الفـــــــــــــوارس

في

العلوم الحياتيـــــــــــة

تشمل هذه الدوسية على

الوحدة الثالثة : الوراثـــــــــــــــــــة

الفصل الدراسي الثاني

إعداد الاستاذ : شادي محمد الفـــوارس

(تحتوي هذه الدوسية على التأسيس للمادة من الصفر + جميع رسمات الفصل الدراسي الاول + افكار واسئلة متنوعة جدا + اسئلة الكتاب)

مدارس نجمة الفريد \ مدارس النماء \ مدارس دار العلم \ مدارس تقارب \ مدارس الوسيلة \ مدارس منارة الامل الدولية

الوحدة الثالثة :

الوراثـــــــة

- تورث الصفات الوراثية عن طريق انتقال المادة الوراثية من الاباء الى الابناء وتؤدي العوامل البيئية دورا في هذا التوارث .

- الجينات مسؤولة عن الصفات الوراثية . ونتيجة لتأثير بعض العوامل فقد يتغير تسلسل بعض النيوكليوتيدات في الجين ما قد يؤثر في الصفات الوراثية ويمكن استخدام تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في دراسة الجينات وتعديلها .

- تتحكم الجينات في توارث الصفات الوراثية ،،، وللجين الواحد اكثر من شكل ويسمى كل شكل منها اليلاَ .

الدرس الاول

وراثة الصفات المندلية

*** ملاحظة هامة جدا : بالنسبة لمقدمة هذا الدرس الموجودة في الكتاب المدرسي صفحة ١٠ فهي مقدمة عن مبدأ التوارث للصفات من الاباء للافراد وهي لا تخص مبادئ العالم مندل وتجاربه .**

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

* انتقال المعلومات الوراثية من الاباء الى الابناء :

- التكاثر الجنسي يتم من خلاله توارث الصفات الوراثية من خلال اجتماع الجاميتات ، المسؤول عن تكوينها (انتاجها) الانقسام المنصف .

- تحتوي الخلايا الجسمية في جسم الانسان على ٤٦ كروموسوم (٢٣ زوج من الكروموسومات) ويطلق على مثل هذه الخلايا التي تحتوي على العدد الكلي من الكروموسومات 2n . وكل كروموسوم مكون من كروماتيدان شقيقان .

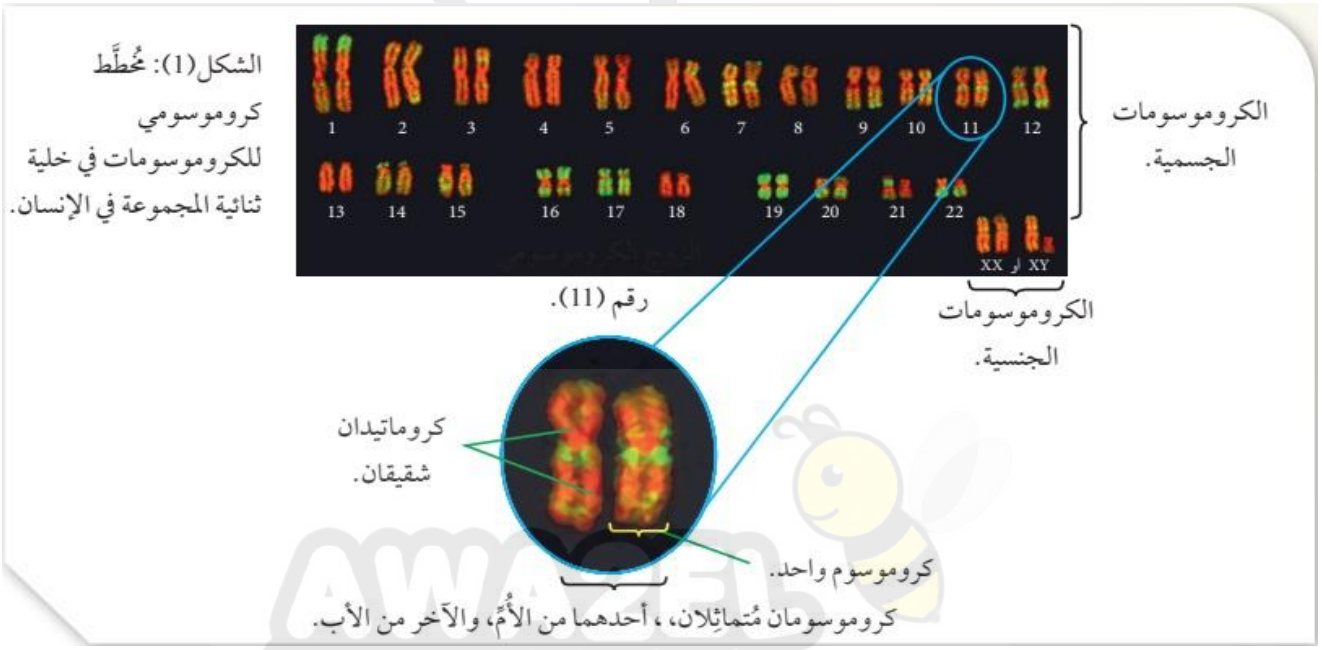
- ال٢٣ زوج من الكروموسومات هي : ٢٢ زوج (٤٤ كروموسوم) تعتبر الكروموسومات الجسمية ، والزوج الاخير رقم ٢٣ يعتبر الزوج الجنسي المسؤول عن تحديد جنس المولود مماثل عند الانثى xx وغير متماثل عند الذكر xy.

- ال ٢٣ زوج من الكروموسومات هي عبارة عن كروموسومات نصفها من الاب (1n) و ونصفها الاخر من الام (1n) .

- اذاَ ال1n هي الخلية التي تمتلك نصف عدد الكروموسومات الكلي (٢٣ كروموسوم) وهي عبارة عن جاميتات ناتجة من الانقسام المنصف .

- تترتب الكروموسومات ٤٦ (ال ٢٣ زوج) على هيئة ازواج **فلكل كروموسوم كروموسوم مماثل له وفيها تشغل نفس الجينات المواقع نفسها على الكروموسومين المتماثلين .**

- معلومة هاااامه جدا : الكروموسوم الجنسي y يكون اصغر حجما من x وهذه هي طريقة تمييز جنس صاحب المخطط الكروموسومي . بينما y هو تعبير كطراز جيني للتمييز اثناء حل المسائل الوراثية .



التنوع الجيني في الجاميتات

- قبل البدء بشرح هذا الدرس اود التنويه ان هذا الدرس سيعاد شرحه بالتفصيل بعد درس الارتباط ، ولكن وضعه الكتاب المدرسي في هذا الموضع ليبين سبب التنوع الجيني في الجاميتات دون الخوض بالعمق الوراثي والحل الوراثي واسئلة الوراثة عليه .

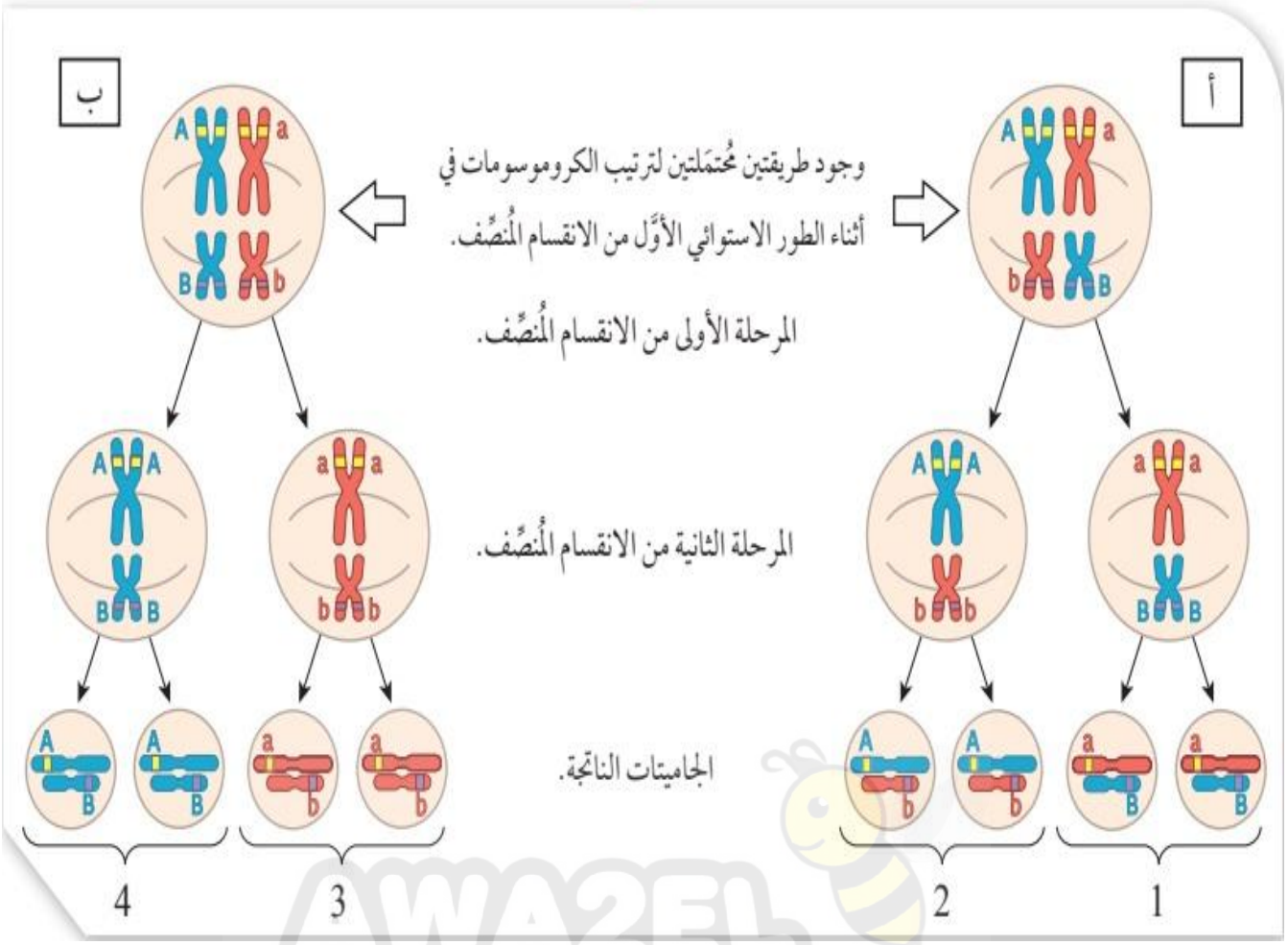
-اسباب التنوع الجيني في الجاميتات :

١- الترتيب العشوائي للكروموسومات (الاب والام) اثناء الطور الاستوائي من المرحلة الاولى من المنصف .

٢- عملية العبور الجيني .

(الترتيب العشوائي للكروموسومات)

الشكل (2): الترتيب العشوائي للكروموسومات في أثناء تكوين الجاميتات في خلية تحوي 4 كروموسومات لفرد طرازه الجيني AaBb.



نلاحظ من خلال الشكل السابق ان الكروموسومات لها احتمالين في ترتيبهما :

فالترتيب أ الذي يكون فيه الاليلان A وB (هما من احد الابوين) في جهتين مختلفتين .

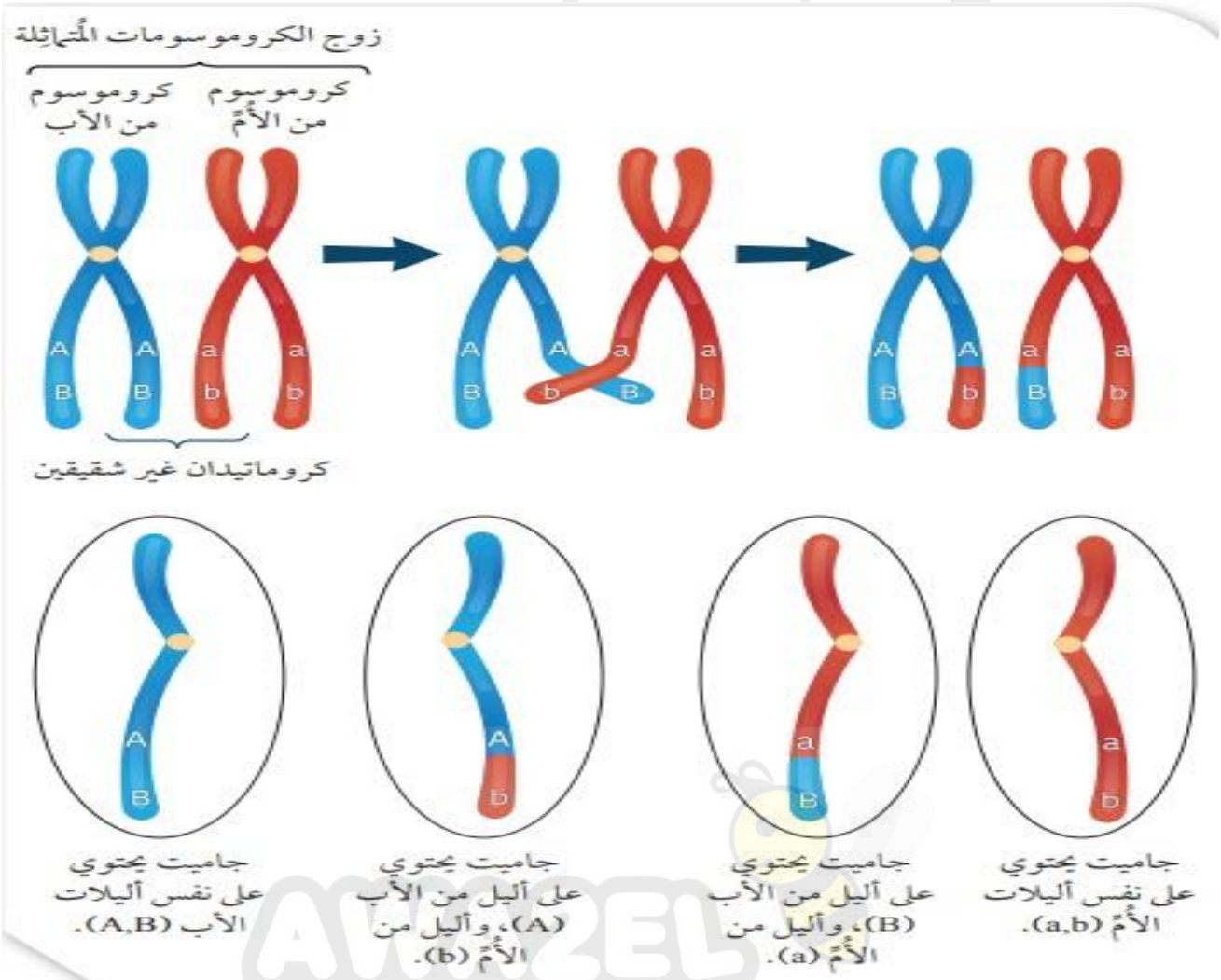
والترتيب ب الذي يكون فيه الاليلان A وB في الجهة نفسها .

فتنتج اربع انواع من الجاميتات يحتوي كل منها على تركيب جيني يختلف عن التركيب الجيني للجاميتات الاخرى .

(العبور الجيني)

- سيتم شرحه بالتفصيل بعد درس الارتباط ،،، هنا حسب الكتاب شرحه مبسط .

- **عملية العبور :** تبادل اجزاء من المادة الوراثية بين كروماتيدين غير شقيقين في كروموسومين متماثلين في اثناء الطور التمهيدي الاول من الانقسام المنصف **مما يؤدي الى انتاج تراكيب جينية جديدة في الجاميتات الناتجة من هذا الانقسام .**



وراثة الصفات المندلية

* مبدأ السيادة التامة وقانون انعزال الصفات :

* يتحكم في ظهور الصفة الوراثيه الواحده جيناً واحدا على الاقل ولكل جين شكلين يسمى كل شكل منهما اليلاً .

* انواع الاليل : ١- اليل سائد (يرمز له بحرف كبير) T . ٢- اليل متنحي (يرمز له بحرف صغير) t .

قاعدة : كل صفة تحتوي على اليلين .

الصفة السائدة ⟵ TT / Tt . الصفة المتنحية ⟵ tt .

عندما يكون الاليلين متماثلين تسمى الصفة نقية (متماثلة الاليلات) .

عندما يكون الاليلين غير متماثلين تسمى الصفة غير النقية (غبر متماثلة الاليلات) .

* تجارب مندل لدراسة صفة طول الساق في نبات البازيلاء (قانون مندل الاول) :

اباء طويل (نقي) X قصير

TT X tt

جاميتات (G) T t

افراد الجيل الاول F1 Tt

ثم قام بتلقيح F1 تلقيح ذاتي (اي بنفسها)

Tt x Tt

G T,t T,t

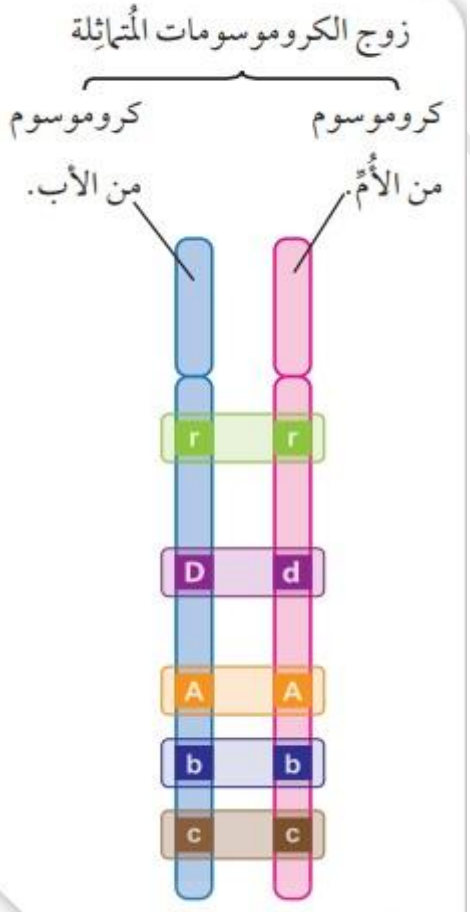
F2 TT,Tt,Tt,tt

ملاحظات على التجربة :

١ – **قانون السيادة التامه** : عند اجتماع اليل سائد مع اليل متنحي نلاحظ انه يظهر تأثير اليل طول الساق السائد ولا يظهر تأثير اليل قصر الساق المتنحي .

٢ – **قانون مندل الاول (قانون انعزال الصفات)** : ان الاليلين المتقابلين لصفة وراثية واحدة ينفصل كل منهما عن الاخر عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف .

٣– لا يعني ان الطراز الجيني لفرد متماثل الاليلات لصفة وراثية معينة يحتم ان يكون متماثل الاليلات للصفات الوراثية الاخرى .



٤ – يختلف الاليل السائد والاليل المتنحي للصفة الوراثية الواحدة في تسلسل النيوكليوتيدات فيهما **ما يؤثر في بناء البروتينات** .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

الشـــكل (8): تسلســـل النيوكليوتيـــدات لأليـــل ســـائد لصفـــة مُعيَّنـــة (أ)، وتسلســـلها لأليـــل مُتنـــحٍّ للصفـــة نفســـها (ب).

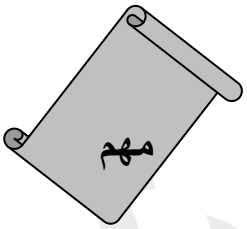
أُقـــارِن بـــين تسلســـل النيوكليوتيـــدات في الأليلـــين الآتيـــين:

(أ) TAATGCTACGTACGGA

(ب) TAATGCTAGCTACGGA

* ما الصفات السبع التي درسها مندل على نبات البازيلاء ؟

	شكل البذرة	لون البذرة	شكل القرن	لون القرن	لون الزهرة	موقع الزهرة	طول الساق
الصفة السائدة	أملس	أصفر	مُمتلِئ	أخضر	أرجواني	محوري	طويل
الصفة المُتنحِّية	مُجعَّد	أخضر	مُجعَّد	أصفر	أبيض	طرفي	قصير



٣ : ١

٧٥ % : ٢٥ %

فإن التزواج يكون حصل بين

خليط × خليط

غير نقي × غير نقي

١ : ١

٥٠ % : ٥٠ %

فإن التزواج يكون حصل بين

خليط × متنحي

أو

غير نقي × متنحي

أسئلة منوعة على قانون إنعزال الصفات (مندل الاول) :

السؤال الأول :

في البازيلاء اليل موقع الزهرة المحوري S سائد على اليل موقع الزهرة الطرفي s. أكتب الطرز الجينية للأبوين إذا حصلت هذه التجارب ؟

١- محوري × محوري ⟵ ١١٠ محوري : ٣٢ طرفي .

٢- محوري × طرفي ⟵ ٢٠١ محوري : ٢٠٠ طرفي .

٣-محوري × طرفي ⟵ ٩٠ محوري : صفر محوري .

٤- طرفي× طرفي ⟵ صفر محوري : ١٠٠ طرفي .

٥- محوري × محوري ⟵ ١٠٠ محوري : صفر طرفي .

السؤال الثاني :

اذا كان اليل البذور الصفراء في البازيلاء G سائد على اليل البذور الخضراء g وأجريت تجارب على نبات البازيلاء كالتالي : -

-التجربة الأولى : تم تهجين نبات مع آخر بذوره صفراء فكانت جميع الأفراد الناتجة صفراء.

-التجربة الثانية : تم تهجين نفس النبات مع نبات آخر بذوره صفراء فنتجت أفراد بنسبة ٧٥ % صفراء : ٢٥ % خضراء .

-المطلوب : اكتب الطرز الجينية والشكلية لجميع النباتات في التجربتين .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

السؤال الثالث:

في الأغنام اليل لون الشعر الأبيض W سائد على اليل لون الشعر الأسود w في جميع التجارب التالية حصل تزواج بين فردين كلاهما أبيض الشعر . أكتب الطرز الجينية للأبوين حتى ينتج:

١- جميع الأفراد تحمل الصوف الأبيض طرازهم الجيني نقي .
٢- نصف الافراد يحملون الصوف الابيض طرازهم الجيني نقي النصف يحملون الصوف الأبيض طرازهم الجيني غير نقي .
٣- ٤/٣ الأفراد يحملون الصوف الأبيض و ٤/١ يحملون الصوف الأسود .

****

السؤال الرابع (التركيز على احتمالات الحل) :

اليل لون الشعر الأسود W سائد على اليل لون الشعر الأبيض w اذا حصل تزاوج بين فأر وفأرة كلاهما أسود الشعر، أكتب الطرز الجينية والشكلية للاباء والأفراد الناتجين علماً ان للفأر أب أبيض الشعر.

****

السؤال الخامس (الهدف من السؤال تثبيت الطراز الجيني للذكر):

في عائلة (س) اليل الشعر الابيض R سائد على اليل الشعر الأسود فإذا أجري تزاوج بين ذكر شعره ابيض اللون من هذه العائلة مع ٣ إناث من نفس العائلة كالتالي :

١- انثى شعرها أبيض وانجبت طفل شعره ابيض
٢- انثى شعرها اسود فأنجبت طفل شعره ابيض
٣- انثى شعرها أبيض فأنجبت طفل شعره اسود

أكتب الطراز الجينية للذكر والإناث الثلاث ولجميع الأفراد الناتجة .

ما احتمال انجاب طفل ذكر من الانثى الثانية شعره ابيض.

*** الاحتمالات في الوراثة :**

- استقلالية الاحتمالات : لا يتأثر احتمال حدوث الحدث باحتمال حدوثه في مرات اخرى .

سؤال : عائلة ترغب بانجاب ذكرين وبنت فما احتمال ذلك ؟

سؤال : عائلة ترغب بانجاب ذكرين وبنت بالترتيب فما احتمال ذلك ؟

سؤال : عائلة ترغب بانجاب ٣ ذكور فما احتمال ذلك ؟

سؤال: عائلة ترغب بانجاب توأم ذكر وانثى فما احتمال ذلك ؟

- قيمة الاحتمال تقع بين ال 0 وال 1 .

- لتحديد احتمال حدوث حدثين مستقلين معا فانني احسب ناتج احتمال حدوث الحدث الاول ضرب حدوث الحدث الثاني .

أجرى باحث تجارب عديدة لدراسة توارث صفة لون الريش بين أفراد نوع مُعيَّن من الحَمام، وكان الطراز الشكلي للون ريش أفراد الحَمام غير مُوشَّح أو مُوشَّحًا. وقد خلُص الباحث إلى النتائج المُبيَّنة في الجدول (1) والجدول (2):

- أستنتج الصفة السائدة، والصفة المُتنحِّية.
- أكتب الطرز الجينية لأفراد الجيل الأوَّل، مُستخدِمًا الرمز (a) والرمز (A).

الجدول (1): تزاوجات عديدة لتتبُّع وراثة لون الريش في نوع من الحَمام.

	الآباء	الطرز الشكلية لأفراد الجيل الأوَّل (F_1)	
رمز التجربة		مُوشَّح	غير مُوشَّح
أ	مُوشَّح x مُوشَّح	36	0
ب	مُوشَّح x غير مُوشَّح	38	0
ج	غير مُوشَّح x غير مُوشَّح	0	35

الجدول (2): تزاوجات عديدة لتتبُّع وراثة لون الريش بين أفراد الجيل الثاني في نوع من الحَمام.

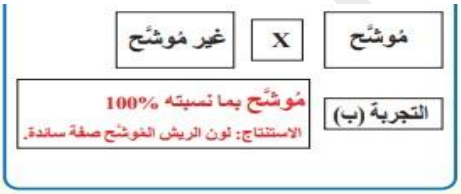
رقم التجربة	التزاوج بين أفراد الجيل الأوَّل (F_1) الناتجين من التجارب: أ، ب، ج	الطرز الشكلية لأفراد الجيل الثاني (F_2)	
		مُوشَّح	غير مُوشَّح
1	المُوشَّح أ x غير المُوشَّح ج	34	0
2	المُوشَّح ب x غير المُوشَّح ج	17	14
3	المُوشَّح ب x المُوشَّح ب	28	9
4	المُوشَّح أ x المُوشَّح ب	39	0

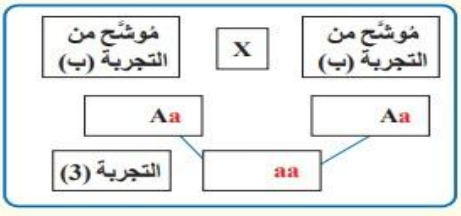
المعطيات: الطرز الشكلية لكلٍّ من الأبوين، صفات أفراد الجيل الأوَّل وأعدادهم، صفات أفراد الجيل الثاني وأعدادهم.

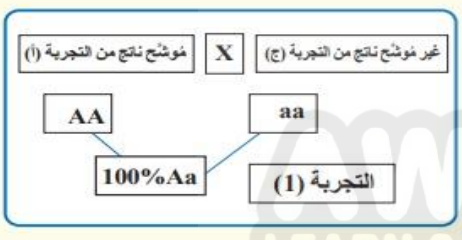
المطلوب: الصفة السائدة، الصفة المُتنحِّية، الطرز الجينية لأفراد الجيل الأوَّل (F1).

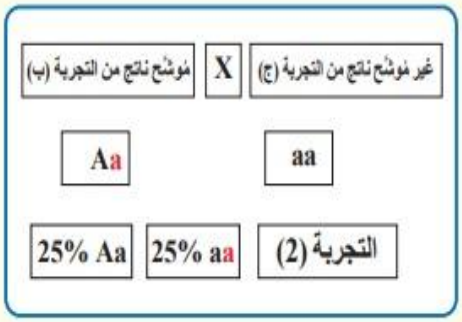
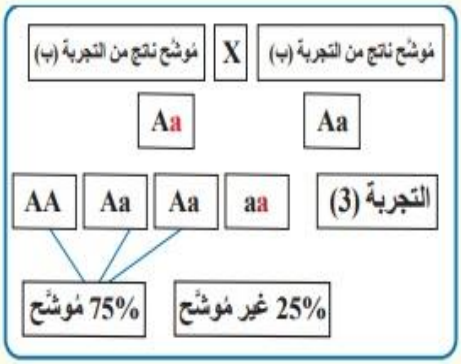
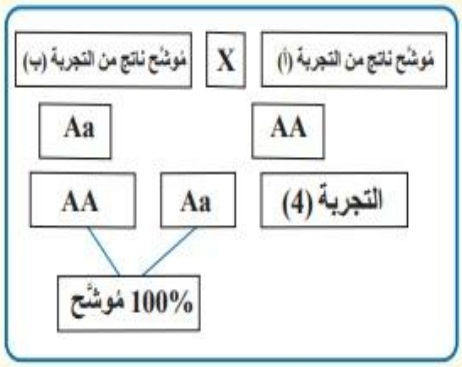
الحل:

أُحلِّل البيانات وأُفسِّرها: أستنتج أنَّ لون الريش المُوشَّح صفة سائدة؛ لأنَّ صفة لون الريش في جميع أفراد الجيل الأوَّل الناتجين من التجربة (ب) هي المُوشَّح. وممَّا يدعم استنتاجي أنَّ صفة لون الريش غير المُوشَّح ظهرت بنسبة 25% بين أفراد الجيل الثاني في التجربة (3).





الاستنتاج	السبب	مُخطَّط
لون الريش المُوشَّح بين أفراد الجيل الأوَّل في التجربة (أ) مُتماثِل الأليلات (AA).	عند تزاوج الحَمام مُوشَّح الريش الناتج من التجربة (أ) مع حَمام ناتج من التجربة (ج)، ولون ريشه غير مُوشَّح (مُتنحٍّ)، كان جميع أفراد الجيل الناتج مُوشَّحي الريش (سائد). فلو كان أفراد الجيل الناتج من التجربة (أ) غير مُتماثِلي الأليلات (Aa)، لظهر بعض أفراد الجيل الثاني الناتج مُتنحِّيين.	

لون الريش المُوشَّح بين أفراد الجيل الأوَّل الناتج من التجربة (ب) غير مُتماثِل الأليلات (Aa).	عند تزاوج أفراد الجيل الأوَّل الناتج من التجربة (ب) مع حَمام ناتج من التجربة (ج)، ولون ريشه غير مُوشَّح (مُتنحٍّ)، كان لون الريش غير مُوشَّح (مُتنحٍّ) لنصف أفراد الجيل الثاني الناتج.	
الطراز الجيني للون الريش المُوشَّح الناتج من التجربة (ب) غير مُتماثِل الأليلات (Aa).	عند تزاوج الحَمام مُوشَّح الريش الناتج من التجربة (ب) مع حَمام ناتج من التجربة (ب)، ومُوشَّح الريش، كانت نسبة أفراد الجيل الثاني الناتج من الريش 75%، و25% من الحَمام غير مُوشَّح الريش (مُتنحٍّ).	
الطراز الجيني للون الريش المُوشَّح الناتج من التجربة (أ) مُتماثِل الأليلات (AA).	عند تزاوج الحَمام مُوشَّح الريش الناتج من التجربة (أ) مع حَمام ناتج من التجربة (ب)، ومُوشَّح الريش، وغير مُتماثِل الأليلات، كان جميع أفراد الجيل الثاني الناتج من الحَمام مُوشَّحي الريش.	

*** قانون التوزيع الحر (قانون مندل الثاني) : تجارب مندل لدراسة توارث صفتين معا في نبات البازيلاء :**

اباء اخضر القرون املس البذور X اصفر القرون مجعد البذور

ggrr X GGRR

جاميتات gr GR

F1 GgRr

اخضر القرون املس البذور

F1 اخضر القرون املس البذور X اخضر القرون املس البذور

GgRr X GgRr

جاميتات GR , Gr , gR , gr GR , Gr , gR , gr

F2 GGRR , GGRr , GgRR , GgRr

GGRr , GGrr , GgRr , Ggrr

GgRR , GgRr , ggRR , ggRr

GgRr , Ggrr , ggRr , ggrr

* ملاحظات على التجربة :

١- ظهور نسبة ٩:٣:٣:١ بأفراد الجيل الثاني وعندما تظهر هذه النسبة اعلم عزيزي الطالب ان الاباء ستكون غير نقي X غير نقي (للصفتين) . وقد تظهر نسبة الافراد ١:١:١:١ وعندها تكون الاباء غير نقي X متنحي (للصفتين) .

٢- قانون التوزيع الحر : ينفصل اليلا كل صفة وراثية ويتوزعان بصورة مستقلة عن اليلات الصفات الاخرى عند تكوين الجاميتات في اثناء عملية الانقسام المنصف .

وبهذا يعد التوزيع الحر احد اهم مصادر التنوع الوراثي في الكائنات الحية . (**اهمية التوزيع الحر**) .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

****

اسئلة على قانون مندل الثاني (التوزيع الحر) :

السؤال الأول :

تم تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما قصير الساق أصفر البذور وعند جمع البذور الناتجة وزراعتها نتج ٩٢ نبات طويل الساق و ٤٥ نبات أخضر القرون و ٤٧ نبات أصفر البذور . اذا كان اليل طول الساق (T) والقصر (t) واليل البذور الصفراء (A) والخضراء (a) جد :

١- أكتب الطراز الجينية للاباء .
٢- اكتب الطراز الشكلية للبنات المجهول .
٣- ما احتمال الحصول على نبات طويل الساق أصفر البذور .

الحل :

١- طويل الساق أخضر × قصير الساق أصفر

ttAa x TTaa

٢- طويل الساق اخضر .
٣- ½ .

****

السؤال الثاني :

أجري تلقيح بين نباتي بازيلاء ثم أخذت البذور الناتجة وزرعت وأنتجت الإفراد دات الصفات الآتية :

١١٦ طويل الساق أخضر القرون ٤٢ قصير الساق اصفر القرون

١٢٢ قصير الساق أخضر القرون ٣٨ طويل الساق أصفر القرون

اذا كانت اليل طول الساق (T) سائد على اليل القصر (t) واليل القرون الخضراء (G) سائد على اليل القرون الصفراء (g) المطلوب :

١- ما الطراز الشكلية والجينية للاباء .
٢- ما احتمال الحصول على نبات طويل الساق أخضر القرون .

السؤال الثالث :

في الفئران اليل وجود البقعة على الرأس D سائد على اليل عدم وجودها d واليل الشعر الابيض W سائد على اليل الشعر الأسود w فإذا أجري تلقيح ذكر ذوبقعة أبيض الشعر (أمه بدون بقعة ، سوداء الشعر) وانثى بدون بقعة ، سوداء الشعر.

١- أكتب الطراز الجينية للأبوين . ٢- اكتب الطراز الجينية والشكلية لـ F 1

٣- مااحتمال ظهور ذكر أبيض الشعر وبدون بقعة .

السؤال الرابع :

اذا علمت انه تم تزاوج بين نباتين كلاهما طويل الساق املس البذور غبر نقي للصفتين وكانت الافراد الناتجة عددها ٨٠٠ فرد ، فكم عدد الافراد التي تحمل الصفتين المتنحيتين معا .

السؤال الخامس :

اذا علمت انه تم تزاوج نباتين احدهما طويل الساق املس البذور غير نفي للصفتين والاخر طويل الساق غير نقي مجعد البذور وكان عدد الافراد الكلي ٨٠٠ فرد ، فكم عدد الافراد التي تحمل الطراز الجيني TtGg .

السؤال السادس :

♀ / ♂	TG		tG	
tG			1	
		Ttgg		ttgg

أ. أستنتج الطرز الجينية لكلٍّ من الأبوين.

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

عمل باحث على تلقيح نباتي بازيلاء، وكان الطراز الجيني لأحد هذين النباتين هو RrTt، والطراز الجيني للآخر هو RrTT. أجد احتمال إنتاج فرد طرازه الجيني هو RrTt.

المعطيات: الطرز الجينية لكلٍّ من الأبوين.

المطلوب: إيجاد احتمال إنتاج فرد طرازه الجيني هو RrTt.

الحل:

أجد الجاميتات واحتمالاتها لكلٍّ من النباتين:

النبات الأوَّل: ¼ RT ، ¼ Rt ، ¼ rT ، ¼ rt.

النبات الثاني: ½ RT ، ½ rT.

أستنتج أنَّ الطراز الجيني RrTt سينتج من:

Rt من النبات الأوَّل × rT من النبات الثاني + rt من النبات الأوَّل × RT من النبات الثاني.

أجد ناتج الضرب والإضافة على النحو الآتي:

$$(½ \times ¼) + (½ \times ¼)$$

$$¼ = 2/8 = 1/8 + 1/8$$

للتحقُّق من صحَّة النتائج، فإنَّني أجدها باستخدام مربع بانيت:

	¼ RT	¼ Rt	¼ rT	¼ rt
½ RT	1 /8 RRTT	1 /8 RRTt	1 /8 RrTT	1 /8 RrTt
½ Rt	1 /8 RRTt	1 /8 RRtt	1 /8 RrTt	1 /8 Rrtt

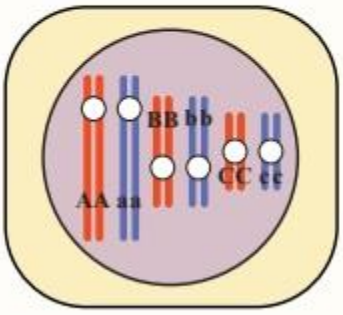
*** الربط بالزراعة :**

وظف المزارعون مبادئ الوراثة في تحسين الانتاج منذ امد بعيد لزيادة جودة المحاصيل وكمياتها ، ومقاومة مسببات الامراض اذ اختاروا سلالات من النباتات تمتاز بصفات مرغوبة لتكثيرها خضريا ، وكذلك اختارو سلالات من الحيوانات تمتاز بصفات مرغوبة وعملوا تلقيحا خلطيا ثم تلقيح افراد النسل الناتج لانتاج افراد يمتازون باكثر من صفة مرغوبة مثل الابقار التي تنتج كميات وافرة من الحليب واللحوم . ولكن يتعين على المزارعين في هذه الحالة الانتباه للصفات الاخرى فقد تظهر صفات غير مرغوبة ومتنحية .

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** أُوضِّح المقصود بكلٍّ من قانون انعزال الصفات، وقانون التوزيع الحر.

2. **أستنتج** عدد أنواع الجاميتات التي تحوي تراكيب جينية، يختلف بعضها عن بعض، وتنتج من انقسام منصّفٍ للخليةِ التي يُمثِّلها الشكل المجاور على افتراض عدم حدوث عبور.



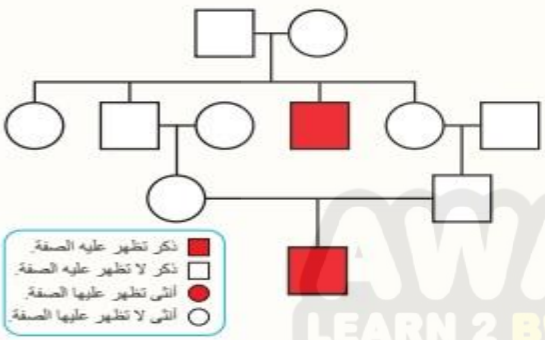
3. يسـود أليل لون العينين الأسـود B على أليل لـون العينين الأحمرb في نوع من الفئران. ما الطرز الجينية والشكلية للأفراد الناتجين من تزاوج فأر أسود العينين وغير مُتماثِل الأليلات مع فأرة حمراء العينين؟

4. في نوع من النباتات، قد يكون لكل بتلة بقعة سوداء عند قاعدتها، أو قد تخلو البتلات من البقع السوداء. أُجرِيت ثلاث تجارب مُنفصِلة، حدث في أولاها تلقيح بين نباتين، كلاهما ذو بقعة سوداء عند قاعدة البتلات، وكانت بتلات جميع النباتات الناتجة ذات بقعة سوداء. أمّا في التجربة الثانية فحدث تلقيح بين نباتين، أحدهما بتلاته ذات بقعة سوداء، والآخر بتلاته عديمة البقعة، وكانت بتلات جميع النباتات الناتجة ذات بقعة سوداء. وأمّا 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. **أُفسِّر** هذه النتائج باستخدام الرمز (a) والرمز (A).

5. **أستنتج** الطرز الجينية والطرز الشكلية للأفراد الناتجين من تلقيح نبات بازيلاء طرفي الأزهار، وأخضر القرون، وغير مُتماثِل الأليلات لصفة لون القرون، مع نبات بازيلاء محوري الأزهار، وأخضر القرون، ومُتماثِل الأليلات للصفتين، مُفترِضًا أنَّ 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، ومُتماثِل الأليلات للصفتين، وأنثى مُتنحِّية للصفتين، **فأتوقَّع** الطرز الجينية والطرز الشكلية الناتجة من تزاوج ذكر من أفراد الجيل الأوَّل مع أنثى مُتنحِّية الأليلات للصفتين باستخدام الرمزين (G،g) لصفة لون الفراء، والرمزين (T،t) لصفة طول الذيل.

7. يُعَدُّ سجل النسب أداة مفيدة في تتبُّع الصفات الوراثية المختلفة على مَرِّ الأجيال. يُمثِّل الشكل المجاور سجل النسب لتتبُّع صفة وراثية في الإنسان. هل الصفة المُظلَّلة سائدة أم مُتنحِّية؟ أُبرِّر إجابتي.



الدرس الثاني

الوراثة بعد مندل

* وراثة الصفات غير المندلية :

تختلف نسب الصفات الوراثية الناتجة من بعض عمليات التزاوج عن تلك التي توصل اليها مندل وذلك لعدة اسباب :

١- عدد الجينات المسؤولة عن الصفة .

٢- وتأثير الاليلات بعضها في بعض .

٣- نوع الكروموسومات التي تحمل جينات معينه .

السيادة المشتركة

- نمط من الوراثة يعبر فيه عن الاليلين معا في حال كان الطراز الجيني غير متماثل الاليلات اذ يظهر تأثير كل منهما في الطراز الشكلي على نحو مستقل عن الاخر .

- من الامثلة على هذا النمط :

١- وراثة لون الازهار في نبات الكاميليا . (C^W اليل لون الازهار البيضاء \ C^R اليل لون الازهار الاحمر).

٢- وراثة فصيلة الدم تبعا لنظام MN . (يتحكم في هذه الصفة اليلان يحملان على الكروموسوم 4 ، وهما الاليل L^M والاليل L^N .

يكون الاليل L^M مسؤولا عن انتاج بروتين سكري يسمى مولد الضد M ، في حين يكون الاليل L^N مسؤولا عن انتاج بروتين سكري يسمى مولد الضد N .

تحدد فصيلة الدم وفق هذا النظام اعتمادا على نوع مولد الضد الموجود على سطح خلايا الدم الحمراء **فاذا كان مولد الضد هو M فقط فان فصيلة الدم هي M . واذا كان مولد الضد هو N فقط فان فصيلة الدم هي N واذا وجد الاثنان معا فان فصيلة الدم هي MN .**

٣- نظام ABO (فصيلة الدم) \ السيادة المشتركة والاليلات المتعددة .

- يتحكم في ظهورها ٣ اليلات هي (I^A, I^B, i) .
- يحمل الفرد في كل خلية من خلاياه الجسمية اليلين من هذه الاليلات .
- الاليل A : مسؤول عن تكوين مولد الضد A .
- الاليل B : مسؤول عن تكوين مولد الضد B .

تعريف مولد الضد : بروتين سكري موجود على سطح خلايا الدم الحمراء .

- **<u>السيادة المشتركة :</u>**

عند اجتماع الاليلين (I^A, I^B) يظهر تأثيرهما معا في الطراز الشكلي ولا يختفي تأثير اي منهما وتكون فصيلة الدم AB .

سؤال : متى تظهر فصيلة الدم O ؟

في حال غياب الاليلين I^A, I^B فلا يظهر على سطوح خلايا الدم الحمراء اي من مولدي الضد A , B فتظهر فصيلة الدم O وطرازها الجيني ii .

* فصائل الدم تمتلك نمطين من الوراثة هما :

١- السيادة التامة

٢- السيادة المشتركة

وتكون :

متخالف الجينات I^Ai , I^Bi , I^AI^B

متماثل الجينات I^AI^A , I^BI^B , ii

فصيلة دم نوعها A ⟸ I^AI^A , I^Ai

فصيلة دم نوعها B ⟸ I^BI^B, I^Bi

فصيلة دم نوعها o ⟸ ii

فصيلة دم نوعها AB ⟸ I^AI^B

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

سؤال (علل) : وجود نمطين من السيادة في وراثة فصائل الدم عند الإنسان .

لان هناك ٣ اليلات مسؤولة عن تحرير فصائل الدم وهي I^A , I^B , i فعند إجتماع الاليلين I^Ai , I^Bi تكون السيادة تامة (الاليل i متنحي) وعند اجتماع الاليلين I^AI^B تكون السيادة مشتركة .

اذن :

*توريث فصائل الدم في الإنسان حسب نظام ABO يعد مثالاً على كل من:

١- السيادة التامة ٢- السيادة المشتركة ٣- الاليلات المتعددة .

سؤال ١: لا يمكن لأب فصيلة دمه AB إنجاب طفل فصيلة دمه O .

الحل : لأن هذا الأب يُنتج نوعان من الجاميتات هما I^A , I^B والابن الدي تكون فصيلة دمه O

يحمل الطراز الجيني ii ويجب أن يأخذ أحدهما من الأب والآخر من الأم .

****

سؤال ٢: **وجود ٤ أطفال في عائلة واحدة فصيلة كل منهما تختلف عن الآخر فسر ذلك ؟**

****

سؤال٣ : **شاب فصيلة دمه A تزوج بفتاة B فإذا كانت فصيلة دم والده الشاب B وفصيلة والد الفتاة O المطلوب :**

١- مالطراز الجيني للشاب والفتاة .
٢- مالطراز الجينية المتوقعة لوالدي الشاب ووالدي الفتاة .
٣- ما احتمال أن ينجب طفل ذكر فصيلة دمه AB . (اجب انت .. ركز جيدا)

الحل :

والده	والدته	والدها	والدتها
I^AI^A I^AI^B I^Ai	I^Bi	ii	I^BI^B I^Bi I^AI^B
شاب	×	فتاة	
A	×	B	
I^Ai		I^Bi	
(I^A,i)		(I^B,i)	
F1		I^AI^B, I^Ai, I^Bi, ii	

سؤال٤ : شاب فصيلة دمه غير معروفة تزوج فتاة فصيلة دمها A فولد لديهما طفل فصيلة دمه O ، إدا كانت فصيلة دم والد الفتاة B وفصيلة دم والدة الشاب A متماثل الجينات .

أكتب الطراز الجينية المحتملة لكل من الشاب / الفتاة / والد الشاب / ووالدة الفتاة .

سؤال٥ : رجل عيونه عسلي وفصيلة دمه A تزوج من فتاة عيونها زرقاء وفصيلة دمها AB فإدا كانت فصيلة دم والدة الرجل B وعيونها زرقاء واليل العيون العسلية H سائد على اليل العيون الزرقاءh.

١- أكتب الطراز الجينية للرجل والمرأة.
٢- أكتب الطراز الجينية للأبناء المتوقعة .
٣- ما هي فصائل الدم المتوقعة للأبناء .
٤- ماالطراز الجينية المتوقع لوالد الرجل بالنسبة لـ أ – فصيلة الدم ب- لون العيون

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

****

****

سؤال٦ : طفلان فصيلة دم الأول B والثاني O ولكل طفل عائلة مختلفة فالعائلة الأولى فصائل دم الأبوين A , B العائلة الثانية فصائل دم الأبوين A,AB بين وراثياً لأي عائلة ينتمي كل طفل .

****

سؤال٧ : ما هي الطرز الجينية المتوقعة للاباء (كل على حدة) في الحالات التالية التي تمثل نسبة افراد كالتالي :

١- 100% A

٢- 100%A B

٣- 100% O

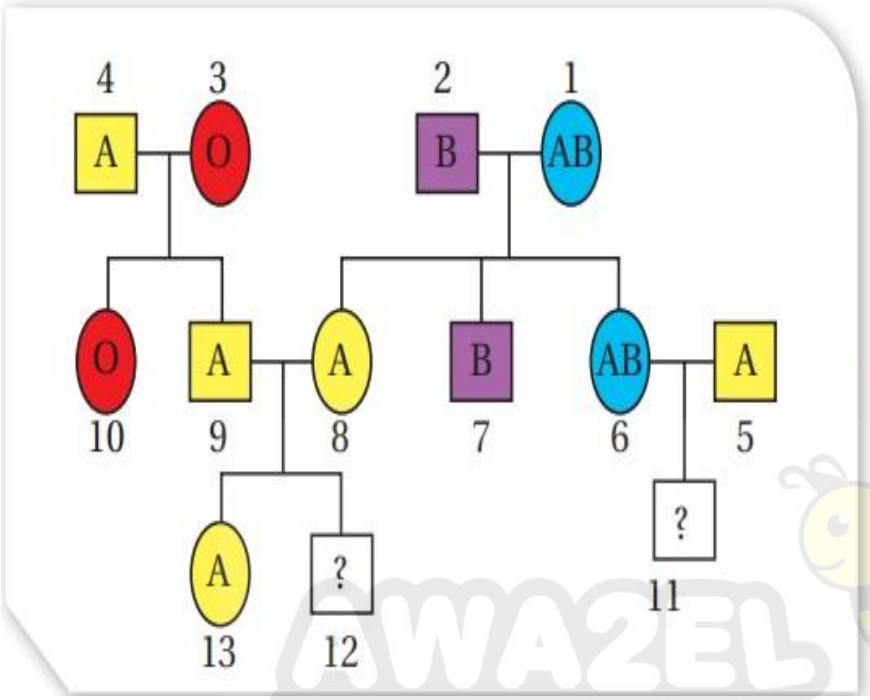
٤- 50% B : 50% A

٥- 25% B : 25%AB : 50% A

٦- 25% N :50%MN : 25% M

٧- 25%احمر : 50%احمر وابيض موشح : 25% ابيض .

****



الشكل (13): سجل النسب لتوارث صفة فصائل الدم.

أستنتج الطراز الجيني للفرد الذي يحمل الرقم (2) والفرد الذي يحمل الرقم (4).

أُفسِّر سبب ظهور فصيلة الدم O لدى الفرد الذي يحمل الرقم (10).

أتوقَّع الطرز الشكلية المُحتمَلة للفرد الذي يحمل الرقم (11) والفرد الذي يحمل الرقم (12).

****

*** الربط بعلم الدم :**

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

****

• الوراثة متعددة الجينات :

- نمط من الوراثة غير المندلية وفيه يتحكم اكثر من جين في الصفة الوراثية وتكون الطرز الشكلية لهذه الصفة متدرجة بين الافراد بسبب تراكم تاثير الجينات التي تتحكم فيها ومن الامثلة على هذا النمط : وراثة لون الجلد في الانسان .

يتحكم في بعض صفات الانسان والحيوان والنبات جينات عدة مثل الجينات المسؤولة عن لون البشرة في الانسان اذ يتحكم في انتاج صبغة الميلانين في الجلد العديد من الجينات .

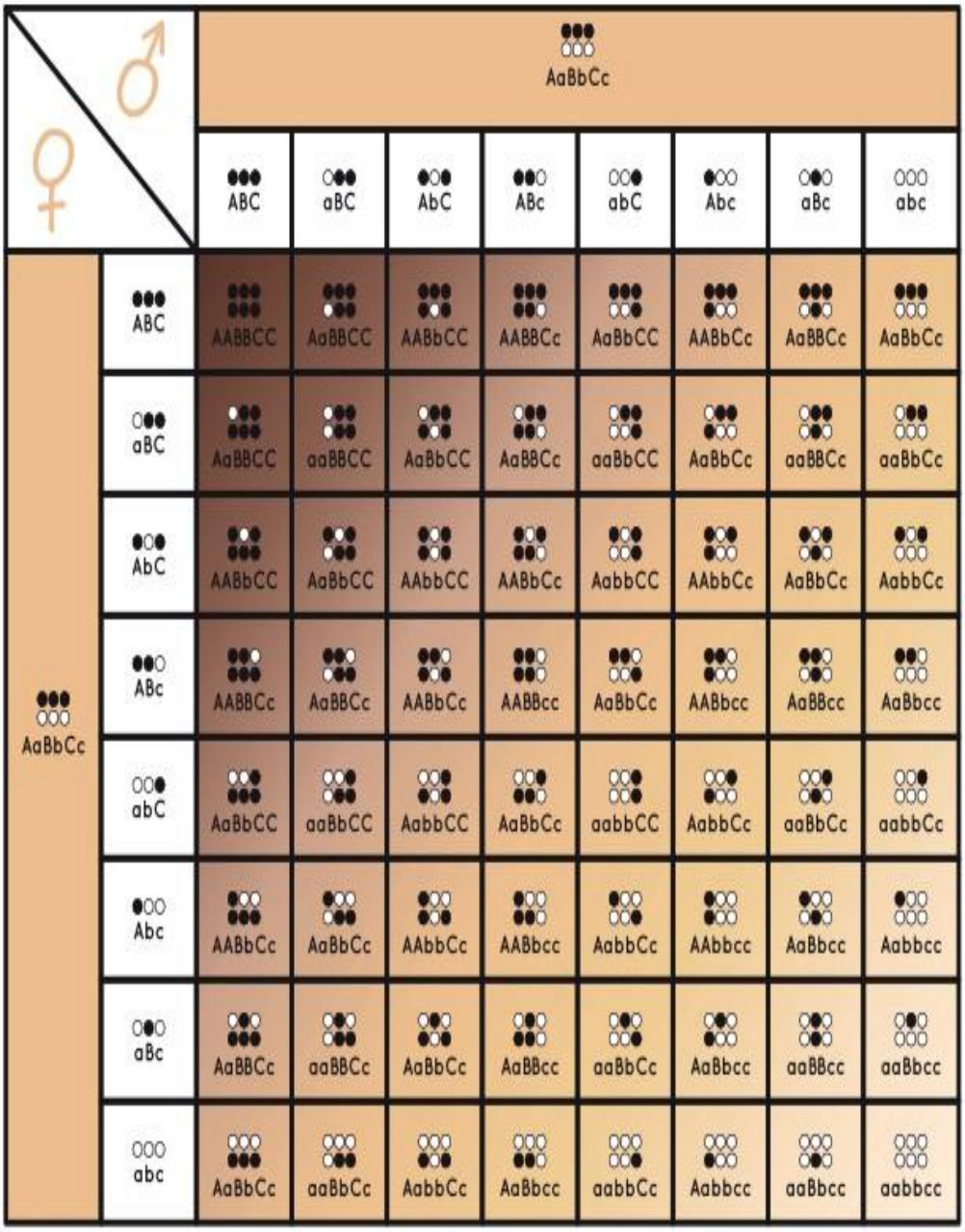
– هذه الجينات مسؤولة عن تفسير تدرج وتفاوت الصفات بين الافراد .

– يتحكم في ظهور هذه الصفات ٣ جينات وتمثل الرموز A,B,C الاليلات السائدة المسؤولة عن انتاج صبغة الميلانين في الجلد وينتج من توارثها طرز شكلية متفاوتة متدرجة في لون البشرة فمثلا :

الفرد ذو الطراز الجيني AABBCC يمتلك بشرة غامقة جدا .

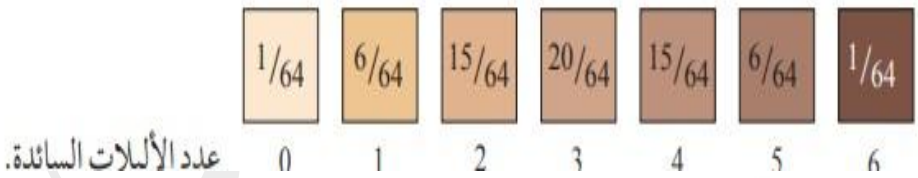
الفرد ذو الطراز الجيني aabbcc يمتلك بشرة فاتحة جدا .

– يكون الطراز الجيني AabbCc والطراز الجيني aaBbCc التاثير نفسه في درجة ظهور الصفه وكلما زاد عدد الاليلات السائدة لدى الفرد كانت درجة لون البشرة في الطراز الشكلي اكثر غمقا ولذلك تسمى الجينات المتعددة ايضا **بالجينات المتراكمة** . وهذا يفسر انتاج طرز شكلية متفاوتة ومتدرجة في بعض الصفات .



الشـــكل (15): تـــوارث صفـة لـون الجلـد إذا كان كلا الأبويـن غـير مُتماثِـل الأليـلات للجينـات الثلاثـة المسـؤولة عنهـا في جسـم الإنسـان.

أسـتنتج احتمـال إنجـاب فـــرد طـــرازه الجينـــي AABBCC.



اكتب هنا ..... شرح اللوح

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

سؤال : يتحكم في لون بذور القمح ٣ أزواج من الاليلات هي (E,e)،(G,g)،(D,d) المطلوب:

١- أكتب الطراز الجيني لبذور لونها غامق جداً.

٢-اكتب الطراز الجيني لبذور لونها فاتح جداً.

٣-أكتب ٤ طراز جينية مختلفة لبذور لونها متوسط .

٤-أكتب ٣ طراز جينية مختلفة تعطي نفس التأثير للطراز الجينية DdEegg

الحل :

١- DD EE GG

٢- dd ee gg

٣- ddEEGg، ddEeGG ، DDEegg، DdEeGg

٤- ddEEgg ، DDeegg، DdeeGg

سؤال : يتحكم في لون صبغة الميلانين في جلد الإنسان ثلاثة أزواج من الاليلات A,a/B,b/D,d المطلوب :

رتب الطراز الجينية التالية تبعاً للون الجلد من الاغمق إلى الافتح .

AaBbdd/Aabbdd/AaBBDd/AaBbDd

سؤال : رجل يحمل الطراز AabbDd تزوج امراة تحمل الطراز AabbDD المطلوب :

١- مالطراز الجينية لجاميتات الرجل والمرأة .

٢- مالطراز الجينية المحتملة لابنائهن .

٣- ما احتمال انجاب انثى لون بشرتها متوسط .

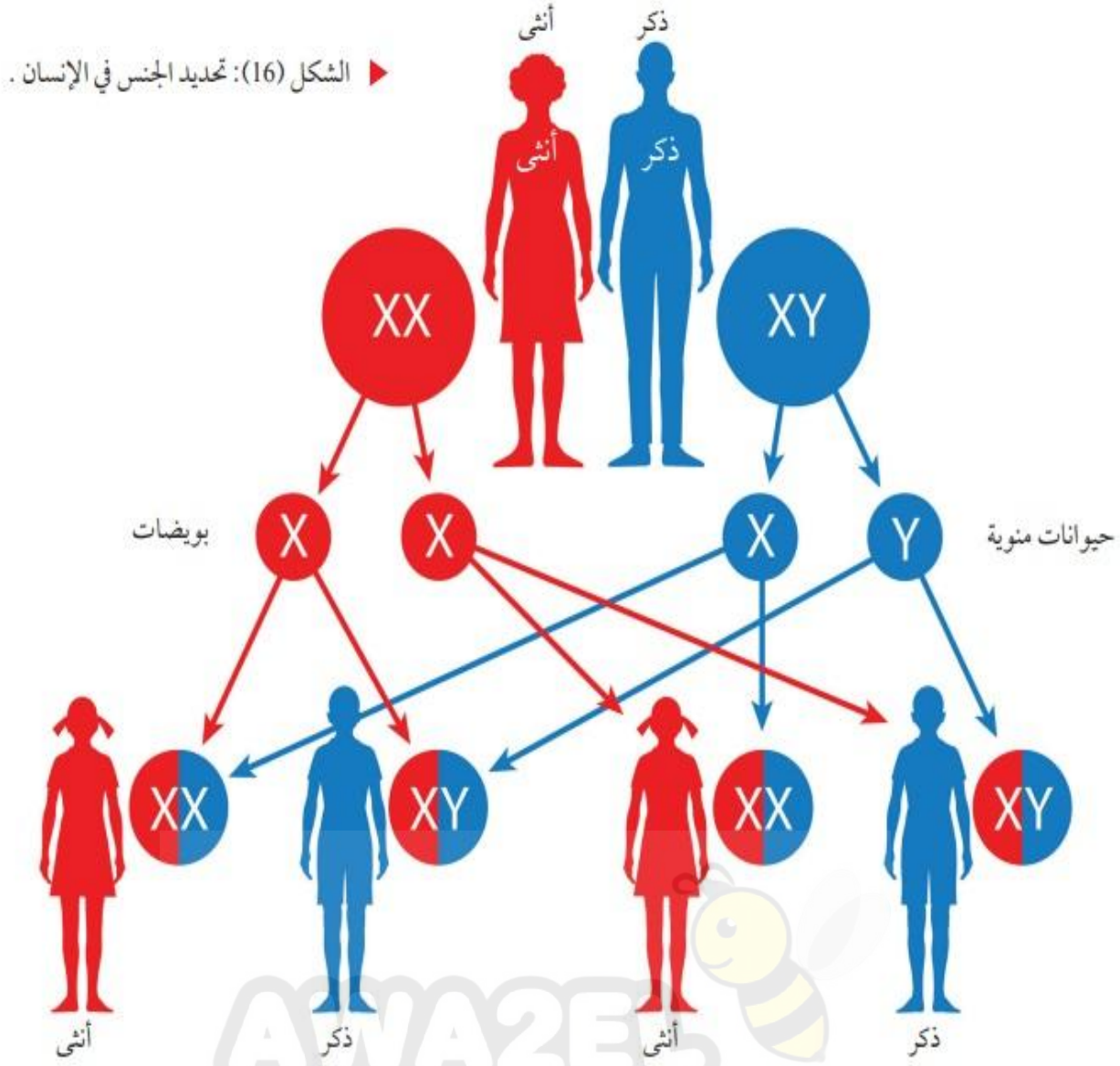
٤- ما احتمال انجاب ذكر له نفس الطراز الشكلي لأبيه .

* الوراثة والجنس :

- يتحدد الجنس عند الانسان بنوعين من الكروموسومات الجنسية X,Y .
- الطراز الكروموسومي الجنسي للانثى هو XX . والذكر XY .
- الذكر هو الذي يحدد جنس الافراد الناتجة من عملية الاخصاب .(علل ذلك)

*** **ركز جيداً : في الطيور .. الذكر XX والانثى XY .**

- لبعض الجينات دور في تحديد جنس الجنين في الانسان مثل جين Sex Determining Region of Y Gene (SRY) الذي يحمل على الكروموسوم الجنسي Y اذ انه يؤثر في تمايز الخصية اثناء تطور الجنين .



الشكل (16): تحديد الجنس في الإنسان .

* الصفات المرتبطة بالجنس :

– تحمل بعض الجينات على (فوق) الكروموسوم الجنسي X وتسمى الصفات التي تحمل جيناتها على الكروموسومات الجنسية **صفات مرتبطة بالجنس . (جينات مرتبطة بالكروموسوم الجنسي X)** ويحمل عدد قليل من الجينات على الكروموسوم الجنسي Y (**جينات مرتبطة بالكروموسوم الجنسي Y** .

سؤال : اي الجنسين في الطيور تحتوي خلاياه الجسمية على عدد اكثر من الجينات ؟

* قام العالم توماس مورغان بدراسة توارث الصفات المرتبطة بالجنس عند ذبابة الفاكهة / الخل .

– تجارب توماس مورغان :

الاباء	ذكر ابيض x انثى حمراء		F1	ذكر احمر x انثى حمراء	
	X^RX^R	x X^rY		X^RX^r	x X^RY
G	X^R	x X^r ,Y	G	X^R , X^r	X^R ,Y
F1	X^RX^r , X^RY		F2	X^RX^R , X^RX^r , X^RY , X^rY	
	ذكر احمر ، انثى حمراء			ابيض ، احمر ، حمراء ، حمراء	

استنتاج مورغان : ان جين صفة لون العينين في ذبابة الفاكهة يحمل على الكروموسوم الجنسي X ولهذا فقد يحمل الكروموسوم الجنسي X اليل الصفة السائدة R ويعبر عنه ب X^R او اليل الصفة المتنحية r ويعبر عنه ب X^r في حين ان الكروموسوم الجنسي Y لا يحمل اليلا لهذه الصفة .

– من الامثلة على الصفات المرتبطة بالجنس :

١ – صفة لون عيني ذبابة الفاكهة / الخل . (اليل الصفة السائدة احمر العيون R اليل الصفة المتنحية ابيض العيون r) .

٢ – مرض نزف الدم : الذي يستمر فيه نزيف الجروح لدى الاشخاص المصاب به مدة اطول من المعدل الطبيعي نتيجة حدوث خلل في عملية تخثر الدم . (اليل عدم الاصابة به H واليل الاصابة به h) .

٣ – مرض عمى الالوان : عدم التمييز بين اللون الاحمر واللون الاخضر وهناك فحص خاص لمعرفة المصابين به . (اليل عدم الاصابة به A واليل الاصابة به a) .

٤ – الاصابة بمرض الضمور الشديد للعضلات (دوشين) الناتج من غياب بروتين يسمى ديستروفين .

في معظم الصفات المرتبطة بالجنس في الإنسان لا يكون للجينات المحمولة على الكروموسوم X جينات مقابلةعلى الكروموسوم.Y

لذلك لا تنتقل الجينات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X الموجودة في جاميتات الأب إلى أبنائه الذكور بل تنتقل إلى الإناث فقط ، وتنتقل الجينات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X الموجودة في جاميتات الأم إلى أبنائها جميعاً الذكور و الإناث .

* لو فرضنا ان مرض (س) هو مرض مرتبط الجنس وهذا المرض يسببه اليل متنحي وهو (n). بناءً على ذلك فإن حالات الطراز الجينية لهذا المرض تكون كالتالي :

في الذكر :

X^nY ذكر مصاب بمرض س .

X^NY ذكر غير مصاب بمرض س.

في الأنثى:

X^nX^n أنثى مصابة بمرض س

X^NX^N أنثى سليمة بمرض س

X^NX^n أنثى حاملة اليل المرض غير مصابة اذ ان تأثير الاليل السائد يمنع ظهور تاثير الاليل المتنحي المسؤول عن الاصابة بالمرض (ناقلة) للمرض س .

سؤال ١ : (فسر) يمكن إنجاب طفل مصاب (عمى الألوان أو نزف الدم) لأب وأم غير مصابين.

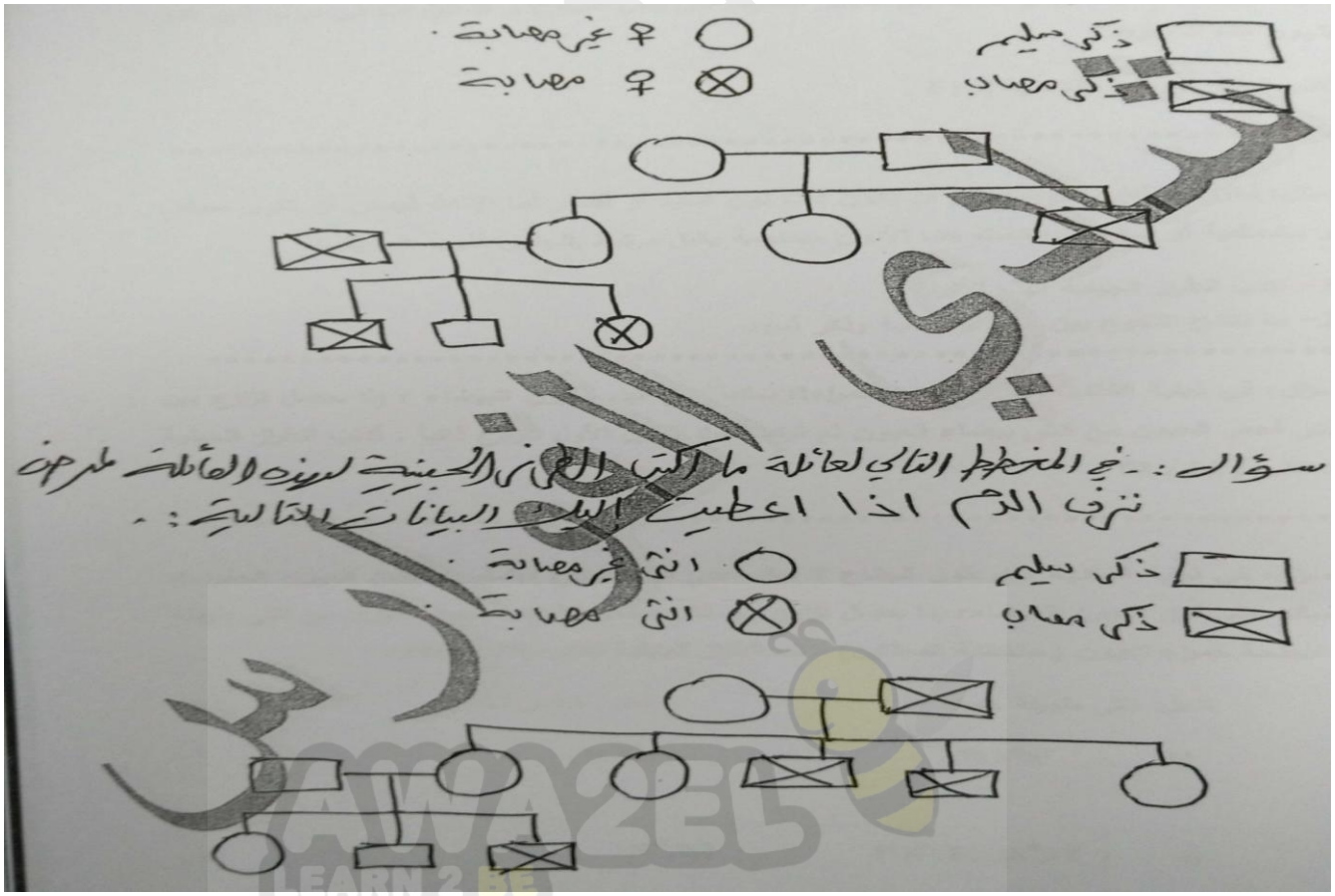
فسر ٢ : يمكن انتشار الامراض الوارثية (عمى الألوان ونزف الدم) بين الذكور أكثر من الإناث.

الحل: وذلك لأن الذكور تمتلك كروموسوم جنسي X واحد لذلك فإنه يلزم لظهور إعراض المرض عند الذكور وجود اليل متنحي واحد على الكروموسوم الجنسي X مع العلم ان y لا يحمل بينما الأناث فإنها تحتاج إلى إجتماع اليلين متنحين على كروموسوماتها الجنسية XX لظهور أعراض المرض لذلك إنتشار الأمراض الوراثية المرتبطة بالجنس عند الذكور أكثر منها عند الإناث .

سؤال ٣ : إذا حصل تزاوج بين ذكر البط مع انثى البط وكان الذكر مصاب بمرض مرتبط بالجنس هو (س) ويسببه الاليل المتنحي (n) مع انثى سليمة من المرض . جد الطرز الجينية والشكلية للأباء والأفراد ؟

****

سؤال ٤ : في المخطط التالي لعائلة ما أكتب الطراز الجينية لهذه العائلة لمرض عمى الألوان إذا أعطيت إليك البيانات التالية : -



سؤال ٥ (مهم جداً):اذا حصل تزاوج بين ذكر غير مخطط مع انثى مخططة . اذا علمت أن اليل B سائد ومرتبط بالجنس في الدجاج يؤدي إلى ظهور خطوط على رأس الدجاج و b اليل متنحي يؤدي إلى عدم ظهور هذه الخطوط .

أكتب الطراز الجينية والشكلية لـ F1 .

****

سؤال ٦ : ذكور القطط المنزلية يمكن أن تكون ذات لون اسود أو أصفر أما الإناث فيمكن أن تكون سوداء أو موشحة باللون الاسود والاصفر أو صفراء اذا كانت هذه الألوان محكومة باليل مرتبط بالجنس (S^B اليل اللون الاسود ، S^R اليل اللون الاصفر ، فأجب عما يلي:-

١ – اكتب الطراز الجينية لهذه الألوان .
٢ – ما نتائج التلقيح بين انثى موشحة باللون الاسود والابيض وذكر أسود .

****

سؤال ٧ : في ذبابة الفاكهة اليل العيون الحمراءR سائد على اليل العيون البيضاء r إذا حصل تزاوج بين ذكر أحمر العيون مع انثى بيضاء العيون ثم تركت أفراد الجيل الأول تتزاوج ذاتياً . أكتب الطراز الجينية لـ الأب / F1 / F2 .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

سؤال ٨ : في ذبابة الفاكهة اليل طول الجناح T سائد على اليل الجناح الضامر t واليل العيون الحمراءR سائد على اليل العيون البيضاءr إذا حصل تزاوج بين ذكر ضامر الأجنحة احمر العيون مع انثى طويلة الأجنحة حمراء العيون (متخالفة الصفتين) أكتب الطراز الجينية للذكر والأنثى والأفراد .

الحل: انثى طويلة حمراء ذكر ضامر أحمر

اباء $Tt\ X^RX^r$ × $tt\ X^Ry$

G (TX^R,TX^r,tX^R,tX^r) (tX^R,ty)

أكمل

****

سؤال ٩ : اذا تزوج شاب فصيلة دمه A سليم من نزف الدم من فتاة فصيلة دمها غير معروفة لكن والدها فصيلة دمه A (متماثل الجينات) وغير مصابة بمرض نزف الدم فأنجب ولداً فصيلة دمه B مصاب المرض . أكتب الطرز الجينية لكل من الشاب / الفتاة / والد الفتاة . وما احتمال انجاب هذا الطفل .

****

سؤال ١٠ : تزوج شاب من فتاة فأنجب طفلاً سليماً من عمى الألوان وطفلة مصابة فإذا كان والد الفتاة سليماً، أكتب الطراز الجينية لكل من الشاب والفتاة والطفل والطفلة ووالدة الفتاة ووالد الفتاة.

الحل : الشاب X^aY الفتاه X^AX^a

الطفل : X^AY الطفلة : X^aX^a والد الفتاة : X^AY

والدة الفتاة : X^AX^a أو X^aX^a

****

****

سؤال (نكشة مخ) ١١ : أجري تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة أحمر العيون وانثى غير معروف طرازها الجيني وكانت جميع أناث الجيل الناتج حمراء العيون وجميع الذكور بيض العيون

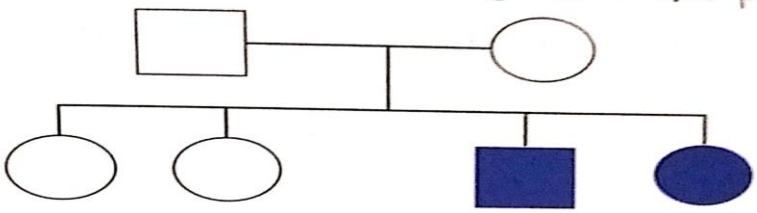
R اليل سائد العيون الحمراء. r اليل متنحي العيون البيضاء. اكتب الطرز الجينية والشكلية للاباء .

****

سؤال (مهم جداً) ١٢ : تم تزواج بين بطتين فنتج ٢ ذكور بريش موشح اسود وابيض و٢ اناث بريش أبيض فإذا كان اليل لون الريش الأسود L^B واليل لون الريش الأبيض L^W ولون الريش مرتبط بالجنس. أكتب الطراز الجينية والشكلية للاباء والأفراد .

****

— في مخطط السلالة أدناه، كان الشخص المشار إليه باللون الأزرق مصابًا بمرض وراثي. ادرس الشكل، ثم أجب عمّا يليه من أسئلة:



أنثى غير مصابة.
ذكر غير مصاب.
أنثى مصابة.
ذكر مصاب.

أ — هل يُحمل أليل المرض على كروموسوم جنسي أم على كروموسوم جسمي؟ فسّر إجابتك.

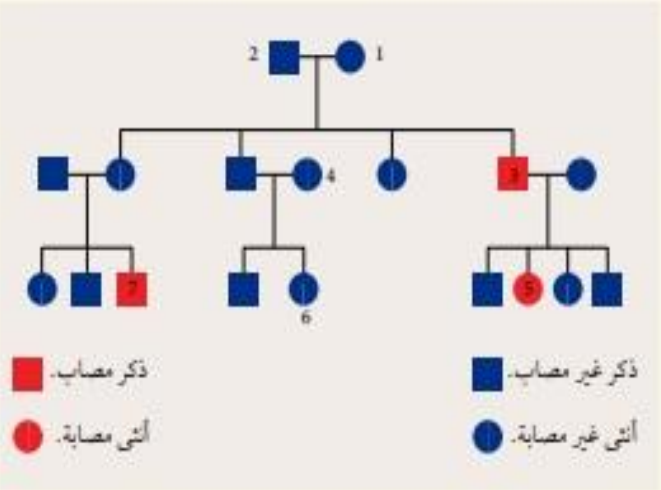
ب — إذا تزوّج الشاب المشار إليه باللون الأزرق من فتاة غير مصابة بالمرض ووالدها مصاب به، فاكتب الطرز الجينية والشكلية المحتملة لأبنائهما.

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

مثال (5)

يسود أليل عدم الإصـــابة بمـــرض نـزف الـدم H على أليل الإصابة بـه h. مُعتمِدًا الشكل المجاور الذي يُمثِّل سجل النسب، أجيب عن الأسئلة الآتية:



أ. **استنتج** الطرز الجينية للأفراد الذين يحملون الأرقام: (1)، و(2)، و(3).

ب. **استنتج** الطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (6)، مُفترضًا أنَّ الطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (4) هو X^HX^h.

جـ. **أفسّر** سبب إصابة الأنثى التي تحمل الرقم (5) والذكر الذي يحمل الرقم (7) بمرض نزف الدم.

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

الحل:

أ - الأنثى التي تحمل الرقم (1) غير مصابة، وطرازها الجيني قد يكون X^HX^H، أو X^HX^h ، والذكر الذي يحمل الرقم (3) ابن الأنثى التي تحمل الرقم (1)، وهو مصاب، وطرازه الجيني X^hY، وقد وَرِثَ الكروموسوم Y من أبيه، والكروموسوم X^h من أمّه. إذن، أستنتج أنَّ الطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (1) هو X^HX^h ، وأنَّ الطراز الجيني للذكر الذي يحمل الرقم (2) هو X^HY؛ لأنَّه غير مصاب، في حين أنَّ الطراز الجيني للذكر الذي يحمل الرقم (3) هو X^hY؛ لأنَّه مصاب.

ب- الأنثى التي تحمل الرقم (6) غير مصـــابة، وطـــرازها الجيني قد يكـون X^HX^H، أو X^HX^h ، وهي وَرِثَت الكروموسوم X^H من أبيها؛ لأنَّه غير مصاب، ولأنَّ طرازه الجيني هو X^HY، وقد تَرِثُ من أمّها التي تحمل الرقم (4) الكروموسوم X^H، أو الكروموسوم X^h. إذن، أستنتج وجود احتمالين للطراز الجيني للأنثى التي تحمل الرقم (6)، هما: X^HX^H، أو X^HX^h .

جـ- الأنثى التي تحمل الرقم (5) مصابة؛ لأنَّها وَرِثَت الكروموسوم X^h من أبيها الذي طرازه الجيني هو X^hY، ووَرِثَت من أمّها الكروموسوم X^h؛ ما يعني أنَّ أمّها غير مصابة، وأنَّها تحمل أليل المرض.
أمّا الذكر الذي يحمل الرقم (7) فمصاب، وطرازه الجيني هو X^hY، وقد وَرِثَ الكروموسوم Y من أبيه، ووَرِثَ الكروموسوم X^h من أمّه؛ ما يعني أنَّ أمّه غير مصابة، وأنَّها تحمل أليل المرض الذي وَرِثَته من أمّها التي تحمل الرقم (1).

AWA2EL LEARN 2 BE

* الجينات المرتبطة (ارتباط الجينات) :

– تحتوي خلايا الكائن الحي عددا كبيرا من الجينات يفوق عدد الكروموسومات **لذلك تحمل معظم الكروموسومات مئات الجينات او الالاف منها وتتحكم هذه الجينات في الصفات الوراثية المختلفة .**

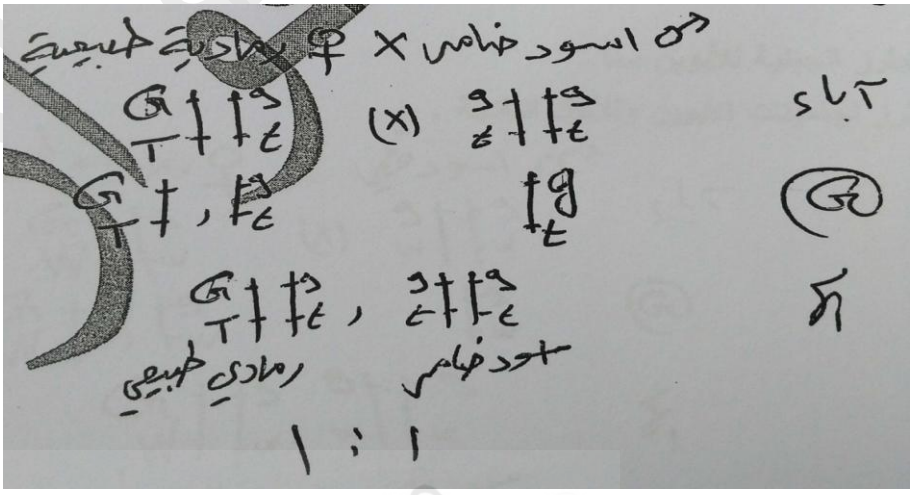
– **الجينات المرتبطة : عندما تقع الجينات على الكروموسوم نفسه وتتوارث بوصفها وحدة واحدة (اي تسلك سلوك صفة واحدة)** . ومن امثلتها : جينات صفتي لون الجسم وحجم الاجنحة في ذبابة الفاكهة .

– ارتباط الجينات **لا** يخضع لقانون التوزيع الحر .

– دور مورغان في ارتباط الجينات :

درس توريث صفتين مرتبطين هما صفة لون الجسم وصفة حجم الجناح لذبابة الفاكهة / الخل. وقام بالتجارب التالية يكون اليل لون الجسم الرمادي G سائد على اليل لون الجسم الاسود g واليل الجناح الطبيعي T سائد على اليل الجناح الضامر t . **فأجرى** تزاوج بين ذبابات فاكهة رمادية الجسم طبيعية الاجنحة GGTT مع ذبابات سوداء الجسم ضامرة الجناح ggtt فظهرت جميع افراد الجيل الاول رمادية الجسم طبيعية الجناح GgTt .

بعد ذلك ، زاوج بين انثى فاكهة طرازها الجيني GgTt وذكر طرازه ggtt .. كالتالي:



لاحظ مورغان ان صفتي لون الجسم وحجم الجناح ورثتا بوصفهما وحدة واحدة ولم تتفق النتائج مع ما هو متوقع بحسب قانون مندل التوزيع الحر فكانت الافراد الناتجة رمادية طبيعية وسوداء ضامرة بنسبة ١:١ .

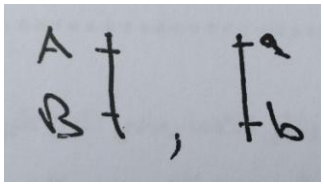
وان اليلات هذه الصفات تنتقل غالبا معا من دون ان تنفصل اثناء الانقسام المنصف لتكوين الجاميتات .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

سؤال (١) فرد يحمل الطراز الجيني AaBb أعطى فقط الجاميتين AB و ab كيف تفسر ذلك وراثياً؟

الحل : بسبب الارتباط حيث يكون الاليلين AB مرتبطين على نفس الكروموسوم والاليلين ab مرتبطين على الكروموسوم المقابل .



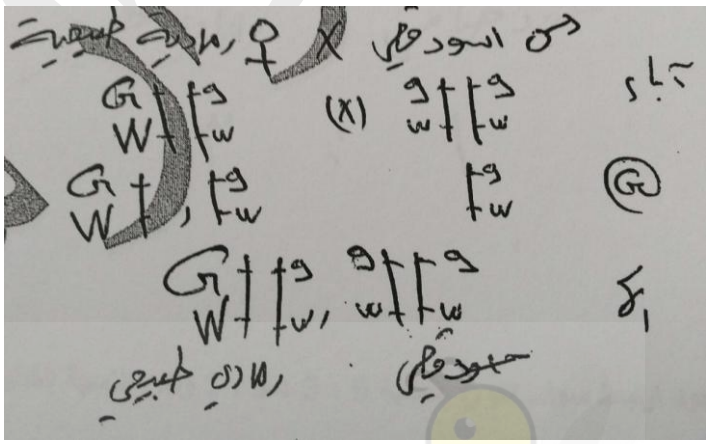
سؤال (٢) نبات طرازه الجيني CcDdZz اذا كان الاليلين C و D محمولين على نفس الكروموسوم ما الجاميتات التي سوف ينتجها هذا النبات ؟

****

سؤال (٣) أجرى تلقيح بين ذكر ذبابة خل اسود اللون قصير الاجنحة وانثى رمادية اللون طبيعية الاجنحة فنتجت افراد الجيل الأول بنسبة ٥٠ % رمادية اللون طبيعي الأجنحة : ٥٠ % سوداء اللون قصيرة الاجنحة اذا كان اليل اللون الرمادي (G) سائد على اليل اللون الاسود (g) واليل الاجنحة الطبيعية (W) سائد على اليل الاجنحة القصيرة (w) المطلوب .

١ – اكتب الطرز الجينية للأبوين معاً .

١ – ما الطرز لجاميتات الأبوين وللأفراد الناتجة .



لاحظ ان النسبة في الابناء في حالة عدم وجود ارتباط سوف تكون ١ : ١ : ١ : ١ ولكن النسبة الفعلية ١ : ١ مما يدل على ان الصفتين سلكتا سلوك صفة وراثية واحدة .

****

سؤال (٤) ما احتمال الحصول على نبات يحمل الطراز الجيني aabb عند إجراء تلقيح ذاتي لنبات طرازه الجيني AaBb علماً بأن الاليلين B,A مرتبطين على نفس الكروموسوم .

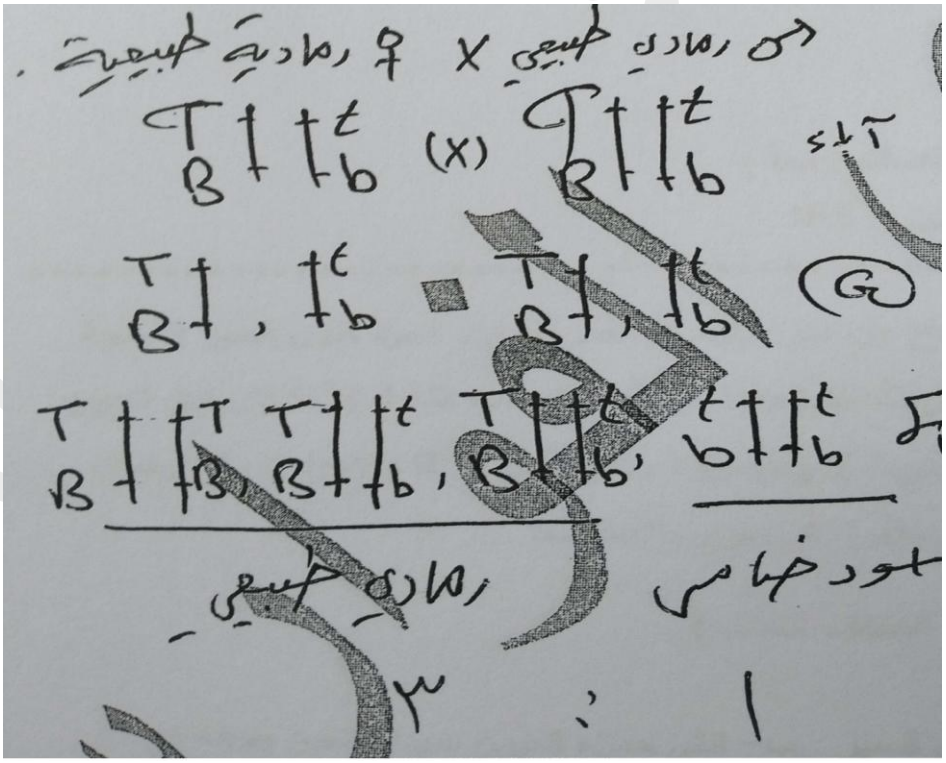
****

سؤال (٥) اجري تلقيح بين ذكر ذبابة خل وانثى كلاهما رمادي اللون طبيعي الاجنحة ونتج عن هذا التلقيح ٤٣٠ فرد رمادي اللون طبيعي الاجنحة و ١٦٠ أفراد سوداء اللون ضامرة الأجنحة، اذا كان اليل اللون الرمادي B والاسود b واليل الاجنحة الطبيعية (T) والضامرة (t) المطلوب :

١ – مالطرز الجينية لجاميتات الأبوين .

٢ – ما سبب ظهور هذه النسب.

٣ – مالطرز الجينية لـ F1 ؟



لاحظ أنه في حالة عدم وجود ارتباط سوف تكون النسبة ٩ : ٣ : ٣ : ١ ولكن النسبة الفعلية ٣ : ١ مما يدل على أن الصفتين سلكتا سلوك صفة وراثية واحدة .

****

سؤال (٦) (نكشة مخ) اجري تلقيح بين نبات أبيض الأزهار مجعد البذور وأخر بنفسجي الازهار أملس البذور وعند جمع البذور الناتجة وزراعتها نتجت نباتات :

٢٢٠ بيضاء الأزهار ملساء البذور

٢١٠ بنفسجية الأزهار مجعدة البذور

فإذا كان اليل الأزهار البنفسجية (R) سائداً على اليل الأزهار البيضاء (r) واليل البذور الملساء(A) سائداً على جين البذور المجعدة. (a) .

المطلوب :

١ – اكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معاً)
٢ – ماالطرز الجينية لجاميتات الأبوين و F1؟

****

سؤال (٧) (مهم جدا) اجري تلقيح بين ذكر ذبابة خل احمر العيون اسود اللون قصير الأجنحة وأنثى حمراء العيون رمادية اللون طويلة الأجنحة (غير نقية للصفات الثلاث) فإذا كان اليل العيون الحمراء R والبيضاء r والأجنحة الطويلة T والقصيرة t واللون الرمادية G والأسود g واليلي شكل الأجنحة ولون الجسم مرتبطين على نفس الكروموسوم المطلوب:

١ – اكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفات الثلاث) .
٢ – ما احتمال الحصول على :
أ– ذكر ابيض العيون اسود اللون قصير . ب– انثى حمراء العيون سوداء اللون طويلة الجناح .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

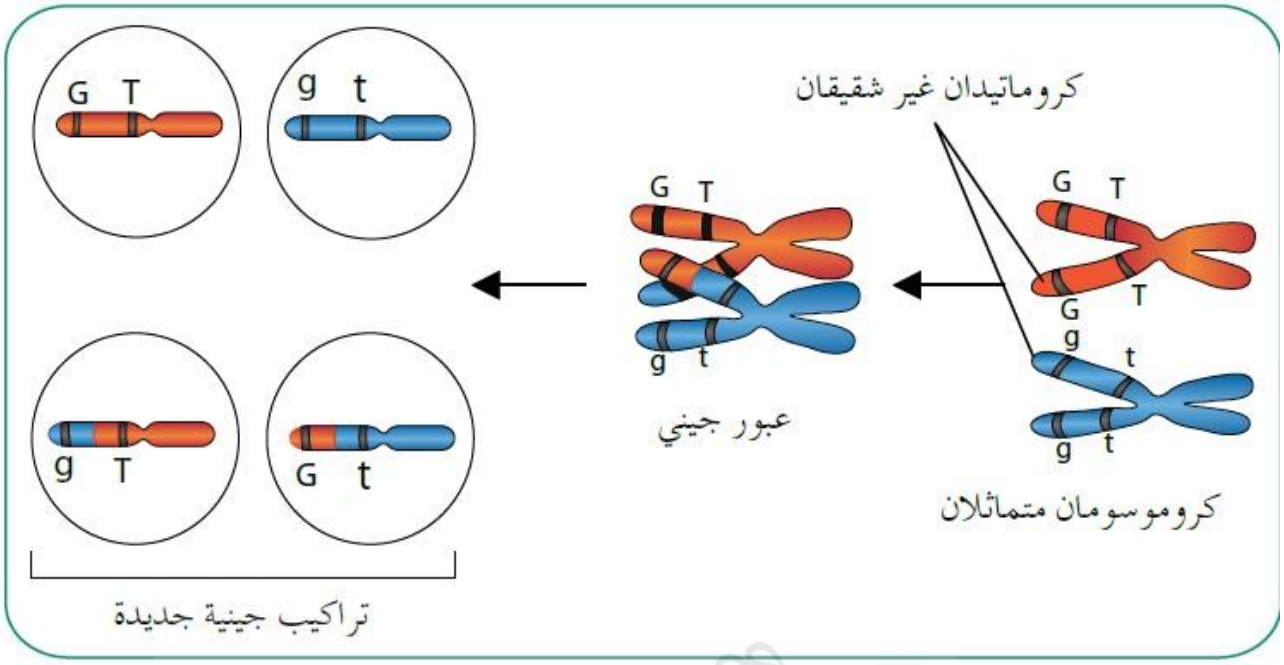
شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

* العبور الجيني :

– تؤدي عملية العبور إلى ظهور تراكيب جينية جديدة غير موجودة في الأبوين وهذا يساعد على تنوع الصفات الوراثية وبالتالي تنوع الكائنات الحية وإكتسابها لصفات جديدة تساعدها على البقاء.

– لاحظ مورغان في احدى تجاربه على ذبابة الفاكهة عندما زوج ذبابات فاكهة طرازها الجيني GgTt مع ذبابات طرازها الجيني ggtt ظهرو افراد بنسب قليلة يحملون صفات تختلف عن صفات الابوين .
ويعزى ذلك الى :

حدوث انفصال بين اليلات الجينات المرتبطه في اثناء تكوين الجاميتات عن طريق عملية العبور الجيني ، (وتعريفه) : تبادل اجزاء من المادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة (متى يحدث ؟) في اثناء الطور التمهيدي الاول من الانقسام المنصف وهو ما يؤدي الى انفصال اليلات بعض الجينات المرتبطه فتنتج تراكيب جينية جديدة تختلف عن تلك الموجودة عند اي من الابوين .



الشكل (١–١٠): عملية العبور الجيني.

الشكل (21): نتائج تجربة مورغان الخاصة بدراسة توارث صفتي حجم الجناح ولون الجسم في حشرة ذبابة الفاكهة.

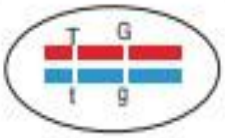
أُحدِّد جاميتات أبوي الجيل الثاني الناتجة من عملية العبور.

الطراز الشكلي لكلٍّ من الأبوين.

الطراز الجيني لكلٍّ من الأبوين.

الطرز الجينية لجاميتات كلٍّ من الأبوين.

الطراز الجيني لأفراد الجيل الأوّل (F1):



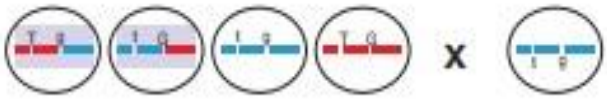
الطراز الشكلي لأفراد الجيل الأوّل (F1):

رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين.

الطراز الشكلي لكلٍّ من أبوي الجيل الثاني:

الطراز الجيني لكلٍّ من أبوي الجيل الثاني:

الطرز الجينية لجاميتات كلٍّ من أبوي الجيل الثاني:



الطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني (F2):

الطرز الشكلية لأفراد الجيل الثاني (F2):

رمادية الجسم، وطبيعية الجناحين.	سوداء الجسم، وضامرة الجناحين.	رمادية الجسم، وضامرة الجناحين.	سوداء الجسم، وطبيعية الجناحين

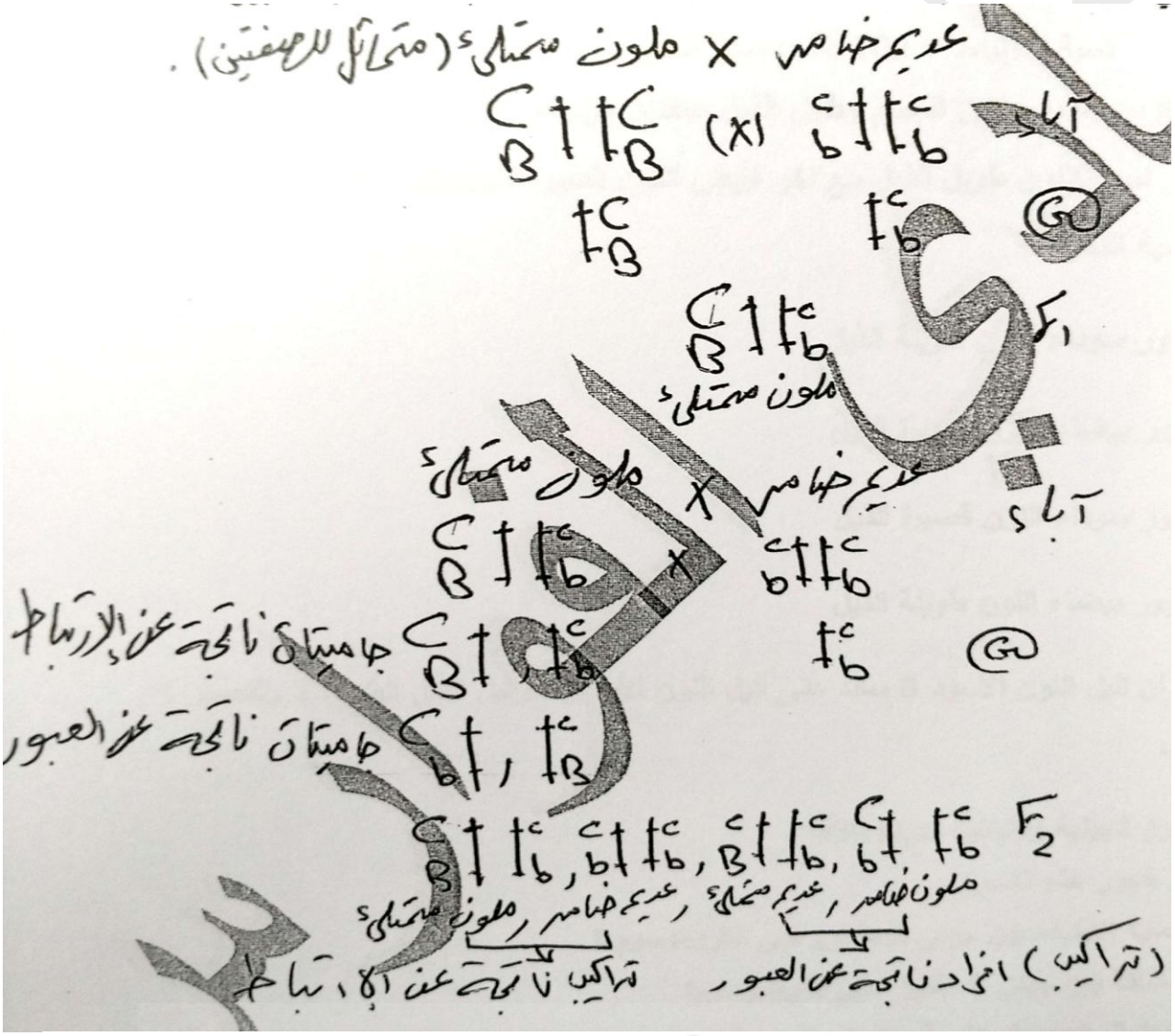
أعداد الأفراد الناتجين من التجربة:

965	944	206	185

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

مثال :

في الذرة اليل الحبة الملونة C سائد على اليل الحبة عديمة اللون c ، واليل الحبة الممتلئة B سائد على اليل الحبة الضامرة b إذا حصل تزاوج بين نباتي ذرة الأول ملون ممتلىء (متماثل للصفتين) والثاني عديم اللون ضامرة الحبة أخذت افراد الجيل الأول ولقحت مع نباتات عديمة اللون ضامرة الحبة بافتراض ان اليلي لون الحبة وحجم الحبة مرتبطان على نفس الكروموسوم وحدث بينهما عبور ؟



الأفراد ذات الطرز الشكلية الجديدة الناتجة من تراكيب جينية جديدة كانت نسبة ظهورها أقل من المتوقع وظهرت مع أن اليلاتها مرتبطة على الكروموسوم نفسه، لا بد لظهورها من حصول انفصال(عبور) بين الاليلات المرتبطة عند تكوين الجاميتات مما أعطى فرصاً جديدة للتنوع و يفسر حدوث ذلك عملية العبور الجيني.

قواعد مهمة في الارتباط والعبور :

١- نسبة العبور = مجموع أعداد التراكيب الجديدة × ١٠٠ %
المجموع الكلي للأفراد الناتجة

٢- نسبة الارتباط + نسبة العبور = ١٠٠ %

٣- نسبة العبور = ١٠٠ % – نسبة الارتباط وتساوي المسافة بين الجينين(وحدة خريطة)

٤- نسبة الارتباط = ١٠٠ % – نسبة العبور

سؤال : في نوع من الطيور لون الجسم وطول الذيل صفتان مرتبطان على نفس الكروموسوم عند إجراء تزاوج بين طير اسود اللون طويل الذيل مع اخر ابيض اللون قصير الذيل كانت الأفراد الناتجة تحمل الصفات والنسبة التالية :

٤٥,٥ % طيور سوداء اللون طويلة الذيل

٤٥,٥% طيور بيضاء اللون قصيرة الذيل

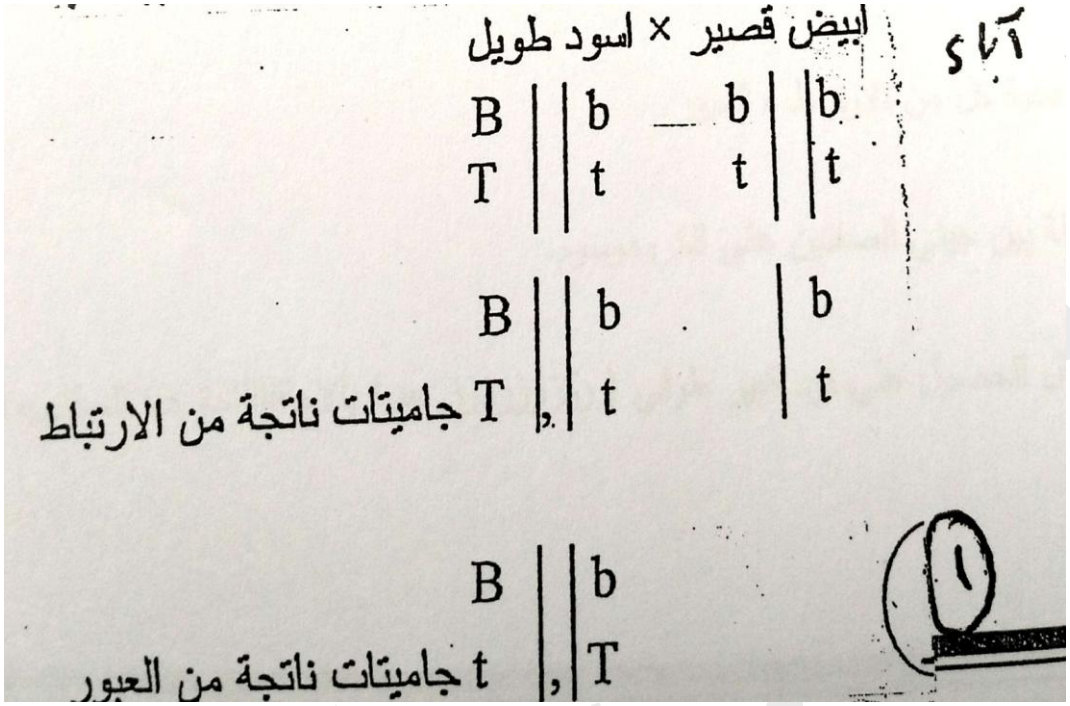
٤,٥ % طيور سوداء اللون قصيرة الذيل

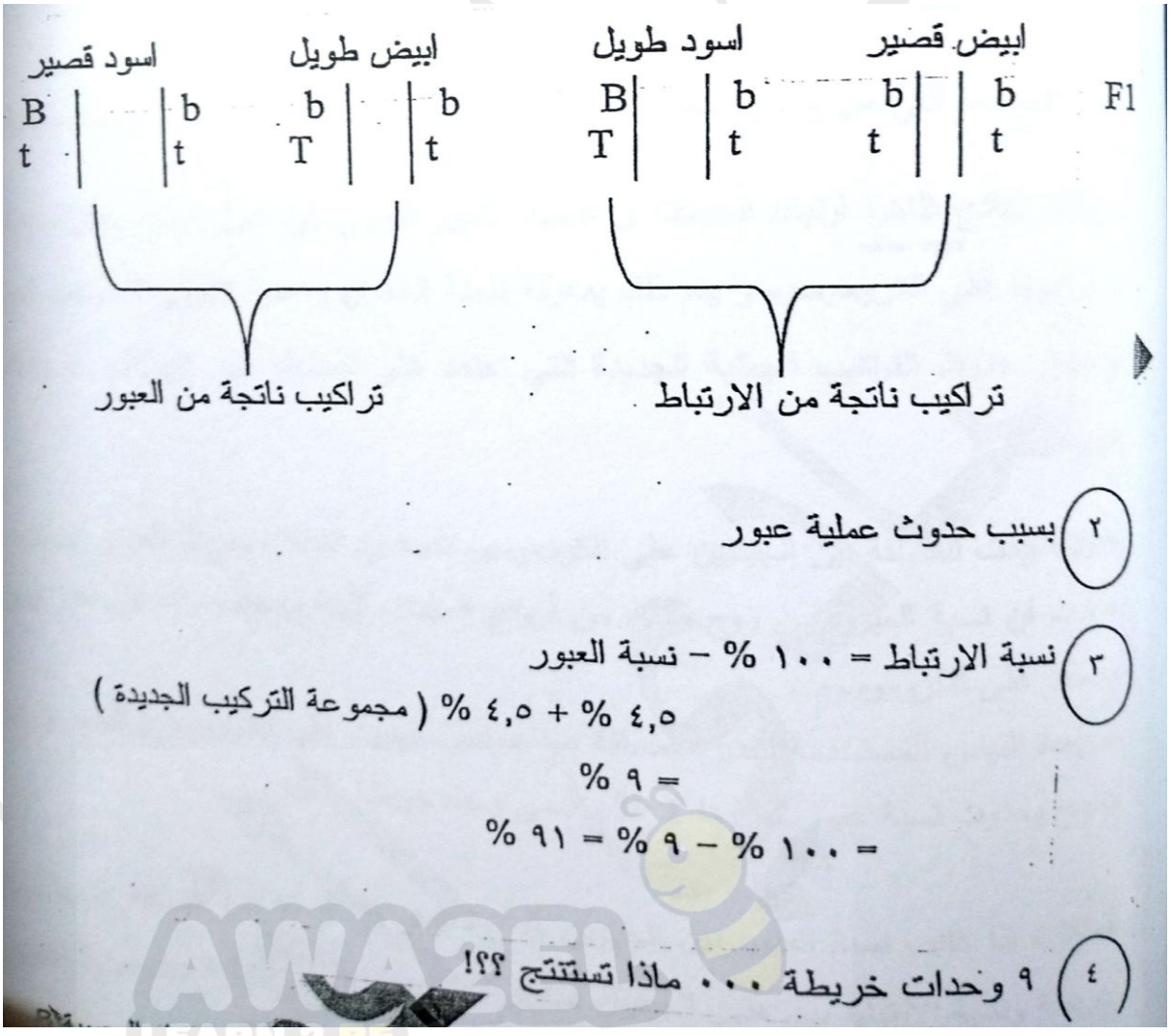
٤,٥ % طيور بيضاء اللون طويلة الذيل

إذا علمت ان اليل اللون الأسود B سائد على اليل اللون الأبيضb واليل الذيل الطويل T والقصير t المطلوب :

١- مالطرز الجينية والشكلية للاباء والأفراد.
٢- فسر ظهور هذه النسب .
٣- ما نسبة الارتباط بين جيني الصفتين على الكروموسوم ؟
٤- مالمسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم؟
٥- ما احتمال الحصول على فرد ابيض قصير (ركززززززز جيدا بالاجاااااابة هذا المطلوب فكرة جديدة)

الحل :





٢) بسبب حدوث عملية عبور

٣) نسبة الارتباط = ١٠٠ % – نسبة العبور
(مجموعة التركيب الجديدة) ٤,٥ % + ٤,٥ %
= ٩ %
= ١٠٠ % – ٩ % = ٩١ %

٤) ٩ وحدات خريطة ... ماذا تستنتج ؟؟!

سؤال : في احد النباتات اليل الأوراق الكبيرة A سائد على اليل الأوراق الصغيرة a واليل الازهار المحورية B سائد على اليل الأزهار الطرفية b تزاوج نباتي بذوره الأول يحمل الصفتين السائدتين بصورة غير نقية والثاني يحمل الصفتين المتنحيتين وعند تحليل النتائج ظهر ما يلي :

٤٢٠ كبير محوري ٤٢٠ صغير طرفي

٨٠ كبير طرفي ٨٠ صغير محوري

١- فسر سبب ظهور هذه النسب .

٢- اكتب الجاميتات الناتجة عن الارتباط وتلك الناتجة عن العبور .

٣- احسب نسبة كل من الارتباط ، العبور.

٤- ماالمسافة بين جيني الصفتين على الكروموسوم.

٥- ما احتمال الحصول على فرد كبير طرفي(ركززززززز جيدا بالاجاااابة هذا المطلوب فكرة جديدة) .

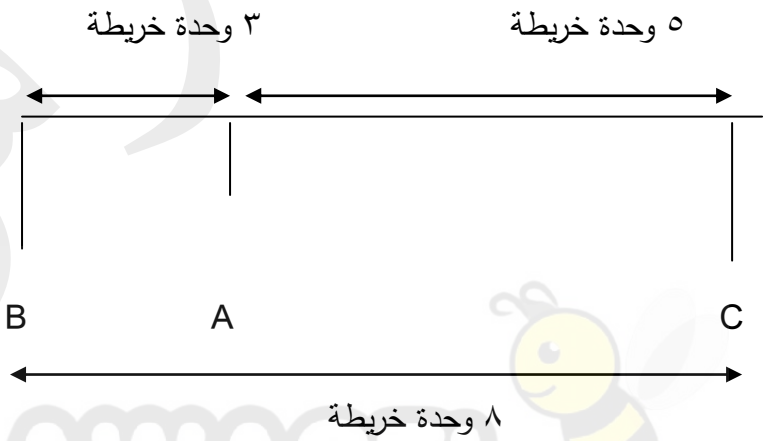
* خريطة الجينات :

وهي الخريطة التي من خلالها يمكن لنا تحديد مواقع الجينات وترتيبها على الكروموسوم والمسافة بينهما .

وظفت نتائج ظاهرة ارتباط الجينات و عملية العبور الجيني في عمل خرائط جينية تحدد مواقع الجينات و ترتيبها على الكروموسوم و يتم ذلك بمعرفة نسبة انفصال (نسبة العبور) جينات الصفات المرتبطة .

- يمكن لعملية العبور ان تحدث في اي نقطة بين الجينين المحمولين على الكروموسوم نفسه فكلما زادت المسافة بين الجينيين على الكروموسوم نفسه زاد احتمال حدوث العبور بينهم.
- يوجد تناسب طردي بين نسبة الافراد الناتجين من ذوي التراكيب الجينية الجديدة ونسبة حدوث العبور .
- ثبت ان نسبة العبور بين زوج معين من أزواج الجينات ثابتة ومحددة ذلك لان كل جين له موقع ثابت ومحدد على الكروموسوم .
- وحدة القياس المستخدمة لتقدير المسافة بين موقعي جينيين على الكروموسوم الواحد تعادل المسافة التي تسمح بحدوث نسبة عبور مقدارها ١ % وتسمى وحدة خريطة واحدة .

فمثلا : اذا كانت نسبة العبور بين الجينيين A و B تساوي ٣ % فان المسافة بينهما تساوي ٣ وحدات خريطة ونسبة الارتباط بين هذين الجينيين تساوي ٩٧ % واذا كانت نسبة العبور بين الجينيينِA و C تساوى٥% فالمسافة بينهما ٥ وحدات خريطة واذا كانت نسبة العبور بين الجينيين B و C تساوي ٨ % فالمسافة بينهما ٨ وحدات خريطة فيمكن ترتيب الجينات الثلاثة على الكروموسوم كالتالي :



****

سؤال: اذا كانت نسبة تكرار عملية العبور بين الجينات الآتية كالتالي :

D,A ١٤ % ، B,E ١٢ % ، E,D ١٦ % ، C,D ٨ % ونسبة الارتباط بين الجينات التالية:

B,D ٩٦% ، C,A ٩٤% ، B,C ٨٨% ، B,A ٨٢% . اجب عما يلي :

١- ما ترتيب الجينات السابقة على الكروموسوم . ٢- ما هي المسافة بين الجينين E,C .

٣- اي الجينين يكون بينهما اقل نسبة ارتباط .

****

سؤال : اذا علمت ان نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة الناتجة من عملية العبور الجيني هي :

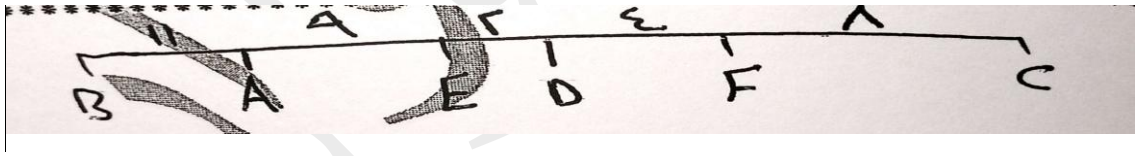
A,D =٤% D,C =٢% D,B =١% . وان نسبة ارتباط الجينات كالاتي:

A,C=٩٨% A,B =٩٥% . فاجب عما يلي :

أ- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ب- كم يبعد الجين C عن الجين B .

****

سؤال :



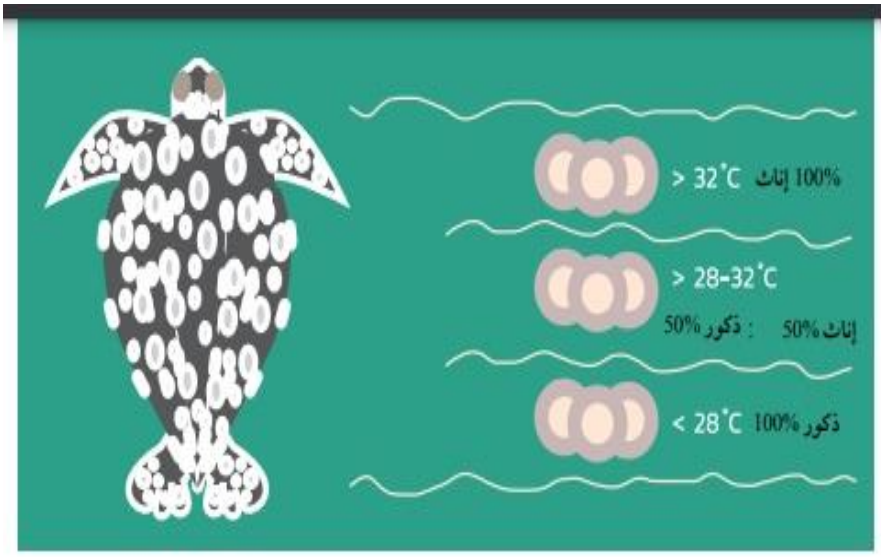
١- ما هي المسافة بين الجينين F,A . ٢- ما نسبة العبور بين الجينين E,C .
٣- ما نسبة الانفصال بين الجينين A,D . ٤- ما نسبة الارتباط بين الجينين E,F .
٥- اي الجينين يكون بينهما اكبر نسبة ارتباط ، وما هي هذه النسبة .
٦- اي الجينين يكون بينهما اكبر نسبة عبور ، وما هي هذه النسبة .
٧- اي الجينين يكون بينهما اقل نسبة ارتباط ، وما هي هذه النسبة .

الحل :

١- ١٥ وحدة خريطة ٢) ١٤% ٣) ١١% ٤) ٩٤ % ٥) D,E ٩٨%
٦) B,C ٣٤% ٧) B,C ٦٦%

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE



الشكل (23): جنس نوع من الزواحف، تفقس بيوضه المُخصَّبة في درجات حرارة حضانة مُتباينة.

أُحدِّد الجنس الذي ينتج عن فقس البيوض المخصبة في درجة حضانة أقل من 28°C.

أستنتج: ما درجة الحرارة المحورية في الشكل؟

أثر البيئة في تحديد جنس بعض الزواحف

Environmental Influence on Sex Determination of some Reptiles

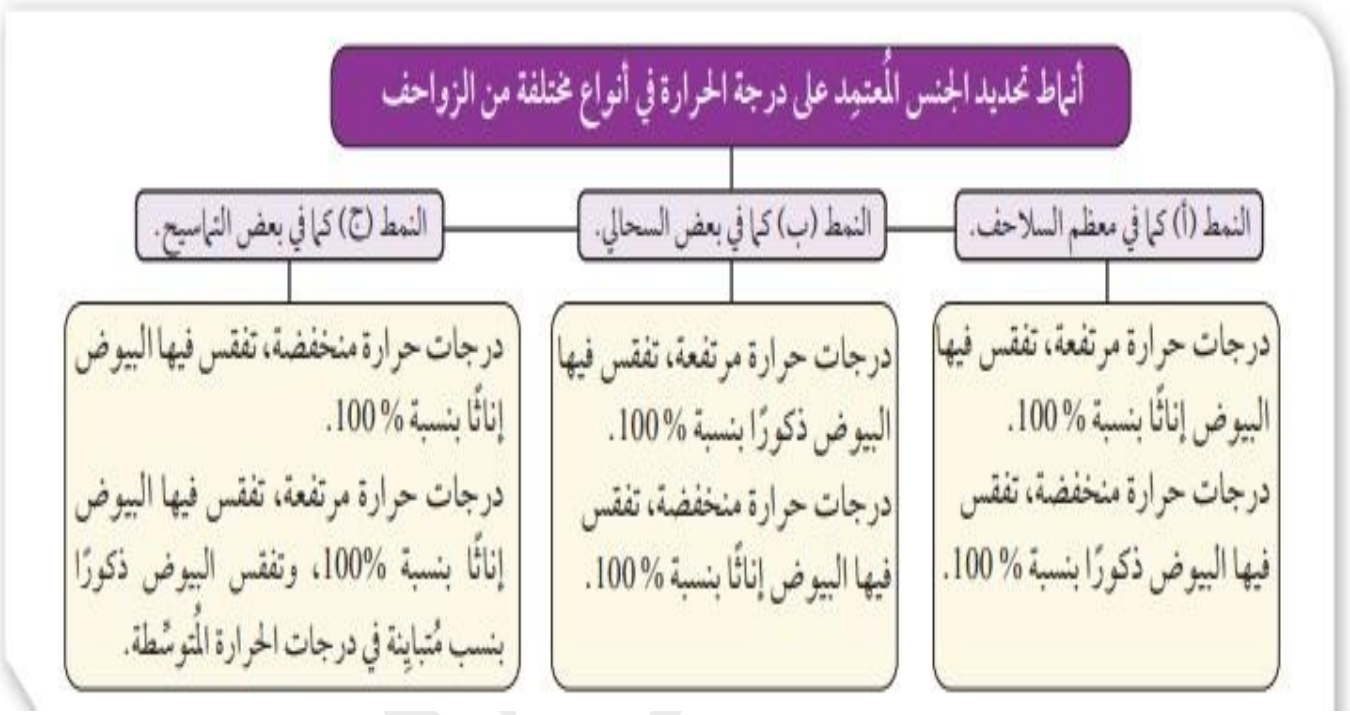
تتأثَّر بعض الصفات الوراثية بالعوامل البيئية، مثل: الحرارة، والتغذية، والتعرُّض لأشعة الشمس مدَّة طويلة. فمثلًا، تتحكَّم درجة الحرارة في تحديد الجنس في بعض الزواحف، مثل: التماسيح، ومعظم السلاحف، وبعض أنواع السحالي؛ فيتحدَّد الجنس تبعًا لدرجة حرارة حضانة البيوض المُخصَّبة في مراحل مُعيَّنة من التكوين الجنيني. ويُعرَف هذا النظام بتحديد الجنس المُعتمِد على درجة الحرارة Temperature -dependent Sex Determination (TSD). فعند وضع البيوض، فإنَّها لا تتعرَّض لدرجة الحرارة نفسها بحسب موقعها، أنظر الشكل (23)؛ فيتأثَّر نشاط الإنزيمات الضرورية لتصنيع الهرمونات الأنثوية والذكرية التي تؤدّي دورًا في تمايز كلٍّ من المبيض والخصية، مثل إنزيم أروماتيز.

✓ **أتحقَّق:** أُوضِّح المقصود بتحديد الجنس المُعتمِد على درجة الحرارة.

الشكل (24): الأنماط الثلاثة لتحديد الجنس المُعتمِد على درجة الحرارة.

أستنتج النمط الذي يكون فيه لدرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة التأثير نفسه.

توجد ثلاثة أنماط لتحديد الجنس المُعتمِد على درجة الحرارة في الزواحف، أنظر الشكل (24). وفي هذه الأنماط توجد درجة حرارة مُعيَّنة مناسبة لإنتاج ذكور وإناث بنسب متساوية، ويُطلَق على هذه الدرجة اسم **درجة الحرارة المحورية** Pivotal Temperature (T_p).



الوراثة فوق الجينية Epigenetics

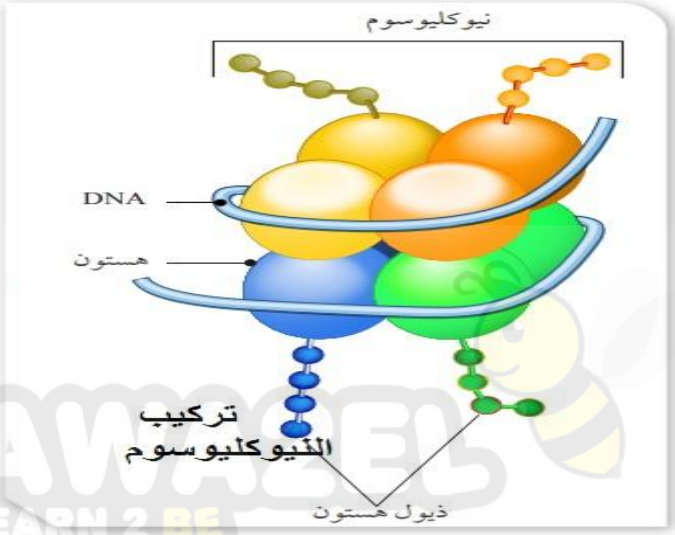
الوراثة فوق الجينية Epigenetics دراسة تبحث في التعديلات على التعبير الجيني أو الطرز الشكلية في الكـــائن الحيّ، التي تحـــدث من دون تغيير تسلسل النيوكليوتيدات في الجين.

يُمكِن تغيير التعبير الجيني في الجـــين بتنشيطه، فيكون جينًا نشطًا، أو بإيقافه عن العمل، فيكون جينًا صامتًا.

تُفسِّر الوراثة فوق الجينية تصنيع البروتينات التي تُميِّز خلية مُعيَّنة دون غيرها من الخلايا. فمثلًا، الخلايا العصبية تصنع بروتينات تختلف عن تلك التي تصنعها خلايا أُخرى في الجسم، بالرغم من أنَّ جميع الخلايا الجسمية في الإنسان لها نفس التسلسل من النيوكليوتيدات في جزيء DNA.

من الأمثلة على آليّات الوراثة فوق الجينية التي تُؤثِّر في التعبير الجيني:

1- إضافة مجمـــوعة الأستيـــل إلى بروتـــين الهســـتون؛ إذ يلتفُّ جزيء DNA مشدودًا حـــول بروتين الهستون، ويُطلَق على التركيب الناتج من ذلك اسم النيوكليوسوم، أنظر الشكل (25). تعمل إضافة مجموعة الأستيل إلى ذيول بروتين الهستون على ارتخاء التفاف جزيء DNA حول هذا البروتين، فيصبح الجين نشطًا، ويُمكِن نسخه، أنظر الشكل (26).



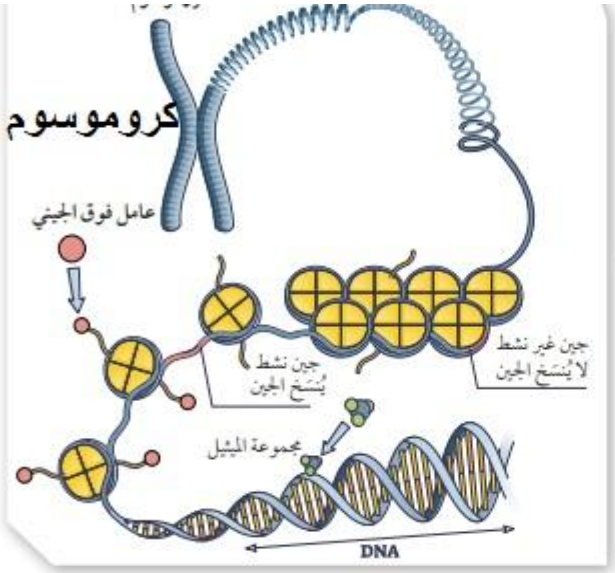
الربط بالتكنولوجيا

فك قفل الهاتف المحمول ببصمة الإصبع

قال تعالى:

﴿بَلَىٰ قَٰدِرِينَ عَلَىٰٓ أَن نُّسَوِّيَ بَنَانَهُۥ﴾ (سورة القيامة، الآية 4).

عند محـــاولة فـــك قفـــل الهاتف المحمول ببصمة إصبع غـــير تلك الـــتي استُـــخدِم في تحديدها، فإنَّ الهاتف سيظلُّ مُقفَلًا؛ إذ تختلف بصـــمات الأصابع في اليد الواحدة للشخص نفسه، بالرغم من وجود الجينات نفسها في الأصابع جميعها. وبالمثل، تختلف بصمات الأصابع بين التوائم المُتطابِقة التي تنتج من بويضة مُخصَّبة واحدة، بالرغم من احتوائها على المادة الوراثية نفسها. وتفسير ذلك أنَّ الأَجِنَّة في الرحم تتعرَّض لعوامل بيئية مختلفة (مثل مـــوقع الجنين في الرحم وكثافة الســـائل الرهلي)؛ فتختلف الأصابـــع في ملامستهـــا الغشـــاء الرهـــلي في أثناء تشكُّل بصـــماتها في المراحل المُبكِّرة من الحمـــل، ثم تظلُّ بعد ذلك ثابتة ومُميَّزة طوال الحياة.



الشكل (26): عوامل فوق جينية.
أُحدِّد على الشكلِ العاملَ فوق الجيني الذي يمنع نسخ الجين.

2- إضافة مجموعة الميثيل إلى جزيء DNA، فيصبح الجين غير نشط، ولا يُمكِن نسخه (صامت)، أنظر الشكل (26).

أجرى العلماء تجربة على نوع من الفئران، وذلك بإحضار مجموعتين من الأُمَّهات الحوامل اللاتي يحملْنَ أجِنَّة مُتماثِلة في طرزها الجينية، وتخصيص نظام غذائي مختلف لكلٍّ من الأُمَّهات في المجموعتين؛ إذ احتوى النظام الغذائي للأُمَّهات في المجموعة الأولى على حمض الفوليك الذي يُعَدُّ مصدرًا لمجموعة الميثيل، خلافًا للنظام الغذائي للأُمَّهات في المجموعة الثانية الذي خلا من وجود حمض الفوليك، فكانت الفئران الناتجة من المجموعة الأولى ذات فراء بني، وغير سمينة (طبيعية)، في حين كانت الفئران الناتجة من المجموعة الثانية ذات فراء أصفر، وسمينة، ومصابة بأمراض أُخرى. وقد فسَّر العلماء ذلك بأنَّ مجموعة الميثيل التي يحويها النظام الغذائي لفئران المجموعة الأولى تُمثِّل عاملًا من عوامل الوراثة فوق الجينية.

تُفسِّر الوراثة فوق الجينية الاختلاف في الصفات بين التوائم المُتطابِقة؛ فقد يعاني أحد التوأمين أمراضًا مُعيَّنةً لا يعانيها الآخر، وقد يصبح أحدهما رياضيًّا والآخر رسّامًا، وقد يختلفان في السمات الشخصية، كأنْ يكون أحدهما خجولًا عكس الآخر. صحيحٌ أنَّهما يحملان ترتيب النيوكليوتيدات نفسه في جزيء DNA، لكنَّهما قد يختلفان في النظام الغذائي، والأنشطة البدنية والاجتماعية، والرعاية الطبية. ومن ثَمَّ، يوجد ارتباط لعوامل فوق جينية عند أحدهما تختلف عن تلك المُرتبِطة عند الآخر في أيِّ مرحلة من مراحل حياتهما؛ ما يُغيِّر التعبير الجيني لكلٍّ منهما. وقد أظهرت بعض الدراسات أنَّه كلَّما تقدَّم الإنسان في السِّنِّ ظهرت فروق أكثر في عوامل الوراثة فوق الجينية بين التوائم المُتطابِقة.

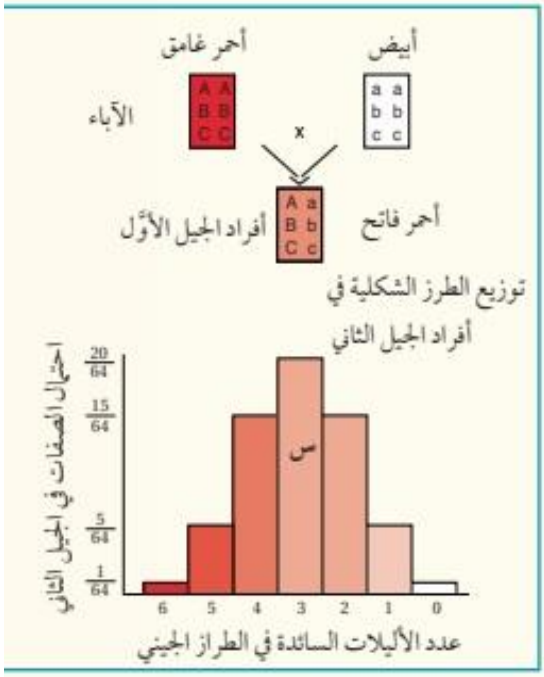
الربط بالصحة

الوراثة فوق الجينية والسرطان

أحدثت الوراثة فوق الجينية سَبْقًا علميًّا في ما يختصُّ بتفسير أسباب الإصابة بالسرطان؛ فقد تُؤثِّر عوامل الوراثة فوق الجينية في الجينات المُثبِّطة للأورام، فتصبح غير نشطة (صامتة)؛ ما يؤدّي إلى انتشار الأورام. وكذلك وجد العلماء أنَّ عوامل الوراثة فوق الجينية في الخلايا السرطانية تُظهِر نمطًا مختلفًا عنه في الخلايا الطبيعية؛ ما يدلُّ على أنَّ هذا التغيُّر 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.

1. **الفكرة الرئيسة: افسّر**: النسب الناتجة من توارث بعض الصفات الوراثية تختلف عن تلك التي توصّل إليها مندل.
2. **أُوضّح** المقصود بالسيادة المُشتَرَكة.
3. يُمثّل الشكل المجاور وراثة لون الحبوب في نبات القمح. أدرس الشكل، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

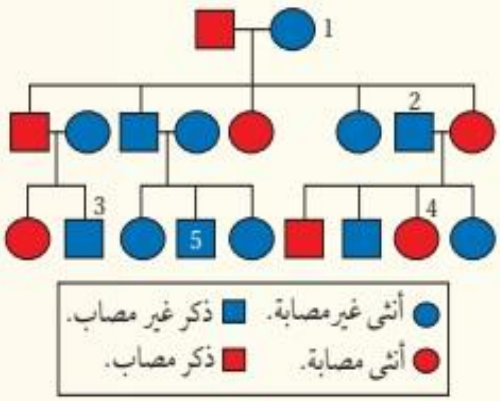


أ- **أتوقّع**: ما نمط الوراثة لهذه الصفة؟

ب- **أحلّل البيانات**: أيُّ الطرز الشكلية أكثر احتمالًا للظهور بين أفراد الجيل الثاني؟ أيُّها أقل احتمالًا للظهور بين أفراد الجيل الثاني؟

ج- **أستنتج**: أُدوّن ثلاثة طرز جينية مُتوقّعة للطراز الشكلي المُشار إليه بالرمز (س).

4. تزوّج شاب فصيلة دمه AB، وغير مصاب بمرض عمى الألوان بفتاة فصيلة دمها A، وغير مصابة بالمرض نفسه، وكانت فصيلة دم والدها O، وكان مصابًا بهذا المرض. **أتوقّع** الطرز الجينية والطرز الشكلية لأبناء الشاب والفتاة.
5. يُمثّل الشكل المجاور سجل نسب لصفة سائدة، ومحمولة على كروموسوم جسمي.



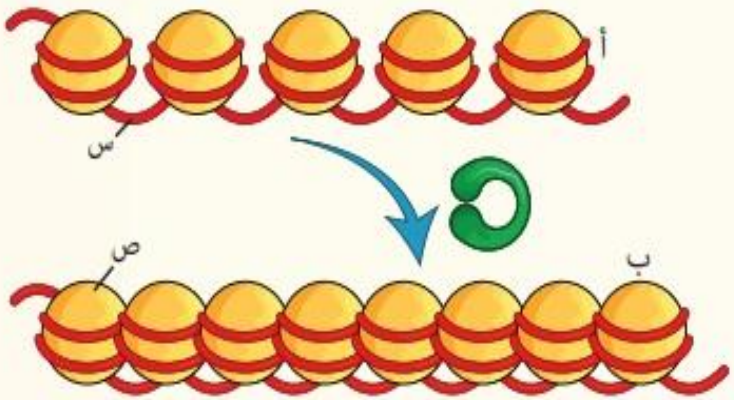
أستنتج الطرز الجينية للأفراد الذين يحملون الأرقام (4-1) باستخدام الرمز (a) والرمز (A).

6. أجرى باحث تلقيحًا بين حيوانين، الطراز الجيني لأحدهما هو ddaa، والطراز الجيني للآخر هو DdAa. **أستنتج** الطرز الجينية للأفراد الناتجين، ونسبها المئوية، بافتراض أنَّ الجين A والجين D محمولان على الكروموسوم نفسه، وظهور تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور في جاميتات أحد الأبوين بما نسبته 10%.
7. **أفسّر** سبب ظهور طرازين شكليين لدى فردين لهما الطراز الجيني نفسه.
8. **أوضّح** دور إنزيم أروماتيز في تحديد جنس الزواحف.

9. **أحسُبُ** القِيَم المجهولة في الجدول الآتي الذي يُمثِّل نسب الأفراد الناتجين من الارتباط، ونسب ظهور التراكيب الجينية الجديدة، والمسافة بين الجينات، عند دراسة عدد من الصفات التي تُحمَل جيناتها على الكروموسوم نفسه، مُبيِّنًا ترتيب الجينات على الكروموسوم.

الجينان:	AB	AR	AH	DH	AD	BH	DT	BT	TR
نسبة التراكيب الجينية الجديدة:			15%	6%	9%		23%		26%
نسبة الأفراد الناتجين من الارتباط:	98%					87%		70%	
المسافة بين الجينين:		6 وحدات خريطة					23 وحدة خريطة		

10. يُمثِّل الشكل المجاور تأثير الوراثة فوق الجينية في التعبير الجيني. أدرس الشكل، ثم أُجيب عن السؤالين الآتيين:



أ- **أُحدِّد** التركيب الذي يُمثِّله الرمز (س) والرمز (ص).

ب- **أستنتج**: في أيِّ الخطوتين يكون الجين صامتًا: (أ) أم (ب)، مُبرِّرًا إجابتي؟

الدرس الثالث

الطفرات والاختلالات الوراثية

* الطفـــــــــــــــــــــــــــــرات :

الطفرات : حدوث تغيرات في المادة الوراثيه وهي تحدث في اثناء تضاعف DNA او في اثناء الانقسام وتزيد فرصة حدوثها عند تعرض الكائن الحي لعوامل كيميائية ضارة مثل : سموم بعض الفطريات والتبغ ، او تعرضه لعوامل فيزيائية مثل : الاشعة السينية X والاشعة فوق البنفسجية UV .

- انواع الطفرات :

١- حسب نوع الخلية :

أ) طفرات موروثة : عندما تحدث في جاميتات الكائن الحي او الخلايا المنتجة لها .

ب) طفرات غير موروثة : عندما تحدث في الخلايا الجسمية للكائن الحي .

٣- حسب التصنيف العام :

أ) جينية والتي تقسم الى : طفرة الاستبدال او ازاحة .

ب) كروموسومية والتي تقسم الى : تغير في تركيب الكروموسوم او التغير في عدد الكروموسومات .

سؤال علل : عدم ظهور طفرة عند ابناء شخص لديه طفرة في خلايا الرئتين .

****

سؤال : تعرض غزال للاشعة فوق البنفسجية فظهرت طفرة في شبكية عينه . اي العبارات الاتيه غير صحيح :

أ- قد تؤدي الطفرة الى حدوث سرطان الشبكيه . ب- قد تؤثر الطفرة في عمل خلايا الشبكية .

ج- ستورث الطفرة للابناء د- قد تؤثر الطفرة في شكل خلايا الشبكية .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

- **الطفرات الجينية :**

– تنتج هذه الطفرات من التغير في تسلسل النيوكليوتيدات على مستوى الجين . وهي نوعان :

أ) طفرة الاستبدال :

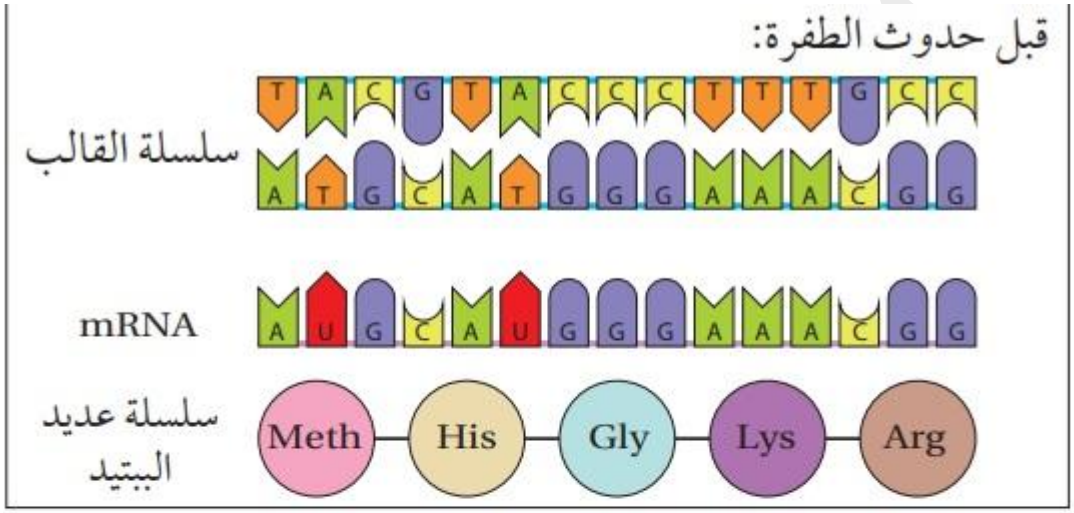
تحدث في موقع محدد من الجين . وذلك **<u>باستبدال</u>** زوج او بضعة ازواج من النيوكليوتيدات في جزئ DNA والايتعاضة عنه بزوج اخر وهو ما يؤدي الى **<u>تغير كودون واحد فقط من جزئ DNA</u>** .

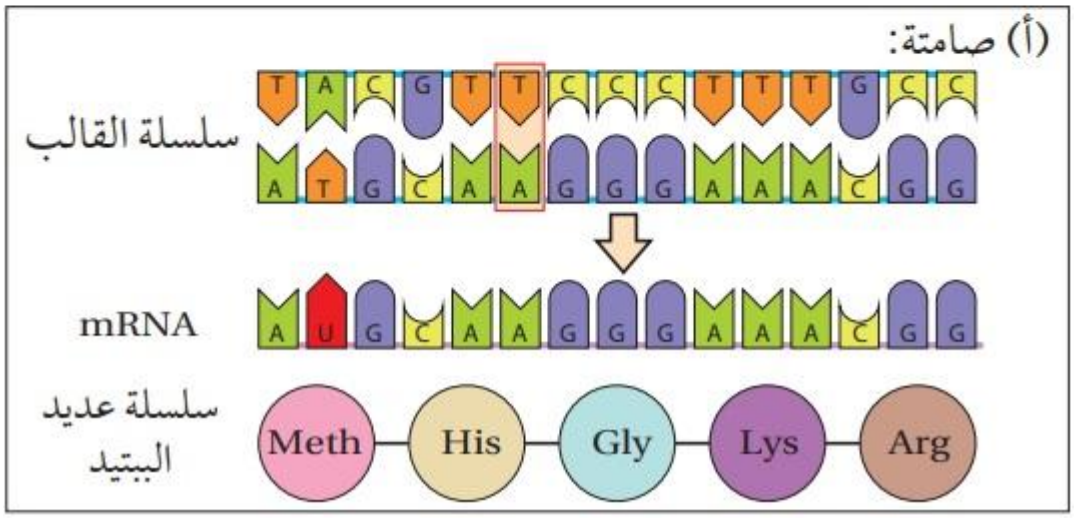
ب) طفرة الازاحة :

حذف زوج او اكثر من النيوكليوتيدات في جزئ DNA او ادخال زوج او اكثر منها في جزئ DNA باعداد ليست من مضاعفات الثلاثة **ما يؤدي الى تغير تسلسل النيوكليوتيدات في كودون او اكثر في جزئ DNA .**

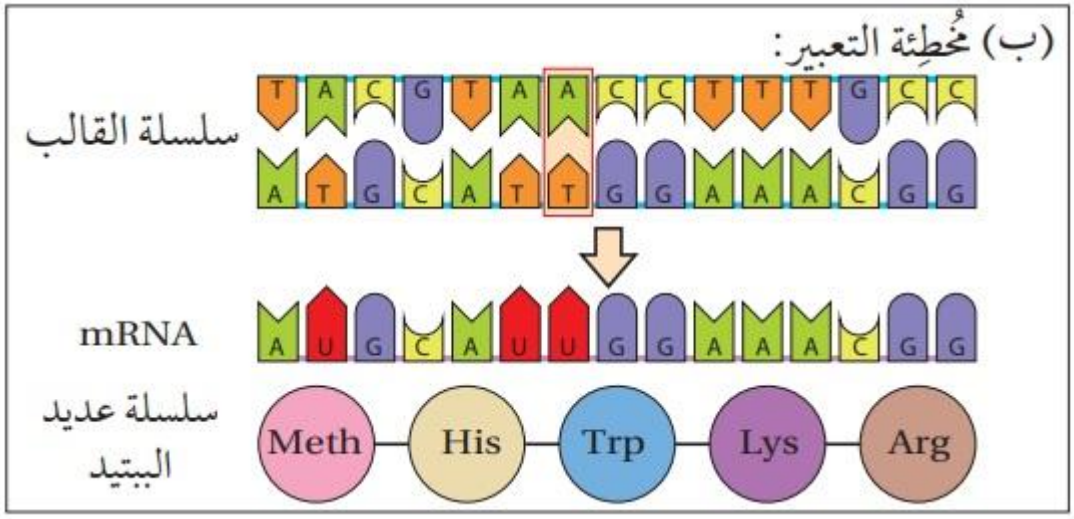
– النتائج المحتملة لطفرة الاستبدال :

١ – ينتج من استبدال زوج بزوج من النيوكليوتيدات في جزئ DNA تغير كودون في جزئ mRNA الى كودون اخر يُترجم الى الحمض الاميني نفسه لان الحمض الاميني قد يشفر بأكثر من كودون فان هذه الطفرة لا تؤثر في تسلسل الحموض الامينية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة وتسمى الطفرة في هذه الحالة **الطفرة الصامتة .**

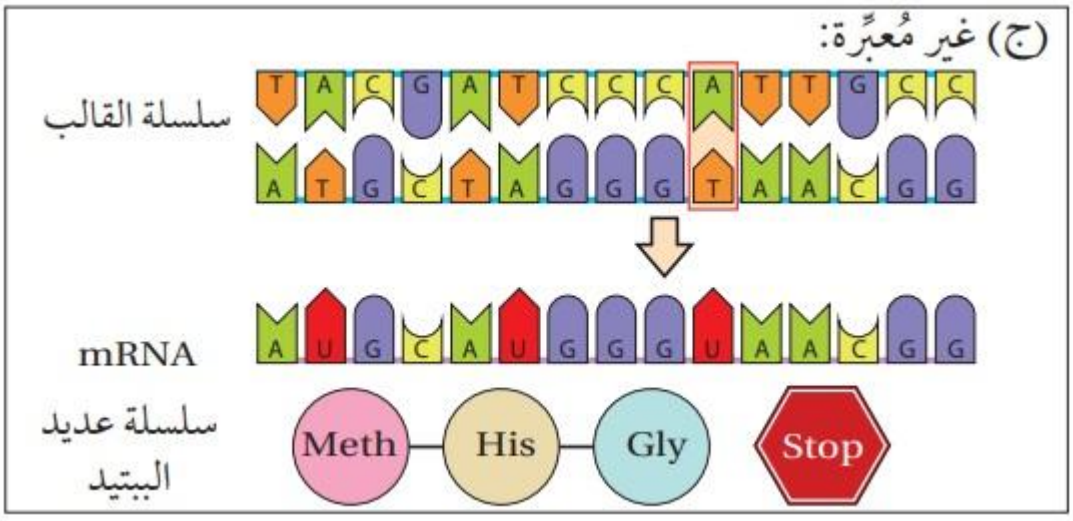




٢ – ينتج من استبدال زوج بزوج من النيوكليوتيدات في جزئ DNA تغير كودون في جزئ mRNA الى كودون اخر يُترجم الى حمض <u>اميني جديد يختلف</u> عن الحمض الاميني للكودون الاصلي ما يؤدي الى تغير تسلسل الحموض الامينية في سلسلة عديد الببتيد الناتجة .



٣– ينتج من استبدال زوج بزوج من النيوكليوتيدات في جزئ DNA تغير كودون في جزئ mRNA الى كودون وقف الترجمة فتنتج سلسلة عديد ببتيد غير مكتملة .

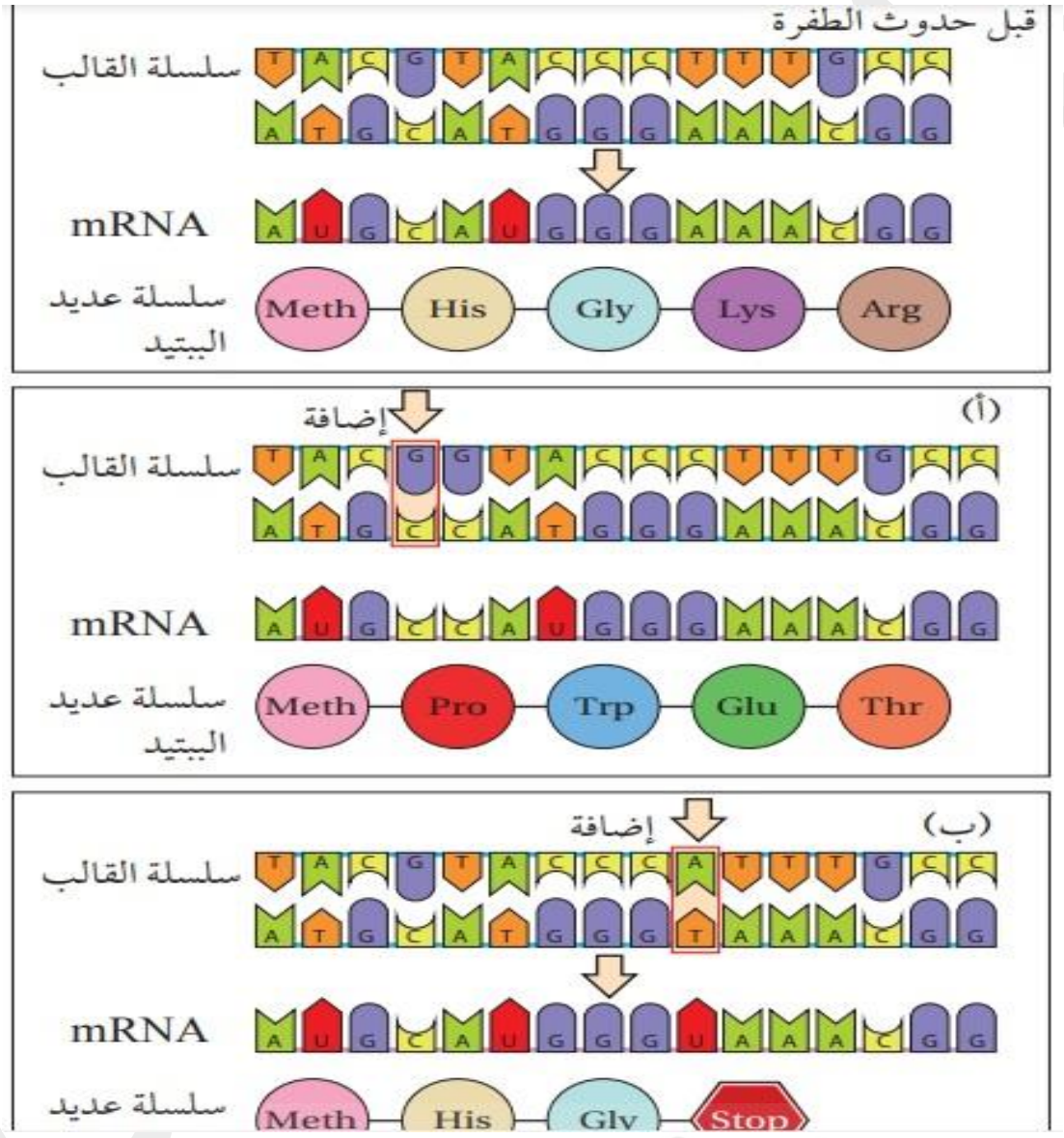


اذن انواع طفرة الاستبدال :

١ – الطفرة الصامتة ٢ – الطفرة مخطئة التعبير ٣ – الطفرة غير المعبرة .

* طفرة الازاحة :

يتغير تسلسل جميع الكودونات التي تلي مكان حدوث طفرة الازاحة ما يؤدي الة انتاج سلسلة عديد ببتيد تحوي تسلسلا من الحموض الامينية يختلف في السلسلة الاصلية التي يراد بناؤها وقد ينتج كودون وقف الترجمه فتنتج سلسلة عديد ببتيد غير مكتملة .



سؤال : ايهما يحتمل ان يكون اكثر تأثيرا حذف كودون او حذف زوج من النيوكليوتيدات ؟

* الطفـــــــــــــرات الكروموسومـــــــــــــــــــية :

- التغير في عدد الكروموسومات او تركيبها في الخلية .

- التغير في عدد الكروموسومات :

- تنتج الجاميتات 1n من انقسام منصف لخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية 2n ، وان الخلايا الناتجة من الانقسام المتساوي لخلية ثنائية المجموعة الكروموسومية تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية **ولكن قد تحدث طفرات تؤدي الى (١) اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة**

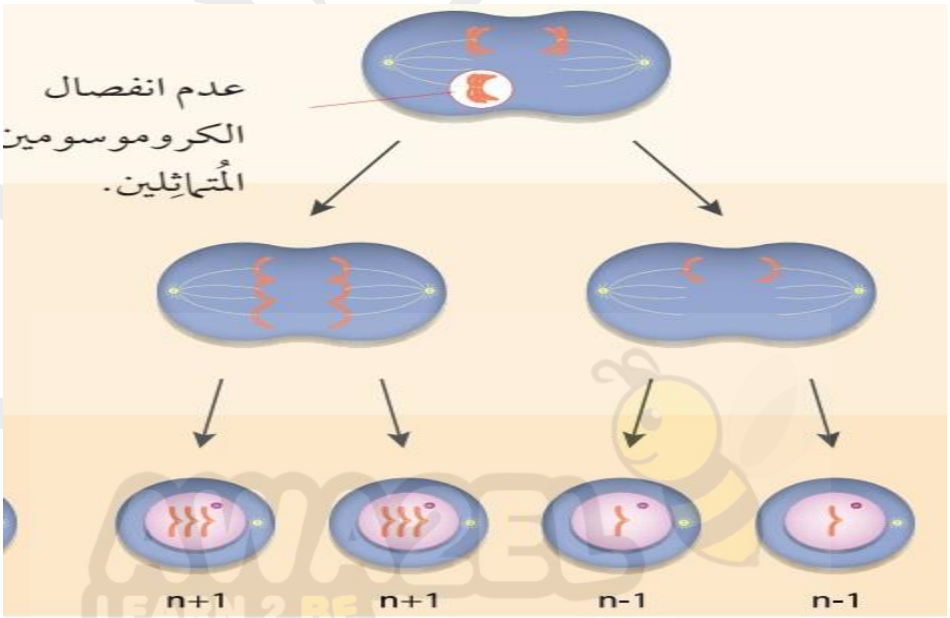
(٢) تعدد المجموعة الكروموسومية . (١ + ٢ \ الاحتمالات الوارد حدوثها في طفرة التغير في عدد الكروموسومات) .

اختلاف عدد الكروموسومات عن مضاعفات المجموعة الكروموسومية الواحدة

- عند حدوثها على مستوى الانقسام المنصف :

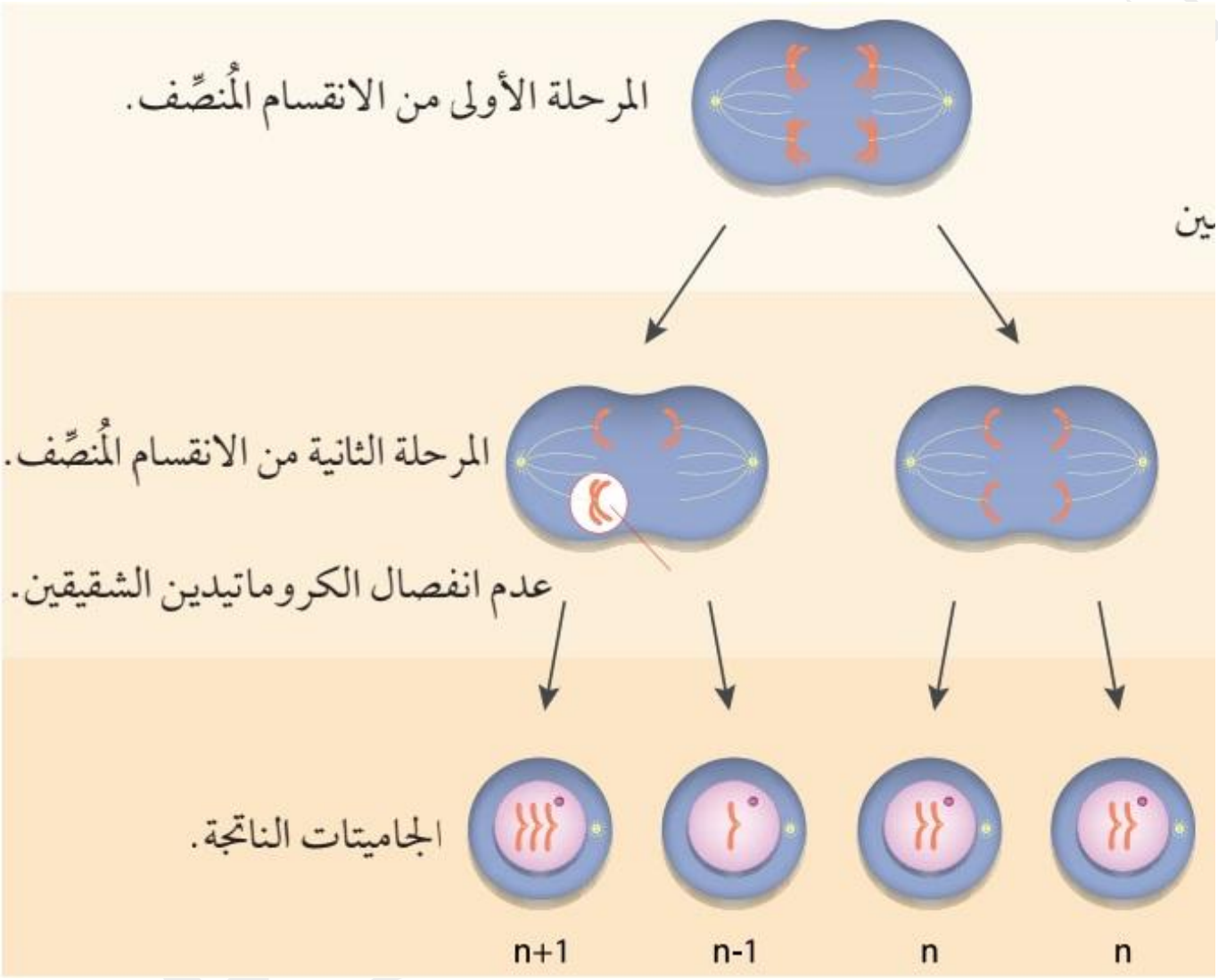
أ) عدم انفصال احد ازواج الكروموسومات المتماثلة في المرحلة الاولى من المنصف .

- يؤدي عدم حدوث انفصال للكروموسومين المتماثلين في المرحلة الاولى من الانقسام المنصف الى انتاج جاميتات لا تحتوي جميعها على العدد الطبيعي من الكروموسومات **اذ يكون عدد الكروموسومات في الجاميتات اكثر من العدد الطبيعي (n+1) او اقل منه (n-1) . ونتيجة لعدم الانفصال فان بعض الجاميتات الناتجة تحوي نسختين من الكروموسوم نفسه في حين يفتقر بعضها الاخر الى وجود هذا الكروموسوم .**



ب) عدم انفصال لكروماتيدين شقيقين في احد الكروموسومات ضمن احدى الخلايا الناتجة من المرحلة الاولى في اثناء المرحلة الثانية من الانقسام المنصف :

- يؤدي الى انتاج جاميتات تحوي العدد الطبيعي من الكرموسومات **n وجاميتات عدد الكروموسومات فيها اكثر من العدد الطبيعي للكروموسومات (n+1) وجاميتات اخرى عدد الكروموسومات فيها اقل من العدد الطبيعي للكروموسومات (n-1) .**



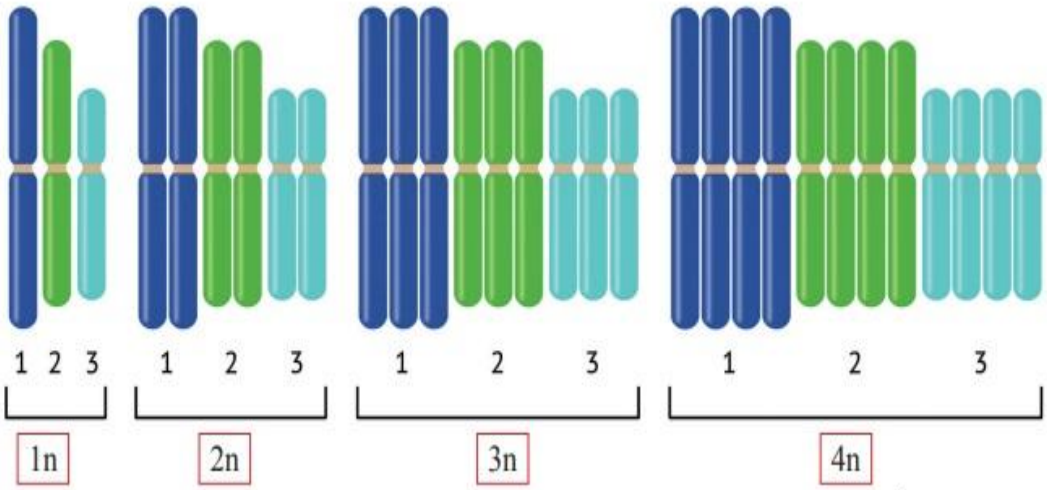
- اذا خصب الجاميت غير الطبيعي الناتج في الشكل مع اخر طبيعي نتجت بويضة مخصبة تحوي عددا اكثر من العدد الطبيعي للكروموسومات (2n+1) او عددا اقل من الطبيعي (2n-1) .

سؤال : اي هذه الطفرات لها خطورة اكثر ، فسر ذلك ؟

تعدد المجموعة الكروموسومية

- احتواء بعض الكائنات الحية على اكثر من مجموعتين من الكروموسومات في خلاياها الجسمية .

- مثل : 3n و 4n .

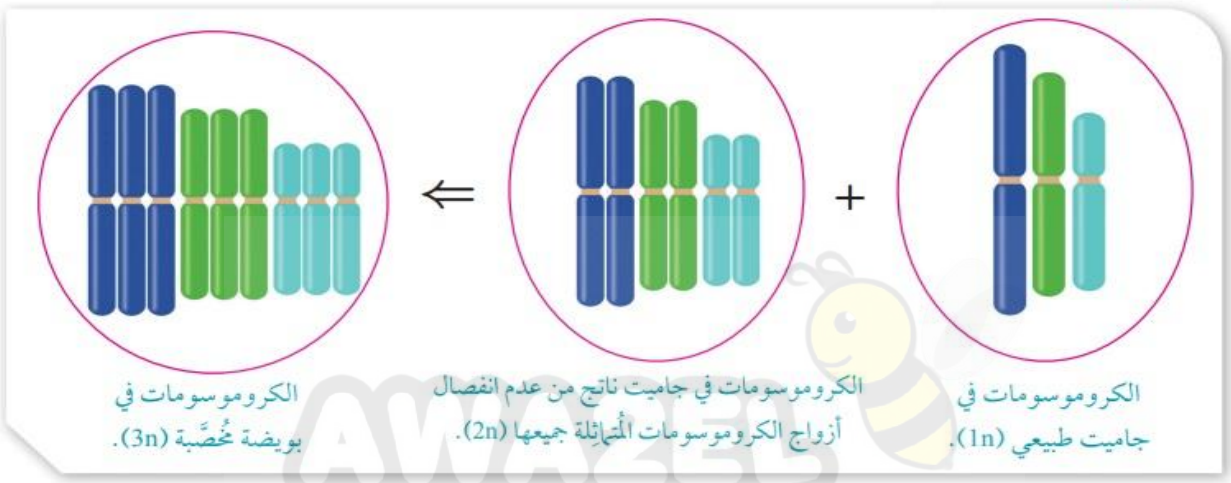


الشكل (31): مجموعات كروموسومية.

(3n)

- تنتج الخلية ثلاثية المجموعة الكروموسومية 3n عند اخصاب جاميت ثنائي المجموعة الكروموسومية 2n ناتج من عدم انفصال ازواج الكروموسومات المتماثلة جميعها مع جاميت اخر طبيعي احادي المجموعة الكروموسومية فتنتج بويضة مخصبة ثلاثية المجموعة الكروموسومية 3n .

الشكل (32): إنتاج بويضة مُخصَّبة ثلاثية المجموعة الكروموسومية (3n).



****

(4n)

- تظهر في النباتات اكثر من الحيوانات \ السبب : بسبب عدم انقسام السيتوبلازم في البويضة المخصبة بعد تضاعف كروموسوماتها فتنتج خلية 4n *ثم تدخل هذه الخلية في انقسامات متساوية متتالية فينتج جنين خلاياه متعددة المجموعة الكروموسومية .*

مثل نبات الكركديه الصيني متعدد المجموعة الكروموسومية .

****

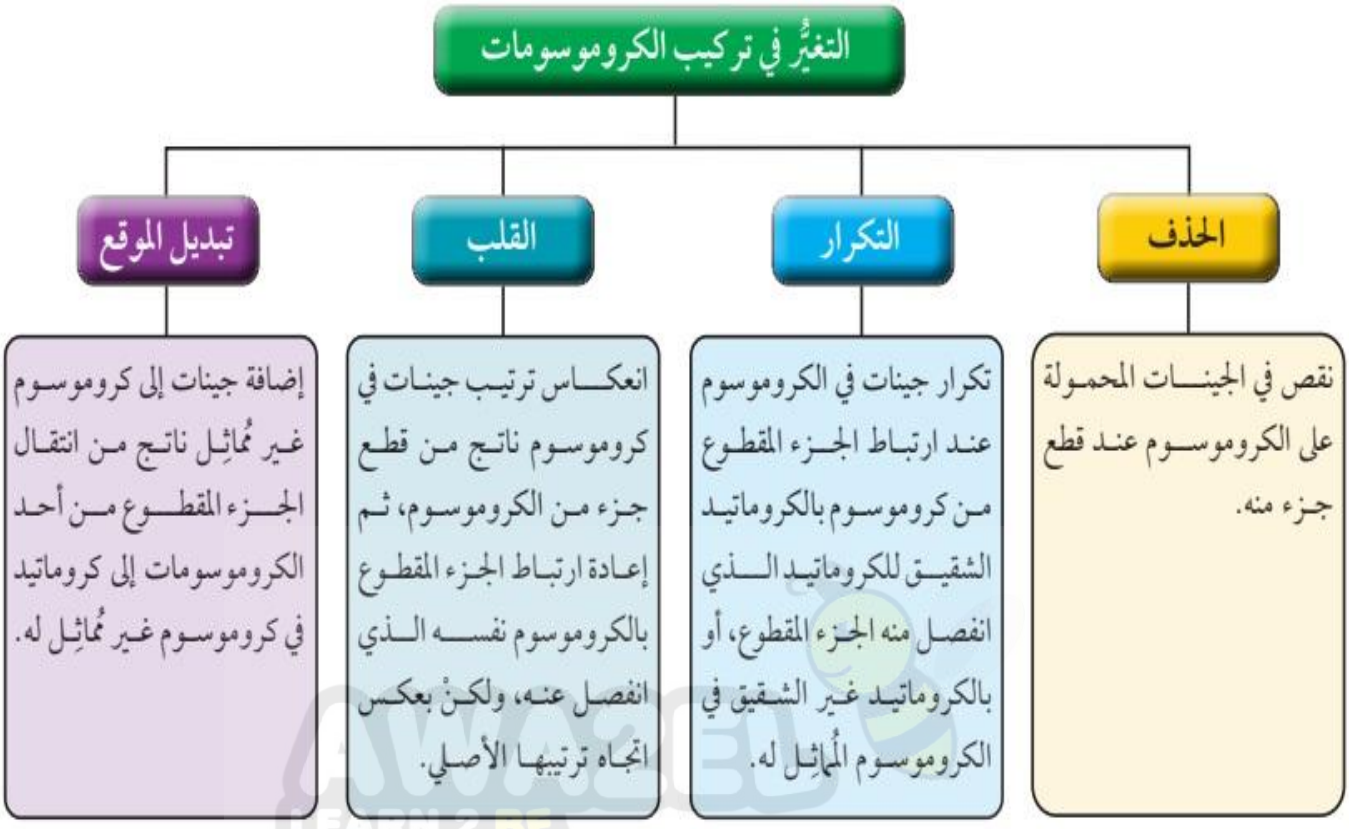
التغير في تركيب الكروموسوم

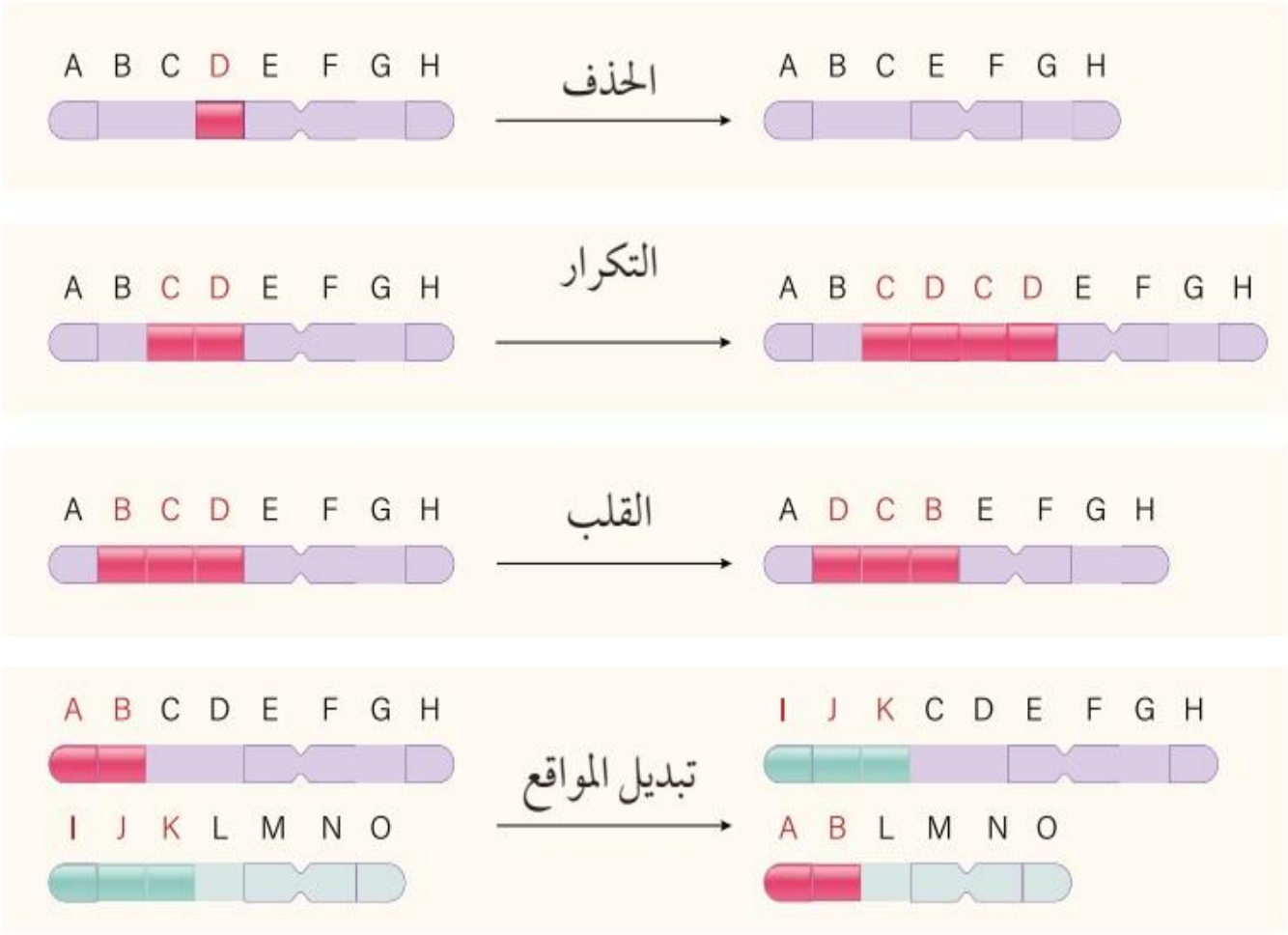
- يحدث في اثناء الانقسام المنصف احيانا قطع جزء من احد الكروموسومات الذي بدوره يؤدي الى تغير في تركيب الكروموسوم .

- انواعها :

١- الحذف ٢- التكرار ٣- القلب ٤- تبديل الموقع .

الشكل (34):طفرات تُغيِّر في تركيب الكروموسوم.




A B C D E F G H
الحذف
A B C E F G H
A B C D E F G H
التكرار
A B C D C D E F G H
A B C D E F G H
القلب
A D C B E F G H
A B C D E F G H
I J K L M N O
تبديل المواقع
I J K C D E F G H
A B L M N O

الاختلالات الناتجة من الطفـــــــرات

اختلالات ناتجة من الطفرات الجينيـــــة

*** مرض هنتنغتون :**

- مكان الطفرة في الجين : HTT .

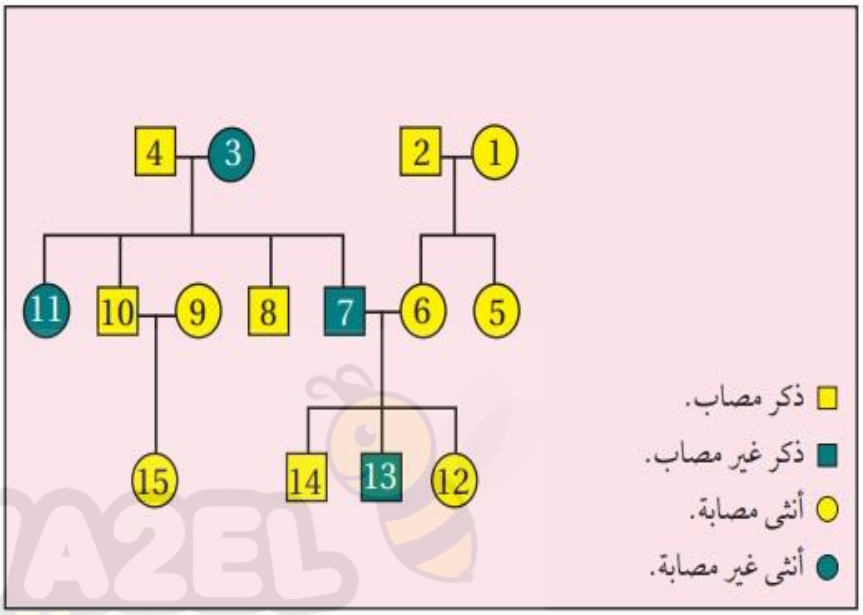
- تأثير الطفرة : تؤدي الى تكوين بروتين يسمى بروتين هنتنغتون الذي يتراكم في الخلايا العصبية ويؤثر في وظائفها

- اعراضه : اضطرابات في الحركة \ ضعف الذاكرة .

لا تظهر الاعراض على الشخص في اوقات مبكرة من حياته وانما تبدا بالظهور في سن الثلاثينيات او الاربعينيات.

- وراثته : يُحمل الاليل السائد المسبب للمرض على **الزوج الكروموسومي رقم 4** ، وبذلك يكون الطراز الجيني **للفرد المصاب** متماثل الاليلات **HH** او غير متماثل الاليلات **Hh** ، في حين يكون الطراز الجيني **للفرد غير المصاب متماثل الاليلات hh .**

فسر : يمكن لشاب لا تظهر عليه اعراض مرض هنتنغتون انجاب ذكور مصابين بهذا المرض .



الشـكل (37): سـجل نسبٍ لتـوارث مرض هنتنغتون.
أكتب الطرز الجينية لجميع الأفـراد الوارد ذكرهم في سجل النسب.

*** التليف الكيسي :**

- مكان الطفرة في الجين : CFTR المحمول على الزوج الكروموسومي رقم 7 .

- تأثير الطفرة : مخاط كثيف يتراكم في بعض اجزاء جسم الفرد المصاب بمرض التليف الكيسي مثل : الرئتين ، البنكرياس ، والقناة الهضمية .

- اعراضه : بسبب التراكم تظهر اعراض التهابات في الرئة \ سوء امتصاص المواد من الامعاء الدقيقة الى الدم .

- وراثته : يكون **الفرد المصاب متماثل الاليلات وطرازه cc** في حين يكون الفرد **غير المصاب متماثل الاليلات CC او Cc .**

سؤال تميز : حصل تزاوج بين شاب مصاب بالتليف الكيسي وحامل لمرض هنتنغتون من فتاة حاملة لمرض التليف الكيسي ومصابة بمرض هنتنغتون .

١- اكتب الطرز الجينية للشاب والفتاة .

٢- ما احتمال انجاب ذكر مصاب بالتليف الكيسي وحامل لمرض هنتنغتون .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات

أ) اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات الجسمية :

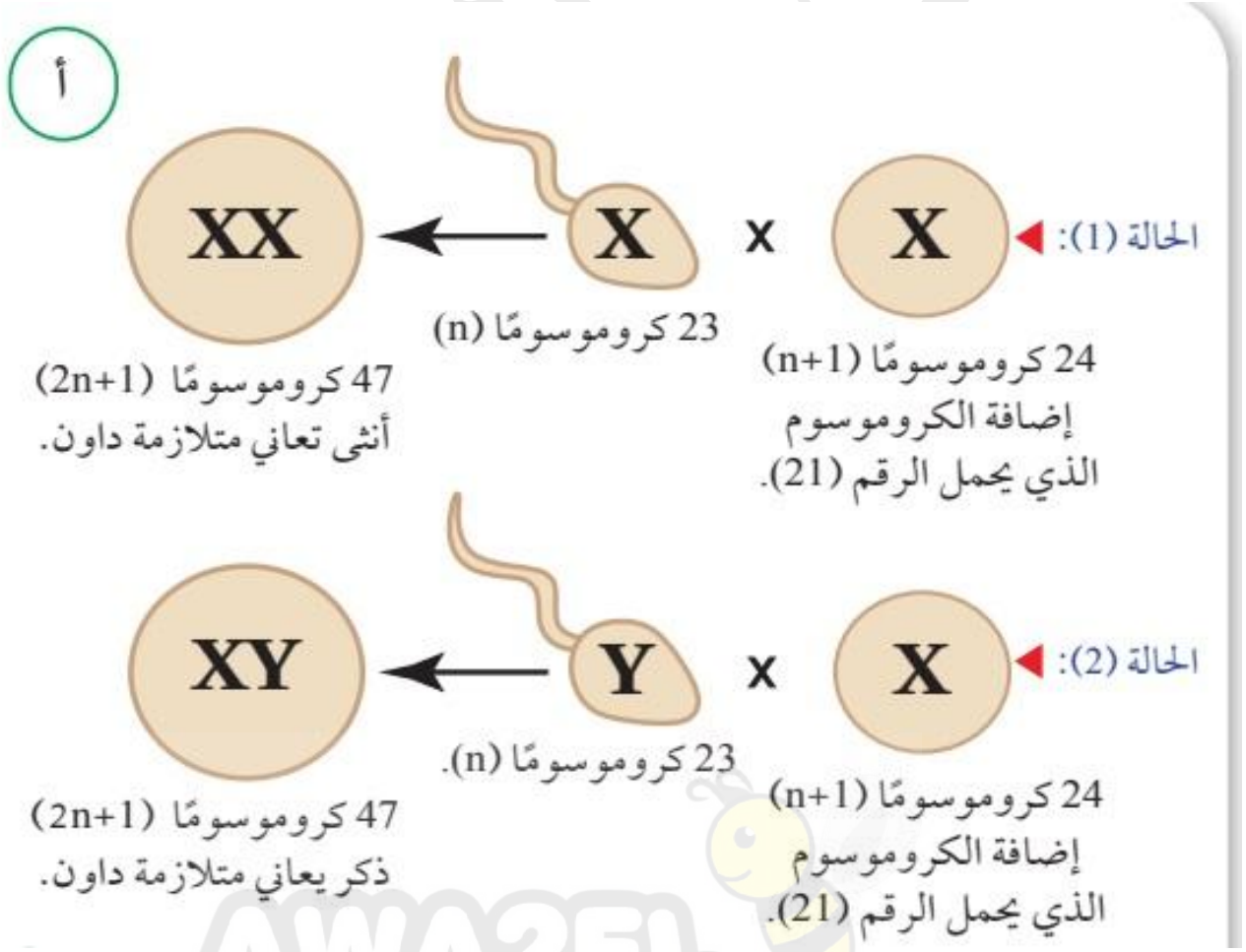
*** متلازمة داون :**

- الجنس : ذكر او انثى .

- الاعراض : ملامح وجه مميزة مثل الوجه المسطح و وقد يعاني مشكلات في القلب والجهاز الهضمي .

- وصف المتلازمة : تحتوي كل خلية من الخلايا الجسمية على 47 كروموسوم .

- السبب : عدم انفصال زوج الكروموسومات الجسمية الذي يحمل الرقم 21 عند الانثى او الذكر **فينتج جاميت يحتوي كروموسوميا جسميا اضافيا ويكون عدد الكروموسومات فيه (n+1) وعند اخصابه مع جاميت طبيعي عدد الكروموسومات فيه n تنتج بويضة مخصبة تحوي كروموسوما اضافيا ويكون عدد الكروموسومات فيها (2n+1) .**



ب) اختلالات ناتجة من تغير عدد الكروموسومات الجنسية :

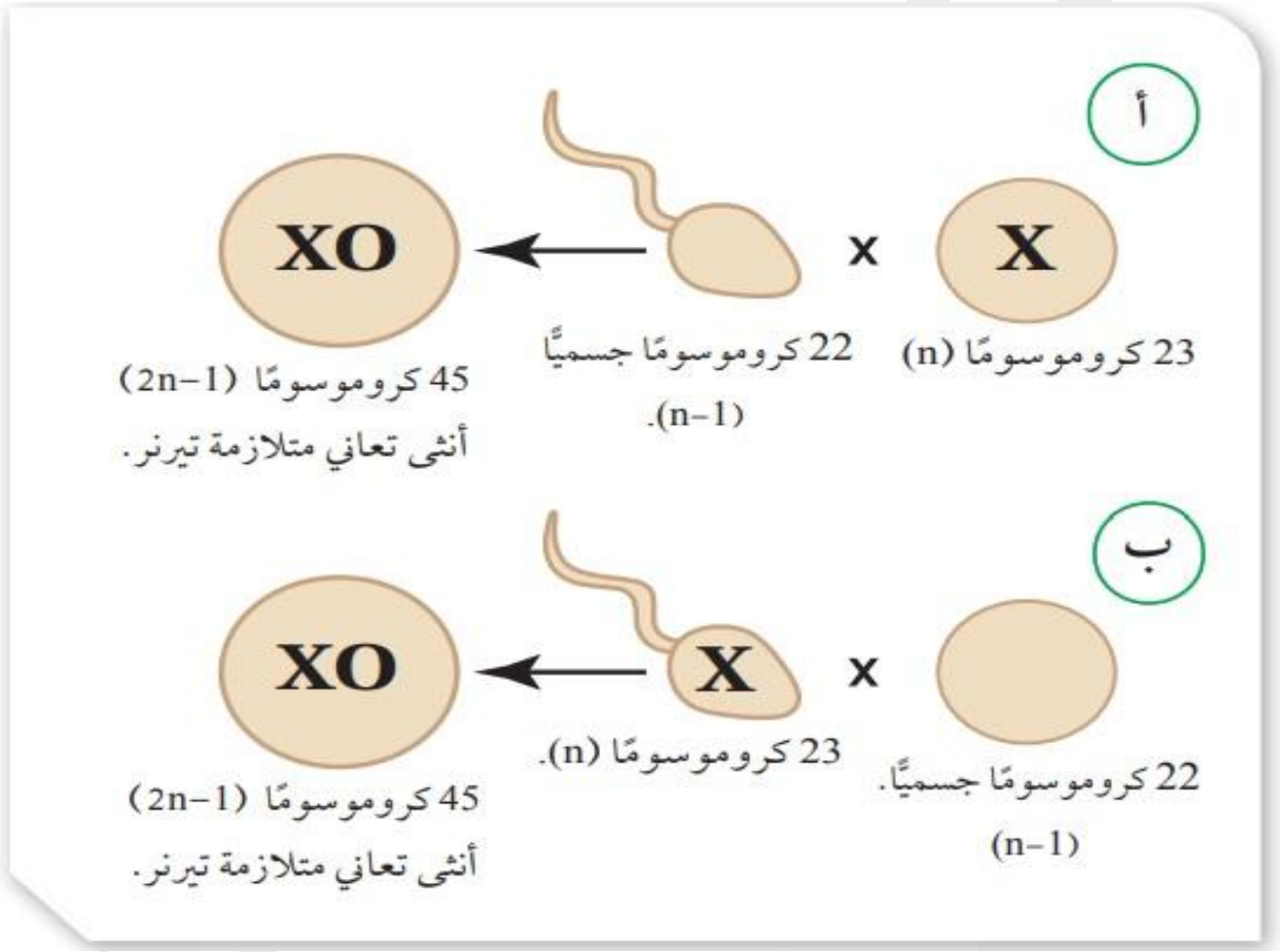
١- متلازمة تيرنر :

- **السبب :** عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية عند الذكر او الانثى فينتج جاميت يحوي **(n-1) وعند اخصابه مع جاميت طبيعي n تنتج بويضه مخصبة (2n-1) .**

- **عدد الكروموسومات الكلي : 45 .**

- **الطراز الكروموسومي الجنسي : XO . انثى .**

- **الاعراض :** قصيرة القامة \ عقيمة في اغلب الاحيان \ تعاني اضطرابات في القلب والاوعية الدموية \ ضعفا في السمع .

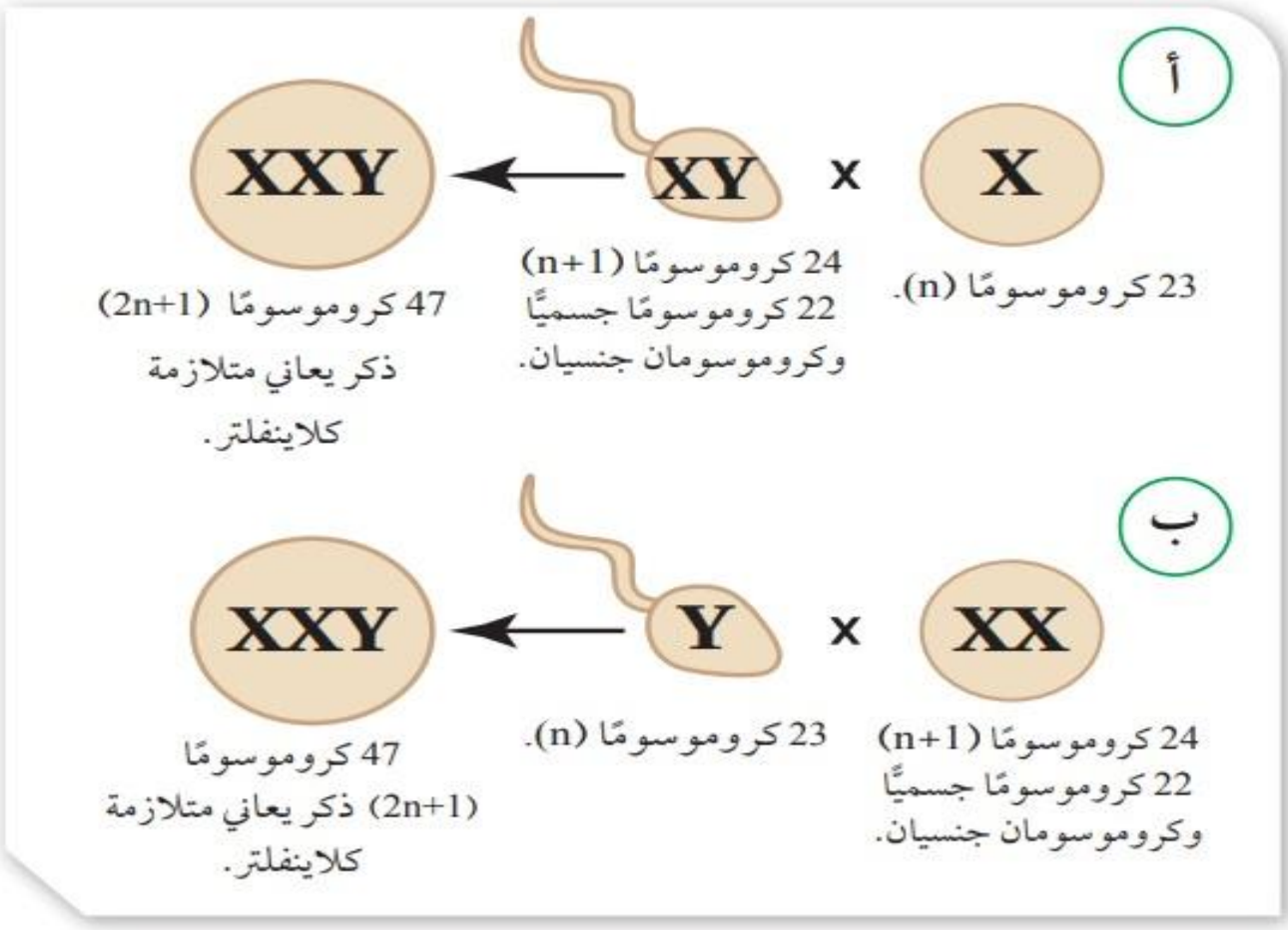


ب) متلازمة كلاينفلتر :

- السبب : عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية عند الذكر او الانثى فينتج جاميت يحوي **(n+1) وعند اخصابه مع جاميت طبيعي n تنتج بويضة مخصبة (2n+1) .**

- عدد الكروموسومات الكلي : 47 . ذكر .

- الاعراض : الصعوبات في التعلم \ صغر حجم الخصية .



ج) انثى ثلاثية الكروموسومات الجنسية :

- الطراز الكروموسومي الجنسي : XXX . انثى .

- عدد الكروموسومات الكلي : 47 .

- السبب : عدم انفصال زوج الكروموسومات الجنسية عند الانثى فينتج جاميت يحوي **(n+1) (XX) وعند اخصابه مع جاميت طبيعي n (X حيوان منوي) تنتج بويضة مخصبة (2n+1) .**

سؤال : اذا اصيب احد الافراد بمتلازمة كلاينفلتر ومتلازمة داون ، فما هو الطراز الكروموسومي الجنسي وعدد كروموسوماته الجسمية .

* الربط بالصحة :

فحص ما قبل الزواج :

- الهدف : الوقاية من الامراض الوراثية .

- مثل : البرنامج الالزامي لفحص ما قبل الزواج للكشف عن مرض الثلاسيميا (فقر دم حوض البحر الابيض المتوسط) .

- السبب : هو فقر دم وراثي ناتج من طفرة جينية تؤدي الى تكسر خلايا الدم الحمراء .

- الفحص الزاميا لكل المقبلين على الزواج بدءا بعام 2004 ما اسهم في خفض اعداد المواليد المصابين بهذا المرض .

الكشف عن الاختلالات الوراثية لدى الانســـــــــــــــان

*** الخطوات :**

١- اخذ خلايا من الشخص تحتوي على نواة .

٢-عمل مخطط كروموسومي يبين عدد الكروموسومات .

٣- مقارنة الكروموسومات بمخطط كروموسومي طبيعي لتعرف الخلل في عدد الكروموسومات (ان وجد) .

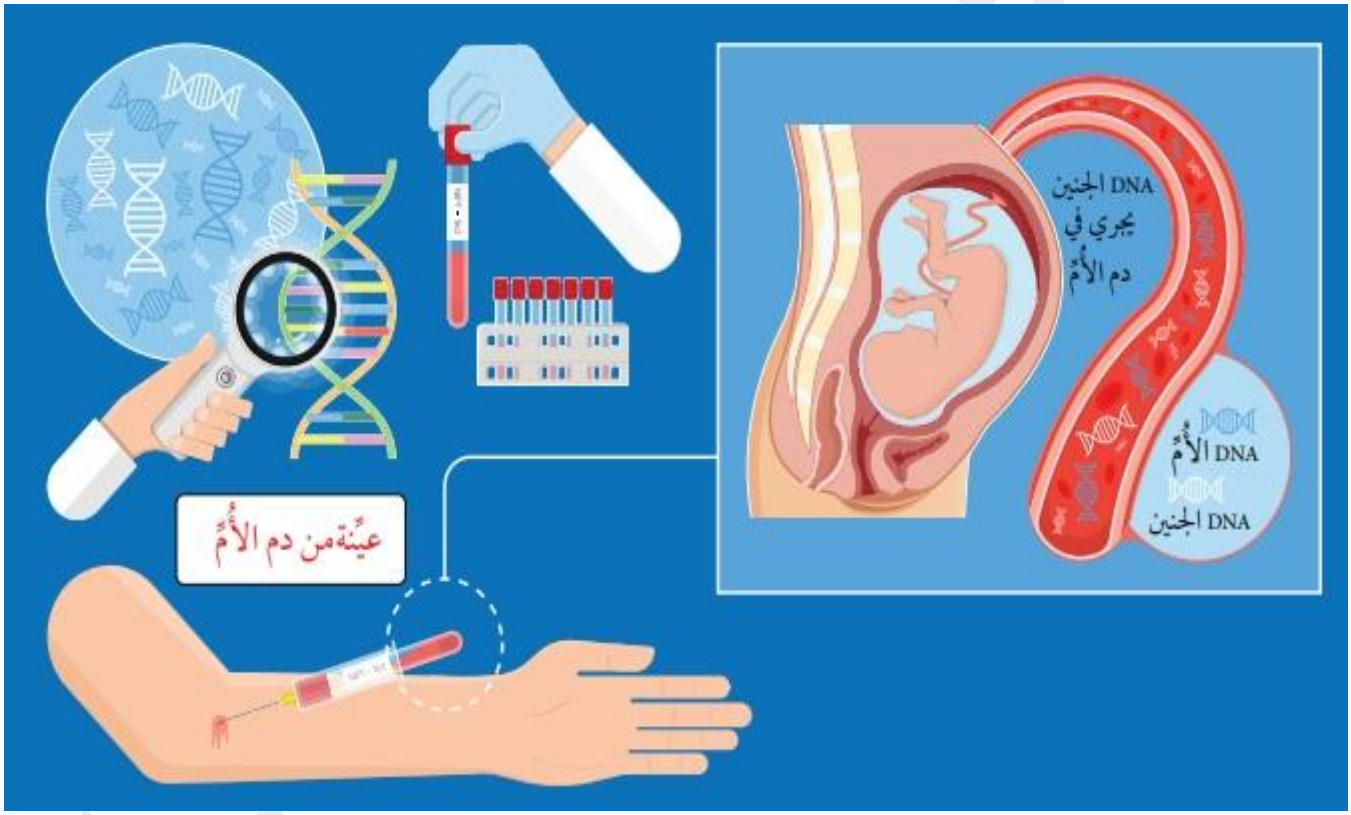
(((يمكن ايضا الكشف عن وجود اليل يسبب اختلالا وراثيا للشخص اذا كان تسلسل النيوكليوتيدات في هذا الاليل معروفا .)))

تشخيص الاختلالات الوراثية لدى الجنيـــــــــــــــن

- هناك طرائق عدة تساهم في تشخيص الاختلالات الوراثية لدى الجنين :

١- اخذ عينة دم من الام الحامل بعد الاسبوع العاشر من الحمل .

(((*اذ يحتوي دمها على قطع صغيرة من DNA للجنين يمكن استخدامها في الكشف عن الاختلالات لدى الجنين*)))



٢- اخذ عينة من خملات الكوريون . ٣- اخذ عينة من السائل الرهلي .

اخذ عينة من خملات الكوريـــــــــون

- خملات الكوريون هي جزء الجنين من المشيمة .

- اذ ان الكروموسومات الموجودة في خملات الكوريون هي نفسها الموجودة في خلايا الجنين.

اخذ عينة من السائل الرهلـــــــــــي

- السائل الرهلي هو السائل المحيط بالجنين داخل الرحم .

- يحتوي السائل الرهلي على خلايا خاصة بالجنين وهرمونات ومواد اخرى ذات علاقه بنموه .

* الآليـــــــــــــــة من كلا الفحصين : (((كلاهمـــــــــا))) .

١- تؤخذ عينة عن طريق ابره (اداة سحب العينة) .

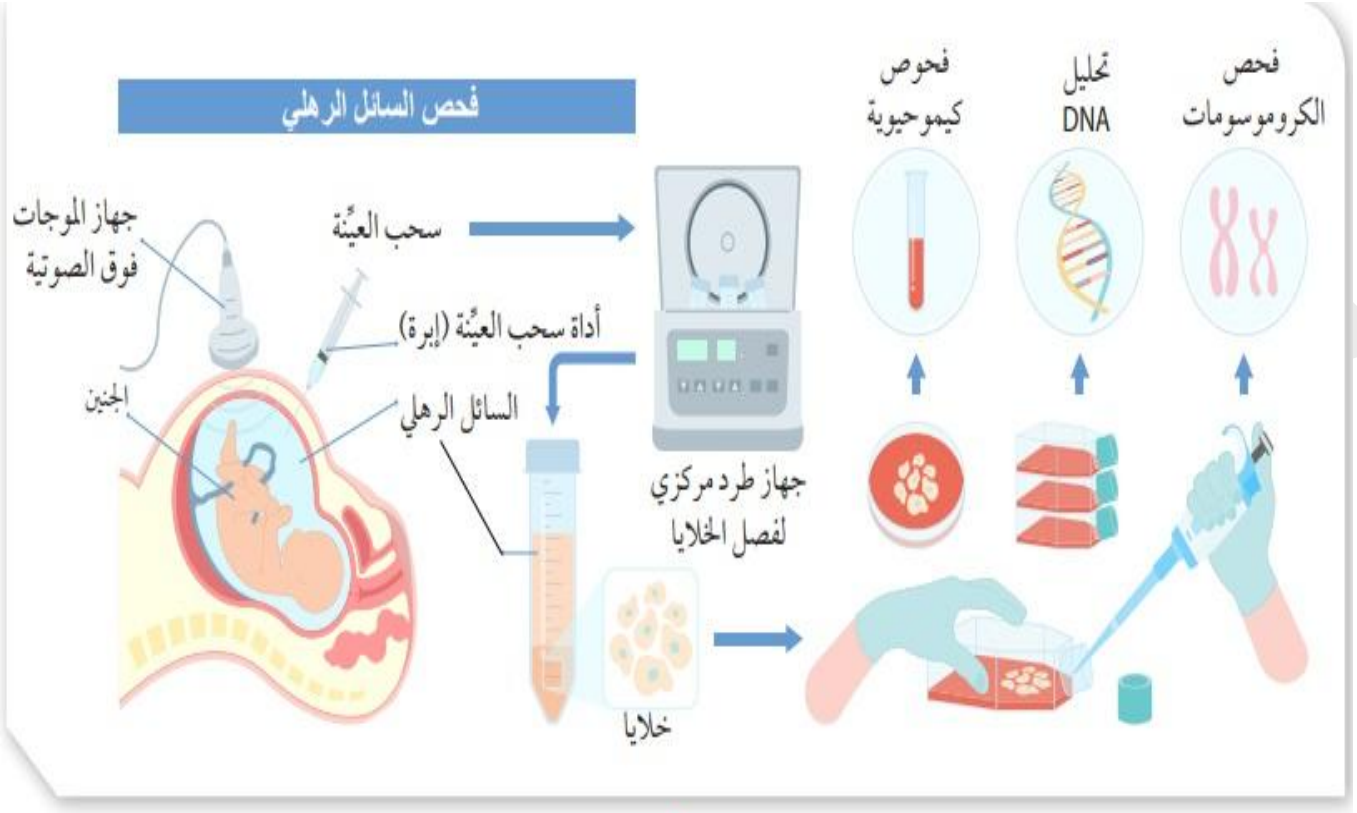
٢- يستخدم جهاز الموجات فوق الصوتية في تحديد المكان المناسب لاخذ العينة.

٣- (((هذه النقطة تخص فحص السائل الرهلي))) تفصل خلايا الجنين عن السائل الرهلي باستخدام جهاز الطرد المركزي ، ثم تزرع *للحصول على كمية كافية منها.*

*** اما عينة خملات الكوريون فتحتوي غالبا على كمية كافية من الخلايا *** .

٤- تفحص خلايا العينتين لتعرف عدد الكروموسومات وتحليل DNA .

٥- تجرى فحوص كيموحيوية لتحديد ان كان الجنين مصابا باختلال وراثي مثل : متلازمة داون والتليف الكيسي ، ام لا .



الشكل (42): فحـــص الاختـــلالات الوراثية بأخذ عيِّنة من السائل الرهلي.

سؤال : قارن بين الفحصين من حيث : الامان وكثرة الاستخدام .

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** أُصنِّف الطفرات الآتية إلى جينية وكروموسومية: الاستبدال، تبديل الموقع، إضافة زوج من النيوكليوتيدات، التكرار، القلب.
2. أُميِّز طفرة التكرار من طفرة تبديل الموقع.
3. أُقارِن بين كلٍّ ممّا يأتي:

أ- متلازمة كلاينفلتر ومتـــلازمة تيرنر من حيث: جـنس الفرد، وعـدد الكروموسومات الجسمية والجنسية في الخلية الجسمية.

ب- طفرة الاستبدال وطفرة الإزاحة من حيث التأثير.

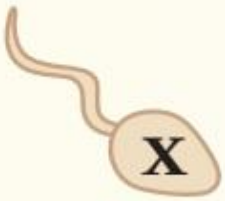
4. أُوظِّف البيانات الوارد ذكرها في الشكل (أ) والشكل (ب) في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ- أحسُبُ عـدد الكـــروموسومـــات في البويضـة المُخصَّبة الناتجة من إخصاب الحيـــوان المنوي لبـــويضة طبيعيـة في الحالة (أ) والحالة (ب).

ب- أُحـدِّد الجـنس في كل بويضـــة مُخصَّبة ناتجة في كلتا الحالتين.

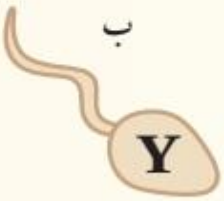
جـ- أستنتـج اسم المتلازمة في كلتا الحالتين.

أ



24 كروموسومًا (n+1)
إضافة الكروموسوم
الذي يحمل الرقم (21).

ب



24 كروموسومًا (n+1)
إضافة الكروموسوم
الذي يحمل الرقم (21).

5. أُفسِّر: يُعَدُّ مرض هنتنغتون ومرض التليُّف الكيسي من الأمراض غير المُرتبِطة بالجنس.
6. أُحدِّد نوع كلٍّ 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

الدرس الرابع

التكنولوجيا الحيوية

- فرع من فروع العلوم الحياتية يهتم بتوظيف الكائنات الحية والمعلومات المتعلقة بها في مجالات عدة واستخدامها في صنع بعض المنتجات وتطويرها لخدمة البشرية .

- تستخدم في التكنولوجيا الحيوية ادوات تعمل على تعديل المادة الوراثية DNA وتكثيرها وفصلها وقد وظف الانسان هذه الادوات في مجالات عدة لا سيما الطبية والزراعية منها .

- استخدم الانسان بعض الكائنات الحية ومنتجاتها منذ القدم لتحسين مناحي حياته مثل :

اضافة الخميرة الى الطحين لاعداد الخبز ، وادخال البكتيريا في عمليات التعدين وصناعة الالبان ومنتجاتها.

- في ظل التطور في علم الوراثة والبيولوجيا الجزيئية اصبح الانسان يستخدم الكائنات الحية بعد تعديل المادة الوراثية فيها ثم نقلها الى كائن حي اخر .

ادوات التكنولوجيا الحيوية

١- انزيمات الحمض النووي DNA :

أ) انزيمات القطع المحدد ب) انزيم الربط ج) انزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة .

٢- نواقل الجينات :

أ) البلازميدات ب) الفيروسات اكلة البكتيريا ج) الجسيمات الدهنية .

اكتب هنا ..... شرح اللوح

شادي الفوارس
AWA2EL LEARN 2 BE

*** انزيمات القطع المحدد :**

– انزيمات متخصصة تتعرف تسلسلا محددا من النيوكليوتيدات في منطقة تسمى منطقة التعرف.

– تأثيرها على جزئ ال DNA : تعتير انزيمات متخصصة في قطع DNA بأماكن معينة ، وتقطع هذه الانزيمات جزئ DNA عند مواقع محددة بين نيوكليوتيدين متتاليين تسمى **مواقع القطع** ، وقد تتكرر مناطق تعرف انزيم قطع محدد ما على جزئ DNA **فيقطع في اكثر من موقع بحيث ينتج اجزاء متعددة الاطوال من DNA .**

– مكان انتاجها (مصدرها) : تنتجها انواع عدة من البكتيريا للدفاع عن نفسها(كيف؟) وذلك بقطع DNA الفيروس الذي يهاجمها للتخلص منه .

– طريقة تسمية انزيمات التقطيع المحدد :

وذلك تبعاً لنوع البكتيريا التي تنتجها ، مثال : تكوّن بكتيريا Escherichia coli انزيم قطع يسمى **EcoRI وتشير الاحرف Eco الى جنس البكتيريا ونوعها ويشير الحرف R الى سلالة البكتيريا ويشير الرقم I (باللاتيني) الى ان هذا الانزيم هو اول انزيم قطع محدد اكتشف في هذه البكتيريا .**

سؤال : تكون البكتيريا Haemophilus influenzaed انزيم HindIII ، ماذا تمثل كل من الحروف والرقم اللاتيني ؟

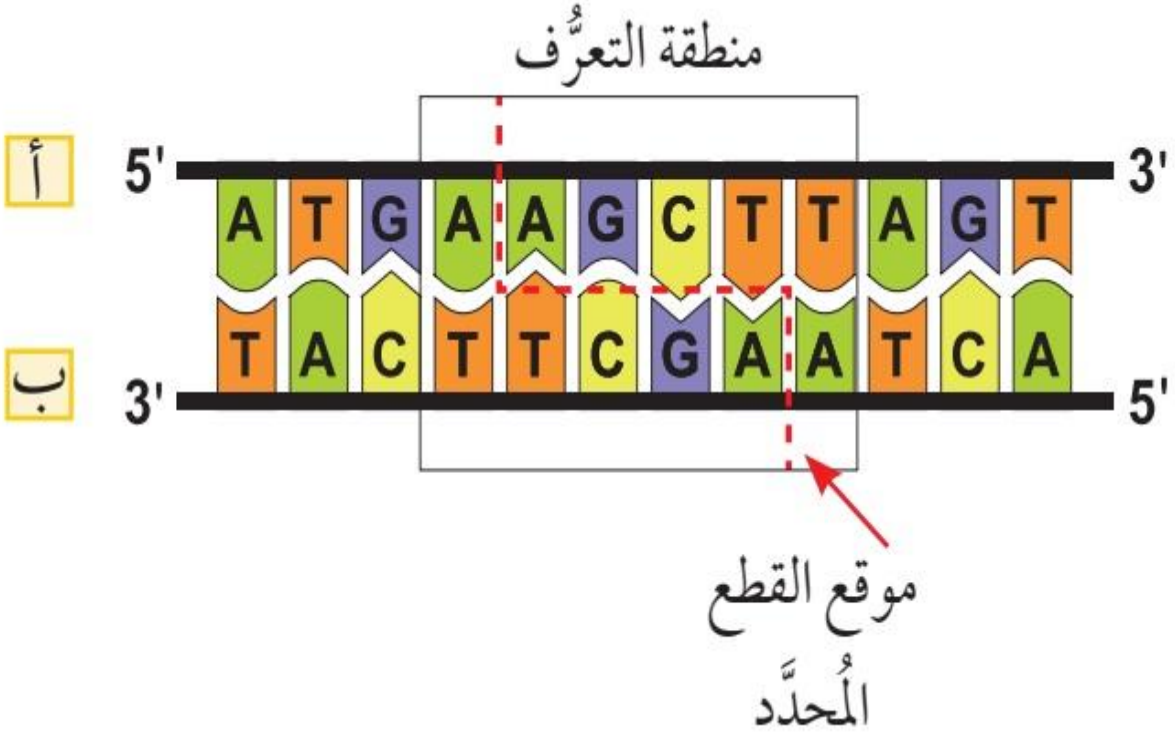
الجدول (4): بعض أنواع إنزيمات القطع المُحدَّد.

إنزيم القطع المُحدَّد	اسم الجنس للبكتيريا	النوع	السلالة	السلالة الفرعية	رقم الإنزيم بحسب ترتيب اكتشافه
EcoR I	*Escherichia*	*coli*	R	-	1
BamH I	*Bacillus*	*amyloliquefaciens*	H		1
Hind III	*Haemophillus*	*influenzea*	-	d	3
Pst I	*Providencia*	*stuartii*	-	-	1

- طريقة عمل انزيمات القطع المحدد :

١- يتعرف كل انزيم من انزيمات القطع المحدد تتابعاً معينا من النيوكليوتيدات يتراوح بين ٤-٦ نيوكليوتيدات في DNA تمثل **منطقة التعرف** .

الشرح : مثلا انزيم قطع HindIII يتعرف على تتابع للنيوكليوتيدات التالي : AAGCTT .



٢- يكون التتابع متماثلا في منطقة التعرف في سلسلتي DNA بحيث يكون تتابع النيوكليوتيدات في سلسلة DNA من ٥` الى ٣` هو نفس تتابع النيوكليوتيدات في السلسلة المقابلة من ٣` الى ٥` .

الشرح : ٣` AAGCTT ٥`

٥` TTCGAA ٣`

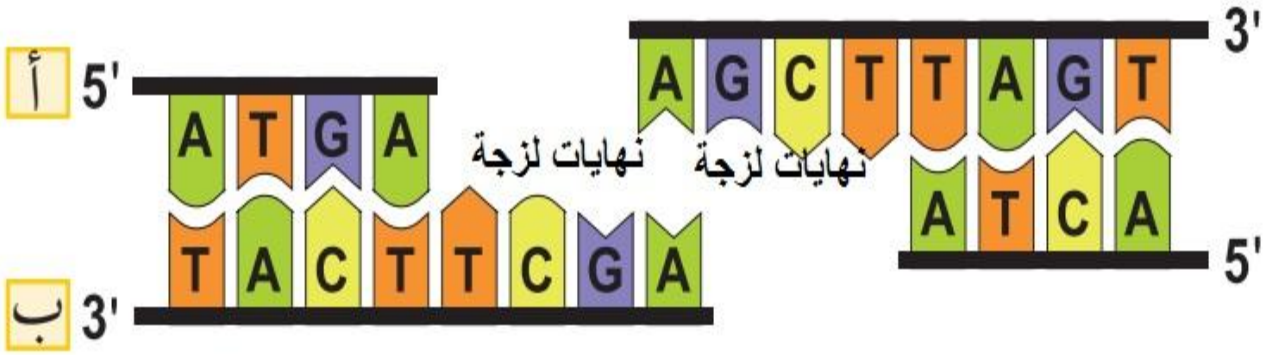
نلاحظ ان تتابع النيوكليوتيدات من ٥` الى ٣` هو نفسه في السلسلة المقابله من ٣` الى ٥` .

٣- يقوم انزيم القطع المحدد بقطع سلسلة DNA في مكان محدد **(يسمى موقع القطع المحدد)** مثلا بين القاعدة النيتروجينية A والقاعدة النيتروجينية A في سلسلتي DNA .

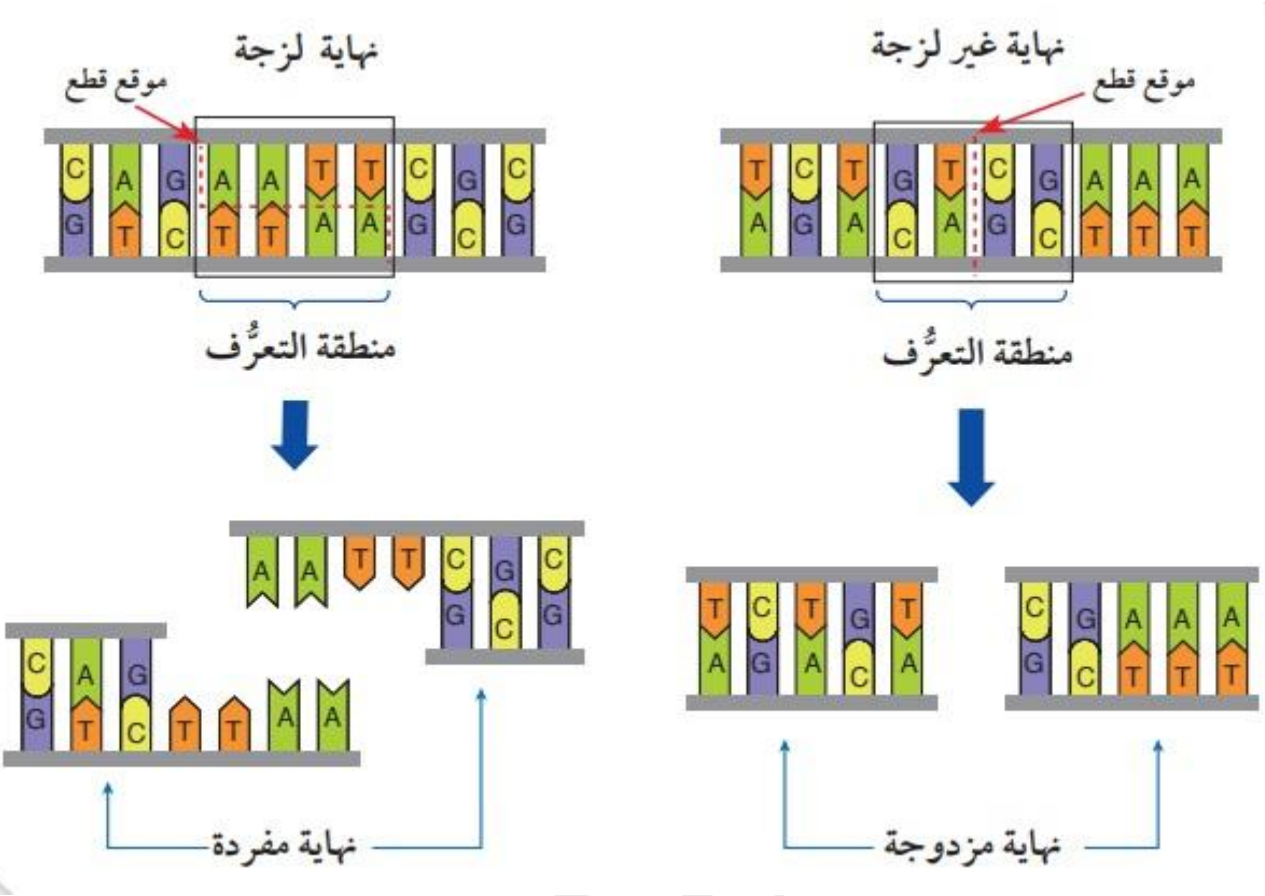
الشرح : ٥` AAGCTT `٣ هنا مكان القطع عرفنا ذلك بسبب المكان المحدد لقطع الانزيم.

٣` TTCGAA `٥

٤- بعد عملية القطع تظهر اطراف سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات وتسمى هذه الاطراف **بالنهايات اللزجة** (علل) وذلك لامكانية التصاقها بجزء مكمل لها . لاحظ ان القطعة ذات النهاية اللزجة AGCT يمكنها ان ترتبط بجزء مكمل لها هو TCGA .



ملاحظة : ينتج من بعض انزيمات القطع المحدد قطع DNA تكون **نهاياتها غير لزجة** (لا تكون هذه الاطراف سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات) ويكون التحام هذه النهايات بقطع اخرى صعبا ، **الذي يجعل استخدامها في مجال تكنولوجيا الجينات محدودا .**



سؤال : ادرس الشكل الاتي لجزئ DNA واجب عما يلي :

`٣ TCTGGCCATAA `٥

`٥ AGACCGGTATT `٣

اذا علمت ان احد انزيمات القطع المحدد يتعرف على تسلسل النيوكليوتيدات TGGCCA ويقطع سلسلة DNA بين القاعدة النتروجينية C والقاعدة النتروجينية G المتتاليتين . المطلوب:

١- حدد منطقة التعرف ومكان القطع .

٢- اكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة من استخدام هذا الانزيم .

٣- هل يمكن استخدام هذا الانزيم في تكنولوجيا الجينات ولماذا .

سؤال : لديك جزئ DNA التالي بعد عملية القطع باستخدام احد انزيمات القطع المحدد . ادرس الشكل ثم اجب:

`٣ AATTCTATG `٥ TGACG `٥

`٥ GATAC `٣ ACTGCTTAA `٣

اذا علمت ان هذا الانزيم يتعرف على ٦ نيوكليوتيدات . **المطلوب:**

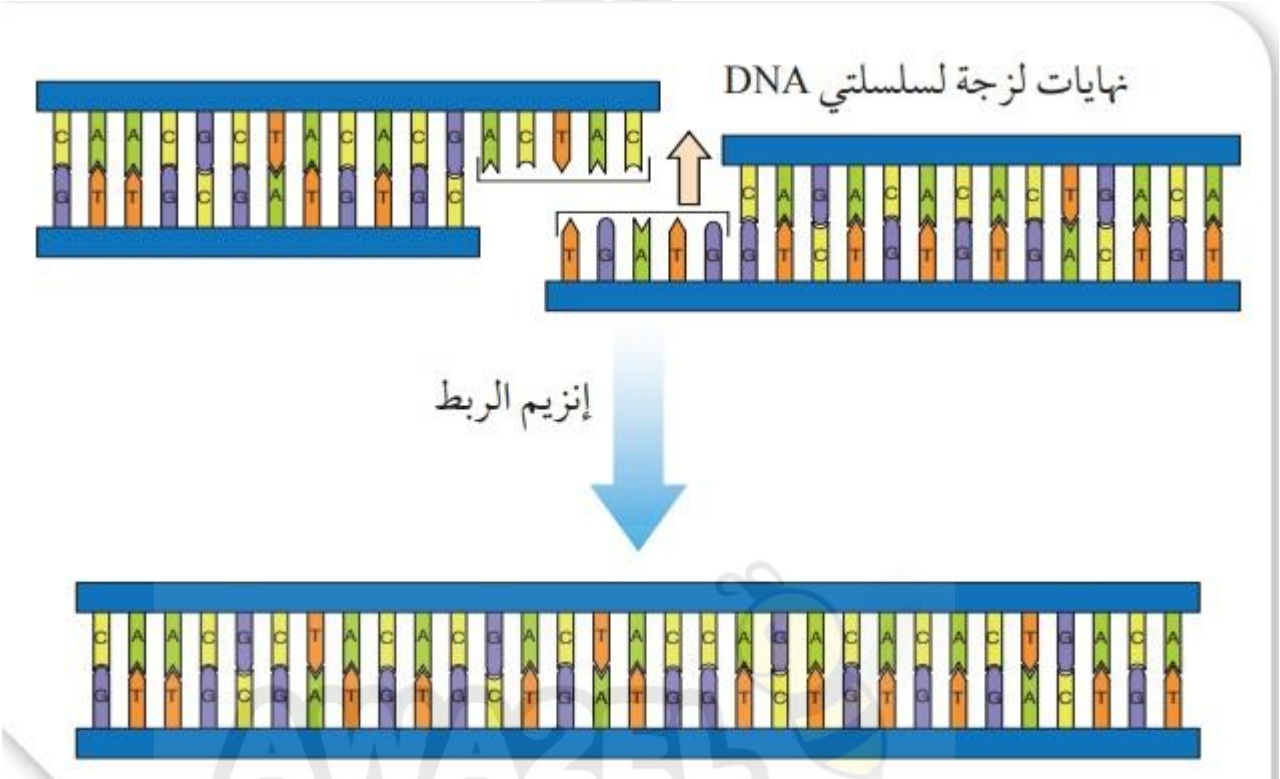
١- حدد تسلسل النيوكليوتيدات الذي تعرف عليها .

٢- هل يمكن لنا الاستفادة من هذا الانزيم في تكنولوجيا الجينات ولماذا .

****

- **انزيم الربط :**

- يستخدم في التكنولوجيا الحيوية لانتاج DNA معاد تركيبه <u>وذلك بتكوين روابط تساهمية فوسفاتية ثنائية الاستر بين نهايات سلسلتي DNA ما يؤدي الى التحامها .</u>



****

* انزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة :

- انزيم يستخدم في بلمرة DNA ويستخلص من نوع بكتيريا محبة للحرارة تعيش في الينابيع الساخنة .

****

- **نواقل الجينـــــــــــــــــــات** : تستخدم لنقل الجين المرغوب الى الخلية الهدف (الخلية الحية المستهدفة) .

البلازميدات

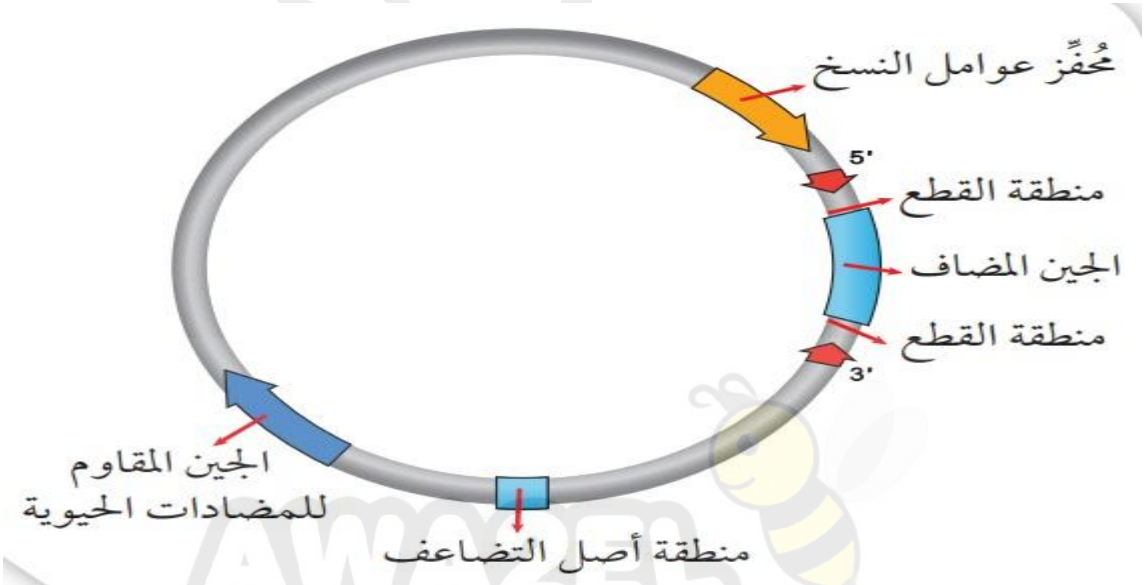
- DNA حلقي في سيتوبلازم البكتيريا . ١ قطع ال DNA المراد نقلها بواسطة البلازميدات تكون صغيرة الحجم .

- يتضاعف بصورة مستقلة .

- تحتوي البلازميدات المستخدمة في التكنولوجيا الحيوية على :

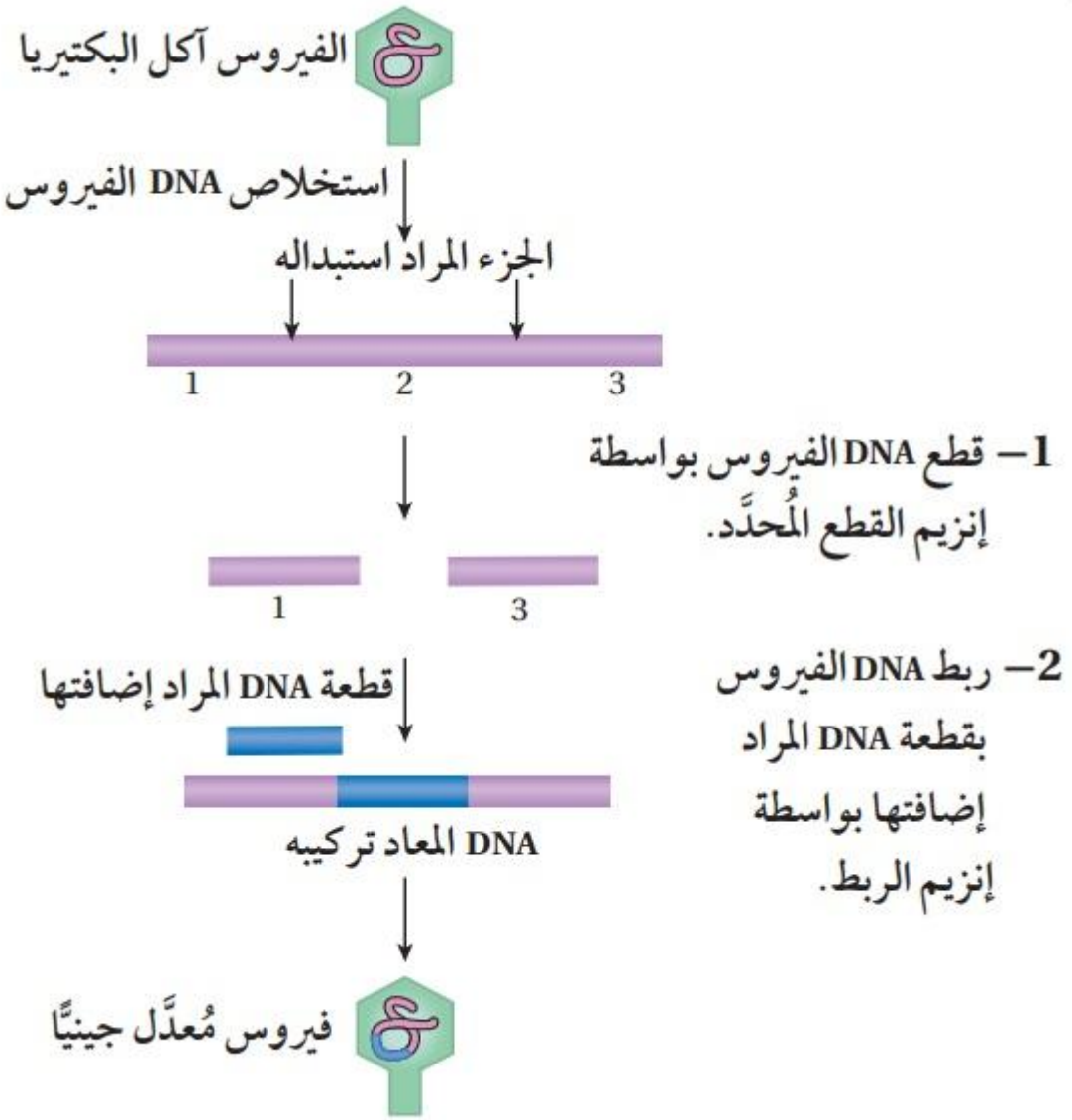
١- منطقة محفز عوامل النسخ . ٢- مناطق تعرف انزيمات القطع المحدد .

٣- جينات لمقاومة انواع مختلفة من المضادات الحيوية . ٤- منطقة اصل التضاعف ORI <u>التي تسمح بتضاعف البلازميد .</u>



الفيروسات آكلة البكتيريا

– تستخدم بعض من هذه الفيروسات كنواقل جينات عندما تكون قطع DNA المراد نقلها كبيرة الحجم بعد تعديلها جينيا باستخدام انزيمات القطع المحدد وانزيم الربط .



الجسيمات الدهنية

- حويصلات كروية من الليبيدات المفسفرة تستعمل لنقل الايلات السليمة او الادوية في المعالجة الجينية .

مضاعفة DNA
وفصله

تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل
PCR

- عملية مضاعفة عينة صغيرة من DNA لانتاج ملايين النسخ منها خلال ساعات عدة باستخدام جهاز الدورية الحرارية .

- العالم كاري موليس طور هذه التقنية .

* المواد اللازمة لاتمام هذا التفاعل :

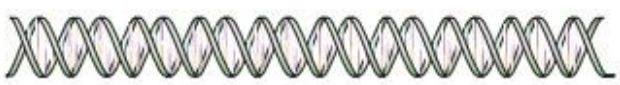
١- وجود عينة DNA التي يراد اضافتها . ٢- انزيم البلمرة متحمل الحرارة .

٣- اعداد من النيوكليوتيدات الاربعة : A,T,C,G . لاستخدامها في بناء سلاسل جديدة .

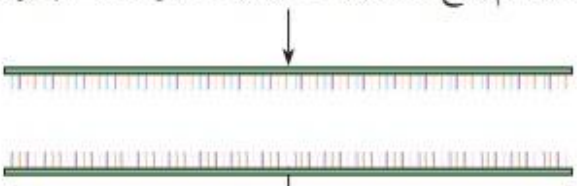
٤- سلاسل البدء : وهي سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات قد يصل عددها الى 20 نيوكليوتيدا او اكثر.

وهي تصمم وفق تسلسلات محددة بحيث تكون متممة لتسلسل النيوكليوتيدات في بداية التضاعف ثم ترتبط بها فتصبح بداية السلسلة المراد بناؤها مزدوجة *لان انزيم بلمرة DNA متحمل الحرارة يتطلب وجود تسلسل DNA مزدوج لبدء بناء السلسلة المكملة .*

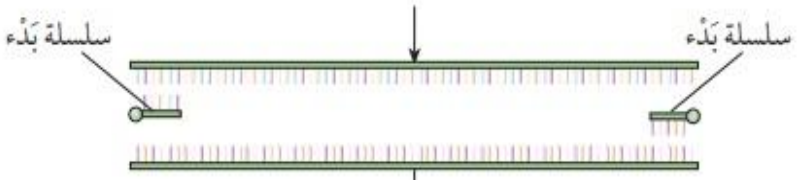
خطوات تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل



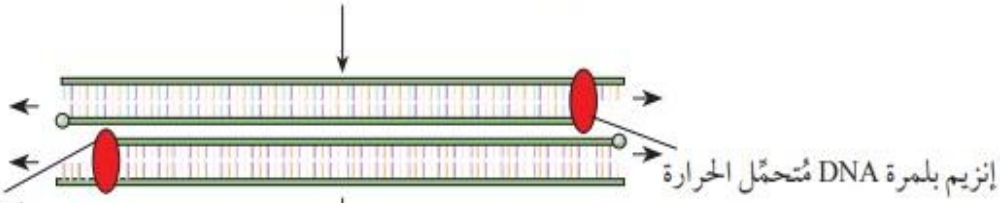
1 مرحلة الفصل Denaturation Stage: تحطيم الروابط الهيدروجينية التي تربط بين القواعد النيتروجينية في سلسلتي DNA لفصل السلسلتين، ثم إنتاج سلسلتين أُحاديتين. وهذه المرحلة تتطلَّب توافر درجة حرارة تتراوح بين (°C 96 - 94).



2 مرحلة الربط Ligation Stage: ربط النهاية المفردة للسلاسل الأُحادية بسلاسل البَدْء. وهذه المرحلة تتطلَّب توافر درجة حرارة تتراوح بين (°C 65 - 55).



3 مرحلة الاستطالة Extending Stage: بناء جزيئات DNA جديدة وكاملة بواسطة إنزيم بلمرة DNA مُتحمِّل الحرارة. وهذه المرحلة تتطلَّب توافر درجة حرارة تتراوح بين (°C 75 - 70)، فينتج جزيئا DNA، في كلٍّ منهما سلسلة قديمة وأُخرى جديدة.



يُذكَر أنَّ هذه الخطوات تتكرَّر في الدورة الجديدة لكل جزيء من جزيئي DNA الناتجين.

سؤال : كم عد جزيئات ال DNA الناتجة من ٦ دورات PCR ؟

*** الفصل الكهربائي الهلامي :**

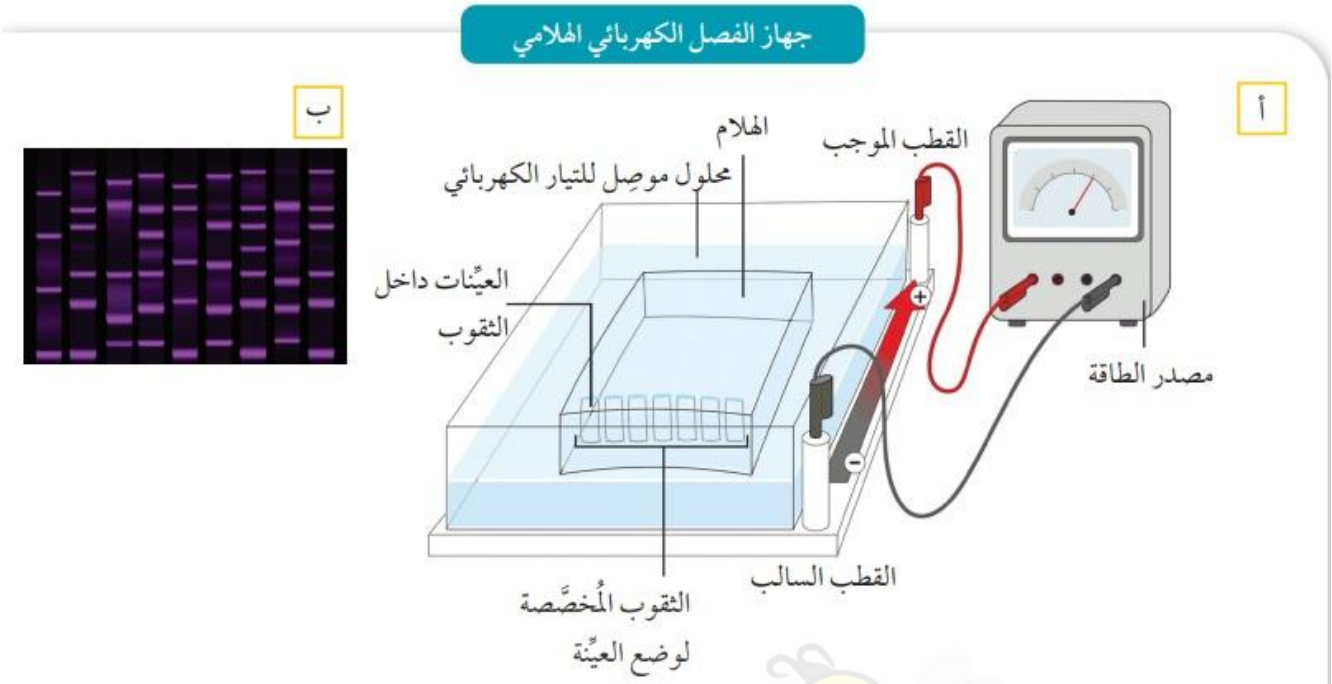
– **الهدف منه :** يستعمل لفصل قطع DNA في عينة ما اعتمادا على حجمها (طول القطعة) وشحنتها السالبة والاختلاف في اطوالها .

– **وتأتي قدرتنا على فصل قطع DNA نظراً لان قطع ال DNA مشحونة بشحنة سالبة وبالتالي فانها تتحرك باتجاه القطب الكهربائي الموجب .** (سبب تحرك قطع DNA من القطب السالب الى القطب الموجب في المادة الهلامية) .

– سؤال : لماذا تختلف المسافة التي تتحركها قطع DNA في المادة الهلامية ؟

يعود هذا الاختلاف لاختلاف حجم قطع DNA(الحجم هو عدد النيوكليوتيدات في القطع) ؛ فالقطع الصغرى تقطع مسافة اطول من القطع الكبرى في الوقت المستغرق نفسه **وهو ما يعد اساسا لفصل مزيج من قطع DNA بسرعة تتناسب عكسيا مع حجومها .**

*** خطوات الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية وبالترتيب :**



الشكل (52):
أ– الفصل الكهربائي الهلامي.
ب– صورة العيِّنات الناتجة من الفصل الكهربائي الهلامي.

أ- ملئ الثقوب الموجودة على طرف الهلام بمزيج من قطع DNA المراد فصلها .

ب- وصل قطبي الجهاز بمصدر تيار كهربائي خاص به ومراعاة استمرار تأثير التيار مدة مناسبة .

ج- انتقال قطع DNA باتجاه القطب الموجب **بسرعة تتناسب عكسيا مع حجومها** .

د- فصل التيار الكهربائي ثم وضع الصفيحة بما تحويه في محلول صبغة خاصة بجزيئات DNA مدة قصيرة .

هـ- نقل الصفيحة الى جهاز اخر خاص مزود بمصدر للاشعة فوق البنفسجية UV فتظهر اشرطة مصبوغة تختلف مواقعها على المادة الهلامية **ويمثل كل شريط قطعة DNA (خطوط)** ، **وتَقطعُ قطع DNA المتطابقة في حجومها المسافة نفسها على المادة الهلامية .**

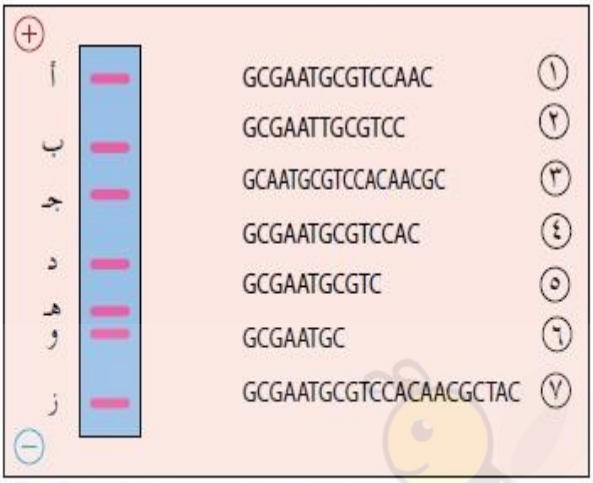
وتمثل مجموعة الخطوط الظاهرة *خرائط قَطع* .

((((هذه الطريقة تستخدم ايضا في هندسة الجينات لتحديد بصمة DNA الوراثية ودراسة الطفرات))) .

سؤال

يُمثِّل الشكل (١-٤٢) نتائج الفصل الكهربائي الهلامي لعدد من قِطَع (DNA) المفردة:

- انسب كل قطعة (DNA) إلى الرمز الذي يُمثِّلها على الشريط المُرمَّز من (أ-ز).
- ما الأساس الذي اعتمدت عليه في إجابتك؟



الشكل (١-٤٢): نتائج الفصل الكهربائي الهلامي لعدد من قِطَع (DNA).

تطبيقات التكنولوجيا الحيوية

البصمة الوراثية

- خريطة قَطع تبين توزيع قِطع DNA في عينة DNA التي يراد تحليلها وتؤخذ من نواة خلية حية مثل : خلايا الدم البيضاء وجذور الشعر والخلايا الطلائية .

- تعد هذه الخريطة باستخدام منطقة تحوي اعداد متغيرة من تسلسلات DNA المتكررة (VNTRs) .

- وهي تختلف من شخص الى اخر وتتشابه فقط في التوائم المتطابقة ، لذا تستخدم في القضايا القانونية مثل : تحديد النسب ، والتحقيق في الجرائم وهوية الضحايا في الكوارث الطبيعية .

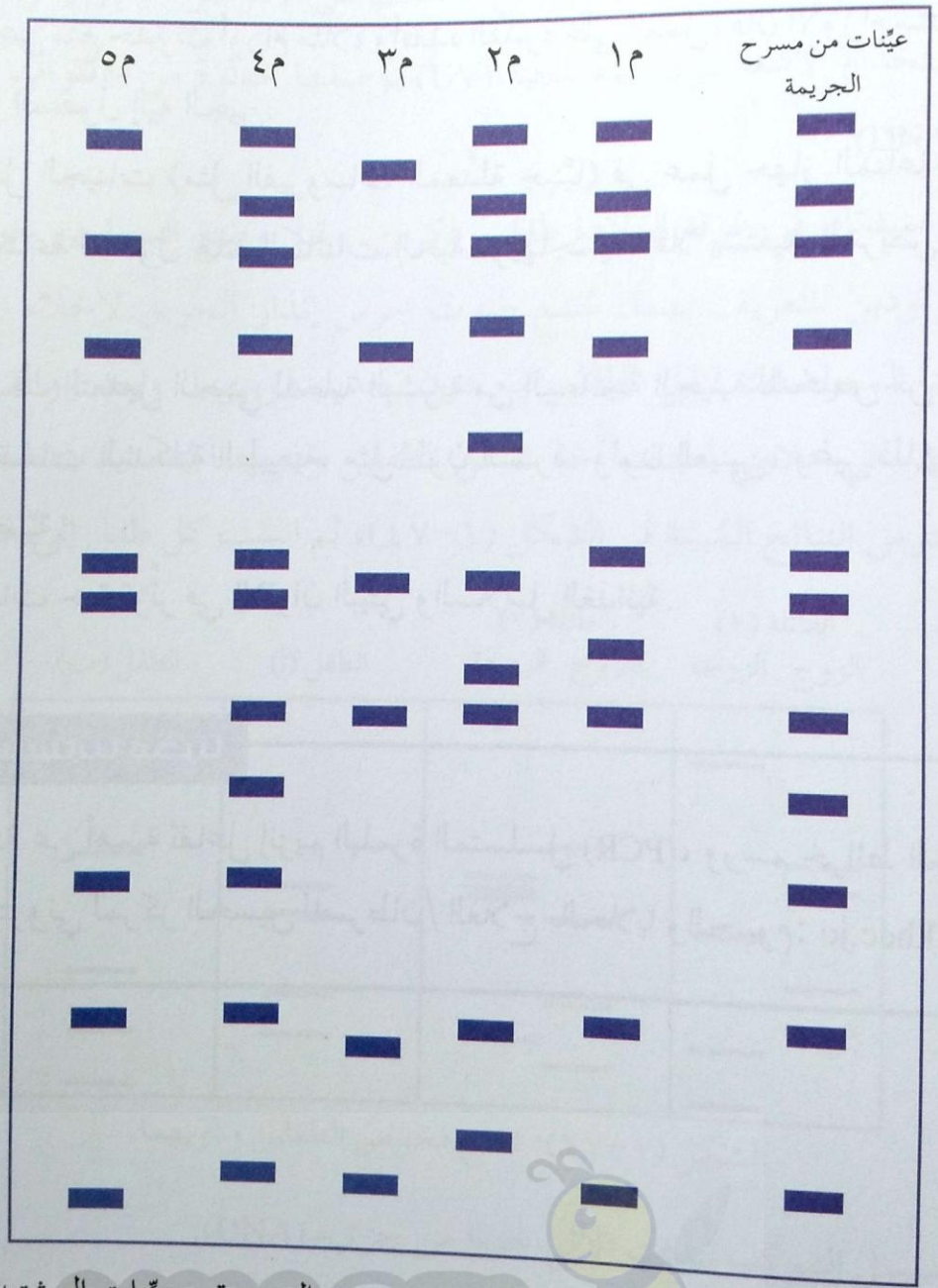
- حالة تحديد النسب : تحلل هذه الخرائط ثم تقارن بنتائج عينات الفحص للابوين اذ تكون بعض قطع DNA للطفل من الام وبعضها الاخر من الاب .

والشئ نفسه ينطبق على العينات المجهولة التي تؤخذ من مسرح الجريمة او من موقع الكارثة الطبيعية .

الشكل (53): البصمة الوراثية لطفلين، وأُمّ، وأب.
أستنتج: أيُّ الطفلين هو طفل هذه العائلة؟

سؤال

جَمَع الباحث الجنائي عيِّنات من مسرح إحدى الجرائم، وخضعت هذه العيِّنات للفصل الكهربائي الهلامي لتحديد بصمة (DNA)، ثم خضع الأشخاص المشتبه فيهم للفحص نفسه، وكانت النتائج حسبما هو ظاهر في الشكل (١-٤٦). حَدِّد المجرم من بين المشتبه فيهم.



الشكل (١-٤٦): نتائج فحص عيِّنات من مسرح الجريمة، وعيِّنات المشتبه فيهم.

هندسة الجينات Genetic Engineering

يُقصَد بها تعديل DNA للكائن الحيِّ؛ ما يُغيِّر المعلومات الوراثية فيه. وتبعًا لذلك، يتغيَّر نوع البروتينات التي يُكوِّنها، وكمِّيتها؛ فيتمكَّن من تصنيع مواد جديدة، أو أداء وظائف جديدة.

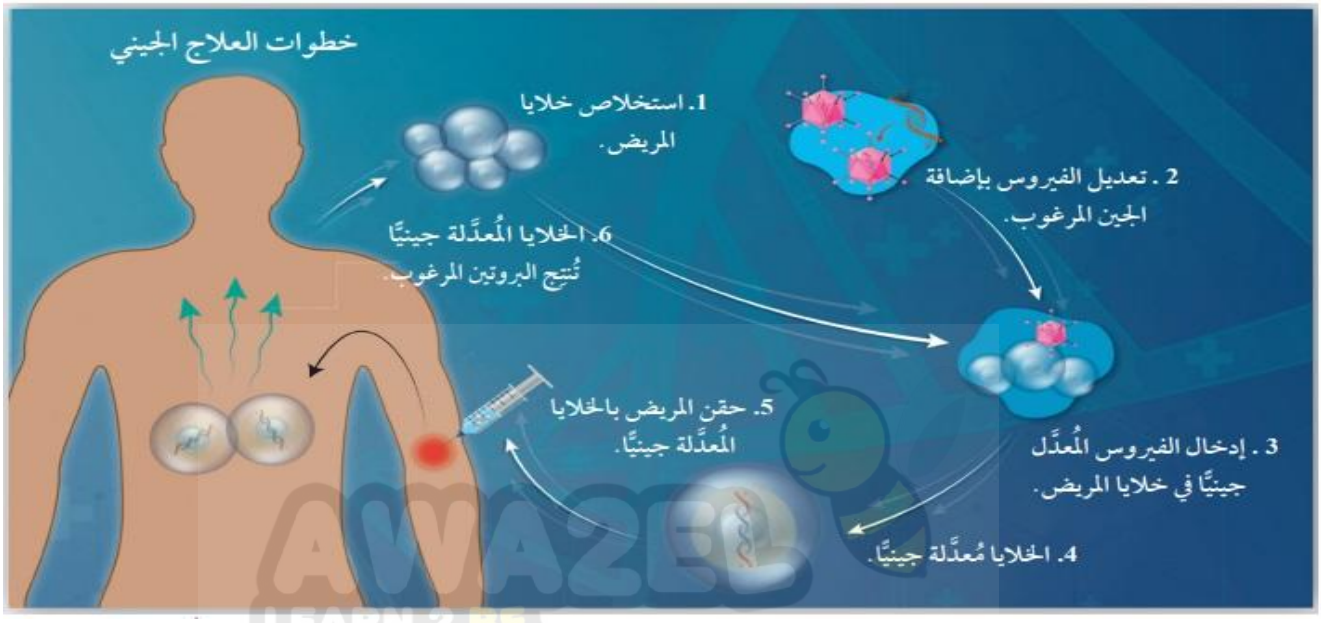
تعتمد هذه العملية على عزل جينات مُحدَّدة من DNA المُتبرِّع، ثم إضافتها إلى DNA المُستقبِل لإنتاج DNA المعاد تركيبه Recombinant DNA.

تُعَدُّ بكتيريا ***E. coli*** من الكائنات الحيَّة المُعدَّلة وراثيًّا، وكان الهدف من تعديلها هو إنتاج الأنسولين البشري المعاد تركيبه.

تطبيقات هندسة الجينات Genetic Engineering Applications

تطبيقات طبية Medical Applications

استُخدِمت هندسة الجينات في إنتاج اللقاحات والبروتينات العلاجية، مثل: هرمون الأنسولين، وهرمون النمو، ومادة تُستعمَل لعلاج العقم، وتُسمّى الفولستم follistim. وكذلك استُخدِمت في العلاج الجيني **Gene Therapy** بتثبيط الجين المسؤول عن إحداث المرض، أو بإدخال نسخة من الجين السليم في خلايا فرد مصاب بمرض وراثي ناتج من اجتماع جينين مُتنحِّيين؛ لتعويض نقص البروتين الوظيفي في الخلايا.



من الأمـراض التي يُمكِن معالجتهـا جينيًّا: مرض التليُّف الكـيسي، وأنـواع مُعيَّنة من نزف الدم، ومرض مناعي يُسمّى ADA-SCID، أنظر الشكل (54) الذي يُبيِّن خطوات العلاج الجيني.

من التحـدِّيات التي يُواجِهها استخـدام العلاج الجيني: التـأكُّد من اندماج الجين المرغوب في المادة الوراثية للخلية التي تحتاج إليه، ثم التأكُّد أنَّ الجين سيكون نشطًا، واختيار ناقل مناسب لا يُحدِث ردود فعل مناعية.

الربط بالمؤسسات الوطنية

تُواكِـب المؤسســات الوطنيــة مناحي التطــوُّر في التكنـولوجيـا الحيويـــة باسـتحداث تخصُّصات جامعية لدراسة هندسـة الجينـات والتكنولوجيا الحيوية، فضــلًا عن المؤسســات المُتخصِّصة في تقديـم الرعايـة الصحية للمـرضى، مثل المركـز الوطني للسـكري والغُـدَد الصم والوراثـة، الـذي تجـرى فيـه فحـوص للكشـف عـن اختـلالات وراثيـة لدى الأفـراد، مثـل: مـرض دوشـين، وحُمّى البحـر الأبيـض المُتوسِّـط، وغـير ذلك.

الربط بالصحة

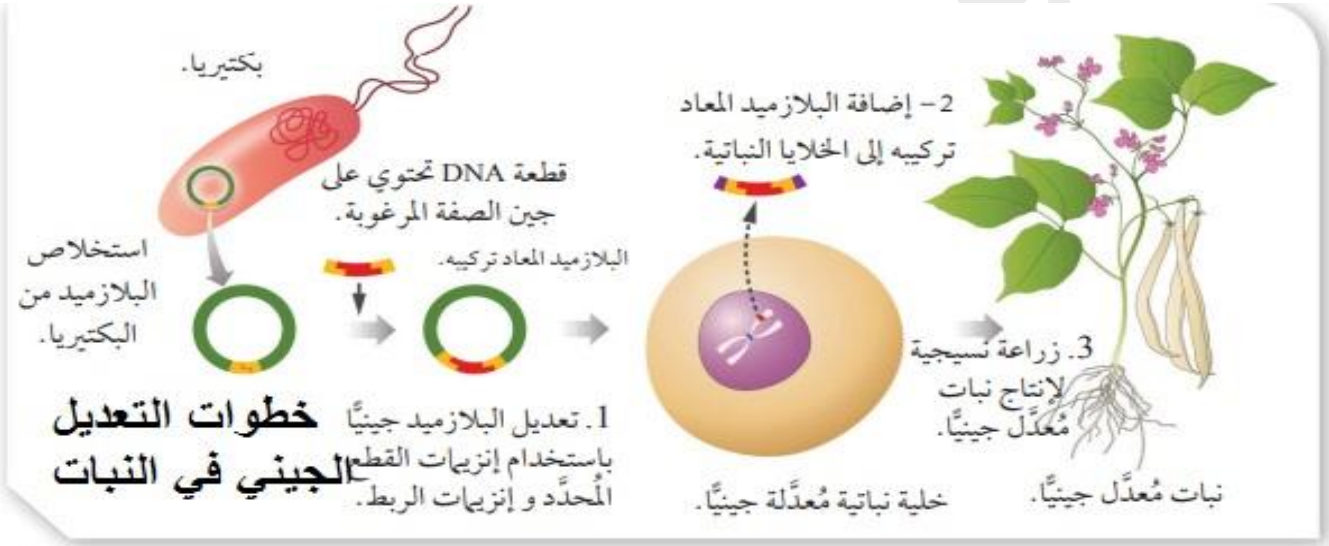
اضطراب طيف التوحُّد

اسـتطاع العلــماء معرفــة السـبب الجينـي لاضطـراب طيـف التوحُّـد ASD بعـد دراسـة جـين **Hoxd 4** و DNA المحيـط بـه، وتقـصّي دوره في نمـو الدمـاغ الخلفـي في الأَجِنَّـة وتطـوُّره. وقـد توصَّـل العلـماء إلى أنَّ النمـو غــير الطبيعـي في الجــزء الخلفي مـن الدماغ يُسـهِم في تطوُّر اضطـراب طيـف التوحُّـد.

تطبيقات زراعية Agricultural Applications

تُعـدَّل النباتات جينيًّا لإكســابها صفـات مرغوبة، مثل: زيادة القيمة الغذائية للنبات، ومـلاءمة الظــروف البيئية، ومقاومة الآفـات الزراعية، وزيادة إنتـاج المحاصيل الزراعية.

تعتمد هندسة الجينات في النبات على تعديل البلازميد جينيًّا، ونقله إلى بكتيريا تُهاجِم خلايا النبات، وتَدخل خلاياه، ثم دمــج الجين ذي الصفــات المرغوبة في DNA للنبات؛ فتظهر الصفات الجديدة في النبات المُعدَّل جينيًّا، أنظر الشكل (55).



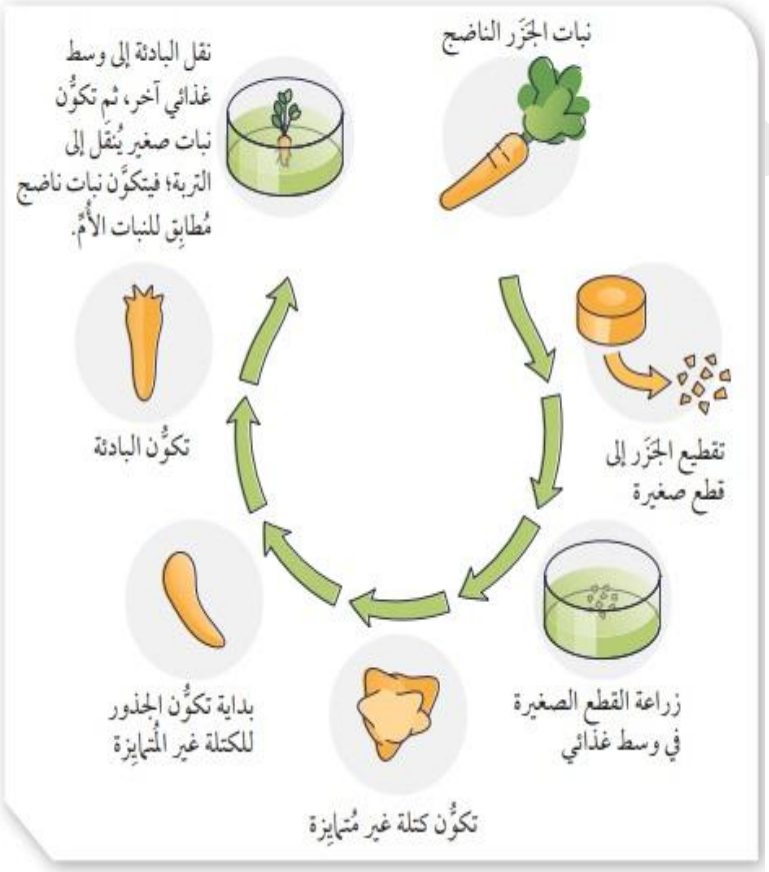
من الأمثلة على استخدام هندسة الجينات في النباتات: تعديل نبات الأرز جينيًّا لإنتاج كمِّيات أكثر من فيتامين A، وتعديل نبات القطن بإضافة جين مسؤول عن بروتين يُؤثِّر في جهاز الحشرات الهضمي ليصبح محصولًا مُقاوِمًا للحشرات؛ ما يُقلِّل الفاقد من المحصول بسبب الآفات الزراعية.

ومن الأمثلة على استخدام هندسة الجينات في تحسين الإنتاج الحيواني: تعديل بعض صفات الحيوان لزيادة إنتاجه من الحليب، أو البيض، أو اللحوم، وزيادة مقاومة الأمراض في الحيوانات، واستخدام فئران التجارب المُعدَّلة جينيًّا في دراسة تطوُّر الأمراض وتأثير الأدوية.

الاستنساخ Cloning

إنتاج كائن حيٍّ مُتعدِّد الخلايا من خلية واحدة، بحيث يتطابق وراثيًّا مع الكائن الحيِّ الذي تبرَّع بالخلية الأصلية المُستنسَخة.

الشكل (56): تجربة العالِم ستيوارد لاستنساخ نبات الجَزَر.



استنساخ النبات Plant Cloning

يُستنسَخ نبات الأوركيد؛ نظرًا إلى أهميته الاقتصادية، وصعوبة تكثيره خضريًّا، وتُستنسَخ نباتات أُخرى؛ لخصائصها المُميَّزة، مثل: جودة المحصول، ومقاومة مُسبِّبات الأمراض النباتية.

استنسخ العالِم ستيوارد F.C Steward نبات الجَزَر باستخدام خلايا الجذر لإنتاج نباتات جَزَر كثيرة، مُتماثِلة وراثيًّا، ومُماثِلة للنبات الأصلي. لتعرُّف خطوات استنساخ النباتات، أنظر الشكل (56).

استنساخ الحيوانات Animal Cloning

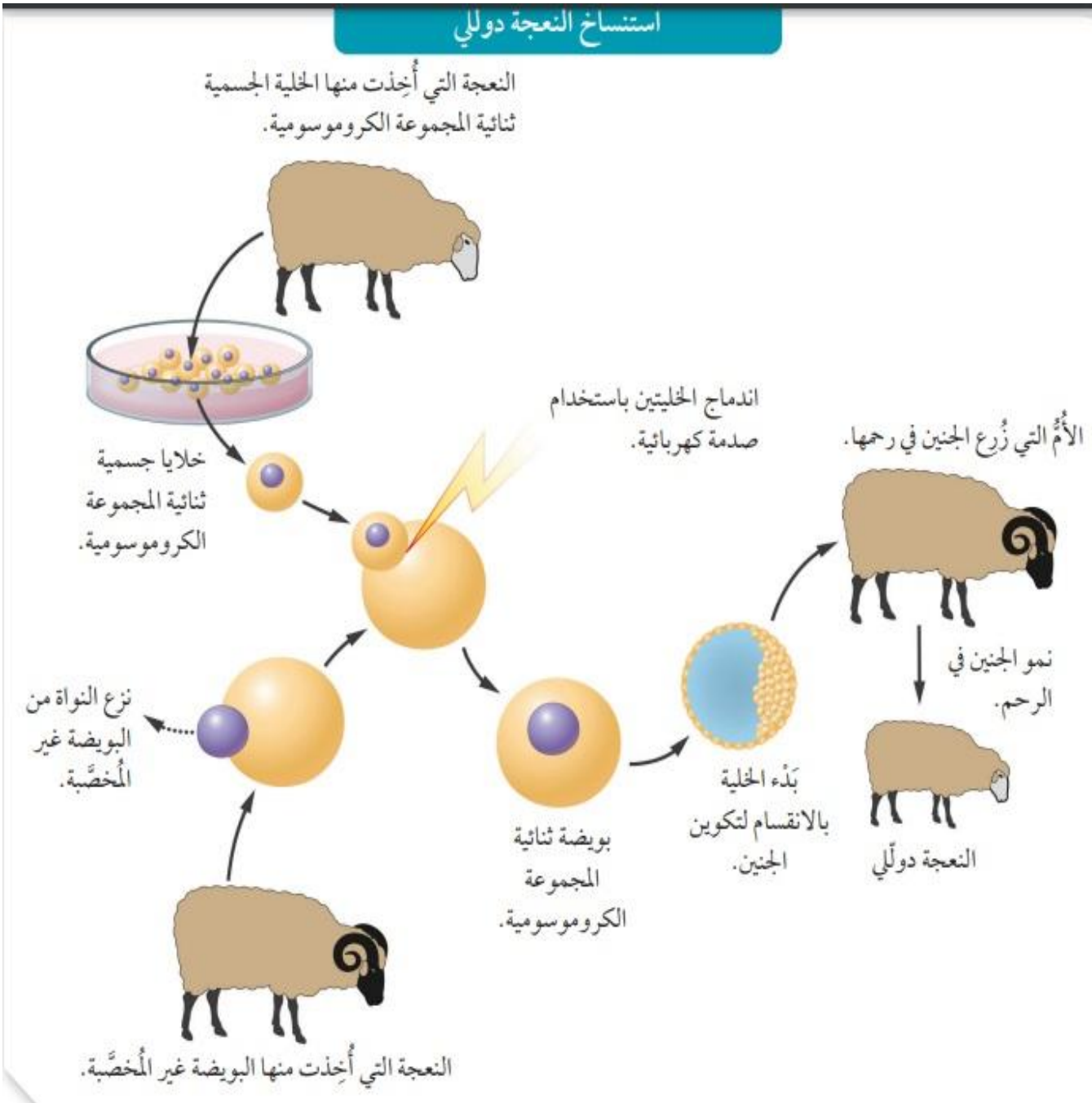
استنسخ العلماء الأغنام والبقر والقطط والفئران عن طريق استبدال نواة خلية جسمية سليمة ثنائية المجموعة الكروموسومية ومأخوذة من الحيوان المراد استنساخه بنواة بويضة غير مُخصَّبة، ثم تحفيز البويضة ثنائية المجموعة الكروموسومية على الانقسام؛ فيتكوَّن الجنين الذي يُزرَع في رحم أنثى أُخرى، وتكون صفات النسل الناتج مُماثِلة لصفات الحيوان الذي أُخِذت منه الخلية الجسمية.

في عام 1996م، استُنسِخت النعجة دولّي، أنظر الشكل (57)، وكان ذلك بداية عهد جديد لاستنساخ عدد من الكائنات الحيَّة.

الربط بالدين

أجمعت الهيئات والمؤسسات الشرعية كلها على تحريم الاستنساخ البشري؛ لِما فيه من ضياع للأنساب، وللمحافظة على تماسك المنظومة المجتمعية. أمّا استنساخ النباتات والحيوانات لأغراض البحث العلمي، أو العلاج، أو زراعة الأعضاء، أو استخلاص العقاقير، فقد سُمِح به ضمن حدود الاعتدال، وجلب المصالح، ودرء المفاسد، وَفقًا للضوابط الشرعية.

استنساخ النعجة دوللي



مشروع الجينوم البشري Human Genome Project

يُقصَد بمشروع الجينوم البشري **Human Genome Project** تحديد تسلسل النيوكليوتيدات في كامل DNA للإنسان، وتعرُّف مواقع الجينات وترتيبها في الكروموسومات جميعها، أنظر الشكل (58).

درسْتُ سابقًا أنَّ هذا المشروع قد استغرق مدَّة طويلة. واليوم أصبح مُمكِنًا معرفةُ تسلسل الجينوم البشري في أقل من يوم واحد نتيجة التطوُّرات التي شهدتها التكنولوجيا الحيوية.

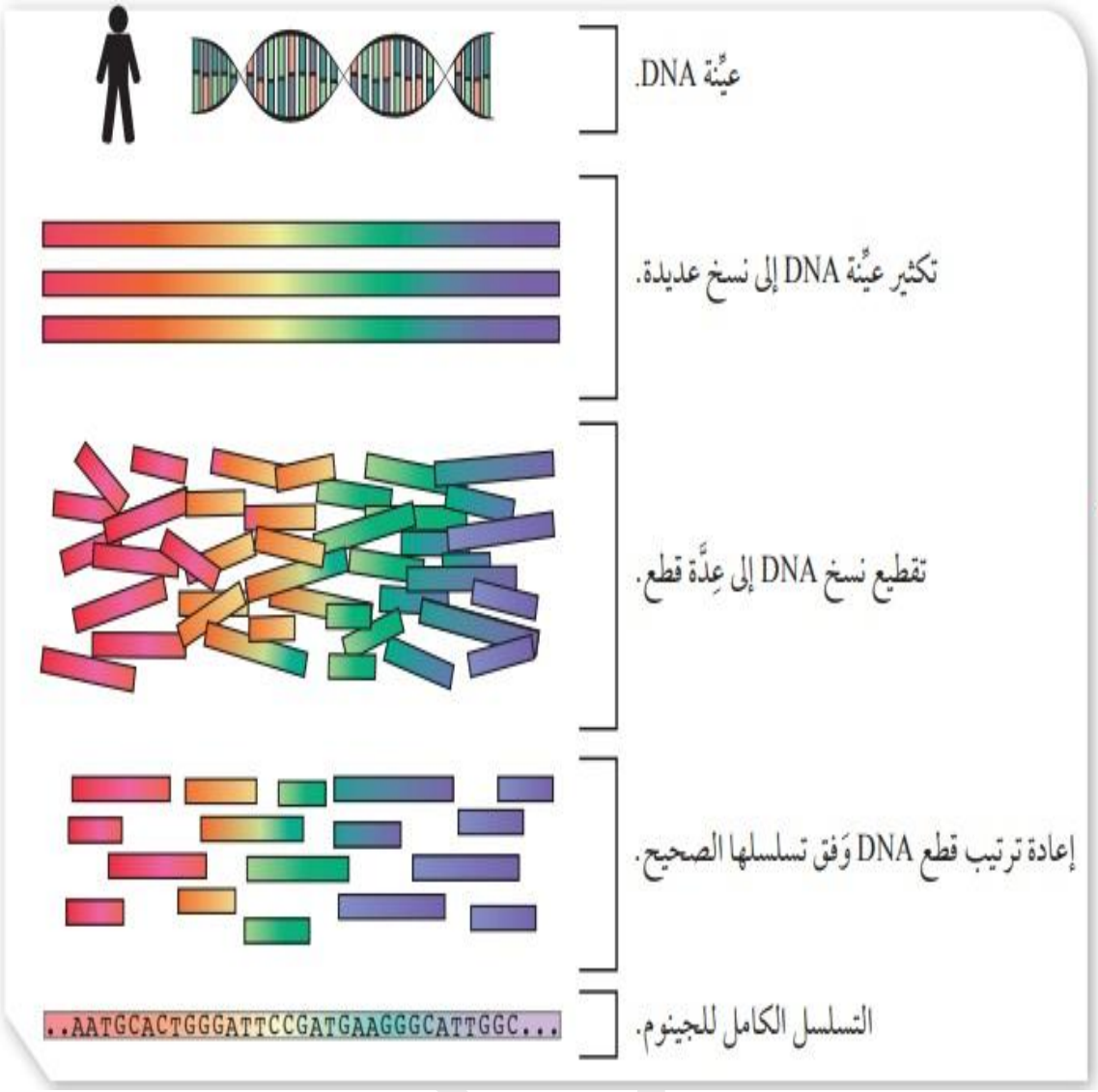
يستفاد من هذا المشروع في تشخيص الأمراض الوراثية، وتعرُّف علاجاتها، وتحديد الأمراض التي تنتج من أليلات سائدة أو مُتنحِّية، ويتحكَّم فيها جين واحد، مثل: مرض هنتنغتون، والتليُّف الكيسي، فضلًا عن اكتشاف الجينات التي تُؤثِّر في أمراض أكثر تعقيدًا، مثل: مرض السرطان، وأمراض القلب. وقد كان مشروع الجينوم البشري مدخلًا للعديد من مشاريع الجينوم المختلفة كما يبين المخطط التالي.

مشاريع جينوم أخرى
Other Genomic Projects

مشروع الجينوم لبعض الكائنات الحيَّة
Genome Project for some Organisms
درس العلماء جينوم بعض الكائنات الحيَّة، مثل: أنواع من البكتيريا، والخميرة، وبعض أنواع الحيوانات والنباتات، بُغْيَةَ تعرُّف تسلسل النيوكليوتيدات. يُذكَر أنَّ عدد الجينات في جينوم الكائنات الحيَّة غير ثابت، وكذلك حجم الجينوم الذي يقاس بملايين القواعد النيتروجينية.

مشروع الألف جينوم
One Thousand Genome Project
أُنشِئ مشروع الألف جينوم عام 2008م بوصفه خريطة مُفصَّلة تُستخدَم في مقارنة الجينوم البشري، ودراسة التنوُّع الوراثي في الأفراد باستعمال ألف عيِّنةDNA لأفراد من مجتمعات مختلفة حول العالَم بعد أخذ موافقتهم.

مشروع الجينوم الشخصي
Personal Genome Project
يهدف هذا المشروع إلى دراسة تسلسل الجينوم الشخصي الكامل لآلاف المشاركين حول العالَم، وكذلك تعرُّف السطرز الشكلية، والمعلومات الطبية، ودراسة العلاقات بين الجينات والبيئات المختلفة.



الشكل (58):
مشروع الجينوم البشري.

المعلوماتية الحيوية Bioinformatics

يُقصَد **بالمعلوماتية الحيوية** **Bioinformatics** استخدام الحاسوب في جمع تسلسل عدد كبير من النيوكليوتيدات، ومعالجتهـــا، وتحليلها، ودراستها، أو استخدامه في جمع كَمٍّ كبير من المعلـــومات المُتعلِّقة بالعلـــوم الحياتية، أنظر الشكل (59)، وهذا يتطلَّب توافر نظام ذي سعة وسرعة كبيرتين.

تعتمد المعلوماتيـــة الحيوية على أجهـــزة حاسوب مُتطوِّرة يُمكِنها تخزين كَمٍّ هائل من البيـانات وإدارتها، وإنشاء قواعد بيانات Databases تُخزِّن تسلسل الجينوم والمحتوى البروتيني للعيِّنات المدروســة، وتسلسل الـبروتين وتركيبه. فمثلًا، COSMIC هي قاعدة بيانات للطفرات الجسمية المُسبِّبة لمرض السرطان، و Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) هي قـــاعدة بيـــانات تساعد على المقارنة السريعة بين تسلسلات الجينات على جزيئات DNA للكائنات المختلفة والتشابه الجيني بينها؛ ما يُسهِم في تعرُّف وظائف الجينات، وتمييز الجينات المُسبِّبة للاختلالات الوراثية.

الشكل (59): استخدام الحاسوب في تخزين المعلومات الحيوية، ومعالجتها، وفهمها.

سؤال : قارن بين قاعدة بيانات BLAST وقاعدة بيانات COSMIC من حيث نوع البيانات في كل منهما ؟

علم المحتوى البروتيني Proteomics

علم يدرس أنواع البروتينات المختلفة، ومدى وفرتها، وتركيبها، ووظائفها، وأثرها في جسم الكائن الحيِّ. وهو يتضمَّن معرفة تسلسل الحموض الأمينية في البروتين.

اعتمادًا على المعلوماتية الحيوية، يُمكِن تعرُّف الجين المسؤول عن إنتاج بروتين ما، وتحديد الأمراض الوراثية، وتشخيصها، وتطوير الأدوية المناسبة لعلاجها.

يُعَدُّ مشروع رسم خريطة البروتينات للإنسان قاعدة بيانات مرجعية Human Protein Reference Database (HPRD)، يستفاد منها في تعرُّف عدد البروتينات، ووظائفها المختلفة، وعلاقة البروتينات بالأمراض.

القضايا الأخلاقية المَرتبِطة بالتكنولوجيا الحيوية Ethics of Biotechnology

بالرغم من الإيجابيات العديدة لاستخدام التكنولوجيا الحيوية، فإنَّه توجد آثار سلبية لها، مثل:

- تأثير الجين المنقول في الجينات الأُخرى، مثل: زيادة نشاطها، أو تثبيط عملها.
- مهاجمة جهاز المناعة للناقل الجيني.
- التأثير في الأنظمة البيئية، وإصابة الإنسان أو الكائنات الحيَّة الأُخرى بالأمراض.
- إنتاج سلالات من الكائنات الحيَّة لاستخدامها أسلحة بيولوجية في تدمير البشرية.
- تعديل صفات الأَجِنَّة غير المَرَضية، مثل: الذكاء، والجمال، والطول.

AWA2EL LEARN 2 BE

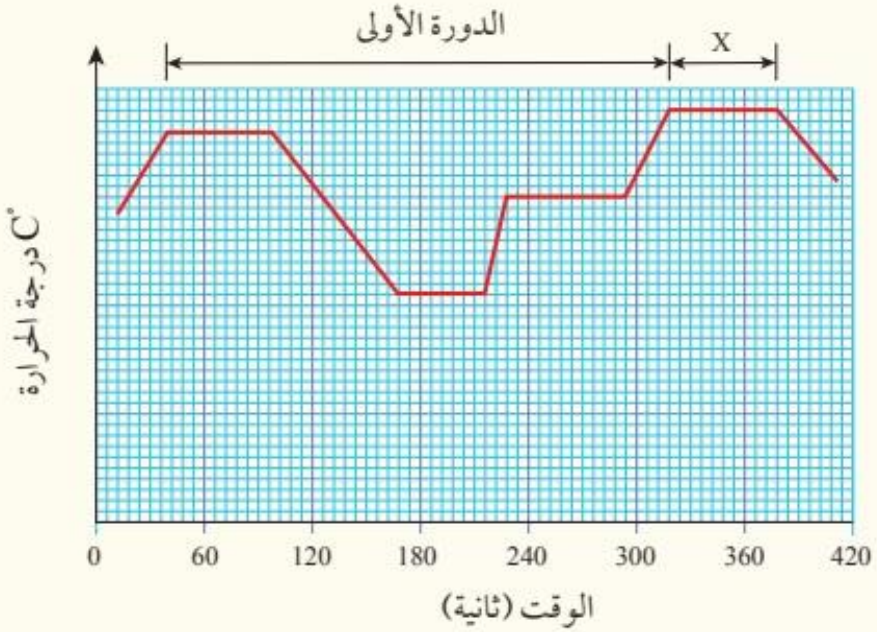
الإثراء والتوسُّع

الخرائط الدماغية Brain Maps

تُستخدَم تكنولوجيا خرائط الدماغ ثلاثية الأبعاد في تشخيص الحالات المَرَضية المُزمِنة (مثل مرض باركنسون)، وتخطيط العمليات الجراحية (مثل عمليات أورام المخ)، وتحديد الموقع الدقيق لوظائف الدماغ الفردية (مثل: الكلام، والذاكرة، والحركة). وهي تُستخدَم أيضًا قبل الإجراء الخاص بالعمليات الجراحية وفي أثناء ذلك؛ لتمييز أنسجة الدماغ السليمة من تلك المريضة.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسة:** أستنتج دور التقدُّم العلمي في الوراثة والبيولوجيا الجزئية في تطوُّر التكنولوجيا الحيوية.
2. أُوضِّح خطوات تفاعل البلمرة المُتسلسِل.
3. أُلخِّص مزايا إنتاج محاصيل غذائية مُعدَّلة جينيًّا.
4. يُستعمَل تفاعل البلمرة المُتسلسِل لتكثير DNA ضمن ثلاث مراحل مختلفة. مُعتمِدًا المُخطَّط الآتي، أُوضِّح ما يحصل في المرحلة X.



5. أَصِف خطوات إنتاج بكتيريا مُعدَّلة جينيًّا.
6. أُوضِّح آليَّة الفصل الكهربائي الهلامي.
7. أحسُبُ عدد جزيئات DNA الناتجة من جزيء واحد بعد 8 دورات في جهاز الدورية الحرارية.
8. أكتب في الجدول الآتي وظائف الإنزيمات المُستخدَمة في التكنولوجيا الحيوية.

••• لمزيد من الاستفسار والفيديوهات وحلول الاسئلة والاسئلة المقترحة تابعوني على

facebook page: فوارس الاحياء – طلاب وطالبات الاستاذ شادي الفوارس \ منصة الاوائل .

تمت بحمد الله الوحدة الثالثة بدروسها الاربعة

استاذ شادي الفوارس ٠٧٨٨٣٧٩٦٣٧\٠٧٩٠٩٠٦٥٤٥

مراجعة الوحدة

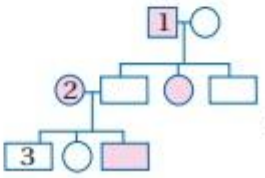
السؤال الأوَّل:

لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة فقط صحيحة، أُحدِّدها:

1. أجرى باحث تلقيحًا لنباتات بازيلاء بيضاء الأزهار وأُخرى أرجوانية الأزهار، وغير مُتماثِلة الأليلات. إذا كان عدد النباتات الناتجة هو 1200 نبات، فإنَّ عدد النباتات بيضاء الأزهار هو:
   أ- 1200 نبات. ب- 600 نبات.
   جـ- 300 نبات. د- 900 نبات.
2. يسود أليل لون العيون الأسود B على أليل لون العيون الأحمر b. إحدى الآتية تُمثِّل الطرز الشكلية للون العينين ونسبها في الأفراد الناتجين من تزاوج فأر أسود العينين وغير مُتماثِل الأليلات وفأرة حمراء العينين:
   أ- 75% أسود: 25% أحمر.
   ب- 50% Bb: 50% bb.
   جـ- 50% Bb: 25% BB: 25% bb.
   د- 50% أسود : 50% أحمر.
3. أجرى باحث تلقيحًا لنباتي بندورة، لون الساق في أحدهما أرجواني، وفي الآخر أخضر، فكانت جميع النباتات الناتجة أرجوانية الساق. إحدى الآتية تُفسِّر 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.
   جـ- 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.
   جـ- ggaatt. د- AAGGTT.
5. تزوَّج شاب مصاب بعمى الألوان بفتاة غير مصابة بهذا المرض. لم تكن والدة الشاب مصابة بالمرض، وكان والده مصابًا به. أمّا والد الفتاة ووالدتها فلم يكونا مصابين بالمرض. أنجب الزوجان طفلًا ذكرًا مصابًا بالمرض، وكان مصدر الأليل المسؤول عن ظهور إصابته بالمرض هو:
   أ- جدَّه لأُمِّه. ب- جدَّه لأبيه.
   جـ- جدَّته لأُمِّه. د- جدَّته لأبيه.
6. تُعَدُّ وراثة لون الأزهار في نبات الكاميليا مثالًا على:
   أ- السيادة التامة.
   ب- السيادة المُشتَرَكة.
   جـ- الصفات المُرتبِطة بالجنس.
   د- الصفات مُتعدِّدة الجينات.
7. تزوَّج شاب فصيلة دمه B بفتاة فصيلة دمها A، فأنجبا ذكرًا فصيلة دمه AB، وأنثى فصيلة دمها O. إحدى الآتية تُمثِّل الطرز الجينية للشاب والفتاة:
   أ- I^AI^A، I^Bi. ب- I^AI^A، I^BI^B.
   جـ- I^Ai، I^Bi. د- I^Ai،I^BI^B.
8. عمـــل باحث على تكثير جـزيء من DNA في تفـاعل البلمرة المُتسلسِل. عـدد قطـع DNA الناتجة بعـد 10 دورات هو:
   أ- 100 قطعة. ب- 1000 قطعة.
   جـ- 10000 قطعة. د- 1024 قطعة.

مراجعه الوحدة

9. تتبَّع باحث وراثة صفة مُعيَّنة في عائلة، وصمَّم لذلك سجل النسب الآتي الذي يُمثِّل فيه المربع ذكرًا، وتُمثِّل فيه الدائرة أنثى، ويدلُّ فيه الشكل المُظلَّل على ظهور الصفة. الطرز الجينية للأفراد الذين يحملون الأرقام: (1)، و(2)، و(3) على الترتيب هي:



أ- X^AY ، X^AX^a، X^aY.

ب- X^aY ، X^aX^a، X^AY.

جـ- X^AY ، X^AX^A، X^aY.

د- X^aY ، X^AX^a، X^aY.

10. زاوج باحث بين قط أسود الفراء وقطة فراؤها أسود وبرتقالي. إذا علمْتُ أنَّ أليل اللون الأسود هو C^B، وأليل اللون البرتقالي هو C^D، وأنَّ هذه الصفة مُرتبِطة بالجنس، فإنَّ الطرز الشكلية المُتوقَّعة للون الفراء في الأفراد الناتجين هي:

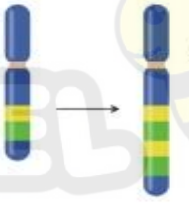
أ- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعضٌ فراؤه برتقالي، وبعض آخر فراؤه ذو لونين، وجميع الإناث فراؤها ذو لونين.

ب- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعضٌ آخر فراؤه برتقالي، وبعضٌ الإناث فراؤها أسود، وبعضها الآخر فراؤها ذو لونين.

جـ- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعضٌ آخر فراؤه برتقالي، وبعض الإناث فراؤها أسود، وبعضها الآخر فراؤها برتقالي.

د- بعض الذكور فراؤهم أسود، وبعضٌ آخر فراؤه برتقالي، وبعض الإناث فراؤها برتقالي، وبعضها الآخر فراؤها ذو لونين.

11. نوع الطفرة الكروموسومية في الشكل المجاور هو:



أ- حذف. ب- قلب.

جـ- إضافة. د- تكرار.

12. الطفرة التي ينتج منها تغيُّر كودون في جزيء mRNA، يُترجَم إلى الحمض الأميني الأصلي هي:

أ- كروموسومية حذف. ب- جينية صامتة.

جـ- كروموسومية قلب. د- جينية غير مُعبِّرة.

13. الاختلال الناتج من خلل في عدد الكروموسومات الجنسية هو:

أ- التليُّف الكيسي. ب- متلازمة داون.

جـ- مرض هنتنغتون. د- متلازمة تيرنر.

14. أُخِذت عيِّنة DNA من الكائن (أ) والكائن (ب)، ثم خُلِطت العيِّنتان بإنزيم القطع EcoRI، فنتج من الكائن (أ) 4 قطع من DNA، ونتج من الكائن (ب) قطعتان من DNA. إحدى العبارات الآتية صحيحة في ما يتعلَّق بالإنزيم EcoRI:

أ- يحتوي جزيء DNA للكائن (أ) على مناطق تعرُّف للإنزيم EcoRI أكثر من جزيء DNA للكائن (ب).

ب- يحتوي جزيء DNA للكائن (أ) على مناطق تعرُّف للإنزيم EcoRI أقل من DNA للكائن (ب).

جـ- جزيء DNA في الكائن (أ) أكبر منه في الكائن (ب).

د- جزيء DNA في الكائن (ب) يخلو من مناطق التعرُّف.

15. جميع الآتية تُعَدُّ من أدوات التكنولوجيا الحيوية باستثناء:

أ- إنزيم البلمرة مُتحمِّل الحرارة.

ب- إنزيم الربط.

جـ- الفصل الكهربائي الهلامي.

د- البلازميدات.

AWA2BE LEARN 2 BE

السؤال السادس:

في تجربة لباحث هدفت إلى تتبُّع وراثة صفة لون الفراء في أحد أنواع الفئران، زاوج الباحث بين ذكر رمادي الفراء وأنثى بيضاء الفراء، فكان لون الفراء رماديًّا لجميع الأفراد الناتجين. بعد ذلك زاوج الباحث بين أفراد الجيل الأوَّل، فنتج أفراد فراء بعضهم رمادي، وفراء بعضهم الآخر أبيض، وبلغ عدد الأفراد ذوي الفراء الرمادي 198 فردًا، في حين بلغ عدد الأفراد ذوي الفراء الأبيض 72 فردًا:

أ - **أصوغ فرضية** تُفسِّر هذه النتائج.

ب- **أتنبَّأ** بالطرز الشكلية لأفراد الجيل الناتج بحسب الفرضية التي صغْتُها.

جـ- **أُقارِن** بين الطرز الشكلية التي تنبَّأْتُ بها والطرز الشكلية الناتجة من التجربة.

السؤال السابع:

أَصِف كيف يُمكِن استخدام المعلومات الجينية في تحديد هوية شخص مجهول.

السؤال الثامن:

ينتج مرض وراثي من جين مُرتبِط بالجنس، يُرمَز إليه بالرمز (A). تزوَّج شاب غير مصاب بهذا المرض بفتاة مصابة به، وكان والدها مصابًا به أيضًا، وأُمُّها غير مصابة به، وجدَّتها لأبيها مصابة به أيضًا. **أستنتج** الطرز الجينية لكلٍّ من الشاب، والفتاة، ووالدة الفتاة، ووالد الفتاة.

السؤال التاسع:

أُفكِّر: كيف يؤدّي التسخين دورًا مُهِمًّا في فصل سلاسل DNA في تفاعل بلمرة DNA المُتسلسِل، ويؤدّي في الوقت نفسه دورًا في تثبيط إنزيم بلمرة DNA لدى بعض الكائنات الحيَّة؟

السؤال العاشر:

أُقارِن بين المعالجة الجينية والكائنات المُعدَّلة وراثيًّا.

السؤال الحادي عشر:

تزوَّج رجل مصاب بعمى الألوان بامرأة غير مصابة بهذا المرض، فأنجبا أنثى غير مصابة به. بعد ذلك تزوَّج شاب غير مصاب بهذا المرض بالابنة، فأنجبا ثلاثة أبناء: ذكر مصاب بالمرض، وآخر غير مصاب به، وأنثى مصابة به، وبمتلازمة تيرنر:

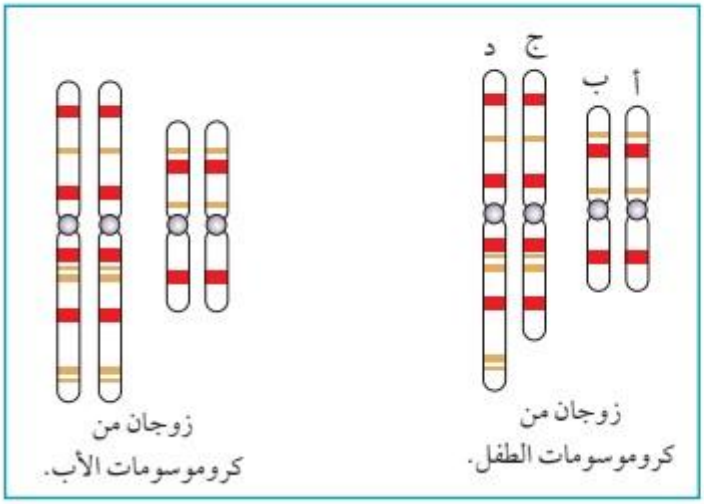
أ- **أُصمِّم** سجل نسب يُبيِّن توارث صفة عمى الألوان في هذه العائلة.

ب- **أُفسِّر** سبب إصابة الأنثى المصابة بمتلازمة تيرنر بمرض عمى الألوان.

السؤال الثالث عشر:

يُمثِّل الشكل المجـــاور زوجين من الكروموسومات لأب طبيعي، وطفله ذي القدرات العقلية المحدودة الذي يعاني ضعفًا في التحكُّم في العضلات.

أتوقَّع نوع الطفرة التي حدثت للأُمِّ في أثناء تكوين الجاميت الذي نتج من إخصابه هذا الطفل.



السؤال الرابع عشر:

يُبيِّن الجدول المجاور المسافات بين 5 جينات محمولة على كروموسوم بوحدة خريطة. أتوصَّل 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:

لُقِّح نباتان، أحدهما بنفسجي الأزهار، وغير لامع الأوراق، والآخر أبيض الأزهار، ولامع الأوراق. كان أليل لون الأزهار البنفسجية وأليل الأوراق غير اللامعة محمولين على الكروموسوم نفسه، وكان جميع أفراد الجيل الأوَّل الناتج من ذوي الأزهار البنفسجية والأوراق غير اللامعة. بعد ذلك لُقِّح أفراد الجيل الأوَّل 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

أ- **أُحلِّل البيانات:** أيُّ الصفات سائدة؟ أيُّها مُتنحِّية؟

ب- **أحسُبُ** المسافة بين جيني الصفتين.

جـ- **أُفسِّر** سبب ظهور هذه النتائج.

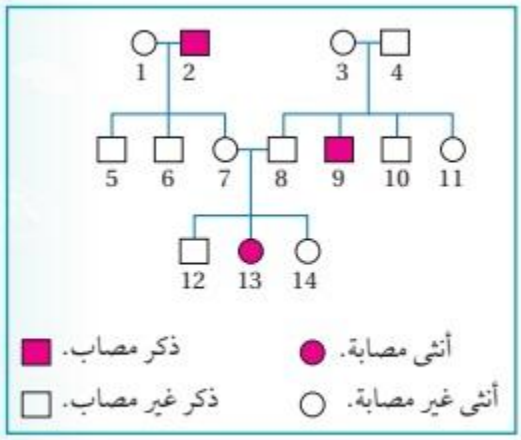
AWA2EL LEARN 2 BE

السؤال السادس عشر:

أُحلِّل الشكل المجاور الذي يُمثِّل سجل النسب لوراثة مرض لدى الإنسان، ثم أذكر دليلًا من الشكل يُؤكِّد أنَّ أليل الإصابة:

أ- مُتنحٍّ.

ب- محمول على كروموسوم جسمي.



السؤال السابع عشر:

أُفسِّر: يُعَدُّ تحديد المحتوى البروتيني للإنسان أكثر صعوبة منه في البكتيريا.

السؤال الثامن عشر:

أُوضِّح دور إنزيم أروماتيز في تحديد الجنس المُعتمِد على درجة الحرارة.

السؤال التاسع عشر:

أُفسِّر سبب اختلاف بعض الصفات لدى التوائم المُتطابِقة.

السؤال العشرون:

يُبيِّن الشكل الآتي البصمة الوراثية لعيِّنات وُجِدت في مسرح جريمة، ولمُشتبَه بها. أستنتج: أيُّ المُشتبَه بهما هو الجاني؟

••• لمزيد من الاستفسار والفيديوهات وحلول الاسئلة والاسئلة المقترحة تابعوني على

facebook page: فوارس الاحياء – طلاب وطالبات الاستاذ شادي الفوارس \ منصة الاوائل .

تمت بحمد الله الوحدة الثالثة بدروسها الاربعة

استاذ شادي الفوارس ٠٧٨٨٣٧٩٦٣٧\٠٧٩٠٩٠٦٥٤٥