



PHAN KHẮC NGHỆ – TRẦN MẠNH HÙNG  
(Giáo viên Trường THPT chuyên Hà Tĩnh)

PHAN KHẮC NGHỆ – TRẦN MẠNH HÙNG  
(Giáo viên trường THPT chuyên Hà Tĩnh)

**BỒI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI**  
**SINH HỌC**  
**10**

(DÀNH CHO HỌC SINH CHUYÊN, HỌC SINH GIỎI CẤP TỈNH)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**

16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội

Điện thoại: Biên tập – chế bản: (04) 39714896

Hành chính: (04) 39714899; Tổng Biên tập: (04) 39714897

Fax: (04) 39714899

\* \* \*

**Chịu trách nhiệm xuất bản:**

**Giám đốc - Tổng biên tập:** TS. PHẠM THỊ TRÂM

**Biên tập:** THU HẰNG

**Chế bản:** Nhà sách HỒNG ÂN

**Trình bày bìa:** Nhà sách HỒNG ÂN

**Thực hiện liên kết:** Nhà sách HỒNG ÂN

**BỘI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI SINH HỌC 10**

**SÁCH LIÊN KẾT**

Mã số: 1L - 227DH2013

In 2.000 cuốn, khổ 17 × 24cm tại Công ty Cổ phần Văn hóa Văn Lang.

Số xuất bản: 476 - 2013/CXB/16 - 63/ĐHQGHN ngày 12/4/2013.

Quyết định xuất bản số: 231LK - TN/QĐ - NXBĐHQGHN ngày 5/6/2013.

In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2013.

## LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách “**BỘI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI MÔN SINH HỌC 10**” được viết bám sát chương trình Sinh học lớp 10 phổ thông và chương trình Sinh học lớp 10 Chuyên. Cuốn sách được trình bày thành 3 phần:

**Phần I:** Sinh học tế bào

**Phần II:** Sinh học vi sinh vật.

**Phần III:** Giới thiệu 10 đề thi và đáp án chi tiết.

Phần I là kiến thức về Sinh học tế bào được trình bày theo 4 chương. Phần II là kiến thức về Sinh học vi sinh vật được trình bày theo 3 chương tương ứng với sách giáo khoa Sinh học 10. Ở mỗi chương có 2 phần là phần kiến thức trọng tâm chuyên sâu và phần các câu hỏi, bài tập vận dụng. Kiến thức trọng tâm và chuyên sâu của mỗi phần được viết dựa trên các nguồn tài liệu chuyên sinh và sách Sinh học của tác giả Campbell. Phần câu hỏi vận dụng sẽ giúp bạn đọc vận dụng linh hoạt những kiến thức đã được trình bày ở phần trên.

Phần giới thiệu đề thi là hệ thống 10 đề thi thử do tác giả sưu tầm và biên soạn giúp học sinh ôn luyện để nâng cao kiến thức. Cuối cùng có đáp án chi tiết cho các đề thi để bạn đọc đối chiếu và tham khảo.

Chúng tôi tin tưởng rằng, cuốn sách không chỉ là một tài liệu tham khảo hữu ích giúp học sinh tự học mà còn là một tư liệu quý để giáo viên tham khảo sử dụng trong công tác bồi dưỡng học sinh giỏi Quốc gia và học sinh giỏi cấp tỉnh. Dù rất tâm huyết và dành nhiều thời gian để biên soạn, song do những hạn chế khách quan và chủ quan nên cuốn sách không tránh khỏi còn có thiếu sót nhất định, tác giả rất mong nhận được các ý kiến góp ý để trong lần tái bản sau cuốn sách được hoàn thiện hơn. Mọi góp ý xin gửi về địa chỉ email: phankhacnghe@yahoo.com.vn.

## CÁC TÁC GIẢ

**A. KIẾN THỨC TRONG 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 chính cấu trúc nên các đại phân tử hữu cơ. Chỉ có nguyên tử cacbon mới dù điều kiện trở thành nguyên tố chính xây dựng nên tất cả các hợp chất hữu cơ vì nguyên tố cacbon có hóa trị 4, có thể hình thành 4 liên kết với các 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<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, các muối vô cơ, các ion, nước,...

**1. Nước và vai trò của nước:**

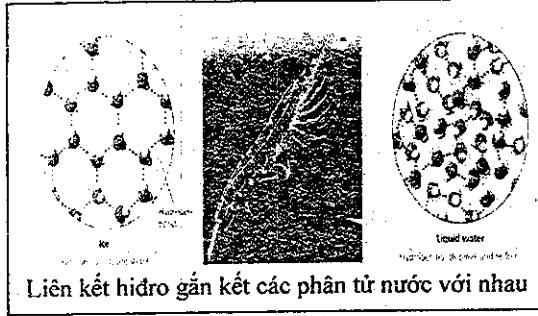
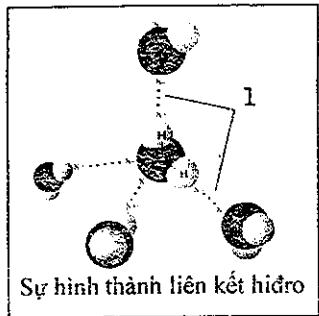
*a. Cấu tạo của phân tử nước:*

- Phân tử nước (H<sub>2</sub>O) được cấu tạo gồm một nguyên tử oxi liên kết với 2 nguyên tử hiđro bằng liên kết cộng hóa trị phân cực. Do độ âm điện của nguyên tử oxi lớn hơn độ âm điện của nguyên tử hiđro 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 hidro 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.

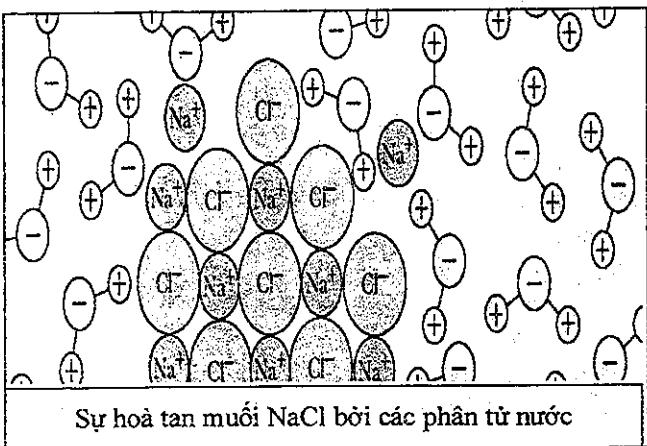
### b. Vai trò của nước



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

- Nhờ có tính phân cực nên nước trở thành dung môi li tiường 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 hidro. 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 hidro sẽ liên kết với các phân tử tích điện âm. Do đặc tính này nên tất cả các ion đều được bao quang 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 muối NaCl, muối CaCl<sub>2</sub>,...

- 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.



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

- Khi ở nhiệt độ 0°C, mỗi phân tử nước hình thành 4 liên kết hidro với 4 phân tử nước khác nên liên kết hidro 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 hidro 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 → 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 hoà 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 hoà nhiệt độ môi trường, cho phép các cơ thể sống có thể thích nghi được.

- Nước điều hoà 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<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>,... 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<sub>2</sub> 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 phân hô hấp tế bào).

- Các phân tử khí CO<sub>2</sub> hòa tan trong tế bào chất tạo thành axit H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> và phân li thành H<sup>+</sup> và HCO<sup>-</sup>. Ion H<sup>+</sup> do H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tạo ra làm giảm độ pH của tế bào.

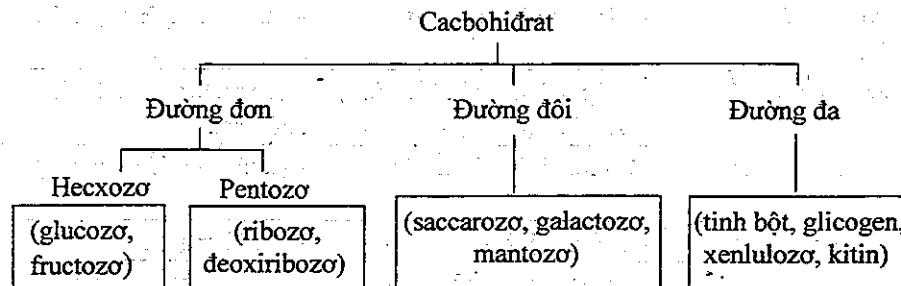
### III. Các chất hữu cơ trong tế bào

- Trong tế bào có nhiều loại hợp chất hữu cơ khác nhau nhưng chủ yếu có 4 loại hợp chất chủ yếu là cacbohidrat, lipit, 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: (monosaccharit):

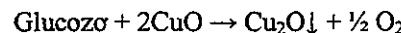
Mỗi phân tử có từ 3 đến 7 nguyên tử cacbon

##### - 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  $\text{Cu}_2\text{O}$  có màu đỏ gạch.



##### - Vai trò:

+ Cung cấp năng lượng cho tế bào, ví dụ như glucozo.

+ Là nguyên liệu để tạo đường đôi, đường đa; tham gia cấu tạo các thành phần của tế bào. Ví dụ đường pentozo (đường deoxiriboz và đường riboz) tham gia cấu tạo ADN, ARN.

##### b. Đường đôi (disaccharit):

Gồm 2 phân tử đường đơn cùng loại hay khác loại liên kết với nhau nhờ liên kết glicozit và loại 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 (polisaccharit):

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 glucozo 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 glucozo 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.

+ Xenluloz: Gồm nhiều đơn phân glucozo liên kết với nhau bằng liên kết 1-4 glucosid tạo nên sự đan xen một sấp một ngửa. Các phân tử xenluloz 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 tỉ lệ O thấp hơn cacbohidrat.

- Không tan trong nước nhưng tan trong dung môi hữu cơ như axêtô, clorofooc...

- Cho nhiều năng lượng hơn cacbohidrat.

- Không có cấu trúc đa phân (không phải là pôlymer).

#### b. Phân loại:

- Lipit đơn giản (dầu, mỡ, sáp)

##### + Cấu trúc:

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

Mỗi 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, steroit)

##### \* Photpholipit:

+ Một phân tử glixêrol 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 kị nước (mạch cacbua hidro dài của axit béo).

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

##### \* Steroit:

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

+ Các steroid quan trọng: Colestêrônen, hoocmôn sinh dục testosterônen (ở nam) và oestrôgen (ở nữ), một số vitamin A, D, E và K...

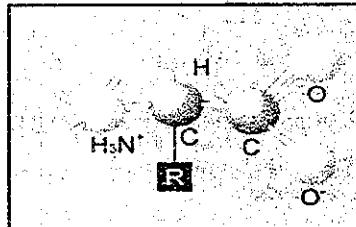
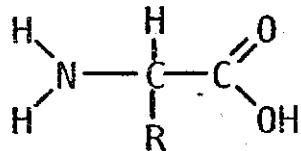
### 3. Protein

#### a. Cấu trúc của protein

##### \* Cấu trúc hóa học:

- Protein có cấu trúc da phân mà đơn phân là các axit amin. Trong tự nhiên có hơn 20 loại axit amin cấu trúc nền protein.

Cấu trúc chung của 1 axit amin:



- Các axit amin chỉ khác nhau bởi gốc R. Nếu gốc R là cacbuahiđro 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<sub>2</sub> thì axit amin đó có tính kiềm,...

- Các axit amin liên kết với nhau bằng liên kết peptit giữa nhóm cacboxil (-COOH) của axit amin này với nhóm amin (-NH<sub>2</sub>) 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 co xoắn  $\alpha$  hoặc nếp gấp  $\beta$  nhờ liên kết hidro 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 khói cầu nhờ liên kết disunphua 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 nền TB và cơ thể	- Kêratin cấu tạo nền lông, tóc, móng tay
Protein enzym	- Xúc tác các phản ứng	- amilaza thủy phân tinh bột
Protein hoocmôn	- Điều hòa vận chuyển vật chất của tế bào và cơ thể	- Insulin điều chỉnh lượng glucozơ trong máu
Protein dự trữ	- Dự trữ các axit amin	- Albumin, casein
Protein vận chuyển	- Vận chuyển các chất	- Hb vận chuyển O <sub>2</sub> và CO <sub>2</sub>
Protein thụ thể	- Giúp tế bào nhận biết tín hiệu hóa học	- Các protein thụ thể trên màng sinh chất
Protein co dãn	- Co cơ, di chuyển tế bào...	- Actin và miôzin 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 lưỡi 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  $\beta$  của hemôglôbin.

#### 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 deoxiribo nucleic)

###### \* Cấu trúc hoá 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 kí 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 nucleotit liên kết với nhau bằng liên kết cộng hoá 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 hidro theo nguyên tắc bổ sung (A liên kết với T bằng 2 liên kết hidro, G liên kết với X bằng 3 liên kết hidro) giống cầu thang xoắn: Các bậc thang là các cặp bazơ nitơ, 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 ( $1\text{nm} = 10\text{\AA}$ )

###### \* Chức năng của ADN

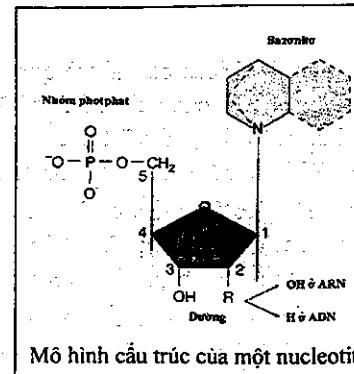
- ADN là vật chất có chức năng lưu trữ, bảo quản và truyền đạt thông tin di truyền. Thông tin di truyền được lưu trữ trong ADN dưới dạng các mã bộ ba. Trình tự các mã bộ ba trên ADN quy định trình tự các axit amin trong chuỗi polipeptit.

- 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 tăng cao, hoặc các yếu tố hóa học gây biến tính như kiềm, urê,... 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  $\frac{A+T}{G+C}$  càng thấp thì lượng liên kết hidro càng lớn nên nhiệt độ nóng chảy càng lớn. Nhiệt độ nóng chảy của ADN được tính theo công thức  $T_m = 69,3 + 0,41 (\%G + \%C)$ .

- 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 ADN, 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)

###### \* Cấu trúc hoá học:

- 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, C. Các loại nucleotit chỉ khác nhau bởi thành phần bazơ nitơ.

- Các nucleotit liên kết với nhau bằng liên kết cộng hoá trị (LK photphodiester) giữa axit photphoric của nucleotit này với đường của nucleotit tiếp theo tạo nên chuỗi pôli 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 pôlinu (hàng trăm đến hàng nghìn đơn phân)	1 mạch polinu (80 – 100 nu) quấn trở lại 1 đầu tạo 3 thuỷ 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 nu), trong đó 70% số nucleotit có liên kết bổ sung.
Chức năng	Truyền đạt TTDT	Vận chuyển axit amin đến ribosom để tổng hợp protein	Thành phần chủ yếu của ribosom

###### \* 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 chứa 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 cho 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 glicocit, 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.

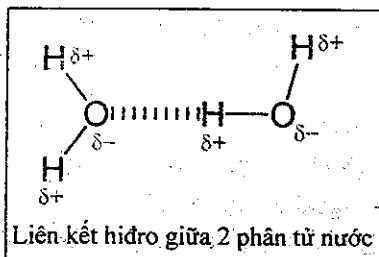
### 2. Liên kết yếu:

- 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 hidro, liên kết ion, liên kết kỵ nước, liên kết Vande - Van.

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

- Liên kết hidro được hình thành do sự xuất hiện cầu nối hidro giữa các phân tử. Nguyên tử hidro 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 hidro giữa 2 phân tử nước

- Liên kết hidro có vai trò quan trọng trong việc hình thành và duy trì cấu hình không gian của các đại phân tử hữu cơ như phân tử ADN, phân tử protein,... Khi liên kết hidro bị phá vỡ thì cấu hình 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 các 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 enzym với cơ chất phản ứng,...

c. **Liên kết Vande - Van:** là loại tương tác không đặc hiệu xuất hiện giữa hai nguyên tử khi 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 hình không gian bỗng, bù trừ cho nhau. Ví dụ liên kết Vande - Van được hình thành giữa enzym với cơ chất, giữa kháng nguyên với 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 dồn tới tạo nên một liên kết yếu giữa 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 hình 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 phân tử 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 hidro, liên kết vande - van, liên kết kỵ nước, liên kết ion. Trong các phản ứng hóa sinh, sự tương tác giữa trung tâm hoạt động của enzym với cơ chất được hình thành nhờ liên kết Vande - Van giữa hai loại phân tử. Ngoài ra, sự xúc tác của trung tâm hoạt động enzym 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:

- Dầu chuẩn là hợp chất glicoprotein (phức hợp của cacbohidrat liên kết với protein ở trên màng tế bào).

- Protein được tổng hợp ở các riboxom trên màng lưới nội chất hạt, sau đó đưa vào trong xoang của màng lưới nội chất hạt và tạo thành bong tói. Sau đó bong tói 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 glicoprotein hoàn chỉnh. Sau đó glicoprotein được đóng gói trong các túi tiết và đưa ra ngoài màng bằng xuất bào.

Câu 2:

- Nêu đặc điểm cấu tạo, tính chất, vai trò của các loại đường đơn trong tế bào?
- Biết đường aldose có nhóm chức aldehyde (-CHO), đường ketose có nhóm chức ketone ( $>C=O$ ). 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  $C_n(H_2O)_m$  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:

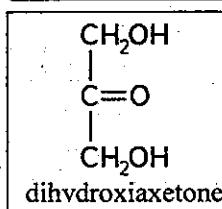
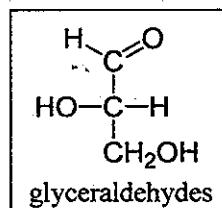
+ Là nguyên liệu cung cấp năng lượng cho tế bào (các loại đường đơn là nguyên liệu của hô hấp).

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

b. Công thức:

Đường aldose đơn giản nhất là đường glyceraldehydes

Đường ketose đơn giản nhất là đường dihydroxacetone



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

- Những đại phân tử nào có cấu tạo theo nguyên tắc đa phân?
- Những đại phân tử nào vừa có tính đa dạng, vừa có tính đặc thù?
- Loại phân tử nào có tính đa dạng cao nhất? Vì sao?

### Hướng dẫn giải:

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

a. Trong 4 loại đại phân tử này thì protein, axit nucleic (ADN và ARN), polisaccarit (tinh bột, xênlulôzơ,...) 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 glucozo

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 nucleotit. Tính đặc thù của axit nucleic thể hiện ở trình tự sắp xếp của các nucleotit, tỉ lệ  $\frac{A+T}{G+C}$  và hàm lượng của ADN 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 cacboxil.

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 disulfid và các tương tác kị 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 I 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 phospholipid

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 hoá” 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 phospholipid

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

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

Giải thích: Gây xơ vữa động mạch, chúng tích lũy trong thành mạch máu, tạo nên những chỗ lỗi 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 phòng lipit tách ra ở dạng lỏng (dầu).

Câu 5: Tại sao bệnh nhân bị tiêu chảy thường được bác sĩ cho uống dung dịch Glucosơ 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 và ruột gây ra dòng nước từ ruột non vào máu → bù nước cho bệnh nhân.

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

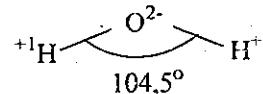
a. Rau củ quả muôn bảo quản lâu thì dễ trong ngăn mát của tủ lạnh chứ không để vào ngăn đá.

b. Khi người đang ra mồ hôi mà ngồi trước quạt thì cảm thấy mát lạnh.

c. Giọt nước thường có hình cầu.

### Hướng dẫn giải:

- Câu 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 dôi 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 hidro giữa các phân tử nước và giữa phân tử nước với các phân tử khác. Từ đặc tính này dẫn tới các đặc tính khác như: nước dã 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 muôn bảo quản lâu thì dễ trong ngăn mát của tủ lạnh chứ không để vào ngăn đá vì: Khi để rau củ quả trong ngăn đá, H<sub>2</sub>O ở trạng thái đóng băng, toàn bộ các liên kết hidro giữa các phân tử nước đều là mạnh nhất (các liên kết bị kéo căng) → phân tử H<sub>2</sub>O 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 hình thành liên kết hidro 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 hoá protein. Mỗi loại mRNA mang thông tin quy định một chuỗi polipeptit.

- rRNA chiếm tỉ lệ nhiều nhất vì trong tế bào nhân thực, gen mã hoá rRNA thường được lặp lại rất nhiều lần. Số lượng ribosom trong tế bào rất lớn và các ribosom 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'ATGTAXXGTAGGXXX5'. Hãy xác định:

a. Trình tự các nucleotit của đoạn mạch thứ hai.

b. Số nucleotit mỗi loại của đoạn gen này.

c. Tỷ lệ  $\frac{A+G}{T+C}$  ở đoạn mạch thứ nhất, ở đoạn mạch thứ hai và của cả gen.

d. Số liên kết hidro của đoạn gen này.

e. 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'ATGTAXXGTAGGXXX5'

Đoạn mạch thứ 2 phải là

5'TAXATGGXATXXGGG3'

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  $\rightarrow A_1 = T_2, G_1 = X_2$ .

$$T_1 = A_2, X_1 = G_2.$$

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

Cho nên  $A_{gen} = A_1 + A_2$ .

Số nucleotit mỗi loại của gen là:

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

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

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

- Ở đoạn mạch thứ hai:  $\frac{A_2+G_2}{T_2+X_2} = \frac{T_1+X_1}{A_1+G_1}$  (vì  $A_1 = T_2$  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 tỷ lệ  $\frac{A+G}{T+X}$  ở mạch thứ nhất tỉ lệ nghịch với mạch thứ hai.

- Tỷ lệ  $\frac{A+G}{T+X}$  của gen = 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 2 liên kết hiđro, G của mạch này liên kết với X của mạch kia bằng 3 liên kết hiđro. Do vậy tổng số liên kết hiđro của đoạn gen trên là:

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

Vì  $A_1 + T_1 = A_{gen}, G_1 + X_1 = G_{gen}$ .

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

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  $A_{gen} = T_{gen} = A_1 + T_1, G_{gen} = X_{gen} = G_1 + X_1$ .

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 adênin (A) chiếm 20%.

Hãy xác định:

a. Chiều dài và số chuỗi xoắn của gen.

b. Số nucleotit mỗi loại của gen.

c. Số liên kết hiđro của gen.

*Hướng dẫn giải:*

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

- Một chuỗi xoắn có 10 cặp nucleotit (20 nucleotit) cho nên số chuỗi xoắn  $= \frac{N}{20} = \frac{3000}{20} = 150$  (chuỗi xoắn).

- Một chuỗi xoắn dài 34 Å cho nên chiều dài của gen bằng số chuỗi xoắn nhân với 34 hoặc bằng  $\frac{N}{20} \times 34$ .

Chiều dài của gen là  $150 \times 34 = 5100$  (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:  $2A + 3G = 2 \cdot 600 + 3 \cdot 900 = 3900$  (liên kết).

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

(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 lí 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 gói 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 mRNA (sau một trình tự nucleotit làm tín hiệu mở đầu rồi mới đến bộ ba mở đầu và sau môt kết thúc vẫn còn có nhiều nucleotit khác). Do vậy một phân tử mRNA có 720 đơn phân thì tối đa có 240 bộ ba.

$$\text{b. Theo bài ra ta có } \frac{A}{1} = \frac{U}{3} = \frac{G}{2} = \frac{X}{4} = \frac{A+U+G+X}{1+3+2+4} = \frac{720}{10} = 72. \\ \rightarrow A = 72. U = 3.72 = 216; \quad G = 2.72 = 144; \quad X = 4.72 = 288.$$

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

**Câu 11:** Một gen có tổng số 2128 liên kết hidro. 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 hidro của gen là  $2A_{\text{gen}} + 3G_{\text{gen}} = 2128$ .

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{- Nên ta có } 2(A_1 + T_1) + 3(G_1 + X_1) &= 2(A_1 + A_1) + 3(2A_1 + 3A_1) = 2128 \\ &= 4A_1 + 15A_1 = 29A_1 = 2128 \end{aligned}$$

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

- 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 một phân tử axit nucleic được cấu tạo bởi 4 loại đơn phân với tỷ lệ mỗi loại là 23%A, 26%U, 25%G, 26%X.

Xác định tên của loại vật chất di truyền này.

**Hướng dẫn giải:**

- Axit nucleic có 2 loại là ADN và ARN. Phân tử axit nucleic này được cấu tạo bởi 4 loại đơn phân là A, U, G, X chúng 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 chúng tỏ phân tử ARN này có cấu trúc mạch đơn.

## CHƯƠNG

### 2.

## CẤU TRÚC CỦA TẾ BÀO

### A. KIẾN THỨC TRỌNG TÂM VÀ CHUYÊN SÂU

Một tế bào có 3 phần là màng tế bào, tế bào chất với các bào quan và nhân tế bào hoặc vùng nhân.

#### 1. Màng tế bào

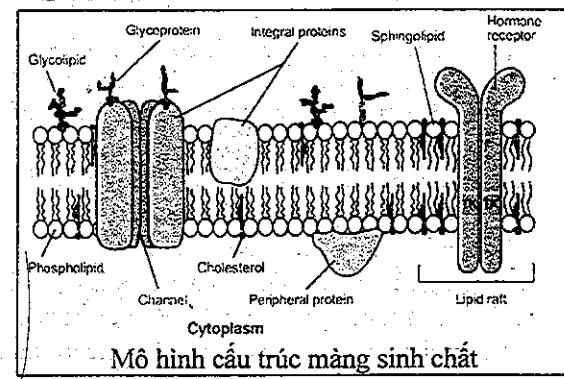
##### 1. Đại cương về màng sinh học

- Màng sinh học xuất hiện đầu tiên là màng sinh chất bao quanh khói tế bào chất. Trong quá trình tiến hóa, màng sinh chất phân hóa vào khói tế bào chất tạo nên hệ thống màng nội bào, phân chia tế bào chất thành nhiều ô, xoang tạo (gọi là sự xoang hóa). Sự xoang hóa tế bào chất đảm bảo thực hiện các chức năng sống một cách có trật tự và hiệu quả cao.

- Hệ thống màng sinh học gồm có màng tế bào, màng các bào quan và màng nội bào. Các màng này có cấu tạo cơ bản giống nhau, đó là có cấu trúc khảm động gồm 2 thành phần chính là photpholipit và protein. Tuy nhiên, ở các màng khác nhau thì hàm lượng lipit, protein và cách sắp xếp của chúng trong màng là khác nhau, tuỳ thuộc vào chức năng của từng màng.

#### 2. Cấu trúc khảm - động của màng tế bào

a. **Cấu trúc khảm:** Cấu trúc của màng tế bào được gọi là cấu trúc khảm vì màng được cấu trúc bởi lớp photpholipit kép, xen giữa các phân tử photpholipit là các phân tử protein được gọi là màng lipoprotein. Màng lipoprotein có độ dày 7-10nm, có thành phần hóa học gồm lipit (25-75%) và protein (25-75%), cacbohidrat (5-10%).



- Các phân tử photpholipit tạo thành lớp kép xếp theo kiểu đầu ưa nước quay ra ngoài và đuôi kị nước quay vào trong. Vì có 2 lớp photpholipit nên màng phân thành 3 tầng (2 tầng ngoài là đầu ưa nước, tầng giữa là đầu kị nước của 2 lớp phân tử lipit). Như vậy, photpholipit là thành phần chính tạo nên cấu trúc của màng (tạo thành màng). Ngoài photpholipit thì còn có loại lipit thứ hai là cholesterol. Sự có mặt của các phân tử cholesterol đảm bảo tính ổn định của màng tế bào.

- Các phân tử protein phân bố rất đa dạng và linh hoạt trong lớp kép photpholipit. Các phân tử protein phân bố trên màng là những phân tử thực hiện các chức năng sinh học của màng.

- Các phân tử cacbohidrat thường liên kết với lipit hoặc protein ở mặt ngoài của màng. Phân tử cacbohidrat tham gia thực hiện các chức năng sống của màng.

### b. Cấu trúc động:

Màng tế bào có cấu trúc động là vì các phân tử photpholipit và các phân tử protein có thể chuyển động lắc ngang hoặc xoay tròn tại chỗ tạo nên tính mềm dẻo, linh động của màng.

Tính động của màng phụ thuộc vào cấu trúc hóa học của màng và phụ thuộc vào điều kiện môi trường.

#### - Phụ thuộc vào cấu trúc hóa học của màng:

+ Bản chất hóa học của các phân tử photpholipit. Nếu màng có hàm lượng photpholipit có đuôi cacbuahidro no cao thì tính động thấp. Nếu màng có hàm lượng photpholipit có đuôi cacbuahidro không no cao thì tính động cao.

+ Tỉ lệ photpholipit cholesterol. Nếu tỉ lệ này cao thì tính động của màng tăng. Nếu tỉ lệ này thấp thì tính động của màng giảm.

- Phụ thuộc vào điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ pH,...). Ví dụ khi nhiệt độ môi trường tăng lên thì nội năng của các phân tử lớn nên chuyển động của các phân tử nhanh hơn làm cho tính động tăng lên.

\* Tính mềm dẻo của màng làm cho màng có thể thay đổi tính thấm để đáp ứng các hoạt động thích nghi cao của tế bào.

#### \* Thí nghiệm chứng minh cấu trúc khâm- động của màng sinh chất

Lai tế bào hồng cầu chuột với tế bào hồng cầu của người. Tế bào hồng cầu chuột có các protein trên màng đặc trưng có thể phân biệt được với các protein trên màng sinh chất của người. Sau khi tạo ra tế bào lai, người ta thấy các phân tử protein của tế bào chuột và tế bào người nằm xen kẽ nhau. Điều này chứng tỏ các phân tử protein trên màng tế bào có khả năng chuyển động.

### 3. Chức năng của các loại đại phân tử trong cấu trúc màng tế bào

#### a. Chức năng của photpholipit:

- Lớp photpholipit tạo nên cấu trúc của màng (nếu không có photpholipit thì không thể hình thành được màng. Nếu chỉ có một loại phân tử là photpholipit thì cũng có thể tạo nên được màng nhân tạo).

- Màng được cấu trúc bởi lớp photpholipit kép có tính kỵ nước nên tạo thành một lớp ngăn cách giữa khói chất nguyên sinh bên trong với môi trường bên ngoài. Chỉ khi được bảo vệ trong lớp màng photpholipit thì tế bào mới có khả năng thực hiện các hoạt động sống.

- Do đặc tính thích nghi với điều kiện môi trường nên đối với những sinh vật sống trong môi trường có nhiệt độ cao, độ pH thấp thì cấu trúc của màng theo hướng tăng tỉ lệ cholesterol và tăng tỉ lệ photpholipit no để đảm bảo tính ổn định của màng, tránh các tác động của nhiệt độ cao, độ pH thấp. Những sinh vật sống trong môi trường có nhiệt độ thấp (băng tuyết) thì hàm lượng cholesterol thấp và tăng tỉ lệ photpholipit không no để tăng tính động của màng, giúp màng thực hiện tốt các chức năng sinh học.

- Lớp photpholipit có tính kỵ nước nên ngăn cản sự khuếch tán của các chất tan từ ngoài môi trường vào trong tế bào (hoặc từ trong tế bào ra môi trường). Đặc tính này của lớp photpholipit tạo nên tính thấm chọn lọc của màng tế bào trước các chất tan.

#### b. Chức năng của cholesterol:

Là những phân tử đảm bảo tính ổn định và tính bền vững của màng.

#### c. Chức năng của các phân tử protein:

Các phân tử protein nằm trên màng tế bào là những phân tử đảm nhiệm các chức năng sống quan trọng của màng tế bào. Protein có trong màng rất đa dạng (nhiều loại), chúng “khám” vào khung lipit, gồm protein xuyên màng và bám màng. Protein xuyên màng là những phân tử nằm xuyên qua khung lipit một hoặc nhiều lần, phần kỵ nước (gồm các axit amin kỵ nước tạo nên xoắn  $\alpha$ ) nằm trong khung lipit, còn phần ưa nước thò ra phía ngoài khung (phía môi trường và phía tế bào chất). Protein bám màng là những phân tử bám mặt trong hoặc mặt ngoài của màng.

#### Protein của màng có các chức năng:

- Chức năng enzym: Một số protein nằm trên màng tế bào là các enzym xúc tác cho các phản ứng sinh hoá diễn ra trên màng tế bào. Ở vi khuẩn, hầu hết các hoạt động sống diễn ra trên màng tế bào nên hàm lượng protein màng cao hơn so với màng của tế bào nhân thực.

- Chức năng vận chuyển các chất: Đối với những chất có tính phân cực hoặc những chất mang điện thì chúng không thể đi qua lớp photpholipit nên chỉ có thể đi qua màng nhờ các kênh protein xuyên màng. Các protein xuyên màng có thể là các kênh để các chất khuếch tán hoặc có thể là protein tải để vận chuyển chủ động các chất ngược chiều nồng độ.

- Chức năng thụ quan: Một số protein trên màng là các thụ quan (receptor) có chức năng tiếp nhận các kích thích đặc hiệu từ môi trường và truyền thông tin tiếp nhận được vào trong tế bào. Nhờ có các thụ quan mà tế bào có thể nhận biết được nhau, có thể tiếp nhận được các kích thích và có phản ứng thích hợp trước các kích thích của môi trường.

- Chức năng kết nối các tế bào thành một mô: Ở cơ thể động vật, các tế bào liên kết với nhau tạo thành mô và cơ quan để thực hiện các chức năng. Sự kết nối các tế bào được thực hiện nhờ các protein màng. Các protein nối màng tế bào này với màng tế bào bên cạnh tạo nên khói tế bào vững chắc.

- Chức năng neo màng: Các protein bám màng trong có chức năng neo màng với khung xương tế bào, làm cho tế bào có hình dạng ổn định.

#### d. Chức năng của các phân tử cacbohidrat:

Các phân tử cacbohidrat nằm ở mặt ngoài của màng tế bào liên kết với protein (tạo nên glicoprotein) hoặc liên kết với lipit. Các glicoprotein là những dấu chuẩn có tác dụng nhận biết các kích thích của môi trường, giúp các tế bào nhận biết nhau...

#### 5. Trao đổi chất qua màng tế bào:

Tế bào là một hệ mở, thường xuyên trao đổi chất với môi trường. Sự trao đổi chất giữa tế bào với môi trường được thực hiện thông qua vận chuyển thụ động, vận chuyển chủ động và biến dạng của màng tế bào.

##### a. Vận chuyển thụ động: (Vận chuyển cùng chiều nồng độ)

- Điều kiện:

- + Có sự chênh lệch nồng độ giữa hai bên màng.
- + Các chất có kích thước nhỏ

- Có hai con đường:

+ Khuếch tán trực tiếp qua lớp kép photpholipit: Với các chất có kích thước nhỏ, không phân cực và không mang điện (ví dụ  $O_2$ ,  $CO_2$ , ...), các chất tan trong lipit (rượu etylic, estrôgen, ...). Những chất này tan trong lipit nên nó sẽ khuếch tán xuyên qua các phân tử photpholipit ở trên màng tế bào.

+ Khuếch tán qua kênh protein xuyêng màng: Những chất có tính phân cực ( $glucos$ ,  $fructos$ , ...), những chất mang điện (ion  $Na^+$ , ion  $Cl^-$ , ...) không thể đi qua lớp photpholipit mà chỉ có thể đi qua kênh protein xuyêng màng. Vì phải đi qua kênh protein xuyêng màng nên sự khuếch tán của chất này phụ thuộc vào trạng thái đóng hay mở của kênh đặc hiệu (Mỗi loại chất tan được khuếch tán theo một kênh đặc trưng). Vì vậy màng tế bào có thể điều chỉnh tính thẩm thấu với các chất này thông qua sự đóng hay mở các kênh tương ứng.

\* Nước là một chất đặc biệt, nước được thẩm thấu qua màng nhờ các kênh aquaporin ở trên màng tế bào (các kênh này luôn mở). Tuy nhiên, cũng có một số phân tử nước khuếch tán trực tiếp qua các phân tử photpholipit.

##### b. Vận chuyển chủ động: (vận chuyển ngược chiều nồng độ)

- Điều kiện:

- + Tuỳ thuộc nhu cầu trao đổi chất của tế bào.
- + Các chất có kích thước nhỏ và phân cực hoặc mang điện
- + Tiêu tốn năng lượng ATP.
- + Có protein vận chuyển đặc hiệu

- Con đường vận chuyển là nhờ protein xuyêng màng (chất mang). Trong quá trình sống của tế bào, nhiều trường hợp tế bào cần các chất nhưng nồng độ chất đó ở bên ngoài tế bào lại rất thấp (thấp hơn bên trong tế bào) thì tế bào phải vận chuyển chủ động (ngược chiều nồng độ và cần tiêu tốn năng lượng ATP).

- Bình thường tế bào chi phí khoảng 10 đến 20% số năng lượng ATP cho sự vận chuyển chủ động qua màng. Nếu sự trao đổi chất và trao đổi năng lượng ngừng trệ thì không xảy ra vận chuyển chủ động và các chất vào ra tế bào thụ động theo gradien nồng độ.

#### c. Xuất, nhập bào:

- Điều kiện:

+ Các chất có kích thước lớn (các đại phân tử)

+ Tiêu tốn năng lượng ATP.

+ Có sự biến đổi và tái tạo lại màng tế bào.

- Con đường vận chuyển là nhờ sự biến dạng của màng tế bào.

#### 6. Trao đổi thông tin qua màng

- Các thông tin truyền đến tế bào thường là các tín hiệu hoá học, vật lí, sinh học.

- Màng thu nhận thông tin nhờ các protein đặc trưng khu trú trong màng gọi là các thụ quan. Thụ quan màng là các protein, glicoprotein có khả năng thay đổi hình thù không gian và liên kết đặc trưng với các chất mang tín hiệu thông tin (gọi là chất gắn hay ligand).

- Khi chất mang thông tin tiến đến màng tế bào và gắn đặc hiệu với thụ quan tạo nên phức hệ thụ quan - chất gắn. Phức hệ này sẽ phát động những hiệu ứng sinh lý như: Mở các kênh ion để vận chuyển các ion; Hoặc kích hoạt các enzym trên màng tế bào; Hoặc hoạt hoá các protein trong dây chuyền trao đổi chất của tế bào; Hoặc truyền tín hiệu vào trong tế bào để hoạt hoá các gen ở trong nhân.

##### a. Cơ chế thu nhận và truyền đạt thông tin:

Chất truyền tín hiệu là những chất hòa tan trong nước thì không thể trực tiếp vận chuyển qua photpholipit. Sự thu nhận thông tin phải thông qua màng nhờ các thụ quan màng hoạt động theo các cơ chế sau:

- **Thụ quan liên kết với protein G:** Mỗi loại thụ quan liên kết protein G chỉ liên kết với chất gắn đặc trưng cho mình. Có hai cơ chế:

+ **Cơ chế trực tiếp:** chất gắn liên kết với thụ quan màng tạo phức hệ chất gắn - thụ quan, phức hệ này sẽ hoạt hoá protein G, protein G được hoạt hoá sẽ phát động chuỗi phản ứng chức năng của tế bào.

+ **Cơ chế gián tiếp qua chất thông tin thứ 2** (nhờ một chất thứ 2 để truyền tin, chất đó thường là AMP vòng) bằng cách protein G sẽ hoạt hoá enzym adêinixiclaza hoặc enzym kinaza làm sản sinh AMP vòng. AMP vòng sẽ kích hoạt các phản ứng chức năng của tế bào.

- **Thụ quan tirôzinkinaza:** có chức năng như enzym có hoạt tính kinaza (tức là xúc tác chuyên nhóm photphat).

+ Thụ quan - tirôzinkinaza có thể gắn với nhiều loại chất gắn khác nhau.

+ Phát động nhiều kiểu đáp ứng khác nhau của TB, đặc biệt là đối với sự điều hoà sinh trưởng và sinh sản của tế bào.

##### - Thụ quan kênh ion:

+ Là loại thụ quan màng đồng thời đóng vai trò là kênh ion có "cổng".

+ Khi thụ quan liên kết với chất gắn → làm thay đổi hình thù và cổng của kênh mở → vận chuyển các ion qua màng.

+ Có vai trò quan trọng trong hoạt động dẫn truyền xung thần kinh qua xinap.

\* Đối với các chất hòa tan trong lipit: chúng được hòa tan và vận chuyển qua màng vào trong tế bào chất, chúng liên kết với thụ quan nội bào, phức hệ này đi vào nhân tế bào và có tác động hoạt hoá các gen.

\* Sự thiếu hoặc sai lệch thụ quan → gây trực tiếp trong việc thu nhận và truyền đạt thông tin, do đó dẫn đến tình trạng bệnh lí. Ví dụ bệnh đái tháo đường tip II thường phát triển ở tuổi ngoài 40.

## 7. Phân hoá của màng sinh chất để thực hiện các chức năng khác

a. Tăng cường mối liên kết giữa các tế bào cạnh nhau bằng cách kết nối các tế bào với nhau.

- Ở tế bào động vật có hai kiểu kết nối:

+ Cầu nối gian bào (kết nối thông thường): nhờ loại protein connecin của 2 tế bào tiếp xúc với nhau, cho phép hai tế bào cạnh nhau trao đổi chất một cách trực tiếp, nhanh chóng.

+ Kết nối vững chắc (thẻ dây chằng): có sự tham gia của protein liên kết, phức hệ vi sợi tế bào chất; loại kết nối này không có sự trao đổi chất giữa hai tế bào.

- Ở tế bào thực vật có kết nối tế bào chất (cầu nối sinh chất): có sự thay đổi của màng sinh chất và thành tế bào tạo nên cầu nối sinh chất, có thể trao đổi chất trực tiếp qua cầu nối sinh chất.

b. Tăng cường hấp thụ và chế tiết: màng biến đổi tạo các vi lông tăng diện tích bề mặt tiếp xúc → tăng khả năng hấp thụ và chế tiết.

## 8. Các cấu trúc bên ngoài màng sinh chất

### a. Thành tế bào

#### \* Cấu trúc:

- Thành tế bào thực vật được cấu trúc bằng xylanulozơ: là chất đa phân gồm nhiều phân tử glucozo liên kết với nhau tạo thành sợi và tấm rất vững chắc.

- Thành tế bào nấm, động vật chân khớp được cấu trúc bằng kitin là chất polisaccarit có thêm nitơ.

#### \* Chức năng:

- Thành tế bào giữ ổn định hình dạng tế bào và bảo vệ tế bào trước các tác động cơ học, tác động tương leen của sự thẩm thấu các phân tử nước.

- Tạo cầu nối sinh chất để các tế bào cạnh nhau có thể trao đổi chất cho nhau.

### b. Chất nền ngoại bào

#### Chất nền tế bào có ở tế bào động vật

- Chủ yếu là sợi glicoprotein kết hợp với chất vô cơ và hữu cơ khác.

- Giúp tế bào liên kết với nhau tạo nên các mô. Giúp tế bào thu nhận thông tin từ môi trường.

## II. TẾ BÀO CHẤT VÀ BÀO QUAN

### 1. Khái quát về tế bào chất:

- Tế bào chất là khói dung dịch kèo nằm phía trong màng tế bào (màng tế bào bao lây khói tế bào chất). Trong tế bào chất có các bào quan, nhân tế bào và khối chất nguyên sinh (bào tương).

- Bào quan là những cấu trúc siêu hiển vi định khu tại từng vùng riêng biệt trong tế bào chất và thực hiện một chức năng nhất định.

- Bào tương là khói tế bào chất đã tách bô hết bào quan. Bào tương là dung dịch keo có 85% nước, còn lại là các ion ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ...), các chất hữu cơ (protein, lipit, glucozo,...), các vi sợi (sợi actin, sợi miozin), vi ống. Bào tương là nơi diễn ra các quá trình chuyển hoá vật chất và năng lượng quan trọng như đường phân (giai đoạn đường phân của hô hấp), phân giải các chất, tổng hợp protein, lipit,...

- Tế bào chất là nơi diễn ra các hoạt động sống của tế bào. Hệ keo của tế bào chất có 2 trạng thái là trạng thái sol (lỏng) và trạng thái gel (bán lỏng). Khi tế bào chất bị mất nước thì sẽ chuyển từ trạng thái sol sang trạng thái gel. Khi tế bào chất ở trạng thái gel thì hoạt động sống của tế bào giảm xuống hoặc những các hoạt động sống.

### 2. Ti thể

#### a. Cấu trúc hiển vi

Bên ngoài là màng kép (2 màng), bên trong là chất nền, giữa hai màng là xoang gian màng. Thành phần hóa học của ti thể chủ yếu gồm có protein (65-70%), lipit (25 - 30%), ADN, ARN.

- *Màng ngoài của ti thể*: là màng lipoprotein trơn, chứa nhiều protein xuyên màng (60%). Chứa nhiều kênh ion, các protein mang để vận chuyển các ion, các chất có khối lượng phân tử dưới 1000Da. Màng ngoài ti thể có các loại enzym như: trasferaza, kinaza, xítôcrôm b, photphataza, photpholipaza,...

- *Xoang gian màng (khoảng giữa 2 màng)*: chứa nhiều  $\text{H}^+$ , nhiều protein tham gia vào quá trình tự chết theo chương trình của tế bào. Xoang gian màng là nơi trung chuyển các chất giữa màng ngoài và màng trong.

- *Màng trong của ti thể*: là màng lipoprotein gấp khúc tạo thành các mào. Sự gấp khúc làm tăng diện tích bề mặt gấp 3 lần so với màng ngoài. Sự tăng diện tích màng trong có ý nghĩa đối với quá trình hô hấp vì màng trong là nơi diễn ra chuỗi truyền e của quá trình hô hấp. Nếu màng trong có diện tích càng lớn thì càng có nhiều chuỗi truyền e dẫn tới càng làm tăng tốc độ của quá trình hô hấp. Sự tăng diện tích màng trong thể hiện ở số lượng mào. Vì vậy số lượng mào ti lệ với cường độ chuyển hoá năng lượng ATP của tế bào. Màng trong là nơi diễn ra chuỗi truyền electron nên chứa nhiều protein hơn màng ngoài (80% protein). Các protein ở màng trong thực hiện chức năng vận chuyển chủ động các chất từ xoang gian màng vào trong chất nền ti thể (VD: vận chuyển  $\text{H}^+$ , ion  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , photphat, piruvat,...); Là các phức hợp protein của dãy chuỗi truyền electron trong hô hấp; Enzym ATP synthetaza có chức năng tổng hợp ATP.

- **Chất nền ti thể (xoang trong)**: Chứa nhiều loại enzym khác nhau: Các enzym có chức năng oxi hoá axit piruvic tạo ra axetyl – cōenzym A, các enzym của chu trình Krebs, các enzym tổng hợp các axit béo, các enzym phiên mã, enzym nhân đôi ADN,... Các riboxom, các ADN (mỗi ti thể có từ 5 đến 10 phân tử ADN tròn dạng vòng giống ADN của vi khuẩn), các ARN, các ion, các chất vô cơ, hữu cơ khác.

#### b. **Chức năng của ti thể**

- Ti thể là nhà máy sản sinh ATP thông qua quá trình hô hấp hiếu khí (ti thể chuyển hoá năng lượng có trong liên kết hoá học thành năng lượng có trong ATP để cung cấp ATP cho các hoạt động sống của tế bào).

- Tham gia các quá trình trao đổi chất của tế bào: bằng cách phối hợp với các bào quan để tổng hợp các chất. Ti thể là nơi diễn ra chu trình Krebs của quá trình hô hấp. Chu trình Krebs tạo ra các sản phẩm trung gian là các axit xeto, các axit xeto này là nguyên liệu để tế bào tổng hợp axit amin...

- Tham gia điều hoà nồng độ ion  $\text{Ca}^{2+}$  trong tế bào.

- Tham gia vào quá trình tự chết theo chương trình của tế bào: bằng cách giải phóng vào tế bào chất các nhân tố như  $\text{Ca}^{2+}$ , xitôcrôm c có tác dụng hoạt hoá các enzym caspaza và enzym endonucleaza gây tự chết theo chương trình của tế bào.

- Tự tổng hợp được một số protein riêng cho mình: vì ti thể có ADN, các ARN, riboxom và hệ enzym thực hiện quá trình nhân đôi ADN, phiên mã, dịch mã.

#### c. **Sự phát sinh ti thể:**

- Trong tế bào, ti thể luôn được đổi mới. Ti thể có thời gian sống là 10-20 ngày, ti thể già, hư hỏng sẽ bị phân huỷ trong lisoxom (tiêu hoá nội bào).

- Ti thể mới được sinh ra từ ti thể mẹ bằng cách này chồi hoặc phân đôi. Sự này chồi (hoặc phân đôi) của ti thể diễn ra độc lập với sự phân bào của tế bào. Ti thể có khả năng tự sinh sản bằng này chồi hoặc phân đôi là vì ti thể có hệ thống di truyền và bộ máy sinh tổng hợp protein riêng, độc lập với tế bào.

#### d. **Đặc điểm của ti thể:**

- Nhạy cảm với sự thay đổi của áp suất thẩm thấu, độ pH, tình trạng sinh lí, bệnh lí của tế bào,...

- Có thể biến đổi hình dạng, di chuyển từ vùng này sang vùng khác, tăng giảm số lượng.

- Đột biến xảy ra trong ADN ti thể gây nên nhiều bệnh tật nhất là đối với hệ thần kinh, hệ cơ. Tần số sai lệch trong ADN ti thể tăng theo tuổi già.

- Ở trạng thái bệnh lí, ti thể có thể tích luỹ trong chất nền các chất dư thừa ở dạng hạt, sợi, ống.... Đặc biệt tích luỹ nhiều hạt glicogen.

#### e. **Giả thuyết về nguồn gốc ti thể:**

- Khoa học cho rằng, sự xuất hiện ti thể trong tế bào nhân thực là kết quả nội cộng sinh của một dạng vi khuẩn hiếu khí với tế bào.

- **Bằng chứng:** Ti thể và vi khuẩn có nhiều đặc điểm giống nhau:

+ Riboxom đều là loại 70S, các rARN giống nhau.

+ ADN tròn dạng vòng

+ Hoạt động tổng hợp protein của ti thể giống tổng hợp protein ở vi khuẩn, đó là: axit amin mờ đầu là foocmin mêtionin và sự tổng hợp protein bị ức chế bởi chất kháng sinh cloramphenicol.

**3. Lục lạp:** Chỉ có ở loại tế bào thực hiện chức năng quang hợp. Ví dụ ở cây lúa, lục lạp chỉ có ở tế bào mô đậu của lá lúa.

#### a. **Cấu trúc hiển vi:**

Bên ngoài là màng kép (hai màng), bên trong là chất nền, giữa hai màng là xoang gian màng

- **Màng kép:** là màng lipoprotein, cả hai màng đều trơn nhẵn.

- **Chất nền (strōma):** là khối chất bên trong ti thể. Chất nền có các hạt riboxom, các hạt tinh bột, các hạt hình tam grana. Mỗi hạt grana gồm hệ thống túi dẹp (màng thilacoit) xếp chồng lên nhau. Trong màng thilacoit có chứa phức hệ ATP-synthetaza, các sắc tố quang hợp (chlorophyl a, b, các carotenoit). Các phân tử chlorophyl tập hợp thành phức hệ gồm khoảng 200 phân tử hoạt động như một dàn ăng ten thu nhận photon ánh sáng gọi là phức hệ ăng ten. Mỗi phức hệ ăng ten tập trung năng lượng vào 2 phân tử chlorophyl a đặc biệt gọi là trung tâm phản ứng. Ở hệ quang hoá I, trung tâm phản ứng là chlorophyl a P<sub>700</sub>. Ở hệ quang hoá II, trung tâm phản ứng là chlorophyl a P<sub>680</sub>. Trung tâm phản ứng liên kết với các chất nhận electron và chất cho electron trong dây truyền electron của hệ quang hoá. Trong màng thilacoit chứa các nhân tố của dây truyền electron và enzym tổng hợp ATP. Chất nền lục lạp có ADN tròn dạng vòng, các loại ARN, riboxom và các enzym tổng hợp glucozơ của chu trình Canvin.

**b. **Chức năng của lục lạp:**** Lục lạp là bào quan thực hiện quá trình quang hợp (cơ chế quang hợp được trình bày ở chương 3).

**c. **Sự phát sinh lục lạp:**** Lục lạp mới được sinh ra từ lục lạp mẹ có sẵn bằng cách phân đôi. Lục lạp có khả năng tự phân đôi là vì nó có hệ thống di truyền và bộ máy tổng hợp protein độc lập với tế bào.

#### d. **Nguồn gốc lục lạp:**

- Sự xuất hiện lục lạp trong tế bào nhân thực là kết quả nội cộng sinh của một loài vi khuẩn lam trong tế bào.

- **Bằng chứng:** Lục lạp và vi khuẩn có nhiều đặc điểm giống nhau:

+ Riboxom đều là loại 70S, các rARN giống nhau.

+ ADN tròn, dạng vòng.

#### 4. **Lưới nội chất:**

##### a. **Cấu trúc hiển vi**

- Là một hệ thống màng bên trong tế bào nhân thực, tạo thành hệ thống các xoang dẹp và ống thông với nhau, ngăn cách với phần còn lại của tế bào chất. Gồm có hai dạng là lưới nội chất hạt và lưới nội chất trơn.

Lưới nội chất hạt	Lưới nội chất trơn
- Kích thước các xoang dẹp lớn hơn	- Kích thước các xoang dẹp bé hơn
- Mặt ngoài có đinh các riboxom nhờ protein riboforin.	- Mặt ngoài không đinh các riboxom nên bề mặt trơn nhẵn.

### b. Chức năng của lưới nội chất

- Vai trò vận chuyển nội bào: đảm bảo sự tập trung, vận chuyển các chất từ ngoài môi trường vào tế bào chất; giữa các cấu trúc nội bào (từ bào quan này đến bào quan khác).

- Vai trò tổng hợp các chất:

+ **Lưới nội chất hạt:** Tổng hợp các phân tử protein cung cấp cho bào quan, cấu trúc nền màng sinh chất hoặc tiết ra ngoài tế bào.

+ **Lưới nội chất trơn:**

(+) Tổng hợp lipit.

(+) Tham gia tổng hợp và phân giải glicogen

(+) Có vai trò khử độc: tập trung và chuyển hóa các độc tố xâm nhập vào tế bào.

(+) Ở nhiều loại tế bào, lưới nội chất trơn tập trung nhiều ion canxi có vai trò quan trọng trong hoạt động sinh lí của tế bào.

**5. Riboxom:** Riboxom là cấu trúc không có màng bao bọc. Riboxom là bào quan đinh trên lưới nội chất hạt hoặc nằm tự do trong tế bào chất, nằm trong ti thể, trong lục lạp.

#### a. Cấu trúc hiển vi:

- Riboxom có hệ số láng 80S gồm hai tiểu đơn vị 60S và 40S (riboxom ở vi khuẩn, ti thể, lục lạp là 70S gồm tiểu đơn vị 50S và 30S) với thành phần hóa học là rARN và protein với hàm lượng gần bằng nhau.

- Khi hoạt động, hai tiểu đơn vị của riboxom gắn với nhau tạo thành một riboxom hoàn chỉnh có các vùng đặc biệt để liên kết với ARN. Một vùng liên kết với mARN; Vùng P dùng để cố định tARN khi đang lắp ráp các axit amin vào mạch polipeptit; Vùng A dùng để cố định tARN đang mang axit amin chuyển vào riboxom.

**b. Chức năng của riboxom:** Riboxom có chức năng tổng hợp các protein. Riboxom đinh trên lưới nội chất hạt, thể hiện vai trò tổng hợp protein nhiều hơn so với riboxom tự do đặc biệt là protein, enzym để tiết ra khỏi tế bào.

#### c. Nguồn gốc của riboxom:

Các rARN được tổng hợp và tích luỹ trong hạch nhân, ở đây rARN được liên kết với protein riboxom để hình thành các tiểu đơn vị nhờ mối liên kết hiđro và ion Mg<sup>+</sup>. Các tiểu đơn vị sẽ đi vào tế bào chất và tạo thành riboxom khi tổng hợp protein.

#### d. Đặc tính của riboxom:

- Riboxom hoạt động theo cơ chế “hoạt động - nghỉ”. Vì vậy, riboxom có khả năng hoạt động liên tục trong thời gian dài.

- Hoạt động theo nhóm (poliriboxom).

- Không có tính đặc trưng cho tế bào (trên riboxom có thể đính loại mARN lạ và protein được tổng hợp là loại protein có mã chứa trong mARN đó). Vì vậy, virus ký sinh đã sử dụng riboxom của tế bào chủ tổng hợp protein cho mình.

### 6. Phức hệ Gongi (Bộ máy Gongi)

**a. Cấu trúc hiển vi:** có cấu tạo màng lipoprotein giới hạn các xoang, khe, bể chứa có hình vòng cung tách biệt nhau gồm 3 dạng:

- Hệ thống bể chứa xếp thành bó (5-8 bể) kề sát nhau.

- Những không bào bể nằm cuối bể chứa.

- Những không bào bể nằm cạnh các bể chứa, hoặc nằm xen kẽ giữa các bể trong bó.

#### b. Chức năng:

- Tham gia vào dây chuyền sản xuất nội bào. Gongi được ví như phân xưởng tập trung, đóng gói để đưa sản phẩm ra ngoài tế bào hoặc phân phôi đến các bào quan, bộ phận khác của tế bào.

VD: Protein được tổng hợp trên lưới nội chất hạt → bóng nội bào (túi tiết) → phức hệ Gongi: protein được gắn thêm nhóm cacbohidrat thành glicoprotein → đóng gói vào túi tiết → đưa ra ngoài bằng xuất bào.

- Tham gia tổng hợp các chất như polysaccharit, glicoprotein.

- Tổng hợp các enzym cho lizoxom và tạo ra glicoprotein.

Vì có chức năng tham gia tổng hợp protein tiết nên tế bào của những mô có chức năng tiết protein (như tuyến nội tiết, tế bào bạch cầu,...) có bộ máy Gongi phát triển mạnh.

**c. Nguồn gốc của phức hệ Gongi:** Phức hệ Gongi được sinh ra từ mạng lưới nội chất trơn.

### 7. Lizoxom:

#### a. Cấu trúc hiển vi:

- Lizoxom cấp 1 có dạng túi (hoặc dạng bóng), có màng đơn; bên trong chứa các enzym thuỷ phân có hoạt tính ở pH = 5. Lizoxom chưa tham gia hoạt động phân huỷ các chất được gọi là lizoxom cấp 1.

- Lizoxom cấp 2: là lizoxom đang tham gia hoạt động phân giải các chất. Có 2 loại:

+ Heterolizoxom: do sự hoà hợp của lizoxom cấp 1 với các bóng nhập bào.

+ Otolizoxom: sự kết hợp của lizoxom cấp 1 với bóng tự tiêu.

#### b. Chức năng:

- Lizoxom cấp 1: tích chứa các enzym thuỷ phân và khi cần thiết sẽ liên hợp với các bóng (nhờ các protein đặc trưng trên bề mặt màng đóng vai trò “chất neo” nhận biết và liên kết với màng của đối tượng đích) để tạo lizoxom cấp 2

### - Lizoxom cấp 2:

+ Heterolizoxom: tiêu hoá nội bào, bảo vệ chống lại các tác nhân gây bệnh từ ngoài vào (virus, vi khuẩn, các độc tố, dược phẩm,...)

+ Otolizoxom: có vai trò tự tiêu đối với tế bào (phân huỷ các tế bào, tế bào bị tổn thương, các bào quan già,...). Sự phân huỷ các cấu trúc tế bào được thực hiện nhờ các quá trình:

(+) Phân huỷ các cấu trúc nhờ hệ thống enzym thuỷ phân được giải phóng từ lizoxom.

(+) Phân huỷ nhờ quá trình tự tiêu trong lizoxom.

(+) Ngoài ra phân huỷ do sự có mặt của enzym thuỷ phân có trong dịch nhân hoặc trong tế bào chất không thuộc lizoxom.

Sự tự tiêu còn góp phần giải độc cho tế bào, là phương thức tế bào “dọn sạch” những gì không cần thiết trong tế bào.

### c. Các bệnh liên quan đến lizoxom:

- Màng lizoxom thường được bảo vệ trước tác động của enzym có trong lizoxom nhờ lớp glicoprotein phủ mặt trong của màng.

- Khi có tác động của các nhân tố như co giật, ngạt oxi, các nội độc tố, virus, kim loại nặng,... thì màng lizoxom bị hư hỏng làm giải phóng các enzym của lizoxom vào tế bào chất làm tiêu huỷ tế bào. Ví dụ bệnh viêm phổi do nhiễm các kim loại nặng. (Khi phổi hít phải kim loại nặng thì kim loại nặng bám lên tế bào niêm mạc phổi. Khi đó lizoxom của tế bào niêm mạc phổi tiến hành tự tiêu huỷ tế bào. Sự tiêu huỷ tế bào đã để lại các khoảng trống trên niêm mạc phổi dẫn tới gây viêm phổi).

8. Peroxixom: Tồn tại chủ yếu ở tế bào gan và thận của động vật có vú; trong nấm men, động vật nguyên sinh; trong lá, hạt của một số loài thực vật.

### a. Cấu trúc:

- Peroxixom là bào quan có màng đơn (một màng).

- Bên trong là chất nền đồng nhất chứa các hạt nhỏ hoặc các sợi phân nhánh, có chứa các enzym oxi hoá đặc trưng như: catalaza (phân giải  $H_2O_2$  thành  $H_2O$  và  $O_2$ , enzym này có ở tất cả peroxixom); D.amino – oxiđaza có tác động lên các D.axit amin một cách đặc trưng; urat-oxiđaza (uricaza) định khu ở thể đặc hình ống trong peroxixom ở tế bào động vật (trừ linh trưởng và người) phân giải axit uric thành allantoin (ở người không có enzym này nên trong nước tiểu còn axit uric).

### b. Chức năng của peroxixom:

- Phân giải chất độc  $H_2O_2$

- Tham gia điều chỉnh sự chuyển hoá glucozo.

- Tham gia quá trình chuyển hoá các axit nucleic ở khâu oxi hoá axit uric (sản phẩm chuyển hoá của purin).

- Tham gia vào hô hấp sáng (ở tế bào của thực vật  $C_3$ )

### c. Nguồn gốc peroxixom:

- Các enzym trong peroxixom được tổng hợp từ các riboxom tự do.

- Màng của peroxixom có nguồn gốc từ lưới nội chất tron.

### 9. Glioxixom:

- Bảo quan có ở tế bào thực vật của hạt cây có dầu đang nảy mầm, ở tế bào của một số động vật bậc thấp.

- Thực hiện chu trình glioxilat: chuyển hoá lipit thành gluxit.

### 10. Khung xương tế bào

#### a. Vi sợi:

- *Vi sợi actin*: được cấu tạo từ protein actin. Có vai trò tham gia vào sự vận động của tế bào (vận động dòng tế bào chất, vận động chân già, vận động các bào quan,...). Ở tế bào cơ, sợi actin tham gia tạo thành cấu trúc của các tơ cơ. Ngoài ra, sợi actin còn có vai trò tăng cường mối liên kết giữa các tế bào cạnh nhau, tham gia tạo các liên kết và cầu nối tế bào. Sự trùng hợp và giải trùng hợp các vi sợi actin là nguyên nhân chính làm cho tế bào chất chuyển đổi từ trạng thái gel (sệt) sang trạng thái sol (lỏng) và ngược lại.

- *Vi sợi miôzin*: được cấu tạo từ protein miôzin. Có vai trò liên kết với các vi sợi actin bảo đảm hoạt tính vận động của tế bào, tạo nên các sợi dày của tơ cơ trong tế bào cơ.

- *Vi sợi trung gian*: có độ dày hơn vi sợi actin và bé hơn vi sợi miôzin, được cấu tạo từ nhiều loại protein khác nhau. Sợi trung gian có vai trò giữ cho tế bào có độ vững chắc nhất định. Vì vậy loại sợi này rất phát triển ở tế bào động vật nhất là các tế bào làm nhiệm vụ cơ học.

#### b. Vi ống:

- Cấu trúc: là những cấu trúc hình trụ rỗng có đường kính 25nm

- Vai trò: làm chuyển động các nhiễm sắc thể về hai cực (vi ống của thoi phân bào); Vận tải nội bào (vận chuyển các bào quan, các bóng nội bào... từ nơi này đến nơi khác); Duy trì hình dạng tế bào; Tham gia vào sự hình thành, vận chuyển các bóng nhập bào, xuất bào, duy trì tính ổn định của màng sinh chất, tạo tính phân cực cho tế bào.

- Nguồn gốc vi ống: từ trung tử. Trung tử là trung tâm của tổ chức vi ống.

11. Trung thể: Gồm trung tử và chất quanh trung tử với thành phần chủ yếu là protein (96%) và ARN (2%), cacbohidrat (2%).

#### a. Trung tử:

- Chỉ có ở tế bào động vật.

- Có 1 hoặc 2 xếp thẳng góc

- Trung tử có cấu tạo hình trụ chứa 9 nhóm bộ 3 vi ống (bộ ba vi ống A, B, C), thành vi ống cấu tạo bởi 13 vi sợi.

**b. Chất quanh trung tử:** gồm các thể kèm có cấu trúc hình cầu có cuống đính với các vi ống của trung tử. Hệ thống các vi ống tự do xếp phóng xạ quanh trung tử.

**c. Vai trò của trung thể:**

- Ở tế bào động vật, trung tử đóng vai trò quan trọng trong sự phân bào (hình thành và điều chỉnh bộ máy phân bào (thoi phân bào, sao phân bào).

- Tế bào thực vật không có trung tử, thoi phân bào được hình thành từ phần tế bào chất đặc biệt tương ứng với chất quanh trung tử nhưng không có sao phân bào (phân bào không sao)  $\Rightarrow$  Nếu trong nguyên phân không hình thành thoi phân bào thì các NST đã được nhân đôi sẽ không phân chia về hai cực tế bào. Điều này sẽ tạo các đột biến đa bội thể.

- Tạo thể nền là cấu trúc nằm ở gốc lông và roi.

**12. Không bào:**

- Được tạo ra từ lưới nội chất và bộ máy Gongi

- Có nhiều ở tế bào thực vật. Ở tế bào thực vật trưởng thành có không bào lớn nằm ở trung tâm tế bào.

- Không bào có màng đơn, bên trong chủ yếu là nước hoà tan các chất hữu cơ, ion khoáng tạo nên áp suất thẩm thấu cao (sức trương nước) cho tế bào thực vật

- Vai trò của không bào:

+ Có vai trò quan trọng trong các hoạt động sinh lí như sinh trưởng của tế bào, hấp thụ và vận chuyển nước, muối khoáng...

+ Ở tế bào thực vật, không bào được ví là túi đa năng của tế bào. Vì không bào làm nhiệm vụ chứa các chất độc (ở cây có độc), chứa nồng độ chất tan cao để tạo ra áp suất thẩm thấu (ở tế bào lông hút), chứa saccô (ở tế bào cánh hoa),...

+ Ở động vật nguyên sinh, không bào có rút có vai trò tích nước và bom nước ra ngoài cơ thể để giữ cân bằng áp suất thẩm thấu cho cơ thể, chống sự trương nước làm vỡ tế bào.

+ Ở động vật nguyên sinh, không bào tiêu hóa thực hiện chức năng tiêu hóa nội bào.

**III. NHÂN TẾ BÀO:**

- Phần lớn tế bào có 1 nhân, ngoài ra tế bào có thể có đa nhân (tế bào gan, tuyến nước bọt của động vật có vú...) hoặc không có nhân (tế bào hồng cầu)

- Nhân có hình dạng phức tạp: hình cầu, hình khối, phân thuỷ,...

$$\text{Kích thước: } NP = \frac{Vn}{Vc - Vn}$$

NP: Chi số nhân, tế bào chất

Vn: Thể tích nhân

Vc: Thể tích tế bào.

**1. Cấu trúc:**

**a. Màng nhân:** là màng kép dày khoảng 40nm, trong đó xoang gian màng chiếm 10 - 20nm. Khi bị phá vỡ thì màng nhân không có khả năng hàn gắn lại như màng

sinh chất. Màng ngoài có thể nối với mạng lưới nội chất bởi các khe, bể chứa. Trên màng nhân có các lỗ phân bố tương đối đồng đều với khoảng cách 50 - 100nm. Lỗ được cấu tạo từ 1 vòng nhân giới hạn, phía trong có 8 mảnh chắn sáng nhô vào lòng ống, giới hạn 1 khe trung tâm hẹp khoảng 10nm.

**Chức năng của màng nhân:** Phân tách nhân với tế bào chất; Trao đổi chất giữa nhân với tế bào chất (vận chuyển chủ động qua màng hoặc qua hệ thống lỗ nhân các chất như mARN, protein, ribosom,...); Tham gia tổng hợp, chuyên chở các chất.

**b. Chất nhiễm sắc và nhiễm sắc thể:**

+ Chất nhiễm sắc: ADN (40%) liên kết với protein (60%) (histon và các protein axit) ở dạng sợi mảnh xoắn với nhau. Trong đó ADN là vật chất mang thông tin di truyền, còn protein có vai trò bảo vệ và điều chỉnh.

+ Bước vào kì đầu phân bào, chất nhiễm sắc xoắn, co ngắn lại, tách thành các thể có kích thước từ vài đến chục micron được gọi là nhiễm sắc thể (crômatit)

+ Trong mỗi nhiễm sắc thể được phân hoá thành các cấu trúc có vai trò nhân định như: Vùng chất nhiễm sắc thực: Trong kì trung gian, các vùng chất nhiễm sắc thực gồm các sợi nhiễm sắc ít co xoắn thường ở dạng các sợi nucleôxôm, chúng chứa các gen hoạt động. Vùng chất dị nhiễm sắc: chiếm 90% chất nhiễm sắc, thường biểu hiện ở dạng các búi rất đậm đặc trong nhân ở kì trung gian, trong đó chứa các đoạn ADN không hoạt động (không phiên mã) và rất giàu histon H1, có 2 dạng:

• Dạng ổn định: là dạng chứa ADN lặp không có cấu trúc gen (không chứa mã di truyền) hoặc 1 đoạn hay cả NST trong suốt chu kì tế bào vẫn không tháo xoắn.

• Dạng tạm thời: là dạng trong đó các gen bị đóng

+ Vùng trung tiết (tâm động): gồm đoạn ADN không có cấu trúc nucleôxôm. Tâm động có chức năng là nơi liên kết của NST với thoi vô sắc vận chuyển nhiễm sắc từ về hai cực tế bào.

+ Vùng tận cùng (đầu mút): gồm những đoạn lặp nucleotit. Ví dụ: Ở người và động vật có xương sống, đoạn lặp đó là TTAGGG. Vùng tận cùng có chức năng giữ cho các nhiễm sắc thể trong bộ nhiễm sắc thể không kết dính với nhau; Ngăn cản không cho enzym deoxiribonucleaza phân giải đầu tận cùng của phân tử ADN; Tạo thuận lợi cho sự nhân đôi ADN ở phần đầu cuối của phân tử.

**c. Hạch nhân (nhân con) gồm:** ADN hạch nhân (chứa trong chất nhiễm sắc quanh hạch nhân); rARN (có trong các sợi và hạt ribonucleoprotein đang trong quá trình chín để tạo thành rARN của ribosom); Protein (gồm có histon, protein ribosom); Enzym (gồm các enzym ARN-polimeraza, các enzym xử lý quá trình chín của các rARN).

- Vai trò hạch nhân: tổng hợp rARN, đóng gói và tích luỹ ribosom; Điều chỉnh sự vận chuyển các mARN từ nhân ra tế bào chất và điều chỉnh quá trình phân bào.

- Nguồn gốc hạch nhân: từ vùng NOR của NST có thể kèm. Khi phân bào hạch nhân biến mất nhưng các thành phần của nó không bị phân huỷ, sau đó được hình thành lại.

**d. Dịch nhân:** gồm các loại protein: nucleoprotein, glicoprotein, các enzym của nhân... Dịch nhân là nơi diễn ra các quá trình tổng hợp trong nhân (tổng hợp ADN, ARN,...)

## 2. Chức năng của nhân: điều khiển mọi hoạt động sống của tế bào.

Nhân điều khiển mọi hoạt động sống của tế bào thông qua điều khiển quá trình sinh tổng hợp protein. Việc tổng hợp một loại protein nào đó sẽ đảm bảo cho tế bào thực hiện một chức năng nào đó (protein thực hiện các chức năng của tế bào).

Vì nhân điều khiển mọi hoạt động sống của tế bào nên khi bị mất nhân thì tế bào chỉ sống được một thời gian nhất định, sau đó bị chết.

## BÀI TẬP HỌC VÀ BÀI TẬP ÔN LUYỆN

**Câu 1.** So sánh tế bào động vật với tế bào thực vật. Rút ra kết luận gì từ những điểm giống nhau và khác nhau đó?

### Hướng dẫn giải:

\* **Giống nhau:** đều là tế bào nhân thực có các thành phần:

- Màng sinh chất
- Tế bào chất với các bào quan: ti thể, bộ máy Golgi, lục nội chất, lisosomes,...
- Nhân với nhân con và chất nhiễm sắc.

\* **Khác nhau:**

Tế bào thực vật	Tế bào động vật
- Có thành xenlulozơ bao ngoài màng sinh chất	- Không có thành xenlulozơ.
- Có lục lạp.	- Không có lục lạp.
- Quang tự dưỡng.	- Hoá dị dưỡng.
- Chất dự trữ là tinh bột	- Chất dự trữ là glicogen.
- Không có trung tử.	- Có trung tử.
- Phân bào không có sao và phân chia tế bào chất bằng vách ngang ở trung tâm.	- Phân bào có sao và phân chia tế bào chất bằng eo thắt ở trung tâm.
- Có khống bào lớn nằm ở trung tâm tế bào.	- Không có khống bào trung tâm.

\* Giống nhau vì tế bào là đơn vị cấu trúc, chức năng của cơ thể sống  $\Rightarrow$  chứng tỏ thực vật và động vật có chung nguồn gốc.

\* Khác nhau do hoạt động sống khác nhau  $\Rightarrow$  chứng tỏ giới thực vật và giới động vật là kết quả của 2 hướng tiến hóa khác nhau từ 1 nguồn gốc chung. Một hướng dị hoá, di chuyển hình thành giới động vật, một hướng tự dưỡng, cố định hình thành giới thực vật.

**Câu 2.** Ở tế bào thực vật có hai bào quan tổng hợp ATP. Đó là bào quan nào?

So sánh hai bào quan đó.

### Hướng dẫn giải:

Hai bào quan đó là ti thể và lục lạp

#### \* Giống nhau:

- Đều là bào quan có màng kép, màng ngoài tròn
- Chứa ribosom và ADN riêng  $\Rightarrow$  có khả năng tổng hợp protein đặc thù
- Có khả năng tổng hợp ATP
- Tham gia chuyển hóa vật chất, năng lượng trong tế bào.
- Là hệ thống di truyền ngoài nhân
- Có nguồn gốc cộng sinh từ vi khuẩn.

#### \* Khác nhau:

Ti thể	Lục lạp
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Màng trong gấp nếp.</li> <li>- Trên mào có các hạt oxitoxin chứa enzym hô hấp.</li> <li>- Tổng hợp ATP bằng con đường photophoryl hoá cơ chất và photophoryl hoá oxi hoá dùng cho mọi hoạt động sống của tế bào.</li> <li>- Chuyển hóa năng lượng trong chất hữu cơ thành năng lượng trong ATP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Màng trong tròn</li> <li>- Trên bề mặt thilacoit có chứa quang toson, hệ sắc tố.</li> <li>- Tổng hợp ATP bằng con đường quang photophoryl hoá cung cấp cho pha tối quang hợp</li> <li>- Chuyển hóa quang năng thành hóa năng trong chất hữu cơ.</li> </ul>

**Câu 3.** Cho biết tế bào hồng cầu của gà có nhân nhưng nhân bị bất hoạt. Tế bào Hela (loại tế bào được tách ra từ mô ung thư của một người bệnh) có khả năng tích cực tổng hợp protein, phân chia không ngừng. Hãy nêu thí nghiệm sử dụng hai loại tế bào này để thấy được sự liên quan mật thiết giữa nhân và tế bào chất?

### Hướng dẫn giải:

Thí nghiệm sử dụng hai loại tế bào này để thấy được sự liên quan mật thiết giữa nhân và tế bào chất.

- Thí nghiệm: Lai hai tế bào với nhau được tế bào lai.
- Kết quả: Tế bào lai vừa tổng hợp protein của người, vừa tổng hợp protein của gà.
- Giải thích: Các nhân tố hoạt hóa gen trong tế bào chất của tế bào Hela đã mở các gen của gà trong tế bào lai nên tế bào lai tổng hợp các protein của gà. Từ đó cho thấy mối liên quan mật thiết giữa nhân và tế bào chất.

**Câu 4:** Trong các bào quan có trong tế bào nhân thực, hãy cho biết:

- Những bào quan nào chứa đồng thời protein và axit nucleic?
- Những bào quan nào thực hiện chức năng chuyển hóa năng lượng cho tế bào?
- Những bào quan nào có màng đơn?

### *Hướng dẫn giải:*

a. Những bào quan có protein và axit nucleic: Gồm có nhân tế bào, ti thể, lục lạp, riboxom

- Nhân tế bào có chứa axit nucleic là vì nhân có ADN (nhiễm sắc thể), ARN.
- Ti thể có chứa axit nucleic là vì ti thể có ADN dạng vòng.
- Lục lạp có chứa axit nucleic là vì lục lạp có ADN dạng vòng.
- Riboxom có chứa axit nucleic là vì riboxom được cấu tạo từ rARN và protein.

b. Có 2 loại bào quan có chức năng chuyển hóa năng lượng là bào quan ti thể và bào quan lục lạp.

c. Các loại bào quan có màng đơn: Lưới nội chất hạt, lưới nội chất tron, bộ máy gongi, lizoxom, peroxixom, glioxixom, không bào.

Câu 5: Hãy giải thích sự hợp lí trong hướng tiến hóa làm già tăng kích thước của tế bào nhân thực.

### *Hướng dẫn giải:*

Tế bào nhân thực có hệ thống nội màng và các bào quan có màng bọc có liên quan chặt chẽ đến sự già tăng kích thước tế bào.

- Tế bào nhân thực có chứa nhiều bào quan thực hiện các chức năng khác nhau nên kích thước lớn đảm bảo cho tế bào có khả năng chứa được các bào quan.

- Sự xoang hóa đảm bảo tổng diện tích màng lớn → đáp ứng được nhu cầu trao đổi chất của tế bào nhân thực mặc dù kích thước lớn, tỉ lệ S/V nhỏ.

- Kích thước tế bào lớn thì nhu cầu trao đổi chất tăng, cần nhiều loại enzym khác nhau → Sự xoang hóa tạo ra các điều kiện môi trường khác nhau phù hợp cho hoạt động của từng enzym.

Câu 6: Thể Berg ở tế bào gan và thể Nissl ở tế bào thần kinh đều liên quan tới một loại bào quan. Đó là bào quan nào? Cấu tạo và chức năng của bào quan đó.

### *Hướng dẫn giải:*

- Đó là mạng lưới nội chất hạt. (chúng tập trung tại 1 vùng tạo thành thể Berg và thể Nissl)

- Cấu tạo:

- + Gồm các túi dẹt xếp song song thành nhóm
- + Mặt ngoài có đính các riboxom.

- Chức năng: Tống hợp, đóng gói và chế tiết protein.

Câu 7: Thể nào là vi ống thể động và vi ống không thể động? Các vi ống thể động hoạt động như thế nào trong hoạt động hướng cực của các NST? Chức năng của các vi ống không thể động là gì?

### *Hướng dẫn giải:*

- Vi ống thể động: là vi ống bám vào thể động.
- Vi ống không thể động: là vi ống không bám vào thể động.

- Hoạt động của vi ống: 2 cơ chế

+ Các protein động cơ đã cung cấp năng lượng để di dời theo vi ống và các đầu thể động của vi ống giải trùng hợp khi các protein di qua

+ Các NST bị guồng bởi các protein động cơ tại các cực của thoi và các vi ống phân tán sau khi di qua các protein động cơ.

- Chức năng của các vi ống không thể động:

+ Chịu trách nhiệm về sự dài ra của cả tế bào ở kì sau

+ Cơ chế: Các vi ống không thể động phát sinh từ các cực đối lập lồng vào nhau trong kì giữa/kì sau các đoạn lồng vào nhau ngắn đi khi các protein động cơ đẩy chúng ra xa nhau nhờ ATP → khi chúng đẩy nhau, các cực của thoi cũng bị đẩy ra xa làm tế bào dài ra.

Câu 8: Nếu cấu trúc, chức năng của mạng lưới nội chất. Giải thích tại sao ở người, các tế bào gan có mạng lưới nội chất phát triển?

### *Hướng dẫn giải:*

\* Cấu trúc của mạng lưới nội chất

- Mang lưới nội chất cấu trúc bằng hệ thống màng đơn sinh chất, gồm các xoang và ống nối thông với nhau.

- Mạng lưới nội chất cấu trúc bằng hệ thống màng đơn sinh chất gồm các khoang và ống nối thông với nhau.

- Mạng lưới nội chất hạt trên màng được đính các hạt riboxom, mạng lưới nội chất tron trên màng không có các hạt riboxom.

\* Chức năng

- Mạng lưới nội chất hạt có chức năng là nơi tổng hợp các loại protein của màng và protein ngoại bào.

- Mạng lưới nội chất tron là nơi tổng hợp các loại lipit của tế bào và có chức năng khử độc của tế bào.

\* Giải thích

- Gan là nơi tổng hợp hầu hết các loại protein của máu nên có mạng lưới nội chất hạt phát triển.

- Gan còn là nơi khử các độc tố được tạo ra từ trao đổi chất hoặc từ bên ngoài xâm nhập vào cơ thể nên có mạng lưới nội chất tron phát triển.

Câu 9:

a. Giải thích tại sao khi quan sát tế bào gan của một người bệnh dưới kính hiển vi điện tử, người ta nhận thấy hệ thống lưới nội chất tron tăng lên một cách bất thường?

b. Bằng chứng nào liên quan đến enzym ATP synthetaza chứng minh ti thể bắt nguồn từ sinh vật nhân sơ bằng con đường nội cộng sinh?

### *Hướng dẫn giải:*

a. Tế bào gan bị đầu độc nên lưới nội chất tron phát triển mạnh; tạo ra nhiều enzym giải độc.

b. ATPaza của vi khuẩn nằm trên màng sinh chất. ATPaza trên màng trong ti thể, do vậy màng trong ti thể bắt nguồn từ màng của vi khuẩn bằng con đường nội cộng sinh.

Câu 10: Tế bào tiếp nhận thông tin từ môi trường nhờ các thụ thể.

- Có mấy loại thụ thể tế bào?
- Có các loại phân tử tín hiệu là hoocmon estrogen, testosterone, insulin. Mỗi loại phân tử tín hiệu đó phù hợp với loại thụ thể nào? Vì sao?

*Hướng dẫn giải:*

a. - Có hai loại thụ thể:

- Thụ thể trong màng sinh chất: là các phân tử protein xuyên màng
  - Thụ thể bên trong tế bào: là các protein thụ thể trong tế bào chất hoặc nhân của tế bào đích
- b. - Hoocmon estrogen; testosterone là các hoocmon steroid, tan trong lipit → có thể đi qua lớp kép photpholipit → phù hợp với thụ thể là protein trong tế bào.
- Insulin là protein, kích thước lớn, không qua màng → phù hợp với thụ thể là protein trong màng sinh chất

Câu 11:

- Cấu tạo và chức năng của bào quan peroxixom?
- Loại tế bào nào của người có nhiều peroxixom? Vì sao?
- Những enzym nào thường có trong peroxixom và chức năng của những enzym đó?

*Hướng dẫn giải:*

a. Cấu tạo và chức năng của bào quan peroxixom

- Cấu tạo: là bào quan có dạng bóng được bao bọc bởi 1 lớp màng lipoprotein, có kích thước  $0,15 \rightarrow 1,7$  micromet.

- Chức năng:

+ Tham gia vào oxi hóa nhiều sản phẩm trung gian của trao đổi chất như axit amin, gluxit, lipit.

+ Tiêu độc, biến  $H_2O_2$  thành  $H_2O$  và  $O_2$ .

b. Có mặt nhiều ở tế bào gan vì tế bào gan có chức năng tiêu độc.

c. - Các enzym có trong peroxixom: Catalaza, các oxidaza như glycolat – oxidaza, urat – oxidaza.

- Chức năng của các loại enzym.

+ Catalaza: Phân giải  $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$

+ D-axitamin oxidaza: Tác động lên các D-aa đặc trưng

+ Urat – oxidaza: Phân giải axit uric.

+ Glycolat – oxidaza: Tham gia vào chu trình glyoxilic ở một số thực vật và động vật bậc thấp biến đổi lipit và gluxit.

Câu 12:

- Nếu cơ chế và các con đường vận chuyển nước qua màng sinh chất?
- Trong thí nghiệm về hiện tượng thẩm thấu, cần sử dụng chất tan như thế nào để chứng minh được là nước có đi qua màng?

*Hướng dẫn giải:*

a. - Cơ chế thẩm thấu: là từ nơi có áp suất thẩm thấu thấp (nồng độ chất tan thấp, thể nước cao) đến nơi có áp suất thẩm thấu cao (nồng độ chất tan cao, thể nước thấp).

- Các con đường:

+ Qua kênh protein.

+ Trực tiếp qua lớp kép photpholipit (do có kích thước nhỏ)

b. Sử dụng chất tan không có hoạt tính thẩm thấu (không qua màng)

Câu 13: Trong các chất:  $CO_2$ ,  $Na^+$ , glucozo, rượu etilic, hoocmon insulin. Những chất nào dễ dàng khuếch tán qua màng tế bào mà không chịu sự kiểm soát của màng? Giải thích.

*Hướng dẫn giải:*

- Những chất nào không phân cực, không mang điện荷 hoặc những chất có kích thước nhỏ thì dễ dàng khuếch tán qua lớp photpholipit của màng tế bào mà không chịu sự kiểm soát của màng.

- Trong 5 chất nói trên thì  $CO_2$  là chất khí nên có kích thước nhỏ. Rượu etilic là chất có kích thước nhỏ nên hai chất này dễ dàng khuếch tán qua lớp photpholipit của màng tế bào.

- Ion  $Na^+$  là chất mang điện荷 nên không thể đi qua lớp photpholipit của màng tế bào mà chỉ có thể đi qua các kênh protein xuyên màng.

- Glucozo là chất phân cực nên không thể đi qua lớp photpholipit của màng tế bào mà chỉ có thể đi qua các kênh protein xuyên màng.

- Hoocmon insulin là một loại protein nên không thể khuếch tán qua màng mà chỉ có thể đi qua màng nhờ sự biến dạng của màng tế bào (nhập bào hoặc xuất bào).

Câu 14: Màng trong ti thể tương đương với cấu trúc nào ở lục lạp? Giải thích?

*Hướng dẫn giải:*

Màng trong ti thể tương đương với màng thilacoit ở lục lạp.

Vì: Trên 2 loại màng này đều có sự phân bố chuỗi enzym vận chuyển điện tử và ATP-synthetaza. Khi có sự chênh lệch nồng độ  $H^+$  ở 2 phía của màng → tổng hợp ATP.

Câu 15: Một dung dịch đường glucozo có nồng độ 0,01M. Hãy xác định áp suất thẩm thấu của dung dịch biết nhiệt độ của dung dịch là  $25^\circ C$ .

### Hướng dẫn giải:

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch được tính theo công thức Vanhôp

$$P_u = R \cdot T \cdot C \cdot i$$

Trong đó:  $R$  là hằng số khí = 0,082.

$$T$$
 là nhiệt độ K = 273 + độ C.

$C$  là nồng độ chất tan tính theo mol/lít

$i = 1 + \alpha(n-1)$ . Trong đó  $\alpha$  là hệ số phân li,  $n$  là số ion khi phân tử phân li.

- Đối với các chất hữu cơ như các loại đường thì không phân li thành ion nên  $i$  luôn = 1.

Áp dụng công thức ta có  $P_u = 0,082 \times (273 + 25) \times 0,01 \times 1$

$$= 0,082 \times 297 \times 0,01 = 0,24354 \text{ (atm)}$$

**Câu 16:** Một dung dịch chứa glucozo và saccarozơ với nồng độ lần lượt là 0,02M và 0,03M. Hãy xác định áp suất thẩm thấu của dung dịch biết nhiệt độ của dung dịch là 27°C.

### Hướng dẫn giải:

Dung dịch này có 2 loại chất tan là glucozo và saccarozơ. Hai loại chất tan này không điện li nên  $i = 1$ .  $\rightarrow P_u = R \cdot T \cdot C$

Trong đó:  $R$  là hằng số khí = 0,082.

$$T$$
 là nhiệt độ K = 273 + độ C.

$C$  là nồng độ chất tan tính theo mol/lít.

- Áp suất thẩm thấu do glucozo gây ra =  $0,082 \times (273 + 27) \times 0,02$   
 $= 0,492 \text{ (atm)}$

- Áp suất thẩm thấu do sacarozơ gây ra =  $0,082 \times (273 + 27) \times 0,03$   
 $= 0,738 \text{ (atm)}$

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch bằng tổng áp suất thẩm thấu do các chất tan trong dung dịch gây ra =  $0,492 + 0,738 = 1,23 \text{ (atm)}$ .

**Câu 17:** Một dung dịch chứa glucozo và NaCl với nồng độ lần lượt là 0,02M và 0,01M. Hãy xác định áp suất thẩm thấu của dung dịch biết nhiệt độ của dung dịch là 27°C.

### Hướng dẫn giải:

- Chất tan NaCl khi tan trong dung dịch thì điện li hoàn toàn thành  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cl}^-$  nên có hệ số  $i = 1 + 1(2-1) = 2$ .

- Áp suất thẩm thấu do chất tan NaCl gây ra =  $0,082 \times (273 + 27) \times 0,01 \times 2$   
 $= 0,492 \text{ (atm)}$

- Áp suất thẩm thấu do glucozo gây ra =  $0,082 \times (273 + 27) \times 0,02$   
 $= 0,492 \text{ (atm)}$

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch =  $0,492 + 0,492 = 0,984 \text{ (atm)}$

**Câu 18:** Đưa một mô thực vật vào trong dung dịch đường glucozo nồng độ 0,05M ở nhiệt độ 25°C thì thấy rằng khối lượng và thể tích của mô thực vật này không thay đổi. Hãy xác định áp suất thẩm thấu của các tế bào trong mô thực vật này.

### Hướng dẫn giải:

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch này =  $0,082 \times (273 + 25) \times 0,05$   
 $= 1,2177 \text{ (atm)}$

- Khi bơ mô thực vật vào dung dịch nói trên thì thấy rằng khối lượng và thể tích của mô thực vật này không thay đổi. Điều này chứng tỏ dung dịch này là môi trường đẳng trương với mô thực vật  $\rightarrow$  Áp suất thẩm thấu của dung dịch bằng áp suất thẩm thấu của tế bào.

Vậy tế bào trong mô thực vật này có áp suất thẩm thấu = 1,2177 atm.

**Câu 19:** Kí hiệu:  $P$  là áp suất thẩm thấu của tế bào

$T$  là sức căng trương nước của tế bào

$S$  là sức hút nước của tế bào

Tính sức hút nước của tế bào trong các trường hợp sau:

a. Tế bào bão hòa nước.

b. Tế bào ở trạng thái thiếu nước.

c. Khi xảy ra hiện tượng xitoriz.

Từ đó rút ra ý nghĩa của sức hút nước  $S$  và sức trương nước  $T$ .

### Hướng dẫn giải:

a. Khi tế bào bão hòa nước thì  $P = T$  mà  $S = P - T \Rightarrow S = 0$

b. Khi tế bào ở trạng thái thiếu nước thì  $P > T$ ,  $S = P - T$ , ta có:  $0 < S < P$

c. Khi xảy ra hiện tượng xitoriz thì  $T$  mang giá trị âm.

Khi thay vào công thức:  $S = P - T$ , ta có:  $S = P - (-T) = P + T$ , có:  $S > P$

\* Ý nghĩa của  $S$ :  $S$  biểu thị tình trạng thiếu nước trong tế bào do đó có ý nghĩa lớn trong việc sử dụng chỉ tiêu này để xây dựng chế độ tưới nước cho cây.

\* Ý nghĩa của  $T$ : Sức trương nước  $T$  xuất hiện để chống lại sự trương lên của tế bào. Vì vậy khi tế bào hút nước thì  $T$  tăng dần và khi tế bào đạt no nước cực đại thì  $T = P$ . Khi đó mặc dù vẫn còn chênh lệch áp suất thẩm thấu của tế bào vẫn đang lớn hơn áp suất thẩm thấu của dung dịch nhưng tế bào ngừng hút nước. Sự ngừng hút nước giúp bảo vệ tế bào không bị vỡ ra.

**Chú ý:** Hiện tượng xitoriz là hiện tượng xảy ra khi tế bào mất nước không phải do thẩm thấu mà do bay hơi trong môi trường không khí khô, lúc đó tế bào mất nước rất nhanh, thể tích của cả tế bào giảm đi do đó tế bào nhăn nheo lại. Chất nguyên sinh trong trường hợp này không tách khỏi thành tế bào.

**Câu 20:** Một mô thực vật gồm các tế bào giống nhau và có áp suất thẩm thấu ( $P$ ) = 2,1atm; sức trương nước ( $T$ ) = 0,8atm. Người ta ngâm mô này trong dung dịch sacarozơ nồng độ 0,07M ở nhiệt độ 25°C trong thời gian 30 phút. Hãy dự đoán sự thay đổi về khối lượng của mô thực vật này. Giải thích vì sao lại thay đổi như vậy?

### Hướng dẫn giải:

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch =  $0,082 \times (273 + 25) \times 0,07 = 1,7$  (atm).
- Các tế bào trong mô thực vật này có sức hút nước là  
 $S = P - T = 2,1 - 0,8 = 1,3$  (atm)
- Như vậy, sức hút nước của tế bào bé hơn áp suất thẩm thấu của dung dịch  
 $\rightarrow$  Nước sẽ thẩm thấu từ tế bào ra dung dịch. Khi nước đi ra khỏi tế bào thì T giảm dần và cho đến khi  $T = 0,4$  atm thì sức hút nước của tế bào  $S = 2,1 - 0,4 = 1,7$  atm. Khi đó tế bào không hút nước và không mất nước.

- Như vậy, ở mô thực vật nói trên, tế bào có mất một phần nước nên khối lượng của mô có giảm. Tuy nhiên sự mất nước này không đến mức để gây co nguyên sinh.

**Câu 21:** Một tế bào thực vật có áp suất thẩm thấu là 4,0 atm. Thả tế bào này vào dung dịch chứa NaCl 0,01M; CaSO<sub>4</sub> 0,02M; CaCl<sub>2</sub> 0,03M. Sau 30 phút, hãy xác định sức trương nước, T của tế bào. Cho rằng nhiệt độ phòng thí nghiệm là 25°C và quá trình thẩm thấu của nước vào trong tế bào không làm thay đổi áp suất thẩm thấu của tế bào.

### Hướng dẫn giải:

- Chất tan NaCl có hệ số i = 2; Chất tan CaSO<sub>4</sub> có i = 2; Chất tan CaCl<sub>2</sub> có i = 3.
- Áp suất thẩm thấu do NaCl gây ra =  $0,082 \times (273 + 25) \times 0,01 \times 2 = 0,487$ .
- Áp suất thẩm thấu do CaSO<sub>4</sub> gây ra =  $0,082 \times (273 + 25) \times 0,02 \times 2 = 0,974$ .
- Áp suất thẩm thấu do CaCl<sub>2</sub> gây ra =  $0,082 \times (273 + 25) \times 0,03 \times 3 = 2,191$ .
- Áp suất thẩm thấu của dung dịch này =  $0,487 + 0,974 + 2,191 = 3,652$  atm.
- Sau 30 phút đặt tế bào thực vật vào dung dịch thì giữa tế bào và dung dịch thiết lập được trạng thái cân bằng nước. Khi đó sức hút nước của tế bào cân bằng với áp suất thẩm thấu của dung dịch

$$\text{Khi đó } S = P_{TB} - T_{TB} = P_{dd} \Rightarrow T = P_{dd} - P_{TB} = 4,0 - 3,652 = 0,348 \text{ (atm)}$$

$$\text{Vậy } T = 0,348 \text{ atm.}$$

**Câu 22:** Một cây sống bình thường ở ven biển có áp suất thẩm thấu của đất ngập mặn là 3 atm.

- Cây này phải duy trì nồng độ dịch tế bào của lông hút tối thiểu là bao nhiêu để sống được trong mùa hè (nhiệt độ trung bình là 35°C), trong mùa đông (nhiệt độ trung bình là 17°C).
- Các cây sống ở vùng đất ngập mặn ven biển hấp thụ nước bằng cách nào?
- Cho 3 tế bào sống cùng loại vào: Nước cát (A), dung dịch KOH nhược trung (B), dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> nhược trung (C) cùng nồng độ với dung dịch KOH. Sau một thời gian cho cả 3 tế bào vào dung dịch saccarozơ ưu trung. Hãy cho biết tế bào nào mất nước nhiều nhất, tế bào nào mất nước ít nhất sau khi cho vào dung dịch saccarozơ? Giải thích.

### Hướng dẫn giải:

- a. Dựa vào công thức  $P = RTC$ , với  $P = 3$  atm, thì cây phải duy trì P của tế bào lông hút > 3 atm.  
 $\Rightarrow RTC > 3$  atm, và  $C > 3/RT$ . Thay  $R = 0,082$ ,  $T = 273 + t^\circ\text{C}$ .

Nhiệt độ mùa hè = 35°C, mùa đông = 17°C, sẽ tính được nồng độ tế bào lông hút (C). Cụ thể:

$$C \text{ mùa hè} > 0,12; C \text{ mùa đông} > 0,13$$

- b. Các cây ven biển hấp thụ nước bằng tập trung các ion khoáng và các chất tan khác tạo áp suất thẩm cao ở dịch tế bào lông hút.

Ngoài ra những cây này có thể hấp thụ thêm nước ngọt vào ban đêm qua hệ rễ khí sinh

- c. Trường hợp (A) mất nước nhiều nhất, trường hợp (C) mất nước ít nhất. Vì:

(A) là nước cát nên cho tế bào vào sẽ hút nước nhiều nhất, khi cho vào dung dịch ưu trung sẽ mất nước nhiều nhất.

(B) và (C) cùng nồng độ nhưng Ca(OH)<sub>2</sub> phân li thành nhiều ion hơn KOH vì vậy số phân tử nước tự do ở (B) nhiều hơn (C) nên cho tế bào vào (B) thì tế bào sẽ hút nước nhiều hơn cho vào (C). Khi cho vào dung dịch ưu trung thì (C) mất nước ít nhất

**Câu 23:** Một cây sống ở vùng ven biển có áp suất thẩm thấu của đất mặn là 3 atm.

Để sống được bình thường, cây này phải duy trì nồng độ muối tối thiểu của dịch tế bào rễ bằng bao nhiêu trong điều kiện nhiệt độ mùa hè 35°C, và mùa đông 15°C?

### Hướng dẫn giải:

Để cây hút được nước thì áp suất thẩm thấu của cây phải lớn hơn áp suất thẩm thấu của đất.

$$a. Vào mùa hè: P<sub>1</sub> = R.T<sub>1</sub>.C<sub>1</sub> > 3 \text{ atm} \Rightarrow C_1 > \frac{3}{RT_1}$$

$$\text{Thay } R = 0,082 \text{ và } T_1 = 273 + 35 = 308$$

$$\text{Ta có } C_1 > \frac{3}{RT_1} = \frac{3}{0,082.308} = \frac{3}{25,256} = 0,118 \text{ mol/lít}$$

$$\text{Vậy } C_1 > 0,118 \text{ M}$$

$$b. Vào mùa đông: P<sub>2</sub> = R.T<sub>2</sub>.C<sub>2</sub> > 3 \text{ atm} \Rightarrow C_2 > \frac{3}{RT_2}$$

$$\text{Thay } R = 0,082 \text{ và } T_2 = 273 + 15 = 288$$

$$\text{Ta có } C_2 > \frac{3}{RT_2} = \frac{3}{0,082.288} = \frac{3}{24,436} = 0,123 \text{ mol/lít}$$

$$\text{Vậy } C_2 > 0,123 \text{ M}$$

**Câu 24:** Trình bày cấu trúc và vai trò của thành tế bào thực vật. Thành tế bào thực vật có những điểm cấu trúc như thế nào để thực hiện những chức năng đó.

#### Hướng dẫn giải:

##### a. Cấu trúc và vai trò của thành tế bào thực vật

Thành tế bào thực vật gồm có thành sơ cấp (mới được hình thành) và thành thứ cấp.

\* Thành sơ cấp: Chứa rất ít xenlulozo (5 đến 10%), có nhiều hemixenlulozo và nước. Vì vậy màng sơ cấp rất mỏng, đàn hồi và không cản trở sự sinh trưởng của tế bào.

- Thành được cấu tạo từ các phân tử xenlulozo theo các bậc sắp xếp: Phân tử xenlulozo → bó mixenxenlulozo → bó mixen → sợi xenlulozo → màng xenlulozo.

- Các sợi xenlulozo đan vào nhau theo hàng dọc, ngang tạo thành mạng lưới rất mỏng. Giữa các đầu mút của mạng lưới chứa đầy chất pectin và nước (có nhiều trường hợp, pectin làm thành một lớp mỏng bên ngoài màng xenlulozo).

\* Thành thứ cấp: Thành phần chủ yếu là xenlulozo (80 đến 90%). Màng thứ cấp gồm 3 lớp. Lớp ngoài áp trực tiếp với màng sơ cấp, lớp giữa dày hơn, lớp trong tiếp giáp với khoang tế bào. Mỗi lớp có cấu tạo từ các bản mỏng riêng biệt do các sợi xenlulozo xếp theo một hướng tạo thành, xen giữa có các chất pectin.

\* Vai trò của thành xenlulozo: quy định hình dạng của tế bào và có vai trò bảo vệ giúp tế bào không bị vỡ dưới tác động của sức căng trương nén trong môi trường nhuộm nhuộm.

##### b. Cấu trúc phù hợp với chức năng

- Sợi xenlulozo có cấu trúc mạch thẳng được giữ vững bằng liên kết glicozit. Các sợi xenlulozo xếp song song và liên kết với nhau bằng rất nhiều liên kết hidro tạo nên vi sợi có cấu trúc vững chắc.

- Các vi sợi sắp xếp đan chéo nhau và liên kết với nhau bằng cầu pectatcanxi. Lắp vào khoảng trống của thành xenlulozo là pectin và hemixenlulo tạo nên cấu trúc vững chắc của thành tế bào phù hợp với chức năng của nó.

**Câu 25:** Một mô thực vật gồm các tế bào giống nhau và có áp suất thẩm thấu ( $P$ ) = 1,8 atm; sức trương nén ( $T$ ) = 0,3. Người ta ngâm mô này trong dung dịch glucozo nồng độ 0,05M ở nhiệt độ 25°C trong thời gian 30 phút. Hãy dự đoán sự thay đổi về khối lượng của mô thực vật này. Giải thích vì sao lại thay đổi như vậy?

#### Hướng dẫn giải:

- Ptt của dung dịch:  $P = RTCi = 0,082 \times (273 + 25) \times 0,05 = 1,22$  (atm).

- Sức hút nước của tế bào:  $S = P - T = 1,8 - 0,3 = 1,5$ .

Sức hút nước của tế bào lớn hơn áp suất thẩm thấu của dung dịch, cho nên tế bào hút nước → mô tăng khối lượng.

**Câu 26:** Thả một mô sống thực vật (các tế bào đều có áp suất thẩm thấu bằng 3,28 atm) vào dung dịch saccaroz 0,1M ở nhiệt độ 27°C. Sau 30 phút, vớt mô thực vật nói trên ra khỏi dung dịch, lau khô, tiến hành đo khối lượng và đo thể tích thì thấy khối lượng và thể tích của mô thực vật không thay đổi so với ban đầu. Hãy xác định sức trương nén nước của mỗi tế bào trong mô thực vật nói trên?

#### Hướng dẫn giải:

- Áp suất thẩm thấu của dung dịch là

$$P = R.T.C.i = 0,082.0,1.(273+27).1 = 2,46 \text{ (atm)}$$

- Mô thực vật không bị thay đổi về khối lượng và thể tích chứng tỏ tế bào không hút nước và không mất nước → Sức hút nước của tế bào bằng áp suất thẩm thấu của dung dịch.

$$S = P - T = 2,46 \rightarrow T = 3,28 - 2,46 = 0,82 \text{ (atm)}.$$

**Câu 30:** Khi vi khuẩn xâm nhập vào cơ thể động vật thì tế bào bạch cầu lympho B tiết ra kháng thể để tiêu diệt vi khuẩn. Hãy cho biết vai trò của mỗi loại bào quan ở tế bào lympho B tham gia vào quá trình sản xuất và tiết kháng thể?

#### Hướng dẫn giải:

Các bào quan tham gia tiết kháng thể: Lưới nội chất hạt (ribosom), bộ máy gongi.

- Lưới nội chất hạt là nơi tổng hợp chuỗi polipeptit. Chuỗi polipeptit sau khi được tổng hợp ở lưới nội chất hạt thì được đóng gói trong các bong tải để chuyển đến bộ máy gongi.

- Bộ máy gongi làm nhiệm vụ biến đổi chuỗi polipeptit, gắn các chuỗi polipeptit thành một kháng thể hoàn chỉnh, sau đó đóng gói trong các túi tiết để xuất bào ra khỏi tế bào (đổ vào máu và dịch bạch huyết).

**A. KIẾN THỨC TRONG TẠM VÀ CHUYÊN SÀU****I. CHUYỂN HOÁ NĂNG LƯỢNG Ở TẾ BÀO****1. Khái niệm năng lượng**

- Năng lượng là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công. Có hai dạng năng lượng là thế năng và động năng. Thế năng là dạng năng lượng được tích luỹ trong các liên kết hóa học của hợp chất hữu cơ. Động năng là dạng năng lượng đang thực hiện sinh công (ví dụ đang phát quang, đang tỏa nhiệt, đang co cơ,...). Hai dạng năng lượng này được chuyển hóa qua lại cho nhau (từ thế năng chuyển thành động năng và ngược lại).

- Trong các hệ thống sống, năng lượng được dự trữ trong các liên kết hóa học của các chất hữu cơ. Vì vậy có thể nói hầu hết năng lượng của hệ thống sống đều được tích luỹ ở trạng thái thế năng.

**2. Chuyển hóa năng lượng**

Chuyển hóa năng lượng là sự biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác để cung cấp cho các hoạt động sống. Năng lượng được biến đổi thông qua 2 dạng là từ thế năng chuyển thành động năng và từ động năng chuyển thành thế năng.

**a. Thế năng chuyển thành động năng:**

- Ở trong tế bào, thế năng tích luỹ trong liên kết hóa học của hợp chất hữu cơ được chuyển thành động năng dưới dạng bom proton ở trên màng ti thể để bom  $H^+$  từ chất nền ti thể vào xoang giữa 2 màng. Quá trình bom  $H^+$  là một quá trình sinh công (động năng). Năng lượng cho quá trình sinh công này được lấy từ năng lượng tích luỹ trong các điện tử (e) của NADH và FADH<sub>2</sub>.

- Quá trình chuyển hóa năng lượng có trong ATP thành năng lượng để vận chuyển các chất qua màng tế bào ngược chiều nồng độ cũng là sự chuyển hóa thế năng thành động năng. Năng lượng có trong liên kết hóa học của ATP là một dạng thế năng. Khi liên kết P~P ở trong ATP bị đứt thì sẽ giải phóng năng lượng và năng lượng đó sẽ làm biến đổi cấu hình không gian của protein载体 (nằm trên màng tế bào), protein này sẽ vận chuyển các chất đặc hiệu qua màng tế bào.

- Sự chuyển hóa năng lượng có trong ATP thành năng lượng co cơ để sinh công cũng là dạng chuyển hóa thế năng thành động năng. Sự co cơ được thực hiện do sự co rút của các tế bào cơ. Sự co rút của các tế bào cơ được thực hiện nhờ sự trượt lên nhau của các sợi actin và sợi miozin ở trong tương bào (tế bào chất). Sự giải phóng năng lượng từ liên kết P~P ở trong ATP đã làm cho các phân tử actin và miozin trượt lên nhau dẫn tới sinh công.

**b. Động năng chuyển thành thế năng:**

- Thời gian tồn tại của động năng thường rất ngắn, nó sẽ được chuyển ngay thành dạng thế năng hoặc bị mất đi dưới dạng nhiệt.

- Trong tế bào, sự tổng hợp các chất (đồng hóa) là quá trình chuyển hóa động năng thành thế năng có trong các liên kết hóa học của các đại phân tử. Sự hình thành các đại phân tử luôn cần đến nguồn năng lượng từ các chất cho năng lượng (thường là ATP) và nguồn năng lượng đó được tích luỹ trong các đại phân tử dưới dạng liên kết hóa học.

**c. Dòng năng lượng sinh học**

- Trong mỗi hệ thống sống đều diễn ra các dòng năng lượng. Ví dụ năng lượng thế năng được tích luỹ trong glucozo sẽ được chuyển thành năng lượng thế năng trong các điện tử (e) của NADH. Năng lượng trong các điện tử của NADH được truyền cho các chất nhận điện tử trên màng ti thể và các chất nhận điện tử này thực hiện bom  $H^+$  từ chất nền ti thể vào xoang giữa 2 màng là quá trình sử dụng động năng để chuyển thành thế năng. Khi  $H^+$  được bom vào xoang gian màng thì sẽ tạo nên thế năng  $H^+$  (nồng độ  $H^+$  ở xoang gian màng tăng cao). Như vậy, sự chuyển hóa này đã biến động năng thành thế năng. Sau đó thế năng  $H^+$  này lại được chuyển thành động năng thông qua việc làm quay protein ATP synthetaza ở trên màng ti thể (ATP synthetaza là một protein enzym). Sau đó động năng quay này lại được chuyển thành thế năng thông qua việc xúc tác cho phản ứng gắn ADP với Pi thành ATP. Như vậy, sự chuyển hóa năng lượng thường xuyên diễn ra giữa động năng và thế năng. Sự chuyển hóa này tạo thành dòng năng lượng trong tế bào.

- Giữa các tế bào trong cùng một cơ thể cũng có dòng năng lượng. Ví dụ tế bào tuyến nội tiết tiết hoocmon và giải phóng vào máu. Hoocmon theo máu di chuyển đến tế bào đích và tác động lên thụ quan, sau đó gây hiệu ứng biến đổi ở tế bào đích.

- Giữa các cơ thể cũng có dòng năng lượng chuyển hóa. Đó là khi năng lượng được tích luỹ trong thực vật dưới dạng các liên kết hóa học trong các hợp chất hữu cơ thì năng lượng đó được di vào cơ thể động vật dưới dạng thức ăn. Thức ăn được di vào cơ quan tiêu hóa của động vật và được tiêu hóa thành các chất hữu cơ đơn giản, sau đó được tế bào hấp thu. Vào tế bào, năng lượng có trong thức ăn được chuyển hóa thành ATP và ATP này được cung cấp cho quá trình tổng hợp các chất, quá trình sinh công của động vật.

- Trong các hệ thống sống thì năng lượng được tích luỹ trong các hợp chất hữu cơ. Tuy nhiên có một loại hợp chất hữu cơ tích luỹ năng lượng và truyền năng lượng đó cho các quá trình sống. Hợp chất hữu cơ đó chính là ATP.

**3. ATP (Adenozin triphotphat)****a. Cấu trúc:**

- Gồm 3 thành phần: 1 phân tử đường ribozơ liên kết với 1 bazơ nitro adenin và 3 nhóm photphat.

- ATP là chất giàu năng lượng vì liên kết P~P là liên kết cao năng (khi liên kết này bị đứt thì giải phóng nhiều năng lượng).

Trong phân tử ATP có 3 nhóm P nhưng chỉ có 2 liên kết cao năng (đó là liên kết giữa P ngoài cùng với P thứ 2 và liên kết giữa P thứ 2 với P thứ nhất).

- Liên kết P~P là liên kết cao năng vì nhóm P tích điện (-). Khi hai nhóm P đều tích điện (-) đứng cạnh nhau thì chúng thường đẩy nhau và dễ dàng tách nhau để giải phóng năng lượng có trong liên kết đó. Nhóm P trong cùng không tạo thành liên kết cao năng vì liên kết P-O-C là liên kết hoá trị bền vững, nó không tách ra nên không giải phóng năng lượng. Như vậy, 1 phân tử ATP có 2 liên kết cao năng.

- ATP có chứa liên kết cao năng (2 liên kết cao năng ở 3 nhóm photphat), có đặc điểm mang nhiều năng lượng nhưng lại có năng lượng hoạt hoá thấp nên dễ bị phá vỡ và giải phóng năng lượng cung cấp cho các chất hữu cơ khác. Phân tử ATP cung cấp năng lượng cho các chất hữu cơ khác bằng cách giải phóng nhóm P ( $ATP \rightarrow ADP + P$ ). Sau đó sẽ có 1 trong 2 cách sau:

Cách 1: Gắn nhóm P vừa mới tách ra vào chất nhận năng lượng. Khi nhóm P gắn vào một chất hữu cơ nào đó thì chất đó bị biến đổi cấu hình không gian và dẫn tới sinh công.

Cách 2: Gắn gốc ADP vào chất hữu cơ và làm biến đổi cấu hình không gian của chất hữu cơ dẫn tới chất hữu cơ sinh công. Công mà các chất hữu cơ thực hiện có thể là công hoá học (thực hiện phản ứng) hoặc công cơ học (co cơ).

#### b. ATP được coi là đồng tiền năng lượng của tế bào vì:

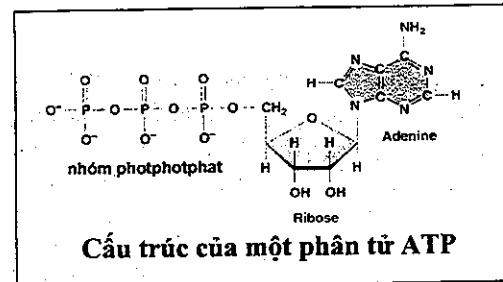
- Tất cả các hoạt động sống của tế bào đều sử dụng năng lượng ATP:

- + Tổng hợp các chất cần thiết.
- + Vận chuyển chủ động các chất qua màng (hoạt tải).
- + Thực hiện dẫn truyền xung thần kinh
- + Thực hiện hoạt động co cơ

- Các nguồn năng lượng hoá năng trong tế bào khi cần thiết đều được chuyển hoá thành năng lượng có trong ATP để cung cấp cho các hoạt động của tế bào.

Như vậy, ATP là chất năng lượng trung gian (giống như đồng tiền là hàng hoá trung gian làm vật trao đổi trong xã hội) vì vậy được ví là đồng tiền năng lượng của tế bào.

- Khi tế bào sử dụng ATP như là chất cung cấp năng lượng thì ATP bị phân giải nhờ enzym thành ADP và P, nhóm photphat không mất đi mà sẽ kết hợp với chất thực hiện chức năng và khi hoạt động chức năng đã được hoàn thành thì nhóm photphat lại liên kết với ADP để tạo thành ATP nhờ nguồn năng lượng tạo ra từ phản ứng giải phóng năng lượng.



#### d. Tổng hợp ATP trong tế bào:

Sự photphoryl hoá ADP để tạo thành ATP theo 3 cách đặc thù:

- Sự photphoryl hoá ở mức độ cơ chất: Chuyển photphat từ 1 hợp chất hữu cơ đã được photphoryl hoá tới ADP. Ví dụ ở giai đoạn đường phân của hô hấp tế bào.

- Sự photphoryl oxi hoá: Năng lượng từ các phản ứng oxi hoá khử của hô hấp sẽ được sử dụng để gắn photphat vô cơ vào ADP. (Sẽ được trình bày chi tiết ở phần hô hấp tế bào)

- Sự quang photphoryl hoá: Năng lượng ánh sáng được sử dụng để photphoryl hoá ADP bằng photphat vô cơ. (Sẽ được trình bày chi tiết ở phần quang hợp)

#### 4. Chuyển hoá vật chất trong tế bào

Chuyển hoá vật chất trong tế bào bao gồm tất cả các phản ứng diễn ra trong tế bào. Các phản ứng này bao gồm hai quá trình là đồng hoá và dị hoá; có sự tham gia của các enzym.

##### a. Đồng hoá:

Là quá trình tổng hợp các chất hữu cơ phức tạp đặc trưng cho cơ thể từ những chất đơn giản, đồng thời tích luỹ năng lượng thế năng. Trong tế bào, quá trình nhân đôi ADN, phiên mã (tổng hợp ARN), dịch mã (tổng hợp protein), quá trình tổng hợp lipit, tổng hợp tinh bột,... đều là các quá trình đồng hoá.

##### b. Dị hoá:

Là quá trình phân giải các chất hữu cơ phức tạp thành các chất đơn giản hơn, đồng thời chuyển hoá năng lượng thế năng trong các liên kết hữu cơ thành năng lượng trong ATP và năng lượng nhiệt. Quá trình phân giải các chất hữu cơ để thu ATP theo-quá trình hô hấp là ví dụ đặc trưng nhất cho quá trình dị hoá. Tuy nhiên, sự phân giải các chất độc hại, các sản phẩm thừa ở trong tế bào,... cũng là quá trình dị hoá.

**5. Enzym:** Enzym là chất xúc tác sinh học có bản chất là protein, có tác dụng xúc tác làm tăng tốc độ của các phản ứng mà không bị biến đổi sau phản ứng.

##### a. Thành phần cấu tạo của enzym

- Enzym có một thành phần: Chỉ có một thành phần duy nhất là protein. Ví dụ enzym pepsin có trong dịch vị dạ dày.

- Enzym có hai thành phần gồm thành phần thứ nhất là apoenzym (là protein) và thành phần thứ hai là cofactor (cofactor là yếu tố hoạt hóa enzym). Nếu cofactor là chất hữu cơ thì gọi là coenzym. Apoenzym là thành phần chính quy định chức năng của enzym. Cofactor (hoặc coenzym) là thành phần thứ hai có chức năng hoạt hóa apoenzym. Vì vậy nếu thiếu thành phần thứ 2 thì enzym không có khả năng hoạt động xúc tác (bị bất hoạt).

Một số nguyên tố kim loại không làm nhiệm vụ cấu trúc nên các đại phân tử nhưng có nhiệm vụ hoạt hóa enzym. Vì vậy tế bào chỉ cần các nguyên tố này với hàm lượng rất ít (gọi là nguyên tố vi lượng) nhưng nếu thiếu thì tế bào sẽ bị rối loạn và chết (vì enzym không được hoạt hóa).

### b. Cấu trúc không gian của enzym

Mỗi loại enzym có cấu trúc không gian đặc thù

- Trong phân tử enzym có vùng cấu trúc không gian đặc biệt chuyên liên kết với cơ chất gọi là trung tâm hoạt động của enzym. Mỗi loại enzym thường chỉ có một trung tâm hoạt động đặc hiệu với cơ chất của phản ứng do nó xúc tác. Cấu hình không gian của trung tâm hoạt động phù hợp với cấu hình không gian của cơ chất mà nó xúc tác (như ô khoá với chìa khoá).

- Nhiều loại enzym, ngoài trung tâm hoạt động còn có thêm trung tâm điều chỉnh có tác dụng điều chỉnh cấu hình không gian của trung tâm hoạt động.

- Vì enzym có bản chất là protein nên cấu hình không gian của enzym do cấu hình không gian của protein cấu trúc nên enzym quy định. Protein dễ dàng bị biến tính khi có nhiệt độ cao, độ pH thay đổi hoặc khi có tác động của các ion kim loại nặng. Vì vậy khi nhiệt độ và độ pH của môi trường thay đổi thì cấu hình không gian của trung tâm hoạt động enzym bị thay đổi. Do đó làm ảnh hưởng đến khả năng xúc tác của enzym.

### c. Cơ chế tác động của enzym

Enzym có khả năng xúc tác làm tăng tốc độ của các phản ứng sinh hoá bằng cách làm giảm năng lượng hoạt hoá của phản ứng. Enzym làm giảm năng lượng hoạt hoá của phản ứng sinh hoá bằng cách:

- Tạo ra nhiều phản ứng trung gian. Khi thực hiện qua nhiều phản ứng trung gian thì năng lượng cần cung cấp cho mỗi phản ứng được giảm đi nhiều lần.

- Khi các chất tham gia phản ứng liên kết với enzym tại trung tâm hoạt động, các chất sẽ được đưa vào gần nhau và định hướng sao cho chúng dễ dàng phản ứng với nhau, các mối liên kết nhất định của cơ chất được kéo căng hoặc vặn xoắn làm chúng dễ bị phá vỡ ngay ở nhiệt độ, áp suất bình thường, tạo điều kiện hình thành liên kết mới.

- Cấu trúc vùng trung tâm hoạt động tạo ra vì môi trường có độ pH thấp hơn so với trong tế bào chất nên enzym dễ dàng truyền  $H^+$  cho cơ chất, một bước cần thiết trong quá trình xúc tác.

- Enzym kết hợp với cơ chất theo nguyên tắc “ô khoá - chìa khoá” tạo ra hợp chất trung gian enzym- cơ chất. Cuối cùng tạo sản phẩm và thu hồi enzym nguyên vẹn. Enzym được giải phóng lại có thể tiếp tục xúc tác phản ứng với cơ chất mới cùng loại.

\* Đối với enzym có trung tâm điều chỉnh thì đòi hỏi có nhân tố điều chỉnh, nhân tố này liên kết với trung tâm điều chỉnh làm biến đổi cấu hình trung tâm hoạt động của enzym phù hợp với cơ chất.

\* Đối với enzym có thành phần cofactor thì chỉ khi cofactor liên kết với enzym thì cấu hình của enzym mới phù hợp với cơ chất.

Bằng cách sử dụng cofactor và trung tâm điều chỉnh, sự hoạt động của enzym được điều hoà linh hoạt đáp ứng mọi tình huống của tế bào.

### d. Sự điều hoà hoạt động của enzym

Hoạt động của enzym được điều hoà bằng các cơ chế sau:

- Sứ định khu và phân bố hoạt động của enzym. Mỗi loại enzym có tác động đặc thù cho mỗi loại cơ chất và mỗi loại phản ứng, vì vậy chúng cần được định khu và phân bố hoạt động đúng vị trí cần thiết, nếu không thì có thể sẽ gây hại cho tế bào. Ví dụ enzym pepsin (phân giải protein trong dạ dày) hoạt động trong dạ dày nhưng chúng lại được sản sinh trong tế bào do đó chúng có thể phá hủy tế bào. Để ngăn chặn điều đó, tế bào tạo ra chúng ở dạng tiền enzym là pepsinogen không có hoạt tính, chỉ khi được tiết vào dạ dày nơi có độ môi trường axit thì chúng mới trở thành pepsin ở dạng hoạt tính. Trong tế bào, nhiều enzym được phân vùng hoạt động bằng cách định khu và bao gói lại trong các bào quan hoặc trong các xoang của tế bào chất (Sự xoang hoá của tế bào chất có vai trò định khu enzym). Ví dụ enzym thuỷ phân trong bào quan lisozom.

- Điều hoà hoạt động theo mối liên hệ ngược. Nhiều enzym hoạt động phối hợp theo kiểu dây chuyền nối tiếp nhau. Các sản phẩm trung gian hoặc sản phẩm cuối dây chuyền là nhân tố hoạt hoá hoặc ức chế các enzym của phản ứng trước đó (gọi là ức chế ngược). Ví dụ hoạt động của các hệ enzym trong màng của ti thể và màng thilacoit của lục lạp. Sự điều hoà theo kiểu ức chế ngược có tác dụng kiểm soát lượng sản phẩm của phản ứng do enzym xúc tác một cách phù hợp. Nếu lượng sản phẩm có dấu hiệu dư thừa thì ngay lập tức sản phẩm đó sẽ ức chế một hoặc một vài enzym nào đó trong chuỗi phản ứng và hệ quả là làm ngừng toàn bộ chuỗi phản ứng đó.

- Điều hoà dì hình không gian. Là sự điều hoà thông qua sự thay đổi cấu hình không gian của trung tâm hoạt động bằng cách liên kết với nhân tố điều chỉnh. Đây là cách các enzym kiểm soát tần số các phản ứng quan trọng của quá trình trao đổi chất trong tế bào.

### e. Tính chất của enzym (đặc tính của enzym)

- **Hoạt tính mạnh:** hoạt tính mạnh thường được biểu hiện bằng số vòng quay (tức là số phân tử cơ chất được chuyển hoá trong thời gian 1 giây bởi 1 phân tử enzym. Ví dụ: enzym catalaza xúc tác phản ứng  $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$  có số vòng quay là  $4 \times 10^7$ . Tức là mỗi phân tử enzym catalaza có khả năng chuyển hoá  $4 \times 10^7$  phân tử  $H_2O_2$  thành  $H_2O + O_2$  trong 1 giây. Enzym có hoạt tính xúc tác rất mạnh so với chất xúc tác vô cơ. Ví dụ một phân tử catalaza chỉ cần 1 giây đã phân giải được một lượng  $H_2O_2$  mà một phân tử sắt phải phân giải trong thời gian 300 năm.

- **Tính chuyên hoá cao:** đa số enzym có tính chuyên hoá tuyệt đối. Tức là mỗi loại enzym chỉ xác tác cho một cơ chất của một kiểu phản ứng nhất định. Ví dụ enaim ureaza chỉ xúc tác phản ứng phân giải urê. Một số enzym có tính chuyên hoá tương đối. Tức là mỗi enzym có thể tác dụng lên nhiều cơ chất có cấu trúc gần giống nhau. Ví dụ enzym lipaza có khả năng thuỷ phân nhiều loại este khác nhau.

- **Hoạt động theo dây chuyền:** trong tế bào, quá trình chuyển hóa vật chất thường xảy ra theo chuỗi phản ứng qua nhiều giai đoạn trung gian. Vì vậy các enzym thường hoạt động theo dây chuyền và phối hợp với nhau. Sản phẩm của phản ứng do enzym này xúc tác là cơ chất của phản ứng do enzym khác xúc tác. Ví dụ: tinh bột  $\xrightarrow{\text{Amylaza}} \text{maltозe} \xrightarrow{\text{Maltaza}} \text{glucозe}$

### g. Những nhân tố ảnh hưởng đến hoạt tính của enzym

- **Nhiệt độ:** Đa số enzym hoạt động tối ưu ở nhiệt độ  $40 - 45^{\circ}\text{C}$  (tại nhiệt độ đó, hoạt tính của enzym mạnh nhất). Cá biệt có một số enzym hoạt động trong điều kiện nhiệt độ rất thấp ( $0^{\circ}\text{C}$ ) hoặc rất cao ( $100^{\circ}\text{C}$ ). Enzym không có hoạt tính ở nhiệt độ thấp, khi nhiệt độ tăng lên thì hoạt tính enzym tăng theo (trung bình, nhiệt độ tăng  $10^{\circ}\text{C}$  thì hoạt tính enzym tăng gấp đôi) cho đến khi đạt nhiệt độ tối ưu. Khi nhiệt độ vượt quá giá trị tối ưu thì hoạt tính của enzym giảm dần cho đến điểm D thì enzym mất hoạt tính hoàn toàn (điểm D của đa số enzym khoảng  $60^{\circ}\text{C}$ ) vì khi đó enzym bị biến tính hoàn toàn và mất cấu trúc không gian đặc trưng.

- **Độ pH:** Mỗi loại enzym có một độ pH tối ưu, pH trên hay dưới ngưỡng tối ưu đều làm cho hoạt tính enzym bị giảm hoặc mất hoạt tính. Nếu trong môi trường hoạt động của enzym, độ pH tối ưu bị thay đổi sẽ dẫn đến kìm hãm hoặc phá huỷ enzym.

- **Nồng độ cơ chất:** cơ chất là chất mà enzym tác động xúc tác. Nồng độ cơ chất tăng thì hoạt tính enzym tăng đến một mức nhất định thì dù nồng độ cơ chất có tăng thì hoạt tính của enzym không tăng vì lúc đó tất cả phân tử enzym đã no hoặc được sử dụng hết trong cùng thời gian.

- **Các chất ức chế enzym:** Là những chất làm giảm khả năng xúc tác hoặc làm mất hoạt động hoàn toàn enzym. Có 2 loại là chất ức chế cạnh tranh và chất ức chế không cạnh tranh.

+ Các chất ức chế cạnh tranh: Là những chất có cấu tạo hoá học và cấu hình không gian gần giống với cơ chất. Cho nên chúng liên kết với trung tâm hoạt động của enzym tạo thành phức hệ enzym - chất ức chế rất bền vững. Khi đó, trung tâm hoạt động của enzym đã bị chất ức chế chiếm chỗ nên không còn trung tâm hoạt động cho cơ chất nữa. Ví dụ axit malonic là chất ức chế cạnh tranh của cơ chất axit succinic trong phản ứng. Phản giải axit succinic thành axit fumaric nhờ enzym succinatdehydrogenaza.

+ Các chất ức chế không cạnh tranh: Là những chất kết hợp với phân tử enzym làm biến đổi cấu hình không gian hoạt động của enzym. Khi cấu hình không gian bị biến đổi thì sẽ làm biến đổi trung tâm của phản ứng làm cho nó không phù hợp với cấu hình của cơ chất  $\Rightarrow$  không liên kết được với cơ chất. Ví dụ tác động của các ion kim loại nặng (ion thuỷ ngân, bạc, muối arsan, xianit,...) làm biến đổi cấu hình không gian của các enzym.

+ Để phân biệt xem một chất ức chế nào đó thuộc loại ức chế cạnh tranh hay không cạnh tranh thì phải thay đổi nồng độ cơ chất của phản ứng. Đối với chất ức

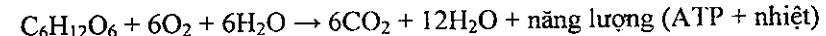
chế cạnh tranh, khi tăng nồng độ cơ chất của phản ứng thì tốc độ phản ứng tăng lên. Nguyên nhân là vì chất ức chế cạnh tranh sẽ tranh giành nhau với cơ chất, chúng cùng liên kết với trung tâm phản ứng enzym. Cho nên khi tăng nồng độ cơ chất thì khả năng cạnh tranh của chất ức chế giảm (vì chất ức chế có tỉ lệ giảm) nên tốc độ phản ứng tăng lên. Đối với chất ức chế không cạnh tranh thì khi tăng nồng độ cơ chất, tốc độ phản ứng cũng không thay đổi vì chất ức chế làm bất hoạt enzym chứ không cạnh tranh với cơ chất.

## II. HÔ HẤP TẾ BÀO

### 1. Khái niệm về hô hấp:

- Hô hấp là quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ đến sản phẩm cuối cùng là  $\text{CO}_2$  và nước, đồng thời chuyển hóa năng lượng có trong chất hữu cơ thành năng lượng ATP.

- Phương trình tổng quát của hô hấp:



Thực chất của hô hấp là một hệ thống các phản ứng oxi hóa khử phức tạp mà nguyên liệu đầu tiên của phản ứng là đường glucозe, sản phẩm cuối cùng của phản ứng là  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ .

### 2. Vai trò của hô hấp:

- Hô hấp chuyên hoá năng lượng có trong liên kết hoá học của hợp chất hữu cơ thành năng lượng ATP để cung cấp cho các quá trình trao đổi chất của cơ thể (sinh trưởng, sinh sản, cảm ứng và vận động). Tất cả mọi hoạt động sống của tế bào đều sử dụng nguồn năng lượng ATP.

- Hô hấp tạo ra các sản phẩm trung gian cung cấp cho các quá trình đồng hóa (sinh tổng hợp protein, lipit, glutathione,...). Ví dụ hô hấp tạo ra sản phẩm trung gian là axit pyruvic, axit pyruvic được tế bào sử dụng làm nguyên liệu để tổng hợp axit amin alanin để tổng hợp protein.

- Hô hấp tạo ra nhiệt để duy trì thân nhiệt của cơ thể. Ở các loài động vật恒温, quá trình hô hấp tạo ra nhiệt để đảm bảo sự ổn định nhiệt của cơ thể. Cơ thể ổn định thân nhiệt giúp hoạt động xúc tác của các enzym được thuận lợi.

### 3. Cơ chế của quá trình hô hấp:

Gồm 2 giai đoạn: Giai đoạn không có sự tham gia của  $\text{O}_2$  và giai đoạn có sự tham gia của  $\text{O}_2$ .

- Giai đoạn không có sự tham gia của  $\text{O}_2$ : gồm đường phân và chu trình Krebs: Phản giải glucозe thành  $\text{CO}_2$ , tích lũy năng lượng trong NADH và  $\text{FADH}_2$ .

- Giai đoạn có sự tham gia của  $\text{O}_2$ : chuỗi truyền electron là giai đoạn tổng hợp ATP

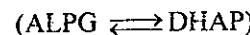
### a. Giai đoạn không có sự tham gia của O<sub>2</sub>:

#### \* Đường phân:

Xảy ra theo con đường EMP (Embden- Mayer hoff- Parnas). Tất cả mọi cơ thể sinh vật đều có quá trình này. Quá trình đường phân bao gồm 3 giai đoạn: hoạt hóa phân tử đường, phân cắt phân tử đường và oxi hóa aldehytphotphoglyxerit (ALPG) thành axit pyruvic.

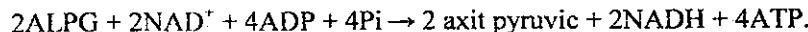
Quá trình đường phân xảy ra như sau:

- Hoạt hóa phân tử đường: Glucozơ + 2ATP → F-1,6-DiP
- Phân cắt phân tử đường: F-1,6-DiP → ALPG + DHAP

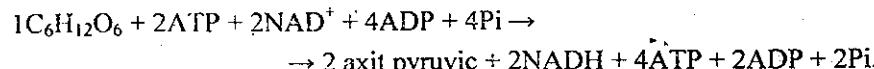


Vì DHAP có thể chuyển hoá thành ALPG nên có thể xem 1 phân tử F-1,6DiP được chuyển hoá thành 1 phân tử ALPG.

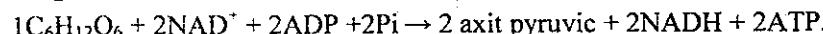
#### - Oxi hóa ALPG thành axit pyruvic:



Như vậy, sơ đồ tổng quát về giai đoạn đường phân là:



Phương trình tổng quát là:

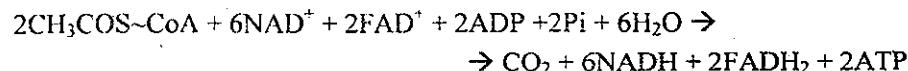


Như vậy, từ một phân tử glucozơ, qua giai đoạn đường phân tạo ra được 2ATP và 2NADH.

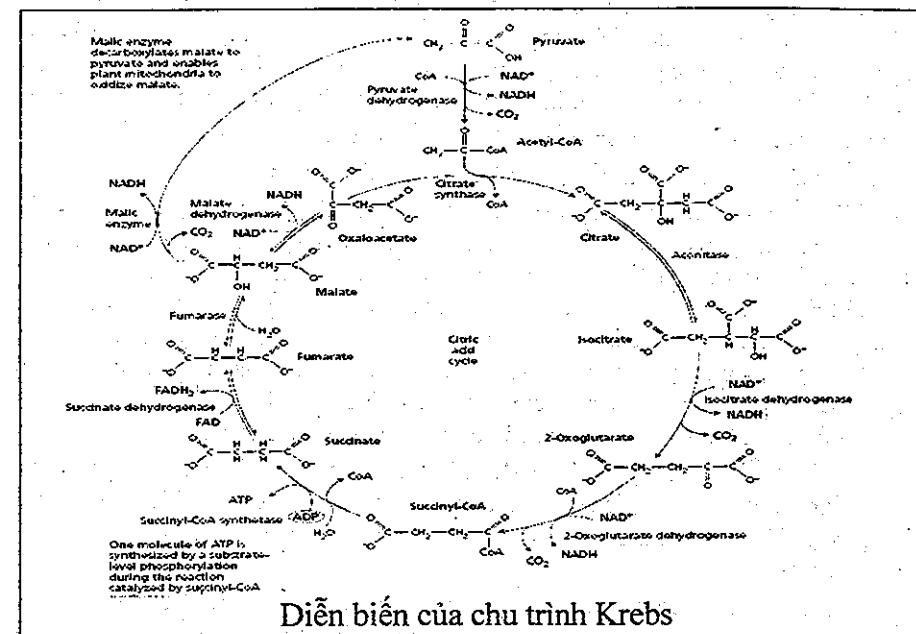
#### \* Chu trình Krebs: xảy ra trong chất nền tì thể.

Axit pyruvic được tạo ra từ đường phân sẽ kết hợp với axetyl CoenzymA (HS-CoA) để tạo ra CH<sub>3</sub>COS-CoA đi vào tì thể.

Ở chu trình Krebs, phân tử axetyl CoenzymA được các enzym thuỷ phân thành sản phẩm cuối cùng là CO<sub>2</sub>. Quá trình này cần sử dụng 6 phân tử H<sub>2</sub>O để thuỷ phân hoàn toàn 2 phân tử axetyl CoenzymA. Trong quá trình xúc tác cho các phản ứng để phân cắt phân tử axetyl CoenzymA thì các enzym sử dụng coenzym NAD<sup>+</sup> và FAD<sup>+</sup> nên sản phẩm của quá trình đường phân là CO<sub>2</sub>, NADH, FADH<sub>2</sub>, ATP. Phương trình tóm tắt giai đoạn chu trình Krebs là:



Cơ chế của giai đoạn chu trình Krebs được thể hiện bằng hình sau đây.



Điển biến của chu trình Krebs

Trong giai đoạn chu trình Krebs đã tạo ra nhiều sản phẩm trung gian là các chất hữu cơ như axit fumaric, axit succinic, axit Citric,... Các sản phẩm trung gian này sẽ được chuyển hoá thành sản phẩm cuối cùng là CO<sub>2</sub> hoặc được vận chuyển ra khỏi tì thể để làm nguyên liệu tổng hợp các chất cho tế bào.

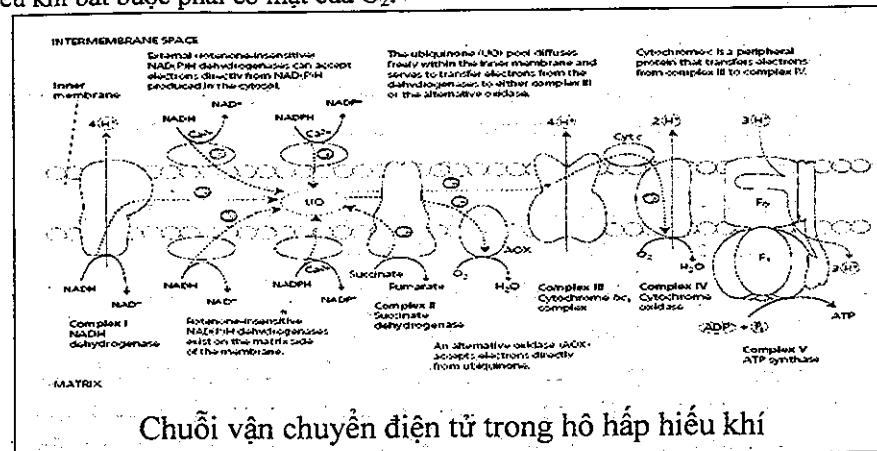
Như vậy, từ 2 phân tử axit pyruvic trải qua quá trình phân giải đến sản phẩm cuối cùng là CO<sub>2</sub> thì đã tạo ra được 8NADH, 2FADH<sub>2</sub> và 2ATP.

Nếu tính từ glucozơ thì khi trải qua 2 giai đoạn đường phân và chu trình Krebs, một phân tử glucozơ đã tạo ra được 10NADH, 2FADH<sub>2</sub> và 4ATP. Như vậy, hầu hết năng lượng vẫn đang được tích luỹ trong NADH và FADH<sub>2</sub>. Vì vậy cần phải có một quá trình oxi hoá NADH, FADH<sub>2</sub> để thu lấy năng lượng đang tích luỹ trong các chất này. Quá trình oxi hoá đó chính là chuỗi truyền e.

#### b. Giai đoạn chuỗi vận chuyển điện tử trong hô hấp

NADH và FADH<sub>2</sub> được sinh ra từ giai đoạn đường phân và chu trình Krebs sẽ được đưa đến màng trong tì thể để thực hiện việc truyền điện tử cho các chất nhận điện tử trên màng tì thể. Trong quá trình chuyển điện tử từ chất có thể năng oxi hóa khử thấp đến chất có thể năng oxi hóa khử cao, năng lượng giải phóng ra sẽ được dùng để bơm H<sup>+</sup> vào xoang gian màng tạo ra thế năng H<sup>+</sup>. Sau đó H<sup>+</sup> sẽ di chuyển qua kênh ATPaza để tổng hợp ATP. Trong chuỗi truyền điện tử ở trên màng tì thể, điện tử cuối cùng được đưa đến oxi để hình thành nên H<sub>2</sub>O theo phương trình: H<sup>+</sup> + e + O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O. Do vậy nếu không có oxi thì chuỗi truyền e không diễn ra → Úc chế cả quá trình hô hấp, úc chế quá trình tổng hợp ATP theo cơ chế hóa thảm thấu. Trong chuỗi truyền điện tử, O<sub>2</sub> là chất nhận điện tử cuối

cùng. Điện tử xuất phát từ chất cho điện tử là NADH và FADH<sub>2</sub> và cuối cùng đến O<sub>2</sub> để hình thành nên H<sub>2</sub>O. Vì vậy nếu không có O<sub>2</sub> thì sẽ không xảy ra chuỗi truyền electron và sẽ không xảy ra quá trình tổng hợp ATP. Do vậy, quá trình hô hấp hiếu khí bắt buộc phải có mặt của O<sub>2</sub>.



Chuỗi vận chuyển điện tử trong hô hấp hiếu khí

#### Nhìn vào sơ đồ ta thấy:

- Để tổng hợp được 1 phân tử ATP theo cơ chế hoá thám thì cần 3 ion H<sup>+</sup> khuỷch tán qua kênh ATP synthaza.

- Cứ 1 phân tử NADH cung cấp e cho chuỗi truyền electron thì tối đa bơm được 10 ion H<sup>+</sup> vào xoang giữa 2 màng. Cứ 1 phân tử FADH<sub>2</sub> khi truyền điện tử cho chuỗi truyền electron thì lượng H<sup>+</sup> được bơm vào xoang là khoảng 6 ion (ít hơn so với NADH). Như vậy, có thể xem 1 phân tử NADH khi truyền electron cho chuỗi truyền điện tử thì sẽ tổng hợp được khoảng 3ATP. Cứ 1 phân tử FADH<sub>2</sub> khi truyền electron cho chuỗi truyền điện tử thì sẽ tổng hợp được khoảng 2ATP.

- Từ 1 phân tử glucozo, qua giai đoạn đường phân và chu trình Krebs đã tạo ra được 4ATP và 10NADH, 2FADH<sub>2</sub>. Trong giai đoạn chuỗi truyền electron, 10NADH được quy đổi thành 30ATP; 2FADH<sub>2</sub> được quy đổi thành 4ATP. Như vậy, nói về hiệu quả chuyển hóa năng lượng thì từ 1 phân tử glucozo sẽ tạo ra được tổng số 38ATP (4 + 30 + 4 = 38).

#### 4. Hiệu suất sử dụng năng lượng của hô hấp tế bào.

- Phân giải glucozo qua nhiều giai đoạn và năng lượng được giải phóng đã được tích lũy vào ATP và đã hình thành được 38ATP.

##### Hiệu suất chuyển hóa năng lượng của hô hấp:

1 mol glucozo khi bị phân giải sẽ giải phóng 686 kcal. Số năng lượng cần tích lũy vào ATP là 7,3 kcal/mol. 38 ATP đã tích được 38 x 7,3 = 277,4 kcal.

$$\text{Hiệu suất chuyển hóa năng lượng} = \frac{277,4}{686} \approx 0,4 = 40\%$$

Như vậy, 40% năng lượng của glucozo được chuyển hóa sang ATP, 60% năng lượng còn lại chuyển thành nhiệt giúp giữ thân nhiệt hoặc bị thất thoát ra môi trường. Điều này giải thích vì sao khi cơ thể vận động mạnh thì ra nhiều mồ hôi.

#### 5. Lên men

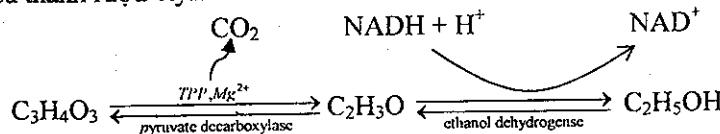
##### a. Khái niệm:

- Lên men là quá trình phân giải cacbohidrat (chủ yếu là glucozo) trong điều kiện kị khí, chất nhận electron cuối cùng là chất hữu cơ, tạo ra các sản phẩm lên men gây độc cho tế bào. (Ví dụ ở tế bào cơ của cơ thể người, khi thiếu oxi sẽ lên men lactic. Axit lactic là chất độc tích luỹ nhiều trong cơ thể gây mệt mỏi, đau đớn.

- Khi không có O<sub>2</sub> thì tế bào tiến hành lên men để tạo ra ATP để cung cấp năng lượng cho các hoạt động sống của tế bào.

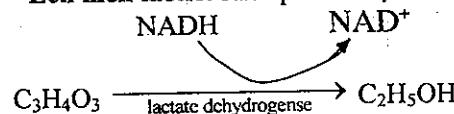
##### b. Các dạng lên men thường gặp

- **Lên men rượu:** Axit piruvic bị loại CO<sub>2</sub> thành axetaldehit sau đó được oxi hóa thành rượu etylic



(enzym pyruvate decarboxilase cần Mg<sup>2+</sup> và có coenzym là TPP)

- **Lên men lactic:** Axit piruvic bị khử ngay thành axit lactic là chủ yếu



#### 6. Tiến hóa của đường phân

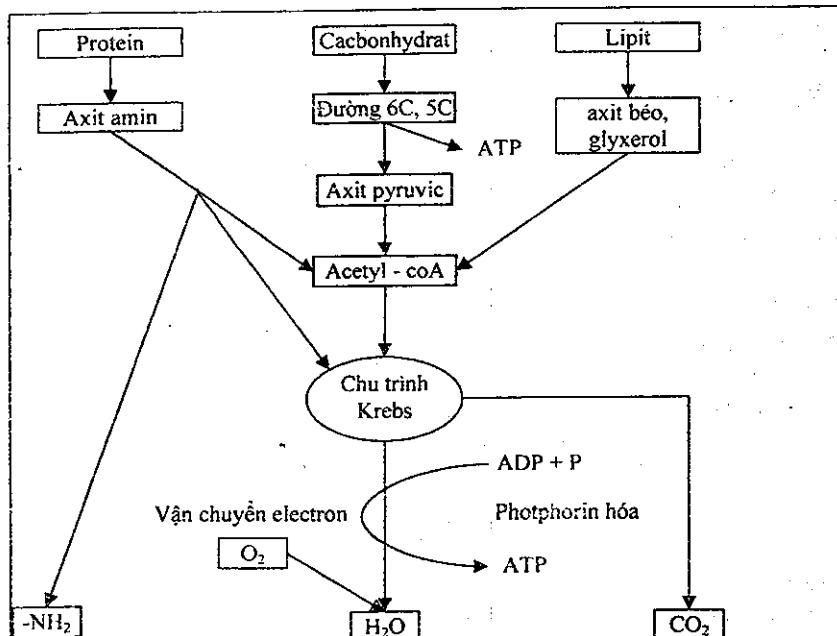
- Đường phân là phương thức chuyển hóa năng lượng cổ sơ nhất, xuất hiện cách đây khoảng 3,5 tỷ năm ở các cơ thể nhân sơ đầu tiên sinh sống trong điều kiện môi trường chưa có oxi.

- Đường phân được thực hiện trong tế bào chất không cần đến bào quan.

- Hiện nay, giai đoạn đường phân tiếp tục được thực hiện, nó là giai đoạn đầu của giai đoạn hô hấp hoặc của giai đoạn lên men.

#### 7. Phân giải các chất khác

Trong tế bào, nguyên liệu được sử dụng cho hô hấp là glucozo. Tuy nhiên, khi tế bào thiếu glucozo thì quá trình hô hấp sẽ chuyển sang sử dụng lipit, protein để phân giải tạo ra năng lượng cung cấp cho các hoạt động sống. Cho dù sử dụng nguyên liệu là glucozo, lipit hay protein thì giai đoạn chu trình Krebs và giai đoạn chuỗi truyền electron là hoàn toàn giống nhau. Tất cả các nguyên liệu đều được phân giải thành sản phẩm trung gian là axetyl-CoenzymA. Sau đó axetyl-CoenzymA đi vào chu trình Krebs và được phân giải thành sản phẩm cuối cùng là CO<sub>2</sub>.

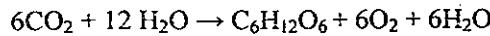


### III. QUANG HỢP

#### 1. Khái niệm về quang hợp:

- Quang hợp là quá trình tổng hợp các chất hữu cơ từ chất vô cơ, đồng thời chuyển hóa năng lượng ánh sáng mặt trời thành năng lượng hóa học tích lũy trong các hợp chất hữu cơ.

- Phương trình quang hợp:



#### 2. Vai trò của quang hợp:

- Quang hợp tổng hợp chất hữu cơ từ chất vô cơ của môi trường. Nguồn chất hữu cơ mà quang hợp tạo ra (gluxit) là nguồn nguyên liệu cơ bản để hình thành nên các hợp chất hữu cơ khác. (Từ glucozo sẽ được chuyển hóa thành protein, lipit,...).

- Quang hợp chuyển hóa năng lượng ánh sáng mặt trời thành hóa năng (năng lượng liên kết hóa học trong các hợp chất hữu cơ) để cung cấp năng lượng cho sự sống trên trái đất (Tất cả các hoạt động sống của mọi sinh vật trên trái đất đều sử dụng năng lượng hóa năng do quang hợp chuyển hóa vào trong chất hữu cơ).

- Quang hợp hấp thụ khí cacbonic, làm giảm sự ô nhiễm môi trường và giải phóng oxi cung cấp dưỡng khí cho cơ thể sống. Quang hợp hút khí  $\text{CO}_2$  vì vậy làm giảm hiệu ứng nhà kính, giảm nhiệt độ của môi trường.

#### 3. Sắc tố quang hợp

- Ở tảo và thực vật: Sắc tố chủ yếu là chất diệp lục (chlorophyl), ngoài ra còn có chất sắc tố vàng, da cam (carotenoid), tảo có thêm sắc tố xanh mập (phycobilin) định khu trong màng thilacoit của lục lạp.

- Ở vi khuẩn lam: sắc tố quang hợp là chlorophyl định khu trong màng thilacoit riêng lẻ nằm rải rác trong tế bào chất (vì không có lục lạp).

- Ở vi khuẩn quang hợp thì sắc tố là bacteriorodopxin, bacteriochlorophyl hoặc bacteriopheophitin định khu trên màng sinh chất.

- Cơ quan quang hợp: Tất cả các bộ phận có chứa sắc tố lục ở lá, thân, quả đều có khả năng quang hợp. Nhưng lá là cơ quan chủ yếu thực hiện chức năng quang hợp. Vì vậy lá có cấu tạo thích nghi với chức năng quang hợp, thể hiện ở hình thái lá, cấu tạo giải phẫu lá.

- Bộ máy quang hợp: Ở vi khuẩn quang hợp, bộ máy quang hợp có cấu tạo đơn giản chỉ là các tấm màng thilacoit mà chưa có cấu trúc lục lạp; Còn ở đa số các loài tảo và thực vật bậc cao thì bộ máy quang hợp là lục lạp.

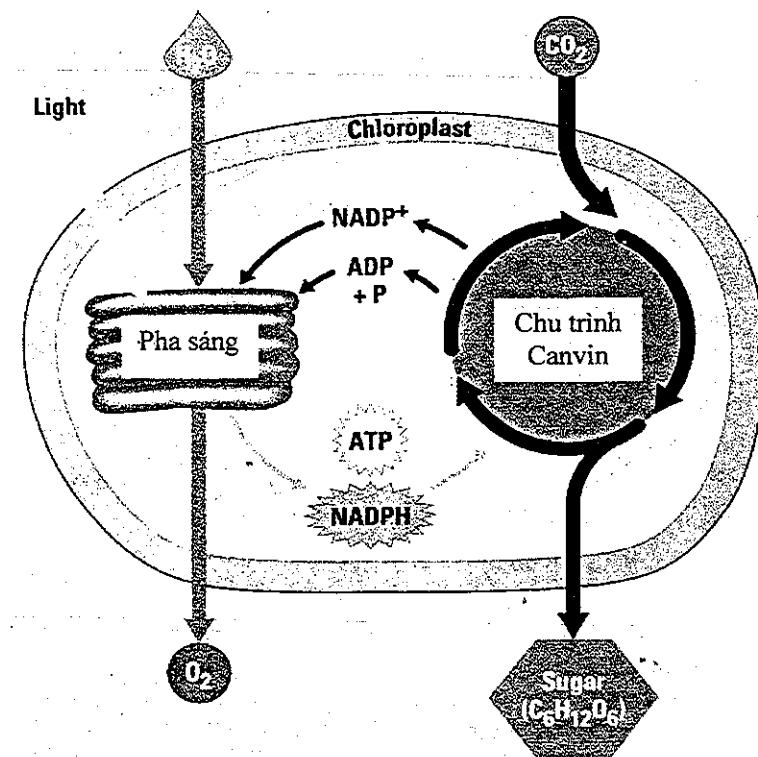
#### 4. Cơ chế quang hợp

##### a. Tính chất hai pha của quang hợp

- Thí nghiệm chứng minh quang hợp có 2 pha:

Nhà thực vật học Richter đã dùng ánh sáng nhấp nháy với tần số nhất định chiếu lên cây thì thấy cây sử dụng năng lượng có hiệu quả hơn, cường độ quang hợp cao hơn so với lúc chiếu ánh sáng liên tục. Như vậy nếu quang hợp chỉ có 1 pha duy nhất (sử dụng trực tiếp ánh sáng cho việc tổng hợp chất hữu cơ) thì khi chiếu ánh sáng nhấp nháy sẽ có cường độ quang hợp bằng 50% lúc chiếu sáng liên tục. Tuy nhiên, kết quả hoàn toàn ngược lại. Khi chiếu ánh sáng nhấp nháy thì cường độ quang hợp mạnh hơn lúc chiếu sáng liên tục. Điều này cho phép suy ra quang hợp có 2 giai đoạn, 1 giai đoạn sử dụng ánh sáng (pha sáng) và một giai đoạn không sử dụng ánh sáng (pha tối).

##### b. Sơ đồ hai pha của quang hợp:



### b. Hai pha của quang hợp

#### \* Pha sáng:

- Cần có ánh sáng
- Diễn ra trong màng thilacoit
- Gồm 2 giai đoạn là giai đoạn quang lí và giai đoạn quang hóa.

+ **Giai đoạn quang lí:** Diệp lục hấp thụ các quang tử (proton) và quang tử làm bật điện tử của diệp lục dẫn tới diệp lục mất điện tử nên trở thành dạng kích động điện tử. Khi bị mất điện tử thì diệp lục tích điện dương, vì vậy nó có khuynh hướng lấy điện tử từ chất khác để trung hoà về điện. Diệp lục lấy điện tử của nước làm cho nước quang phân li dẫn tới thái O<sub>2</sub>. Điện tử sau khi bắt ra khỏi diệp lục thì truyền cho các chất nhận trong chuỗi truyền e dẫn tới hình thành chuỗi truyền e và tổng hợp ATP. Như vậy, quang lí là giai đoạn khởi đầu của pha sáng, là nguyên nhân dẫn tới giai đoạn quang hóa. Đầu mốc đánh dấu hết giai đoạn quang lí là diệp lục bị mất điện tử và trở thành dạng kích động điện tử.

+ **Giai đoạn quang hóa:** Bao gồm các quá trình quang hóa khởi nguyên, quang photphorin hóa và quang phân li nước.

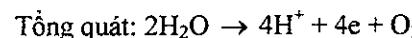
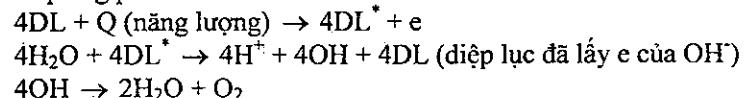
Quang hóa khởi nguyên là quá trình biến đổi thuận nghịch của phân tử diệp lục, trong đó xảy ra quang khử diệp lục và oxi hóa chất cho điện tử. Sự truyền

điện tử và hydro được tiến hành cùng với sự tham gia của một hệ thống các chất truyền điện tử phức tạp. Đó là những chất chứa Fe ở dạng hem như các xytocrom f, b và dạng không hem ferodoxin, plastoxianin, plastoquinon. Các chất này nằm trong 2 hệ thống ánh sáng 1 và 2.

Quang photphorin hóa là quá trình tạo ATP trong quang hợp. Photphorin hóa quang hợp xảy ra đồng thời với quá trình vận chuyển điện tử trong quang hợp. Quá trình truyền điện tử xảy ra trên màng thilacoit. Khi điện tử được vận chuyển từ chất có thể năng oxi hóa khử thấp đến chất có thể năng oxi hóa khử cao, điện tử sẽ nhường bớt một phần năng lượng cho chất truyền e. Chất truyền điện tử đồng thời là các bom proton (bom H<sup>+</sup>) nên nó đã sử dụng năng lượng từ e để bom H<sup>+</sup> từ chất nền lục lạp vào xoang thilacoit tạo nên thế năng H<sup>+</sup> cao. Các ion H<sup>+</sup> sẽ khuếch tán từ trong xoang thilacoit ra chất nền lục lạp (qua kênh ATPsynthetaza ở trên màng thilacoit) để tổng hợp ATP. Photphorin hóa quang hợp gồm có photphorin hóa vòng và photphoryl hóa không vòng. Photphorin hóa vòng gắn liền với hệ quang hóa I, chi tạo ATP. Photphorin hóa không vòng cần có cả hai hệ quang hóa I và II, tạo ra ATP, sản phẩm khử NADPH<sub>2</sub> và O<sub>2</sub>.

Quang phân li nước là quá trình phân li của phân tử nước tạo ra H<sup>+</sup>, O<sub>2</sub> và e. Khi phân tử diệp lục hấp thụ năng lượng ánh sáng và trở thành trạng thái kích động điện tử thì diệp lục sẽ “cướp” điện tử của các phân tử khác để trở về trạng thái trung hòa về điện. Trong tế bào, nước phân li thuận nghịch theo phương trình H<sub>2</sub>O ↔ H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>. Khi bị mất e thì diệp lục sẽ lấy điện tử của OH<sup>-</sup> làm cho nước phân li một chiều H<sub>2</sub>O → H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> + e.

Phương trình quang phân li nước:



Ở photphoryl hóa vòng, điện tử tách ra khỏi diệp lục sẽ được truyền cho các chất nhận điện tử và cuối cùng lại trở về diệp lục. Vì vậy quá trình photphoryl hóa vòng không dẫn tới quang phân li nước. Photphoryl hóa vòng chỉ sinh ra được ATP. Ở photphoryl hóa không vòng, điện tử tách ra khỏi diệp lục sẽ được truyền cho các chất nhận điện tử và cuối cùng đưa đến NADP<sup>+</sup> để hình thành nên NADPH theo phương trình NADP<sup>+</sup> + H<sup>+</sup> + e → NADPH. Vì vậy quá trình photphoryl hóa không vòng sinh ra được ATP, NADPH và O<sub>2</sub>.

Bản chất của pha sáng là chuyển hoá quang năng (năng lượng ánh sáng) thành năng lượng ATP và chất khử NADPH. Sau đó cung cấp ATP và NADPH cho pha tối. Quá trình hình thành chất khử NADPH gắn liền với sự quang phân li nước và giải phóng O<sub>2</sub>. Điện tử ở NADPH có nguồn gốc từ H<sub>2</sub>O. Như vậy, ở quang hợp, điện tử có nguồn gốc từ H<sub>2</sub>O sau đó đến diệp lục, sau đó đến NADPH và theo NADPH chuyển sang pha tối để khử APG thành AIPG. Điều đó có nghĩa là trong quang hợp, H<sub>2</sub>O là chất cho điện tử, NADPH là chất khử.

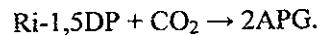
### c. Pha tối của quang hợp:

- Xảy ra tại chất nền lục lạp.
- Không cần ánh sáng nhưng cần các sản phẩm của pha sáng (NADPH và ATP).
- Cần  $\text{CO}_2$  và hệ enzym có trong chất nền lục lạp.

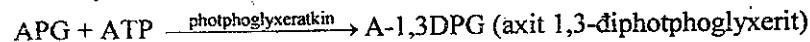
Pha tối là quá trình đồng hóa  $\text{CO}_2$  (khử cacbon) diễn ra ở trong chất nền của lục lạp. Cơ chế khử cacbon xảy ra theo chu trình Canvin- Benson (chu trình C<sub>3</sub>). Chu trình Canvin - Benson xảy ra gồm 3 giai đoạn:

#### \* Giai đoạn cacboxil hóa:

(Tiếp nhận  $\text{CO}_2$ ): Chất nhận đầu tiên ribuloso-1,5-diphotphat (Ri-1,5DP) kết hợp với  $\text{CO}_2$  tạo ra 2 phân tử axit photpho glycerit (APG).

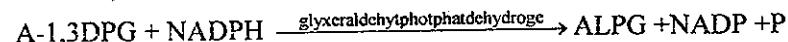


#### \* Giai đoạn khử:



Nhờ tác động của enzym glyceraldehydphotphatdehydrogenase,

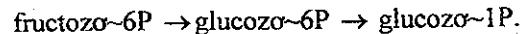
Sau đó A-1,3DPG sẽ được NADPH khử thành ALPG.



\* Giai đoạn tái tạo chất nhận: ALPG sẽ biến đổi đồng phân tạo thành DHAP (dihydroxacetonephotphat). Sau đó 2 phân tử đường 3 cacbon (ALPG và DHAP) sẽ kết hợp lại để tạo ra đường 6 cacbon là fructozo-1,6-diphotphat (F-1,6 DP) và trải qua nhiều phản ứng trung gian để cuối cùng hình thành nên Ri-1,5DiP. Chất này tiếp tục làm nhiệm vụ kết hợp với  $\text{CO}_2$  để tạo thành APG và thực hiện vòng thứ 2 của chu trình Canvin.

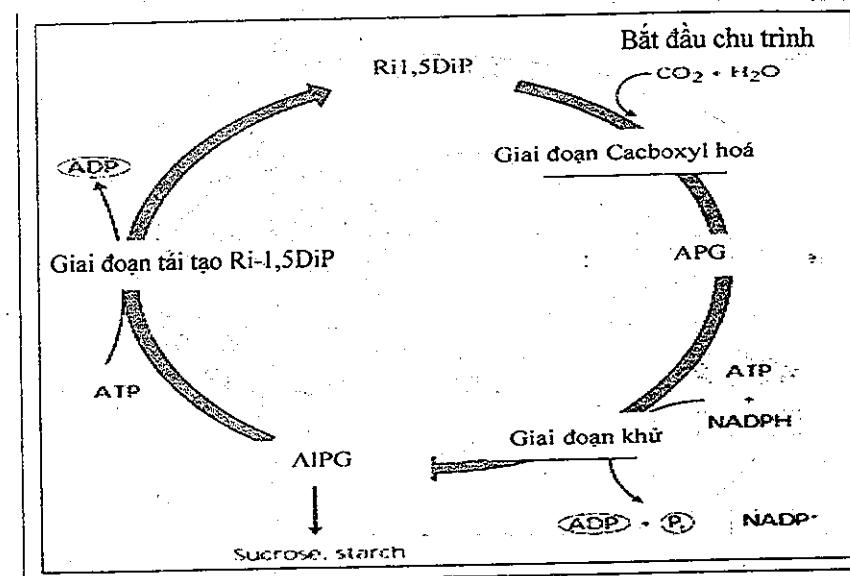
Để tổng hợp 1 phân tử đường glucozơ phải hấp thụ 6 phân tử  $\text{CO}_2$  và cần 12 NADPH, 18 ATP của pha sáng cung cấp.

Sự tổng hợp tinh bột xảy ra ở trong lục lạp và tổng hợp đường saccarozơ xảy ra trong dịch bào. Quá trình tổng hợp tinh bột diễn ra như sau:



Tinh bột sẽ được tích lũy lại trong lục lạp, sau đó bị phân giải để tạo ra các phân tử đường đơn tham gia vào quá trình hô hấp của tế bào.

- Nếu thiếu ATP và NADPH thì sự tổng hợp glucozơ bị ngừng trệ. Do vậy, sự tổng hợp glucozơ ở pha tối không cần ánh sáng nhưng luôn luôn phụ thuộc vào pha sáng (vì nó cần sản phẩm của pha sáng).



### 5. Tiến hóa của quang hợp

- Dạng quang hợp xuất hiện đầu tiên là dạng quang hợp không thải  $\text{O}_2$ . Đó là quang hợp của vi khuẩn Gram âm, vi khuẩn cổ ura muối (vi khuẩn quang hợp). Quang hợp ở các vi khuẩn này không sử dụng  $\text{H}_2\text{O}$  làm chất cho điện tử mà sử dụng các chất như  $\text{H}_2\text{S}$ , các axit hữu cơ.

- Tiếp đến là quang hợp thải  $\text{O}_2$  ở các vi khuẩn lam. Các sinh vật này sử dụng  $\text{H}_2\text{O}$  làm nguồn cung cấp điện tử nên giải phóng  $\text{O}_2$ , tổng hợp chất hữu cơ từ  $\text{CO}_2$ . Có hệ quang hoà I và II hoạt động giống thực vật nhưng chưa tiến hoá bằng thực vật vì chưa có bào quan lục lạp.

- Quang hợp ở thực vật và vi tảo tiến hóa hơn vi khuẩn lam ở chỗ đã có lục lạp là một loại bào quan chuyên hoá với chức năng quang hợp. Lục lạp có nguồn gốc là một loài vi khuẩn cộng sinh trong tế bào nhân thực. Sự xuất hiện lục lạp sẽ làm tăng hiệu quả quang hợp bởi tất cả các phản ứng oxi hoá - khử của quá trình quang hợp đều được diễn ra trong một bào quan tách biệt với các cấu trúc khác của tế bào.

### IV. HÓA TỔNG HỢP

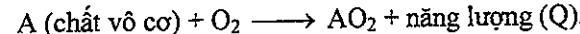
#### 1. Khái quát về hóa tổng hợp

- Hóa tổng hợp là phương thức dinh dưỡng của nhóm vi sinh vật hoá tự dưỡng (đặc trưng cho vi khuẩn).

- Hóa tổng hợp là quá trình tổng hợp chất hữu cơ từ chất vô cơ nhờ nguồn năng lượng từ các phản ứng hoá học.

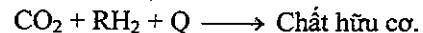
- Quá trình hóa tổng hợp gồm 2 khâu:

+ Thực hiện oxi hoá chất vô cơ để thu lấy năng lượng:



Năng lượng mà các phản ứng tạo ra được vi khuẩn chuyển hóa thành năng lượng có trong ATP, sau đó sử dụng ATP này để cung cấp cho các hoạt động sống và dùng một phần nhỏ cho quá trình cố định  $\text{CO}_2$  (hoá tổng hợp).

+ Sử dụng một phần năng lượng thu được để tổng hợp chất hữu cơ từ các chất vô cơ.

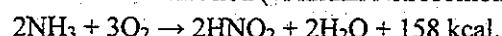


Như vậy, ở hoá tổng hợp có 2 điểm khác cơ bản so với quang hợp của cây xanh là nguồn năng lượng và nguồn cho điện tử. Ở quang hợp, nguồn năng lượng là ánh sáng mặt trời còn ở hoá tổng hợp thì nguồn năng lượng được lấy từ các phản ứng oxi hoá hợp chất hữu cơ. Ở quang hợp, nguồn cung cấp điện tử là  $\text{H}_2\text{O}$  còn ở hoá tổng hợp thì nguồn cung cấp e là  $\text{H}_2\text{S}$  hoặc các axit hữu cơ.

## 2. Các nhóm vi khuẩn hoá tổng hợp

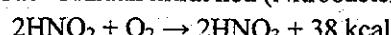
### a. Nhóm vi khuẩn chuyển hóa các hợp chất chứa nitơ (gồm 2 loại chủ yếu)

- Các vi khuẩn nitrit hoá (vi khuẩn Nitrosomonas, Nitrosococcus)



6% năng lượng giải phóng được vi khuẩn sử dụng để tổng hợp glucozơ từ  $\text{CO}_2$

- Các vi khuẩn nitrat hoá (Nitrobacter, Nitrococcus)



7% năng lượng giải phóng được vi khuẩn sử dụng để tổng hợp glucozơ từ  $\text{CO}_2$

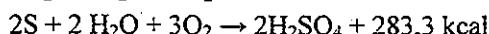
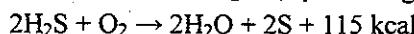
#### \* Lưu ý:

- Là những vi khuẩn hiếu khí bắt buộc, vì nếu không có oxi thì không thể oxi hoá amoni và sẽ không thể có năng lượng cho hoạt động sống.

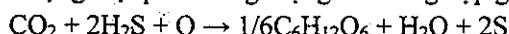
- Vai trò: Chuyển hoá nitơ trong đất → trong đất tích luỹ được nhiều muối nitrat hoà tan là dạng thực vật có thể hấp thu được. Vì vậy, trong đất chứa nhiều vi khuẩn chuyển hoá nitơ là đất phì nhiêu có lợi cho cây trồng.

### b. Nhóm vi khuẩn chuyển hóa các hợp chất chứa lưu huỳnh

- Oxi hoá  $\text{H}_2\text{S}$  thành  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tạo ra năng lượng



- Sử dụng một phần năng lượng trên tổng hợp glucozơ từ  $\text{CO}_2$



#### \* Lưu ý:

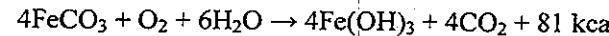
- Có loại sinh trưởng kị khí, chúng hô hấp kị khí với phân tử  $\text{S}^0$  chất nhận electron.

- Nhiều vi khuẩn oxi hoá lưu huỳnh lại có thể sinh trưởng dị dưỡng nếu chúng được cung cấp nguồn cacbon hữu cơ dạng khử. Ví dụ: glucozơ, axit amin.

- Vai trò: góp phần làm sạch môi trường.

### c. Nhóm vi khuẩn chuyển hóa các hợp chất chứa sắt

- Oxi hoá sắt 2 thành sắt 3 lấy năng lượng



- Sử dụng một phần năng lượng trên để tổng hợp glucozơ từ  $\text{CO}_2$

\* Nhóm vi khuẩn chuyển hóa sắt đã biến sắt II là dạng hòa tan trong nước thành sắt III là dạng kết tủa. Chính quá trình này đã làm lắng đọng tạo thành các mỏ quặng sắt.

#### d. Nhóm vi khuẩn lấy năng lượng từ hidro:

Các vi khuẩn này oxi hoá phân tử  $\text{H}_2$  để lấy năng lượng và sử dụng một phần của nguồn năng lượng này để cố định  $\text{CO}_2$  thành chất hữu cơ.

## B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP ÔN LUYỆN

**Câu 1:** Năng lượng hoạt hóa là gì? Tại sao sự sống lại sử dụng enzym để xúc tác cho các phản ứng sinh hoá mà không chọn cách làm tăng nhiệt độ để các phản ứng xảy ra nhanh hơn?

#### Hướng dẫn giải:

- Năng lượng hoạt hóa: là năng lượng cần thiết cung cấp cho một phản ứng để khởi động phản ứng đó.

- Sự sống chọn enzym để xúc tác các phản ứng mà không chọn cách làm tăng nhiệt độ để các phản ứng xảy ra nhanh hơn vì:

+ Phản lối các phản ứng có năng lượng hoạt hóa cao. Nếu tăng nhiệt độ để các phản ứng này xảy ra được thì đồng thời cũng làm biến tính protein và làm chết tế bào.

Khi tăng nhiệt độ sẽ làm tăng tốc độ của tất cả các phản ứng, không phân biệt phản ứng nào là cần thiết hay không cần thiết.

+ Enzym được lựa chọn vì enzym xúc tác cho phản ứng bằng cách làm giảm năng lượng hoạt hóa của các phản ứng khiến các phản ứng xảy ra dễ dàng hơn.

Enzym có tính đặc hiệu với từng loại phản ứng nhất định nên phản ứng nào cần thiết thì enzym sẽ xúc tác để phản ứng đó xảy ra.

**Câu 2:** Hãy phân biệt các khái niệm sau:

a. Cofactor, coenzym

b. Trung tâm hoạt động và trung tâm điều chỉnh

c. Chất ức chế cạnh tranh và chất ức chế không cạnh tranh.

#### Hướng dẫn giải:

a. Cofactor: Phần cấu trúc của enzym không có bản chất là protein

Coenzym: những cofactor là chất hữu cơ.

b. Trung tâm hoạt động: là nơi gắn với cơ chất, có cấu hình phù hợp với cấu hình cơ chất

Trung tâm điều chỉnh: là vị trí gắn với chất điều chỉnh: chất ức chế hoặc chất hoạt hóa.

c. Chất ức chế cạnh tranh: Có cấu hình tương tự cơ chất, có thể gắn vào trung tâm hoạt động của enzym, cạnh tranh với cơ chất.

Chất ức chế không cạnh tranh: có cấu hình phù hợp với trung tâm điều chỉnh. Khi gắn vào trung tâm hoạt động sẽ làm thay đổi hình dạng của trung tâm hoạt động làm cho trung tâm hoạt động không thể gắn với cơ chất của phản ứng nên không thể xúc tác.

Câu 3: Tính mềm dẻo trong hô hấp tế bào được biểu hiện như thế nào? Giải thích tại sao khi nhu cầu ATP của tế bào giảm thì hô hấp tế bào cũng giảm theo.

#### Hướng dẫn giải:

##### a. Tính mềm dẻo của hô hấp tế bào

- Nguyên liệu chủ yếu cho hô hấp tế bào là đường glucozo. Khi tế bào thiếu đường glucozo tế bào có thể sử dụng nguyên liệu là protein và lipit.

- VỚI NGUYÊN LIỆU LÀ PROTEIN: Protein được thủy phân thành các axit amin. Các axit amin qua giai đoạn khử amin để tạo axit hữu cơ. Axit hữu cơ qua chuyển hóa tạo axetyl-Coenzym A để đi vào chu trình Krebs.

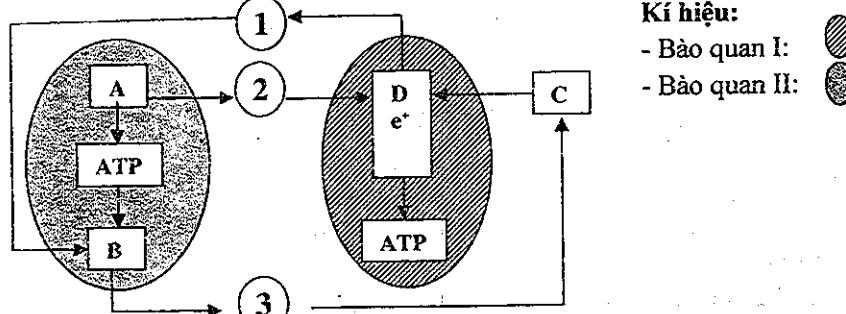
- VỚI NGUYÊN LIỆU LÀ LIPIT: Lipit được thủy phân tạo glicerol và Axit béo. 2 chất này qua chuyên hóa tạo sản phẩm đi vào chặng đường phân và chu trình Krebs.

##### b. Giải thích:

- Trong giai đoạn đường phân có 10 phản ứng do 10 loại enzym xúc tác nhưng quan trọng nhất là enzym fructozokinaza xúc tác cho phản ứng thứ 3 của đường phân. Enzym này được điều hòa theo cơ chế dị lập thể và ức chế ngược, tức là khi lượng sản phẩm dư thừa (axetylCoenzymA được tích lũy nhiều) thì enzym này hoạt động kém hoặc bị ngừng hoạt động.

- Khi nhu cầu ATP của tế bào giảm, lượng ATP được tích lũy nhiều. Mặt khác khi lượng ATP tích lũy nhiều thì chuỗi truyền e trên màng ti thể di chuyển ra chậm làm cho chu trình Krebs diễn ra chậm lại. Điều này sẽ làm dư thừa axit citric (sản phẩm đầu tiên của chu trình Krebs). Khi axit citric và ATP được sinh ra nhiều sẽ trở thành nhân tố ức chế enzym fructozokinaza làm quá trình đường phân chậm lại dẫn đến hô hấp tế bào giảm.

Câu 4: Sơ đồ sau để mô tả về các quá trình sinh học diễn ra trong các bào quan của một tế bào thực vật



- A, B, C, D là kí hiệu của các giai đoạn (pha)
- 1, 2, 3 là kí hiệu của các chất được tạo ra

#### Hãy cho biết:

- Tên gọi của bào quan I và II là gì?
- Tên gọi của A, B, C, D?
- Tên gọi của các chất 1, 2, 3?
- Trình bày kết quả của giai đoạn C trong sơ đồ?

#### Hướng dẫn giải:

a. Tên gọi của bào quan I là *ti thể* và bào quan II là *lục lạp*

b. Tên gọi của các giai đoạn/pha:

+ A là *pha sáng*; B là *pha tối*; C là *đường phân*; D là *chu trình Krebs*.

c. Tên gọi của các chất: chất 1 là  $\text{CO}_2$ ; chất 2 là  $\text{O}_2$ ; chất 3 là *glucozo*.

d. Trình bày diễn biến của giai đoạn C (đường phân):

- Trong giai đoạn này phân tử đường glucozo bị biến đổi thành 2 phân tử axit piruvic.

- Trong giai đoạn đường phân còn thu được 2 ATP; 2 NADH

Câu 5: Để phân giải một phân tử glucozo tế bào cần bao nhiêu phân tử  $\text{NAD}^+$  và  $\text{FAD}^+$ ?

#### Hướng dẫn giải:

a. Để phân giải một phân tử glucozo trong điều kiện có  $\text{O}_2$ :

$\text{O}_2$  là chất nhận diện từ cuối cùng trên màng trong của ti thể và kết hợp với  $\text{H}^+$  tạo thành  $\text{H}_2\text{O}$ ; glucozo sẽ được phân giải hoàn toàn thành  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{CO}_2$ . Lượng  $\text{NAD}^+$  và  $\text{FAD}$  cần để tạo chất NADH và  $\text{FADH}_2$  là:

- Giai đoạn đường phân:  $2\text{NAD}^+$

- Giai đoạn decacboxi tạo axetyl coA:  $2\text{NAD}^+$

- Trong chu trình Krebs:  $6\text{NAD}^+$  và  $2\text{FAD}$

Tổng cộng cần  $10\text{NAD}^+$  và  $2\text{FAD}$

b. Khi không có  $\text{O}_2$ :

Con đường dẫn truyền hydro và điện tử bị ức chế, sẽ không có  $\text{NAD}^+$  để tái sử dụng do đó  $2\text{NADH}$  tạo ra trong đường phân sẽ nhường  $2\text{H}^+$  để tạo thành axit lactic hoặc rượu etylic (sự lên men); do đó quá trình này chỉ cần  $2\text{NAD}^+$  để sử dụng tuần hoàn.

#### Câu 6:

- Điểm khác nhau trong pha sáng quang hợp của tảo, vi khuẩn lam với vi khuẩn lưu huỳnh màu lục và vi khuẩn lưu huỳnh màu tía?
- Giải thích kiểu hô hấp của vi khuẩn hiếu khí và vi khuẩn kị khí bắt buộc. Dựa vào yếu tố nào mà quyết định tính hiếu khí hay kị khí ở các vi khuẩn?

#### Hướng dẫn giải:

- Điểm khác nhau trong pha sáng quang hợp của tảo, vi khuẩn lam với vi khuẩn lưu huỳnh màu lục và vi khuẩn lưu huỳnh màu tía.

Điểm so sánh	Vì khuẩn lưu huỳnh màu tía, màu lục.	Tảo, vi khuẩn lam
Chất cho e	H <sub>2</sub> A (A không phải oxi)	H <sub>2</sub> O
Sự thải oxi	Không thải oxi	Có thải oxi
Sắc tố	Khuẩn diệp lục	Diệp lục tố và sắc tố khác
Hiệu quả (Bãy năng lượng)	Thấp	Cao
Hệ quang hóa	Có hệ quang hóa I	Có hệ quang hóa I và II.

b. - Kiểu hô hấp của:

- + Vì khuẩn hiếu khí: đòi hỏi oxi phân tử để sinh trưởng, phát triển.
- + Vì khuẩn kị khí bắt buộc: chỉ phát triển trong điều kiện không có oxi phân tử.

- Tùy thuộc vào số và lượng các enzym có thể phân giải H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> như catalaza, superoxit dismustaza để quyết định tính hiếu khí hay kị khí của vi khuẩn.

Câu 7: Phân biệt quang hợp ở vi khuẩn lam và vi khuẩn lưu huỳnh màu lục?

Trong hai dạng trên dạng nào tiến hóa hơn? Vì sao?

#### Hướng dẫn giải:

Dấu hiệu	Vì khuẩn lam	Vì khuẩn lưu huỳnh lục và tía
Sắc tố QH	Clorophin a	Khuẩn diệp lục
Quang hệ II	Có	Không
Chất cho electron	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, S, chất hữu cơ (fumarat)
Giải phóng oxi	Có	Không
Sản phẩm tạo thành	ATP + NADPH	ATP
Nguồn cacbon	CO <sub>2</sub>	Chất hữu cơ hoặc CO <sub>2</sub>
Hiệu quả năng lượng	Cao	Thấp

\* Trong hai dạng trên, dạng quang hợp của vi khuẩn lam tiến hóa hơn vì:

- Sử dụng chất cho electron là nước là một chất rất phổ biến trong tự nhiên.
- Thải oxi vào không khí, thúc đẩy tiến hóa của các sinh vật dị dưỡng.
- Hệ sắc tố bãy năng lượng hiệu quả hơn.

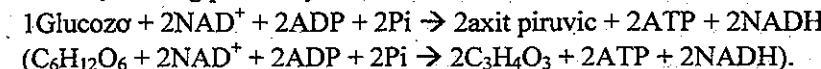
Câu 8: Hô hấp của thực vật diễn ra ở loại bào quan nào? Hãy trình bày tóm tắt các giai đoạn của quá trình hô hấp có tạo ra ATP?

#### Hướng dẫn giải:

- Hô hấp ở thực vật có hai loại là hô hấp tạo ATP diễn ra ở bào quan ti thể và hô hấp sáng (không tạo ATP) diễn ra ở lục lạp, peroxixom và ti thể.

- Hô hấp tạo ATP là quá trình hô hấp diễn ra thường xuyên trong tế bào thực vật, quá trình này có 3 giai đoạn chính:

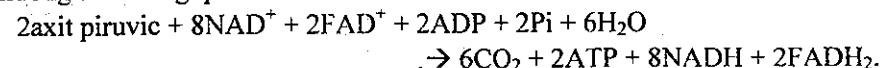
Giai đoạn đường phân: xảy ra ở tế bào chất



Giai đoạn chu trình Krebs: (khi môi trường nội bào có oxi).

Chu trình Krebs diễn ra ở chất nền ti thể. Bàn chất của chu trình Krebs là một hệ thống các phản ứng thuỷ phân và oxi hoá nguyên liệu đầu tiên là axit pyruvic để hình thành nên sản phẩm cuối cùng là CO<sub>2</sub>, ATP, NADH, FADH<sub>2</sub>. Chu trình Krebs trải qua nhiều phản ứng nên tạo ra nhiều sản phẩm trung gian, mỗi sản phẩm trung gian là nguyên liệu để tiếp tục sử dụng tổng hợp các chất cho tế bào.

Phương trình tổng quát của chu trình Krebs:

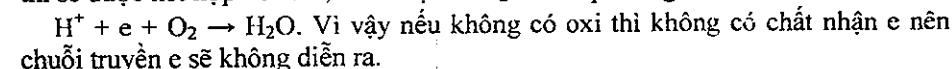


\* Nếu môi trường nội bào không có oxi thì chu trình Krebs không diễn ra mà diễn ra quá trình lên men tạo ra rượu etylic hoặc axit lactic.

Giai đoạn chuỗi truyền e:

Chuỗi chuyển electron và quá trình photphorin hóa oxi hóa tạo ra ATP và H<sub>2</sub>O. Chuỗi truyền e diễn ra trên màng trong của ti thể, cần có sự tham gia của oxi phân tử.

- Trong chuỗi truyền e, NADH và FADH<sub>2</sub> là những chất cho điện tử (cho e). NADH phân li thành NAD<sup>+</sup>, H<sup>+</sup> và e. Điện tử (e) được cung cấp cho các chất nhận điện tử trên màng trong của ti thể. Điện tử sau khi đi qua các chất nhận trung gian thì sẽ được kết hợp với oxi, H<sup>+</sup> để tạo ra H<sub>2</sub>O theo phương trình:



- Các chất nhận điện tử ở trên màng trong của ti thể là những protein xuyên màng, đồng thời là các bom proton. Khi các bom proton này nhận được điện tử thì nó sẽ lấy năng lượng từ điện tử để bom H<sup>+</sup> từ trong chất nền ti thể ra xoang gian màng (xoang giữa 2 màng của ti thể) để tạo thế năng H<sup>+</sup>. Các ion H<sup>+</sup> sẽ khuếch tán qua kênh ATPaza (Kênh ATPaza là một loại protein xuyên màng nằm trên màng trong của ti thể, kênh này là một loại enzym tổng hợp ATP) để tổng hợp ATP theo phương trình ADP + Pi → ATP.

Câu 9: Quá trình hô hấp nội bào diễn ra theo 3 giai đoạn. Hãy cho biết:

- Nơi diễn ra, nguyên liệu đầu tiên, sản phẩm cuối cùng của mỗi giai đoạn.
- Mối quan hệ giữa giai đoạn chu trình Krebs với giai đoạn chuỗi truyền e.

#### Hướng dẫn giải:

a.

Giai đoạn	Nơi diễn ra	Nguyên liệu	Sản phẩm
Đường phân	Tế bào chất	glucозe, NAD <sup>+</sup> , ADP, Pi	axit pyruvic, ATP, NADH.
Chu trình Krebs	Chất nền ti thể	axetylCoenzymA, NAD <sup>+</sup> , FAD <sup>+</sup> , ADP, Pi, H <sub>2</sub> O	ATP, NADH, FADH <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> .
Chuỗi truyền e	Trên màng trong của ti thể	NADH, FADH <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , ADP, Pi	NAD <sup>+</sup> , FAD <sup>+</sup> , ATP, H <sub>2</sub> O.

b. Mối quan hệ giữa giai đoạn chu trình Krebs với giai đoạn chuỗi truyền e.

Nhìn vào nguyên liệu và sản phẩm của mỗi giai đoạn ta biết được ngay mối quan hệ giữa hai giai đoạn này. Giai đoạn chuỗi truyền e sử dụng NADH và FADH<sub>2</sub> do chu trình Krebs tạo ra. Giai đoạn chu trình Krebs sử dụng NAD<sup>+</sup> và FAD<sup>+</sup> do chuỗi truyền e tạo ra. Như vậy, hai giai đoạn này có quan hệ tương tự như mối quan hệ giữa hai pha của quang hợp. Điều này giải thích vì sao chu trình Krebs không sử dụng oxi nhưng nếu không có oxi thì không diễn ra chu trình Krebs.

Câu 10:

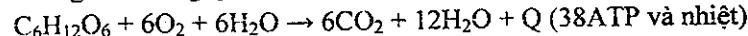
a. Hãy viết phương trình tổng quát của quá trình hô hấp. Cho biết vai trò của hô hấp đối với tế bào.

b. Vì sao nước vừa là nguyên liệu, vừa là sản phẩm của quá trình hô hấp?

*Hướng dẫn giải:*

a. Hô hấp

- Phương trình tổng quát của hô hấp:



- Vai trò của hô hấp đối với tế bào:

Nhìn vào phương trình có thể xác định được vai trò của hô hấp, đó là:

+ Hô hấp tạo ra năng lượng ATP để cung cấp cho các hoạt động sống của tế bào như hoạt động vận chuyển chủ động các chất qua màng tế bào, hoạt động tổng hợp protein, ...

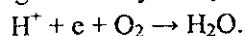
+ Hô hấp tạo ra nhiệt làm ấm cơ thể, giúp cơ thể duy trì thân nhiệt.

Ngoài ra, trong quá trình hô hấp ở giai đoạn đường phân và chu trình Krebs tạo ra nhiều sản phẩm trung gian. Các sản phẩm trung gian này được tế bào sử dụng làm nguyên liệu cho quá trình tổng hợp các chất của tế bào.

b. Nước vừa là nguyên liệu, vừa là sản phẩm của quá trình hô hấp là vì:

- Nước tham gia vào các phản ứng thuỷ phân và các phản ứng oxi hóa trong chu trình Krebs. Ở chu trình Krebs, nước là nguyên liệu tham gia vào quá trình phân giải axetylcoenzymA thành sản phẩm cuối cùng là CO<sub>2</sub>.

- Trong chuỗi truyền điện tử, nước được tạo ra theo phương trình:



Do vậy nước vừa là nguyên liệu, vừa là sản phẩm của quá trình hô hấp.

Câu 11: Sự tạo thành ATP trong hô hấp diễn ra theo những con đường nào? ATP được sử dụng trong những quá trình sinh lí nào ở cây?

*Hướng dẫn giải:*

- ATP được hình thành do sự kết hợp ADP và gốc photphat (P vô cơ).

- Có 2 con đường tạo ATP trong hô hấp ở thực vật:

+ Photphorin hóa mức nguyên liệu: từ APEP tới axit pyruvic.

+ Photphorin hóa mức enzym oxi hóa khử: H<sup>+</sup> và e<sup>-</sup> vận chuyển qua chuỗi truyền điện tử từ NADH<sub>2</sub> và FADH<sub>2</sub> tới oxi.

- Trong 38 ATP thu được trong hô hấp hiếu khí ở thực vật có 4 ATP ở mức độ nguyên liệu và 34 ATP ở mức độ enzym.

- ATP dùng cho mọi quá trình sinh lí ở cây như quá trình phân chia tế bào, hút nước, hút khoáng, sinh trưởng, phát triển.

Câu 12: Trong quá trình quang hợp, tại sao pha tối không sử dụng ánh sáng nhưng nếu không có ánh sáng thì pha tối không diễn ra?

*Hướng dẫn giải:*

- Quang hợp diễn ra theo hai pha là pha sáng và pha tối, trong đó sản phẩm của pha sáng cung cấp nguyên liệu cho pha tối và sản phẩm của pha tối cung cấp nguyên liệu cho pha sáng. Do vậy nếu một pha nào đó bị ngưng trệ thì pha còn lại sẽ không diễn ra được.

- Khi không có ánh sáng thì pha sáng không diễn ra cho nên pha sáng không hình thành được NADPH và ATP. Khi không có NADPH và ATP thì không có nguyên liệu cho pha tối. Ở pha tối, NADPH và ATP được sử dụng để khử APG thành ALPG và ATP được sử dụng để tái tạo chất nhận R-1,5DiP.

Do vậy, mặc dù pha tối không sử dụng ánh sáng nhưng nếu không có ánh sáng thì pha tối không diễn ra.

Câu 13: Chất độc A có tác dụng ức chế một loại enzym trong chu trình Canvin của tế bào thực vật. Nếu xử lý tế bào đang quang hợp bằng chất A thì lượng oxi tạo ra từ các tế bào này thay đổi như thế nào? Giải thích.

*Hướng dẫn giải:*

- Chu trình Canvin sử dụng ATP và NADPH, tạo ra ADP, Pi, NADP<sup>+</sup> cung cấp trở lại cho pha sáng.

- Khi xử lý chất độc A, chu trình Canvin bị ngừng, lượng ADP, Pi và NADP<sup>+</sup> không được tái tạo → Pha sáng thiếu nguyên liệu → Pha sáng bị ngừng → lượng oxi tạo ra giảm dần đến 0.

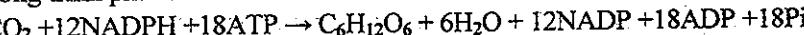
Câu 14: Hãy viết phương trình của pha sáng, pha tối và phương trình chung của quang hợp? Tại sao lại viết như vậy?

*Hướng dẫn giải:*

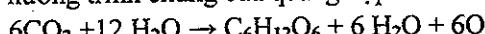
- Phương trình pha sáng:



- Phương trình pha tối:



- Phương trình chung của quang hợp:



Viết như vậy thể hiện được bản chất của pha sáng là pha oxi hóa H<sub>2</sub>O để hình thành ATP và NADPH. Pha tối là pha khử CO<sub>2</sub> bằng sản phẩm của pha sáng (ATP và NADPH) để hình thành C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.

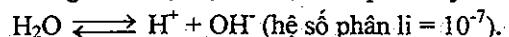
Về số lượng: 12 NADPH và 18 ATP là xuất phát từ nhu cầu ATP và NADPH cho việc hình thành 1 phân tử glucozơ (tính từ chu trình Canvin).

Câu 15: Viết phương trình của quang phân li nước. Vai trò của quang phân li nước.

### Hướng dẫn giải:

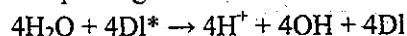
a. Phương trình của quang phân li nước:

Trong điều kiện tự nhiên, nước phân li yếu theo phương trình

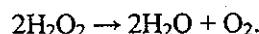


Khi proton ánh sáng chiếu xuống diệp lục làm cho diệp lục bị mất điện tử. Khi bị mất điện tử thì diệp lục trở thành dạng kích động ( $\text{DI}^*$ ) và sẽ cướp điện tử của  $\text{OH}^-$  làm cho nước phân li một chiều.  $\text{H}_2\text{O} + \text{DI}^* \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{DI}$  (e của  $\text{OH}^-$  đã bị  $\text{DI}^*$  lấy đi và khi đó  $\text{DI}^*$  trở thành dạng bình thường là  $\text{DI}$ ).

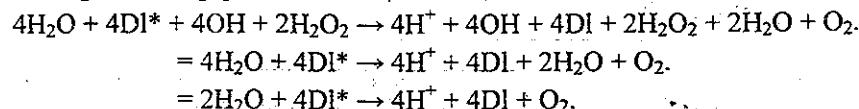
- Khi nước phân li một chiều theo phương trình



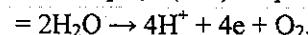
thì quá trình diễn ra tiếp theo là:  $4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_2$ .



Phương trình tổng quát:



Nếu không tính đến diệp lục ( $\text{DI}^*$ ) thì phương trình là



b. Vai trò của quang phân li nước:

- Vai trò của quang phân li nước thể hiện ở vai trò của các sản phẩm mà quang phân li nước tạo ra:

- Quang phân li nước tạo ra 3 sản phẩm là  $\text{H}^+$ ,  $\text{O}_2$ , e.

+ Quang phân li nước tạo ra các ion  $\text{H}^+$  làm tăng nồng độ  $\text{H}^+$  trong xoang thilacoit để tạo nên thế năng  $\text{H}^+$  để tổng hợp ATP.

+ Quang phân li nước tạo ra điện tử để cung cấp điện (e) cho diệp lục.

+ Quang phân li nước tạo ra  $\text{O}_2$  cung cấp cho quá trình hô hấp hiếu khí của sinh vật.

Câu 16: Phân biệt con đường photphorin hóa vòng và photphorin hóa không vòng trong quang hợp?

### Hướng dẫn giải:

	Photphorin hóa không vòng	Photphorin hóa vòng
Ý nghĩa:	Là con đường chủ yếu mà cây thu được năng lượng ánh sáng cao nhất do dòng electron từ trung tâm phản ứng của hệ thống quang hóa I và II.	Là con đường sử dụng năng lượng ánh sáng để tạo ra ATP, không tạo NADPH.

Diễn biến:	Cả 2 hệ thống quang hóa I và II tham gia. Hệ thống quang hóa I (có trung tâm phản ứng là $\text{P}_{700}$ ); Hệ thống quang hóa II (trung tâm phản ứng là $\text{P}_{680}$ ) dẫn electron đến thay thế những electron bị mất đi ở $\text{P}_{700}$ , chúng nhận electron từ các phân tử sắc tố khác chuyển đến, trong quá trình này tổng hợp ATP, mặt khác electron bị mất được bù từ electron của nước.	Chỉ có hệ thống quang hóa I tham gia.
Sản phẩm:	ATP, NADPH, $\text{O}_2$ .	ATP
Vai trò:	Thu nhận năng lượng để tạo thành ATP và NADPH; vận chuyển H (trong NADPH) cho phản ứng tối.	Thu nhận năng lượng ánh sáng để tạo ATP.
Đường đi của e:	Điện tử đi từ diệp lục đến $\text{NADP}^+$ để hình thành NADPH mà không trở về diệp lục	Điện tử đi từ diệp lục, sau đó trở về diệp lục (quay vòng)
Hệ sắc tố	PSI có trung tâm là $\text{P}_{700}$	PSII ( $\text{P}_{680}$ ) và PSI ( $\text{P}_{700}$ )
Hiệu quả chuyển hóa năng lượng	36%	11 đến 22%.

Câu 17: Tại sao có thể nói quang hợp là quá trình oxi hóa - khử?

### Hướng dẫn giải:

Có thể nói quang hợp là quá trình oxi hóa - khử vì:

- Phản ứng oxi hóa: mất điện tử, loại H, giải phóng năng lượng.

Diệp lục mất electron. Quá trình quang phân li nước đã loại H. Quá trình photphoryl hóa đã hình thành ATP (quá trình này giải phóng ATP).

- Phản ứng khử: nhận electron, nhận H, tích lũy năng lượng.

$\text{NADP}^+$  nhận electron, nhận H để hình thành NADPH, khử  $\text{CO}_2$  thành glucozo, tích lũy năng lượng.

Câu 18: Cho ba bình thuỷ tinh có nút kín A, B, C. Mỗi bình B và C treo một cành cây diện tích lá như nhau. Bình B đem chiếu sáng, bình C che tối trong một giờ. Sau đó lấy cành lá ra và cho vào mỗi bình một lượng  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  như nhau, lắc đều sao cho  $\text{CO}_2$  trong bình được hấp thụ hết. Tiếp theo trung hoà  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư bằng  $\text{HCl}$ . Các số liệu thu được là: 21; 18; 16ml  $\text{HCl}$  cho mỗi bình.

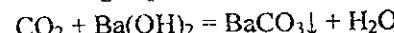
a. Nêu nguyên tắc của phương pháp xác định hàm lượng  $\text{CO}_2$  trong mỗi bình?

b. Sắp xếp các bình A, B, C tương ứng với số liệu thu được và giải thích vì sao có kết quả như vậy?

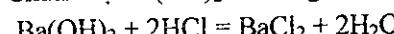
### Hướng dẫn giải:

a. Nguyên tắc:

- Khả năng hấp thụ CO<sub>2</sub> của Ba(OH)<sub>2</sub>:



- Chuẩn độ Ba(OH)<sub>2</sub> dư bằng HCl:



(Màu hồng) (Mát màu hồng)

- Đo lượng HCl còn dư.

b.\* Sắp xếp: B: 21ml; A: 18ml; C: 16ml

\* Giải thích:

- Bình B: có quá trình quang hợp → CO<sub>2</sub> giảm → tiêu tốn nhiều HCl nhất.
- Bình C: có quá trình hô hấp thải CO<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> tăng → tiêu tốn ít HCl nhất.
- Bình A: không quang hợp, không hô hấp → lượng HCl không đổi.

Câu 19: Khi đè cập đèn quang hợp, việc sử dụng oxi - 18 (<sup>18</sup>O), một đồng vị nặng làm chất đánh dấu để theo dõi đường đi của oxi trong quang hợp đã cho thấy điều gì?

### Hướng dẫn giải:

Việc sử dụng oxi đồng vị 18 (<sup>18</sup>O), một đồng vị nặng làm chất đánh dấu để theo dõi đường đi của oxi trong quang hợp sẽ cho thấy:

- Oxi có nguồn gốc từ nước: khi đánh dấu <sup>18</sup>O từ nước cung cấp cho cây thì thấy oxi thoát ra là <sup>18</sup>O.
- Nước được sinh ra từ pha tối của quang hợp: nếu <sup>18</sup>O được dẫn nhập vào cây dưới dạng CO<sub>2</sub> thì thấy <sup>18</sup>O có trong nước thoát ra.

Câu 20: Trong quang hợp, quá trình truyền điện tử diễn ra ở cấu trúc nào? thực hiện theo những con đường nào? hiệu quả năng lượng ở những con đường đó? Chiều vận chuyển H<sup>+</sup> để tạo ATP?

### Hướng dẫn giải:

Trong quang hợp:

\* Quá trình truyền điện tử diễn ra trên màng thilacoit.

\* Quá trình truyền điện tử theo 2 con đường:

- Vận chuyển điện tử vòng: Từ P<sub>700</sub> đến P<sub>700</sub>.

- Vận chuyển điện tử không vòng: Từ P<sub>700</sub> đến NADPH và từ P<sub>680</sub> đến P<sub>700</sub>.

\* Hiệu quả năng lượng:

- Con đường vòng tạo 2ATP.

- Con đường không vòng tạo ra 1ATP và 1NADPH.

\* Chiều vận chuyển H<sup>+</sup>: từ xoang thilacoit ra chất nền của lục lạp.

### Câu 21:

a. Viết phương trình tổng quát các phản ứng xảy ra ở pha sáng, pha tối và phương trình tổng hợp của hai pha trong quang hợp? Từ phương trình tổng hợp đó rút ra nhận xét gì?

b. Trong quang hợp, để tổng hợp 1 phân tử glucozo thì thực vật C<sub>3</sub> cần sử dụng bao nhiêu photon ánh sáng và bao nhiêu ATP và NADPH<sub>2</sub>?

c. Giải thích tại sao khi chất độc làm ức chế quá trình hoạt động của 1 loại enzym xúc tác cho quá trình chuyển hóa các chất trong chu trình Canvin thì cũng gây ức chế các phản ứng của pha sáng?

### Hướng dẫn giải:

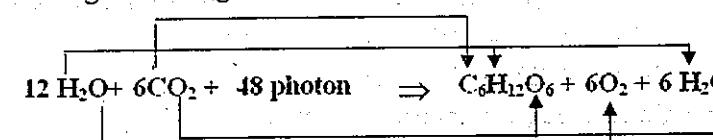
- *Phương trình pha sáng:*



- *Phương trình pha tối:*



Phương trình chung



Nhận xét:

+ Nước được tạo ra trong quá trình quang hợp là từ pha tối.

+ Pha sáng cung cấp nguyên liệu (NADPH<sub>2</sub>, ATP) cho pha tối và ngược lại pha tối cung cấp ADP, NADP<sup>+</sup> cho pha sáng.

+ Pha sáng phải vận hành 6 vòng, pha tối hoạt động 2 vòng ⇒ tạo 1 phân tử glucozo

Pha sáng cần ADP, NADP<sup>+</sup> những chất này lại do pha tối tạo ra. Như vậy nếu pha tối bị đình trệ (do enzym bị ức chế) thì sẽ làm cho pha sáng ngừng hoạt động.

Câu 22: Sự khác nhau trong chuỗi truyền điện tử xảy ra trên màng thilacoit của lục lạp và trên màng ti thể. Năng lượng của dòng vận chuyển điện tử được sử dụng như thế nào?

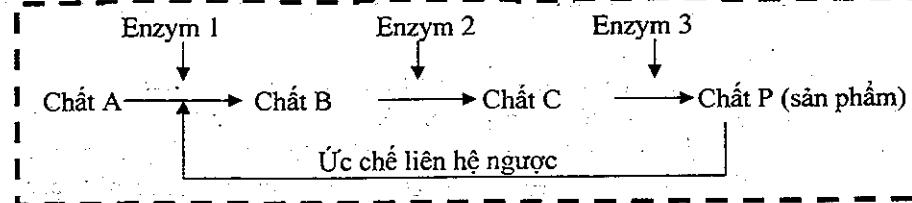
### Hướng dẫn giải:

\* Điểm khác:

Chuỗi truyền e trên màng thilacoit	Chuỗi truyền e trên màng ti thể
- Electron đến từ diệp lục	- Eletron đến từ các chất hữu cơ
- Năng lượng có nguồn gốc từ ánh sáng	- Năng lượng có nguồn gốc từ chất hữu cơ
- Electron cuối cùng được NADP <sup>+</sup> thu nhập thông qua PSI và PSII	- Chất nhận e <sup>-</sup> cuối cùng là O <sub>2</sub>

\* Năng lượng của dòng vận chuyển điện tử được dùng để bom các ion  $H^+$  qua màng tạo ra thế năng ion  $H^+$ . Khi có sự chênh lệch  $H^+$  giữa khoảng gian màng với chất nền của bào quan thì sẽ có dòng  $H^+$  khuếch tán qua ATP – synthetaza. Kênh ATP - synthetaza là một loại enzym tổng hợp ATP, nó sử dụng năng lượng dịch chuyển của các ion  $H^+$  để xúc tác cho phản ứng tổng hợp ATP theo phương trình:  $ADP + Pi \rightarrow ATP$ .

Câu 23: Quan sát tác động của enzym trong tế bào, người ta có sơ đồ sau:



Từ sơ đồ trên, hãy nhận xét cơ chế tác động của enzym.

#### *Hướng dẫn giải:*

Từ sơ đồ tác động của enzym nhận thấy:

- Tính chuyên hóa cao của enzym.
- Sự chuyển hóa vật chất trong tế bào bao gồm các phản ứng sinh hóa diễn ra trong tế bào của cơ thể sống, cần có sự xúc tác của enzym giúp sự chuyển hóa diễn ra nhanh hơn.
- Sản phẩm của phản ứng này lại trở thành cơ chất cho phản ứng tiếp theo và sản phẩm cuối cùng của phản ứng khi được tạo ra quá nhiều thì lại trở thành chất ức chế enzym xúc tác cho phản ứng đầu tiên.

- Khi một enzym nào đó trong tế bào không được tổng hợp hoặc bị bất hoạt thì không những sản phẩm không được tạo thành mà cơ chất của enzym đó tích lũy có thể gây độc cho tế bào.

Câu 24. Theo dõi sự trao đổi khí của 2 thực vật A và B trong bình thủy tinh kín được cung cấp đủ các điều kiện sống, người ta ghi nhận được số liệu dưới đây:

Đối tượng	Lượng $CO_2$ giảm khi được chiếu sáng	Lượng $CO_2$ tăng khi không có ánh sáng
Thực vật A	13,85 mg/dm <sup>2</sup> /giờ	1,53 mg/dm <sup>2</sup> /giờ
Thực vật B	18 mg/dm <sup>2</sup> /giờ	1,8 mg/dm <sup>2</sup> /giờ

Tính số gam nước mà mỗi thực vật nói trên đã quang phân li trong suốt 6 giờ chiếu sáng.

#### *Hướng dẫn giải:*

- a. Cường độ quang hợp thực của thực vật A:  $13,85 + 1,53 = 15,38 \text{ mg/dm}^2/\text{giờ}$ .
- Phương trình quang hợp:  $6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$ .

- Trong 1 giờ, số mol  $CO_2$  được đồng hóa là:  $\frac{15,38}{1000.44}$

- Trong 1 giờ, số mol nước được quang phân li là:  $\frac{15,38}{1000.44} \times 2$

- Số gam nước mà thực vật A đã quang phân li trong suốt 6 giờ chiếu sáng là  $\frac{15,38}{1000.44} \times 2 \times 18 = 0,0126$

b. Cường độ quang hợp thực của thực vật B:  $18 + 1,8 = 19,8 \text{ mg/dm}^2/\text{giờ}$

- Trong 1 giờ, số mol  $CO_2$  được đồng hóa là:  $\frac{19,8}{1000.44}$

- Trong 1 giờ, số mol nước được quang phân li là:  $\frac{19,8}{1000.44} \cdot 2$

- Số gam nước mà thực vật B đã quang phân li trong suốt 6 giờ chiếu sáng là  $\frac{19,8}{1000.44} \times 2 \times 18 = 0,0162$

Câu 25: Ở quang hợp của thực vật, để tổng hợp được 1 mol glucozơ thì cần ít nhất bao nhiêu mol photon ánh sáng? Cho rằng một chu kì photphoryl hoá vòng tạo ra được 2ATP.

#### *Hướng dẫn giải:*

Ở quang hợp của thực vật  $C_3$ , để tổng hợp được 1 phân tử glucozơ thì cần 12 phân tử NADPH và 18 mol phân tử ATP.

Vì:

Phương trình pha tối (chu trình Canvin) có 3 giai đoạn là giai đoạn cacboxil hoá (gắn  $CO_2$  với R-1,5DiP để tạo APG); Giai đoạn khử (biến APG thành AlPG); Giai đoạn tái tạo chất nhận (biến AlPG thành R-1,5-Dip).

Ở giai đoạn cacboxil hoá không khử dụng năng lượng ATP và NADPH.

Ở giai đoạn khử, sử dụng 12ATP và 12NADPH.

Ở giai đoạn tái tạo chất nhận sử dụng 6ATP.

- Ở photphoryl hoá không vòng, để tổng hợp 12 NADPH và 12ATP thì cần 12 chu kì và mỗi chu kì cần 4 photon nên tổng số là 48 photon ánh sáng. Ở photphoryl hoá vòng, mỗi chu kì cần 2 photon và tạo ra được 2ATP nên để tổng hợp 12ATP thì cần 6 photon ánh sáng. Tổng số photon ánh sáng cần dùng để tổng hợp 1 phân tử glucozơ là  $6 + 48 = 54$ .

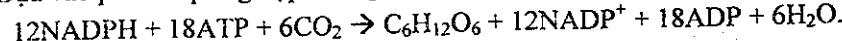
Như vậy, ở thực vật  $C_3$  tổng số mol photon ánh sáng cần dùng để tổng hợp 1 mol glucozơ là 54 mol.

Câu 26: Hãy tính hiệu suất tối đa của chuyển hóa năng lượng trong quang hợp.

Biết 1mol ánh sáng có năng lượng trung bình 45 Kcal, 1 mol glucozơ có năng lượng 674 Kcal và 1 chu kì photphoryl hoá vòng tạo ra được 2ATP.

### Hướng dẫn giải:

- Dựa vào pha tối quang hợp ta có phương trình pha tối



Như vậy để tổng hợp được 1mol glucoz cần 12 mol NADPH và 18 mol ATP.

- Một chu kì photphoryl hoá không vòng tạo ra được 1NADPH và 1ATP; một chu kì photphoryl hoá vòng tạo ra được 2ATP. Như vậy để tạo ra được 12NADPH và 18ATP thì cần phải có 12 chu kì photphoryl hoá không vòng và 3 chu kì photphoryl hoá vòng.

- Số photon ánh sáng để thực hiện 12 chu kì không vòng =  $12 \times 4 = 48$  photon.

- Số photon ánh sáng để thực hiện 3 chu kì không vòng =  $3 \times 2 = 6$  photon.

- Tổng số photon để tạo ra 12NADPH và 18ATP là  $48 + 6 = 54$ .

- Hiệu suất chuyển hóa năng lượng trong quang hợp

$$= \frac{674}{45,54} = \frac{674}{2430} = 28\%$$

Câu 27: Ở thực vật C<sub>3</sub>, để tổng hợp được 90g glucoz thì cần phải quang phân li bao nhiêu gam nước? Biết rằng toàn bộ NADPH do pha sáng tạo ra chỉ được dùng cho pha tối để khử APG thành ALPG.

### Hướng dẫn giải:

- Phương trình tổng quát của quang hợp:



- Như vậy, để tổng hợp được 1 mol glucoz thì cần phải quang phân li 12 mol nước.

- 90g glucoz có số mol là  $\frac{90}{180} = 0,5$  mol.

- Như vậy, để tổng hợp được 90g (0,5 mol) glucoz thì cần phải quang phân li số gam nước là:  $0,5 \times 12 \times 18 = 108$  (g)

Câu 28: Tính năng lượng thu được trong các giai đoạn của quá trình hô hấp khi oxi hóa hết 18g Glucozo?

### Hướng dẫn giải:

- Đường phân tử 1 phân tử glucoz tạo ra 2ATP

- Nếu không có oxi thì từ 1 glucoz tạo 2ATP

- Nếu có oxi thì ở chu trình Krebs tạo ra 2ATP

- Chuỗi chuyển electron tạo ra 34ATP

Câu 29: Ở hô hấp hiếu khí, tại sao khi không có oxi phân tử (O<sub>2</sub>) thì chu trình Krebs không diễn ra? Vai trò của chu trình Krebs đối với quá trình trao đổi chất của tế bào?

### Hướng dẫn giải:

a. Chu trình Krebs sử dụng coenzym NAD<sup>+</sup> và FAD<sup>+</sup> để khử nguyên tử H tạo nên chất khử NADH và FADH<sub>2</sub>. Sau đó NADH và FADH<sub>2</sub> được đưa đến chuỗi truyền điện tử ở trên màng ti thể để sinh ATP. Nếu không có O<sub>2</sub> thì chuỗi truyền điện tử không diễn ra nên FADH và NADH<sub>2</sub> không được khử thành FAD<sup>+</sup> và NAD<sup>+</sup> cho nên không có nguyên liệu cho chu trình Krebs → Chu trình Krebs không diễn ra.

b. Chu trình Krebs tạo ra các sản phẩm trung gian, các sản phẩm trung gian này trở thành nguyên liệu để tổng hợp các chất cho tế bào. Vì vậy chu trình Krebs là chu trình trung tâm của quá trình trao đổi chất trong tế bào. Ngoài ra chu trình Krebs còn diễn ra sự photphoryl hóa cơ chất nên tạo được một số ATP cung cấp cho tế bào.

Câu 30: Tế bào có thể tự điều chỉnh quá trình chuyển hóa vật chất bằng cách điều chỉnh hoạt tính của enzym. Tế bào thực hiện việc điều chỉnh hoạt tính của enzym bằng những cách nào?

### Hướng dẫn giải:

Tế bào điều chỉnh hoạt tính của enzym bằng cách:

- Thay đổi độ pH của môi trường: Ví dụ enzym pepsin chỉ hoạt động khi có pH = 2 nên tế bào điều chỉnh lượng HCl được tiết ra để điều chỉnh hoạt tính enzym. Hoặc để làm bất hoạt các enzym trong lizoxom thì tế bào đã bơm H<sup>+</sup> vào trong bào quan này để tạo môi trường có pH thấp.

- Sử dụng các chất ức chế. Gồm có chất ức chế cạnh tranh và chất ức chế cảm ứng. Tế bào thường sử dụng các chất ức chế cảm ứng để làm bất hoạt enzym.

- Sử dụng chất hoạt hóa để hoạt hóa enzym hoặc làm tăng hoạt tính của enzym.

- Giảm hàm lượng enzym.

## A. KIẾN THỨC TRỌNG TÂM VÀ CHUYÊN SÂU

### I. CÁC HÌNH THỨC PHÂN BÀO

- Sự phân chia một tế bào thành 2 tế bào con được gọi là phân bào. Ở vi khuẩn, tế bào phân đôi thành 2 tế bào con mà không cần hình thành thoi tơ vô sắc (gọi là phân bào trực phân). Còn ở tế bào nhân thực, một tế bào phân đôi thành 2 tế bào con cần có sự hình thành thoi tơ vô sắc và diễn ra qua nhiều kì (nên được gọi là gián phân). Có 2 loại là gián phân nguyên nhiễm (nguyên phân) và gián phân giảm nhiễm (giảm phân).

a. Nguyên phân là hình thức phân bào mà bộ NST của tế bào con giữ nguyên giống như tế bào mẹ. Bộ NST được giữ nguyên là vì nhò 3 sự kiện:

- Khi chuẩn bị bước vào nguyên phân (ở giai đoạn chuẩn bị), tất cả các NST đều nhân đôi thành NST kép.

- Ở giữa của nguyên phân, NST kép xếp thành 1 hàng ngang trên mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc và đến kì sau thì mỗi NST kép tách nhau ra thành 2 NST đơn và dàn thành 2 hàng ngang để tiến về 2 cực của tế bào.

- Vào kì cuối, màng tế bào eo lại và màng nhân xuất hiện để bao lấp NST.

Nguyên phân xảy ra ở tế bào sinh dưỡng và tế bào sinh dục sơ khai. Nguyên phân làm tăng số lượng tế bào để cơ thể sinh trưởng và phát triển.

b. Giảm phân là hình thức phân bào mà bộ NST của tế bào con giảm đi một nửa so với bộ NST của tế bào mẹ. Bộ NST được giảm đi một nửa là vì nhò 5 sự kiện:

- Khi chuẩn bị bước vào giảm phân (ở giai đoạn chuẩn bị), tất cả các NST đều nhân đôi thành NST kép.

- Ở kì giữa của giảm phân I thì NST kép đứng đối diện nhau và xếp thành 2 hàng ngang trên mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc. Đến kì sau, trong mỗi cặp NST kép thì 1 NST kép thứ nhất đi về cực này và NST kép còn lại đi về cực kia của tế bào.

- Vào kì cuối của giảm phân I thì màng tế bào eo lại và màng nhân xuất hiện để bao lấp NST và tạo thành 2 tế bào con, mỗi tế bào có bộ NST n kép.

- Vào kì giữa của giảm phân II, NST kép xếp thành 1 hàng ngang trên mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc và đến kì sau thì mỗi NST kép tách nhau ra thành 2 NST đơn và dàn thành 2 hàng ngang để tiến về 2 cực của tế bào.

- Vào kì cuối của giảm phân II thì màng tế bào eo lại và màng nhân xuất hiện để bao lấp NST và tạo thành 4 tế bào con, mỗi tế bào có bộ NST n.

Giảm phân xảy ra ở tế bào sinh dục chín (tế bào sinh giao tử). Giảm phân có vai trò tạo ra giao tử đơn bội để qua thụ tinh tạo ra hợp tử luồng bội ( $2n$ ) để khôi phục lại bộ NST của loài. Giảm phân tạo ra vô số loại giao tử khác nhau nên qua thụ tinh sẽ tạo ra vô số loại kiêu gen làm cho sinh vật đa dạng và phong phú.

### II. CHU KÌ TẾ BÀO VÀ NGUYÊN PHÂN

Theo tác giả Campbell thì Chu kì tế bào là cuộc đời của mỗi tế bào từ khi sinh ra cho đến khi nó phân chia xong. Chu kì tế bào gồm 2 thời kì xen kẽ nhau đó là kì trung gian (thời kì tế bào lớn lên và nhân đôi NST, chuẩn bị cho phân bào) và giai đoạn nguyên phân (thời kì phân chia nhân và phân chia tế bào chất).

#### 1. Kì trung gian (giai đoạn chuẩn bị cho phân bào)

Ở tế bào trưởng thành, kì trung gian chiếm khoảng 90% thời gian của chu kì tế bào, bao gồm 3 pha: G<sub>1</sub>, S và G<sub>2</sub>.

##### a. Pha G<sub>1</sub>:

Đây là pha sinh trưởng chủ yếu của tế bào. Trong pha này, hoạt động chủ yếu của tế bào là tổng hợp các ARN, protein, gia tăng tế bào chất, hình thành thêm các bào quan, làm tăng kích thước và khối lượng tế bào.

Vào cuối pha G<sub>1</sub> có một điểm kiểm soát (điểm R). Nếu vượt qua điểm R, tế bào đi vào pha S và diễn ra nguyên phân, nếu không vượt qua điểm R tế bào đi vào quá trình biệt hoá, không phân chia.

\* Lưu ý: - Ở người, có nhiều nguyên nhân làm cho tế bào bị dừng lại ở pha G<sub>1</sub>, trong đó có nguyên nhân từ sự sai hỏng của ADN do các tác nhân phóng xạ, hoặc hoá chất. Quá trình nhận biết sai hỏng ADN và điều chỉnh chu kì tế bào ở giai đoạn này được thực hiện bởi protein p53.

+ Nếu ADN hư hỏng nhẹ, p53 làm cho chu kì tế bào tạm dừng lại ở pha G<sub>1</sub> để sửa chữa ADN.

+ Nếu ADN hư hỏng nặng thì protein p53 hoạt hoá các gen dẫn đến quá trình tự chết của tế bào theo chương trình.

Những tế bào chứa đột biến gen p53 ở dạng đồng hợp (cả 2 alen), tế bào sẽ vượt qua G<sub>1</sub> kể cả khi ADN có sai hỏng nhẹ và không tự chết khi có sai hỏng nặng tạo đột biến và tái sắp xếp lại ADN dẫn đến phát triển thành tế bào ung thư gây ra bệnh ung thư.

- Đối với các tế bào phôi sớm, chu kì tế bào kéo dài khoảng 30 phút đến 1 giờ và chúng không có pha G<sub>1</sub>. Các yếu tố cần thiết của pha G<sub>1</sub> đã được chuẩn bị trước và có sẵn trong tế bào chất của tế bào trứng.

- Trong quá trình phát triển phôi thai, ở pha G<sub>1</sub> các gen trong hệ gen hoạt hoá khác nhau và sẽ tổng hợp nên các protein đặc thù và từ đó tạo nên các dòng tế bào xôma biệt hoá trong các mô và cơ quan khác nhau của cơ thể.

- Trong cơ thể trưởng thành, trong các mô vẫn tồn tại tế bào gốc (những tế bào vẫn giữ khả năng sinh trưởng, phân bào và sản sinh ra các tế bào biệt hoá của mô). VD: Trong tuy xương có dòng tế bào gốc máu có tiềm năng phân bào và cho ra các tế bào máu như hồng cầu, bạch cầu các loại.

b. Pha S: Diễn ra sau khi tế bào vượt qua điểm kiểm soát R. Trong pha này, hoạt động chủ yếu của tế bào là:

- Nhân đôi ADN từ đó nhân đôi NST, làm cho NST từ trạng thái đơn chuyển sang trạng thái kép.

- Nhân đôi trung tử (chỉ có ở tế bào động vật). Trong pha này, tế bào vẫn tiếp tục tổng hợp các chất cần thiết và gia tăng kích thước.

c. **Pha G<sub>2</sub>**: Diễn ra trong thời gian ngắn. Ở pha này, tế bào tiếp tục tổng hợp các loại protein có vai trò đối với sự hình thành thoi phân bào (như cyclin B, vi ống tubulin...). Cuối pha G<sub>2</sub>, có một điểm kiểm soát gọi là điểm kiểm soát G<sub>2</sub>. Nếu tế bào vượt qua điểm kiểm soát này thì sẽ bước vào giai đoạn thứ hai: nguyên phân.

## 2. Nguyên phân

Nguyên phân là kiều phân bào mà từ một tế bào mẹ tạo ra hai tế bào con có bộ NST hoàn toàn giống nhau và giống với tế bào mẹ ban đầu.

Nguyên phân xảy ra ở các tế bào sinh dưỡng và tế bào sinh dục sơ khai.

Nguyên phân là một giai đoạn của chu kì tế bào, có đặc trưng là:

- Chỉ xảy ra một lần nhân đôi và một lần phân chia NST.
- Các tế bào con tạo ra sau nguyên phân có thể tiếp tục một chu kì nguyên phân tiếp theo.

### a. Diễn biến:

Các kì	Diễn biến cơ bản
Kì đầu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thể tích của nhân tăng lên.</li> <li>- Các NST kép bắt đầu đóng xoắn và co ngắn.</li> <li>- Hai trung tử tách nhau và tiến về 2 cực của tế bào hình thành thoi phân bào.</li> <li>- Màng nhân và nhân con biến mất.</li> </ul>
Kì giữa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các NST kép tiếp tục đóng xoắn, co ngắn cực đại.</li> <li>- Các NST kép tập trung thành 1 hàng trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào, các NST kép gắn với thoi phân bào tại tâm động.</li> </ul>
Kì sau	Hai NST chị em trong từng NST kép tách nhau tại tâm động thành hai nhóm tương đương di chuyên về hai cực tế bào.
Kì cuối	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tại mỗi cực tế bào, các nhiễm sắc thể đơn dãn xoắn trở lại dạng sợi mành.</li> <li>- Thoi phân bào biến mất, hình thành màng nhân và nhân con. Tạo thành 2 nhân.</li> <li>- Tế bào chia phân chia (đối với tế bào động vật hình thành eo thắt, còn tế bào thực vật hình thành vách ngăn) tạo thành 2 tế bào con có bộ nhiễm sắc thể giống nhau và giống bộ NST của tế bào mẹ.</li> </ul>

\* Lưu ý: - Khi phân bào, nếu chỉ phân chia nhân mà không phân chia tế bào chất thì sẽ tạo ra tế bào 2 nhân, sau đó tế bào 2 nhân tạo ra tế bào đa nhân, ví dụ ở tế bào gan.

- Nếu ADN và NST được nhân đôi nhưng không hình thành thoi phân bào thì tế bào bị ách lại ở kì giữa → NST không được phân chia về các tế bào con mà ở lại trong tế bào tạo thành tế bào đa bội (có số lượng NST tăng nhiều lần) và kì sau, kì cuối không xảy ra.

## b. Ý nghĩa của nguyên phân:

### \* Ý nghĩa sinh học:

- Nguyên phân là phương thức sinh sản của tế bào và sinh vật đơn bào nhân thực.
- Làm tăng số lượng tế bào trong cơ thể đa bào, là cơ sở cho sự lớn lên và phát triển của cơ thể.

- Tạo ra các tế bào mới để thay thế các tế bào già, tế bào chết, giúp cho sự thay thế hoặc sửa chữa các mô bị hỏng của cơ thể.

- Là phương thức truyền đạt và ổn định bộ NST đặc trưng của loài qua các thế hệ tế bào trong quá trình phát sinh cá thể và qua các thế hệ cơ thể ở những loài sinh sản vô tính.

### \* Ý nghĩa thực tiễn:

- Là cơ sở khoa học cho các phương pháp nhân giống vô tính ở vật nuôi cây trồng, tạo ra các giống có năng suất cao, phẩm chất tốt, rút ngắn thời gian thu hoạch...

- Được ứng dụng trong y học để chữa bệnh.

## 3. Điều hòa chu kì tế bào

Chu kì tế bào của các loài được kiểm soát một cách chặt chẽ, đảm bảo tế bào phân chia đúng tốc độ, đúng thời điểm và đúng phân chia đúng lúc.

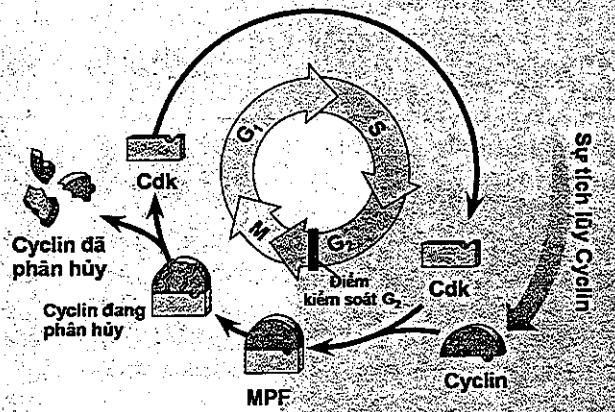
Tế bào có thể điều chỉnh chu kì tế bào thông qua các điểm kiểm soát chu kì. Điểm kiểm soát chu kì tế bào là điểm mà ở đó, tế bào (hay các tín hiệu điều hòa) có thể tác động để làm dừng chu kì hay tiếp tục chu kì. Có ba điểm kiểm soát đó là điểm kiểm soát pha G<sub>1</sub>, điểm kiểm soát pha G<sub>2</sub> và điểm kiểm soát pha M. Trong đó, điểm kiểm soát pha G<sub>1</sub> được coi là điểm quan trọng nhất. Nếu tế bào vượt qua pha G<sub>1</sub> thì thường sẽ vượt qua được các pha G<sub>2</sub>, M. Nếu tế bào không vượt qua được thì sẽ đi vào biệt hóa, không phân chia (gọi là pha G<sub>0</sub>). Ở người, các tế bào thần kinh và tế bào cơ trưởng thành không bao giờ phân chia, tế bào gan bình thường ở pha G<sub>0</sub>, khi có tín hiệu (nhân tố sinh trưởng hoặc tổn thương) thì quay trở lại chu kì.

Để có thể vượt qua được các điểm kiểm soát, tế bào cần có sự kích hoạt của hàng loạt protein khác nhau. Một trong số các loại protein này là protein kinase. Đây là nhóm protein có khả năng kích hoạt hoặc ức chế các protein khác bằng cách gắn nhôm photphat. Hoạt động của họ protein này sẽ giúp tế bào vượt qua các điểm kiểm soát để tiến hành phân chia.

Bình thường, các protein kinase luôn sẵn có trong tế bào với nồng độ ổn định nhưng ở trạng thái không hoạt động. Chúng chỉ được chuyển sang trạng thái hoạt động khi được gắn đặc hiệu với một loại protein khác có tên là Cyclin (Cyclin có nồng độ biến đổi theo chu kì tế bào nên có tên gọi như vậy). Vì vậy, các protein kinase này được gọi là các kinase phụ thuộc Cyclin, viết tắt là Cdk.

Các protein Cdk khi kết hợp với Cyclin sẽ trở thành dạng hoạt động, ký hiệu là MPF. Các MPF sẽ kích hoạt hàng loạt các protein khác dẫn đến kích thích tế bào vượt qua các điểm kiểm soát. Mỗi điểm kiểm soát cần có một hoặc một số loại

Cdk và Cyclin riêng đều kích hoạt. Sơ đồ dưới đây mô tả cơ chế hoạt động của các Cdk ở điểm kiểm soát G<sub>1</sub>. Trong sơ đồ: Cyclin bắt đầu được tổng hợp ở pha S và tích lũy dần đến hết pha G<sub>1</sub>. Tại đây, Cyclin kết hợp với Cdk tạo ra phức hợp MPF, phức hợp này kích thích tế bào tiến hành nguyên phân. Vào cuối pha M (kì sau), chính MPF lại kích thích sự hủy Cyclin, còn lại phần Cdk không hoạt động, tế bào bước vào pha G<sub>1</sub>.



Cơ chế phân tử giúp điều chỉnh chu kỳ tế bào (Nguồn: Campbell, Reece)

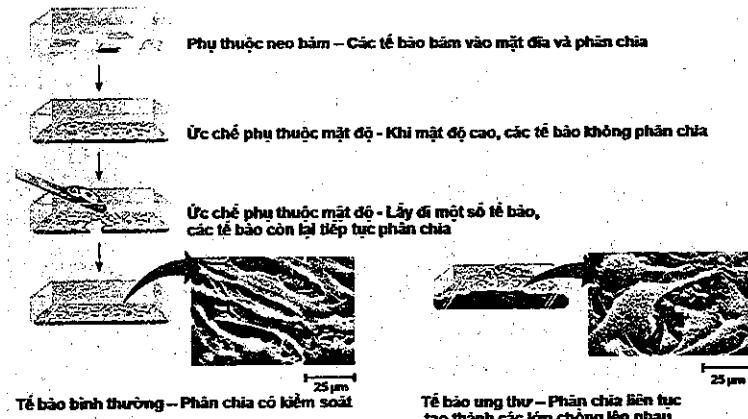
Sự vượt qua điểm kiểm soát G<sub>1</sub> cũng theo cơ chế tương tự. Có ít nhất ba loại Cdk và một số Cyclin tham gia vào cơ chế này.

Để điều hòa chu kỳ tế bào thì cần có các tín hiệu điều hòa. Các tín hiệu này có vai trò báo cho tế bào biết được là có nên tiếp tục phân chia hay dừng lại. Quá trình nghiên cứu đã xác định được các tín hiệu điều hòa chu kỳ tế bào bao gồm cả các tín hiệu bên trong tế bào chất và các tín hiệu vật lý, hóa học bên ngoài tế bào.

Ví dụ về các tín hiệu bên trong tế bào: Ở kì sau nguyên phân, chỉ khi nào tất cả các thể động bám được vào thoi phân bào thì mới kích hoạt các protein điều chỉnh, các protein này sẽ kích thích một chuỗi các sự kiện dẫn đến cắt cohesin, làm cho các crômatit tách nhau ra và phân li về hai cực. Chỉ cần một hoặc một vài thể động chưa bám vào thoi phân bào thì các protein điều chỉnh chưa được kích hoạt, kì sau sẽ bị chậm lại.

Các tín hiệu ngoại bào có thể là các tác động vật lý (như mật độ tế bào, sự neo bám vào giá đỡ...) hoặc các tín hiệu hóa học (như các yếu tố tăng trưởng do các tế bào khác tiết ra....).

Sự kiểm soát chu kỳ tế bào đảm bảo cho tế bào và cơ thể hoạt động bình thường. Mất kiểm soát chu kỳ tế bào sẽ dẫn đến tế bào phân chia vô tổ chức, hình thành nên các khối u xâm lấn các mô, gọi là ung thư.



Ức chế phụ thuộc mật độ và phụ thuộc neo bám trong phân bào  
(Nguồn: Campbell, Reece)

### III. GIẢM PHÂN

- Giảm phân là quá trình phân chia tế bào mà từ một tế bào mẹ tạo ra 4 tế bào con có bộ NST giảm đi một nửa so với tế bào mẹ.

- Giảm phân chỉ xảy ra ở các tế bào sinh dục chín.

- Giảm phân là cơ chế hình thành các giao tử để tham gia thụ tinh trong sinh sản hữu tính. Vì thế, có thể coi đây là quá trình phân bào đặc trưng của các loài có sinh sản hữu tính.

- Đặc trưng của giảm phân là:

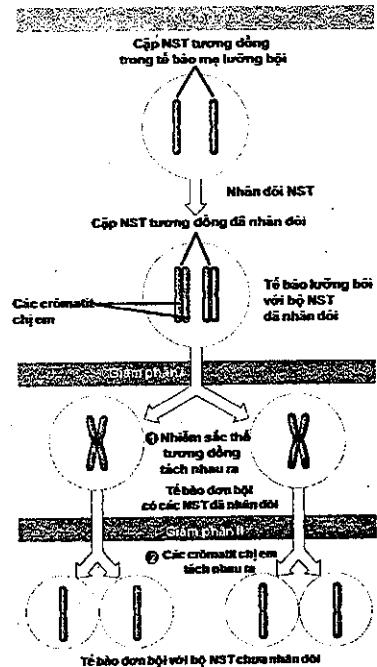
+ NST chỉ nhân đôi một lần nhưng trải qua hai lần phân chia.

+ Các tế bào con tạo ra sau giảm phân không thể tiếp tục giảm phân nữa.

- Sơ đồ tổng quát của quá trình giảm phân như hình bên

#### 1. Những diễn biến cơ bản

Giảm phân trải qua hai lần phân bào với các diễn biến chính như sau:



Thời kì	Điễn biến chính	Trạng thái NST
Kì trung gian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NST nhân đôi, mỗi NST đơn nhân đôi thành một NST kép gồm 2 cromatit dính nhau ở tâm động.</li> <li>- Trung tử nhân đôi</li> </ul>	Giãn xoắn cực đại
Giảm phân I	Kì đầu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NST bắt đầu co xoắn</li> <li>- Các NST kép trong cặp tương đồng tiếp hợp với nhau và có thể xảy ra trao đổi chéo giữa các cromatit không chị em.</li> <li>- Trung tử đi về hai cực của tế bào, thoi vô sắc hình thành.</li> <li>- Màng nhân biến mất</li> </ul>
	Kì giữa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NST xếp thành 2 hàng trên mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc</li> </ul>
	Kì sau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các NST kép di về hai cực của tế bào.</li> </ul>
	Kì cuối	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thoi vô sắc biến mất.</li> <li>- Màng nhân xuất hiện</li> <li>- NST giãn xoắn</li> <li>- Tế bào tách thành 2 tế bào con, mỗi tế bào chứa n NST kép.</li> </ul>
Kì trung gian	<p><i>Mỗi tế bào con tạo ra ở giảm phân I bước vào kì trung gian với đặc điểm:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NST không nhân đôi</li> <li>- Trung tử nhân đôi</li> </ul>	Giãn xoắn
Giảm phân II	Kì đầu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NST bắt đầu co xoắn</li> <li>- Trung tử đi về hai cực của tế bào, thoi vô sắc hình thành.</li> <li>- Màng nhân biến mất</li> </ul>
	Kì giữa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NST xếp thành 1 hàng trên mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc</li> </ul>
	Kì sau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Các cromatit trong mỗi NST kép phân li về hai cực của tế bào</li> </ul>

Thời kì	Điễn biến chính	Trạng thái NST
Kì cuối	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thoi vô sắc biến mất.</li> <li>- Màng nhân xuất hiện</li> <li>- NST giãn xoắn</li> <li>- Tế bào tách thành 2 tế bào con</li> </ul> <p><b>Kết quả:</b> từ 1 tế bào mẹ <math>2n</math>, qua 2 lần phân chia tạo ra 4 tế bào <math>n</math>.</p>	Giãn xoắn cực đại

\* Lưu ý: Giảm phân là cơ chế để tạo ra các giao tử. Sau giảm phân, các tế bào con sẽ biệt hóa thành các giao tử. Tuy nhiên, quá trình này khác nhau ở giới đực và giới cái.

- Ở giới đực: 1 tế bào sinh tinh giảm phân tạo ra 4 tế bào con, cả 4 tế bào đều biệt hóa thành tinh trùng. Như vậy, một tế bào sinh tinh giảm phân tạo ra 4 tinh trùng.

- Ở giới cái: 1 tế bào sinh trứng giảm phân tạo ra 4 tế bào con, chỉ 1 trong 4 tế bào phát triển thành trứng, 3 tế bào còn lại gọi là thể định hướng, thường bị tiêu biến. Như vậy, một tế bào sinh trứng giảm phân tạo ra một trứng.

## 2. Ý nghĩa giảm phân

### \* Ý nghĩa sinh học:

- Là khâu tạo thành giao tử mang bộ NST đơn bội, là khâu bắt buộc của quá trình sinh sản hữu tính góp phần ổn định bộ NST qua các thế hệ.

- Trong sinh sản hữu tính, giảm phân phối hợp với thụ tinh tạo nên sự đa dạng di truyền làm nguyên liệu cho tiến hoá và chọn giống.

\* Ý nghĩa thực tiễn: Ưu thế của sinh sản hữu tính so với sinh sản vô tính được ứng dụng trong các phương pháp lai tạo phục vụ cho công tác tạo giống mới.

## B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP ÔN LUYỆN

Câu 1: So sánh nguyên phân với giảm phân.

### Hướng dẫn giải:

#### \* Giống nhau:

- Đều là hình thức phân bào có tơ, phổ biến ở sinh vật nhân thực.

- Đều gồm các kì: kì đầu, kì giữa, kì sau, kì cuối.

- Diễn biến của các kì rất giống nhau như:

+ Hoạt động của NST: NST nhân đôi; đóng xoắn, co ngắn; xếp hàng; phân li; duỗi xoắn.

+ Sự hình thành và biến mất của thoi phân bào; màng nhân và nhân con

+ Sự phân chia tế bào chất, đều có một lần nhân đôi ADN, NST

+ Sự thay đổi thể tích nhân, sự di chuyển của trung tử

+ Điều là những cơ chế có tác dụng duy trì sự ổn định của bộ NST trong sinh sản vô tính và hữu tính.

\* Khác nhau:

Nguyên phân	Giảm phân
- Xảy ra ở tế bào sinh dưỡng và tế bào sinh dục sơ khai	- Xảy ra ở tế bào sinh dục chính
NST nhân đôi 1 lần thì phân bào 1 lần	NST nhân đôi 1 lần thì phân bào 2 lần
Kì trung gian giữa 2 lần nguyên phân có nhân đôi ADN và nhân đôi NST	Kì trung gian chuyển tiếp giữa giảm phân I và giảm phân II không có sự nhân đôi ADN, NST
Kì đầu ngắn, không xảy ra tiếp hợp và trao đổi chéo giữa các cromatit trong cặp NST tương đồng	Kì đầu I kéo dài, có tiếp hợp và trao đổi chéo giữa 2 NST không phải chị em trong cặp NST kép tương đồng
Chỉ có 1 lần NST tập trung xếp hàng (xếp 1 hàng) và phân li về hai cực tế bào	Có 2 lần NST tập trung xếp hàng (xếp 2 hàng ở kì giữa I và xếp 1 hàng ở kì giữa II) và 2 lần phân li về hai cực tế bào (một lần có sự phân li của các NST kép ở kì sau I)
Kết quả: 1 TB mẹ (2n) → 2 tế bào con, mỗi tế bào có bộ NST là 2n.	1TB mẹ (2n) → 4 tế bào con, mỗi tế bào có bộ NST là n.
Ý nghĩa: Phương thức sinh sản vô tính, vẫn giữ nguyên hệ gen không đổi qua các thế hệ	Phương thức sinh sản hữu tính: bào đâm khâu tạo thành giao tử. Nhờ tái tổ hợp di truyền tạo nên đa dạng trong hệ gen qua các thế hệ

Câu 2: Giải thích vì sao sự phân bào của vi khuẩn không cần hình thành thoi tơ vô sắc còn sự phân bào của tế bào nhân thực cần có thoi tơ vô sắc?

#### Hướng dẫn giải:

- Tế bào vi khuẩn không cần có sự hình thành thoi tơ vô sắc là vì:
  - + Tế bào vi khuẩn có mezoxom (là cấu trúc được hình thành do màng sinh chất gấp khúc tạo nên). Phân tử ADN dạng vòng của vi khuẩn bám lên mezoxom và khi tế bào phân chia thì mezoxom này giãn ra và kéo 2 ADN về 2 cực của tế bào.
  - + Tế bào vi khuẩn có bộ NST là một phân tử ADN dạng vòng, trần. Chính vì vậy, khi phân bào thì phân tử ADN này nhân đôi và tách nhau ra và hướng về 2 cực của tế bào để hình thành 2 tế bào con. Giả sử vi khuẩn có nhiều phân tử ADN thì với cách phân bào nhờ mezoxom sẽ không thể phân chia đồng đều vật chất di truyền cho tế bào con.

- Tế bào nhân thực cần có sự hình thành thoi tơ vô sắc là vì:
  - + Tế bào nhân thực có bộ NST gồm nhiều NST và cấu trúc phức tạp. Chính vì vậy cần phải có thoi tơ vô sắc để kéo NST tiến về hai cực tế bào. Giúp cho quá trình phân chia NST cho tế bào con một cách đồng đều.

- + Tế bào nhân thực có kích thước lớn và có nhiều bào quan nên cần phải có thoi tơ vô sắc để phân chia NST được đồng đều.

Câu 3: Trong quá trình nguyên phân, hãy cho biết ý nghĩa của các hiện tượng sau:

- a. NST đóng xoắn cực đại vào kì giữa và tháo xoắn tối đa vào kì cuối.
- b. Màng nhân biến mất vào kì đầu và xuất hiện trở lại vào kì cuối.

#### Hướng dẫn giải:

- a. NST đóng xoắn cực đại vào kì giữa và tháo xoắn tối đa vào kì cuối có ý nghĩa:

- Vào kì sau, NST trượt về 2 cực tế bào. Vì vậy sự đóng xoắn cực đại của NST vào kì giữa sẽ giúp cho quá trình phân li của NST về 2 cực tế bào không bị đứt gãy (tránh đột biến NST).

- Vào kì cuối, NST tháo xoắn cực đại là để thực hiện chức năng. Khi tháo xoắn, các enzym mới tiếp xúc được với phân tử ADN để thực hiện nhân đôi ADN, phiên mã.

- b. Màng nhân biến mất vào kì đầu và xuất hiện trở lại vào kì cuối có ý nghĩa:

- Sự biến mất của màng nhân là để giải phóng NST vào tế bào chất để NST tiếp xúc trực tiếp với thoi tơ vô sắc và thực hiện việc phân chia NST cho các tế bào con.

- Sự xuất hiện của màng nhân vào kì cuối là để bảo quản NST trước các tác nhân của môi trường và để điều hòa hoạt động của các gen trên NST.

Câu 4:

- a. Từ những hiểu biết về diễn biến trong các pha của kì trung gian, hãy đề xuất thời điểm dùng tác nhân gây đột biến gen và đột biến đa bộ để có hiệu quả nhất.

- b. Các nhiễm sắc tử dính với nhau trong suốt giảm phân I nhưng lại tách nhau ra trong giảm phân II và trong nguyên phân như thế nào? Tại sao cohensin ở tâm động không bị phân hủy trong khi sự phân hủy lại xảy ra ở vai vào cuối kì giữa của giảm phân I?

#### Hướng dẫn giải:

- a. Kì trung gian có 3 pha là pha G<sub>1</sub>, pha S, pha G<sub>2</sub>.

Thời điểm xử lý đột biến

- Tác động vào pha S dễ gây đột biến gen vì ở giai đoạn này diễn ra quá trình nhân đôi ADN.

- Để gây đột biến đa bộ có hiệu quả cần xử lý cohensin vào pha G<sub>2</sub> (hoặc cuối pha G<sub>1</sub>) của kì trung gian.

- bởi vì: + Đến G<sub>2</sub> nhiễm sắc thể của tế bào đã nhân đôi.

+ Sự tổng hợp các vi ống hình thành thoi tơ vô sắc bắt đầu từ pha G<sub>2</sub>. Cơ chế tác động của cohensin là ức chế sự hình thành các vi ống, xử lý cohensin lúc này sẽ có tác dụng ức chế hình thành thoi tơ phân bào. Hiệu quả tạo đột biến đa bộ sẽ cao.

b. - Các nhiễm sắc tử được gắn với nhau dọc theo chiều dài của chúng bằng các phức protein được gọi là cohensin.

- Trong nguyên phân, sự gắn kết này kéo dài tới tận cuối kì giữa, khi enzym phân hủy cohensin làm cho các nhiễm sắc tử có thể di chuyển về các cực đối lập của tế bào.

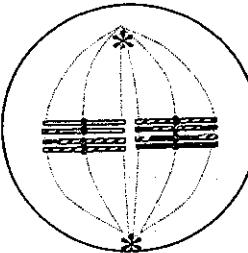
- Trong giảm phân, sự gắn kết các nhiễm sắc tử được giải phóng qua hai bước:
- + Trong kì sau I, cohensin được loại bỏ ở các vai cho phép các nhiễm sắc thể tương đồng tách nhau ra.
- + Ở kì sau II, cohensin được loại bỏ ở tâm động cho phép các nhiễm sắc tử tách rời nhau.

- Cohensin ở tâm động không bị phân hủy trong khi sự phân hủy lại xảy ra ở vai vào cuối kì giữa I vì có protein shugoshin bảo vệ cohensin khỏi bị phân hủy ở tâm động.

**Câu 5:** Hình vẽ dưới đây mô tả một giai đoạn (kì) trong chu kì phân bào. Hãy cho biết đây là kì nào của phân bào nguyên phân hay giảm phân. Dựa vào các đặc điểm trong hình vẽ, hãy giải thích tại sao anh (chị) lại khẳng định như vậy?

#### Hướng dẫn giải:

- Đây là kì giữa của giảm phân I.
- Đây là phân bào giảm phân, vì nếu là nguyên phân thì 4 nhiễm sắc thể kép (NST) phải cùng nằm trên một tấm trung kỳ (mặt phẳng phân bào); trong khi ở đây, 4 nhiễm sắc thể kép xếp thành hai hàng.
- Một bằng chứng khác cho thấy đây là giảm phân vì có trao đổi chéo giữa các nhiễm sắc tử (crômatit) trong các cặp NST kép tương đồng.
- Đây là kì giữa giảm phân I, không phải kì giữa giảm phân II. Bởi vì ở kì giữa giảm phân II sẽ không có cấu trúc "tứ tử" hay còn gọi là thể "lưỡng trì" gồm 4 nhiễm sắc tử thuộc về hai NST trong cặp NST tương đồng như được vẽ trên hình.



**Câu 6:**

- Các nhiễm sắc thể ở kì giữa nguyên phân giống và khác với các nhiễm sắc thể ở kì giữa giảm phân II như thế nào?
- Trong hệ sinh dục của một cá thể động vật (có giới tính phân biệt), người ta quan sát 10 tế bào phân chia liên tục 3 lần, các tế bào thu được đều giảm phân bình thường tạo các tế bào đơn bội. Biết rằng trong 1 tế bào đang ở kì giữa của giảm phân I đếm được 36 crômatit. Các giao tử tạo ra tham gia thụ tinh với hiệu suất 10%. Xác định số nhiễm sắc thể trong bộ lưỡng bội của loài và tổng số hợp tử tạo ra.

#### Hướng dẫn giải:

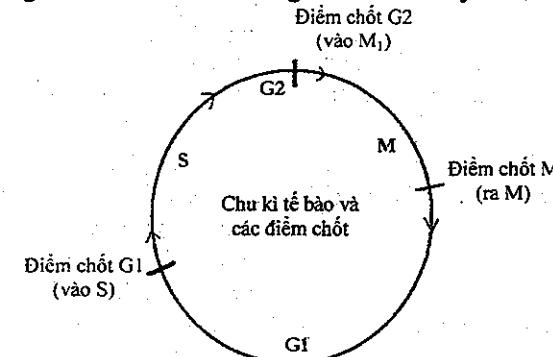
- Các nhiễm sắc thể ở kì giữa nguyên phân giống và khác các nhiễm sắc thể ở kì giữa giảm phân II như thế nào?
- Giống nhau: Mỗi nhiễm sắc thể được cấu tạo từ 2 nhiễm sắc tử, và mỗi nhiễm sắc tử định hướng giống nhau trên mặt phẳng xích đạo.
- Khác nhau: Trong tế bào đang phân chia nguyên nhiễm thì các nhiễm sắc tử của mỗi nhiễm sắc thể là giống hệt nhau, còn trong tế bào đang giảm phân thì các nhiễm sắc tử có thể khác nhau về di truyền do trao đổi chéo xảy ra ở giảm phân I

b.

- + Một tế bào ở kì giữa I có 36 crômatit  $\Rightarrow 2n = 18$
- + Nếu là cá thể đực: Số hợp tử là  $10 \cdot 2^3 \cdot 4 \cdot 10\% = 32$  (hợp tử)
- + Nếu cá thể là cái: Số hợp tử là  $10 \cdot 2^3 \cdot 10\% = 8$  hợp tử

**Câu 7:**

- Hãy nêu ý nghĩa các điểm chốt trong sơ đồ dưới đây:



- Thời gian của kì trung gian ở tế bào vi khuẩn, tế bào hồng cầu, tế bào hợp tử, tế bào gan, tế bào thần kinh có gì khác nhau? Giải thích.

#### Hướng dẫn giải:

- Ý nghĩa các điểm chốt trong sơ đồ:
  - Điểm chốt G<sub>1</sub>: kiểm tra các quá trình đã hoàn tất ở pha G<sub>1</sub>, phát động sự nhân đôi ADN và nhân đôi NST.
  - Điểm chốt G<sub>2</sub>: kiểm tra sự chính xác khi hoàn tất quá trình tự nhân đôi ADN, nhân đôi NST. Phát động sự đóng xoắn NST, hình thành hệ thống vi ống cho thời phân bào.
  - Điểm chốt M: kiểm tra sự hoàn tất các quá trình tan rã màng nhân, tạo thời phân bào, gắn NST vào tơ vô sắc. Giúp tế bào chuyển từ kì giữa sang kì sau.
- Như vậy, nhờ có các điểm chốt này mà chu kì tế bào diễn ra một cách tuần tự mà không gây những rối loạn bất thường cho quá trình phân bào.
- Thời gian của kì trung gian:
  - Tế bào vi khuẩn: Thời gian của kì trung gian thường rất ngắn, không chia thành các pha như ở tế bào nhân thực. Nguyên nhân là vì vi khuẩn phân bào trực phân, không cần tơ phân bào; cấu tạo tế bào đơn giản, tốc độ tổng hợp các chất diễn ra nhanh.
  - Tế bào hồng cầu: không có kì trung gian vì hồng cầu của người không có nhân nên không có khả năng phân chia.
  - Tế bào hợp tử: Thời gian của kì trung gian thường rất ngắn do pha G<sub>1</sub> thường rất ngắn (hợp tử phân chia rất nhanh, chủ yếu là phân chia nhân).

- Tế bào gan: Thời gian của kì trung gian rất dài vì chu kì tế bào dài, rất ít phân chia, thường dừng lại ở pha nghỉ G<sub>0</sub>. Tế bào chỉ phân chia khi có tín hiệu phân bào từ ngoại bào tác động đến.

- Tế bào thần kinh: Không có kì trung gian vì noron thần kinh không phân bào.

**Câu 8.** Một nhóm tế bào sinh dục của ruồi giấm cái, mỗi NST trong từng cặp NST tương đồng đều có cấu trúc khác nhau.

- Nếu không có trao đổi đoạn và không có đột biến thì có thể tạo nên bao nhiêu loại trùng khác nhau về nguồn gốc NST?
- Ở một số tế bào, nếu có 2 cặp NST có xảy ra trao đổi đoạn (mỗi cặp NST trao đổi đoạn tại 1 điểm) thì sẽ tạo nên được bao nhiêu loại trùng?
- Ở một số tế bào có một cặp NST trao đổi đoạn tại 1 điểm. Ở một số tế bào khác, một cặp NST khác trao đổi đoạn tại 2 chỗ không cùng một lúc. Ở các tế bào còn lại, một cặp NST khác lại trao đổi đoạn ở 2 chỗ không cùng lúc và 2 chỗ cùng lúc. Tìm số loại trùng có thể tạo ra?

#### Hướng dẫn giải:

- Nếu không có trao đổi đoạn và không có đột biến thì mỗi cặp NST tạo 2 loại giao tử. Vậy 4 cặp NST sẽ tạo ra  $2^4 = 16$  loại trùng.
- Mỗi cặp NST trao đổi đoạn tại 1 điểm sẽ tạo ra 4 loại giao tử. Vậy số loại trùng được tạo ra là:  $4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 = 64$  loại trùng.
- Cặp NST trao đổi đoạn tại 1 điểm tạo 4 loại giao tử. Cặp NST trao đổi đoạn tại 2 chỗ không cùng lúc tạo 6 loại giao tử. Cặp NST trao đổi đoạn tại 2 chỗ không cùng lúc và 2 chỗ cùng lúc tạo 8 loại giao tử. Vậy số loại trùng có thể tạo thành là  $4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 2 = 384$  loại trùng.

**Câu 9:** Một tế bào sinh dục sơ khai qua các giai đoạn phát triển từ vùng sinh sản đến vùng chín đòi hỏi môi trường cung cấp 240 NST đơn. Số NST đơn trong một giao tử được tạo ra ở vùng chín gấp 2 lần số tế bào tham gia vào đợt phân bào cuối cùng tại vùng sinh sản.

- Xác định bộ NST 2n của loài
- Tính số crômatit và số NST cùng trạng thái của mỗi tế bào ở kì giữa nguyên phân, kì giữa giảm phân I, kì giữa-giảm phân II, kì cuối giảm phân II là bao nhiêu?

#### Hướng dẫn giải:

a. Bộ NST 2n

Gọi x là số NST trong bộ NST lưỡng bội của loài.

k là số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục sơ khai (x, k nguyên dương; x chẵn)

Theo bài ra ta có:

$$(2^k - 1) \cdot x + x \cdot 2^k = 240 \quad (1)$$

$$x/2 = 2, 2^{k-1} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1):  $(x/2 - 1)x + x \cdot x/2 = 240$

$$X^2 - X - 240 = 0$$

$$\Rightarrow x = 16; k = 3$$

Bộ NST 2n = 16

Số crômatit và số NST cùng trạng thái:

- Kì giữa của nguyên phân: 32 crômatit, 16 NST kép
- Kì giữa của giảm phân I: 32 crômatit, 16 NST kép
- Kì giữa của giảm phân II: 16 crômatit, 8 NST kép
- Kỳ cuối của giảm phân II: 0 crômatit, 8 NST đơn.

**Câu 10:**

- Nếu nguyên nhân dẫn tới sự đa dạng di truyền trong giảm phân?
- Nêu tóm tắt nội dung chủ yếu của từng pha G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>, M. Näm men *Saccharomyces cerevisiae* có hình thức sinh sản vô tính đâm chồi các pha trên có gì khác không? Tế bào vi khuẩn có phân chia theo các pha như trên không?

#### Hướng dẫn giải:

a. Các sự kiện trong giảm phân giúp tạo đa dạng di truyền:

- Sự trao đổi chéo các crômatit không chị em của cặp tương đồng ở kì đầu I.
- Sự phân li độc lập của các NST của các cặp tương đồng khác nhau về các cực của tế bào.

- Sự phân li độc lập của các crômatit chị em của các cặp khác nhau ở kì sau II.

b. Các diễn biến chính trong các pha của nguyên phân:

- Pha G<sub>1</sub>: TB tăng kích thước do tăng tổng hợp các chất, tổng hợp mARN, t-ARN, rARN...
- Pha S: tổng hợp ADN và protein histon, hình thành nên NST mới.
- Pha G<sub>2</sub>: tổng hợp protein thoi tơ vô sắc (sợi siêu vi, ống siêu vi) để chuẩn bị cho phân bào.

- Pha M: phân chia tế bào gồm các kì (kì đầu, kì giữa, kì sau, kì cuối). NST trải qua biến đổi hình thái (đóng xoắn, tháo xoắn) xếp thành một hàng ở mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc, phân li đồng đều về các cực tế bào. Cuối cùng là sự phân chia tế bào chất cho hai tế bào con.

- Näm men này chồi nên có các pha G<sub>1</sub>, S bình thường, nhưng thoi vô sắc hình thành rất sớm ngay cuối pha S làm cho pha G<sub>2</sub> ngắn lại và trong khi chưa hình thành xong nhân, thành tế bào đã bắt đầu gấp lại để phân chia tế bào chất.

- Tế bào vi khuẩn không phân chia như trên mà phân chia theo hình thức trực phân.

**Câu 11:** Ở một loài động vật, khi giảm phân bình thường, xảy ra trao đổi chéo một điểm ở 4 cặp NST đã tạo ra 256 loại giao tử.

- Xác định bộ NST 2n của loài.

- b. Ở kì giữa của giảm phân I, có bao nhiêu cách sắp xếp của các cặp NST kép tương đồng trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào?
- c. Một tế bào sinh dục sơ khai của loài này nguyên phân liên tiếp nhiều lần tạo ra 256 tế bào sinh giao tử. Các tế bào được sinh ra đều giảm phân tạo giao tử. Hiệu suất thụ tinh của các giao tử là 1,5625%, số hợp tử được tạo thành là 16. Xác định số lần nguyên phân của tế bào sinh dục nói trên và xác định đó là tế bào sinh tinh hay tế bào sinh trứng.

#### Hướng dẫn giải:

a.  $2^{n+4} = 256 \Rightarrow 2^8 \rightarrow n = 4 \rightarrow 2n = 8$

b. Với 1 cặp NST có 1 cách sắp xếp ( $2^0$ )

Với 2 cặp NST có 2 cách sắp xếp ( $2^1$ )

Với 3 cặp NST có 4 cách sắp xếp ( $2^2$ )

Với  $n$  cặp NST có  $(2^{n-1})$  cách sắp xếp

$$n = 4 \rightarrow \text{có } 2^3 = 8 \text{ cách sắp xếp NST}$$

c.  $2^k = 256 \Rightarrow 2^8 \rightarrow k = 8 \rightarrow$  Tế bào đó đã nguyên phân 8 lần

Số giao tử được tạo ra là:  $16 \times 1,5625\% = 1024$

Mỗi tế bào sinh giao tử khi giảm phân đã tạo ra số giao tử là:

$$1024 : 256 = 4 \text{ giao tử} \rightarrow \text{Đó là tế bào sinh dục đực.}$$

Câu 12: Hãy nêu 2 sự kiện trong giảm phân dẫn đến việc hình thành các tổ hợp NST khác nhau trong các giao tử. Giải thích.

#### Hướng dẫn giải:

Hai sự kiện đó là:

- Sự trao đổi chéo các NST (cromatit) ở kỳ đầu giảm phân I dẫn đến sự hình thành các NST có sự tổ hợp mới của các alen ở nhiều gen

- Ở kì sau giảm phân I, sự phân ly độc lập của các NST có nguồn gốc từ bố và mẹ trong cặp NST tương đồng một cách ngẫu nhiên về hai nhân con, dẫn đến sự tổ hợp khác nhau của các NST có nguồn gốc từ bố và mẹ.

Câu 13: Một tế bào sinh dục sơ khai qua các giai đoạn phát triển từ vùng sinh sản đến vùng chín đã đòi hỏi môi trường tế bào cung cấp tổng số 240 NST đơn. Số NST đơn có trong một giao tử được tạo ra ở vùng chín gấp 2 lần số tế bào tham gia vào đợt phân bào cuối cùng tại vùng sinh sản. Tổng số giao tử được tạo ra bằng  $1/2048$  tổng số kiểu tổ hợp giao tử có thể được hình thành của loài.

a. Xác định bộ NST  $2n$  của loài?

b. Số NST đơn mà môi trường nội bào phải cung cấp cho mỗi giai đoạn phát triển của tế bào sinh dục đã cho là bao nhiêu?

c. Cá thể chứa tế bào nói trên thuộc giới tính gì? Biết rằng quá trình giảm phân tạo giao tử đực và cái đều xảy ra bình thường không có sự trao đổi chéo và đột biến.

#### Hướng dẫn giải:

a. Xác định bộ NST  $2n$  của loài

Gọi  $2n$  là số NST trong bộ NST lưỡng bộ của loài.

Gọi  $k$  là số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục sơ khai ( $k, n$  nguyên dương)

Theo đề ta có:  $(2^{k-1}) 2n + 2n \times 2^k = 240 \quad (1)$

$$n = 2 \times 2^{k-1} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta có pt:  $(2n)^2 - 2n - 240 = 0$

Giải pt ta có  $2n = 16 \Rightarrow k = 3$

Vậy bộ NST  $2n$  của loài = 16.

b. Số NST đơn mà môi trường nội bào phải cung cấp cho mỗi giai đoạn phát triển của tế bào sinh dục đã cho

$$\text{Ở vùng sinh sản: } 2n (2^{k-1}) = 16 (2^2-1) = 112 \text{ NST}$$

$$\text{Ở vùng sinh trưởng: } 0 \text{ NST}$$

$$\text{Ở vùng chín: } 2n \times 2^k = 16 \times 2^3 = 112 \text{ NST}$$

c. Số kiểu hợp tử của loài:  $2^{2n} = 2^{16} = 65536$  kiểu

Theo đề, tổng số giao tử được tạo thành:

$$\frac{1}{2048} \times 2^{2n} = 1/2048 \times 65536 = 32$$

Mà số tế bào sinh giao tử là  $2^k = 2^3 = 8$

$$\text{Một tế bào giảm phân sinh ra số giao tử là } \frac{32}{8} = 4$$

→ Cá thể chứa tế bào nói trên thuộc giới tính đực.

Câu 14: Ở tế bào phôi, chỉ 15 – 20 phút là hoàn thành 1 chu kỳ tế bào, trong khi đó ở tế bào thần kinh ở cơ thể người trưởng thành hầu như không phân bào. Em hãy giải thích tại sao?

#### Hướng dẫn giải:

- Vào cuối pha G<sub>1</sub> có một thời điểm được gọi là điểm kiểm soát (điểm R). Điểm kiểm soát R là một hệ thống điều hòa rất tinh vi ở cấp độ phân tử.

- Nếu tế bào vượt qua điểm R mới tiếp tục phân chia, còn nếu tế bào không vượt qua được điểm R thì sẽ di vào biệt hóa.

- Tế bào phôi liên tục vượt qua được điểm R nên thời gian pha G<sub>1</sub> rất ngắn và có thể phân chia liên tục, cứ 15 – 20 phút là có thể hoàn thành 1 chu kỳ phân bào.

- Tế bào thần kinh không vượt qua được điểm R nên pha G<sub>1</sub> kéo dài suốt cơ thể, tế bào không phân chia trong suốt đời cá thể.

Câu 15: Từ 1 tế bào mẹ có bộ NST  $2n$  có hàm lượng ADN trong nhân tế bào là 6pg qua 1 lần phân bào bình thường đã sinh ra 2 tế bào con, mỗi tế bào có hàm lượng ADN là 6pg. Hãy đưa ra cách nhận biết xem đây là nguyên phân hay giảm phân?

## Phần II. SINH HỌC VI SINH VẬT

### CHƯƠNG 1.

#### CHUYỂN HÓA VẬT CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG Ở VI SINH VẬT

##### A. KIẾN THỨC TRỌNG TÂM VÀ CHUYÊN SÂU

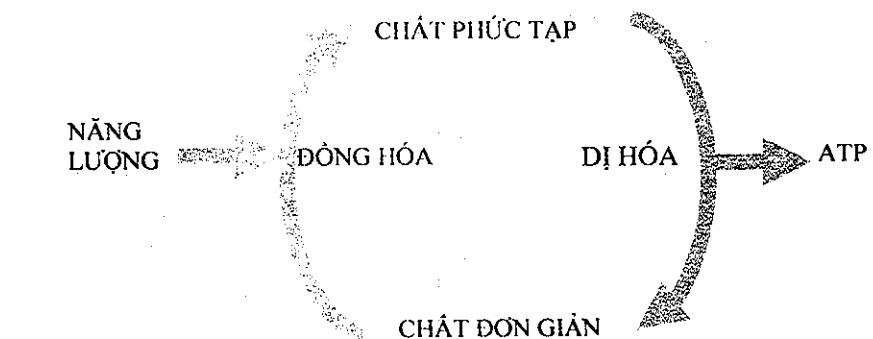
Chuyển hóa vật chất và năng lượng ở vi sinh vật gồm 2 quá trình cơ bản:

- Đồng hóa: sử dụng năng lượng để tổng hợp các chất hữu cơ phức tạp từ các chất đơn giản.

- Dị hóa: phân giải các chất hữu cơ phức tạp thành các chất đơn giản, đồng thời giải phóng năng lượng cung cấp cho các hoạt động sống của cơ thể.

Đồng hóa và dị hóa là hai quá trình tuy ngược nhau nhưng lại có mối quan hệ gắn bó chặt chẽ với nhau, như hai mặt của một đồng xu, không thể tách rời.

Có thể hình dung khái quát về quá trình đồng hóa và dị hóa trong sơ đồ sau:



Xét về mặt chuyển hóa năng lượng, đồng hóa là quá trình hấp thu và chuyển hóa năng lượng (ở dạng quang năng hay hóa năng) từ nguồn năng lượng thành dạng năng lượng hóa năng trong các hợp chất hữu cơ phức tạp. Ngược lại, dị hóa là quá trình chuyển hóa năng lượng trong các liên kết của các hợp chất hữu cơ thành năng lượng ATP, cung cấp cho các hoạt động sống của tế bào rồi cuối cùng, năng lượng được chuyển thành nhiệt, thải ra môi trường.

Như vậy, trong cơ thể sinh vật nói chung và vi sinh vật nói riêng, chuyển hóa vật chất gắn liền với chuyển hóa năng lượng. Chuyển hóa vật chất được thực hiện theo một chu trình kín, còn chuyển hóa năng lượng là một quá trình diễn ra theo một chiều, nghĩa là hệ sống luôn nhận năng lượng từ bên ngoài, chuyển hóa và cuối cùng, thải ra ngoài hệ thống dưới dạng nhiệt hoặc bức xạ.

##### Hướng dẫn giải:

Có 2 cách nhận biết:

- Quan sát hình thái NST dưới kính hiển vi:

+ Nếu các NST trong tế bào con ở trạng thái đơn, tháo xoắn → 2 tế bào con đó sinh ra qua nguyên phân.

+ Nếu các NST trong tế bào ở trạng thái kép còn đóng xoắn → 2 tế bào con đó sinh ra sau giảm phân I.

- Cho tế bào con tiếp tục phân bào:

+ Nếu khi tiếp tục phân bào mà hàm lượng ADN ở trong tế bào con vẫn không thay đổi (6pg) thì đó là nguyên phân.

+ Nếu khi tiếp tục phân bào mà hàm lượng ADN ở trong tế bào con giảm đi một nửa (3pg) thì đó là giảm phân.

**Câu 16:** Nếu 3 sự kiện chỉ xảy ra trong quá trình phân bào giảm phân mà không xảy ra trong phân bào nguyên phân? Giải thích tại sao 3 sự kiện đó lại dẫn đến sự đa dạng di truyền.

##### Hướng dẫn giải:

- Sự trao đổi chéo các cromatit ở ki lô mét của giảm phân I tạo các NST có sự tổ hợp mới của các alen.

- Kì sau của giảm phân I có sự phân li độc lập của các NST có nguồn gốc từ mẹ và bố trong cặp tương đồng ngẫu nhiên về hai cực tế bào tạo sự tổ hợp khác nhau của các NST có nguồn gốc từ bố và mẹ.

- Kì sau của giảm phân II có sự phân li của các NST chị em trong cặp tương đồng ngẫu nhiên về các tế bào con.

**Câu 17:** Vinblastin và vincristin là những chất có trong cây dừa cạn được dùng để điều trị bệnh ung thư. Các chất này có vai trò là úc chế sự nhân lên của các tế bào ung thư. Hãy nêu cơ chế tác động của chúng lên các tế bào ung thư?

##### Hướng dẫn giải:

- Thoi phân bào được hình thành từ các vi ống, mỗi vi ống lại được tạo thành từ sự trùng hợp các dimer tubulin

- Các phân tử vinblastin và vincristin đã liên kết chặt với phân tử tubulin và cản trở sự trùng hợp tubulin làm cho thoi phân bào không được hình thành → cản trở sự phân chia của tế bào ung thư.

b. Hiệu ứng paxto là hiện tượng oxi phân tử cảm ứng quá trình hô hấp hiếu khí và ức chế quá trình lên men rượu của nấm men.

Khi có mặt oxi phân tử, phần lớn NADH đi vào hô hấp hiếu khí (NADH được oxi hoá ở chuỗi truyền e), enzym alcoldêhidrogenaza bị bắt hoạt  $\Rightarrow$  giảm lượng rượu do axetandêhyd không thể nhận hiđro từ NADH, nhưng nấm men qua hô hấp hiếu khí thu nhiều năng lượng hơn nên sinh khối tăng

Câu 9: - Các môi trường đều trong hệ thống kín, có nghĩa là cơ chất chỉ được cung cấp một lần và chất thải không được lấy ra.

- Đường cong sinh trưởng của vi khuẩn trong hệ thống kín gồm 4 pha: pha lag, pha log, pha cân bằng, pha suy vong.

- Đường cong sinh trưởng của vi khuẩn tương ứng với các môi trường như sau:

+ Môi trường 1: cơ chất là glucozo, đường cong sinh trưởng gồm 3 pha: pha log, pha cân bằng, pha suy vong. Vì môi trường cũ và mới đều có cơ chất là glucozo, mà ở môi trường cũ vi khuẩn đang ở pha log, nên cây sang môi trường glucozo mới, vi khuẩn không phải qua giai đoạn thích ứng với cơ chất mới nên không có pha lag

+ Môi trường 2: Đường cong sinh trưởng gồm đầy đủ cả 4 pha: pha lag, pha log, pha cân bằng, pha suy vong. Vì manto là cơ chất mới, nên vi khuẩn phải trải qua giai đoạn thích ứng, tiết ra các enzym phân giải cơ chất mới nên có pha lag

+ Môi trường 3: Đường cong sinh trưởng gồm 1 pha lag, 2 pha log, 1 pha cân bằng, 1 pha suy vong. Vì vi khuẩn đang ở pha log trong môi trường glucozo ban đầu được cây sang môi trường mới có đồng thời hai cơ chất glucozo và manto thì vi khuẩn sẽ sử dụng glucozo trước, nó sẽ sinh trưởng theo pha log, khi sử dụng hết glucozo thì chúng phải thích ứng với cơ chất mới nên các pha tiếp theo là pha lag, pha log, pha cân bằng và pha suy vong.

Câu 10: So sánh:

Phago	HIV
- Cấu trúc phức tạp gồm 3 phần là đầu, thân và đuôi (đuôi có 6 đĩa gốc).	- Cấu trúc khối
- Nhận ra tế bào chủ lây nhiễm bằng sử dụng sợi đuôi liên kết với các thụ thể trên màng tế bào vi khuẩn và tiết enzym thủy phân thành tế bào vi khuẩn để bơm axit nucleic vào tế bào vi khuẩn.	- Nhận ra tế bào chủ lây nhiễm bằng cách sử dụng các glicoprotein đặc hiệu thuộc lớp vỏ ngoài của virus để liên kết với các thụ thể trên màng tế bào chủ.
- Khi lây nhiễm tế bào chủ, bao đuôi co rút, bơm vật chất di truyền (ADN) của virus vào tế bào chủ (vỏ protein của virus nằm lại bên ngoài tế bào chủ)	- Khi lây nhiễm tế bào chủ, vỏ ngoài của virus dung hợp với màng tế bào chủ và chuyển vật chất di truyền (ARN) của virus vào tế bào chủ (vỏ ngoài của virus dung hợp với màng tế bào chủ)
- Không có phiên mã ngược (ADN $\rightarrow$ ARN)	- Có phiên mã ngược (ARN $\rightarrow$ sADN $\rightarrow$ dADN)

## MỤC LỤC

### PHẦN I: SINH HỌC TẾ BÀO

Chương 1: Thành phần hoá học của tế bào .....	5
Chương 2: Cấu trúc của tế bào .....	23
Chương 3: Chuyển hoá vật chất và năng lượng trong tế bào .....	50
Chương 4: Chu kỳ tế bào và sinh sản của tế bào .....	84

### PHẦN II: SINH HỌC VI SINH VẬT

Chương 1: Chuyển hoá vật chất và năng lượng ở vi sinh vật.....	101
Chương 2: Sinh trưởng và phát triển ở vi sinh vật .....	120
Chương 3: Virus và bệnh truyền nhiễm.....	137

### PHẦN III: GIỚI THIỆU ĐỀ ÔN LUYỆN VÀ ĐÁP ÁN

A. Giới thiệu đề luyện tập (từ đề số 1 đến đề 10).....	155
B. Đáp án các đề luyện tập (từ đề số 1 đến đề 10).....	171