peptid hay protein.

3.2.1. Hormon là dẫn xuất acid amin

- Adrenalin và noradrenalin (tuyến thượng thận) tác dụng kích thích sự phân giải glycogen, làm giảm sự tổng hợp glycogen nên làm tăng glucose trong máu.
- Thyroxin (tuyến giáp) tác dụng tăng cường trao đổi chất, giúp cơ thể phát triển bình thường. Thiếu thyroxin gây nên thiếu năng tuyến giáp (bướu cổ đơn thuần, đần độn). Thừa thyroxin gây ưu năng tuyến giáp (Basedow).

3.2.2. Hormon steroid

Đây là nhóm hormon có số lượng lớn, có vai trò quan trọng và đa dạng, được chia thành 5 nhóm nhỏ với nhiều loại khác nhau:

Bảng 2.1. Hormon steroid

TT	Nhóm	Đại diện	Nơi tạo thành	Vai trò
1	Progestagen	Progesteron	Thể vàng Vỏ thượng thận	Hormon dưỡng thai, giúp trứng phát triển.

2	Gluko-corticoid	Cortisol	Vỏ thượng thận	- Kích thích tổng hợp và tích lũy glycogen ở gan. - Kích thích phân giải protein, lipid. - Chống viêm, tích nước, muối.
3	Mineral corticoid	Andosteron	Vỏ thượng thận	- Tăng hấp thụ Na^+ , Cl^- . - Tăng tích nước.
4	Androgen	Testosteron	Tinh hoàn	Phát triển các đặc điểm của nam giới.
5	Estrogen	Estrol Estron Estriol	Buồng trứng	- Phát triển các đặc điểm giới nữ. - Phát triển niêm mạc tử cung

3.2.3. Hormon là peptid hoặc protein

Đây là nhóm hormon có vai trò quan trọng trong quá trình điều hoà trao đổi chất trong cơ thể, đặc biệt là điều hoà lượng đường trong máu.

Bảng 2.2. Một số hormon là peptid:

TT	Hormon	Nơi tạo ra	Vai trò
1	Tyrocalcitonin	Tuyến giáp	Giảm hàm lượng Ca^{++} trong máu
2	Oxytoxin (HGF)	Tuyến yên	Gây co dạ con, kích thích sinh
3	Vasopressin (ADH)	Tuyến yên	Tăng áp, chống bài tiết
4	Melanotropin (MSH)	Tuyến yên	Kích thích tăng sắc tố da
5	Somatotropin (STH)	Tuyến yên	Kích thích tăng trưởng, tăng TĐC
6	Corticotropin (ACTH)	Tuyến yên	Kích thích tuyến trên thận
7	Thyroid-Stimulating Hormon (TSH)	Tuyến yên	Kích thích tuyến giáp
8	Kích nang tố (FSH)	Tuyến yên	Kích thích tạo estradiol

- **Insulin:** được tiết từ tế bào β của tiểu đảo Langerhans của tuyến tụy. Khi lượng đường trong máu cao, Insulin kích thích các quá trình tổng hợp và kìm hãm các quá trình phân giải glycogen ở gan, mô mỡ. Insulin còn kích thích sự phân giải glucose, làm giảm lượng đường trong máu, chống lại bệnh đái tháo đường.

Insulin có khối lượng phân tử là 5800 Dalton, gồm 2 chuỗi polypeptid liên

kết với nhau bằng 2 liên kết disunfit. Chuỗi A có 21 acid amin, chuỗi B có 30 acid amin. Tiền chất của insulin là proinsulin và preproinsulin.

- **Glucagon:** có tác dụng ngược với insulin. Khi lượng đường trong máu giảm quá mức cho phép thì tuyến tụy sản sinh ra glucagon có tác dụng làm tăng lượng đường trong máu nhờ kích thích quá trình tổng hợp glycogen.

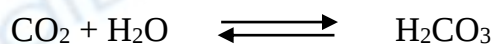
Glucagon có khối lượng phân tử 3.500, gồm 29 gốc acid amin tạo thành chuỗi polypeptid mạch thẳng.

4. ENZYM

4.1. Đại cương

Enzym có bản chất là protein, do mọi tế bào sản xuất ra, do đó nó mang tính chất của protein. Enzym có khả năng xúc tác đặc hiệu cho các phản ứng hóa học, thúc đẩy phản ứng xảy ra mà không có mặt trong sản phẩm cuối cùng.

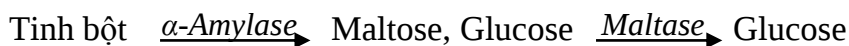
Khả năng xúc tác của enzym rất lớn, có thể làm tăng nhanh phản ứng hàng triệu lần với liều lượng rất thấp.



Enzym xúc tác phản ứng là carbonic anhydratase, một phân tử enzym hydrat hóa 10^5 phân tử CO_2 trong 1 giây $\rightarrow$ tăng tốc độ phản ứng lên 10 triệu lần.

Enzym không làm thay đổi hệ số cân bằng mà chỉ làm cho phản ứng mau đạt đến trạng thái cân bằng.

Enzym có tính đặc hiệu (chuyên biệt) rất cao, nghĩa là xúc tác những phản ứng nhất định với những cơ chất nhất định.



4.2. Cách gọi tên và phân loại enzym

4.2.1. Cách gọi tên: 4 cách

- Tên cơ chất + tiếp vĩ ngữ ase.** Ví dụ: urease (urê), proteinase (protein),...
- Tên tác dụng + tiếp vĩ ngữ ase.** Ví dụ: oxidase (tác dụng oxy hóa), aminotransferase (trao đổi amin enzym), decarboxylase (khử nhóm CO_2),...
- Tên cơ chất, tác dụng + tiếp vĩ ngữ ase.** Ví dụ: lactat dehydrogenase (khử hydro trên cơ chất lactat), ...
- Tên thường gọi : cách gọi tên này không có tiếp vĩ ngữ ase.** Ví dụ : pepsin, trypsin, chymotrypsin,...

4.2.2. Phân loại

Dựa vào tính đặc hiệu phản ứng của enzym, người ta chia enzym ra làm 6 lớp. Mỗi lớp chia thành nhiều tổ (dưới lớp), mỗi tổ chia thành nhiều nhóm (siêu lớp).

a) Oxydoreductase: Xúc tác các phản ứng oxi hoá-khử. Gồm các dưới lớp:

- **Dehydrogenase:** Sử dụng các phân tử không phải oxy là chất nhận e^- . Ví dụ: lactat