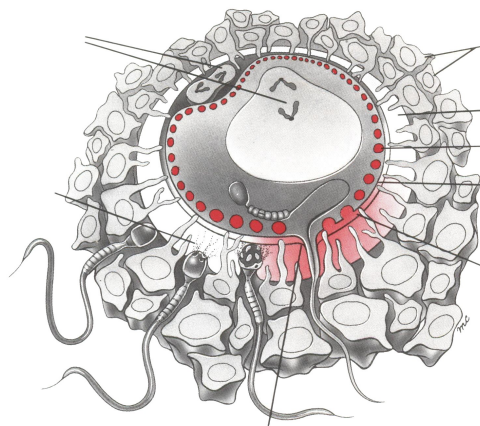
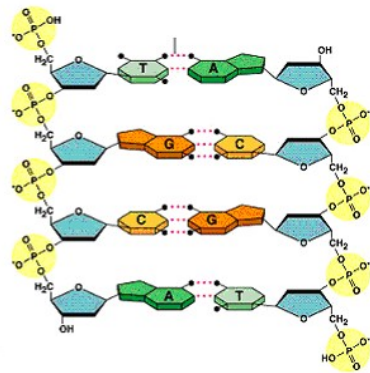
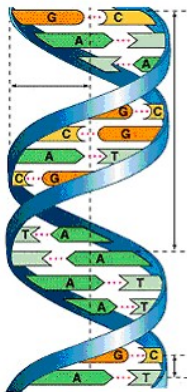


ĐẠI HỌC HUẾ
Nguyễn Thị Mai Dung

Giáo trình

Sinh học đại cương



Huế, 2006.

Mở đầu

SINH HỌC ĐẠI CƯƠNG

Thế giới sinh vật rất đa dạng biểu hiện ở các loài và các cấp độ tổ chức từ thấp lên cao. Sự sống có cấu tạo vật chất phức tạp, thu nhận và biến đổi năng lượng tinh vi, chứa và truyền đạt thông tin di truyền cùng nhiều biểu hiện như sự tăng trưởng, vận động, trao đổi chất, sinh sản, thích nghi, tiến hóa và các mối quan hệ với môi trường...Do đó trước tiên chúng ta tìm hiểu các đặc tính và biểu hiện của sự sống.

I. Sự đa dạng và thống nhất của sự sống

1. Sự đa dạng

Quanh ta có rất nhiều sinh vật : cây cỏ, tôm, cá, ếch nhái, rắn, chim thú... và các vi sinh vật. Có khoảng hơn hai triệu loài sinh vật trên trái đất mà con người chỉ là một trong số đó.

- Mỗi loài sinh vật có những đặc tính riêng của nó về bên ngoài, bên trong và các biểu hiện sống đặc thù. Như hình dáng, kích thước, màu sắc, tuổi thọ... các loài khác nhau

Ví dụ : vi khuẩn *Escherichia coli* (*E. coli*) có kích thước 1-2 micromet và mỗi thế hệ chỉ dài 20 phút, trong khi đó nhiều cây cổ thụ cao trên 50-60m có thể sống nghìn năm.

Một nét đặc thù nữa của thế giới sinh vật là sự sống được biểu hiện ở nhiều mức độ tổ chức từ thấp đến cao nhất (từ phân tử cho đến toàn bộ sinh quyển trên hành tinh chúng ta). Có thể kể các mức tổ chức chủ yếu như sau:

- Các đại phân tử sinh học,
- Tế bào - đơn vị cơ sở của sự sống,
- Cá thể - đơn vị của sự tồn tại độc lập của một sinh vật,
- Quần thể - đơn vị cơ sở của tiến hoá, gồm nhiều cá thể của một loài,
- Loài - đơn vị căn bản của tiến hoá và phân loại,
- Quần xã - sự cùng tồn tại của nhiều loài sinh vật với nhau trên một vùng nhất định,
- Hệ sinh môi (ecosystems) - đơn vị căn bản của sinh môi,
- Sinh quyển - sự sống trên hành tinh chúng ta.

Trong mỗi mức tổ chức còn có thể chia nhỏ như cơ thể gồm các mô, các cơ quan và các hệ cơ quan. Các thành phần của mỗi mức tổ chức liên quan với nhau thành một khối thống nhất kể cả sinh quyển. Sự đa dạng các loài là kết quả của quá trình tiến hoá lâu dài.

2. Sự thống nhất

Sự thống nhất của sự sống chỉ được biết qua các phân tích khoa học. Sự thống nhất biểu hiện ở hệ thống phân loại và sự giống nhau ở các cấu trúc và cơ chế vi mô.

Dựa vào những đặc điểm hình thái giống nhau có thể xếp các sinh vật vào những nhóm nhất định gọi là nhóm phân loại. Nhóm phân loại lớn nhất được gọi là giới - giới động vật- giới thực vật, ngày nay còn có thêm giới nấm. Mỗi giới được chia nhỏ dần : giới → giới phụ → lớp → bộ → họ → giống → loài.

Tất cả các loài sinh vật đều có thể xếp theo hệ thống phân loại này. Đây là bằng chứng về sự tiến hóa của sinh giới từ tổ tiên chung ban đầu - tiến hóa từ thấp lên cao.

Sự thống nhất thể hiện ở những thành phần cấu tạo nên mỗi cơ thể. Thành phần hóa học của các sinh vật giống nhau từ những nguyên tố tham gia chất sống đến bốn nhóm chất hữu cơ: glucid, lipid, protein và acid nucleic.

Tất cả các sinh vật đều có cấu tạo tế bào. Tế bào có biểu hiện đầy đủ các tính chất đặc trưng của sự sống - nó là đơn vị cơ sở của sự sống.

II. Các tính chất đặc trưng cho sự sống

Sự sống là một dạng hoạt động vật chất phức tạp hơn nhiều và cao hơn hẳn so với quá trình vật lý và hóa học trong tự nhiên. Nó có những tính chất đặc trưng giống nhau ở mọi loài.

1. Vật chất: cấu trúc phức tạp và tổ chức tinh vi

Các sinh vật cũng được tạo nên từ những nguyên tố vốn có trong tự nhiên, nhưng cấu trúc bên trong rất phức tạp và chứa vô số các hợp chất hóa học rất đa dạng.

Ví dụ : Vi khuẩn *Escherichia coli* (*E-coli*) - sinh vật đơn bào với kích thước (1-2 micromet, nặng 2.10^{-6} mg chứa khoảng 40 tỉ phân tử nước, 5000 loại các hợp chất hữu cơ khác nhau, có khoảng 3000 loại protein. Nếu tính ở người thì số loại protein khác nhau không phải là 3000 mà là 5 triệu loại khác nhau mà không có loại nào giống của *E. coli* mặc dù có một số hoạt động giống nhau. Thậm chí giữa hai người khác nhau protein cũng không giống nhau nên dễ xảy ra hiện tượng không dung hợp khi lấy mô của người này ghép cho người khác. Mỗi sinh vật có bộ protein và acid nucleic riêng biệt cho mình.

Các chất phức tạp trong cơ thể sống hình thành nên các cấu trúc tinh vi thực hiện một số chức năng nhất định. Không những các cấu trúc như màng, nhân tế bào... mà cả từng loại đại phân tử cũng có vai trò nhất định. Ví dụ bệnh thiếu máu hồng cầu liềm được gọi là "bệnh phân tử".

2. Năng lượng: Sự chuyển hóa phức tạp

Đặc điểm của sự sống là thu nhận năng lượng từ môi trường bên ngoài và biến đổi nó để xây dựng và duy trì tổ chức phức tạp đặc trưng cho sự sống.

Một số các sinh vật lấy những chất đơn giản nhất như CO_2 , N_2 , H_2O làm nguyên liệu và ánh sáng mặt trời làm nguồn năng lượng. Năng lượng từ ánh sáng được chuyển thành năng lượng hóa học trong các chất hữu cơ của cây xanh, từ đó lưu chuyển sang các sinh vật khác.

Sự chuyển hoá vật chất và năng lượng trong tế bào diễn ra phức tạp, nhiều phản ứng xảy ra đồng thời, nhanh nhạy, chính xác, hiệu quả cao và được điều hoà hợp lý.

Vật chất vô sinh không có khả năng sử dụng năng lượng bên ngoài để duy trì cấu trúc bản thân nó như các sinh vật. Ngược lại vật chất vô sinh khi hấp thụ năng lượng bên ngoài như ánh sáng, nhiệt nó chuyển sang trạng thái hỗn loạn hơn và ngay sau đó tỏa ra xung quanh.

Tóm lại tế bào là một hệ thống hở không cân bằng, nó lấy năng lượng từ bên ngoài vào, sử dụng vật chất và năng lượng với hiệu quả cao hơn hẳn so với phần lớn máy móc mà con người chế tạo ra. Về mặt năng lượng, tế bào cũng tuân theo quy luật nhiệt động học II: nó thu nhận vật chất và năng lượng để duy trì tổ chức cao của nó.

3. Thông tin: ổn định, chính xác và liên tục

Chứa và truyền đạt thông tin là tính chất tuyệt diệu nhất của thế giới sinh vật, đạt mức phát triển cao hơn hẳn ở giới vô sinh. không có ở các chất vô sinh nếu thiếu sự chế tạo của con người, nó liên quan đến các quá trình sống chủ yếu như sinh sản, phát triển, tiến hóa và các phản ứng thích nghi.

Thông tin được hiểu là khả năng của sinh vật cảm nhận trạng thái bên trong của hệ thống và những tác động lên nó từ môi trường ngoài, bảo tồn, xử lý và truyền đạt. Cấu trúc của thông tin xác định trạng thái nội tại của hệ thống. Trong các tế bào sống thông tin có hai dạng chủ yếu: thông tin di truyền và thông tin thích nghi.

- Thông tin di truyền:

Nhờ có thông tin, tế bào có khả năng tự sinh sản tạo ra thế hệ con giống hệt cha mẹ. Sự sinh sản gắn liền với tính di truyền được biểu hiện rõ qua nhiều thế hệ. Thế hệ trước truyền cho thế hệ sau không phải các tính trạng mà truyền chương trình phát triển của mỗi loài sinh vật được gọi là thông tin di truyền. Thông tin di truyền được mã hóa dưới dạng trình tự thẳng của 4 loại nucleotid rồi hiện thực hóa ra dạng cấu trúc các phân tử protein và các cấu trúc tế bào.

Thông tin di truyền được hiện thực hoá ở thế hệ sau trong quá trình phát triển cá thể. Mỗi sinh vật trong quá trình lớn lên đều lặp lại chính xác các giai đoạn phát triển như của cha mẹ. Bộ máy di truyền chi phối mọi biểu hiện sống: tái tạo các cấu trúc tinh vi, điều hoà việc thực hiện hàng loạt chuỗi phản ứng hoá học phức tạp giúp cơ thể phản ứng và thích nghi với môi trường.

Thông tin di truyền được truyền đạt cho nhiều thế hệ nối tiếp với sự ổn định cao nhờ các cơ chế sao chép chính xác và phân chia đều cho các tế bào con. Cá thể sinh vật đến lúc nào đó sẽ chết, nhưng thông tin không chết, lại được truyền cho thế hệ sau và có thể biến đổi tiến hoá.

Nhờ sự nối tiếp di truyền mà sự sống từ khi xuất hiện cho đến nay là một dòng liên tục và tất cả các sinh vật trên quả đất đều có quan hệ họ hàng với nhau, bắt nguồn từ tổ tiên chung ban đầu.

- Thông tin thích nghi

Thông tin thích nghi lúc đầu xuất hiện ở đời sống cá thể, tạo ưu thế trong đấu tranh sinh tồn nên được chọn lọc tự nhiên giữ lại và ghi thêm vào thông tin di truyền của sinh vật, nó cũng chịu sự chi phối của bộ gen và được lưu truyền. Ví dụ : Ánh sáng ở đom đóm, các chất dẫn dụ của côn trùng, âm thanh của chim kêu... thực vật cũng có thông tin thích nghi nhưng chậm hơn: rễ phát triển mạnh phía có nhiều phân, cây nghiêng ra ánh sáng...

Bộ gen của những sinh vật tiến hoá cao hơn vẫn còn mang nhiều thông tin di truyền của tổ tiên. Điều này thể hiện rõ ở sự lặp lại các giai đoạn của tổ tiên trong sự phát triển phôi của những sinh vật bậc cao. Tiến hoá thích nghi đã tạo nên sự đa dạng các sinh vật như ngày nay từ một tổ tiên ban đầu. Có lẽ các cơ chế thu nhận thông tin để phản ứng lại với môi trường sống chung quanh là quan trọng nhất trong tiến hoá.

Tóm lại, sự sống là một dạng hoạt động vật chất phức tạp trên cơ sở tương tác đồng thời của 3 yếu tố vật chất, năng lượng và thông tin.

III. Các biểu hiện của sự sống

Trên cơ sở hoạt động tích hợp của vật chất, năng lượng và thông tin, sự sống có nhiều biểu hiện đặc thù khác hẳn giới vô sinh.

1. Trao đổi chất

Để tồn tại các tế bào phải thực hiện liên tục hàng loạt phản ứng hóa học để phân hủy chất dinh dưỡng cung cấp năng lượng và vật liệu cho các quá trình sinh tổng hợp và các quá trình sống khác như tăng trưởng, vận động, sinh sản... Toàn bộ các hoạt động hoá học của cơ thể sinh vật được gọi là trao đổi chất (*metabolism*). Khi sự trao đổi chất dừng thì cơ thể sinh vật sẽ chết.

2. Sự nội cân bằng

Quá trình trao đổi chất tuy phức tạp, nhưng được điều hòa hợp lý để duy trì các hoạt động bên trong tế bào ở mức cân bằng và ổn định ở một trạng thái nhất định. Ví dụ, nhiệt độ cơ thể người bình thường luôn được duy trì ở 37°C dù thời tiết có thay đổi. Xu hướng các cơ thể sinh vật tự duy trì môi trường bên trong ổn định gọi là sự nội cân bằng (*homeostasis*) và được thực hiện do các cơ chế nội cân bằng. Sinh vật ở mức phát triển càng cao, các cơ chế điều hoà càng phức tạp.

3. Sự tăng trưởng (*growth*)

Sự tăng trưởng (*growth*) là sự tăng khối lượng chất sống của mỗi cơ thể sinh vật. Nó bao gồm sự tăng kích thước của từng tế bào và tăng số lượng tế bào tạo nên cơ thể. Sự tăng trưởng của tế bào khác nhiều về căn bản so với sự lớn lên của tinh thể trong dung dịch muối. Khi tăng trưởng diễn ra, từng phần của tế bào hay cơ thể vẫn hoạt động bình thường.

Một số sinh vật như phần lớn thực vật có thời gian tăng trưởng kéo dài rất lâu như các cây cổ thụ nghìn năm. Hầu hết động vật có giới hạn tăng trưởng nhất định, kích thước đạt tối đa lúc sinh vật trưởng thành.

4. Sự vận động

Sự vận động dễ thấy ở các động vật như các động tác leo, trèo, đi lại... Sự vận động ở thực vật chậm và khó nhận thấy như dòng chất trong tế bào lá. Các vi sinh vật vận động nhờ các lông nhỏ hay giả túc như ở amip.

5. Sự đáp lại

Là sự đáp lại các kích thích khác nhau từ môi trường bên ngoài. Các động vật có những phản ứng nhất định như thay đổi màu sắc, nhiệt độ, tập tính sống... Con mắt người là một cơ quan rất tinh vi thu nhận nhanh nhạy, chính xác các kích thích ánh sáng truyền cho hệ thần kinh để có phản ứng đáp lại

Các thực vật cũng có nhiều phản ứng tuy chậm và khó nhận thấy hơn như cây xanh mọc hướng về ánh sáng, cây mắc cỡ rũ lá khi bị chạm, cây bắt ruồi đập nắp lại khi con vật đã chui vào...

6. Sự sinh sản

Biểu hiện này của sự sống dễ nhận thấy ở tất cả các loài sinh vật. "Sinh vật sinh ra sinh vật" và "tế bào sinh ra tế bào". Các sinh vật nhỏ bé như các vi khuẩn lại có tốc độ sinh sản nhanh.

Có hai kiểu sinh sản : vô tính và hữu tính. Sự sinh sản hữu tính ra đời muộn hơn, nhưng nó tạo nên sự đa dạng lớn làm tăng nhanh tốc độ tiến hoá của sinh giới.

7. Sự thích nghi

Là khả năng cơ thể thích ứng với môi trường sống- nhằm giúp các sinh vật tồn tại trong thế giới vật chất luôn biến động- nó làm tăng khả năng sống còn của các sinh vật trong môi trường đặc biệt. Các cơ thể thích nghi là kết quả của quá trình tiến hóa lâu dài.

IV. Các bộ môn sinh học

Sinh học nghiên cứu vô số các dạng sinh vật trên nhiều khía cạnh khác nhau như cấu trúc, chức năng, sự phát triển cá thể, sự tiến hoá và mối quan hệ với môi trường... và ở các mức độ tổ chức khác nhau như mức phân tử, tế bào, cơ thể, loài và trên loài... Nó là một khoa học rất rộng lớn nên khó có nhà khoa học nào biết được đầy đủ mọi khía cạnh của nó, phần lớn các nhà sinh học là chuyên gia của một lĩnh vực nào đó được gọi là bộ môn của sinh học. Mỗi bộ môn chuyên sâu ở những lĩnh vực nhất định và chúng không ít chỗ trùng lặp.

Sau đây là một số bộ môn chủ yếu

- Thực vật học (Botany): nghiên cứu thế giới thực vật.
- Động vật học (Zoology): nghiên cứu thế giới động vật.
- Hệ thống học (Systematics): sắp xếp hệ thống các dạng sinh vật trong mối quan hệ họ hàng.
- Sinh lý học (Physiology): nghiên cứu các hoạt động chức năng của cơ thể.
- Sinh học phát triển (Developmental biology): nghiên cứu sự phát triển cá thể từ phôi đến trưởng thành.
- Tế bào học (Cytology): nghiên cứu cấu tạo, thành phần và chức năng của tế bào.
- Mô học (Histology): nghiên cứu các mô
- Giải phẫu học (Anatomy): nghiên cứu cấu trúc bên trong cơ thể.
- Di truyền học (Genetics): nghiên cứu tính di truyền và biến dị
- Sinh hóa học (Biochemistry): nghiên cứu các quá trình sinh hoá
- Lý sinh học (Biophysics): nghiên cứu các quá trình vật lý trong cơ thể sống
- Sinh thái học (Ecology): nghiên cứu quan hệ giữa sinh vật và môi trường
- Vi sinh học (Microbiology) nghiên cứu thế giới vi sinh vật

Mỗi môn học lại có thể chia nhỏ ra. Ví dụ động vật học có thể nghiên cứu động vật có xương và động vật không xương. Động vật có xương có thể chia ra như ngư học (nghiên cứu về cá) hay điều học (nghiên cứu về chim)...

Do sự phát triển mạnh của sinh học nhiều lĩnh vực mới được hình thành như sinh học phân tử (molecular biology), enzyme học (enzymeology)...

Vậy “sinh học là một tổ hợp các môn khoa học nghiên cứu từ những khía cạnh khác nhau ở những mức độ khác nhau toàn bộ tính đa dạng của sự sống”.

V. Các ứng dụng thực tiễn

Các kiến thức sinh học có nhiều ứng dụng trực tiếp và gián tiếp cho con người. Thế giới sinh vật cung cấp phần lớn những nhu cầu căn bản- tạo môi trường sống cho con người cho nên sinh học có nhiều ứng dụng thực tiễn:

1. Trực tiếp đối với con người

- Y học là lĩnh vực ứng dụng nhiều nhất các kiến thức sinh học trực tiếp cho con người. Các kiến thức sinh học giúp con người biết giữ gìn vệ sinh phòng ngừa bệnh tật. Nhiều phát minh lớn trong sinh học tạo nên những cuộc cách mạng trong y học như: tìm ra vaccine, tìm ra cơ chế gây viêm nhiễm của các vi sinh vật giúp ngăn ngừa nhiều bệnh dịch hiểm nghèo. Phần lớn các thuốc chữa trị có nguồn gốc sinh vật như các dược thảo, các chất chiết xuất tách từ các cơ thể sinh vật, các thuốc kháng sinh...

- Kiến thức sinh học cũng rất cần cho giáo dục. Việc hiểu biết tâm sinh lý của từng lứa tuổi, các nghiên cứu về cơ chế của trí nhớ và tìm ra các gen, các chất làm tăng trí nhớ hứa hẹn sự tiến bộ vượt bậc của xã hội loài người.

- Cơ sở sinh học của các hoạt động xã hội là vấn đề quan trọng. Luật hôn nhân gia đình quy định cấm kết hôn giữa những người có họ hàng trực hệ 3 đời, dựa trên cơ sở giao phối cận huyết dễ sinh các bệnh di truyền. Nhiều ngành văn nghệ, thể thao... cần năng khiếu mới đạt kết quả cao...

2. Các ngành sản xuất có đối tượng là sinh vật

Các kiến thức sinh học là cơ sở khoa học mà từ đó xây dựng nên các biện pháp hữu hiệu làm cho sinh vật tạo ra nhiều sản phẩm hơn. Xã hội loài người đã phát triển các ngành sản xuất như nông, lâm, ngư nghiệp và công nghiệp vi sinh để thỏa mãn nhu cầu ngày càng cao và theo kịp đà tăng dân số.

3. Một vài ứng dụng trong công nghệ sinh học

Kỹ thuật di truyền ra đời tạo sự bùng nổ của công nghệ sinh học mới mở ra triển vọng vô cùng to lớn để hiểu biết và cải tạo thế giới sinh vật:

- Thu nhận các chất quý bằng nuôi cấy tế bào
- Giải mã bộ gen người
- Thụ tinh trong ống nghiệm
- Điều trị bằng liệu pháp gen ...

Chương I.

CƠ SỞ HÓA HỌC CỦA SỰ SỐNG

I. Các nguyên tố và liên kết hóa học

1. Các nguyên tố trong cơ thể sống

Tế bào cũng được cấu tạo từ các nguyên tố vốn có trong tự nhiên. Tuy nhiên trong 92 nguyên tố có trong tự nhiên thì chỉ có 22 nguyên tố có trong các sinh vật. Các nguyên tố được chia thành 3 nhóm dựa theo vai trò tham gia vào chất sống, tạo các chất hữu cơ, các ion hay chỉ có dấu vết. Trong đó

- Các nguyên tố tham gia cấu tạo chất hữu cơ như :N, O, C, H, P, S.
- Các ion : K^+ , Na^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Cl^-
- Các nguyên tố chỉ có dấu vết: Fe, Mn, Co, Cu, Zn, B, V, Al, Mo, I, Si

Trong cơ thể sinh vật C, H, O, N chiếm tới hơn 96% thành phần của tế bào. Các nguyên tố khác có vết ít được gọi là vi lượng hay vi tố.

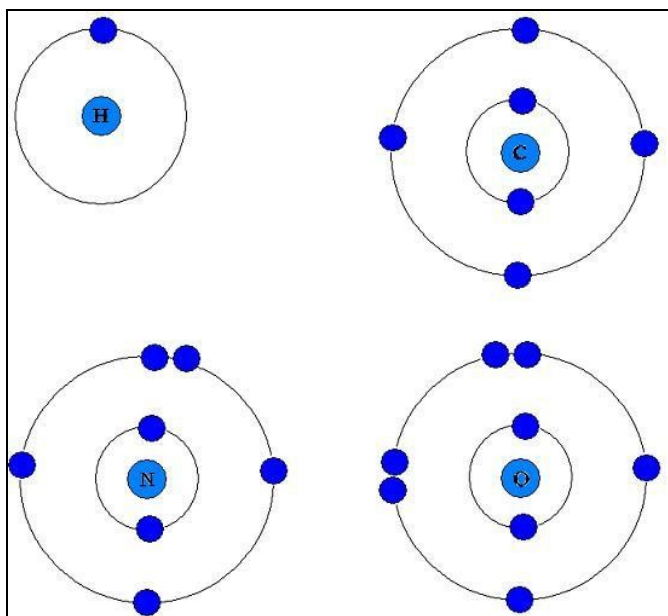
Vai trò chủ yếu của các nguyên tố trong cơ thể người:

- Oxygen (O) chiếm khoảng 65%, tham gia cấu tạo hầu hết các chất hữu cơ, phân tử nước và tham gia vào quá trình hô hấp.
- Carbon (C) chiếm khoảng 18%, có thể tạo liên kết với 4 nguyên tử khác, tạo khung chất hữu cơ.
- Hydrogen (H) chiếm khoảng 10%, là thành phần của nước và hầu hết các chất hữu cơ.
- Nitrogen (N) có khoảng 3%, tham gia cấu tạo các protein, acid nucleic.
- Calcium (Ca) có khoảng 1,5% là thành phần của xương và răng, có vai trò quan trọng trong cơ thể, dẫn truyền xung thần kinh và đông máu.
- Phosphor (P) có khoảng 1%, giữ vai trò quan trọng trong chuyển hoá năng lượng, thành phần của acid nucleic...
- Kalium (K) (Potassium), có khoảng 0,4% là cation (ion^+) chủ yếu trong tế bào, giữ vai trò quan trọng cho hoạt động thần kinh và cơ thể.
- Sulfua (S) có khoảng 0,3%, có mặt trong thành phần của phần lớn protein.
- Natrium (Na) (Sodium), có khoảng 0,2% là cation chủ yếu trong dịch của mô, giữ vai trò quan trọng trong cân bằng chất dịch, trong dẫn truyền xung thần kinh.
- Magnesium (Mg) khoảng 0,1% là thành phần của nhiều hệ enzyme quan trọng, cần thiết cho máu và các mô.
- Chlor (Cl) khoảng 0,1%, là anion (ion^-) chủ yếu của dịch cơ thể, có vai trò trong cân bằng nội dịch
- Sắt (Fe) (Ferrum) chỉ có dấu vết, là thành phần của hemoglobin, myoglobin và một số enzyme.
- Iod (I) - dấu vết là thành phần của hormone tuyến giáp

2. Các liên kết hóa học

Các tính chất hóa học của một nguyên tố trước tiên được xác định bởi số lượng và sự sắp xếp của các điện tử lớp năng lượng ngoài cùng.

Ví dụ : Hydrogen có 1 điện tử lớp ngoài cùng, carbon có 4, nitrogen có 5 và oxygen có 6.



Hình 1.1. Mô hình cấu trúc nguyên tử của các nguyên tố H, C, N, O

Các nguyên tử kết hợp với nhau một cách chính xác bằng những liên kết hóa học để tạo nên hợp chất.

* Liên kết hóa học là lực hút gắn 2 nguyên tử với nhau. Mỗi liên kết chứa một thể năng hóa học nhất định. Phụ thuộc vào số điện tử lớp ngoài cùng, các nguyên tử của một nguyên tố hình thành một số lượng đặc hiệu các liên kết với những nguyên tử của nguyên tố khác.

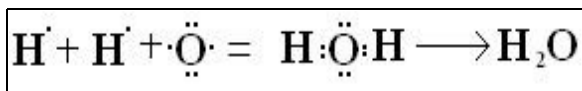
- Có 2 loại liên kết hóa học chủ yếu là liên kết cộng hóa trị và liên kết ion.

Trong các hoạt động sống thì liên kết quan trọng là liên kết hydro và các tương tác yếu (như lực hút van der Waals và tương tác kỵ nước).

2.1. Liên kết cộng hóa trị :

Liên kết cộng hóa trị được tạo ra do góp chung điện tử giữa các nguyên tử.

Ví dụ : Sự gắn 2 nguyên tử Hydrogen tạo thành phân tử khí Hydrogen. Trong phân tử nước có 2 nguyên tử H nối liên kết cộng hóa trị với 1 nguyên tử O :



Liên kết cộng hóa trị đơn khi giữa hai nguyên tử có chung một cặp điện tử, liên kết đôi khi có chung hai cặp điện tử và liên kết ba khi có chung ba cặp điện tử.

Ví dụ : Hai nguyên tử Oxygen liên kết đôi với nhau bằng hai cặp điện tử thành phân tử Oxygen.

2.2. Liên kết ion :

Khi nguyên tử nhận thêm hoặc mất điện tử nó trở nên tích điện được gọi là ion. Những nguyên tử có 1, 2, 3 điện tử ở lớp ngoài cùng có xu hướng mất điện tử trở thành các ion mang điện dương (cation). Các nguyên tử có 5 hay 6, 7 điện tử ở lớp ngoài cùng có xu hướng nhận điện tử trở thành ion mang điện âm (anion).

Do điện tích khác dấu, các cation và các anion kết hợp với nhau nhờ liên kết ion. Liên kết ion khác với liên kết cộng hóa trị là không góp chung điện tử.

Ví dụ : $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- = \text{NaCl}$ (muối ăn)

2.3. Liên kết Hydro và các tương tác yếu khác :

- Liên kết Hydro :

Liên kết hydro có xu hướng hình thành giữa nguyên tử có điện âm với nguyên tử Hydrogen gắn với Oxy hay Nitơ. Các liên kết Hydro có thể được tạo giữa các phân tử của một phân tử hay giữa các phân tử. Các liên kết Hydro yếu hơn liên kết cộng hóa trị 20 lần nhưng giữ vai trò rất quan trọng trong các hoạt động sống.

- Lực hút van der Waals xảy ra khi các phân tử gần kề nhau do tương tác giữa các đám mây điện tử.

- Tương tác kỵ nước xảy ra giữa các nhóm của những phân tử không phân cực. Chúng có xu hướng xếp kề nhau và không tan trong nước như trường hợp các giọt dầu nhỏ tự kết nhau.

- Các liên kết Hydro, ion, lực Vanderwals yếu hơn liên kết cộng hóa trị nhiều nhưng chúng xác định tổ chức của các phân tử khác nhau trong tế bào, nhờ chúng các nguyên tử dù đã có liên kết cộng hóa trị trong cùng phân tử vẫn có thể tương tác lẫn nhau.

- Các tương tác yếu giữ vai trò quan trọng không những vì chúng xác định vị trí tương đối giữa các phân tử mà còn vì sự định hình những phân tử mềm dẻo như protein và acid nucleic.

II. Các chất vô cơ

Trong thành phần chất sống, các chất vô cơ chiếm tỉ lệ nhiều hơn các chất hữu cơ. Chúng gồm có nước, các acid, base, muối và các chất khí hòa tan. Trong số này nước chiếm tỷ lệ cao nhất và quan trọng nhất cho sự sống.

1. Nước (H_2O)

Trong bất kỳ cơ thể sinh vật nào nước cũng chiếm phần lớn, cá biệt như con sứa nước chiếm 98%, ở động vật có vú nước chiếm 2/3 trọng lượng cơ thể. Nước là chất vô cơ đơn giản, có số lượng lớn trên hành tinh, nó có những tính chất lý hóa đặc biệt nên chiếm phần lớn chất sống và có lẽ sự sống bắt nguồn từ môi trường nước. Cơ thể sinh vật được sinh ra, phát triển, chết đều ở trong môi trường nước dù là ở dạng này hay dạng khác.

Về mặt hoá học phân tử nước có một nguyên tử Oxygen và hai hydrogen. Điện tích chung của phân tử nước trung hòa, nhưng các điện tử phân bố không đối xứng nên làm phân tử nước phân cực. Nhân của nguyên tử Oxygen kéo một phần các điện tử của Hydrogen làm cho vùng nhân trở nên hơi có điện tích âm ở hai góc, còn nhân của các nguyên tử Hydrogen trở nên hơi điện dương. Do sự phân cực, hai phân tử nước ở gần nhau có thể tạo thành liên kết