

PHẦN I. SINH HỌC TẾ BÀO

CHƯƠNG I. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA TẾ BÀO

A. KIẾN THỨC TRỌNG TÂM VÀ CHUYÊN SÂU

I. Các nguyên tố cấu tạo nên tế bào

- Tế bào là một tổ chức sống được cấu trúc theo nguyên tắc thứ bậc mà bậc cấu trúc nhỏ nhất là các nguyên tử. Nguyên tử xây dựng thành phân tử, phân tử xây dựng thành bào quan, bào quan xây dựng thành tế bào.

- Có khoảng 25 đến 30 loại nguyên tố cấu trúc nên tế bào. Dựa vào hàm lượng người ta chia thành 2 loại là nguyên tố đa lượng và nguyên tố vi lượng.

- Nguyên tố đa lượng là những nguyên tố có hàm lượng trên 0,01% (so với hàm lượng chất khô) bao gồm các nguyên tố C, H, O, N, P, Ca, Na, Mg, K, S,... trong đó chủ yếu là C, H, O, N. Vai trò chủ yếu của nguyên tố đa lượng là cấu tạo nên các hợp chất hữu cơ của tế bào. Ngoài ra nguyên tố đa lượng cũng tham gia các hoạt động sống của tế bào.

- Nguyên tố vi lượng là những nguyên tố có hàm lượng dưới 0,01%. VD: Fe, Mn, Cu, Ag... Nguyên tố vi lượng tham gia các hoạt động sống của tế bào bằng cách tham gia hoạt hóa các enzym, enzym thực hiện xúc tác cho các phản ứng hóa sinh trong tế bào.

- Trong tế bào, các nguyên tố không tồn tại một cách riêng rẽ mà liên kết với nhau theo những cách nhất định để hình thành nên các phân tử vô cơ và phân tử hữu cơ. Để hình thành các phân tử hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau bằng các liên kết cộng hóa trị bền vững.

- Trong tất cả mọi tế bào sống, nguyên tử cacbon là nguyên tố chúng cấu trúc nên các đại phân tử hữu cơ. Chỉ có nguyên tử cacbon mới đủ điều kiện trở thành nguyên tố chính xây dựng nên tất cả các hợp chất hữu cơ vì nguyên tử cacbon có hóa trị 4, có thể hình thành 4 liên kết với nguyên tử khác. Đặc điểm này cho phép hình thành được một mạch cacbon dài và tạo nên các loại phân tử có các mức độ phức tạp khác nhau.

II. Các chất vô cơ trong tế bào

Trong tế bào, các chất vô cơ gồm có O_2 , CO_2 , các muối vô cơ, các ion, nước,...

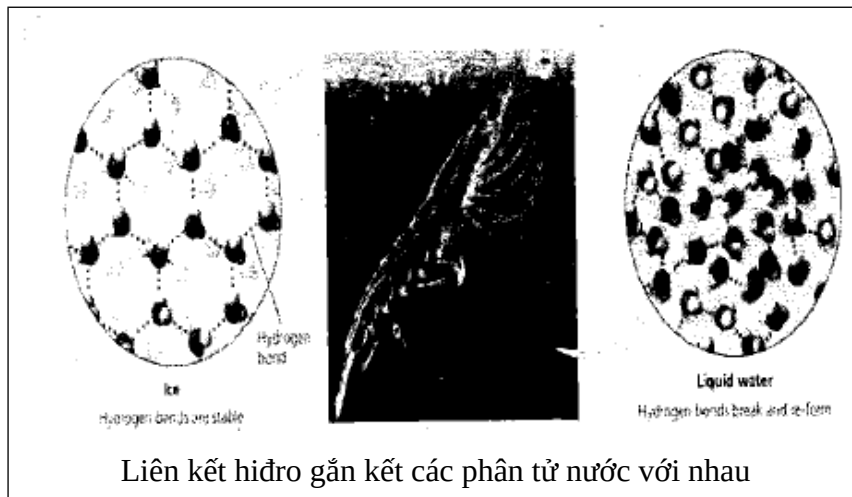
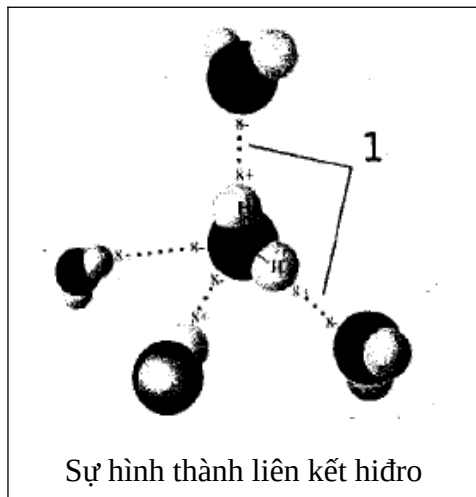
1. Nước và vai trò của nước:

a. Cấu tạo của phân tử nước:

- Phân tử nước (H_2O) được cấu tạo gồm một nguyên tử oxi liên kết với 2 nguyên tử hydro bằng liên kết cộng hóa trị phân cực. Do độ âm điện của nguyên tử oxi lớn hơn độ âm điện của nguyên tử hydro nên cặp electron dùng chung bị kéo về phía nguyên tử oxi làm cho nước có tính phân cực (vùng gần nguyên tử oxi tích điện âm, vùng gần nguyên tử hydro tích điện dương).

- Tính phân cực của nước là đặc tính quan trọng quy định các chức năng của phân tử nước trong tế bào.

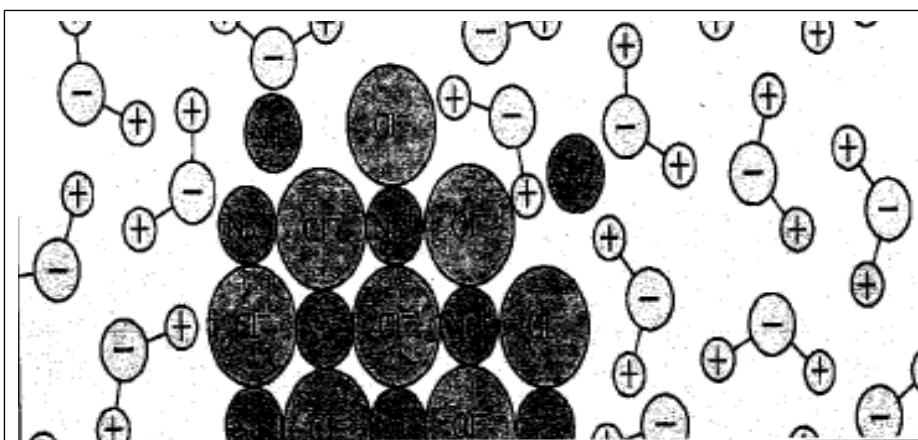
b. Vai trò của nước



- Nhờ có tính phân cực nên các phân tử nước dễ dàng hình thành liên kết hiđro với các phân tử nước và với các phân tử phân cực khác. Do có sự hình thành liên kết hiđro giữa các phân tử nước nên nước có khả năng giữ nhiệt và ổn định nhiệt.

- Nhờ có tính phân cực nên nước trở thành dung môi lý tưởng để hòa tan hầu hết các chất tan. Khi một chất tan nào đó vào nước thì các phân tử nước sẽ hòa tan chất tan bằng cách hình thành các liên kết hiđro. Đầu tích điện âm của nguyên tử oxi sẽ liên kết với các phân tử tích điện dương và đầu tích điện dương của nguyên tử hiđro sẽ liên kết với các phân tử tích điện âm. Do đặc tính này nên tất cả các ion đều được bao quanh bởi một lớp áo bằng nước (mỗi ion có hàng chục phân tử nước bao quanh) làm cho các ion trái dấu không liên kết được với nhau để trở thành phân tử muối. Do vậy nước sẽ hòa tan và làm phân li hoàn toàn các muối như NaCl, muối CaCl_2 , ...

- Nhờ có tính phân cực nên phân tử nước có khả năng liên kết với các phân tử hữu cơ và bảo vệ các phân tử hữu cơ trước các tác động cơ học. Những phân tử nước liên kết chặt với các đại phân tử hữu cơ được gọi là nước liên kết, còn những phân tử nước làm nhiệm vụ dung môi hòa tan các chất thì được gọi là nước tự do.



Sự hòa tan muối NaCl bởi các phân tử nước

- Do tính phân cực của các phân tử nước nên các phân tử nước có thể liên kết với nhau bằng liên kết hiđro tạo nên cột nước liên tục hoặc tạo nên màng phim trên mặt khối nước.

- Khi ở nhiệt độ 0°C , mỗi phân tử nước hình thành 4 liên kết hiđro với 4 phân tử nước khác nên liên kết hiđro lúc này thẳng góc với trục OH làm cho liên kết mạnh và bền vững nên nước đóng băng có tính rắn chắc. Khi nước đóng băng, liên kết hiđro thẳng góc với trục OH của phân tử nước nên kích thước của phân tử nước giãn ra làm tăng thể tích của khối nước. Do vậy, khi nước đóng băng thì thể tích tăng làm giảm khối lượng riêng của nước $\rightarrow$ Nước đóng băng nổi lên phía trên và có tác dụng cách nhiệt. Nhờ đặc tính này nên khi nhiệt độ không khí xuống dưới 0°C thì chỉ có một lớp nước bề mặt đóng băng ngăn cản và cách nhiệt cho lớp nước phía dưới, do vậy các loài động vật thủy sinh vẫn có thể sinh trưởng bình thường ở phía dưới các lớp băng.

- Nước điều hòa nhiệt độ không khí bằng cách hấp thụ nhiệt từ không khí khi nóng quá và thải nhiệt dự trữ khi quá lạnh → Bề mặt Trái Đất bao phủ bởi nhiều bề mặt nước, nước điều hòa nhiệt độ môi trường, cho phép các cơ thể sống có thể thích nghi được.

- Nước điều hòa nhiệt độ của cơ thể sinh vật bằng cách khi lạnh giữ nhiệt còn khi nóng sẽ thoát nhiệt bằng cách bốc hơi nước (Ví dụ: thoát mồ hôi).

- Nước là thành phần chính của tế bào (trong tế bào, nước chiếm khoảng 75% đến 90% khối lượng). Nước là dung môi hòa tan các chất, là môi trường diễn ra các phản ứng hóa sinh, là nguyên liệu của các phản ứng thủy phân,...

2. Các muối vô cơ và vai trò của các muối vô cơ:

- Muối vô cơ là những muối thường có trong tế bào chất của các tế bào thuộc các mô cứng như xương, răng, vỏ ốc,.. Thuộc nhóm này chủ yếu là muối của các nguyên tố như canxi, silic, magiê. Sự tích lũy các muối này trong tế bào chất tạo nên tính rắn chắc cho tế bào và mô.

- Ở trong chất nguyên sinh hoặc trong các bào quan, các muối vô cơ được phân li thành ion âm và ion dương. Các ion này tham gia vào một số hoạt động sống của tế bào. Ví dụ: các ion Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , ... hòa tan trong tế bào chất tạo nên áp suất thẩm thấu của tế bào chất. Nhờ có áp suất thẩm thấu mà tế bào chất duy trì được trạng thái no nước nhất định. Ngoài ra các ion trong tế bào chất tham gia vào các phản ứng, duy trì cân bằng nội môi giữa tế bào với môi trường, quy định điện thế của màng tế bào,...

3. Các phân tử khí

- Các phân tử khí O_2 là thành phần tham gia vào hô hấp tế bào, là chất nhận điện tử cuối cùng trong chuỗi truyền điện tử trên màng trong của ti thể (Được trình bày kỹ ở phần hô hấp tế bào).

- Các phân tử khí CO_2 hòa tan trong tế bào chất tạo thành axit H_2CO_3 và phân li thành H^+ và HCO_3^- . Ion H^+ do H_2CO_3 tạo ra làm giảm độ pH của tế bào.

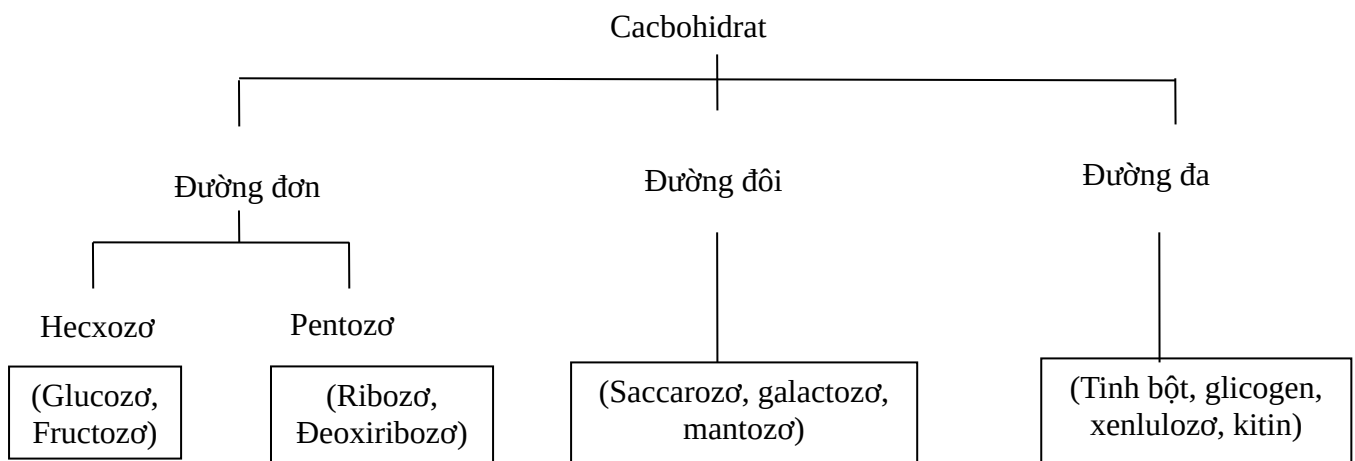
III. Các chất hữu cơ trong tế bào

- Trong tế bào có nhiều loại hợp chất hữu cơ khác nhau nhưng chủ yếu có 4 loại hợp chất chủ yếu là cacbohidrat, lipid, protein và axit nucleic. Cả 4 loại hợp chất hữu cơ này đều là các đại phân tử, chúng có kích thước và khối lượng lớn. Trong 4 loại đại phân tử thì protein và axit nucleic có tính đa dạng rất cao và có tính đặc trưng cho từng loài. Trong đó protein có tính đa dạng cao nhất.

- Trong các đại phân tử sinh học thì hầu hết các hoạt động sống của tế bào đều do protein quy định.

1. Cacbohidrat (hay còn gọi là saccarit)

Được cấu tạo từ 3 loại nguyên tố C, H, O theo công thức chung $(\text{CH}_2\text{O})_n$



a. Đường đơn (Monosaccarit):

Mỗi phân tử có từ 3 đến 7 nguyên tử cacbon

- Tính chất:

- + Là những chất kết tinh có vị ngọt và tan trong nước.
- + Có tính khử mạnh.
- + Dùng dung dịch Phêling để thử tính khử của đường đơn. Khi sử dụng Phêling thì sẽ tạo kết tủa của Cu_2O có màu đỏ gạch.



- Vai trò:

- + Cung cấp năng lượng cho tế bào, ví dụ như glucozơ.
- + Là nguyên liệu để tạo đường đôi, đường đa; tham gia cấu tạo các thành phần của tế bào. Ví dụ đường pentozơ (đường deoxiribozơ và đường ribozơ) tham gia cấu tạo ADN, ARN.

b. Đường đôi (disaccarit)

Gồm 2 phân tử đường đơn cùng loại hay khác loại liên kết với nhau nhờ liên kết glicozit và một phân tử nước.

- Tính chất: Có vị ngọt và tan trong nước.

- Vai trò: là đường ở dạng vận chuyển và được cơ thể dùng làm chất dự trữ cacbon và năng lượng.

c. Đường đa (polisaccarit)

Gồm nhiều đường đơn liên kết với nhau

- Tính chất: là các chất đa phân, không tan trong nước

- Các dạng thường gặp

- + Tinh bột: gồm nhiều phân tử glucozơ liên kết với nhau theo kiểu phân nhánh. Là dạng dự trữ cacbon và năng lượng của thực vật và là nguồn lương thực chủ yếu của con người. Có nhiều trong củ, hạt.
- + Glicogen: Gồm nhiều phân tử glucozơ liên kết với nhau thành một phân tử có cấu trúc phân nhánh phức tạp. Là dạng dự trữ cacbon và năng lượng của cơ thể động vật. Có nhiều trong gan và cơ.
- + Xenlulozơ: Gồm nhiều đơn phân glucozơ liên kết với nhau bằng liên kết 1-4 glicozit tạo nên sự đan xen một sắp một ngửa. Các phân tử xenlulozơ duỗi thẳng, không có sự phân nhánh. Các liên kết hidro giữa các phân tử nằm song song và hình thành nên bó dài dạng sợi, bền chắc.

2. Lipit

a. Đặc tính:

- Được cấu tạo từ 3 loại nguyên tố chính là C, H, O nhưng có tỷ lệ O thấp hơn cacbohidrat.
- Không tan trong nước nhưng tan trong dung môi hữu cơ như axeton, clorofooc,...
- Cho nhiều năng lượng hơn cacbohidrat.
- Khoanh có cấu trúc đa phân (không phải là pôlime).

b. Phân loại:

- Lipit đơn giản (dầu, mỡ, sáp)

+ Cấu trúc:

Mỗi phân tử dầu, mỡ được cấu tạo từ 1 glixerol liên kết với 3 axit béo (mỡ chứa nhiều axit béo no, dầu chứa nhiều axit béo không no)

Một phân tử sáp gồm 1 axit béo liên kết với một rượu mạch dài.

+ **Chức năng:** Lipit là nguồn nguyên liệu dự trữ năng lượng chủ yếu của tế bào.

- *Lipit phức tạp* (Photpholipit, steroid)

*** Photpholipit:**

+ Một phân tử glixerol liên kết với 2 phân tử axit béo và nhóm photphat có gắn một ancol phức

+ Phân tử photpholipit có tính lưỡng cực: đầu ancol ưa nước và đuôi kỵ nước (mạch cacbua hidro dài của axit béo).

+ Chức năng: cấu trúc màng sinh chất (màng sinh học nói chung)

*** Steroit:**

+ Phân tử steroid có chứa các nguyên tử kết vòng.

+ Các steroid quan trọng: Colesteron, hoocmon sinh dục testosterone (ở nam) và estrogen (ở nữ), một số vitamin A, D, E và K...

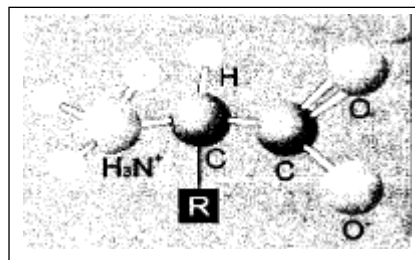
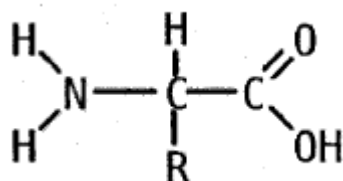
3. Protein

a. Cấu trúc của protein

*** Cấu trúc hóa học:**

Protein có cấu trúc đa phân mà đơn phân là các axit amin. Trong tự nhiên có hơn 20 loại axit amin cấu trúc nên protein.

Cấu trúc chung của 1 axit amin:



- Các axit amin chỉ khác nhau bởi gốc R. Nếu gốc R là cacbua hidro thì axit amin đó thuộc nhóm không phân cực; Nếu gốc R có nhóm -COOH thì axit amin đó có tính axit; Nếu gốc R có nhóm -NH_2 thì axit amin đó có tính kiềm,...

- Các axit amin liên kết với nhau bằng liên kết peptit giữa nhóm cacboxit (-COOH) của axit amin này với nhóm amin (-NH_2) của axit amin tiếp theo (mỗi liên kết loại một phân tử nước) tạo nên chuỗi polipeptit.

- Một phân tử protein gồm 1 hay nhiều chuỗi polipeptit cùng loại hay khác loại.

- Phân tử protein được đặc trưng bởi số lượng, thành phần và trình tự sắp xếp của các axit amin trong chuỗi polipeptit.

*** Cấu trúc không gian:** Protein có cấu trúc không gian tối đa 4 bậc

- Cấu trúc bậc 1: Các axit amin nối với nhau bằng liên kết peptit nên chuỗi polipeptit đầu mạch là nhóm amin, cuối mạch là nhóm cacboxil.

- Cấu trúc bậc hai: Chuỗi polipeptit có xoắn α hoặc nếp gấp β nhờ liên kết hidro hoặc giữa các axit amin ở gần nhau.

- Cấu trúc bậc 3: là hình dạng của Protein trong không gian 3 chiều do xoắn bậc 2 cuộn xếp theo kiểu đặc trưng cho mỗi loại Protein tạo nên khối cầu nhờ liên kết đisunphua hay liên kết hidro, liên kết ion,...

- Cấu trúc bậc 4: Khi Protein có 2 hay nhiều chuỗi polipeptit có cấu trúc bậc 3 phối hợp với nhau thì cấu trúc phối hợp đó được gọi là bậc 4. Do vậy chỉ những phân tử protein được cấu trúc bởi nhiều chuỗi polipeptit thì mới có cấu trúc không gian 4 bậc.

b. Chức năng của protein: (Các chức năng chủ yếu)

Loại protein	Chức năng	Ví dụ
Protein cấu trúc	- Cấu trúc nên TB và cơ thể	- Keratin cấu tạo nên lông, tóc, móng tay
Protein enzym	- Xúc tác các phản ứng	- Amilaza thủy phân tinh bột
Protein hoocmon	- Điều hòa vận chuyển vật chất của tế bào và cơ thể	- Insulin điều chỉnh lượng glucosơ trong máu.
Protein dự trữ	- Dự trữ các axit amin	- Albumin, casein
Protein vận chuyển	- Vận chuyển các chất	- Hb vận chuyển O ₂ và CO ₂
Protein thụ thể	- Giúp tế bào nhận biết tín hiệu hóa học	- Các protein thụ thể trên màng sinh chất
Protein co giãn	- Co cơ, di chuyển tế bào,...	- Actin và miôzine trong tế bào cơ
Protein bảo vệ	- Chống bệnh tật	- Các kháng thể

* **Lưu ý:** - Sự tạo thành cấu trúc không gian từ chuỗi polipeptit là nhờ sự tham gia của một loại protein gọi là chaperon.

- Protein có thể bị biến tính (trở về cấu trúc bậc 1) dưới tác động của các yếu tố như nhiệt độ, pH... của môi trường. Nếu bị biến tính protein sẽ mất chức năng. Protein cũng có thể hồi tính (trở lại cấu trúc không gian) trong điều kiện nhất định.

- Sự sai lệch số lượng, thành phần, trình tự sắp xếp các axit amin trong chuỗi polipeptit sẽ dẫn đến biến đổi cấu trúc và hoạt tính của protein và có thể gây nên bệnh tật cho cơ thể.

Ví dụ: Bệnh thiếu máu hồng cầu liềm ở người là do sai lệch trong trình tự sắp của 1 axit amin ở vị trí số 6 trong số 146 axit amin của chuỗi β của hemoglobin.

c. Đặc tính của protein: Protein có khả năng biến tính và hồi tính.

- Biến tính của protein là hiện tượng cấu hình không gian của protein bị biến đổi (có khi bị mất cấu hình không gian). Khi có tác động của nhiệt độ cao, độ pH thay đổi, các ion kim loại nặng,... thì cấu hình không gian của protein sẽ bị thay đổi và dẫn tới bị mất chức năng.

- Hồi tính là hiện tượng sau khi bị biến tính nhưng có thể trở về trạng thái cấu hình không gian như ban đầu. Vì cấu hình không gian của protein rất phức tạp nên khi chịu tác động của nhiệt độ cao thì cấu hình không gian thay đổi lớn và hầu hết các protein bị biến tính bởi nhiệt độ đều không có khả năng hồi tính.

4. Axit nucleic

a. ADN (Axit deoxyribo nucleic)

* Cấu trúc hóa học:

- ADN được cấu tạo theo nguyên tắc đa phân, đơn phân là các nucleotit.

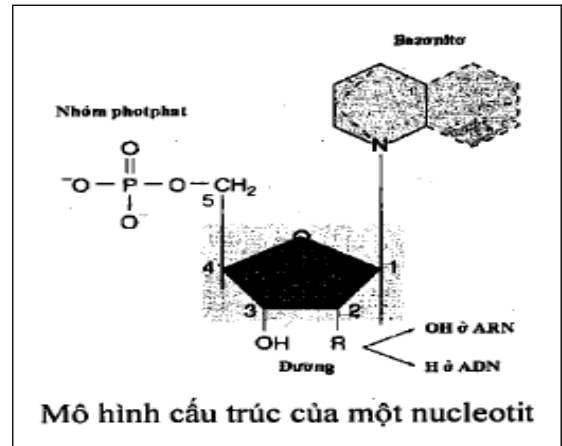
- Mỗi nucleotit gồm 3 thành phần:

+ 1 phân tử đường deoxiribozơ

+ 1 nhóm photphat

+ 1 bazơ nitơ.

Có 4 loại bazơ nitơ được ký hiệu là A, T, G, X.



- Các loại nucleotit chỉ khác nhau bởi thành phần bazơ nitơ (cho nên người ta dùng tên của bazơ nitơ để đặt tên cho nucleotit cấu trúc nên bazơ nitơ đó).

- Các loại nucleotit liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị (liên kết photphodiester) giữa axit photphoric của nucleotit này với đường của nucleotit tiếp theo tạo nên chuỗi polinucleotit.

- Phân tử ADN đặc trưng bởi số lượng, thành phần và trình tự sắp xếp các nucleotit trong chuỗi polinucleotit.

* **Cấu trúc không gian dạng B** (theo J. Watson và F. Crick)

- Mỗi phân tử ADN gồm 2 chuỗi polinucleotit ngược chiều xoắn đều quanh 1 trục, các nucleotit trên hai mạch liên kết với nhau bằng liên kết hiđro theo nguyên tắc bổ sung (A liên kết với T bằng 2 liên kết hiđro, G liên kết với X bằng 3 liên kết hiđro) giống cầu thang xoắn: Các bậc thang là các cặp bazơ nito, tay thang là các phân tử đường và nhóm photphat xen kẽ.

- Đường kính chuỗi xoắn kép là 2nm, mỗi vòng xoắn gồm 10 cặp nucleotit và dài 3,4nm (1nm=10⁻⁹ m)

* **Chức năng của ADN**

- ADN là vật chất có chức năng lưu trữ, bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền. Thông tin di truyền được lưu trữ trong ADN dưới dạng các mã bộ ba. Trình tự các mã bộ ba trên ADN quy định trình tự các axit amin trong chuỗi polipeptit.

- ADN thực hiện truyền thông tin di truyền qua các thế hệ tế bào nhờ sự nhân đôi phân tử ADN mẹ thành 2 phân tử ADN con, hai phân tử này được phân về 2 tế bào con khi phân bào.

- ADN có chức năng phiên mã cho ra các ARN, từ đó dịch mã tạo ra protein đặc thù và thông qua protein tạo nên tính trạng đa dạng của sinh vật.

* **Đặc tính của ADN:** Phân tử ADN có khả năng biến tính và hồi tính

- Dưới tác động của các yếu tố như nhiệt độ cao, hoặc các yếu tố hóa học gây biến tính như kiềm, ure, ... Phân tử ADN sợi kép sẽ tách thành 2 mạch đơn.

- Nhiệt độ làm tách ADN thành mạch đơn gọi là nhiệt độ nóng chảy của ADN. Ở những phân tử ADN có tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X}$ càng thấp thì lượng liên kết hiđro càng lớn nên nhiệt độ nóng chảy càng lớn. Nhiệt độ nóng chảy của ADN được tính theo công thức $T_m = 69,3 + 0,41 (\%G + \%X)$.

- Khi hạ nhiệt độ từ từ thì ADN sợi đơn lại kết hợp trở lại (theo nguyên tắc bổ sung) thành ADN sợi kép. Sự kết hợp trở lại gọi là hồi tính. Hiện tượng hồi tính của ADN được ứng dụng để lai phân tử (lai ADN với ARN, lai ARN với ARN). Khoa học đã sử dụng lai phân tử để xác định mối quan hệ họ hàng giữa các loài, xác định vị trí của một gen nào đó trên NST,...

b. ARN (Axit ribonucleic)

- ARN cấu tạo theo nguyên tắc đa phân, đơn phân là các ribonucleotit.
- Mỗi nucleotit gồm 3 thành phần: 1 phân tử đường ribozơ, 1 nhóm photphat và 1 trong 4 loại bazơ A, U, G, X. Các loại nucleotit chỉ khác nhau bởi thành phần bazơ nito.
- Các nucleotit liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị (LK photphodiester) giữa axit photphoric của nucleotit này với đường của nucleotit tiếp theo tạo nên chuỗi poli nucleotit.
- Mỗi phân tử ARN gồm 1 mạch polinucleotit.

*** Các loại ARN và chức năng của mỗi loại:**

Có nhiều loại ARN khác nhau, có cấu trúc khác nhau. Ở đây chỉ nêu cấu trúc 3 loại ARN chủ yếu.

	mARN	tARN	rARN
Cấu trúc	1 mạch polinu (hàng trăm đến hàng nghìn đơn phân)	1 mạch polinu (80-100 nu) xoắn trở lại 1 đầu tạo 3 thùy tròn, có đoạn các cặp nu liên kết theo NTBS (A-U; G-X). Mỗi phân tử ARN có 1 đầu mang aa, 1 đầu mang bộ ba đối mã.	1 mạch polinu (hàng nghìn nucleotit), trong đó 70% số nucleotit có liên kết bổ sung.
Chức năng	Truyền đạt TTĐT	Vận chuyển axit amin đến riboxom để tổng hợp protein	Thành phần chủ yếu của riboxom

*** Lưu ý:**

- Đối với một số virus, ARN được dùng làm vật chất mang thông tin di truyền.
- Ngoài 3 loại ARN trên còn có các loại ARN có khối lượng rất bé có chức năng xúc tác gọi là lizozym và các loại ARN điều hòa hoạt động của gen.

5. Các đặc tính của vật chất mang thông tin di truyền

Vật chất mang thông tin di truyền cần có 4 đặc tính cơ bản sau:

- Có khả năng lưu giữ thông tin ở dạng bền vững cần cho việc cấu tạo, sinh sản và hoạt động của tế bào.
- Có khả năng sao chép chính xác để thông tin di truyền có thể được truyền từ thế hệ này sang thế hệ kế tiếp.
- Thông tin chưa đựng trong vật chất di truyền phải được dùng để tạo ra các phân tử cần cho cấu tạo và hoạt động của tế bào.
- Vật liệu có khả năng biến đổi, những thay đổi này (đột biến) chỉ xảy ra ở tần số thấp và đột biến đó phải có khả năng truyền lại đời sau.

Trong các loại đại phân tử sinh học thì chỉ có ADN mới có đủ 4 đặc điểm nêu trên. Vì vậy, ADN là cơ sở vật chất của hiện tượng di truyền ở cấp phân tử.

IV. Các loại liên kết hóa học và vai trò của chúng trong các hoạt động sống

1. Liên kết bền vững:

- Đó là liên kết cộng hóa trị.

Ví dụ liên kết giữa nguyên tử O của đường ribozơ ở nucleotit thứ nhất với nguyên tử P trong gốc photphat của nucleotit thứ hai trong chuỗi polinucleotit.

- Liên kết cộng hóa trị là liên kết bền vững nên khó bị đứt dưới các tác động của các tác nhân vật lý như nhiệt độ, độ pH, áp suất cao, ... Trong điều kiện bình thường, liên kết cộng hóa trị chỉ bị phá vỡ khi có tác dụng của enzym đặc hiệu.

- Trong các phân tử sinh học, các liên kết cộng hóa trị đảm bảo sự ổn định về mặt cấu trúc hóa học của các phân tử hữu cơ trong môi trường luôn thay đổi.

Ví dụ: Các liên kết cộng hóa trị như: liên kết glicozit, liên kết peptit, liên kết este, .. có vai trò quan trọng trong việc hình thành và duy trì cấu trúc của các đại phân tử hữu cơ.

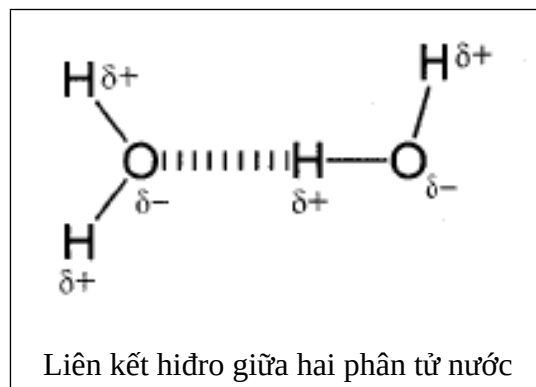
2. Liên kết yếu

- Là những liên kết có năng lượng liên kết thấp, dễ dàng bị phá vỡ dưới tác dụng của nhiệt độ, độ pH, áp suất...

- Liên kết yếu gồm có 4 loại cơ bản là liên kết hiđro, liên kết ion, liên kết kỵ nước, liên kết Vande – Van.

a. Liên kết hiđro: Được hình thành giữa chất có khả năng nhường hiđro (kí hiệu là DH) với chất có khả năng nhận hiđro (kí hiệu là A). DH.....A.

- Liên kết hiđro được hình thành do sự xuất hiện cầu nối hiđro giữa các phân tử. Nguyên tử hiđro không tách rời hẳn phân tử nhường H và cũng không nhập vào phân tử nhận H mà nó chỉ chuyển động giữa 2 phân tử đó hình thành nên một liên kết yếu.



- Liên kết hiđro có vai trò quan trọng trong việc hình thành và duy trì cấu trúc không gian của các đại phân tử hữu cơ như phân tử AND, phân tử protein,... Khi liên kết hiđro bị phá vỡ thì cấu trúc không gian của phân tử bị thay đổi (biến tính). Khi đó thì phân tử bị mất chức năng sinh học.

b. Liên kết ion: được hình thành giữa nhóm chức tích điện trái dấu nhau. Ví dụ được hình thành giữa nhóm chức amin $-NH_2$ với nhóm chức cacboxil ($-COO$) trong phân tử protein. Liên kết ion có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc duy trì ổn định cấu trúc không gian của protein, trong tương tác giữa trung tâm hoạt động của enzyme với cơ chất phản ứng,...

c. Liên kết Vande – Van: là loại tương tác không đặc hiệu xuất hiện giữa hai nguyên tử kho chúng tiến đến gần nhau (tương tự như lực hấp dẫn). Liên kết Vande – Van là kết quả của lực hút và lực đẩy, hai lực này cân bằng ở một khoảng nhất định. Liên kết Vande – Van được hình thành giữa hai phân tử có cấu trúc không gian bổ sung, bù trừ cho nhau. Ví dụ liên kết Vande – Van được hình thành giữa enzyme với cơ chất, giữa kháng nguyên và kháng thể.

d. Liên kết kỵ nước: là loại liên kết được hình thành giữa các nhóm kỵ nước khi chúng ở trong môi trường nước. Ví dụ liên kết kỵ nước được hình thành giữa các đuôi lipit của phân tử photpholipit. Khi ở trong môi trường nước thì các phân tử photpholipit có đuôi lipit kỵ nước nên quay vào bên trong để tránh nước dẫn tới tạo nên một liên kết yếu các phân tử. Liên kết yếu này chỉ xuất hiện khi có nước, nếu môi trường không có nước thì các đuôi kỵ nước tách nhau ra. Liên kết kỵ nước có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc duy trì cấu trúc photpholipit kép của màng sinh học.

- Như vậy, các liên kết yếu là cơ sở hình thành nên tính mềm dẻo của các cấu trúc cũng như của các phản ứng sinh hóa trong tế bào. Liên kết cộng hóa trị đảm bảo tính bền vững của các phân tử còn liên kết yếu đảm bảo sự duy trì cấu trúc không gian và sự hình thành các tương tác giữa các phân tử để thực hiện các chức năng sống. Các liên kết yếu không tác động một cách riêng rẽ mà cùng một lúc có thể có sự tham gia của nhiều loại liên kết yếu. Ví dụ trong phân tử protein có sự tham gia của liên kết hiđro, liên kết Vande – Van, liên kết kỵ nước, liên kết ion. Trong phản ứng hóa sinh, sự tương tác giữa trung tâm hoạt động của enzyme còn nhờ các liên kết ion của các nhóm bên tích điện trái dấu.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP ÔN LUYỆN

Câu 1. Các tế bào nhận biết nhau bằng các “dấu chuẩn” có trên màng sinh chất. Theo em dấu chuẩn là hợp chất hóa học nào? Chất này được tổng hợp và vận chuyển đến màng sinh chất như thế nào?

Hướng dẫn giải:

- Dấu chuẩn là hợp chất glycoprotein (phức hợp của cacbonhidrat liên kết với protein ở trên màng tế bào).

- Protein được tổng hợp ở các riboxom trên mạng lưới nội chất hạt, sau đó đưa vào trong xoang của mạng lưới nội chất hạt và tạo thành bong tải. Sau đó bong tải này được đưa đến bộ máy Gôngi. Ở bộ máy Gôngi, protein được hoàn thiện cấu trúc và gắn thêm hợp chất saccarit để tạo thành glycoprotein hoàn chỉnh. Sau đó glycoprotein được đóng gói trong các túi tiết và đưa ra ngoài màng bằng xuất bào.

Câu 2:

a. Nêu đặc điểm cấu tạo, vai trò của các loại đường đơn trong tế bào?

b. Biết đường aldose có nhóm chức aldehyde ($-\text{CHO}$), đường ketose có nhóm chức ketone ($>\text{C}=\text{O}$).

Viết công thức đơn giản của loại đường aldose và đường ketose.

Hướng dẫn giải:

a. Đặc điểm cấu tạo, tính chất, vai trò của các loại đường đơn trong tế bào:

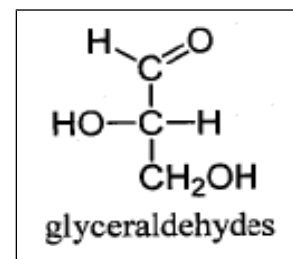
- Cấu tạo: Từ các nguyên tố C, H, O theo công thức $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ với n từ 3 đến 10 (có 3 đến 10 nguyên tử cacbon).

- Tính chất: kết tinh, có vị ngọt, tan trong nước, có tính khử.

- Vai trò:

+ Là nhiên liệu cung cấp năng lượng cho tế bào (các loại đường đơn là nguyên liệu của hô hấp).

+ Là nguyên liệu xây dựng nên các đường đôi, đường đa.

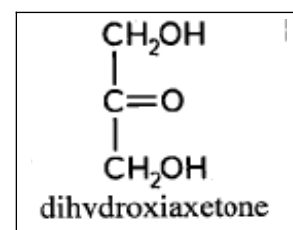


a.

b. Công thức:

Đường aldose đơn giản nhất là đường glyceraldehydes

Đường ketose đơn giản nhất là đường dihydroxiacetone



Câu 2: Trong các loại đại phân tử sinh học, hãy cho biết:

a. Những đại phân tử nào có cấu tạo theo nguyên tắc đa phân?

b. Những đại phân tử nào vừa có tính đa dạng, vừa có tính đặc thù?

c. Loại phân tử nào có tính đa dạng cao nhất? Vì sao?

Hướng dẫn giải

Trong tế bào có rất nhiều loại đa phân hữu cơ khác nhau nhưng chia thành 4 loại đại phân tử sinh học là cacbonhidrat, lipit, protein, axit nucleic.

a. Trong 4 loại đại phân tử này thì protein, axit nucleic (AND và ARN), polisaccarit (tinh bột, xenlulôzơ,...) được cấu tạo theo nguyên tắc đa phân.

- Đơn phân của protein là 20 loại axit amin.

- Đơn phân của axit nucleic là các loại nucleotit.

- Đơn phân của polisaccarit là đường đơn glucozơ

b. Axit nucleic và protein là những loại đại phân tử vừa có tính đa dạng, vừa có tính đặc thù cho loài.

- Tính đa dạng của axit nucleic thể hiện ở thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp của các loại nucleotit. Tính đặc thù của axit nucleic thể hiện ở trình tự sắp xếp của các nucleotit, tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X}$ và hàm lượng của AND ở trong nhân tế bào.

- Tính đa dạng của protein thể hiện ở thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp của các axit amin. Tính đặc thù của protein thể hiện ở trình tự sắp xếp của các axit amin trong cấu trúc bậc 1 và cấu trúc không gian của protein.

c. Protein là loại phân tử có tính đa dạng cao nhất. Nguyên nhân là vì:

- Protein được cấu tạo từ 20 đơn phân khác nhau. Càng có nhiều loại đơn phân thì tính đa dạng càng cao.

- Protein có cấu trúc không gian 4 bậc. Các bậc cấu trúc không gian quy định tính đa dạng của protein.

Câu 3: Trình bày cấu trúc bậc I của phân tử protein. Tại sao cấu trúc bậc I lại quyết định các bậc cấu trúc khác.

Hướng dẫn giải:

a. Cấu trúc bậc I của phân tử protein.

- Cấu trúc bậc I: là chuỗi polipeptit được giữ vững bởi các liên kết peptit và một đầu có nhóm amin, 1 đầu có nhóm cacbonxyl.

b. Cấu trúc bậc I quyết định các bậc cấu trúc khác là do:

- Cấu trúc bậc I được đặc trưng bởi trình tự sắp xếp các axit amin. Trình tự sắp xếp các axit amin sẽ xác định vị trí hình thành các liên kết yếu (liên kết H, liên kết ion, liên kết Vande – Van), liên kết disunfit và các tương tác kỵ nước để tạo nên các bậc cấu trúc cao hơn. Vì vậy chỉ cần thay đổi 1 axit amin nào đó trong cấu trúc bậc 1 thì sẽ làm thay đổi cấu trúc không gian của protein dẫn tới làm cho protein bị mất chức năng.

Câu 4: Về lipit hãy cho biết:

a. Sự khác biệt về cấu trúc của chất béo (triglyceride) với cấu trúc của photpholipid

b. Trong khẩu phần ăn, những loại lipit nào không tốt cho sức khỏe con người? Giải thích.

c. Cụm từ “Dầu thực vật đã được hydrogen hóa” trên các nhãn thức ăn có nghĩa là gì và có tác dụng gì?

Hướng dẫn giải:

a. Sự khác biệt về cấu trúc của chất béo với cấu trúc của photpholipid

Glycerol của mỡ gắn kết với ba acid béo, trong khi glycerol của phospholipid gắn với hai acid béo và một nhóm phosphat.

b. Các loại lipit không tốt cho sức khỏe: Cholesterol, chất béo no, chất béo không no dạng trans (có nhiều trong thức ăn nước và thức ăn chế biến sẵn).

Giải thích: Gây xơ vữa động mạch, chúng tích lũy trong thành mạch máu, tạo nên những chỗ lõm vào trong, cản trở dòng máu, giảm tính đàn hồi của thành mạch.

c. Cụm từ “Dầu thực vật đã được hydrogen hóa” trên các nhãn thức ăn có nghĩa là: CHất béo không no đã được chuyển thành chất béo no một cách nhân tạo bằng cách thêm hydrogen.

- Tác dụng: Bơ thực vật và nhiều sản phẩm khác được hydrogen hóa để đề phòng lipid tách ra ở dạng lỏng (dầu).

Câu 5: Tại sao bệnh nhân bị tiêu chảy thường được bác sĩ cho uống dung dịch Glucozơ và muối với nồng độ cao?

Hướng dẫn giải:

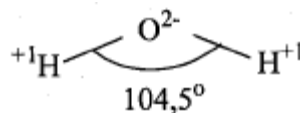
- Bệnh nhân tiêu chảy hoặc vận động viên bị mất nhiều nước.
- Sử dụng dung dịch có 2 loại chất tan này vì chúng cùng được vận chuyển vào tế bào nhờ 1 loại protein mang.
- Các chất tan này sẽ được các protein đồng vận chuyển vào tế bào ruột → vào máu làm tăng áp suất thẩm thấu của máu. Khi áp suất thẩm thấu của máu cao thì máu sẽ hút nước từ dịch mô vào ruột gây ra dòng nước từ ruột non vào máu → bù nước cho bệnh nhân.

Câu 6: Dựa vào cấu tạo hóa học và đặc tính của nước, em hãy giải thích các hiện tượng sau:

- Rau củ quả muốn bảo quản lâu thì để trong ngăn mát của tủ lạnh chứ không để vào ngăn đá.
- Khi người đang ra mồ hôi mà ngồi trước quạt thì cảm thấy mát lạnh.
- Giọt nước thường có hình cầu.

Hướng dẫn giải:

- Cấu tạo hóa học của nước: Là hợp chất hóa học phân cực được tạo thành từ 1 nguyên tử O và 2 nguyên tử H



Mỗi nguyên tử H góp 1e vào đôi e dùng chung với nguyên tử O tạo thành liên kết cộng hóa trị với góc liên kết 104,5°. Do nguyên tử O có độ âm điện lớn → có xu hướng kéo điện tử về phía nó → nguyên tử O tích điện (-); nguyên tử H tích điện (+)

- Đặc tính của nước: Do tính phân cực của mình nên nước dễ hình thành liên kết hiđro giữa các phân tử nước với các phân tử khác. Từ đặc tính này dẫn tới các đặc tính khác như: nước đã nhẹ hơn nước thường, có nhiệt dung riêng và nhiệt bay hơi lớn, có sức căng bề mặt,...

- Giải thích hiện tượng:

a. Rau củ quả muốn bảo quản lâu thì phải để trong ngăn mát của tủ lạnh chứ không để vào tủ ngăn đá vì: Khi để rau củ quả trong ngăn đá, H₂O ở trạng thái đóng băng, toàn bộ các liên kết hiđro giữa các phân tử nước đều là mạnh nhất (các liên kết bị kéo căng) → phân tử H₂O phân bố trong cấu trúc mạng lưới chuẩn làm cho thể tích nước đá trong tế bào tăng lên → phá vỡ tế bào → rau, củ, quả bị hỏng.

b. Mồ hôi được tiết ra dưới dạng lỏng, khi có gió, nó sẽ nhanh chóng bay hơi, quá trình bay hơi sẽ thu nhiệt rất lớn. Sự thu nhiệt của nước khi bay hơi sẽ làm cho bề mặt cơ thể giảm nhiệt độ → có cảm giác mát.

c. Giọt nước có hình cầu vì: Nước có tính phân cực → các phân tử nước có hình thành liên kết hiđro với nhau tạo nên mạng lưới nước. Các phân tử nước ở bề mặt tiếp xúc với không khí hút nhau và bị các phân tử ở phía trong hút tạo nên lớp màng phim mỏng, liên tục ở bề mặt.

Câu 7: Loại ARN nào đa dạng nhất? Trong tế bào, loại ARN nào có số lượng nhiều nhất? Giải thích.

Hướng dẫn giải:

- mRNA đa dạng nhất vì tế bào có rất nhiều gen mã hóa protein. Mỗi loại mRNA mang thông tin quy định một chuỗi polipeptit.

- rARN chiếm tỉ lệ nhiều nhất vì trong tế bào nhân thực, gen mã hóa rARN thường được lặp lại rất nhiều lần. Số lượng riboxom trong tế bào rất lớn và các riboxom được dùng để tổng hợp tất cả các loại protein của tế bào

Câu 8: Đoạn mạch thứ nhất của gen có trình tự các đơn phân (các nucleotit) 3' ATGTAXXGTAGGXXX 5'. Hãy xác định:

- Trình tự các nucleotit của đoạn mạch thứ hai.
- Số nucleotit mỗi loại của đoạn gen này.
- Tỷ lệ $\frac{A+G}{T+X}$ ở đoạn mạch thứ nhất, ở đoạn mạch thứ hai và của cả gen.
- Số liên kết hiđro của đoạn gen này.
- Số liên kết cộng hóa trị giữa các nucleotit ở đoạn gen này.

Hướng dẫn giải:

a. Gen có cấu trúc 2 mạch xoắn kép, liên kết bổ sung và có chiều ngược nhau. Do vậy mạch thứ hai sẽ bổ sung và có chiều ngược lại với mạch thứ nhất.

Đoạn mạch thứ nhất của gen: 3' ATGTAXXGTAGGXXX 5'

Đoạn mạch thứ 2 phải là: 5' TAXATGGXATXXGGG 3'.

b. Hai mạch của gen liên kết bổ sung với nhau cho nên số lượng A của mạch này bằng số lượng T của mạch kia $\rightarrow$

$$\begin{aligned} A_1 &= T_2, G_1 = X_2. \\ T_1 &= A_2, X_1 = G_2. \end{aligned}$$

Số nucleotit của gen bằng tổng số nucleotit trên cả hai mạch.

Cho nên $A_{\text{gen}} = A_1 + A_2$

Số nucleotit mỗi loại của gen là:

$$A_{\text{gen}} = T_{\text{gen}} = A_1 + A_2 = A_1 + T_1 = 3 + 3 = 6.$$

$$G_{\text{gen}} = X_{\text{gen}} = G_1 + G_2 = G_1 + X_1 = 3 + 6 = 9.$$

c.

$$\text{- Tỷ lệ } \frac{A+G}{T+X} \text{ ở đoạn mạch thứ nhất là: } \frac{A_1+G_1}{T_1+X_1} = \frac{3+4}{3+5} = \frac{7}{8}.$$

$$\text{- Ở đoạn mạch thứ hai: } \frac{A_2+G_2}{T_2+X_2} = \frac{T_1+X_1}{A_1+G_1} \text{ (vì } A_1 = T_2 \text{ và } G_1 = X_2)$$

$$\rightarrow \frac{A_2+G_2}{T_2+X_2} = \frac{T_1+X_1}{A_1+G_1} = \frac{1}{\frac{A_1+G_1}{T_1+X_1}} = \frac{1}{\frac{7}{8}} = \frac{8}{7}$$

Hai mạch có chiều ngược nhau nên tỉ lệ $\frac{A+G}{T+X}$ ở mạch thứ nhất tỉ lệ nghịch với mạch thứ hai.

$$\text{- Tỷ lệ } \frac{A+G}{T+X} \text{ của gen} = \text{tổng tỉ lệ này ở cả hai mạch} = \frac{7}{8} + \frac{8}{7} = 1.$$

Trên mỗi gen, tỷ lệ $\frac{A+G}{T+X}$ luôn luôn bằng 1.

d. Hai mạch của gen liên kết bổ sung với nhau bằng các liên kết hiđro, trong đó A của mạch này liên kết với T của mạch kia bằng 3 liên kết hiđro. Do vậy tổng số liên kết hiđro của đoạn mạch trên là:

$$2T_1 + 2A_1 + 3G_1 + 3X_1 = 2.(A_1 + T_1) + 3.(G_1 + X_1) = 2.(3 + 3) + 3.(4 + 5) = 39 \text{ liên kết.}$$

$$\text{Vì } A_1 + T_1 = A_{\text{gen}}; G_1 + X_1 = G_{\text{gen}}.$$

Nên tổng số liên kết hiđro của gen là $2A_{\text{gen}} + 3G_{\text{gen}}$.

e. Số liên kết cộng hóa trị giữa các nucleotit ở đoạn gen này.

Trên mỗi mạch polinucleotit, hai nucleotit đứng kế tiếp nhau liên kết với nhau bằng 1 liên kết photphodiester (liên kết cộng hóa trị) giữa nucleotit này với nucleotit kế tiếp. Do vậy trên một mạch có x nucleotit thì sẽ có (x-1) liên kết cộng hóa trị giữa các nucleotit.

Đoạn mạch trên có 15 nucleotit nên sẽ có 14 liên kết cộng hóa trị, cả 2 mạch của gen sẽ có $2.(15-1) = 28$ liên kết. Vậy nếu một gen có N nucleotit thì số liên kết cộng hóa trị giữa các nucleotit là (N-2).

- Hai mạch của gen có chiều ngược nhau và liên kết theo nguyên tắc bổ sung, cho nên

$$A_{\text{gen}} = T_{\text{gen}} = A_1 + T_1. \quad G_{\text{gen}} = X_{\text{gen}} = G_1 + X_1$$

Nếu $\frac{A+G}{T+X}$ của mạch thứ nhất bằng $\frac{a}{b}$ thì tỷ lệ này ở mạch thứ hai là $\frac{b}{a}$.

Số liên kết hiđro của gen là $2A + 3G$.

- Số liên kết cộng hóa trị giữa các nucleotit ở trên gen là (N-2).

(N là tổng số nucleotit của gen)

Câu 9: Một gen có tổng số 3000 nucleotit và adenin (A) chiếm 20%.

Hãy xác định:

- Chiều dài và số chu kì xoắn của gen.
- Số nucleotit mỗi loại của gen.
- Số liên kết hiđro của gen.

Hướng dẫn giải:

a. Gen là một đoạn phân tử ADN cho nên mỗi chu kì xoắn dài 34Å và có 10 cặp nucleotit

- Một chu kì xoắn có 10 cặp nucleotit (20 nucleotit) cho nên số chu kì xoắn

$$= \frac{N}{20} = \frac{3000}{20} = 150 \text{ (chu kì xoắn).}$$

- Một chu kì xoắn dài 34Å cho nên chiều dài của gen bằng số chu kì xoắn nhân với 34 hoặc bằng

$$\frac{N}{20} \times 34.$$

Chiều dài của gen là $150 \times 34 = 5100 \text{ (Å)}$.

b. Tổng số nucleotit của gen là $A + T + G + X = 100\%$.

Vì $A = T$, $G = X$ cho nên $A + G = 50\% \rightarrow G = 50\% - A = 50\% - 20\% = 30\%$.

Số nucleotit mỗi loại của gen: $A = T = 3000 \cdot 20\% = 600$.

$$G = X = 3000 \cdot 30\% = 900.$$

c. Số liên kết hiđro của gen: $2A + 3G = 2.600 + 3.900 = 3900 \text{ (liên kết)}$.

$$\text{Số chu kì xoắn} = \frac{N}{20} = \frac{L}{34}$$

(N là tổng số nucleotit, L là chiều dài của gen theo đơn vị Å)

Câu 10: Một phân tử mARN có 720 đơn phân, trong đó tỷ lệ A:U:G:X = 1:3:2:4.

a. Theo lý thuyết, trên phân tử mARN này sẽ có tối đa bao nhiêu bộ ba?

b. Tính số nucleotit mỗi loại của mARN này

Hướng dẫn giải

a. Cứ 3 nucleotit quy định một bộ ba và các bộ ba được đọc liên tục, không gối lên nhau cho nên sẽ

có tối đa số bộ ba là $\frac{rN}{3} = \frac{720}{3} = 240$.

Cần chú ý rằng, bộ ba mở đầu và bộ ba kết thúc không nằm ở hai đầu mút của mARN (sau một trình tự nucleotit làm tín hiệu mở đầu rồi mới đến bộ ba mở đầu và sau mã kết thúc vẫn còn có nhiều nucleotit khác). Do vậy một phân tử mARN có 720 đơn phân thì tối đa có 240 bộ ba.

b. Theo bài ra ta có $\frac{A}{I} = \frac{U}{3} = \frac{G}{2} = \frac{X}{4} = \frac{A+U+G+X}{1+3+2+4} = \frac{720}{10} = 72$.

→ A = 72. U = 3.72 = 216; G = 2.72 = 144; X = 4.72 = 288.

Cứ ba nucleotit đứng kế tiếp nhau quy định một bộ ba. Bộ ba mở đầu nằm ở đầu 5' của mARN, bộ ba kết thúc nằm ở đầu 3' của mARN.

Câu 11: Một gen có tổng số 2128 liên kết hiđro. Trên mạch một của gen có số nucleotit loại A bằng số nucleotit loại T; số nucleotit loại G gấp 2 lần số nucleotit loại A; số nucleotit loại X gấp 3 lần số nucleotit loại T. Hãy xác định:

a. Số nucleotit mỗi loại trên mạch 1 của gen.

b. Số nucleotit loại A của gen.

Hướng dẫn giải

Khi bài toán cho nhiều ẩn số thì phải lập phương trình và chuyển về một ẩn số để giải.

a. Số nucleotit mỗi loại trên mạch 1 của gen.

- Tổng số liên kết hiđro của gen là $2A_{\text{gen}} + 3G_{\text{gen}} = 2128$.

Mà $A_{\text{gen}} = A_1 + T_1$, $G_{\text{gen}} = G_1 + X_1$.

Nên ta có $2A_{\text{gen}} + 3G_{\text{gen}} = 2(A_1 + T_1) + 3(G_1 + X_1) = 2128$.

- Trên mạch 1 có $A_1 = T_1$; $G_1 = 2A_1$; $X_1 = 3T_1 \rightarrow X_1 = 3A_1$

- Nên ta có: $2(A_1 + T_1) + 3(G_1 + X_1) = 2(A_1 + A_1) + 3(2A_1 + 3A_1) = 2128$

$$= 4A_1 + 15A_1 = 19A_1 = 2128$$

$$\rightarrow A_1 = \frac{2128}{19} = 112.$$

- Số nucleotit mỗi loại trên mạch 1 là:

$$A_1 = 112; T_1 = 112; G_1 = 224; X_1 = 336;$$

b. Số nucleotit mỗi loại A của gen:

$$A_{\text{gen}} = A_1 + T_1 = 112 + 112 = 224.$$

Câu 12: Phân tích vật chất di truyền của mỗi một phân tử axit nucleotit được cấu tạo bởi 4 loại đơn phân với tỷ lệ mỗi loại là 23%A, 26%U, 25%G, 26%X.

Hướng dẫn giải

- Axit nucleotit có 2 loại là ADN và ARN. Phân tử axit nucleotit này được cấu tạo bởi 4 loại đơn phân là A, U, G, X chứng tỏ nó là ARN chứ không phải là ADN.

- Ở phân tử ARN này, số lượng nucleotit loại A không bằng số lượng nucleotit loại U và số lượng nucleotit loại G không bằng số lượng nucleotit loại X chứng tỏ phân tử ARN này có cấu trúc mạch đơn.