

الأساس في الأحياء



أ. نهى توبة



00962 789 818 882



الفصل
الثاني

2

مجموعة التوجيهى 2006 (واتس اب)



<https://chat.whatsapp.com/J20QLZB1djY57ysdk388wG>



مجموعة الفيس بوك للأحياء

<https://web.facebook.com/groups/450047753508364>



رابط قناة اليوتيوب

<https://www.youtube.com/channel/UCI7WOSPwamabOdOEOPRuzQ>



رابط الانستغرام

<https://www.instagram.com/nuha8879/>

الوراثة

علم الوراثة

- هو العلم الذي يهتم بدراسة انتقال الصفات الوراثية من الآباء للأبناء.

✓ يتم توارث الصفات في الكائنات الحية التي تتكاثر جنسيا عن طريق الجاميتات التي تنتج من الانقسام المنصف.

أنواع الصفات

❖ الصفات الوراثية: يتم توارثها من الآباء إلى الأبناء.

❖ مثل: لون العيون / الطول / لون الشعر... الخ.

❖ الصفات المكتسبة: تحتاج إلى التعلم والتدرب.

❖ مثل: السباحة والقراءة... الخ.

الجينات

❖ الجين هو قطعة من DNA له تسلسل معين من النيكليوتيدات.

❖ هي المسؤولة عن الصفات الوراثية وهي التي تحدّد الصفات الوراثية المختلفة.

❖ تُعد الجينات المسؤول الرئيس عن اختلاف الصفات الوراثية بين أفراد النوع الواحد على الرغم من تساوي عدد الكروموسومات في كل منهما.

❖ مثل: جينات مسؤولة عن لون العيون وجينات مسؤولة عن الطول وهكذا.

❖ الجين له شكلان كل شكل يسمّى: الأليل

❖ الأليل: هو شكل الجين وقد يكون سائد أو متنحي.

أنواع الصفات الوراثية

الصفة السائدة

❖ هي الصفة الوراثية التي تمنع صفة أخرى من الظهور.

❖ ويعبر عنها بحرف كبير.

❖ وقد تكون متماثلة الأليلات (صفة نقية) أو غير متماثلة الأليلات (غير نقية)

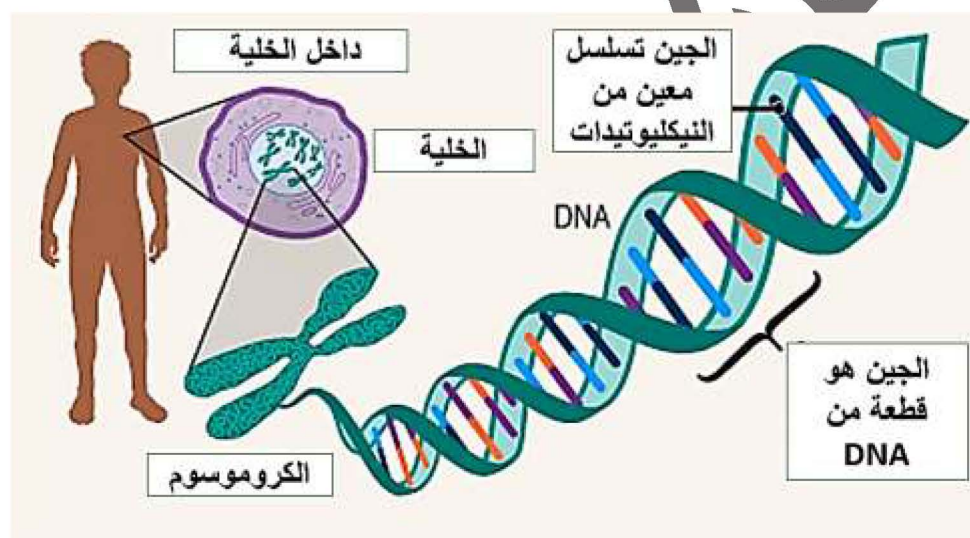
❖ وجود أليل سائد، يضمن ظهوره في النسل، سواء في حالة أن الأليل الآخر سائد فتكون صفة

سائدة متماثلة، ويشار إليها بحرفين كبار مثل: AA

أو يكون أحد الأليلين متنحي فتكون صفة سائدة غير نقية، يتم التعبير عنها بحرف كبير للأليل السائد، وحرف صغير للأليل المتنحي بهذا الشكل مثل: Aa

الصفة المتنحية

- ❖ هي الصفة الوراثية التي تظهر عند اجتماع اثنين من الأليلات المتنحية ولا يمكن أن تظهر عند وجود أليل متنحي واحد لأن الأليل السائد يطغى على المتنحي ويظهر صفات الجين السائد.
 - ❖ ويعبر عنها بحرف صغير.
 - ❖ دائما متماثلة الأليلات (نقية)
 - ❖ تظهر الصفة المتنحية في النسل، إذا كان له نسختان من الأليل المتنحي الذي يرمز إلى الصفة
- مثل: aa



أنواع الخلايا

خلايا جسمية

- ✓ خلية جسمية أم ثنائية المجموعة الكروموسومية ($2n$)
- ✓ كل خلية جسمية ثنائية المجموعة الكروموسومية ($2n$) تحتوي في جسم الإنسان على 23 زوجا من الكروموسومات نصفها من الأب ونصفها من الأم.

خلايا جنسية

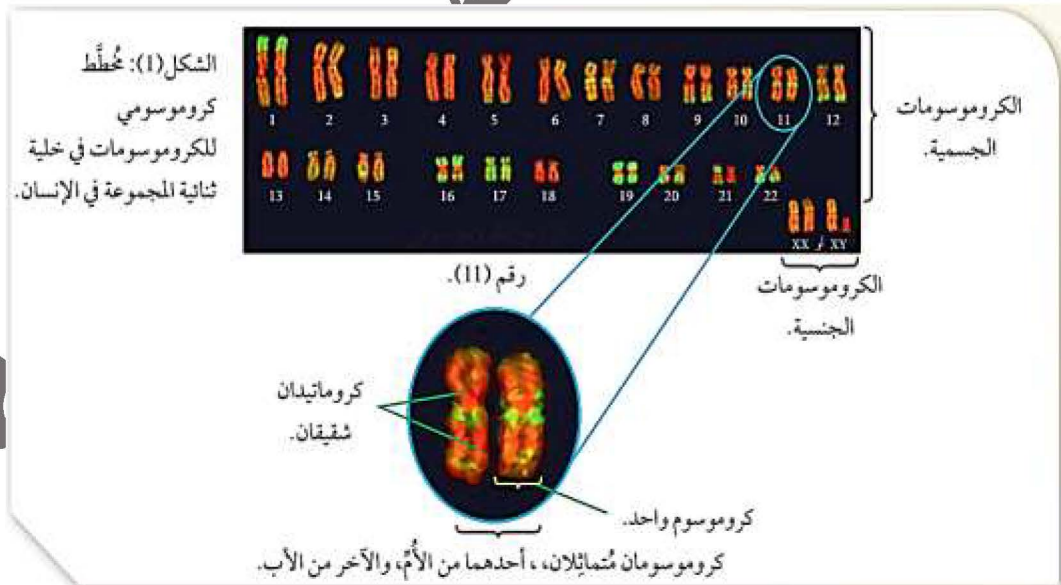
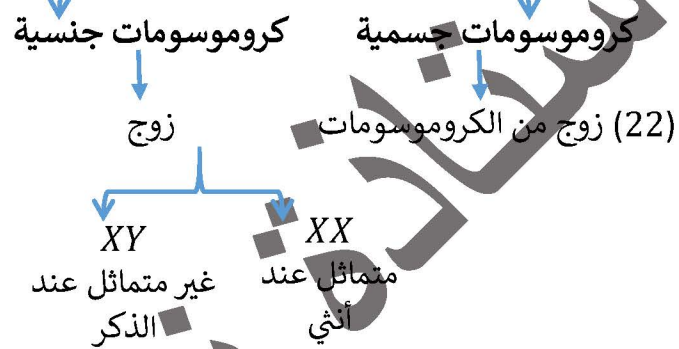
- ✓ خلية جنسية أم ($2n$) ثنائية المجموعة الكروموسومية أي 46 كروموسوم
- ✓ الجاميتات تنتج من الانقسام المنصف وكل جاميت يكون أحادي المجموعة الكروموسومية $1n$ تحوي 23 كروموسوم (22 كروموسوم جسي + 1 كروموسوم جنسي).

مهم

لكل كروموسوم في الخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية كروموسوم مماثل له.

في الكروموسومات الجسمية تشغل نفس الجينات المواقع نفسها على الكروموسومين المتماثلين.

عدد الكروموسومات: 23 زوج من الكروموسومات

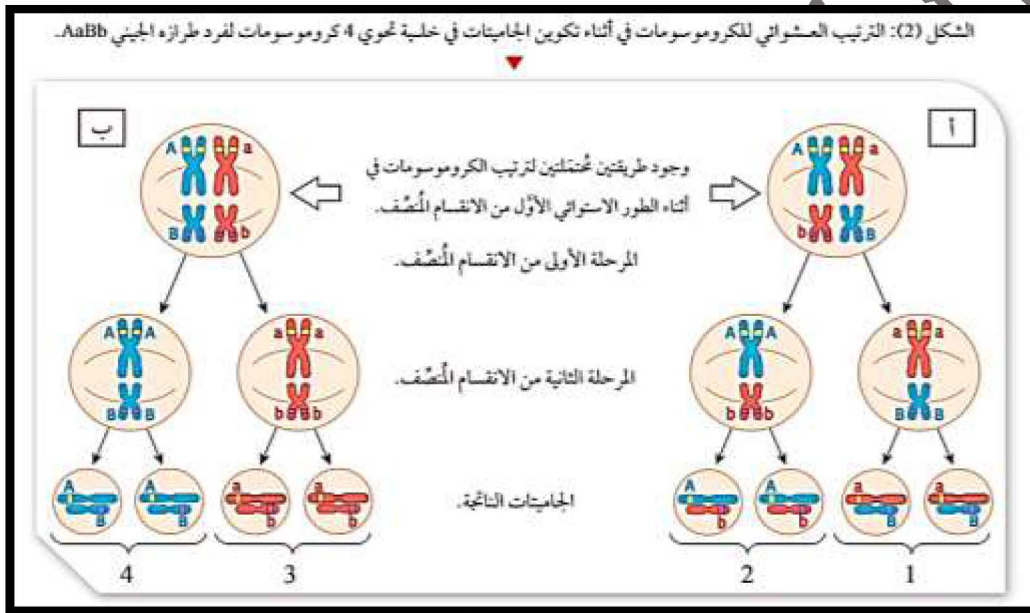


التنوع الجيني في الجاميتات

يؤدي الانقسام المنصف دورا في تنوع التراكيب الجينية في الكائنات الحية وذلك من خلال:

1- الترتيب العشوائي للكروموسومات

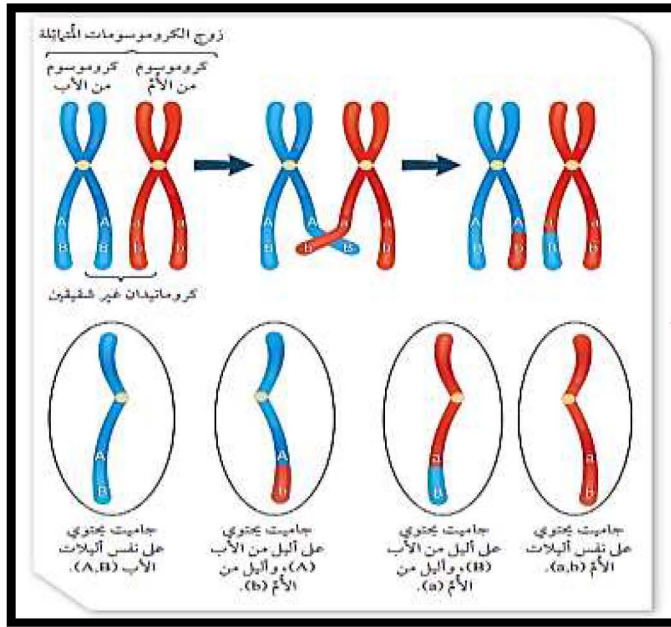
- ✓ هو أن تترتب كروموسومات الأم وكروموسومات الأب ترتيبا عشوائيا في أثناء الطور الاستوائي الأول في الانقسام المنصف.
- ✓ وهو يؤثر في توارث الأليلات المحمولة على كروموسومات مختلفة.



- نفترض أن كروموسومات أحد الأبوين تمثلها الكروموسومات ذات اللون الأزرق.
- نفترض أن كروموسومات أحد الأبوين تمثلها الكروموسومات ذات اللون الأحمر.
- نلاحظ من خلال الشكل أن الكروموسومات (بما تحمله أليلات) تترتب في أثناء الانقسام المنصف بطريقتين محتملتين:
- **الترتيب أ:** يكون فيه الأليلان A , B في جهتين مختلفتين.
- **الترتيب ب:** يكون فيه الأليلان A , B في الجهة نفسها فنتج 4 أنواع من الجاميتات يحتوي كل منها على تركيب جيني يختلف عن التركيب الجيني للجاميتات الأخرى.

2- عملية العبور الجيني

- ✓ هو تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين كروماتيدين غير شقيقين في كروموسومين متماثلين في أثناء الطور التمهيدي الأول من الانقسام المنصف ما يؤدي إلى إنتاج تراكيب جينية جديدة في الجاميتات الناتجة من هذا الانقسام.
- ✓ يؤثر في توارث الأليلات المحمولة على الكروموسوم نفسه.



سؤال

حدّد الطرز الجينية للجاميتات الناتجة من حدوث عملية العبور. في الشكل المجاور.

الطرز الجيني

هي الصفة الوراثية التي يحملها الفرد على شكل جينات (أي يعبر عنها بالأحرف)

الطرز الشكلي

هي الصفات الظاهرية الناتجة من تأثير الجينات (أي يعبر عنها بالكلمات)

مثال

صفة طول الساق

(الطرز الجيني: TT أو Tt) / (الطرز الشكلي: طويل الساق)

سؤال 1

إذا علمت أن T تمثل أليل سائد طويل الساق و t تمثل أليل متنحي قصير الساق اكتب الطرز الجينية للطرز الشكلية التالية:

الطرز الجينية

.....

.....

.....

الطرز الشكلية

نبات طويل الساق (نقي)

نبات طويل الساق (غير نقي)

نبات قصير الساق

سؤال 2

إذا علمت أن R تمثل أليل سائد أرجواني الأزهار و r تمثل أليل متنحي أبيض اكتب الطرز الشكلية للطرز الجينية التالية:

الطرز الجينية	الطرز الشكلية
RR
Rr
rr

سؤال 3

إذا علمت أن D تمثل أليل سائد أخضر القرن و d تمثل أليل متنحي أصفر القرن اكتب الطرز الشكلية للطرز الجينية التالية:

الطرز الجينية	الطرز الشكلية
.....	نبات أخضر القرن (متماثل الأليلات)
.....	نبات أخضر القرن (غير متماثل الأليلات)
.....	نبات أصفر القرن

أتحقق

1- ما المقصود بالعبور.

.....

.....

2- ما المقصود بالترتيب العشوائي للكروموسومات.

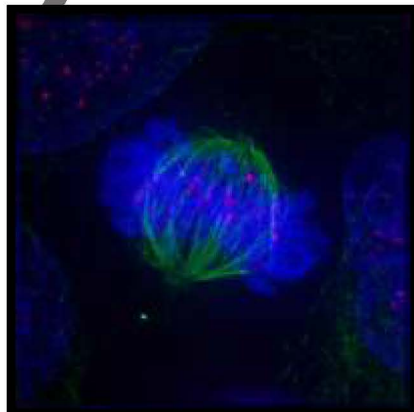
.....

.....

الربط بالتكنولوجيا



تُحفّز الخلية للانقسام، ثم تضاف مادة كيميائية تعمل على إيقاف حركة الخيوط المغزلية؛ ما يُثبت الخلية المنقسمة في الطور الاستوائي. بعد ذلك تُصوّر الكروموسومات في هذا الطور باستخدام كاميرا موصولة بمجهر.



وراثة الصفات المندلية

- درس العالم مندل توارث صفات عديدة في نبات البازيلاء وتوصل في تجاربه إلى نتائج تعد أساساً لدراسة توارث الصفات في الكائنات الحية الأخرى.

- سبب اختيار مندل دراسة توارث الصفات في نبات البازيلاء؟

★ بسبب وجود نمطين مختلفين للصفة الواحدة.

مثلاً

- صفة (طويل الساق) يقابلها صفة (قصر الساق)
- صفة (مجعد البذور) تقابلها صفة أملس البذور) وهكذا....
- ★ عمر الجيل فيه قصير نسبياً (عدة أشهر)
- ★ سرعة زراعته وتلقيحه.

- الصفات الوراثية التي درسها مندل في نبات البازيلاء: عددها سبع صفات (7) كما موضح بالشكل التالي:

	شكل البذرة	لون البذرة	شكل القرن	لون القرن	لون الزهرة	موقع الزهرة	طول الساق
الصفة السائدة	أملس	أصفر	ممتلئ	أخضر	أرجواني	محوري	طويل
الصفة المتنحية	مجعد	أخضر	مجعد	أصفر	أبيض	طرفي	قصير

أتحقق

أحدد الصفة السائدة لكل من:

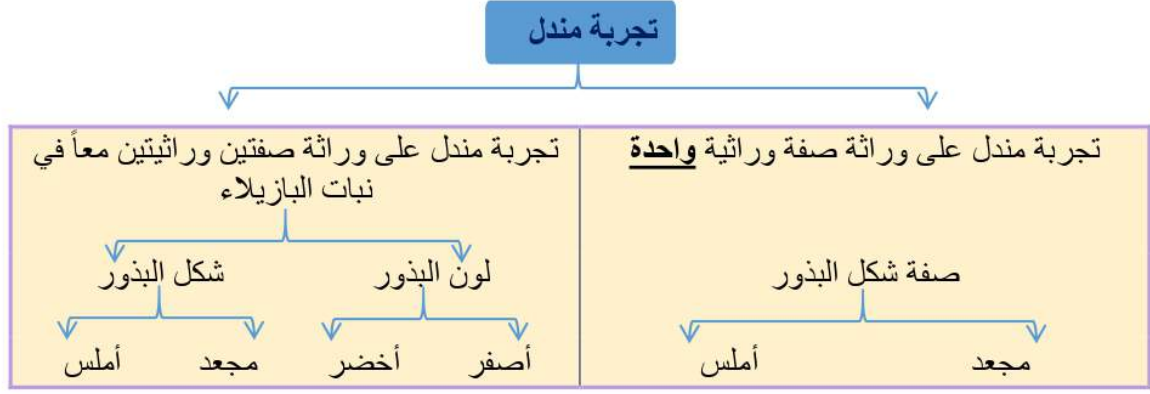
موقع الزهرة
شكل البذرة.....

ملاحظة

حفظ الصفة السائدة والصفة المتنحية بالشكل السابق.

مبدأ السيادة التامة وقانون الغزال الصفات

- استقصى مندل وراثته صفات عديدة في نبات البازيلاء.
- تتبع ظهورها في الجيل الأول والجيل الثاني
- ★ لأن عدد أفراد الجيل الأول الناتج كان كثيراً (كان كبيراً) ..
- ★ فتقاربت نسب ظهور الصفات الوراثية الناتجة من عمليات التلقيح مع النسب المتوقعة لظهورها.



← في مبدأ السيادة التامة ← كانت تجربة مندل على وراثته (صفة وراثية واحدة)

تجربة مندل ← صفة وراثية واحدة

[1] عمل مندل على **التلقيح الذاتي** لعدة أجيال وحصل على سلالة نقية من نبات البازيلاء **أملس البذور** و**سلالة نقية** لنبات **مجعد البذور**.

سلالة نقية

هي مجموعة أفراد لهما نفس الصفة الوراثية ونتج من تزاوج أفراد لهم هذه الصفة وتورث من جيل إلى جيل.

التلقيح الذاتي

هو عملية انتقال حبوب اللقاح من (عضو التذكير في الزهرة) إلى (عضو التأنيث في نفس الزهرة أو لزهرة أخرى في نفس النبات).

ملاحظة

- **عضو التذكير** في النباتات هو: المتك ويتم من خلاله إنتاج حبوب اللقاح.
- **عضو التأنيث** في النباتات هو: الميسم ويتم من خلاله إنتاج البويضات من المبيض.

[2] بعد ذلك قام مندل بعدة تجارب بعمل **تلقيح خلطي** بين نبات أملس، (متمائل الأليلات/نقي) مع نبات مجعد (نقي).

التلقيح الخلطي

هو انتقال حبوب اللقاح من (عضو التذكير في الزهرة) إلى (عضو التأنيث في زهرة أخرى) توجد في نبات آخر ولكن من نفس النوع.

[3] ثم زرع مندل البذور الناتجة من التلقيح الخلطي.

النتائج

- ★ جميع النباتات الناتجة (أفراد الجيل الأول (F_1)) كانت ملساء البذور.
- ★ لم تظهر صفة البذور المجعدة في أفراد الجيل الأول (F_1) .
- [4] بعد ذلك عمل على التلقيح بين نباتات الجيل الأول ثم زرع البذور الناتجة. فكانت النتائج كالتالي:

النتائج

- ★ الحصول على نباتات ملساء البذور ونباتات مجعدة البذور
- | | | |
|-------|-------|-------|
| بنسبة | 75% : | 25% : |
| | ملساء | مجعدة |
| | 3 : | 1 : |
- نتائج أفراد الجيل الثاني (F_2)

التلقيح خلطي

هو انتقال حبوب اللقاح من (عضو التذكير في الزهرة) الى (عضو التأنيث في زهرة أخرى) توجد في نبات آخر ولكن من نفس النوع.

سلالة نقية

هي مجموعة أفراد لهما نفس الصفة الوراثية ونتج من تزاوج أفراد لهم هذه الصفة وتورث من جيل إلى جيل.

ملخص تجربة مندل لصفة وراثية واحدة

- ★ عمل مندل على تلقيح نباتي بازلاء

الأبوين

أملس البذور × مجعد البذور

↓
(ثم زرع البذور الناتجة)

أفراد الجيل الأول (F_1)

- ★ ظهر كل فرد من أفراد الجيل الأول (F_1) (أملس البذور)
- ★ واختفت صفة البذور المجعدة في الجيل الأول (F_1)

↓
بعد ذلك عمل على تلقيح بين أفراد الجيل الأول (F_1)

أملس × أملس البذور

↓

أفراد الجيل الثاني (F_2)

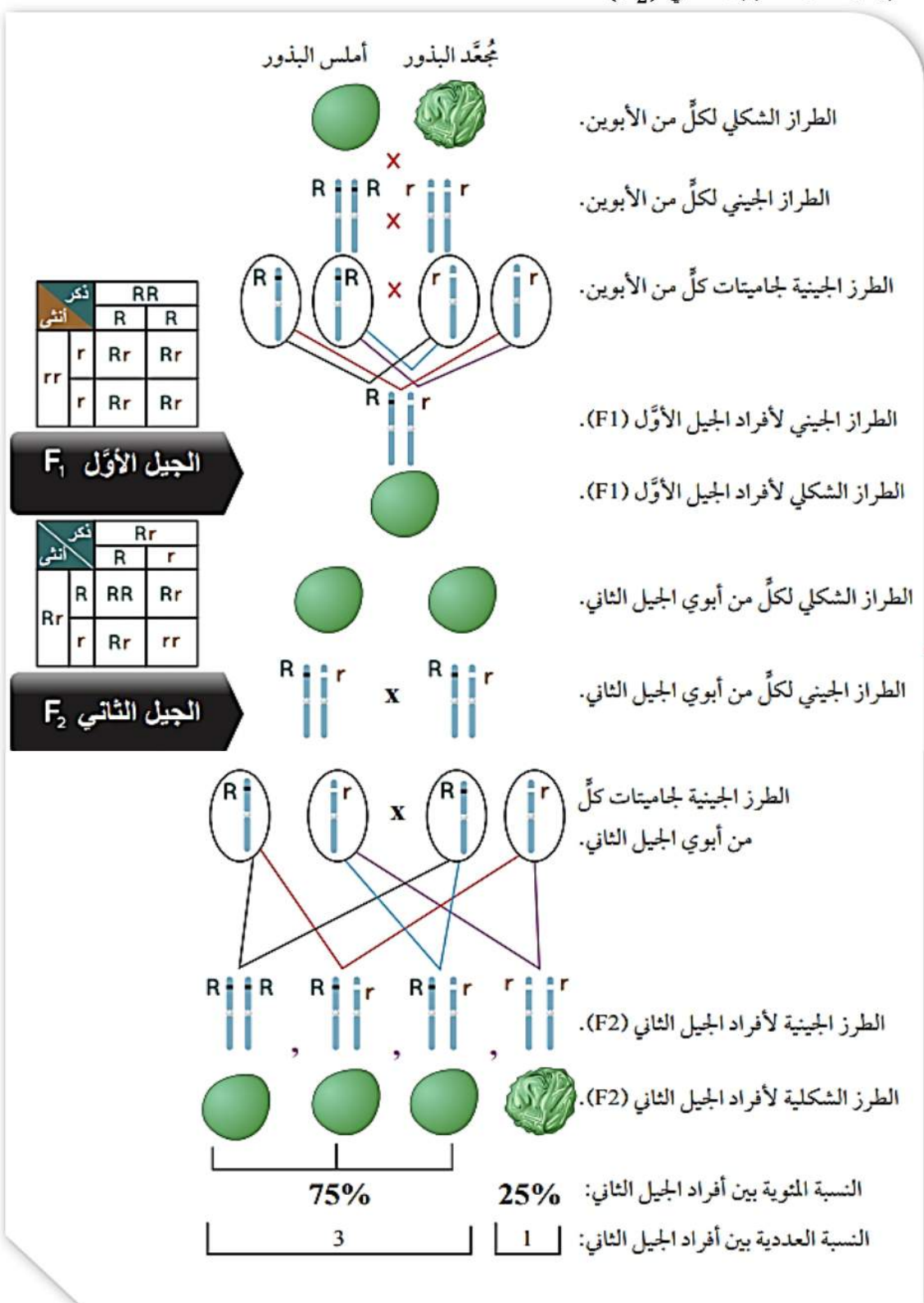
ظهرت صفة البذور المجعدة بين أفراد الجيل الثاني (F_2)

بنسبة (25%)

3	:	1
75%	:	25%
أملس	:	مجعدة

ملاحظة

- يرمز لأفراد الجيل الأول (F_1)
- يرمز للأفراد الجيل الثاني (F_2)



استنتاج مندل لتجربته

- [1] استنتج مندل وجود عوامل تتحكم في توارث الصفات وأطلق عليها فيما بعد اسم **الجينات**
 [2] لكل جين شكلان، يسقى كل منهم **أليل**.

مثلاً:

- ❖ يوجد لجين صفة لون الأزهار في نبات البازيلاء أليلان (شكلان):
- ❖ أحدهما سائد ويرمز له بحرف كبير (R) ويمثل صفة اللون الأرجواني.
- ❖ والآخر متنحٍ ويرمز له بحرف صغير (r) ويمثل صف اللون الأبيض.

[3] إذا اجتمع هذان الأليلان (السائد والمتنحي) فإن تأثير الأليل السائد يظهر وتأثير الأليل المتنحي لا يظهر.

وهذا هو مبدأ السيادة التامة

الذي ينص على:

إذا اجتمع أليلان (السائد والمتنحي) في الفرد فإن تأثير الأليل السائد يظهر وتأثير الأليل المتنحي لا يظهر.

تذكير: كل صفة وراثية يحددها أليلين أحدهما من الأب والآخر من الأم

الطراز الجيني للصفة السائدة	متماثل الأليلات في الصفة السائدة مثل: RR غير متماثل الأليلات في الصفة السائدة مثل: Rr
الطراز الجيني للصفة المتنحية	دائماً متماثل الأليلات في الصفة المتنحية مثل: rr

ملاحظة

- الطراز الجيني لفرد متماثل الأليلات لصفة وراثية معنية لا يعني أن يُحتم أن يكون متماثل الأليلات للصفات الوراثية الأخرى.

⇐ انظر الشكل بالأسفل

★ سبب اختلاف الأليل السائد والأليل المتنحي للصفة الوراثية الواحدة هو:

🔴 اختلاف تسلسل النيكلوتيدات فيهما وذلك يؤثر في بناء البروتينات.

ملاحظة

الصفة السائدة

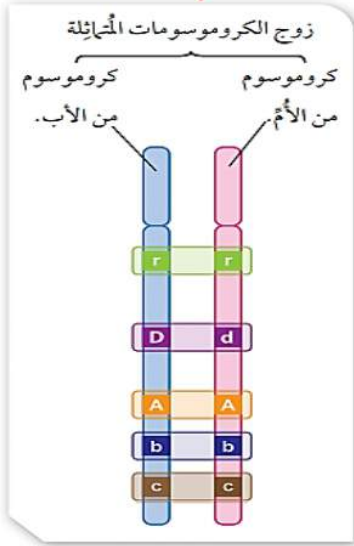
■ يكفي لظهورها أليل سائد واحد في الطراز الجيني مثلاً: RR Rr

الصفة المتنحية

■ حتى تظهر تحتاج إلى أليلين متنحيين مثلاً: rr

نلاحظ من خلال الشكل الذي أمامك أن:

- [1] الأليلات موجودة على كروموسومين متماثلين.
- [2] تتواجد الأليلات في نفس الموقع الكروموسومي.
- [3] تتحكم في نفس الصفة الوراثية أليلين.



قانون انعزال الصفات / قانون مندل الأول

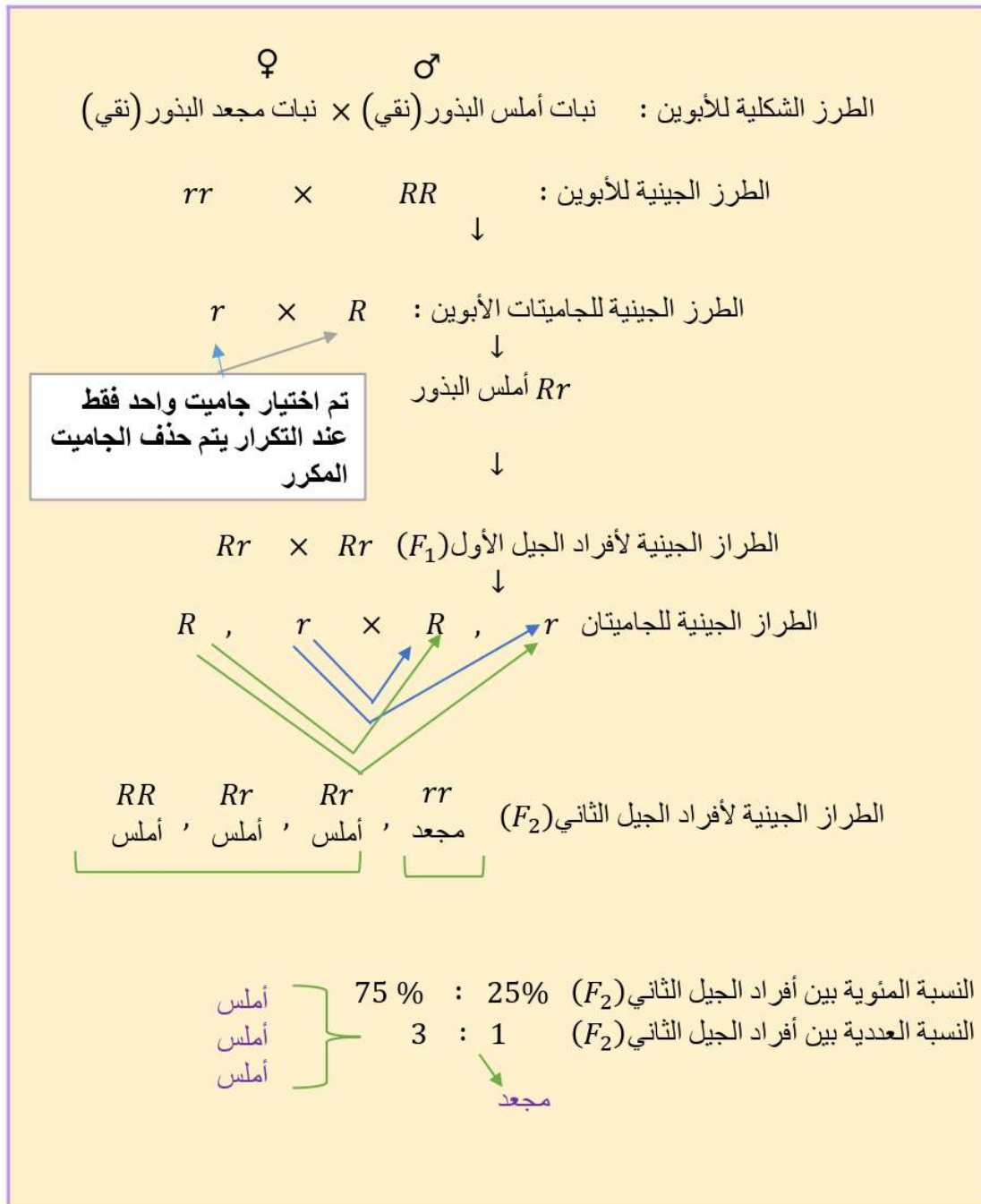
ينص على أن:

أليلي الصفة الواحدة ينفصلان أثناء تكوين الجاميتات.

مهم انتباه

- * مثلاً: الطرز الجينية لإحدى الأبوين Rr فالطرز الجينية للجاميتات هو R ، r
- * وجود الفاصلة هنا تعني فصل الأليلين واتجاه كل منهما إلى جاميت.
- * أما إذا كان على سبيل المثال: الطرز الجينية لإحدى الأبوين RR فإن الطرز الجينية للجاميتات هنا هو R واحدة فقط، لأنه (لا يجوز التكرار هنا عند كتابة الطرز الجينية للجاميتات).

(مثال على ذلك في تجربة مندل)



تدريبات على قانون انعزال الصفات / قانون مندل الأول

تدريب

[1] تم إجراء تلقيح بين نبات بازلاء طويل الساق (غير نقى)، من نبات قصير الساق.

فرع (أ) إذا علمت أن:

T : تمثل أليل سائد طويل الساق و t : أليل متنحي قصير الساق

المطلوب:

1. الطرز الشكلية للأبوين.
2. الطرز الجينية للأبوين.
3. الطرز الجينية للجاميتات.
4. الطرز الجينية للأبناء.
5. الطرز الشكلية للأبناء الجينية.
6. النسبة العددية للطرز في الأبناء.
7. النسبة المئوية للطرز الجينية في الأبناء.

فرع (ب) تم إجراء تلقيح بين نبات بازلاء طويل الساق (نقية)، من نبات طويل الساق (غير نقية)

المطلوب:

1. الطرز الشكلية للأبوين.
2. الطرز الجينية للأبوين.
3. الطرز الجينية للجاميتات.
4. الطرز الجينية للأبناء.
5. الطرز الشكلية للأبناء الجينية.
6. النسبة العددية للطرز في الأبناء.
7. النسبة المئوية للطرز الجينية في الأبناء.

فرع (ج) تم إجراء تلقيح بين نبات بازلاء كلاهما يحمل الصفة المتنحية.

المطلوب:

1. الطرز الشكلية للأبوين.
2. الطرز الجينية للأبوين.
3. الطرز الجينية للجاميتات.
4. الطرز الجينية للأبناء.
5. الطرز الشكلية للأبناء الجينية.
6. النسبة العددية للطرز في الأبناء.
7. النسبة المئوية للطرز الجينية في الأبن



فرع (د) تم إجراء تلقيح بين نبات بازلاء كلاهما يحمل الصفة (غير نقية).

المطلوب:

1. الطرز الشكلية للأبوين.
2. الطرز الجينية للأبوين.
3. الطرز الجينية للجاميتات.
4. الطرز الجينية للأبناء.
5. الطرز الشكلية للأبناء الجينية.
6. النسبة العددية للطرز في الأبناء.
7. النسبة المئوية للطرز الجينية في الأبناء.

الاحتمالات والوراثة

علم الاحتمالات

- ★ يساعد على التنبؤ باحتمال ظهور طراز جيني معين لدى الأفراد الناتجين.
- ★ تماثل نتائج تجربة مندل قواعد الاحتمالات التي تنطبق على إلقاء قطع النقود.

قواعد الاحتمالات في الوراثة

[1] لا يتأثر احتمال حدوث الحدث باحتمال حدوثه في مرات أخرى.

مثلاً

- احتمال أن يكون المولود ذكراً هو $\frac{1}{2}$
- واحتمال أن يكون المولود أنثى هو $\frac{1}{2}$
- ★ وإذا كان المولود الأول ذكراً فليس بالضرورة أن يكون المولود الثاني أنثى.

السبب

لأن الحوادث مستقلة.

مثال آخر

- عند إلقاء قطعة نقد، فإن احتمال ظهور الصورة هو $\frac{1}{2}$
- واحتمال ظهور الكتابة هو $\frac{1}{2}$
- ★ إذا كان ظهور الصورة عن إلقاء قطعة النقد أول مرة لا يعني بالضرورة ظهور الكتابة عند إلقاء قطعة النقد نفسها مرة ثانية فقد يتكرر ظهور الصورة.

السبب

ذلك أن إلقاء قطعة النقد في كل مرة مستقل عن إلقائها في مرات لاحقة.

[2] تتراوح قيمة الاحتمال بين 0 و 1

مثال 1

- عند إيجاد جاميات فرد طرازه الجيني tt :
- فان الجاميت الذي يحوي الأليل t هو 1
 - بينما احتمال ظهور الجاميت الذي يحوي الأليل T هو 0 صفر.

مثال 2

- عند إيجاد جاميتيات فرد طرازه الجيني Tt :
- فان احتمال ظهور الجاميت الذي يحوي الأليل t هو $\frac{1}{2}$.
 - بينما احتمال ظهور الجاميت الذي يحوي الأليل T هو $\frac{1}{2}$

[3] قاعدة الضرب

- ➔ باستخدام هذه القاعدة يُساعد علم الاحتمالات على التنبؤ باحتمال ظهور طراز جيني معين لدى الأفراد الناتجين.
 - ➔ تستخدم هذه القاعدة عند تحديد احتمال حدوث حدثين مستقلين معاً.
- مهم: من خلال أحسب ناتج الحدث الأول ضرب احتمال حدوث الحدث الثاني.

مثال

عند تلقیح نباتي بازلاء كلاهما طويل الساق غير متماثل الأليلات والطراز الجيني لكليهما هو Tt فان:

[1] احتمال انتاج فرد يحمل الطراز الجيني tt يساوي =

احتمال t من النبات الأول وهو $\frac{1}{2} \times$ احتمال إنتاج الأليل t في النبات الثاني وهو $\frac{1}{2}$

↓

فالناتج يكون : $\frac{1}{4}$

↓

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

[2] احتمال انتاج فرد طرازه الجيني TT يساوي =

احتمال T من النبات الأول وهو $\frac{1}{2} \times$ احتمال T من النبات الثاني وهو $\frac{1}{2}$

↓

فالناتج يكون : $\frac{1}{4}$

↓

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$



[3] احتمال انتاج فرد طرازه الحبيبي (Tt):
هذا الفرد قد ينتج من اندماج الجاميت الذي يحوي الأليل T من الأب والجاميت الذي يحوي الأليل t من الأم أو العكس.

مثال

⇐ احتمال الجاميت الذي يحوي الأليل T من الأب \times احتمال الجاميت الذي يحوي الأليل t من الأم

$\frac{1}{2}t$	$\frac{1}{2}T$	♀ / ♂
$\frac{1}{4}Tt$	$\frac{1}{4}TT$	$\frac{1}{2}T$
$\frac{1}{4}tt$	$\frac{1}{4}Tt$	$\frac{1}{2}t$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

أو العكس

⇐ احتمال الجاميت الذي يحوي الأليل t من الأب \times احتمال الجاميت الذي يحوي الأليل T من الأم:

فالناتج يكون:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

الاحتمال هو

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} \text{ أو } \frac{1}{2}$$

تم الجمع

أفكر

تزوج رجل بفتاة، وكان كلاهما قادراً على ثني اللسان غير متمائل الأليات (Dd). أجد احتمال إنجاب أنثى غير قادرة على ثني اللسان لهذه العائلة.

مثال 1

أجرى باحث تجارب عديدة لدراسة توارث صفة لون الريش بين أفراد نوع معين من الحمام، وكان الطراز الشكلي للون ريش أفراد الحمام غير موشح أو موشحاً. وقد خلص الباحث الى النتائج المبينة في الجدول (1) والجدول (2):

-أكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول، مستخدماً الرمز (a) والرمز (A)

أ- اكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول، مستخدماً الرمز (a) والرمز (A)

الجدول (1): تزاوجات عديدة لتتبع وراثته لون الريش في نوع من الحمام.

الآباء	الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول (F_1)	رمز التجربة
مُوشَّح × غير مُوشَّح	مُوشَّح	أ
مُوشَّح × غير مُوشَّح	مُوشَّح	ب
غير مُوشَّح × غير مُوشَّح	غير مُوشَّح	ج

الجدول (2): تزاوجات عديدة لتتبع وراثته لون الريش بين أفراد الجيل الثاني في نوع من الحمام.

الطرز الشكلية لأفراد الجيل الثاني (F_2)	رقم التجربة
مُوشَّح × غير مُوشَّح	1
مُوشَّح × غير المُوشَّح ج	2
المُوشَّح ب × المُوشَّح ب	3
المُوشَّح أ × المُوشَّح ب	4

ب- اكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني، مستخدماً الرمز (a) والرمز (A)

الجدول (3): تزاوجات عديدة لتتبع وراثته لون الريش بين أفراد الجيل الثالث في نوع من الحمام.

الآباء	الطرز الشكلية لأفراد الجيل الثالث (F_3)	رمز التجربة
مُوشَّح × غير مُوشَّح	مُوشَّح	أ
مُوشَّح × غير المُوشَّح ج	المُوشَّح ب	ب
المُوشَّح ب × المُوشَّح ب	المُوشَّح ب	ج
المُوشَّح أ × المُوشَّح ب	المُوشَّح أ	د

الجدول (4): تزاوجات عديدة لتتبع وراثته لون الريش بين أفراد الجيل الرابع في نوع من الحمام.

الآباء	الطرز الشكلية لأفراد الجيل الرابع (F_4)	رمز التجربة
مُوشَّح × غير مُوشَّح	مُوشَّح	أ
مُوشَّح × غير المُوشَّح ج	المُوشَّح ب	ب
المُوشَّح ب × المُوشَّح ب	المُوشَّح ب	ج
المُوشَّح أ × المُوشَّح ب	المُوشَّح أ	د

الحل:

أحلل البيانات وأفسرها: أستنتج أن لون الريش الموشح صفة سائدة؛ لأن صفة لون الريش في جميع أفراد الجيل الأول الناتجين من التجربة (ب) هي الموشح. ومما يدعم استنتاجي أن صفة لون الريش غير الموشح ظهرت بنسبة 25% بين أفراد الجيل الثاني في التجربة (3).

المخطط	السبب	الاستنتاج
<p>غير مؤنث ناتج من التجربة (ج) X مؤنث ناتج من التجربة (أ)</p> <p>AA aa</p> <p>100% Aa التجربة (1)</p>	<p>عند تزاوج الحمام مؤنث الريش الناتج من التجربة (أ) مع حمام ناتج من التجربة (ج)، ولون ريشه غير مؤنث (مُنتج)، كان جميع أفراد الجيل الناتج مؤنثي الريش (سائد). فلو كان أفراد الجيل الناتج من التجربة (أ) غير مُتماثلّي الأليلات (Aa)، لظهر بعض أفراد الجيل الثاني الناتج مُنتحيين.</p>	<p>لون الريش المؤنث بين أفراد الجيل الأول في التجربة (أ) مُتماثلّ الأليلات (AA).</p>
<p>غير مؤنث ناتج من التجربة (ج) X مؤنث ناتج من التجربة (ب)</p> <p>Aa aa</p> <p>25% Aa 25% aa التجربة (2)</p>	<p>عند تزاوج أفراد الجيل الأول الناتج من التجربة (ب) مع حمام ناتج من التجربة (ج)، ولون ريشه غير مؤنث (مُنتج)، كان لون الريش غير مؤنث (مُنتج) لنصف أفراد الجيل الثاني الناتج.</p>	<p>لون الريش المؤنث بين أفراد الجيل الأول الناتج من التجربة (ب) غير مُتماثلّ الأليلات (Aa).</p>
<p>مؤنث ناتج من التجربة (ب) X مؤنث ناتج من التجربة (ب)</p> <p>Aa Aa</p> <p>AA Aa Aa aa التجربة (3)</p> <p>75% مؤنث 25% غير مؤنث</p>	<p>عند تزاوج الحمام مؤنث الريش الناتج من التجربة (ب) مع حمام ناتج من التجربة (ب)، ومؤنث الريش، كانت نسبة أفراد الجيل الثاني الناتج من الريش 75%، و25% من الحمام غير مؤنث الريش (مُنتج).</p>	<p>الطراز الجيني للون الريش المؤنث الناتج من التجربة (ب) غير مُتماثلّ الأليلات (Aa).</p>
<p>مؤنث ناتج من التجربة (ب) X مؤنث ناتج من التجربة (أ)</p> <p>Aa AA</p> <p>AA Aa التجربة (4)</p> <p>100% مؤنث</p>	<p>عند تزاوج الحمام مؤنث الريش الناتج من التجربة (أ) مع حمام ناتج من التجربة (ب)، ومؤنث الريش، وغير مُتماثلّ الأليلات، كان جميع أفراد الجيل الثاني الناتج من الحمام مؤنثي الريش.</p>	<p>الطراز الجيني للون الريش المؤنث الناتج من التجربة (أ) مُتماثلّ الأليلات (AA).</p>

◀ مهم جداً مطلوب حفظ النسب (ملخص مهم جداً) أو (ملاحظات مهمة جداً)
 ★ عند دراسة وراثه صفة واحدة من الصفات الوراثية المندلية.

على مبدأ (السيادة التامة)	
[1] النسبة 1:3	الطراز الشكلية للأبناء
الطرز الجينية للأباء:	
سائد غير نقي × سائد غير نقي مثال: $Tt \times Tt$	
[2] النسبة 1:1	الطراز الشكلية للأبناء
الطرز الجينية للأباء:	
سائد غير نقي × متنحي مثال: $tt \times Tt$	
[3] النسبة 100% سائد	الطراز الشكلية للأبناء
الطرز الجينية للأباء:	
سائد نقي × أي طرز جيني مثال: $TT \times$ أي طرز جيني	
[4] النسبة 100% متنحي	الطراز الشكلية للأبناء
الطرز الجينية للأباء:	
متنحي × متنحي مثال: $tt \times tt$	

تدريبات

تدريب 1

في أحد أنواع القوارض يكون أليل الشعر الأسود (B) سائداً على أليل الشعر الأبيض (b) فإذا تزوج فرد من فتاة يحمل كلاهما الصفة السائدة بصورة غير نقية، فأجب عما يلي:

1. ما الطرز الجينية للأبناء؟
2. ما الطرز الشكلية للأبناء؟
3. ما احتمال كل من الطرز الجينية للأبناء؟
4. ما النسبة المئوية للطرز الجينية في الأبناء؟

تدريب 2

تم تلقيح نباتي بازلاء أحدهما محوري مع آخر طرفي وكانت الأفراد الناتجة موزعة كما يلي:
50% نباتات ذات أزهار طرفية و 50% نباتات ذات أزهار محورية.

- أ- ما هي الطرز الجينية والشكلية للآباء؟
- ب- ما هي الطرز الجينية لجاميتات الآباء؟
- ج- ما هي الطرز الجينية للأفراد الناتجة؟
- د- إذا لقح نباتي بازلاء محوري الأزهار غير نقي لكليهما، هل نحصل على النسب نفسها؟

تدريب 3

تم تلقيح بازلاء بذوره صفراء اللون مع نبات بذوره خضراء، ثم أُجري تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول، فكانت النتائج:

299 صفراء، 98 خضراء.
مع العلم أن (A) أليل البذور الصفراء سائد على (a) رمز أليل البذور الخضراء.

- أ- ماهي الطرز الجينية والشكلية للآباء؟
- ب- ما هي الطرز الجينية للأفراد الجيل الأول (F_1) وأفراد الجيل الثاني (F_2)؟

تدريب 4

عند إجراء تلقيح كانت حي متتح لصفة معينة، مع آخر غير نقي لنفس الصفة.
ما احتمالية أن يكون الطراز الشكلي لأحد الابناء الناتجين من هذا التزاوج متتحياً؟
أ- 0% ب- 25% ج- 50% د- 75%

عزيزي الطالب

[1] تذكر:

★ الصفة الوراثية في الفرد يعبر عنها **بالجين**

مثلاً TT أو Tt

★ الصفة الوراثية في الجاميت يعبر عنها **بالأليل واحد فقط**

مثلاً T أو t

[2] تذكر: قانون مندل الأول (قانون انعزال الصفات)

★ الأليلات للصفة الوراثية الواحدة تتفصل عشوائياً عند تكون الجاميات أثناء عملية الانقسام المنصف.

★ هذا القانون يُطبّق **للصفة الوراثية الواحدة فقط**

★ لا تنسى أن تحفظ نسب قانون مندل الأول.

قانون التوزيع الحر / (قانون مندل الثاني)

تجربة مندل

تجربة مندل على وراثة صفتين وراثيتين معاً في نبات البازيلاء (قانون التوزيع الحر) لون البذور شكل البذور	تجربة مندل على وراثة صفة وراثية واحدة (تم شرحه ✓)
--	--

قانون التوزيع الحر

ينص على أن أليلي الصفة الواحدة ينفصل أحدهما عن الآخر بصورة مستقلة عن انفصال أليلات الصفات الأخرى في أثناء تكوين الجاميات.

2- تجربة مندل على وراثة صفتين معاً

الجزء الأول من التجربة

✱ عمل على تلقيح نباتي بازلاء، أحدهما أصفر وأملس البذور ومتمثل الأليلات لهاتين الصفتين، وطراره الجيني $RRYY$ والآخر أخضر ومجدد البذور وطراره الجيني $rryy$.

الطرز الشكلية للأبوين: أصفر أملس البذور \times أخضر مجدّد البذور

$yyrr \times YYRR$ الطرز الجينية للأبوين: \Leftarrow

yr YR الطرز الجنية للجاميات: \Leftarrow

$YyRr$ الطرز الجنية لأفراد الجيل الأول: \Leftarrow

الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول: أصفر أملس البذور

↓
التلقيح ذاتي

الجزء الثاني من التجربة

✱ عمل على تلقيح أفراد الجيل الأول معاً، ثم زرع البذور الناتجة، ثم دَوّن أعداد النباتات الناتجة وصفات كل منها، فكانت النسب بين النباتات الناتجة في التجربة مقارنة للنسب المتوقعة.

الطرارز الجيني لكل من أبوين الجيل الثاني $YyRr \times YyRr$

الطرز الجينية للجاميات كل من أبوين الجيل الثاني

$YR, Yr, yR, yr \times YR, Yr, yR, yr$

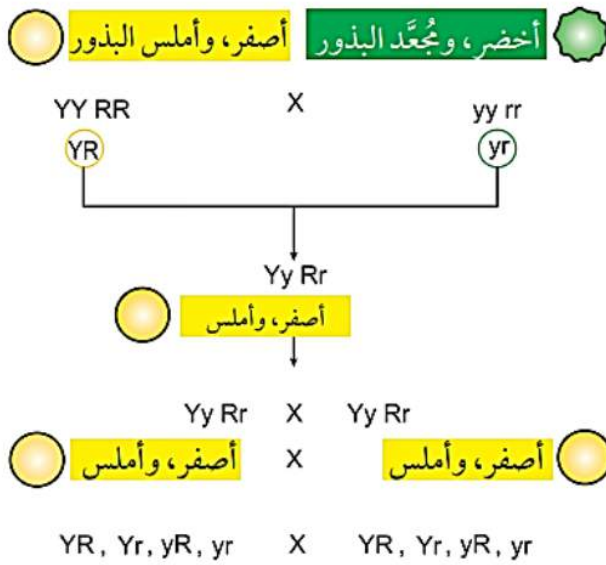
الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني:

♂ \ ♀	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR	YYRr	YyRr	YyRr
Yr	YYRr	YYrr	YyRr	Yyrr
yR	YyRR	YyRr	yyRR	yyRr
yr	YyRr	YyRr	yyRr	yyrr

النسب العربية التي تظهر صفات أفراد الجيل الثاني في مربع بانيت كالآتي:

- 9 ⇐ نباتات صفراء وملساء البذور
 3 ⇐ نباتات صفراء ومجعدة البذور
 3 ⇐ نباتات خضراء وملساء البذور
 1 ⇐ نباتات أخضر، ومجعد البذور
 هذه النسبة تظهر عند إجراء تزاوج بين فردين كلاهما يحمل صفتين سائنتين (غير نقية) مثل:

$$YyRr \times YyRr$$



تنظيم الطرز الجينية لأفراد الجيل الناتج من عمليات الإخصاب المُحتملة في مربع بانيت:

♀ \ ♂	1/4 YR	1/4 Yr	1/4 yR	1/4 yr
1/4 YR	YY RR (Yellow, Round)	YY Rr (Yellow, Round)	Yy RR (Yellow, Round)	Yy Rr (Yellow, Round)
1/4 Yr	YY Rr (Yellow, Round)	YY rr (Yellow, Wrinkled)	Yy Rr (Yellow, Round)	Yy rr (Yellow, Wrinkled)
1/4 yR	Yy RR (Yellow, Round)	Yy Rr (Yellow, Round)	yy RR (Green, Round)	yy Rr (Green, Round)
1/4 yr	Yy Rr (Yellow, Round)	Yy rr (Yellow, Wrinkled)	yy Rr (Green, Round)	yy rr (Green, Wrinkled)

احتمالات ظهور الصفات:

- 9/16: أصفر، وأملس.
 3/16: أصفر، ومُجَعَّد.
 3/16: أخضر، وأملس.
 1/16: أخضر، ومُجَعَّد.

ملاحظة

عند دراسة كل صفة على حدة من مربع بانيت في الشكل التالي تبين أن:

★ النسبة العددية بين البذور الصفراء والبذور الخضراء هي:

3 أصفر البذور : 1 أخضر البذور

3 : 1

➔ هذا يعني أن السبب المتوقع للصفة الواحدة لا تتأثر عند دراستها مع صفة أخرى.

صفة لون البذور على حدة

نسبة البذور الصفراء : نسبة البذور الخضراء

$\frac{12}{4}$: $\frac{4}{4}$

3 : 1

$\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$

النسبة العددية هي:

الاحتمال:

صفة شكل البذور على حدة

نسبة البذور الملساء : نسبة البذور المجعدة

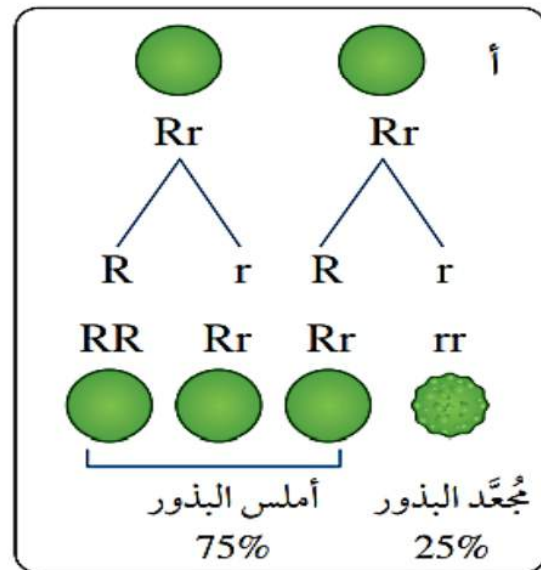
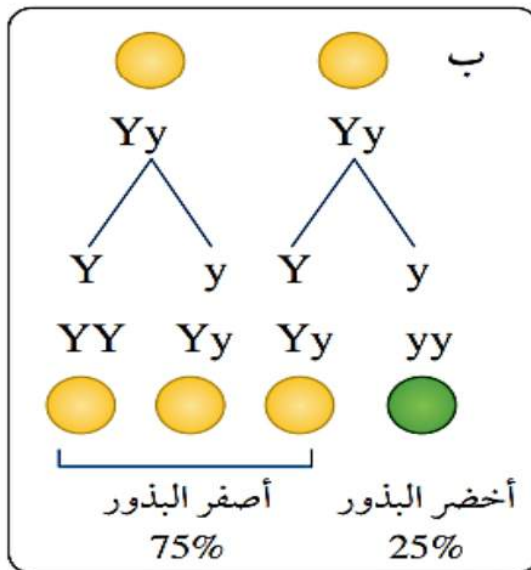
$\frac{12}{4}$: $\frac{4}{4}$

3 : 1

$\frac{3}{4}$: $\frac{1}{4}$

النسبة العددية هي:

الاحتمال:



★ عند إيجاد أنواع الجاميتات التي ينتجها الأفراد ذوي الطرز الجينية المختلفة. نستخدم قانون وهو:
2 حيث ن تمثل عدد الصفات الغير نقية في الطراز الجيني.

تذكير الانتباه المطلوب بالسؤال (عدد الجاميتات) أم (عدد أنواع الجاميتات)

سؤال

إذا أعطيت الطرز الجينية التالية: ما هي أنواع الجاميتات لكل طراز جيني.

1. $aa Bb$

2. Aa

3. $Dd bb$

4. $Tt Bb$

5. $Aa bb$

6. $aa Bb DD$

7. $aa tt$

8. $Aa BB$

9. $AA BB DD$

10. $AA Bb Dd$

11. $Aa bb Dd$

الربط بالزراعة

الوراثة وتحسين الإنتاج الزراعي:

وظف المزارعون مبادئ الوراثة في تحسين الإنتاج منذ أمد بعيد لزيادة جودة المحاصيل وكمياتها، ومقاومة مسببات الأمراض؛ إذ اختاروا سلالات من النباتات تمتاز بصفات مرغوبة؛ لتكثيرها خضرياً. وكذلك اختاروا سلالات من الحيوانات تمتاز بصفات مرغوبة، وعملوا على تلقيحها خلطياً، ثم تلقيح أفراد النسل الناتج؛ لإنتاج أفراد يمتازون بأكثر من صفة مرغوبة، مثل الأبقار التي تنتج وافر من الحليب واللحوم. ولكن، يتعين على المزارعين في هذه الحالة الانتباه إلى الصفات الأخرى؛ فقد تظهر صفات غير مرغوبة ومنتحية.

أفكر

عمل باحث على تلقيح نباتي بازلاء لتتبع وراثته صفتي طول الساق، ولون القرون.

	tG		TG	♀
	l			♂
ttgg		Ttgg		tG

كان أليل طول الساق هو T ،

وأليل قرص الساق هو t ،

وأليل القرون الخضراء هو G ،

وأليل القرون الصفراء هو g .

وقد استخدم الباحث مربع بانيت الآتي لتمثيل النتائج:

أ- أستنتج الطرز الجينية لكل من الأبوين.

ب- أجد احتمال ظهور أفراد لهم نفس الطراز الشكلي للفرد (1).

مثال 2

عمل باحث على تلقيح نباتي بازلاء، وكان الطراز الجيني لأحد هذين النباتين هو $RrTt$ ، والطراز

الجيني للآخر هو $RrTT$. أجد احتمال إنتاج فرد طرازه الجيني $RrTt$

المعطيات: الطرز الجينية لكل من الأبوين

المطلوب: إيجاد احتمال إنتاج فرد طرازه الجيني هو $RrTt$

الحل:

أجد الجاميتات واحتمالاتها لكل من النباتين:

النبات الأول: $\frac{1}{4}rt$ ، $\frac{1}{4}rT$ ، $\frac{1}{4}Rt$ ، $\frac{1}{4}RT$

النبات الثاني: $\frac{1}{2}rT$ ، $\frac{1}{2}RT$

أستنتج أن الطراز الجيني $RrTt$ سينتج من:

Rt من النبات الأول $\times rT$ من النبات الثاني + rt من النبات الأول $\times RT$ من النبات الثاني

مثال 3

في تجربة لباحث شملت دراسة توارث صفتين في نبات البازيلاء، أجرى الباحث تلقيحاً لنبات بازيلاء محوري الأزهار، وأصفر البذور، مع نبات آخر مجهول الطراز الشكلي، فكانت الطرز الشكلية واحتمالاتها للأفراد الناتجين كما يأتي:

الأليل	الصفة
Y	لون البذور الصفراء
y	لون البذور الخضراء
A	موقع الأزهار المحورية
a	موقع الأزهار الطرفية

$\frac{1}{4}$ نباتات محورية الأزهار، وصفراء البذور

$\frac{1}{4}$ نباتات محورية الأزهار، وخضراء البذور

$\frac{1}{4}$ نباتات طرفية الأزهار، وصفراء البذور

$\frac{1}{4}$ نباتات طرفية الأزهار، وخضراء البذور.

ما الطرز الجينية لكل من الأبوين للصفاتين معاً؟

- ما الطرز الجينية لجاميئات كل من الأبوين؟

المعطيات: الطرز الشكلية لأحد الأبوين، الطرز الشكلية واحتمالاتها في الجيل الناتج من التجربة

المطلوب: الطرز الجينية لكل من الأبوين، الطرز الجينية لجاميئات كل من الأبوين.

الحل:

أجد احتمالات ظهور كل صفة على حدة. بعد ذلك أستنتج الطرز الجينية لكل من الأبوين للصفاتين معاً، ثم أطبق قانون التوزيع الحر لاستنتاج الطرز الجينية لجاميئات كل من الأبوين.

أصفر البذور : أخضر البذور
 $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} : \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$
 $1 : 1$

$Aa \times aa$

محوري الأزهار : طرفي الأزهار
 $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} : \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$
 $1 : 1$

الطرز الجينية للأبوين لكل صفة على حدة:

$Yy \times yy$

النبات المجهول	أحد النباتين	
طرفي الأزهار، وأخضر البذور	محوري الأزهار، وأصفر البذور	الطرز الشكلية لكل من الأبوين للصفاتين معاً:
aayy	AaYy	الطرز الجينية لكل من الأبوين للصفاتين معاً:
ay	ay ، aY ، Ay ، AY	الطرز الجينية لجاميئات كل من الأبوين:



طريقة فصل الصفات

مثال

الأبوين: $Tt AA \times Tt Aa$
الطراز المطلوب احتماله: $Tt Aa$
الصفة الأولى الصفة الثانية

الحل كالتالي:

الصفة الأولى

احتمال ظهور Tt هو:
الطرز الجينية للأبوين:
الطرز الجينية للجاميتات:
الطرز الجينية للأبناء:

حسب المعطى $Tt \times Tt$
 $T, t \times T, t$
 TT, Tt, Tt, tt
↓
نجمع $\left[\frac{1}{4} \quad \frac{1}{4} \right]$
 $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

الصفة الثانية

احتمال ظهور Aa هو:
الطرز الجينية للأبوين: $AA \times Aa$
الطرز الجينية للجاميتات: $A \times A, a$ → واحد فقط لأنه مكرر
الطرز الجينية للأبناء: AA, Aa

بعد ذلك ضرب الاحتمال للصفة الأولى \times احتمال الصفة الثانية $\frac{1}{2}$
 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

ملخص مهم جدا للدرس الأول

قانونا مندل في الوراثة

قانون مندل الأول (قانون انعزال الصفات)

✱ ينص على أن أليلي الصفة الواحدة ينفصلان عند تكوين الجاميئات في عملية الانقسام المنصف.

✱ خاص بصفة واحدة

✱ نسب قانون مندل الأول:

الأبناء

3: 1 ← سائد غير نقي × سائد غير نقي

1: 1 ← سائد غير نقي × متنحي

100% سائد ← سائد نقي × (أي طراز جيني)

100% متنحي ← متنحي × متنحي

قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر)

✱ ينص على أن أليلي الصفة الواحدة ينفصلان بصورة مستقلة عند انفصال أليلات الصفات الأخرى في أثناء تكوين الجاميئات.

✱ خاص (بصفتين أو أكثر).

✱ نسب قانون مندل الثاني:

الأبناء

1: 3: 3: 9 ← سائد غير نقي للصفتين × سائد غير نقي للصفتين

1: 1: 1: 1 ← سائد غير نقي للصفتين × متنحي للصفتين

أو
سائد غير نقي ومتنحي × متنحي وسائد غير نقي

1: 1: 3: 3 ← سائد غير نقي للصفتين × سائد غير نقي لصفة والصفة الأخرى متنحية

تدريبات

1. عدد الجاميتات لفرد طرازه الجيني $AABB$

- أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

2. عدد أنواع الجاميتات لفرد طرازه الجيني $AABB$

- أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

3. الطراز الجيني الصحيح للجاميت المتوقع ان يعطية الفرد ذو الطراز الجيني $TtRRGgaa$

- أ- $TtGg$ ب- $TRga$ ج- $tRaa$ د- $trga$

4. ينتج من تزاوج فردين احدهما طرازه الجيني $Aa\ tt$ والآخر $AA\ TE$ (حسب التوزيع الحر) فرد طرازه الجيني:

- أ- $AA\ TT$ ب- $aa\ Tt$ ج- $Aa\ tt$ د- $Aa\ TT$

5. يمكن أن ينتج من تزاوج فردين يحمل كلاهما الطراز الجيني $Gg\ HH$ لصفتين ساندتين سيادة تامة (حسب التوزيع الحر) فرد طرازه الجيني:

- أ- $Gg\ Hh$ ب- $gg\ HH$ ج- $gg\ Hh$ د- $GG\ Hh$

6. يكون الطراز الجيني لصفة مندلية غير متماثلة الأليلات:

- أ- AB ب- Aa ج- aB د- aa

7. عند تلقيح نباتي بازلاء يحمل كلاهما الطرز الجيني $Bb\ Rr$ فإن النسبة المتوقعة الأفراد الناتجة:

- أ- 1: 1: 1: 1 ب- 3: 1 ج- 1: 2: 1 د- 9: 3: 3: 1

8. ما احتمال انتاج جاميتات تحمل أليلاً متيحياً من نبات بازلاء غير متماثل الأليلات لصفة لون البذور:

- أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{3}$ ج- $\frac{1}{4}$ د- صفر

9. سبب اختيار نبات البازيلاء لتجارب مندل هو:

- أ- نمط واحد للصفة الواحدة
- ب- نمطين مختلفين للصفة الواحدة
- ج- نمطين متماثلين للصفة الواحدة
- د- انماط عدة للصفة الواحدة

10. في نبات البندورة يسود أليل صفة لون الثمار الأحمر (R) على أليل لون الثمار الأصفر (r) ويسود أليل صفة طول الساق (T) على أليل قصر الساق (t)، فإذا تم تلقيح نباتات طويلة الساق حمراء الثمار مجهولة الطراز الجيني تلقياً ذاتياً، وكان من بين النباتات الناتجة نباتات قصيرة الساق صفراء الثمار فإن الطراز الجيني للنباتات المجهولة:

- أ- $TTRR$
- ب- $TtRR$
- ج- $ttRr$
- د- $TtRr$

11. تم تلقيح نباتين مجهولين الطراز الجيني والشكلي فنتج:

(81) نباتاً طويل الساق بيضوي الثمار.

(79) نباتاً قصير الساق مستدير الثمار.

(18) نباتاً قصير الساق بيضوي الثمار.

(22) نباتاً طويل الساق مستدير الثمار.

فإذا علمت أن أليل صفة طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t) وأن أليل صفة شكل الثمار البيضوي (B) سائد على أليل شكل الثمار المستدير (b)، فما الطراز الجيني المحتمل للنباتين الأبوين (للصفتين معاً)؟

- أ- $Ttbb$ ، $Ttbb$
- ب- $TtBb$ ، $ttbb$
- ج- $ttBB$ ، $TtBb$
- د- $TTBb$ ، $ttBb$

12. أجري تزاوج بين فردين أحدهما يحمل الطراز الجيني $TtBB Aa$ والآخر يحمل الطراز $Ttbb Aa$ ، ما احتمال إنتاج فرد طرازه الجيني $ttBb Aa$ ؟

.....

.....

.....

.....

وزارة 1999

13. عدد أنواع الجاميتات المحتملة التي ينتجها الفرد ذو الطراز الجيني $AABbCc$ هو:

- أ- 3
- ب- 6
- ج- 4
- د- 8

وزارة 2008

14. عدد أنواع الجاميتات المحتملة التي ينتجها فرد ذو الطراز الجيني AABbGg هو:

- أ- 3 ب- 6 ج- 4 د- 8

وزارة 2001

15. عدد أنواع الطرز الجينية التي يمكن أن ينتجها فرد طرازه الجيني GgTTAa يساوي:

- أ- 2 ب- 4 ج- 6 د- 8

وزارة 2003

16. عند حدوث تلقح ذاتي لنبات طرازه الجيني AaRrdd، فإن احتمال إنتاج نبات طرازه الجيني aarrdd هو:

- أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{1}{8}$ د- $\frac{1}{16}$

وزارة 2018 (صيفي):

17. ما احتمال انتاج جاميتات تحمل أليلا متحيا من نبات بازلاء غير متمثل الأليلات لصفة لون البذور:

- أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{3}$ ج- $\frac{1}{4}$ د- صفر

(شتوي / 2019) 10 علامات

18. جرى تلقح بين نباتي بازلاء أحدهما أبيض محوري الأزهار والآخر مجهول، ثم جمعت البذور وزرعت فنتجت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:

(60) نبات أرجواني محوري الأزهار

(59) نبات أرجواني طرفي الأزهار

(62) نبات أبيض محوري الأزهار

(61) نبات أبيض طرفي الأزهار

فإذا رمز لأليل لون الأزهار الأرجواني بالرمز (R) وأليل اللون الأبيض (r)، وأليل موقع الأزهار المحوري (T) وأليل الموقع الطرفي (t). والمطلوب:

(1) ما الطرز الجينية لكل من النباتين الأبوين (للفتين معا)؟

(2) اكتب الطرز الجينية للنباتات الناتجة (للفتين معا).

(3) ما احتمال ظهور نباتات بيضاء طرفية الأزهار من بين النباتات الناتجة؟

(2019 دورة النظاميين) 3 علامات

19. ما احتمال ظهور نباتات طويلة الساق من تلقيح نباتات طرازها الجيني غير متماثل الأليلات لهذه الصفة:

- أ- $\frac{1}{4}$ ب- $\frac{1}{2}$ ج- $\frac{3}{4}$ د- 1

20. في أحد أنواع النباتات يسود أليل لون الأزهار البرتقالي (B) على أليل لون الأزهار الأبيض (b)، ويسود أليل شكل الأوراق الدائري (D) على أليل شكل الأوراق البيضوي (d)، فإذا تم تلقيح نبات برتقالي الأزهار دائري الأوراق مع نبات آخر مجهول، ثم جمعت البذور الناتجة وزرعت فظهرت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:

(27) نبات برتقالي الأزهار دائري الأوراق

(9) نباتات برتقالية الأزهار بيضوية الأوراق

(9) نباتات بيضاء الأزهار دائرية الأوراق

(3) نباتات بيضاء الأزهار بيضوية الأوراق

والمطلوب:

- اكتب الطراز الجيني لكلا الأبوين (للسفتين معا)
- ما الطراز الشكلي للنبات المجهول (للسفتين معا)؟
- هل تتفق النتائج السابقة مع قانون التوزيع الحر؟ اذكر نص هذا القانون.

(2019) 8 علامات

21. جرى تلقيح بين نباتي بندورة أحدهما أحمر الثمار (غير متماثل الأليلات) قصير الساق، والآخر أصفر الثمار طويل الساق (غير متماثل الأليلات). فإذا رمز لأليل صفة لون الثمار الأحمر (R) ولأليل لون الثمار الأصفر (r). ورمز لأليل صفة طول الساق بالرمز (T) ولأليل قصر الساق (t)

والمطلوب:

- (1) ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للسفتين معا)؟
- (2) اكتب الطرز الشكلية المتوقعة للنباتات الناتجة (للسفتين معا).
- (3) ما احتمال ظهور نباتات طرازها الجيني RrTt من بين النباتات الناتجة جميعها؟

22. أي الآتية طراز جيني لصفة مندلية غير متماثلة الأليلات؟

- أ- RR ب- rr ج- HZ د- Rr

(2019 تكميلي) 10 علامات

23. في أحد أنواع النباتات العشبية المزهرة يسود أليل الحواف الملساء للأوراق (G) على أليل الحواف المسننة للأوراق (g) ويسود أليل لون الأزهار الأصفر (A) على أليل لون الأزهار الأبيض (a). إذا جرى تلقيح بين نبات حواف أوراقه مسننة أصفر الأزهار مع آخر مجهول الطراز الشكلي فنتج:

(12) نبات حواف أوراقه ملساء أصفر الأزهار

(20) نبات حواف أوراقه ملساء أبيض الأزهار

(18) نبات حواف أوراقه مسننة أصفر الأزهار

(12) نبات حواف أوراقه مسننة أبيض الأزهار

والمطلوب:-

(1) ما الطراز الشكلي للنبات المجهول (للفتين معا)؟

(2) ما الطرز الجينية للنباتات الناتجة (للفتين معا)؟

24. ما عدد أنواع الجاميقات التي ينتجها الفرد ذو الطراز الجيني $HhBb$:

أ- (1) ب- (2) ج- (3) د- (4)

(2019 تكميلي) 7 علامات

25. جرى تلقيح بين نباتين عشبيين أحدهما طرازه الجيني $BbMm$ والآخر طرازه الجيني $bbmm$ ، فإذا علمت أن أليل الحواف الملساء للأوراق (B) سائد على أليل الحواف المسننة للأوراق (b)، وأن أليل لون الأزهار الأصفر (M) سائد على أليل لون الأزهار الأبيض (m)، والمطلوب:

(1) ما الطراز الشكلي لكل من النباتين الأبوين (للفتين معا)؟

(2) ما الطرز الجينية المتوقعة لأفراد الجيل الأول (للفتين معا)؟

(3) ما احتمال ظهور نباتات عشبية طرازها الشكلي مسننة الأوراق بيضاء الأزهار؟

26. ما المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات الآتية: (علامتان)

- صفة مندلية أليلاها مختلفان

(2020 نظامي)

27. في نبات البندورة يسود أليل صفة لون الثمار الأحمر (R) على أليل لون الثمار الأصفر (r)، ويسود أليل صفة طول الساق (T) على أليل قصر الساق (t)، فإذا تم تلقيح نباتات بندورة طويلة الساق حمراء الثمار مجهولة الطراز الجيني تلقيا ذاتيا، وكان من بين النباتات الناتجة نباتات قصيرة الساق صفراء الثمار، فإن الطراز الجيني للنباتات المجهولة:

د- $TtRr$

ج- $ttRr$

ب- $Ttrr$

أ- $TTRR$



28. يمثل الجدول أدناه نتائج عملية تلقيح بين نباتي بازلاء، أحدهما ممتليء القرون أرجواني الأزهار والآخر مجهول. فإذا رمز لأليل صفة شكل القرن الممتليء بالرمز (G) ولأليل شكل القرن المجعد بالرمز (g) ، ورمز الأليل صفة لون الزهرة الأرجواني بالرمز (R) ولأليل لون الزهرة الأبيض بالرمز (r) ، فإن الطراز الجيني والشكلي للنبات المجهول:

جاميتات ↓	RG		rG	
Rg		$RRgg$		$Rrgg$
	$RrGg$			

- أ- $RrGg$ ممتليء القرون أرجواني الأزهار
 ب- $rrgg$ مجعد القرون أبيض الأزهار
 ج- $Rrgg$ مجعد القرون أرجواني الأزهار
 د- $rrGg$ ممتليء القرون أبيض الأزهار

29. إذا علمت أن أليل صفة طول الساق (T) في البازلاء سائد على أليل قصر الساق (t) ، وأليل صفة موقع الأزهار المحوري (H) سائد على أليل موقع الأزهار الطرفي (h) ، فإذا جرى تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما طويل الساق محوري الأزهار (غير متماثل الأليلات لكل الصفتين)، والآخر قصير الساق محوري الأزهار (غير متماثل الأليلات)، فإن احتمال ظهور نبات طرازه الجيني $(TtHH)$:

- أ- $\frac{1}{8}$ ب- $\frac{2}{8}$ ج- $\frac{3}{8}$ د- $\frac{4}{8}$

(2020 دراسة خاصة)

30. أجريت عملية تلقيح بين نباتي بازلاء ثم جمعت البذور وزرعت فظهرت النباتات بالنسب والطرز الشكلية الآتية:

- $\frac{3}{8}$ نباتات خضراء القرون محورية الأزهار
 $\frac{3}{8}$ نباتات خضراء القرون طرفية الأزهار
 $\frac{1}{8}$ نباتات صفراء القرون محورية الأزهار
 $\frac{1}{8}$ نباتات صفراء القرون طرفية الأزهار

فإذا رمز لأليل صفة لون القرون الخضراء بالرمز (G) وأليل لون القرون الصفراء (g) ورمز لأليل صفة موقع الأزهار المحورية (B) والأزهار الطرفية (b) ، فإن الطرز الجينية للنباتين الأبوين:

- أ- $BbGg$ ، $bbgg$ ب- $BbGg$ ، $BbGg$ ج- $BBGg$ ، $BbGg$ د- $BbGg$ ، $bbGg$

31. في أحد أنواع القوارض الليل صفة لون الشعر الأسود (B) سائد على أليل الشعر الأبيض (b) والليل صفة الشعر الأملس (S) سائد على أليل الشعر المجعد (s)، يمثل مربع بانيت المجاور نتائج عملية تزاوج بين فردين، فما الطراز الجيني والشكلي للفرد المشار إليه بالرقم (1)؟

♂		Bs	bS	bs
♀	Bs	BBSs		
		Bbss	(1)	

- أ- $Bbss$ ، أسود أملس الشعر
 ب- $bbSS$ ، أبيض أملس الشعر
 ج- $bbss$ ، أبيض مجعد الشعر
 د- $bbSs$ ، أبيض أملس الشعر

(2020 تكميلي نظاميين)

32. تم تلقيح نباتين مجهولي الطراز الجيني والشكلي فنتج:

- (81) نباتا طويل الساق بيضوي الثمار
 (79) نباتا قصير الساق مستدير الثمار
 (18) نباتا قصير الساق بيضوي الثمار
 (22) نباتا طويل الساق مستدير الثمار

فإذا علمت أن أليل صفة طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t)، وأن أليل صفة شكل الثمار البيضوي (B) سائد على أليل شكل الثمار المستدير (b)، فما الطراز الجيني المحتمل للنباتين الأبوين (لصفتين معا)؟

- أ- $Ttbb$ ، $Ttbb$ ب- $TtBb$ ، $ttbb$ ج- $TtBb$ ، $ttBB$ د- $TtBb$ ، $ttBb$

33. في أحد أنواع القوارض يسود الليل الشعر الأسود (B) على الليل الشعر الأبيض (b)، ويسود الليل الشعر الأملس (R) على أليل الشعر المجعد (r)، يبين مربع بانيت الآتي نتائج تلقيح فردين، فما الطراز الشكلي للفرد رقم (1) والفرد رقم (2) على الترتيب؟

جاميتات	BR		bR	
Br		Bbrr		(1)
	(2)			bbr

- أ- أسود مجعد الشعر، أسود أملس الشعر
 ب- أسود مجعد الشعر، أبيض أملس الشعر
 ج- أبيض أملس الشعر، أبيض مجعد الشعر
 د- أسود مجعد الشعر، أبيض مجعد الشعر

34. في أحد أنواع النباتات الزهرية يسود الليل صفة لون الأزهار الأحمر (R) على الليل لون الأزهار الأبيض (r) ويسود الليل صفة الأوراق الملساء (S) على الليل الأوراق الخشنة (s)، فإذا تم تلقيح نبات أبيض الأزهار أملس الأوراق (غير متماثل الأليلات) مع نبات آخر مجهول، ثم جمعت البذور وزرعت فظهرت نباتات بأعداد متساوية، تحمل الطرز الشكلية الآتية:
 أبيض الأزهار خشن الأوراق، أبيض الأزهار أملس الأوراق، أحمر الأزهار أملس الأوراق، أحمر الأزهار خشن الأوراق، فإن الطراز الجيني والشكلي للنبات المجهول:

- أ- $rrSs$ ، أبيض الأزهار أملس الأوراق ب- $Rrss$ ، أحمر الأزهار خشن الأوراق
 ج- $RrSs$ ، أحمر الأزهار أملس الأوراق د- $rrss$ ، أبيض الأزهار خشن الأوراق

35. في أحد أنواع النباتات العشبية المزهرة يسود أليل الحواف الملساء للأوراق (G) على أليل الحواف المسننة (g)، ويسود اليل لون الأزهار الأصفر (Y) على أليل لون الأزهار الأبيض (y)، فإذا جرى تلقيح بين نباتين أحدهما حواف أوراقه الملساء أصفر الأزهار (غير متماثل الأليلات للصفتين)، مع آخر حواف أوراقه مسننة أصفر الأزهار (متماثل الأليلات)، فإن احتمال ظهور نباتات حواف أوراقها مسننة صفراء الأزهار:

- أ- $\frac{1}{8}$ ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{3}{8}$ د- $\frac{1}{2}$

36. أي الأفراد ذوي الطرز الجينية الآتية قد ينتج من تزاوجهم أفرادا ذوي طرز شكلية مختلفة عن الأبوين؟

- أ- AArr ، aaRR ب- AaRr ، Aarr ج- AARr ، aaRR د- aaRR ، aaRr

(2020 تكميلي دراسة خاصة)

37. إذا كان ربع الأفراد الناتجة تحمل أليلي الصفة المتنحية لصفة مندلية، فإن الطرز الجينية للأبوين هي:

- أ- Gg ، gg ب- GG ، Gg ج- Gg ، Gg د- GG ، GG

38. جرى تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما أخضر البذور طرفي الأزهار مع آخر مجهول، ونتجت أفراد بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:

(100) نبات أصفر البذور، (50) نبات محوري الأزهار، (50) نبات طرفي الأزهار، فإذا علمت أن أليل صفة موقع الأزهار المحوري (M) سائد على اليل موقع الأزهار الطرفي (m)، وأن اليل صفة لون البذرة الأصفر (G) سائد على اليل لون البذرة الأخضر (g)، فإن الطراز الجيني والشكلي للنبات المجهول:

- أ- ggMm، أخضر لون البذور محوري الأزهار ب- Ggmm، أصفر لون البذور طرفي الأزهار
ج- GGmm، أصفر لون البذور طرفي الأزهار د- GGMm، أصفر لون البذور محوري الأزهار

39. أجريت عملية تلقيح بين نباتي بندورة كما هو موضح في مربع بانيت الآتي، فإذا كان اليل صفة طول الساق (T) سائد على اليل قصر الساق (t)، واليل صفة لون الثمار الأحمر (R) سائد على أليل لون الثمار الأصفر (r)، فما الطراز الشكلي للنبات الممثل بالرقم (1)؟

جاميتات	TR	Tr	tR	
		(1)	TtRr	
tr		Ttrr		

- أ- قصير الساق أحمر الثمار
ب- طويل الساق أحمر الثمار
ج- قصير الساق أصفر الثمار
د- طويل الساق أصفر الثمار

40. أي الآتية طراز جيني لفرد قد ينتج من تزاوج فردين كلاهما طرازه الجيني (Aadd) حسب قانون التوزيع الحر؟

- أ- AAdd ب- AaDd ج- aaDD د- AADd

(2021 نظامي)

41. الذي مكن مندل من التوصل لقانون التوزيع الحر:

- أ- التحكم بدرجات حرارة مكان إجراء التجربة
ب- اختبار توارث صفة واحدة وتتبعها من جيل إلى آخر
ج- اختبار توارث صفتين وراثيتين في نباتات البازيلاء
د- اختلاف عدد كروموسومات نبات البازيلاء عن البقوليات الأخرى

42. أجري تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما أزهاره أرجوانية محورية الموقع، والآخر أزهاره بيضاء طرفية الموقع، فنتجت نباتات الجيل الأول (F1) أزهارها أرجوانية محورية الموقع، وعند تلقيح أفراد الجيل الأول ذاتيا نتجت نباتات الجيل الثاني وعندها 800 نبات، فإن عدد نباتات الجيل الثاني التي أزهارها أرجوانية طرفية الموقع:

- أ- 50 ب- 150 ج- 200 د- 450

43. في أحد أنواع الحيوانات يسود أليل لون الجسم الأسود (B) على أليل اللون البني (b)، ويسود أليل قصر الذيل (T) على أليل طول الذيل (t)، فإن احتمال أن ينتج من تزاوج فردين طرازهما الجيني BBtt ، BbTt أفراد لون أجسامها أسود وذيلها طويلة:

- أ- $\frac{1}{16}$ ب- $\frac{3}{16}$ ج- $\frac{1}{2}$ د- $\frac{3}{8}$

(2021 تكميلي)

44. أجريت عملية تلقيح بين نباتي بندورة، فظهرت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:
(6) نباتات طويلة الساق حمراء الثمار،
(10) نباتات طويلة الساق صفراء الثمار،
(9) نباتات قصيرة الساق حمراء الثمار،
(6) نباتات قصيرة الساق صفراء الثمار
إذا علمت أن أليل صفة طول الساق (G) سائد على أليل قصر الساق (g)، وأن أليل صفة لون الثمار الحمراء (R) سائد على أليل لون الثمار الأصفر (r)، فإن الطرز الجينية والشكلية للنباتين الأبوين (للصفتين معا):

- أ- طويل الساق أحمر الثمار (GgRR)، قصير الساق أصفر الثمار (ggrr)
ب- قصير الساق أحمر الثمار (ggRr)، طويل الساق أصفر الثمار (GGrr)
ج- طويل الساق أصفر الثمار (Ggrr)، قصير الساق أحمر الثمار (ggRr)
د- قصير الساق أحمر الثمار (ggRr)، طويل الساق أحمر الثمار (GgRr)

45. في نبات ما يسود الليل صفة كبر حجم الثمار (M) على الليل صغر حجم الثمار (m) ويسود الليل لون الثمار الأحمر (B) على الليل لون الثمار الأبيض (b)، فإذا جرى تلقيح بين نباتين أحدهما أحمر كبير حجم الثمار (غير متماثل الأليلات للصفاتين) مع آخر مجهول الطراز الشكلي، فنتجت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:
- (5) نباتات بيضاء صغيرة حجم الثمار،
 (38) نبات أحمر كبير حجم الثمار،
 (12) نبات أحمر صغير حجم الثمار
 (11) نبات أبيض كبير حجم الثمار، فإن الطراز الجيني والشكلي للنبات المجهول (للسفتين معا):

أ- mmBb، أحمر صغير حجم الثمار
 ب- MmBb، أحمر كبير حجم الثمار
 ج- Mmbb، أبيض كبير حجم الثمار
 د- mmbb، أبيض صغير حجم الثمار

46. يوضح مربع بانيت الآتي نتائج تلقيح نباتي بازلاء، إذا علمت أن أليل صفة طول الساق (T) سائد على أليل قصر الساق (t)، وأليل صفة لون الأزهار الأرجواني (R) سائد على الليل لون الأزهار الأبيض (r)، فإن الطرز الجينية التي تعبر عنها الأرقام (1) و (2) على الترتيب:

جاميتات	TR	tR	(1)
	(2)	TtRr	
tr	Tttr		

أ- ttRr، Tr
 ب- TTRr، tr
 ج- Ttrr، tR
 د- ttrr، Tr

(2022 نظامي)

47. في احد أنواع الثدييات يسود الليل الشعر الأسود (B) على الليل الشعر الأبيض (b)، ويسود الليل الشعر الطويل (S) على الليل الشعر القصير (s). إذا حدث تزاوج بين فردين أحدهما أسود طويل الشعر (متماثل الأليلات) والآخر أبيض قصير الشعر، ثم تزاوج أحد أفراد الجيل الأول مع فرد أسود طويل الشعر (غير متماثل الأليلات للصفاتين)، فإن احتمال إنجاب أفراد بيضاء طويلة الشعر:

أ- $\frac{1}{4}$
 ب- $\frac{3}{16}$
 ج- $\frac{9}{16}$
 د- $\frac{1}{16}$

48. في أحد أنواع النباتات يسود أليل طول الساق (T) على الليل قصر الساق، ويسود أليل الأوراق العريضة (B) على الليل الأوراق الرفيعة. إذا تم تلقيح نباتات رفيعة الأوراق طويلة السابق (غير متماثلة الأليلات) بنباتات عريضة الأوراق طويلة الساق (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، ونج 3200 نبات فإن عدد النباتات عريضة الأوراق طويلة الساق (غير متماثلة الأليلات للصفاتين) الناتجة من هذا التلقيح:

أ- صفر
 ب- 400
 ج- 800
 د- 1200

49. عدد أنواع الحيوانات المنوية التي سينتجها طائر طرازه الجيني لصفيتين مندليتين (AaBB):

- أ- 4 ب- 3 ج- 2 د- 1

(وزارة 2007)

الأوبين: الطرز الشكلية	أخضر القرون × أصفر القرون
1- ←	$gg \times Gg$
2- ←	↓ ↓
3- ←	$g, g \times G, G$
4- ←	Gg, Gg, Gg, Gg
5- ←	جمعت البذور وزرعت، فأعطت جميعها نباتات بازلاء خضراء القرون

50. يمثل الشكل المجاور

خطوات توارث صفة لون القرون في نبات البازلاء، المطلوب:

(1) ماذا تمثل الخطوات المشار

ليها بالأرقام (4,3,1)

(2) ما نوع الإنقسام الحاصل

في الخطوة التي يشير إليها الرقم (2).

(3) لماذا لم تظهر نباتات بازلاء صفراء القرون بالخطوة رقم (5).

(4) ما احتمال ظهور نباتات بازلاء صفراء القرون في التزاوج ($Gg \times Gg$).

(2008)

51. أجري تلقيح بين نباتي البازلاء، وجمعت البذور الناتجة وزرعت فكانت النتائج كما يأتي:

$\frac{3}{8}$ ممتلئ القرون أرجوانية الأزهار، $\frac{3}{8}$ ممتلئ القرون بيضاء الأزهار، $\frac{1}{8}$ مجعد القرون أرجوانية

الأزهار، $\frac{1}{8}$ مجعد القرون أرجوانية الأزهار، فإذا رمز لأليل الأزهار الأرجوانية R ولأليل الأزهار

البيضاء r. ورمز لأليل القرون الممتلئة A ولأليل القرون المجعدة a، المطلوب:

(1) ما الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل من النباتين الأبوين (للصفيتين معا)؟

(2) ما الطرز الجينية للنباتات الناتجة من هذا التلقيح؟

(2009)

52. عند تلقيح نباتي بازلاء كلاهما الطراز الجيني WwGg فان النسب المتوقعة بالأفراد الناتجة:

- أ- 1: 1: 1: 1 ب- 1: 3 ج- 1: 2: 1 د- 1: 3: 3: 9

(2011)

53. يمثل مربع بانيت المجاور عملية تلقيح خلطي بين نباتي البازلاء، إذا كان A أليل طول

الساق، و a أليل قصر الساق، و B أليل البذور الملساء، و b أليل البذور المجعدة، المطلوب:

♂	AB	Ab	aB	ab
♀	Ab			
	ab		2	1

(1) أكتب الطراز الجيني للصفيتين معا لكل من:

- النبات الأب

- النبات الأم

(2) ما الطراز الجيني للنبات رقم (1)؟

(3) ما الطراز الشكلي للنبات رقم (2)؟

(4) ما احتمال الحصول على نبات طرازه الجيني AAbb من بين جميع النباتات الناتجة؟

(2014)

54. جرى تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما طويل الساق أملس البذور، والآخر مجهول الطراز الشكلي، فظهرت نباتات بالصفات والنسب التالية: 50% طويلة الساق، 50% قصيرة الساق، 75% ملساء البذور، 25% مجعدة البذور، فإذا رمز لأليل طول الساق بـ T ولأليل قصر الساق بـ t ، ورمز لأليل البذور الملساء بـ A ولأليل البذور المجعدة بـ a ، المطلوب:
- (1) ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للفئتين معا)؟
- (2) ما الطراز الشكلي للنبات المجهول؟
- (3) ما احتمال ظهور نباتات طويلة الساق مجعدة البذور من بين النباتات الناتجة جميعها؟

(2015)

55. يمثل مربع بانيت المجاور عملية تلقيح بين نباتي بازلاء، فإذا رمز لأليل لون الأزهار الأرجواني بـ R ولأليل لون الأزهار الأبيض بـ r ، ولأليل موقع الأزهار المحوري بـ H ، ولأليل موقع الأزهار الطرفي بـ h ، المطلوب:
- (1) اكتب الطرز الجينية للجاميتات أو الأفراد التي تمثلها الأرقام (1, 2, 3, 4, 5).
- (2) ما النسبة المئوية للنباتات أرجوانية الأزهار المحتمل ظهورها من تلقيح النبات الممثل بالرقم 6 مع النبات 7؟

جاميتات	RH	1	rH	rh
2	3	$RRhh$	4	5
rh	$RrHh$	6	$rrHh$	7

(2015)

56. إذا اجري تلقيح بين نباتي بازلاء، وظهرت نباتات بالصفات والأعداد التالي:
- 80 طويلة أرجوانية، 28 طويلة بيضاء، 27 قصيرة أرجوانية، 10 قصيرة بيضاء، وإذا رمز لأليل طول الساق بـ T ولأليل قصر الساق بـ t ، والليل لون الأزهار الأرجواني بـ R ، والليل لون الأزهار البيضاء بـ r ، المطلوب:
- (1) ما الطرز الشكلية لكل من النباتين الأبوين للصفاتين معا؟
- (2) ما الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها النباتين الأبوين؟
- (3) ما احتمال ظهور نباتات بازلاء قصيرة الساق بيضاء الأزهار من بين جميع النباتات الناتجة؟

(2016)

57. يمثل مربع بانيت المجاور عملية تهجين بين نباتي البازلاء، حيث يسود أليل طول الساق T على أليل القصر t ويسود اليل شكل البذور الملساء A على أليل شكل البذور المجعدة a ، المطلوب:

جاميتات	1	tA
tA	$TtAA$	2
6	3	$ttAa$

- (1) ما الطراز الشكلي لكل من النباتين الأبوين للصفاتين معا؟
- (2) ما الطراز الجيني لكل من الجاميتات المشار إليها بالرقمين (1, 4)؟
- (3) ما النسبة المئوية للنباتات قصيرة الساق ملساء البذور المحتمل ظهورها من تلقيح النبات المشار إليه بالرقم (2) مع النبات المشار إليه بالرقم (3)؟

(2017)

58. في نبات البازيلاء ، أليل طول الساق T سائد على أليل قصر الساق t ، والليل لون الأزهار الأرجواني R سائد على اليل لون الأزهار البضاء r ، وعند تلقيح نباتي بازيلاء الأول طويل الساق أرجواني الأزهار ، والآخر مجهول الطراز الشكلي نتجت نباتات تحمل صفات بالنسب التالية:

- (3) طويل أرجواني: 3 طويل ابيض: 1 قصير أرجواني: 1 قصير ابيض) والمطلوب:
- (1) ما الطرز الشكلية للنبات المجهول للصفتين معا؟
- (2) ما الطرز الجينية المحتملة للجاميتات الناتجة عن النبات الأول للصفتين معا؟
- (3) ما احتمال ظهور نباتات بازيلاء قصيرة الساق بضاء الأزهار من بين جميع النباتات الناتجة؟

(2018) شتوي

59. تزواج أحد انواع القوارض طرازه الجيني $rrBb$ مع آخر طرازه الجيني $Rrbb$ ، اذا علمت ان أليل الشعر الأسود B سائد على أليل الشعر الأبيض b ، وأليل الشعر الأملس R سائد على أليل الشعر المجعد r :

- (1) ما الطراز الشكلي لكل من الأبوين (للفقتين معا)؟
- (2) ما الطرز الجينية المتوقعة لأفراد الجيل الأول (للفقتين معا)؟
- (3) ما احتمال ظهور فرد طرازه الشكلي أبيض أملس الشعر؟

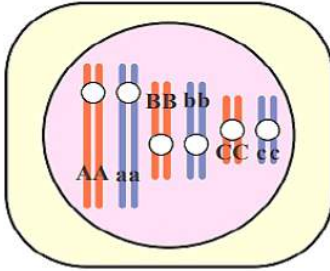
(2018) صيفي

60. جرى تلقيح بين نباتي بندورة أحدهما أرجواني الساق (غير متمائل الأليلات) حواف اوراقه ملساء ، والآخر أخضر الساق حواف اوراقه مسننة (غير متمائل الأليلات) ، فاذا رمز لأليل صفة اللون الأرجواني للساق (G) ولأليل اللون الأخضر (g) ، ورمز لأليل صفة حواف الاوراق المسننة (B) ولأليل الحواف الملساء (b) ، المطلوب:

- (1) ما الطراز الجيني لكل من الأبوين (للفقتين معا)؟
- (2) أكتب الطرز الجينية المتوقعة لأفراد الناتجة (للفقتين معا)؟
- (3) ما احتمال ظهور نباتات خضراء الساق حواف اوراقها ملساء من بين النباتات الناتجة جميعها؟

مراجعة الدرس

[1] الفكرة الرئيسية: أوضح المقصود بكل من قانون انعزال الصفات، وقانون التوزيع الحر.



[2] أستنتج عدد أنواع الجاميتات التي تحوي تراكيب جينية،

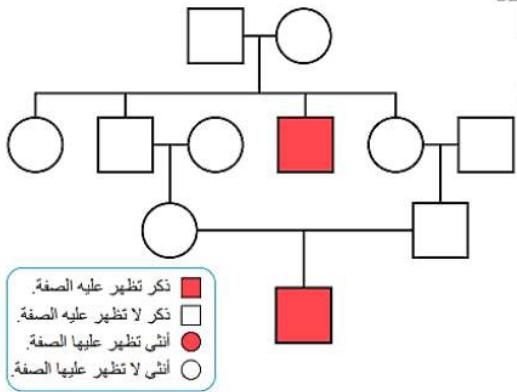
يختلف بعضها عن بعض، وتنتج من انقسام منصف للخلية التي يمثلها الشكل المجاور على افتراض عدم حدوث عبور.

[3] يسود أليل لون العينين الأسود B على أليل لون العينين الأحمر b في نوع من الفئران. ما الطرز الجينية والشكلية للأفراد الناتجين من تزاوج فأر أسود العينين وغير متمائل الأليلات مع فأرة حمراء العينين؟

[4] في نوع من النباتات، قد يكون لكل بتلة بقعة سوداء عند قاعدتها، أو قد تخلو البتلات من البقع السوداء. أجريت ثلاث تجارب منفصلة، حدث في أولها تلقيح بين نباتين، كلاهما ذو بقعة سوداء عند قاعدة البتلات، وكانت بتلات جميع النباتات الناتجة ذات بقعة سوداء. أما في التجربة الثانية فحدث تلقيح بين نباتين، أحدهما بتلاته ذات بقعة سوداء، والآخر بتلاته عديمة البقعة، وكانت بتلات جميع النباتات الناتجة ذات بقعة سوداء. وأما في التجربة الثالثة فحدث تلقيح بين نباتين، أحدهما بتلاته ذات بقعة سوداء، والآخر بتلاته عديمة البقعة، فكانت بتلات نصف النباتات الناتجة ذات بقعة سوداء، وبتلات نصفها الآخر عديمة البقعة. أفسر هذه النتائج باستخدام الرمز (a) والرمز (A).

[5] أستنتج الطرز الجينية والطرز الشكلية للأفراد الناتجين من تلقيح نبات بازلاء طرفي الأزهار، وأخضر القرون، وغير متمائل الأليلات لصفة لون القرون، مع نبات بازلاء محوري الأزهار، وأخضر القرون، ومتمائل الأليلات للصفتين، مفترضا أن أليل الموقع المحوري للزهرة هو (A)، وأليل الموقع الطرفي هو (a)، وأليل القرون الخضراء هو (G)، وأليل القرون الصفراء هو (g).

[6] يسود في أحد أنواع الحيوانات أليل لون الفراء الرمادي على أليل لون الفراء الأبيض، ويسود أليل الذيل الطويل فيه على أليل الذيل القصير. إذا تزاوج ذكر سائد، ومتمائل الأليلات للصفتين، وأنثى



متنحية للصفتين، فأتوقع الطرز الجينية والطرز الشكلية الناتجة من تزاوج ذكر من أفراد الجيل الأول مع أنثى متنحية الأليلات للصفتين باستخدام الرمز (G ، g) لصفة لون الفراء، والرمزين (T ، t) لصفة طول الذيل.

[7] يُعد سجل النسب أداة مفيدة في تتبع الصفات الوراثية المختلفة على مر الأجيال. يُمثل الشكل المجاور سجل النسب لتتبع صفة وراثية في الإنسان. هل الصفة المظللة سائدة أم متنحية؟ أبرر إجابتي.

الوراثة بعد مندل

أنواع الوراثة غير المندلية:

الجينات المرتبطة	الصفات المرتبطة بالجنس	الوراثة متعددة الجينات	الأليلات المتعددة	السيادة المشتركة
------------------	------------------------	------------------------	-------------------	------------------

السيادة المشتركة

هو نمط من الوراثة، يعبر فيه عن أليلين معاً في حال كان الطراز الجيني غير متماثل الأليلات، إذ يظهر تأثير كل منهما في الطراز الشكلي على نحو مستقل عن الآخر.

أمثلة على السيادة المشتركة

- (1) وراثة لون الأزهار في نبات الكاميليا: لون الزهرة الأبيض المرشح بالأحمر ($C^R C^W$)
- (2) وراثة فصيلة الدم MN (في نظام الدم MN)
- (3) وراثة فصيلة الدم AB (في نظام الدم ABO)

1- وراثة لون الأزهار في نبات الكاميليا

- زهرة نبات الكاميليا توجد ثلاث ألوان:
للزهره حمراء / أو بيضاء / أو أبيض موشح بالأحمر (أبيض وأحمر معاً)
- يتحكم في لون الزهرة أليلين:
للزهره الأحمر: C^R
للزهره البيضاء: C^W

⇔ الطرز الجينية لزهرة نبات الكاميليا:
للزهره الحمراء: $C^R C^R$ (نقي دائماً)
للزهره البيضاء: $C^W C^W$ (دائماً نقي)
للزهره البيضاء الموشحة بالأحمر: $C^R C^W$ (دائماً غير نقي)

⇔ إذا تم التزاوج بين:

1. أحمر × أحمر → 100% أحمر
2. أبيض × أبيض → 100% أبيض
3. أحمر × أبيض → 100% أبيض موشح بالأحمر

ملاحظة

تظهر الزهرة أبيض موشح بالأحمر عند اجتماع الأليلين معاً



التجربة

1- عند إجراء تلقيح بين نبات كاميليا لون الزهرة بيضاء مع نبات كاميليا زهرة حمراء فإن جميع أفراد الجيل الأول ستظهر النباتات لون الزهرة بيضاء موشحة بالأحمر.

- الطرز الجينية للآباء: $C^W C^W \times C^R C^R$

↓

- الطرز الجينية للجاميتات: $C^W \times C^R$

↓

- الطرز الجينية للأبناء: $C^W C^R$

- الطرز الشكلية للأبناء: أبيض موشح بالأحمر بنسبة 100%

2- بعد ذلك تم تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول فكانت النتيجة 1: 2: 1

2 ← نباتات زهرة بيضاء موشحة بالأحمر

1 ← نباتات زهرة بيضاء

1 ← نباتات زهرة حمراء

- الطرز الشكلية للأبوين: أبيض موشح بالأحمر × أبيض موشح بالأحمر

- الطرز الجينية للأبوين: $C^R C^W \times C^R C^W$





- الطرز الجينية للجاميتات: C^R, C^W, C^R, C^W

- الطرز الجينية للأبناء: $C^R C^R, C^R C^W, C^R C^W, C^W C^W$

- الطرز الشكلية للأبناء: أحمر : أبيض موشح بالأحمر : أبيض

- نسب الطرز الشكلية: 1 : 2 : 1

أبيض : أبيض موشح بالأحمر : أبيض

	C^R	C^W
C^R	$C^R C^R$ 	$C^R C^W$ 
C^W	$C^R C^W$ 	$C^W C^W$ 

3- إذا أجري تلقيح بين نبات كاميليا لون الزهرة أحمر مع نبات كاميليا لون الزهرة أبيض موشح بالأحمر، فما هي الطرز الجينية للأبناء ونسب الطرز الشكلية للأبناء:

- الطرز الشكلية للأباء: أحمر × أبيض موشح بالأحمر
- الطرز الجينية للأباء: $C^R C^R$ × $C^R C^W$
- الطرز الجينية للجاميتات: C^R × C^R, C^W
- الطرز الجينية للأبناء: $C^R C^R$ ، $C^R C^W$
- الطرز الشكلية للأبناء: أبيض موشح بالأحمر ، أحمر
- نسب الطرز الشكلية: 1 : 1

4- عند إجراء التلقيح بين نباتي كاميليا أحدهما زهرة بيضاء والآخر زهرة بيضاء موشحة بالأحمر فإن نسبة الطرز الشكلية للأبناء هي 1 : 1

- الطرز الشكلية للأباء: أبيض × أبيض موشح بالأحمر
- الطرز الجينية للأباء: $C^W C^W$ × $C^R C^W$
- الطرز الجينية للجاميتات: C^W × C^R, C^W
- الطرز الجينية للأبناء: $C^W C^W$ ، $C^R C^W$
- الطرز الشكلية للأبناء: أبيض ، أبيض موشح بالأحمر
- النسب المتوقعة للطرز الشكلية للأبناء: 1 : 1

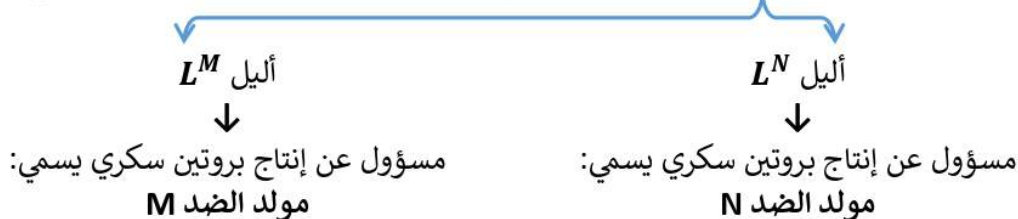
المثال الثاني على السيادة المشتركة

2- وراثة فصيلة الدم تبعاً لنظام (MN)

* حسب هذا النظام (MN) يوجد ثلاثة فصائل دموية:



* يتحكم في هذه الصفة أليلان يحملان على الكروموسوم رقم 4



سؤال: كيفية تحديد فصيلة الدم بالنسبة لنظام MN؟

الجواب

⇐ الطرز الجينية:

- ❖ إذا ظهر مولد الضد M فقط فإن فصيلة الدم هي $M \leftarrow$
- ❖ إذا ظهر مولد الضد N فقط فإن فصيلة الدم هي $N \leftarrow$
- ❖ إذا ظهر مولد الضد M ، N معاً فإن فصيلة الدم هي $MN \leftarrow$

ملاحظة

يتم تحديد فصيلة الدم بالنسبة لنظام (MN) بالاعتماد على نوع مولد الضد الموجود على سطح خلايا الدم الحمراء

◀ الطرز الشكلية حسب التزاوج بين الفصائل المختلفة بالنظام MN؟

← [1] فصيلة الدم $M \times$ فصيلة الدم M

100% فصيلة الدم M

← [2] فصيلة الدم $N \times$ فصيلة الدم N

100% فصيلة الدم N

← [3] فصيلة الدم $M \times$ فصيلة الدم N

100% فصيلة الدم MN

← [4] فصيلة الدم $M \times$ فصيلة الدم MN

50% فصيلة الدم MN

50% فصيلة الدم M

← [5] فصيلة الدم $N \times$ فصيلة الدم MN

50% فصيلة الدم MN

50% فصيلة الدم N

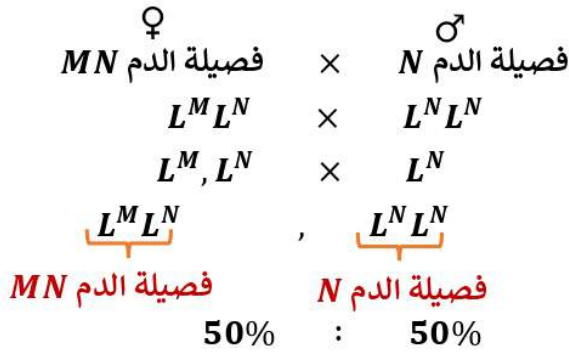
← [6] فصيلة الدم $MN \times$ فصيلة الدم MN

25% فصيلة الدم M

50% فصيلة الدم MN

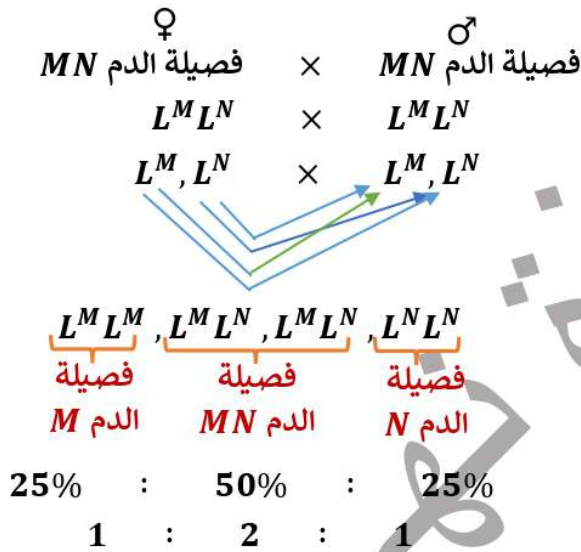
25% فصيلة الدم N

شرح فوع 5



- الطرز الشكلية للآباء:
- الطرز الجينية للآباء:
- الطرز الجينية للجاميتات:
- الطرز الجينية للأبناء:
- الطرز الشكلية للأبناء:
- نسب الطرز الشكلية:

شرح فوع 6



- الطرز الشكلية للآباء:
- الطرز الجينية للآباء:
- الطرز الجينية للجاميتات:
- الطرز الجينية للأبناء:
- الطرز الشكلية للأبناء:
- نسب الطرز الشكلية:

L^N	L^M	♀/♂
$L^M L^N \frac{1}{4}$ فصيلة الدم MN	$L^M L^M \frac{1}{4}$ فصيلة الدم M	L^M
$L^N L^N \frac{1}{4}$ فصيلة الدم N	$L^M L^N \frac{1}{4}$ فصيلة الدم MN	L^M

الربط بعلم الدم Hematology

توجد أنظمة عدة لتحديد فصائل الدم، مثل: نظام لويس، ونظام MN. والنظامان الشائعان، من هذه الأنظمة هما نظام ABO، والعامل الريزي Rh. وكلا النظامين مهم في عمليات نقل الدم. في بعض الأنظمة، ومنها نظام ABO، توجد مولدات الضد التي تحدد فصيلة الدم على سطوح خلايا الدم الحمراء.

الأليلات المتعددة

هي نمط من الوراثة

الأليلات المتعددة: هي وجود أكثر من شكلين (أليلين) للجين الواحد.
مثال: وراثة فصائل الدم وفق نظام (ABO).

تذكر

الأليلات المسؤولة على وراثة فصائل الدم وفق نظام ABO هي:
[i , I^B , I^A]
وهي التي تتحكم في وراثة فصائل الدم عند الإنسان.

أكثر الأنظمة استخداماً في المجال الطبي لتحديد فصائل الدم.



تم تصنيف فصائل الدم في هذا النظام بالاعتماد على:
[البروتينات السكرية المتواجدة على سطح الخلايا الدم الحمراء وتسمى مولدات الضد]

لذلك:


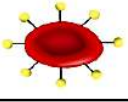
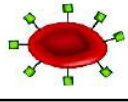
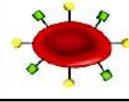
- (1) فصيلة الدم A : يوجد على سطح كريات الدم الحمراء مولد ضد نوع A
- (2) فصيلة الدم B : يوجد على سطح كريات الدم الحمراء مولد ضد نوع B
- (3) فصيلة الدم AB : يوجد على سطح كريات الدم الحمراء مولد ضد نوع A , B معاً
- (4) فصيلة الدم O : لا يوجد مولدات ضد على سطحها

⇐ تعتبر الأليلات: [i / I^B / I^A] مثلاً على الأليلات المتعددة

إنتباه

<ul style="list-style-type: none"> * الأليل I^A سائد على الأليل i. (سيادة تامة) * الأليل I^B سائد على الأليل i. (سيادة تامة) * الأليل I^A والأليل I^B: (سيادة مشتركة) 	(مهم جداً)
--	------------

<ul style="list-style-type: none"> * الأليل I^A مسؤول من إنتاج مولد الضد A * الأليل I^B مسؤول من إنتاج مولد الضد B * الأليل i غير مسؤول عن إنتاج مولد الضد A و B 	(مهم)
--	-------

O	A	B	AB	فصيلة الدم (الطراز الشكلي)
				خلايا الدم الحمراء
ii	$I^A I^A$ أو $I^A i$	$I^B I^B$ أو $I^B i$	$I^A I^B$	الطراز الجيني

♀	♂		
AB	x	A	الطراز الشكلي لكل من الأبوين.
$I^A I^B$	x	$I^A i$	الطراز الجيني لكل من الأبوين.
I^A I^B	x	I^A i	الطرز الجينية لجاميتات كل من الأبوين.
$I^A I^A$ $I^A I^B$ $I^A i$ $I^B i$			الطرز الجينية لأفراد الجيل الأول (F1).
A AB A B			الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول (F1).

ملاحظة مهمة جداً

عدد الأليلات لصفة فصيلة الدم في خلية الفرد الجسيمة هو **أليلين فقط**

والآخر من
الأم

واحد من
الأب

عدد الأليلات لصفة فصيلة الدم في كل جاميت هو **أليل واحد فقط**

➔ وراثه فصائل الدم حسب نظام ABO هو مثال على كل مما يلي:

1- سيادة تامة

الأليلان I^A , I^B يسودان على الأليل i في فصيلة الدم A وفصيلة الدم B

2- سيادة مشتركة

الأليل I^A والأليل I^B يظهر تأثيرهما بشكل مستقل على الطراز الشكلي عندما يجتمعان معاً ولا يختفي تأثير أي منهما في فصيلة الدم AB .

3- الأليلات المتعددة

يرمز لها I^A و I^B و i وهي تتحكم بوراثه فصائل الدم الأربعة.

أتحقق

1. أي فصيلة الدم التي يكون طرازها الجيني متماثل الأليلات دائماً.....
2. ما المقصود بالجين متعدد الأليلات.....
3. عدد الأليلات التي تتحكم في وراثة فصائل الدم في نظام ABO ؟.....
4. عدد الأليلات التي تتواجد في خلية جسمية بالنسبة لفصائل حسب نظام ABO ؟.....
5. عدد الأليلات التي تتواجد في جاميت فرد بالنسبة لفصائل الدم حسب نظام ABO ؟.....
6. مثال على السيادة المشتركة حسب نظام ABO ؟.....
7. مثال على الأليلات المتعددة.....

مثال

تزوج شاب فصيلة دمه A بفتاة فصيلة دمها B ، فأنجبا طفلين، فصيلة دم أحدهما B ، وفصيلة دم الآخر A . أستنتج الطرز الجينية للشاب والفتاة.
المعطيات: فصيلة دم الشاب A ، فصيلة دم الفتاة B ، فصيلة دم أحد الطفلين A ، فصيلة دم الطفل الآخر B .

المطلوب: استنتاج الطرز الجينية للشاب والفتاة.

الحل:

- فصيلة دم الشاب هي A ، والطراز الجيني لفصيلة الدم A هو $I^A I^A$ ، أو $I^A i$. ولأن فصيلة دم أحد أبنائه هي B ؛ فاستنتج أن الطراز الجيني للشاب هو غير متماثل الأليلات ($I^A i$).
- فصيلة دم الفتاة هي B ، والطراز الجيني لفصيلة الدم B هو $I^B I^B$ ، أو $I^B i$. ولأن فصيلة دم أحد أبنائها هي A ؛ فاستنتج أن الطراز الجيني للفتاة هو غير متماثل الأليلات ($I^B i$).

مثال 1

تزوج رجل طرازه الجيني لفصيلة الدم $I^B i$ بفتاة طرازها الجيني $I^A i$ فما فصائل الدم المتوقعة لأبنائهم؟

الطرز الجينية للآباء:

الطرز الجينية للجاميتات:

الطرز الجينية للأبناء:

الطرز الشكلية للأبناء:

نسب الطرز الشكلية:

مثال 2

تزوج شاب فصيلة دمه A (غير متماثل الأليلات) بفتاة فصيلة دمها AB ، اكتب الطرز الجينية والشكلية للأبناء

الطرز الشكلية للآباء:

الطرز الجينية للآباء:

الطرز الجينية للجاميتات:

الطرز الجينية للأبناء:

الطرز الشكلية للأبناء:

نسب الطرز الشكلية:

مثال 3

تزوج شاب مجهول فصيلة الدم بفتاة فصيلة دمها A ، فظهرت جميع فصائل الدم في أبنائهم:

A ، B ، AB ، O

المطلوب: ما الطرز الجينية لفصائل الدم كل من الأب والأم؟

الطرز الشكلية للآباء:

الطرز الجينية للآباء:

الطرز الشكلية للأبناء:

ملاحظة مهمة جداً

عند حدوث تزاوج بين فصيلة الدم A وفصيلة الدم B فإن فصائل الأم للأبناء تنتج الأربع فصائل للام (AB ، B ، A ، O)

$$\begin{array}{c}
 I^B i \quad \times \quad I^A i \\
 I^B , i \quad \times \quad I^A , i \\
 \hline
 I^A I^B , \quad I^A i , \quad I^B i , \quad ii \\
 \hline
 AB \quad \quad A \quad \quad B \quad \quad O
 \end{array}$$

نظام العامل الديزيسي

- نوع الوراثة فيه هي سيادة تامة
- أليل وجود مولد الضد سائد $D \leftarrow$
- أليل عدم وجود مولد الضد متنحي $d \leftarrow$

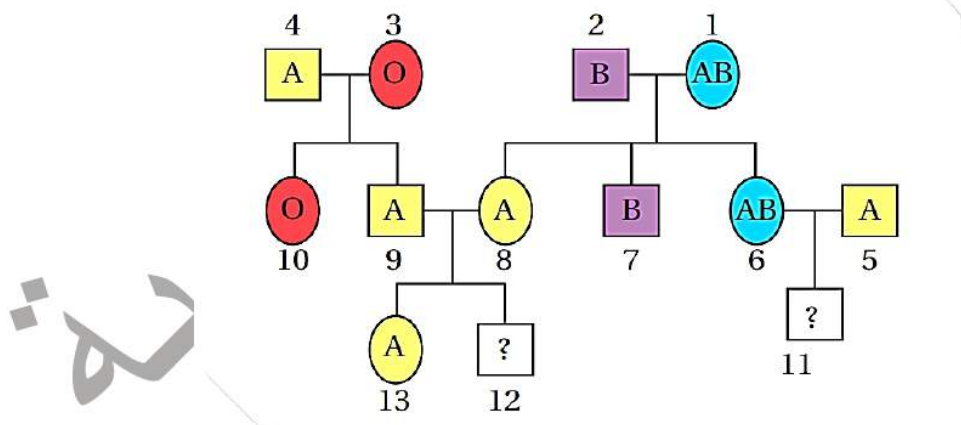
لذلك

- فرد موجب لعامل الديزيسي: الطراز الجيني للفرد هو DD أو Dd
- فرد سالب العامل الديزيسي: الطراز الجيني للفرد هو dd

مثال 6 سجل النسب لتوارث صفة فصائل الدم.

بناء على الشكل المجاور أجب عما يلي:

- أستنتج الطراز الجيني للفرد الذي يحمل الرقم 2 والفرد الذي يحمل الرقم 4 .
- أفسر سبب ظهور فصيلة الدم O لدى الفرد الذي يحمل الرقم 10.
- أتوقع الطرز الشكلية المختلفة للفرد الذي يحمل الرقم 11 والفرد الذي يحمل الرقم 12.



→ أسئلة وزارية على الصفات ذات السيادة المشتركة والأليلات المتعددة

(1998/ف 2) علامتان

- 1- إذا تزوج رجل فصيلة دمه (AB) من فتاة فصيلة دمها (O)، فإن احتمال أن يكون طفلهما الأول ذكراً فصيلة دمه (B) يساوي:

أ- $\frac{1}{16}$ ب- $\frac{1}{8}$ ج- $\frac{1}{4}$ د- $\frac{1}{2}$

(2000/ف 2) علامة 12

- 2- رجل عيانه عسلية وفصيلة دمه (B)، تزوج فتاة عيانه زرقاوان وفصيلة دمها (AB) فكان طفلهما الأول ذكراً عيانه زرقاوان وفصيلة دمه (A)، استخدم الرمز (R) ليدل على أليل لون العيون العسلية السائد، والرمز (r) ليدل على أليل لون العيون الزرقاء المتنحي، والمطلوب ما يلي:

- (1) ما الطرز الجينية (للصفتين معاً) لكل من: الأب، الأم، الطفل، وجاميتات الأم؟
(2) ما احتمال أن يكون طفلهما الثاني أنثى عيانه عسلية وفصيلة دمها (A)؟

(2001/ف 1) 6 علامات

- 3- تزوج رجل فصيلة دمه (B)، فتاة فصيلة دمها غير معروفة، والدها فصيلة دمه (O)، فأنجبا طفلاً فصيلة دمه (A).

- (1) ما فصائل الدم المحتملة للام؟
(2) ما الطراز الجيني لكل من فصيلة دم: الأب، الأم، والد الأم، الطفل؟
(3) ما احتمال إنجابهما لطفل فصيلة دمه (AB)؟

(2001/ف 2) علامتان

- 4- إذا كانت فصائل دم الأبناء لعائلة ما هي: 50% A ، 25% B ، 25% AB، وكانت فصيلة دم أحد الأبوين (AB)، فإن الطراز الجيني لفصيلة دم الأب الآخر هو:

أ- $I^B i$ ب- $I^A I^A$ ج- $I^A i$ د- $I^B I^B$

(2002/ف1) علامتان

5- إذا تزوج رجل فصيلة دمه (AB) من فتاة فصيلة دمها (B)، والدها فصيلة دمه (O)، فإن احتمال إنجابهما أبناء فصيلة دمهم (B) يساوي:

- أ- 50% ب- 100% ج- 75% د- 25%

(2003/ف1) علامتان

6- إذا كانت فصيلة دم أحد الأبوين (AB)، فإنه لا يمكنهما إنجاب طفل فصيلة دمه:

- أ- A ب- B ج- AB د- O

(2004/ف1) 7 علامات

7- شاب فصيلة دمه (AB) وعيونه عسلية، تزوج فتاة فصيلة دمها (O)، وعيونها عسلية، فولد لهما طفل، فصيلة دمه (A) وعيونه زرقاء، فإذا كان رمز أليل العيون العسلية (G)، ورمز أليل العيون الزرقاء (g)، المطلوب:

- (1) ما الطرز الجينية لكل من الشاب، الفتاة، الطفل (للمصفتين معا)؟
(2) ما نوع وراثه فصيلة الدم؟

(2004/ف2) 4 علامات

8- شاب فصيلة دمه غير معروفة، تزوج فتاة فصيلة دمها (B)، فولد لهما طفل فصيلة دمه (O)، فإذا كانت فصيلة دم والد الفتاة (A)، وفصيلة دم والدة الشاب (B) متماثلة الأليلات، ما الطرز الجينية المحتملة لفصيلة دم كل من:
الشاب، الفتاة، والد الفتاة، والدة الشاب؟

(2005/ف1) علامتان

9- أنجب زوجان ثلاثة أطفال فصائل دمهم (A ، B ، O)، ما احتمال إنجابهما لطفل رابع فصيلة دمه (AB)

- أ- صفر% ب- 25% ج- 50% د- 100%

(2005/ف2) 5 علامات

10- أنجبت عائلة طفلين، فصيلة دم الأول (A) غير متماثلة الأليلات، وفصيلة دم الثاني (B) غير متماثلة الأليلات، المطلوب:

- (1) ما فصيلة دم كلا الأبوين؟ وما طرازهما الجيني؟
- (2) ما احتمال أن تنجب هذه العائلة طفلاً ثالثاً فصيلة دمه (O)؟

(2006/ف2) علامتان

11- كانت فصائل دم أبناء عائلة ما كالآتي: 25% AB ، 25% A ، 50% B ، إذا علمت أن فصيلة دم الأم AB ، فإن الطراز الجيني لفصيلة دم الأب هو:

- أ- $I^A i$ ب- $I^B i$ ج- $I^A I^A$ د- $I^B I^B$

(2007/ف1) علامتان

12- علل كلا مما يلي:
وجود نمطين من السيادة: المشتركة والتامة في وراثة فصائل الدم عند الإنسان.

(2008/ف1) علامتان

13- لماذا تعد عملية وراثة فصائل الدم في الإنسان حسب نظام ABO مثالاً على كل من:

- (1) السيادة المشتركة
- (2) الأليلات المتعددة

(2008/ف2) علامتان

14- أي الحالات الوراثية الآتية لا تعد مثالاً على عملية وراثة فصائل الدم في الإنسان حسب نظام (ABO)؟

- (1) الأليلات المتعددة
- (2) السيادة التامة
- (3) الجينات المتعددة
- (4) السيادة المشتركة

(2009/ف2) 4 علامات

15- تزوج شاب فصيلة دمه (B) من فتاة فصيلة دمه غير معروفة، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (A) غير متماثل الأليلات. فإذا علمت أن فصيلة دم والدة الفتاة (O)، والمطلوب:

(1) اكتب الطرز الجينية لكل من: - الشاب - الفتاة - والدة الفتاة.

(2) ما احتمال أن ينجبا طفلا فصيلة دمه (AB)؟

(2010/ف1) علامتان

16- إذا كانت فصائل دم الأبناء لعائلة ما هي: (A) و (B) وكانت فصيلة دم الأب (O)، فإن الطراز الجيني لفصيلة دم الأم هو:

أ- $I^A I^A$ ب- $I^A I^B$ ج- $I^A i$ د- $I^B i$

(2011/ف1) 6 علامات

17- تزوج رجل أزرق العينين فصيلة دمه (B) وفصيلة دم والدته (O)، من فتاة عسلية العينين فصيلة دمه (O) ولون عين والدها أزرق، فإذا علمت أن أليل اللون العسلي (R) سائد على أليل اللون الأزرق للعيون (r)، وأليل مولد الضد (I^B) سائد على أليل غياب مولد الضد (i)، والمطلوب:

(1) اكتب الطراز الجيني للصفتين معا لكل من: - الرجل - الفتاة

(2) ما الطرز الجينية المحتملة للأبناء للصفتين معا؟

(3) ما احتمال إنجاب الأبوين لطفل عسلي العينين وفصيلة دمه (O) من بين جميع الاحتمالات الممكنة؟

(2011/ف2) علامتان

18- إذا كانت فصيلة دم كل من الأبوين (AB)، فإن النسب المئوية المحتملة لفصائل الدم في الأبناء هي:

أ- $A 25\%$ ، $AB 25\%$ ، $B 50\%$ ب- $A 25\%$ ، $AB 50\%$ ، $B 25\%$
ج- $A 50\%$ ، $AB 25\%$ ، $B 25\%$ د- صفر % A ، $AB 100\%$ ، صفر % B

(2012/ف1) علامتان

19- إذا كانت فصائل دم الأبناء لعائلة ما ونسبها ($B 50\%$ ، $A 25\%$ ، $AB 25\%$)، وكانت فصيلة دم الأم AB، فإن الطراز الجيني لفصيلة دم الأب:

أ- $I^B i$ ب- $I^A I^A$ ج- $I^A i$ د- $I^B I^B$



(2012/ف2) علامتان

20- إذا كانت فصيلة دم أحد الأبوين (AB)، والآخر (O)، فإن النسب المئوية المحتملة لفصائل الدم في الأبناء:

- أ- 25% A ، 25% AB ، 50% B
 ب- 25% A ، 50% AB ، 25% B
 ج- 100% AB ، 0% A ، 0% B
 د- 50% A ، 0% AB ، 50% B

(2016/ف2) علامتان

21- فسر: - لا يمكن لأبوين فصيلة دمهما (O) أن يكون لهما أبناء من أي فصيلة دم أخرى.

(2018/ف1) علامتان

22- ما الطراز الجيني لفصيلة دم أب إذا كانت فصيلة دم زوجته (O) وفصائل دم أبنائه (A) و (B):

- أ- ii
 ب- $I^A i$
 ج- $I^B i$
 د- $I^A I^B$

(2019) علامتان

23- وضح المقصود بكل من: - السيادة المشتركة

(2019) تكميلي (2020/1) تكميلي نظاميين 3 علامات

24- ما احتمال ظهور نباتات كاميليا طرازها الجيني $C^R C^W$ من تلقيح نباتين كلاهما طرازه الجيني $C^R C^W$:

- أ- صفر
 ب- 1
 ج- $\frac{1}{2}$
 د- $\frac{1}{4}$

(2021) نظاميين

25- من الثنائيات التي تمثل الطرز الجينية لأبوين أنجبا أربعة أطفال فصائل دمهم حسب نظام (ABO) هي فصائل الدم الأربعة:

- أ- $I^A i$, ii
 ب- $I^A I^A$, $I^B i$
 ج- $I^A i$, $I^B i$
 د- $I^A I^A$, $I^B I^B$

الوراثة متعددة الجينات

الجينات المتعددة

- هي نقط من الوراثة غير المنزلية وفيه يتحكم أكثر من جين في الصفة الوراثية، وتكون الطرز الشكلية لهذه الصفة **متدرجة** بين الأفراد بسبب: **تراكم تأثير الجينات** التي تتحكم فيها

أمثلة على الوراثة متعددة الجينات

- وراثة لون الجلد في الإنسان.
- سنفترض أن ثلاثة جينات هي التي تتحكم في هذه الصفة، بالرغم من أن عدد الجينات لهذه الصفة هو أكثر من ذلك.
- الرموز: A, B, C ← تمثل أليلات اللون الغامق ← السائدة
- الرموز: a, b, c ← تمثل أليلات اللون الفاتح ← المتنحية
- وبحسب هذا الافتراض فإن:
- الطراز الجيني للون الجلد الغامق جداً هو $AABBCC$
- والطراز الجيني للون الجلد الفاتح جداً هو $aabbcc$
- الطراز الجيني للون المتوسط للجلد هو $AaBbCc$



ملاحظة مهمة

* ينتج الطراز الشكلي للون الجلد من تراكم تأثير الأليلات السائدة فسر ذلك؟!

لأن تأثير الأليلات السائدة **متساو ومتراكم**.

لأن كلما كانت عدد الأليلات السائدة **أكثر** كانت درجة اللون **أغمق**.

الطرز الجيني	عدد الأليلات السائدة	درجة اللون (لون الجلد)
$aabbcc$	0	فاتح جداً
$Aabbcc$	1	
$AAbbcc$	2	
$AABbcc$	3	
$AABBcc$	4	
$AABBcC$	5	
$AABBCC$	6	لون الجلد غامق جداً

مثال

مهم

يتم إنتاج طرز شكلية متفاوتة ومتدرجة في بعض الصفات.

سبب ذلك هو: لأنها تتبع لوراثة الجينات المتعددة.

مثال على ذلك: لون الجلد يتحكم في وراثته ما لا تقل 3 جينات وينتج الطراز الشكلي من تراكم تأثير الأليلات السائدة.

الانتباه عزيزي الطالب: كلما كانت عدد الأليلات السائدة أكثر كان لون الجلد أغمق والعكس صحيح.

سؤال أتحقق (1)

اكتب طرازاً جينياً تأثيره نفس تأثير الطراز الجيني $AaBBcC$

سؤال أتحقق (2)

ما الطراز الجيني لأغمق لون للبشرة قد يظهر على جلد أبناء عائلة، يكون فيها للأب والأم الطراز الجيني $AAbbCc$ نفسه؟

سؤال أتحقق (3)

رتب الطرز الجينية التالية من الأفصح إلى الأغمق لوناً للبشرة.

$AaBBCC$ ، $AaBBcC$ ، $aabbcc$ ، $AaBbcc$ ، $AABbcc$

★ تتبع وراثة صفة لون الجلد، وتعرف الطرز الجينية المتوقعة وتدرج الطرز الشكلية الناتجة من تزاوج فردين كلاهما متوسط لون البشرة ($AaBbCc$) انظر الشكل المجاور الذي تمثل فيه الدائرة البيضاء أليلاً متنحياً، وتمثل فيه الدائرة السوداء أليلاً سائداً، ملاحظاً التدرجات السبعة للون البشرة في الأفراد الناتجين.

		♂ AaBbCc							
♀	♂	ABC	aBC	AbC	ABc	abC	Abc	aBc	abc
		ABC	aBC	AbC	ABc	abC	Abc	aBc	abc
AaBbCc	ABC	AABBCC	AaBBCC	AABbCC	AABBcC	AaBbCC	AABbCc	AaBBcC	AaBbCc
	aBC	AaBBCC	aaBBCC	AaBbCC	AaBBcC	aaBbCC	AaBbCc	aaBBcC	aaBbCc
	AbC	AABbCC	AaBbCC	AABbCC	AABbCc	AabbCC	AAbbCc	AaBbCc	AabbCc
	ABc	AABBcC	AaBBcC	AABbCc	AABBcc	AaBbCc	AABbcc	AaBBcc	AaBbcc
	aBc	AaBBcC	aaBBcC	AabbCc	AaBbCc	aabbCc	AabbCc	aaBbCc	aabbCc
	Abc	AABbCc	AaBbCc	AABbCc	AABbcc	AabbCc	AAbbcc	AaBbcc	Aabbcc
	aBc	AaBBcC	aaBBcC	AaBbCc	AaBBcc	aaBbCc	AaBbcc	aaBBcc	aaBbcc
	abc	AaBbCc	aaBbCc	AabbCc	AaBbcc	aabbCc	Aabbcc	aaBbcc	aabbcc

عدد الأليلات السائدة.	0	1	2	3	4	5	6
	1/64	6/64	15/64	20/64	15/64	6/64	1/64

سؤال

أستنتج احتمال إنجاب فرد طرازه الجيني $AABBCC$ ؟!

سؤال

هل الطراز الجيني $aaBbCc$ والطراز الجيني $aaBBcc$ لهما نفس التأثير؟ فسر إجابتك؟

مقارنة بين الأليلات المتعددة والجينات المتعددة

الجينات المتعددة	الأليلات المتعددة	المثال
لون الجلد في الإنسان	نظام الدم ABO في الإنسان	
يتحكم بالصفة أكثر من جين (لكن لون البشرة ما لا يقل عن 3 جينات ولكل جين أليلان)	جين واحد له أكثر من أليلين (لكن فصائل الدم 3 أليلات)	عدد الجينات المتحكممة
تحمل على أكثر من زوج من الكروموسومات المتماثلة	تحمل الأليلات المتعددة على زوج من الكروموسومات المتماثلة	عدد أزواج الكروموسومات المتماثلة
<p>لكل جين من الجينات المتعددة موقع كروموسومي خاص به (أي تتواجد الجينات المتعددة أكثر من موقع كروموسومي) وبالتالي يجب أن تجتمع جميع الجينات المتحكممة بالصفة الوراثية في الطراز الجيني للفرد. مثلاً $AaBbCc$</p>  <p>اجتمعت الـ (6) أليلات معا لأن لكل جين موقع</p>	<p>تتواجد الأليلات المتعددة نفس الموقع الكروموسومي على زوج الكروموسومات المتماثلة، وبالتالي لن يجتمع في كل مره إلا اثنين من هذه الأليلات، وبناء على ذلك من المستحيل أن تجتمع جميع الأليلات المتعددة المتحكممة بالصفة الوراثية معا في الطراز الجيني للفرد، وإنما قد يتقابل أي اثنين منها</p>  <p>لا يمكن أن يتواجد الأليل الثالث I^B مع الأليلين</p>	الموقع الكروموسومي للجينات

أسئلة وزارية على الصفات متعددة الجينات

(2002/ف2) علامتان

1- في وراثة لون الجلد في الإنسان يكون تأثير الطراز الجيني $AABbCc$ مماثلاً لتأثير أحد الطرز الجينية الآتية:

هـ - $aaBbCc$ و - $AaBbCc$ ز - $AaBbCC$ ح - $AaBBcc$

(2005/ف2) علامتان

2- في وراثة لون الجلد في الإنسان يكون تأثير الطراز الجيني $AABbCc$ مماثلاً لتأثير أحد الطرز الجينية التالية:

أ - $aaBbCc$ ب - $AaBbCc$ ج - $AaBbCC$ د - $AaBBcc$

(2009/ف1) 6 علامات

3- قارن بين وراثة فصائل الدم حسب نظام (ABO) ووراثة صفة لون الجلد في الإنسان من حيث:
(1) موقع الجينات على الكروموسومات.
(2) عدد الأليلات المسؤولة عن كل صفة.
(3) تأثير كل من نوعي الوراثة على ظهور الصفة.

(2010/ف2) 5 علامات

4- لديك الطرز الجينية الآتية للون الجلد في الإنسان:
 $DDHhRr$ ، $DDHHRR$ ، $DdHHRr$ ، $ddhhrr$ ، $DdHhRr$
والمطلوب:

(1) ما نوع وراثة هذه الصفة؟
(2) أي الطرز الجينية السابقة يمثل الطراز الجيني لكل من: شخص لون بشرته فاتح جداً، وآخر لون بشرته غامق جداً
(3) حدد طرازين من الطرز الجينية السابقة لهما التأثير نفسه في لون الجلد.

(2012/ف1) علامتان

5- أحد الطرز الجينية الآتية للون الجلد في الإنسان هو الأفتح:

أ - $AABBdd$ ب - $AaBBdd$ ج - $aaBbDd$ د - $AABBdd$

(2012/ ف2) علامتان

6- أحد الطرز الجينية الآتية له نفس تأثير الطراز الجيني $AABbDd$ في لون الجلد في الإنسان:

أ- $AABBdd$ ب- $AaBbDD$ ج- $aaBbDD$ د- $AabbDd$

(2014/ ف1) علامتان

7- فسر: تفاوت توارث صفة لون البشرة بين الأفراد عند الإنسان.

(2014/ ف2) 5 علامات

8-

أ- إذا علمت أن الطراز الجيني للون الجلد لأحد الأشخاص هو $(AaBbdd)$ ، أكتب ثلاثة طرز جينية أخرى لها التأثير نفسه في لون الجلد.

ب- قارن بين:

- الأليلات المتعددة والجينات المتعددة من حيث عدد الأليلات في الخلايا الجسمية.

(2015/ ف2) 4 علامات

9- تزوج رجل طرازه الجيني للون بشرة الجلد $(AaBBdd)$ من امرأة طرازها الجيني

$(aaBbDd)$ للون بشرة الجلد.

المطلوب:

(1) ما الطراز الجيني الذي يعطي أفتح لون بشرة جلد من المتوقع ظهورها في الأبناء؟

(2) ما الطراز الجيني الذي يعطي أغمق لون بشرة جلد من المتوقع ظهورها في الأبناء؟

(2018/ ف2) علامتان

10- أي الأفراد ذوي الطرز الجينية الآتية أغمقهم لونا للبشرة:

أ- $AABbcc$ ب- $aabbcc$ ج- $AaBbcc$ د- $AABbCc$

(2019/6) نظاميين علامتان

11- انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط:

- الفرد الذي طرازه الجيني $AaBBcc$ أفتح لونا للبشرة من الفرد الذي طرازه الجيني $AABbcc$.

(2019/7) تكميلي (1) 3 علامات

12- أي الأفراد ذوي الطرز الجينية الآتية الأفتح لونا للبشرة:

أ- $AaBbCc$ ب- $Aabbcc$ ج- $AABbCc$ د- $aaBBcc$

(2019/7) تكميلي (2) 3 علامات

13- أي الطرز الجينية الآتية يكون تأثيره مماثلا للطراز الجيني $AaBBcc$ في وراثة صفة لون البشرة:

أ- $aaBbCC$ ب- $AaBbCC$ ج- $aabbCC$ د- $AABBcc$

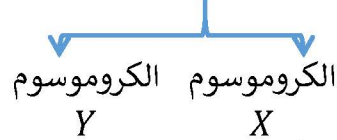
(2020/7) دراسة خاصة

14- أي الطرز الجينية التالية للون البشرة في الإنسان هو الأفتح:

أ- $AABbcc$ ب- $AaBbcc$ ج- $aabbcc$ د- $AaBBCC$

الوراثة والجنس

- ★ يتحدد الجنس في الإنسان وفق نظام X, Y .
- ★ نظراً لوجود نوعين من الكروموسومات الجنسية في الإنسان:



- ★ إذا وُثِرَ الفرد الكروموسومان الجنسيان X, X ← الجنس المولود أنثى

طرازها الكروموسومي الجنسي XX

- ★ إذا وُثِرَ الفرد الكروموسوم الجنسي X من أمه والكروموسوم الجنسي Y من أبيه

الجنس المولود ذكر

طرازه الكروموسومي الجنسي XY

- ★ هنا يختلف عن تحديد الجنس في كائنات حية أخرى غير الإنسان.

ملاحظة مهمة

وبعض الحيوانات يختلف عن تحديد الجنس في الإنسان. **مثل: الطيور**

♂ الطراز الكروموسومي الجنسي متماثل عند الذكر.

♀ الطراز الكروموسومي الجنسي غير متماثل عند الأنثى.

بعض الحيوانات يتم تحديد الجنس فيها كما في الإنسان **مثل: ذبابة الفاكهة**

♂ الطراز الكروموسومي الجنسي عند الذكر XY .

♀ الطراز الكروموسومي الجنسي عند الأنثى XX .

الإنسان وذبابة الفاكهة

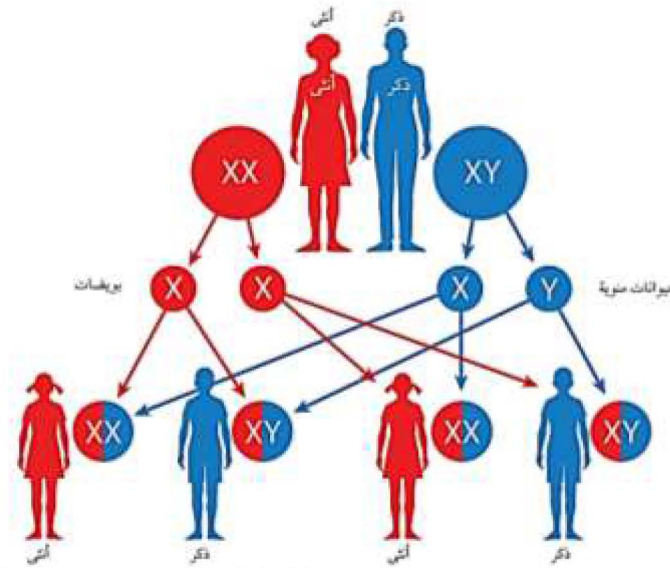
♂ الذي يحدد الجنس هو الذكر.

- لأنه ينتج نوعان من الجاميتات:
 - ← نصفها تحتوي الكروموسوم الجنسي X
 - ← نصفها الآخر يحتوي الكروموسوم الجنسي Y

- بينما الأنثى فهي تنتج جاميتات تحتوي الكروموسوم الجنسي X إذا اتحد حيوان منوي يحوي X مع البويضة ينتج ← أنثى.
- إذا اتحد حيوان منوي يحوي Y مع البويضة ينتج ← ذكر.

كما يلي:

- الطرز الشكلية للأبوين: ذكر × أنثى
- الطرز الكروموسومي الجنسي: $XY \times XX$
- الطرز الكروموسومي للجاميتات: $X, Y \times X, X$
- الطرز الكروموسومي للأفراد الناتجة: XY, XX
- الطرز الشكلية للأفراد الناتجة: ذكر 50% ، أنثى 50%



أتحقق

أدّون الطراز الكروموسومي الجنسي لذكر الإنسان

ملاحظة

لبعض الجينات دور في تحديد جنس الجنين في الإنسان، مثل جين (SRY)

Sex Determining

Region of

Y gene

لهذا الجين (SRY) يحمل على الكروموسوم الجنسي (Y).
ويؤثر في تمايز الخصية في أثناء تطور الجنين.

أنواع الخلايا

1- خلايا جسمية

2- خلايا جنسية

أنواع الخلايا

1- الخلايا الجسمية

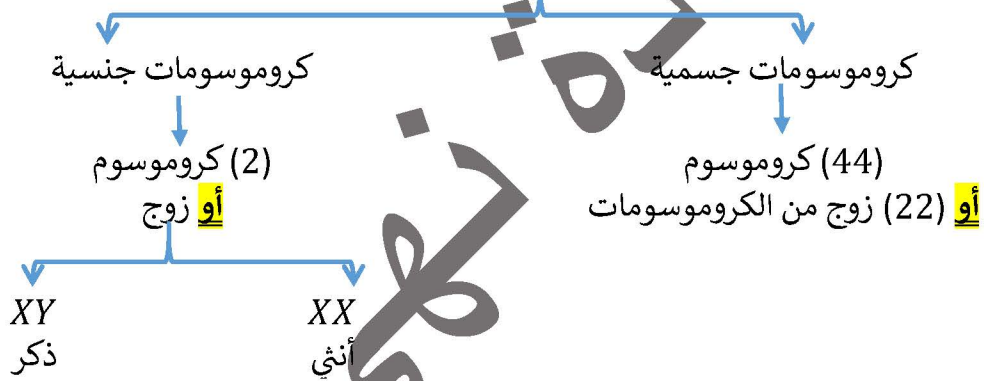
مثل خلايا عصبية أو عضلية.. إلخ.

ثنائية المجموعة الكروموسومية ($2n$)

عدد الكروموسومات فيهما (46) كروموسوم

مثلا في الانسان

أنواع الكروموسومات في الخلايا الجسمية



2- الخلايا الجنسية

توجد في الأعضاء الجنسية (الخصية والمبيض)

الأنثى

الذكر

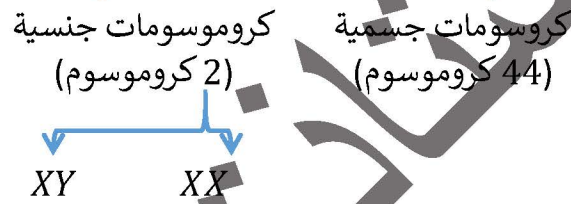
عدد الكروموسومات فيها حسب نوع الخلية الجنسية فهناك نوعان:

النوع الأول

($2n$) ثنائية المجموعة الكروموسومية مثل:

- i. الخلية الجنسية الأم
- ii. الخلية الجنسية الأولية
- iii. البويضة المخصبة

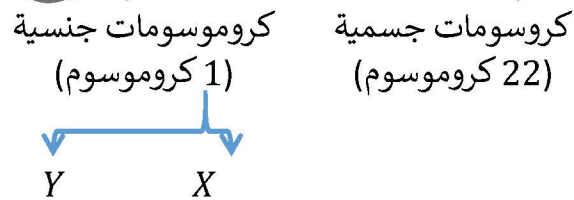
أي تحتوي على 46 كروموسوم في الإنسان



النوع الثاني

(n) أحادية المجموعة الكروموسومية مثل:
(الجاميات)

تحتوي على 23 كروموسوم



الصفات المرتبطة بالجنس

- هي الصفات التي تحمل جيناتها على الكروموسومات الجنسية.

مثلاً

- ★ الجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي (x)
 - هي جينات مرتبطة بالكروموسوم الجنسي (x)
 - ($X - linked\ genes$)
 - ★ والجينات المحمولة على الكروموسوم الجنسي (y)
 - هي جينات مرتبطة بالكروموسوم الجنسي (y)
 - ($Y - linked\ genes$)
- ⇔ يذكر أن عدد الجينات المحمولة على الكروموسوم (x) يزيد على عدد الجينات المحمولة على الكروموسوم (y) في الإنسان.

أمثلة على الصفات المرتبطة بالجنس

- | | | | |
|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1- لون العينين في حشرة ذبابة الفاكهة (الخل) | 2- مرض عمى الألوان عند الإنسان | 3- مرض نزف الدم في الإنسان | 4- مرض الضمور الشديد للعضلات (دوشين) |
|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|

المثال الأول

1- لون عيني ذبابة الفاكهة

- درس العالم (توماس مورغان) توارث صفة لون العينين الأحمر والأبيض في حشرة ذبابة الفاكهة.

تجربة العالم مورغان

[1] زواج مورغان بين ذكر ذبابة فاكهة أبيض العينين وإناثي حمراء العينين فكان كل فرد ناتج أحمر العينين.

- الطرز الشكلية الآباء: ذبابة بيضاء العينين ♂ × ذبابة حمراء العينين ♀
- الطرز الشكلية للأفراد الناتجة (F_1) ذباب أحمر العيون 100% ذكوراً وإناثاً

استنتاج مورغان

- استنتج بأن صفة اللون الأبيض للعينين متحية وصفة اللون الأحمر للعينين سائدة ➤ وأن الأبوين كانا نقي الصفة كلاهما.

[2] ثم عمل على تلقيح ذكر وأنثى من أفراد الجيل الأول ← فظهرت صفة اللون الأبيض للعينين بنسبة 25% / وصفة اللون الأحمر للعينين بنسبة 75%

- ♀ ♂
 ذبابة حمراء العينين × ذبابة حمراء العينين
 الطرز الشكلية للأباء:
 الطرز الشكلية للأفراد الجيل الثاني (F_2): 75% أحمر : 25% أبيض
 ⇒ لكنه لاحظ أن:
 أعين جميع الإناث حمراء.
 وأعين نصف الذكور بيضاء وأن أعين نصفهم الآخر حمراء.

استنتاج مورغان

- استنتج أن:
 صفة لون العينين في ذبابة الفاكهة مرتبطة بالجنس.
 وأنها تحمل على الكروموسوم الجنسي (x)
 وأنه لا يوجد أليل لهذه الصفة على الكروموسوم (y)
- * نفترض أن أليل العيون الحمراء R ← وهو الأليل السائد
 وأليل العيون البيضاء r ← وهو المتنحي.
 لذلك:

الذكر يحتاج إلى أليل متنحي واحد حتى يظهر صفة العيون البيضاء لأنه يحوي على كروموسوم (x) واحد

- ذكر ذبابة الفاكهة أبيض العيون: $X^r y$ ←
- ذكر ذبابة الفاكهة أحمر العيون: $X^R y$

تحتاج إلى اجتماع أليلين متنحيين حتى تظهر الصفة (لون العيون الأبيض) ← لأنها تحوي الكروموسوم (x)

- أنثى ذبابة الفاكهة بيضاء العيون: $X^r X^r$ ←
- أنثى ذبابة الفاكهة حمراء العينين: $X^R X^R$

ملاحظة مهمة جدا

- كروموسوم (y) لا يحمل أليلا لهذه الصفة.

تجربة مورغان

- ♀ ♂
 حمراء العيون × ذبابة بيضاء العيون
 الطرز الشكلية للأباء:
 الطرز الجينية للأباء:
 الطرز الجينية للجاميتات:
 الطرز الجينية للأفراد الناتجة:
 الطرز الشكلية للأفراد الناتجة:

تزاوج بين أفراد الجيل الأول (F_1)

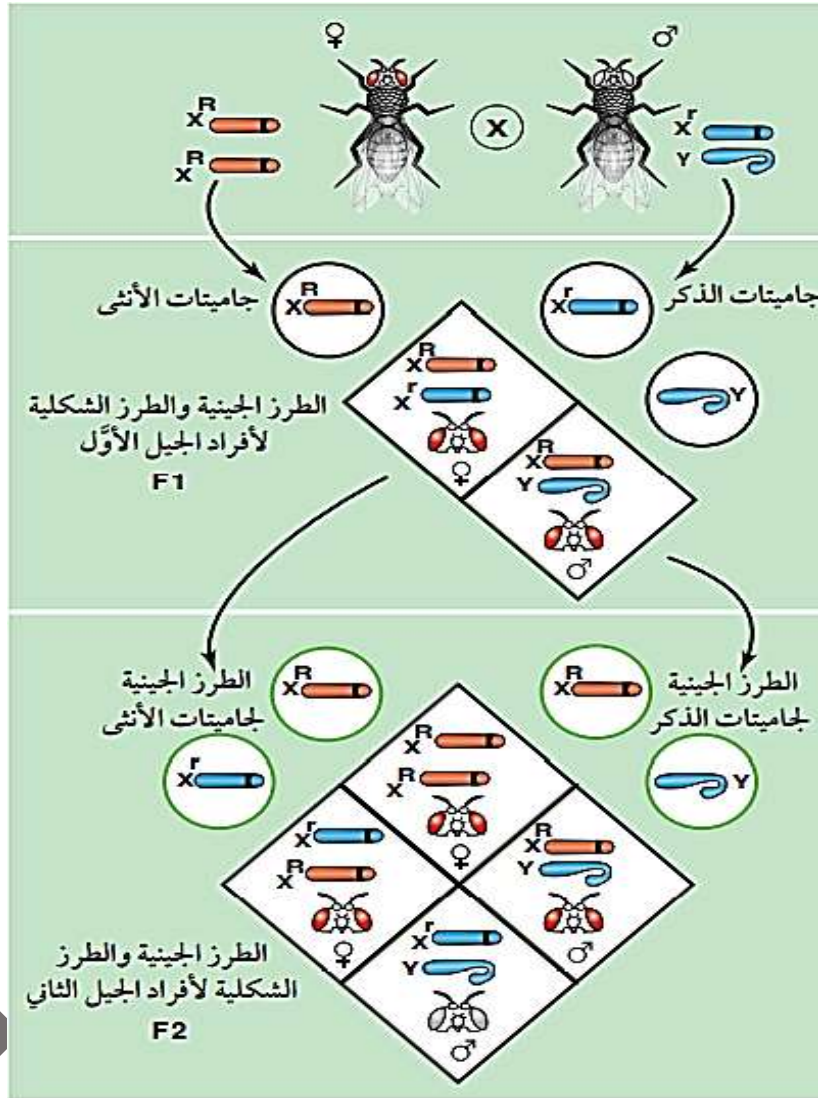
الطرز الشكلية للأباء:

الطرز الجينية للأباء:

الطرز الجينية للجاميتات:

الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني (F_2):

الطرز الشكلية لأفراد الجيل الثاني (F_2):



أفكر

أتوقع: أي الجنسين في الطيور تحتوي خلاياه الجسمية على عدد أكثر من الجينات؟ أبرر إجابتي.

المثال الثاني (من الأمثلة على الصفات المتنحية المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X عند الإنسان)

2- مرض الضمور الشديد للعضلات (دوشين)

هو مرض ناتج عن غياب بروتين يسمى (ديستروفين) فيؤدي إلى ضمور شديد في العضلات

المسبب

★ أليل متنحي يحمل على الكروموسوم الجنسي x .

نفرض أن أليل الإصابة بالمرض هو a

وأليل عدم الإصابة بالمرض هو A

فإن ← الطرز الجينية لكل من هو:

- ذكر سليم من المرض $X^A y$

- ذكر مصاب بالمرض $X^a y$

- أنثى مصابة بالمرض $X^a X^a$

- أنثى سليمة من المرض ←

$X^A X^A$

/

$X^A X^a$

أنثى غير مصابة
وهي متماثلة
الأليلات

أنثى غير مصابة
بالمرض لكنها تحمل
أليل المرض (لا تظهر
عليها الأعراض)

مهم

انتبه عزيزي الطالب:

- يحتاج الذكر لأليل متنحي واحد لإظهار المرض بينما تحتاج الأنثى إلى أليلين متنحيين لإظهار مرض دوشين.

المثال الثالث (من الأمثلة على الصفات المتنحية المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X عند الإنسان)

3- مرض نزف الدم

- هو مرض يستمر فيه نزيف الجروح لدى الشخص المصاب مدة أطول من المعدل الطبيعي، نتيجة لحدوث خلل في عملية تخثر الدم.

المسبب

★ أليل متنحي يعمل على الكروموسوم الجنسي x .

نفرض أن أليل الإصابة بالنزف هو b وأليل عدم الإصابة B .

فإن ← الطرز الجينية لكل مما يلي هي:

- ذكر سليم من مرض نزف الدم $X^B y$

- ذكر مصاب بمرض نزف الدم $X^b y$

- أنثى سليمة من مرض نَزف الدم $\leftarrow X^B X^B$ / $X^B X^b$
 - أنثى مصابة بمرض نَزف الدم $\leftarrow X^b X^b$
- أنثى غير مصابة لكنها تحمل أليل المرض (لا تظهر عليها الأعراض)

ملاحظة

⇔ الأنثى غير مصابة لكنها حاملة للمرض (لا تظهر عليها أعراض) والسبب أن تأثير الأليل السائد وهو عدم الإصابة بالمرض مرتبط بالجنس **يُمَيِّعُ** ظهور تأثير الأليل المتنحي المسؤول عن الإصابة بالمرض.

المثال الرابع (من الأمثلة على الصفات المتنحية المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X عند الإنسان)

4- مرض عمى الألوان

- هو عدم القدرة على التمييز بين اللون الأحمر و اللون الأخضر.

المسبب

✱ أليل متنحي يحمل على الكروموسوم الجنسي X.

لـ نفترض أليل الإصابة بمرض عمى الألوان هو h

لـ وأليل عدم الإصابة بمرض عمى الألوان هو H

فإن \leftarrow الطرز الجينية لكل مما يلي هي:

- ذكر سليم من عمى الألوان $\leftarrow X^H Y$
 - ذكر مصاب بمرض عمى الألوان $\leftarrow X^h Y$
 - أنثى سليمة من عمى الألوان $\leftarrow X^H X^H$ أو $X^H X^h$
 - أنثى مصابة بمرض عمى الألوان $\leftarrow X^h X^h$
- غير مصابة لكنها تحمل أليل المرض (لا تظهر الأعراض عليها) $\leftarrow X^H X^h$

الجدول (3): الطرز الجينية والطرز الشكلية لصفة الإصابة بعمى الألوان (مرض مُتَنَحٍّ مرتبطٌ بالجنس).

الطرز الجيني	$X^H Y$	$X^h Y$	$X^H X^H$	$X^H X^h$	$X^h X^h$
الطرز الشكلي	ذكر غير مصاب.	ذكر مصاب.	أنثى غير مصابة، وهي مُتَمَثِّلَةٌ الأليلات.	أنثى غير مصابة، لكنّها تحمل أليل المرض (لا تظهر عليها الأعراض).	أنثى مصابة.

هام جداً (ملاحظات مهمة جداً)

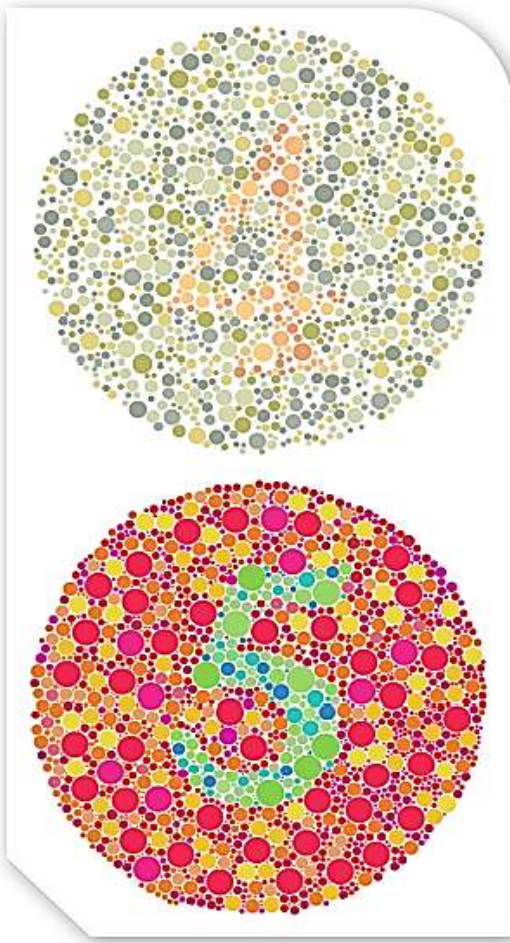
[1]

يحتاج الذكر لعدد من الأليلات لظهور مرض نزف الدم أو مرض عمى الألوان هو أليلاً واحداً

تحتاج الأنثى لعدد من الأليلات لظهور مرض نزف الدم أو مرض عمى الألوان هو اجتماع أليلين متحيين

يمثل سبب إصابة الذكور أكثر من الإناث

[2] يوجد فحص خاص للكشف عن الإصابة بمرض عمى الألوان.



أفكر

أفسر: يخضع الشخص لفحص عمى الألوان عند تقدمه بطلب للحصول على رخصة قيادة السيارة.

- [3] يورث الأب الجينات المرتبطة بالجنس والمحمولة على الكروموسوم الجنسي X بناته من دون أبنائه / إذ يورث أبنائه الذكور الكروموسوم الجنسي Y
- [4] تورث الأم الجينات المرتبطة بالجنس الإناث والذكور من أبنائها. لأنها تورثهم جميعا الكروموسوم الجنسي X وبالتالي اذا كانت الأم مصابة بمرض نزف الدم على سبيل المثال فإن الذكور أبنائها جميعهم مصابين، وجميع بناتها حاملات للمرض في حال كان الأب سليم.
- [5] معظم المصابين بمرض نزف الدم وعمى الألوان ومرض الضمور الشديد للعضلات هم الذكور

والسبب

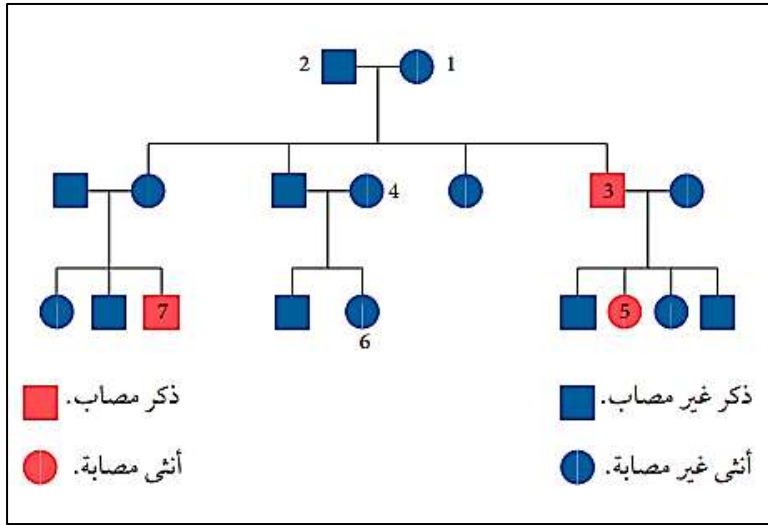
- أن جميع الأمراض التي ذكرت سابقا تنتج من أليل متنحي يحمل على الكروموسوم الجنسي X أي مرض مرتبط بالجنس.
- ★ الذكر ← يحتاج إلى أليل متنحي واحد ليظهر المرض لأنه يحوي على كروموسوم X واحد
- للـ كروموسوم Y لا يحمل الأليال لهذه الصفات
- ★ الأنثى ← تحتاج إلى أليلين متنحيين لأنها تحوي كروموسوم X عدد 2

أمثلة

1- تزوج رجل مصاب بعمى الألوان من فتاة سليمة من المرض (متماثلة الأليال). ما الطرز الجينية والشكلية للأبناء؟

- 2- تزوج رجل سليم من نزف الدم من فتاة حامل للمرض فما الطرز الجينية والشكلية للأبناء؟
- ما احتمال إنجاب ذكر مصاب بالمرض من بين جميع الأبناء؟
 - ما احتمال إنجاب ذكر مصاب بالمرض من بين الذكور؟

مثال (5)



يسود أليل عدم الإصابة بمرض نزف الدم H على أليل الإصابة به h . مُعتمداً الشكل المجاور الذي يُمثل سجل النسب، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ- أستنتج الطرز الجينية للأفراد الذين يحملون الأرقام (1)، و(2)، و(3).

ب- أستنتج الطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (6)، مُفترضاً أن الطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (4) هو $X^H X^h$.

ج- أفسر سبب إصابة الأنثى التي تحمل الرقم (5) والذكر الذي يحمل الرقم (7) بمرض نزف الدم.

المعطيات: صفة الإصابة بمرض نزف الدم مرتبطة بالجنس، سجل النسب.

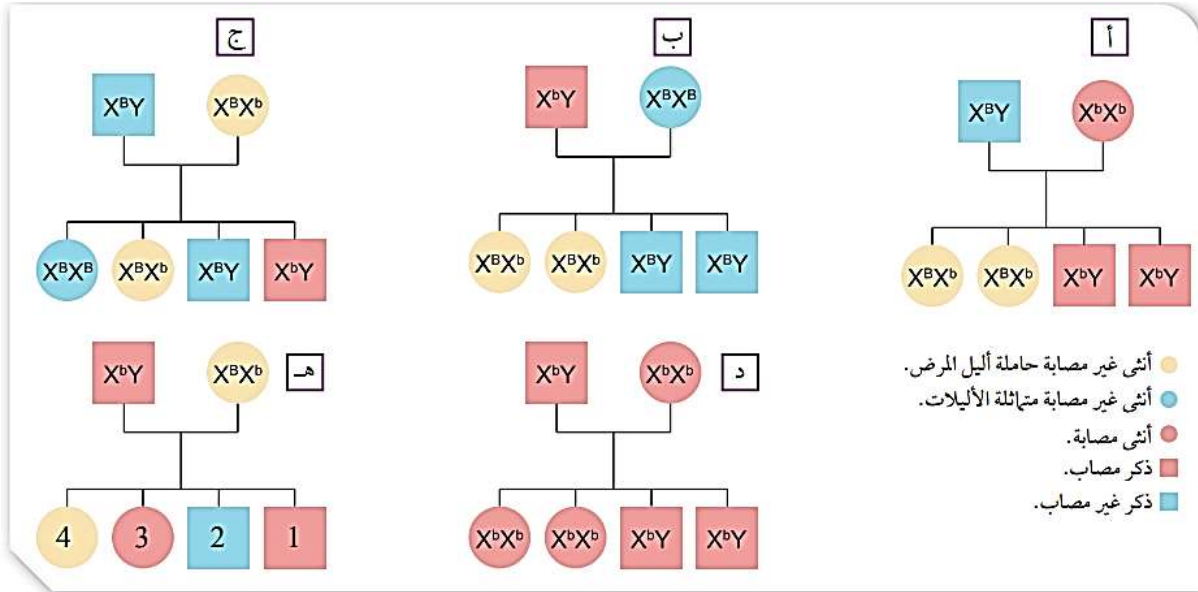
الحل:

أ- الأنثى التي تحمل الرقم (1) غير مصابة، وطرازها الجيني قد يكون $X^H X^H$ أو $X^H X^h$ ، والذكر الذي يحمل الرقم (3) ابن الأنثى التي تحمل الرقم (1)، وهو مصاب، وطرازه الجيني $X^h Y$ ، وقد وُثِرَت الكروموسوم Y من أبيه، والكروموسوم X^h من أمه. إذن أستنتج أن الطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (1) هو $X^H X^h$ ، وأن الطراز الجيني للذكر الذي يحمل الرقم (2) هو $X^H Y$ ؛ لأنه غير مصاب، في حين أن الطراز الجيني للذكر الذي يحمل الرقم (3) هو $X^h Y$ ؛ لأنه مصاب.

ب- الأنثى التي تحمل الرقم (6) غير مصابة، وطرازها الجيني قد يكون $X^H X^H$ أو $X^H X^h$ ، وهي وُثِرَت الكروموسوم X^H من أبيها؛ لأنه غير مصاب، ولأن طرازه الجيني هو $X^H Y$ ، وقد تَرَثَ من أمها التي تحمل الرقم (4) الكروموسوم X^H ، أو الكروموسوم X^h . إذن، أستنتج وجود احتمالين للطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (6) هما $X^H X^H$ أو $X^H X^h$.

ج- الأنثى التي تحمل الرقم (5) مصابة؛ لأنها وُثِرَت الكروموسوم X^h من أبيها الذي طرازه الجيني هو $X^h Y$ ، وورثت من أمها الكروموسوم X^h ؛ ما يعني أن أمها غير مصابة، وأنها تحمل أليل المرض.

أما الذكر الذي يحمل الرقم (7) فمصاب، وطرازه الجيني هو $X^h Y$ ، وقد وُثِرَت الكروموسوم Y من أبيه، وورث الكروموسوم X^h من أمه؛ ما يعني أن أمه غير مصابة، وأنها تحمل أليل المرض الذي ورثته من أمها التي تحمل الرقم (1).



(سؤال وزاري)

لون الريش عند الإناث في نوع من أنواع طيور الزينة يكون أصفر أو أزرق، وعند ذكورها يكون الريش إما أزرق أو أصفر أو أزرق وأصفر معا، فإذا تزوج ذكر ريشه أزرق وأصفر مع أنثى زرقاء الريش، ورمز لأليل الريش الأزرق (C^B) ولأليل الريش الأصفر (C^R)، المطلوب:

- 1- ما الطرز الجينية للأبوين
- 2- ما الطرز الشكلية المتوقعة للأفراد الناتجة
- 3- ما احتمال ظهور أنثى صفراء الريش من بين الإناث الناتجة جميعا؟

أسئلة وزارية على الصفات المرتبطة بالجنس

(1997) 8 علامات

- 1- تزوج رجل فصيلة دمه (B) من فتاة فصيلة دمها (A) سليمة من مرض عمى الألوان، فأنجبا طفلة فصيلة دم (O)، مصابة بمرض عمى الألوان، فإذا علمت أن مرض عمى الألوان مرتبط بالجنس، وأن أليل الرؤية الطبيعية (R) سائد على أليل عمى الألوان (r)، المطلوب:
- (1) ما الطراز الشكلي للأب بالنسبة لصفة عمى الألوان؟
- (2) أكتب الطراز الجيني للأبوين والطفلة (للفصتين معا).
- (3) ما احتمال إنجاب ذكر فصيلة دمه (AB) سليم من مرض عمى الألوان؟

(1999/2) 8 علامات

- 2- تزوج رجل فصيلة دمه (A) غير مصاب بنزف الدم من فتاة فصيلة دمها (B) غير مصابة بمرض نزف الدم، فولد لهما طفل ذكر فصيلة دمه (O)، ومصاب بنزف الدم، فإذا علمت أن أليل عدم نزف الدم (R) سائد على أليل نزف الدم (r)، المطلوب:
- (1) أكتب الطراز الجيني لكل من: الأب، والأم، والطفل (للفصتين معا).
- (2) أكتب الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها كل من الأبوين.
- (3) ما احتمال إنجاب أنثى مصابة بمرض نزف الدم لهذه العائلة؟

(2000/2) علامتان

- 3- إذا تزوج رجل غير مصاب بمرض نزف الدم من فتاة غير مصابة، والدها مصاب بالمرض، فإن احتمال إصابة أبنائهما الذكور بالمرض يساوي:

أ- صفر ب- 25% ج- 50% د- 75%

(2001/1) 8 علامات

- 4- تزوج رجل طبيعي الرؤية من فتاة طبيعية الرؤية، فأنجبا طفلا ذكرا مصابا بعمى الألوان، فإذا علمت أن أليل الرؤية الطبيعية (A) سائد على أليل عمى الألوان (a)، أجب عما يلي:
- (1) ما الطرز الجينية لكل من: الرجل، الفتاة، الطفل، جاميتات الأبوين.
- (2) ما احتمال إنجاب طفلة مصابة بعمى الألوان؟

(2002/1) علامتان

- 5- الصفة المرتبطة بالجنس وراثيا عند الإنسان هي:

أ- لون العيون ب- عمى الألوان ج- لون الجلد د- الصلع

(2002/ف2) 8 علامات

- 6- تزوج رجل فصيلة دمه (B) من فتاة فصيلة دمها (A)، سليمة من عمى الألوان الوراثي، فولد لهما طفلة فصيلة دمها (O)، ومصابة بعمى الألوان الوراثي، إذا كان أليل الرؤية الطبيعية (R) سائداً على أليل عمى الألوان (r)، المطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية (للسفتين معا) لكل من الرجل، الفتاة، والطفلة؟
 - (2) ما الطرز الجينية (للسفتين معا) المحتملة لجاميتات الرجل؟
 - (3) ما احتمال إنجاب طفل ذكر فصيلة دمه (AB) ومصاب بمرض عمى الألوان الوراثي؟

(2003/ف1) 7 علامات

- 7- عند تزاوج ذكر ذبابة الخل أحمر العيون ضامر الأجنحة مع أنثى بيضاء العيون طويلة الأجنحة (غير نقية لصفة طول الأجنحة) فإذا كان أليل الأجنحة الطويلة (T) سائداً على أليل الأجنحة الضامرة (t)، وأليل العيون الحمراء (R) سائداً على أليل العيون البيضاء (r)، وصفة لون العيون مرتبطة بالجنس.
- (1) ما الطرز الجينية (للسفتين معا) لكل من الأبوين؟
 - (2) ما الطرز الجينية (للسفتين معا) لجاميتات الأبوين؟
 - (3) ما احتمال ظهور ذكر عيون بيضاء وأجنحته طويلة؟

(2003/ف2) 10 علامات

- 8- فتاة غير مصابة بمرض نزف الدم الوراثي، فصيلة دمها (AB)، كان والدها مصاباً بمرض نزف الدم الوراثي، تزوجت من شاب فصيلة دمه (O)، وكانت والدته مصابة بمرض نزف الدم الوراثي، إذا علمت أن أليل عدم الإصابة بمرض نزف الدم الوراثي (H) سائد على أليل الإصابة (h)، المطلوب:
- (1) أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة للسفتين معا
 - (2) ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة؟
 - (3) أكتب الطرز الجينية المحتملة لصفة مرض نزف الدم لكل من والد الفتاة، ووالد الشاب.

(2004/ف2) علامتان

- 9- احتمال إنجاب إناث مصابات بمرض عمى الألوان من زواج شاب غير مصاب بهذا المرض من فتاة حاملة للمرض هو:

أ- صفر ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{3}{8}$ د- $\frac{1}{2}$

(2005/ف1) 3 علامات

- 10- أب وابنه مصابان بعمى الألوان، المطلوب:
(1) هل يمكن أن يكون الابن قد ورث هذه الصفة من أبيه؟
(2) فسر إجابتك.

- فسر: ليس بالضرورة أن يكون ابن الرجل المصاب بمرض نزف الدم مصابا به أيضا
(2017/ ف2) علامتان

(2005/ ف1) 8 علامات

- 11- تزوج رجل فصيلة دمه (A) مصاب بنزف الدم من فتاة، فأنجبا طفلين ذكرين: الأول فصيلة دمه (AB) مصاب بنزف الدم، والثاني فصيلة دمه (O) وغير مصاب بالمرض، فإذا علمت أن أليل عدم الإصابة بالمرض (R)، وأليل الإصابة بالمرض (r) أجب عما يلي:
(1) ما الطرز الجينية لكل من الوالدين والطفلين (للمصفتين معا)؟
(2) ما احتمال انجابهما لطفلة فصيلة دمها (A) ومصابة بمرض نزف الدم من بين جميع الأبناء.

(2006/ ف1) 4 علامات

- 12- تزوج رجل فصيلة دمه (B) مصاب بعمى الألوان من فتاة، فأنجبا طفلين ذكرين: الأول فصيلة دمه (AB) بعمى الألوان والثاني فصيلة دمه (O) وغير مصاب بالمرض، فإذا علمت أن أليل عدم الإصابة بالمرض (H) وأليل الإصابة بالمرض (h)، المطلوب:
- ما الطرز الجينية لكل من الوالدين والطفلين (للمصفتين معا)

(2007/ ف1) 6 علامات

♂ \ ♀	RX^D	RY	rX^D	rY
RX^D			(1)	
RX^d				(2)

- 13- يمثل الجدول المجاور جامينات لأبوين: أليل لون الشعر الأحمر (R) سائد على أليل اللون الأسود (r) وأليل عمى الألوان (d) صفة مرتبطة بالجنس. والمطلوب:
(1) ما الطرز الجينية لكل من الأبوين (للمصفتين معا)؟
(2) ما الطرز الشكلية لكل من الأبوين (للمصفتين معا)؟
(3) ما الطراز الشكلي للفرد الذي يمثلته الرقم (1) بالجدول؟
(4) ما احتمال إنجاب الطراز الشكلي الذي يمثلته الرقم (2) في الجدول؟

(2008/ ف2) 7 علامات

- 14- أجري تلقيح بين أنثى ذبابة فاكهة حمراء العينين نقية أجنحتها ضامرة، وذكر ذبابة فاكهة أبيض العينين أجنحته طبيعية غير نقية فإذا علمت أن أليل صفة العيون الحمراء (R) سائد على أليل صفة العيون البيضاء (r)، وأليل صفة الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t). والمطلوب:
- (1) ما الطراز الجيني لكل من الأبوين (للفتين معا)؟
 - (2) ما الطرز الشكلية للأفراد الناتجة؟
 - (3) ما احتمال إنجاب إناث ذوات أجنحة ضامرة من بين الأفراد الناتجة جميعها؟

(2008/ف2) علامتان

- 15- فسر كلاما يأتي:
- يكون عدد جينات الصفات المرتبطة بالجنس في الخلايا الجسمية لديك أكثر منها في الخلايا الجسمية للدجاجة.

(2009/ف1) علامتان

- 16- أي الطرز الآتية تمثل صفة مرتبطة بالجنس؟

د- $A|a$

ج- XY

ب- $X^A X^a$

أ- $I^A i$

(2010/ف2) 6 علامات

- 17- تزوج شاب فصيلة دمه (O) والدته مصابة بالعمى اللوني، من فتاة فصيلة دمها (AB) غير مصابة بالعمى اللوني، ووالدها مصاب بالعمى اللوني. إذا علمت أن أليل عدم الإصابة بالعمى اللوني (R) سائد على أليل الإصابة (r)، والمطلوب:
- (1) ما الطراز الجيني (للفتين معا) لكل من الشاب والفتاة؟
 - (2) ما الطراز الجيني لصفة العمى اللوني لكل من والد الشاب ووالد الفتاة؟
 - (3) ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة؟

(2011/ف2) علامتان

- 18- فسر: لا تنتقل الجينات المرتبطة بالجنس في الإنسان المحمولة على الكروموسوم X من الأب إلى أبنائه الذكور.

(2013/ف1) 6 علامات

- 19- تزوج شاب مصاب بالعمى اللوني فصيلة دمه (B) من فتاة غير مصابة بالعمى اللوني فصيلة دمها غير معروفة، فأنجبا طفلا مصابا بالعمى اللوني وفصيلة دمه (AB) وطفلة غير مصابة بالعمى اللوني فصيلة دمها (O)، فإذا رمز لأليل الإصابة بعمى الألوان بالرمز (r) ولأليل عدم الإصابة بالرمز (R). المطلوب:
- (1) اكتب الطراز الجيني (للسفتين معا) لكل من: - الشاب (الأب) - الفتاة (الأم) - الطفلة
 - (2) اكتب الطراز الجيني (للسفتين معا) لجاميئات الفتاة (الأم).
 - (3) ما احتمال إنجاب طفلة مصابة بالعمى اللوني من بين جميع الأبناء؟

(2013/ف2) 6 علامات

- 20- تزوج شاب فصيلة دمه (AB) من فتاة غير مصابة بمرض عمى الألوان وفصيلة دمها (O)، فإذا علمت أن كلا من والدته الشاب ووالد الفتاة مصابين بمرض عمى الألوان، وإذا رمز لأليل عدم الإصابة بمرض عمى الألوان (B) ولأليل الإصابة (b) والمطلوب:
- (1) ما الطراز الجيني لكل من الشاب والفتاة (للسفتين معا)؟
 - (2) ما الطراز الجيني لكل من والدته الشاب ووالد الفتاة لصفة الإصابة بمرض عمى الألوان؟
 - (3) ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة؟

(2014/ف1) 3 علامات

- 21- تزوج شاب من فتاة طبيعية الإبصار، والدها مصاب بمرض عمى الألوان، فولدت لهما طفلة أنثى مصابة بمرض عمى الألوان، فإذا رمز لأليل الإبصار الطبيعي بالرمز (R)، ولأليل الإصابة بمرض عمى الألوان بالرمز (r)، والمطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة؟
 - (2) ما الطرز الشكلية للذكور المحتمل إنجابهم؟

(2018/ف2) 8 علامات

- 22- تزوج شاب فصيلة دمه (A) مصاب بمرض نزف الدم بفتاة فصيلة دمها (AB) غير مصابة بالمرض، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (B) غير مصاب بمرض نزف الدم، وطفلة فصيلة دمها (AB) مصابة بالمرض، فإذا رمز لأليل الإصابة بمرض نزف الدم بالرمز (h) ولأليل عدم الإصابة بالرمز (H). المطلوب:
- (1) ما نمط توارث صفة فصيلة دم الفتاة؟
 - (2) ما الطراز الجيني لكل من: الشاب، والفتاة، والطفل، والطفلة (للسفتين معا)؟
 - (3) اكتب الطرز الجينية لجاميئات الطفلة المتوقع أن تنتجها بعد سن البلوغ (للسفتين معا).

- 23- تزوج رجل فصيلة دمه (B) غير مصاب بمرض نزف الدم بامرأة فصيلة دمها (A) غير مصابة بالمرض، والداها غير مصابين به فصيلة دم كل منهما (AB)، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (A) مصابا بمرض نزف الدم. فإذا رمز لأليل الإصابة بمرض نزف الدم بالرمز (h)، ولأليل عدم الإصابة بالمرض بالرمز (H)، المطلوب:
- (1) ما نمط وراثته فصيلة الدم (AB)؟
- (2) ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميئات المرأة؟
- (3) اكتب الطرز الجينية للرجل ووالدة المرأة (للفئتين معا).

- 24- انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط: (علامتان)
- الطراز الجيني لأنثى طائر تحمل أليل صفة متحفية على الكروموسوم الجنسي (X) هو $X^B X^b$.

- 25- أي الآتية هو الطراز الجيني لامرأة غير مصابة بعمى الألوان، زوجها وابنها مصابان بالمرض: (3 علامات)

أ- $X^A X^A$ ب- $X^A X^a$ ج- $X^a X^a$ د- $X^A Y$

- 26- ما احتمال ظهور ذكور ذبابة فاكهة بيضاء العينين من تزاوج ذبابة حمراء العينين متماثلة الأليلات (3 علامات)

أ- صفر ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{1}{2}$ د- $\frac{3}{4}$

- 27- أي الآتية هو الطراز الجيني لذبابة فاكهة غير منتظمة الأجنحة (علما أن صفة الجناح المنتظم سائدة ومرتبطة بالجنس):

أ- SS ب- $X^S X^S$ ج- ss د- $X^S X^s$

- 28- تزوج رجل فصيلة دمه (B) إبصاره طبيعي بامرأة فصيلة دمها (A) إبصارها طبيعي، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (O) مصابا بمرض عمى الألوان، فإذا رمز لأليل الإبصار الطبيعي بالرمز (R) ولأليل الإصابة بعمى الألوان بالرمز (r)، المطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية لكل من الرجل، والمرأة، والطفل (للفئتين معا)؟
- (2) اكتب الطرز الجينية لجاميئات الرجل (للفئتين معا).
- (3) ما نمط توارث فصائل الدم في الإنسان؟

- 29- جرى تزاوج بين ذكور وإناث ذبابة فاكهة فظهرت أفراد بالنسب والصفات الآتية:
 25% إناث غير منتظمة الأجنحة
 25% إناث منتظمة الأجنحة
 25% ذكور غير منتظمة الأجنحة
 25% ذكور منتظمة الأجنحة
 فإذا رمز لأليل صفة الأجنحة المنتظمة بالرمز (B) ولأليل صفة الأجنحة غير المنتظمة (b)،
 وصفة الجناح المنتظم وغير المنتظم مرتبطة بالجنس، فإن الطرز الجينية لكل من الأبوين:

أ- X^bY ، X^BX^b ب- X^BY ، X^bX^b ج- Bb ، bb د- bB ، Bb

- 30- ما الطرز الجينية المحتملة للأفراد الناتجة من تزاوج رجل غير مصاب بمرض نزف الدم بفتاة مصابة بالمرض؟

أ- X^HY ، X^HX^h ب- X^HY ، X^hX^h ج- X^hY ، X^hX^h د- X^hY ، X^HX^h

- 31- جرى تزاوج بين أنثى ذبابة فاكهة رمادية الجسم منتظمة الأجنحة (متماثلة الأليلات للصفات) مع ذكر أسود الجسم غير منتظم الأجنحة، فإذا علمت أنه يرمز لأليل صفة الأجنحة المنتظمة (B) ولأليل الأجنحة غير المنتظمة (b)، وأنه يرمز لأليل صفة لون الجسم الرمادي (G) ولأليل صفة اللون الأسود (g)، وصفة شكل الجناح مرتبطة بالجنس.
 فإن الطرز الجينية للأفراد الناتجة من التزاوج (للصفات معاً):

أ- $X^BX^b Gg$ ، $X^bY GG$ ب- $X^GX^g Bb$ ، $X^GY Bb$
 ج- $X^bX^b Gg$ ، $X^BY gg$ د- $X^BX^b Gg$ ، $X^BY Gg$

- 32- عند تزاوج ذكر فاكهة أحمر العينين مع أنثى بيضاء العينين، فإن الطراز الجيني لأحد الأفراد الناتجة من التزاوج يكون:

أ- X^RY ب- X^RX^r ج- X^rX^r د- Rr

- 33- ما الطرز الجينية للأفراد الناتجة من تزاوج رجل مصاب بعمى الألوان بفتاة إبصارها طبيعي (متماثلة الأليلات)؟

أ- $X^R Y$ ، $X^R X^R$ ب- $X^R Y$ ، $X^r X^r$ ج- $X^r Y$ ، $X^r X^r$ د- $X^R Y$ ، $X^R X^r$

34- جرى تزاوج بين أنثى ذبابة فاكهة طبيعية منتظمة الأجنحة (متماثلة الأليلات للصفة) مع ذكر ضامر منتظم الأجنحة، فإذا علمت أنه يرمز لأليل صفة الأجنحة المنتظمة (D) ولأليل الأجنحة غير المنتظمة (d)، وأنه يرمز لأليل صفة الأجنحة الطبيعية (T) ولأليل صفة الأجنحة الضامرة (t)، وصفة شكل الجناح المنتظم وغير المنتظم مرتبطة بالجنس. فإن الطرز الجينية للأفراد الناتجة للصفاتين معا:

أ- $X^D X^d Tt$ ، $X^d Y TT$ ب- $X^D X^D Tt$ ، $X^D Y Tt$ ج- $X^d X^d Tt$ ، $X^D Y tt$ د- $X^D X^d Tt$ ، $X^d Y Tt$

(2021/7 نظامي)

35- الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها ذكر طائر يحمل أليل صفة متحية مرتبطة بالجنس:

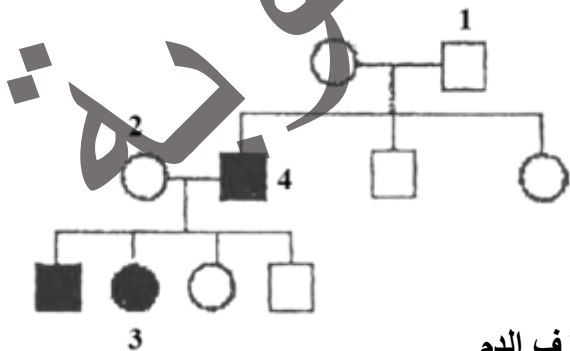
أ- X^A ، X^a ب- X^A ، X^A ج- X^a ، Y د- X^A ، Y

(2022/7 نظاميين)

36- يعاني بعض الأشخاص من أحد أنواع ضمور العضلات نتيجة توارث أليل الإصابة المتنحي المحمول على الكروموسوم الجنسي (X)، إذا تزوج شاب بفتاة كلاهما سليم غير مصاب بالمرض وأنجبا طفلين أحدهما سليم والآخر مصاب، فإن الطرز الجينية للشباب والفتاة:

أ- $X^D X^D$ ، $X^D Y$ ب- Dd ، dd ج- $X^D X^d$ ، $X^D Y$ د- $X^D X^d$ ، $X^d Y$

(2012/ ف 2) 4 علامات



37- يبين مخطط سلالة العائلة الآتي وراثته مرض نزف الدم في الإنسان، فإذا علمت أن الدائرة تشير إلى أنثى، والمربع يشير إلى ذكر، ويشير اللون الأسود إلى الإصابة بنزف الدم، والأبيض إلى عدم الإصابة، والمطلوب:

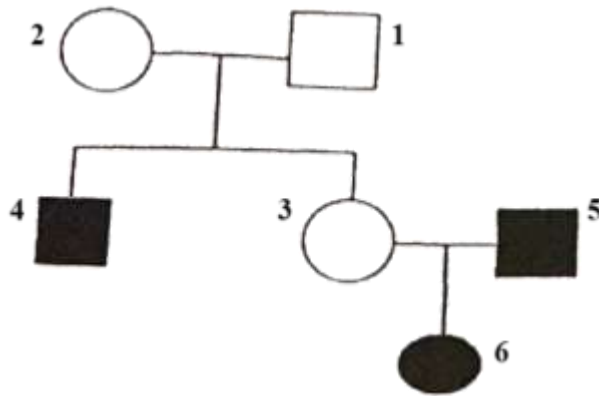
(1) اكتب الطراز الجيني لكل فرد من الأفراد المشار

إليهم بالأرقام (1, 2, 3) مستخدما الرمز (R)

لأليل عدم الإصابة والرمز (r) لأليل الإصابة بنزف الدم.

(2) كيف تفسر إصابة الابن رقم (4) بنزف الدم؟

(2018/ ف 1) 5 علامات



38- في مخطط السلالة المجاور يمثل الذكر

المصاب بمرض نزف الدم بمربع مظلل،
والأنثى المصابة بدائرة مظلمة. المطلوب:

(1) ما نوع الطفرة التي سببت الإصابة

بهذا المرض؟

(2) اذكر أرقام الأفراد غير المصابين

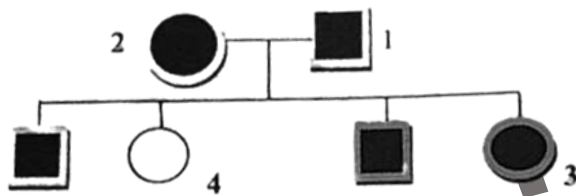
حاملي أليل الإصابة بمرض نزف الدم.

(3) ما احتمال إنجاب مولود ذكر مصاب

بمرض نزف الدم من تزاوج الأنثى (3)

مع الذكر (5)؟

(2019/7) تكميلي 8 علامات



39- يوضح مخطط السلالة الآتي وراثته صفة

سائدة تحمل أليلاتها على الكروموسوم

الجنسي (X) في إحدى سلالات الطيور،

حيث يمثل المربع المظلل ذكراً أخضر اللون،

وتمثل الدائرة المظلمة أنثى خضراء اللون،

والمربع الأبيض ذكراً بنفسجياً والدائرة البيضاء

أنثى بنفسجية، مستخدماً الرمز (G) لأليل اللون الأخضر، والرمز (g) لأليل اللون البنفسجي،

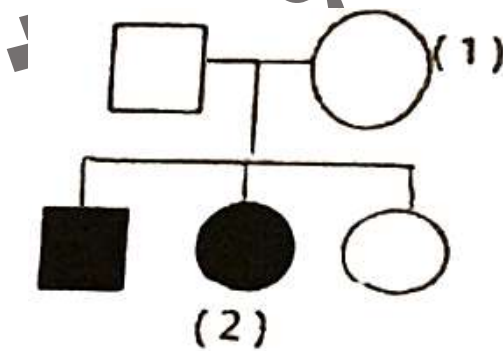
المطلوب:

(1) اكتب الطرز الجينية للأفراد الممثلين بالأرقام (1, 2, 3, 4)

(2) لماذا ظهرت صفة اللون البنفسجي في الإناث فقط؟

(3) ما نمط توارث هذه الصفة؟

(2020/7) نظامي



40- إذا علمت أن مخطط السلالة الآتي يوضح وراثته

صفة جسمية في الإنسان: إذ يمثل المربع المظلل ذكر

تظهر عليه الصفة، والدائرة المظلمة أنثى تظهر

عليها الصفة، فإن الطراز الجيني للفرد رقم (1)

والفرد رقم (2) على الترتيب:

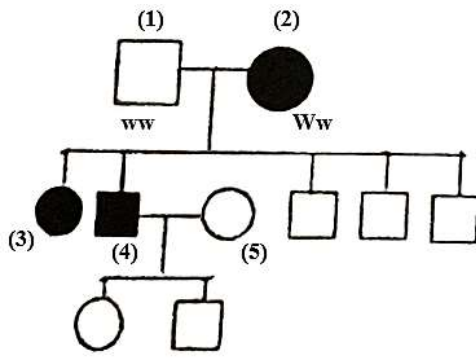
أ- dd و dd

ب- Dd و Dd

ج- dd و Dd

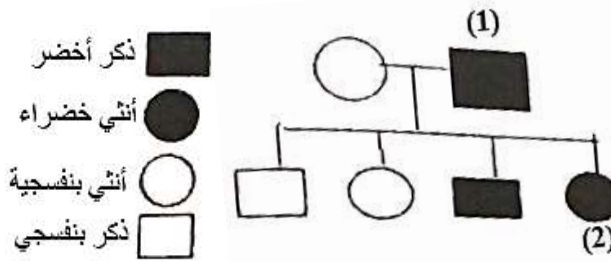
د- dd و DD

(2020/1) تكميلي نظامي



41- يمثل مخطط سلالة العائلة المجاور، وراثـة صفة الشعر الصوفي السائدة، حيث يمثل المربع والدائرة المظللة الأفراد الذين تظهر عليهم الصفة، فما الطراز الجيني للفرد (5)؟

- أ- WW ب- Ww
ج- ww د- Ww أو ww

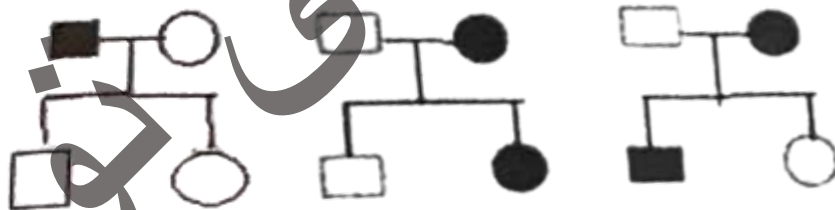


42- يوضح مخطط السلالة المجاور وراثـة صفة سائدة تحمل أليـاتها على الكروموسوم الجنسي (X) في إحدى سلالات الطيور، مستخدما الرمز (G) لاليل اللون الأخضر، والرمز (g) لاليل اللون البنفسجي، فما الطراز الجيني للفرد رقم (1) والفرد رقم (2)؟

- أ- $X^g Y$ ، $X^G X^g$ ب- $X^G X^G$ ، $X^g Y$
ج- $X^g X^g$ ، $X^G Y$ د- $X^G X^g$ ، $X^G Y$

(2021/7 نظامي)

43- توضح مخططات السلالة الآتية وراثـة اختلال ما في ثلاث عائلات:

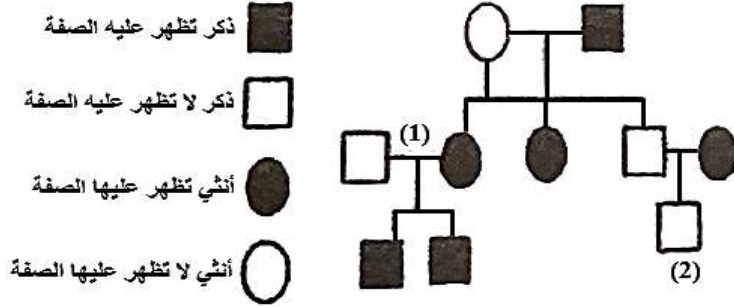


إذا علمت أن الدائرة المظللة تمثل أنثى مصابة بالاختلال، وأن المربع المظلل يمثل ذكرا مصابا به، فأأي الآتية صحيح فيما يتعلق بالليل الاختلال؟

- أ- متنح محمول على الكروموسوم الجنسي X ب- سائد محمول على الكروموسوم الجنسي Y
ج- متنح محمول على كروموسوم جسي د- سائد محمول على الكروموسوم الجنسي X

(2021/1 تكميلي)

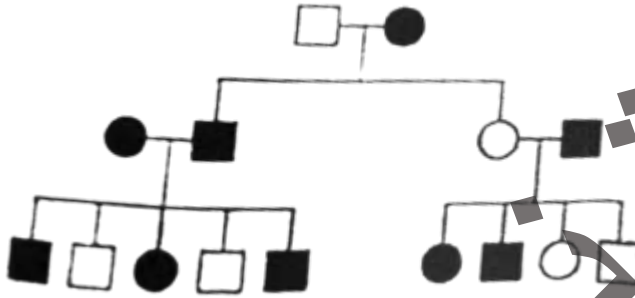
- 44- يُوضح مخطط سلالة العائلة الآتي وراثـة صفة سائدة محمولة على الكروموسوم الجنسي (X) في الإنسان فإذا رمز لأليل الصفة السائدة بالرمز (A) وأليل الصفة المتنحية بالرمز (a)، فإن الطرز الجينية المحتملة للفردين الممثلين بالرقمين (1) و (2) على الترتيب:



- أ- $X^A Y$ ، $X^A X^A$
 ب- $X^a Y$ ، $X^A X^a$
 ج- $X^A Y$ ، $X^a X^a$
 د- $X^a Y$ ، $X^a X^a$

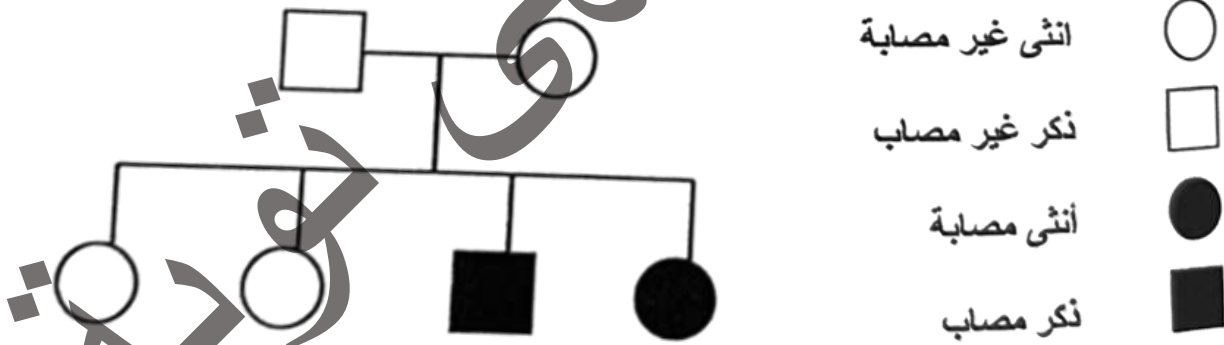
(2022/7 نظامي)

- 45- يوضح مخطط السلالة الآتي توارث صفة ما. إذا علمت أن الدائرة المظلمة تمثل أنثى تظهر عليها الصفة، وأن المربع المظلل يمثل ذكراً تظهر عليه الصفة، فإن أليل الصفة التي يبين المخطط توارثها:



- أ- سائد محمول على كروموسوم جنسي
 ب- متنح محمول على كروموسوم جنسي
 ج- متنح محمول على كروموسوم جسدي
 د- سائد محمول على كروموسوم جسدي

سؤال (1) من المنهاج القديم



- 1- هل يحمل أليل المرض على كروموسوم جنسي أم على كروموسوم جسدي؟ فسر إجابتك.

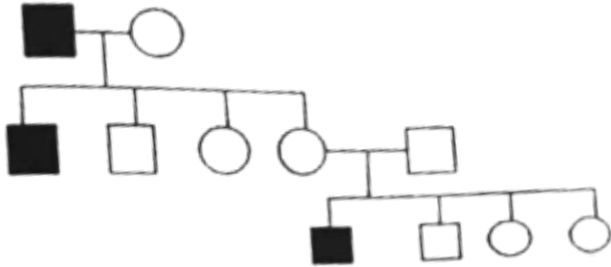
- 2- إذا تزوج الشاب المشار إليه باللون الأسود من فتاة غير مصابة بالمرض ووالدها مصاب به، فاكتب الطرز الجينية والشكلية المحتملة لأبناهما.

سؤال (2)

اكتب الطرز الجينية المحتملة لكل فرد في المخططات التالية. (افترض الرموز المناسبة)

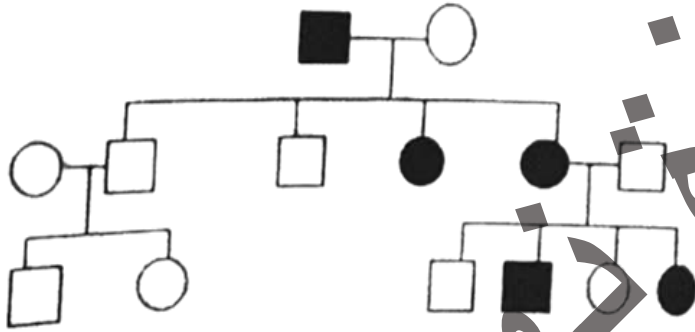
ملاحظة:

ذكر سليم
 أنثى مصابة
 أنثى سليمة
 ذكر مصاب



1- المخطط يمثل وراثه مرض مرتبط بالجنس، هل

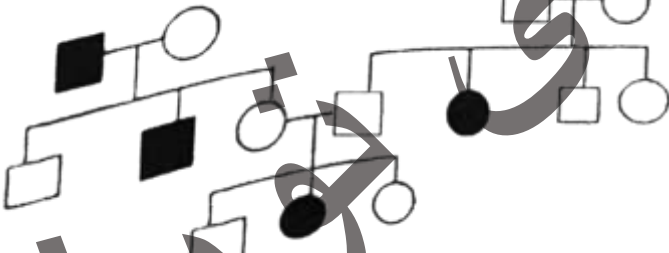
الأليل المسبب للمرض سائد أم متنحي؟



2- المخطط يمثل وراثه مرض مرتبط

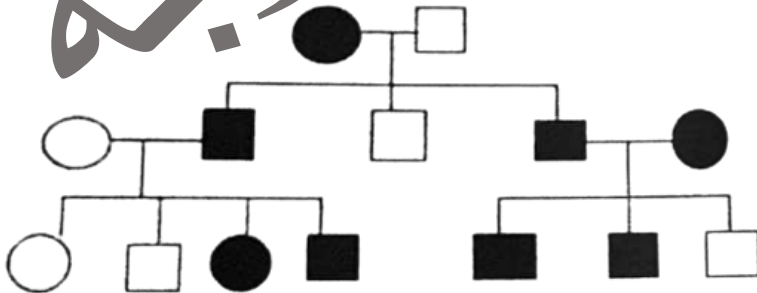
بالجنس. هل الأليل المسبب للمرض

سائد أم متنحي؟



3- هل يحمل الأليل المرض على كروموسوم

جسمي أم جنسي؟ هل هو سائد أم متنحي؟



4- هل يحمل الأليل المرض على

كروموسوم جسمي أم جنسي؟

هل هو سائد أم متنحي؟

الجينات المرتبطة

- هي الجينات القريبة من بعضها والمحمولة على الكروموسوم نفسه و تورث بوصفها وحدة واحدة.

أمثلة على الجينات المرتبطة

- 1- جينات صفتي لون الجسم
- 2- حجم الأجنحة في حشرة ذبابة الفاكهة

- يحمل الكروموسوم الواحد جينات كثيرة. لماذا؟
لأن عدد الكروموسومات في الخلية الواحدة أقل من عدد الجينات فيها.

تجربة العالم توماس مورغان

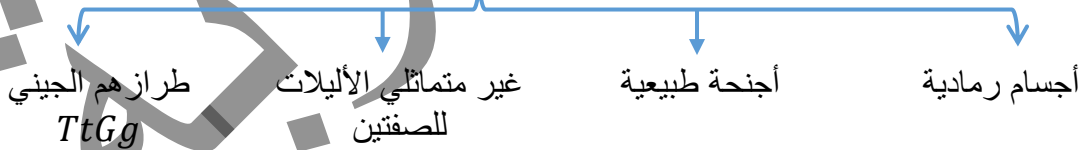
- درس توارث صفتي لون الجسم وحجم الأجنحة في حشرة ذبابة الفاكهة
- توصل أن أليل لون الجسم الرمادي G يسود على أليل الجسم الأسود g.
- وأليل الأجنحة الطبيعية T يسود على أليل الأجنحة الضامرة t.

وكانت التجربة كالتالي:

زواج فيها ذكور ذبابة فاكهة أجسامهم سوداء وأجنحتهم ضامرة وطراز هم الجيني هو $[ttgg]$ × إناث ذبابة فاكهة أجسامها رمادية وأجنحتها طبيعية وهي متمثلة الأليلات للصفاتين وطرازها الجيني هو $[TTGG]$

وقد لاحظ مورغان:

- أن جميع أفراد الجيل الأول الناتج من عملية التزاوج يمتازون بـ:



بعد ذلك زواج بين إناث من أفراد الجيل الأول وذكور أجسامهم سوداء وأجنحتهم ضامرة .

تجربة مورغان

كما يلي:

الطرز الشكلية للأباء: ذبابة رمادية جناحها طبيعي (نقية للصفتين) × ذبابة سوداء ضامرة الجناح

$ggtt \times GGTT$

$gt \times GT$

$GgTt$

رمادي طبيعي



زاوج أنثى مع ذكر ($ggtt$)

الطرز الشكلية للأباء: ذبابة رمادية جناحها طبيعي (غير نقية للصفتين) × ذبابة سوداء ضامرة الجناح

$ggtt \times GgTt$

$gt \times GT, Gt, gT, gt$

الطرز الجينية للأفراد الناتجة: $GgTt$, $Gggt$, $ggTt$, $gggt$

الطرز الشكلية للأفراد الناتجة: رمادي طبيعي 25% : رمادي ضامر 25% : أسود طبيعي 25% : أسود ضامر 25%

◀ 50 % تراكيب تشبه الأباء (رمادي طبيعي وأسود ضامر)

◀ 50% تراكيب جديدة (رمادي ضامر وأسود طبيعي)

مهم

لكن لم يحصل مورغان على هذه النتيجة المتوقعة وهناك اختلاف بين النتيجة عن تلك المتوقعة. والنتيجة كانت كالتالي:

طبيعية الجناح رمادية اللون : ضامرة الجناح سوداء اللون

50%

50%

مهم جداً: أي لم يحصل توزيع حر للجينات

فسر مورغان نتائج على أساس جينات لون الجسم وحجم الجناح جينات مرتبطة تعمل على الكروموسوم نفسه

الطرز الشكلية للأباء: ذبابة رمادية طبيعية الأجنحة × ذبابة سوداء ضامرة الأجنحة (غير نقية للصفات)

الطرز الجينية للأبوين: $\frac{g}{t} | \frac{g}{t} \times \frac{G}{T} | \frac{g}{t}$

الطرز الجينية للجاميتات: $\frac{g}{t} | \frac{g}{t} \times \frac{G}{T} | \frac{g}{t}$

الطرز الجينية للأفراد الناتجة: $\frac{G}{T} | \frac{g}{t} , \frac{g}{t} | \frac{g}{t}$

الطرز الشغالية للأفراد الناتجة: سوداء ضامرة الجناح ، رمادية طبيعية الجناح 50% 50%

سبب كتابة الأليلات بهذا الشكل للدلالة على أن الأليلين T , G محمولان على نفس الكروموسوم والأليلين t , g محمولان أيضا على نفس الكروموسوم.

الطرز الشكلي لكل من الأبوين. ذكر أسود الجسم، وضامر الجناحين. أنثى رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين.

الطرز الجيني لكل من الأبوين. $\frac{t}{t} | \frac{g}{g} \times \frac{T}{T} | \frac{g}{g}$

الطرز الجينية للجاميتات لكل من الأبوين. $\frac{T}{t} | \frac{g}{g} \times \frac{t}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الجيني لأفراد الجيل الأول (F1): $\frac{T}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الشكلي لأفراد الجيل الأول (F1): $\frac{T}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الشكلي لكل من أبوي الجيل الثاني: $\frac{T}{t} | \frac{g}{g} \times \frac{T}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الجيني لكل من أبوي الجيل الثاني: $\frac{T}{t} | \frac{g}{g} \times \frac{T}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الجينية للجاميتات لكل من أبوي الجيل الثاني: $\frac{T}{t} | \frac{g}{g} \times \frac{T}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني (F2): $\frac{T}{t} | \frac{g}{g} , \frac{T}{t} | \frac{g}{g} , \frac{t}{t} | \frac{g}{g} , \frac{t}{t} | \frac{g}{g}$

الطرز الشكلي لأفراد الجيل الثاني (F2): $\frac{T}{t} | \frac{g}{g} , \frac{T}{t} | \frac{g}{g} , \frac{t}{t} | \frac{g}{g} , \frac{t}{t} | \frac{g}{g}$

أعداد الأفراد الناتجين من التجربة:

الصفة	العدد
رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين	965
سوداء الجسم، وضامرة الجناحين	944
رمادية الجسم، وضامرة الجناحين	206
سوداء الجسم، وطبيعية الجناحين	185

النسبة المئوية المتوقعة بين أفراد الجيل الثاني:	بحسب قانون التوزيع الحر:	عند توارث الصفتين معًا، بافتراض عدم انفصال الأليلات المرتبطة (عدم حدوث عبور):
رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين (تشبه أبويها).	25%	50%
سوداء الجسم، وضامرة الجناحين (تشبه أبويها).	25%	50%
رمادية الجسم، وضامرة الجناحين (لا تشبه أبويها).	25%	0%
سوداء الجسم، وطبيعية الجناحين (لا تشبه أبويها).	25%	0%

الربط بالرياضيات

استفاد العلماء من معرفتهم بالرياضيات في تفسير نتائج تجاربهم، وإيجاد نسبة التراكيب الجينية الجديدة الناتجة من عملية العبور بين الجينات المرتبطة وفق المعادلة الآتية:

$$100\% \times \frac{\text{عدد الأفراد الذين لا يشبهون آباءهم (التراكيب الجديدة)}}{\text{العدد الكلي للأفراد الناتجين}}$$

بتطبيق هذه المعادلة على النتائج التي توصل إليها العالم مورغان، فإن:

$$\frac{391}{2300} \times 100\% = 17\%$$

إذن، نسبة التراكيب الجينية الجديدة هي 17%. ونسبة ارتباط الصفتين معاً هي:

$$100\% - 17\% = 83\% = \text{نسبة ظهور التراكيب الجديدة}$$

أجد نسبة الأفراد ذوي الأجسام الرمادية، والأجنحة الضامرة.

استنتاج مورغان

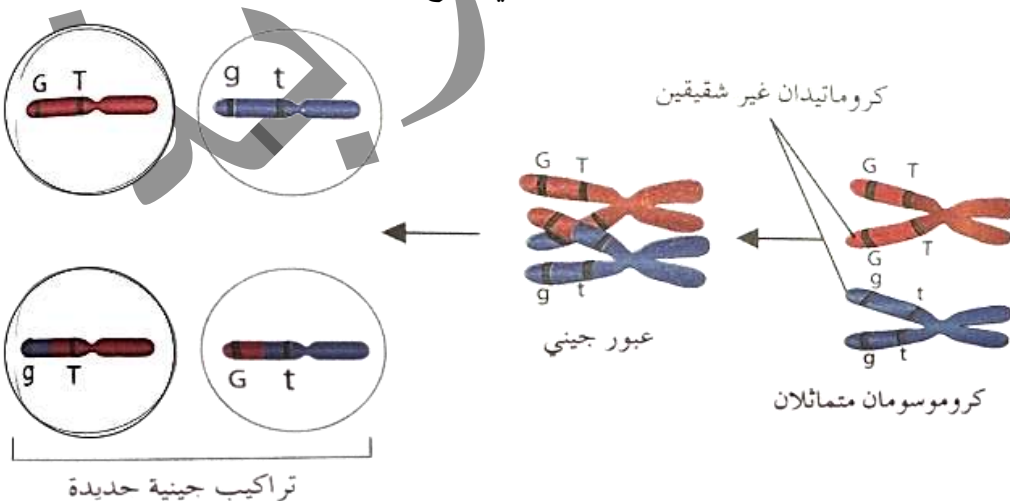
- استنتج من تجارب عدة أن صفتي لون الجسم وحجم الأجنحة مرتبطتان.
- وأنهما تورثان معاً بوصفها وحدة واحدة، لأن معظم الأفراد الناتجين يشبهون آباءهم في هاتين الصفتين.
- واستنتج أيضاً أن نسبة الأفراد الذين لا يشبهون آباءهم قليلة في هذه التجربة نظراً إلى وجود آلية تكسر هذا الارتباط وتسمى:

عملية العبور

ولو كانتا صفتا لون الجسم وحجم الأجنحة تورثان بحسب قانون التوزيع الحر لكانت نسبة الأفراد الذي يشبهون آباءهم 50% من الأفراد الناتجين.

العبور الجيني

✓ هو تبادل أجزاء بين كروماتيدين متماثلين غير شقيقين في زوج كروموسومات متماثل.



✓ يؤدي العبور الجيني إلى انفصال بين أليلات الجينات المرتبطة ما ينتج عنه تراكيب جينية جديدة تختلف عن الأبوين.

✓ دائما يحدث العبور الجيني للطراز الجيني (غير النقي للصفاتين معاً).

هام جدا ملخص الجينات المرتبطة

1- إذا جرى تزاوج بين فردين أحدهما يحمل صفتين سائدتين بصورة غير نقية، والآخر يحمل صفتين متنحيتين ولم يحصل عبور، فإنه يظهر طرز شكلية اثنان شبيهان بالأبوين بنسبة 50% : 50%

2- إذا جرى تزاوج بين فردين أحدهما يحمل صفتين سائدتين بصورة غير نقية، والآخر يحمل صفتين متنحيتين، وحصل عبور، فإنه يظهر أربعة طرز شكلية وبنسب غير عادية .

(2) يشبهان (2) جديان
الأبوين وبنسبة ناتجان من العبور
عالية وبنسبة قليلة

3- إذا جرى تزاوج بين فردين كلاهما يحمل صفتين سائدتين بصورة غير نقية، ولم يحصل عبور فستظهر النسبة (3 : 1)

سائد
متنحي

كيف أميز سؤال العبور الجيني:

- من خلال ناتج قسمة الأرقام التقريبي عندما يساوي أو يزيد عن 4: 4: 1: 1
- أو من خلال معطى من السؤال علماً أن نسبة العبور بين الجينين
- أو مطلوب من السؤال كم المسافة بين الجينين
- أو من خلال النسب التالية:

5: 5: 1: 1 عبور جيني

6: 6: 1: 1 عبور جيني

11: 11: 1: 1 عبور جيني

24: 24: 1: 1 عبور جيني

★ استنتاج: دائماً في سؤال العبور الجيني لصفاتين وراثيتين:

ينتج أربعة جاميتات

«نسبة صغيرة»

جاميتات ناتجة من
العبور بعد الارتباط

«نسبة كبيرة»

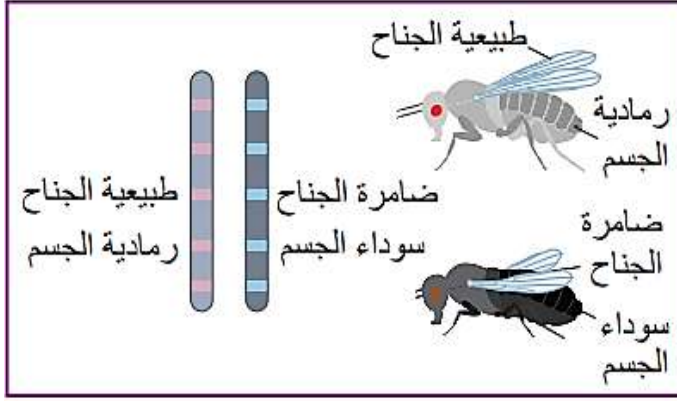
جاميتات ناتجة من
الارتباط قبل العبور

✱ يمكن حساب نسبة العبور ونسبة الارتباط إذا كان السؤال يحتوي على أرقام من:

$$\text{نسب العبور} = \frac{\text{مجموع الأرقام الصغيرة}}{\text{المجموع الكلي للأرقام}} \times 100\%$$

$$\text{نسبة الارتباط} = 100\% - \text{نسبة العبور}$$

مثال (6)



يكون حجم الجناح في حشرة ذبابة الفاكهة طبيعياً أو ضامراً، ويكون لون الجسم رمادياً أو أسود. زواج باحث بين إناث من هذه الحشرة، أجنحتها طبيعية، ولون أجسامها رمادي، وهي غير متماثلة الأليلات للصفات، وذكور منها، أجنحتهم ضامرة، ولون أجسامهم أسود، فنتج أفراد صفاتهم وأعدادهم كما يأتي:

415 فرداً أجنحتهم طبيعية، ولون أجسامهم رمادي.

415 فرداً أجنحتهم ضامرة، ولون أجسامهم أسود.

82 فرداً أجنحتهم ضامرة، ولون أجسامهم رمادي.

88 فرداً أجنحتهم طبيعية، ولون أجسامهم أسود.

إذا افترضت أن أليل شكل الأجنحة الطبيعية هو T، وأن أليل شكل الأجنحة الضامرة هو t، وأن أليل لون الأجسام الرمادية هو G، وأن أليل لون الأجسام السوداء هو g، فأجيب عن السؤالين الآتيين:
أ- أذكر دليلاً من النتائج يؤكد أن قانون التوزيع الحر لا ينطبق على وراثة صفتي لون الأجسام وطول الأجنحة.

ب- أجد نسبة الأفراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة.

المعطيات: الطرز الشكلية للأباء، الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول، أعداد الأفراد الذين تظهر عليهم الطرز الشكلية.

المطلوب: دليل يُثبت أن الصفتين مرتبطتان، نسبة الأفراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة.

الحل:

استناداً إلى قانون التوزيع الحر، فإن النسب المتوقعة لا تنطبق على هذه النتائج، وهي: 1:1:1:1 إذا كان أحد الأبوين غير متماثل الأليلات للصفات، وكان الآخر مُنتحياً؛ إذ لم تتحقق هذه النسب.

عدد الأفراد من ذوي التراكيب الجينية الجديدة = 88 + 82 = 170 فرد.

عدد الأفراد الكلي = 88 + 82 + 415 + 415 = 1000 فرد.

$$\text{نسبة الأفراد من ذوي التراكيب الجديدة} = \frac{\text{عدد الأفراد من ذوي التراكيب الجديدة}}{\text{عدد الأفراد الكلي}} \times 100\%$$

$$\left(\frac{170}{1000} \right) \times 100\% = 17\%$$

أتوقع: تأثير حدوث عبور بين الكروماتيدات الشقيقتين في التراكيب الجينية للجاميتات.

أسئلة وزارية على الجينات المرتبطة

(1997) علامتان

- 1- احتمال ظهور الطراز الجيني (aabb) في الأبناء عند تهجين أبوين طرازهما الجيني (AaBb) إذا كان الأليل A ، مرتبطين على الكروموسوم نفسه هو:

أ- $\frac{1}{16}$ ب- $\frac{1}{8}$ ج- $\frac{1}{4}$ د- $\frac{1}{2}$

(1998) 7 علامات

- 2- عند تزاوج أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة، مع ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة، كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والنسب الآتية:
50% سوداء اللون ضامرة الجناح : 50% رمادية اللون طبيعية الأجنحة
إذا علمت أن أليل اللون الرمادي (R) سائد على أليل اللون الأسود (r)، وأليل الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t). أكتب الطرز الجينية للصفاتين معا لكل من: الأبوين، وجاميتات كل من الأبوين، والأفراد الناتجة.

(2000) علامتان

- 3- عدد أنواع الجاميتات التي ينتجها الطراز الجيني (TtRr)، إذا علمت بأن الأليلين (T ، R) سائدان و محمولان على نفس الكروموسوم، (وعلى افتراض عدم حدوث العبور) هو:

أ- 2 ب- 4 ج- 6 د- 8

(2001/ف1) 12 علامة

- 4- عند تزاوج أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة، مع ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة، كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والأعداد الآتية:

سوداء ضامرة : رمادية طبيعية : رمادية ضامرة : سوداء طبيعية
8 : 8 : 2 : 2

فإذا علمت أن أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطبيعية (B) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (b)، وأن صفة اللون وشكل الجناح من الصفات المرتبطة على نفس الكروموسوم، أجب عما يلي:

- أ- أكتب الطرز الجينية للصفاتين معا: الأبوين، جاميتات الأم، الأفراد الناتجة.
ب- ما النسب المئوية للصفات غير العادية في الأفراد الناتجة، وما سبب حدوثها؟

5- الطراز الجيني الذي تؤدي فيه عملية العبور إلى تكوين طرز جينية جديدة للجاميتات هو:

أ- $GgWW$ ب- $GgWw$ ج- $Ggww$ د- $GGWw$

6- عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة خل رمادي اللون (صفة غير متماثلة الأليلات) أحمر العينين وضامر الأجنحة مع أنثى رمادية اللون حمراء العيون طويلة الأجنحة، (جميع الصفات غير متماثلة الأليلات وسائدة) إذا علمت أن صفة الأجنحة الطويلة ولون الجسم الرمادي صفتان مرتبطتان، ورمز أليل اللون الرمادي (G)، وأليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطويلة (W)، وأليل الأجنحة الضامرة (w)، وأليل العيون الحمراء (R)، وأليل العيون البيضاء (r)، المطلوب:

- (1) ما الطرز الجينية لكل من الذكر والأنثى (الأبوين) لجميع الصفات معا؟
- (2) ما احتمال ظهور ذكر يحمل جميع الصفات المتنحية من بين أفراد الجيل الناتج؟
- (3) ما الطرز الجينية للجاميتات الأنثى (جميع الصفات معا)؟

أفكر

فرد طرازه الجيني $\begin{matrix} G \\ T \end{matrix} \mid \begin{matrix} g \\ t \end{matrix} x^A x^a$

ما الطرز الجينية للجاميتات الناتجة، مع احتمال حدوث العبور؟

7- عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الأجنحة، مع أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة، كانت الأفراد الناتجة كما يلي:

50% رمادية طبيعية الأجنحة : 50% سوداء ضامرة الأجنحة

إذا كان أليل اللون الرمادي (G) سائداً على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطويلة (W) سائداً على أليل الأجنحة الضامرة (w)، المطلوب:

- (1) ما الطرز الجينية (للصفتين معا) لكل من الأبوين؟
- (2) ما الطرز الجينية (للصفتين معا) للأفراد الناتجة؟
- (3) ما سبب ظهور مثل هذه النسب؟

- 8- في ذبابة الخل صفة حجم الأجنحة وصفة لون الجسم صفتان مرتبطتان، إذا أجريت عملية تهجين بين إناث ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين) مع ذكور سوداء اللون ضامرة الأجنحة ومنتجت الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول بالأعداد التالية:
- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 92 رمادية اللون طبيعية الأجنحة | 92 سوداء اللون ضامرة الأجنحة |
| 8 رمادية اللون ضامرة الأجنحة | 8 سوداء اللون طبيعية الأجنحة |
- فإذا علمت أن أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w)، المطلوب:
- (1) أكتب الطرز الجينية لجاميئات الأبوين (للصفاتين معا).
- (2) ما سبب ظهور هذه النتائج؟
- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟ (سيتم شرحه في جزء خريطة الجينات)

- 9- عند تزواج نبات أملس البذور أصفر الأزهار مع نبات مجعد البذور أبيض الأزهار كانت الأفراد تحمل الصفات والنسب الآتية
- | | |
|---|---|
| 47.5% نباتات ملساء البذور صفراء الأزهار | 47.5% نباتات مجعدة البذور بيضاء الأزهار |
| 2.5% نباتات ملساء البذور صفراء الأزهار | 2.5% نباتات ملساء البذور بيضاء الأزهار |
- فإذا علمت أن هاتين الصفتين مرتبطتين على نفس الكروموسوم، وأن أليل الأزهار الصفراء (R) سائد على أليل الأزهار البيضاء (r)، وأليل البذور الملساء (B) سائد على أليل البذور المجعدة (b)، المطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية لجاميئات الأبوين (للصفاتين معا)؟
- (2) فسر سبب ظهور هذه النسب.
- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟

- 10- في نوع من الطيور لون الجسم وطول الذيل صفتان مرتبطتان على نفس الكروموسوم وعند إجراء تزاوج بين طير أسود اللون طويل الذيل مع طير آخر أبيض اللون قصير الذيل، كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والنسب الآتية:
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 45.5% طيور سوداء اللون طويلة الذيل | 45.5% طيور بيضاء اللون قصيرة الذيل |
| 4.5% طيور سوداء اللون قصيرة الذيل | 4.5% طيور بيضاء اللون طويلة الذيل |
- إذا علمت أن أليل اللون الأسود (B) سائد على أليل اللون الأبيض (b) وأليل الذيل الطويل (T) سائد على أليل الذيل القصير (t)، المطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية لجاميئات الأبوين (للصفاتين معا)؟
- (2) فسر سبب ظهور هذه النسب.
- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟ (سيتم شرحه في جزء خريطة الجينات)
- (4) ما نسبة الارتباط بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟

(2006/ف2) 8 علامات

- 11- عند إجراء تزاوج بين أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفتين) مع ذكر ذبابة خل أسود ضامر الأجنحة، فإذا علمت أن صفتي لون الجسم وشكل الأجنحة مرتبطتان بنسبة 96%، وأليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w)، المطلوب:
- أكتب الطرز الجينية المحتملة للأفراد الناتجة محددًا احتمال كل منها.

(2007/ف1) علامتان

- 12- الطراز الجيني لزوجين من الصفات المتضادة (AaBb) أعطى جاميتات من النوعين: AB ، ab فقط. هذا يعني أن هذه الصفات:

- أ- مرتبطة بالكروموسوم
ب- مرتبطة بالجنس
ج- متأثرة بالجنس
د- متأثرة بعوامل قاتلة

(2009/ف1) 4 علامات

- 13- يمثل الطراز الجيني (AaBb) صفتين مرتبطتين على كروموسوم، اكتب الطرز الجينية للجاميتات المتوقعة إنتاجها عند فرد يحمل هذا الطراز؟

(2009/ف2) 5 علامات

- 14- في ذبابة الفاكهة أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) وأليل حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t)، عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفتين)، ظهر الأبناء بالصفات والأعداد كما في الجدول الآتي:

الطرز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الأجنحة	سوداء الجسم ضامرة الأجنحة	رمادية الجسم ضامرة الأجنحة	سوداء الجسم طبيعية الأجنحة
الأعداد	46	45	4	5

والمطلوب:

- (1) أكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا)
(2) أكتب الطرز الجينية للجاميتات الأم ومميزا بين الجاميتات الناتجة بسبب عملية العبور الجيني والجاميتات الناتجة دون عملية العبور.
(3) ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة بوحدة خريطة جينات؟

(2011/ف1) علامتان

- 15- إذا كان الأليلان B ، D ، مرتبطين على الكروموسوم نفسه، فإن احتمال ظهور الطراز الجيني BBDD في الأبناء عند تزاوج أبوين طراز هما الجيني BbDd هو:

- أ- $\frac{1}{2}$
ب- $\frac{1}{4}$
ج- $\frac{1}{8}$
د- $\frac{1}{16}$

(2011/ف2) 5 علامات

- 16- في ذبابة الفاكهة (ذبابة الخل) أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل حجم الأجنحة الضامرة (t)، (أليل لون الجسم الرمادي وأليل حجم الأجنحة الطبيعي مرتبطان على نفس الكروموسوم). عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود اللون ضامر الأجنحة، وأنثى رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، ظهرت الأبناء بالأعداد والصفات الآتية:
- (42) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (8) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة
(42) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة (8) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة

والمطلوب :

- (1) اكتب الطراز الجيني (للصفاتين معا) لأنثى ذبابة الفاكهة (الأم).
- (2) اكتب الطرز الجينية (للصفاتين معا) للأفراد الناتجة من تراكيب جينية جديدة.
- (3) ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة بوحدة خريطة جينات؟

(2012/ف1) علامتان

- 17- احتمال ظهور فرد طرازه الجيني $DdMm$ لأبوين يحمل أحدهما الطراز الجيني $DDmm$ والآخر $DdMm$ والأليلان D ، m مرتبطان على نفس الكروموسوم، وبافتراض عدم حدوث عبور جيني:

- أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{1}{8}$ د- صفر

(2012/ف1) 4 علامات

- 18- كيف تؤدي عملية العبور بين الجينات المرتبطة إلى ظهور أفراد ذات طرز شكلية جديدة تختلف عن الأبوين؟

(2012/ف2) 3 علامات

- 19- أليل لون الجسم الرمادي (G) في ذبابة الفاكهة (الخل) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t)، فإذا جرى تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، ونتاجت أفراد بالطرز الجينية والأعداد المبينة في الجدول المجاور. المطلوب:

الطرز الجيني	$GgTt$	$Ggtt$	$ggTt$	$ggtt$
العدد	152	148	51	49

- (1) اكتب الطرز الجينية لجاميئات الأم الناتجة عن عملية العبور الجيني.
- (2) ما المسافة بين أليل لون الجسم G وأليل حجم الأجنحة T بوحدة خريطة

(2015/ف1) 3 علامات

- 20- درس مورغان ظاهرة ارتباط الجينات وعملية عبورها في ذبابة الفاكهة (ذبابة الخل)، والمطلوب:
- (1) متى تحدث عملية العبور في أثناء الانقسام المنصف؟
- (2) كيف تؤثر المسافة بين جينات الصفات المرتبطة في احتمال حصول عملية العبور الجيني؟

(2015/ف2) 5 علامات

- 21- في ذبابة الفاكهة (الخل) أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t). عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، نتجت أفراد بالأعداد والطرز الجينية المبينة في الجدول الآتي:

الطرز الجيني	GgTt	Ggtt	ggTt	Ggtt
الأعداد	151	149	51	49

- (1) ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة على الكروموسوم بوحدة خريطة الجينات؟

- (2) اكتب الطرز الجينية للجاميتات الناتجة عن عملية العبور.
- (3) اكتب الطرز الجينية للجاميتات الأم الناتجة عن الارتباط وبافتراض عدم حدوث العبور.

(2017/ف2) 5 علامات

- 22- يمثل مربع بانيت المجاور نتائج تلقيح بين نباتي ذرة، ونسب الأفراد الناتجة لصفات مرتبطتين هما لون البذور وشكلها، فإذا علمت أن أليل صفة وجود اللون (G) سائد على عدم وجوده (g)، وأليل صفة البذور الملساء (R) سائد على أليل البذور المجعدة (r) والمطلوب:

(1)	Gr		الجاميتات
ggRr	1.8%	ggrr	48.2%
gr	48.2%	(2)	

- (1) ما الطراز الشكلي للنباتين الأبوين؟

- (2) ما الطراز الجيني لكل من الجاميت والفرد المشار إليهما بالرقمين (1 ، 2)؟

- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم بوحدة خريطة؟

(2018/ف1) علامتان

- 23- الطراز الجيني الذي تؤدي فيه عملية العبور إلى تكوين طرز جينية جديدة للجاميتات هو:

أ- GGTT

ب- GgTt

ج- Ggtt

د- GGTt

- 24- جرى تلقيح بين نبات ذرة مجهول الطراز الشكلي مع نبات مجعد البذور عديم اللون، فنتجت نباتات بالأعداد والصفات الآتية:
- (51) ملساء البذور ملونة ، (2) مجعدة البذور ملونة
- (45) مجعدة البذور عديمة اللون ، (2) ملساء البذور عديمة اللون
- إذا رمز لأليل صفة البذور الملساء (R) ولأليل صفة البذور المجعدة (r)، ورمز لأليل صفة البذور الملونة (T) ولأليل البذور عديمة اللون (t)، (علما أن الصفتين مرتبطتين على الكروموسوم نفسه). المطلوب:
- (1) ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفتين معا)؟
- (2) احسب نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني.

- 25- وضح المقصود بكل من المصطلحات التالية: العبور الجيني.

- 26- انقل إلى دفتر إجابتك العبارات الآتية بعد تصويب ما تحته خط:
- إن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة في حال عدم انفصال أليالات الجينات المرتبطة تساوي 50%
- 27- ما عدد أنواع الجاميتات التي ينتجها الفرد ذو الطراز الجيني $TtGg$ إذا كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور جيني:

أ- (1) ب- (2) ج- (3) د- (4)

- 28- جرى تزاوج ذبابات فاكهة مجهولة الطراز الجيني مع أخرى طرازها الجيني $ggtt$ ، فنتجت أفراد بالأعداد والصفات الآتية:
- (42) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة ، (41) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة
- (8) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة ، (9) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة
- والمطلوب:
- (1) ما الطراز الشكلي لكل من الأبوين (للصفتين معا)؟
- (2) ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني؟

29- أي الطرز الجينية الآتية تنتج تراكيب جينية جديدة للجاميتات بحدوث عملية العبور:

- أ- $GgMm$ ب- $Ggmm$ ج- $ggMm$ د- $ggmm$

30- إذا علمت أن جيني صفة شكل البذور ولونها في نبات الذرة يحملان على الكروموسوم نفسه، وجرى تلقيح بين نباتي ذرة أحدهما أملس ملون البذور والآخر مجهول، فنتجت نباتات بالأعداد والصفات الآتية:

- (99) نبات مجعد عديم لون البذور ، (100) نبات أملس ملون البذور
فإذا رمز لأليل صفة شكل البذور الملساء (T) ولأليل البذور المجعدة (t)، ورمز لأليل البذور الملونة (G) ولأليل البذور عديمة اللون (g)، المطلوب:
(1) ما الطراز الشكلي للنبات المجهول (للسفتين معا)؟
(2) لماذا ظهرت الأفراد الناتجة بنسبة (1:1)؟

31- ماذا يحدث نتيجة كل من الآتية:
- انفصال أليلات بعض الجينات المرتبطة بعملية العبور الجيني.

32- في ذبابة الفاكهة أليل صفة لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) وأليل صفة حجم الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل حجم الأجنحة الضامرة (t)، فإذا جرى تزاوج بين ذكور ذبابة فاكهة سوداء الجسم ضامرة الأجنحة مع إناث رمادية الجسم طبيعية الأجنحة فنتجت أفراد بالأعداد والصفات المبينة في الجدول أدناه فإن نسب الارتباط بين الجينين (G) و (T):

الطرز الجيني	$GgTt$	$Ggtt$	$ggTt$	$ggtt$
الأعداد	965	206	944	185

- أ- 17 ب- 17% ج- 83 د- 83%

33- إذا كان عدد الأفراد ذوي التراكيب الجينية الجديدة يساوي (150) وعدد الأفراد التي تشبه أباءها هو (600) فإن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة تساوي:

- أ- 20% ب- 25% ج- 15% د- 50%

(2020/7 دراسة خاصة)

- 34- أليل صفة لون الجسم الرمادي (G) في ذبابة الفاكهة سائداً على أليل لون الجسم الأسود (g) وأليل صفة حجم الجناح الطبيعي (T) سائداً على أليل حجم الجناح الضامر (t)، فإذا جرى تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية لون الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، فما أنواع الجاميتات التي تكونها أنثى ذبابة الفاكهة والنتيجة عن عدم حدوث عبور جيني:

أ- GT, Gt, gT, gt ب- gt, GT ج- gT, Gt د- gT, GT

(2020/1 تكميلي)

- 35- تحدث عملية العبور الجيني بين:

- أ- الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة
ب- زوج الكروموسومات غير المتماثلة
ج- الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات غير المتماثلة
د- ثلاثة كروموسومات غير متماثلة

- 36- إذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة تساوي (18%) وعدد الأفراد ذوي التراكيب الجينية الجديدة يساوي (162) فإن عدد الأفراد الذين يشبهون آباءهم يساوي:

أ- 162 ب- 738 ج- 150 د- 900

(2020/1 تكميلي دراسة خاصة)

- 37- ما عدد أنواع الجاميتات التي من المحتمل أن ينتجها فرد طرازه الجيني ($RrBb$) إذا كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور جيني؟

أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

- 38- إذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة تساوي (18%) وعدد الأفراد الكلي يساوي (900)، فإن عدد الأفراد الذين يشبهون آباءهم يساوي:

أ- 162 ب- 738 ج- 150 د- 700

39- الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها فرد طرازه الجيني ($RrGg$) في حال ارتباط الجين (R) والجين (g)، وعدم حدوث عملية العبور الجيني:

- أ- RG, rg ب- RG, Rg, rG, rg ج- Rg, rG د- Rr, Gg

40- إذا كان عدد الأفراد الناتجة من تلقيح ذبابات فاكهة طبيعية الأجنحة رمادية الجسم (غير متماثلة الأليلات للصفتين) بذكور ضامرة الأجنحة سوداء الجسم يساوي 1600 ذبابة على افتراض عدم حدوث عبور جيني، ورمز لأليل صفة الأجنحة الطبيعية (T) ولأليل الأجنحة الضامرة (t)، ولأليل صفة لون الجسم الرمادي (G) ولأليل صفة لون الجسم الأسود (g)، فأَي الآتية يمكن أن ينتج من هذا التلقيح؟

- أ- (١٦) ذبابة ضامرة الأجنحة رمادية الجسم ($ttGg$)
 ب- (٤٠٠) ذبابة طبيعية الأجنحة رمادية الجسم ($TTGg$)
 ج- (٨٠٠) ذبابة ضامرة الأجنحة سوداء الجسم ($ttgg$)
 د- (١٨) ذبابة طبيعية الأجنحة سوداء الجسم ($Ttgg$)

41- إذا كان عدد الأفراد الكلي لذبابات فاكهة (٤٦٠٠)، ونسبة حدوث تراكيب جينية جديدة 17%، وعند الأفراد ذات الطراز الشكلي سوداء الجسم طبيعية الجناح (٣٧٠)، فإن عدد الذبابات ذات الطراز الشكلي رمادية الجسم ضامرة الجناح:

- أ- 370 ب- 412 ج- 782 د- 3818

42- تزوجت ذبابات فاكهة رمادية الجسم طبيعية الأجنحة بذبابات فاكهة سوداء الجسم ضامرة الأجنحة ونتاجت ذبابات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:

- (٤١٠) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (٩٠) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة
 (٨٠) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة (٤٢٠) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة

فإن الطرز الجينية للذبابات التي تزوجت:

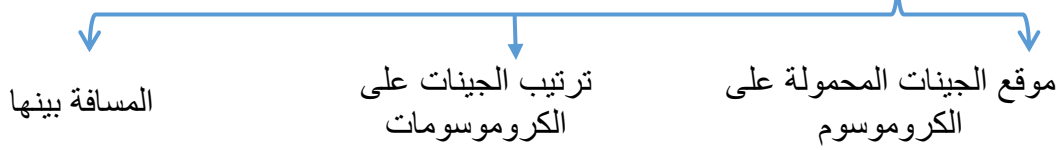
- أ- Gg, Gg ب- gg, GG ج- Gg, Gg د- Gg, Gg

43- طور الانقسام المنصف الذي تحدث فيه عملية مهمة ينتج منها جاميتات تراكيبها الجينية جديدة:

- أ- التمهيدي الأول ب- التمهيدي الثاني ج- الأستوائي الأول د- الأستوائي الثاني

خريطة الجينات

- هي خرائط تبين:



⇐ استفاد العلماء من نسبة ظهور التراكيب الجينية الجديدة في رسم خريطة الجينات لتحديد مواقع الجينات على الكروموسوم

وحدة الخريطة

- هي وحدة قياس المسافة بين الجينات على الكروموسوم وتكافئ كل وحدة خريطة واحدة ما نسبته 1% من ظهور تراكيب جينية جديدة

مثلاً

- إذا ظهرت تراكيب جينية جديدة عند دراسة صفتين مرتبطتين بنسبة 12% فهذا يعني أن المسافة بين جيني الصفتين هي 12 وحدة خريطة.
❖ العلاقة بين المسافة بين الجينات بحدوث تراكيب جينية جديدة :

علاقة طردية

يوجد تناسب طردي بين نسبة الأفراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة ونسبة حدوث العبور

يمكن لعملية العبور أن تحدث في أي نقطة بين الجينين المحمولين على الكروموسوم نفسه، فكلما زادت المسافة بين الجينين زاد احتمال حدوث عملية العبور بينهما.

مهم

المسافة بين أي جينين على الكروموسوم نفسه ثابتة لأن لكل جين موقع ثابت على الكروموسوم.

ملاحظات مهمة جداً

[1] نسبة انفصال الجينين المرتبطين: نسبة العبور = نسبة التكرار = نسبة حدوث التنوع = نسبة حدوث التراكيب الجديدة = المسافة بين الجينين

[2]

نسبة الانفصال
نسبة العبور
نسبة التراكيب الجديدة
نسبة الارتباط
← يعبر عنها باستخدام %

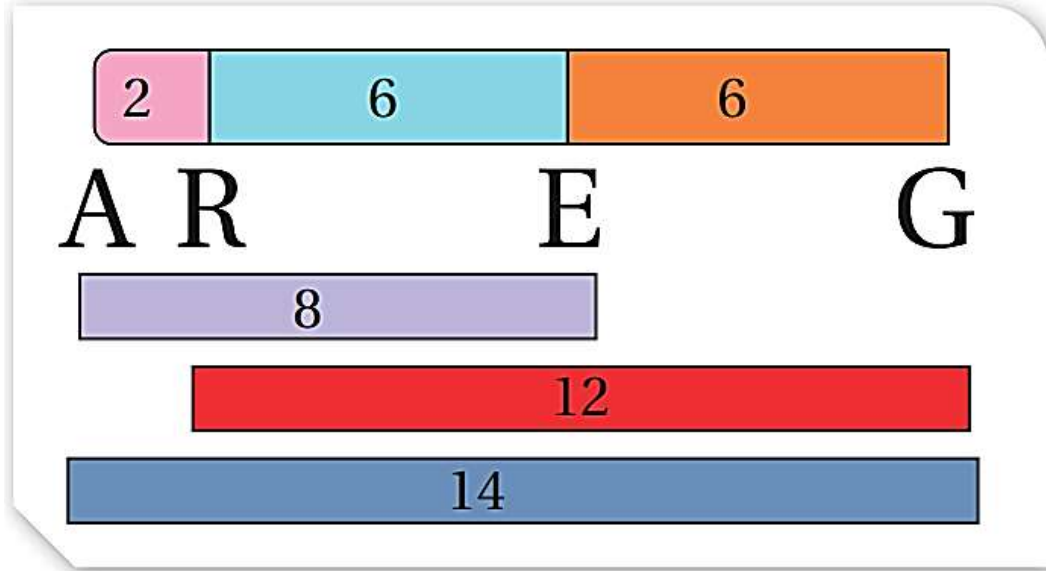
[3] المسافة بين الجينين تقاس بوحدة الخريطة.

[4] نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة.

أو نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - نسبة العبور

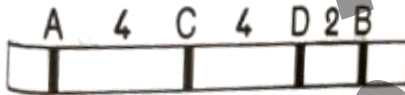
أو نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - المسافة (بوحدة الخريطة)

أو نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - نسبة الانفصال



مثال

إذا علمت أن الجينات (A, B, C, D) توضع على نفس الكروموسوم وأن نسبة الانفصال بين الجينين A و D هي 8%، وبين الجينين A و C هي 4%، ونسبة الارتباط بين الجينين B و D هي 98%، وبين الجينين B و C هي 94%.



(1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

(2) أي الجينين يكون بينها أقل نسبة ارتباط؟ وما مقدارها؟

(3) أي الجينات يكون بينها أقل نسبة عبور؟ وما مقدارها؟

(4) ما مقدار المسافة بين الجينين C و D؟

الحل:

(1) ترتيب الجينات على الكروموسوم

(2) أقل نسبة ارتباط = أعلى نسبة عبور = أكبر مسافة = 90% بين الجينين A, B

(3) أقل نسبة عبور = أعلى نسبة ارتباط = أقصر مسافة = 2% بين الجينين B, D

(4) المسافة بين الجينين = 4 وحدة خريطة

سؤال (2)

الجينات الأربعة التالية (A, B, C, D) مرتبطة على كروموسوم واحد، ونسبة العبور بين الجينين $A, B = 3\%$ ، وبين الجينين $D, C = 3\%$ ، وبين الجينين $C, A = 5\%$ ، ونسبة الارتباط بين الجينين $D, B = 95\%$ ، وبين الجينين $A, D = 98\%$ ، المطلوب:

- (1) ما ترتيب الجينات الأربعة على طول الكروموسوم؟
- (2) كم يبعد الجين A عن الجين D ؟
- (3) ما نسبة الارتباط بين الجينين C, B ؟
- (4) ما هي أكبر نسبة عبور؟

سؤال (3)

إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بين الجينات المرتبطة الآتية: A و $D = 4\%$ ، D و $C = 2\%$ ، D و $B = 1\%$ ، ونسبة ارتباط الجينات كالتالي: A و C هي 98% و A و B هي 95% ، المطلوب: ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟ وكم يبعد الجين C عن الجين B ؟

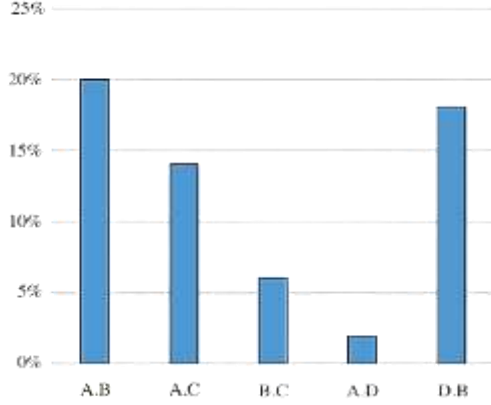
A, D 4 وحدات
 C, D 2 وحدات
 B, D 1 وحدات
 A, C 2 وحدات
 A, B 5 وحدات
(لاحظ أبعد مسافة بين A و B
 A له 3 ارتباطات، B له ارتباطان،
فنبداً بجين A)

سؤال (4)

إذا علمت أن نسبة العبور بين الجين A والجين B تساوي 8% ، ونسبة العبور بين الجين A والجين C تساوي 7% ونسبة العبور بين الجين B والجين C تساوي 15% ، ونسبة الارتباط بين الجين C والجين D تساوي 96% ، ونسبة الارتباط بين A و $D = 97\%$ ، فما الترتيب الصحيح لمواقع الجينات على الكروموسوم؟

مثال (في الكتاب)

نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة عند حدوث عبور بين الجينات



توصل أحد الباحثين - بعد إجرائه تجارب عدّة - إلى أنّ الجينات: A ، B ، C ، D هي جينات مرتبطة، ومحمولة على الكروموسوم نفسه. وكذلك توصل إلى نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة عند حدوث عبور بين الجينات. وقد مثل الباحث هذه النتائج بالرسم البياني المجاور.

أحلّل البيانات، ثم أبين ترتيب الجينات على الكروموسوم، والمسافة بينها.

المعطيات: رسم بياني يُبين نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة عند حدوث عبور بين الجينات.

المطلوب: ترتيب الجينات على الكروموسوم، المسافة بين الجينات.

الحل:

أستنتج أنّ المسافة بين الجين A والجين B هي 20 وحدة، وأنّ المسافة بين الجين A والجين C هي 14 وحدة، وأنّ المسافة بين الجين C والجين B هي 6 وحدات، وأنّ المسافة بين الجين D والجين A هي وحدتان، وأنّ المسافة بين الجين B والجين D هي 18 وحدة؛ لأنّ كل 1% من نسبة العبور تُكافئ وحدة مسافة واحدة على الكروموسوم.

أرسم خطأ يُمثّل الكروموسوم، مُثبتاً موقع الجين B ، ثم موقع الجين C على بعد 6 وحدات.

أفترض أنّ الجين A موجود على يسار الجين C . للتأكد أنّ الموقع الذي اخترته للجين A صحيح، أجمع المسافة بين الجينين A و C ، والجينين B و C لاستخراج المسافة بين الجينين A و B على الكروموسوم:

$$20 = 6 + 14 \text{ وحدة.}$$

ولما كانت المسافة الناتجة من جمع المسافات على الترتيب المقترح تساوي المسافة من معطيات السؤال، فإنّ الفرضية لموقع الجين A صحيحة.

أفترض أنّ موقع الجين D هو بين الجينين A و C . وبذلك تكون المسافة بين الجينين D و C هي 12 وحدة. للتأكد أنّ الموقع الذي اخترته صحيح، أجمع المسافة بين الجينين D و C ، والجينين B و C .

$$18 = 12 + 6 \text{ وحدة.}$$

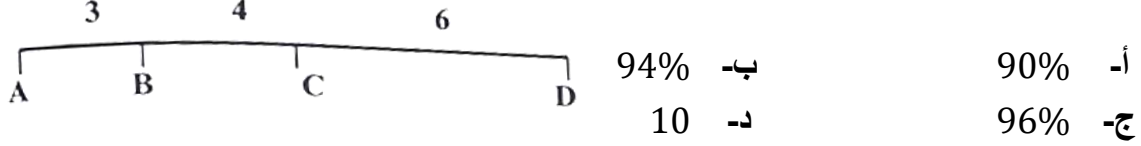
ولما كانت المسافة الناتجة من جمع المسافات على الترتيب المقترح تساوي المسافة من معطيات السؤال، فإنّ الفرضية لموقع الجين D صحيحة.

A	D	C	B
2	12	6	

أسئلة وزارية على خريطة الجينات

(1999) علامتان

1- في خريطة الجينات المجاورة، نسبة ارتباط الجينين D ، B تساوي:



(2001/ف2) 4 علامات

2- في خريطة جينات ما، نسبة تكرار العبور بين الجينات المرتبطة هي:

A ، D 4% ، D ، C 3% ، D ، E 2% ، D ، B 5%

ونسبة ارتباط الجينات هي: B ، C 98% ، A ، C 99% ، C ، E 95%
المطلوب:

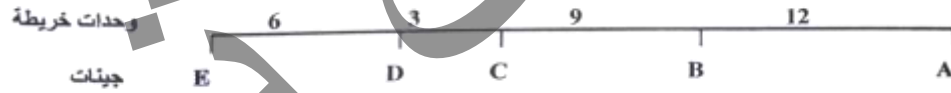
(1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

(2) ما نسبة تكرار العبور بين الجين B والجين A ؟

(3) ما نسبة الارتباط بين الجينين C ، D ؟

(2003/ف1) 6 علامات

3- يمثل الشكل المجاور خريطة جينات لكروموسوم معين، والمطلوب:



(1) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية العبور؟ وما مقدار هذه النسبة؟

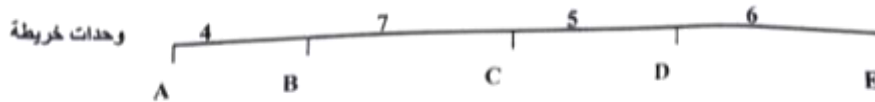
(2) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة ارتباط؟ وما مقدار هذه النسبة؟

(3)

(2005/ف2) 3 علامات

4- يمثل المخطط التالي خريطة للجينات في كروموسوم ما:

المطلوب:



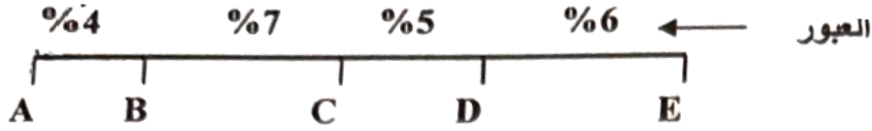
(1) ما نسبة تكرار العبور بين الجين B والجين D ؟

(2) ما نسبة الانفصال بين الجين C والجين E ؟

(3) أي جينين بينهما أكبر نسبة ارتباط؟

(2007/ف1) 3 علامات

5- يمثل المخطط التالي خريطة للجينات في كروموسوم ما. والمطلوب:



(1) ما نسبة الارتباط بين الجين (A) والجين (D)؟

(2) كم يبعد الجين (B) عن الجين (E)؟

(3) أي الجينين يكون بينهما أقل نسبة ارتباط؟

(2007/ف2) علامتان

6- كون مورغان خرائط جينية للكروموسومات في ذبابة الخل، أظهر فيها مواقع الجينات وترتيبها على طول الكروموسوم، على ماذا اعتمد في ذلك؟

(2008/ف2) 4 علامات

D	C	B	A	
4	1	6	—	A
2	7	—	6	B
5	—	7	1	C
—	5	2	4	D

7- يمثل الجدول المجاور المسافات بين أربعة جينات على طول

كروموسوم بوحدة الخريطة في كائن حي ما. المطلوب:

(1) ما نسبة العبور بين الجينين B و D؟

(2) ما نسبة الارتباط بين الجينين A و C؟

(3) ارسم خريطة جينية تبين مواقع الجينات الأربعة

على طول الكروموسوم.

(2013/ف1) 5 علامات

8- وظفت نتائج ظاهرة ارتباط الجينات وعملية العبور الجيني في عمل خرائط تحدد مواقع الجينات وترتيبها على الكروموسوم، والمطلوب:

(1) كيف يتم عمل خرائط تحدد مواقع الجينات وترتيبها على الكروموسوم؟

(2) على ماذا تعتمد نسبة العبور الجيني بين أي زوج من الجينات الموجودة على الكروموسوم؟

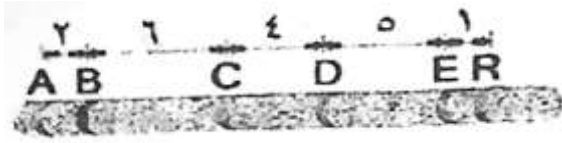
(3) إذا كانت المسافة بين جينين مرتبطين على نفس الكروموسوم (20) وحدة خريطة جينات. ما

نسبة الارتباط بين هذين الجينين؟

(4) تكون نسبة العبور بين زوج معين من أزواج الجينات ثابتة ومحددة. لماذا؟ (سؤال من

المنهاج القديم)

(2013/ف2) 3 علامات



9- يمثل المخطط المجاور خريطة جينية لمواقع ستة

جينات على طول كروموسوم ما. والمطلوب:

(1) ما نسبة تكرار العبور بين الجين (B)

والجين (D)؟

(2) أي جينين بينهما أكبر نسبة ارتباط؟

(3) لماذا تعد عملية العبور الجيني مفيدة من الناحية الوراثة.

(2014/ف1) 5 علامات

10- يمثل الجدول المجاور مسافات بين أربعة جينات مرتبطة على الكروموسوم نفسه لخريطة

جينية، والمطلوب:

(1) ما نسبة الارتباط بين الجين (Y) والجين (G)؟

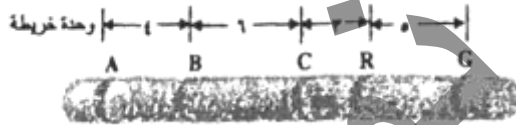
(2) ما نسبة تكرار العبور بين الجين (S) والجين (R)؟

(3) كم وحدة خريطة جينات يبعد الجين (S) عن الجين (G)؟

(4) ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم؟

الجينات	G	R	S	Y
G	—	25		19
R	25	—	26	
S		26	—	20
Y	19		20	—

(2014/ف2) 3 علامات



11- في خريطة الجينات المجاورة:

(1) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية

العبور؟ ما مقدار هذه النسبة؟

(2) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة ارتباط لعملية العبور؟ ما مقدار هذه النسبة؟

(2016/ف1) 5 علامات

12- يمثل الجدول المجاور نسبة الارتباط

ونسبة الانفصال والمسافة بوحدة خريطة

بين أربعة جينات. والمطلوب:

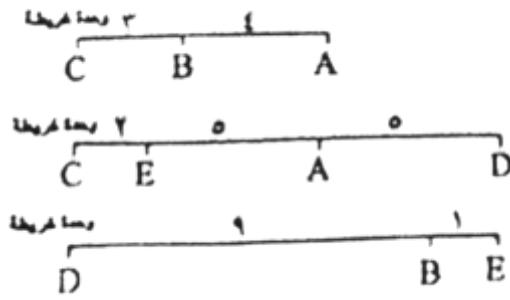
(1) كم يبعد الجين (H) عن الجين (M)

(2) ما ترتيب الجينات المذكورة على طول

الكروموسوم؟

(3) حدد أي جينين بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية العبور، وما مقدارها؟

الجينات	نسبة الارتباط	نسبة الانفصال	المسافة
F و H	90		
H و E		13%	
F و M		15%	
M و H	95%		
F و E			3



13- يمثل الشكل المجاور ثلاث قطع من خريطة جينية

لكروموسوم ما، والمطلوب:

(1) ما نسبة الارتباط بين الجين (B) والجين (C)؟

(2) ما نسبة تكرار عملية العبور بين الجين (E)

والجين (B)؟

(3) كم يبعد الجين (C) عن الجين (D) بوحدة

خريطة الجينات؟

(4) ما ترتيب الجينات على طول الكروموسوم؟

14- إذا علمت أن نسبة تكرار عملية العبور بين أربعة جينات مرتبطة على كروموسوم واحد، كما يلي:

(A و D) تساوي 4%، (C و D) تساوي 2%، (B و D) 1%

ونسبة الارتباط كما يلي: (A و C) تساوي 98%، (B و A) تساوي 95%

(1) ما ترتيب الجينات على طول الكروموسوم؟

(2) كم وحدة خريطة يبعد الجين C عن الجين B؟

(3) كيف تؤثر عملية العبور في ارتباط الجينات؟

15- إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين جينين تساوي (9%)

(1) ما مقدار المسافة بين هذين الجينين؟

(2) ما نسبة الارتباط بينهما؟

16- إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و

(B) هي (15%) وأن نسبة الارتباط بين الجينين (B) و (C) هي (95%)، والمسافة بين

الجينات الآتية بوحدة خريطة هي: (C) و (A) 20=، (C) و (D) 13=، (A) و (D) 7=،

المطلوب:

(1) ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم؟

(2) كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) بوحدة خريطة؟

(3) ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (B) و (C)؟

6 علامات (2019/1)

- 17- إذا علمت أن الجينات (A, B, C, D) تقع على الكروموسوم نفسه، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات هي: (A) و $(D)=7\%$ ، (A) و $(B)=12\%$ ، (C) و $(D)=1\%$ ، (C) و $(B)=6\%$ ، والمطلوب:
- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم
 - (2) احسب نسبة ارتباط الجين (A) والجين (D) .
 - (3) كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) ، والجين (A) عن الجين (C) بوحدة خريطة؟

6 علامات (2019/6) نظاميين

- 18- يبين الجدول المجاور المسافات ونسب الارتباط بين أربعة جينات (E, F, G, H) ، والمطلوب:

الجينات	(G) و (F)	(E) و (H)	(E) و (G)	(E) و (F)	(G) و (H)
المسافة (وحدة خريطة)	5		1		3
نسبة الارتباط		96%		94%	

- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟
- (2) أي جينين الأكثر احتمالية لحدوث عملية العبور بينهما؟

4 علامات (2019/6)

- 19- إذا علمت أن الجينات (D, C, B, A) مرتبطة على كروموسوم ما، وأن المسافة بوحدة خريطة بين الجينات الآتية هي: (A) و $(C)=18\%$ ، (C) و $(D)=11\%$ ، (A) و $(D)=7\%$ ، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و $(B)=13\%$ ، وبين (C) و $(B)=5\%$ ، والمطلوب:
- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟
 - (2) ما نسبة ارتباط الجين (C) والجين (B) ؟
 - (3) كم يبعد الجين (D) عن الجين (B) بوحدة خريطة؟

3 علامات (2019/7) تكميلي

- 20- كم يبعد الجين (K) عن الجين (L) إذا كانت نسبة الارتباط بينهما 94% :

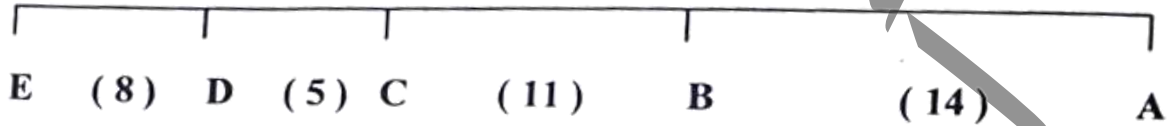
أ- 6% ب- 94 وحدة خريطة ج- 94% د- 6 وحدة خريطة

21- ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و (D) إذا كانت المسافة بينهما 13 وحدة خريطة:

- أ- 13% ب- 87% ج- 13 د- 87

(2019/7 تكميلي 2) 6 علامات

22- يمثل الشكل الآتي مواقع (5) جينات على كروموسوم ما، والمسافات بينها بوحدة خريطة، والمطلوب:



- (1) أي جينين بينهما أكبر نسبة ارتباط؟ وما مقدار هذه النسبة؟
 (2) أي جينين تكون نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بينهما هي الأكبر؟ وما مقدار هذه النسبة؟
 (3) وضح المقصود بالعبور الجيني.

(2020/7 نظامي)

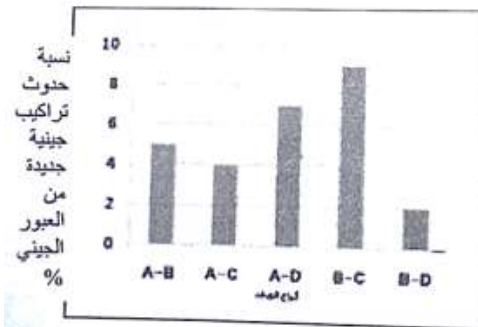
23- إذا علمت أن الجينات (A, B, C, D) تقع على الكروموسوم نفسه، وأن المسافة بين الجينات بوحدة خريطة هي: 3 B, C ، 9 D, A ، 5 A, B ، 7 C, D فإن ترتيب الجينات على الكروموسوم:

- أ- D, C, B, A ب- C, D, B, A ج- A, D, C, B د- A, C, B, D

	A	B	C	D
A	—	18		12
B	18	—	19	
C		19	—	13
D	12		13	—

24- يمثل الجدول المجاور المسافات بوحدة خريطة بين أربعة جينات (A, B, C, D) مرتبطة على الكروموسوم نفسه، المطلوب: ما نسبة الارتباط بين الجينين (D) و (B)؟

- أ- 6% ب- 8% ج- 94% د- 92%



(2020/1 تكميلي)

25- يمثل الرسم البياني المجاور نسب حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات المرتبطة الآتية (A, B, C, D)، فما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

ب- D B A C

أ- A C B D

د- B C A D

ج- B A C D

نسبة الارتباط	المسافة	الجينات
	20	(H) و (E)
97%		(A) و (F)
90%		(H) و (F)
	7	(E) و (A)

26- يمثل الجدول المجاور نسب الارتباط والمسافة بوحدة خريطة بين أربعة جينات مرتبطة، فما نسبة الارتباط بين الجين (H) والجين (A)؟

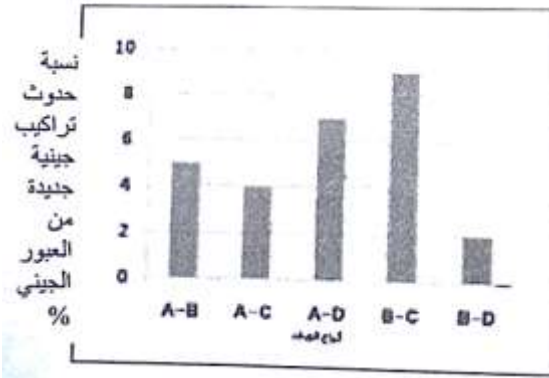
ب- 83%

أ- 87%

د- 93%

ج- 90%

(2020/1) تكميلي دراسة خاصة



27- يمثل الرسم البياني المجاور نسب حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات المرتبطة الآتية (A, B, C, D)، فما نسبة الارتباط بين الجين (C) والجين (D)؟

ب- 89%

أ- 91%

د- 11%

ج- 9%

(2021/7) نظامي

28- في أحد أنواع الحشرات يسود أليل لون الجسم البني على أليل لون الجسم الأسود، ويسود أليل الأجنحة الطويلة على أليل الأجنحة القصيرة، فإذا حدث تزاوج بين أفراد بنية الجسم طويلة الأجنحة وأخرى سوداء الجسم قصيرة الأجنحة ونتاجت حشرات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية: 85 بنية الجسم قصيرة الأجنحة، 728 بنية الجسم طويلة الأجنحة، 712 سوداء الجسم قصيرة الأجنحة، 75 سوداء الجسم طويلة الأجنحة. فإن مقدار المسافة بين جين لون الجسم وجين طول الجناح.

د- 8.5 وحدة خريطة

ب- 10 وحدة خريطة

أ- 10%

ج- 16%

29- يبين الشكل أدناه نسب حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين جينات تقع على الكروموسوم نفسه، ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

			0	A
		0	15%	B
	0	13%	2%	C
0	17%	4%	19%	D
D	C	B	A	

أ- A, D, B, C

ب- D, B, A, C

ج- A, B, C, D

د- A, C, B, D

(2021/1 تكميلي)

30- إذا علمت أن نسبة الارتباط بين الجينات (F, C, B, D) هي كالآتي: C و $F=98\%$ ، F و $D=82\%$ ، C و $B=88\%$ ، B و $D=96\%$ ، فإن المسافة بوحدة خريطة بين الجينين $(B$ و $F)$:

أ- 12

ب- 14

ج- 18

د- 20

(2022/7 نظامي)

العدد	الطراز الشكلي
236	بنفسجية الأزهار بيضوية حبوب اللقاح
64	بنفسجية الأزهار مستديرة حبوب اللقاح
244	حمراء الأزهار مستديرة حبوب اللقاح
56	حمراء الأزهار بيضوية حبوب اللقاح

31- في أحد أنواع النباتات يسود أليل لون الأزهار البنفسجي (P) على أليل لون الأزهار الأحمر (p) ويسود أليل الشكل البيضوي الحبوب اللقاح (M) على أليل الشكل المستدير (m). إذا جرى تلقيح بين نباتات طرازها الجيني ($PpMm$) بأخرى طرازها الجيني ($ppmm$)، ونتجت نباتات يوضح الجدول الآتي طرزها الشكلية وأعداد كل منها، فإن المسافة بين جين لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح على الكروموسوم بوحدة خريطة:

أ- 17

ب- 40

ج- 20

د- 27

الجينات المرتبطة

- هي الجينات القريبة من بعضها والمحمولة على الكروموسوم نفسه و تورث بوصفها وحدة واحدة.

أمثلة على الجينات المرتبطة

- 1- جينات صفتي لون الجسم
- 2- حجم الأجنحة في حشرة ذبابة الفاكهة

- يحمل الكروموسوم الواحد جينات كثيرة. لماذا؟
لأن عدد الكروموسومات في الخلية الواحدة أقل من عدد الجينات فيها.

تجربة العالم توماس مورغان

- درس توارث صفتي لون الجسم وحجم الأجنحة في حشرة ذبابة الفاكهة
- توصل أن أليل لون الجسم الرمادي G يسود على أليل الجسم الأسود g.
- وأليل الأجنحة الطبيعية T يسود على أليل الأجنحة الضامرة t.

وكانت التجربة كالتالي:

زواج فيها ذكور ذبابة فاكهة أجسامهم سوداء وأجنحتهم ضامرة وطراز هم الجيني هو $[ttgg] \times$ إناث ذبابة فاكهة أجسامها رمادية وأجنحتها طبيعية وهي متماثلة الأليلات للصفاتين وطرازها الجيني هو $[TTGG]$

وقد لاحظ مورغان:

- أن جميع أفراد الجيل الأول الناتج من عملية التزاوج يمتازون بـ:

أجسام رمادية أجنحة طبيعية غير متماثلي الأليلات للصفاتين طرازهم الجيني $TtGg$

بعد ذلك زواج بين إناث من أفراد الجيل الأول وذكور أجسامهم سوداء وأجنحتهم ضامرة .

تجربة مورغان

كما يلي:

الطرز الشكلية للأباء: ذبابة رمادية جناحها طبيعي (نقية للصفتين) × ذبابة سوداء ضامرة الجناح

$ggtt \times GGTT$
 $gt \times GT$

$GgTt$

رمادي طبيعي



زاوج أنثى مع ذكر ($ggtt$)

الطرز الشكلية للأباء: ذبابة رمادية جناحها طبيعي (غير نقية للصفتين) × ذبابة سوداء ضامرة الجناح

$ggtt \times GgTt$
 $gt \times GT, Gt, gT, gt$

$GgTt$, $Gggt$, $ggTt$, $gggt$

الطرز الشكلية للأفراد الناتجة: رمادي طبيعي : رمادي ضامر : أسود طبيعي : أسود ضامر
25% : 25% : 25% : 25%

◀ 50 % تراكيب تشبه الأباء (رمادي طبيعي وأسود ضامر)

◀ 50 % تراكيب جديدة (رمادي ضامر وأسود طبيعي)

مهم

لكن لم يحصل مورغان على هذه النتيجة المتوقعة وهناك اختلاف بين النتيجة عن تلك المتوقعة. والنتيجة كانت كالتالي:

طبيعية الجناح رمادية اللون : ضامرة الجناح سوداء اللون
50% 50%

مهم جداً: أي لم يحصل توزيع حر للجينات

فسر مورغان نتائج على أساس جينات لون الجسم وحجم الجناح جينات مرتبطة تعمل على الكروموسوم نفسه

الطرز الشكلية للأباء: ذبابة رمادية طبيعية الأجنحة × ذبابة سوداء ضامرة الأجنحة (غير نقية للصفات)

الطرز الجينية للأبوين: $\frac{g}{t} \mid \frac{g}{t} \times \frac{G}{T} \mid \frac{g}{t}$

الطرز الجينية للجاميتات: $\frac{g}{t} \mid \frac{g}{t} \times \frac{G}{T} \mid \frac{g}{t}$

الطرز الجينية للأفراد الناتجة: $\frac{G}{T} \mid \frac{g}{t} , \frac{g}{t} \mid \frac{g}{t}$

الطرز الشغالية للأفراد الناتجة: سوداء ضامرة الجناح ، رمادية طبيعية الجناح 50% 50%

سبب كتابة الأليلات بهذا الشكل للدلالة على أن الأليلين T , G محمولان على نفس الكروموسوم والأليلين t , g محمولان أيضا على نفس الكروموسوم.

الطرز الشكلي لكل من الأبوين. ذكر أسود الجسم، وضامر الجناحين. أنثى رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين.

الطرز الجيني لكل من الأبوين. $\frac{t}{t} \mid \frac{g}{g} \times \frac{T}{T} \mid \frac{G}{G}$

الطرز الجينية للجاميتات لكل من الأبوين. $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g} \times \frac{t}{t} \mid \frac{g}{g}$

الطرز الجيني لأفراد الجيل الأول (F1): $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g}$

الطرز الشكلي لأفراد الجيل الأول (F1): $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g}$

الطرز الشكلي لكل من أبوي الجيل الثاني: $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g} \times \frac{T}{t} \mid \frac{G}{g}$

الطرز الجيني لكل من أبوي الجيل الثاني: $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g} \times \frac{T}{t} \mid \frac{G}{g}$

الطرز الجينية للجاميتات لكل من أبوي الجيل الثاني: $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g} \times \frac{T}{t} \mid \frac{G}{g}$

الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني (F2): $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g} , \frac{T}{t} \mid \frac{g}{g} , \frac{t}{t} \mid \frac{G}{g} , \frac{t}{t} \mid \frac{g}{g}$

الطرز الشكلي لأفراد الجيل الثاني (F2): $\frac{T}{t} \mid \frac{G}{g} , \frac{T}{t} \mid \frac{g}{g} , \frac{t}{t} \mid \frac{G}{g} , \frac{t}{t} \mid \frac{g}{g}$

أعداد الأفراد الناتجين من التجربة:

النسبة المئوية المتوقعة بين أفراد الجيل الثاني:	رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين (تشبه أبويها).	سوداء الجسم، وضامرة الجناحين (تشبه أبويها).	رمادية الجسم، وضامرة الجناحين (تشبه أبويها).	أنثى سوداء الجسم، وطبيعية الجناحين (لا تشبه أبويها).
بحسب قانون التوزيع الحر:	25%	25%	25%	25%
عند توارث الصفتين معًا، بافتراض عدم انفصال الأليلات المرتبطة (عدم حدوث عبور):	50%	50%	0%	0%

الربط بالرياضيات

استفاد العلماء من معرفتهم بالرياضيات في تفسير نتائج تجاربهم، وإيجاد نسبة التراكيب الجينية الجديدة الناتجة من عملية العبور بين الجينات المرتبطة وفق المعادلة الآتية:

$$100\% \times \frac{\text{عدد الأفراد الذين لا يشبهون آباءهم (التراكيب الجديدة)}}{\text{العدد الكلي للأفراد الناتجين}}$$

بتطبيق هذه المعادلة على النتائج التي توصل إليها العالم مورغان، فإن:

$$\frac{391}{2300} \times 100\% = 17\%$$

إذن، نسبة التراكيب الجينية الجديدة هي 17%.

ونسبة ارتباط الصفتين معاً هي:

$$100\% - 17\% = 83\% = \text{نسبة ظهور التراكيب الجديدة}$$

أجد نسبة الأفراد ذوي الأجسام الرمادية، والأجنحة الضامرة.

استنتاج مورغان

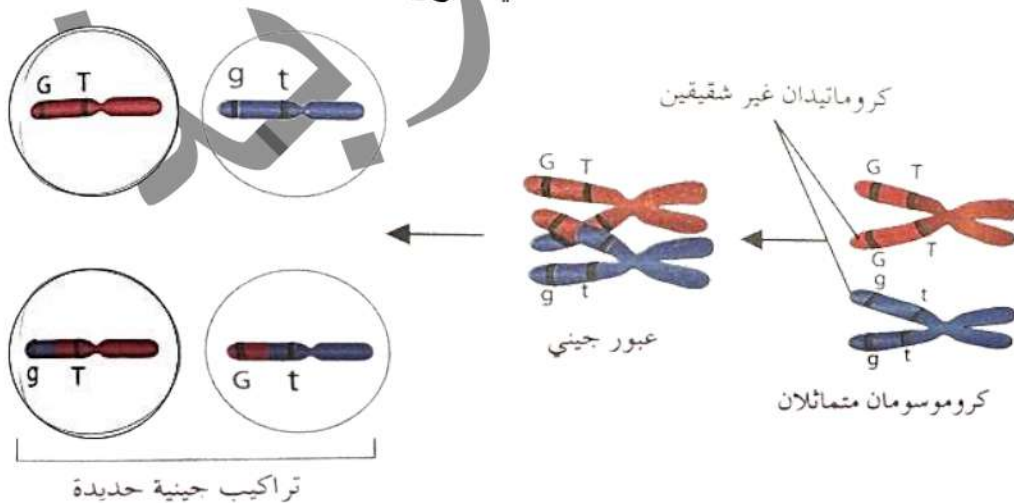
- استنتج من تجارب عدة أن صفتي لون الجسم وحجم الأجنحة مرتبطتان.
- وأنهما تورثان معاً بوصفها وحدة واحدة، لأن معظم الأفراد الناتجين يشبهون آباءهم في هاتين الصفتين.
- واستنتج أيضاً أن نسبة الأفراد الذين لا يشبهون آباءهم قليلة في هذه التجربة نظراً إلى وجود آلية تكسر هذا الارتباط وتسمى:

عملية العبور

ولو كانتا صفتا لون الجسم وحجم الأجنحة تورثان بحسب قانون التوزيع الحر لكانت نسبة الأفراد الذي يشبهون آباءهم 50% من الأفراد الناتجين.

العبور الجيني

✓ هو تبادل أجزاء بين كروماتيدين متماثلين غير شقيقين في زوج كروموسومات متماثل.



✓ يؤدي العبور الجيني إلى انفصال بين أليلات الجينات المرتبطة ما ينتج عنه تراكيب جينية جديدة تختلف عن الأبوين.

✓ دائما يحدث العبور الجيني للطراز الجيني (غير النقي للصفاتين معاً).

هام جداً ملخص الجينات المرتبطة

1- إذا جرى تزاوج بين فردين أحدهما يحمل صفتين سائدتين بصورة غير نقية، والآخر يحمل صفتين متنحيتين ولم يحصل عبور، فإنه يظهر طرز شكلية اثنان شبيهان بالأبوين بنسبة 50% : 50%

2- إذا جرى تزاوج بين فردين أحدهما يحمل صفتين سائدتين بصورة غير نقية، والآخر يحمل صفتين متنحيتين، وحصل عبور، فإنه يظهر أربعة طرز شكلية وبنسب غير عادية .

(2) يشبهان
الأبوين وبنسبة
عالية
(2) جديان
ناتجان من العبور
وبنسبة قليلة

3- إذا جرى تزاوج بين فردين كلاهما يحمل صفتين سائدتين بصورة غير نقية، ولم يحصل عبور فستظهر النسبة (3 : 1)

سائد
متنحي

كيف أميز سؤال العبور الجيني:

- من خلال ناتج قسمة الأرقام التقريبي عندما يساوي أو يزيد عن 4 : 1 : 4 : 1
- أو من خلال معطى من السؤال علماً أن نسبة العبور بين الجينين
- أو مطلوب من السؤال كم المسافة بين الجينين
- أو من خلال النسب التالية:

1 : 1 : 5 : 5 عبور جيني

1 : 1 : 6 : 6 عبور جيني

1 : 1 : 11 : 11 عبور جيني

1 : 1 : 24 : 24 عبور جيني

★ استنتاج: دائماً في سؤال العبور الجيني لصفاتين وراثيتين:

ينتج أربعة جاميتات

«نسبة صغيرة»

جاميتات ناتجة من
العبور بعد الارتباط

«نسبة كبيرة»

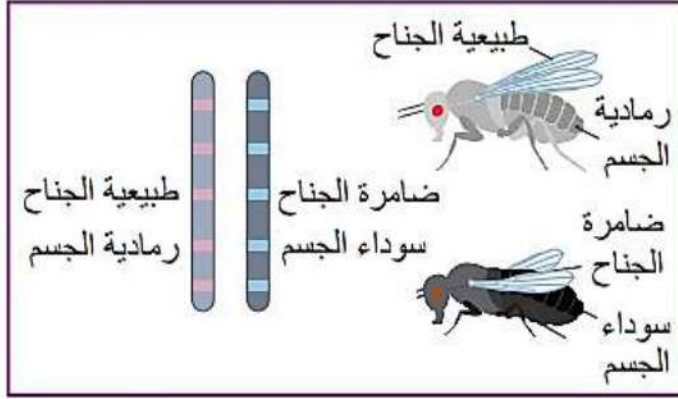
جاميتات ناتجة من
الارتباط قبل العبور

✱ يمكن حساب نسبة العبور ونسبة الارتباط إذا كان السؤال يحتوي على أرقام من:

$$\text{نسب العبور} = \frac{\text{مجموع الأرقام الصغيرة}}{\text{المجموع الكلي للأرقام}} \times 100\%$$

$$\text{نسبة الارتباط} = 100\% - \text{نسبة العبور}$$

مثال (6)



يكون حجم الجناح في حشرة ذبابة الفاكهة طبيعياً أو ضامراً، ويكون لون الجسم رمادياً أو أسوداً. زواج باحث بين إناث من هذه الحشرة، أجنحتها طبيعية، ولون أجسامها رمادي، وهي غير متماثلة الأليلات للصفات، وذكور منها، أجنحتهم ضامرة، ولون أجسامهم أسود، فنتج أفراد صفاتهم وأعدادهم كما يأتي:

415 فرداً أجنحتهم طبيعية، ولون أجسامهم رمادي.

415 فرداً أجنحتهم ضامرة، ولون أجسامهم أسود.

82 فرداً أجنحتهم ضامرة، ولون أجسامهم رمادي.

88 فرداً أجنحتهم طبيعية، ولون أجسامهم أسود.

إذا افترضنا أن أليل شكل الأجنحة الطبيعية هو T، وأن أليل شكل الأجنحة الضامرة هو t، وأن أليل لون الأجسام الرمادية هو G، وأن أليل لون الأجسام السوداء هو g، فأجيب عن السؤالين الآتيين:
أ- أذكر دليلاً من النتائج يؤكد أن قانون التوزيع الحر لا ينطبق على وراثة صفتي لون الأجسام وطول الأجنحة.

ب- أجد نسبة الأفراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة.

المعطيات: الطرز الشكلية للآباء، الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول، أعداد الأفراد الذين تظهر عليهم الطرز الشكلية.

المطلوب: دليل يثبت أن الصفتين مرتبطتان، نسبة الأفراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة.

الحل:

استناداً إلى قانون التوزيع الحر، فإن النسب المتوقعة لا تنطبق على هذه النتائج، وهي:
1: 1: 1: 1 إذا كان أحد الأبوين غير متماثل الأليلات للصفات، وكان الآخر مُنتحياً؛ إذ لم تتحقق هذه النسب.

عدد الأفراد من ذوي التراكيب الجينية الجديدة = 88 + 82 = 170 فرد.

عدد الأفراد الكلي = 88 + 82 + 415 + 415 = 1000 فرد.

$$\text{نسبة الأفراد من ذوي التراكيب الجديدة} = \frac{\text{عدد الأفراد من ذوي التراكيب الجديدة}}{\text{عدد الأفراد الكلي}} \times 100\%$$

$$\left(\frac{170}{1000} \right) \times 100\% = 17\%$$

أتوقع: تـأثير حدوث عبور بين الكروماتيدات الشقيقتين في التراكيب الجينية للجاميتات.

➔ أسئلة وزارية على الجينات المرتبطة

(1997) علامتان

- 1- احتمال ظهور الطراز الجيني (aabb) في الأبناء عند تهجين أبوين طرازهما الجيني (AaBb) إذا كان الأليل A ، مرتبطين على الكروموسوم نفسه هو:

أ- $\frac{1}{16}$ ب- $\frac{1}{8}$ ج- $\frac{1}{4}$ د- $\frac{1}{2}$

(1998) 7 علامات

- 2- عند تزاوج أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة، مع ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة، كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والنسب الآتية:
50% سوداء اللون ضامرة الجناح : 50% رمادية اللون طبيعية الأجنحة
إذا علمت أن أليل اللون الرمادي (R) سائد على أليل اللون الأسود (r)، وأليل الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t). أكتب الطرز الجينية للصفاتين معا لكل من: الأبوين، وجاميتات كل من الأبوين، والأفراد الناتجة.

(2000) علامتان

- 3- عدد أنواع الجاميتات التي ينتجها الطراز الجيني (TtRr)، إذا علمت بأن الأليلين (T ، R) ساندان و محمولان على نفس الكروموسوم، (وعلى افتراض عدم حدوث العبور) هو:

أ- 2 ب- 4 ج- 6 د- 8

(2001/ف1) 12 علامة

- 4- عند تزاوج أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة، مع ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة، كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والأعداد الآتية:

سوداء ضامرة : رمادية طبيعية : رمادية ضامرة : سوداء طبيعية
8 : 8 : 2 : 2

فإذا علمت أن أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطبيعية (B) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (b)، وأن صفة اللون وشكل الجناح من الصفات المرتبطة على نفس الكروموسوم، أجب عما يلي:

- أ- أكتب الطرز الجينية للصفاتين معا: الأبوين، جاميتات الأم، الأفراد الناتجة.
ب- ما النسب المئوية للصفات غير العادية في الأفراد الناتجة، وما سبب حدوثها؟

5- الطراز الجيني الذي تؤدي فيه عملية العبور إلى تكوين طرز جينية جديدة للجاميتات هو:

أ- $GgWW$ ب- $GgWw$ ج- $Ggww$ د- $GGWw$

6- عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة خل رمادي اللون (صفة غير متماثلة الأليلات) أحمر العينين وضامر الأجنحة مع أنثى رمادية اللون حمراء العيون طويلة الأجنحة، (جميع الصفات غير متماثلة الأليلات وسائدة) إذا علمت أن صفة الأجنحة الطويلة ولون الجسم الرمادي صفتان مرتبطتان، ورمز أليل اللون الرمادي (G)، وأليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطويلة (W)، وأليل الأجنحة الضامرة (w)، وأليل العيون الحمراء (R)، وأليل العيون البيضاء (r)، المطلوب:

- (1) ما الطرز الجينية لكل من الذكر والأنثى (الأبوين) لجميع الصفات معا؟
- (2) ما احتمال ظهور ذكر يحمل جميع الصفات المتنحية من بين أفراد الجيل الناتج؟
- (3) ما الطرز الجينية للجاميتات الأنثى (جميع الصفات معا)؟

أفكر

فرد طرازه الجيني $G \mid g \quad T \mid t \quad x^A x^a$

ما الطرز الجينية للجاميتات الناتجة، مع احتمال حدوث العبور؟

7- عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الأجنحة، مع أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة، كانت الأفراد الناتجة كما يلي:

50% رمادية طبيعية الأجنحة : 50% سوداء ضامرة الأجنحة

إذا كان أليل اللون الرمادي (G) سائداً على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطويلة (W) سائداً على أليل الأجنحة الضامرة (w)، المطلوب:

- (1) ما الطرز الجينية (للمصفتين معا) لكل من الأبوين؟
- (2) ما الطرز الجينية (للمصفتين معا) للأفراد الناتجة؟
- (3) ما سبب ظهور مثل هذه النسب؟

- 8- في ذبابة الخل صفة حجم الأجنحة وصفة لون الجسم صفتان مرتبطتان، إذا أجريت عملية تهجين بين إناث ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتتين) مع ذكور سوداء اللون ضامرة الأجنحة ونتاجت الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأول بالأعداد التالية:
- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 92 رمادية اللون طبيعية الأجنحة | 92 سوداء اللون ضامرة الأجنحة |
| 8 رمادية اللون ضامرة الأجنحة | 8 سوداء اللون طبيعية الأجنحة |
- فإذا علمت أن أليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w)، المطلوب:
- (1) أكتب الطرز الجينية لجاميئات الأبوين (للصفاتين معا).
- (2) ما سبب ظهور هذه النتائج؟
- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟ (سيتم شرحه في جزء خريطة الجينات)

- 9- عند تزاوج نبات أملس البذور أصفر الأزهار مع نبات مجعد البذور أبيض الأزهار كانت الأفراد تحمل الصفات والنسب الآتية
- | | |
|---|---|
| 47.5% نباتات ملساء البذور صفراء الأزهار | 47.5% نباتات مجعدة البذور بيضاء الأزهار |
| 2.5% نباتات مجعدة البذور صفراء الأزهار | 2.5% نباتات ملساء البذور بيضاء الأزهار |
- فإذا علمت أن هاتين الصفتين مرتبطتين على نفس الكروموسوم، وأن أليل الأزهار الصفراء (R) سائد على أليل الأزهار البيضاء (r)، وأليل البذور الملساء (B) سائد على أليل البذور المجعدة (b)، المطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية لجاميئات الأبوين (للصفاتين معا)؟
- (2) فسر سبب ظهور هذه النسب.
- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟

- 10- في نوع من الطيور لون الجسم وطول الذيل صفتان مرتبطتان على نفس الكروموسوم وعند إجراء تزاوج بين طير أسود اللون طويل الذيل مع طير آخر أبيض اللون قصير الذيل، كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والنسب الآتية:
- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 45.5% طيور سوداء اللون طويلة الذيل | 45.5% طيور بيضاء اللون قصيرة الذيل |
| 4.5% طيور سوداء اللون قصيرة الذيل | 4.5% طيور بيضاء اللون طويلة الذيل |
- إذا علمت أن أليل اللون الأسود (B) سائد على أليل اللون الأبيض (b) وأليل الذيل الطويل (T) سائد على أليل الذيل القصير (t)، المطلوب:
- (1) ما الطرز الجينية لجاميئات الأبوين (للصفاتين معا)؟
- (2) فسر سبب ظهور هذه النسب.
- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟ (سيتم شرحه في جزء خريطة الجينات)
- (4) ما نسبة الارتباط بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟

(2006/ف2) 8 علامات

- 11- عند إجراء تزاوج بين أنثى ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفتين) مع ذكر ذبابة خل أسود ضامر الأجنحة، فإذا علمت أن صفتي لون الجسم وشكل الأجنحة مرتبطتان بنسبة 96%، وأليل اللون الرمادي (G) سائد على أليل اللون الأسود (g)، وأليل الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w)، المطلوب:
- أكتب الطرز الجينية المحتملة للأفراد الناتجة محددًا احتمال كل منها.

(2007/ف1) علامتان

- 12- الطراز الجيني لزوجين من الصفات المتضادة (AaBb) أعطى جاميتات من النوعين: AB ، ab فقط. هذا يعني أن هذه الصفات:

- أ- مرتبطة بالكروموسوم
ب- مرتبطة بالجنس
ج- متأثرة بالجنس
د- متأثرة بعوامل قاتلة

(2009/ف1) 4 علامات

- 13- يمثل الطراز الجيني (AaBb) صفتين مرتبطتين على كروموسوم، اكتب الطرز الجينية للجاميتات المتوقعة إنتاجها عند فرد يحمل هذا الطراز؟

(2009/ف2) 5 علامات

- 14- في ذبابة الفاكهة أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) وأليل حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t)، عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفتين)، ظهر الأبناء بالصفات والأعداد كما في الجدول الآتي:

الطرز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الأجنحة	سوداء الجسم ضامرة الأجنحة	رمادية الجسم ضامرة الأجنحة	سوداء الجسم طبيعية الأجنحة
الأعداد	46	45	4	5

والمطلوب:

- (1) أكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا)
(2) أكتب الطرز الجينية للجاميتات الأم ومميزا بين الجاميتات الناتجة بسبب عملية العبور الجيني والجاميتات الناتجة دون عملية العبور.
(3) ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة بوحدة خريطة جينات؟

(2011/ف1) علامتان

- 15- إذا كان الأليلان B ، D ، مرتبطين على الكروموسوم نفسه، فإن احتمال ظهور الطراز الجيني BBDD في الأبناء عند تزاوج أبوين طراز هما الجيني BbDd هو:

- أ- $\frac{1}{2}$
ب- $\frac{1}{4}$
ج- $\frac{1}{8}$
د- $\frac{1}{16}$

(2011/ف2) 5 علامات

- 16- في ذبابة الفاكهة (ذبابة الخل) أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل حجم الأجنحة الضامرة (t)، (أليل لون الجسم الرمادي وأليل حجم الأجنحة الطبيعي مرتبطان على نفس الكروموسوم). عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود اللون ضامر الأجنحة، وأنثى رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، ظهرت الأبناء بالأعداد والصفات الآتية:
- (42) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (8) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة
(42) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة (8) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة

والمطلوب :

- (1) اكتب الطراز الجيني (للصفاتين معا) لأنثى ذبابة الفاكهة (الأم).
- (2) اكتب الطرز الجينية (للصفاتين معا) للأفراد الناتجة من تراكيب جينية جديدة.
- (3) ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة بوحدة خريطة جينات؟

(2012/ف1) علامتان

- 17- احتمال ظهور فرد طرازه الجيني $DdMm$ لأبوين يحمل أحدهما الطراز الجيني $DDmm$ والآخر $DdMm$ والأليلان D ، m مرتبطان على نفس الكروموسوم، وبافتراض عدم حدوث عبور جيني:

- أ- $\frac{1}{2}$ ب- $\frac{1}{4}$ ج- $\frac{1}{8}$ د- صفر

(2012/ف1) 4 علامات

- 18- كيف تؤدي عملية العبور بين الجينات المرتبطة إلى ظهور أفراد ذات طرز شكلية جديدة تختلف عن الأبوين؟

(2012/ف2) 3 علامات

- 19- أليل لون الجسم الرمادي (G) في ذبابة الفاكهة (الخل) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t)، فإذا جرى تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، ونتاجت أفراد بالطرز الجينية والأعداد المبينة في الجدول المجاور. المطلوب:

الطرز الجيني	$GgTt$	$Ggtt$	$ggTt$	$ggtt$
العدد	152	148	51	49

- (1) اكتب الطرز الجينية لجاميئات الأم الناتجة عن عملية العبور الجيني.
- (2) ما المسافة بين أليل لون الجسم G وأليل حجم الأجنحة T بوحدة خريطة

(2015/ف1) 3 علامات

- 20- درس مورغان ظاهرة ارتباط الجينات وعملية عبورها في ذبابة الفاكهة (ذبابة الخل)، والمطلوب:
- (1) متى تحدث عملية العبور في أثناء الانقسام المنصف؟
- (2) كيف تؤثر المسافة بين جينات الصفات المرتبطة في احتمال حصول عملية العبور الجيني؟

(2015/ف2) 5 علامات

- 21- في ذبابة الفاكهة (الخل) أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g)، وأليل حجم الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t). عند إجراء تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفات)، نتجت أفراد بالأعداد والطرز الجينية المبينة في الجدول الآتي:

الطرز الجيني	GgTt	Ggtt	ggTt	ggtt
الأعداد	151	149	51	49

- (1) ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة على الكروموسوم بوحدة خريطة الجينات؟

- (2) اكتب الطرز الجينية للجاميتات الناتجة عن عملية العبور.
- (3) اكتب الطرز الجينية للجاميتات الأم الناتجة عن الارتباط وبافتراض عدم حدوث العبور.

(2017/ف2) 5 علامات

- 22- يمثل مربع بانيت المجاور نتائج تلقيح بين نباتي ذرة، ونسب الأفراد الناتجة لصفات مرتبطتين هما لون البذور وشكلها، فإذا علمت أن أليل صفة وجود اللون (G) سائد على عدم وجوده (g)، وأليل صفة البذور الملساء (R) سائد على أليل البذور المجعدة (r) والمطلوب:

(1)	Gr			الجاميتات
ggRr	1.8%	ggrr	48.2%	(2)
gr	48.2%			

- (1) ما الطراز الشكلي للنباتين الأبوين؟

- (2) ما الطراز الجيني لكل من الجاميت والفرد المشار إليهما بالرقمين (1 ، 2)؟

- (3) ما المسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم بوحدة خريطة؟

(2018/ف1) علامتان

- 23- الطراز الجيني الذي تؤدي فيه عملية العبور إلى تكوين طرز جينية جديدة للجاميتات هو:

أ- GgTT ب- GgTt ج- Ggtt د- GGTt

- 24- جرى تلقیح بین نبات ذرة مجهول الطراز الشكلي مع نبات مجعد البذور عديم اللون، فنتجت نباتات بالأعداد والصفات الآتية:
- (51) ملساء البذور ملونة ، (2) مجعدة البذور ملونة
- (45) مجعدة البذور عديمة اللون ، (2) ملساء البذور عديمة اللون
- إذا رمز لأليل صفة البذور الملساء (R) ولأليل صفة البذور المجعدة (r)، ورمز لأليل صفة البذور الملونة (T) ولأليل البذور عديمة اللون (t)، (علما أن الصفتين مرتبطتين على الكروموسوم نفسه). المطلوب:
- (1) ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفتين معا)؟
- (2) احسب نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني.

- 25- وضح المقصود بكل من المصطلحات التالية: العبور الجيني.

- 26- انقل إلى دفتر إجابتك العبارات الآتية بعد تصويب ما تحته خط:
- إن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة في حال عدم انفصال أليالات الجينات المرتبطة تساوي 50%
- 27- ما عدد أنواع الجاميئات التي ينتجها الفرد ذو الطراز الجيني $TtGg$ إذا كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور جيني:

أ- (1) ب- (2) ج- (3) د- (4)

- 28- جرى تزاوج ذبابات فاكهة مجهولة الطراز الجيني مع أخرى طرازها الجيني $ggtt$ ، فنتجت أفراد بالأعداد والصفات الآتية:
- (42) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة ، (41) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة
- (8) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة ، (9) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة
- والمطلوب:
- (1) ما الطراز الشكلي لكل من الأبوين (للصفتين معا)؟
- (2) ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني؟

29- أي الطرز الجينية الآتية تنتج تراكيب جينية جديدة للجاميتات بحدوث عملية العبور:

- أ- $GgMm$ ب- $Ggmm$ ج- $ggMm$ د- $ggmm$

30- إذا علمت أن جيني صفة شكل البذور ولونها في نبات الذرة يحملان على الكروموسوم نفسه، وجرى تلقيح بين نباتي ذرة أحدهما أملس ملون البذور والآخر مجهول، فنتجت نباتات بالأعداد والصفات الآتية:

- (99) نبات مجعد عديم لون البذور ، (100) نبات أملس ملون البذور
فإذا رمز لأليل صفة شكل البذور الملساء (T) ولأليل البذور المجعدة (t)، ورمز لأليل البذور الملونة (G) ولأليل البذور عديمة اللون (g)، المطلوب:
(1) ما الطراز الشكلي للنبات المجهول (للصفتين معا)؟
(2) لماذا ظهرت الأفراد الناتجة بنسبة (1:1)؟

31- ماذا يحدث نتيجة كل من الآتية:
- انفصال أليلات بعض الجينات المرتبطة بعملية العبور الجيني.

32- في ذبابة الفاكهة أليل صفة لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) وأليل صفة حجم الأجنحة الطبيعية (T) سائد على أليل حجم الأجنحة الضامرة (t)، فإذا جرى تزاوج بين ذكور ذبابة فاكهة سوداء الجسم ضامرة الأجنحة مع إناث رمادية الجسم طبيعية الأجنحة فنتجت أفراد بالأعداد والصفات المبينة في الجدول أدناه فإن نسب الارتباط بين الجينين (G) و (T):

الطرز الجيني	$GgTt$	$Ggtt$	$ggTt$	$ggtt$
الأعداد	965	206	944	185

- أ- 17 ب- 17% ج- 83 د- 83%

33- إذا كان عدد الأفراد ذوي التراكيب الجينية الجديدة يساوي (150) وعدد الأفراد التي تشبه أباها هو (600) فإن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة تساوي:

- أ- 20% ب- 25% ج- 15% د- 50%

(2020/7 دراسة خاصة)

- 34- أليل صفة لون الجسم الرمادي (G) في ذبابة الفاكهة سائداً على أليل لون الجسم الأسود (g) وأليل صفة حجم الجناح الطبيعي (T) سائداً على أليل حجم الجناح الضامر (t)، فإذا جرى تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع أنثى رمادية لون الجسم طبيعية الأجنحة (غير متماثلة الأليلات للصفاتين)، فما أنواع الجاميتات التي تكونها أنثى ذبابة الفاكهة والنتيجة عن عدم حدوث عبور جيني:

أ- GT, Gt, gT, gt ب- gt, GT ج- gT, Gt د- gT, GT

(2020/1 تكميلي)

- 35- تحدث عملية العبور الجيني بين:

- أ- الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة
ب- زوج الكروموسومات غير المتماثلة
ج- الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات غير المتماثلة
د- ثلاثة كروموسومات غير متماثلة

- 36- إذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة تساوي (18%) وعدد الأفراد ذوي التراكيب الجينية الجديدة يساوي (162) فإن عدد الأفراد الذين يشبهون آباءهم يساوي:

أ- 162 ب- 738 ج- 150 د- 900

(2020/1 تكميلي دراسة خاصة)

- 37- ما عدد أنواع الجاميتات التي من المحتمل أن ينتجها فرد طرازه الجيني ($RrBb$) إذا كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور جيني؟

أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

- 38- إذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة تساوي (18%) وعدد الأفراد الكلي يساوي (900)، فإن عدد الأفراد الذين يشبهون آباءهم يساوي:

أ- 162 ب- 738 ج- 150 د- 700

39- الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها فرد طرازه الجيني (RrGg) في حال ارتباط الجين (R) والجين (g)، وعدم حدوث عملية العبور الجيني:

- أ- RG, rg ب- RG, Rg, rG, rg ج- Rg, rG د- Rr, Gg

40- إذا كان عدد الأفراد الناتجة من تلقيح ذبابات فاكهة طبيعية الأجنحة رمادية الجسم (غير متماثلة الأليلات للصفيتين) بذكور ضامرة الأجنحة سوداء الجسم يساوي 1600 ذبابة على افتراض عدم حدوث عبور جيني، ورمز لأليل صفة الأجنحة الطبيعية (T) ولأليل الأجنحة الضامرة (t)، ولأليل صفة لون الجسم الرمادي (G) ولأليل صفة لون الجسم الأسود (g)، فأَي الآتية يمكن أن ينتج من هذا التلقيح؟

- أ- (١٦) ذبابة ضامرة الأجنحة رمادية الجسم ($ttGg$)
ب- (٤٠٠) ذبابة طبيعية الأجنحة رمادية الجسم ($TTGg$)
ج- (٨٠٠) ذبابة ضامرة الأجنحة سوداء الجسم ($ttgg$)
د- (١٨) ذبابة طبيعية الأجنحة سوداء الجسم ($Ttgg$)

41- إذا كان عدد الأفراد الكلي لذبابت فاكهة (٤٦٠٠)، ونسبة حدوث تراكيب جينية جديدة 17%، وعند الأفراد ذات الطراز الشكلي سوداء الجسم طبيعية الجناح (٣٧٠)، فإن عدد الذبابات ذات الطراز الشكلي رمادية الجسم ضامرة الجناح:

- أ- 370 ب- 412 ج- 782 د- 3818

42- تزوجت ذبابات فاكهة رمادية الجسم طبيعية الأجنحة بذبابت فاكهة سوداء الجسم ضامرة الأجنحة ومنتجت ذبابات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية:

- (٤١٠) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة (٩٠) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة
(٨٠) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة (٤٢٠) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة

فإن الطرز الجينية للذبابت التي تزوجت:

- أ- Gg, Gg ب- gg, GG ج- gg, Gg د- Gg, Gg

43- طور الانقسام المنصف الذي تحدث فيه عملية مهمة ينتج منها جاميتات تراكيبها الجينية جديدة:

- أ- التمهيدي الأول ب- التمهيدي الثاني ج- الأستوائي الأول د- الأستوائي الثاني

خريطة الجينات

- هي خرائط تبين:



⇒ استفاد العلماء من نسبة ظهور التراكيب الجينية الجديدة في رسم خريطة الجينات لتحديد مواقع الجينات على الكروموسوم

وحدة الخريطة

- هي وحدة قياس المسافة بين الجينات على الكروموسوم وتكافئ كل وحدة خريطة واحدة ما نسبته 1% من ظهور تراكيب جينية جديدة

مثلاً

- إذا ظهرت تراكيب جينية جديدة عند دراسة صفتين مرتبطتين بنسبة 12% فهذا يعني أن المسافة بين جيني الصفتين هي 12 وحدة خريطة.
❖ العلاقة بين المسافة بين الجينات بحدوث تراكيب جينية جديدة :

علاقة طردية

يوجد تناسب طردي بين نسبة الأفراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة ونسبة حدوث العبور

يمكن لعملية العبور أن تحدث في أي نقطة بين الجينين المحمولين على الكروموسوم نفسه، فكلما زادت المسافة بين الجينين زاد احتمال حدوث عملية العبور بينهما.

مهم

للمسافة بين أي جينين على الكروموسوم نفسه ثابتة لأن لكل جين موقع ثابت على الكروموسوم.

ملاحظات مهمة جداً

[1] نسبة انفصال الجينين المرتبطين: نسبة العبور = نسبة التكرار = نسبة حدوث التنوع = نسبة حدوث التراكيب الجديدة = المسافة بين الجينين

[2]

نسبة الانفصال

نسبة العبور

نسبة التراكيب الجديدة

نسبة الارتباط

← يعبر عنهما باستخدام %

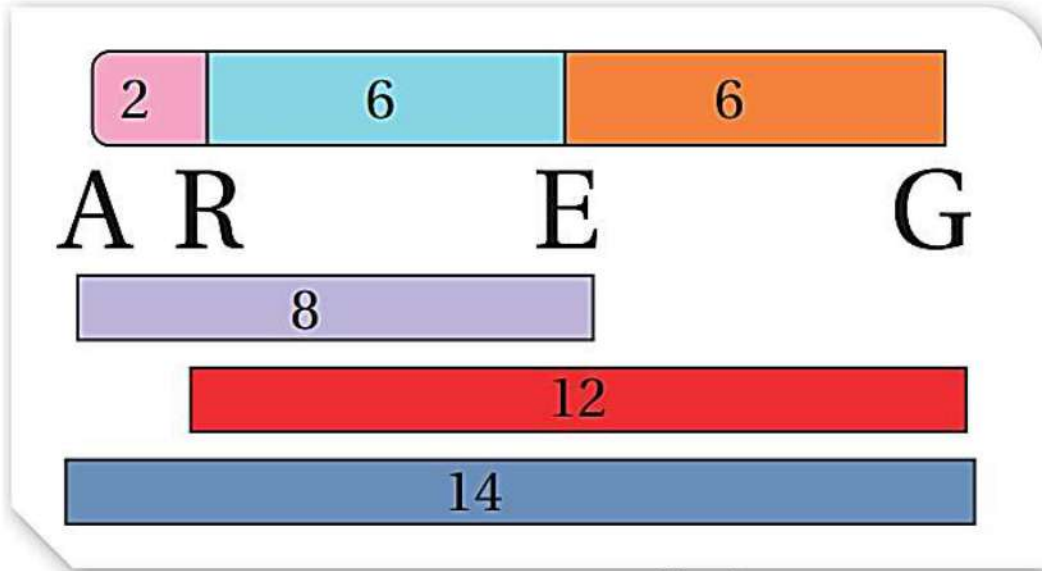
[3] المسافة بين الجينين تقاس بوحدة الخريطة.

[4] نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة.

أو نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - نسبة العبور

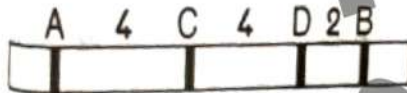
أو نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - المسافة (بوحدة الخريطة)

أو نسبة ارتباط الجينين معاً = 100% - نسبة الانفصال



مثال

إذا علمت أن الجينات (A, B, C, D) توضع على نفس الكروموسوم وأن نسبة الانفصال بين الجينين A و D هي 8%، وبين الجينين A و C هي 4%، ونسبة الارتباط بين الجينين B و D هي 98%، وبين الجينين B و C هي 94%.



(1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

(2) أي الجينين يكون بينها أقل نسبة ارتباط؟ وما مقدارها؟

(3) أي الجينات يكون بينها أقل نسبة عبور؟ وما مقدارها؟

(4) ما مقدار المسافة بين الجينين D و C ؟

الحل:

(1) ترتيب الجينات على الكروموسوم

(2) أقل نسبة ارتباط = أعلى نسبة عبور = أكبر مسافة = 90% بين الجينين A, B

(3) أقل نسبة عبور = أعلى نسبة ارتباط = أقصر مسافة = 2% بين الجينين B, D

(4) المسافة بين الجينين = 4 وحدة خريطة

سؤال (2)

الجينات الأربعة التالية (A, B, C, D) مرتبطة على كروموسوم واحد، ونسبة العبور بين الجينين $A, B = 3\%$ ، وبين الجينين $D, C = 3\%$ ، وبين الجينين $C, A = 5\%$ ، ونسبة الارتباط بين الجينين $D, B = 95\%$ ، وبين الجينين $A, D = 98\%$ ، المطلوب:

- (1) ما ترتيب الجينات الأربعة على طول الكروموسوم؟
- (2) كم يبعد الجين A عن الجين D ؟
- (3) ما نسبة الارتباط بين الجينين C, B ؟
- (4) ما هي أكبر نسبة عبور؟

سؤال (3)

إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بين الجينات المرتبطة الآتية: A و $D = 4\%$ ، و D و $C = 2\%$ ، و D و $B = 1\%$ ، ونسبة ارتباط الجينات كالتالي: A و C هي 98% و A و B هي 95% ، المطلوب: ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟ وكم يبعد الجين C عن الجين B ؟

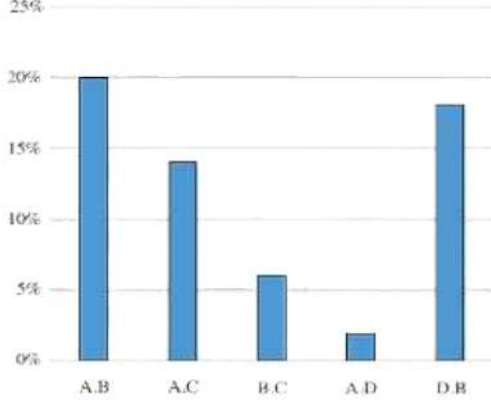
A, D 4 وحدات
 C, D 2 وحدات
 B, D 1 وحدات
 A, C 2 وحدات
 A, B 5 وحدات
(لاحظ أبعد مسافة بين A و B
 A له 3 ارتباطات، B له ارتباطان،
فنبداً بجين A)

سؤال (4)

إذا علمت أن نسبة العبور بين الجين A والجين B تساوي 8% ، ونسبة العبور بين الجين A والجين C تساوي 7% ونسبة العبور بين الجين B والجين C تساوي 15% ، ونسبة الارتباط بين الجين C والجين D تساوي 96% ، ونسبة الارتباط بين A و $D = 97\%$ ، فما الترتيب الصحيح لمواقع الجينات على الكروموسوم؟

مثال (في الكتاب)

نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة عند حدوث عبور بين الجينات



توصل أحد الباحثين - بعد إجرائه تجارب عدة - إلى أن الجينات: A ، B ، C ، D هي جينات مرتبطة، ومحمولة على الكروموسوم نفسه. وكذلك توصل إلى نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة عند حدوث عبور بين الجينات. وقد مثل الباحث هذه النتائج بالرسم البياني المجاور.

أحلل البيانات، ثم أبين ترتيب الجينات على الكروموسوم، والمسافة بينها.

المعطيات: رسم بياني يبين نسبة ظهور تراكيب جينية جديدة عند حدوث عبور بين الجينات.

المطلوب: ترتيب الجينات على الكروموسوم، المسافة بين الجينات.

الحل:

أستنتج أن المسافة بين الجين A والجين B هي 20 وحدة، وأن المسافة بين الجين A والجين C هي 14 وحدة، وأن المسافة بين الجين C والجين B هي 6 وحدات، وأن المسافة بين الجين D والجين A هي وحدتان، وأن المسافة بين الجين B والجين D هي 18 وحدة؛ لأن كل 1% من نسبة العبور تكافئ وحدة مسافة واحدة على الكروموسوم.

أرسم خطأ يُمثل الكروموسوم، مُثبتًا موقع الجين B ، ثم موقع الجين C على بعد 6 وحدات.

أفترض أن الجين A موجود على يسار الجين C . للتأكد أن الموقع الذي اخترته للجين A صحيح، أجمع المسافة بين الجينين A و C ، والجينين B و C لاستخراج المسافة بين الجينين A و B على الكروموسوم:

$$20 = 6 + 14 \text{ وحدة.}$$

ولما كانت المسافة الناتجة من جمع المسافات على الترتيب المقترح تساوي المسافة من معطيات السؤال، فإن الفرضية لموقع الجين A صحيحة.

أفترض أن موقع الجين D هو بين الجينين A و C . وبذلك تكون المسافة بين الجينين D و C هي 12 وحدة. للتأكد أن الموقع الذي اخترته صحيح، أجمع المسافة بين الجينين D و C ، والجينين B و C :

$$18 = 12 + 6 \text{ وحدة.}$$

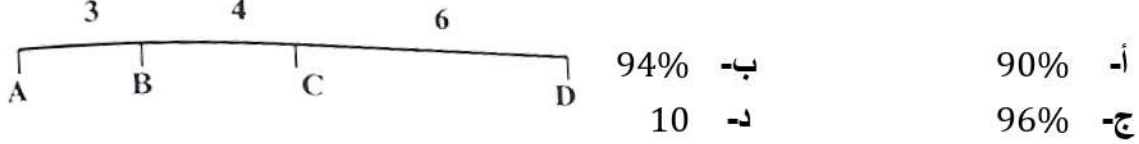
ولما كانت المسافة الناتجة من جمع المسافات على الترتيب المقترح تساوي المسافة من معطيات السؤال، فإن الفرضية لموقع الجين D صحيحة.

A	D	C	B
2	12	6	

أسئلة وزارية على خريطة الجينات

(1999) علامتان

1- في خريطة الجينات المجاورة، نسبة ارتباط الجينين B ، D تساوي:



(2001/ف2) 4 علامات

2- في خريطة جينات ما، نسبة تكرار العبور بين الجينات المرتبطة هي:

A ، D 4% ، D ، C 3% ، E ، D 2% ، B ، D 5%

ونسبة ارتباط الجينات هي: B ، C 98% ، A ، C 99% ، E ، C 95%
المطلوب:

- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟
- (2) ما نسبة تكرار العبور بين الجين B والجين A ؟
- (3) ما نسبة الارتباط بين الجينين C ، D ؟

(2003/ف1) 6 علامات

3- يمثل الشكل المجاور خريطة جينات لكروموسوم معين، والمطلوب:



- (1) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية العبور؟ وما مقدار هذه النسبة؟
- (2) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة ارتباط؟ وما مقدار هذه النسبة؟
- (3)

(2005/ف2) 3 علامات

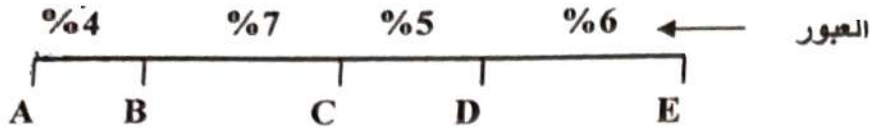
4- يمثل المخطط التالي خريطة للجينات في كروموسوم ما:
المطلوب:



- (1) ما نسبة تكرار العبور بين الجين B والجين D ؟
- (2) ما نسبة الانفصال بين الجين C والجين E ؟
- (3) أي جينين بينهما أكبر نسبة ارتباط؟

(2007/ف1) 3 علامات

5- يمثل المخطط التالي خريطة للجينات في كروموسوم ما. والمطلوب:



(1) ما نسبة الارتباط بين الجين (A) والجين (D)؟

(2) كم يبعد الجين (B) عن الجين (E)؟

(3) أي الجينين يكون بينهما أقل نسبة ارتباط؟

(2007/ف2) علامتان

6- كون مورغان خرائط جينية للكروموسومات في ذبابة الخل، أظهر فيها مواقع الجينات وترتيبها على طول الكروموسوم، على ماذا اعتمد في ذلك؟

(2008/ف2) 4 علامات

D	C	B	A	
4	1	6	—	A
2	7	—	6	B
5	—	7	1	C
—	5	2	4	D

7- يمثل الجدول المجاور المسافات بين أربعة جينات على طول كروموسوم بوحدة الخريطة في كائن حي ما. المطلوب:

(1) ما نسبة العبور بين الجينين B و D؟

(2) ما نسبة الارتباط بين الجينين A و C؟

(3) ارسم خريطة جينية تبين مواقع الجينات الأربعة على طول الكروموسوم.

(2013/ف1) 5 علامات

8- وظفت نتائج ظاهرة ارتباط الجينات وعملية العبور الجيني في عمل خرائط تحدد مواقع الجينات وترتيبها على الكروموسوم، والمطلوب:

(1) كيف يتم عمل خرائط تحدد مواقع الجينات وترتيبها على الكروموسوم؟

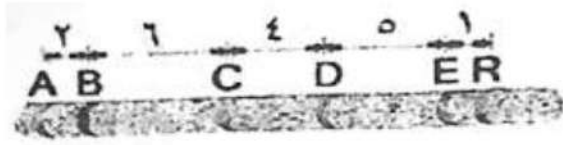
(2) على ماذا تعتمد نسبة العبور الجيني بين أي زوج من الجينات الموجودة على الكروموسوم؟

(3) إذا كانت المسافة بين جينين مرتبطين على نفس الكروموسوم (20) وحدة خريطة جينات. ما نسبة الارتباط بين هذين الجينين؟

(4) تكون نسبة العبور بين زوج معين من أزواج الجينات ثابتة ومحددة. لماذا؟ (سؤال من

المنهاج القديم)

(2013/ف2) 3 علامات



9- يمثل المخطط المجاور خريطة جينية لمواقع ستة

جينات على طول كروموسوم ما. والمطلوب:

(1) ما نسبة تكرار العبور بين الجين (B)

والجين (D)؟

(2) أي جينين بينهما أكبر نسبة ارتباط؟

(3) لماذا تعد عملية العبور الجيني مفيدة من الناحية الوراثة.

(2014/ف1) 5 علامات

10- يمثل الجدول المجاور مسافات بين أربعة جينات مرتبطة على الكروموسوم نفسه لخريطة

جينية، والمطلوب:

(1) ما نسبة الارتباط بين الجين (Y) والجين (G)؟

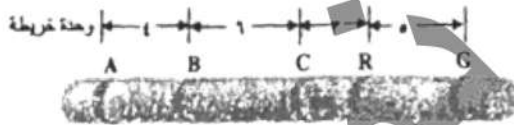
(2) ما نسبة تكرار العبور بين الجين (S) والجين (R)؟

(3) كم وحدة خريطة جينات يبعد الجين (S) عن الجين (G)؟

(4) ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم؟

الجينات	G	R	S	Y
G	—	25		19
R	25	—	26	
S		26	—	20
Y	19		20	—

(2014/ف2) 3 علامات



11- في خريطة الجينات المجاورة:

(1) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية

العبور؟ ما مقدار هذه النسبة؟

(2) أي جينين يكون بينهما أكبر نسبة ارتباط لعملية العبور؟ ما مقدار هذه النسبة؟

(2016/ف1) 5 علامات

الجينات	نسبة الارتباط	نسبة الانفصال	المسافة
F و H	90		
H و E		13%	
F و M		15%	
M و H	95%		
F و E			3

12- يمثل الجدول المجاور نسبة الارتباط

ونسبة الانفصال والمسافة بوحدة خريطة

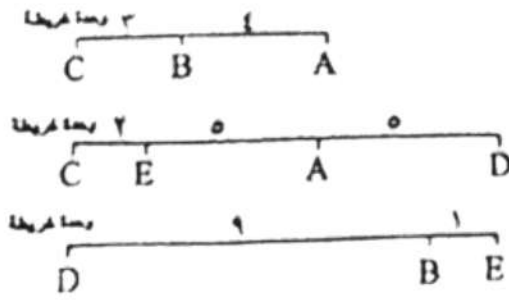
بين أربعة جينات. والمطلوب:

(1) كم يبعد الجين (H) عن الجين (M)

(2) ما ترتيب الجينات المذكورة على طول

الكروموسوم؟

(3) حدد أي جينين بينهما أكبر نسبة تكرار لعملية العبور، وما مقدارها؟



13- يمثل الشكل المجاور ثلاث قطع من خريطة جينية

لكروموسوم ما، والمطلوب:

(1) ما نسبة الارتباط بين الجين (B) والجين (C)؟

(2) ما نسبة تكرار عملية العبور بين الجين (E)

والجين (B)؟

(3) كم يبعد الجين (C) عن الجين (D) بوحد

خريطة الجينات؟

(4) ما ترتيب الجينات على طول الكروموسوم؟

14- إذا علمت أن نسبة تكرار عملية العبور بين أربعة جينات مرتبطة على كروموسوم واحد، كما يلي:

(A و D) تساوي 4%، (C و D) تساوي 2%، (B و D) 1%

ونسبة الارتباط كما يلي: (A و C) تساوي 98%، (B و A) تساوي 95%

(1) ما ترتيب الجينات على طول الكروموسوم؟

(2) كم وحدة خريطة يبعد الجين C عن الجين B؟

(3) كيف تؤثر عملية العبور في ارتباط الجينات؟

15- إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين جينين تساوي

(9%)

(1) ما مقدار المسافة بين هذين الجينين؟

(2) ما نسبة الارتباط بينهما؟

16- إذا علمت أن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و

(B) هي (15%) وأن نسبة الارتباط بين الجينين (B) و (C) هي (95%)، والمسافة بين

الجينات الآتية بوحد خريطة هي: (C) و (A) 20=، (C) و (D) 13=، (A) و (D) 7=،

المطلوب:

(1) ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم؟

(2) كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) بوحد خريطة؟

(3) ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (B) و (C)؟

(2019/1) 6 علامات

- 17- إذا علمت أن الجينات (A, B, C, D) تقع على الكروموسوم نفسه، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات هي: (A) و $(D)=7\%$ ، (A) و $(B)=12\%$ ، (C) و $(D)=1\%$ ، (C) و $(B)=6\%$ ، والمطلوب:
- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم
 - (2) احسب نسبة ارتباط الجين (A) والجين (D) .
 - (3) كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) ، والجين (A) عن الجين (C) بوحدة خريطة؟

(2019/6) 6 نظاميين 6 علامات

- 18- يبين الجدول المجاور المسافات ونسب الارتباط بين أربعة جينات (E, F, G, H) ، والمطلوب:

الجينات	(G) و (F)	(E) و (H)	(E) و (G)	(E) و (F)	(G) و (H)
المسافة (وحدة خريطة)	5		1		3
نسبة الارتباط		96%		94%	

- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟
- (2) أي جينين الأكثر احتمالية لحدوث عملية العبور بينهما؟

(2019/6) 4 علامات

- 19- إذا علمت أن الجينات (D, C, B, A) مرتبطة على كروموسوم ما، وأن المسافة بوحدة خريطة بين الجينات الآتية هي: (A) و $(C)=18$ ، (C) و $(D)=11$ ، (A) و $(D)=7$ ، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و $(B)=13\%$ ، وبين (C) و $(B)=5\%$ ، والمطلوب:
- (1) ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟
 - (2) ما نسبة ارتباط الجين (C) والجين (B) ؟
 - (3) كم يبعد الجين (D) عن الجين (B) بوحدة خريطة؟

(2019/7) 3 علامات

- 20- كم يبعد الجين (K) عن الجين (L) إذا كانت نسبة الارتباط بينهما 94% :

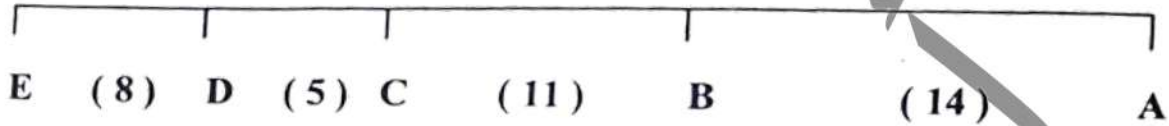
أ- 6% ب- 94 وحدة خريطة ج- 94% د- 6 وحدة خريطة

21- ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و (D) إذا كانت المسافة بينهما 13 وحدة خريطة:

- أ- 13% ب- 87% ج- 13 د- 87

(2019/7 تكميلي 2) 6 علامات

22- يمثل الشكل الآتي مواقع (5) جينات على كروموسوم ما، والمسافات بينها بوحدة خريطة، والمطلوب:



- (1) أي جينين بينهما أكبر نسبة ارتباط؟ وما مقدار هذه النسبة؟
 (2) أي جينين تكون نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور بينهما هي الأكبر؟ وما مقدار هذه النسبة؟
 (3) وضح المقصود بالعبور الجيني.

(2020/7 نظامي)

23- إذا علمت أن الجينات (A, B, C, D) تقع على الكروموسوم نفسه، وأن المسافة بين الجينات بوحدة خريطة هي: 3 B, C ، 9 D, A ، 5 A, B ، 7 C, D فإن ترتيب الجينات على الكروموسوم:

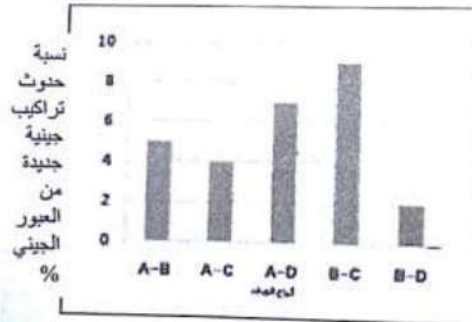
- أ- D, C, B, A ب- C, D, B, A ج- A, D, C, B د- A, C, B, D

	A	B	C	D
A	—	18		12
B	18	—	19	
C		19	—	13
D	12		13	—

24- يمثل الجدول المجاور المسافات بوحدة خريطة بين أربعة جينات (A, B, C, D) مرتبطة على الكروموسوم نفسه، المطلوب: ما نسبة الارتباط بين الجينين (D) و (B)؟

- أ- 6% ب- 8% ج- 94% د- 92%

(2020/1 تكميلي)



25- يمثل الرسم البياني المجاور نسب حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات المرتبطة الآتية (A, B, C, D)، فما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

ب- D B A C

أ- A C B D

د- B C A D

ج- B A C D

الجينات	المسافة	نسبة الارتباط
(E) و (H)	20	
(A) و (F)		97%
(H) و (F)		90%
(E) و (A)	7	

26- يمثل الجدول المجاور نسب الارتباط والمسافة بوحدة خريطة بين أربعة جينات مرتبطة، فما نسبة الارتباط بين الجين (H) والجين (A)؟

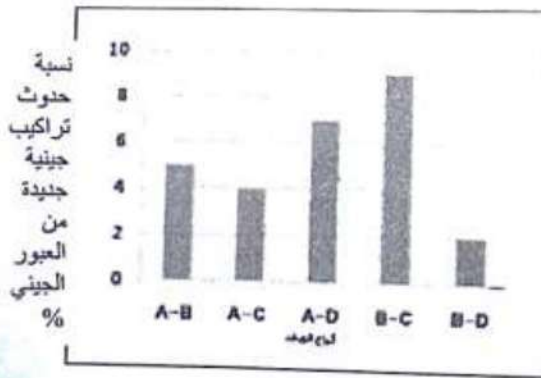
ب- 83%

أ- 87%

د- 93%

ج- 90%

(2020/1) تكميلي دراسة خاصة



27- يمثل الرسم البياني المجاور نسب حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات المرتبطة الآتية (A, B, C, D)، فما نسبة الارتباط بين الجين (C) والجين (D)؟

ب- 89%

أ- 91%

د- 11%

ج- 9%

(2021/7) نظامي

28- في أحد أنواع الحشرات يسود أليل لون الجسم البني على أليل لون الجسم الأسود، ويسود أليل الأجنحة الطويلة على أليل الأجنحة القصيرة، فإذا حدث تزاوج بين أفراد بنية الجسم طويلة الأجنحة وأخرى سوداء الجسم قصيرة الأجنحة ونتاجت حشرات بالأعداد والطرز الشكلية الآتية: 85 بنية الجسم قصيرة الأجنحة، 728 بنية الجسم طويلة الأجنحة، 712 سوداء الجسم قصيرة الأجنحة، 75 سوداء الجسم طويلة الأجنحة. فإن مقدار المسافة بين جين لون الجسم وجين طول الجناح.

د- 8.5 وحدة خريطة

ب- 10 وحدة خريطة

أ- 10%

ج- 16%

29- يبين الشكل أدناه نسب حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين جينات تقع على الكروموسوم نفسه، ما ترتيب الجينات على الكروموسوم؟

			0	A
		0	15%	B
	0	13%	2%	C
0	17%	4%	19%	D
D	C	B	A	

أ- A, D, B, C

ب- D, B, A, C

ج- A, B, C, D

د- A, C, B, D

(2021/1 تكميلي)

30- إذا علمت أن نسبة الارتباط بين الجينات (F, C, B, D) هي كالآتي: C و $F=98\%$ ، F و $D=82\%$ ، C و $B=88\%$ ، B و $D=96\%$ ، فإن المسافة بوحدة خريطة بين الجينين (B) و (F):

أ- 12

ب- 14

ج- 18

د- 20

(2022/7 نظامي)

العدد	الطراز الشكلي
236	بنفسجية الأزهار بيضوية حبوب اللقاح
64	بنفسجية الأزهار مستديرة حبوب اللقاح
244	حمراء الأزهار مستديرة حبوب اللقاح
56	حمراء الأزهار بيضوية حبوب اللقاح

31- في أحد أنواع النباتات يسود أليل لون الأزهار البنفسجي (P) على أليل لون الأزهار الأحمر (p) ويسود أليل الشكل البيضوي الحبوب اللقاح (M) على أليل الشكل المستدير (m). إذا جرى تلقيح بين نباتات طرازها الجيني ($PpMm$) بأخرى طرازها الجيني ($ppmm$)، ونتجت نباتات يوضح الجدول الآتي طرزها الشكلية وأعداد كل منها، فإن المسافة بين جين لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح على الكروموسوم بوحدة خريطة:

أ- 17

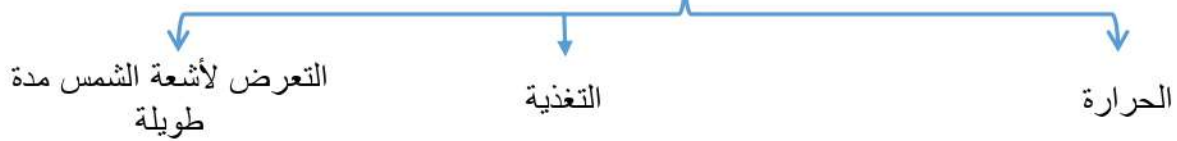
ب- 40

ج- 20

د- 27

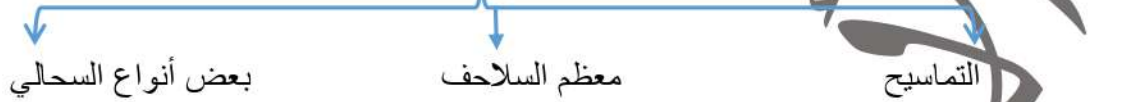
أثر البيئة في تحديد جنس بعض الزواحف

تتأثر بعض الصفات الوراثية بالعوامل البيئية مثال:



مثلاً

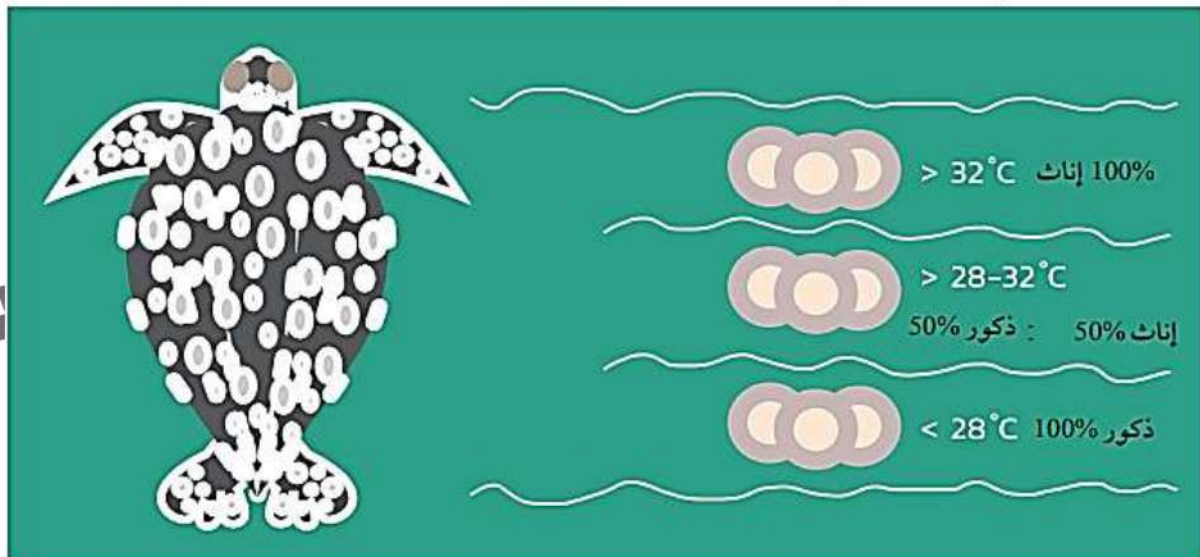
- تتحكم درجة الحرارة في تحديد الجنس في بعض الزواحف مثل:



- يتحدد الجنس تبعاً لدرجة حرارة حضانة البيض المخصبة في مراحل معينة من التكوين الجنيني.
 ⇐ ويعرف هذا النظام بتحديد الجنس المعتمد على درجة الحرارة (TSD)



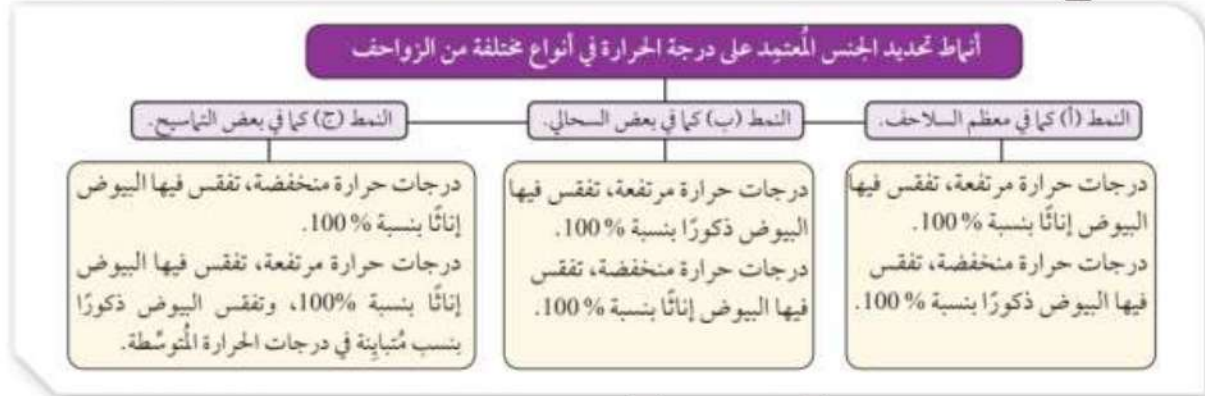
- فعند وضع البيض، فإنها لا تتعرض لدرجة الحرارة نفسها بحسب موقعها.
 كما يوضح الشكل التالي:



- فيتأثر نشاط الإنزيمات الضرورية لتضيق الهرمونات الأنثوية والذكورية التي تؤدي دوراً في تمايز كل من المبيض والخصية، مثل إنزيم أروماتيز.

⇨ توجد ثلاثة أنماط لتحديد الجنس المعتمد على درجة الحرارة في الزواحف كما يوضح الشكل المجاور.

⇨ وفي هذه الأنماط توجد درجة حرارة معينة مناسبة لإنتاج ذكور وإناث بنسب متساوية ويطلق على هذه الدرجة اسم:



الربط بالتكنولوجيا

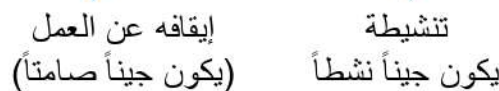
فك قفل الهاتف المحمول ببصمة الإصبع

قال تعالى: **[بَلَىٰ قَدَرِينَ عَلَىٰ أَنْ تُسَوَّىٰ بَنَانُهُ]** (سورة القيامة، الآية 4).

عند محاولة فك قفل الهاتف المحمول ببصمة إصبع غير تلك التي استخدم في تحديدها، فإنّ الهاتف سيظلّ مُقفلاً؛ إذ تختلف بصمات الأصابع في اليد الواحدة للشخص نفسه، بالرغم من وجود الجينات نفسها في الأصابع جميعها. وبالمثل، تختلف بصمات الأصابع بين التوائم المتطابقة التي تنتج من بويضة مخصبة واحدة، بالرغم من احتوائها على المادة الوراثية نفسها. وتفسير ذلك أنّ الأجنّة في الرحم تتعرض للعوامل بيئية مختلفة (مثل موقع الجنين في الرحم وكثافة السائل الأمنيوسي)؛ فتختلف الأصابع في ملامستها الغشاء الرهلي في أثناء تشكل بصماتها في المراحل المبكرة من الحمل، ثم تظل بعد ذلك ثابتة ومميزة طوال الحياة.

الوراثة فوق الجينية

- هي دراسة تبحث في التعديلات على التعبير الجيني أو الطرز الشكلية في الكائن الحي.
- تحدث هذه التعديلات من دون تغيير في تسلسل النيكلوتيدات في الجين.
- يمكن تغيير التعبير الجيني في الجين من خلال:

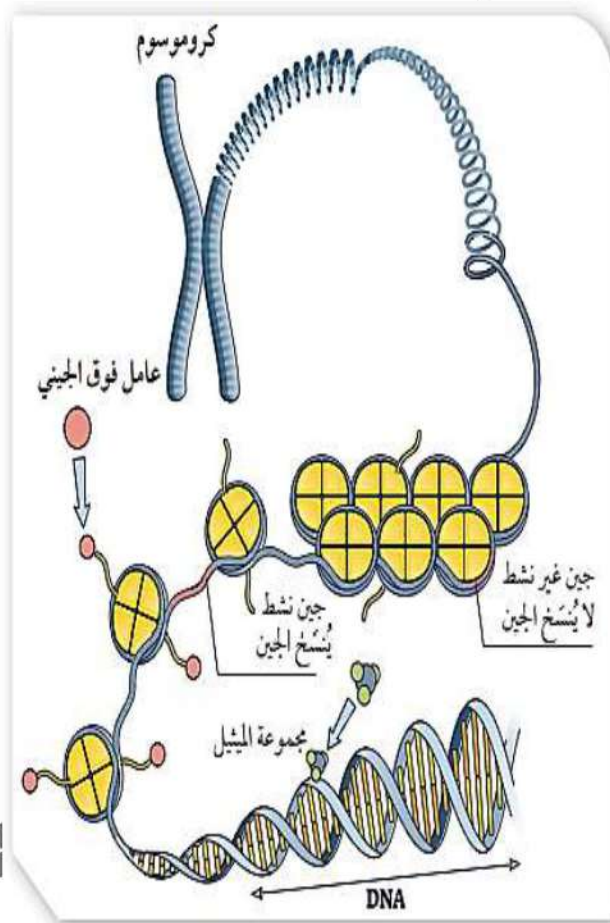


- تفسر الوراثة فوق الجينية تصنيع البروتينات التي تميز خلية معينة دون غيرها من الخلايا.

الخلايا العصبية تصنع بروتينات تختلف عن تلك التي تصنعها خلايا أخرى في الجسم بالرغم من أن جميع الخلايا الجسمية في الإنسان لها نفس التسلسل من النكليوتيدات في جزيء DNA

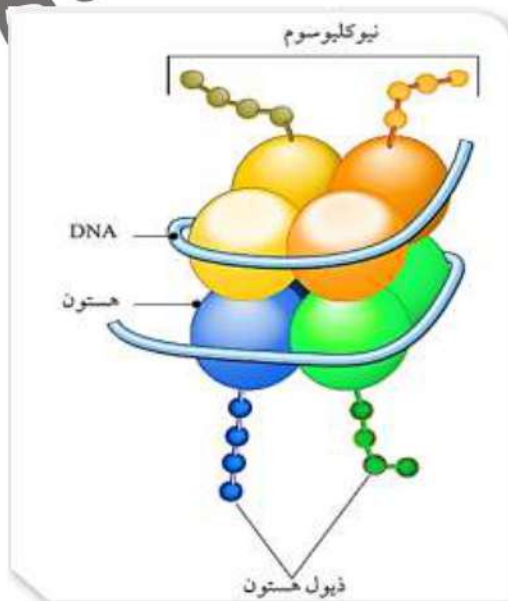
أمثلة على آليات الوراثة فوق الجينية التي تؤثر في التعبير الجيني

[2] إضافة مجموعة الميثيل إلى جزيء DNA فيصبح الجين غير نشط ولا يمكن نسخه (صامت).



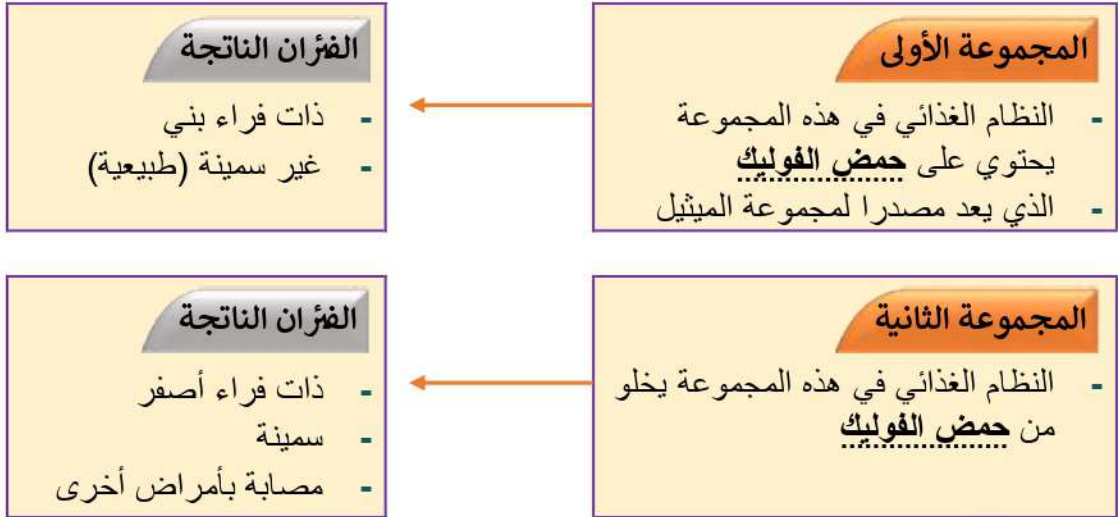
[1] إضافة مجموعة الأسيتيل إلى بروتين الهستون

- إذ يلتف جزيء DNA مشدوداً حول بروتين الهستون ويطلق على التركيب الناتج: **النوكليوسيوم**
- تعمل إضافة مجموعة الأسيتيل إلى ذيل بروتين الهستون على ارتخاء التفاف جزيء DNA حول هذا البروتين فيصبح الجين **نشطاً** ويمكن **نسخه**.



التجربة على الفئران

- أجرى العلماء تجربة على نوع من الفئران، وذلك بإحضار مجموعتين الأمهات الحوامل اللاتي يحملن أجنة متماثلة في طرزها الجينية وتخصيص نظام غذائي مختلف لكل من الأمهات في المجموعتين.



فسر العلماء هذه النتائج بأن مجموعة الميثيل التي يحويها النظام الغذائي لفئران المجموعة الأولى تمثل عاملاً من عوامل الدراسة فوق الجينية.

التوائم المتطابقة

- تفسر الوراثة فوق الجينية الاختلاف في الصفات بين التوائم المتطابقة.
- فقد يعاني أحد التوأمين أمراضاً معينة لا يعانيها الآخر.
- وقد يصبح أحدهما رياضياً والآخر رساماً وقد يختلفان في السمات الشخصية، كأن يكون أحدهما خجولاً عكس الآخر.
- صحيح أنها يحملان ترتيب النيوكليوتيدات **نفسية** في جزيء **DNA**، **لكنهما** قد **يختلفان** في النظام الغذائي والأنشطة البدنية والاجتماعية والرعاية الطبية.
- يوجد ارتباط لعوامل فوق جينية عند أحدهما تختلف عن تلك المرتبطة عند الآخر في أي مرحلة من مراحل حياتهما، ما يغير التعبير الجيني لكل منهما.
- وقد أظهرت الدراسات أنه كلما تقدم الإنسان في السن ظهرت فروق أكثر في عوامل الوراثة فوق الجينية بين التوائم المتطابقة.

الربط بالصحة

الوراثة فوق الجينية والسرطان

أحدثت الوراثة فوق الجينية سبباً علمياً في ما يختص بتفسير أسباب الإصابة بالسرطان؛ فقد تؤثر عوامل الوراثة فوق الجينية في الجينات المثبطة للأورام، فتصبح غير نشطة (صامتة)؛ ما يؤدي إلى انتشار الأورام. وكذلك وجد العلماء أن عوامل الوراثة فوق الجينية في الخلايا السرطانية تظهر نمطاً مختلفاً عنه في الخلايا الطبيعية؛ ما يدلُّ على أنَّ هذا التغير في النمط هو سبب الإصابة بالسرطان. ولهذا، فإنَّ الوراثة فوق الجينية تُمثِّل ركيزة أساسية للتفكير في علاج يُفعِّل الجينات التي أوقفت نشاطها العوامل فوق الجينية.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسية:** أفسر: النسب الناتجة من توارث بعض الصفات الوراثية تختلف عن تلك التي توصل إليها مندل.

2. **أوضح** المقصود بالسيادة المشتركة.

3. **يُمثل** الشكل المجاور وراثته لون الحبوب في نبات القمح. أدرس الشكل، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- **أتوقع:** ما نمط الوراثة لهذه الصفة؟

ب- **أحلل البيانات:** أي الطرز الشكلية أكثر احتمالا للظهور بين أفراد الجيل الثاني؟ أيها أقل احتمالا للظهور بين أفراد الجيل الثاني؟

ج- **أستنتج:** أدون ثلاثة طرز جينية متوقعة للطراز الشكلي المشار إليه بالرمز (س).

4. **تزوج** شاب فصيلة دمه AB، وغير مصاب بمرض عمى الألوان بفتاة فصيلة دمها A، وغير مصابة بالمرض نفسه، وكانت فصيلة دم والدها O، وكان مصابا بهذا المرض. **أتوقع** الطرز الجينية والطرز الشكلية لأبناء الشاب والفتاة.

5. **يُمثل** الشكل المجاور سجل نسب لصفة سائدة، ومحمولة على كروموسوم جسمي.

أستنتج الطرز الجينية للأفراد الذين يحملون

الأرقام (1 - 4) باستخدام الرمز (a) والرمز (A).

6. **أجرى** باحث تلقيا بين حيوانين، الطراز الجيني لأحدهما هو ddaa، والطرز الجيني للآخر هو DdAa. **أستنتج** الطرز الجينية للأفراد

الناجين، ونسبها المئوية، بافتراض أن الجين A

والجين D محمولان على الكروموسوم نفسه،

وظهور تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور في

جاميتات أحد الأبوين بما نسبته 10%.

7. **أفسر** سبب ظهور طرازين شكلين لدى فردين لهما الطراز الجيني نفسه.

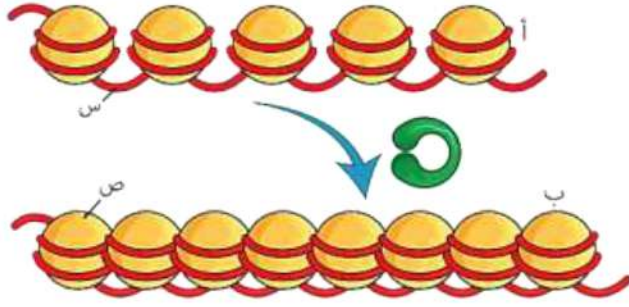
8. **أوضح** دور إنزيم أروماتيز في تحديد جنس الزواحف.

9. **أحسب** القيم المجهولة في الجدول الآتي الذي يُمثل نسب الأفراد الناتجين من الارتباط، ونسب ظهور

التراكيب الجينية الجديدة، والمسافة بين الجينات، عند دراسة عدد من الصفات التي تُحمل جيناتها

على الكروموسوم نفسه، مبينا ترتيب الجينات على الكروموسوم.

الجينات:	AB	AR	AH	DH	AD	BH	DT	BT	TR
نسبة التراكيب الجينية الجديدة:			15%	6%	9%		23%		26%
نسبة الأفراد الناجمين من الارتباط:	98%					87%		70%	
المسافة بين الجينين:		6 وحدات خريطة					23 وحدة خريطة		



10. يُمثل الشكل المجاور تأثير الوراثة فوق الجينية في التعبير الجيني. أدرس الشكل، ثم أجب عن السؤالين الآتيين:
- أ- أحدد التركيب الذي يُمثله الرمز (س) والرمز (ص).
- ب- أستنتج: في أي الخطوتين يكون الجين صامتا: (أ) أم (ب)، مُبرِّراً إجابتي؟

الاستاذة نهى خفجة

- (1) د
(2) أ
(3) ب
(4) ج
(5) ب
(6) ب
(7) د
(8) أ
(9) ب
(10) د
(11) ب
(12)

$$TtbbAa \times TtBBaa$$

$$\downarrow$$

$$\begin{array}{c} \text{احتمال} \\ \frac{1}{4} \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \end{array}$$

فصل الصفات

$$Tt \times Tt$$

↓

$$T, t \times T, t$$

$$TT, Tt, Tt, tt$$

$$\frac{1}{4}$$

$$bb \times BB$$

$$b \times B$$

$$Bb \rightarrow 1$$

$$Aa \times Aa$$

$$A, a \times A, a$$

$$AA, Aa, Aa, aa$$

$$\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

- (13) ج
(14) ج
(15) ب
(16) د
(17) أ
(18)

$$rrTt \times Rrtt$$

$$RrTt \quad Rrtt \quad rrtt \quad rrTt$$

$$\frac{1}{4} \text{ أو } 25\%$$

- (19) ج

BbDd , BbDd (20)

- برتقالي الأزهار دائري الأوراق
- نعم (ينفصل أليل كل صفة وراثية ويتوزع بصورة مستقلة عن أليلات الصفات الأخرى عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف)

(21)

rrTt , Rrtt -1

- 2 أحمر الثمار قصير الساق، أحمر الثمار طويل الساق، أصفر الثمار طويل الساق، أصفر الثمار قصير الساق.

-3 $\frac{1}{4}$ أو $\frac{4}{16}$ أو 25%

(22)

(23)

-1 حواف أوراقه ملساء أبيض الأزهار

GgAa , Ggaa , ggAa , ggaa -2

(24)

(25)

- 1 النبات الأول حواف الأوراق ملساء وأصفر الأزهار، النبات الثاني حواف أوراقه مسننه أبيض الأزهار.

bbmm , bbMm , Bbmm , BbMm -2

-3 $\frac{1}{4}$

(26) صفة مندلية أليلاها مختلفان

(27)

(28)

(29)

(30)

(31)

(32)

(33)

(34)

(35)

(36)

(37)

(38)

(39)

(40)

(41)

(42)

(43)

(44)

(45)

(46)

(47)

(48)

→ (49)
(50)

- 1- الطرز الجينية للأبوين
2- الطرز الجينية للجاميتات
3- الطرز الجينية لأفرد الجيل الأول

فرع (2) ← انقسام منصف

فرع (3) ← مبدأ السيادة التامة

فرع (4) ← $\frac{1}{4}$

(51) الأملس $\frac{6}{8}$: المجدد $\frac{2}{8}$

1:3

أرجواني: أبيض

$\frac{4}{8}$: $\frac{4}{8}$

1:1

الطرز الشكلية للأبوين: أرجواني أملس × أبيض أملس

الطرز الجينية للأبوين: $Rraa \times RRAa$

الطرز الجينية للجاميتات: $Ra, ra \times RA, Ra, ra, ra$

الطرز الجينية للنباتات الناتجة: $RRaA, RRaa, RrAa$

$Rraa, RrAa, Rraa, rrAa, rraa$

(52)
(53)

1- النبات الأب $AaBb \times$ الأم $Aabb$

2- الطراز الجيني للنبات رقم 1 هو $aabb$

3- الطراز الشكلي للنبات رقم 2 هو طويل مجد

4- $\frac{1}{4}$

(54)

1- $Aatt, AaTt$

2- قصير الساق أملس البذور

3- $\frac{1}{8}$

(55)

$RrHh$ (4)

$RRHh$ (3)

Rh (2)

Rh (1)

$Rrhh$ (5)

فرع (1)

50%

فرع (2)

(56)

1- طويلة الساق أرجوانية الأزهار، طويلة الساق أرجوانية الأزهار

2- rt, rt, Rt, RT

(57)

1- طويل الساق أملس البذور، قصير الساق أملس البذور

2- ta, TA

3- 50%

(58)

1- طويل ، أبيض

2- TR, Tr, tR, tr

3- $\frac{1}{8}$

(59)

1- أملس أبيض الشعر، مجعد أسود الشعر

2- $RrBb, rrBb, Rrbb, rrbb$

3- $\frac{1}{4}$ أو 25%

(60)

1- $BbGg, bbGg$

2- $BbGg, bbGg, BbGg, bbGg$

3- $\frac{1}{4}$ أو 25% أو $\frac{4}{16}$

إجابات أسئلة الوزارة (للدروس الأول والثاني)

1- الصفات ذات السيادة المشتركة والأليلات المتعددة

(1) ج $\left(\frac{1}{4}\right)$ (نضرب في احتمال الجنس)

(2)

1- الطراز الجيني للأب $RrI^B i$ ، الأم: $rrI^A I^B$ ، الطفل: $rrI^A i$ ، جاميتات الأم: rI^B ، rI^A

2- الاحتمال: $\left(\frac{1}{16}\right)$

(3)

1- A الطراز الجيني للأب: $I^B i$ ، الأم: $I^A i$ ، والد الأم: ii ، الطفل: $I^A i$

3- $\frac{1}{4}$

(4) ج $(I^A i)$

(5) أ (50%)

(6) د (O)

(7)

1- الطراز الجيني للشباب: $I^A I^B Gg$ ، الفتاة: $iiGg$ ، الطفل: $I^A igg$

2- نوع وراثته فصيلة دم الطفل هي سيادة تامة، (ويشكل عام وراثته فصائل الدم: سيادة مشتركة

(AB)، سيادة تامة (A) و (B)، وأليلات متعددة i ، I^B ، I^A

(8) الطراز الجيني للشباب: $I^B i$ ، الفتاة: $I^B i$ ، والد الفتاة: $I^A i$ ، والد الشاب: $I^B I^B$

(9) (%25)

(10) للسؤال أربعة حلول (لم ينتبه واضع السؤال لوجود 4 حلول، فاحتسب أي منها صحيح في التصحيح)

- | | |
|---------------------------|---|
| 1- الطرز الشكلية للابوين: | $B \times A$ |
| الطرز الجينية للابوين: | $I^B i \times I^A i$ واحتمال فصيلة الدم O $\frac{1}{4}$ |
| 2- الطرز الشكلية للابوين: | $AB \times O$ |
| الطرز الجينية للابوين: | $I^A I^B \times ii$ واحتمال فصيلة الدم O صفر |
| 3- الطرز الشكلية للابوين: | $AB \times A$ |
| الطرز الجينية للابوين: | $I^A I^B \times I^A i$ واحتمال فصيلة الدم O صفر |
| 4- الطرز الشكلية للابوين: | $AB \times B$ |

الطرز الجينية للابوين: $I^A I^B \times I^B i$ واحتمال فصيلة الدم O صفر

(11) ب $(I^B i)$

(12) السيادة المشتركة: فصيلة الدم AB (كل من الأليلين I^A و I^B يظهر تأثيره، ولا يسود أحدهما على الآخر)

السيادة التامة: I^A يسود سيادة تامة على i و I^B يسود سيادة تامة على i

(13)

1- لأن الأليل I^A والأليل I^B لا يسود أحدهما على الآخر (يظهر تأثير كل منهما بشكل مستقل عن الآخر).

2- لتحكم ثلاثة أنواع من الأليلات هي: I^A و I^B و i في وراثة فصائل الدم حسب النظام ABO

(14) ج (الجينات المتعددة)

(15)

1- الطراز الجيني للشباب: $I^B i$ ، للفئة: $I^A i$ ، والدة الفئة: ii

2- $\frac{1}{4}$

(16) ب $(I^A I^B)$

(17)

1- الطراز الجيني للرجل: $rr I^B i$ ، الطراز الجيني للفئة: $Rr ii$

2- الطرز الجينية للأبناء: $rr ii$ ، $rr I^B i$ ، $Rr ii$ ، $Rr I^B i$

3- $\frac{1}{4}$

(18) (ب) $A 25\%$ ، $AB 50\%$ ، $B 25\%$

(19) (أ) $(I^B i)$

(20) (د) $A 50\%$ ، AB صفر ، $B 50\%$

(21) لأن فصيلة الدم (O) طرازها الجيني (ii) وتنتج نوعا واحدا من الأليلات (i) وفصائل الدم الأخرى تحتاج إلى أحد الأليلين I^A أو I^B

(22) د $(I^A I^B)$

(23) السيادة المشتركة: هو نمط من الوراثة غير المندلية، حيث يعبر فيه عن الأليلين معا في حال كان الطراز الجيني غير متمثل الأليلات، إذ يظهر تأثير كل منهما في الطراز الشكلي على نحو مستقل عن الآخر.

(24) ج $(\frac{1}{2})$

(25) ج $(I^A i, I^B i)$

2- الصفات متعددة الجينات

(1) ج (4)

(2) ج (4)

(3)

وجه المقارنة	فصائل الدم	لون الجلد
1- موقع الجينات	- متقابلة على نفس الزوج من الكروموسومات (أو) - تقع على نفس الموقع الكروموسومي	- غير متقابلة، أي على أكثر من زوج من الكروموسومات. (أو) - تحتل أكثر من موقع كروموسومي
2- عدد الأليلات	- 3 أليلات	- 6 أليلات
3- التأثير	- سلوك سيادة تامة أو سيادة مشتركة	- التدرج في ظهور الصفة، أثر متراكم

(4)

1- الجينات المتعددة

(علامة)

(علامتان)

(علامتان)

2- فاتح جدا: $ddhhr$ ، غامق جدا: $DDHHRR$

3- $DDHhRr$ ، $DdHHRr$

(5) ج $aaBbDd$

(6) ب $AaBbDD$

(7) لأنها تتبع لوساطة الجينات المتعددة، فمثلا في لون الجلد يتحكم في وراثته ما لا يقل عن (3) جينات وينتج الطراز الشكلي من تراكم تأثير الأليلات السائدة؛ فكلما كان عدد الأليلات السائدة أكثر كانت درجة اللون أغمق.

(8)

أ- $aabbDD$ ، $AAbbdd$ ، $aaBbDd$
(أي طرز جينية أخرى لها التأثير نفسه)

ب- الأليلات المتعددة: أليلين

الجينات المتعددة: 6 أليلات (مثلا كما في لون الجلد في الإنسان)

(9)

1- $aaBbdd$ (علامتان)

2- $AaBBDD$ (علامتان)

(10) د (AABbCc)

(11) له نفس درجة لون البشرة (علامتان)

(12) ب (Aabbcc)

(13) أ (aaBbCC)

(14) ج aabbcc

3- الصفات المرتبطة بالجنس

(1)

1- مصاب

2- الطراز الجيني للأب: $I^B i x^r y$ ، الطراز الجيني للأم: $I^A i x^R x^r$ ، الطراز الجيني للطفلة: $ii x^r x^r$

3- $\left(\frac{1}{16}\right)$

(2)

1- الطراز الجيني للأب: $I^A i x^R y$ ، الطراز الجيني للأم: $I^B i x^R x^r$ ، الطراز الجيني للطفل: $ii x^r y$

2- الطراز الجيني لجاميئات الأب: $I^A x^R, I^A y, ix^R, iy$
الطراز الجيني لجاميئات الأم: $I^B x^R, I^B x^r, ix^R, ix^r$

3- صفر

(3) 25%

(4)

1- الطراز الجيني للرجل: $x^A y$ ، للفتاة: $x^A x^a$ ، للطفل: $x^a y$ ، جاميئات الأب: x^A, y ، جاميئات الأم: x^A, x^a

2- صفر.

(5) ب (عمى الألوان)

(6)

1- الطراز الجيني للرجل: $I^B ix^r y$ ، الطراز الجيني للفتاة: $I^A i x^R x^r$ ، الطراز الجيني للطفلة: $ii x^r x^r$

2- الطراز الجيني لجاميئات الرجل: $I^B x^r, I^B y, ix^r, iy$

3- $\frac{1}{16}$

(7)

- 1 الطراز الجيني للذكر: ttx^Ry ، الطراز الجيني للأنثى: $Ttx^r x^r$
 -2 الطراز الجيني لجامينات الذكر: tx^R, ty ، الطراز الجيني لجامينات الأنثى: Tx^r, tx^r
 -3 $\frac{1}{4}$

(8)

- 1 الطراز الجيني للشباب: $iix^b y$ ، الطراز الجيني للفتاة: $I^A I^B x^H x^h$
 -2 فصيلة الدم A وفصيلة الدم B
 -3 الطراز الجيني لوالدة الفتاة: $x^H x^H / x^H x^h$ ، الطراز الجيني لوالد الشاب: $x^H y$

(9) أ (صفر)

(10)

- 1 لا يمكن
 -2 لأن الابن يرث من والده الكروموسوم x^r ، وهو لا يحمل أليل الإصابة أو عدم الإصابة بعمى الألوان، فعمى الألوان مرتبط بالجنس يحمل أليل الإصابة أو أليل عدم الإصابة به على الكروموسوم الجنسي X .

(11)

- 1 الطراز الجيني للرجل: $I^A i x^r y$ ، الفتاة: $I^B i x^R x^r$ ، الطفل الأول: $I^A I^B x^r y$ الطفل الثاني:
 $iix^R y$
 -2 $\frac{1}{16}$

- (12) الطراز الجيني للرجل: $I^B i x^h y$ ، الفتاة: $I^A i x^H x^h$ ، الطفل الأول: $I^A I^B x^h y$ الطفل الثاني: $iix^H y$

(13)

- 1 الطراز الجيني للأب: $Rrx^D y$ ، الطراز الجيني للأم: $RRx^D x^d$
 -2 الطراز الشكلي للأب: أحمر الشعر سليم من عمى الألوان، الأم: حمراء الشعر سليمة من عمى الألوان (حاملة للعمى)
 -3 فتاة حمراء الشعر سليمة من عمى الألوان
 -4 الطراز الشكلي هو أحمر مصاب بالعمى واحتماله: $\frac{1}{4}$

(14)

- 1 الطرز الجينية للأبوين: $Ttx^r y$ ، $ttx^R x^R$
 -2 الطرز الشكلية للأفراد الناتجة: ذكر أحمر العينين ضامر الأجنحة، ذكر أحمر العينين طبيعي الأجنحة
 أنثى العينين ضامرة الأجنحة، أنثى حمراء العينين طبيعية الأجنحة
 -3 الاحتمال: $\frac{1}{4}$

(15) لأن الديك يحمل الطراز الكروموسومي (xx) في حين تحمل الدجاجة الطراز الكروموسومي (xy) وفي معظم الصفات المرتبطة بالجنس لا يكون للأليل المحمول على الكروموسوم (x) أليل مقابل على الكروموسوم (y)

(16) (ب) $X^A X^a$

(17)

- 1- الطراز الجيني للشباب: $iiX^r Y$ ، الطراز الجيني للفتاة: $I^A I^B X^R X^r$ (علامتان)
- 2- الطراز الجيني لوالدة الشاب: $X^r X^r$ ، الطراز الجيني لوالد الفتاة: $X^r Y$ (علامتان)
- 3- B و A (علامتان)

(18) لأن أليل الإصابة أو عدم الإصابة بالمرض يحمل على الكروموسوم الجنسي X ، والابن يرث من والده الكروموسوم الجنسي y ، حيث أن الطراز الجنسي له هو xy ، والكروموسوم (y) لا يحمل أليلات للصفة.

(19)

- 1- الطراز الجيني للرجل: $I^B ix^r y$ ، الطراز الجيني للفتاة: $I^A ix^R x^r$ ، الطراز الجيني للطفلة: $ii x^R x^r$ (3 علامات)
- 2- الطراز الجيني لجاميئات الفتاة: $I^A x^R$ ، $I^A x^r$ ، ix^R ، ix^r (علامتان)
- 3- $\frac{1}{4}$

(20)

- 1- الشاب: $I^A I^B X^b y$ (علامة) ، الفتاة: $ii X^B X^b$ (علامة)
 - 2- والدة الشاب: $X^b X^b$ (علامة) ، والد الفتاة: $X^b y$ (علامة)
 - 3- فصائل الدم المحتملة للأبناء: A و B (علامتان)
- (إذا كتب الطالب الطرز الجينية دون كتابة فصائل الدم تعتبر الإجابة خطأ، وإذا كتب أكثر من احتمال لفصائل الدم خطأ)

(21)

- 1- الشاب: $X^r y$ (نصف علامة) ، الفتاة: $X^R X^r$ (نصف علامة)
- 2- الطرز الشكلية: ذكر مصاب (علامة) ، ذكر سليم (علامة)

(22)

- 1- سيادة مشتركة (علامتان)
- 2- الشاب: $X^h Y I^A i$ ، الفتاة: $X^H X^h I^A I^B$ (علامتان)
- 3- الطفل: $X^H Y I^B i$ ، الطفلة: $X^h X^h I^A I^B$ (علامتان)
- 4- $X^h I^B$ ، $X^h I^A$ (علامتان)

(23)

- 1- سيادة مشتركة (علامة)

- 2 $I^A X^h, I^A X^H$ (علامتان)
 -3 الرجل: $I^B i X^H Y$ (علامتان) ، والدة المرأة: $I^A I^B X^H X^h$ (علامتان)

(24) الطراز الجيني لأنثى طائر تحمل أليل صفة متنحية على الكروموسوم الجنسي (X) هو $X^b Y$ (علامتان)

(25) ب $(X^A X^a)$

(26) أ (صفر)

(27) ب $(X^s X^s)$

(28)

-1 الرجل: $I^B i X^R Y$ ، المرأة: $I^A i X^R X^r$ ، الطفل: $ii X^r Y$ (3 علامات)

-2 $iY, iX^R, I^B Y, I^B X^R$ (4 علامات)

-3 أليلات متعددة (وفصيلة الدم AB سيادة مشتركة)

(29) أ $(X^b Y, X^B X^b)$

(30) د $(X^h Y, X^H X^h)$

(31) د $(X^B X^b Gg, X^B Y Gg)$

(32) ب $(X^R X^r)$

(33) د $(X^R Y, X^R X^r)$

(34) ب $(X^D X^D Tt, X^D Y Tt)$

(35) أ $(X^A X^a)$

(36) ج $(X^D X^d, X^D Y)$

سجل النسب الوراثي

(1)

-1 $X^R Y$ (1) $X^R X^r$ (2) $X^r X^r$ (3) (3 علامات)

-2 لأن الأم تحمل أليل مرض نزف الدم، وتنقل الأليل المحمول على الكروموسوم الجنسي X (صفة مرتبطة بالجنس) إلى أبنائها الذكور (علامة)

(2)

1- طفرة جينية (علامة)

2- (2) و (3) (علامتان)

3- $\frac{1}{4}$ أو 25% (علامتان)

(3)

1- $X^G X^g$ (1) $X^G Y$ (2) $X^G Y$ (3) $X^g Y$ (4)

2- الأنثى في الطيور تحمل الطراز الكروموسومي XY والذكر يحمل الطراز XX فهي من تحدد الجنس، والصفة المدروسة هي صفة مرتبطة بالجنس، فالأنثى يلزمها أليل واحد متنحي لظهور صفة اللون البنفسجي $X^g Y$ ، بينما الذكر لأنه يحمل الطراز الكروموسومي المتمثل XX فيلزم أليلان متنحيان محمولين على الكروموسومين XX حتى تظهر صفة اللون البنفسجي أحدهما يأخذه من الأب والآخر يجب أن يأخذه من الأم، لكن الأم هنا تحمل أليل سائد فقط.

(4) ج (dd و Dd)(5) ج (ww)(6) د ($X^G X^g$, $X^G Y$)

(7) ج (متنح محمول على كروموسوم جسي)

(8) ب ($X^a Y$, $X^A X^a$)

(9) د (سائد محمول على كروموسوم جسي)

ثالثا: الجينات المرتبطة

(1) ج ($\frac{1}{4}$)

(2) الطرز الشكلية للأبوين: أنثى رمادية اللون طبيعية الأجنحة × ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة

$$\begin{array}{c} r | r \\ t | t \end{array} \times \begin{array}{c} R | r \\ T | t \end{array}$$

$$\begin{array}{c} r | \\ t | \end{array} \times \begin{array}{c} R | \\ T | \end{array} , \begin{array}{c} r | \\ t | \end{array}$$

$$\begin{array}{c} r | r \\ t | t \end{array} , \begin{array}{c} R | r \\ T | t \end{array}$$

الطرز الجينية للأبوين:

الطرز الجينية للجاميتات:

الطرز الجينية للأفراد الناتجة:

(3) أ (2)

(4)

أ- الطرز الشكلية للأبوين: رمادية اللون طبيعية الأجنحة × سوداء اللون ضامرة الأجنحة

الطرز الجينية للأبوين:

$$\frac{g}{b} \mid \frac{g}{b} \times \frac{G}{B} \mid \frac{g}{b}$$

الطرز الجينية لجاميقات الأبوين:

$$\frac{g}{b} \mid \times \frac{G}{B} \mid \frac{g}{b} , \frac{G}{B} \mid \frac{g}{b} , \frac{g}{b} \mid \frac{g}{b} , \frac{g}{b} \mid \frac{g}{b}$$

الطرز الجينية للأفراد الناتجة:

$$\frac{G}{B} \mid \frac{g}{b} , \frac{g}{b} \mid \frac{g}{b} , \frac{G}{b} \mid \frac{g}{b} , \frac{g}{b} \mid \frac{g}{b}$$

ب- $20\% = 100\% \times \frac{4}{20}$ (سبب حدوثها العبور)

(5) ب (GgWw)

(6)

1- الطرز الشكلية للأبوين: أنثى رمادية اللون حمراء العيون طويلة الأجنحة × ذكر رمادي اللون أحمر العيون ضامر الأجنحة

الطرز الجينية للأبوين:

$$\frac{G}{w} \mid \frac{g}{w} x^R Y , \frac{G}{W} \mid \frac{g}{w} x^R x^r$$

2- الإحتمال: $\frac{1}{16}$

3- الطرز الجينية لجاميقات الأنثى:

$$\frac{G}{W} x^R , \frac{G}{W} x^r , \frac{g}{w} x^R , \frac{g}{w} x^r$$

(7)

1- الطرز الشكلية للأبوين: ذكر أسود اللون ضامر الأجنحة × أنثى رمادية اللون طبيعية الأجنحة

الطرز الجينية للأبوين:

$$\frac{G}{W} \mid \frac{g}{w} \times \frac{g}{w} \mid \frac{g}{w}$$

2- الطرز الجينية للأبناء:

$$\frac{g}{w} \mid \frac{g}{w} , \frac{G}{W} \mid \frac{g}{w}$$

3- ارتباط الجينات ولم يحصل عبور

(8)

1- الطرز الجينية لجاميقات الأنثى:

$$\frac{G}{w} \mid \frac{g}{w} , \frac{G}{w} \mid \frac{g}{w} , \frac{G}{w} \mid \frac{g}{w} , \frac{G}{w} \mid \frac{g}{w}$$

2- عملية العبور

3- $8\% = 100\% = \frac{16}{200}$ التراكيب الجينية الجديدة، إذا المسافة بين الجينين = 8 وحدات خريطة

(9)

1- الطرز الجينية لجاميقات النبات الأصفر الأملس:

$$\frac{R}{B} \mid \frac{r}{b} , \frac{R}{b} \mid \frac{r}{b} , \frac{R}{b} \mid \frac{r}{b} , \frac{R}{b} \mid \frac{r}{b}$$

2- عملية العبور

3- (5) وحدات خريطة $5\% = 2.5\% + 2.5\%$ نسبة التراكيب الجديدة
إذا المسافة بين الجينين = 5 وحدات خريطة

(10)

1- الطرز الجينية لجاميقات الطائر الأسود الطويل:

$$\frac{T}{B} \mid \frac{t}{b} , \frac{T}{b} \mid \frac{t}{b} , \frac{T}{b} \mid \frac{t}{b} , \frac{T}{b} \mid \frac{t}{b}$$

2- عملية العبور

3- 100% - 9% = 91% نسبة الارتباط

11 الطرز الشكلية للأبوين: رمادية اللون طبيعية الأجنحة (غير نقية للصفتين) × أسود اللون ضامر الأجنحة

الطرز الجينية للجاميتات:

الطرز الجينية للجاميتات:

الطرز الجينية للأفراد الناتجة:

(48%) , (2%) , (2%) , (48%)

❖ نسبة الارتباط تساوي نسبة التراكيب التي تشبه الأبوين أي 96%، نقسم على 2 فتكون نسبة كل طراز من الطرز التي تشبه الأبوين 48%، يبقى 4% نقسم على 2 فتكون نسبة كل طراز من الطرز الجديدة 2%

12 أ (مرتبطة بالكروموسوم)

13 السؤال لم يحدد حصول العبور أو عدمه لذلك إذا كتب الطالب الجاميتات بعبور يحصل على علامة السؤال، وإذا كتب الجاميتات بدون عبور يأخذ علامة السؤال كاملة أيضا.

أنواع الجاميتات بعبور:

أنواع الجاميتات بدون عبور:

14

1- الذكر: $\frac{g}{t} \mid \frac{g}{t}$ ، الأنثى: $\frac{G}{T} \mid \frac{g}{t}$ (يجب أن يحدد الطالب الجنس وإذا عكس الجنس الإجابة خطأ) (علامتان)

2- $\frac{g}{T} \mid \frac{G}{t}$ (بسبب العبور)

$\frac{g}{t} \mid \frac{G}{T}$ (بدون عملية العبور أو بسبب الارتباط) (نصف علامة لكل جاميت)

ملاحظة: إذا لم يميز الطالب بين جاميتات العبور وجاميتات الارتباط فالإجابة خطأ.

3- 9 وحدات خريطة

15 ب $(\frac{1}{4})$

16

1- GgTt أو تكتب باستخدام الكروموسومات (علامتان)

2- ggTt ، Ggtt (تعتبر الإجابة خطأ إذا كتب جميع الطرز الجينية للأبناء، دون تحديد الناتجة عن العبور) (علامتان)

3- 16 وحدة خريطة (علامة)

الطفرات والاختلالات الوراثية

الطفرة

هي تغير في المادة الوراثية وهي تحدث في أثناء تضاعف DNA أو في أثناء الانقسام وتزيد فرصة حدوثها عند تعرض الكائن الحي لعوامل كيميائية ضارة.

وقت حدوث الطفرة:

- أثناء تضاعف DNA
- أثناء الانقسام الخلوي (المنصف، المتساوي)

أسباب حدوث الطفرة

- تعرض الكائن الحي لعوامل كيميائية ضارة مثل سموم بعض الفطريات، التبغ.
- تعرض الكائن الحي لعوامل فيزيائية مثل: الأشعة السينية X، الأشعة فوق البنفسجية uv

أنواع الطفرات

حسب توارث الطفرة نوعين:

- ⇐ **طفرة متوارثة:** في حال حدوث الطفرة في الجاميتات أو في الخلايا التي تنتجها فإن الطفرة **تورث**.
- ⇐ **طفرة غير متوارثة:** تحدث في الخلايا الجسمية مثل خلايا الأمعاء فإن الطفرة لا تورث.

أنواع الطفرات الرئيسية



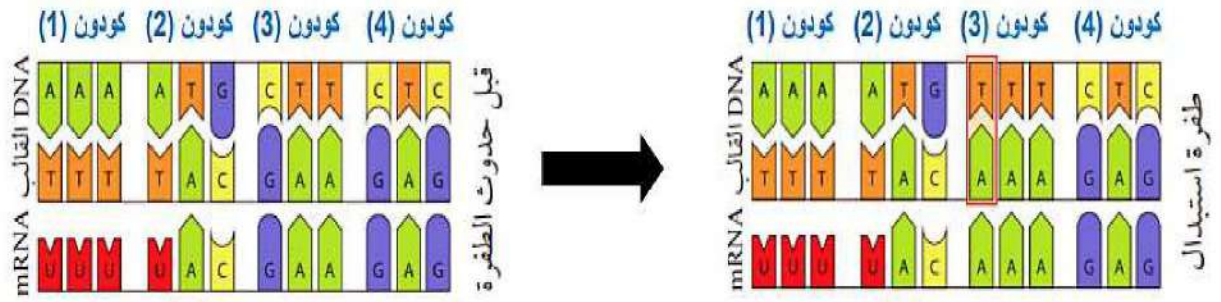
الطفرات الجينية

- هي التغير في تسلسل النيكليوتيدات في جين معين في جزيء DNA وهي نوعان:

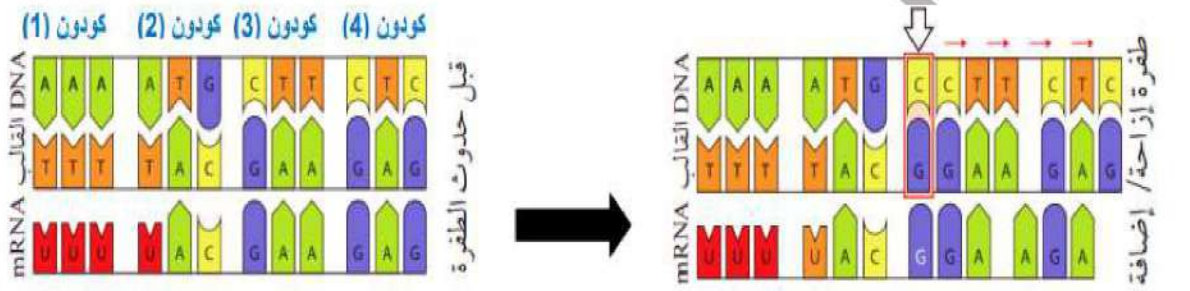
أنواع الطفرات الجينية

- 1- طفرة الاستبدال**
 - ✳ استبدال زوج من النيكليوتيدات في جزيء DNA والاستعاضة عنه بزوج آخر ما يؤدي إلى:
 - ✳ تغير تسلسل نيكليوتيدات في كودون واحد فقط من جزيء DNA
- 2- طفرة الإزاحة**
 - ✳ حذف زوج أو أكثر من النيكليوتيدات في جزيء DNA
 - ✳ أو إدخال زوج أو أكثر منها في جزيء DNA بأعداد ليست من مضاعفات الثلاثة ما يؤدي إلى:
 - ✳ تغير تسلسل النيوكليوتيدات في كودون أو أكثر في جزيء DNA

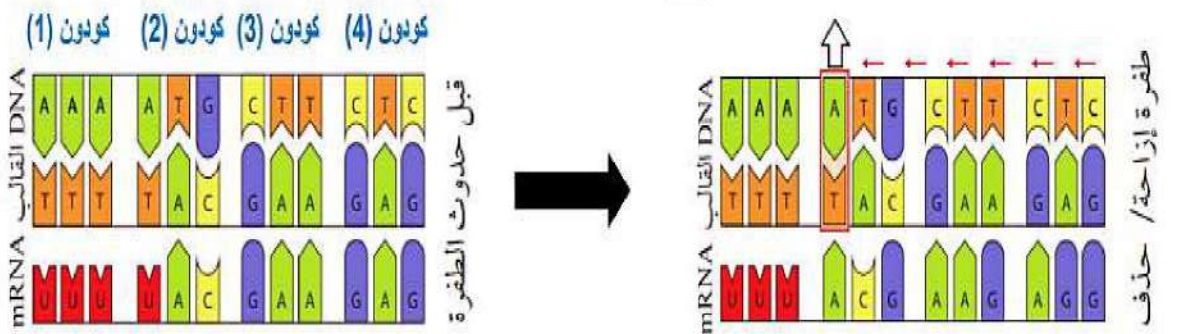
طفرة الإستبدال



طفرة الإزاحة (إضافة)



طفرة الإزاحة (حذف)



أفكر

حدثت طفرة في خلايا الأمعاء تسببت في إصابة شخص ما بمرض. أقسر سبب عدم إصابة ابن هذا الشخص بالمرض نفسه.

تأثير الطفرات الجينية في سلسلة عديد الببتيد

طفرة الإزاحة

طفرة الاستبدال

ثلاثة أنواع:

الطفرة غير المعبرة

الطفرة مخطئة التعبير

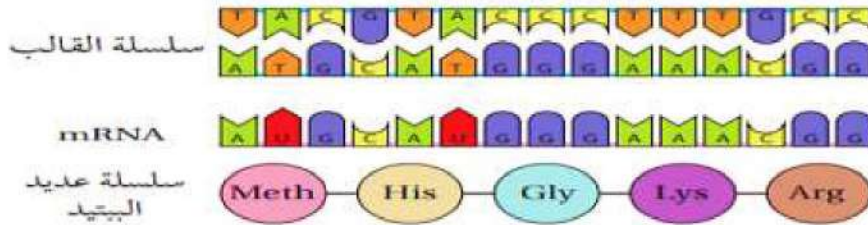
الطفرة الصامتة

طفرة الاستبدال

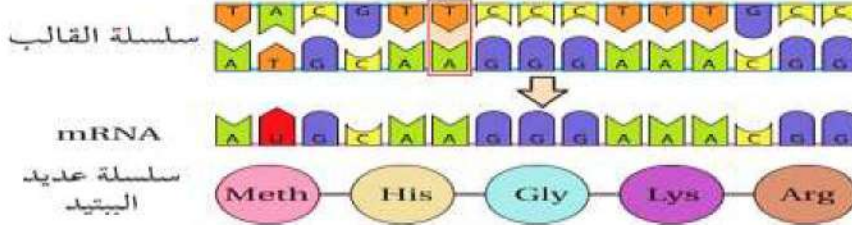
1- الطفرة الصامتة

- ينتج من استبدال زوج من النيكلوتيدات في جزء DNA تغير كودون في جزء mRNA ← يترجم إلى الحمض الأميني نفسه
- ولأن الحمض الأميني قد يشفر بأكثر من كودون فإن هذه الطفرة لا تؤثر في تسلسل الحموض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة.

قبل حدوث الطفرة



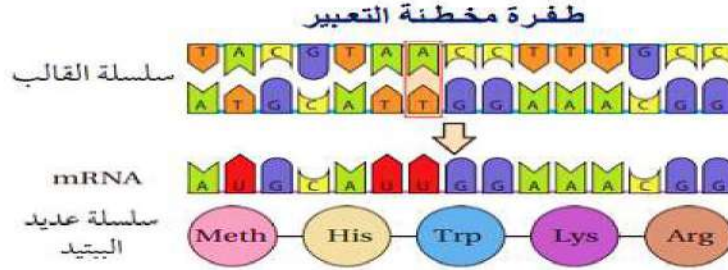
طفرة صامتة بعد حدوث الطفرة



2- الطفرة مخطئة التعبير

طفرة الاستبدال

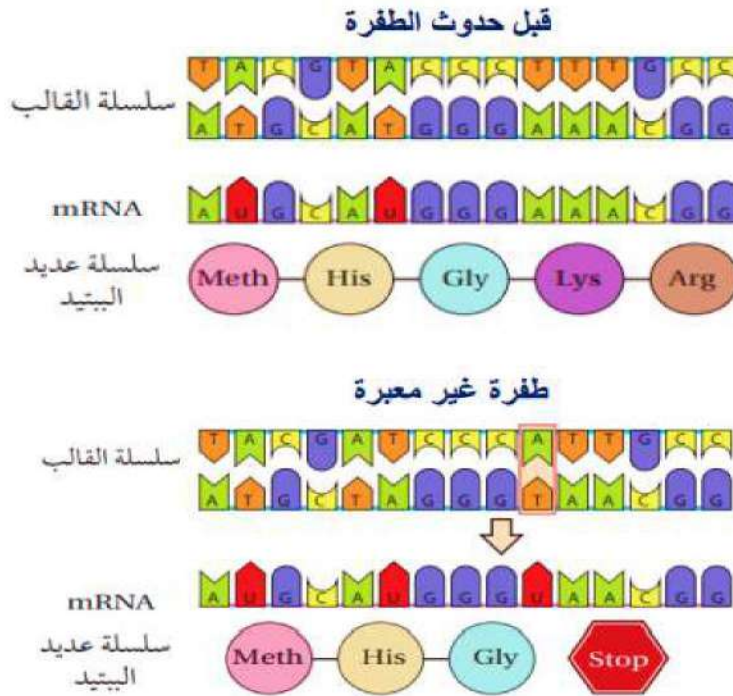
- ينتج من استبدال زوج من النيكلوتيدات في جزء DNA تغير كودون في جزء mRNA ← يترجم إلى حمض أميني جديد.
- ما يؤدي إلى تغيير في تسلسل الحموض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة.



طفرة الاستبدال

3- الطفرة غير المعبرة

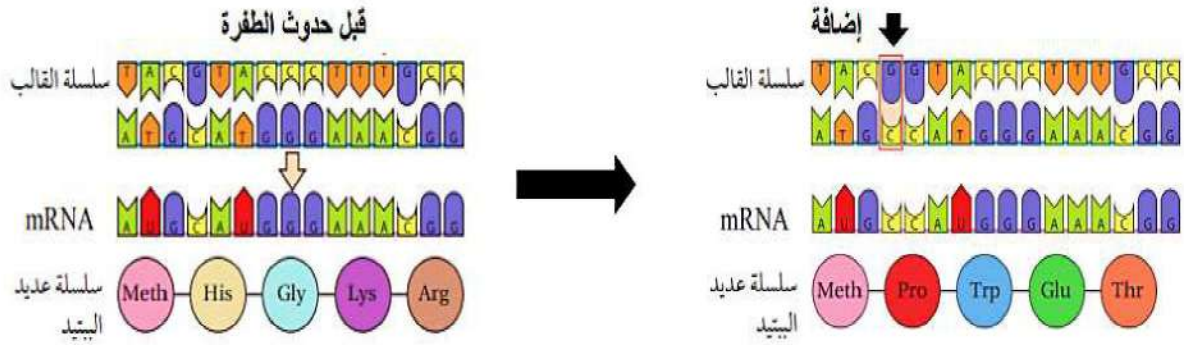
- ينتج من استبدال زوج من النيكلوتيدات في جزء *DNA* تغيير الكودون في جزء *mRNA* إلى كودون وقف الترجمة فتنتج سلسلة عديد ببتيد غير مكتملة بسبب فقدانها مجموعة من الحموض الأمينية.



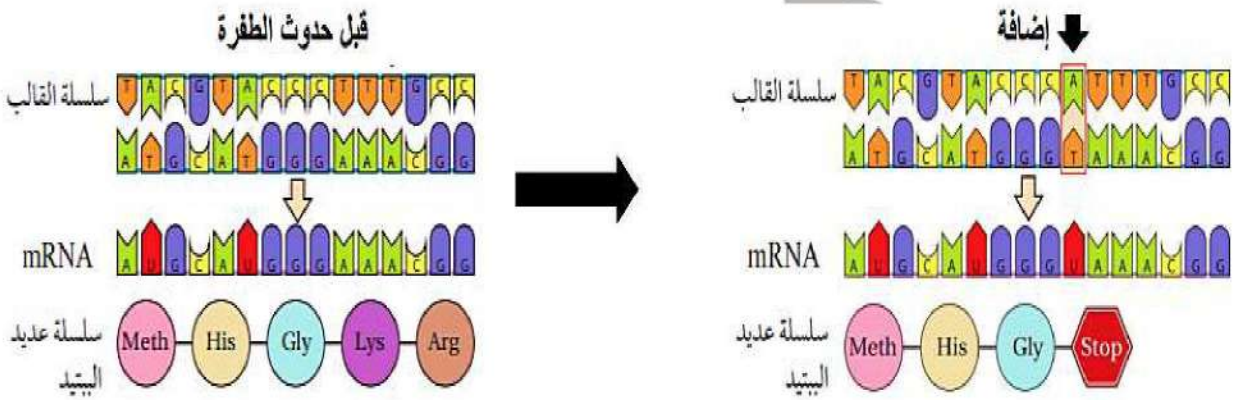
طفرة الإزاحة

يؤدي حذف أو إضافة زوج من النيوكليوتيدات إلى:

1. تغير تسلسل جميع الكودونات التي تلي مكان حدوث طفرة الإزاحة ما يؤدي إلى إنتاج سلسلة عديد الببتيد تحوي تسلسلاً من الحموض الأمينية يختلف في السلسلة الأصلية التي يراد بناؤها.



2. قد ينتج كودون وقف الترجمة فتنتج سلسلة عديد ببتيد غير مكتملة لفقدانها مجموعة من الحموض الأمينية.



أفكر

أيهما يحتمل أن يكون أكثر تأثيراً: حذف كودون أم حذف زوج من النيوكليوتيدات؟ أبرر إجابتك.

الجواب: حذف زوج من النيوكليوتيدات أكثر تأثيراً لأن حذف زوج من النيوكليوتيدات في جزيء DNA (نيكليوتيد واحد في mRNA) يؤدي إلى تغير تسلسل جميع الحموض الأمينية بعد مكان الطفرة بينما حذف كودون يؤدي إلى حذف حمض أميني واحد.

الطفرة الكروموسومية

هي التغير في عدد الكروموسومات أو تركيبها في الخلية

الطفرات الكروموسومية

التغير في تركيب الكروموسومات

التغير في عدد الكروموسومات

تعدد المجموعة الكروموسومية

اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

التغير في عدد الكروموسومات

الخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية $(2n)$ ———— انقسام منصف ———— ينتج جاميتات (أحادية المجموعة الكروموسومية) $(1n)$

خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية $(2n)$ ———— انقسام متساوي ———— ينتج خلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية $(2n)$

لكن:

قد تحدث طفرات تؤدي إلى:

★ اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

أو

★ تعدد المجموعة الكروموسومية.

اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

- يختلف عدد الكروموسومات في الخلية الجسمية عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة.

كأن يكون عدد الكروموسومات في خلية جسمية للإنسان (47) كروموسوماً عوضاً عن (46) كروموسوماً.

❖ عدم الانفصال في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف

إذ يحدث أحياناً عدم انفصال أحد أزواج الكروموسومات المتماثلة في

أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصف

يؤدي إلى حدوث عدم انفصال للكروموسومين المتماثلين في المرحلة

الأولى من الانقسام المنصف إلى إنتاج جاميتات لا تحتوي جميعها

على العدد الطبيعي من الكروموسومات وهي:

➤ عدد الكروموسومات في الجاميتات أكثر من العدد الطبيعي $(n + 1)$

وهذا الجاميت يحتوي على نسختين من الكروموسوم نفسه.

➤ أو عدد الكروموسومات في الجاميتات أقل من العدد الطبيعي $(n - 1)$

وهذا الجاميت يفتقر إلى نسخة الكروموسوم.

المرحلة الأولى من
الانقسام المنصف

المرحلة الثانية من
الانقسام المنصف

الجاميتات

(n+1) (n+1) (n-1) (n-1)

❖ عدم الانفصال في المرحلة الثانية من الانقسام المنصف

يحدث عدم انفصال لكروماتيدين شقيقين في أحد الكروموسومات ضمن إحدى الخلايا الناتجة من المرحلة الأولى في أثناء المرحلة الثانية من الانقسام المنصف ما يؤدي إلى إنتاج:

- جاميتات تحوي العدد الطبيعي من الكروموسومات (n) بنسبة 50%
- وجاميتات عدد الكروموسومات فيها **أكثر** من العدد الطبيعي من الكروموسومات ($n + 1$) بنسبة 25%
- وجاميتات أخرى عدد الكروموسومات فيها **أقل** من العدد الطبيعي من الكروموسومات ($n - 1$) بنسبة 25%

المرحلة الأولى من
الانقسام المنصف

المرحلة الثانية من
الانقسام المنصف

الجاميتات

(n+1) (n-1) (n) (n)

⇐ إذا خُصِب الجاميت غير الطبيعي الناتج في الشكل مع آخر طبيعي

نتجت بويضة مخصبة

أو عدداً أقل من عددها الطبيعي ($2n - 1$)

تحتوي عدداً أكبر من العدد الطبيعي
للكروموسومات ($2n + 1$)

علمنا بأن العدد الطبيعي يساوي ($2n$)

أتحقق

✓ أوضح نتيجة عدم انفصال كروموسومين متماثلين في أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصف.

✓ أقيم: في أي المرحلتين يعد حدوث عدم الانفصال أكثر خطورة؟ أبرر إجابتي.

أفكر

أتوقع عدد الكروموسومات في كل جاميت من الجاميتات الناتجة بفترض عدم انفصال زوجين من الكروموسومات المتماثلة في أثناء الانقسام المنصف.

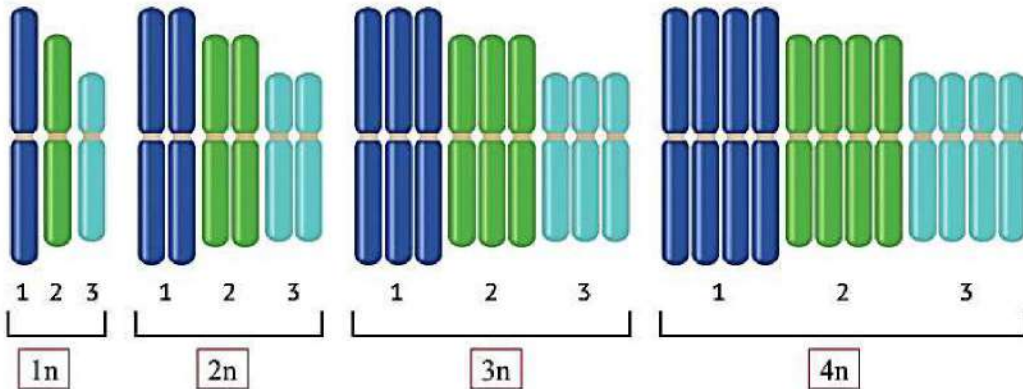
تعدد المجموعة الكروموسومية

هي احتواء بعض الكائنات الحية على أكثر من مجموعتين من الكروموسومات في خلاياها الجسمية.

مجموعات كروموسومية

$1n$ أحادية المجموعة الكروموسومية
 $2n$ ثنائية المجموعة الكروموسومية
 $3n$ ثلاثية المجموعة الكروموسومية
 $4n$ رباعية المجموعة الكروموسومية

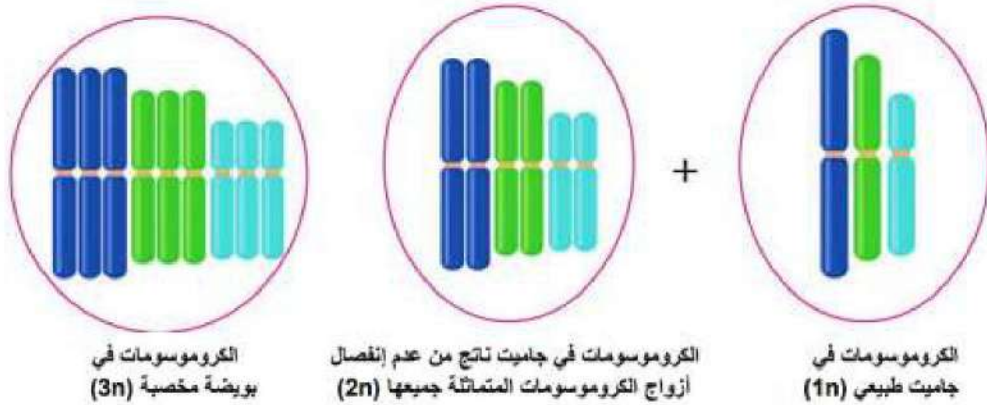
⇐ تعدد المجموعة الكروموسومية كأن تكون $3n$ $4n$



❖ أ. تعدد المجموعة الكروموسومية في الانقسام المنصف

$3n$

👉 تنتج الخلية ثلاثية المجموعة الكروموسومية عند:
إخصاب جاميت ثنائي المجموعة الكروموسومية $2n$ (ناتج من عدم انفصال أزواج الكروموسومات المتماثلة جميعها) مع جاميت آخر طبيعي أحادي المجموعة الكروموسومية $1n$ فينتج بويضة مخصبة ثلاثية المجموعة الكروموسومية $3n$.



❖ ب. تعدد المجموعة الكروموسومية في الانقسام المتساوي

$4n$

👉 تنتج الخلية رباعية المجموعة الكروموسومية بسبب عدم انقسام السيتوبلازم في البويضة المخصبة بعد تضاعف كروموسوماتها.
👉 ثم تدخل هذه البويضة المخصبة سلسلة من الانقسامات المتساوية المتتالية فينتج جنين خلاياه متعددة المجموعة الكروموسومية مثل:
نبات الكركدية الصيني / نبات متعدد المجموعة الكروموسومية.



✱ أين تظهر حالة تعدد المجموعة الكروموسومية في النباتات أم الحيوانات؟
👉 كلاهما.

✱ أين تظهر حالة تعدد المجموعة الكروموسومية أكثر في النباتات أم الحيوانات؟
👉 في النباتات أكثر.

أتحقق

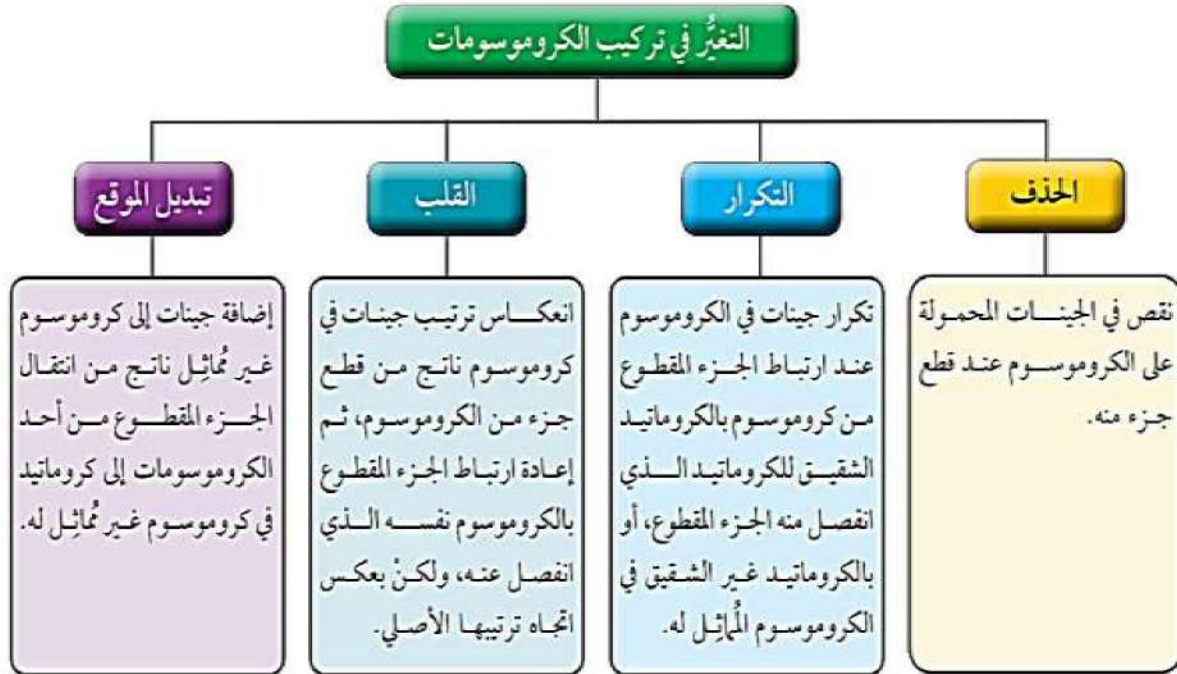
✓ أفسر سبب وجود بويضة مخصبة ثلاثية المجموعة الكروموسومية.

التغير في تركيب الكروموسومات

يحدث في الإنقسام المنصف أحياناً قطع جزء من أحد الكروموسومات.

ما يسبب حدوث طفرات تغير في تركيب الكروموسوم إما:

- الحذف
- التكرار
- القلب
- تبديل الموقع

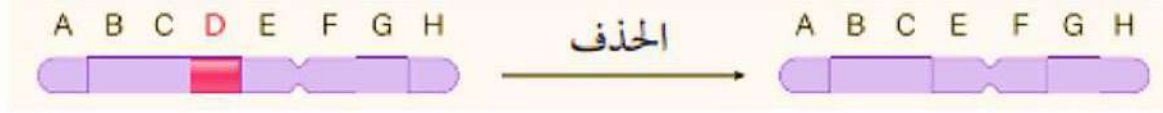


أتحقق

✓ ما أنواع الطفرات التي تؤدي إلى تغير في تركيب الكروموسوم؟

1. طفرة الحذف

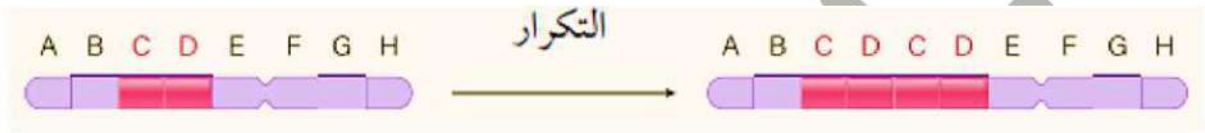
✓ تحدث عند قطع جزء من أحد الكروموسومات ما يؤدي إلى نقص في عدد الجينات المحمولة على الكروموسوم وبالتالي نقص طول الكروموسوم.



✓ طفرة الحذف مميتة عند الذكر إذا حدثت في الكروموسوم X لأن الصفات المرتبطة بالجنس عند الذكر تحتاج إلى أليل واحد لظهور الصفة.

2. طفرة التكرار

✓ تحدث عند ارتباط الجزء المقطوع من كروموسوم بالكروماتيد الشقيق للكروماتيد الذي انفصل عنه أو الكروماتيد غير الشقيق في الكروموسوم المماثل مما يؤدي إلى زيادة في طول الكروموسوم.



3. طفرة القلب

✓ تحدث عند إعادة ارتباط الجزء المقطوع بالكروموسوم الذي انفصل عنه بعكس الاتجاه الصحيح ما يؤدي إلى انعكاس ترتيب الجينات ويبقى طول الكروموسوم ثابت.



4. طفرة تبديل المواقع

✓ انتقال الجزء المقطوع من أحد الكروموسومات إلى الكروماتيد في كروموسوم آخر غير مماثل ما يؤدي إلى إضافة جينات إلى كروموسوم غير مماثل.



اختلالات ناتجة من الطفرات



1- مرض هنتنغتون

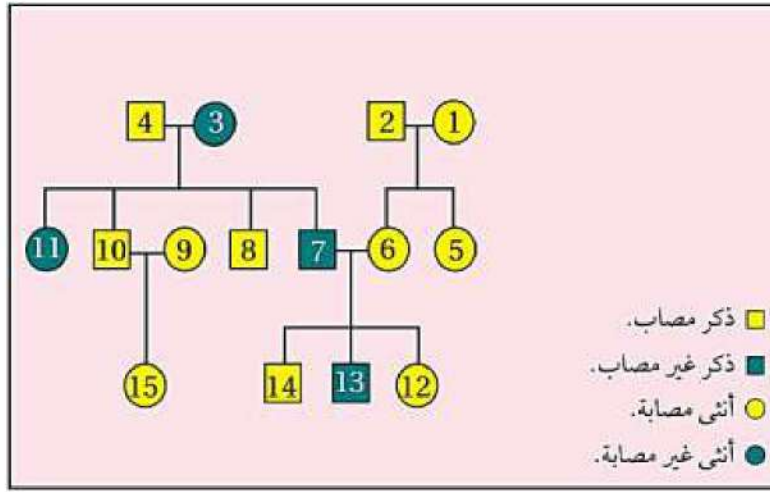
اختلالات ناتجة من الطفرات الجينية

- مرض ينتج من طفرة في الجين **HTT** المحمول على الكروموسوم رقم 4
- تؤدي إلى تكوين بروتين يسمى بروتين هنتنغتون الذي يتراكم في الخلايا العصبية.
- ويؤثر في وظائف الخلايا العصبية.

أعراضه

- اضطرابات في الحركة .
- ضعف في الذاكرة
- لا تظهر الأعراض في اوقات مبكرة على الشخص من حياته وإنما تبدأ بالظهور في سن الثلاثينات أو الأربعينيات.
- يحمل الأليل السائد المسبب للمرض على الزوج الكروموسومي 4 ← وبذلك يكون الطراز الجيني للفرد المصاب:
- مصاب (متماثل الأليلات) **HH**
- مصاب (غير متماثل الأليلات) **Hh**
- في حين يكون الطراز الجيني للفرد الغير مصاب (متماثل الأليلات) **hh**





أفكر

أفسر: يمكن لشاب لا تظهر عليه أعراض مرض هنتنغتون إنجاب ذكور مصابين بهذا المرض.

2- التليف الكيسي

اختلالات ناتجة من الطفرات الجينية

- ينتج هذا المرض من طفرة في الجين **CFTR** المحمول على الزوج الكروموسومي رقم 7
- يكون **الفرد المصاب** متماثل الأليلات وطراره الجيني هو **CC**
- في حين يكون الفرد **غير مصاب** متماثل الأليلات (**Cc**) أو غير متماثل الأليلات **Cc**

أعراضه

- تراكم المخاط الكثيف في بعض أجزاء جسم الفرد المصاب بمرض التليف الكيسي مثل: الرئتين / البنكرياس / والقناة الهضمية.
- هذا التراكم يؤدي إلى ظهور أعراض عدة منها:
 - التهابات في الرئة
 - سوء امتصاص المواد من الأمعاء الدقيقة إلى الدم.

أنحقق

✓ أذكر مثلاً على اختلال وراثي ينتج من أليل سائد، ومثلاً آخر على اختلال وراثي ينتج من اجتماع أليلين مُتنحيين.

1- متلازمة داون

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

- يحدث بسبب:

- ★ **عدم انفصال** زوج الكروموسومات الجسمية الذي يحمل الرقم 21 عند الأنثى أو الذكر فينتج جاميت يحوي كروموسوماً جسياً إضافياً ويكون عدد الكروموسومات فيه $(n + 1)$ وعند إخصابة مع جاميت طبيعي عدد الكروموسومات فيه n

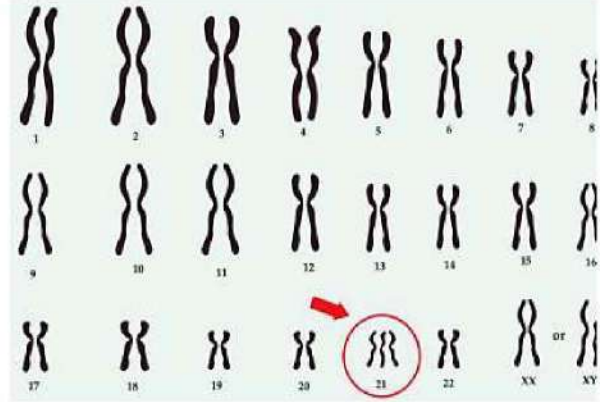
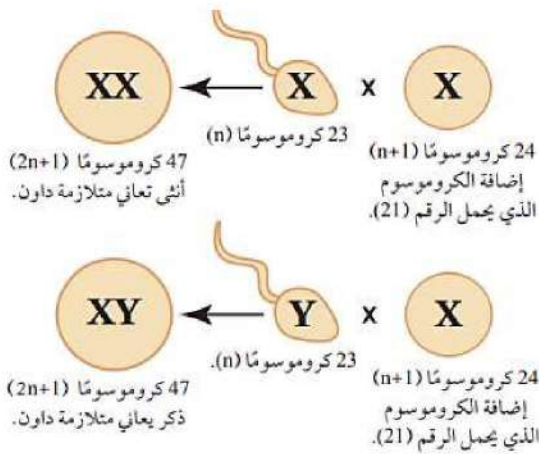
فتنتج بويضة مخصبة تحوي كروموسوماً جسياً إضافياً

يكون عدد الكروموسومات فيها $(2n + 1)$

أعراضه



- يكون للذكر أو الأنثى من ذوي متلازمة داون ملامح وجه مميزة مثل الوجه المسطح.
- قد يعاني مشكلات في القلب والجهاز الهضمي.
- تحتوي كل خلية من الخلايا الجسمية لمن يعاني متلازمة داون على 47 كروموسوماً



- * يمكن أن يحدث عدم انفصال في الحيوان المنوي فيكون الحيوان المنوي يحتوي 24 كروموسوم $(n+1)$ ويتحد مع بويضة طبيعية n فينتج بويضة مخصبة تحتوي 47 كروموسوم $(2n+1)$

سؤال

أستنتج: أي الجاميتات نتج من عدم انفصال الكروموسومين الجنسيين في الحالة (1) والحالة (2)؟
أوضح الأعراض التي تظهر على شخص يعاني متلازمة داون.

2- متلازمة تيرنر

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

- تحدث هذه المتلازمة بسبب **عدم انفصال** زوج الكروموسومات الجنسية رقم 23 عند الذكر أو الأنثى فينتج جاميت يحوي $(n - 1)$

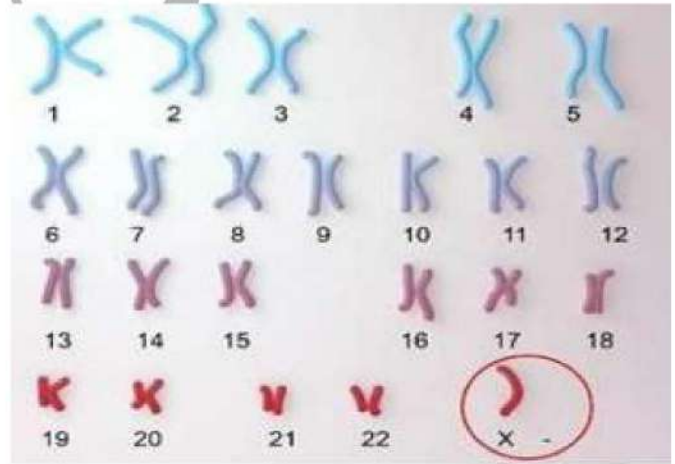
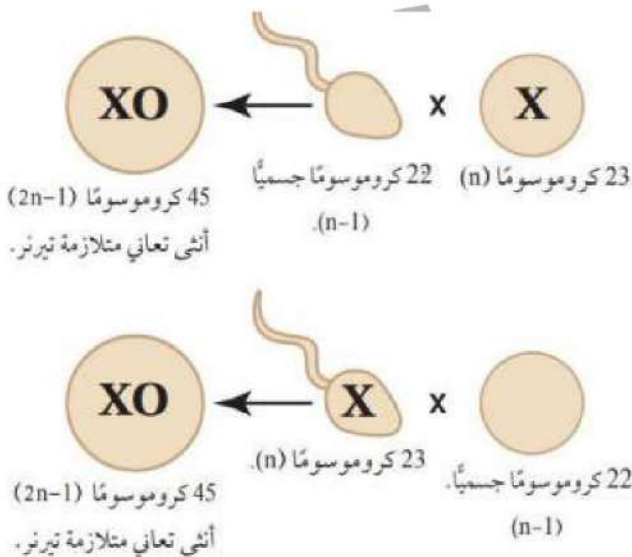
وعند إخصابه مع جاميت طبيعي (n)

تنتج بويضة مخصبة $(2n - 1)$ طرازها الكروموسومي الجنسي هو **XO**

الأعراض التي تظهر على الأنثى

- قصيرة القامة
- عقيمة في أغلب الأحيان
- تعاني اضطرابات في القلب والأوعية الدموية
- ضعف في السمع

★ أما عدد الكروموسومات في كل خلية هي خلاياها الجسمية فيبلغ **45** كروموسوما



سؤال

أستنتج: أي الجاميتات نتج من عدم انفصال الكروموسومين الجنسيين في الحالة (أ) والحالة (ب)؟

3- متلازمة كلاينفلتر

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

- تحدث هذه المتلازمة بسبب عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية رقم 23 عند الذكر أو الأنثى.

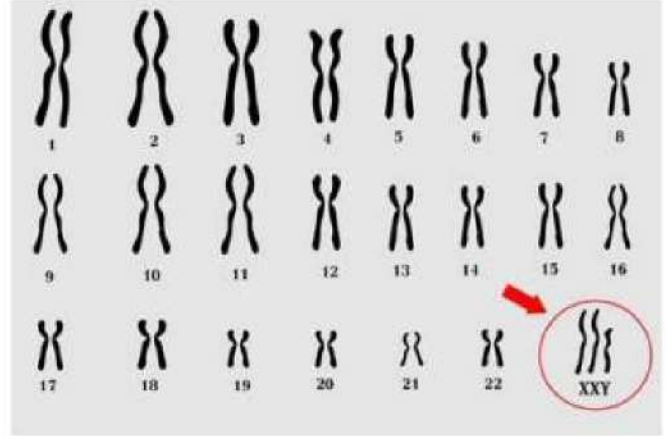
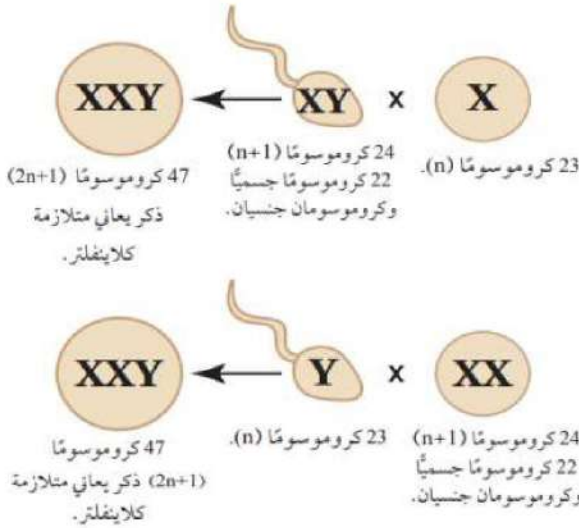
- فينتج جاميت يحوي $(n + 1)$.

- وعند إخصابه مع جاميت طبيعي (n) .

- تنتج بويضة مخصبة $(2n + 1)$. و عدد الكروموسومات في كل خلية من خلاياه الجسمية (47) كروموسوماً والطرز الكروموسومي الجنسي للفرد (XXY).

أعراضه

الصعوبات في التعلم.
صغر حجم الخصية.



سؤال

أستنتج: أي الحالتين تدل على عدم انفصال الكروموسومين الجنسيين في أثناء تكوين الجاميتات الذكرية؟ أبرر إجابتي.

أفكر

إذا أصيب أحد الأفراد بمتلازمة كلاينفلتر ومتلازمة داون، فأتوقع طرازه الكروموسومي الجنسي، وعدد كروموسوماتها الجسمية.

- تحدث بسبب عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية رقم 23 عند **الأنثى فقط** فتنتج بويضة تحتوي كروموسومين جنسيين (XX) $(n+1)$.
- وعند إخصاب البويضة بحيوان منوي طبيعي (n) يحتوي كروموسوم X فتنتج بويضة مخصبة $(2n+1)$ وطرأها الكروموسومي XXX.

أفكر

من الاختلالات الوراثية في عدد الكروموسومات الجنسية، وجود أنثى ثلاثية الكروموسوم الجنسي (X)، وطرأها الكروموسومي الجنسي هو (XXX)، وعدد الكروموسومات الكلي في خلاياها 47 كروموسوماً. **أتوقع:** أي حالات الإخصاب الآتية قد ينتج منها ولادة أنثى ثلاثية الكروموسوم الجنسي: (حيوان منوي يحوي 22 كروموسوماً جسمية + كروموسوم جنسي Y) وبويضة (22 كروموسوماً جسمية + كروموسومين جنسيين (XX)). أم (حيوان منوي يحوي 22 كروموسوماً جسمية + كروموسوم جنسي X) وبويضة (22 كروموسوماً جسمية + كروموسومين جنسيين (XX))

الربط بالصحة

فحص ما قبل الزواج

اهتمت وزارة الصحة الأردنية ببرامج الوقاية من الأمراض الوراثية، مثل البرنامج الإلزامي لفحص ما قبل الزواج؛ للكشف عن مرض الثلاسيميا (فقر دم حوض البحر الأبيض المتوسط)؛ وهو فقر دم وراثي ناتج من طفرة جينية تؤدي إلى تكسر خلايا الدم الحمراء. وقد أصبح هذا الفحص إلزامياً لكل المقبلين على الزواج، بدءاً بعام 2004م؛ ما أسهم في خفض أعداد المواليد المصابين بهذا المرض.

الربط بالمجتمع

أحاول أن أكون فاعلاً

يتباين الأفراد الذين يعانون متلازمة داون في قدراتهم العقلية، ويُحَقِّز الدعم المعنوي لهم من العائلة والمجتمع والمتخصصين في تدريب هذه الفئة على مشاركتهم في أنشطة عديدة، وإكسابهم مهارات متنوعة تُعَدُّهم لدخول سوق العمل؛ كل بحسب قدراته وإمكاناته؛ إذ يُسهم التدريب في صقل شخصياتهم، ومنحهم فرصة الاندماج في المجتمع، وتوفير دخل مادي لهم؛ ما يساعدهم على تحقيق الذات، والاعتماد على النفس.

الكشف عن الاختلالات الوراثية لدى الإنسان

- ⇐ يمكن تشخيص الاختلال في عدد الكروموسومات من خلال:
 - لـ أخذ خلايا من الشخص تحتوي على نواة.
 - لـ ثم عمل مخطط كروموسومي يبين عدد الكروموسومات.
 - لـ بعد ذلك تُقارن الكروموسومات بمخطط كروموسومي طبيعي لتعرف الخلل في عدد الكروموسومات (إن وجد).
- ⇐ يمكن أيضاً الكشف على وجود الأليل يسبب اختلالاً وراثياً للشخص إذا كان تسلسل النيكلوتيدات في هذا الأليل معروفاً.

تشخيص الاختلالات الوراثية لدى الجنين

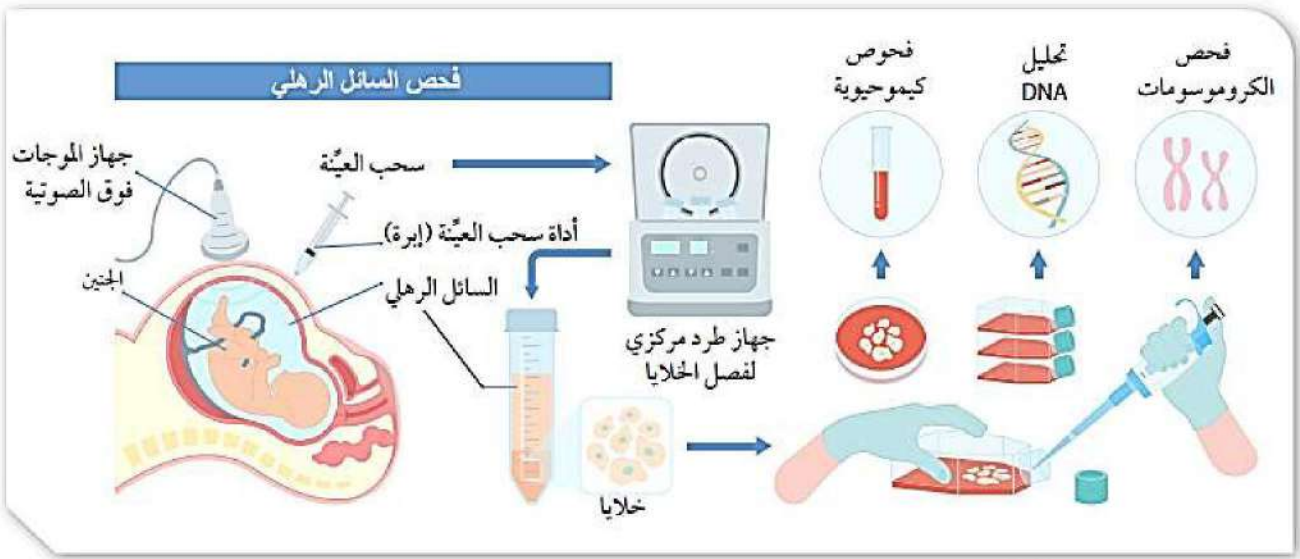
- ⇐ يمكن الكشف على الاختلالات الوراثية لدى الجنين بعدة طرق:
 - (1) أخذ عينة دم من الأم الحامل بعد الاسبوع العاشر من الحمل.
 - لـ إذ يحتوي دمها على قطع صغيرة من DNA للجنين.
 - لـ ويمكن استخدامها في الكشف عن بعض الاختلالات لدى الجنين.
 - (2) أخذ عينة من خملات الكوريون
 - لـ إذ إن الكروموسومات الموجودة في خملات الكوريون هي نفسها الموجودة في خلايا الجنين
 - (3) أخذ عينة من السائل الرهلي.
 - لـ احتواء السائل الرهلي على خلايا خاصة بالجنين وهرمونات ومواد أخرى ذات علاقة بنموه.

طريقة أخذ العينات (فحص السائل الرهلي)

- ← عن طريق إبرة
- ← ويستخدم جهاز الموجات فوق الصوتية في تحديد المكان المناسب لأخذ العينة
- ← بعد ذلك يتم فصل خلايا الجنين عن السائل الرهلي من خلال جهاز الفصل (الطرد المركزي)
- ← ثم تُزرع خلايا الجنين للحصول على كمية كافية من الخلايا.

طريقة فحص خلايا العينات

- ← تفحص لتعرف عدد الكروموسومات ومقارنته مع المخطط الطبيعي لتحديد وجود الخلل الوراثي مثل متلازمة داون.
- ← تحليل DNA ثم تجرى فحوص الكيمو حيوية لتحديد إن كان الجنين مصاباً باختلال وراثي مثل: (متلازمة داون / التليف الكيسي) أم غير مصاب.
- ← (ملاحظة) في فحص خملات الكوريون:
 - * لا نحتاج لإجراء فصل خلايا الجنين
 - * لا نحتاج لزراعة الخلايا لأن العينة تحتوي على كمية كافية من الخلايا.

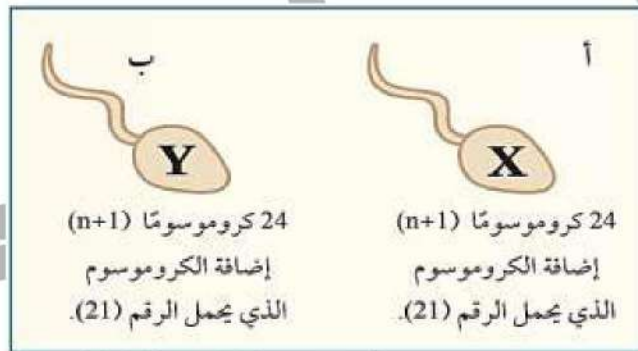


مراجعة الدرس

- 1- الفكرة الرئيسية: أصنف الطفرات الآتية إلى جينية وكروموسومية: الاستبدال، تبديل الموقع، إضافة زوج من النيوكليوتيدات، التكرار، القلب.
- 2- أميز طفرة التكرار من طفرة تبديل الموقع.
- 3- أقارن بين كل مما يأتي:

أ- متلازمة كلاينفلتر ومتلازمة تيرنر من حيث: جنس الفرد، وعدد الكروموسومات الجسمية والجنسية في الخلية الجسمية.

ب- طفرة الاستبدال وطفرة الإزاحة من حيث التأثير.



- 4- أوظف البيانات الوارد ذكرها في الشكل (أ) والشكل (ب) في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ- أحسب عدد الكروموسومات في البويضة المخصبة الناتجة من إخصاب الحيوان المنوي لبويضة طبيعية في الحالة (أ) والحالة (ب).

ب- أحدد الجنس في كل بويضة مُخصَّبة ناتجة في كلتا الحالتين.

- ج- أستنتج اسم المتلازمة في كلتا الحالتين.

5- أفسر: يُعد مرض هنتنغتون ومرض التليف الكيسي من الأمراض غير المرتبطة بالجنس.

- 6- أحدد نوع كل من الطفرة رقم (1)، والطفرة رقم (2) في الشكل الآتي.

	قبل حدوث الطفرة	الطفرة (1)	الطفرة (2)
DNA	TTC	ATC	TCC
mRNA	AAG	UAG	AGG
	Lys	STOP	Arg

الطفرات والاختلالات الوراثية

الطفرة

هي تغير في المادة الوراثية وهي تحدث في أثناء تضاعف DNA أو في أثناء الانقسام وتزيد فرصة حدوثها عند تعرض الكائن الحي لعوامل كيميائية ضارة.

وقت حدوث الطفرة:

- أثناء تضاعف DNA
- أثناء الانقسام الخلوي (المنصف، المتساوي)

أسباب حدوث الطفرة

- تعرض الكائن الحي لعوامل كيميائية ضارة مثل سموم بعض الفطريات، التبغ.
- تعرض الكائن الحي لعوامل فيزيائية مثل: الأشعة السينية X، الأشعة فوق البنفسجية uv

أنواع الطفرات

حسب توارث الطفرة نوعين:

- ⇐ **طفرة متوارثة:** في حال حدوث الطفرة في الجاميتات أو في الخلايا التي تنتجها فإن الطفرة تورث.
- ⇐ **طفرة غير متوارثة:** تحدث في الخلايا الجسمية مثل خلايا الأمعاء فإن الطفرة لا تورث.

أنواع الطفرات الرئيسية



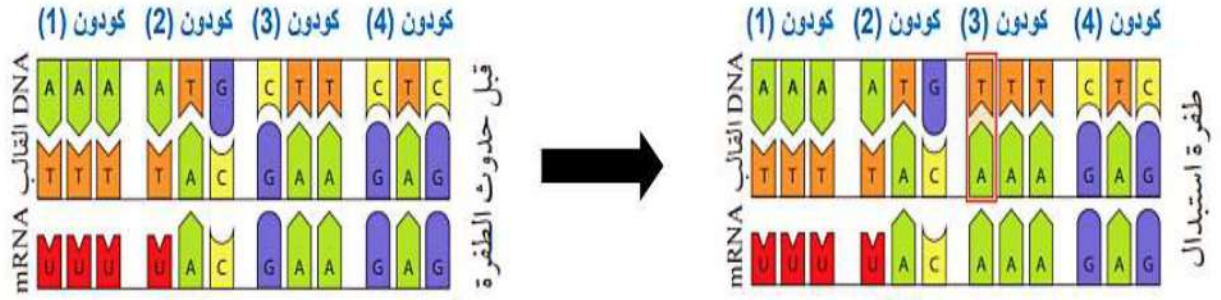
الطفرات الجينية

- هي التغير في تسلسل النيكليوتيدات في جين معين في جزيء DNA وهي نوعان:

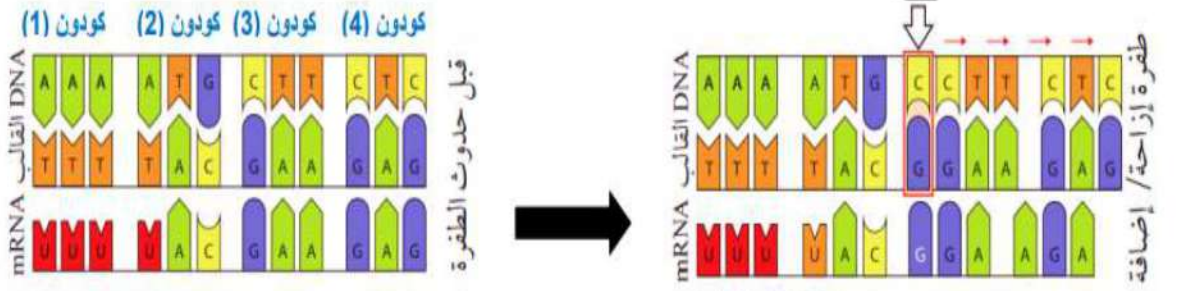
أنواع الطفرات الجينية

- 1- طفرة الاستبدال**
 - ✳ استبدال زوج من النيكليوتيدات في جزيء DNA والاستعاضة عنه بزوج آخر ما يؤدي إلى:
 - ✳ تغير تسلسل نيكليوتيدات في كودون واحد فقط من جزيء DNA
- 2- طفرة الإزاحة**
 - ✳ حذف زوج أو أكثر من النيكليوتيدات في جزيء DNA
 - ✳ أو إدخال زوج أو أكثر منها في جزيء DNA بأعداد ليست من مضاعفات الثلاثة ما يؤدي إلى:
 - ✳ تغير تسلسل النيوكليوتيدات في كودون أو أكثر في جزيء DNA

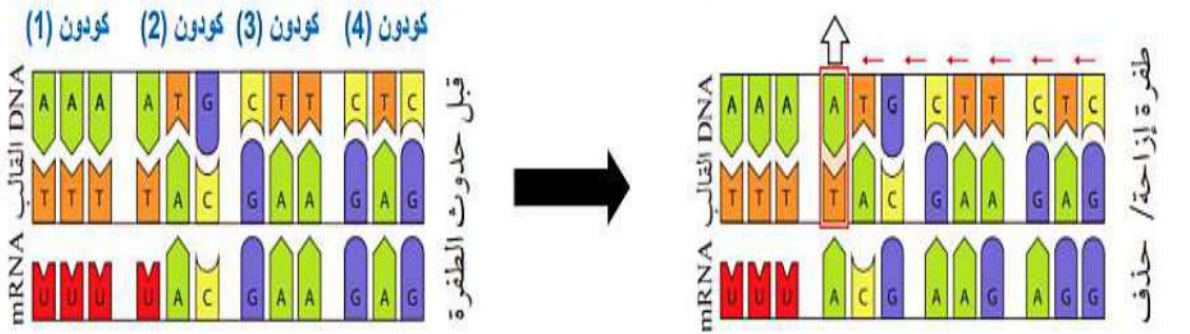
طفرة الإستبدال



طفرة الإزاحة (إضافة)



طفرة الإزاحة (حذف)



أفكر

حدثت طفرة في خلايا الأمعاء تسببت في إصابة شخص ما بمرض. أقسر سبب عدم إصابة ابن هذا الشخص بالمرض نفسه.

تأثير الطفرات الجينية في سلسلة عديد الببتيد

طفرة الإزاحة

طفرة الاستبدال

ثلاثة أنواع:

الطفرة غير المعبرة

الطفرة مخطئة التعبير

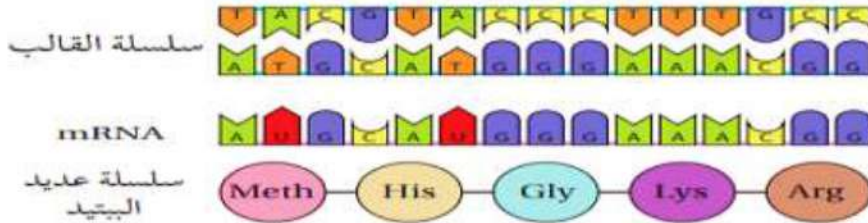
الطفرة الصامتة

طفرة الاستبدال

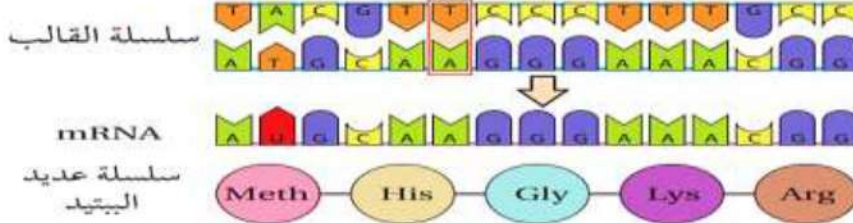
1- الطفرة الصامتة

- ينتج من استبدال زوج من النيكلوتيدات في جزء DNA تغير كودون في جزء mRNA ← يترجم إلى الحمض الأميني نفسه
- ولأن الحمض الأميني قد يشفر بأكثر من كودون فإن هذه الطفرة لا تؤثر في تسلسل الحموض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة.

قبل حدوث الطفرة



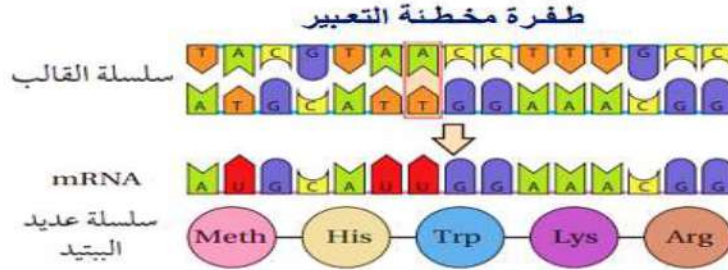
طفرة صامتة بعد حدوث الطفرة



2- الطفرة مخطئة التعبير

طفرة الاستبدال

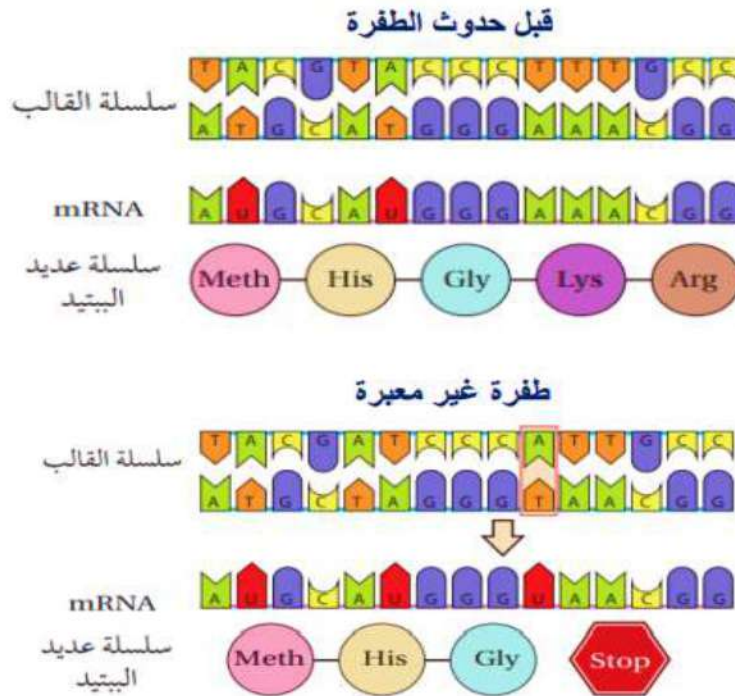
- ينتج من استبدال زوج من النيكلوتيدات في جزء DNA تغير كودون في جزء mRNA ← يترجم إلى حمض أميني جديد.
- ما يؤدي إلى تغيير في تسلسل الحموض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة.



طفرة الاستبدال

3- الطفرة غير المعبرة

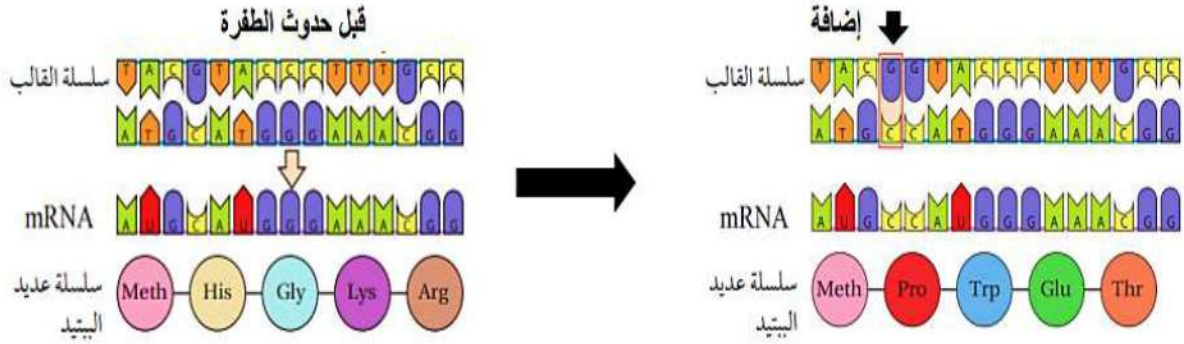
- ينتج من استبدال زوج من النيكليوتيدات في جزء *DNA* تغيير الكودون في جزء *mRNA* إلى كودون وقف الترجمة فتنتج سلسلة عديد ببتيد غير مكتملة بسبب فقدانها مجموعة من الحموض الأمينية.



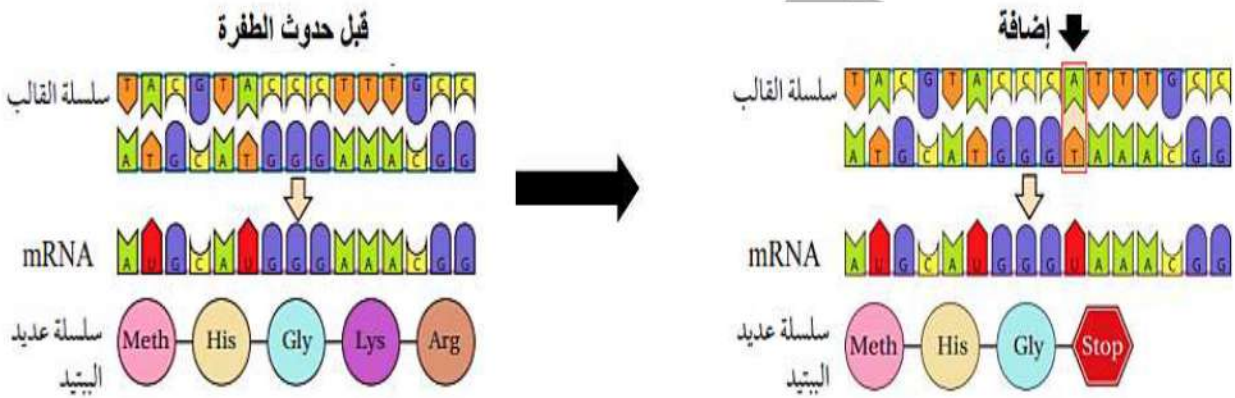
طفرة الإزاحة

يؤدي حذف أو إضافة زوج من النيوكليوتيدات إلى:

1. تغير تسلسل جميع الكودونات التي تلي مكان حدوث طفرة الإزاحة ما يؤدي إلى إنتاج سلسلة عديد الببتيد تحوي تسلسلاً من الحموض الأمينية يختلف في السلسلة الأصلية التي يراد بناؤها.



2. قد ينتج كودون وقف الترجمة فتنتج سلسلة عديد ببتيد غير مكتملة لفقدانها مجموعة من الحموض الأمينية.



أفكر

أيهما يحتمل أن يكون أكثر تأثيراً: حذف كودون أم حذف زوج من النيوكليوتيدات؟ أبرر إجابتي.

الجواب: حذف زوج من النيوكليوتيدات أكثر تأثيراً لأن حذف زوج من النيوكليوتيدات في جزيء DNA (نيكليوتيد واحد في mRNA) يؤدي إلى تغير تسلسل جميع الحموض الأمينية بعد مكان الطفرة بينما حذف كودون يؤدي إلى حذف حمض أميني واحد.

الطفرة الكروموسومية

هي التغير في عدد الكروموسومات أو تركيبها في الخلية

الطفرات الكروموسومية

التغير في تركيب الكروموسومات

التغير في عدد الكروموسومات

تعدد المجموعة الكروموسومية

اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

التغير في عدد الكروموسومات

الخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية $(2n)$ ————— انقسام منصف ————— ينتج جاميتات (أحادية المجموعة الكروموسومية) $(1n)$

خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية $(2n)$ ————— انقسام متساوي ————— ينتج خلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية $(2n)$

لكن:

قد تحدث طفرات تؤدي إلى:

★ اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

أو

★ تعدد المجموعة الكروموسومية.

اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

- يختلف عدد الكروموسومات في الخلية الجسمية عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة.

كأن يكون عدد الكروموسومات في خلية جسمية للإنسان (47) كروموسوماً عوضاً عن (46) كروموسوماً.

❖ عدم الانفصال في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف

✚ إذ يحدث أحياناً عدم انفصال أحد أزواج الكروموسومات المتماثلة في

أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصف

✚ يؤدي إلى حدوث عدم انفصال للكروموسومين المتماثلين في المرحلة

الأولى من الانقسام المنصف إلى إنتاج جاميتات لا تحتوي جميعها

على العدد الطبيعي من الكروموسومات وهي:

➤ عدد الكروموسومات في الجاميتات أكثر من العدد الطبيعي $(n + 1)$

وهذا الجاميت يحتوي على نسختين من الكروموسوم نفسه.

➤ أو عدد الكروموسومات في الجاميتات أقل من العدد الطبيعي $(n - 1)$

وهذا الجاميت يفتقر إلى نسخة الكروموسوم.

المرحلة الأولى من
الانقسام المنصف

المرحلة الثانية من
الانقسام المنصف

الجاميتات

(n+1) (n+1) (n-1) (n-1)

❖ عدم الانفصال في المرحلة الثانية من الانقسام المنصف

يحدث عدم انفصال لكروماتيدين شقيقين في أحد الكروموسومات ضمن إحدى الخلايا الناتجة من المرحلة الأولى في أثناء المرحلة الثانية من الانقسام المنصف ما يؤدي إلى إنتاج:

- جاميتات تحوي العدد الطبيعي من الكروموسومات (n) بنسبة 50%
- وجاميتات عدد الكروموسومات فيها **أكثر** من العدد الطبيعي من الكروموسومات ($n + 1$) بنسبة 25%
- وجاميتات أخرى عدد الكروموسومات فيها **أقل** من العدد الطبيعي من الكروموسومات ($n - 1$) بنسبة 25%

المرحلة الأولى من
الانقسام المنصف

المرحلة الثانية من
الانقسام المنصف

الجاميتات

(n+1) (n-1) (n) (n)

⇔ إذا خُصِب الجاميت غير الطبيعي الناتج في الشكل مع آخر طبيعي

نتجت بويضة مخصبة

أو عدداً أقل من عددها الطبيعي ($2n - 1$)

تحتوي عدداً أكبر من العدد الطبيعي
للكروموسومات ($2n + 1$)

علمنا بأن العدد الطبيعي يساوي ($2n$)

أنحقق

✓ أوضح نتيجة عدم انفصال كروموسومين متماثلين في أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصف.

✓ أقيم: في أي المرحلتين يعد حدوث عدم الانفصال أكثر خطورة؟ أبرر إجابتي.

أفكر

أتوقع عدد الكروموسومات في كل جاميت من الجاميتات الناتجة بفترض عدم انفصال زوجين من الكروموسومات المتماثلة في أثناء الانقسام المنصف.

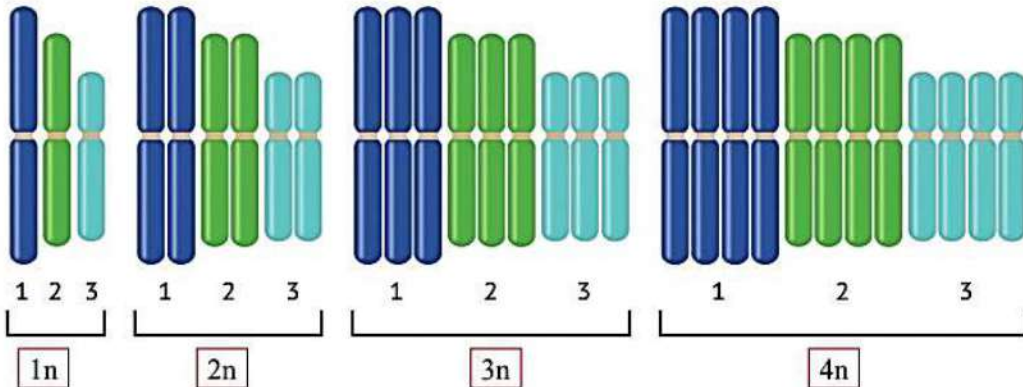
تعدد المجموعة الكروموسومية

هي احتواء بعض الكائنات الحية على أكثر من مجموعتين من الكروموسومات في خلاياها الجسمية.

مجموعات كروموسومية

$1n$ أحادية المجموعة الكروموسومية
 $2n$ ثنائية المجموعة الكروموسومية
 $3n$ ثلاثية المجموعة الكروموسومية
 $4n$ رباعية المجموعة الكروموسومية

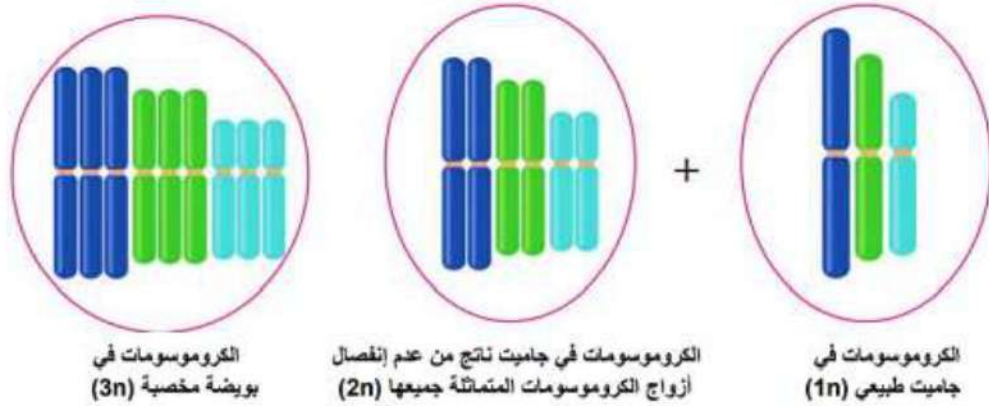
⇔ تعدد المجموعة الكروموسومية كأن تكون $3n$ $4n$



❖ أ. تعدد المجموعة الكروموسومية في الانقسام المنصف

$3n$

تنتج الخلية ثلاثية المجموعة الكروموسومية عند:
إخصاب جاميت ثنائي المجموعة الكروموسومية $2n$ (ناتج من عدم انفصال أزواج الكروموسومات المتماثلة جميعها) مع جاميت آخر طبيعي أحادي المجموعة الكروموسومية $1n$ فينتج بويضة مخصبة ثلاثية المجموعة الكروموسومية $3n$.



❖ ب. تعدد المجموعة الكروموسومية في الانقسام المتساوي

$4n$

تنتج الخلية رباعية المجموعة الكروموسومية بسبب عدم انقسام السيتوبلازم في البويضة المخصبة بعد تضاعف كروموسوماتها.
ثم تدخل هذه البويضة المخصبة سلسلة من الانقسامات المتساوية المتتالية فينتج جنين خلاياه متعددة المجموعة الكروموسومية مثل:
نبات الكركدية الصيني / نبات متعدد المجموعة الكروموسومية.



✱ أين تظهر حالة تعدد المجموعة الكروموسومية في النباتات أم الحيوانات؟
👉 كلاهما.

✱ أين تظهر حالة تعدد المجموعة الكروموسومية أكثر في النباتات أم الحيوانات؟
👉 في النباتات أكثر.

أتحقق

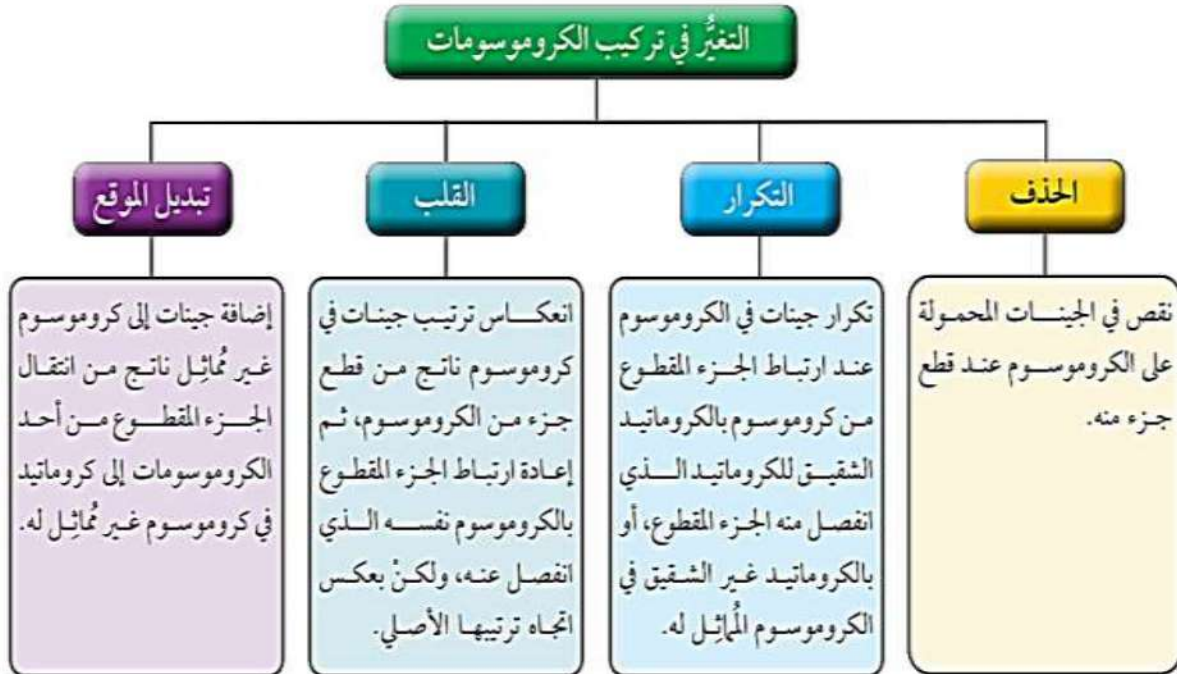
✓ أفسر سبب وجود بويضة مخصبة ثلاثية المجموعة الكروموسومية.

التغير في تركيب الكروموسومات

يحدث في الإنقسام المنصف أحياناً قطع جزء من أحد الكروموسومات.

ما يسبب حدوث طفرات تغير في تركيب الكروموسوم إما:

- الحذف
- التكرار
- القلب
- تبديل الموقع

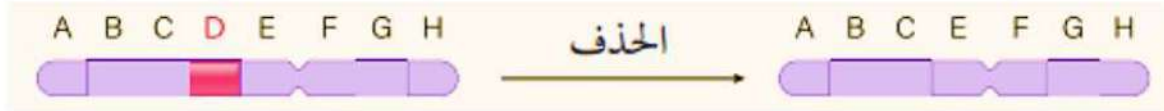


أتحقق

✓ ما أنواع الطفرات التي تؤدي إلى تغير في تركيب الكروموسوم؟

1. طفرة الحذف

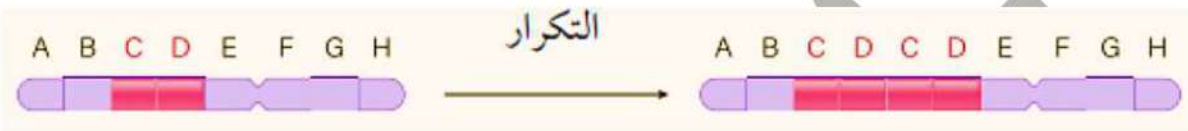
✓ تحدث عند قطع جزء من أحد الكروموسومات ما يؤدي إلى نقص في عدد الجينات المحمولة على الكروموسوم وبالتالي نقص طول الكروموسوم.



✓ طفرة الحذف مميتة عند الذكر إذا حدثت في الكروموسوم X لأن الصفات المرتبطة بالجنس عند الذكر تحتاج إلى أليل واحد لظهور الصفة.

2. طفرة التكرار

✓ تحدث عند ارتباط الجزء المقطوع من كروموسوم بالكروماتيد الشقيق للكروماتيد الذي انفصل عنه أو الكروماتيد غير الشقيق في الكروموسوم المماثل مما يؤدي إلى زيادة في طول الكروموسوم.



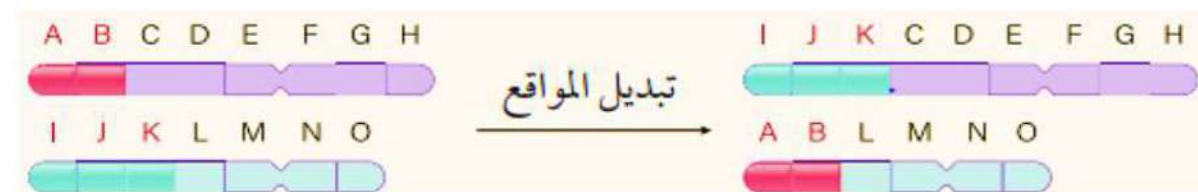
3. طفرة القلب

✓ تحدث عند إعادة ارتباط الجزء المقطوع بالكروموسوم الذي انفصل عنه بعكس الاتجاه الصحيح ما يؤدي إلى انعكاس ترتيب الجينات ويبقى طول الكروموسوم ثابت.



4. طفرة تبديل الموقع

✓ انتقال الجزء المقطوع من أحد الكروموسومات إلى الكروماتيد في كروموسوم آخر غير مماثل ما يؤدي إلى إضافة جينات إلى كروموسوم غير مماثل.



اختلالات ناتجة من الطفرات



1- مرض هنتنغتون

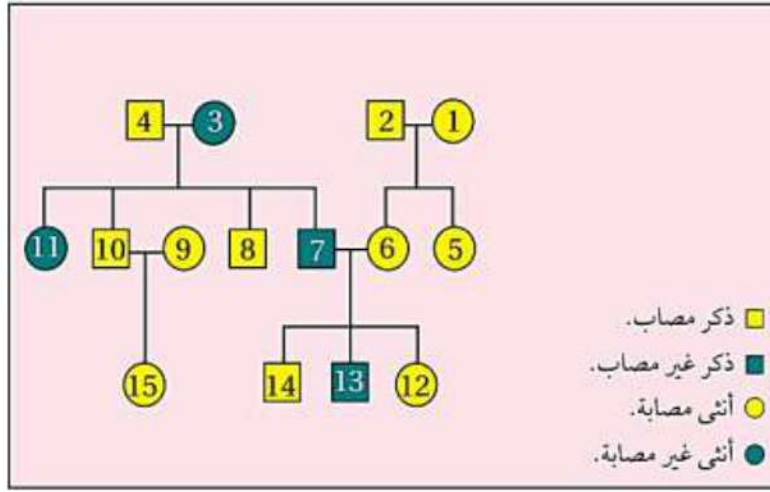
اختلالات ناتجة من الطفرات الجينية

- مرض ينتج من طفرة في الجين **HTT** المحمول على الكروموسوم رقم 4
- تؤدي إلى تكوين بروتين يسمى بروتين هنتنغتون الذي يتراكم في الخلايا العصبية.
- ويؤثر في وظائف الخلايا العصبية.

أعراضه

- اضطرابات في الحركة .
- ضعف في الذاكرة
- لا تظهر الأعراض في اوقات مبكرة على الشخص من حياته وإنما تبدأ بالظهور في سن الثلاثينات أو الأربعينيات.
- يحمل الأليل السائد المسبب للمرض على الزوج الكروموسومي 4 ← وبذلك يكون الطراز الجيني للفرد المصاب:
- مصاب (متماثل الأليلات) **HH**
- مصاب (غير متماثل الأليلات) **Hh**
- في حين يكون الطراز الجيني للفرد الغير مصاب (متماثل الأليلات) **hh**





أفكر

أفسر: يمكن لشاب لا تظهر عليه أعراض مرض هنتنغتون إنجاب ذكور مصابين بهذا المرض.

2- التليف الكيسي

اختلالات ناتجة من الطفرات الجينية

- ينتج هذا المرض من طفرة في الجين **CFTR** المحمول على الزوج الكروموسومي رقم 7
- يكون الفرد المصاب متماثل الأليلات وطراره الجيني هو **cc**
- في حين يكون الفرد غير مصاب متماثل الأليلات (**CC**) أو غير متماثل الأليلات **Cc**

أعراضه

- تراكم المخاط الكثيف في بعض أجزاء جسم الفرد المصاب بمرض التليف الكيسي مثل: الرئتين / البنكرياس / والقناة الهضمية.
- هذا التراكم يؤدي إلى ظهور أعراض عدة منها:
 - التهابات في الرئة
 - سوء امتصاص المواد من الأمعاء الدقيقة إلى الدم.

أتحقق

✓ أذكر مثلاً على اختلال وراثي ينتج من أليل سائد، ومثلاً آخر على اختلال وراثي ينتج من اجتماع أليلين مُتنحيين.

1- متلازمة داون

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

- يحدث بسبب:

- ★ **عدم انفصال** زوج الكروموسومات الجسمية الذي يحمل الرقم 21 عند الأنثى أو الذكر فينتج جاميت يحوي كروموسوماً جسميةً إضافياً ويكون عدد الكروموسومات فيه $(n + 1)$ وعند إخصابه مع جاميت طبيعي عدد الكروموسومات فيه n

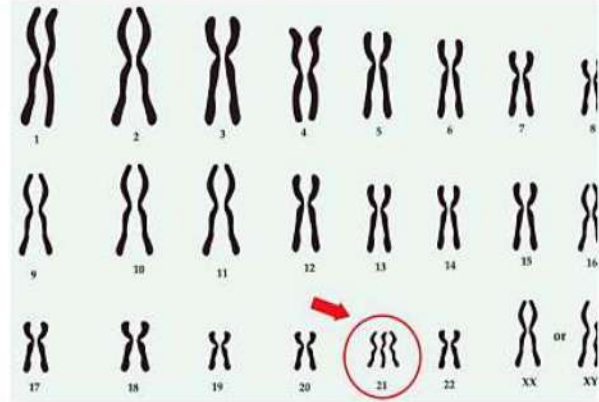
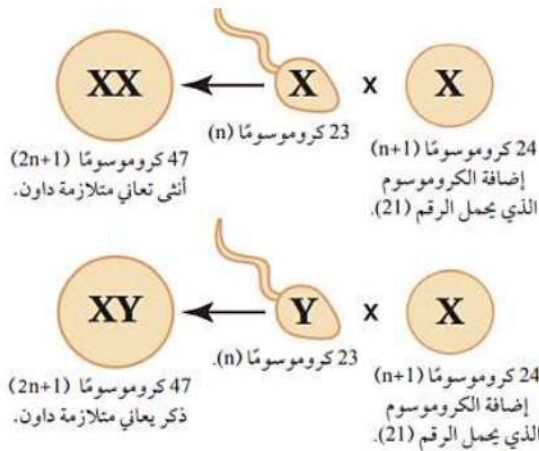
فتنتج بويضة مخصبة تحوي كروموسوماً جسميةً إضافياً

يكون عدد الكروموسومات فيها $(2n + 1)$

أعراضه



- يكون للذكر أو الأنثى من ذوي متلازمة داون ملامح وجه مميزة مثل الوجه المسطح.
- قد يعاني مشكلات في القلب والجهاز الهضمي.
- تحتوي كل خلية من الخلايا الجسمية لمن يعاني متلازمة داون على 47 كروموسوماً



- * يمكن أن يحدث عدم انفصال في الحيوان المنوي فيكون الحيوان المنوي يحتوي 24 كروموسوم $(n+1)$ ويتحد مع بويضة طبيعية n فينتج بويضة مخصبة تحتوي 47 كروموسوم $(2n+1)$

سؤال

أستنتج: أي الجاميتات نتج من عدم انفصال الكروموسومين الجنسيين في الحالة (1) والحالة (2)؟
أوضح الأعراض التي تظهر على شخص يعاني متلازمة داون.

2- متلازمة تيرنر

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

- تحدث هذه المتلازمة بسبب عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية رقم 23 عند الذكر أو الأنثى فينتج جاميت يحوي $(n - 1)$

وعند إخصابه مع جاميت طبيعي (n)

تنتج بويضة مخصبة $(2n - 1)$ طرازها الكروموسومي الجنسي هو XO

الأعراض التي تظهر على الأنثى

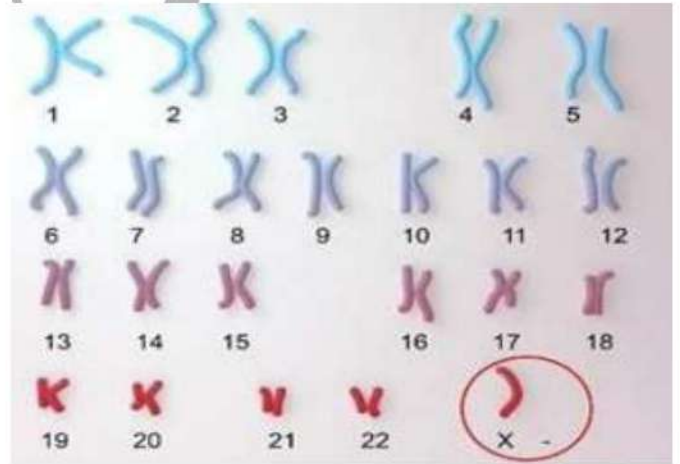
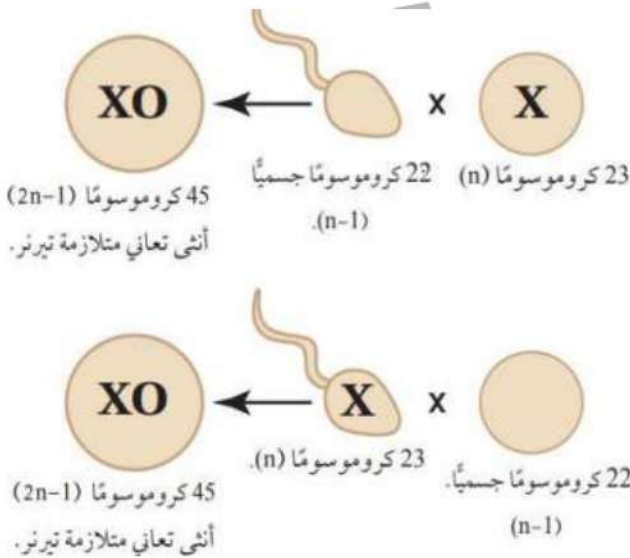
قصيرة القامة

عقيمة في أغلب الأحيان

تعاني اضطرابات في القلب والأوعية الدموية

ضعف في السمع

★ أما عدد الكروموسومات في كل خلية هي خلاياها الجسمية فيبلغ 45 كروموسوما



سؤال

أستنتج: أي الجاميتات نتج من عدم انفصال الكروموسومين الجنسيين في الحالة (أ) والحالة (ب)؟

3- متلازمة كلاينفلتر

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

- تحدث هذه المتلازمة بسبب عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية رقم 23 عند الذكر أو الأنثى.

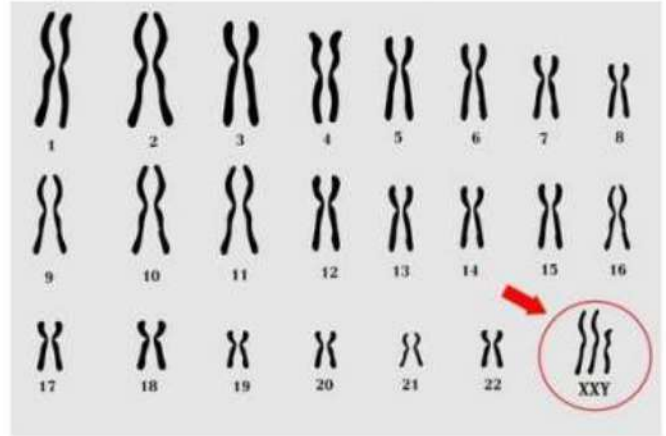
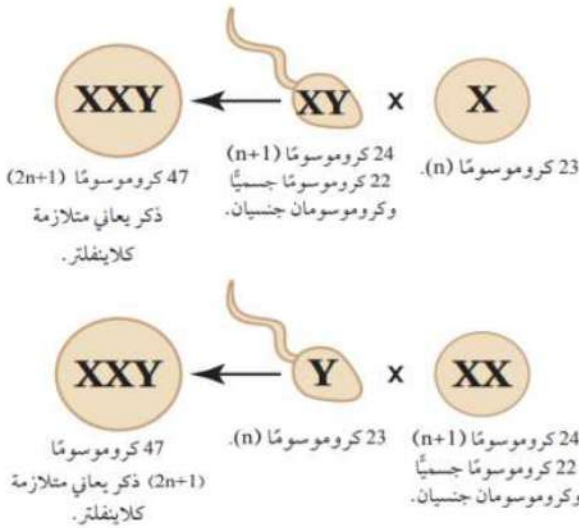
- فينتج جاميت يحوي $(n + 1)$.

- وعند إخصابه مع جاميت طبيعي (n) .

- تنتج بويضة مخصبة $(2n + 1)$. و عدد الكروموسومات في كل خلية من خلاياه الجسمية (47) كروموسوماً والطراز الكروموسومي الجنسي للفرد (XXY).

أعراضه

الصعوبات في التعلم.
صغر حجم الخصية.



سؤال

أستنتج: أي الحالتين تدل على عدم انفصال الكروموسومين الجنسيين في أثناء تكوين الجاميتات الذكورية؟ أبرر إجابتي.

أفكر

إذا أصيب أحد الأفراد بمتلازمة كلاينفلتر ومتلازمة داون، فأتوقع طرازه الكروموسومي الجنسي، وعدد كروموسوماتها الجسمية.

- تحدث بسبب عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية رقم 23 عند **الأنثى فقط** فتنتج بويضة تحتوي كروموسومين جنسيين (XX) (n+1).
- وعند إخصاب البويضة بحيوان منوي طبيعي (n) يحتوي كروموسوم X فتنتج بويضة مخصبة (2n+1) وطرزها الكروموسومي XXX.

أفكر

من الاختلالات الوراثية في عدد الكروموسومات الجنسية، وجود أنثى ثلاثية الكروموسوم الجنسي (X)، وطرزها الكروموسومي الجنسي هو (XXX)، وعدد الكروموسومات الكلي في خلاياها 47 كروموسوماً. **أتوقع:** أي حالات الإخصاب الآتية قد ينتج منها ولادة أنثى ثلاثية الكروموسوم الجنسي: (حيوان منوي يحوي 22 كروموسوماً جسمية + كروموسوم جنسي Y) وبويضة (22 كروموسوماً جسمية + كروموسومين جنسيين (XX)). أم (حيوان منوي يحوي 22 كروموسوماً جسمية + كروموسوم جنسي X) وبويضة (22 كروموسوماً جسمية + كروموسومين جنسيين (XX))

الربط بالصحة

فحص ما قبل الزواج

اهتمت وزارة الصحة الأردنية ببرامج الوقاية من الأمراض الوراثية، مثل البرنامج الإلزامي لفحص ما قبل الزواج؛ للكشف عن مرض الثلاسيميا (فقر دم حوض البحر الأبيض المتوسط)؛ وهو فقر دم وراثي ناتج من طفرة جينية تؤدي إلى تكسر خلايا الدم الحمراء. وقد أصبح هذا الفحص إلزامياً لكل المقبلين على الزواج، بدءاً بعام 2004م؛ ما أسهم في خفض أعداد المواليد المصابين بهذا المرض.

الربط بالمجتمع

أحاول أن أكون فاعلاً

يتباين الأفراد الذين يعانون متلازمة داون في قدراتهم العقلية، ويُحَقِّز الدعم المعنوي لهم من العائلة والمجتمع والمتخصصين في تدريب هذه الفئة على مشاركتهم في أنشطة عديدة، وإكسابهم مهارات متنوعة تُعَدُّهم لدخول سوق العمل؛ كل بحسب قدراته وإمكاناته؛ إذ يُسهم التدريب في صقل شخصياتهم، ومنحهم فرصة الاندماج في المجتمع، وتوفير دخل مادي لهم؛ ما يساعدهم على تحقيق الذات، والاعتماد على النفس.

الكشف عن الاختلالات الوراثية لدى الإنسان

- ⇐ يمكن تشخيص الاختلال في عدد الكروموسومات من خلال:
 - ✎ أخذ خلايا من الشخص تحتوي على نواة.
 - ✎ ثم عمل مخطط كروموسومي يبين عدد الكروموسومات.
 - ✎ بعد ذلك تُقارن الكروموسومات بمخطط كروموسومي طبيعي لتعرف الخلل في عدد الكروموسومات (إن وجد).
- ⇐ يمكن أيضاً الكشف على وجود الأليل يسبب اختلالاً وراثياً للشخص إذا كان تسلسل النيكلوتيدات في هذا الأليل معروفاً.

تشخيص الاختلالات الوراثية لدى الجنين

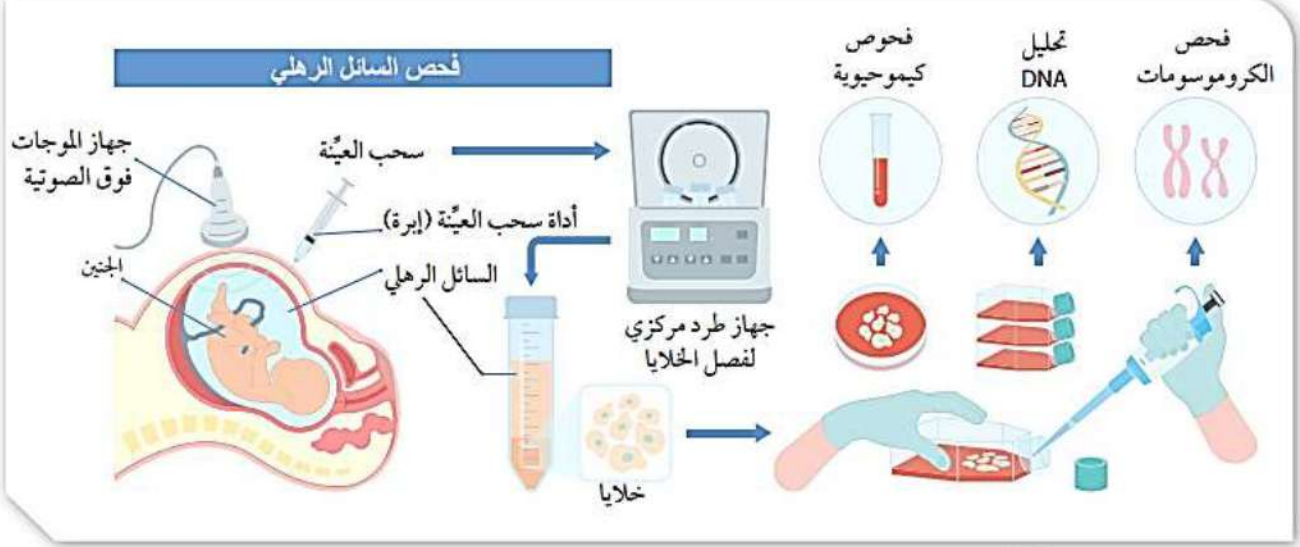
- ⇐ يمكن الكشف على الاختلالات الوراثية لدى الجنين بعدة طرق:
 - (1) أخذ عينة دم من الأم الحامل بعد الاسبوع العاشر من الحمل.
 - ✎ إذ يحتوي دمها على قطع صغيرة من DNA للجنين.
 - ✎ ويمكن استخدامها في الكشف عن بعض الاختلالات لدى الجنين.
 - (2) أخذ عينة من خملات الكوريون
 - ✎ إذ إن الكروموسومات الموجودة في خملات الكوريون هي نفسها الموجودة في خلايا الجنين
 - (3) أخذ عينة من السائل الرهلي.
 - ✎ احتواء السائل الرهلي على خلايا خاصة بالجنين وهرمونات ومواد أخرى ذات علاقة بنموه.

طريقة أخذ العينات (فحص السائل الرهلي)

- ← عن طريق إبرة
- ← ويستخدم جهاز الموجات فوق الصوتية في تحديد المكان المناسب لأخذ العينة
- ← بعد ذلك يتم فصل خلايا الجنين عن السائل الرهلي من خلال جهاز الفصل (الطرد المركزي)
- ← ثم تُزرع خلايا الجنين للحصول على كمية كافية من الخلايا.

طريقة فحص خلايا العينات

- ✎ تفحص لتعرف عدد الكروموسومات ومقارنته مع المخطط الطبيعي لتحديد وجود الخلل الوراثي مثل متلازمة داون.
- ✎ تحليل DNA ثم تجرى فحوص الكيمو حيوية لتحديد إن كان الجنين مصاباً باختلال وراثي مثل: (متلازمة داون / التليف الكيسي) أم غير مصاب.
- ✎ (ملاحظة) في فحص خملات الكوريون:
 - ✎ لا نحتاج لإجراء فصل خلايا الجنين
 - ✎ لا نحتاج لزراعة الخلايا لأن العينة تحتوي على كمية كافية من الخلايا.

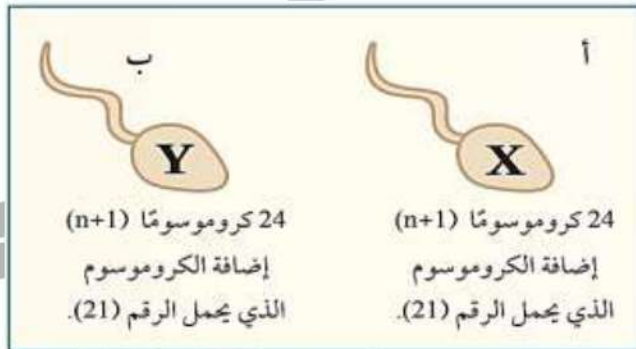


مراجعة الدرس

- 1- الفكرة الرئيسية: أصنف الطفرات الآتية إلى جينية وكروموسومية: الاستبدال، تبديل الموقع، إضافة زوج من النيوكليوتيدات، التكرار، القلب.
- 2- أميز طفرة التكرار من طفرة تبديل الموقع.
- 3- أقارن بين كل مما يأتي:

أ- متلازمة كلاينفلتر ومتلازمة تيرنر من حيث: جنس الفرد، وعدد الكروموسومات الجسمية والجنسية في الخلية الجسمية.

ب- طفرة الاستبدال وطفرة الإزاحة من حيث التأثير.



- 4- أوظف البيانات الوارد ذكرها في الشكل (أ) والشكل (ب) في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ- أحسب عدد الكروموسومات في البويضة المخصبة الناتجة من إخصاب الحيوان المنوي لبويضة طبيعية في الحالة (أ) والحالة (ب).

ب- أحدد الجنس في كل بويضة مُخصَّبة ناتجة في كلتا الحالتين.

ج- أستنتج اسم المتلازمة في كلتا الحالتين.

- 5- أفسر: يُعد مرض هنتغتون ومرض التليف الكيسي من الأمراض غير المرتبطة بالجنس.

- 6- أحدد نوع كل من الطفرة رقم (1)، والطفرة رقم (2) في الشكل الآتي.

	قبل حدوث الطفرة	الطفرة (1)	الطفرة (2)
DNA	TTC	ATC	TCC
mRNA	AAG	UAG	AGG
	Lys	STOP	Arg

التكنولوجيا الحيوية

التكنولوجيا الحيوية

- هي فرع من فروع العلوم الحياتية، يهتم بتوظيف الكائنات الحية والمعلومات المتعلقة بها في مجالات عدة واستخدامها في:
 ✎ صنع بعض المنتجات.
 ✎ تطوير هذه المنتجات لخدمة البشرية.

مثال

⇐ استخدم الإنسان بعض الكائنات الحية ومنتجاتها منذ القدم لتحسين مناحي حياته.

مثل



- 1- إضافة الخميرة إلى الطحين لإعداد الخبز
- 2- إدخال البكتيريا في عمليات التعدين وصناعة الألبان ومنتجاتها
- 3- استخدام الكائنات الحية بعد تعديل المادة الوراثية في علم الوراثة والبيولوجيا الجزيئية ثم نقلها إلى كائن حي آخر

أدوات التكنولوجيا الحيوية

- 1- إنزيمات الحمض النووي DNA
- 2- نواقل الجينات

إنزيمات الحمض النووي DNA

- ✎ إنزيمات القطع المحدد
- ✎ إنزيم الربط DNA.
- ✎ إنزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة

1- إنزيمات القطع المحدد

- هي إنزيمات متخصصة في قطع DNA تنتجها أنواع مختلفة من البكتيريا للدفاع عن نفسها ضد أنواع مختلفة من الفيروسات.
- وهي إنزيمات متخصصة تتعرف تسلسلاً محددًا من النيوكليوتيدات في منطقة تسمى:

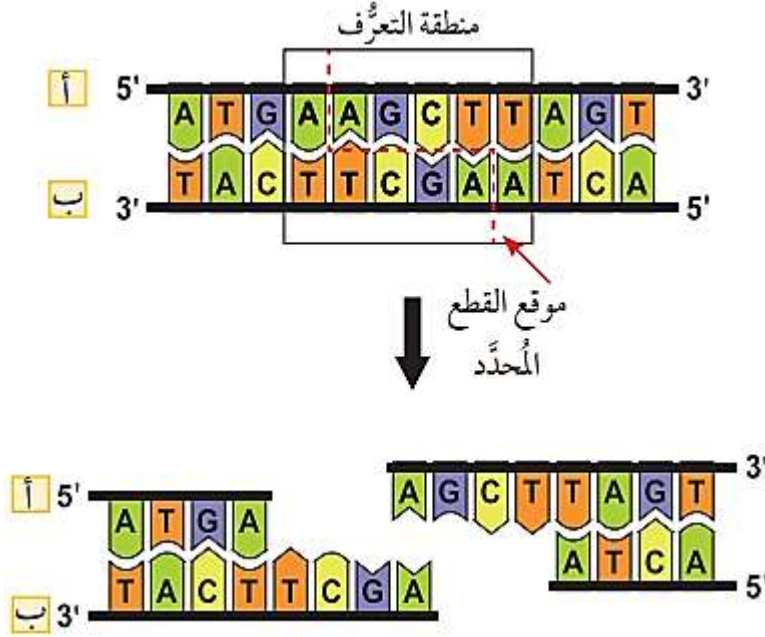
منطقة التعرف

مناطق التعرف

✎ يكون تسلسل النيوكليوتيدات إحدى سلسلي DNA (من النهاية 5 إلى النهاية 3) هو التسلسل نفسه للسلسلة المقابلة لها (من النهاية 5 إلى النهاية 3) في منطقة التعرف.

مواقع القطع

وتقطع هذه الإنزيمات جزيء DNA عند مواقع محددة بين نيكليوتيدين متتاليين تسمى: **مواقع القطع**



منطقة التعرف، وموقع القطع لإنزيم القطع المحدد Hind III. أدون تسلسل النيوكليوتيدات في منطقة التعرف من 5' إلى 3' في السلسلة (أ) والسلسلة (ب).

- ⇐ وقد تتكرر مناطق تعرف إنزيم قطع محدد ما على جزيء DNA فيقطع أكثر من موقع بحيث ينتج أجزاء متعددة الأطوال من DNA. تسمى الإنزيمات تبعاً لـ:
- 1- جنس البكتيريا المنتجة لها.
 - 2- نوعها
 - 3- ترتيب اكتشاف الإنزيم.

مثل

- بكتيريا *Escherichia Coli*

⇐ إنزيم *ECORI*

E: جنس البكتيريا (الحرف الأول)

Co: نوع البكتيريا (الحرف الثاني والثالث)

R: سلالة البكتيريا. (الحرف الرابع)

I: أول إنزيم قطع تم اكتشافه. (باقي الأرقام تمثل رقم الإنزيم)

⇐ إذا كان الحرف الرابع حرف صغير: يمثل سلالة فرعية.

الجدول (4): بعض أنواع إنزيمات القطع المحدد.

إنزيم القطع المحدد	اسم الجنس للبكتيريا	النوع	السلالة	السلالة الفرعية	رقم الإنزيم بحسب ترتيب اكتشافه
EcoR I	<i>Escherichia</i>	<i>coli</i>	R	-	1
BamH I	<i>Bacillus</i>	<i>amyloliquefaciens</i>	H	-	1
Hind III	<i>Haemophilus</i>	<i>influenzae</i>	-	d	3
Pst I	<i>Providencia</i>	<i>stuartii</i>	-	-	1

النهايات اللزجة

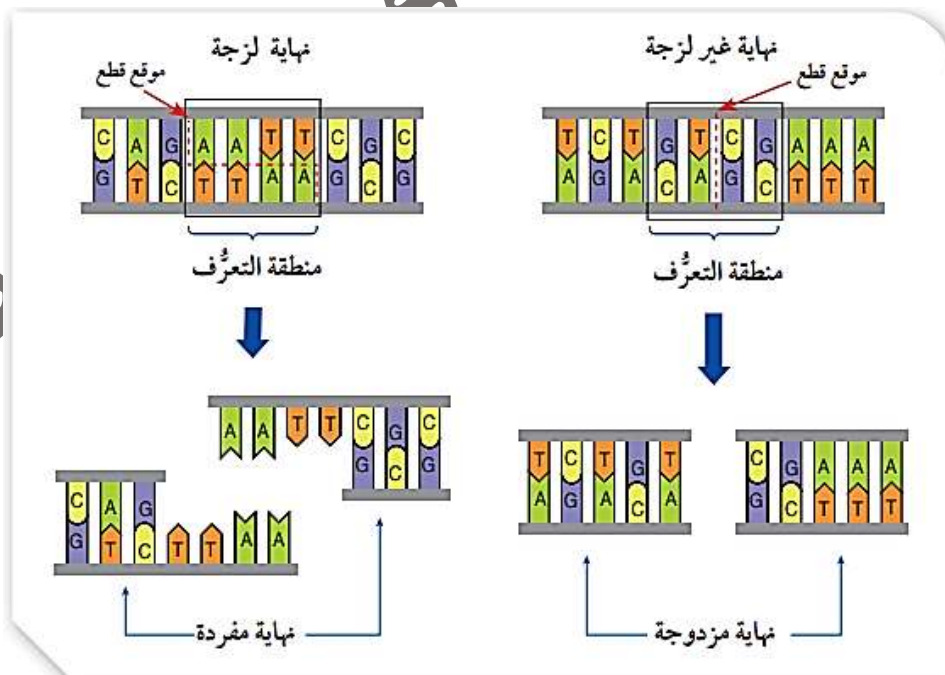
تنتج من بعض إنزيمات القطع المحدد قطع من DNA ذات أطراف مفردة وتتكون هذه القطع من سلسلة واحدة من النيوكليوتيدات

يسهل التحامها بنهاية لزجة متممة لها من قطعة DNA أخرى

النهايات غير اللزجة

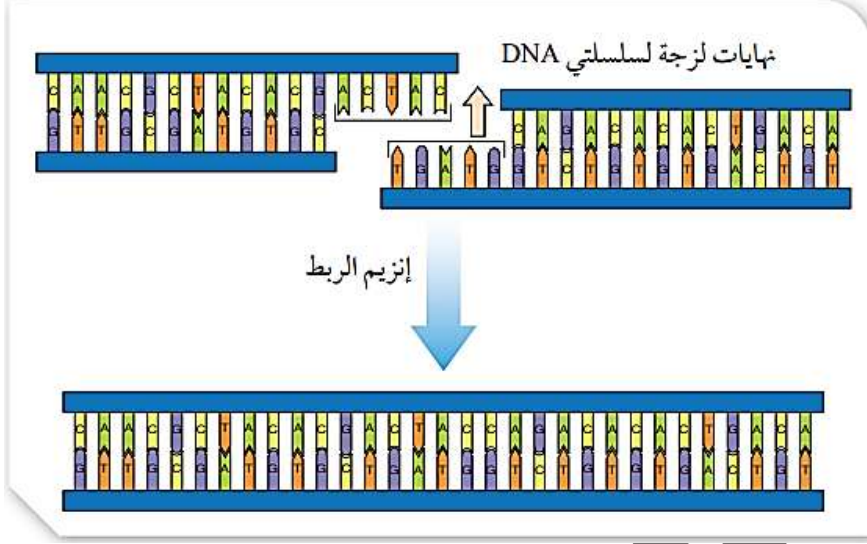
تنتج من بعض إنزيمات القطع المحدد قطع من DNA تتكون من سلسلتين من النيوكليوتيدات

يصعب التحامها بسلاسل أخرى ما يحد من استخدامها في التكنولوجيا الحيوية



2- إنزيم الربط DNA

- يستخدم في التكنولوجيا الحيوية لإنتاج DNA معاد تركيبه.
- وذلك بتكوين روابط تساهمية فوسفاتية ثنائية الاستر بين نهايتي سلسلتي DNA ما يؤدي إلى التحامهما



3- إنزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة

- إنزيم يستخدم في بلمرة DNA.
- يستخلص من نوع بكتيريا محبة للحرارة *Thermus aquaticus* تعيش في الينابيع الحارة
- يستخدم في بناء سلسلة DNA مكملية لسلسلة DNA الأصلية في تفاعل الإنزيم البلمرة المتسلسل.

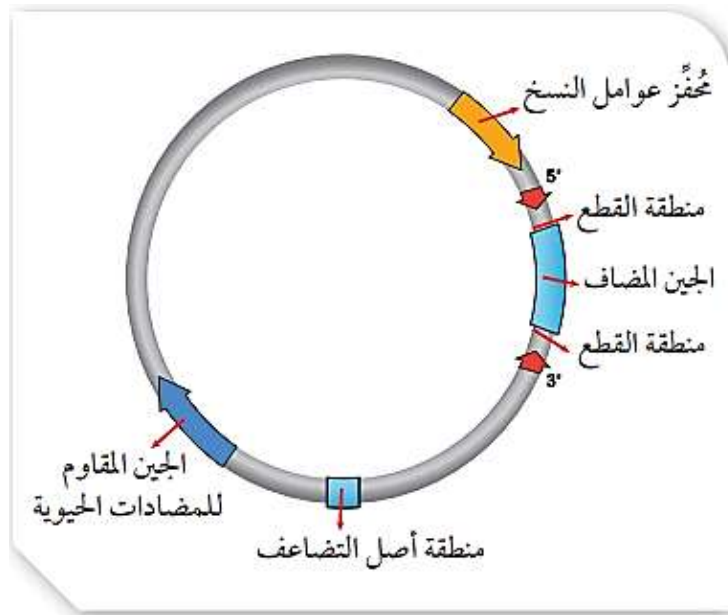
نواقل الجينات

- تستخدم لنقل الجين المرغوب فيه إلى الخلية الحية المستهدفة
- من الأمثلة على ذلك:

- 1- البلازميدات
- 2- الفيروسات أكلة البكتيريا
- 3- الجسيمات الدهنية

1- البلازميدات

- DNA حلقي في سيتوبلازم البكتيريا وهو يتضاعف بصورة مستقلة.
 - تحتوي البلازميدات المستخدمة في التكنولوجيا الحيوية على:
- 1- منطقة محفز لعوامل النسخ
 - 2- مناطق تعرف إنزيمات القطع المحدد.
 - 3- وجينات لمقاومة أنواع مختلفة من المضادات الحيوية
 - 4- ومنطقة أصل التضاعف (*ORI*) التي تسمح بتضاعف البلازميد.

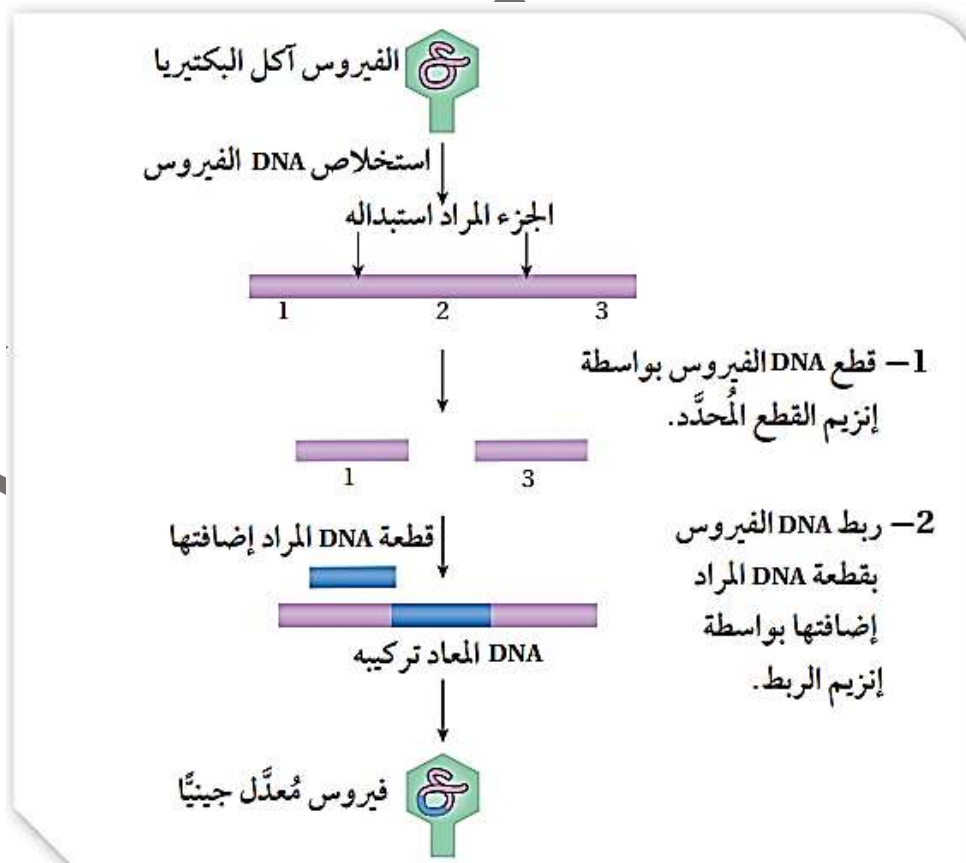


أتحقق

✓ أوضح دور منطقة أصل التضاعف في البلازميد.

2- الفيروسات أكلة البكتيريا / نواقل الجينات

- تستخدم بعض أنواع الفيروسات أكلة البكتيريا نواقل جينية عندما تكون قطع DNA المراد نقلها كبيرة الحجم بعد تعديلها جينيا باستخدام إنزيمات القطع المحدد وإنزيم الربط



3- الجسيمات الدهنية / نواقل الجينات

- هي حويصلات كروية من الليبيدات المفسفرة
- تستعمل لنقل الأليلات السلمية أو الأدوية في المعالجة الجينية.

مضاعفة DNA وفصله

Gel electrophoresis
(الفصل الكهربائي الهلامي)

PCR
(تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل)

تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل / PCR

- عملية مضاعفة عينة صغيرة من DNA لإنتاج ملايين النسخ منها خلال ساعات عدة باستخدام جهاز الدورية الحرارية.
- العالم الذي طور هذه التقنية هو: **كاري موليس**



آلية التفاعل

- يلزم عينة DNA التي يراد مضاعفتها
- وإنزيم البلمرة متحمل الحرارة
- وأعداد من النيكليوتيدات الأربعة: A, T, G, C لاستخدامها في بناء سلاسل جديدة وسلاسل البدء

المواد
اللازمة

سلاسل البدء

- هي سلاسل مفردة من النيكليوتيدات وقد يصل عددها إلى 20 نيكليوتيد أو أكثر وهي تُصمَّم حسب تسلسلات محددة، بحيث تكون متممة لتسلسل النيكليوتيدات في بداية منطقة التفاعل
- ثم ترتبط بها
- فتصبح بداية السلسلة المراد بناؤها **مزدوجة**
- لأن إنزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة يتطلب وجود تسلسل DNA مزدوج ليبدأ بناء السلسلة المكمل.

خطوات تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل

- توجد ثلاث مراحل أساسية لتفاعل البلمرة في كل دورة من دورات التفاعل.
- وتعتمد كل مرحلة على درجة حرارة معينة

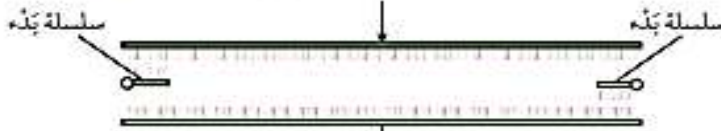
جزء DNA يحتوي على
المنطقة المراد نسخها



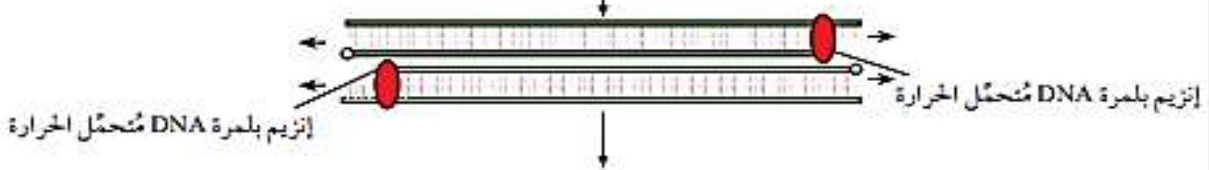
1 مرحلة الفصل **Denaturation Stage**: تحطيم الروابط الهيدروجينية التي تربط بين القواعد النيتروجينية في سلسلي DNA لفصل السلسلتين، ثم إنتاج سلسلتين أحاديتين. وهذه المرحلة تتطلب توافر درجة حرارة تتراوح بين ($94 - 96^{\circ}\text{C}$).



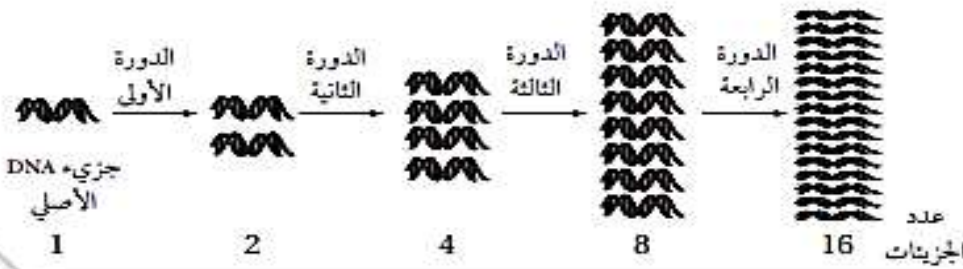
2 مرحلة الربط **Ligation Stage**: ربط النهاية المقردة للسلاسل الأحادية بسلاسل البُدء. وهذه المرحلة تتطلب توافر درجة حرارة تتراوح بين ($55 - 65^{\circ}\text{C}$).



3 مرحلة الاستطالة **Extending Stage**: بناء جزيئات DNA جديدة وكاملة بواسطة إنزيم بلمرة DNA مُتحمّل الحرارة. وهذه المرحلة تتطلب توافر درجة حرارة تتراوح بين ($70 - 75^{\circ}\text{C}$)، فينتج جزيئا DNA، في كلٍّ منها سلسلة قديمة وأخرى جديدة.



يُذكر أن هذه الخطوات تتكرر في الدورة الجديدة لكل جزء من جزيئي DNA الناتجين.



أتحقق

✓ أحسب عدد جزيئات DNA الناتجة بعد 5 دورات في جهاز PDR

الفصل الكهربائي الهلامي

- تفصل قطع DNA اعتمادا على شحنتها السالبة والاختلاف في أطوالها.
- ويحتوي على محلولاً موصلاً للتيار الكهربائي.

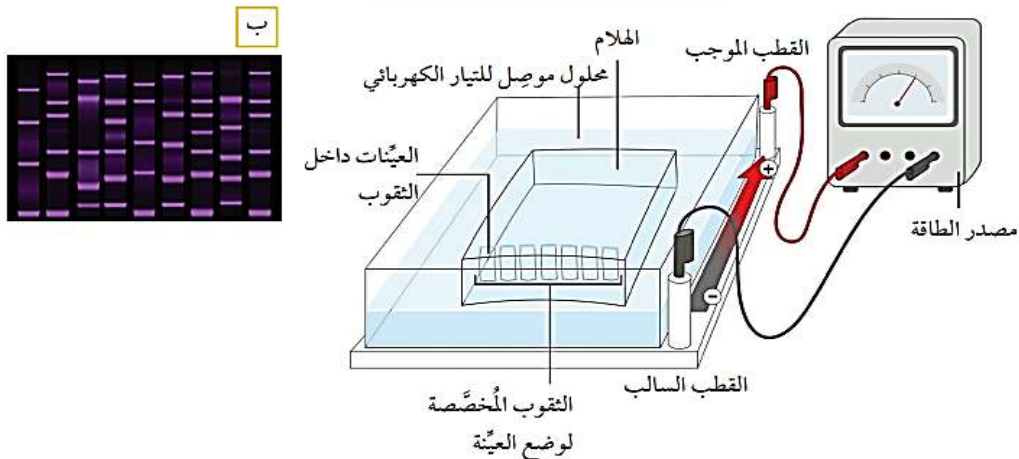
خطوات الفصل الكهربائي الهلامي

- 1- توضع عينات DNA داخل ثقب في المادة الهلامية
- 2- يوصل التيار الكهربائي مدة مناسبة.
- 3- فتتحرك قطع DNA في اتجاه القطب الموجب.
- 4- ثم يفصل التيار الكهربائي.
- 5- وترفع المادة الهلامية.
- 6- وتوضع في محلول يحوي صبغة خاصة بـ DNA
- 7- ثم تنقل المادة الهلامية إلى جهاز التصوير باستخدام الأشعة فوق بنفسجية فتظهر خطوط تمثل قطع DNA على مسافات مختلفة من القطب السالب تبعاً لطول القطعة

مهم

- ← تقطع قطع DNA المتطابقة بالحجم المسافة نفسها على المادة الهلامية.
- ← تتناسب المسافة المقطوعة مع طول القطعة تناسباً عكسياً
- ← الخطوط الظاهرة في الشكل ب تمثل حرائط قطع
- ← تستخدم حرائط قطع في:
 - هندسة الجينات
 - دراسة الطفرات
 - التمييز بين الأفراد في البصمة الوراثية

جهاز الفصل الكهربائي الهلامي



أ- الفصل الكهربائي الهلامي.

ب- صورة العينات الناتجة من الفصل الكهربائي الهلامي.

تطبيقات التكنولوجيا الحيوية

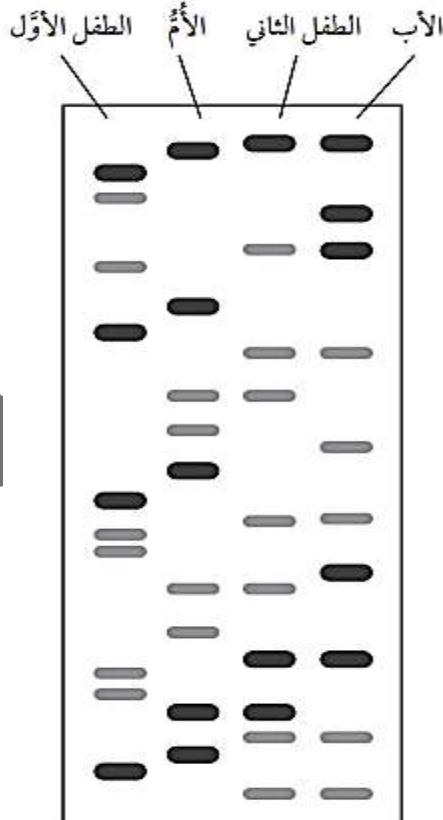
البصمة الوراثية

- هي خريطة قطع تبين توزيع قطع DNA في عينة DNA التي يراد تحليلها وتؤخذ من نواة خلية حية
- مثل: خلايا الدم البيضاء / وجذور الشعر / والخلايا الطلائية.
- ✳ يتم الحصول على هذه الخريطة من خلال:
- ✍ إعداد هذه الخريطة باستخدام منطقة تحوي أعدادا متغيرة من تسلسلات DNA المتكررة (VNTRs) وهي تختلف من شخص إلى آخر وتتشابه فقط في التوائم المتطابقة.
- ✍ لذلك تستخدم في القضايا القانونية
- ✍ مثل:
- تحديد النسب
- والتحقيق في الجرائم
- وفي تحديد هوية الضحايا في الكوارث الطبيعية.

في حالة تحديد النسب

تحلل هذه الخريطة تم تقارن بنتائج عينات الفحص للأبوين
إذ تكون:

- ✍ بعض قطع DNA للطفل من الأم
- ✍ وبعضها الآخر من الأب
- ⇐ والشيء نفسه ينطبق على العينات المجهولة التي تؤخذ من مسرح الجريمة أو من موقع الكارثة الطبيعية.



- ✍ استنتج: أي الطفلين هو طفل لهذه العائلة؟
- ✍ الجواب: الطفل الثاني هو الطفل لهذه العائلة.

هندسة الجينات

- هي تعديل DNA للكائن الحي ما يغير المعلومات الوراثية فيه. وتبعاً لذلك:
 - يتغير نوع البروتينات التي يكونها
 - وكميتها فيتمكن من تصنيع مواد جديدة أو أداء وظائف جديدة.
 - تعتمد هذه العملية على:
 - عزل جينات محددة من DNA المتبرع.
 - ثم إضافتها إلى DNA المستقبل لإنتاج DNA المعاد تركيبه
- Recombinant DNA**
- تعد بكتيريا *E. coli* من الكائنات الحية المعدلة وراثية ← والهدف من تعديلها ← إنتاج الإنسولين البشري المعاد تركيبه

تطبيقات هندسة الجينات

تطبيقات زراعية

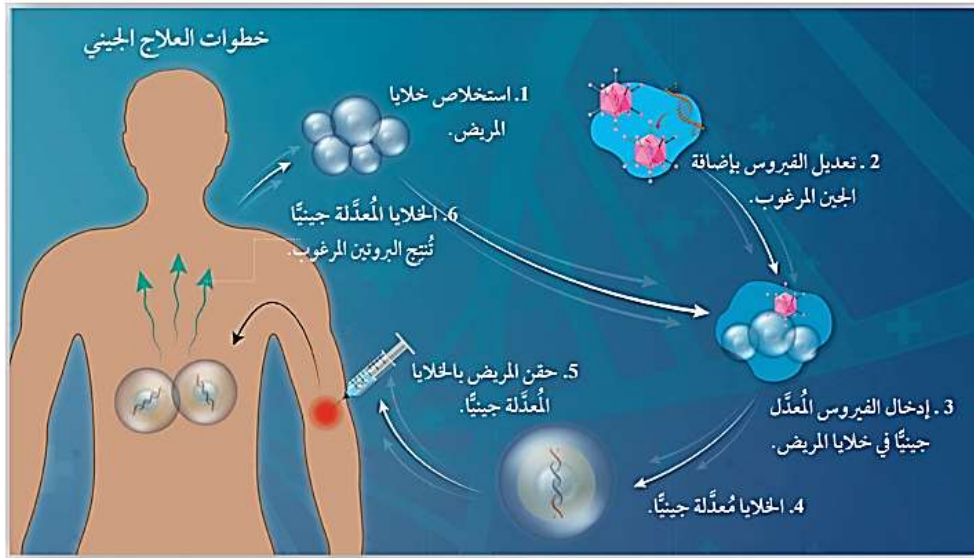
تطبيقات طبية

تطبيقات طبية

- استخدمت هندسة الجينات في إنتاج:
 - اللقاحات والبروتينات العلاجية
مثل:
 - هرمون الإنسولين
 - هرمون النمو
 - مادة تستعمل لعلاج العقم
تسمى: الفولستيم
 - العلاج الجيني

خطوات العلاج الجيني

- بتثبيط الجين المسؤول عن إحداث المرض أو بإدخال نسخة من الجين السليم في خلايا فرد مصاب بمرض وراثي ناتج من اجتماع جينين متنحيين
- لتعويض نقص البروتين الوظيفي في الخلايا.



الأمراض التي يمكن معالجتها جينياً

مرض مناعي
يسمى **ADA - SCID**

أنواع معينة من نزف الدم

مرض التليف الكيسي

التحديات التي يواجهها استخدام العلاج الجيني

- التأكد من اندماج الجين المرغوب في المادة الوراثية للخلية التي تحتاج إليه.
- ثم التأكد أن الجين سيكون نشطاً
- واختيار ناقل مناسب لا يحدث ردود فعل مناعية

الربط بالمؤسسات الوطنية

تواكب المؤسسات الوطنية مناحي التطور في التكنولوجيا الحيوية باستحداث تخصصات جامعية لدراسة هندسة الجينات والتكنولوجيا الحيوية، فضلاً عن المؤسسات المتخصصة في تقديم الرعاية الصحية للمرضى، مثل المركز الوطني للسكري والغدد الصم والوراثة، الذي تجرى فيه فحوص للكشف عن اختلالات وراثية لدى الأفراد، مثل: مرض دوشين، وحمى البحر الأبيض المتوسط، وغير ذلك.

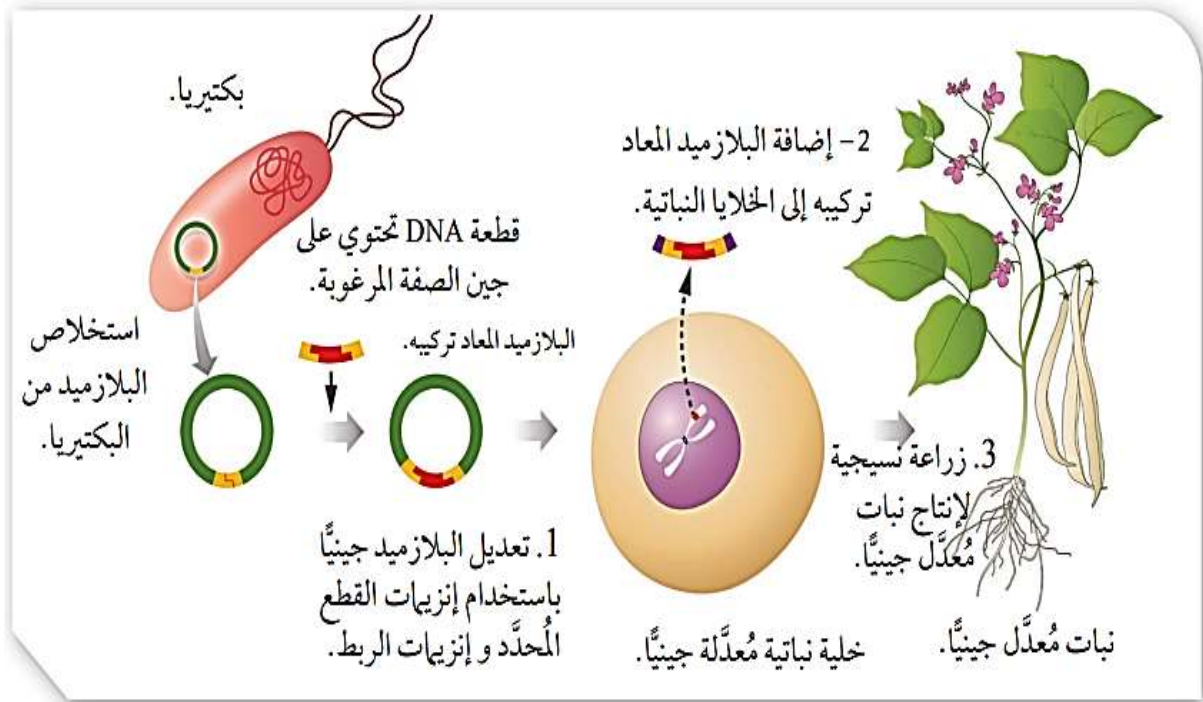
الربط بالصحة

اضطراب طيف التوحد

استطاع العلماء معرفة السبب الجيني لاضطراب طيف التوحد **ASD** بعد دراسة جين **Hoxd 4** و **DNA** المحيط به، وتقضي دوره في نمو الدماغ الخلفي في الأجنة وتطوره. وقد توصل العلماء إلى أن النمو غير الطبيعي في الجزء الخلفي من الدماغ يسهم في تطور اضطراب طيف التوحد.

تطبيقات زراعية

- تعديل النباتات جينياً لإكسابها صفات مرغوبة:
- مثل:
 - زيادة القيمة الغذائية للنبات
 - ملائمة الظروف البيئية
 - مقاومة الآفات الزراعية
 - زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية
- تعتمد هندسة الجينات في النبات على:
 - 1- تعديل البلازميد جينياً.
 - 2- ونقله إلى بكتيريا تهاجم خلايا النبات وتدخل خلاياه.
 - 3- ثم دمج الجين ذي الصفات المرغوبة في DNA للنبات، فتظهر الصفات الجديدة في النبات المعدل جينياً.



أمثلة على استخدام هندسة الجينات في النباتات

تعديل نبات القطن

➤ بإضافة جين مسؤول عن بروتين يؤثر في جهاز الحشرات الهضمي ليصبح محصولاً مقاوماً للحشرات ما يقلل الفاقد من المحصول بسبب الآفات الزراعية

تعديل نبات الأرز جينياً

➤ لإنتاج كميات أكثر من فيتامين A

أمثلة على هندسة الجينات في تحسين الإنتاج الحيواني

- تعديل بعض صفات الحيوان لزيادة إنتاجه من:
الحليب / أو البيض / أو اللحم
- زيادة مقاومة الأمراض في الحيوانات
- استخدام فئران التجارب المعدلة جينيا في دراسة تطور الأمراض وتأثير الأدوية

الاستنساخ

- هو إنتاج كائن حي متعدد الخلايا من خلية واحدة بحيث يتطابق وراثيا مع الكائن الحي الذي تبرع بالخلية الأصلية المستنسخة.

استنساخ النبات

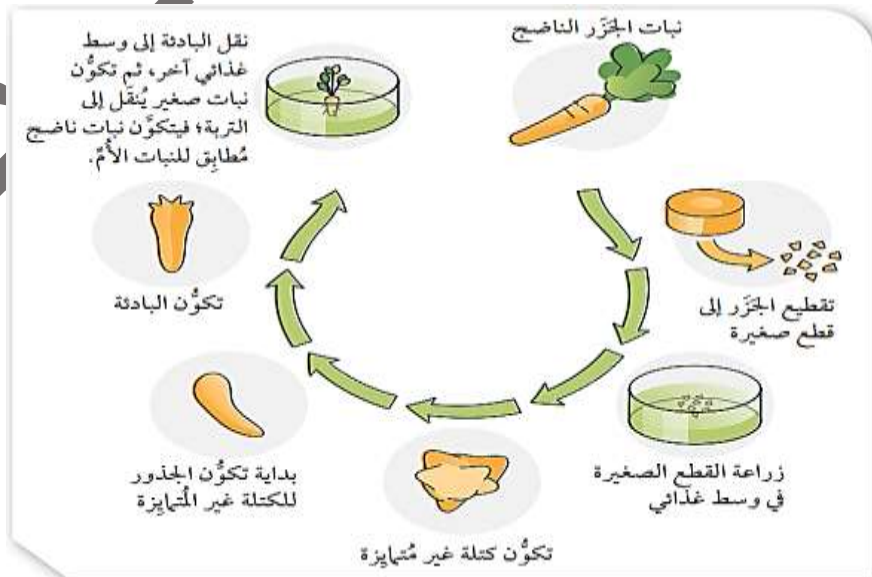
أسباب استنساخ النباتات هو:

- 1- الأهمية الاقتصادية
- 2- صعوبة تكثيره خضريا. } مثل: نبات الأوركيد
- 3- خصائص مميزة مثل جودة المحصول
- 4- مقاومة مسببات الأمراض النباتية

أمثلة على نباتات تم استنساخها:

نبات الجزر

- تم استنساخه من خلال العالم ستيفارد
- استنسخ باستخدام خلايا الجزر لإنتاج نباتات جزر كثيرة، متماثلة وراثيا، ومماثلة للنبات الأصلي
- خطوات استنساخ النباتات من خلال الشكل المجاور:



استنساخ الحيوانات

- استنسخ العلماء الأغنام والبقر والقطط والفئران عن طريق:
استبدال نواة خلية جسمية سليمة ثنائية المجموعة الكروموسومية

مأخوذة من الحيوان المراد استنساخه

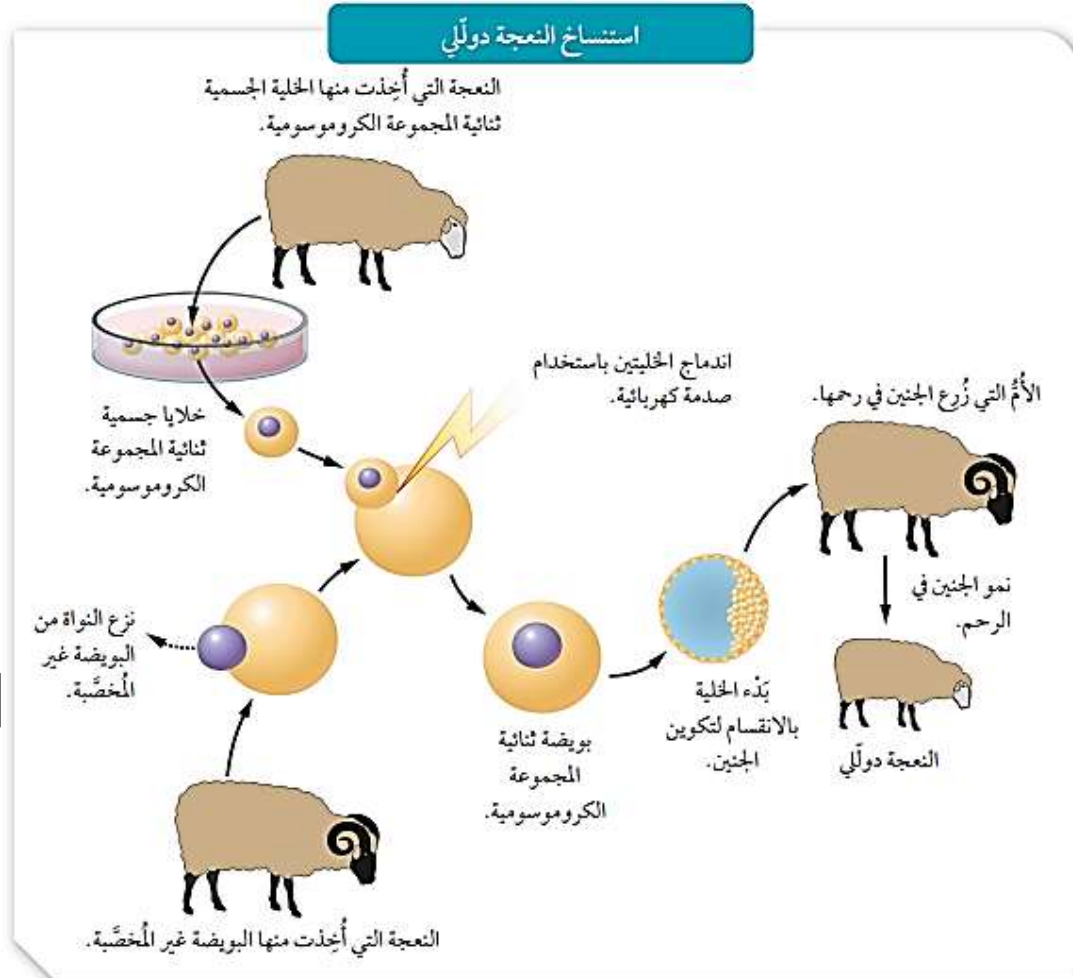
يتم استبدالها بنواة بويضة غير مخصبة

ثم تحفيز البويضة ثنائية المجموعة الكروموسومية على الانقسام

فيتكون الجنين الذي يُزرع في رحم أنثى أخرى

وتكون صفات النسل الناتج مماثلة لصفات الحيوان الذي أخذت منه الخلية الجسمية
⇐ في عام 1996 تم استنساخ النعجة دوللي وكان ذلك بداية عهد جديد لاستنساخ عدد من الكائنات الحية.

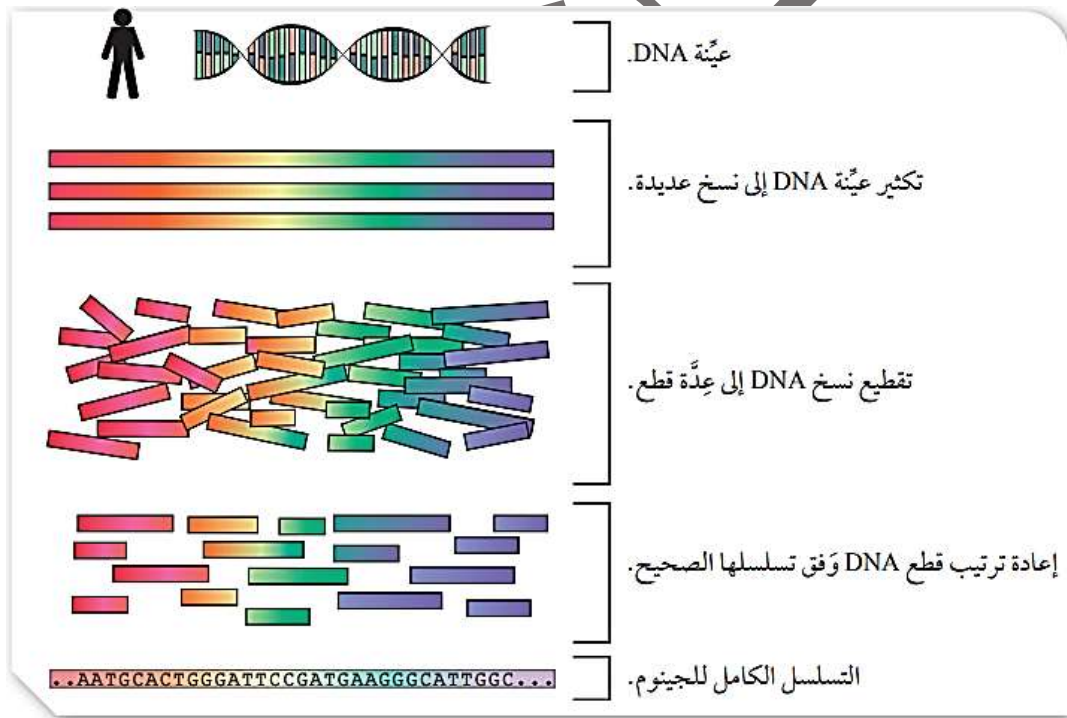
استنساخ النعجة دوللي



أجمعت الهيئات والمؤسسات الشرعية كلها على تحريم الاستنساخ البشري؛ لما فيه من ضياع للأنسب، وللمحافظة على تماسك المنظومة المجتمعية. أما استنساخ النباتات والحيوانات لأغراض البحث العلمي، أو العلاج، أو زراعة الأعضاء، أو استخلاص العقاقير، فقد سمح به ضمن حدود الاعتدال، وجلب المصالح، ودرء المفاسد، وفقاً للضوابط الشرعية.

مشروع الجينوم البشري

- هو تحديد تسلسل النيوكليوتيدات في كامل DNA للإنسان، وتعرف مواقع الجينات وترتيبها في الكروموسومات جميعها.
- استغرق هذا المشروع مدة طويلة واليوم أصبح ممكناً معرفة تسلسل الجينوم البشري في أقل من يوم واحد نتيجة التطورات التي شهدتها التكنولوجيا الحيوية



فوائد مشروع الجينوم البشري

- 1- تشخيص الأمراض الوراثية وتعرف علاجاتها
 - 2- تحديد الأمراض التي تنتج من أليلات سائدة أو متنحية ويتحكم فيها جين واحد، مثل: مرض هنتنغتون / والتليف الكيسي
 - 3- اكتشاف الجينات التي تؤثر في أمراض أكثر تعقيداً، مثل: مرض السرطان / وأمراض القلب
- ⇐ مشروع الجينوم البشري مدخلاً للعديد من مشاريع الجينوم المختلفة.



المعلوماتية الحيوية

- هي استخدام الحاسوب في جمع تسلسل عدد كبير من النيوكليوتيدات ومعالجتها وتحليلها ودراساتها أو استخدامه في جمع كم كبير من المعلومات المتعلقة بالعلوم الحياتية ← وهذا يتطلب نظام ذي:
 - ⚡ سعة كبيرة
 - ⚡ سرعة كبيرة
- تعتمد المعلوماتية الحيوية على:
 - ⚡ أجهزة حاسوب متطورة
 - ⚡ يمكنها تخزين كم هائل من البيانات وإدارتها.
 - ⚡ وإنشاء قواعد بيانات تخزن تسلسل الجينوم والمحتوى البروتيني للعينات المدروسة
 - ⚡ وتسلسل البروتين وتركيبه.

مثلاً

1- COSMIC



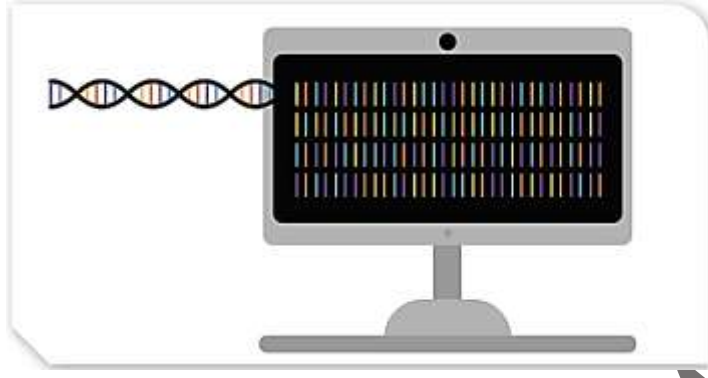
هي قاعدة بيانات للطفرات الجسمية المسببة لمرض السرطان.

2- BIAST



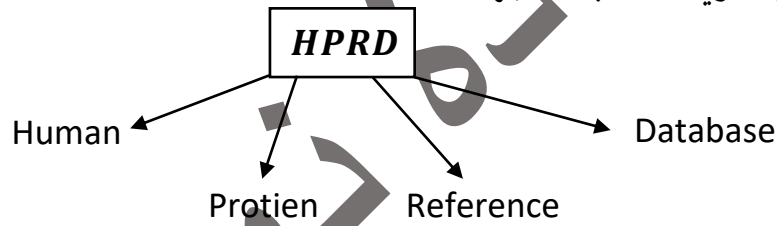
هي قاعدة بيانات تساعد على المقاومة السريعة بين تسلسلات الجينات على جزيئات DNA الكائنات المختلفة والتشابه الجيني بينهما.

- ⚡ ما يسهم في تعرف وظائف الجينات.
- ⚡ وتميز الجينات المسببة للاختلالات الوراثية.



علم المحتوى البروتيني

- هو علم يدرس أنواع البروتينات المختلفة ومدى وفرتها وتركيبها ووظائفها وأثرها في جسم الكائن الحي.
- وهو يتضمن معرفة تسلسل الحموض الأمينية في البروتين.
- بالاعتماد على المعلوماتية الحيوية يمكن:
- 1- تعرف الجين المسؤول عن إنتاج بروتين ما
- 2- تحديد الأمراض الوراثية وتشخيصها
- 3- تطوير الأدوية المناسبة لعلاجها.



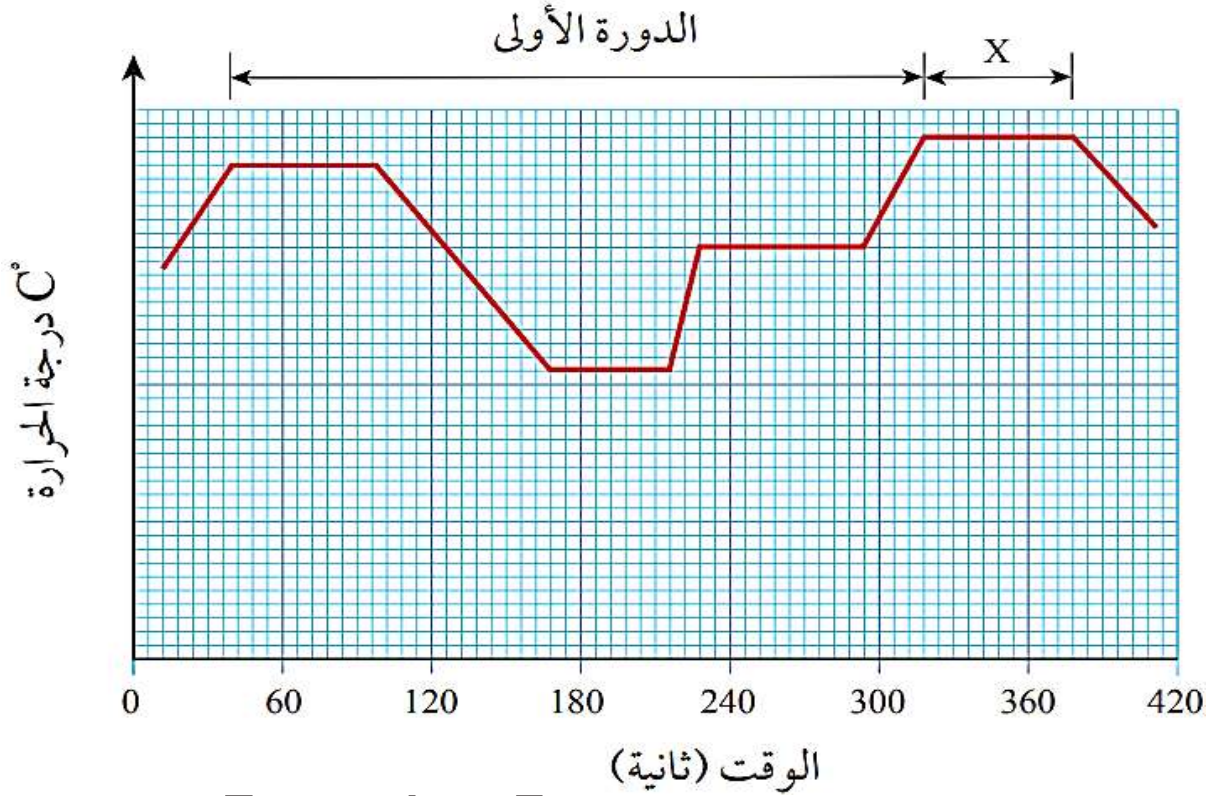
- هي قاعدة بيانات مرجعية ويعد مشروع رسم خريطة البروتينات للإنسان يستفاد منها في:
- تعرف عدد البروتينات ووظائفها المختلفة
- علاقة البروتينات بالأمراض

القضايا الأخلاقية المرتبطة بالتكنولوجيا الحيوية

- الآثار السلبية لاستخدام التكنولوجيا الحيوية:
- تأثير الجين المنقول في الجينات الأخرى مثل:
- زيادة نشاطها أو تثبيط عملها
- مهاجمة جهاز المناعة الناقل الجيني
- التأثير في الأنظمة البيئية وإصابة الإنسان أو الكائنات الحية الأخرى بالأمراض
- إنتاج سلالات من الكائنات الحية لاستخدامها أسلحة بيولوجية في تدمير البشرية
- تعديل صفات الأجنة غير المرضية مثل:
- الذكاء والجمال والطول

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسية: أستنتج دور التقدم العلمي في الوراثة والبيولوجيا الجزيئية في تطور التكنولوجيا الحيوية.
2. أوضح خطوات تفاعل البلمرة المتسلسل.
3. أخص مزايا إنتاج محاصيل غذائية معدلة جينياً.
4. يستعمل تفاعل البلمرة المتسلسل لتكثير DNA ضمن ثلاث مراحل مختلفة. معتمداً المخطط الآتي، أوضح ما يحصل في المرحلة X .



5. أصف خطوات إنتاج بكتيريا معدلة جينياً.
6. أشرح آلية الفصل الكهربائي الهلامي.
7. أحسب عدد جزيئات DNA الناتجة من جزيء واحد بعد 8 دورات في جهاز الدورية الحرارية.
8. أكتب في الجدول الآتي وظائف الإنزيمات المستخدمة في التكنولوجيا الحيوية.

الوظيفة	الإنزيم
	إنزيم الربط
	إنزيم بلمرة DNA المتحمل الحرارة
	إنزيمات القطع المحدد

الخرائط الدماغية Brain Maps

تُستخدم تكنولوجيا خرائط الدماغ ثلاثية الأبعاد في تشخيص الحالات المرضية المزمنة (مثل مرض باركنسون)، وتخطيط العمليات الجراحية (مثل عمليات أورام المخ)، وتحديد الموقع الدقيق لوظائف الدماغ الفردية (مثل: الكلام، والذاكرة، والحركة). وهي تُستخدم أيضًا قبل الإجراء الخاص بالعمليات الجراحية وفي أثناء ذلك؛ لتمييز أنسجة الدماغ السليمة من تلك المريضة.



رجـ

مراجعة الوحدة

السؤال الأول:

لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة فقط صحيحة، أحدها:

1- أجرى باحث تلقيحا لنباتات بازلاء بيضاء الأزهار وأخرى أرجوانية الأزهار، وغير متماثلة الأليلات. إذا كان عدد النباتات الناتجة هو 1200 نبات، فإن عدد النباتات بيضاء الأزهار هو:

- أ- 1200 نبات
- ب- 600 نبات
- ج- 300 نبات
- د- 900 نبات

2- يسود أليل لون العيون الأسود B على أليل لون العيون الأحمر b إحدى الآتية تمثل الطرز الشكلية للون العينين ونسبها في الأفراد الناتجين من تزاوج فأر أسود العينين وغير متماثل الأليلات وفأرة حمراء العينين:

- أ- 75% أسود : 25% أحمر
- ب- 50% Bb : 50% bb
- ج- 25% BB : 25% bb : 50% Bb
- د- 50% أسود : 50% أحمر

3- أجرى باحث تلقيحا لنباتي بندورة، لون الساق في أحدهما أرجواني، وفي الآخر أخضر، فكانت جميع النباتات الناتجة أرجوانية الساق. إحدى الآتية تفسر نتائج التلقيح:

- أ- الطراز الجيني للنبات أخضر الساق هو Gg، والطراز الجيني للنبات أرجواني الساق هو gg
- ب- الطراز الجيني للنبات أخضر الساق هو GG، والطراز الجيني للنبات أرجواني الساق هو gg
- ج- الطراز الجيني للنبات أخضر الساق هو gg، والطراز الجيني للنبات أرجواني الساق هو GG
- د- الطراز الجيني للنبات أخضر الساق هو gg، والطراز الجيني للنبات أرجواني الساق هو Gg

4- الطراز الجيني الذي ينتج منه عدد أنواع أكثر من الجاميتات هو:

- أ- Tt
- ب- AATT
- ج- Ggaatt
- د- AAGTT

5- تزوج شاب مصاب بعمى الألوان بفتاة غير مصابة بهذا المرض. لم تكن والدته الشاب مصابة بالمرض، وكان والده مصاباً به. أما والد الفتاة ووالدتها فلم يكونا مصابين بالمرض. أنجب الزوجان طفلاً ذكراً مصاباً بالمرض، وكان مصدر الأليل المسؤول عن ظهور إصابته بالمرض هو:

- أ- جده لأمه
- ب- جده لأبيه
- ج- جدته لأمه
- د- جدته لأبيه

6- تُعد وراثة لون الأزهار في نبات الكاميليا مثالا على:

- أ- السيادة التامة
- ب- السيادة المشتركة
- ج- الصفات المرتبطة بالجنس

د- الصفات متعددة الجينات

7- تزوج شاب فصيلة دمه B بفتاة فصيلة دمها A، فأنجبا ذكراً فصيلة دمه AB، وأنثى فصيلة دمها O. إحدى الآتي تمثل الطرز الجينية للشاب والفتاة:

أ- $I^A I^A$ ، $I^B i$ ب- $I^A I^A$ ، $I^B I^B$

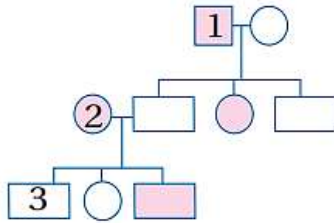
ج- $I^A i$ ، $I^B i$ د- $I^A i$ ، $I^B I^B$

8- عمل باحث على تكثير جزيء من DNA في تفاعل البلمرة المتسلسل. عدد قطع DNA الناتجة بعد 10 دورات هو:

أ- 100 قطعة ب- 1000 قطعة

ج- 10000 قطعة د- 1024 قطعة

9- تتبع باحث وراثة صفة معينة في عائلة، وصمم لذلك سجل النسب الآتي الذي يُمثل فيه المربع ذكراً، وتمثل فيه الدائرة أنثى، ويدلُّ فيه الشكل المظلل على ظهور الصفة. الطرز الجينية للأفراد الذين يحملون الأرقام: (1)، و(2)، و(3) على الترتيب هي:



أ- $X^A Y$ ، $X^A X^a$ ، $X^a Y$

ب- $X^a Y$ ، $X^a X^a$ ، $X^A Y$

ج- $X^A Y$ ، $X^A X^A$ ، $X^a Y$

د- $X^a Y$ ، $X^A X^a$ ، $X^a Y$

10- زواج باحث بين قط أسود الفراء وقطة فراؤها أسود وبرتقالي. إذا علمت أن أليل اللون الأسود هو C^B ، وأليل اللون البرتقالي هو C^D ، وأنَّ هذه الصفة مرتبطة بالجنس، فإن الطرز الشكلية المتوقعة للون الفراء في الأفراد الناتجين هي:

أ- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعض فراؤه برتقالي، وبعض آخر فراؤه ذو لونين، وجميع الإناث فراؤها ذو لونين

ب- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعض آخر فراؤه برتقالي، وبعض الإناث فراؤها أسود، وبعضها الآخر فراؤها ذو لونين

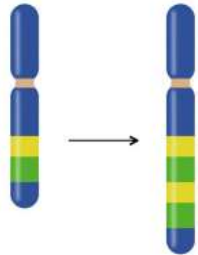
ج- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعض آخر فراؤه برتقالي، وبعض الإناث فراؤها أسود، وبعضها الآخر فراؤها برتقالي

د- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعض آخر فراؤه برتقالي، وبعض الإناث فراؤها برتقالي، وبعضها الآخر فراؤها ذو لونين

11- نوع الطفرة الكروموسومية في الشكل المجاور هو:

أ- حذف ب- قلب

ج- إضافة د- تكرار



12- الطفرة التي ينتج منها تغير كودون في جزيء mRNA، يترجم إلى الحمض الأميني الأصلي هي:

- أ- كروموسومية حذف
- ب- جينية صامتة
- ج- كروموسومية قلب
- د- جينية غير معبرة

13- الاختلال الناتج من خلل في عدد الكروموسومات الجنسية هو:

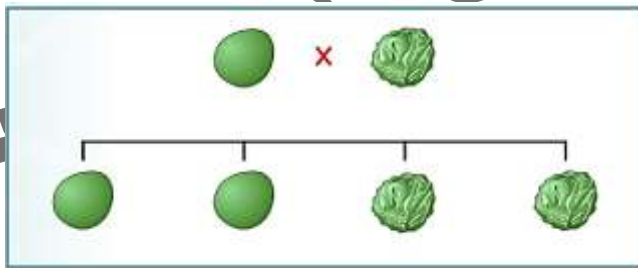
- أ- التليف الكيسي
- ب- متلازمة داون
- ج- مرض هنتنغتون
- د- متلازمة تيرنر

14- أخذت عينة DNA من الكائن (أ) والكائن (ب) ثم خلطت العينتان بإنزيم القطع EcoRI، فنتج من الكائن (أ) 4 قطع من DNA، ونتج من الكائن (ب) قطعتان من DNA. إحدى العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالإنزيم EcoRI:

- أ- يحتوي جزيء DNA للكائن (أ) على مناطق تعرف للإنزيم EcoRI أكثر من جزيء DNA للكائن (ب)
- ب- يحتوي جزيء DNA للكائن (أ) على مناطق تعرف للإنزيم EcoRI أقل من DNA للكائن (ب)
- ج- جزيء DNA في الكائن (أ) أكبر منه في الكائن (ب)
- د- جزيء DNA في الكائن (ب) يخلو من مناطق التعرف

15- جميع الآتية تعد من أدوات التكنولجيا الحيوية باستثناء:

- أ- إنزيم البلمرة متحمل الحرارة
- ب- إنزيم الربط
- ج- الفصل الكهربائي الهلامي
- د- البلازميدات



السؤال الثاني:

معتمدا الشكل المجاور الذي يُمثل البذور الناتجة عند تلقيح نباتي بازلاء، أحدهما أملس البذور، والآخر مجعد البذور، أستنتج الطراز الجيني لكل من الأبوين مستخدما الرموز المناسبة.

السؤال الثالث:

أستنتج: كيف تعد البصمة الوراثية شكلا من أشكال خرائط القطع؟

السؤال الرابع:

أوضح الفرق بين تأثير الطفرة وتأثير الوراثة فوق الجينية في تسلسل النيوكليوتيدات في جزيء DNA.

السؤال الخامس:

- أ- أوضح المقصود بمفهوم مشروع الجينوم البشري.
ب- أصف آلية الاستنساخ في النبات.

السؤال السادس:

- في تجربة لباحث هدفت إلى تتبع وراثه صفة لون الفراء في أحد أنواع الفئران، زواج الباحث بين ذكر رمادي الفراء وأنثى بيضاء الفراء، فكان لون الفراء رماديا لجميع الأفراد الناتجين. بعد ذلك زواج الباحث بين أفراد الجيل الأول، فنتج أفراد فراء بعضهم رمادي، وفراء بعضهم الآخر أبيض، وبلغ عدد الأفراد ذوي الفراء الرمادي 198 فردا، في حين بلغ عدد الأفراد ذوي الفراء الأبيض 72 فردا:
أ- أصوص فرضية تفسر هذه النتائج.
ب- أئنبأ بالطرز الشكلية لأفراد الجيل الناتج بحسب الفرضية التي صغتها.
ج- أقارن بين الطرز الشكلية التي تنبأت بها والطرز الشكلية الناتجة من التجربة.

السؤال السابع:

- أصف كيف يمكن استخدام المعلومات الجينية في تحديد هوية شخص مجهول.

السؤال الثامن:

- ينتج مرض وراثي من جين مرتبط بالجنس، يُرمز إليه بالرمز (A). تزوج شاب غير مصاب بهذا المرض بفتاة مصابة به، وكان والدها مصابا به أيضًا، وأنها غير مصابة به، وجدتها لأبيها مصابة به أيضًا. أستنتج الطرز الجينية لكل من الشاب، والفتاة، ووالدة الفتاة، ووالد الفتاة.

السؤال التاسع:

- أفكر: كيف يؤدي التسخين دورًا مهما في فصل سلاسل DNA في تفاعل بلمرة DNA المتسلسل، ويؤدي في الوقت نفسه دورًا في تثبيط إنزيم بلمرة DNA لدى بعض الكائنات الحية؟

السؤال العاشر:

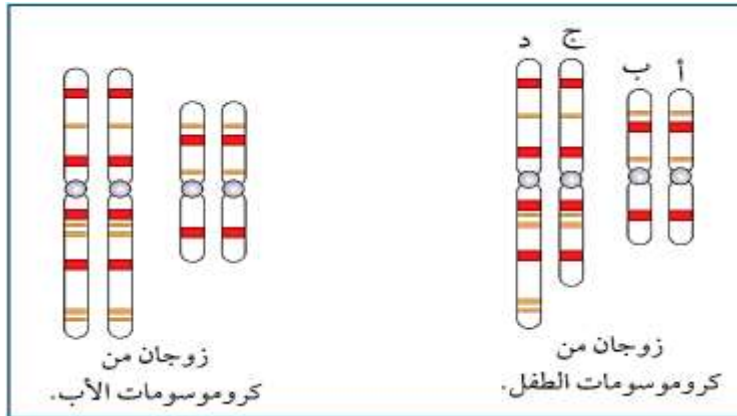
- أقارن بين المعالجة الجينية والكائنات المعدلة وراثيا.

السؤال الحادي عشر:

- تزوج رجل مصاب بعمى الألوان بامرأة غير مصابة بهذا المرض، فأنجبا أنثى غير مصابة به. بعد ذلك تزوج شاب غير مصاب بهذا المرض بالابنة، فأنجبا ثلاثة أبناء: ذكر مصاب بالمرض، وآخر غير مصاب به، وأنثى مصابة به، وبمتلازمة تيرنر:
أ- أوصم سجل نسب يُبين توارث صفة عمى الألوان في هذه العائلة.
ب- أفسر سبب إصابة الأنثى المصابة بمتلازمة تيرنر بمرض عمى الألوان.

السؤال الثاني عشر:

أقارن بين طفرة عدم انفصال كروموسومين متماثلين وعدم انفصال كروماتيديين شقيقين من حيث تأثيرهما في عدد الكروموسومات في الجامينات الناتجة.



السؤال الثالث عشر:

يُمثل الشكل المجاور زوجين من الكروموسومات لأب طبيعي، وطفله ذي القدرات العقلية المحدودة الذي يعاني ضعفا في التحكم في العضلات. أتوقع نوع الطفرة التي حدثت للأم في أثناء تكوين الجاميت الذي نتج من إخصابه هذا الطفل.

السؤال الرابع عشر:

يبين الجدول المجاور المسافات بين 5 جينات محمولة على كروموسوم بوحدة خريطة. أتوصل إلى ترتيب الجينات على هذا الكروموسوم.

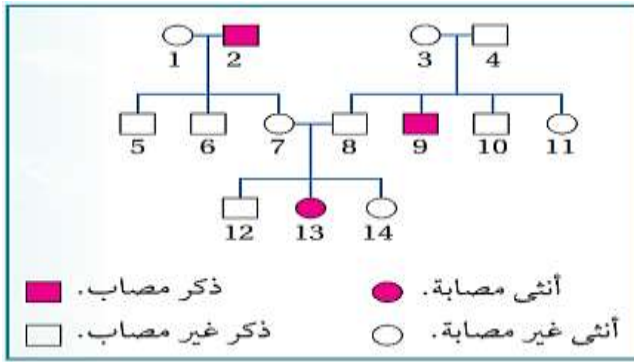
	A	B	C	D	E
A	—	29	13	21	6
B	29	—	16	8	35
C	13	16	—	8	19
D	21	8	8	—	27
E	6	35	19	27	—

السؤال الخامس عشر:

لقح نباتان، أحدهما بنفسجي الأزهار، وغير لامع الأوراق، والآخر أبيض الأزهار، ولامع الأوراق. كان أليل لون الأزهار البنفسجية وأليل اللامع الأوراق غير اللامعة محمولين على الكروموسوم نفسه، وكان جميع أفراد الجيل الأول الناتج من ذوي الأزهار البنفسجية والأوراق غير اللامعة. بعد ذلك لقح أفراد الجيل الأول مع نباتات بيضاء الأزهار، ولامعة الأوراق، فكان أفراد الجيل الثاني كما في الجدول الآتي:

الطرز الشكلية	بنفسجية الأزهار، وغير لامعة الأوراق	بيضاء الأزهار، ولامعة الأوراق	بنفسجية الأزهار، ولامعة الأوراق	بيضاء الأزهار، وغير لامعة الأوراق
أعداد الأفراد الناتجين	50	46	12	10

- أحلل البيانات: أي الصفات سائدة؟ أيها متنحية؟
- أحسب المسافة بين جيني الصفتين.
- أفسر سبب ظهور هذه النتائج.



السؤال السادس عشر:

أحلل الشكل المجاور الذي يُمثل سجل النسب لورثة مرض لدى الإنسان، ثم أذكر دليلا من الشكل يُؤكد أن أليل الإصابة:

أ- متنح.
ب- محمول على كروموسوم جسي.

السؤال السابع عشر:

أفسر: يُعد تحديد المحتوى البروتيني للإنسان أكثر صعوبة منه في البكتيريا.

السؤال الثامن عشر:

أوضح دور إنزيم أروماتيز في تحديد الجنس المعتمد على درجة الحرارة.

السؤال التاسع عشر:

أفسر سبب اختلاف بعض الصفات لدى التوائم المتطابقة.

السؤال العشرون:

يبين الشكل الآتي البصمة الوراثية لعينات وجدت في مسرح جريمة، ولمشتبه بهما. أستنتج: أي المشتبه بهما هو الجاني؟

المُشتبه به الثاني	المُشتبه به الأوّل	مسرح الجريمة
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—

التنوع الحيوي والمحافظة عليها

الفكرة العامة

- التنوع الحيوي يؤدي دوراً مهماً في المحافظة على الغلاف الحيوي للأرض ما يهتم عدم الإضرار بهذا التنوع والعمل على ديمومته واستمراريته.
- يسهم إسهاماً فاعلاً في المحافظة على الأنظمة البيئية لكنه يواجه كثيراً من المخاطر التي تضر بالغلاف الحيوي للأرض.

الدرس 1

التنوع الحيوي والمخاطر التي تهدده

التنوع الحيوي

- هو أنواع مختلفة من الكائنات الحية في نظام بيئي معين.
- كلما كان التنوع الحيوي كبيراً كانت الأنظمة البيئية أكثر استقراراً ما يسهم في استدامة سلامة الغلاف الحيوي للأرض / ويقلل ذلك من اعتماد أي من الجماعات الحيوية على نوع واحد فقط في الغذاء أو المسكن.

الجماعة الحيوية

- هي مجموعة من أفراد النوع نفسه، تعيش في منطقة بيئية معينة، وتتأثر بالظروف البيئية نفسها وتكون قادرة على أداء العمليات الحيوية اللازمة لاستمرار وجودها.



مستويات التنوع الحيوي Biodiversity Levels

تنوع الأنظمة البيئية

Ecosystems Diversity

تعدُّد الأنظمة البيئية بما تحويه من مكونات حيَّة وأخرى غير حيَّة في الغلاف الحيوي، علمًا بأنَّ استقرارها يعتمد على استمرار تدفق الطاقة (الغذاء) في العلاقات الغذائية المُبادلة بين الجماعات الحيوية المختلفة، وتفاعل هذه الجماعات مع المكونات غير الحيَّة. فمثلاً، يحتوي النظام البيئي لواجهة الأزرق على مياه ضحلة غير عميقة؛ ما يسمح لأسماك السرحاني التي تعيش فقط في هذه المحمية بوضع بيوضها، ودعم نموها وتكاثرها.



التنوع الوراثي

Genetic Diversity

الاختلافات في الجينات بين أفراد الجماعة الحيوية الواحدة والجماعات الحيوية المختلفة الأخرى؛ ما يساعد أفراد الجماعات الحيوية على التكيف مع بيئاتهم، مثل: القدرة على التخفي، لداء خطر المفترسات، أنظر التنوع الوراثي في لون صدفة الحلزون الخارجية.



تنوع الأنواع

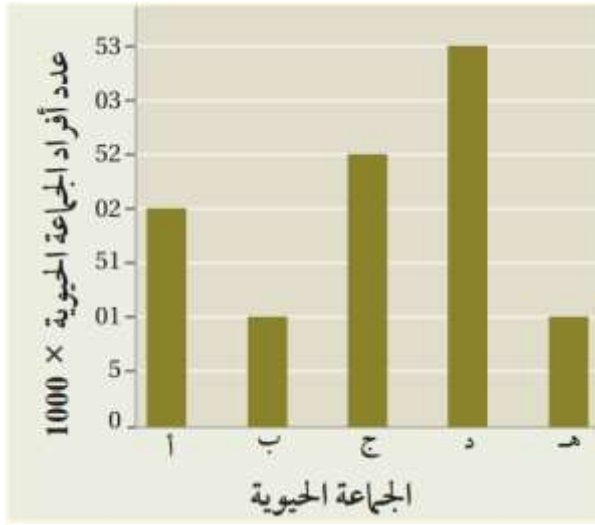
Species Diversity

عدد أنواع الكائنات الحيَّة المختلفة، ونسبة كلٍّ منها في النظام البيئي. يُمكن إيجاد نسبة النوع الواحد من الكائنات الحيَّة في مساحة مُعيَّنة بحساب عدد أفرادها مقارنةً بالعدد الكلي للكائنات الحيَّة في المساحة نفسها.



أفكر

أتوقع تأثير ثوران بركان في منطقة ما في التنوع الحيوي السائد فيها



مثال (4)

- يُمثل الرسم البياني المجاور عدد أفراد بعض الجماعات الحيوية المختلفة (أ، ب، ج، د، هـ). الذين يعيشون في المنطقة نفسها:
1. أستنتج: أي الجماعات الحيوية أكثر وفرة في النظام البيئي؟
 2. أجد نسبة الجماعة الحيوية (ج) في النظام البيئي.
 3. أتوقع: أترض أن الجماعة الحيوية (هـ) تتغذى فقط بالجماعة الحيوية (ب). كيف يؤثر نقصان عدد أفراد الجماعة الحيوية (ب) أو اختفائهم في التنوع الحيوي؟

الحل

1. أكثر الجماعات الحيوية وفرة في النظام البيئي هي الجماعة الحيوية (د).
2. نسبة الجماعة الحيوية (ج) في النظام البيئي =

$$100\% \times \frac{\text{عدد أفراد الجماعة الحيوية (ج)}}{\text{العدد الكلي للجماعات الحيوية}} = 100\% \times \frac{25000}{100000} = 25\%$$

3. يؤثر نقصان عدد أفراد الجماعة الحيوية (ب) في عدد أفراد الجماعة الحيوية (هـ) بسبب نقص الغذاء المتوافر لأفراد الجماعة الحيوية (هـ). أما اختفاء أفراد الجماعة الحيوية (ب) فيؤدي إلى انحسار التنوع الحيوي في النظام البيئي، وقد يموت أفراد بعض الجماعات الحيوية الأخرى التي تعتمد على أفراد الجماعة الحيوية (ب)، أو الجماعة الحيوية (هـ) في غذائها.

أهمية المحافظة على التنوع الحيوي

القيمة الأخلاقية

- سخر الله تعالى الأرض وما تحوي لخدمة الإنسان وتسهيل مهمة عمارته لها.
- تقع على كاهل الإنسان مسؤولية أخلاقية في المحافظة على التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية للأجيال القادمة
- وهي مسؤولية جماعية يشترك فيها جميع أفراد المجتمع والعلماء وصانعو القرار.
- لذلك تكاثفت الجهود الدولية الساعية لإنشاء المنظمات والجمعيات التي تعنى بحماية البيئة وصدرت المواثيق والمعاهدات الدولية التي تضبط الآثار السلبية الناجمة عن الأنشطة البشرية.

- المسبب الرئيسي لمعظم ما تعانيه الأنظمة البيئية من ويلات ومشكلات بيئية (مثل التلوث) هو ←

أنشطة الدول الصناعية

- الذي يتأثر بصورة غير مباشرة بعواقب هذه الأنشطة هي البلدان الفقيرة.
- يخدم التنوع الحيوي المجتمعات اقتصادياً.

أهمية التنوع الحيوي اقتصادياً

أهمية اقتصادية غير مباشرة

أهمية اقتصادية مباشرة

الأهمية الاقتصادية المباشرة

- يعد التنوع الحيوي مخزناً للتنقيب الحيوي
- 🔍 التنقيب الحيوي: هو البحث على الكائنات الحية تمثل مصدراً لمواد ذات قيمة اقتصادية مثل الملابس / والعقاقير الطبية.
- مثال على ذلك ← دواء الأسبرين
- 🔍 يستخدم مسكناً للآلام والحد من خطر حدوث الجلطات الدموية في الأوعية الدموية المختلفة وقد استخلصت بعض مكوناته من أوراق نبات الصفصاف.
- اكتشف العلماء وجود كثير من النباتات التي قد يستفاد منها في علاج مرض السرطان ومقاومة بعض الأمراض الأخرى.
- 🔍 مثل: أمراض القلب والأوعية الدموية والتهاب المفاصل والإيدز.

فوائد التنوع الحيوي

- 🔍 يوفر مصادر غذائية عديدة للإنسان.
- 🔍 يحقق الأمن الغذائي للمجتمعات.
- 🔍 يعد مخزوناً وراثياً للأجيال حاضراً ومستقبلاً.
- 🔍 لذلك استخدم العلماء بنوك الجينات بوصفها مصادر وراثية محمية وموثقة.



أتحقق

✓ أحدد مُنتجات اقتصادية مصدرها كائنات حية.

الأهمية الاقتصادية غير المباشرة

- يحافظ التنوع الحيوي على سلامة الأنظمة البيئية.
 - يسهم في استقرار الأنظمة البيئية عن طريق تنظيم المناخ
 - يعد وجود الغطاء النباتي ضرورياً للحفاظ على توازن الغازات والتخفيف من ظاهرة الاحترار العالمي
 - ✿ إسهامه في حماية الأنظمة من الفيضانات البيئية والجفاف
 - ✿ التخلص من المواد السامة.
 - ✿ تحليل الفضلات وإعادة تدويرها ما يحافظ على خصوبة التربة ويزيد من الأملاح المعدنية فيها.
 - يسهم التنوع الكهري في دعم السياحة البيئية وتطويرها ويجذب كثيرا من الأشخاص المولعين بجمال التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية المختلفة.
- مثال على التنوع الحيوي** ← غابات عجلون
- ✿ إذ تستقطب عددا كبيرا من السياح.



أتحقق

✓ أوضح دور التنوع الحيوي في المحافظة على سلامة الأنظمة البيئية.

الربط بالسياحة والاقتصاد

تسعى وزارة البيئة لتطبيق مفهوم الاقتصاد الأخضر الذي يُعنى بالنمو الاقتصادي المستدام في ظل الحفاظ على البيئة.

تُعدُّ المحميات الطبيعية مركزاً رئيساً للسياحة البيئية، وهي تضم مرافق عديدة، مثل: المساكن البيئية، والمطاعم، إلى جانب عدد من الأنشطة، مثل: ركوب الدراجات، وتنظيم جولات بالحافلات، وتسلق الجبال، ومسارات المشي.

مخاطر تهدد التنوع الحيوي

- الإضرار بالتنوع الحيوي يؤدي إلى عدم استقرار الأنظمة البنية ويتمثل ذلك في:

الكوارث الطبيعية والأنشطة البشرية

ما يتسبب في:

- تراجع عملية الإنتاج
- زيادة ظاهرة التصحر.
- فقدان التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية بصورة جزئية أو كلية.

الانقراض

- هو اختفاء نوع من أنواع الجماعات الحيوية بموت آخر فرد من أفرادها.

أنواع الانقراض

← صُنفت بحسب عدد أفراد الجماعات الحيوية المنقرضة بالنسبة إلى الزمن

الانقراض الجماعي

- هو انقراض عدد كبير من أفراد الجماعات الحيوية خلال مدة زمنية قصيرة نسبياً

مثل

انقراض الديناصورات في أحد العصور
إذ تعرض للانقراض أكثر من نصف جميع أنواع
الكائنات الحية التي عاشت على الأرض في تلك
(الحقبة)

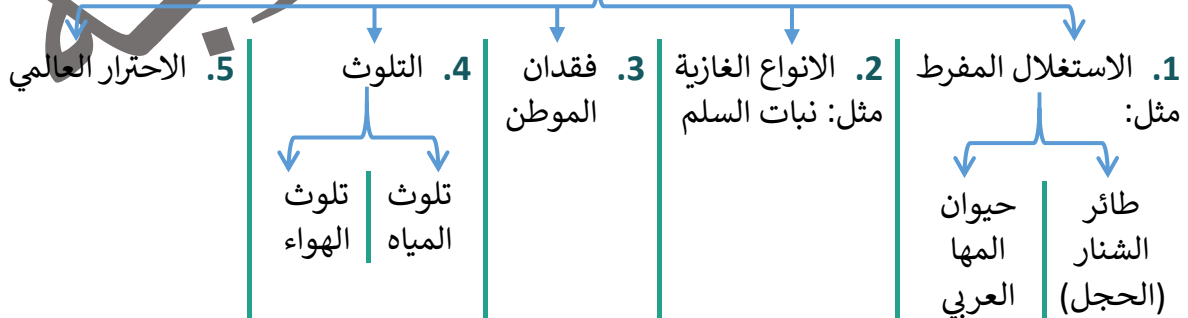
الانقراض المتدرج

- هو انقراض بعض أفراد الجماعات الحيوية بصورة طبيعية وعلى نحو تدريجي خلال مدة زمنية طويلة نسبياً

أفكر

أوضح أثر اختفاء بعض الجماعات الحيوية في الأنظمة البيئية

عوامل تفضي إلى الانقراض



1- الاستغلال المفرط

- هو الاستغلال الزائد لأنواع من الكائنات الحية ممثلاً في صيدها بنسب تفوق قدرتها على التكاثر وتعويض الناقص منها.

أو جعلها مهددة بالانقراض

ما يؤدي إلى انقراضها

مثل: طائر الشنار (الحجل)



الكائنات الحية الأكثر تأثراً بالاستغلال المفرط:

الفيلة / الحيتان / وحيدات القرن

تمتاز هذه الكائنات الحية بمعدلات تكاثر منخفضة (أي معدلات ولادة قليلة)

كما أن أعداد الفيلة تراجعت بشكل كبير بسبب تجارة العاج.

مثال آخر: حيوان المها العربي

تناقصت أعداده بكثرة نتيجة الصيد الجائر

ما دفع المنظمات الدولية إلى إطلاق حملات لحمايته وإنقاذه

وفي الأردن حظي هذا الحيوان باهتمام الجمعية الملكية لحماية الطبيعة ← وهو ما أسهم في زيادة أعداده في محمية الشومري.



حيوان المها العربي الذي تعرض للاستغلال المفرط من الإنسان، وأعيد تكثيره في محمية الشومري بالأردن.

2- الأنواع الغازية

تعريفها

- هي الأنواع الكائنات الحية الغريبة مثل النباتات والحيوانات التي أدخلت عن قصد أو دون قصد في موطن بيئي ما عن طريق الإنسان وأصبحت تهدد التنوع الحيوي فيه.

سؤال

- ← على ماذا يعتمد بقاء هذه الأنواع؟
- ✎ يعتمد على مدى تكيفها مع موطنها الجديد.
- ✎ وجود مُفترسات قليلة لها فيه.

الأنواع المستوطنة

تعريفها

- هي أنواع الكائنات الحية التي تعيش في موطنها الطبيعي.

سؤال

- ← على ماذا تؤثر الأنواع الغازية سلباً؟
- ✎ تؤثر سلباً في اقتصاد الدول (إذ تلحق الطيور والقوارض الغازية مثلاً ضرراً كبيراً بالمحاصيل الزراعية
- ✎ وتزيد من تكاليف مقاومتها بالمبيدات والوسائل الأخرى.

أبرز الطرق التي تؤثر فيها الأنواع الغازية في الأنظمة البيئية:

- منافسة الأنواع المُستوطنة على الموارد البيئية، ومنعها من الحصول على الغذاء وغيره من الموارد؛ ما يؤدي إلى انقراض أحد الأنواع ما لم يُغير نمط حياته، ويؤثر تأثيراً سلبياً في السلاسل والشبكات الغذائية ضمن النظام البيئي.
- نقل الأنواع الغازية أمراضاً جديدة لم تكن موجودة في الموطن البيئي، تُسمى الأمراض الوافدة؛ ما يؤثر سلباً في الأنواع المستوطنة.



ذبول أوراق شجرة الدردار بعد إصابتها بأمراض سببتها فطريات غزوية، وهو ما أدى إلى موت الشجرة تدريجياً.

أمثلة على الأنواع الغازية

👉 **نبات السلم** ← أدخل في البيئة الأردنية لمنطقة الأغوار.



أفكر

أتوقع: كيف يؤثر نبات السلم في النباتات المستوطنة في بيئته؟

3- فقدان الموطن

تعريف الموطن: هو المنطقة البيئية التي تعيش فيها الجماعات الحيوية المتنوعة.
⇐ في حال فقدت الجماعات الحيوية موطنها فإنها تموت أو تنتقل إلى مكان آخر يتعذر عليها التكيف معه في بعض الأحيان.
⇐ يؤثر الإنسان في المواطن البيئية بطرائق عدة منها:

تجزئة الموطن البيئي
هو تقسيم الموطن البيئي الواحد وتحويله إلى مواطن بيئة صغيرة.
نتيجة:
- أسباب طبيعية مثل: الزلازل
- أو بسبب الأنشطة البشرية مثل:
👉 شق الطرق
👉 بناء خطوط السكك الحديدية.

تدمير الموطن البيئي
يحدث نتيجة:
- عمليات قطع أشجار الغابات أو حرقها أو استبدالها تلك الأشجار بنباتات تنتج محاصيل زراعية
- أو بنباتات تستخدم بوصفها مراعي طبيعة
- أو نتيجة للتوسع العمراني والصناعي



⇐ الجماعات الحيوية التي تعيش في الموطن البيئي تنقسم إلى مجموعات صغيرة بعيد بعضها عن بعض.

تأثير الحد البيئي

تعريف

- هو نشوء ظروف بيئية مختلفة تظهر على طول الحدود البيئية نتيجة تجزئة الموطن البيئي.

مهم

لـ كلما اتسعت الحدود البيئية تناقصت الأنواع التي تستوطن وسط النظام البيئي.



أمثلة على ذلك

- الحد البيئي لغابة مجاورة لأحد الحقول ← إذ تشمل ظروف الحقل البيئية:
 - درجات حرارة أعلى من تلك التي في وسط الغابة.
 - رطوبة أقل
 - شدة إضاءة أكثر
 - رياح أكثر.
- ⇐ ما يتسبب في خسارة بعض الأنواع.

⇐ تؤثر تجزئة الموطن أيضا في:

- الأنواع التي تحتاج مساحة واسعة في موطنها البيئي ويتمثل ذلك في:

1. تقليل المساحة المتوافرة لها.
2. قد تتضاءل فرصة التكاثر بين أفراد النوع الواحد في أجزاء متفرقة من الموطن
3. من المحتمل أن يصبح هؤلاء أكثر عرضة للمفترسات.

أتحقق

✓ ماذا يحدث للكائنات الحية التي تفقد مواطنها؟

4- التلوث

- هو أي تغير كيميائي أو فيزيائي أو حيوي في البيئة وزيادته على الحد الطبيعي ما يؤثر سلباً في الهواء والماء والتربة ويهدد التنوع الحيوي.

مهم

على ماذا يؤثر التلوث سلباً؟ وماذا يهدد؟

أنواع التلوث

تلوث الهواء

- مثال: الهطل الحمضي
- هو مطر أو ثلج أو ضباب يحوي حموضاً
- ويتكون عند تفاعل الماء الموجود في الهواء مع أكاسيد الكبريت والنيتروجين المنبعثة من أنشطة الإنسان
- يؤدي إلى تكون:

حمض الكبريتيك حمض النيتريك
الماء + أكاسيد الكبريت + النيتروجين

حمض الكبريتيك + حمض النيتريك

تلوث المياه

- تتلوث المياه بعد وصول الملوثات إليها وطرحها في البحيرات والأنهار وخزانات المياه الجوفية



طرح الماء الملوّث بالمواد الصلبة (الحمأة) في المسطحات المائية. أوضح تأثير الماء الملوّث في طائر النورس.

مُلوثات المياه

فيزيائية

من الأمثلة عليها:
- تغيرُ درجة حرارة الماء.
التأثير:
بيئة غير مناسبة لنمو
الجماعات الحيوية
وتكاثرها.

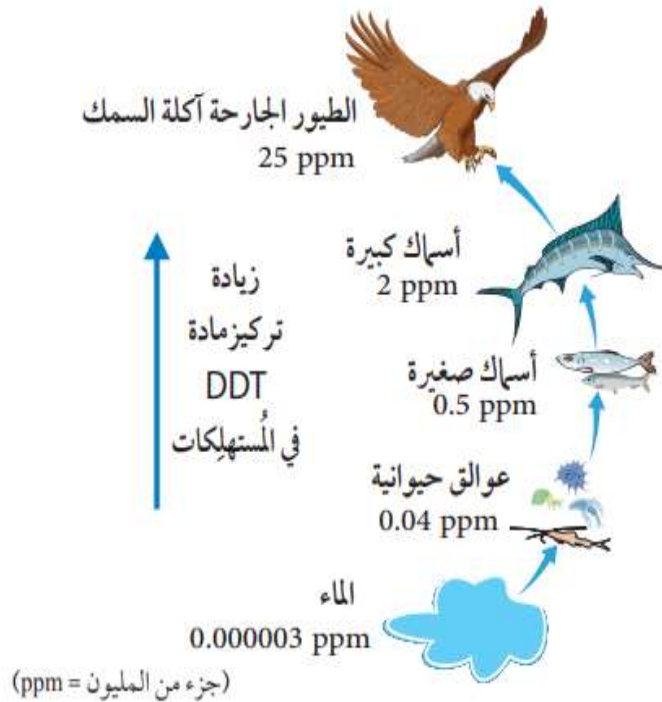
حيوية

من الأمثلة عليها:
- الكائنات الحيّة الدقيقة مثل البكتيريا.
- الفطريات، والطلائعيات، والديدان،
والفيروسات.
التأثير:
انتقال الأمراض، مثل: التسمُّم الغذائي،
والزحار الأميبي، والتهاب الكبد
الوبائي، وغير ذلك.

كيميائية

من الأمثلة عليها:
- مخلفات العمليات الصناعية، مثل: الحمأة، والمعادن
الثقيلة.
- النفط ومشتقاته.
- تغيرُ الرقم الهيدروجيني للماء.
التأثير:
تراكم المُلوثات الكيميائية في الأنسجة الدهنية للكائنات
الحيّة، ضمن المستويات الغذائية المختلفة في السلاسل
الغذائية، في ما يُعرف بالتضخيم الحيوي، أنظر الشكل (14).

الشكل (14): تراكم المبيد الحشري DDT في أجسام الكائنات الحيّة المُكوّنة للسلاسل الغذائية.
أُقارن بين أجسام العوالق الحيوانية وأجسام الأسماك الكبيرة من حيث تركيز المبيد الحشري DDT في كلّ منهما.



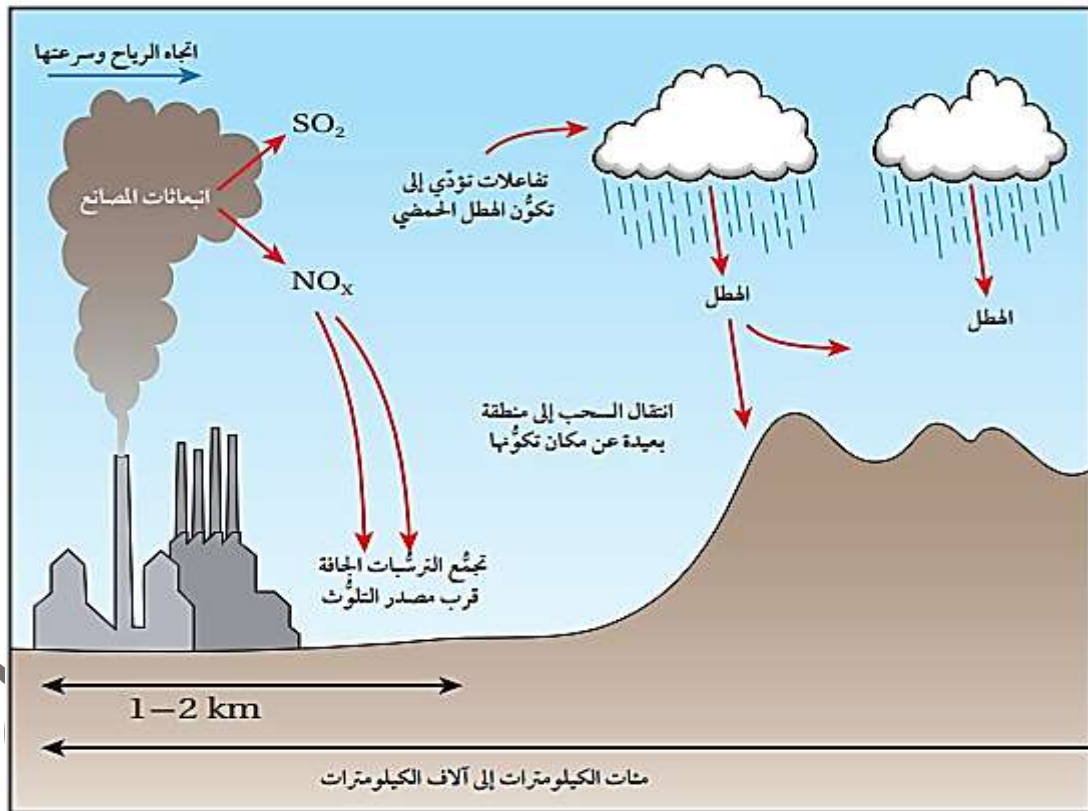
أتحقق

✓ ما أثر الملوثات الفيزيائية في الأنظمة البيئية المائية؟

الربط بعلوم الأرض

تُمثل المياه العذبة التي هي عصب الحياة للإنسان ما نسبته 2.5% فقط من كمية الماء الموجودة على سطح الأرض. وهي تتوزع بين الأنهار الجليدية، والغطاء الجليدي، والمياه الجوفية، والمياه العذبة السطحية. وبافتراض أنَّ الأنهار هي مصدر المياه الرئيس لسكان العالم، فإنَّ ذلك يعني اعتماد حياة الإنسان على ما نسبته 0.0002% من إجمالي المياه الموجودة على كوكب الأرض.

تلوث الهواء



⇐ يتسبب الهطل الحمضي في إلحاق ضرر بالأنظمة البيئية المائية لا سيما عند تسربه إلى المياه الجوفية أو المياه العذبة وقد يصل التسرب إلى مستويات تجعل الماء غير صالح للشرب

❖ ماذا يحدث عند اختلاط الهطل الحمضي بمياه البحيرات والمستنقعات؟

1. الرقم الهيدروجيني يقل.
2. حموضة الماء تزداد.
3. يؤثر سلباً في فقس بيض الأسماك.
4. يتسبب في إنتاج نسل مشوه.
5. انخفاض عدد الأسماك وفقدان بعض أنواعها.
6. يلحق الضرر بالسلاسل الغذائية.
7. يحد من التنوع الحيوي.

❖ كيف يؤثر الهطل الحمضي على أوراق النباتات؟

1. يحدث تغيراً في تراكيز الأملاح المعدنية الموجودة في التربة.
2. يعرض النباتات للتلف.
3. يؤثر سلباً في نموها.
4. يعمل على تدمير أنسجتها.
5. تقليل قدرتها على مقاومة الأمراض.



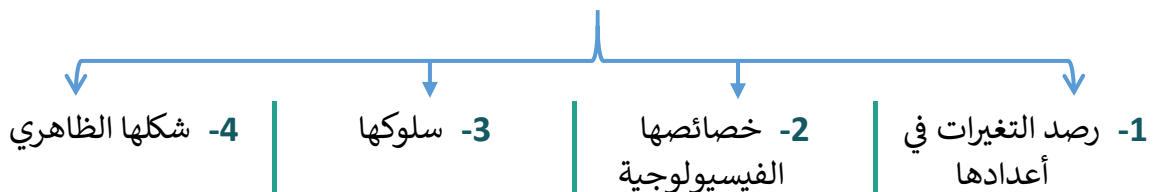
أثر الهطل الحمضي في النباتات.
أوضح سبب موت الأشجار التي تتعرض للهطل الحمضي.

أتحقق

✓ ما الأضرار الناتجة من الهطل الحمضي؟

⇐ يستخدم علماء البيئة بعض أنواع الكائنات الحية في الكشف على تلوث الانظمة البيئية وذلك من خلال:

المؤشرات الحيوية



تعريف المؤشرات الحيوية

- استخدام بعض أنواع الكائنات الحية في الكشف عن تلوث الأنظمة البيئية وذلك برصد التغيرات في عددها وخصائصها وسلوكها وشكلها الظاهري.

مثال أو دليلاً على تلوث الماء

- تعد التشوهات في صغار الضفادع والضفادع البالغة
- عدم وجود بعض أنواع اللافقاريات المائية الصغيرة مثل: **البروبيان**.

مثال أو دليلاً على تلوث الهواء

- الأشنات من المؤشرات الحيوية التي يدل اختفاؤها على تلوث الهواء بسبب افتقارها إلى الجذور فهي تمتص المواد التي تحتاج إليها من الهواء والهطل



نمو الأشنات على جذور الأشجار.
أتوقع تأثير أكاسيد الكبريت والنيروجين
في نمو الأشنات.

كيف ترصد وزارة البيئة ملوثات الهواء؟

عن طريق محطات الرصد الثابتة في بعض محافظات المملكة

تعريف محطات الرصد الثابتة

- هي محطات تستخدم فيها تقنيات حديثة على مدار العام ل:
 - 1- التعرف على نسب الملوثات.
 - 2- مقارنتها بالنسب الطبيعية المسموح بها.
 - 3- اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد منها بالتعاون مع المديريات التابعة للوزارة ← التي تعنى بعمليات الترخيص والتفتيش والرقابة البيئية.
 - 4- التعاون مع الوزارات والجهات المتخصصة الأخرى ومراكز البحث العلمي في المملكة.

انتباه

الخطوات السابقة من 1 ← 4 هي خطوات رصد وزارة البيئة لملوثات الهواء من خلال محطات الرصد الثابتة في بعض محافظات المملكة

أفكر

أبين كيف يُمكن الكشف عن أثر الهطل الحمضي في المسطحات المائية الصغيرة.

5- الاحترار العالمي

يمر الاشعاع الشمسي بالغلاف الجوي على هيئة (طاقة ضوئية)

تصل سطح الأرض

مسببة ارتفاع درجة حرارتها

بعد ذلك **تنعكس** هذه الطاقة من سطح الأرض الدافئ إلى الغلاف الجوي

على شكل أشعة طويلة الموجة (الأشعة تحت الحمراء)

فتمتص غازات الدفيئة كثيراً من هذه الأشعة التي تنبعث من الأرض

وتحبس من جزءاً منها

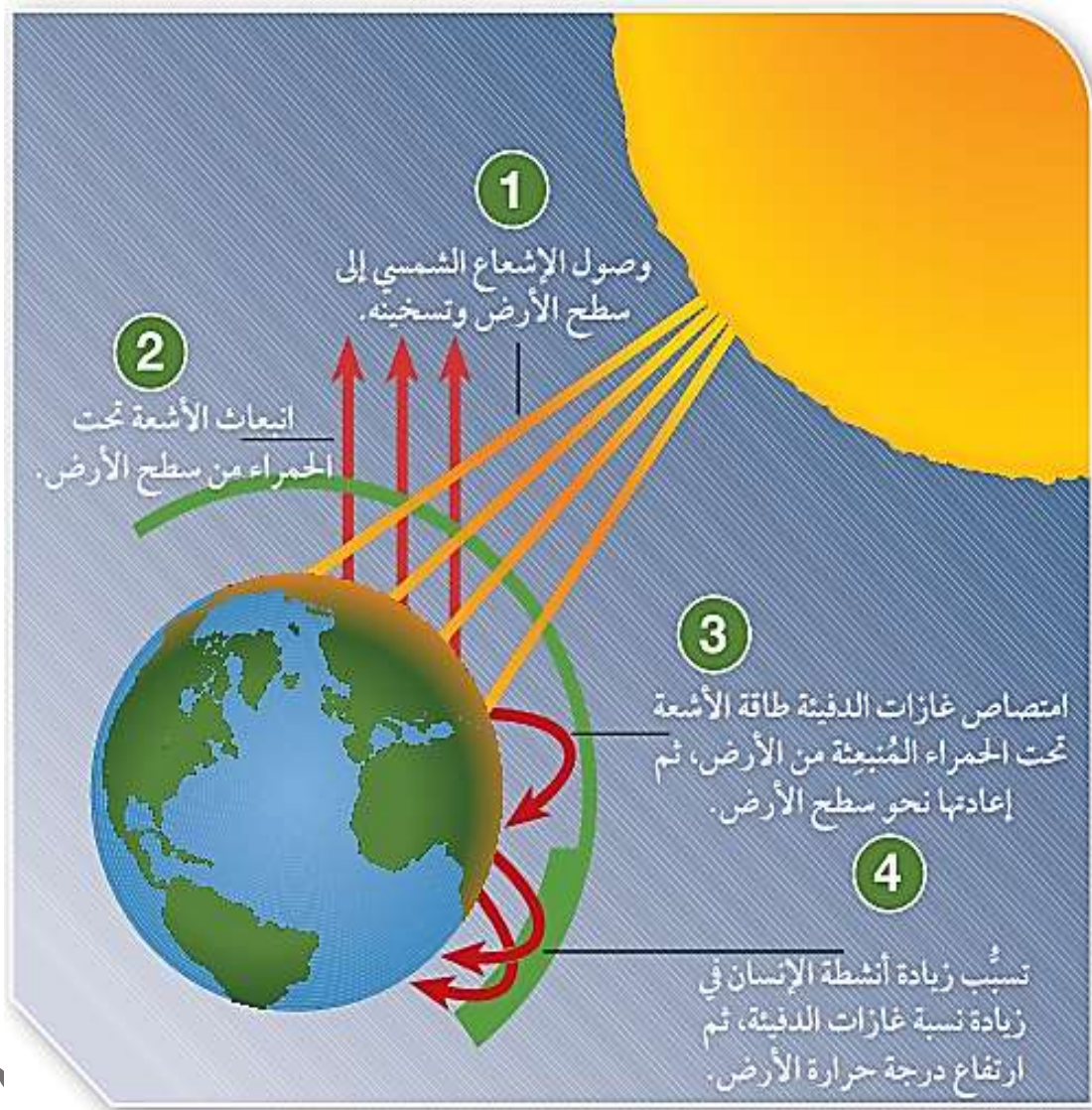
ثم تعيد إرسالها إلى سطح الأرض وتحبس جزءاً منها

ما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها

وهذا ما يعرف بالاحترار العالمي

تؤدي ظاهرة الاحترار العالمي إلى:

- تغيرات في المناخ ← يؤدي إلى فقد الأنواع التي لم تستطع التكيف مع الظروف المناخية الجديدة أو تعذر عليها الانتقال إلى مواطن بيئة مناسبة.
- ارتفاع درجات الحرارة تتسبب في جفاف التربة في عدد من المناطق ما يحد من نمو النباتات فيما ويزيد من احتمال اندلاع الحرائق فيها بسبب الجفاف

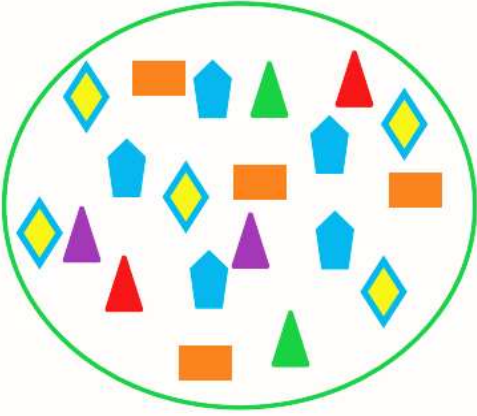


مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسية:** أفسر: المحافظة على التنوع الحيوي تُسهم في سلامة الأنظمة البيئية المختلفة الموجودة في الغلاف الحيوي للأرض.
2. في دراسة لباحث شملت منطقتين هما: A، وB، انتهت الدراسة إلى رصد أعداد نوعين من اللافقاريات كما في الجدول الآتي:

النوع	عدد أفراد النوع (س)	عدد أفراد النوع (ص)	عدد الأفراد (أنواع الكائنات الحية) الكلي في المنطقة
المنطقة A	40	36	200
المنطقة B	45	54	180

- أ- أحسب نسبة أفراد النوع (س) في كلتا المنطقتين.
 - ب- أقرن: أي النوعين أكثر تنوعاً في منطقتيه: (س) أم (ص)؟
 - ج- أتوقع ما سيحدث للنوع (ص) في المنطقة B عند إدخال أنواع غازية فيها قادرة على نقل أمراض إلى هذا النوع.
3. **أفسر** سبب تركيز المواد السامة في أجسام المستهلكات الثانية بنسبة أكثر من تركيزها في أجسام المستهلكات الأولى.
 4. **أوضح** تأثير تغير الرقم الهيدروجيني نتيجة الهطل الحمضي في كل من بيوض الأسماك، والتربة.
 5. **يُمثل** الرسم المجاور أحد الأنظمة البيئية، ويُعبر كل شكل فيه عن نوع من الكائنات الحية في هذا النظام:
 - أ- أحسب عدد الأنواع في هذا النظام البيئي.
 - ب- أحدد: أي الأشكال يُعدُّ مثالا على التنوع الوراثي؟
 6. استخدم عمال المناجم قديما طائر الكناري في الكشف عن الغازات السامة (مثل أول أكسيد الكربون) في مناجم الفحم؛ نظراً إلى تأثيره السريع بغاز أول أكسيد الكربون تحديداً، وتأرجحه بصورة لافتة، وسقوطه حتى في حال وجود كميات قليلة جداً من هذا الغاز:
 - أ- هل يُعد طائر الكناري من المؤشرات الحيوية؟ أفسر إجابتي.
 - ب- أبين التغيرات التي يرصدها العلماء في بعض الكائنات الحية في أثناء الكشف عن سلامة النظام البيئي.



حفظ التنوع الحيوي واستدامته

طرائق حماية التنوع الحيوي والمحافظة عليه

- تؤدي المحافظة على المستوى نفسه من التنوع الحيوي إلى:

استقرار الأنظمة البيئية

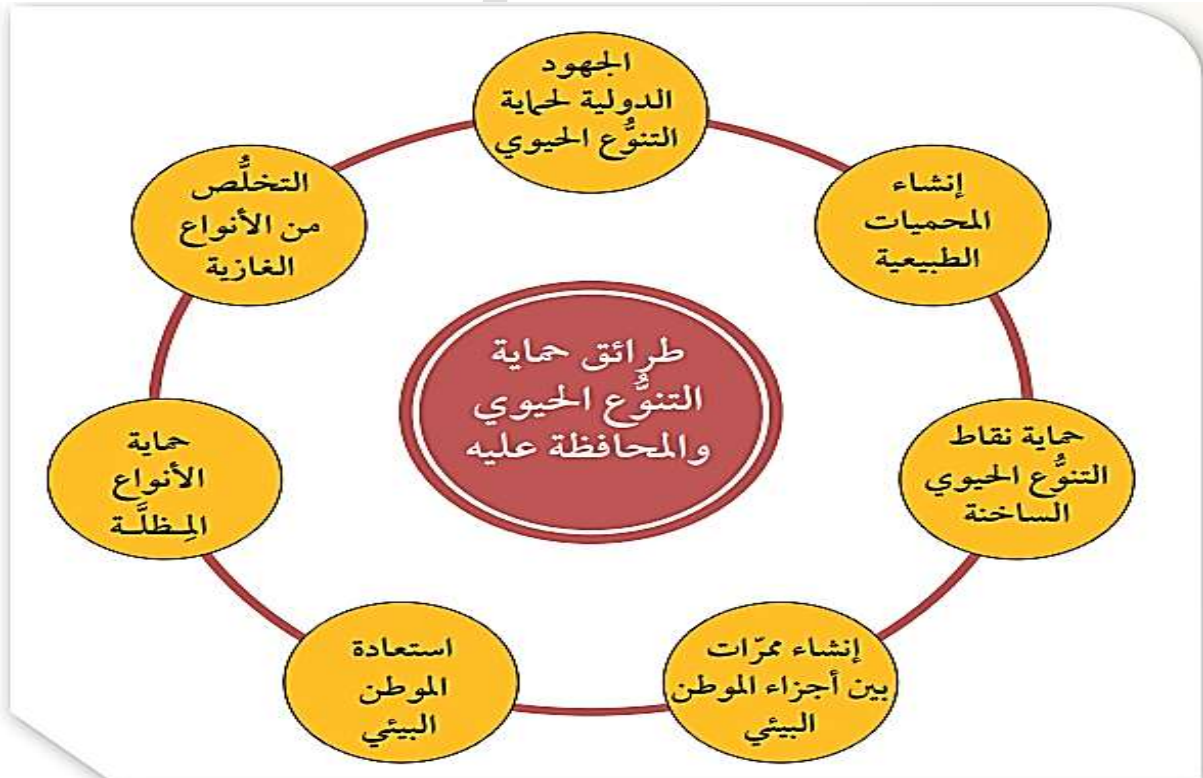
التعريف

- هو قدرة النظام البيئي على استعادة حالته الأصلية أو الطبيعية بعد تعرضه لأي تغيير أو خلل قد يؤثر في
 - العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية
 - التفاعل بين المكونات الحية والمكونات غير الحية في الأنظمة البيئية
 - ما يعوض بعض المجتمعات الحيوية لخطر الانقراض
- علماء البيئة يقيم التنوع الحيوي (بمستوياته الثلاثة) في الأنظمة البيئية
 - وذلك بغية في المحافظة على:

أنواع الكائنات الحية والمواطن البيئية فيها

توجد عدة طرق للمحافظة على أنواع الكائنات الحية

التي تتناقص أعدادها وتصبح عرضة لخطر الانقراض

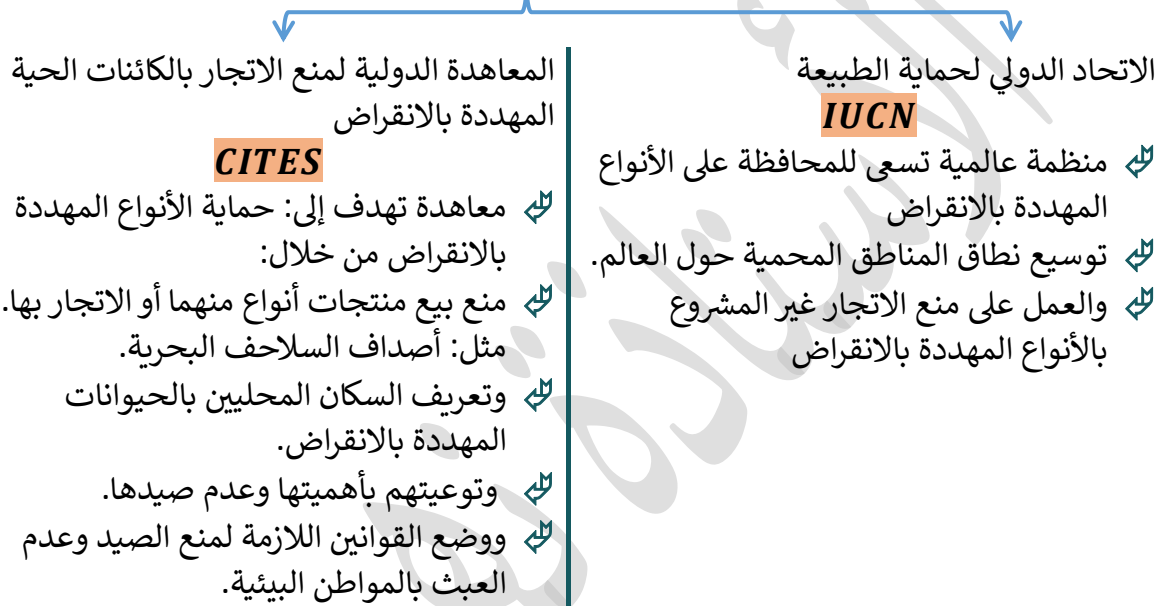


كيف يؤثر انقراض بعض أنواع الكائنات الحية في استقرار الأنظمة البيئية؟

من طرق حماية التنوع الحيوي والمحافظة عليه

1- الجهود الدولية لحماية التنوع الحيوي.

- أبدى العالم اهتماما ملحوظا بحماية التنوع الحيوي وتمثل ذلك في إنشاء عديد من المؤسسات والجمعيات البيئية وعقد كثير من الاتفاقيات والمعاهدات الدولية وهذه أبرزها:

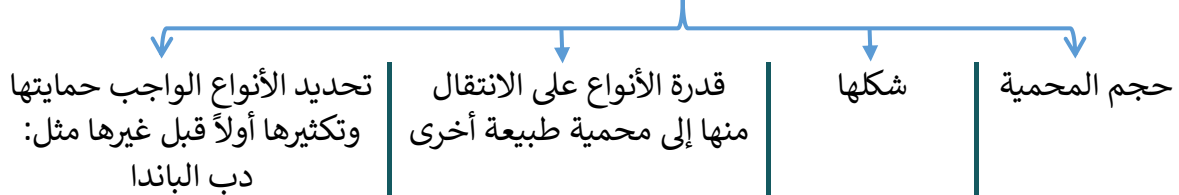


الربط بالاقتصاد

يمكن الاستفادة من ريع السياحة البيئية للمحميات في توظيف أبناء المجتمع المحلي حُرَّاسًا لها، أو مراقبين ومسؤولين عن الكائنات الحية فيها، أو تدريبهم لإدارة شؤون المحميات وزيادة الوعي بأهمية الأنواع المهددة بالانقراض، ومنع صيدها.

2- إنشاء المحميات الطبيعية

- حدّد علماء البيئة المناطق التي يتعين حفظ التنوع الحيوي فيها أكثر من غيرها على مستوى العالم
- ووضعوا أسسا ومواصفات للمحمية الطبيعية أبرزها:



أتحقق

✓ أوضح الأسس والمواصفات الواجب مراعاتها عند إنشاء المحميات الطبيعية.

تعريف المحميات الطبيعية

- هي مناطق آمنة تعيش فيها أنواع الكائنات الحية بمنأى عن المفترسات ما يسمح بتكاثرها لاسيما الأنواع المستوطنة منها أو تلك المهددة بالانقراض ثم إطلاق نسلها الجديد في البرية في حال توافرت الظروف والأحوال المناسبة لذلك.

⇐ أبرز المحميات الطبيعية المتواجدة في المملكة؟

محمية ضانا للغلاف الحيوي التي تضم عددًا
مثل: النسر الأسمر

محمية الشومري للأحياء البرية

3- حماية نقاط التنوع الحيوي الساخنة

تعريف النقاط الساخنة

- هي مناطق صغيرة المساحة نسبيا وغنية بأنواع مختلفة من الكائنات الحية المستوطنة وهي تحوي أنواعاً مهددة بالانقراض
- وقد صنفها المنظمات الدولية لحماية البيئة ضمن المناطق التي يتعين المحافظة على التنوع الحيوي فيها أكثر من غيرها.
- تعد النقاط الساخنة موطناً لأكثر من ثلث أنواع البرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.
- وهي تحوي ما نسبته 50% من النباتات المستوطنة من إجمالي عدد النباتات العالمي

أمثلة على النقاط الساخنة على اليابسة

📍 دولة مدغشقر

أمثلة على النقاط الساخنة في الأنظمة البيئية المائية

📍 الشعاب المرجانية



أ- نظام بيئي في دولة
مدغشقر يُمثل إحدى النقاط
الساخنة على اليابسة.

(أ)



ب- شعاب مرجانية في
البحر الأحمر تُمثل إحدى
النقاط الساخنة في الأنظمة
البيئية المائية.

(ب)

أفكر

لماذا تُعد دولة مدغشقر من النقاط الساخنة على اليابسة؟

أتحقق

✓ أبين سبب اهتمام علماء البيئة بالنقاط الساخنة.

4- إنشاء ممرات بين أجزاء الموطن البيئي

تعريفها

- هي ممرات تربط المواطن البيئية المجزأة ببعضها ببعض حفاظا على التنوع الحيوي فيها
- تعرف أيضا بممرات الحركة مثل: الجسور والانفاق
 - التي تشمل الانتقال الآمن للكائنات الحية المعرضة للافتراس خارج بيئتها الطبيعية
 - وتحمي الحيوانات من حوادث الدهس والاصطدام في أثناء محاولتها عبور الطرق السريعة عند التنقل بين أجزاء الموطن البيئي
 - وقد تساعدها على الهروب بسرعة وأمان عند تعرض الموطن البيئي لكارثة ما.



بعض ممرات الحركة التي
تصل بين المواطن البيئية
المجزأة.

أتحقق

- ✓ أحدد دور ممرات الحركة في المحافظة على التنوع الحيوي.

مخاطر ممرات الحركة

- 1- سهولة انتشار الأمراض والانواع الغازية
- 2- اندلاع الحرائق بين أجزاء الموطن البيئي

5- استعادة الموطن البيئي

تعريفها

- هي محاولة إعادة المواطن البيئية المتضررة أو الجماعات الحيوية فيها التي تعرضت لخطر الانقراض إلى ما كانت عليه قبل ذلك.
- ⇐ أنواع استعادة الموطن البيئي:

استعادة الموطن البيئي

الاستبدال

الاستعاضة عن النظام البيئي الأصلي بآخر؛ نظرًا إلى صعوبة استعادته، مثل تحويل الحفر الكبيرة الناتجة من الأنشطة البشرية إلى برك أو بحيرات.

الاستعادة الجزئية

إعادة الموطن البيئي إلى وضع مشابه لما كان عليه سابقًا، مثل إعادة التربة والمياه إلى مواقع التعدين؛ لتوفير موطن بيئي مناسب لعيش أنواع مختلفة من الكائنات الحية.

الاستعادة الكلية

إعادة الموطن البيئي المتضرر إلى حالته الأصلية قبل تدميره، مثل: شجره، أو استصلاح أراضي وتحويلها إلى موطن غني بالأنواع المستوطنة.

أوضح المقصود بالاستعادة الجزئية للموطن البيئي

أتحقق ✓

أبرز الطرق لتسريع عملية استفادة المواطن البيئة

الزيادة الحيوية

المعالجة الحيوية

المعالجة الحيوية

تعريفها:

- هي استخدام بعض أنواع الكائنات الحية في إزالة السموم من الأنظمة البيئية الملوثة
- مثل: استخدام أنواع النباتات التي تمتص المعادن الثقيلة حتى التربة كالرصاص والكاديوم ثم إزالتها للتخلص من هذه المعادن



نبات رشاد الصخر (رشاد أذن الفأر) *Arabidopsis thaliana* الذي يمتاز بقدرته الفائقة على امتصاص المعادن الثقيلة مثل الرصاص، وتركيزها في سيقانه وجذوره أستنتج كيف يستفاد من زراعة نبات رشاد الصخر في الحد من تلوث التربة.

الزيادة الحيوية

تعريفها:

- هي الاستفادة من كائنات حية يمكنها إضافة مواد أساسية إلى النظام البيئي المتضرر.
مثال: زراعة النباتات المثبتة للنيتروجين (مثل البقوليات) في التربة التي تفتقر إلى النيتروجين نتيجة عمليات التعدين والأنشطة الأخرى فتصبح الأنواع المستوطنة الأخرى أكثر قدرة على أخذ حاجتها من النيتروجين (ما يسهم في زيادة التنوع الحيوي للأنظمة البيئية). → مهم



البكتيريا المثبتة للنيتروجين التي تعيش على جذور البقوليات.

6- حماية الأنواع المظلة

تعريفها

- هي أنواع من الكائنات الحية التي تعيش في موطن بيئي يمتاز بمساحته الكبيرة وتؤدي حمايته إلى حماية عدد من أنواع الكائنات الحية الأخرى التي تعيش في الموطن نفسه.
مثلاً ← من الأنواع المظلة [البومة الشمالية المرقطة]



- التي تستوطن شمال غرب المحيط الهادئ
- زوجا منها يعيشان في موطن بيئي تصل مسافته إلى عدة كيلومترات على الأقل من الغابات



- لكي يتمكننا من توفير الغذاء والتكاثر.
⇐ الحفاظ على موطن هذا النوع يضمن بقاء العديد من الأنواع الأخرى التي تعيش في الموطن نفسه مثل: بعض أنواع السلمندرات والرخويات

أتحقق

✓ أوضح المقصود من الأنواع المظلة.

البومة المرقطة التي تحتاج إلى مناطق واسعة في موطنها البيئي. أستنتج: كيف تعمل الأنواع المظلة على حماية التنوع الحيوي في الأنظمة البيئية؟



7- التخلص من الأنواع الغازية

- يمكن القضاء على الأنواع الغازية عن طريق:
 - ✱ استخدام أنواع من المبيدات
 - ✱ أو صيدها
 - ✱ أو إدخال مفترسات لها في الموطن البيئي

أمثلة على التجارب المحلية في هذا المجال

- ✱ التخلص من أشجار السلم الغازية
- ✱ استبدالهما بأشجار الأراك المستوطنة ← ضمن خطة لتطوير برنامج حماية الطبيعة في محمية فيفا الطبيعة بمنطقة الأغوار الجنوبية بإشراف:
 - ✶ الجمعية الملكية لحماية الطبيعة

التجارب العربية في مكافحة الأنواع الغازية

- ⇔ القضاء على نبات المسكيت في المملكة العربية السعودية باستخدام المبيدات
- ⇔ استبدال الأنواع المستوطنة به.

التجارب العالمية في مكافحة الأنواع الغازية

- ⇔ استخدمت أستراليا الصيد والمبيدات وإدخال المفترسات مثل: (حيوان الدنغو) في مكافحة الأنواع الغازية مثل: الثعالب الوحشية والأرانب التي أدخلت فيها.

أتحقق

✓ أبين دور الجمعية الملكية لحماية الطبيعة في مكافحة نبات السلم.

التنمية المستدامة للأنظمة البيئية وأهميتها

تعريف التنمية المستدامة

- تطوير التقنيات وتحسين الأنظمة البيئية للوفاء بحاجات الإنسان المتزايدة من دون التأثير سلباً في الأنظمة البيئية اللازمة لحياة الأجيال اللاحقة.

✱ متطلبات التنمية المستدامة للفهم الشامل للأنظمة البيئية:

- ✍ عدد الأنواع وتوزيعها وتنوعها.
- ✍ زيادة الوعي باعتماد حياة الإنسان على سلامة هذه الأنظمة

أهمية التنمية المستدامة للأنظمة البيئية

- يزيد من أهمية المحافظة على الموارد الطبيعية
- يعزز السياحة البيئية التي تركز على استدامة التنوع الحيوي والمناظر الطبيعية
- تحقيق الأهداف المنشودة من برامج التنمية المستدامة وخططها على المدى الطويل

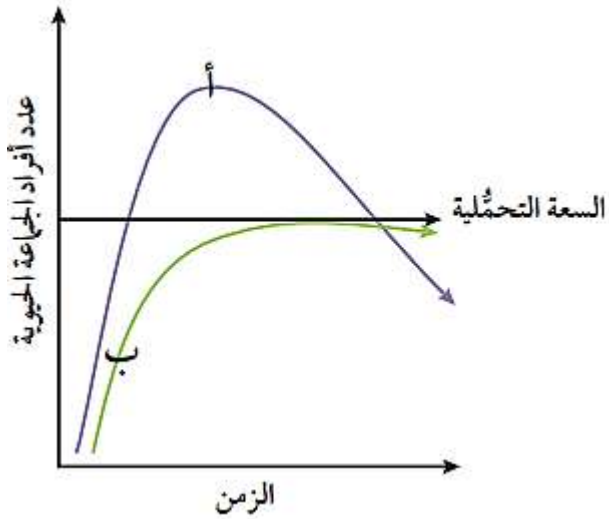
السعة التحملية

تعريفها:

- هي الحد الأقصى من أفراد النوع نفسه من الكائنات الحية الذي تستطيع البيئة دعمه بصورة طبيعية.
- ✍ تختلف السعة التحملية لكل موطن من المواطن البيئية تبعًا لتوافر الموارد البيئية (المكونات الحية، والمكونات الغير حية) فيه
- ✍ لذا ينظر بعين الاهتمام إلى السعة التحملية للأرض وإدارة مواردها بغية استدامه للأنظمة البيئية

مهم

إذا تجاوز نمو الجماعة الحيوية السعة التحملية للأنظمة البيئية المختلفة ← فان الموارد البيئية المتوافرة لن تتمكن من دعم النمو والتكاثر لهذه الجماعة ← ما يؤدي إلي موت عديد من أفرادها ← فيصور حجمها إلى الحد الذي تستطيع الأنظمة البيئية دعمه



السعة التحملية لنظام بيئي:
أ. موت عدد من أفراد الجماعة الحيوية بعد تجاوزها السعة التحملية.
ب. النمو الطبيعي للجماعة الحيوية ضمن السعة التحملية.

أتحقق

✓ أوضح أثر زيادة أعداد الجماعة الحيوية في الموارد الطبيعية.

إدارة الموارد الحيوية

- توجد الموارد الحيوية في الغلاف الحيوي
- وتشمل نواتج عديد من الكائنات الحية
- إضافة ما ينتج من تحلل الكائنات الميتة وطرورها من أملاح معدنية ووقود أحفوري

تعريف إدارة الموارد الحيوية

- هي وضع خطط طويلة الأمد من خلال الكثير من الدول لضمان المحافظة على الموارد الحيوية المتنوعة.

هدف إدارة الموارد الحيوية

- هو المحافظة على التوازن بين استخدام الموارد الحيوية وإمكانية تعويضها

مثال

عند القطع المدروس لبعض أشجار الخيزران في الغابات التي تعيش فيها فإن ذلك يسمح بالنمو السريع لأشجار الخيزران الأخرى نتيجة:
لتوافر الضوء والأملاح المعدنية والماء

وهي العناصر اللازمة لنموها

ما يوفر كميات مستدامة من الأخشاب اللازمة للوفاء لحاجات الإنسان المستمرة



أتحقق

✓ أبين دور إدارة الموارد الحيوية في استدامة الأنظمة البيئية.

أهداف إدارة الموارد الحيوية

ترشيد استهلاك الموارد الحيوية؛
لكي تتمكّن الأنظمة البيئية من
تجديد نفسها.

تقليل الضغط المتزايد على الأنظمة
البيئية، وهو ضغط ناتج من الإفراط
في الاستخدام.

خطط إدارة الموارد الحيوية

- تتضمن الاستخدام المستدام للنباتات والحيوانات
- وإعادة زراعة الأشجار وبعض النباتات
- السماح بالصيد في غير مواسم التكاثر
- ترشيد استهلاك بعض الموارد أو تدويرها.



الربط بالتكنولوجيا

أسهم التطور التكنولوجي في دعم التنمية المستدامة للموارد الحيوية وديمومتها للأجيال القادمة. ومن ذلك:

- استعمال الحاضنات الحديثة لتوفير كميات كافية من البيض والدجاج اللحم في المزارع.
- استخدام الآلات الزراعية الحديثة في زراعة مساحات كبيرة من المحاصيل الغذائية وحصادها خلال مدة زمنية قصيرة، وإنتاج كميات كبيرة من المواد الغذائية تفوق ما تُنتجه الموارد الحيوية الطبيعية.

❖ ماذا يسبب إلقاء النفايات - على اختلاف أنواعها - وتكديسها؟
❖ يسبب الإضرار بالأنظمة والمواطن البيئية وتعرضها لمخاطر عدة أبرزها:

انتشار الروائح الكريهة

انتشار الحشرات الناقلة للأمراض مثل: الذباب والبعوض

❖ أهمية تدوير النفايات أو إعادة استخدامها في التنقية المستدامة للأنظمة البيئية:

❖ تسهم في تقليل الضغط المتزايد على الموارد الحيوية والبيئية

❖ الحد من التلوث

❖ إعطاء الفرصة للأنظمة البيئية لتجديد نفسها.

مراجعة الدرس

- 1- الفكرة الرئيسية: أوضح: لماذا يُعدُّ دور الإنسان مهماً في استدامة التنوع الحيوي للأجيال القادمة؟
- 2- أوضح أهمية التنمية المستدامة للأنظمة البيئية في تقليل آثار الأنشطة البشرية السلبية في البيئة.



- 3- تبين الصورة المجاورة منجماً لاستخراج بعض المعادن. تأمل الصورة، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

- أ- أفسر: ما أثر إنشاء المنجم في النظام البيئي؟
- ب- أتوقع: كيف يمكن استعادة النظام البيئي في هذه المنطقة؟

- ج- أصف: كيف يمكن تحسين تركيب تربة المنجم بعد استعادة النظام البيئي فيه؟

- 4- أبين الآثار السلبية لإنشاء الممرات بين أجزاء الموطن البيئي.

- 5- أذكر مثلاً واحداً على كل مما يأتي:

- أ- استبدال الموطن البيئي.
- ب- الزيادة الحيوية.

- 6- يُمثل الجدول الآتي أعداد حيوان المها العربي في الأردن من عام 1920م إلى عام 2018م. أدرس الجدول، ثم أجيب عن السؤالين التاليين:

العام	العدد	ملحوظات
(1920م- 1975م)	0	صيد آخر حيوان مها عربي.
1975م	0	إنشاء محمية الشومري.
1978م	11	-
1999م	236	إعادة توزيع حيوان المها العربي على دول الجوار.
2018م	120	محمية الشومري، ومحمية وادي رم.
* الأرقام للاطلاع فقط.		

- أ- أحدد سبب اختفاء حيوان المها العربي قبل عام 1920م.
- ب- أتوقع أسباب زيادة أعداد حيوان المها العربي في محمية الشومري.
- 7- أقارن بين الاستعادة الكلية والاستعادة الجزئية للموطن البيئي.
- 8- أعدد بعض الممارسات التي تُساهم في المحافظة على الموارد الحيوية وديمومتها للأجيال القادمة.
- 9- يُتوقع أن يبلغ عدد سكان العالم 12 مليار نسمة عام 2100م. ولضمان الأمن الغذائي لهذا العدد من الأشخاص، يجب زراعة مزيد من الأراضي لإنتاج محاصيل يستهلكها الناس مباشرة، أو تأمينهم بالغذاء من المخزون الغذائي الذي تحتفظ به الدول للحالات الطارئة:
- أ- أُلخص الآثار السلبية الناجمة عن زيادة نمو الجماعات الحيوية في التنوع الحيوي.
- ب- أحدد أهمية الموارد الحيوية.
- 10- أستنتج ما يحدث للأنواع المستوطنة عند القضاء على الأنواع الغازية التي تنافسها في موطنها.

أثر بناء السدود في التنوع الحيوي

Effects of Dams Construction on Biodiversity

نبات ورد النيل المائي (*Eichhornia crassipes*) الذي ينمو على سطح الماء في خزانات السدود.



يبنى الإنسان السدود للاستفادة من الماء المتجمع فيها في عديد من المجالات، مثل: توليد الطاقة وتبريد محطات إنتاج الطاقة، إلى جانب الاستفادة المباشرة منه في قطاع الزراعة وغيره من القطاعات. غير أن بناء السدود يُؤثر سلبًا في التنوع الحيوي، ومن ذلك:

- تدمير المواطن البيئية لبعض الكائنات الحية، أو تغييرها؛ إذ تمنع السدود - مثلاً - هجرة أسماك السلمون من أسفل الأنهار إلى أعلاها لوضع البيوض والتفقيس؛ فتقل أعدادها.
- احتمالية خفض مستويات الماء في الأنهار، وانخفاض معدلات تدفقها؛ ما يمنع التدفق الطبيعي للمواد الغذائية في الماء.
- ارتفاع معدلات درجات حرارة الماء، لا سيما إذا استخدمت السدود في تبريد محطات توليد الكهرباء؛ ما يؤثر في النمو والتكاثر لعدد من الأنواع التي تعيش في الأنهار.
- زيادة نمو بعض النباتات والطحالب عن طريق الإثراء الغذائي؛ نتيجة لتراكم كميات كبيرة من أسمدة الأراضي الزراعية في الماء، وحبسها خلف السدود؛ ما يؤدي إلى انخفاض مستويات الأكسجين في الماء، ثم القضاء على القشريات، والحشرات، والبرمائيات، والأسماك، وهو ما قد يتسبب في موت النظام البيئي كله.
- إنتاج خزانات السدود الضحلة، لا سيما في المناطق الاستوائية، كميات كبيرة من غاز الميثان في أغلب الأحيان. ولما كان هذا الغاز هو أحد غازات الدفيئة الأساسية، فإنه ينبعث عند تعرض بعض المركبات العضوية (توجد أسفل مياه الخزانات) للتحلل والتخمر.

السؤال الأول:

لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة فقط صحيحة، أحدها:

1- من الطرائق التي تزيد من التنوع الوراثي لجماعة حيوية معرضة للانقراض:

- أ- إنشاء محمية لحفظ موطنها البيئي
- ب- إدخال أفراد جديدين من النوع نفسه للجماعة الحيوية
- ج- إدخال أفراد من أنواع جماعات حيوية تختلف عنها
- د- السيطرة على أعداد الجماعات الحيوية المفترسة، أو المنافسة لها

2- إحدى الآتية صحيحة في ما يتعلق بالمناطق المحمية التي تنشأ لحماية التنوع الحيوي:

- 1- تمثل ما نسبته 70% من مساحة سطح الأرض
- 2- تنشأ لحماية التنوع الحيوي النباتي
- 3- تُعدُّ مناطق مهمة لحماية الأنواع الغازية في المواطن البيئية
- 4- تُعدُّ مناطق مهمة لحماية نقاط التنوع الحيوي الساخنة

3- أزيلت أشجار إحدى الغابات للاستثمار في مجال التعدين، ثم زُرعت بالأعشاب لاستخدامها حديقة عامة. تعرف هذه العملية بـ:

- أ- الاستعادة الكاملة
- ب- الاستعادة الجزئية
- ج- استبدال النظام البيئي
- د- المعالجة الحيوية

4- المصطلح الذي يصف الاستخدام الزائد للأنواع ذات القيمة الاقتصادية هو:

- أ- الاستغلال الأمثل
- ب- الاستغلال الجائر
- ج- الانقراض
- د- التنوع

5- وجود تركيز عال من المعادن الثقيلة في الماء يُعدُّ من الملوثات المائية:

- أ- الفيزيائية
- ب- الحيوية
- ج- الكيميائية
- د- الطبيعية

6- من الأمثلة على القيمة الاقتصادية غير المباشرة للتنوع الحيوي:

- أ- الأدوية
- ب- الملابس
- ج- الغذاء
- د- الحماية من الجفاف

7- المصطلح الذي يشير إلى تقسيم الجماعات الحيوية التي تعيش في الموطن البيئي إلى مجموعات صغيرة، بعيد بعضها عن بعض، هو:

- أ- تجزئة الموطن البيئي
- ب- التلوث
- ج- الإشعاع
- د- تدمير الموطن البيئي

السؤال الثاني:

يعيش نوع من الأسماك في بركة، ويتغذى بأحد أنواع البرمائيات منذ سنوات عديدة. وقد لوحظ أن أعداد كلا النوعين كانت مستقرة نسبياً عددًا من السنوات. أفسر سبب انخفاض عدد أفراد كلا النوعين بعد إدخال نوع جديد من الأسماك في هذه البركة.

السؤال الثالث:

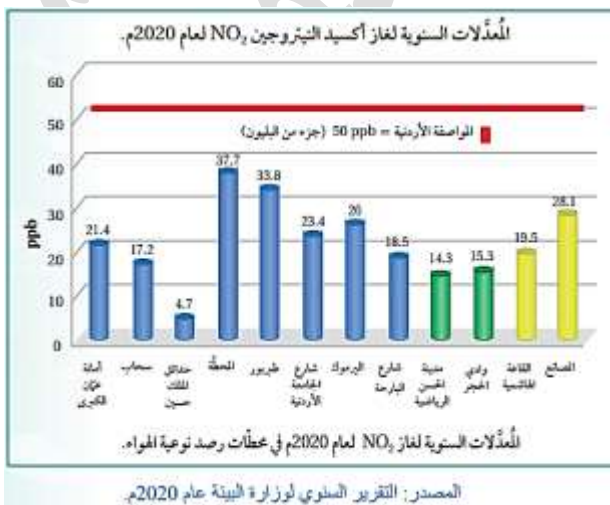
أصنف العبارات الآتية إلى مستوى التنوع الحيوي الذي يُمثلها:

- أ- التنوع في ألوان الريش لنوع من الطيور.
- ب- عدد الأنواع أو النسب العددية لأحد الأنواع في المجتمع الحيوي.
- ج- الخصائص الوراثية المتنوعة التي وهبها الله تعالى لجماعة من القطط.
- د- وجود أكثر من نظام بيئي في الغلاف الحيوي.

السؤال الرابع:

يُمثل المخطط المجاور المعدل السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في محطة رصد نوعية الهواء عام 2020م في مناطق عدة من المملكة الأردنية الهاشمية. أدرس المخطط، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- أ- أستنتج في أي المناطق كانت نسبة غاز ثاني أكسيد النيتروجين أعلى من غيرها؟
- ب- أستنتج: سبب ارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين في بعض المناطق، وانخفاضه في مناطق أخرى.
- ج- أفسر سبب رصد تركيز هذا الغاز في محطات رصد نوعية الهواء.



السؤال الخامس:

أقارن بين الأنواع المظلة وأنواع المؤشرات الحيوية من حيث الأهمية، ثم أذكر مثالا على كل منها.

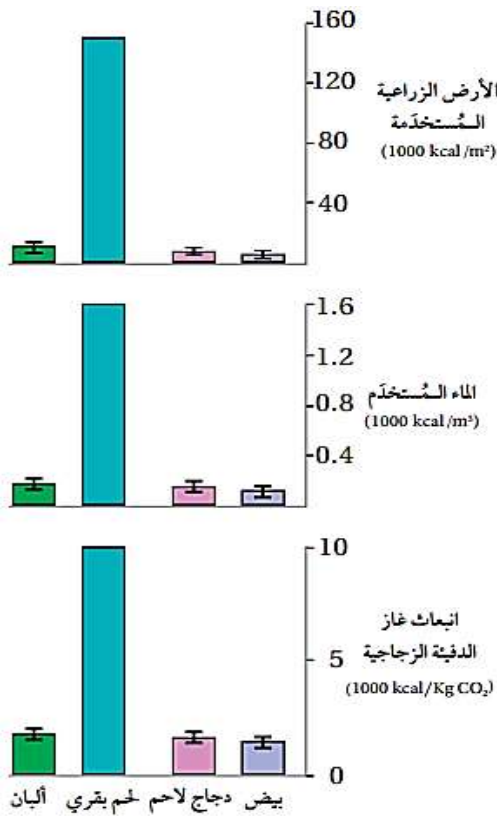
السؤال السادس:

صممت لجنة البيئة في إحدى المدارس الشعار الآتي في يوم البيئة:
(التنوع الحيوي هو العمود الفقري للاقتصاد العالمي):

- أ- أبين رأيي في هذه العبارة، مبرراً إجابتي.
- ب- أقترح طرائق قد تزيد الوعي بأهمية المحافظة على التنوع الحيوي في بيئتي

السؤال السابع:

يبين الرسم البياني المجاور أربعة أنواع مختلفة من الموارد المستخدمة في إنتاج $1000kcal$ من الطعام (يُمثل ذلك نصف حاجات الإنسان اليومية):



- أ- أحسب: إذا أردت تناول $1000kcal$ يوميا من الدجاج بدل اللحم البقري، فما مساحة الأرض الزراعية اللازمة لإنتاج ذلك؟

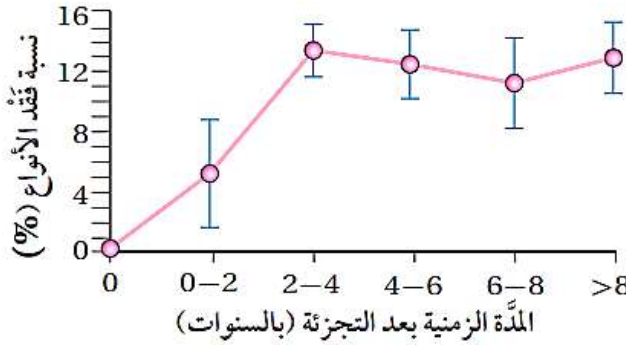
- ب- أستنتج تأثير الاستمرار في إنتاج اللحم البقري في الأنظمة البيئية.

- ج- أستنتج: كيف يؤثر التنوع في الوجبات في المحافظة على الموارد الطبيعية (التربة، والماء)؟

السؤال الثامن:

اشترى مزارع قطعة أرض بجوار بحيرة تلوثت بعد أن طرحت فيها مخلفات مصنع قديم للمواد الكيميائية:

- أ- أوضح أثر الماء الملوث في نظام البحيرة البيئي.
- ب- احتار المزارع في اختيار نوع النبات المناسب مما يأتي لزراعته في قطعة الأرض: الأرز أم رشاد الصخر. أي النباتين أنصح المزارع بزراعته، مبرراً إجابتي؟



السؤال التاسع:

يُمثل الرسم البياني المجاور نسبة انقراض أنواع من الكائنات الحية بعد 8 سنوات تقريبا من تجزئة موطنها البيئي، علما بأن العدد الكلي لأفراد الأنواع جميعها قبل التجزئة هو 10000 فرد. أدرس الرسم، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

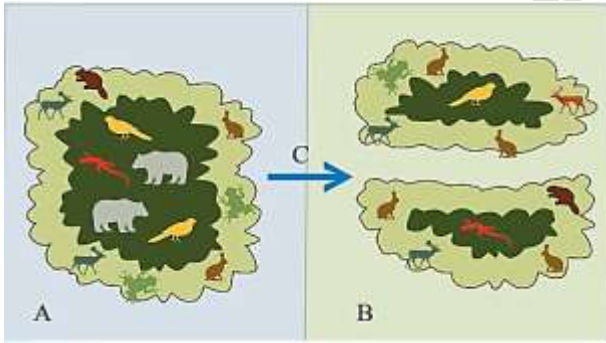
- أحسب عدد أفراد الأنواع المنقرضة بعد مرور (2 - 4) سنوات من تجزئة الموطن البيئي.
- أحسب: ما عدد أفراد الأنواع المتبقية عند السنة الثامنة من تجزئة الموطن البيئي؟
- أفسر سبب زيادة عدد أفراد الأنواع المنقرضة بعد تجزئة الموطن البيئي.
- أقترح كيف يُمكن التقليل من عدد أفراد الأنواع المنقرضة بعد تجزئة الموطن البيئي؟

السؤال العاشر:

أفسر: تسعى الجمعية الملكية لحماية الطبيعة للتخلص من نبات السلم، أو الحد من انتشاره في الأردن.

السؤال الحادي عشر:

يبين الشكل المجاور تغيرا في أحد المواطن البيئية لمنطقة ما



- أوضح التغير الذي حدث للموطن البيئي المشار إليه بالرمز (C).
- أتوقع تأثير تغير التنوع الحيوي في المنطقة A، والمنطقة B.

إدارة الموارد الحيوية **Biotic Resources Management**: المحافظة على التوازن بين استخدام الموارد الحيوية وإمكانية تعويضها.

استعادة الموطن البيئي **Habitat Restoration**: محاولة إعادة المواطن البيئية المتضررة أو الجماعات الحيوية فيها التي تعرضت لخطر الانقراض إلى ما كانت عليه قبل ذلك.

استقرار النظام البيئي **Ecosystem Stability**: قدرة النظام البيئي على استعادة حالته الأصلية أو الطبيعية بعد تعرضه لأي تغيير أو خلل قد يؤثر في العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية، والتفاعل بين المكونات الحية والمكونات غير الحية في الأنظمة البيئية.

الاستنساخ **Cloning**: إنتاج كائن حي متعدد الخلايا من خلية واحدة، بحيث يتطابق وراثيا مع الكائن الحي الذي تبرع بالخلية الأصلية المستنسخة.

الأليلات المتعددة **Multiple Alleles**: وجود أكثر من شكلين (أليلين) للجين الواحد.

إنزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة **Taq DNA Polymerase**: إنزيم يُستخدم في بلمرة DNA، ويُستخلص من بكتيريا محبة للحرارة **Thermus aquaticus** تعيش في الينابيع الحارة.

إنزيم ربط DNA **DNA Ligase**: إنزيم يستعمل لربط سلسلي DNA عن طريق تكوين روابط تساهمية فوسفاتية ثنائية الإستر بين نهايات سلسلي DNA؛ ما يؤدي إلى التحامها.

إنزيمات القطع المحدد **Restriction Enzymes**: إنزيمات متخصصة تتعرف تسلسلاً محدداً من النيوكليوتيدات في منطقة تسمى منطقة التعرف، ويكون تسلسل النيوكليوتيدات في إحدى سلسلي DNA (من 5 إلى 3) هو التسلسل نفسه للسلسلة المقابلة لها.

الانقراض الجماعي **Mass Extinction**: انقراض عدد كبير من أفراد الجماعات الحيوية خلال مدة زمنية قصيرة نسبياً.

الانقراض المتدرج **Background Extinction**: انقراض بعض أفراد الجماعات الحيوية بصورة طبيعية، وعلى نحو تدريجي، خلال مدة زمنية طويلة نسبياً.

الأنواع الغازية **Invasive Species**: أنواع الكائنات الحية الغريبة، مثل النباتات والحيوانات التي أدخلت عن قصد، أو من دون قصد - في موطن بيئي ما عن طريق الإنسان، وأصبحت تهدد التنوع الحيوي فيه.

الأنواع المستوطنة **Native Species**: أنواع الكائنات الحية التي تعيش في موطنها الطبيعي.

أساس

منصة أساس التعليمية



@نهى توبة

