

## شرح كامل مفصل وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج



### تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف التاسع المتقدم ← علوم ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 20:51:54 2025-06-18

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب الاختبارات الالكترونية الاختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي للمدرس

المزيد من مادة علوم:

إعداد: الطالب عبد الرحمن هاني

### التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع المتقدم



صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

### المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع المتقدم والمادة علوم في الفصل الثالث

أسئلة الامتحان النهائي القسم الورقي منهج انسباير

1

حل مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج

2

مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري منهج انسباير

3

حل مراجعة شاملة وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج

4

حل تجميعية أسئلة امتحانات وزارية سابقة القسم الالكتروني

5



وزارة التربية والتعليم  
MINISTRY OF EDUCATION



# هيكل الأحياء

## الصف التاسع المتقدم

### الفصل الدراسي الثالث

### العام الدراسي

### 2025/2024

بسم الله الرحمن الرحيم

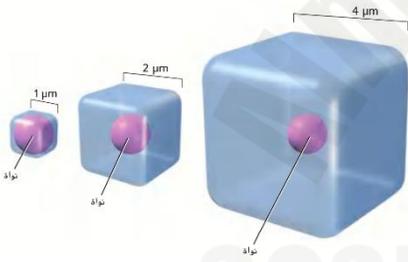
الوحدة التاسعة ( التكاثر الخلوي )

القسم الأول ( النمو الخلوي )

لماذا تكون معظم الخلايا صغيرة نسبياً ؟

1 - نسبة مساحة السطح إلى الحجم

تعتبر العامل الأساسي الذي يحد من حجم الخلية في نسبة مساحة سطحها إلى حجمها تشير مساحة سطح الخلية إلى المساحة التي يغطيها الغشاء البلازمي يشير الحجم إلى الحيز الذي تشغله المحتويات الداخلية للخلية ( العضيات و النواة و الستوبلازم ) القوانين المستخدمة لحساب نسبة مساحة السطح إلى الحجم



مساحة السطح = الطول × العرض × عدد الأوجه ( 6 )

الحجم = الطول × العرض × الإرتفاع

الحجم : مساحة السطح =  $\frac{\text{مساحة السطح}}{\text{الحجم}}$

2 - نقل المواد

عندما تدخل المواد للخلية من خلال الغشاء البلازمي ، فهي تتحرك عن طريق الإنتشار أو عن طريق البروتينات المحركة التي تسحبها على طول هيكل الخلية

يكون انتشار المواد لمسافات طويلة بطيئاً و غير فعال لأنه يعتمد على الحركة العشوائية للجزيئات و الأيونات

تصبح شبكة النقل في الخلية أقل فعالية في حال أصبحت المسافة المتوجب اجتيازها أطول من اللازم

إن الحجم الصغير للخلية يزيد إمكانية الإنتشار و قابلية البروتينات المحركة على نقل المواد المغذية و الفضلات إلى الحد الأقصى

## 3 - الإتصالات الخلوية

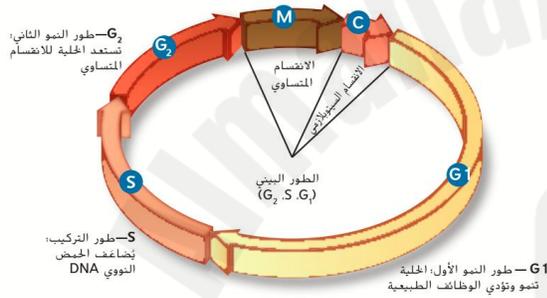
إذا أصبح حجم الخلية أكبر من اللازم ، تصبح الإتصالات الخلوية بشكل فعال شبه مستحيل تكون هذه الإتصالات كإشارات التي ترسل لنقل المواد و الإشارات المعطاه إلى العضيات

## ما المراحل الأساسية لدورة الخلية ؟

**دورة الخلية** : دورة نمو و انقسام الخلية ، معظم الخلايا تنقسم و تتجدد

## 1 - الطور البيني

المرحلة التي تنمو خلالها الخلية و تؤدي وظائفها الخلوية و تضاعف نسخا من ال DNA



## 2 - الإنقسام المتساوي M

المرحلة التي تنشطر فيها نواة الخلية

## 3 - الإنقسام السيتوبلازمي C

المرحلة التي ينقسم بها سيتوبلازم الخلية مكوناً خليتين وليدتين

## ما مراحل الطور البيني ؟

1 - النمو الأول  $G_1$ 

الفترة التي تلي إنقسام الخلية مباشرة ، تنمو الخلية و تؤدي وظائفها الخلوية الطبيعية و تستعد لمضاعفة ال DNA

تنتهي دورة الخلية عند بعض الخلايا ( العصبية و العضلية ) عند هذه النقطة و لا تعود للإنقسام مجددا

## 2 - التضاعف S

المرحلة التي تنسخ فيها الخلية محتواها من ال DNA

1 - النمو الثاني  $G_2$ 

الفترة التي تستعد خلالها الخلية لإنقسام نواتها يُصنع البروتين المسؤول عن تكوين الأنبيبات الدقيقة اللازمة لإنقسام الخلية خلال هذه الفترة

تتأكد الخلية من مخزونها و تتأكد من إستعدادها لمتابعة الإنقسام المتساوي

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة التاسعة ( التكاثر الخلوي )

القسم الثاني ( الإنقسام المتساوي و الإنقسام السيتوبلازمي )

ما هي أنواع الDNA في النواة في دورة الخلية ؟

## 1 - الكروموسومات

التركييب التي تحتوي على المادة الوراثية التي تمر من جيل إلى آخر من الخلايا يكون بمراحل الإنقسام المتساوي ( الطور التمهيدي ، الطور الإستوائي ، الطور الإنفصالي )

## 2 - الكروماتين

الشكل المخفف من الDNA ، عندما توضع صبغة معينة على الخلية في الطور البييني ، فإن النواة تتخذ شكلا أرقط ، يكون المظهر الأرقط هو أشرطة الكروماتين الفردية التي لا ترى إلا بالعين المجردة

يكون بالطور البييني و بالطور النهائي من الإنقسام المتساوي و الإنقسام السيتوبلازمي

ما هي أهمية الإنقسام المتساوي ؟

## 1 - الإنفصال الدقيق لمحتوى الDNA المضاعف للخلية

يتيح مرور المعلومات الوراثية للخلية إلى الخلية الجديدة المتكونة بدون أي تضرر

## 2 - تعمل في الكائنات الحية متعددة الخلايا

تعمل على زيادة عدد الخلايا أثناء نمو كائن حي صغير ليصل إلى الحجم الذي سيكون عليه في فترة البلوغ

## 3 - تستبل الخلايا التالفة

عندما يجرح جسم الإنسان ، تتضمن آلية الجسم في علاج الجرح تكوين خلايا جلد جديدة ، و تتكون هذه الخلايا الجلدية من خلايا جلدية موجودة سابقا عن طريق الإنقسام المتساوي و السيتوبلازمي

ما الذي يحدث في كل مرحلة من مراحل الإنقسام المتساوي؟

أحداثه	صورة جرافيك	صورة مجهرية	صفات مميزة
<p>1 - يتحلل الغشاء النووي</p> <p>2- تختفي النوية</p> <p>3 - يتكثف الكروماتين</p> <p>4 - يبدأ تكوين الجهاز المغزلي</p>			<p><b>الكروماتيدات الشقيقة</b></p> <p>تراكيب تتضمن نسخا متطابقة من الـ DNA</p> <p><b>القطعة المركزية</b></p> <p>تركيب موجود في مركز كل كروموسوم حيث ترتبط الكروماتيدات الشقيقة</p> <p><b>أطول طور من الإنقسام المتساوي</b></p>
<p>تصطف الكروموسومات على طول خط إستواء الخلية</p>			<p><b>الجهاز المغزلي</b></p> <p>يتكون من المريكزات و الخيوط المغزلية و الألياف النجمية</p> <p>مهم لتحريك الكروموسومات و تنظيمها قبل إنقسام الخلية</p> <p><b>أقصر طوره من الإنقسام المتساوي</b></p>
<p>يتناقص طول الأنيبيات الدقيقة ( الخيوط المغزلية ) مما يؤدي على تحرك الكروموسومات إلى القطبين المتقابلين</p>			<p>تنقسم كل الكروماتيدات الشقيقة في آن واحد</p>
<p>1 - يتكون الغشاء النووي</p> <p>2- تظهر النوية</p> <p>3 - يصبح الكروموسوم كروماتين</p> <p>4 - يتحلل الجهاز المغزلي</p>			<p>تكون النواة قد إنقسمت لجزأين إلا أن الخلية لم تنقسم بعد</p>

## ماذ يقصد بعملية الإنقسام السيتوبلازمي ؟

هي عملية إنقسام السيتوبلازم بعد إتمام الإنقسام المتساوي ، و ينتج عن ذلك خليتان بنواتين متطابقتين

### طرق الإنقسام السيتوبلازمي في الخلايا

تستخدم ألياف دقيقة لإحداث تخرص أو إختناق في السيتوبلازم ، و تعرف المنطقة التي يحدث بها التخرص بالأخدود	الخلية الحيوانية
تتكون الصفيحة الخلوية بين النواتين الوليدتين ، و تتكون بعد ذلك جدران الخلايا على جانبي الصفيحة الخلوية ، و بمجرد إكتمال الجدار الجديد ، تتكون خليتان متطابقتان وراثيا	الخلية النباتية
تنقسم عن طريق الإنشطار الثنائي ، عند مضاعفة الDNA لخلية ، ترتبط كلتا النسختين بالغشاء البلازمي ، و كلما تباعدت جزيئات الDNA المرتبطة ، تكمل الخلية عملية الإنشطار ، مكونة خليتين بدائيتي النواة	الخلايا بدائية النواة

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة التاسعة ( التكاثر الخلوي )

القسم الثالث ( نظام دورة الخلية )

## ما الدور الذي تلعبه بروتينات السايكلين في التحكم بدورة الخلية ؟

ترتبط بروتينات السايكلين بإنزيمات السايكلين – الكينيز

1 – لبدء الأنشطة المختلفة التي تحدث في دورة الخلية

2 – للتحكم في جميع الأنشطة أثناء مراحل دورة الخلية

نقاط الفحص

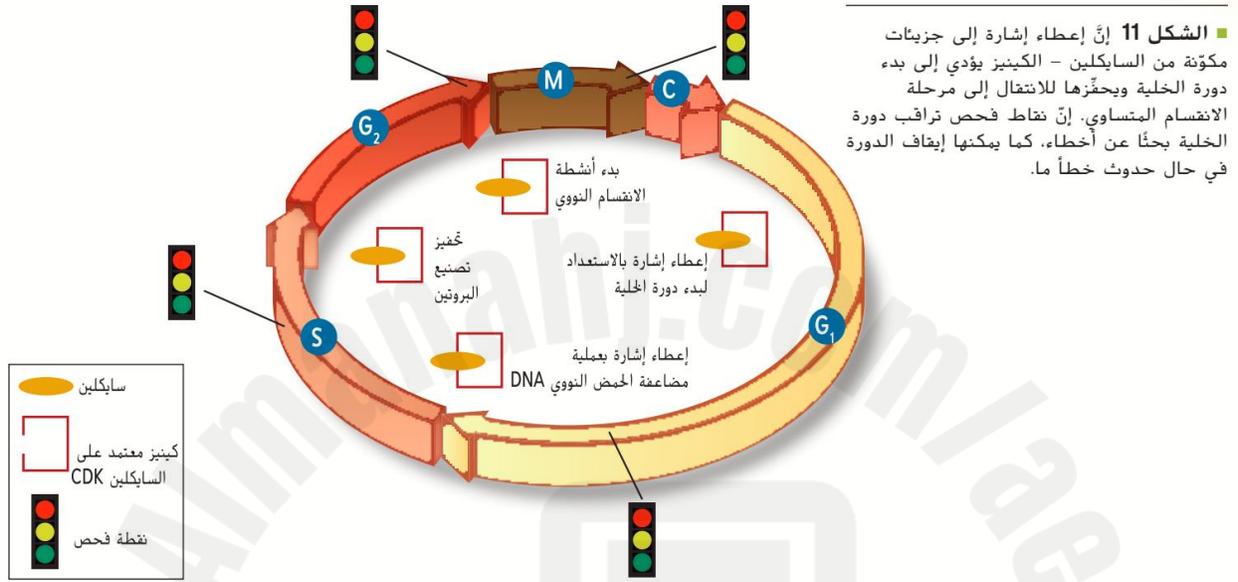
نهاية  $G_1$ : إعطاء إشارة بمضاعفة ال DNA ( مراقبة الوضع بحثا عن ضرر في ال DNA )

نهاية S: إعطاء إشارة بتحفيز تصنيع البروتين ( مراقبة الوضع بحثا عن ضرر في البروتينات المسؤولة عن تصنيع الأنبيبات الدقيقة)

نهاية  $G_2$ : إعطاء إشارة بتكوين الجهاز المغزلي و بدء أنشطة الإنقسام النووي ( مراقبة الوضع بحثا عن ضرر في الخيوط المغزلية)

نهاية  $C$ : إعطاء إشارة بإنهاء دورة الخلية

بداية  $G_1$ : إعطاء إشارة بالإستعداد لبدء دورة الخلية

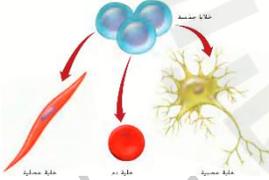


ما هي أنواع الخلايا الجذعية ؟ و ما إستخداماتها ؟

**الخلايا الجذعية** : خلايا غير متخصصة يمكنها أن تتحول لخلايا متخصصة عند توافر

الظروف المناسبة

يمكن للخلايا الجذعية أن تبقى في الكائن الحي لسنوات عديدة متعرضة خلال هذه الفترة لعملية الإنقسام



1 - الخلايا الجذعية الجنينية

هي الخلايا الجذعية التي تكونت بعد مرحلة الإخصاب عن طريق الإنقسام بشكل متكرر و يتراوح عددها ما بين 100 إلى 150 خلية ( حيث تكون **التوتية** : كرة صلبة من الخلايا تكونت بعد عدة إنقسامات للاقحة )

يمكنها ان تتطور إلى مجموعة واسعة و متنوعة من الخلايا المتخصصة في حال إنفصالها

تتخصص الخلايا متحولة إلى أنسجة و أعضاء و أجهزة متنوعة أثناء مواصلة الجنين لإنقسامه

تعد هذه الخلايا مصدرا للجدل بأسباب أخلاقية تتعرض بمصادرها ( حيث يتم أخذ الخلايا من جسم الجنين دون علمه حتى و لو بموافقة الأبوين ، فقد يشوه الجنين في حال فقدان أحد الخلايا الجذعية الجنينية التي وهبها الله إياها ليكتمل نموه )

## 2 - الخلايا الجذعية البالغة

هي الخلايا الجذعية التي توجد في أنسجة الجسم المختلفة

يمكن إستخدامها في الحفاظ على نوع النسيج نفسه الموجود فيه وإصلاحه

تكون الخلايا الجذعية البالغة موجودة عند جميع الكائنات الحية رغم إختلاف

المرحلة العمرية ، فهي موجودة أيضاً لدى الأطفال حديثي الولادة

يمكن لبعض أنواع الخلايا الجذعية البالغة القدرة على التحول لأنواع مختلفة

من الخلايا

بكون أخذ عينات من الخلايا الجذعية البالغة من الإنسان أقل إثارة للجدل ،

لأنه يمكن الحصول عليها بموافقة المتبرعين بها

## أسئلة من الوحدة التاسعة التكاثر الخلوي

4. أي مما يلي يُعدّ سبباً لكون الخلايا صغيرة الحجم؟

a. تواجه الخلايا كبيرة الحجم صعوبة في نشر المواد المغذية بسرعة كافية.

b. أثناء نمو الخلايا، يقل مقدار نسبة مساحة السطح إلى الحجم.

c. يصبح نقل الفضلات مشكلة في الخلايا كبيرة الحجم.

d. جميع ما سبق.

6. من خلال فهمك لنسبة مساحة السطح إلى الحجم، ما الذي

تمثّله مساحة السطح في الخلية؟

A. النواة

B. الغشاء البلازمي

C. الميتوكوندريا

D. السيتوبلازم

7. أي مما يلي يصف أنشطة الخلية التي تتضمن كلاً من النمو

الخلوي وانقسام الخلية؟

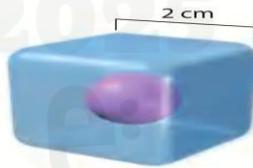
A. الكروماتين

B. السيتوبلازم

C. الانقسام المتساوي

D. دورة الخلية

5. استخدم الخلية الافتراضية المبينة أدناه للإجابة عن السؤال رقم 5.



5. ما نسبة مساحة سطحها إلى حجمها؟

A. 1:2

B. 1:3

C. 1:4

D. 1:6

8. ما الذي يحدث لنسبة مساحة سطح الخلية إلى حجمها،

مع ازدياد حجم الخلية؟

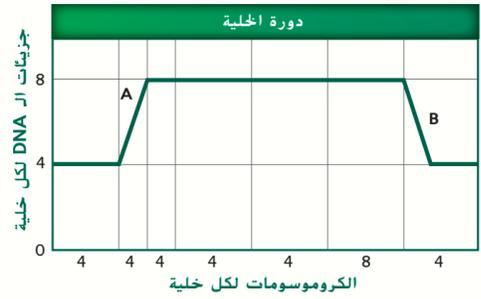
A. تزداد

B. تقلّ

C. تبقى كما هي

D. تبلغ حدّها الأقصى

يعرض الرسم البياني التالي دورة حياة خلية. استخدم هذا الرسم البياني للإجابة عن السؤالين 20 و 21.



20. ما المرحلة التي حدثت في المنطقة المسماة A؟  
 A. الطور التمهيدي  
 B. المرحلة G<sub>1</sub>  
 C. المرحلة S  
 D. المرحلة G<sub>2</sub>

31. ما دور بروتينات السايكلين في الخلية؟

- A. التحكم بحركة الأنابيب الدقيقة  
 B. إعطاء إشارة للخلية بالانقسام  
 C. تحفيز تكسر الغشاء النووي  
 D. التسبب في اختفاء النوية

35. لماذا يواجه بعض الباحثين في مجال الخلايا الجذعية

- عقبات أمام الدراسات التي يجرونها؟  
 A. لا يمكن العثور على خلايا جذعية.  
 B. ثمة أسباب أخلاقية تتعلق بالحصول على الخلايا الجذعية.  
 C. لا توجد استخدامات معروفة للخلايا الجذعية.  
 D. لا تتحول الخلايا الجذعية إلى خلايا متخصصة.

3. إلى أي من التراكيب التالية يشير السهم في الرسم؟

- A. القطعة المركزية  
 B. الكروموسوم  
 C. النوية  
 D. الجهاز المغزلي

21. ما العملية التي حدثت في المنطقة المسماة B؟

- A. الطور البيئي  
 B. الانقسام السيتوبلازمي  
 C. الانقسام المتساوي  
 D. الأيض

22. يحول عقار الفينيلاستين لمعالجة السرطان دون بناء

الأنابيب الدقيقة. ما العملية التي يعترضها هذا العقار أثناء

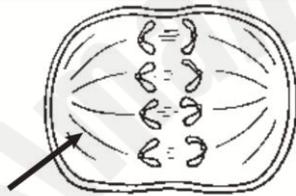
مرحلة الانقسام المتساوي؟

- A. تكوين الجهاز المغزلي  
 B. مضاعفة ال DNA  
 C. تصنيع الكربوهيدرات  
 D. اختفاء الغشاء النووي

32. ما المواد التي تكوّن تشكيلات السايكلين والكينيز المعتمد

على السايكلين التي تتحكم بمراحل دورة الخلية؟

- A. الدهون والبروتينات  
 B. الكربوهيدرات والبروتينات  
 C. البروتينات والإنزيمات  
 D. الدهون والإنزيمات



2. أي من مراحل الانقسام المتساوي هذا الرسم؟

- A. الطور الانفصالي  
 B. الطور البيئي  
 C. الطور الاستوائي  
 D. الطور النهائي

1	BIO.3.1.03.033	يشرح تأثير نسبة السطح إلى الحجم على وظيفة الخلية	الشكل 1	240
2	BIO.3.1.03.024	يوضح الأحداث الرئيسة لدورة الخلية لتشمل العمليات التي تحدث خلال الطور البيئي والانقسام المتساوي والانقسام السيتوبلازمي ، مما يؤدي إلى خلايا متطابقة وراثياً	الشكل 3	242
3	BIO.3.1.03.036	يصف الأحداث المميزة التي تحدث في كل مرحلة من مراحل الانقسام المتساوي والانقسام السيتوبلازمي	الشكل 8	246
4	BIO.3.1.03.036	يرسم الأحداث المميزة التي تحدث في كل مرحلة من مراحل الانقسام المتساوي والانقسام السيتوبلازمي	الشكل 6	245
5	BIO.3.1.03.036	يقارن ويقابل بين الانقسام السيتوبلازمي في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية	الشكل 10	248
6	BIO.3.1.03.037	يصف دور نقاط الفحص في تنظيم دورة الخلية ، لتشمل بروتينات السايكلين والكينيز المعتمد على السايكلين	الشكل 11	249
7	BIO.3.1.03.035	يتعرف على أهمية الخلايا الجذعية في توليد خلايا متخصصة جديدة	الشكل 14	253
21	BIO.3.1.03.036	يحدد وظيفة كل تركيب في الانقسام لتشمل السنترومير، الألياف الدقيقة، جهاز المغزل، المريكزات	الشكل 7	246
22	BIO.3.1.03.037	يصف دور نقاط الفحص في تنظيم دورة الخلية ، لتشمل بروتينات السايكلين والكينيز المعتمد على السايكلين		249

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة العاشرة ( التكاثر الجنسي و علم الوراثة )

القسم الأول ( الإنقسام المنصف )

ما هي الكروموسومات و ما هو تركيبها و خصائصها ؟

1 - الجينات

الجينات هي قطع ترتب ال DNA الموجود في الكروموسومات التي تتحكم في إنتاج البروتينات

2 - الكروموسومات المتماثلة

الكروموسومات المتماثلة هي الكروموسومات التي تشكل أزواجا و تكون مصدرها من أحد الوالدين



أزواج الكروموسومات المتماثلة -

خصائصها

1 - لها الطول نفسه 2 - لها موقع القطعة المركزية نفسه 3 - تحمل نفس الجينات

ما هي الخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية n و الخلايا ثنائية

المجموعة الكروموسومية 2n ؟

1 - الأمشاج

الأمشاج هي خلايا جنسية تحمل نصف عدد الكروموسومات

2 - الخلية أحادية المجموعة الكروموسومية

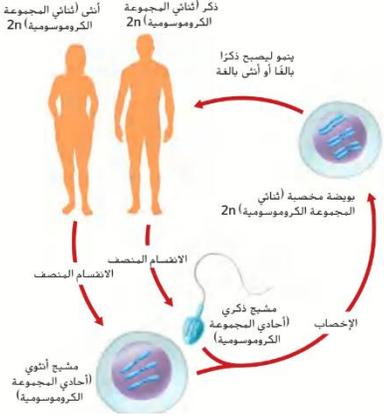
الخلية أحادية المجموعة الكروموسومية هي التي تحمل مشيج واحد ( ذكري أو أنثوي )

3 - الإخصاب و الخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية

الإخصاب هو عملية إتحاد أو تزاوج مشيج أحادي المجموعة الكروموسومية مع مشيج أحادي المجموعة الكروموسومية فيتكون خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية ( اللاقحة )

## كيف يحدث اختزال عدد الكروموسومات أثناء الإنقسام المنصف ؟

### الإنقسام المنصف ( الإختزالي ) : نوع من أنواع الإنقسام



الخلوي الذي يختزل عدد الكروموسومات و تتكون الأمشاج من خلاله

يحدث على مستوى التراكيب التناسلية للكائنات الحية التي تتكاثر جنسيا

يختزل الإنقسام المنصف عدد الكروموسومات إلى النصف عن طريق إنفصال الكروموسومات المتماثلة

### مراحل الإنقسام المنصف الأول

#### 1-الطور البيني

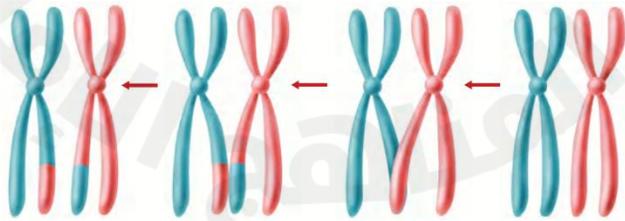
الطور البيني للإنقسام المتساوي هو نفسه الطور البيني لإنقسام المنصف

#### 2 - الطور التمهيدي الأول

تصبح الكروموسومات المتضاعفة واضحة ، تحتوي الكروموسومات المتضاعفة على اثنين من الكروماتيدات الشقيقة ، عندما تتكاثف الكروموسومات المتماثلة ، تبدأ بتكوين الأزواج

**بالتشابك** : عملية تلاصق الكروموسومات المتماثلة على إمتداد طولها

**العبور** : تبادل الأجزاء على مستوى زوج من الكروموسومات المتماثلة ( تبادل المعلومات الوراثية )

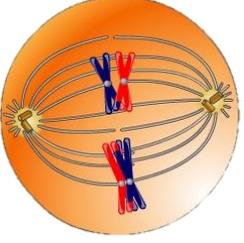


مع إستمرار الطور التمهيدي الأول ، تنتقل المريكزات إلى الأقطاب المتقابلة من الخلية و تتكون الخيوط المغزلية التي ترتبط مع الكروماتيدات الشقيقة عند القطعة المركزية

## 3 - الطور الإستوائي الأول

تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة على خط إستواء الخلية ترتبط الخيوط المغزلية بالقطعة المركزية لكل كروموسوم من الكروموسومات المتماثلة

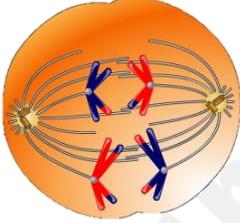
\* تصطف الكروموسومات المتماثلة في صورة أزواج على طول خط إستواء الخلية \*



( أحد الفروق المهمة بين الإنقسام المتساوي و الإنقسام المنصف )

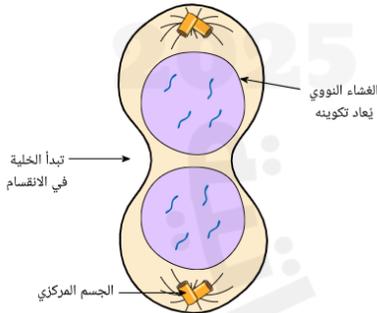
## 4 - الطور الإنفصالي الأول

تنفصل الكروموسومات المتماثلة حيث يتحرك كل مكون من أزواج الكروموسومات المتماثلة نحو قطب من القطبين المتقابلين في الخلية و توجهه الخيوط المغزلية يتم إختزال عدد الكروموسومات للنصف ( من  $2n$  إلى  $n$  ) يبقى كل واحد من الكروموسومات المتماثلة مكونا كروماتيدين شقيقين



## 5 - الطور النهائي الأول

تصل الكروموسومات المتماثلة إلى القطبين المتقابلين في الخلية كل قطب يحتوي على مكون واحد فقط من الزوج الأصلي للكروموسومات المتماثلة كل كروموسوم يبقى مكون من كروماتيدين شقيقين مرتبطين معا عند القطعة المركزية قد لا تكون الكروماتيدات الشقيقة متطابقة بسبب عملية العبور التي قد حدثت أثناء عملية التشابك



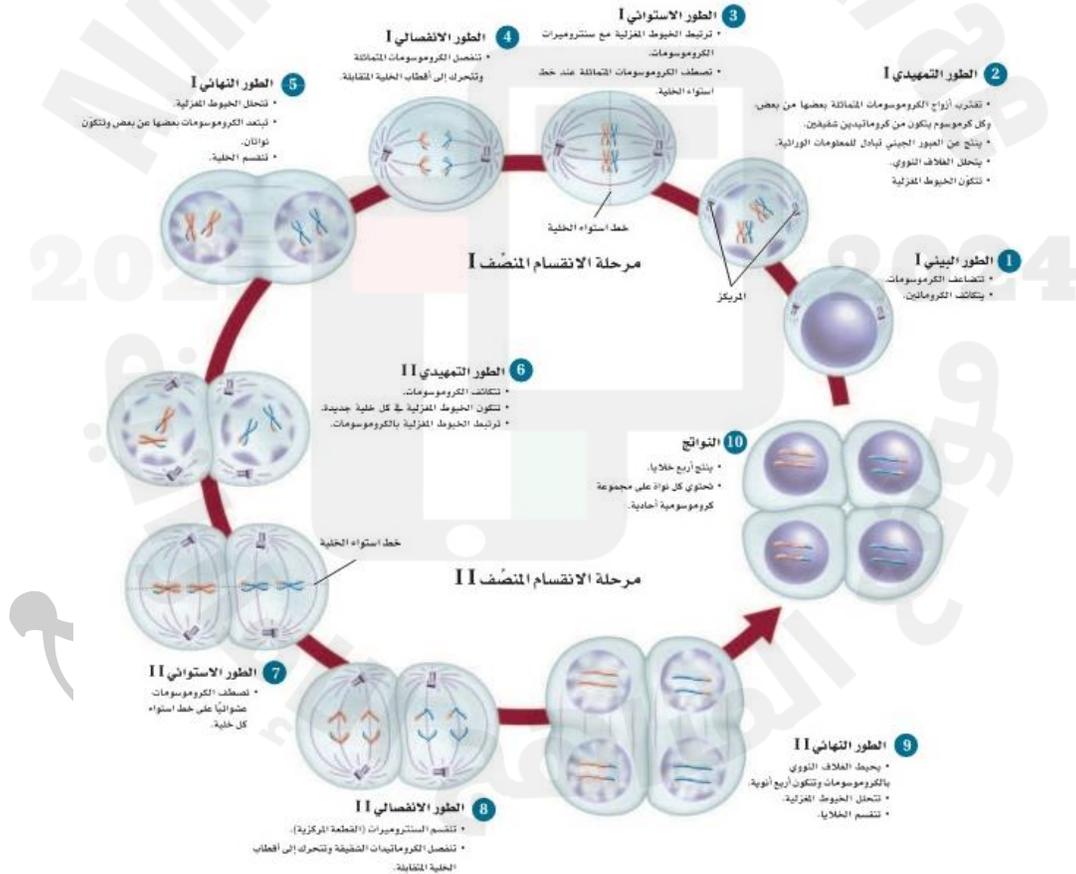
- ✚ يحدث عادة الإنقسام السيتوبلازمي في الطور النهائي الأول
- ✚ قد تمر الخلايا بالطور البيني مرة أخرى قبل حدوث الإنقسام المنصف الثاني ( لكن لا يتضاعف ال DNA )
- ✚ في بعض الأنواع تبتعد الكروموسومات عن بعضها و يظهر الغشاء النووي و تتكون النواة مرة أخرى أثناء الطور النهائي الأول

## مراحل الإنقسام المنصف الثاني

يتكون الجهاز المغزلي و تتكاثف الكروموسومات	الطور التمهيدي الثاني
تترتب الكروموسومات أحادية المجموعة الكروموسومية على خط إستواء الخلية بواسطة الخيوط المغزلية	الطور الإستوائي الثاني
يتم سحب الكروميتيدات الشقيقة المغزلية و تتحرك الكروميتيدات الشقيقة باتجاه القطبين المتقابلين للخلية	الطور الانفصالي الثاني
تصل الكروموسومات إلى القطبين و يتكون الغشاء النووي و النواة مرة أخرى	الطور النهائي الثاني

## الإنقسام السيتوبلازمي

يتم بعد الإنقسام المنصف الثاني ، ينتج عنه 4 خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية تحمل كل خلية العدد  $n$  من الكروموسومات



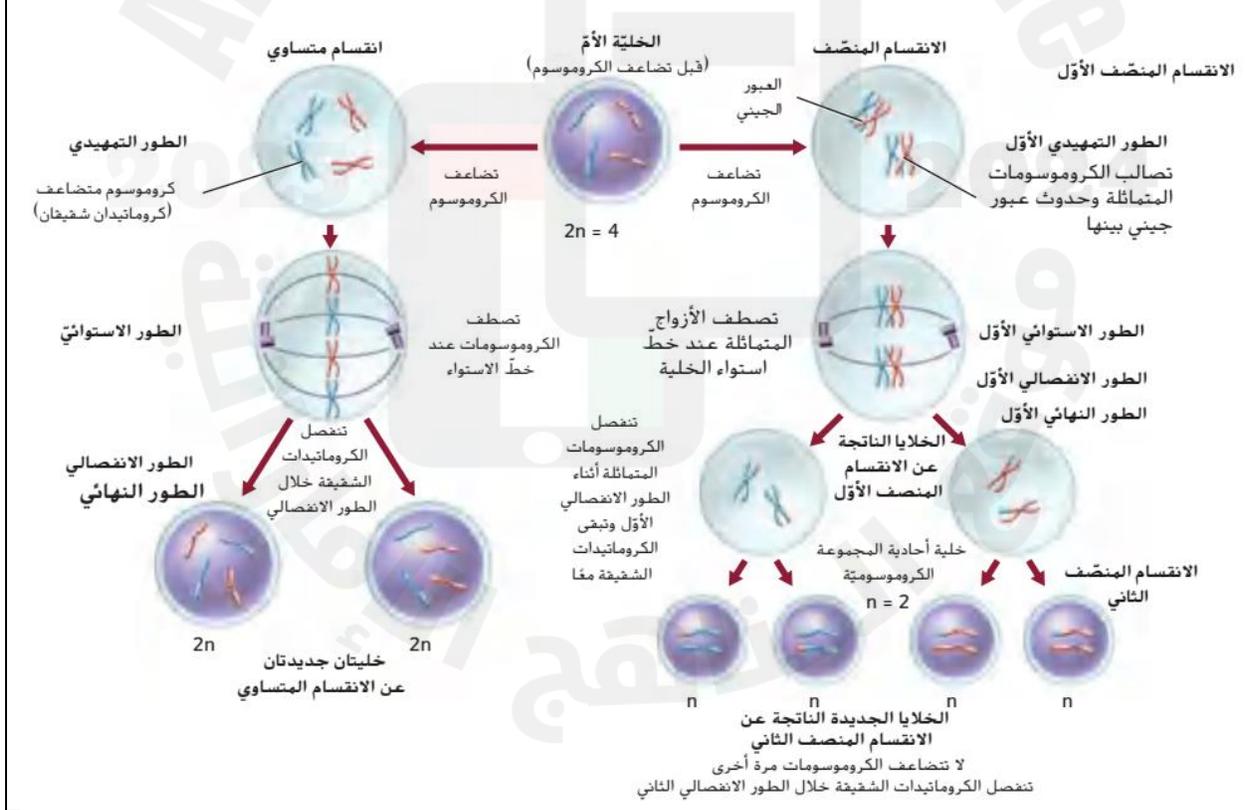
## ما الفرق بين الإنقسام المتساوي و الإنقسام المنصف ؟

الإنقسام المنصف ينطوي على مرحلة إنقسام واحدة و ينتج عنه خليتان وليدتان متطابقتان ثنائية المجموعة الكروموسومية  $2n$

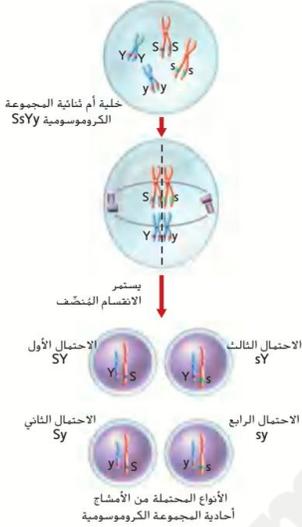
الإنقسام المنصف ينطوي على مرحلتين من الإنقسامات و ينتج عنه 4 خلايا وليدة غير متطابقة مع الخلية الأم أحادية المجموعة الكروموسومية  $n$

يعد الإنقسام المنصف مهما لأنه يوفر النوع الوراثي

الإنقسام المنصف	الإنقسام المتساوي
تحدث مرحلتا إنقسام	تحدث مرحلة إنقسام واحدة
يتضاعف ال DNA مرة واحدة قبل المرحلة الأولى من الإنقسام	يتضاعف ال DNA أثناء الطور البيئي
يحدث التشابك بين الكروموسومات المتماثلة أثناء الطور التمهيدي الأول	لا يحدث تشابك بين الكروموسومات المتماثلة
تتكون 4 خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية $n$ في كل دورة خلية $2n$	تتكون خليتان متطابقتان في كل دورة خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية $2n$
الخلايا الوليدة غير متطابقة وراثيا بسبب عملية العبور	الخلايا الوليدة متطابقة وراثيا
يحدث في الخلايا الجنسية ( الأمشاج )	يحدث في الخلايا الجسمية
يدخل في إنتاج الأمشاج و توفية التنوع الوراثي	يحدث خلال النمو لتعويض الخلايا التالفة



## ما هي أهمية الإنقسام المنصف في التسبب في التنوع الوراثي ؟ لماذا يوفر الإنقسام المنصف التنوع الوراثي ؟



1 - طريقة إصطفاف الكروموسومات بشكل عشوائي

تؤدي إلى إنتاج أمشاج ذات مجموعات مختلفة من الكروموسومات

2 - عملية العبور

يؤدي إختلاف الجينات بالكروموسومات اثناء العبور إلى إنتاج تنوع وراثي

3 - الإخصاب العشوائي

عندما تتحد الأمشاج معا بصورة عشوائية ، ينتج تنوع وراثي

ما الفرق بين التكاثر الجنسي و التكاثر اللاجنسي ؟



## بسم الله الرحمن الرحيم

## الوحدة العاشرة ( التكاثر الجنسي و علم الوراثة )

## القسم الثاني ( علم الوراثة المنديلية )

## ما أهمية تجارب مندل في دراسة علم الوراثة ؟

الوراثة : انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى آخر

لماذا إختار مندل نبات البازلاء لدراسة الصفات الوراثية ؟

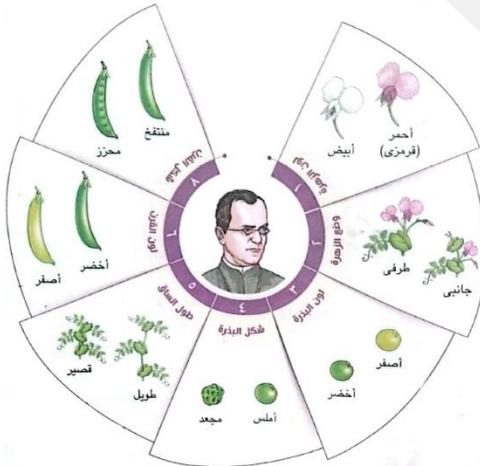
- 1 - لأن نبات البازلاء من سلالات النباتات النقية ( يمتاز بإنتاجه المستمر لنسل يحمل شكلا واحدا من الصفة )
- 2 - لسهولة زراعة البازلاء و سرعة نموها
- 3 - قصر دورة حياة البازلاء [ وهو ما مكنه من الحصول على نتائج سريعة لتجاربه ]
- 4 - يمكن تلقيح البازلاء تلقيا ذاتيا [ لأن أزهار النباتات خنثى ] و يمكن أن تلقح تلقيا خلطيا [ يدويا بواسطة الإنسان ]
- 5 - إنتاج نبات البازلاء لأعداد كبيرة من الأفراد في الجيل الواحد
- 6 - تعدد أصناف البازلاء التي تحمل أزواجا من الصفات المتقابلة [المتضادة] و التي يسهل تمييزها بالعين المجردة

لماذا إستخدم مندل التلقيح الخلطي في تجاربه الوراثية ؟

ليفهم كيف تتوارث الصفات ، فمثلا ، عند التلقيح الذاتي ينتج نوع واحد من البذور التي تحمل نفس اللون ، بينما التلقيح الخلطي سيحدد الصفة السائدة و سيحدد الصفة المتنحية

ما هي الصفات التي إختارها مندل بنبات البازلاء لدراستها ؟

- 1 - لون الحبة
- 2 - لون الزهرة
- 3 - لون القرن
- 4 - شكل القرن
- 5 - شكل الحبة (ملمسها)
- 6 - طول الساق
- 7 - موقع الزهرة



## تجارب مندل الوراثية

### 1 - دراسة وراثية زوج واحد من الصفات المتقابلة

• ثم غطى مياصم الأزهار بعد تلقيحها ... **علل** ؟  
 لمنع حدوث التلقيح الخلطي لها مرة أخرى .  
 • ثم زرع البذور الناتجة عنها .

• **لاحظ مندل أن**  
 • النباتات الناتجة والتي أسماها الجيل الأول جميعها ذات بذور صفراء ( بنسبة ١٠٠٪ ) .  
 • صفة اللون الأخضر للبذور اختفت تمامًا في أفراد الجيل الأول .

• **فاطلق مندل على**  
 • صفة اللون الأصفر للبذور صفة سائدة ... **علل** ؟  
 لأنها تسود ( تغلب ) على صفة اللون الأخضر وتظهر في الجيل الأول بنسبة ١٠٠٪ .  
 • صفة اللون الأخضر للبذور صفة متنحية ... **علل** ؟  
 لأنها اختفت تمامًا في أفراد الجيل الأول .



• **ترك مندل نباتات الجيل الأول لتلقح ذاتياً،**  
 ثم زرع البذور الناتجة عنها .

• **لاحظ مندل أن**  
 • النباتات الناتجة والتي أسماها الجيل الثاني :  
 - ثلاث أرباعها بذورها صفراء ( ٧٥٪ ) .  
 - ربعها بذورها خضراء ( ٢٥٪ ) .  
 أي أن نسبة النباتات ذات البذور ( الصفراء : الخضراء ) هي ( ٣ : ١ ) على الترتيب .  
 • صفة اللون الأخضر للبذور التي اختفت في الجيل الأول ظهرت في الجيل الثاني .




• **التقى مندل عددًا من نباتات البازلاء** بعضها ينتج بذور خضراء والبعض الآخر ينتج بذور صفراء ثم ترك أزهار هذه النباتات لتلقح ذاتياً لعدة أجيال ... **علل** ؟  
 للتأكد من نقاء صفة لون البذور .

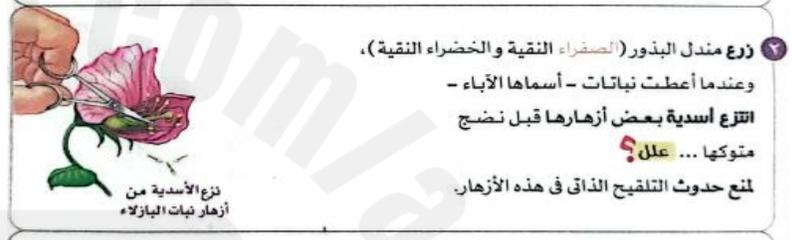
• **لاحظ مندل أن**  
 النباتات ذات البذور الصفراء تنتج نباتات بذورها صفراء - وكذلك النباتات ذات البذور الخضراء تنتج نباتات بذورها خضراء .

• **لذا استنتج أن**  
 صفة لون البذور نقية في النباتات التي قام بزراعتها .



• **زرع مندل البذور (الصفراء النقية والخضراء النقية)،**  
 وعندما أعطت نباتات - أسماها الآباء -  
 انتزع أسدية بعض أزهارها قبل نضج متوكها ... **علل** ؟  
 لمنع حدوث التلقيح الذاتي في هذه الأزهار .

• **زرع مندل البذور (الصفراء النقية والخضراء النقية)،**  
 وعندما أعطت نباتات - أسماها الآباء -  
 انتزع أسدية بعض أزهارها قبل نضج متوكها ... **علل** ؟  
 لمنع حدوث التلقيح الذاتي في هذه الأزهار .



• **أجرى عملية تلقيح خلطي عن طريق :**

- نقل حبوب لقاح من متوك أزهار النباتات التي تنتج البذور الخضراء إلى مياصم أزهار النباتات التي نزعمت أسديتها والتي تنتج البذور الصفراء .
- نقل حبوب لقاح من متوك أزهار النباتات التي تنتج البذور الصفراء إلى مياصم أزهار النباتات التي نزعمت أسديتها والتي تنتج البذور الخضراء .



## أزواج الجينات

**الأليل :** شكل آخر لجين مفرد ينتقل من جيل إلى آخر وهو شكل مختلف لجين واحد

**الصفة السائدة :** الصفة التي ظهرت بالجيل الأول  $F_1$  ، ويرمز له بحرف كبير  $Y$

**الصفة المتنحية :** الصفة التي طمست بالجيل الأول  $F_1$  و ظهرت بالجيل الثاني  $F_2$  ، ويرمز له بحرف صغير  $y$

**متماثل الجينات ( نقية ) :** الكائن الذي يحمل زوجا من الأليلات نفسها  $YY$  ,  $yy$

**متخالف الجينات ( هجين ) :** الكائن الذي يحمل أليلين مختلفين لصفة معينة ، عندما تكون

الأليلات متخالفة ، تظهر الصفة السائدة  $Yy$

الطراز الجيني : أزواج الأليلات في الكائن الحي (  $YY$  ,  $yy$  ,  $Yy$  )

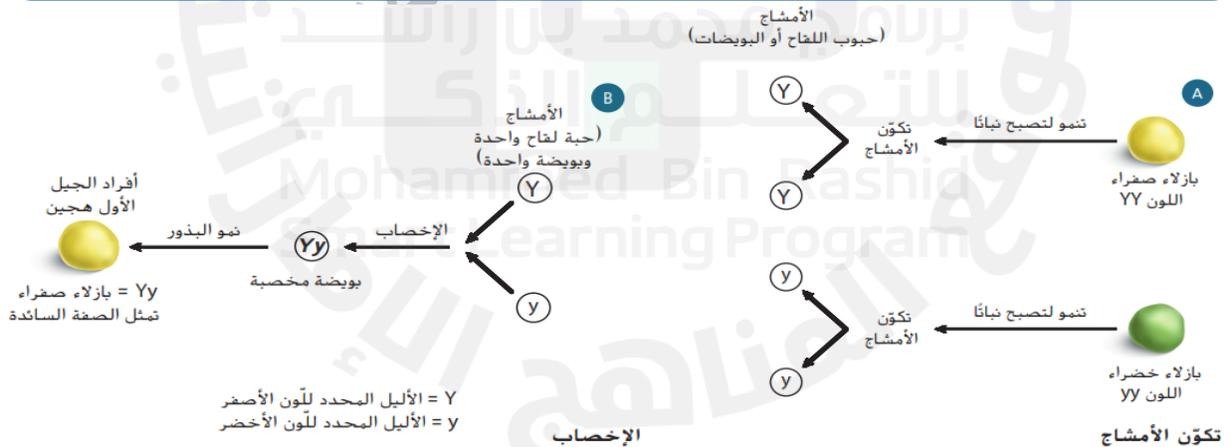
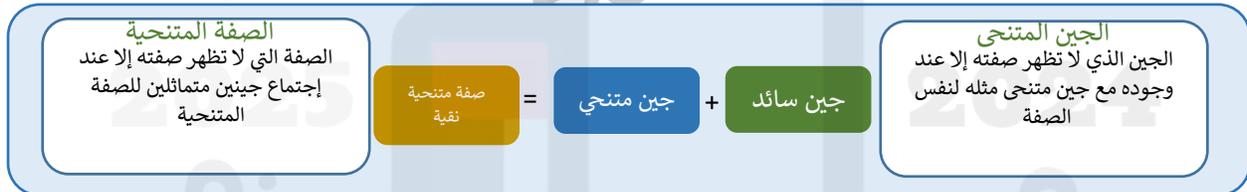
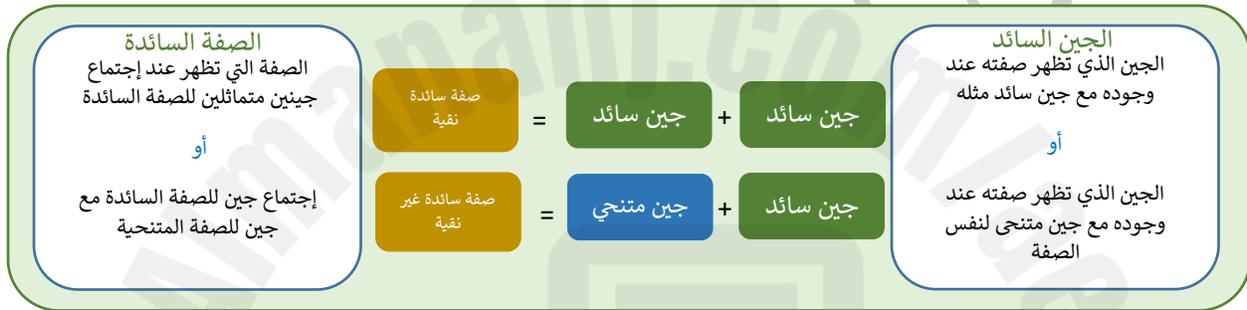
الطراز الظاهري : الخصائص و الصفات المظهرية الناتجة عن أزواج الأليلات

(  $yy$  = الحبوب الخضراء )

ما هو قانون الإنعزال و ما هو قانون التوزيع الحر ؟

### قانون الإنعزال

ينص على أن زوج الأليلات المكون للصفة الواحدة ينفصل أثناء الإنقسام المنصف ، و في أثناء الإخصاب ، يتحد أليلان للصفة نفسها



## فروض مندل لتفسير نتائج تجاربه

\* وضع مندل عدة فروض لتفسير النتائج التي توصل إليها خلال تجاربه على نبات البازلاء، كالتالي :

## تطبيق على صفة لون بذور البازلاء

تنتقل صفة لون بذور نبات البازلاء من جيل إلى آخر عن طريق عوامل وراثية تحملها الأمشاج (حبوب اللقاح والبويضات).

يتحكم في صفة لون البذور عاملان وراثيان أحدهما يحدد اللون الأصفر والأخر يحدد اللون الأخضر.

ينعزل عامل لون البذور عند تكوين الأمشاج بحيث يحمل كل مشيج (حبة اللقاح أو البويضة) عامل واحد فقط من هذين العاملين.

\* عند اجتماع :

• عامل اللون الأصفر للبذور (الساند) مع عامل اللون الأصفر للبذور (الساند) تنتج نباتات بذورها صفراء نقية .

• عامل اللون الأخضر للبذور (المتنحي) مع عامل اللون الأخضر للبذور (المتنحي) تنتج نباتات بذورها خضراء نقية .

\* عند اجتماع عامل اللون الأصفر للبذور (الساند) مع عامل اللون الأخضر للبذور (المتنحي)، تنتج نباتات بذورها صفراء غير نقية، نتيجة لسيادة عامل اللون الأصفر للبذور على عامل اللون الأخضر للبذور.

## الفروض

١ تنتقل الصفات الوراثية من الأباء إلى الأبناء عن طريق عوامل وراثية (تعرف حالياً بالجينات) تحملها الأمشاج.

٢ يتحكم في كل صفة وراثية عاملان وراثيان أحدهما من الأب و الآخر من الأم.

٣ ينعزل (ينفصل) العاملان الوراثيان لكل صفة عند تكوين الأمشاج بحيث يحمل كل مشيج عامل واحد فقط من هذين العاملين.

٤ أثناء عملية الإخصاب يجتمع العاملان الوراثيان مرة أخرى، وإذا كان العاملان :

\* متشابهان : فإن الصفة الناتجة ( السائدة أو المتنحية ) تكون نقية، ويسمى الفرد الذي يحمل هذه الصفة بالفرد النقي.

عامل سائد ⇨ عامل سائد ⇨ صفة سائدة نقية

عامل متنحي ⇨ عامل متنحي ⇨ صفة متنحية نقية

\* غير متشابهان : فإن الصفة الناتجة ( السائدة ) تكون غير نقية، ويسمى الفرد الذي يحمل هذه الصفة بالفرد الهجين.

عامل سائد ⇨ عامل متنحي ⇨ صفة سائدة غير نقية

مثال تدريبي على تزاوج زوج واحد من الصفات المتقابلة  $YY \times yy$  (تزاوج أحادي التهجين)

أولاً : الجيل الأول  $F_1$

إنعزال الجينات

الطرز الجينية

الحل	خطوات فكرة الحل	في هذه الحالة ، يكون التلقيح خلطي
<p><math>YY \times yy</math></p>	<p>يتم تحديد التركيب الجيني لكل فرد من الأبوين</p> <p>ينعزل جيني كل صفة عند تكوين الأمشاج</p> <p>يجتمع جيني كل صفة مرة أخرى عند حدوث عملية الإخصاب</p> <p>يتم تحديد النسبة بين الأفراد الناتجة حيث يمثل كل فرد 25% أو <math>\frac{1}{4}</math> من الجيل</p>	<p>الآباء P</p> <p>الأمشاج G</p> <p>الجيل الأول <math>F_1</math></p> <p>النسبة بين الأفراد الناتجة</p>
<p>النسبة 100%</p> <p>بذور صفراء هجينة</p>		

ثانياً : الجيل الثاني  $F_2$

إنعزال الجينات

الطرز الجينية

الطرز الظاهرية

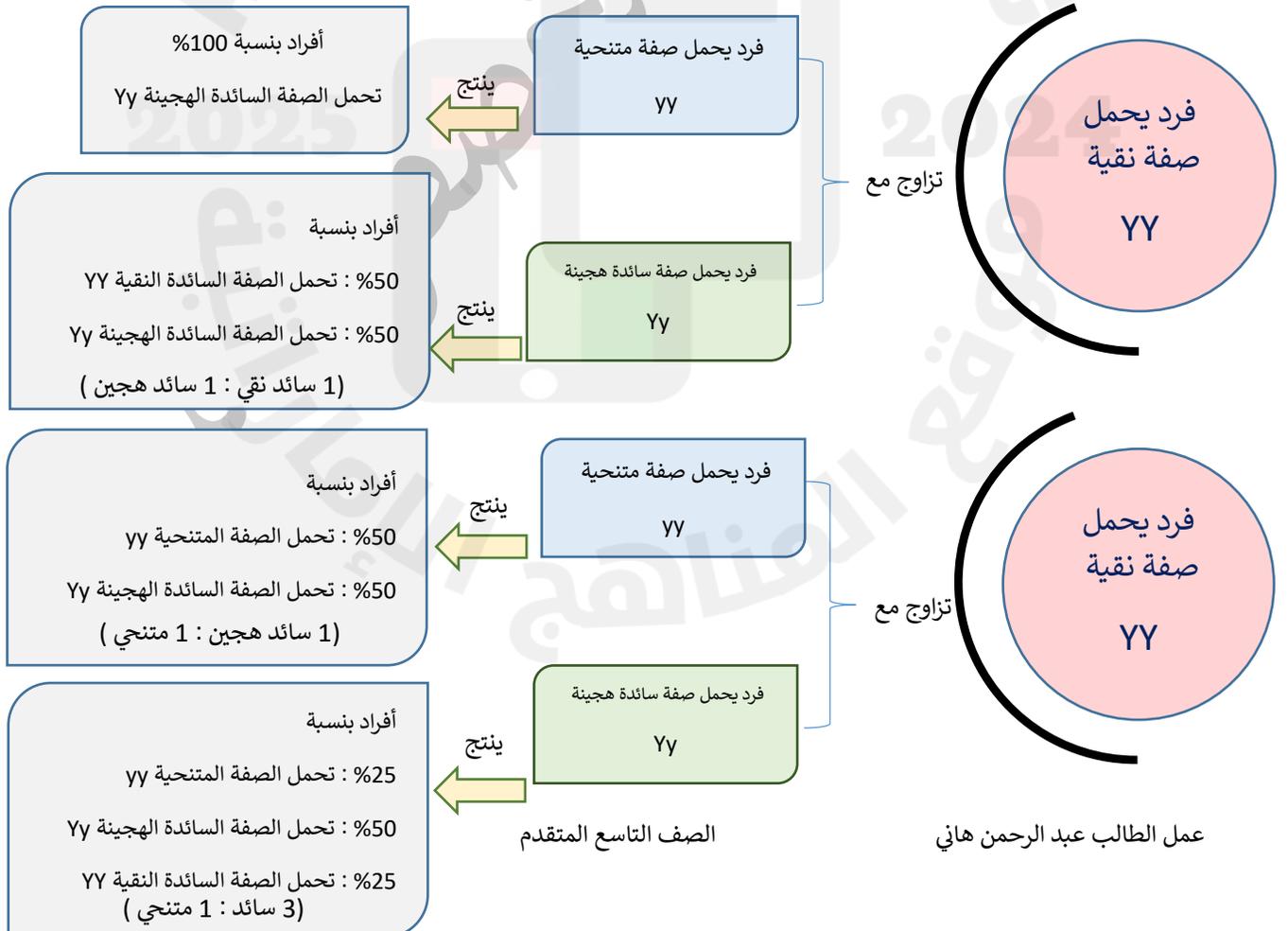
الحل	خطوات فكرة الحل	الآباء P
<p><math>Yy \times Yy</math></p>	<p>يتم تحديد التركيب الجيني لكل فرد من الأبوين</p> <p>ينعزل جيني كل صفة عند تكوين الأمشاج</p> <p>يجتمع جيني كل صفة مرة أخرى عند حدوث عملية الإخصاب</p> <p>يتم تحديد النسبة بين الأفراد الناتجة حيث يمثل كل فرد 25% أو <math>\frac{1}{4}</math> من الجيل</p>	<p>الأمشاج G</p> <p>الجيل الأول <math>F_1</math></p> <p>النسبة بين الأفراد الناتجة</p>
<p>النسبة 75% : 25%</p> <p>النسبة 3 : 1</p> <p>2 بذور صفراء هجينة</p> <p>1 بذور صفراء نقية</p> <p>1 بذور خضراء نقية</p>		

## إرشادات لحل المسائل

إذا حدث تزاوج بين فردين ، و نتج عن تزاوجهما  
أفراد جميعها هجينة  
---- فهذا يعني أن ----  
أحد الآباء يحمل الصفة السائدة النقية و الآخر يحمل الصفة المتنحية المقابلة لها

إذا حدث تزاوج بين فردين ، و نتج عن تزاوجهما  
أفراد بنسبة 50% تحمل الصفة السائدة : 50% تحمل الصفة المتنحية  
---- فهذا يعني أن ----  
أحد الآباء يحمل الصفة السائدة الهجينة و الآخر يحمل الصفة المتنحية المقابلة لها

إذا حدث تزاوج بين فردين تظهر عليهما الصفة السائدة ،  
و نتج عن تزاوجهما  
بعض أفراد تحمل الصفة المتنحية  
---- فهذا يعني أن ----  
كلا الأبوين يحمل الصفة السائدة الهجينة



## قانون التوزيع الحر

التوزيع العشوائي للأليلات يحدث أثناء تكون الأمشاج

2 - دراسة وراثية زوجين من الصفات المتقابلة

أجرى مندل عملية تلقيح خلطي بين نباتي بازلاء

الأول: **طويل الساق أحمر الأزهار** سائد نقي  $RRTT$

الثاني: **قصير الساق أبيض الأزهار** متنحي نقي  $rrtt$

---- لاحظ مندل أن ----

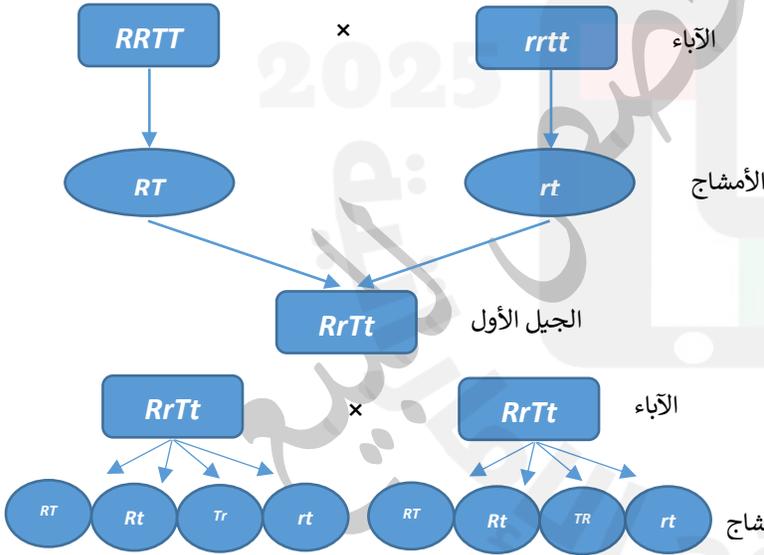
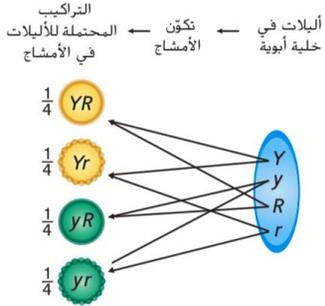
النباتات الناتجة ب جميعها **طويل الساق أحمر الأزهار** ( هجينة )

( تحمل الصفة السائدة ) بنسبة 100%

مثال تدريبي على تزاوج زوجين من الجينات المتقابلة  $RRTT \times rrtt$  ( تزاوج ثنائي

التهجين )

مربع بانيت



	RT	Rt	Tr	rt
RT	RRTT	RRTt	RrTT	RrTt
Rt	RRTt	RRtt	RrTt	Rrtt
Tr	RrTT	RrTt	TTrt	Ttrr
rt	RrTt	Rrtt	Ttrr	rrtt

الطرز الجينية

الطرز الظاهرية

9 : ساق طويل و زهرة حمراء

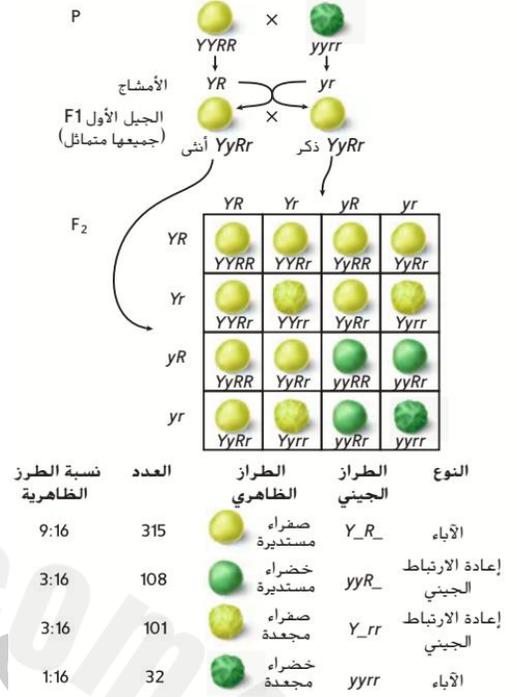
3 : ساق طويل و زهرة بيضاء

3 : ساق قصير و زهرة حمراء

1 : ساق قصير و زهرة بيضاء

النسبة  
1 : 3 : 3 : 9

**مربع بانيت - تزاوج ثنائي التهجين** تفحص مربع بانيت في الشكل 13. لاحظ وجود نوعين فقط من الأليلات في تزاوج جيل الآباء. لكن، في التزاوج ثنائي التهجين، عند تزاوج أفراد الجيل الأول  $F_1$ ، تنتج أربعة أنواع من الأليلات من الأمشاج الذكرية وأربعة أنواع من الأليلات من الأمشاج الأنثوية. وكانت نسبة الطرز الظاهرية الناتجة هي  $1:3:3:9$  - 9 صفراء مستديرة إلى 3 خضراء مستديرة إلى 3 صفراء مجعدة إلى 1 خضراء مجعدة. فتطابقت بيانات مندل مع النتائج المتوقعة من مربع بانيت.



## الاحتمال

يمكن مقارنة توارث الجينات باحتمالات رمي قطعة نقدية ، فاحتمال ظهور الوجه الذي يحمل الصورة هو 1 من 2 أو  $\frac{1}{2}$  وإذا رميت القطعة النقدية مرتين، فاحتمال ظهور الصورة هو  $\frac{1}{2}$  في كل مرة، أو  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$  أو  $\frac{1}{4}$  في المرتين. وقد لا تتطابق البيانات الحقيقية بدقة مع النسب المتوقعة. أنت تعلم أنك إذا رميت القطعة النقدية، فقد لا تحصل على الوجه الذي يحمل الصورة مرة واحدة من كل مرتين. لذا لم تكن نتائج مندل مساوية تمامًا للنسبة  $1:3:3:9$  لكن مع زيادة عدد الأبناء الناتجين عن التزاوج، تزداد احتمالية تطابقهم مع النتائج المتوقعة من مربع بانيت.

يمكن استخدام القانون التالي لمعرفة عدد الإحتمالات

$$\text{عدد الإحتمالات} = \text{عدد المرات} \left(\frac{1}{2}\right)$$

ما احتمال أن يكون المولود القادم لأبوين أنجبا 5 أبناء ذكر ؟  $\frac{1}{2} = ?$

ما احتمال أن يكون الخمس أبناء القادمين لأبوين أنجبا من قبل 3 إناث وولدين ؟

$$\text{عدد الإحتمالات} = \text{عدد المرات} \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\text{عدد الإحتمالات} = \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32}$$

## بسم الله الرحمن الرحيم

## الوحدة العاشرة ( التكاثر الجنسي و علم الوراثة )

## القسم الثالث ( إرتباط الجينات و تعدد المجموعة الكروموسومية )

## كيف تنتج عملية الإنقسام المنصف تراكيب جينية جديدة ؟

**التراكيب الجينية** : التراكيب الجينية الناتجة عن عمليتي العبور و التوزيع الحر

يمكن إستخدام القانون التالي لمعرفة عدد التراكيب الجينية لكائن واحد

التراكيب الجينية الجديدة =  $2^n$

عند التزاوج ، سنضرب عدد التراكيب الجينية لكائن واحد في نفسه

التراكيب الجينية الجديدة لمولود =  $2^n \times 2^n$

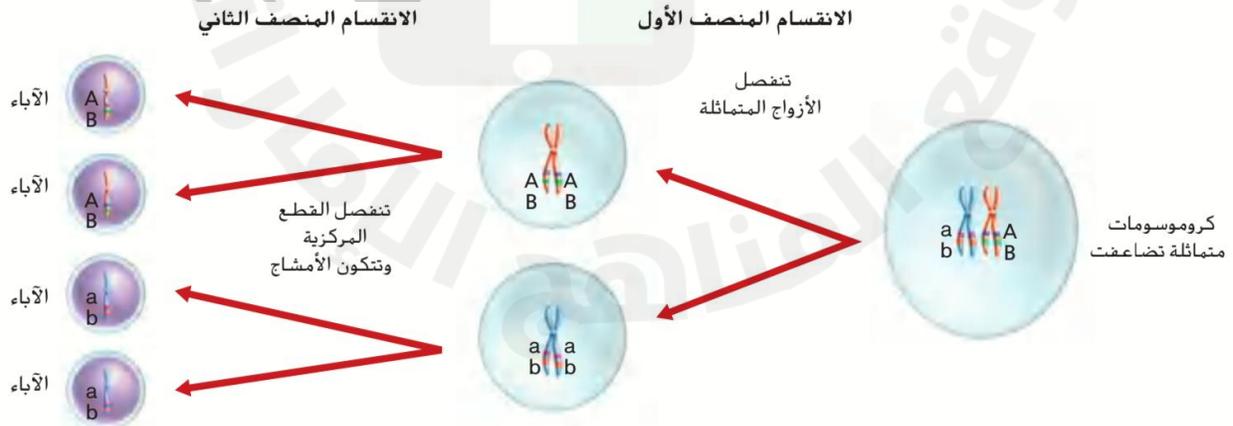
عدد أزواج الكروموسومات =  $n$

أثناء عملية العبور التي بالطور التمهيدي الأول ، يحدث تبادل لبعض الجينات الموجودة بالكروموسومات المتماثلة ، مما يزيد من فرص التنوع

الجدير بالذكر أنه هناك جينات مترابطة موجودة داخل هذه الكروموسومات ، و لا تنفصل عن بعضها و تكون متقاربة لبعضها البعض ، و هذا إستثناء لقانون التوزيع الحر لمندل

لأن الجينات المترابطة لا تنفصل عادة بشكل مستقل

كلما كانت الجينات اقرب لبعضها ، قل احتمال حدوث عملية العبور بينهما



## كيف يمكن استخدام ارتباط الجينات في إنشاء خرائط الكروموسومات ؟

الخريطة الكروموسومية : رسمة تبين ترتيب الجينات على الكروموسوم

يمكن رسم الخريطة الكروموسومية باستخدام بيانات العبور

لا تمثل النسب المئوية لخريطة الكروموسوم المسافة الحقيقية على الكروموسوم

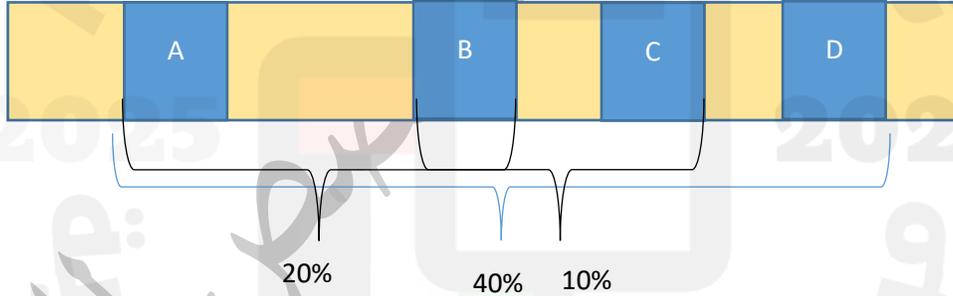
لكنها تمثل المواقع النسبية للجينات

إبدأ بتحديد أبعد مسافة على الخريطة و قسم  
الخريطة إلى أجزاء متساوية

مثال تدريبي

نسبة العبور	الجينات
20%	A , B
20%	B , D
30%	A , C
40%	A , D

الخريطة الكروموسومية



## ما أهمية تعدد المجموعة الكروموسومية في مجال الزراعة ؟

تعدد المجموعة الكروموسومية : وجود مجموعة إضافية واحدة أو أكثر من كروموسومات الكائن الحي

عند الإنسان ، إذا تعددت المجموعة الكروموسومية ، فيموت ، أي أن تزيد عن  $2n$

عند النباتات ، يعد تعدد المجموعة الكروموسومية أمر مفيد لأنه :

1 - تجعل النبتة أكثر صلابة 2 - تزيد من حجم النبتة 3 - تزيد من حيوية النبتة

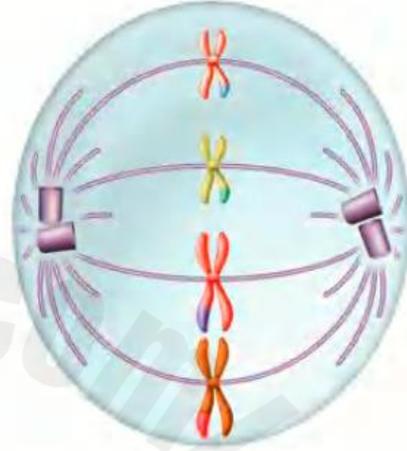
القهوة  $2n$  الشوفان و القمح  $6n$  قصب السكر و الفراولة  $8n$

## أسئلة من الوحدة العاشرة التكاثر الجنسي و علم الوراثة

4. ما عدد الكروموسومات في خلية تمر بالطور الاستوائي الأول من الانقسام المنصف إذا كانت تحتوي على 12 كروموسوماً أثناء الطور البيني؟

- A. 6  
B. 12  
C. 24  
D. 36

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤالين 5 و 6.



5. أي من مراحل الانقسام المنصف يمثله الرسم أعلاه؟  
A. الطور التمهيدي الأول C. الطور الاستوائي الأول  
B. الطور التمهيدي الثاني D. الطور الاستوائي الثاني

6. ما الخطوة التالية للكروموسومات في الرسم أعلاه؟  
A. ستتم بعملية التضاعف.  
B. ستتم بعملية الإخصاب.  
C. سيتخفف عددها إلى النصف في كل خلية.  
D. ستتنقسم إلى كروماتيدات شقيقة.

7. أي مما يلي لا يُعد من خصائص الكروموسومات المتماثلة؟  
A. الكروموسومات المتماثلة لها الطول نفسه.  
B. الكروموسومات المتماثلة لها موقع القطعة المركزية نفسه.  
C. الكروموسومات المتماثلة لها نوع الأليل نفسه على الموقع نفسه.  
D. تصبح الكروموسومات المتماثلة في صورة أزواج أثناء المرحلة الأولى للانقسام المنصف.

23. أي مما يلي لا يسهم في التنوع الوراثي؟  
A. عدد الكروموسومات  
B. عملية العبور  
C. الانقسام المنصف  
D. التزاوج العشوائي

24. أي من المفاهيم التالية لا ينطبق عليه قانون التوزيع الحر لمتدل؟  
A. عملية العبور  
B. تعدد المجموعات الكروموسومية  
C. ارتباط الجينات  
D. قانون الانحراف

14. ما نسبة الطرز الظاهرية الناتجة عن تزاوج فأر هامستر أسود اللون (Bb) مع فأر هامستر أبيض اللون (bb)؟  
A. 0:1 أسود إلى أبيض  
B. 1:0 أسود إلى أبيض  
C. 1:1 أسود إلى أبيض  
D. 1:3 أسود إلى أبيض

15. في بازل الحداثي. تكون صفة الأزهار الأرجوانية (P) سائدة على صفة الأزهار البيضاء (p) وكذلك تكون النباتات المطويلة (T) سائدة على النباتات القصيرة (t). عند تزاوج نبات طويل أرجواني الزهرة (PpTt) مع نبات قصير أبيض الزهرة (pptt). ما نسبة الطرز الظاهرية الناتجة؟  
A. 1:1:1:1 أرجواني طويل إلى أرجواني قصير إلى أبيض طويل إلى أبيض قصير  
B. 2:3 أرجواني طويل إلى أرجواني قصير  
C. 1:3:3:9 أرجواني طويل إلى أرجواني قصير إلى أبيض طويل إلى أبيض قصير  
D. كلها أرجوانية طويلة

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين 16 و 17.



16. حصل تزاوج بين القطط المجددة الأذنين المعروض في الشكل أعلاه وقطعة غير مجمدة الأذنين. كانت كل القطط الصغيرة الناتجة عن التزاوج غير مجمدة الأذنين. لاحظاً. عند تزاوج القطط من هذا النسل معاً. كانت نسبة الطراز الظاهري 1:3 للأذن غير المجمدة إلى المجمدة. ما الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها بشأن وراثة الأذن المجمدة؟

- A. الأذن المجمدة ناتجة عن عملية العبور.  
B. هي صفة سائدة.  
C. هي صفة متنحية.  
D. يجب إجراء المزيد من عمليات التزاوج لتحديد آلية توارث هذه الصفة الوراثية.

25. تحتوي ذبابة المنزل. الببّيّة في الشكل أعلاه. على ستة أزواج من الكروموسومات. إذا تزاوجت ذبابتان معاً. فما عدد أنواع البويضات المحتملة التي يمكن أن تنتج عن الاصلطاف العشوائي لأزواج الكروموسومات؟  
A. 256  
B. 1024  
C. 4096  
D. 16,384

26. بالنسبة إلى ذبابة المنزل التي تحتوي على ستة أزواج من الكروموسومات. ما عدد مجموعات الأمشاج المحتملة التي يمكن أن تنتج عن الاصلطاف العشوائي لأزواج الكروموسومات في الانقسام المنصف؟  
A. 32  
B. 48  
C. 64  
D. 120

