

# **CHUYÊN ĐỀ: CHU KỲ TẾ BÀO VÀ NGUYÊN PHÂN**

**Giáo viên viết: Lã Thị Luyến (0977.204.907)**

**Đơn vị: Trường THPT Chuyên Lào Cai**

## **PHẦN I: ĐẶT VẤN ĐỀ**

### **I. Lý do chọn đề tài**

Chu kỳ tế bào và quá trình nguyên phân là một mảng kiến thức khó. Hiện nay có rất nhiều tài liệu viết về chuyên đề này. Tuy nhiên, hầu hết các tài liệu viết rời rạc, tách bạch nhau nhằm đưa ra kiến thức một cách tổng quát hay chỉ chú trọng vào một phần nào đó trong mảng kiến thức lớn. Nhằm mục đích giúp các em học sinh có kiến thức chuyên sâu hơn về phần này, qua đó các em có nền tảng tốt để theo học đội tuyển HSG. Tôi biên soạn chuyên đề theo cấu trúc mới một cách chi tiết, cơ bản, tổng hợp và chuyên sâu, cùng một số dạng bài tập và câu hỏi mà các em sẽ gặp phải khi làm đề thi HSG các cấp với hy vọng làm tài liệu đọc và ôn tập cho các em học sinh trong đội tuyển học sinh giỏi.

### **II. Mục đích của chuyên đề**

- Hệ thống chuyên sâu kiến thức về chu kỳ tế bào và quá trình nguyên phân.
- Giới thiệu một số câu hỏi tự luận, bài tập để ôn tập, củng cố và khắc sâu kiến thức.

### **III. Đối tượng, phạm vi áp dụng**

Học sinh lớp 10, các đội tuyển ôn thi học sinh giỏi môn sinh cấp tỉnh và đội tuyển 11, 12 ôn thi học sinh giỏi quốc gia, tham khảo trong quá trình ôn thi đại học.

## PHẦN II: NỘI DUNG

### A. TÓM LƯỢC LÝ THUYẾT CƠ BẢN

Theo Campbell thì chu kỳ tế bào là cuộc đời của mỗi tế bào từ khi nó sinh ra đến khi phân chia xong. Chu kỳ tế bào gồm hai thời kỳ xen kẽ nhau đó là kỳ trung gian và nguyên phân.

Ở các tế bào động vật khi nuôi cấy, một chu kỳ tế bào kéo dài khoảng 24 giờ. Tuy nhiên, tùy từng loại tế bào trong cơ thể mà thời gian của chu kỳ tế bào cũng như thời gian của các pha có sự khác nhau.

Thời gian của chu kỳ tế bào còn phụ thuộc vào tốc độ phân bào ở những giai đoạn khác nhau trong sự phát triển cơ thể. Ví dụ như một số tế bào có chu kỳ sống rất ngắn như các tế bào sinh trưởng nhanh trong giai đoạn đầu tiên của sự phát triển phôi (từ 15 đến 20 phút); tế bào ruột phân bào hai lần trong một ngày; tế bào gan phân bào hai lần trong một năm; còn tế bào thần kinh ở cơ thể trưởng thành hầu như không phân bào mà kỳ trung gian kéo dài cho đến khi tế bào chết hoặc có thể chết.

#### 1. Kỳ trung gian

Ở tế bào trưởng thành, kỳ trung gian chiếm khoảng 90% thời gian của chu kỳ tế bào, bao gồm 3 pha là G<sub>1</sub>, S và G<sub>2</sub>. Đây là giai đoạn chuẩn bị cơ sở vật chất cho sự phân chia tế bào. Thời gian kéo dài của kỳ trung gian phụ thuộc vào thời gian của 3 pha G<sub>1</sub>, S và G<sub>2</sub>, đặc biệt là G<sub>1</sub> vì ở các loại tế bào khác nhau thì thời gian G<sub>1</sub> khác nhau còn G<sub>2</sub> và S tương đối ổn định.

##### 1.1. 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.

Thời gian của G<sub>1</sub> tùy thuộc và chức năng sinh lý của tế bào. Ví dụ đối với tế bào phôi thì thời gian của G<sub>1</sub> là 1 giờ; đối với tế bào gan thì G<sub>1</sub> là 1 năm, tế bào thần kinh có G<sub>1</sub> kéo dài suốt đời sống của cơ thể; đối với tế bào ung thư thời gian của G<sub>1</sub> bị rút ngắn rất nhiều.

Vào cuối pha  $G_1$  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 hóa, không phân chia (gọi là  $G_0$ ).

Đối với nhiều loại tế bào của động vật có vú, điểm kiểm soát  $G_1$  có lẽ quan trọng nhất. Nếu tế bào nhận được tín hiệu đi tiếp thường thì nó sẽ hoàn thành  $G_1$ , S,  $G_2$ , M và phân chia. Nếu tế bào không nhận được tín hiệu đi tiếp, tế bào ra khỏi chu kỳ và bước sang trạng thái không phân chia. Tại chốt này sẽ thực hiện việc kiểm tra các chức năng tổng hợp protein hay ARN đã hoàn tất chưa, nếu đã hoàn tất sẽ bước vào pha S.

Để có thể vượt qua được các điểm kiểm soát, tế bào cần có sự kích hoạt của hàng loạt các protein khác nhau. Một trong số các loại protein này là protein kinaza. Đây là nhóm protein có khả năng hoạt hóa hoặc ức chế các protein khác bằng cách gắn thêm nhóm photphat. Hoạt động của họ protein này sẽ giúp tế bào vượt qua điểm kiểm soát và tiến hành phân chia.

Bình thường, các protein kinaza 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 gắn đặc hiệu với một loại protein khác có nồng độ thay đổi theo chu kỳ tế bào gọi là Cyclin. Các protein kinaza này được gọi là kinaza phụ thuộc Cyclin (viết tắt là Cdk)

Các Cdk khi kết hợp với cyclin sẽ trở thành trạng thái 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 để kích hoạt. Ở động vật có xương sống Cyclin D kết hợp với Cdk4, Cdk6.

Ở động vật có vú, việc kiểm soát chốt  $G_1$  cũng được thực hiện bởi hoạt động của một loại protein gọi là P53 (vốn được cảm ứng khi có ADN bị sai hỏng). Nếu ADN bị hư hỏng nhẹ, P53 làm cho chu kỳ tế bào tạm dừng lại ở pha  $G_1$  để sửa chữa ADN. Nếu ADN hư hỏng nặng thì protein P53 hoạt hóa gen dẫn đến quá trình tự chết của tế bào theo chương trình. Những tế bào chứa gen đột biến P53 ở trạng thái đồng

hợp, tế bào sẽ vượt qua G1 kể cả khi tế bào có sai hỏng nhẹ và không tự chết khi có sai hỏng nặng tạo đột biến và tái sắp xếp lại các ADN dẫn đến phát triển thành tế bào ung thư.

Đối với các tế bào phôi sớm, chu kỳ tế bào kéo dài khoảng 30 phút đến 1 giờ và chúng không có pha G1. Các yếu tố cần thiết của pha G1 đã được chuẩn bị trước và có sẵn trong tế bào chất của trứng.

Trong quá trình phát triển phôi thai, ở pha G1 các gen trong hệ gen hoạt hóa khác nhau và sẽ tổng hợp nên các protein đặc thù và từ đó tạo nên các dòng tế bào xoma biệt hóa 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 hóa của mô). Ví dụ như trong tủy xương có dòng tế bào gốc máu có tiềm năng phân bào và cho ra các tế bào máu như hồng cầu, các loại bạch cầu.

## **1.2. Pha S**

Diễn ra ngay 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 các NST chuyển từ trạng thái đơn sang trạng thái kép; Ở tế bào động vật có sự nhân đôi trung tử. Ở pha này, tế bào vẫn tiếp tục tổng hợp các chất cần thiết và gia tăng kích thước.

Khi nhiễm sắc thể được nhân đôi trong pha S, hai bản sao của mỗi nhiễm sắc thể giữ nguyên ở trạng thái dính với nhau, hay còn được gọi là các nhiễm sắc tử chị em. Các nhiễm sắc tử chị em được giữ với nhau bởi phức hệ protein cohesin, được lắp ráp theo chiều dài của mỗi nhiễm sắc tử chị em. Protein cohesins giữa các nhiễm sắc tử chị em quan trọng trong quá trình phân chia nhiễm sắc thể, được bảo vệ bởi protein shugoshin khỏi sự phân giải sớm của protein kết dính nhiễm sắc tử. Ở trạng thái bình thường, cohesin chỉ bị phá huỷ muộn trong quá trình phân bào, cho phép các nhiễm sắc tử chị em được tách ra.

Ở phần lớn tế bào của các loài động vật trong kỳ trung gian có quá trình hình thành thoi phân bào, cấu tạo bởi các vi ống với các tiểu phần là protein tubulin được

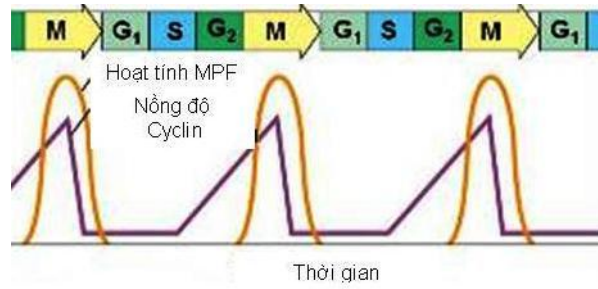
toả ra từ các trung thể. Chính sự trùng hợp và giải trùng hợp các tiểu phần tubulin đã tạo nên sự tổng hợp thoi phân bào hay quá trình co rút tơ vô sắc dẫn đến sự di chuyển của các nhiễm sắc thể trong kỳ sau của quá trình phân bào.

Kết quả thí nghiệm của Paul Nurse là một trong những bằng chứng xác thực đầu tiên khi cho rằng chu kỳ tế bào được điều khiển bằng các phân tử tín hiệu nằm trong tế bào chất. Thí nghiệm được tiến hành trên các tế bào động vật có vú nuôi cấy. Trong thí nghiệm này, hai tế bào thuộc các kỳ khác nhau cho dung hợp thành tế bào hai nhân. Nếu một trong hai tế bào khởi đầu ở pha S và tế bào kia ở pha G1, nhân G1 ngay lập tức bước vào pha S - tổng hợp ADN, điều này có thể thấy tín hiệu kích hoạt là một loại chất hóa học trong tế bào chất của tế bào S. Tương tự như vậy, nếu tế bào đang ở pha M đem dung hợp một tế bào ở pha khác, thậm chí pha G1, nhân của pha G1 ngay lập tức bắt đầu pha M (hình thành thoi phân bào, nhiễm sắc chất cô đặc cho dù lúc đó NST chưa nhân đôi).

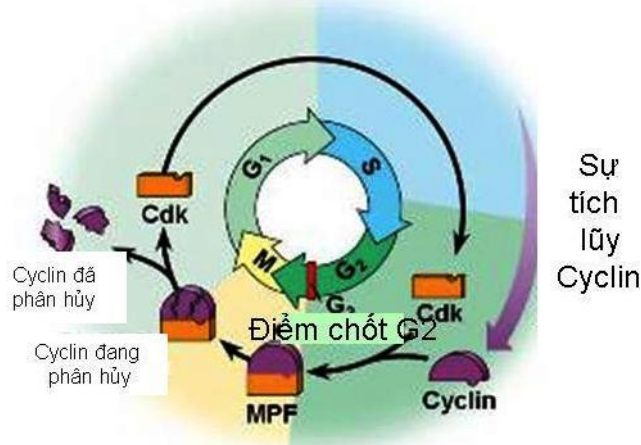
### **1.3. Pha G<sub>2</sub>**

Diễn ra trong khoảng thời gian ngắn. Tế bào tiếp tục tổng hợp các protein có vai trò đối với sự hình thành thoi phân bào như Cyclin, vi ống tubulin... Cuối pha G2 có điểm kiểm soát G2, nếu tế bào vượt qua điểm kiểm soát này thì sẽ bước vào nguyên phân.

Điểm kiểm soát G2 là một trong những điểm kiểm soát được nghiên cứu kỹ nhất. Cyclin bắt đầu được tổng hợp ở pha S và tích lũy dần đến hết pha G2. Tại đây, Cyclin kết hợp với Cdk tạo ra phức hợp MPF, phức hợp này kích thích tế bào nguyên phân. Vào cuối pha M (kỳ sau), chính MPF lại kích thích sự phân hủy Cyclin, còn lại phần Cdk không hoạt động, tế bào bước vào pha G1.



Hình 1. Sự dao động hoạt tính MPF và nồng độ Cyclin trong chu kỳ tế bào



Hình 2. Cơ chế phân tử giúp điều chỉnh chu kỳ tế bào

## 2. Pha M (nguyên phân)

Nguyên phân là kiểu phân bào mà từ một tế bào mẹ tạo ra hai tế bào con có bộ NST hoàn toàn giống nhau và giống tế bào mẹ ban đầu. Nguyên phân xảy ra ở các tế bào sinh dưỡng và sinh dục sơ khai, có những đặc trưng cơ bản: chỉ xảy ra một lần nhân đôi và một lần phân chia NST; các tế bào con tạo ra có thể tiếp tục một chu kỳ nguyên phân tiếp theo.

\* Sự phân chia nhân

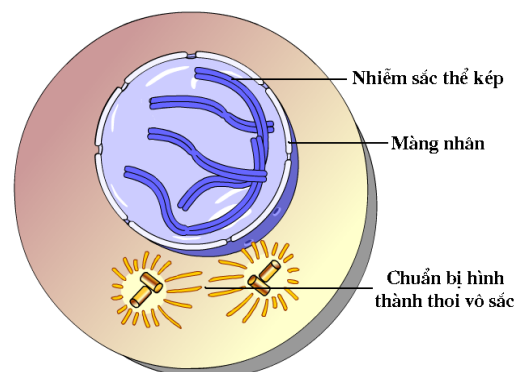
### 2.1. Kỳ đầu

- Các sợi nhiễm sắc trở nên xoắn chặt hơn, co đặc lại thành các NST riêng rẽ có thể nhìn thấy dưới kính hiển vi quang học.

- Các hạch nhân biến mất

- Mỗi NST đã nhân đôi gồm hai nhiễm

#### GIÁI ĐOẠN ĐẦU CỦA KÌ ĐẦU



sắc tử dính với nhau tại tâm động và dọc theo NST nhờ các protein cohensin (sự bám dính của các nhiễm sắc tử).

- Thoi phân bào hình thành. Thoi gồm các trung thể và các vi ống phát dài ra từ chúng. Các tia phóng xạ cấu tạo từ các vi ống ngắn phát ra từ trung thể gọi là sao phân bào.

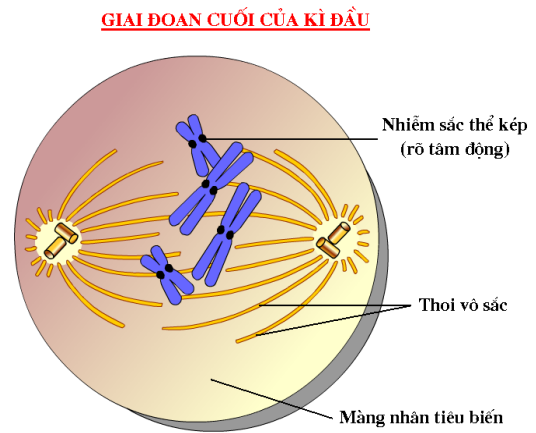
- Cuối kỳ đầu: Màng nhân vỡ thành các mảnh, các NST cô đặc hơn. Một số vi ống bám vào thể động thành các vi ống thể động, chúng có vai trò trong sự di chuyển của nhiễm sắc thể. Các vi ống không bám vào thể động (gọi là vi ống không thể động) tương tác với nhau từ các cực đối lập của thoi phân bào.

Trong kỳ đầu của quá trình phân bào, một nhóm các phức hệ protein có tên là **cohensin** giúp chất nhiễm sắc đóng xoắn, co ngắn và thể hiện hình thái đặc trưng.

Các nhiễm sắc thể dính vào thoi phân bào ở đầu kỳ giữa. Đầu dương của các tơ phân bào dính với nhiễm sắc thể qua một phức hệ protein đặc biệt là kinetochores – phức hệ được lắp ráp vào cuối kỳ đầu.

## 2.2. Kỳ giữa

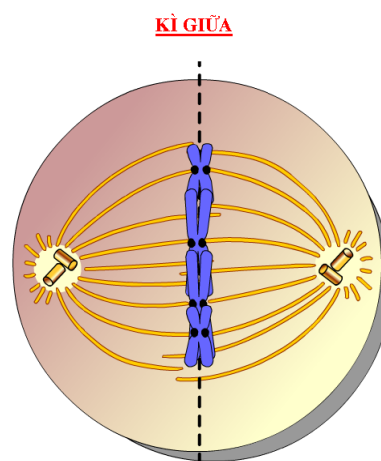
Hình 3. Giai đoạn đầu của kỳ đầu của phân bào nguyên phân



Hình 4. Giai đoạn cuối của kỳ đầu của phân bào nguyên phân

- Thường là kỳ kéo dài nhất của nguyên phân. Các trung thể ở hai phía đối lập của tế bào.

- Các NST tập trung trên phiến giữa, tâm động của các NST nằm trên phiến giữa. Với mỗi NST, thể động của các nhiễm sắc tử bám với các vi ống thể động từ hai cực đối lập.



**Hình 5. Kỳ giữa của phân bào nguyên phân**

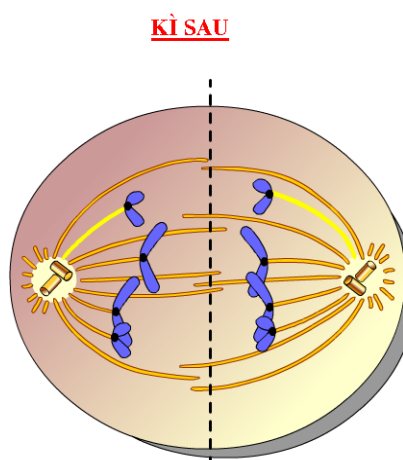
Sự chuyển tiếp từ kỳ giữa sang kỳ sau của nguyên phân được thực hiện bởi điểm chốt M. Khi tất cả các nhiễm sắc thể đã được bám chắc chắn với các vi ống ở thoi trên phiến giữa thì các protein điều chỉnh mới được kích hoạt. Nhiều nghiên cứu cho thấy, các protein điều chỉnh trong trường hợp này không phải là Cdk. Khi các protein điều chỉnh được kích hoạt, protein này sẽ thiết lập một chuỗi các sự kiện phân tử và kết quả cuối cùng là sự phân cắt các cohesin làm cho các nhiễm sắc thể phân ly. Cơ chế này đảm bảo cho các tế bào con không thể đi tiếp khi mất hoặc thừa nhiễm sắc thể.

### 2.3. Kỳ sau

- Kỳ sau có thời gian ngắn nhất trong nguyên phân.

- Kỳ sau bắt đầu khi các cohesin bị phân hủy bởi enzym. Sự kiện đó cho phép các nhiễm sắc tử chị em của mỗi cặp đồng sinh tách ra. Mỗi nhiễm sắc tử trở thành một nhiễm sắc thể đầy đủ.

- Các vi ống hoạt động trong chuyển động hướng cực của nhiễm sắc thể, có lẽ



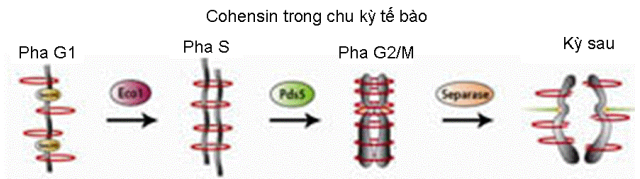
**Hình 6. Kỳ sau của phân bào nguyên phân**



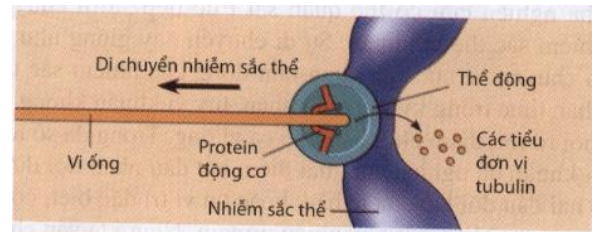
có hai cơ chế, cả hai cơ chế này cần thiết có sự tham gia của protein động cơ.

Cơ chế thứ nhất giả định rằng các protein động cơ đã "cõng" các nhiễm sắc thể bước dọc theo các vi ống và đầu thể động của các vi ống giải trùng hợp khi các protein đi qua. Tuy nhiên, giả thuyết khác tiến hành trên các đối tượng khác lại cho rằng các nhiễm sắc thể bị "guồng" bởi các protein động cơ tại các cực của thoi và các vi ống phân giã khi sau khi đi qua các protein động cơ. Kết luận chung hiện nay là tỷ lệ đóng góp của hai cơ chế có thể thay đổi tùy từng loài.

*phân*



*Hình 7. Vai trò của cohesin trong phân bào nguyên phân*



*Hình 8. Sự ngăn đi của vi ống thể động và sự di chuyển hướng cực của NST*

Trong tế bào động vật đang phân chia, vi ống không thể động chịu trách nhiệm về sự dài ra của tế bào ở kỳ sau. Các vi ống không thể động phát sinh từ các cực đối lập lồng vào nhau ở kỳ giữa. Trong kỳ sau đoạn lồng vào nhau ngăn đi khi các protein động cơ bám vi ống đẩy chúng xa nhau nhờ năng lượng ATP. Khi các vi ống đẩy nhau, các cực của thoi cũng bị đẩy xa nhau làm tế bào dài ra. Khi các vi ống dài ra do các đơn vị tubulin được thêm vào các đầu chồng nhau của chúng.

Vào cuối kỳ sau, hai cực của tế bào có hai bộ nhiễm sắc thể hoàn chỉnh và tương đương nhau.

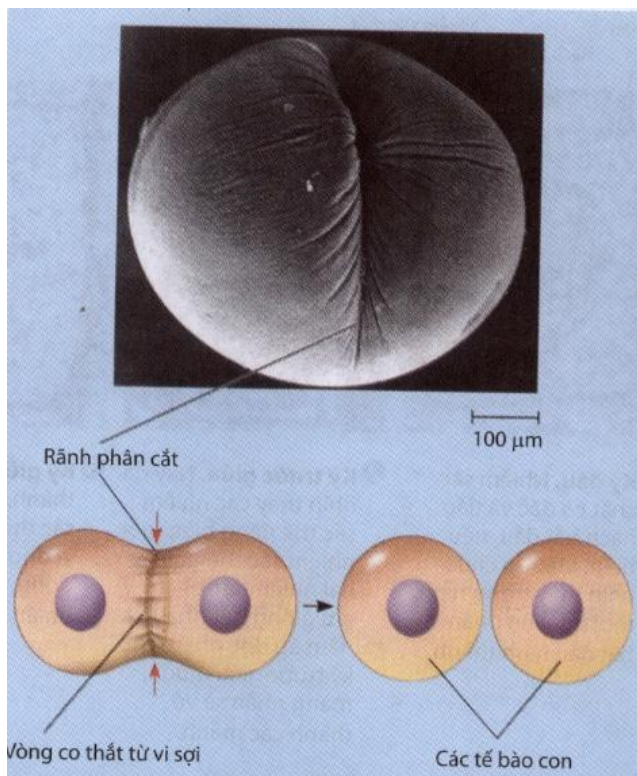
## **2.4. Kỳ cuối**

Trong tế bào hình thành hai nhân. Màng nhân hình thành từ các mảnh của màng nhân cũ và các bộ phận khác của hệ thống nội màng. Nhân con xuất hiện trở lại. Các NST trở nên ít cô đặc. Sự phân chia nhân từ một thành hai nhân giống hệ nhau về di truyền đã kết thúc.

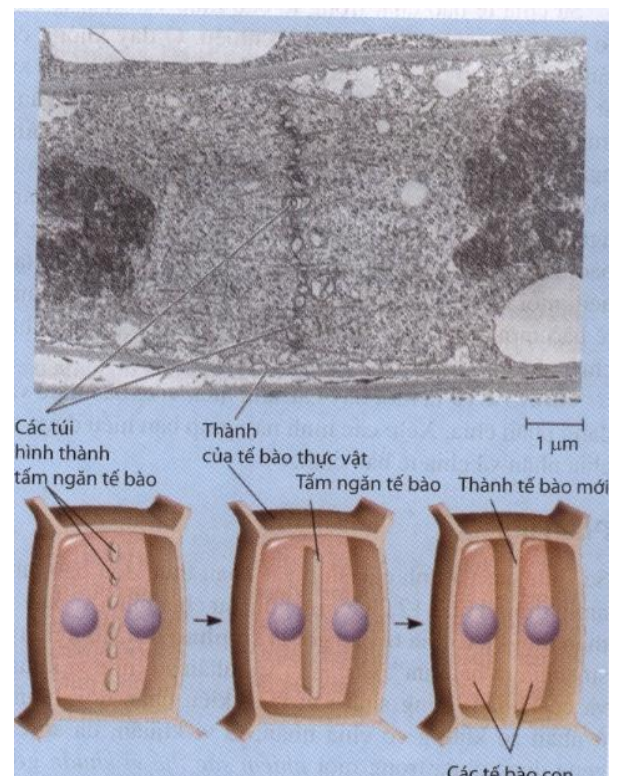
### **\* Sự phân chia tế bào chất**

Trong tế bào động vật, sự phân chia tế bào chất xảy ra theo một quá trình gọi là sự phân cắt. Dấu hiệu bắt đầu của sự phân cắt là xuất hiện rãnh phân cắt. Ở phía tế bào chất của rãnh có một vòng các vi sợi actin liên kết với các phân tử miosin, chúng tương tác với nhau làm cho vòng co lại. Rãnh phân cắt ăn sâu đến khi tách tế bào thành hai, mỗi tế bào có nhân riêng và chia nhau dịch bào, các bào quan và các cấu trúc dưới tế bào.

Sự phân chia tế bào chất ở tế bào thực vật có thành xenlulo có sự khác biệt tương đối nhiều. Ở kỳ cuối, các túi vận tải xuất xứ từ thể gonghi di chuyển dọc theo vi ống đên trung tâm tế bào, ở đây chúng liên kết lại và tạo thành vách ngăn tế bào. Tấm ngăn lan rộng từ trung tâm, phát triển về hai phía về ngoại vi của tế bào sẽ tạo nên hai tế bào con, mỗi tế bào đều có màng riêng rẽ. Thành tế bào mới cũng được hình thành giữa các tế bào con từ chất chứa của tấm ngăn.



**Hình 9. Sự phân chia cắt tế bào động vật**



**Hình 10. Sự hình thành tấm ngăn tế bào trong tế bào thực vật**

Như vậy kết quả của nguyên phân là từ một tế bào mẹ ban đầu, qua nguyên phân hình thành hai tế bào con có bộ NST giống nhau và giống tế bào ban đầu.

### **3. Ý nghĩa của nguyên phân**

#### **\* Ý nghĩa sinh học**

- Đối với sinh vật đơn bào nhân thực: Nguyên phân vừa là phương thức sinh sản, vừa là phương thức duy trì ổn định bộ NST đặc trưng của loài qua các thế hệ.

- Đối với sinh vật đa bào, nguyên phân có ý nghĩa:

+ Làm tăng số lượng các tế bào giúp cơ thể sinh trưởng và phát triển hoặc tái sinh các mô, cơ quan bị tổn thương.

+ Là cơ chế duy trì ổn định bộ NST đặc trưng cho loài qua các thế hệ tế bào trong suốt quá trình phát sinh, phát triển các thế.

+ Là cơ chế duy trì ổn định bộ NST đặc trưng cho loài qua các thế hệ cơ thể ở những loài sinh sản sinh dưỡng.

+ Tạo điều kiện cho các đột biến xoma biểu hiện thành thể khảm.

#### **\* Ý nghĩa thực tiễn:** Nguyên phân là cơ sở của các phương pháp:

- Giâm, chiết, ghép cành, duy trì ổn định các đặc tính quý của giống.

- Nuôi cấy mô, tế bào thực vật để nhân giống nhanh các giống tốt, giống "sạch" virus, giống có khả năng chống sâu bệnh và cho năng suất cao.

## **B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP**

### **I. Hệ thống các câu hỏi lý thuyết: Bao gồm**

- *Các câu hỏi liên quan đến kỳ trung gian (từ câu 1 đến câu 8)*
- *Các câu hỏi về nguyên phân (từ câu 9 đến câu 20)*
- *Các câu hỏi về điều hòa phân bào (từ câu 21 đến 30)*

**Câu 1. Em có nhận xét gì về kỳ trung gian của: Vi khuẩn; tế bào hồng cầu; hợp tử; tế bào ung thư; tế bào thần kinh của người trưởng thành. Giải thích?**

#### **Hướng dẫn trả lời:**

- Tế bào vi khuẩn: kỳ trung gian thường rất ngắn, không chia thành các pha như ở tế bào nhân thực. Vì Vi khuẩn có cấu tạo đơn giản, phân bào theo lối trực phân, không cần cơ chế phân bào; tốc độ tổng hợp các chất, tốc độ tái bản nhanh ...
- Tế bào hồng cầu: không có nhân, không có khả năng phân chia nên không có kỳ trung gian.
- Tế bào hợp tử: kì trung gian thường ngắn do pha G1 thường rất ngắn (hợp tử phân chia rất nhanh, chủ yếu là phân chia nhân).
- Tế bào thần kinh ở người trưởng thành: kì trung gian kéo dài suốt đời sống cá thể.
- Tế bào ung thư: kì trung gian rất ngắn .

**Câu 2. Ở tế bào phôi, chỉ 15 – 20 phút là hoàn thành 1 chu kì 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 trả lời:**

- Vào cuối pha G<sub>1</sub> có một 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 đi vào biệt hóa.

- Tế bào phân chia liên tục vượt qua được điểm R nên thời gian pha  $G_1$  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  $G_1$  kéo dài suốt cơ thể, tế bào không phân chia trong suốt đời cá thể.

### **Câu 3.**

**a. Từ sự hiểu biết về những diễn biến trong các pha của kì trung gian (thuộc chu kì tế bào), hãy đề xuất thời điểm dùng tác nhân gây đột biến gen và đột biến NST để có hiệu quả nhất.**

**b. Những tính chất đặc trưng của bộ NST thuộc mỗi loài được thể hiện ở những thời điểm nào trong chu kì nguyên phân?**

**c. Có giả định cho rằng một số nhân thực đơn bào đang tồn tại hiện nay có cơ chế phân chia tế bào mà có lẽ là trung gian giữa phân đôi ở vi khuẩn và nguyên phân ở đa số nhân thực, hãy chứng minh giả định trên.**

#### **Hướng dẫn trả lời:**

a. Thời điểm xử lý đột biến (loại trừ các yếu tố như: loại tác nhân gây đột biến, cường độ, liều lượng, loại TB) thì:

- Tác động vào pha S để gây đột biến gen.

- Tác động vào pha G2 để gây đột biến số lượng NST.

- Riêng đột biến cấu trúc NST dù tác động vào pha nào cũng dễ gây đột biến.

b. Tính đặc trưng của bộ NST biểu hiện ở kì giữa của nguyên phân (lúc NST co ngắn đóng xoắn cực đại và xếp thành một hàng trên mặt phẳng xích đạo của thoi phân bào).

c. - Ở protist đơn bào hai roi, NST bám vào màng nhân và màng nhân giữ nguyên trong phân bào. Các vi ống đi qua nhân trong một ống ngầm tế bào chất xuyên qua nhân và định hướng trong không gian cho nhân, nhân phân chia theo kiểu cổ xưa như phân đôi ở vi khuẩn.

- Tảo silic và nấm men: màng nhân giữ nguyên trong phân bào, các vi ống hình thành thoi ở trong nhân. Các vi ống phân li nhiễm sắc thể và nhân tách thành hai nhân con.

**Câu 4. Trong chu kì tế bào, pha nào có biến động nhiều nhất về sinh hóa và pha nào có biến động nhiều nhất về hình thái? Hai pha này có mối quan hệ với nhau như thế nào và có thuận nghịch không?**

**Hướng dẫn trả lời:**

- Pha biến động nhiều nhất về sinh hóa : pha S

- Pha biến động nhiều nhất về hình thái : pha M

- Hai pha này có mối qua hệ một chiều, pha S có sự nhân đôi ADN từ đó là cơ sở cho sự tự nhân đôi NST, do vậy là tiền đề cho pha M-> không thuận nghịch.

**Câu 5. Cần cho cônixin tác động ở giai đoạn nào của chu kì tế bào để tạo đa bội thể ? Giải thích.**

- Cần tác động cônixin vào giai đoạn G<sub>2</sub> của chu kì tế bào.

- G<sub>2</sub> là giai đoạn trong đó xảy ra sự trùng hợp các prôtêin tubulin tạo nên vi ống. Các vi ống sẽ tập hợp thành các sợi của thoi phân bào.

- Thoi phân bào được hình thành trong kì đầu của phân bào có vai trò trong sự hướng dẫn cho các nhiễm sắc tử của nhiễm sắc thể kép phân li về 2 cực tạo tế bào con.

- Cônixin ức chế sự trùng hợp tubulin (xảy ra ở G<sub>2</sub>) cho nên không hình thành thoi ở kì đầu. Không có thoi phân bào nhiễm sắc thể đã được nhân đôi sẽ không phân li, tạo nên tế bào đa bội.

**Câu 6. Apoptosis là gì? Vai trò của hiện tượng này?**

**Hướng dẫn trả lời:**

- Apoptosis là sự chết theo chương trình chuyên biệt của tế bào.

- Tế bào chết kiểu apoptosis chịu những biến đổi hình thái đặc trưng. Chúng co lại và cô đặc, khung xương tế bào gãy vụn, màng nhân rã ra, chất nhiễm sắc của nhân tụ lại và gãy thành từng mảnh. Bề mặt tế bào thường mọc mụn, nếu các tế bào to thường bị ngắt ra thành nhiều phần nhỏ và có màng bao, gọi là các thể apoptosis. Bằng cách đó tế bào chết gọn gàng và nhanh chóng được dọn sạch, mà không gây phản ứng viêm.

- Vai trò:

+ Loại bỏ các tế bào không mong muốn (vì khi chết theo chương trình thì cơ thể không bị nhiễm trùng, không cho vi rút xâm nhập);

+ Kiến tạo trong biến đổi hình thái (ví dụ nòng nọc đứt đuôi thành ếch)

+ Điều chỉnh số lượng tế bào cho hợp lý (ví dụ khi tế bào thần kinh không kết nối được với tế bào mục tiêu thì tự sát).

+ Kiểm soát chất lượng tế bào trong sự phát triển: loại bỏ các TB không bình thường, sai chỗ, không hoạt động, gây nguy hiểm cho động vật.

**Câu 7: Nêu khái quát các pha của chu kỳ tế bào. Tại sao nói pha G1 vừa là pha sinh trưởng vừa là pha kiểm soát của chu kỳ tế bào?**

*Hướng dẫn trả lời:*

\* Các pha của chu kỳ tế bào:

- Pha G1:

+ Kéo dài từ ngay sau khi tế bào được hình thành ở lần phân bào trước đó cho đến khi bắt đầu pha S.

+ Tổng hợp ARN và Prôtêin, sự gia tăng tế bào chất, hình thành thêm các bào quan.

- Pha S:

+ Có sự tự nhân đôi ADN và sự nhân đôi NST.

+ Hàm lượng ADN tăng gấp đôi, NST tăng gấp đôi, NST ở trạng thái kép.

+ Trung tử tự nhân đôi.

+ Tổng hợp nhiều hợp chất cao phân tử từ các hợp chất nhiều năng lượng.

- Pha G2:

+ Tiếp tục tổng hợp ARN và Prôtêin cho sự phân bào

+ Có sự tổng hợp cyclin B xúc tác cho sự tạo thành các vi ống để tạo thành thoi phân bào.

+ Tubulin được trùng hợp hoá để tạo ra các vi ống của hệ thoi vô sắc giúp cho quá trình phân ly NST.

- Pha M:

+ Nguyên phân: Từ 1 tế bào mẹ tạo ra 2 tế bào con có bộ NST như tế bào mẹ.

+ Giảm phân: Từ 1 tế bào mẹ tạo ra 4 tế bào con có số lượng NST giảm đi 1 nửa so với tế bào mẹ.

\* Nói pha G1 vừa là pha sinh trưởng vừa là pha kiểm soát của chu kỳ tế bào vì:

- Trong pha G1 diễn ra các hoạt động: Tổng hợp ARN và Prôtêin, sự gia tăng tế bào chất, hình thành thêm các bào quan.

- Cuối pha G1 có điểm kiểm soát R. Nếu tế bào vượt qua điểm R thì đi vào pha S. Nếu tế bào không vượt qua điểm R thì đi vào giai đoạn biệt hoá.

**Câu 8:**

**a. Nêu ý nghĩa của các pha trong kỳ trung gian của chu kỳ tế bào nhân thực.**

**b. Vì sao có loại tế bào biệt hóa (như tế bào thần kinh) lại không có khả năng phân chia?**

**Hướng dẫn trả lời:**

a. Nêu ý nghĩa của các pha trong kỳ trung gian của chu kỳ TB nhân thực.



+ Pha G<sub>1</sub>: Tổng hợp và tích lũy chất hữu cơ giúp tế bào sinh trưởng, hình thành thêm các bào quan.

+ Pha S: Tự nhân đôi của ADN, làm cơ sở cho tự nhân đôi của nhiễm sắc thể, trung thể tự nhân đôi để hình thành thoi phân bào.

+ Pha G<sub>2</sub>: Tổng hợp thêm các chất cần thiết như enzym, histôn, trùng hợp tubulin để hình thành thoi phân bào... để sẵn sàng bước vào pha M.

b. Loại tế bào biệt hóa (như tế bào thần kinh) lại không có khả năng phân chia vì: Điểm giới hạn (R) ở cuối pha G<sub>1</sub> quyết định khả năng phân chia. Nếu vượt qua điểm R thì chuyển sang pha S tiếp tục hoàn thành chu kỳ phân bào. Tế bào biệt hoá như tế bào thần kinh thì không vượt qua điểm R, tế bào duy trì ở trạng thái của pha G<sub>1</sub>.

**Câu 9: Mô tả sự biến đổi hình thái của NST qua chu kì tế bào? Ý nghĩa của mỗi sự biến đổi đó?**

*Hướng dẫn trả lời:*

Các pha	Hình thái	Ý nghĩa
<b>G1</b>	Thẻ đơn, sợi mảnh	Tạo điều kiện thuận lợi cho tổng hợp các ARN để tham gia tổng hợp prôtêin. Dễ nhận tín hiệu, nhân đôi ADN và NST.
<b>S</b>	Sợi mảnh, NST kép gồm 2 sợi crômatit dính nhau ở tâm động.	Giúp phân chia đồng đều NST cho 2 tế bào con.
<b>G2</b>	Sợi mảnh, thẻ kép	Thuận lợi cho tổng hợp ARN.
<b>Kì đầu</b>	Thẻ kép, đóng xoắn dần.	Thu gọn dần các ADN và NST, bảo quản thông tin di truyền.
<b>Kì giữa</b>	Thẻ kép, đóng xoắn	Thu gọn NST, thuận lợi cho hoạt động xếp

	cực đại	các NST thành 1 vòng trên mặt phẳng xích đạo của thoi vô sắc.
<b>Kì sau</b>	NST tách nhau ở tâm động, tháo xoắn dần.	Thuận lợi cho việc phân chia đều vật chất di truyền.
<b>Kì cuối</b>	Sợi mảnh, thể đơn.	Có lợi cho sao mã, tổng hợp chất sống.

**Câu 10: Tại sao các NST phải co xoắn tối đa trước khi bước vào kì sau? Điều gì sẽ xảy ra nếu ở kì trước của nguyên phân thoi phân bào bị phá hủy?**

**Đáp án:**

- Các NST phải co xoắn tối đa trước khi bước vào kì sau để việc di chuyển được dễ dàng, không bị rối loạn do kích thước của NST.
- Ở kì trước của nguyên phân thoi phân bào bị phá hủy thì các NST không di chuyển về các tế bào con và tạo ra tế bào tứ bội do NST đã nhân đôi.

**Câu 11: Một tế bào sinh dưỡng của người có khối lượng ADN là  $6,6 \times 10^{-12}$  gam và có 46 NST. Hãy điền vào bảng sau về khối lượng ADN và số lượng NST đơn và NST kép ở mỗi giai đoạn trong một chu kì tế bào.**

Các giai đoạn	Khối lượng (gam)/1tế bào	Số lượng NST / 1 tế bào
Pha G1		
Pha S		
Pha G2		
Kì đầu		

Kì giữa		
Kì sau		
Kì cuối		

***Hướng dẫn trả lời:***

<b>Các giai đoạn</b>	<b>Khối lượng (gam)/1 tế bào</b>	<b>Số lượng NST / 1 tế bào</b>
Pha G1	$6,6 \times 10^{-12}$	46 NST đơn
Pha S	Tăng dần đến $13,2 \times 10^{-12}$	46 NST đơn → 46 NST kép
Pha G2	$13,2 \times 10^{-12}$	46 NST kép
Kì đầu	$13,2 \times 10^{-12}$	46 NST kép
Kì giữa	$13,2 \times 10^{-12}$	46 NST kép
Kì sau	$13,2 \times 10^{-12}$	92 NST đơn
Kì cuối	$6,6 \times 10^{-12}$	46 NST đơn

**Câu 12: Nêu các động thái của NST trong chu kỳ tế bào. Ý nghĩa?**

***Hướng dẫn trả lời:***

- NST duỗi xoắn: Thuận lợi cho sự nhân đôi NST ở kỳ trung gian.
- NST đóng xoắn và co ngắn: Thuận lợi cho sự xếp hàng của NST trên mặt phẳng xích đạo và ức chế sự nhân đôi --> NST chỉ nhân đôi 1 lần.

- NST nhân đôi rồi phân chia đồng đều về 2 cực tế bào --> thực hiện chức năng truyền đạt TTDT qua các thế hệ.

**Câu 13: Muốn xác định độ dài thời gian pha S trong chu kỳ tế bào, người ta sử dụng một chất được đánh dấu bằng tritium chất đó là chất nào? Trình bày nguyên lý của phương pháp này**

*Hướng dẫn trả lời:*

- Chất chứa tritium là timin

- Nguyên lý của phương pháp đó

+ Cơ sở: Ở pha G của gian kỳ, tế bào sinh trưởng mạnh ADN được phiên mã A,U,G,X được sử dụng nhiều nhưng không dùng đến T. Pha S là giai đoạn ADN tự nhân đôi cần A,T,G,X (không có U)

+ Phương pháp đo: ở tế bào trong môi trường có đầy đủ chất dinh dưỡng trong đó Timin được đánh dấu phóng xạ. Xác định khoảng thời gian tế bào hấp thụ Timin do đó xác định được độ dài Pha S

**Câu 14: Hoạt tính di truyền của vật chất di truyền ở sinh vật được thể hiện ở thời điểm nào trong chu kỳ tế bào. Vì sao? Nêu các hoạt động chủ yếu xảy ra.**

*Hướng dẫn trả lời:*

- Hoạt tính di truyền của vật chất di truyền ở sinh vật được thể hiện ở kỳ trung gian của chu kỳ tế bào.

- Ở kỳ trung gian: Nhiễm sắc thể tháo xoắn, ở dạng sợi mảnh nên ADN mới ở trạng thái hoạt động thể hiện hoạt tính di truyền.

- Các hoạt tính chủ yếu là:

+ Tự sao( nhân đôi ADN)

+ Tổng hợp các loại ARN

+ Tổng hợp Protein

+ Sự tự nhân đôi của ADN làm cơ sở cho sự tự nhân đôi của nhiễm sắc thể đảm bảo duy trì ổn định số lượng vật chất di truyền cho các tế bào con (trong nguyên phân) và giảm đi một nửa (trong giảm phân).

**Câu 15: Trong các hình thức phân bào sinh vật, người ta dùng các thuật ngữ trực phân, gián phân, phân bào có tơ không sao, phân bào có tơ có sao. Hãy giải thích các thuật ngữ trên. Cho biết tế bào tương ứng với các hình thức đó.**

*Hướng dẫn trả lời:*

- Trực phân ( còn gọi là phân đôi) là hình thức phân bào trực tiếp, không qua sự hình thành thoi vô sắc xảy ra ở tế bào nhân sơ.

- Gián phân là hình thức phân bào gián tiếp, thông qua sự hình thành thoi vô sắc, hình thức này xảy ra ở tế bào nhân thực, bao gồm phân bào nguyên nhiễm và phân bào giảm nhiễm.

- Phân bào có tơ có sao: sự phân chia tế bào thông qua sự hình thành thoi vô sắc, thoi vô sắc được tạo thành từ các trung tử, xảy ra ở tế bào động vật.

- Phân bào có tơ không sao: sự phân chia tế bào thông qua sự hình thành thoi vô sắc, thoi vô sắc được tạo thành từ các vi ống, xảy ra ở tế bào thực vật không có trung thể.

**Câu 16: Nấm men có hình thức sinh sản vô tính đằm chồi thì các pha của chu kỳ tế bào có gì khác so với các tế bào bình thường khác?.**

**Giải thích sự hình thành sợi đa nhân ở 1 số sợi cộng bào ?.**

**Sự phân chia ở vi khuẩn có theo các pha của chu kỳ tế bào không?.**

*Hướng dẫn trả lời:*

- Ở nấm men pha G1 và pha S diễn ra bình thường nhưng quá trình hình thành thoi vô sắc thì xảy ra sớm hơn ngay cuối pha S nên thời gian của pha G2 ngắn lại và trong khi chưa hình thành xong nhân, thành tế bào đó bắt đầu gấp lại.

- 1 số sợi nấm cộng bào đa nhân là do có sự phân chia nhân mà không có sự phân chia tế bào chất.

- Vi khuẩn không theo các pha của chu kỳ tế bào vì vi khuẩn có cấu tạo là tế bào nhân sơ, có hình thức phân bào là trực phân. Không có sự tham gia của thoi phân bào. Mở đầu là sự phân đôi ADN, sau đó tế bào chất được tổng hợp thêm, cuối cùng là tạo vách ngăn ở giữa, chia tế bào mẹ thành 2 tế bào con.

### **Câu 17.**

**a. Nhiễm sắc thể cuộn xoắn và tháo xoắn trong quá trình phân bào theo cơ chế nào?**

**b. Giải thích sự xuất hiện và biến mất của nhân con trong quá trình phân bào là tất yếu bằng lý luận và thực tiễn.**

#### **Hướng dẫn trả lời:**

a. - Phân tử ADN quấn quanh protein histon tạo ra đơn vị cấu trúc của chất nhiễm sắc là nucleoxom. Vùng đầu N của mỗi phân tử histon (đuôi histon) trong mỗi nucleoxom thường thò ra ngoài nucleoxom.

- Phần đuôi này có thể được tiếp cận và bị biến đổi bởi một số enzym đặc biệt, xúc tác cho việc bổ sung hoặc loại bỏ một số gốc hóa học đặc thù.

- Các cơ chế:

+ Axetyl hóa: Gốc axetyl được gắn vào lysine ở phần đuôi histon, điện tích dương của lysine bị trung hòa, làm cho đuôi histon không còn liên kết chặt vào các nucleoxom ở gần nữa, chất nhiễm sắc có cấu trúc nới lỏng (tháo xoắn).

+ Khử axetyl: Loại bỏ gốc axetyl thì ngược lại → co xoắn.

+ Metyl hóa: Bổ sung gốc metyl vào đuôi histon → co xoắn.

+ Phosphoryl hóa: Bổ sung gốc photphat vào một axit amin bị metyl hóa → tháo xoắn.

b. - Lý luận:

+ Nhân con được tạo nên từ các cuộn ADN từ nhiều NST gộp chung lại. Khi phân bào, chất nhiễm sắc bị biến đổi, chúng xoắn và co ngắn lại, tách ra nên làm cho nhân con biến mất.

+ Ở kì trung gian, các NST tháo xoắn, ADN vùng NOR được tách ra hoạt động phiên mã tạo rARN, kết hợp protein tạo nhân hạch nhân.

- Thực tiễn:

Sự xuất hiện nhân con vào kỳ cuối là cần thiết cho sự phân chia tế bào chất. Dùng tia tử ngoại, tia Ronghen phá huỷ hạch nhân thì sự phân chia tế bào chất bị ức chế. Nếu dùng các tia trên chiếu vào chỗ không có hạch nhân thì sự phân chia của tế bào chất không bị ức chế.

**Câu 18. Nêu điểm khác nhau cơ bản trong phân chia tế bào chất ở tế bào thực vật và tế bào động vật? Tại sao lại có sự khác nhau đó?**

**Hướng dẫn trả lời:**

- Điểm khác nhau cơ bản trong sự phân chia tế bào chất ở tế bào thực vật là sự hình thành vách ngăn từ trung tâm đi ra ngoài (vách tế bào), còn ở tế bào động vật là sự hình thành eo thắt ở vùng xích đạo của tế bào bắt đầu co thắt từ ngoài (màng sinh chất) vào trung tâm.

- Có sự khác nhau đó là do tế bào thực vật có thành tế bào bằng xenlulôzơ, làm cho tế bào không vận động và không co thắt được.

**Câu 19. Nêu vai trò của một số prôtêin chủ yếu đảm bảo quá trình phân ly chính xác các nhiễm sắc thể về các tế bào con trong quá trình phân bào có tơ (thoi vô sắc) ở sinh vật nhân thực.**

- Tubulin là protein cấu trúc lên sợi thoi phân bào, giúp cho sự dịch chuyển của NST trong quá trình phân bào.

- Protein liên kết với vùng ADN đặc hiệu tạo nên thể động giúp cho NST có thể đính kết vào sợi thoi vô sắc và dịch chuyển trong quá trình phân bào (CENP-A/CENP-E, ...).

- Protein (phi histon) cohesin tạo sự kết dính giữa các nhiễm sắc tử chị em và các nhiễm sắc thể trong cặp tương đồng khi tiếp hợp.
- Protein (phi histon) shugoshin bảo vệ cohesin ở vùng tâm động tránh sự phân giải sớm của protein kết dính nhiễm sắc tử ở kỳ sau giảm phân I.
- Các protein phi histon khác giúp co ngấn sợi nhiễm sắc trong phân bào.
- Enzim phân giải cohesin để phân tách các nhiễm sắc tử chị em và nhiễm sắc thể trong cặp tương đồng ở kỳ sau của nguyên phân và giảm phân.
- Protein động cơ (mô tơ) liên kết enzym phân giải sợi thoi vô sắc (thành đơn phân tubulin) giúp "kéo" các NST về các cực của tế bào (*một cách viết khác*: các protein kinesin/dynein di chuyển dọc sợi thoi vô sắc để kéo các NST về các cực của tế bào).

**Câu 20. Vai trò của tubulin và actin trong phân bào ở tế bào tế bào động vật có gì khác với với vai trò của prôtêin giống tubulin và prôtêin giống actin trong phân đôi ở vi khuẩn.**

- Trong phân bào ở sinh vật nhân thực: tubulin tham gia hình thành thoi phân bào di chuyển nhiễm sắc thể; actin có chức năng liên kết với prôtêin myosin trong quá trình phân chia tế bào chất.
- Trong sự phân đôi của vi khuẩn: prôtêin giống actin của tế bào nhân thực tham gia vào quá trình di chuyển của NST trong phân bào; prôtêin giống tubulin giúp tách riêng hai tế bào vi khuẩn con.

**Câu 21. Nêu các nhân tố có tác động điều chỉnh chu kì tế bào?**

**Hướng dẫn trả lời:**

\_\* Hệ thống điều chỉnh chu kì tế bào : Gồm 2 họ protein

- các kinaza phụ thuộc cyclin ( Cdk - gọi tắt là kinaza) có tác dụng phát động các quá trình tiền thân bằng cách gây photphoryl hoá nhiều protein đặc trưng tại gốc serin và treonin.



- Các cyclin ( xuất hiện theo chu kì tế bào) : đóng vai trò kiểm tra hoạt tính phosphoryl hoá của Cdk với protein đích.

-> Khi Cyclin liên kết với Cdk thành 1 phức hệ thì Cdk ở trạng thái hoạt tính

Khi Cyclin tách khỏi Cdk thì Cdk mất hoạt tính.

-> tế bào điều chỉnh chu kì phân bào bằng cơ chế tổng hợp và phân giải pro cyclin cùng với cơ chế tạo phức hệ và giải phức hệ cyclin - Cdk.

\* Các nhân tố sinh trưởng : gây hoạt hoá các gen chủ yếu là các gen mã hoá cho cyclin và Cdk.

\* Nhân tố ức chế : ức chế hoạt tính của phức hệ Cyclin- cdk .

**Câu 22. Năm 1970, Potu Rao và Robert Johnson đã làm thí nghiệm:**

- Cho lai tế bào ở pha  $G_1$  với tế bào ở pha S, nhân  $G_1$  ngay lập tức tổng hợp ADN.

- Cho lai tế bào ở pha  $G_2$  với tế bào ở pha S, nhân  $G_2$  không thể bắt đầu tổng hợp ADN ngay cả khi có tế bào chất của tế bào pha S.

**a. Có thể rút ra kết luận gì từ thí nghiệm này?**

**b. Điều gì sẽ xảy ra nếu ở kì đầu của nguyên phân thoi phân bào bị phá huỷ?**

**Hướng dẫn trả lời:**

\* Nhân  $G_1$  ngay lập tức tổng hợp ADN chứng tỏ tế bào chất của tế bào pha S chứa các yếu tố khởi động quá trình nhân đôi của ADN trong nhân  $G_1$ .

- Nhân  $G_2$  không tổng hợp được ADN do ADN đã nhân đôi, tế bào có cơ chế kiểm soát ngăn cản việc bắt đầu một pha S mới trước khi diễn ra nguyên phân. Cơ chế kiểm soát này không cho tế bào ở pha  $G_2$  quay lại pha S và chặn ADN nhân đôi khi chưa qua nguyên phân.

\* Ở kì đầu của nguyên phân nếu thoi phân bào bị phá huỷ thì các NST sẽ không di chuyển về các tế bào con và tạo ra tế bào tứ bội do NST đã nhân đôi.

**Câu 23: Những năm 1970, các nhà khoa học đã làm 1 thí nghiệm:**

- Cho dung hợp tế bào đang ở pha G1 với tế bào đang ở pha S, thấy nhân của tế bào ở pha G1 bước ngay vào pha S.

- Cho dung hợp tế bào đang ở pha G1 với tế bào đang ở pha M, thấy tế bào đang ở pha G1 bước ngay vào pha M.

**Có thể rút ra kết luận gì từ thí nghiệm này? Giải thích kết quả ?**

**Hướng dẫn trả lời:**

- Cho dung hợp tế bào ở G1 với tế bào ở S thấy cả 2 đều ở pha S, dung hợp tế bào ở pha G1 với tế bào ở M thấy cả 2 đều ở M. Điều đó chứng tỏ, việc chuyển tiếp giữa các giai đoạn của quá trình phân bào không phụ thuộc vào trạng thái của NST mà phụ thuộc vào các chất xúc tác có trong tế bào chất.

- Các chất có trong tế bào chất xúc tác quá trình chuyển tiếp giữa các giai đoạn của quá trình phân bào là các Cyclin và các enzym Kinaza phụ thuộc Cyclin (Cdk).

- Trong chu kì tế bào, có 3 điểm chốt để điều khiển quá trình phân bào. Những tế bào nào không qua được điểm chốt sẽ bị dừng lại. Muốn đi qua mỗi điểm chốt, trong tế bào chất của tế bào cần sự có xúc tác của Cdk tương ứng. Nhưng Cdk thường là bất hoạt khi không được liên kết với Cyclin nên trong tế bào chất cần có các phức hợp Cdk-Cyclin tương ứng.

- Khi dung hợp tế bào ở G1 với S, trong tế bào chất của S đã có phức hợp Cdk-Cyclin tương ứng cho việc vượt qua điểm chốt cuối G1 để vào S nên tế bào ở G1 vào pha S.

- Khi dung hợp tế bào ở G1 với M, trong tế bào chất của M đã có phức hợp Cdk-Cyclin tương ứng cho việc vượt qua điểm chốt đầu M để vào M nên tế bào ở G1 vào pha M.

**Câu 24: Tế bào hồng cầu gà có nhân nhưng nhân bị bất hoạt. Tế bào Hela- các 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. Nêu thí nghiệm sử dụng hai 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 pr của gà. Từ đó cho thấy mối liên quan mật thiết giữa nhân và tế bào chất.

### **Câu 25.**

**a. Cho rằng khối u được xuất phát từ một tế bào bị đột biến nhiều lần dẫn đến mất khả năng điều hoà phân bào, hãy giải thích tại sao tần số người bị bệnh ung thư ở người già cao hơn so với ở người trẻ.**

**b. Thực nghiệm cho thấy, nếu nuôi cấy tế bào bình thường của người trong môi trường nhân tạo trên đĩa petri (hộp lồng) thì các tế bào chỉ tiếp tục phân bào cho tới khi tạo nên một lớp đơn bào phủ kín toàn bộ bề mặt đĩa petri. Tuy nhiên, nếu lấy tế bào bị ung thư của cùng loại mô này và nuôi cấy trong điều kiện tương tự thì các tế bào ung thư sau khi phân bào phủ kín bề mặt đĩa petri vẫn tiếp tục phân chia tạo thành nhiều lớp tế bào chồng lên nhau. Từ kết quả này, hãy cho biết đột biến đã làm hỏng cơ chế nào của tế bào khiến chúng tiếp tục phân chia không ngừng. Giải thích.**

### **Hướng dẫn trả lời:**

a. Đột biến gen thường phát sinh do sai sót trong quá trình nhân đôi ADN. Do vậy, tế bào càng nhân đôi nhiều càng tích lũy nhiều đột biến. Ở người già số lần phân bào nhiều hơn so với ở người trẻ nên nhân đôi ADN nhiều hơn, dẫn đến xảy ra nhiều đột biến hơn so với ở người trẻ tuổi. Người già tiếp xúc nhiều hơn với các tác nhân đột biến, và hệ miễn dịch suy yếu không đủ khả năng phát hiện và tiêu diệt các tế bào ung thư khiến các khối u dễ phát triển.

b. Các tế bào ung thư khi bị hỏng cơ chế tiếp xúc nên số lượng tế bào đông đúc vẫn không ức chế sự phân bào. Khi đó tế bào vẫn phân chia tạo thành nhiều lớp chồng lên nhau trong khi các tế bào bình thường chỉ phân chia cho tới khi chúng chiếm hết diện tích bề mặt và dừng lại khi tiếp xúc trực tiếp với các tế bào bên cạnh.

**Câu 26: Các nhà khoa học cho rằng khối u gây bệnh ung thư ở người được phát sinh từ một tế bào bị đột biến. Dựa trên cơ sở này hãy cho biết mô nào trong cơ thể người hay bị ung thư và các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phát sinh ung thư? Giải thích.**

Hướng dẫn trả lời:

- Các loại mô biểu bì hay bị ung thư như biểu bì lót trong các cơ quan nội tạng: phổi, ruột vv... Các tế bào của chúng liên tục phân chia để thay thế các tế bào chết hoặc bị tổn thương nên khả năng phát sinh và tích lũy các đột biến cao hơn các tế bào khác. Vì đột biến gen thường hay phát sinh trong quá trình nhân đôi ADN. Do vậy, tế bào càng nhân đôi nhiều càng tích lũy nhiều đột biến.

- Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phát sinh ung thư: Tuổi tác: tuổi càng cao thì tế bào phân chia càng nhiều lần cũng như có nhiều thời gian tiếp xúc với tác nhân gây đột biến.

- Tác nhân gây đột biến: Nếu tiếp xúc nhiều với tác nhân đột biến các loại sẽ gia tăng tần số đột biến cũng như khả năng tích lũy đột biến.

**Câu 27.**

**a. Chỉ ra các đặc điểm cơ bản của tế bào ung thư ác tính?**

**b. Ứng dụng của các tế bào ung thư trong công nghệ sản xuất kháng thể đơn dòng thể hiện như thế nào?**

Hướng dẫn trả lời:

a.

- Vượt qua các cơ chế kiểm soát phân bào, dẫn đến sự phân chia không giới hạn

- Khả năng tự tổng hợp các yếu tố sinh trưởng của riêng mình, không phụ thuộc các nguồn khác.

- Vượt qua cơ chế ức chế phân chia bởi mật độ.

- Mất khả năng phụ thuộc neo bám, dẫn đến sự di chuyển tự do trong cơ thể.

b.

- Tế bào ung thư được ứng dụng trong việc sản xuất kháng thể đơn dòng thông qua kỹ thuật dung hợp tế bào lympho B sản xuất kháng thể đơn dòng có đời sống ngắn ngủi với tế bào ung thư có đời sống rất dài tạo ra một dạng tế bào lai vừa sản xuất kháng thể vừa kéo dài thời gian sống

**Câu 28. Protein p53 có vai trò gì trong quá trình điều hòa chu trình tế bào? Điều gì xảy ra nếu gen mã hóa protein p53 bị đột biến sai hỏng?**

**Hướng dẫn trả lời:**

Vai trò của protein p53 trong chu kỳ tế bào

- p53 là một protein quan trọng nằm trong điều hòa chu kỳ tế bào - gọi là gene áp chế khối u p53. Khi có tổn thương ở DNA, p53 làm ngừng chu trình tế bào cho đến khi DNA bị tổn thương được sửa chữa hoặc p53 có thể làm cho tế bào chết theo lập trình nếu không còn khả năng sửa chữa DNA.

- Nếu đột biến gen xảy ra ở gen mã hóa p53 sẽ làm cho protein p53 hoạt động mất chức năng vì vậy sẽ không kiểm soát được chu kỳ tế bào, do đó sẽ làm phát sinh khối u, tăng sinh mất kiểm soát có thể gây ung thư.

**Câu 29.**

**Trong giai đoạn đầu quá trình phát triển phôi ở ruồi giấm, giả sử từ nhân của hợp tử đã diễn ra sự nhân đôi liên tiếp 7 lần, nhưng không phân chia tế bào chất. Kết quả thu được sẽ như thế nào? Phôi có phát triển bình thường không? Tại sao?**

**Hướng dẫn trả lời:**

Nguyên phân thực chất là sự phân chia nhân, còn phân chia tế bào chất là hoạt động tương đối độc lập. Vì vậy, nếu nguyên phân xảy ra mà sự phân chia tế bào chất chưa xảy ra thì sẽ hình thành một tế bào đa nhân (trong trường hợp này là tế bào chứa 128 nhân).

Ruồi con sẽ phát triển bình thường, vì tế bào đa nhân nêu trên sẽ phân chia tế bào chất để hình thành phôi nang, rồi phát triển thành ruồi trưởng thành.

**Câu 30.**

**a. Tín hiệu đi tiếp là gì để cho tế bào đi qua điểm kiểm soát G2 và bước vào nguyên phân?**

**b. Cho ba kiểu chu kì tế bào được minh họa theo sơ đồ sau:**

**- Kiểu A:** .....

**- Kiểu B:** .....

**- Kiểu C:** .....

<b>Chú thích:</b>	<b>Pha G1</b>	<b>Pha G2</b>	<b>Pha S</b>
	<b>Pha phân chia nhân</b>	<b>Pha phân chia tế bào chất</b>	

**Cho biết kiểu phân bào nào là của tế bào biểu bì ở người, tế bào phôi sớm của ếch, hợp bào của một loài nấm nhày? Giải thích?**

**Hướng dẫn trả lời:**

a. Là lượng MPF tích lũy đủ để tế bào vượt qua điểm kiểm soát G2.

b. - Kiểu phân bào của hợp bào nấm nhày: A

=> Tế bào có phân chia nhân nhưng không phân chia tế bào chất tạo nên hợp bào

- Kiểu phân bào của tế bào biểu bì: C

Vì: Tế bào phân bào một cách bình thường, có đủ các pha trong phân bào

- Kiểu phân bào của tế bào phôi sớm của ếch: B

Vì: tế bào phôi sớm có đủ các chất dinh dưỡng cần thiết cho quá trình phân bào, bỏ qua pha G1, G2

## II. CÁC DẠNG BÀI TẬP

### 2.1. Dạng 1. Xác định số NST, cromatit, tâm động trong một tế bào qua các kì nguyên phân

#### a. Lý thuyết:

- NST nhân đôi ở kỳ trung gian tạo thành NST kép, tồn tại đến cuối kỳ giữa. Đến kỳ sau NST kép tách thành 2 NST đơn.

- Cromatit chỉ tồn tại ở NST kép. Một NST kép gồm có 2 cromatit dính với nhau ở một tâm động

Gọi  $2n$  là bộ NST lưỡng bội của loài, số NST, số cromatit, tâm động trong một tế bào trong mỗi kỳ của nguyên phân được tóm tắt qua bảng sau:

Kì	Số NST	Số cromatit	Tâm động
Trung gian	$2n$ (kép)	$4n$	$2n$
Trước	$2n$ (kép)	$4n$	$2n$
Giữa	$2n$ (kép)	$4n$	$2n$
Sau	$4n$ (đơn)	0	$4n$
Cuối	$2n$ (đơn)	0	$2n$

**b. Ví dụ:** Loài cà chua có bộ NST lưỡng bội  $2n = 24$ . Một hợp tử trải qua nguyên phân. Xác định số NST, cromatit, tâm động có trong tế bào qua mỗi kì nguyên phân.

#### Hướng dẫn trả lời

Kì	Số NST	Số cromatit	Tâm động
Trung gian	24 (kép)	48	24

Trước	24 (kép)	48	24
Giữa	24 (kép)	48	24
Sau	48 (đơn)	0	48
Cuối	24 (đơn)	0	24

### ***c. Bài tập áp dụng***

1. Quan sát quá trình nguyên phân của một tế bào người ta đếm được 14 NST kép đang xếp thành một hàng trên MPXD của thoi vô sắc. Cho biết bộ NST lưỡng bội của loài và tế bào đang ở kỳ nào của nguyên phân?

2. Quan sát một tế bào của một loài đang nguyên phân, người ta đếm được ở hai cực của tế bào có tổng số 40 NST đơn. Xác định bộ NST lưỡng bội của loài và tế bào đang ở kỳ nào của phân bào nguyên phân?

### **2.2. Dạng 2. Xác định số tế bào con sinh ra qua nguyên phân, số NST môi trường cung cấp; số thoi vô sắc xuất hiện hay phá hủy**

#### ***a. Lý thuyết***

- Một tế bào nguyên phân  $k$  lần ( $k$  là một số nguyên, dương) thì sẽ hình thành  $2^k$  tế bào con.

- Số NST đơn môi trường cung cấp cho 1 tế bào nguyên phân  $k$  lần là:

$$2^k \times 2n - 2n = 2n(2^k - 1)$$

- Thoi vô sắc xuất hiện ở kỳ trước, bị phá hủy hoàn toàn vào kỳ cuối. Vậy có bao nhiêu thoi vô sắc xuất hiện thì có bấy nhiêu thoi vô sắc bị phá hủy. Số thoi vô sắc xuất hiện (phá hủy) khi một tế bào nguyên phân  $k$  lần:  $(2^k - 1)$

***b. Ví dụ:*** ở cà chua  $2n = 24$ . Một tế bào của loài trải qua 8 lần nguyên phân liên tiếp. Xác định



- Số tế bào con hình thành.
- Có bao nhiêu NST trong các tế bào con?
- Số NST đơn môi trường nội bào cung cấp?
- Số thoi vô sắc xuất hiện ở cả quá trình?

**Hướng dẫn trả lời:**

- Số tế bào con hình thành:  $2^8 = 256$  tế bào
- Số NST trong các tế bào con:  $256 \times 24 = 6144$  NST
- Số NST đơn môi trường nội bào cung cấp:  $(2^8 - 1)24 = 6120$  NST
- Số thoi vô sắc xuất hiện ở cả quá trình:  $2^8 - 1 = 255$  thoi

**c. Áp dụng:** Có 10 tế bào của ruồi giấm cùng thực hiện nguyên phân 5 lần. Hãy xác định:

- Số tế bào con hình thành?
- Có bao nhiêu NST trong các tế bào con?
- Số NST đơn môi trường nội bào cung cấp?
- Số thoi vô sắc xuất hiện ở cả quá trình?

**2.3. Dạng 3. Xác định số lần nguyên phân và bộ NST của loài; chu kỳ tế bào.**

**a. Lý thuyết**

- Số lần nguyên phân phải là số nguyên dương
- Bộ NST lưỡng bội phải là số nguyên, chẵn
- Dựa vào dữ kiện đề bài thiết lập ẩn số cần tìm bằng phương trình hay hệ phương trình, đẳng thức hay bất đẳng thức sau đó tìm nghiệm hợp lý (có thể lập bảng giá trị để xác định nghiệm).

- Chu kỳ tế bào là khoảng thời gian giữa hai lần phân bào (tính từ kỳ trung gian đến cuối kỳ cuối)

**b. Ví dụ:** Ba hợp tử A, B, C cùng loài đều tham gia quá trình nguyên phân trong 2 giờ. Hợp tử A có chu kỳ nguyên phân gấp đôi so với chu kỳ nguyên phân của hợp tử B. Hợp tử B có tốc độ nguyên phân bằng  $\frac{2}{3}$  so với tốc độ nguyên phân của hợp tử C. Quá trình cần môi trường nội bào cung cấp nguyên liệu tương đương với 648 NST đơn đã sinh ra 84 tế bào con. Xác định:

- Số lần nguyên phân của mỗi hợp tử trên.
- Bộ NST lưỡng bội của loài.
- Chu kỳ nguyên phân (chu kỳ tế bào) của mỗi hợp tử.

**Hướng dẫn trả lời:**

- Số lần nguyên phân:

Trong cùng một thời gian, chu kỳ nguyên phân càng lớn, số lần nguyên phân càng bé và tốc độ nguyên phân càng chậm.

- Gọi  $k$ : Số lần nguyên phân của hợp tử A.

$2k$ : Số lần nguyên phân của hợp tử B.

$3k$ : Số lần nguyên phân của hợp tử C. ( $k \in \mathbb{Z}^+$ )

Ta có:  $2^k + 2^{2k} + 2^{3k} = 84$ .

$$2^k(1 + 2^k + 2^{2k}) = 84 = 2^2 \cdot 21.$$

$\Rightarrow 2^k = 2^2 \Rightarrow k = 2; 2k = 4; 3k = 6$ .

Vậy: hợp tử A nguyên phân 2 lần; B nguyên phân 4 lần; C nguyên phân 6 lần.

- Bộ lưỡng bội:

Gọi  $2n$  là bộ NST lưỡng bội ( $n \in \mathbb{Z}^+$ ).

Ta có:  $(2^2 - 1) \cdot 2n + (2^4 - 1) \cdot 2n + (2^6 - 1) \cdot 2n = 648$ .

$$\Rightarrow 2n = 648 : (3 + 15 + 63) = 8.$$

c. Chu kì nguyên phân:

Chu kì nguyên phân của hợp tử A:  $(120 : 2) = 60$  phút.

Chu kì nguyên phân của hợp tử B:  $(120 : 4) = 30$  phút.

Chu kì nguyên phân của hợp tử C:  $(120 : 6) = 20$  phút.

**c. Áp dụng:**

Ruồi giấm có bộ NST  $2n = 8$ . Một nhóm tế bào sinh dục của ruồi giấm mang 128 NST kép. Nhóm tế bào này đang ở kì nào và có số lượng bao nhiêu? Biết rằng mọi diễn biến trong nhóm tế bào như nhau.

## PHẦN III. KẾT LUẬN

### I. Kết luận: Chuyên đề đã đề cập đến:

1. Hệ thống lý thuyết chuyên sâu về: kỳ trung gian và quá trình nguyên phân.

- Kỳ trung gian gồm các pha G1, S, G2. Tế bào tăng trưởng suốt kỳ trung gian nhưng ADN chỉ được tổng hợp một lần ở pha S. Sự phân chia nhân và phân chia tế bào chất hợp thành pha M (nguyên phân).

- Chuyên đề đề cập đến đặc điểm của từng pha, từng kỳ và các cấu trúc tham gia vào hoạt động trong từng pha, kỳ ấy. Thoi phân bào là một bộ máy các vi ống kiểm soát sự di chuyển của các NST trong phân bào. Các hệ thống tín hiệu kiểm soát chu kỳ tế bào. Vai trò của các phân tử protein tham gia vào phân bào. Sự mất kiểm soát chu kỳ tế bào ... được tích hợp và phân tích trong từng pha, kỳ của chu kỳ tế bào

2. Suu tầm hệ thống câu hỏi nhằm ôn tập, củng cố kiến thức cơ bản; các câu hỏi vận dụng và mang tính tư duy cao làm tư liệu ôn thi HSG các cấp.

3. Một số dạng bài tập liên quan đến nguyên phân.

### II. Đề xuất

Do chuyên đề được viết trong khoảng thời gian ngắn, do vậy không tránh khỏi thiếu sót nên rất mong có sự đóng góp của đồng nghiệp. Để hoàn thiện chuyên đề cần có hệ thống nhiều các bài tập áp dụng hơn, rất nhiều nội dung kiến thức ở mức phân tử có liên quan mà chuyên đề chưa đề cập tới. Hơn nữa, giảm phân và quá trình phát sinh giao tử là các nội dung khó, do đó việc hoàn thiện nội dung chuyên đề lý thuyết cũng như hệ thống câu hỏi và bài tập vận dụng là những nội dung cần nghiên cứu sâu hơn, rất mong có sự chia sẻ của các thầy, cô, anh chị và các bạn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1. Campbell & Reece, Nhà xuất bản giáo dục Việt Nam dịch và xuất bản năm 2011.**
- 2. Tài liệu giáo khoa chuyên sinh học trung học phổ thông phần sinh học tế bào, Nguyễn Như Hiền, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, 2012.**
- 3. Bài tập tài liệu giáo khoa chuyên sinh học trung học phổ thông phần sinh học tế bào, Nguyễn Như Hiền, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, 2012.**
- 4. Bồi dưỡng học sinh giỏi sinh học THPT, sinh học tế bào, Phạm Thành Hồ, Ngô Giang Liên, 2012.**
- 5. Bồi dưỡng học sinh giỏi sinh học THPT, bài tập sinh học tế bào, Phạm Thành Hồ, Ngô Giang Liên, 2012.**
- 6. Bồi dưỡng học sinh giỏi sinh học 10, Phan Khắc Nghệ, Trần Mạnh Hùng, 2013**
- 7. Các website trên internet viết về *cell division, meiosis, formation of gametes in plants, formation of gametes in animals.***
- 8. Các đề thi học sinh giỏi quốc gia; các đề đề xuất học sinh giỏi Duyên hải bắc bộ (2010 -2014), Trại hè Hùng Vương (2009 – 2014) .**

# MỤC LỤC

	Trang
<b>PHẦN I. MỞ ĐẦU</b>	
I. Lý do chọn đề tài	1
II. Mục đích của đề tài	1
III. Đối tượng, phạm vi áp dụng	1
<b>Phần II. NỘI DUNG</b>	
<b>A. Tóm lược lý thuyết cơ bản</b>	2
1. Kỳ trung gian	2
1.1. Pha G1	2
1.2. Pha S	4
1.3. Pha G2	5
2. Phân bào nguyên phân	6
3. Ý nghĩa nguyên phân	11
<b>B. Hệ thống câu hỏi và bài tập</b>	12
I. Hệ thống các câu hỏi lý thuyết	12
II. Các dạng bài tập	31
<b>PHẦN III. KẾT LUẬN</b>	36
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	37