الفصل الأول :

وراثة الصفات

أولا / الوراثة المندلية

- عزيزي الطالب يجب عليك معرفة ما يلي :

- أن جينا واحدا على الأقل يتحكم بظهور الصفة الوراثية الواحدة و أن لكل جين شكلين يسمى كل منهما أليل .

➢ أنواع الأليلات :-

1- الاليل السائد ويرمز له بحرف كبير.

2- الاليل المتنحي ويرمز له بحرف صغير .

➢ انواع الصفة الوراثية :-

1- الصفة النقية (متماثلة الأليلات) مثال ⟵ (RR ، GG ، TT) ، (rr ، gg ، tt)

2- الصفة الغير نقية (غير متماثلة الاليلات) ⟵ (Rr ، Gg ، Tt)

- مؤسس علم الوراثة :- هو العالم مندل .

➢ كيف درس العالم مندل توارث صفة وراثية واحد في نبات البازيلاء ؟

- اجرى تلقيح بين نبات طويل الساق نقي (TT) والاخر نبات قصير الساق (tt) .
- فكانت جميع افراد الجيل الاول (F1) طويلة الساق (Tt).
- كما بالمثال التالي :- اذا رمز لاليل طول الساق T ، واليل قصر الساق t .

▪ الطراز الشكلي لكل من الابوين:-	طويل الساق نقي	x	قصير الساق	
▪ الطراز الجيني لكل من الابوين:-	TT	x	tt	
▪ الطراز الجيني لجاميتات الابوين:-	T	x	t	انقسام منصف
▪ الطراز الجيني لأفراد الجيل الاول:-	Tt			
▪ الطراز الشكلي لأفراد الجيل الاول:-	100% طويلة الساق			

- لماذا كان افراد الجيل الاول جميعا طويلة الساق ؟ بسبب ظهور تأثير أليل طول الساق السائد وعدم ظهور تأثير أليل قصر الساق المتنحي . فيما يعرف بالسيادة التامة .

مبدأ السيادة التامة :-

(إذا اجتمع أليل الصفة السائدة مع أليل الصفة المتنحية فإن أليل الصفة السائدة يظهر أثره في الطراز الشكلي ويختفي أثر أليل الصفة المتنحية).

قانون انعزال الصفات (مندل الاول)

الأليلان المتقابلان للصفة الواحدة ينفصلان عن بعضهما البعض عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف.

❖ بعض الصفات الوراثية في نبات البازيلاء :

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

● ماذا لو حدث تلقيح خلطي بين نباتين كلاهما طويل الساق (غير متماثل الاليلات)

➢ الحل :-

- الطراز الشكلي لكل من الابوين:- طويل الساق X طويل الساق
- الطراز الجيني لكل من الابوين:- Tt X Tt
- الطراز الجيني لجاميتات الابوين:- T , t X T , t
- الطرز الجينية لإفراد الجيل الاول :-

X	T	t
T	TT طويل الساق	Tt طويل الساق
t	Tt طويل الساق	tt قصير الساق

● لاحظ الافراد الناتجة في المثال السابق :-

- ظهرت (3) نباتات طويلة الساق : (1) نبات قصير الساق

- النسبة المئوية :- %75 % 25
- الاحتمال :- 3\4 1\4

- مثال :- اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما اخضر القرون والاخر اصفر القرون وكان من بين الافراد الناتجة نبات اصفر القرون .اذا علمت ان اليل لون القرون الخضراء سائد ويرمز له (G) واليل لون القرون الصفراء (g).

المطلوب :-

1- اكتب الطراز الجيني لكل من النباتين الابوين .
2- اكتب الطرز الجينية والشكلية للأفراد الناتجة.
3- ما احتمال ظهور نبات اصفر القرون من بين النباتات الناتجة .

- جرى تزاوج بين نبات قصير الساق مع نبات اخر مجهول الطراز الشكلي .فنتجت نباتات طويلة الساق واخرى قصيرة الساق . فاذا علمت ان صفة طول الساق (T) سائدة على صفة قصر الساق (t) .

1- اكتب الطراز الجيني والشكلي للنبات المجهول ؟
2- اكتب الطرز الشكلية للنباتات الناتجة ؟

ملاحظات :-

- في حال كان احد الابوين او كلاهما مجهول في السؤال واعطيت الافراد الناتجة ، اتبع القوانين التالية :

1- اذا كانت الافراد الناتجة بنسبة (3 : 1) فان كلا الابوين خليط (سائد غير متماثل) .

- مثال :- اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء كلاهما مجهول الطراز الشكلي لصفة لون الازهار وكانت الافراد الناتجة كالتالي : (120نبات ارجواني الازهار) ، (40 نبات ابيض الازهار)

اذا علمت ان اليل لون الازهار الارجوانية سائد ويرمز له (R) واليل لون الازهار البيضاء (r).

ط . ش	ارجواني الازهار		ارجواني الازهار
ط . ج	Rr		Rr
ط . ج . ج	R , r	X	R , r

F_1

X	R	r
R	RR ارجواني الازهار	Rr ارجواني الازهار
r	Rr ارجواني الازهار	rr ابيض الازهار

الحل

نأخذ الصفة بأنماطها واعدادها على حده

- الصفة : لون الازهار

انماطها :

الارجواني : الابيض

$\frac{120}{40}$ $\frac{40}{40}$ (نقسم على اصغرعدد)

فتظهر النسبة كالتالي :-

3 : 1 (كلاهما خليط)

Rr Rr الابوين

2- إذا كانت الافراد الناتجة بنسبة (1 : 1) فان احد الابوين سائد خليط (غير متماثل) والاخر متنحي .

- مثال :- اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما طرفي الازهار والاخر مجهول الطراز الشكلي وكانت الافراد الناتجة كالتالي : (45 نبات محوري الازهار) ، (40 نبات طرفي الازهار).

اذا علمت ان اليل موقع الزهرة المحوري سائد ويرمز له (A) واليل موقع الزهرة الطرفي (a). المطلوب :

أ) اكتب الطراز الجيني لكلا الابوين ؟
ب) اكتب الطراز الشكلي للنبات المجهول ؟
ج) ما احتمال ظهور نبات يحمل الطراز الجيني (AA) ؟

3- إذا كانت الافراد الناتجة بنسبة (100 %) فان :-

- احد الابوين سائد نقي والاخر سائد نقي .
- احد الابوين سائد نقي والاخر سائد خليط .
- احد الابوين سائد نقي والاخر متنحي .

- مثال :- اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما اخضر البذور والاخر مجهول الطراز الشكلي وكانت جميع الافراد الناتجة صفراء البذور . اذا علمت ان اليل لون البذور الصفراء سائد ويرمز له (Y) واليل لون البذور الخضراء (y). المطلوب:

أ) اكتب الطراز الجيني لكل من النباتين ؟
ب) اكتب الطرز الجينية والشكلية للأفراد الناتجة ؟

لحساب الاحتمالات نستخدم القانون :

$$\frac{\text{الإحتمال المطلوب}}{\text{المجموع الكلي للأفراد}}$$

قانون التوزيع الحر (مندل الثاني)

(ينفصل أليلا كل صفة وراثية ويتوزعان بصورة مستقلة عن أليلات الصفات الاخرى عند تكوين الجاميتات في اثناء عملية الانقسام المنصف) .

- ملاحظة : لهذا السبب يعد التوزيع الحر احد اهم مصادر التنوع الوراثي في الكائنات الحية .

➢ قانون التوزيع الحر يتحدث عن صفتين واكثر .

☐ اكتب الطرز الجينية للجاميتات فيما يلي :

1- AAGG :
2- AaGG :
3- AAGg :
4- AaGg :
5- Aagg :
6- AAgg :
7- aaGg :
8- aagg :

➢ ملاحظة :- لإخراج الطراز الجيني للجاميتات نتبع القاعدة التالية (2^n) حيث ان (n) عدد الاختلافات في الطراز الجيني.

☐ مثال :- AaGg ⟵ عدد الاختلافات = 2 ⟵ 2^n = (2^2) = 4 ⟵ عدد الطرز الجينية للجاميتات = 4

الحل : AG , Ag , aG , ag .

☐ مثال : aaGg ⟵ عدد الاختلافات = 1 ⟵ 2^n = (2^1) = 2 ⟵ عدد الطرز الجينية للجاميتات = 2

الحل : aG , ag

- تجربة مندل وراثيا :-

مثال :- اذا علمت ان اليل طول الساق (T) ، واليل قصر الساق (t) ، واليل لون الازهار الارجوانية (R) ، واليل لون الازهار البيضاء (r) .

- الطراز الشكلي لكل من الابوين:- طويل الساق ارجواني الازهار (صفة نقية) X قصير الساق ابيض الازهار
- الطراز الجيني لكل من الابوين:- TTRR X ttrr
- الطراز الجيني لجاميتات الابوين:- TR X tr
- الطرز الجينية والشكلية لإفراد الجيل الاول :- TtRr (طويلة الساق ارجوانية الازهار)

➢ ثم اجرى تلقيح خلطي بين افراد الجيل الاول فنتجت افراد الجيل الثاني على النحو التالي :

- الطراز الشكلي لكل من الابوين:- طويل الساق ارجواني الازهار X طويل الساق ارجواني الازهار
- الطراز الجيني لكل من الابوين:- TtRr X TtRr
- الطراز الجيني لجاميتات الابوين:- TR , Tr , tR , tr X TR , Tr , tR , tr
- الطرز الجينية والشكلية لإفراد الجيل الاول :-

X	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR طويل ارجواني	TTRr طويل ارجواني	TtRR طويل ارجواني	TtRr طويل ارجواني
Tr	TTRr طويل ارجواني	TTrr طويل ابيض	TtRr طويل ارجواني	Ttrr طويل ابيض
tR	TtRR طويل ارجواني	TtRr طويل ارجواني	ttRR قصير ارجواني	ttRr قصير ارجواني
tr	TtRr طويل ارجواني	Ttrr طويل ابيض	ttRr قصير ارجواني	ttrr قصير ابيض

➢ بناء على الجدول السابق ظهرت الافراد الناتجة كالتالي :-

(9) نباتات طويلة الساق ارجوانية الازهار ، (3) نباتات طويلة الساق بيضاء الازهار .

(3) نباتات قصيرة الساق ارجوانية الازهار ، (1) نباتات قصيرة الساق بيضاء الازهار .

● مثال :- جرى تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما قصير الساق مجعد البذور، وكانت افراد الجيل الاول كما يلي :-

(92) طويل الساق املس البذور ، (91) قصير الساق مجعد البذور

(30) طويل الساق مجعد البذور ، (29) قصير الساق املس البذور

اذا علمت ان اليل البذور الملساء (R) سائد على اليل البذور المجعدة (r) ، و اليل طول الساق (T) سائد على اليل قصر الساق (t) . المطلوب :

1- ما لطرز الجينية للنباتين الابوين (للصفتين معا) ؟

الحل :- TtRr , ttrr

2- ما لطرز الشكلي لنبات البازيلاء (الاب الاخر) للصفتين معا ؟

الحل :- طويل الساق املس البذور

3- ما احتمال ظهور نبات بازيلاء طويل الساق من بين جميع افراد الجيل الاول ؟ 2/1 .

↓ نمط الحل ↓

- الطراز الشكلي لكل من الابوين:- طويل الساق املس البذور (المجهول) X قصير الساق مجعد البذور (من السؤال)
- الطراز الجيني لكل من الابوين:- TtRr X ttrr
- الطراز الجيني لجاميتات الابوين:- TR , Tr , tR , tr X tr
- الطرز الجينية والشكلية لإفراد الناتجة:-

X	TR	Tr	tR	tr
tr	TtRr طويل الساق املس البذور	Ttrr طويل الساق مجعد البذور	ttRr قصير الساق املس البذور	ttrr قصير الساق مجعد البذور

الحل

- ناخذ كل صفة بانماطها على حدة

صفة طول الساق

طويل		قصير
122		120
1	:	1
Tt		tt

صفة شكل البذور

املس		مجعد
121		121
1	:	1
Rr		rr

لا تسلق الجبال ليراك العالم...
تسلقها لترى أنت العالم

ورقة عمل (1)

1) في احد انواع القوارض ، يكون أليل الشعر الاسود (B) سائد على اليل الشعر الابيض (b) وأليل الشعر الأملس (D) سائد على اليل الشعر المجعد (d) ، فإذا تزاوج فرد أسود أملس الشعر غير متماثل الأليلات (للصفتين) مع اخر أبيض مجعد الشعر. فأجب عن السؤالين الآتيين :

1- ما الطرز الجينية للأبوين ؟ BbDd ، bbdd

2- ما الطرز الشكلية لأفراد الجيل الاول ؟

اسود املس الشعر ، ابيض مجعد الشعر ، اسود مجعد الشعر ، ابيض املس الشعر .

2) اجري تلقيح لنبات بازيلاء قصير الساق ابيض الازهار مع اخر مجهول الطراز الجيني ، فنتجت افراد الجيل الاول بالأعداد والصفات التالية :-

(75 نبات ارجواني الازهار طويل الساق ، 77 نبات ارجواني الازهار قصير الساق)

اذا علمت ان اليل لون الازهار الارجوانية(G) واليل لون الازهار البيضاء(g) وان اليل طول الساق (T) واليل قصر الساق (t). المطـــــلوب :-

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين للصفتين معا ؟ ttgg ، TtGG

2- اكتب الطراز الشكلي للنبات المجهول ؟ طويل الساق ارجواني الازهار .

3- اكتب الطرز الجينية للأفراد الناتجة ؟ ttGg ، TtGg

3) اجري تلقيح بين نباتي بازيلاء ، وجمعت البذور الناتجة وزرعت فكانت النتائج كالتالي :-

(8/3) ملساء القرون أرجوانية الأزهار ، (8/3) نبات ملساء القرون بيضاء الأزهار ،

(8/1) نباتات مجعدة القرون أرجوانية الأزهار ، (8/1) نباتات مجعدة القرون بيضاء الأزهار .

فإذا رمز لأليل القرون الملساء (R) ولأليل القرون المجعدة (r) , ورمز لأليل الأزهار الأرجوانية (A) ولأليل الأزهار البيضاء (a) . المطلوب :-

1- ما لطرز الجينية والطرز الشكلية لكل من النباتين الأبوين (للصفتين معا) ؟ RrAa ، Rraa

2- ما لطرز الجينية للنباتات الناتجة من التلقيح ؟

X	RA	Ra	rA	ra
Ra	RRAa	RRaa	RrAa	Rraa
ra	RrAa	Rraa	rrAa	rraa

4) تزاوج احد انواع القوارض طرازه الجيني rrBb مع اخر طرازه الجيني Rrbb ، اذا علمت أن أليل الشعر الاسود(B) سائدا على اليل الشعر الابيض (b) واليل الشعر الاملس (R) سائدا على اليل الشعر المجعد (r) . المطلوب

1- ما لطراز الشكلي لكل من الابوين ؟ شعر اسود مجعد ، شعر ابيض املس .

2- ما الطرز الجينية المتوقعة لأفراد الجيل الاول ؟

RrBb ، Rrbb ، rrBb ، rrbb

3- ما احتمال ظهور فرد طرازه الشكلي ابيض املس الشعر ؟ 4/1

5) جرى تلقيح بين نباتي بندورة أحدهما أرجواني الساق (غير متماثل الاليلات)حواف اوراقه ملساء ، والاخر اخضر الساق حواف اوراقه مسننه (غير متماثل الاليلات).فاذا رمز لاليل صفة اللون الارجواني للساق (G) ولاليل اللون الاخضر (g)، ورمز لاليل صفة حواف الاوراق المسننة (B) ولاليل الحواف الملساء (b). المطلوب :

1- ما لطراز الجيني لكل من النباتين الابوين (للصفتين معا) ؟ Ggbb ، ggBb

2- اكتب الطرز الجينية المتوقعة للأفراد الناتجة (للصفتين معا)؟ ggbb ، ggBb ، Ggbb ، GgBb

3- ما احتمال ظهور نبات خضراء الساق حواف اوراقها ملساء من بين النباتات الناتجة جميعها ؟ 4/1

6) جرى تلقيح بين نباتي بازيلاء احدهما قصير الساق اصفر القرون ،والاخر مجهول الطراز الشكلي ، فنتجت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الاتية :

(115) نبات طويل الساق اخضر القرون ، (119) نبات قصير الساق اصفر القرون

(114) نبات طويل الساق اصفر القرون ، (116) نبات قصير الساق اخضر القرون .

فاذا رمز لاليل صفة طول الساق بالرمز (T) ، ولاليل قصر الساق بالرمز (t) ، ولاليل صفة القرون الخضراء بالرمز (G) ولاليل صفة القرون الصفراء بالرمز (g) ، المطلوب :

1- ما الطراز الجيني لكل من النباتين الابوين (للصفتين معا). ggtt ، GgTt

2- ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات النبات المجهول ؟ gt ، gT ، Gt ، GT

3- ما احتمال ظهور نباتات قصيرة الساق خضراء القرون من بين النباتات الناتجة جميعها ؟ 4/1

7) يمثل مربع بانيت المجاورعملية تلقيح خلطي بين نباتي بازيلاء معا ، فإذا كان (A) يرمز لأليل صفة طول الساق ، و(a) يرمز لأليل صفة قصر الساق ،و(B) يرمز لأليل صفة البذور الملساء ، و(b) يرمز لأليل صفة البذور المجعدة. المطلوب :

الاب / الام	AB	Ab	aB	ab
Ab				
ab		2		1

1- أكتب الطراز الجيني للصفتين معا لكل من :
النبات الأب – النبات الأم ؟
النبات الاب : AaBb ، النبات الام : Aabb .

2- ما الطراز الجيني للنبات (1) ؟ aabb .

3- ما الطراز الشكلي للنبات رقم (2) ؟ طويل الساق مجعد البذور .

4- ما احتمال الحصول على نبات طرازه الجيني AAbb من بين جميع النباتات الناتجة ؟ 8/1

8) يمثل مربع بانيت المجاور عملية تلقيح خلطي بين نباتي بازلاء حيث يشير الرمز (R) إلى أليل صفة الأزهار الأرجوانية السائدة، والرمز (r) أليل صفة الأزهار البيضاء المتنحية ، والرمز (H) إلى أليل صفة الأزهار المحورية السائدة ، والرمز (h) إلى أليل صفة الأزهار الطرفية المتنحية. والمطلوب :

	RH	Rh	rH	rh
Rh				1
rh	3		2	

1- ما الطرز الجينية للنباتين الأبوين(للصفتين معا) ؟
RrHh ، Rrhh

2- ما الطرز الجينية والشكلية للنباتات التي تمثلها الأرقام (1،2،3) ؟
(1- Rrhh ارجوانية طرفية الازهار) (2- rrHh بيضاء محورية الازهار) (3- RrHh ارجوانية محورية الازهار)

3- ما احتمال ظهور نباتات بازيلاء بيضاء وطرفية الازهار من بين النباتات الناتجة جميعها ؟ 8/1

9) جرى تلقيح بين نباتي بازيلاء أحدهما طويل الساق أملس البذور، والآخر مجهول الطراز الشكلي ، فظهرت نباتات بالصفات والنسب الآتية :

(50%) طويلة الساق ، (50%) قصيرة الساق ، (75%) ملساء البذور ، (25%) مجعدة البذور

فإذا رمز لاليل صفة طول الساق بالرمز (T) ولاليل صفة قصر الساق (t) ، ورمز لاليل صفة البذور الملساء (A) ولاليل صفة البذور المجعدة (a) . المطلوب :

1- ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفتين معا) ؟ TtAa ، ttAa
2- ما الطراز الشكلي للنبات المجهول ؟ قصير الساق املس البذور
3- ما احتمال ظهور نباتات طويلة الساق مجعدة البذور من بين النباتات الناتجة جميعها ؟ 8/1

10) إذا أجرى تلقيح بين نباتي بازيلاء مع بعضهما ، وجمعت البذور وزرعت ، فظهرت نباتات بالصفات والاعداد الآتية :

(80) طويلة الساق أرجوانية الأزهار ، و (28) طويلة الساق بيضاء الأزهار ،
(27) قصيرة الساق أرجوانية الأزهار ، و (10) قصيرة الساق بيضاء الأزهار.

فإذا رمز لأليل صفة طول الساق (T) ولأليل صفة قصر الساق (t) ، ورمز لأليل الازهار الأرجوانية اللون (R) ، ولأليل الأزهار بيضاء اللون (r) . المطلـــوب :

1- ما الطرز الشكلية لكل من النباتين الأبوين (للصفتين معا) ؟ طويل الساق ارجواني الازهار .
2- ما الطرز الجينية للجاميتات التي ينتجها النباتين الابوين ؟ TR ، Tr ، tR ، tr
3- ما احتمال ظهور نباتات بازيلاء قصيرة الساق بيضاء الازهار من بين النباتات الناتجة جميعها ؟ 16/1

11) يمثل مربع بانيت المجاور عملية تلقيح بين نباتي بازيلاء، فإذا رمز لأليل لون الأزهار الأرجواني (R) ، وأليل لون الازهار الأبيض (r) ، ورمز لأليل موقع الأزهار المحوري بالرمز (H) ، وأليل موقع الأزهار الطرفي (h) والمطلوب:

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

1- اكتب الطرز الجينية للجاميتات والأفراد التي تمثلها الأرقام (1،2،3،4،5).
(Rh -1) ، (Rh -2) ، (RRHh -3) ،
(RrHh -4) ، (Rrhh -5).
2- ما النسبة المئوية للنباتات أرجوانية الأزهار المحتمل ظهورها من تلقيح النبات الممثل بالرقم (6) مع النبات الممثل بالرقم (7) ؟ 50%

12) يتحكم في ظهور الشعر القصير في الأرانب أليل سائد (D) ، ويتحكم في ظهور الشعر الطويل أليل متنح (d) ، ويتحكم في ظهور الشعر الأسود أليل سائد (B) ، ويتحكم في ظهور الشعر البني أليل متنح (b) . تزاوجت أنثى شعرها قصير أسود غير نقية للصفتين مع ذكر شعره قصير بني نقي للصفتين ، حسب التوزيع الحر : والمطلوب :

1- اكتب الطرز الجينية للصفتين معا للأفراد الناتجة من التزاوج ؟

DDBb ، DDbb ، DdBb ، Ddbb

2- ما احتمال ظهور أرنب يحمل الطراز الجيني DDBb من بين جميع الأفراد الناتجة ؟ 4/1

13) في نبات البازيلاء أليل صفة طول الساق (T) سائد على أليل صفة القصر (t) ، وأليل صفة الارجواني للازهار (R) سائد على أليل صفة اللون الأبيض (r) ، وعند تلقيح نباتي بازيلاء الاول طويل الساق ارجواني الازهار ، والاخر مجهول الطراز الشكلي ، فنتجت نباتات تحمل صفات بالنسب الآتية :

(3 طويل ارجواني : 3 طويل ابيض : 1 قصير ارجواني : 1 قصير ابيض) . والمطلوب :

1- ما الطراز الشكلي للنبات المجهول للصفتين معا ؟ طويل الساق ابيض الازهار

2- ما الطرز الجينية المحتملة للجاميتات الناتجة عن النبات الأول للصفتين معا ؟ TR ، Tr ، tR ، tr

3- ما احتمال ظهور نباتات قصيرة الساق بيضاء الأزهار من بين النباتات الناتجة ؟ 8/1

14) جرى تلقيح بين نباتي بازيلاء أحدهما أبيض محوري الأزهار و الأخر مجهول ، ثم جمعت البذور وزرعت فنتجت نباتات بالأعداد والطرز الشكلية الاتية: (60) نباتا أرجواني محوري الأزهار، (59) نباتا أرجواني طرفي الأزهار ، (62) نباتا ابيض محوري الأزهار، (61) نباتا أبيض طرفي الأزهار ، فإذا رمز لأليل لون الأزهار الأرجواني بالرمز(R)، وأليل اللون الأبيض (r) ، ولأليل موقع الأزهار المحوري (T) ، وأليل الموقع الطرفي (t) .

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

Rrtt ، rrTt .

2- اكتب الطرز الجينية للنباتات الناتجة (للصفتين معا) .

RrTt ، Rrtt ، rrTt ، rrtt

3- ما احتمال ظهور نباتات بيضاء طرفية الأزهار من بين النباتات الناتجة ؟ 4/1

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

1- ما الطراز الجيني لكل من النباتين الأبوين (للصفتين معا) ؟

Rrtt ، rrTt .

2- اكتب الطرز الشكلية المتوقعة للنباتات الناتجة (للصفتين معا) .

أحمر الثمار طويل الساق ، أصفر الثمار طويل الساق ، أحمر الثمار قصير الساق ، أصفر الثمار قصير الساق .

3- ما احتمال ظهور نباتات طرازها الجيني RrTt من بين النباتات الناتجة ؟ 4/1

16) أي الاتية طراز جيني لصفة مندلية غير متماثلة الأليلات :

أ- RR ب- rr ج- HZ د- Rr

الجواب : د- Rr .

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

(27) نبات برتقالي الأزهار دائري الأوراق ، (9) نباتات برتقالية الأزهار بيضوية الأوراق .

(9) نباتات بيضاء الأزهار دائرية الأوراق ، (3) نباتات بيضاء الأزهار بيضوية الأوراق . المطلوب :

1. **اكتب الطراز الجيني لكلا الأبوين (للصفتين معا) .**
   BbDd ، BbDd
2. **ما الطراز الشكلي للنبات المجهول (للصفتين معا) .**
   برتقالي الأزهار دائري الأوراق
3. **هل تتفق النتائج السابقة مع قانون التوزيع الحر ؟ اذكر نص هذا القانون .**

- نعم ،(ينفصل أليلا كل صفة وراثية ويتوزعان بصورة مستقلة عن أليلات الصفات الاخرى عند تكوين الجاميتات في اثناء عملية الانقسام المنصف) .

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

أ- 4/1 ب- 2/1 ج- 4/3 د- 1

الجواب : ج- 4/3

ثانيا / وراثة الصفات الغير مندلية

تتوارث الكثير من الصفات الوراثية بأنماط تختلف عن الوراثة المندلية ، منها :

1 الصفات ذات السيادة المشتركة والأليلات المتعددة

- يتحكم فيها اكثر من اليلين .

➢ مثال : فصائل دم الانسان بحسب نظام (ABO)

- يتحكم فيها ثلاثة أليلات هي (I^A ، I^B ، i) .
- يحمل الفرد في كل خلية من خلاياه الجسمية أليلين فقط من هذه الأليلات .
- تعتمد فصيلة الدم على نوع مولد الضد المكون لها .

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

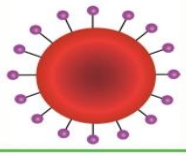
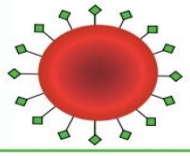
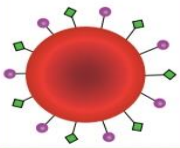
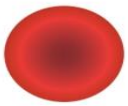
☐ انواع مولدات الضد : يوجد نوعين فقط من مولدات الضد يكونان اربعة فصائل دم .

1- مولد الضد (A) : يكون فصيلة الدم (A) .

2- مولد الضد (B) : يكون فصيلة الدم (B) .

♦ اما اذا اجتمع كل من مولد الضد (A) و مولد الضد (B) : فان فصيلة الدم (AB) .

♦ واذا كانت خالية من مولدات الضد فان فصيلة الدم : (O)

فصيلة الدم	A	B	AB	O
مولّدات الضد على خلايا الدم الحمراء				
وجود مولّد الضد	A	B	A،B	عدم وجود أيٍّ من مولّدي الضد A أو B

السيادة المشتركة :- عند اجتماع الاليلين (I^A ، I^B) يظهر تأثيرهما معا في الطراز الشكلي ، ولا يختفي تأثير أي منهما ، وتكون فصيلة الدم (AB) .

الأليلات متعددة:- وجود أكثر من أليلين يتحكمان في صفة وراثية واحدة (3 اليلات) ، ولكن الطراز الجيني للفرد يتحدد عندما يتقابل أليلين فقط .

ملاحظة : ينطبق على فصائل الدم مبدأ السيادة التامة :- لأن الأليل (I^A) والأليل (I^B) سائدان على الاليل (i) .

فصيلة الدم	مولد الضد	الجسم المضاد	الطراز الجيني	نوع السيادة
A	A	Anti B	I^AI^A , I^Ai	تامة
AB	A , B	----------	I^AI^B	مشتركة
B	B	Anti A	I^BI^B , I^Bi	تامة
O	----------	Anti A , Anti B	ii	تامة

- مثال :- تزوج شاب فصيلة دمه (B) من فتاة فصيلة دمها غير معروفة ، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (A) غير متماثل الأليلات ، فإذا عملت ان فصيلة دم والدة الفتاة (O) .

1- اكتب الطرز الجينية لكل من : الشاب :- (I^Bi)

الفتاة :- (I^Ai)

والدة الفتاة :- (ii)

2- ما احتمال ان ينجبا طفلا فصيلة دمه (AB)؟ 1\4 .

- مثال :- تزوج شاب فصيلة دمه (A) (غير متماثل الاليلات) بفتاة فصيلة دمها (AB) ، اكتب :-

1- الطراز الجيني لفصيلة دم كل من الأبوين .

الشاب : (I^Ai) ، الفتاه : (I^AI^B) .

2- الطرز الجينية لجاميتات الأبوين .

جاميتات الشاب : (I^A ، i) ، جاميتات الفتاة : (I^A , I^B) .

3- الطرز الجينية والشكلية لفصائل دم الأبناء المحتمل انجابهم .

الطرز الجينية للأبناء	I^AI^A	I^Ai	I^AI^B	I^Bi
فصائل دم الابناء	A	A	AB	B

ورقة عمل (2)

1) لماذا تعد عملية وراثة فصائل الدم حسب نظام ABO مثالا على كل من :-

أ- السيادة المشتركة ، ب- الأليلات المتعددة .

أ- السيادة المشتركة :- عند اجتماع الاليلين (I^A ، I^B) يظهر تأثيرهما معا في الطراز الشكلي ، ولا يختفي تأثير أي منهما ، وتكون فصيلة الدم (AB) .

ب- الأليلات متعددة:- وجود أكثر من أليلين يتحكمان في صفة وراثية واحدة (3 اليلات) ، ولكن الطراز الجيني للفرد يتحدد عندما يتقابل أليلين فقط .

2) تزوج رجل طرازه الجيني لفصيلة الدم (I^Bi) بفتاه طرازها الجيني (I^Ai) . ما فصائل الدم المتوقعة لأبنائهما ؟
(O ، AB ، B ، A)

3) اذا كانت فصائل دم الابناء لعائلة ما هي ، (A) و (B) وكانت فصيلة دم الاب (O) اكتب الطراز الجيني والشكلي لفصيلة دم الام ؟ AB

4) تزوج شاب أزرق العينين فصيلة دمه (B) وفصيلة دم والدته (O) ، من فتاة عسلية العينين فصيلة دمها (O) ولون عيني والدها أزرق ، فإذا عملت أن أليل اللون العسلي (R) سائد على أليل اللون الأزرق (r) . وأليل وجود مولد الضد (I^B) سائد على غياب مولد الضد (i) . والمطلوب :

1- اكتب الطراز الجيني للصفتين معا لكل من : - الشاب - الفتاة .
الشاب :- rrI^Bi ، الفتاه : Rrii

2- ما الطرز الجينية المحتملة للأبناء معا ؟ (RrI^Bi ، Rrii ، rrI^Bi ، rrii) .

3- ما احتمال إنجاب الأبوين لطفل عسلي العينين وفصيلة دمه (O) من بين جميع الافراد ؟ 4/1

5) إذا كانت فصائل دم الابناء لعائلة ما ونسبها (AB %25 , A%25 , B %50) ، وكانت فصيلة دم الام AB .
اكتب الطراز الجيني والشكلي لفصيلة دم الاب ؟ فصيلة دمه (B) ، طرازه الجيني : (I^Bi) .

6) نمط وراثة لون الزهرة في نبات الكاميليا هو السيادة المشتركة . وعند تلقيح نبات احمر الازهار مع نبات ابيض الازهار ، كانت لأزهار الجيل الاول بتلات حمراء اللون وبتلات بيضاء اللون في الزهرة نفسها ، فاذا رمز الى اليل لون الازهار الاحمر بالرمز (C^R) ، والى اليل لون الازهار الابيض (C^W) . المطلوب :-

1- ما الطرز الجينية والطرز الشكلية للأبوين ؟ (احمر : C^RC^R) (ابيض : C^WC^W)

2- اكتب الطرز الجينية لأفراد الجبل الاول والثاني ؟
افراد الجيل الاول : C^RC^W ، افراد الجيل الثاني : C^RC^R ، C^RC^W ، C^RC^W ، C^WC^W

3- ما احتمال ظهور نبات بتلاته بيضاء اللون في افراد الجيل الاول ؟ صفر

4- ماهي النسبة الناتجة لكل لون للبتلات في افراد الجيل الثاني ؟ 25% احمر ، 50% احمر وابيض ، 25% ابيض.

7) تزوج شاب فصيلة دمه (A) بفتاه فصيلة دمها (B) ، فانجبا ثلاثة ابناء فصائل دمهم على النحو الاتي :
(B) ، (AB) ، (O)

- اكتب الطراز الجيني لفصيلة دم كل من الابوين ؟ (I^Ai) ، (I^Bi) .

2 الصفات متعددة الجينات

- يتحكم في بعض الصفات في (الانسان والحيوان والنبات) جينات عدة .
- يتحكم في انتاج الصفة العديد من الجينات (وجود اكثر من زوجين من الأليلات) .

- مثال على (الانسان) : صبغة الميلانين في الجلد ، الطول ، الوزن ، نسبة الذكاء .
- مثال على (الحيوان) : كمية اللحم واللبن في الماشية ، تدرج حجم البيض في الطيور .
- مثال على (النبات) : تدرج لون بذور نبات القمح من اللون الاحمر (الغامق) الى اللون الابيض (الفاتح).

- الأليلات السائدة المسؤولة عن انتاج صبغة الميلانين في الجلد عند الانسان A,B,C والأليلات المتنحية a,b,c فإن الطراز الجيني (AABBCC) يتميز بلون غامق جدا ، والطراز (aabbcc) يتميز بلون فاتح جدا .

- ينتج من توارثها طرز شكلية متفاوتة متدرجة في لون البشرة .

- للصفات متعددة الجينات التأثير نفسه في درجة ظهور الصفة .
- مثال :- يكون للطراز الجيني (AabbCc) والطراز الجيني (aaBbCc) التأثير نفسه . (نفس عدد الاحرف الكبيرة).
- كلما كانت عدد الاليلات السائدة اكثر لدى الفرد كانت درجة لون البشرة في الطراز الشكلي أكثر غمقا (والعكس صحيح) .

- تسمى الصفات متعددة الجينات بالجينات المتراكمة :- لأنها تنتج طرز شكلية متفاوتة متدرجة في بعض الصفات

ورقة عمل (3)

1) احد الطرز الجينية الآتية للون الجلد في الإنسان هو الأفتح :

أ- AABBdd ب- AaBBdd ج- aaBbDd د- AABBDd .

الجواب : ج- aaBbDd

2) احد الطرز الجينية الآتية له نفس تأثير الطراز الجيني AABbDd في لون الجلد في الانسان :

أ- AABBDd ب- AaBbDD ج- aaBbDd د- AabbDd .

الجواب : ب- AaBbDD

3) اكتب ثلاثة طرز جينية للون الجلد في الانسان لها التأثير نفسه للطراز الجيني DdEeGG .

DDeeGG ، ddEEGG ، DDEEgg

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

المطلوب :-

1- أي الطرز الجينية السابقة يمثل الطراز الجيني لكل من : شخص لون بشرته فاتح جدا وآخر لون بشرته غامق جدا؟

شخص لون بشرته فاتح جدا : ddhhrr ، شخص لون بشرته غامق جدا : DDHHRR .

2- حدد طرازين من الطرز الجينية السابقة لهما التأثير نفسه في لون الجلد ؟ DDHhRr ، DdHHRr

3- ما نوع وراثة هذه الصفة ؟ صفات متعددة الجينات .

5) انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط :

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

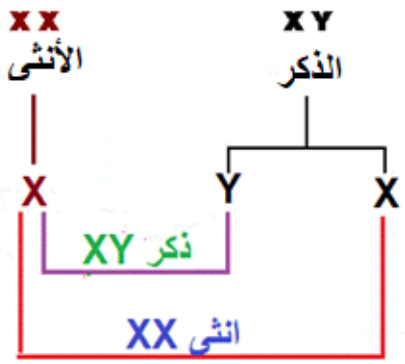
الجواب :

- الفرد الذي طرازه الجيني AaBBcc له التأثير نفسه للفرد الذي طرازه الجيني AABbcc .

3 الصفات المرتبطة بالجنس

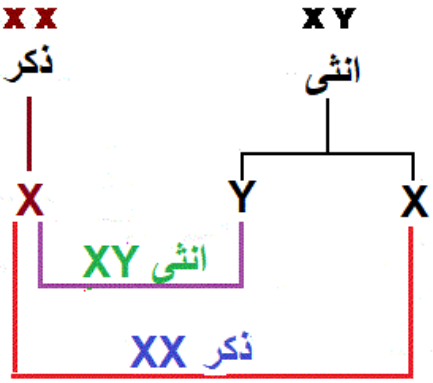
➢ تحديد الجنس

● في الانسان وفي ذبابة الفاكهة :-



- نلاحظ من الشكل ان الذكر وطرازه الكروموسوم الجنسي (XY) يكون نوعين من الجاميتات الذكرية (X) او (Y) .
- وان الانثى وطرازها الكروموسومي الجنسي (XX) تكون نوع واحد من الجاميتات الانثوية (X) .
- اذا التقى الجاميت الذكري (X) مع الجاميت الانثوي (X) فان الفرد الناتج: طرازه الكروموسومي الجنسي (XX) وجنسه : انثى .
- اذا التقى الجاميت الذكري (Y) مع الجاميت الانثوي (X) فان الفرد الناتج: طرازه الكروموسومي الجنسي (XY) وجنسه : ذكر .

● في الطيور :



- نلاحظ من الشكل ان الانثى وطرازها الكروموسوم الجنسي (XY) تكون نوعين من الجاميتات الانثوية (X) او (Y) .
- وان الذكر وطرازه الكروموسومي الجنسي (XX) يكون نوع واحد من الجاميتات الذكرية (X) .
- اذا التقى الجاميت الذكري (X) مع الجاميت الانثوي (X) فان الفرد الناتج: طرازه الكروموسومي الجنسي (XX) وجنسه : ذكر .
- اذا التقى الجاميت الانثوي (Y) مع الجاميت الذكري (X) فان الفرد الناتج: طرازه الكروموسومي الجنسي (XY) وجنسه : انثى .

● يحدد الذكر في الانسان جنس الجنين من الناحية الوراثية. (فسر ذلك)

- لأنه ينتج نوعين من الجاميتات ، احدهما يحوي الكروموسوم الجنسي (x) والنوع الآخر الكروموسوم الجنسي (y).

الصفة المرتبطة بالجنس هي : الصفة المحمولة جيناتها على كروموسوم جنسي (X) او (Y)

امثلة على الصفات المرتبطة بالجنس :-

- ♦ لون عيون ذبابة الفاكهة .
- ♦ شكل الجناح في ذبابة الفاكهة.
- ♦ مرض عمى الالوان الوراثي عند الانسان .
- ♦ مرض نزف الدم الوراثي عند الانسان

هذه الصفات محمولة اليلاتها على كروموسوم جنسي (X) .

الكروموسوم الجنسي (Y) لا يحمل مثل هذه الصفات .

➢ تجربة مورغان :-

- الطراز الشكلي لكل من الابوين :- ذكر ابيض العينين X انثى حمراء العينين
- الطراز الجيني لكل من الابوين :- X^rY X X^RX^R
- الطرز الجينية للجاميتات كل من الابوين :- X^r , Y X X^R
- الطرز الجينية لأفراد الجيل الاول :- X^RY , X^RX^r
- الطرز الشكلية لأفراد الجيل الاول :- ذكر احمر العينين انثى حمراء العينين

☐ ثم اجرى مورغان تزاوج بين افراد الجيل الاول فكانت النتائج كالتالي :-

- الطراز الشكلي لكل من ابوي الجيل الثاني :- ذكر احمر العينين X انثى حمراء العينين
- الطراز الجيني لكل من ابوي الجيل الثاني :- X^RY X X^RX^r
- الطراز الجينية لجاميتات كل من ابوي الجيل الثاني :- X^R , Y X X^R , X^r
- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الثاني :-

➢ ملاحظات :-

- تظهر صفة لون العينين البيضاوين عند الاناث عند اجتماع الاليلين المتنحيين .
- يكفي اليل متنحي واحد لظهور هذه الصفة عند الذكور .

● اذا علمت ان اليل عدم الاصابة بمرض نزم الدم عند الانسان سائد ويرمز له (B) على اليل الاصابة (b).

اكتب الطرز الجينية لما يلي :-

1- ذكر سليم من المرض :- X^BY .
2- ذكر مصاب بالمرض :- X^bY .
3- انثى سليمة من المرض :- X^BX^B ، X^BX^b (تسمى غير المصابة حاملة اليل المرض)
4- انثى مصابة بالمرض :- X^bX^b .

الذكر / الانثى	X^R	Y
X^R	$X^R X^R$ (انثى حمراء العيون)	X^RY (ذكر احمر العيون)
X^r	X^RX^r (انثى حمراء العيون)	X^rY (ذكر ابيض العيون)

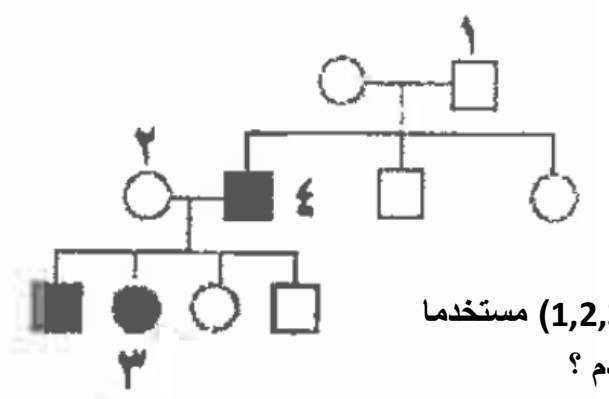
● لا تنتقل الجينات المرتبطة بالجنس في الإنسان من الأب إلى ابنائه الذكور. (فسر ذلك)

- لأن جين الصفات المرتبطة بالجنس تحمل على الكروموسوم الجنسي (X) والابن الذكر يرث الكروموسوم الجنسي (Y) من أبيه حيث ان الطراز الكروموسومي الجنسي له (XY).

● يكون عدد جينات الصفات المرتبطة بالجنس في الخلايا الجسمية للديك اكثر منها في الخلايا الجسمية للدجاجة.

- لأن الديك يحمل الطراز الكروموسومي الجنسي (xx) في حين تحمل الدجاجة الطراز الكروموسومي الجنسي(xy) وفي معظم الصفات المرتبطة بالجنس لا يكون للجينات المحمولة على الكروموسوم (x) جينات مقابلة على الكروموسوم (y).

ورقة عمل (4)



1) يبين مخطط سلالة العائلة الآتي وراثة مرض نزف الدم في الانسان، فإذا علمت ان الدائرة تشر الى انثى والمربع يشير إلى ذكر ، ويشير اللون الاسود الى الإصابة بنزف الدم ، والابيض الى عدم إصابة .
والمطلوب :

1- اكتب الطراز الجيني لكل فرد من الافراد المشار اليهم بالأرقام (1,2,3) مستخدما الرمز (R) لأليل عدم الاصابة والرمز (r) لأليل الاصابة بنزف الدم ؟

X^RY (1) ، X^RX^r (2) ، X^rX^r (3)

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

لأنه ورث أليل المرض من أمه وليس من أبيه لان الام طرازها الجيني X^RX^r

2) اجري تلقيح بين أنثى ذبابة فاكهة حمراء العينين نقية اجنحتها ضامرة ، وذكر ذبابة فاكهة ابيض العينين اجنحته طبيعية غير نقية. فإذا علمت ان أليل صفة العيون الحمراء (R) سائد على أليل صفة العيون البيضاء (r) ، وأليل صفة الاجنحة الطبيعية (T) سائد على اليل صفة الاجنحة الضامرة (t) . والمطلوب :

1- ما الطراز الجيني لكل من الابوين (للصفتين معا) ؟ الذكر : X^rYTt ، الانثى : X^RX^Rtt

2- ما الطرز الشكلية للأفراد الناتجة ؟ انثى حمراء العيون اجنحتها طبيعية ، انثى حمراء العيون اجنحتها ضامرة ، ذكر عيونه حمراء اجنحته طبيعية ، ذكر عيونه حمراء اجنحته ضامرة .

3- ما احتمال إنجاب إناث ذوات اجنحة ضامرة من بين الأفراد الناتجة جميعها ؟ 4/1 .

3) تزوج شاب فصيلة دمه (O) والدته مصابه بالعمى اللوني ، من فتاة فصيلة دمها (AB) غير مصابة بالعمى اللوني ، ووالدها مصابا بالعمى اللوني .إذا علمت ان أليل عدم الإصابة بالعمى اللوني (R) سائد على أليل الإصابة (r) .
والمطلوب:

1- ما الطراز الجيني (للصفتين معا) لكل من الشاب والفتاة ؟ الشاب : iiX^rY ، الفتاه : $I^AI^BX^RX^r$

2- ما الطراز الجيني لصفة العمى اللوني لكل من والدة الشاب والفتاة ؟

والدة الشاب : X^rX^r ، والدة الفتاة : X^RX^R ، X^RX^r

3- ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة ؟ B ، A .

4) تزوج شاب مصاب بالعمى اللوني فصيلة دمه (B) من فتاة غير مصابة بالعمى اللوني فصيلة دمها غير معروفة ، فأنجبا طفلا مصابا بالعمى اللوني وفصيلة دمه (AB) وطفلة غير مصابة بالعمى اللوني فصيلة دمها (O)،فإذا رمز لأليل الإصابة بعمى الالوان بالرمز (r) لأليل عدم الإصابة بالرمز (R) . والمطلوب :

1- اكتب الطراز الجيني (للصفتين معا) لكل من :- الشاب (الأب) – الفتاة (الام) – الطفلة .

الشاب (الأب) : I^BiX^rY ، الفتاة (الام) : $I^Ai\ X^RX^r$ ، الطفلة : iiX^RX^r

2- اكتب الطراز الجيني (للصفتين معا) لجاميتات الفتاة (الأم) . iX^r ، iX^R ، I^AX^r ، I^AX^R

3- ما احتمال إنجاب طفلة مصابة بالعمى اللوني من بين جميع الأبناء ؟ 4/1

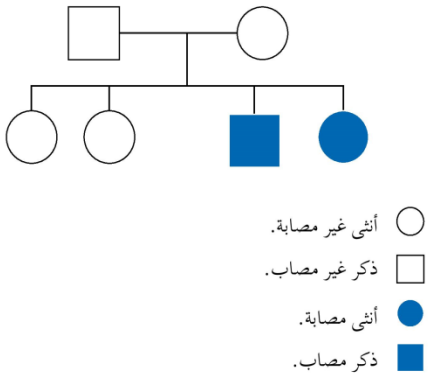
5) تزوج شاب فصيلة دمه (AB) من فتاة غير مصابة بمرض عمى الألوان وفصيلة دمها (O) ، فإذا علمت أن كلا من والدة الشاب ووالدة الفتاة مصابين بمرض عمى الألوان ، وإذا رمز لأليل عدم الإصابة بمرض عمى (B) ولأليل الإصابة (b) .
والمطلوب:-

1- ما الطراز الجيني لكل من الشاب والفتاة (للصفتين معا) ؟ الشاب : $I^AI^BX^bY$ ، الفتاة : iiX^BX^b

2- ما الطراز الجيني لكل من والدة الشاب ووالد الفتاة لصفة الإصابة بمرض عمى الالوان ؟
والدة الشاب : X^bX^b ، والد الفتاة : X^BY

3- ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة ؟ B ، A .

6) في مخطط السلالة الذي امامك ، كان الشخص المشار اليه باللون مصابا بمرض وراثي . ادرس الشكل ثم اجب عما يليه من اسئلة :



1- هل يحمل اليل المرض على كروموسوم جسمي ام جنسي ؟ جسمي .

2- اذا تزوج الشاب المشار اليه باللون من فتاه غير مصابة بالمرض ووالدها مصاب .
اكتب الطرز الجينية والشكلية المحتملة لأبنائهما ؟
tt فرد مصاب ، Tt فرد غير مصاب حامل لاليل المرض .

7) في ذبابة الفاكهة , اليل لون الجسم الرمادي (G) يحمل على كروموسوم جسمي , ويسود على اليل لون الجسم الاسود (g) واليل الاجنحة المنتظمة (T) يحمل على كروموسوم جنسي X) , ويسود على اليل الاجنحة الغير منتظمة (t) .

- اكتب الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الاول الناتجة من تزاوج انثى رمادية الجسم (متماثلة الاليلات) غير منتظمة الاجنحة مع ذكر اسود الجسم منتظم الاجنحة .
ذكر رمادي الجسم اجنحته غير منتظمة (GgX^tY) ، انثى رمادية الجسم اجنحتها منتظمة (GgX^TX^t).

8) تزوج شاب فصيلة دمه (A) مصاب بمرض نزف الدم بفتاه فصيلة دمها (AB) غير مصابة بالمرض ، فانجبا طفلا فصيلة دمه (B) غير مصاب بمرض نزف الدم ، وطفلة فصيلة دمها (AB) مصابة بالمرض .
فاذا رمز لاليل الاصابة بمرض نزف الدم بالرمز (h) ولاليل عدم الاصابة (H) . المطلوب :-

1- ما نمط توارث صفة فصيلة دم الفتاة ؟ سيادة مشتركة .

2- ما الطراز الجيني لكل من : الشاب ، الفتاة ، الطفل ، الطفلة (للصفتين معا) ؟
الشاب : I^AiX^hY ، الفتاة : $I^AI^BX^HX^h$ ، الطفل : I^BiX^HY ، الطفلة : $I^AI^BX^hX^h$

3- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الطفلة المتوقع ان تنتجها بعد سن البلوغ (للصفتين معا)؟ I^BX^h ، I^AX^h .

9) أدرس مربع بانيت المجاور ثم اجب عن الاسئلة التالية:
إذا رمزنا الى أليل عدم الاصابة بنزف الدم (R)
والاصابة (r)،وأليل العيون السوداء(B) والزرقاء (b):-

الاب / الام	1	x^Rb	yB	
	x^Rx^RBb		2	3
X^rb			4	

1- اكتب الطراز الجيني والشكلي لكل من الأبوين ؟
الاب : X^RYBb سليم من مرض نزف الدم عيونه سوداء .
الام : X^RX^rbb سليمة من مرض نزف الدم عيونها زرقاء .
2- ما الطراز الجيني لكل من الارقام (1،2،3) ؟
X^RB (1) ، X^RYBb (2) ، X^RYbb (3) .
3- ما الطراز الشكلي للفرد رقم (4) ؟ ذكر مصاب بمرض نزف الدم عيونه سوداء .
4- ما احتمال ظهور ذكر مصاب عيونه سوداء من بين الذكور الناتجة ؟ 4/1 .

10) تزوج رجل فصيلة دمه (B) إبصاره طبيعي بامرأة فصيلة دمها (A) إبصارها طبيعي ، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (O) مصابا بمرض عمى الألوان ، فإذا رمز لأليل الإبصار الطبيعي بالرمز (R) ولأليل الإصابة بعمى الألوان بالرمز (r) ،المطلوب:

1- ما الطرز الجينية لكل من الرجل ، والمرأة ، والطفل (للصفتين معا) ؟
الرجل : I^BiX^RY ، المرأة : $I^AiX^RX^r$ ، الطفل : iiX^rY .
2- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الرجل (للصفتين معا) .
iY ، iX^R ، I^BY ، I^BX^R .
3- ما نمط توارث فصائل الدم في الإنسان ؟
(AB) سيادة مشتركة ، (A ، B ، O) سيادة تامة .

11) أي الاتية هو الطراز الجيني لذبابة فاكهة غير منتظمة الأجنحة :

أ- Ss ب- X^sX^s ج- ss د- X^SX^S

الجواب : ب- X^sX^s

12) أي الاتية هو الطراز الجيني لامرأة غير مصابة بعمى الألوان ، زوجها وابنها مصابان بالمرض :

أ- X^AX^A ب- X^AX^a ج- X^aX^a د- X^AY

الجواب : ب- X^AX^a

13) ما احتمال ظهور ذكور ذبابة فاكهة بيضاء العينين من تزاوج ذبابات حمراء العينين متماثلة الأليلات :

أ- صفر ب- 4/1 ج- 2/1 د- 4/3

الجواب : أ- صفر

14) تزوج رجل فصيلة دمه (B) غير مصاب بمرض نزف الدم بامرأة فصيلة دمها (A) غير مصابة بالمرض والداها غير مصابين فصيلة دم كل منهما (AB) ، فأنجبا طفلا فصيلة دمه (A) مصابا بمرض نزف الدم ، فإذا رمز لأليل الإصابة بمرض نزف الدم بالرمز (h) ، ولأليل عدم الإصابة بالمرض بالرمز (H) ، المطلوب :

1. **ما نمط وراثة فصيلة الدم (AB) ؟**

- سيادة مشتركة .

2. **ما الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات المرأة ؟**

- I^AX^H ، I^AX^h

3. **اكتب الطرز الجينية للرجل ووالدة المرأة (للصفتين معا) .**

- الرجل : I^BiX^HY .
- والدة المرأة : $I^AI^BX^HX^h$.

15) انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط :

- **الطراز الجيني لأنثى طائر تحمل أليل صفة متنحية على الكروموسوم الجنسي (X) هو X^BX^b .**

الجواب :

- الطراز الجيني لأنثى طائر تحمل أليل صفة متنحية على الكروموسوم الجنسي (X) هو X^bY .

4 الصفات المتأثرة بالجنس

هي الصفات المحمولة اليلاتها على كروموسوم جسمي ولكنها تتأثر بمستوى الهرمون الجنسي الذكري مما يؤدي اختلاف في ترجمة بعض الطرز الجينية بين الذكور والاناث .

امثلة على الصفات المتأثرة بالجنس :-

- صفة الصلع المبكر عند الانسان .
- وجود الشعر على الذقن عند بعض أنواع الماشية .

- اذا رمز لاليل الصلع المبكر عند الانسان بالرمز (Z)، والشعر الطبيعي بالرمز (H) .اكتب الطراز الجيني فيما يلي

1- ذكر بشعر :- HH
2- ذكر اصلع :- ZZ ، HZ
3- انثى بشعر :- HH ، HZ
4- انثى صلعاء :- ZZ

الطرز الجينية	الطرز الشكلية		ملاحظات
	ذكور	إناث	
HH	غير أصلع	غير صلعاء	نمو الشعر طبيعي عند الذكر والانثى .
HZ	أصلع	غير صلعاء	تختلف ترجمته باختلاف الجنس، فتظهر صفة الصلع عند الذكر فقط، ولا تكون الانثى صلعاء بسبب اختلاف مستوى الهرمونات الجنسية الذكرية لكل منهما .
ZZ	أصلع	صلعاء	يبدأ كل منهما بفقدان شعره ويصبح اصلع بعد سن البلوغ .

- الاليل (Z) سائد عند الذكر متنحي عند الانثى ، لذلك يكفي الذكر اليل واحد (Z) لإظهار صفة الصلع ، ينما يشترط وجود اليلين (ZZ) عند الانثى لإظهار صفة الصلع .

- اذا رمز لاليل وجود الذقن عند بعض انواع الماشية بالرمز (D)، وعدم وجود الذقن بالرمز (S) .

الطراز الجيني	الطرز الشكلية	
	ذكور	اناث
DD	بذقن	بذقن
DS	بذقن	بدون ذقن
SS	بدون ذقن	بدون ذقن

- مثال :- تزوج شاب اصلع (متماثل الاليلات) من فتاه لها شعر (متماثلة الاليلات).اذا علمت ان اليل الصلع المبكر عند الانسان يرمز له بالرمز (Z) ، والشعر الطبيعي يرمز له بالرمز (H) .

	الشاب		الفتاه
ط . ش :	اصلع		بشعر
ط . ج :	ZZ		HH
ط . ج . ج :	Z	X	H
ط . ج للأفراد الناتجة :		HZ	
ط . ش للأفراد الناتجة:			

(100%) ذكور صلع ، (100%) اناث بشعر

- شاب أصلع لأبوين لا تظهر عندهما صفة الصلع . (فسر ذلك)
- لأنه يكفي أليل واحد لإظهار صفة الصلع المتأثرة بالجنس عند الذكور ، والأم عادية الشعر ولكنها حاملة لأليل الصلع طرازها الجيني (HZ) لذلك تورثه لابنها الذكر.
- قد يظهر طرازان شكليان مختلفان للطراز الجيني نفسه . (فسر ذلك)
- لتأثر بعض الصفات الوراثية بمستوى الهرمونات الجنسية الذكرية في الجسم ، مما يؤدي الى اختلاف الصفات بنسبة توريثها بين الذكور والاناث مثل صفة الصلع المبكر عند الانسان فيكفي أليل واحد لظهور الصفة عند الذكور ويشترط وجود اليلين لهذه الصفة عند الانثى .
- تختلف نسبة توارث الصلع المبكر عن الانسان بين الذكر والانثى . (فسر ذلك)
- لأنها صفة متأثرة بالجنس ، مما بسبب اختلاف مستوى الهرمونات الجنسية الذكرية في الانسان .
- وجه المقارنة بين الصفة المرتبطة بالجنس و الصفة المتأثرة بالجنس .

وجه المقارنة	الصفة المرتبطة بالجنس	الصفة المتأثرة بالجنس
نوع الكروموسوم المحمول عليه الاليل	الاليل محمول على كروموسوم جنسي	الاليل محمول على كروموسوم جسمي
التأثر بمستوى الهرمونات الجنسية	لا تتأثر بالهرمونات الجنسية	تتأثر بمستوى الهرمون الجنسي الذكري
عدد الأليلات التي تظهر الصفة عند ذكور الإنسان	اليل واحد	اليلين

ورقة عمل (5)

1) تزوج شاب اصلع غير متماثل الاليلات بفتاه شعرها طبيعي غير متماثلة الاليلات . اذا علمت ان اليل الصلع المبكر يرمز له (Z) واليل الشعر يرمز له (H) المطلوب :

1- ما الطراز الجيني لصفة وجود الشعر لدى كل من الشاب والفتاة ؟

الشاب : HZ ، الفتاة : HZ

2- ما طرز ابنائهما الجينية المتوقعة لهذه الصفة ؟ ZZ ، HZ ، HZ ، HH

2) فتاه شعرها طبيعي ، ووالدها اصلع وامها صلعاء . اذا علمت ان اليل الصلع المبكر يرمز له (Z) واليل الشعر يرمز له (H) المطلوب :

1- ما لطراز الجيني لكل من والد الفتاة ووالدتها ؟

والد الفتاة : HZ ، والدة الفتاة : ZZ

2- اكتب الطراز الجيني للفتاة ؟ HZ

3) تزوج شاب أصلع متماثل الاليلات مصاب بمرض عمى الالوان بفتاة شعرها طبيعي متماثلة الاليلات ابصارها طبيعي، ووالدها مصاب بمرض عمى الالوان . اذا علمت ان اليل الصلع المبكر يرمز له (Z) واليل الشعر يرمز له (H) ، واليل الابصار الطبيعي (B) واليل الاصابة بالعمى اللوني (b).

1- ما الطراز الجيني لكل من الشاب والفتاة للصفتين معا ؟

الشاب : ZZX^bY ، الفتاة : HHX^BX^b

2- ما طرز ابنائهما الجينية المتوقعة للصفتين معا ؟

HZX^BX^b ، HZX^BY ، HZX^bX^b ، HZX^bY

4) تمتاز بعض الاغنام بصفة وجود الشعر على الذقن . فاذا تزاوجت أغنام ذات شعر على الذقن باغنام من دون شعر على الذقن، فكانت جميع ذكور الجيل الاول بشعر على الذقن وجميع الاناث من دون شعر على الذقن ، ثم تزاوج عدد من أفراد الجيل الأول ، فنتج :-

ذكران من دون شعر على الذقن ، وستة ذكور بشعر على الذقن ، انثيان بشعر على الذقن ، ست اناث من دون بشعر على الذقن . اذا رمز لاليل وجود الذقن عند بعض انواع الماشية بالرمز (D) ،وعدم وجود الذقن بالرمز (S) .

1- ما لطرز الجينية لأفراد الجيل الاول ؟ DS

2- ما لطرز الجينية لأفراد الجيل الثاني ؟ SS ، DS ، DS ، DD .

5) تزوج شاب أصلع الشعر ومصاب بنزف الدم (كلا أبويه نمو الشعر عنده طبيعي)،من فتاة طبيعية الشعر غير مصابة بنزف الدم (متماثلة الأليلات للصفتين معا) . إذا علمت أن أليل وجود الشعر (H) وأليل الصلع المبكر (Z) وأليل الإصابة بنزف الدم (a) ، وأليل عدم الإصابة (A) . المطلوب :

1- اكتب الطرز الجينية (للصفتين معا) لكل من الشاب والفتاة ؟
الشاب : HZX^aY ، الفتاة : HHX^AX^A
2- ما احتمال إنجاب أنثى يكون نمو الشعر عندها طبيعيا وغير مصابة بنزف الدم من بين جميع الابناء؟ 2/1
3- وضح سبب عدم انتقال جين الإصابة بنزف الدم من الاب الى ابنائه الذكور ؟
لأن الذكر يرث من والده (Y) الذي لا يحمل مثل هذه الصفات ، والذكر يرث اليل المرض من امه .

6) تزوج شاب اصلع مصاب بمرض نزف الدم من فتاة صلعاء غير مصابة بمرض نزف الدم ، وكان والد الشاب ذا شعر عادي ، وكان والد الفتاة مصابا بمرض نزف الدم ، فإذا رمز لأليل الإصابة بمرض نزف الدم (b) ، ولأليل عدم الإصابة (B) ، ورمز لأليل الشعر العادي (H) ولأليل الصلع (Z) . والمطلوب :
1- ما الطراز الجيني لكل من الشاب والفتاة (للصفتين معا) ؟
الشاب : HZX^bY ، الفتاة : ZZX^BX^b
2- ما النسبة المتوقعة لظهور كل صفة على حدة عن الابناء الذكور ؟
- صفة الصلع : جميع الابناء الذكور صلع (بنسبة 100%)
- صفة نزف الدم : (50%) من الذكور غير مصابين بنزف الدم ، (50%) من الذكور مصابين بنزف الدم
3- ما الطرز الشكلية للإناث المتوقع إنجابهن (للصفتين معا) ؟
صلعاء ومصابة بنزف الدم ، صلعاء وغير مصابة بنزف الدم ، لها شعر ومصابة بنزف الدم ، لها شعر وغير مصابة بنزف الدم .

7) تزوج رجل أصلع (والده ذو شعر طبيعي) ومصاب بنزف الدم ، من فتاة غير صلعاء وغير مصابة بنزف الدم ، فأنجبا طفلة تحمل أليلي صفة الصلع ومصابة بنزف الدم ، فإذا رمزنا لأليل الإصابة بنزف الدم بالرمز (b) ، ولأليل عدم الإصابة بالرمز (B) ، ولأليل وجود الشعر بالرمز (H)، ولأليل الصلع بالرمز (Z) . المطلوب :
1- اكتب الطراز الجيني (للصفتين معا) لكل من : الرجل ، الفتاة ؟
الشاب : HZX^bY ، الفتاة : HZX^BX^b
2- ما نوع توارث كل صفة ؟
صفة الصلع : متأثرة بالجنس ، صفة نزف الدم : مرتبطة بالجنس .

8) تزوج شاب عادي الشعر فصيلة دمه (AB) من فتاة صلعاء لها فصيلة دم الشاب نفسها ، فإذا رمز لأليل صفة الشعر الطبيعي بالرمز (H)ولأليل صفة الصلع بالرمز (Z). أجب عن الأسئلة الآتية :
1- ما الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة للصفتين معا ؟
الشاب : I^AI^BHH ، الفتاة : I^AI^BZZ
2- ما الطرز الجينية للأبناء المتوقع إنجابهم للصفتين معا ؟
I^BI^BHZ ، I^AI^BHZ ، I^AI^BHZ ، I^AI^AHZ
3- ما احتمال ظهور أفراد فصيلة دمهم (AB) من بين جميع الأفراد المتوقع إنجابهم ؟ 2/1

9) تزوج رجل طبيعي الشعر فصيلة دمه (A) بإمرأه شعرها طبيعي فصيلة دمها غير معروفة ، فأنجبا ابنا اصلع فصيلة دمه (O)، وبنتا شعرها طبيعي فصيلة دمها (AB) ، فإذا رمز لأليل الشعر الطبيعي في الانسان (H) ولأليل الصلع المبكر (Z)، والمطلوب :

ما الطرز الجينية المحتملة لكل من :

1- الرجل 2- المرأه 3- الإبن 4- البنت .

الرجل : HHI^Ai ، المرأة : HZI^Bi ، الابن : HZii ، البنت : HHI^AI^B او HZI^AI^B .

10) تزوج رجل اصلع (غير متماثل الاليلات) مصاب بعمى الالوان بامرأة شعرها طبيعي غير مصابة بعمى الالوان والدها شعره طبيعي ومصاب بعمى الالوان ووالدتها تظهر صفة الصلع وابصارها طبيعي متماثلة الاليلات .

مستخدما الرمز (H) لاليل صفة الشعر الطبيعي والرمز (Z) لاليل الصلع ، والرمز (R) لاليل عدم الاصابة بعمى الالوان والرمز (r) لاليل الاصابة .

- ما لطرز الجينية لكل من (الرجل ، المرأة ، والد المرأة ، ووالدة المرأة)

الرجل : HZX^rY ، المرأة : HZX^RX^r ، والد المرأة : HHX^rY ، والدة المرأة : ZZX^RX^R .

11) إذا جرى تزاوج بين بقرة أصفر اللون ليس لها شعر على الذقن مع ثور مجهول الطراز الجيني فظهرت النتائج كالتالي :-

(2) ذكر أصفر اللون له شعر على الذقن , (3) ذكر أصفر اللون ليس لديه شعر على الذقن

(2) انثى أصفر اللون ليس لها شعر على الذقن , (2) أنثى أصفر اللون لديها شعر على الذقن

(3) ذكر أسود اللون لديه شعر على الذقن (2) ذكر أسود اللون ليس لديه شعر على الذقن

(2) انثى أسود اللون لها شعر على الذقن (2) انثى اسود اللون ليس لديها شعر على الذقن

إذا رمز لأليل وجود الشعر على الذقن (D) وعدم وجود الشعر على الذقن (S) , وأليل اللون الأصفر (Y) و أليل اللون الأسود (y).

1- أكتب الطراز الجيني لكل من الثور والبقره (للصفتين معا) .

الثور : DSyy ، البقرة : DSYy

2- اكتب الطراز الشكلي للثور ؟ لونه اسود له شعر على الذقن .

3- ما نوع توارث كل صفة من الصفات المذكورة ؟

صفة اللون : سيادة تامه ، صفة وجود الشعر على الذقن : متأثرة بالجنس .

12)تزوج رجل اصلع مصاب بالعمى اللوني(نقي الصفة) من فتاة طبيعية الشعر سليمة من العمى اللوني ابوها ذو شعر طبيعي مصاب بالعمى اللوني وامها تظهر عليها صفة الصلع سليمة من العمى اللوني(نقية لهذه الصفة) , فاذا علمت ان اليل عدم الاصابة بالعمى اللوني (B) سائد على اليل الاصابة (b) , وان اليل الشعر الطبيعي (H) واليل الصلع (Z). المطلوب:-

1- ما هي الطرز الجينية للصفتين معاً لكل من :- الرجل ، الفتاة ، والدة الفتاة؟
الرجل : ZZX^bY ، الفتاة : HZX^BX^b ، والدة الفتاة : ZZX^BX^B
2- ما هي الطرز الجينية لجاميتات والد الفتاة للصفتين معاً؟
جاميتات والد الفتاة : HX^b ، HY
3- ما هي الطرز الشكلية للذكور الناتجة المصابة بالعمى اللوني للصفتين معاً؟
ذكر اصلع مصاب بمرض عمى الألوان .

13) تزاوجت اغنام من سلالة دورست التي تمتاز بوجود قرون في كلا الجنسين (DD) بأغنام من سلالة سفولك عديمة القرون في كلا الجنسين (SS) ، فظهرت افراد الجيل الاول الذكور جميعها بقرون ، وظهرت الاناث جميعها من دون قرون . وعند تزاوج اناث من دون قرون مع ذكور بقرون من افراد الجيل الاول ظهر افراد الجيل الثاني كالتالي :
الذكور بنسبة :- (3) بقرون الى (1) من دون قرون ، الاناث بنسبة :- (3) من دون قرون الى (1) بقرون .
1- ما نمط توارث صفة القرون عند هذه الاغنام ؟ فسر اجابتك .
نمط التوارث : متأثرة بالجنس . السبب : لان الطراز الجيني لأفراد الجيل الاول (DS) تختلف ترجمته الى طرز شكلية باختلاف جنس الأغنام .
2- اكتب الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الثاني .

SS	DS	DS	DD
ذكر وانثى بدون قرون	ذكر بقرون وانثى بدون قرون	ذكر بقرون وانثى بدون قرون	ذكر وانثى بقرون

14) تزوج رجل شعره طبيعي فصيلة دمه (B) من امرأة شعرها طبيعي فصيلة دمها (AB) ، فأنجبا ابنا أصلع فصيلة دمه (A) وابنة شعرها طبيعي (متماثلة الأليلات) فصيلة دمها (AB) .
مستخدما الرمز (H) لأليل الشعر الطبيعي والرمز (Z) لأليل الصلع ، المطلوب :
1- ما الطرز الجينية لكل من : الرجل ، المرأة ، الابن ، الابنة (للصفتين معا)
الرجل : HHI^Bi ، المرأة : HZI^AI^B ، الابن : HZI^Ai ، الابنة : HHI^AI^B
2- اكتب الطرز الجينية المتوقعة لجاميتات المرأة .
HI^B ، HI^A ، ZI^B ، ZI^A .

ثالثا / الجينات المرتبطة

هي مجموعة من الجينات المحمولة على الكروموسوم نفسه وتتوارث بوصفها وحده واحده عند تكوين الجاميتات ولا تخضع لقانون التوزيع الحر .

♦ سبب وجود الجينات المرتبطة :-

1- لان خلايا الكائن الحي تحتوي عددا كبيرا من الجينات يفوق عدد الكروموسومات .

2- الكروموسومات تحمل مئات الجينات او الالاف منها .

♦ ملاحظة :- تختلف نتائج توريث صفتين مرتبطتين على الكروموسوم نفسه عن نتائج قانون التوزيع الحر.

درس العالم مورغان ظاهرة الارتباط على ذبابة الفاكهة لصفتي لون الجسم وحجم الجناح

❖ تجربة مورغان :-

في ذبابة الفاكهة أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وأليل حجم الاجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) .

- الطراز الشكلي لكل من الابوين : ♂ اسود ضامر ♀ رمادية طبيعية (نقية للصفتين)
- الطرز الجينية للأبوين : $\begin{vmatrix} g & g \\ t & t \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} G & G \\ T & T \end{vmatrix}$
- الطرز الجينية للجاميتات : $\begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$ X $\begin{vmatrix} G \\ T \end{vmatrix}$
- الطرز الجينية والشكلية لافراد الجيل الاول : $\begin{vmatrix} G & g \\ T & t \end{vmatrix}$ (رمادية الجسم طبيعية الاجنحة)

☐ ثم زاوج مورغان بين انثى من افراد الجيل الاول (GgTt) وذكر طرازه الجيني (ggtt) .

- الطراز الشكلي لكل من الابوين : ♂ اسود ضامر ♀ رمادية طبيعية (ناتجة من التزاوج)
- الطرز الجينية للأبوين : $\begin{vmatrix} g & g \\ t & t \end{vmatrix}$ $\begin{vmatrix} G & g \\ T & t \end{vmatrix}$
- الطرز الجينية للجاميتات : $\begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$ X $\begin{vmatrix} G \\ T \end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$
- الطرز الجينية والشكلية لأفراد الجيل الاول : $\begin{vmatrix} g & g \\ t & t \end{vmatrix}$ اسود ضامر , $\begin{vmatrix} G & g \\ T & t \end{vmatrix}$ رمادي طبيعي

- ملاحظات مورغان على التجربة :-

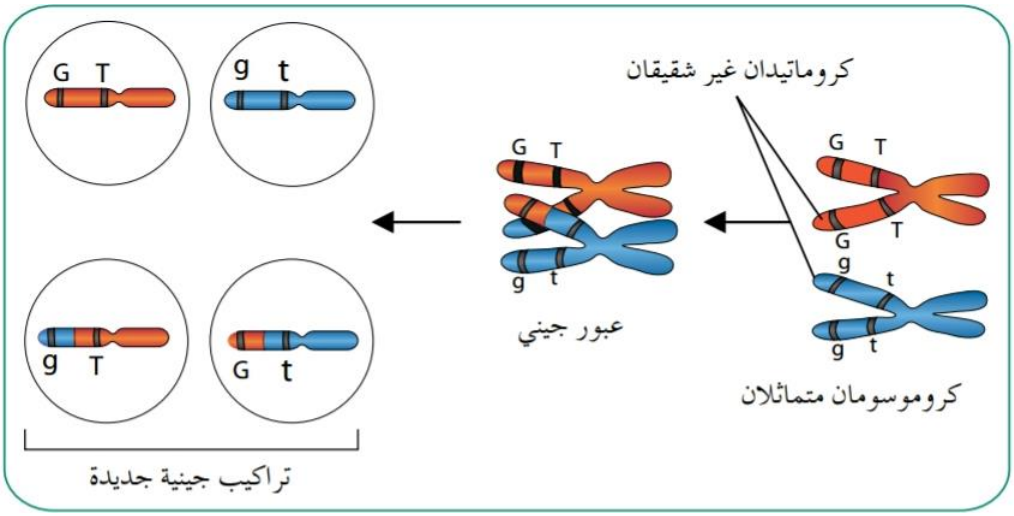
1- ان الطراز الجيني (GgTt) انتج نوعين من الجاميتات هما (GT) و (gt) ، لان كلا الصفتين لون الجسم وحجم الجناح ورثتا بوصفهما وحده واحدة .

2- لم تتفق نتائجه مع نتائج قانون مندل (التوزيع الحر) ، فكانت النتائج (رمادية الجسم طبيعية الاجنحة ، اسود الجسم ضامر الجناح) بنسبة عددية (1 : 1) .

➢ ملاحظة :- اظهرت بعض النتائج ان اليلات الجينات المرتبطة قد تنفصل في اثناء تكوين الجاميتات عن طريق العبور الجيني

العبور الجيني :- عملية تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة أثناء الطور التمهيدي الأول من الانقسام المنصف .

- متى تحدث عملية العبور الجيني ؟ أثناء الطور التمهيدي الأول من الانقسام المنصف .
- ما سبب حدوث عملية العبور الجيني ؟ انفصال اليلات بعض الجينات المرتبطة ، فتنتج تراكيب جينية جديدة تختلف عن تلك الموجودة في الابوين .



س / اكتب الطراز الجيني للجاميتات التي ينتجها فرد طرازه الجيني (GgTt)في حال كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور؟

الطراز الجيني :- $\begin{vmatrix} G \\ T \end{vmatrix} \begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$ ⟵ الطراز الجيني للجاميتات :- $\begin{vmatrix} G \\ T \end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$

س / اكتب الطراز الجيني للجاميتات التي ينتجها فرد طرازه الجيني (GgTt) في حال كانت الجينات مرتبطة وحدث عبور ؟

الطراز الجيني :- $\begin{vmatrix} G \\ T \end{vmatrix} \begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$ ⟵ الطراز الجيني للجاميتات :- $\begin{vmatrix} G \\ T \end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix} g \\ t \end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix} G \\ t \end{vmatrix}$, $\begin{vmatrix} g \\ T \end{vmatrix}$

➢ بعض القوانين المهمة :-

نسبة الارتباط + نسبة العبور = 100%

اذا :- نسبة العبور = 100% - نسبة الارتباط .

نسبة الارتباط = 100% - نسبة العبور .

$$\text{نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة} = \frac{\text{عدد الافراد ذوي التراكيب الجينية الجديدة}}{\text{عدد الأفراد الكلي}} \times 100\%$$

نسبة العبور = نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة = المسافة بالوحدة الخريطة الجينية

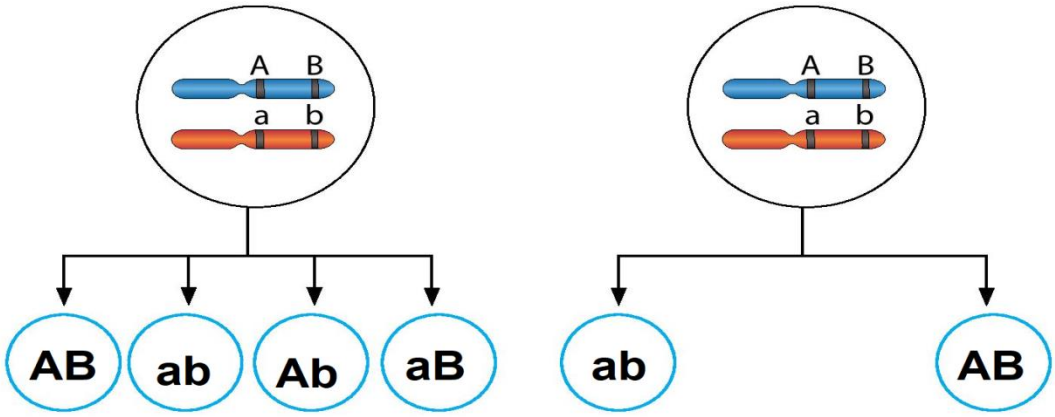
➢ مثال :- اذا علمت ان نسبة العبور بين جينين مرتبطين = 11% ، اجب عما يلي :

1- كم تكون نسبة الارتباط بين هذين الجينين ؟ 100% - 11% = 89%

2- كم تكون نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ؟ 11% (لان نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة = نسبة العبور) .

3- كم تكون المسافة بين هذين الجينين ؟ 11 وحدة خريطة جينية .(لان نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة = المسافة)

➢ يُمثِّل الشكلان (أ) و(ب) حالتين لجينات مرتبطة. اكتب الطرز الجينية للجاميتات الناتجة في الشكل (أ) في حال عدم حدوث عبور جيني، والطرز الجينية للجاميتات الناتجة في الشكل (ب) في حال حدوث عبور جيني.



الشكل (أ). الشكل (ب).

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

الطراز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الاجنحة	سوداء الجسم ضامرة الاجنحة	رمادية الجسم ضامرة الاجنحة	سوداء الجسم طبيعية الاجنحة
الاعداد	965	944	206	185

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا)؟
2- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم مميزا بين الجاميتات الناتجة بسبب عملية العبور والجاميتات الناتجة دون عملية العبور الجيني ؟
3- ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الاجنحة بوحدة خريطة جينات ؟

الحل

- الطراز الشكلي لكل من الابوين : ♂اسود ضامر ♀رمادية طبيعية

- الطرز الجينية للأبوين : $\frac{g}{t}\frac{g}{t}$ ، $\frac{G}{T}\frac{g}{t} \xrightarrow{\text{عبور}} \frac{G}{t}\frac{g}{T}$

- الطرز الجينية للجاميتات : $\frac{g}{t}$ X $\frac{G}{T}$, $\frac{g}{t}$, $\frac{G}{t}$, $\frac{g}{T}$

- الطرز الجينية والشكلية للأفراد : $\frac{g}{T}\frac{g}{t}$ اسود طبيعي , $\frac{G}{t}\frac{g}{t}$ رمادي ضامر , $\frac{g}{t}\frac{g}{t}$ اسود ضامر , $\frac{G}{T}\frac{g}{t}$ رمادي طبيعي

جواب 1- $\frac{g}{t}\frac{g}{t}$ ♂ او (ggtt) ، ♀ $\frac{G}{T}\frac{g}{t}$ او (GgTt)

جواب 2- مع عملية العبور : $\frac{g}{T}$ او (gT) ، $\frac{G}{t}$ او(Gt) , بدون عملية العبور : $\frac{g}{t}$ او (gt) ، $\frac{G}{T}$ او (GT)

جواب 3- نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة = $\frac{\text{عدد الافراد ذوي التراكيب الجينية الجديدة}}{\text{عدد الأفراد الكلي}}$ X %100

$$\frac{(206 + 185)}{(185 + 206 + 944 + 965)} \text{ X } \%100 = \frac{391}{2300} \text{ X } \%100 = \%17$$

المسافة = 17 وحدة خريطة جينية

ورقة عمل (6)

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

الطراز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الاجنحة	سوداء الجسم ضامرة الاجنحة	رمادية الجسم ضامرة الاجنحة	سوداء الجسم طبيعية الاجنحة
الاعداد	8	8	2	2

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا)؟

الذكر : ggtt ، الانثى : GgTt

2- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم مميزا بين الجاميتات الناتجة بسبب عملية العبور والجاميتات الناتجة دون عملية العبور الجيني ؟

الجاميتات الناتجة عن العبور : gT ، Gt , دون عبور : gt ، GT

3- ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الاجنحة بوحدة خريطة جينات ؟ 20 وحده خريطة جينية .

2) يمثل مربع بانيت المجاور نتائج تلقيح بين نباتي ذرة ونسب الافراد الناتجة لصفتين هما لون البذور وشكلها. فإذا علمت ان أليل صفة وجود اللون (G) سائد على عدم وجوده (g) ، وأليل البذور الملساء (R) سائد على أليل البذور المجعدة (r) ، والمطلوب :

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

1- ما الطراز الشكلي للنباتين الابوين ؟

املس البذور ملون ، مجعد البذور عديم اللون

2- ما الطراز الجيني لكل من الجاميت والفرد المشار إليهم بالرقمين (1,2) ؟

gR (1) ، GgRr (2)

3- ما المسافة جيني الصفتين على الكروموسوم بوحدة خريطة ؟ 3.6 وحدة خريطة جينية .

3) في ذبابة الفاكهة (الخل) أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وأليل حجم الاجنح الطبيعي (T) سائد على أليل الاجنحة الضامرة (t) .عند اجراء تزاوج بين ذكر ذبابة فاكهة اسود الجسم ضامر الاجنحة مع أنثى رمادية الجسم الأجنحة(غير متماثلة الأليلات للصفتين) نتجت افراد بالأعداد والطرز الجينية كما في الجدول الآتي :

الطراز الجيني	GgTt	ggtt	Ggtt	ggTt
الأعداد	151	149	51	49

1- ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الأجنحة بوحدة خريطة الجينات ؟ 25 وحدة خريطة جينية .

2- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم الناتجة عن عملية العبور ؟ gT ، Gt

3- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الام الناتجة عن الارتباط وبافتراض عدم حدوث عملية العبور؟ gt ، GT

4) احتمال ظهور فرد طرازه الجيني DdMm لأبوين يحمل أحدهما الطراز الجيني DDmm والاخر DdMm والجينان (D و m) مرتبطان على نفس الكروموسوم وبافتراض حدوث عبور جيني :

أ- 1/2 ب- 1/4 ج- 1/8 د- صفر

الجواب : ب - 1/4

5) في ذبابة الفاكهة أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وأليل حجم الاجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع انثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة . ظهر الأبناء بالصفات والاعداد كما في الجدول الآتي:

الطراز الشكلي	رمادية الجسم طبيعية الاجنحة	سوداء الجسم ضامرة الاجنحة	رمادية الجسم ضامرة الاجنحة	سوداء الجسم طبيعية الاجنحة
الاعداد	46	45	4	5

1- اكتب الطرز الجينية للأبوين (للصفتين معا)؟

الذكر : ggtt ، الانثى : GgTt

2- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم مميزا بين الجاميتات الناتجة بسبب عملية العبور والجاميتات الناتجة دون عملية العبور الجيني؟

الجاميتات الناتجة عن العبور : gT ، Gt , دون عبور : gt ، GT

3- ما المسافة بين جين لون الجسم وجين حجم الاجنحة بوحدة خريطة جينات ؟ 9 وحدة خريطة جينية .

6) أجري تلقيح بين ذكر ذبابة فاكهه أسود الجسم قصير الجناح مع أنثى رمادية الجسم أجنحتها طويلة .وكانت النتائج كالتالي :-

الطراز الجيني	GgTt	ggTt	ggtt	Ggtt
العدد	448	53	452	47

اذا علمت ان أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وأليل حجم الاجنحة الطويلة (T) سائد على أليل الأجنحة القصيرة (t) . المطلوب :

1- أكتب الطرز الجينية لكلا الأبوين (للصفتين معا) .

الذكر : ggtt ، الانثى : GgTt

2- أكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم مميزا بين الجاميتات الناتجة عن العبور والجاميتات الناتجة عن الارتباط ؟

الجاميتات الناتجة عن العبور : gT ، Gt , الجاميتات الناتجة عن الارتباط : gt ، GT

3- ما لمسافة بين جين لون الجسم وحجم الجناح ؟ 10 وحدة خريطة جينية .

4- ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ؟ 10%

7) اجري تلقيح بين نبات املس البذور اصفر الازهار مع نبات اخر مجعد البذور ابيض الازهار . وكانت الافراد الناتجة تحمل الصفات والنسب الاتية :

الطراز الشكلي	نبات ملساء البذور صفراء الازهار	نبات ملساء البذور بيضاء الازهار	نبات مجعدة البذور صفراء الازهار	نبات مجعدة البذور بيضاء الازهار
العدد	% 47.5	% 2.5	% 2.5	% 47.5

اذا علمت ان هاتين الصفتين مرتبطتين على نفس الكروموسوم ، وان اليل الازهار الصفراء (R) و اليل الازهار البيضاء (r) و اليل البذور الملساء (B) واليل البذور المجعدة (b) .

1- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الابوين ؟
BR ، Br ، bR ، br

2- اكتب الطرز الجينية للأفراد الناتجة عن تراكيب جينية جديدة ؟
Bbrr ، bbRr

3- ما لمسافة بين جيني الصفتين ؟ 5 وحدة خريطة جينية .

8) أجري تلقيح بين ذكر ذبابة فاكهه أسود الجسم ضامر الجناح مع أنثى رمادية الجسم أجنحتها طبيعية .وكانت النتائج كالتالي :- (50% رمادية الجسم طبيعية الجناح ، 50% سوداء الجسم ضامرة الجناح)
اذا علمت ان أليل لون الجسم الرمادي (A) سائد على أليل لون الجسم الأسود (a) ، وأليل حجم الاجنحة الطبيعي (B) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (b) . المطلوب :

1- اكتب الطرز الجينية لجاميتات الابوين ؟
AB ، ab .

2- اكتب الطرز الجينية للأفراد الناتجة ؟
AaBb ، aabb .

9) في ذبابة الفاكهة أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وأليل حجم الاجنحة الطبيعي (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) عند تلقيح ذكر ذبابة فاكهة أسود الجسم ضامر الأجنحة مع انثى رمادية الجسم طبيعية الأجنحة وكانت نسبة الارتباط (92%) المطلوب :

1- أكتب الطرز الجينية لجاميتات الأم مميزا بين الجاميتات الناتجة عن العبور والجاميتات الناتجة عن الارتباط ؟
الجاميتات الناتجة عن العبور : Gt ،gT , الجاميتات الناتجة عن الارتباط : GT ،gt

2- ما لمسافة بين جيني الصفتين بالوحدة الخريطة الجينية ؟ 8 وحدة خريطة جينية .

3- عرف ظاهرة العبور الجيني ؟
عملية تبادل أجزاء من المادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة أثناء الطور التمهيدي الأول من الانقسام المنصف .

10) فرد طرازه الجيني (RrBb) اذا كان (R , B) محمولين على نفس الكروموسوم ومرتبطين بنسبة (86%) وفي حال حدوث عبور . المطلوب :

1- ما نسبة انتاجه جاميت طرازه الجيني (rb) ؟ 43 %

2- ما نسبة انتاجه جاميت طرازه الجيني (Rb) ؟ 7 %

11) الطراز الجيني الذي تؤدي فيه عملية العبور إلى تكوين طرز جينية جديدة للجاميتات هو :

أ- GgTT ، ب- GgTt ، ج- Ggtt ، د- GGTt

الجواب : ب- GgTt

12) جرى تلقيح بين نبات ذرة مجهول الطراز الشكلي مع نبات مجعد البذور عديم اللون ، فنتجت نباتات بالأعداد والصفات الاتية : (51) ملساء البذور ملونة ، (2) مجعدة البذور ملونة ،
(45)مجعدة عديمة اللون ، (2) ملساء البذور عديمة اللون .
اذا رمز لاليل صفة البذور الملساء (R) ولاليل صفة البذور المجعدة (r) ، ورمز لاليل صفة البذور الملونة (T) ولاليل البذور عديمة اللون (t) ، (علما بان الصفتين مرتبطتين على الكروموسوم نفسه) . المطلوب :-

1- أكتب الطرز الجينية لكلا الأبوين (للصفتين معا) .
RrTt ، rrtt

2- احسب نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني ؟ 4 %

13) جرى تزاوج ذبابات فاكهة مجهولة الطراز الجيني مع أخرى طرازها الجيني ggtt ، فنتجت أفراد بالأعداد والصفات التالية : (42) رمادية الجسم طبيعية الأجنحة ، (41) سوداء الجسم ضامرة الأجنحة .

(8) رمادية الجسم ضامرة الأجنحة ، (9) سوداء الجسم طبيعية الأجنحة . والمطلوب .

1- ما الطراز الشكلي لكل من الأبوين (للصفتين معا) ؟
رمادية الجسم طبيعية الأجنحة ، أسود الجسم ضامر الأجنحة .

2- ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني ؟
17 % .

14) ما عدد أنواع الجاميتات التي ينتجها الفرد ذو الطراز الجيني TtGg إذا كانت الجينات مرتبطة ولم يحدث عبور جيني :

أ- (1) ب- (2) ج- (3) د- (4) .

الجواب : ب- (2) .

15) انقل إلى دفتر إجابتك العبارة الآتية بعد تصويب ما تحته خط :

- إن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة في حال عدم انفصال أليلات الجينات المرتبطة تساوي 50% .

الجواب :

- إن نسبة حدوث التراكيب الجينية الجديدة في حال عدم انفصال أليلات الجينات المرتبطة تساوي صفر .

رابعا / خريطة الجينات

عبارة عن رسم توضيحي يبين مواقع الجينات وترتيبها على طول الكروموسوم والمسافة بين هذه الجينات .

- ملاحظات مورغان :-

- يؤدي زيادة المسافة بين مواقع الجينين المرتبطين على الكروموسوم الى
  1- زيادة احتمالية حدوث عملية العبور الجيني بينهما.
  2- يؤدي الى زيادة نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة .

- لكل جين موقع ثابت على الكروموسوم ؟ (علل) : لان المسافة بين اي جينين على الكروموسوم نفسه تكون ثابتة .

- كيف يمكن تحديد مواقع الجينات على الكروموسوم ؟ بمعرفة نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة .

- الوحدة التي تقاس بها المسافة : الوحدة الخريطة الجينية .

  - مثال :- اذا كانت نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة = 3% فان :
    نسبة العبور = 3%
    المسافة = 3 وحدة خريطة جينية
    نسبة الارتباط = 100% - 3% = 97%

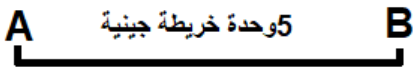
- مثال (للتوضيح كيف نقوم برسم خريطة جينية)
- اذا علمت ان نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات المرتبطة الأتية هي :
  (A) و (D) = 4% ، (D) و (C) = 2% ، (D) و (B) = 1% .

- وان نسبة ارتباط الجينات كالاتي :-
  (C) و (A) = 98% ، (A) و (B) = 95% .

الحل

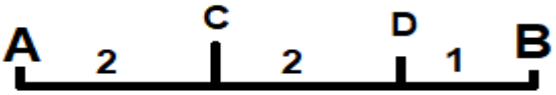
1. نتأكد من ان الارقام المعطاة بالسؤال بالمسافة او بالعبور او بنسبة حدوث تراكيب جينية جديدة (نفس القيمة)
2. اذا اعطيت ارقام بالارتباط بالسؤال كما هو امامك تحول الى عبور بالطرح من 100%

(C) و (A) = 98% (100% - 98% = 2%) ، (A) و (B) = 95% (100% - 95% = 5%)



3. نحدد على الخريطة الجينان اللذان بينهما ابعد (اطول) مسافة (A) و (B) = 5%

4. نقوم بتحديد الجين المتصل بأحد الاطراف . (A) و (D) = 4% .



5. نقوم بتحديد باقي الجينات حسب الاطراف الجديدة .

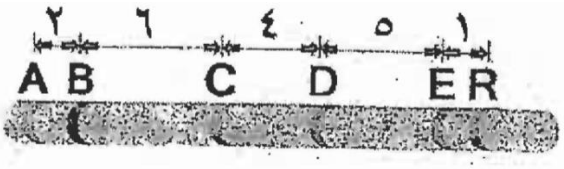
الجين (C) يبتعد عن الجين (A) بمقدار = 2

وبنفس الوقت يبتعد الجين (C) عن الجين (D) بمقدار = 2 (اذا يقع الجين (C) بين الجينين (A) و (D) .

- ترتيب الجينات :- (ACDB) او (BDCA) .
- الجينان اللذان بينهما اكبر نبة ارتباط : (B,D) ، ومقدارها : 100% - 1% = 99%.
- الجينان بينهما اكبر نسبة عبور : (A,B) ، ومقدارها = 5%.
- المسافة بين الجينين (C,B) = 3 وحدة خريطة جينية .
- نسبة الارتباط بين (C,B) = 100% - 3% = 97% .

- اكبر نسبة ارتباط اقل مسافة على الخريطة (مطروح من 100%)
- اكبر نسبة عبور = اكبر نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة = اكبر مسافة

ورقة عمل (7)



1) يمثل المخطط المجاور خريطة جينية لمواقع ستة جينات على طول كروموسوم ما . المطلوب :-

1- ما نسبة العبور بين الجين (B) و الجين (D) ؟ 10 %
2- أي جينين بينهما اكبر نسبة ارتباط ؟ وما مقدارها ؟ R ، E = 99%
3- اي جينين بينهما اكبر نسبة عبور ؟ وما مقدارها ؟ R ، A = 18 %
4- كم يبعد الجين (B) عن الجين (E) ؟ 15 وحدة خريطة جينية .

2) اذا علمت ان نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و (B) هي (15%) ، وان نسبة الارتباط بين الجينين (B) و (C) هي (95%) ، والمسافة بين الجينات الاتية بوحدة خريطة هي :
(C) و (A) = 20 ، (C) و (D) = 13 ، (A) و (D) = 7 المطلوب :

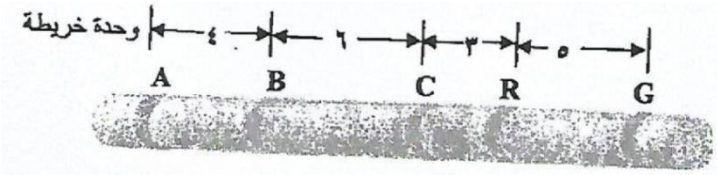
1- ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم ؟ (A – D – B – C) أو (A – B – D – C).
2- كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) بوحدة الخريطة ؟ 8 وحدة خريطة جينية .
3- ما نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (B) و (C) ؟ 5 %

3) إذا علمت ان نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين جينين تساوي (9%) المطلوب :

1- ما مقدار المسافة بين هذين الجينين ؟ 9 وحدة خريطة جينة .
2- ما نسبة الارتباط بينهما ؟ 91 %

4) في خريطة الجينات المجاورة :

1- اي الجينين يكون بينهما اكبر نسبة عبور ؟ وما مقدارها ؟ A – G = 18 %
2- اي الجينين يكون بينهما اكبر نسبة ارتباط ؟ وما مقدارها؟ R – C = 97 %

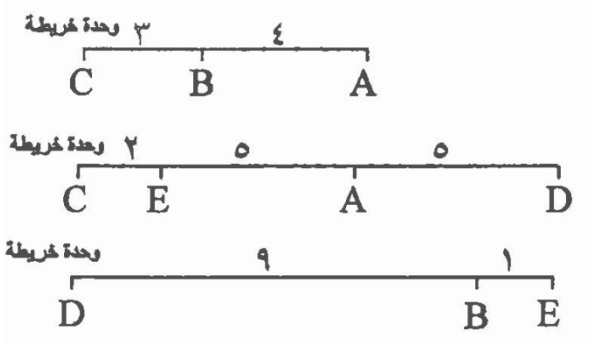


5) يمثل الجدول المجاور نسب الارتباط ونسب العبور بين اربعة جينات لكروموسوم ما ، والطلوب :-

الجينات	نسبة الارتباط	نسبة العبور
A و G		3%
T و M	95%	
M و G		15%
T و A	87%	
G و T		10%

1- ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم ؟
(A – G – T – M) أو (M – T – G – A)
2- حدد اي جينين بينهما اكبر نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ، وما مقدارها ؟ (M – A) = 18 % .

6) يمثل الشكل المجاور ثلاث قطع من خريطة جينية لكروموسوم ما ، والمطلوب :



1- ما نسبة الارتباط بين الجين (B) و الجين (C) ؟ 97 %
2- ما نسبة العبور بين الجين (E) و الجين (B) ؟ 1 %
3- كم يبعد الجين (C) عن الجين (D) بوحدة خريطة الجينات ؟
12 وحدة خريطة جينية .
4- ما ترتيب الجينات على طول الكروموسوم ؟
(C – E – B – A – D) أو (D – A – B – E – C)

7) يمثل الجدول المجاور المسافات بين اربعة جينات على طول كروموسوم بوحدة الخريطة في كائن حي ما .

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

1- ما نسبة العبور بين الجينين (D) و (B) ؟ 2 %
2- ما نسبة الارتباط بين الجينين (C) و (A) ؟ 99 %
3- ارسم خريطة جينية تبين مواقع الجينات الاربعة على طول الكروموسوم ؟

4- لماذا تعد عملية العبور الجيني مفيدة من الناحية الوراثية ؟
- لأنها تعطي فرصا جديدة للتنوع (تراكيب جينية جديدة)

8) يمثل الجدول المجاور مسافات بين اربعة جينات مرتبطة على الكروموسوم نفسه لخريطة جينية . المطلوب :-

الجينات	Y	S	R	G
G	19	1	25	-
R	6	26	-	25
S	20	-	26	1
Y	-	20	6	19

1- ما نسبة الارتباط بين الجين (Y) والجين (G) ؟
81 %
2- ما نسبة العبور بين الجين (S) والجين (R) ؟
26 %
3- كم وحدة خريطة جينات يبعد الجين (S) عن الجين (G) ؟
- 1 وحدة خريطة جينية .
4- ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم ؟
(R – Y – G – S) أو (S – G – Y – R) .

9) يمثل الجدول المجاور نسبة الارتباط و نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة والمسافة بوحدة الخريطة بين اربعة جينات .

الجينات	نسبة الارتباط	نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة	المسافة
H و F	90%		
E و H		13%	
M و F		15%	
H و M	95%		
F و E			3

1- كم يبعد الجين (H) عن الجين (M) ؟

5 وحدة خريطة جينية .

2- ما ترتيب الجينات المذكورة على طول الكروموسوم؟

(E – F – H – M) أو (M – H – F – E) .

3- حدد اي جينين بينهما اكبر نسبة لعملية العبور ؟

وما مقدارها ؟ (M – E) = 18 %

10) إذا علمت أن الجينات (A , B , C , D) تقع على الكروموسوم نفسه ، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية جديدة ناتجة من العبور الجيني بين الجينات هي : (A) و (D) = 7% ، (A) و (B) = 12% ، (C) و (D) = 1% ، (C) و (B) = 6% ، والمطلوب :

1- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟

(A – C – D – B) أو (B – D – C – A) .

2- احسب نسبة ارتباط الجين (A) والجين (D) . 93 % .

3- كم يبعد الجين (B) عن الجين (D) ، والجين (A) عن الجين (C) بوحدة الخريطة ؟

- يبعد الجين (B) عن الجين (D) = 5 وحدة خريطة جينية .
- يبعد الجين (A) عن الجين (C) = 6 وحدة خريطة جينية .

11) إذا علمت أن الجينات (A،B ،C ،D) مرتبطة على كروموسوم ما ، وأن المسافة بوحدة خريطة بين الجينات الأتية هي :

(A) و (C) = 18 ، (C) و (D) = 11 ، (A) و (D) = 7 ، وأن نسبة حدوث تراكيب جينية ناتجة من العبور الجيني بين الجينين (A) و (B) = 13% ، وبين (C) و (B) = 5% ، والمطلوب :

1- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟

(A – D – B – C) أو (C – B – D – A)

2- ما نسبة ارتباط الجين (C) والجين (B) ؟

95 %

3- كم يبعد الجين (D) عن الجين (B) بوحدة الخريطة ؟

6 وحدة خريطة جينية .

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

الجينات	(G) و(F)	(H) و(E)	(G) و(E)	(F) و(E)	(H) و(G)
المسافة(وحدة خريطة)	٥		١		٣
نسبة الارتباط		%٩٦		%٩٤	

1- ما ترتيب الجينات على الكروموسوم ؟

- (E – G – H – F) أو (F – H – G – E).

2- أي جينين الأكثر احتمالية لحدوث عملية العبور بينهما ؟

- E ، F .

خامسا / أثر البيئة في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية

(مطالعة ذاتية جيل 2001 و 2002)

نافس على التفوق ... نافس على التميز ... ولكن باعتمادك على الذات ... وإتيانك بما لم يأت به الاخرون

الفصل الثاني :

الطفرات وتأثيراتها

أولا / أنواع الطفرات

- عرف الطفرة ؟

- أي تغير يحدث في تركيب المادة الوراثية مما يؤدي الى اختلال في عملية بناء البروتين .

- اذكر انواع الطفرات اعتمادا على نوع الخلايا التي تحدث فيها ؟

أ. طفرة متوارثة :- وهي التي تحدث في جاميتات الكائن الحي أو الخلايا المنتجة لها .

ب. طفرة غير متوارثة :- وهي التي تحدث في الخلايا الجسمية للكائن الحي .

- اذكر انواع الطفرات اعتمادا على العامل المسبب لها ؟

أ. طفرة تلقائية :- وهي ناتجة عن حدوث أخطاء اثناء تضاعف (DNA) وتحدث في البكتيريا والفيروسات .

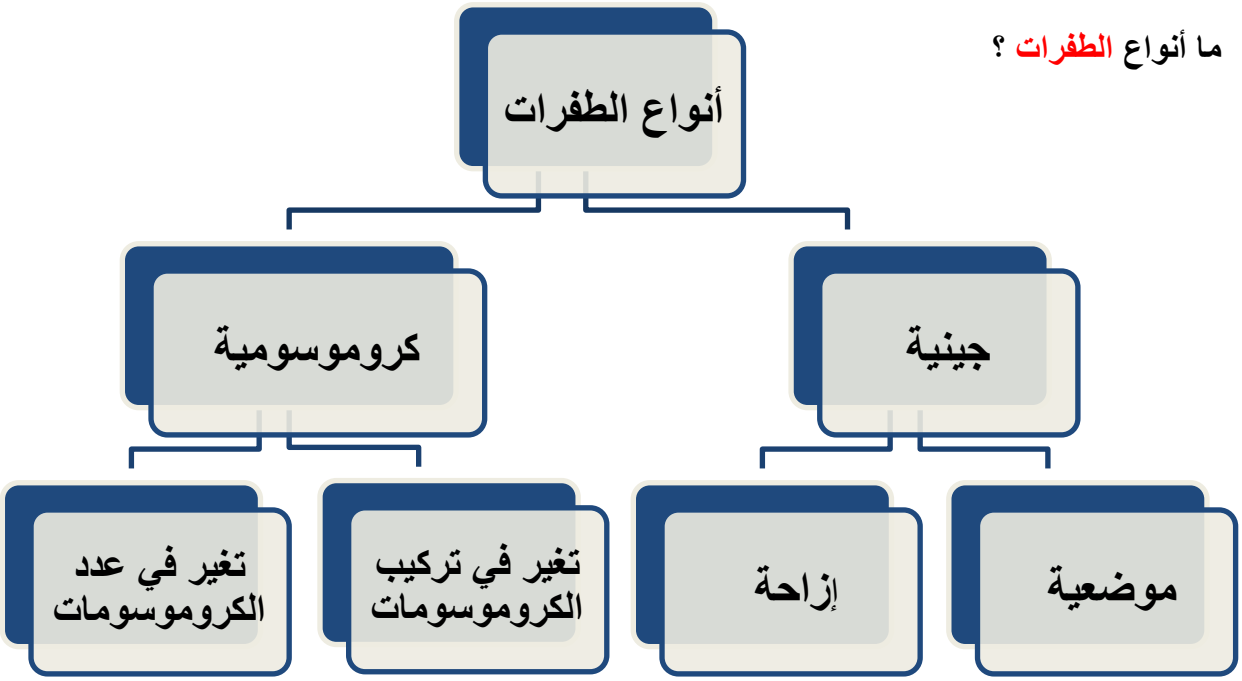
ب. طفرة مستحثه :- وهي ناتجة عن تعرض خلايا الكائن الحي لعوامل فيزيائية او كيميائية .

- ماهي العوامل التي تؤدي الى حدوث الطفرة المستحثة ؟

أ. العوامل الفيزيائية :- مثل الأشعة السينية ، أشعة جاما ، اشعة الشمس التي تحتوي الاشعة فوق بنفسجية (UV) والتي تسبب سرطان الجلد عند التعرض لها مدة طويلة .

ب. العوامل الكيميائية:- مثل الياف الأسبست ، والمواد التي توجد في دخان السجائر والدهانات ، وبعض الملوثات مثل الرصاص ، والكاديوم ، والغازات المنبعثة من عوادم السيارات والمصانع والمبيدات الحشرية والفطرية .

- ما أنواع الطفرات ؟



1 الطفرات الجينية

- ما المقصود بالطفرة الجينية ؟

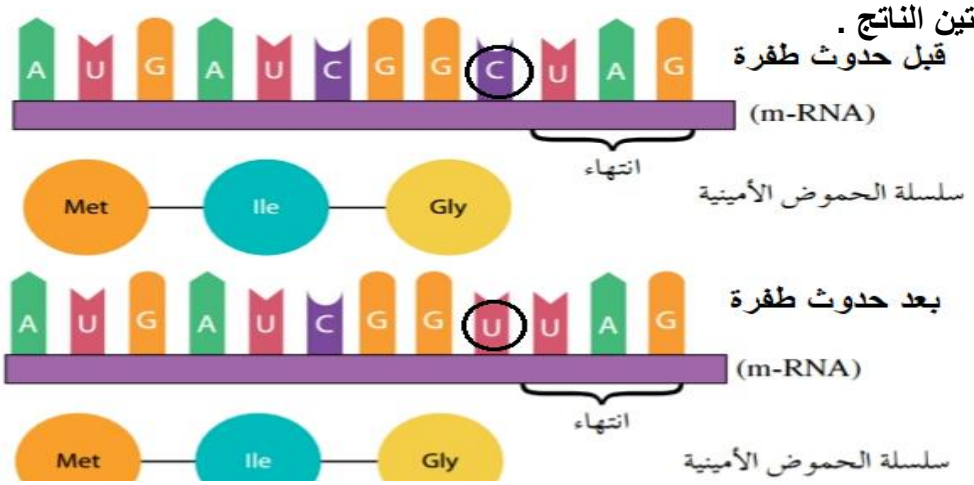
- هي الطفرات التي تنتج من التغير في تسلسل القواعد النيتروجينية على مستوى الجين .

أ الطفرة الموضعية

- ما المقصود بالطفرة الموضعية ؟ طفرة تحدث في موقع محدد من الجين وذلك باستبدال زوج أو بضعة أزواج من القواعد النيتروجينية في جزيء DNA ، وهو ما يؤدي الى تغير كودون أو بعض كودونات في جزيء mRNA المنسوخ .
- ما النتائج المحتملة للطفرة الموضعية ؟

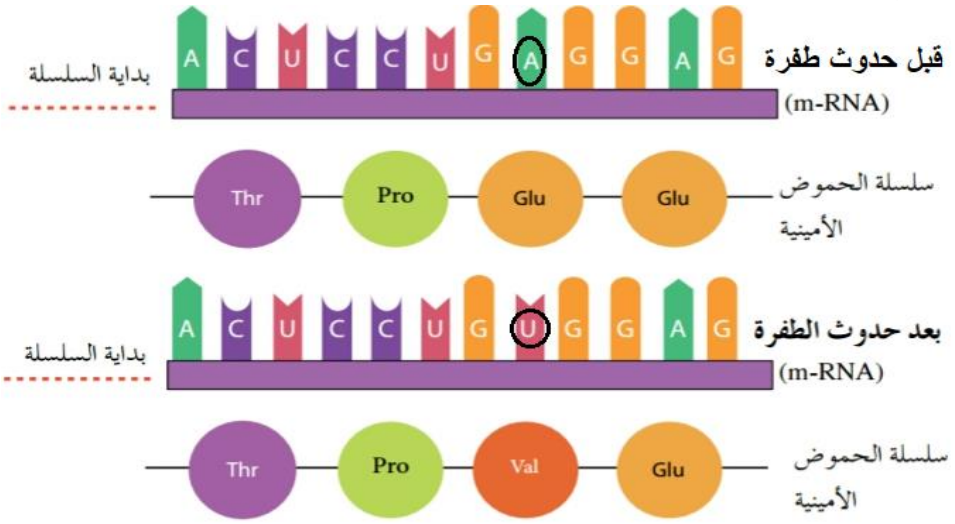
1- الطفرة الصامتة :-

- المقصود بها : تغير كودون الى كودون اخر يترجم الى الحمض الاميني نفسه عند بناء البروتين .
- تأثيرها : لا يطرأ تغير على البروتين الناتج .



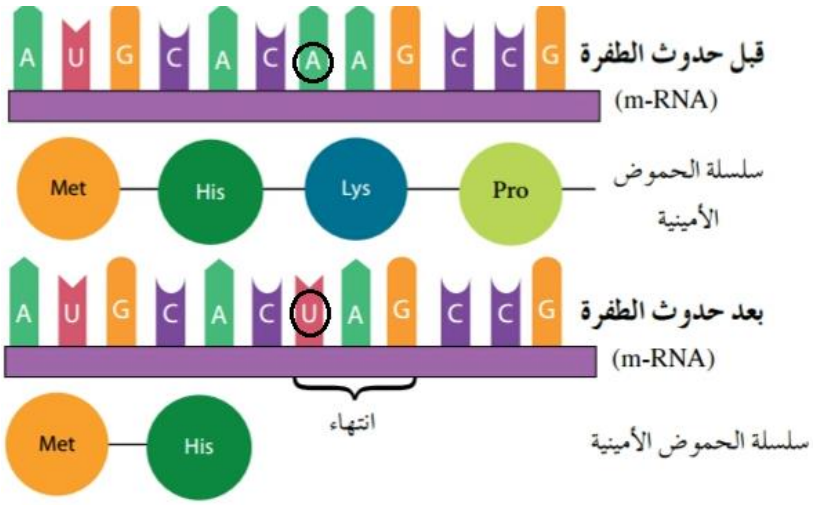
2- الطفرة مخطئة التعبير :-

- المقصود بها : تغير كودون الى كودون آخر يترجم الى حمض أميني جديد يختلف عن الحمض الأميني للكودون الأصلي
- تأثيرها : (يسبب خطأ في التعبير الجيني) تسبب هذه الطفرة الإصابة بمرض الانيميا المنجلية .



3- الطفرة الغير معبرة :-

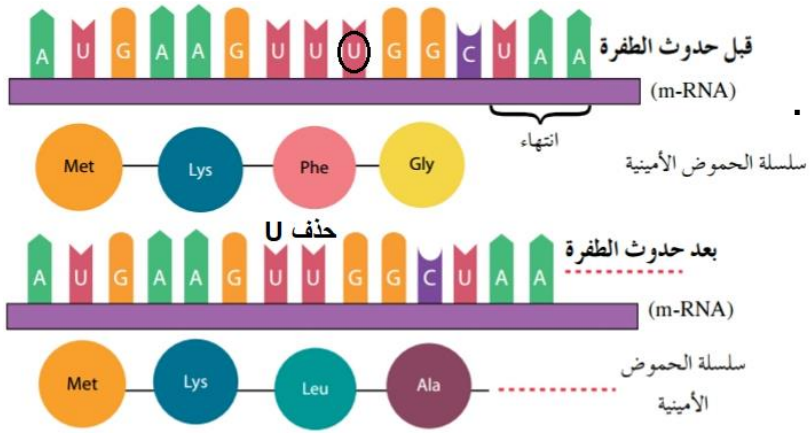
- المقصود بها : تغير كودون الى كودون وقف الترجمة ، فتنتج الخلية بروتينا غير مكتمل (لفقدانه مجموعة من الحموض الامينية الداخلة في تركيبة)
- تأثيرها : تحول دون حدوث تعبير جيني كامل .



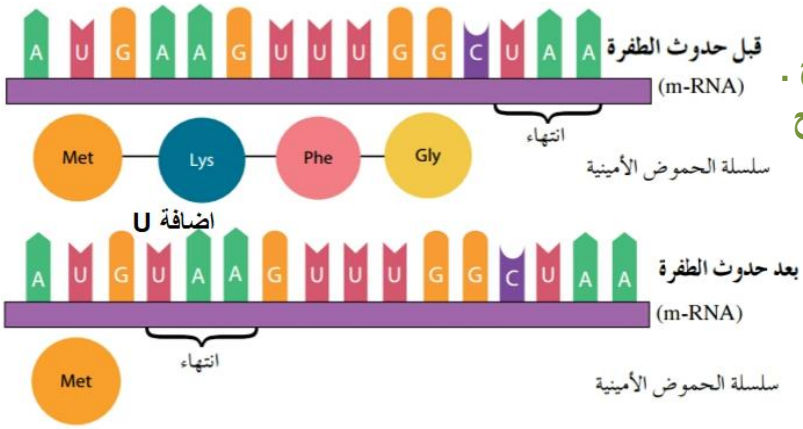
ب طفرة الإزاحة

- ما المقصود بطفرة الإزاحة ؟ طفرة تحدث نتيجة حذف زوج أو عدة ازواج من القواعد النيتروجينية من الجين ، أو اضافة زوج او عدة ازواج من القواعد النيتروجينية الى الجين .
- ما النتائج المحتملة لطفرة الإزاحة ؟

1- التأثير : حدوث تغير كبير في الكودونات ، وهو ما يسبب تغيرا في سلسلة البروتين الناتج .



2- التأثير : توقف بناء سلسلة البروتين الناتج . نتيجة حدوث تغير في احد الكودونات ليصبح كودون وقف .



2 الطفرات الكروموسومية

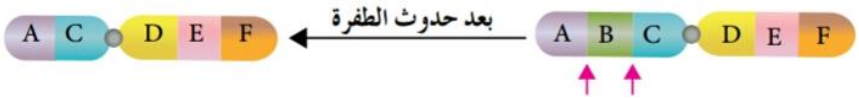
- ما المقصود بالطفرة الكروموسومية ؟
- طفرات تنتج من التغير في عدد الكروموسومات أو تركيبها .

أ الطفرات الناتجة من تغير في تركيب الكروموسوم

- المقصود بها :- طفرات تنشأ من التغير في بنية الكروموسوم أو تركيبة .
- ما النتائج المحتملة للطفرة الناتجة من التغير في تركيب الكروموسومات ؟

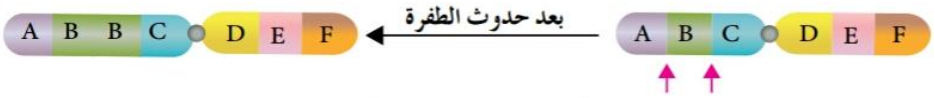
1- طفرة الحذف :-

- المقصود بها : ازالة جزء من الكروموسوم والتحام القطع المتبقية من الكروموسوم معا مسببة نقصا في طول الكروموسوم
- التأثير : حدوث نقص في عدد الجينات التي يحملها .



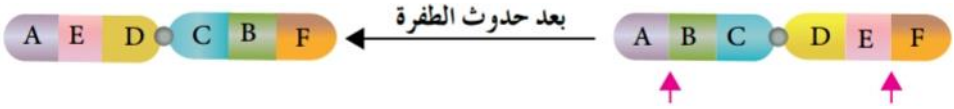
2- طفرة تكرار :-

- المقصود بها : عندما ينقطع جزء من الكروموسوم ويرتبط بالكروموسوم المماثل له .
- التأثير : يصبح لدى الكروموسوم المماثل جزء مكرر اضافي لاحد اجزائه .



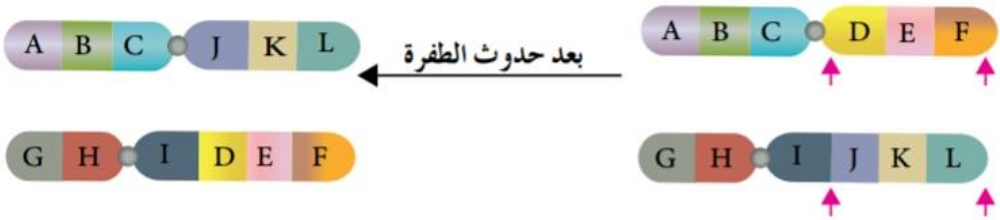
3- طفرة القلب :-

- المقصود بها : عند انفصال قطعة من الكروموسوم ثم ارتباطها مرة اخرى بصورة مقلوبة من الجهة المعاكسة لجهة انفصالها .
- التأثير : يؤدي الى عكس ترتيب الجينات في هذا الجزء من الكروموسوم .



4- طفرة تبديل الموقع :-

- المقصود بها : عند قطع جزء طرفي من الكرموسوم ثم انتقاله الى كروموسوم اخر غير مماثل له .
- التأثير : ما يؤدي الى تبديل مواقع الجينات على الكروموسومات غير المتماثلة .



ب الطفرات الكروموسومية الناتجة من تغير عدد الكروموسومات

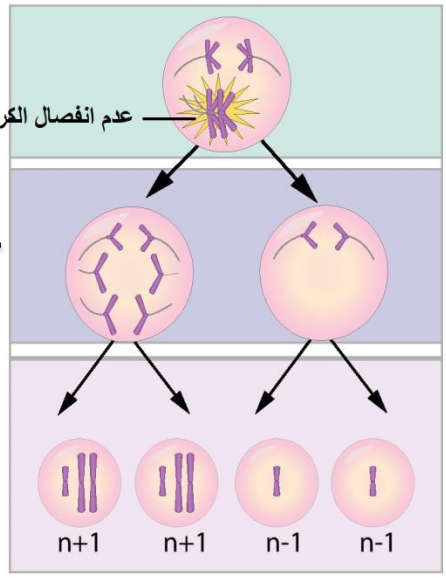
- المقصود بها :- طفرات تحدث اختلالا في عدد الكروموسومات في خلايا الكائن الحي .

س / لماذا يحدث اختلال عددي كروموسومي في اثناء الانقسام الخلوي ؟ واين يحدث ؟

- يحدث هذا الاختلال العددي نتيجة عدم انقسام السيتوبلازم .
- يحدث في بعض انواع النباتات .

- ما لنتائج المحتملة من تغير عدد الكروموسومات في اثناء الانقسام المنصف ؟

١. تغيُّر عدد الكروموسومات في أثناء المرحلة الأولى من الانقسام المنصِّف:



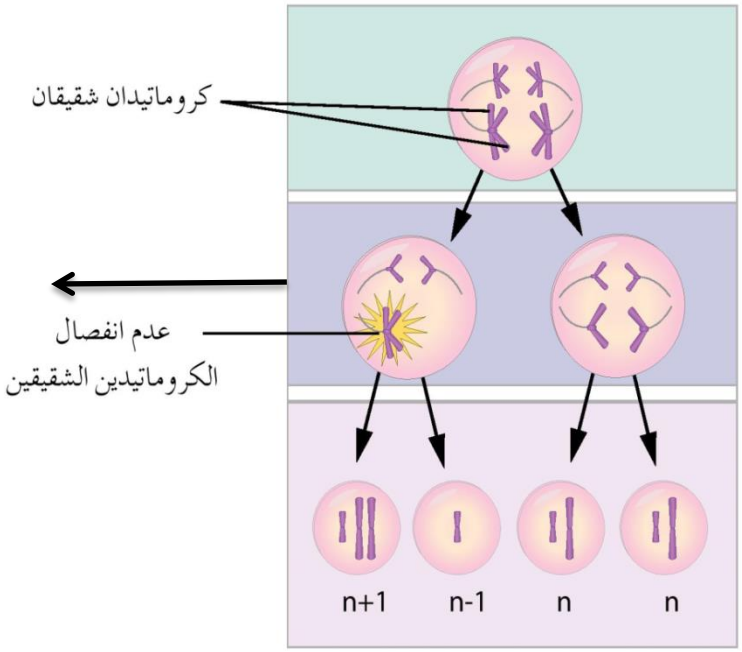
ملاحظات :

أ) تحدث هذه الطفرة نتيجة عدم انفصال كروموسوم عن كروموسوم اخر مماثل له.

ب) التأثير :

تنتج جاميتات غير طبيعية تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) ، او اقل من الطبيعي (N-1) .

٢. تغيُّر عدد الكروموسومات في أثناء المرحلة الثانية من الانقسام المنصِّف:



ملاحظات :

أ) تحدث هذه الطفرة نتيجة عدم انفصال الكروماتيدات الشقيقة بعضها عن بعض في كروموسوم او اكثر .

ب) التأثير :

1. تنتج جاميتات عدد الكروموسومات فيها طبيعي (N) .
2. تنتج جاميتات تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) او اقل من الطبيعي (N-1) .

ثانيا / الاختلالات الوراثية عند الإنسان

1 اختلالات ناتجة من طفرات جينية

1- التليف الكيسي :
حدوث خلل على الزوج الكروموسومي رقم (7)

- يعمل على صعوبة في التنفس والهضم .
- بسبب وجود مخاط كثيف لزج في الرئتين والقناة الهضمية .

2- فينل كيتونيوريا :

حدوث خلل على الزوج الكروموسومي رقم (12)

- يعمل على حدوث خلل في أيض الحمض الأميني فينل الانين في جسم الشخص الذي يعاني من الاختلال .
- التأثير : تراكم الحمض الاميني في دم المريض يسبب تراجعا في قدراته العقلية .
- تجنب ضهور أعراض المرض : خضوع الشخص لنظام غذائي خال من الفينل الانين او يحتوي على كميات قليلة .

3- نزف الدم – A (الناعور):

حدوث خلل في الكروموسوم الجنسي (X)

- يعمل على استمرار نزف الدم الذي قد يكون تلقائيا ، أو ناجما عن عملية جراحية .
- السبب : وجود خلل في انتاج عامل التخثر (VIII)

2 اختلالات ناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجسمية

أ) متلازمة داون :

اضافة كروموسوم ثالث الى الزوج الكروموسومي رقم (21) .

- اعراضه :
  1- قدرات عقلية محدودة .
  2- ملامح وجه مختلفة عن الوجه الطبيعي .
  3- انثناء في الجفن العلوي .
  4- قامة قصيرة ممتلئة .
  5- مشكلات في القلب لدى بعض الأشخاص
- عدد الكروموسومات الكلي = 47 (45 جسمي) ، (2 جنسي)
- الطراز الكروموسومي الجنسي :
  - الذكر : XY
  - الانثى : XX

ب) متلازمة بتاو :

اضافة كروموسوم ثالث الى الزوج الكروموسومي رقم (13) .

- أعراضه :
  1- تشوهات في الاعضاء الداخلية .
  2- قدرات عقلية محدودة .
  3- وجود شق في الشفه العليا والحلق .
- عدد الكروموسومات الكلي = 47 (45 جسمي) ، (2 جنسي) .
- الطراز الكروموسومي الجنسي :
  - الذكر : XY
  - الانثى : XX

3 اختلالات ناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجنسية

أ) متلازمة تيرنر :

- حذف الكروموسوم الجنسي (X) ليصبح الطراز الكروموسومي الجنسي (XO) .
- الأعراض :-
  1- انثى عقيمة قصيرة .
  2- عدم اكتمال النضج الجنسي .
- يمكن اظهار بعض علامات النضج الجنسي الثانوية في حال خضوعها للعلاج .
- عدد الكروموسومات الكلي = 45
  (44 جسمي) ، (1 جنسي)

ب) متلازمة كلاينفلتر :

- اضافة الكروموسوم الجنسي (X) فيصبح الطراز الكروموسومي الجنسي (XXY) .
- الاعراض :-
  1- ذكر طويل القامة .
  2- معدل ذكائه اقل من المعدل الطبيعي .
  3- يعاني صغر حجم الاعضاء التناسلية .
  4- عدم اكتمال النضج الجنسي .
- عدد الكروموسومات الكلي = 47
  (44 جسمي) ، (3 جنسي)

ثالثا / الاستشارة الوراثية

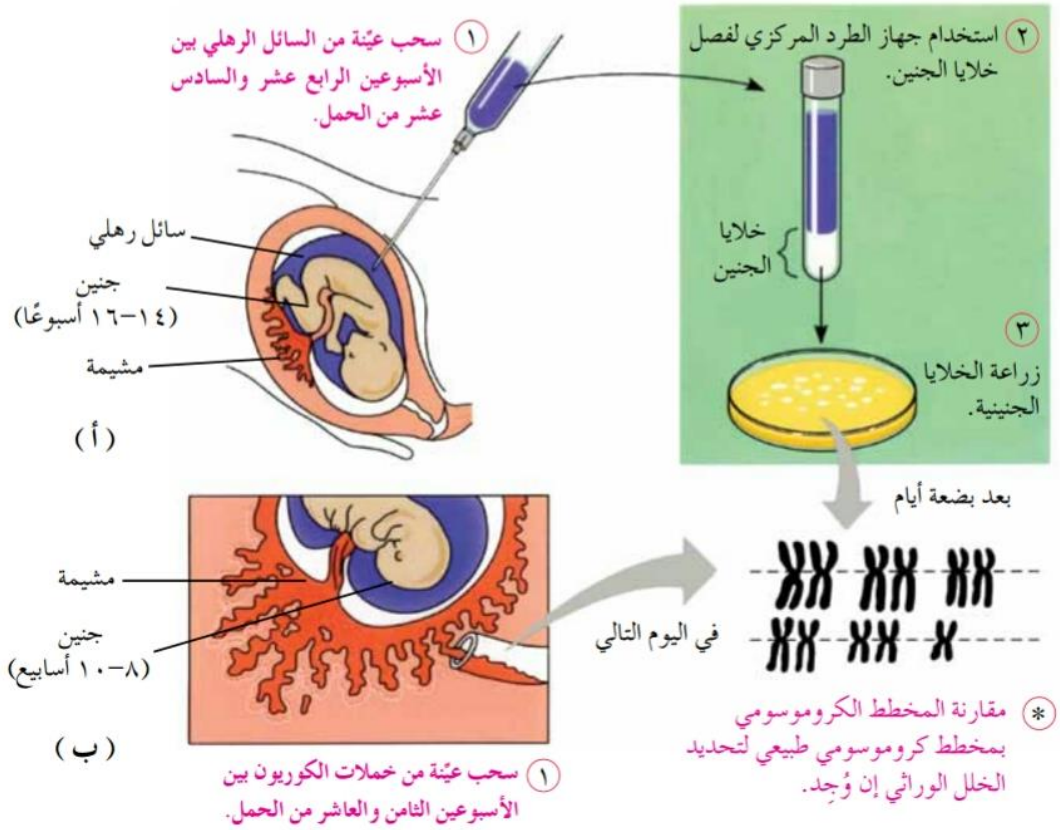
- لماذا يلجأ الكثير من الازواج الى الاستشارة الوراثية ؟ تجنبا لانجاب أفراد يعانون أي اختلالات وراثية .

- ماهي الخطوات التي يقوم بها المستشار الوراثي في الاستشارة الوراثية ؟
  1- ينشئ سجل النسب الوراثي لأفراد العائلة .
  2- يوصي بعمل بعض الفحوص المخبرية للزوجين وأقاربهم من الدرجة الأولى .
  3- يجري بعض فحوص الدم لناقلي مرض الثلاسيميا والانيميا المنجلية .
  4- توقع احتمالات ولادة أطفال مصابين باختلالات وراثية .

1) أذكر فوائد الاستشارة الوراثية :-
1- الكشف عن احتمالية نقل الأمراض الوراثية مثل الثلاسيميا (أصبح اجبارياً للمقبلين على الزواج في الاردن منذ عام 2004م) .
2- فحص الافراد الذين يشتبه في وجود بوجود متلازمة وراثية لديهم لتأكيد ذلك أو نفيه .
3- تقديم النصح لذوي الأشخاص المصابين باختلالات وراثية، وذلك بتوضيح طبيعة الاختلال وكيفية التعامل مع المصابين به.
4- فحص الاجنة في بداية الحمل لتحديد الأجنة غير الطبيعية .

2) ماهي طرق فحص الأجنة لتحديد الاختلالات الوراثية (مع توضيح الفروقات)

طريقة الفحص / وجه المقارنة	أ) فحص السائل الرهلي (السلى)	ب) فحص خملات الكوريون
وقت اجراء الفحص (وقت اخذ العينة)	بين الاسبوعين (14 – 16) من الحمل .	بين الاسبوعين (8 – 10) من الحمل .
آلية الفحص	1- غرز ابرة طويلة في جدار الرحم تصل الى السائل الرهلي المحيط بالجنين . 2- سحب عينة من السائل بما تحويه من خلايا . 3- عمل فصل مركزي (لفصل الخلايا عن السائل) . 4- زراعة الخلايا 5- عمل مخطط كروموسومي .	1- سحب عينة من خملات الكوريون بين الاسبوعين 8-10 من الحمل . 2- عمل مخطط كروموسومي .
وقت إعطاء النتائج	بعد بضعة ايام	ساعات (في اليوم التالي)
	☐ مقارنة المخطط الكروموسومي للجنين بالمخطط الكروموسومي الطبيعي لتحديد الخلل الوراثي ان وجد.	



نوع الاختلال	التليف الكيسي	فينيل كيتونيوريا	نزف الدم الناعور (A)	متلازمة داون	متلازمة بتاو	متلازمة تيرنر	متلازمة كلاينفلتر
نوع الطفرة المسببة للاختلال	جينية	جينية	جينية	كروموسومية	كروموسومية	كروموسومي	كروموسومي
نوع الخلية	جسمية	جسمية	جنسية	جسمية	جسمية	جنسية	جنسية
رقم الكروموسوم الذي حدثت عليه الطفرة	الزوج رقم (7)	الزوج رقم (12)	رقم (23) (X)	الزوج رقم (21)	الزوج رقم (13)	حذف (X)	اضافة (X)
عدد الكروموسوم في الخلية الجسمية (الكلي)	46	46	46	47	47	45	47
عدد الكروموسوم الجسمية	44	44	44	45	45	44	44
عدد الكروموسوم الجنسية	2	2	2	2	2	1	3
الطراز الكروموسومي الجنسي	XX، XY	XX، XY	XX، XY	XX، XY	XX، XY	XO	XXY

ورقة عمل (8)

1) انقل الى دفترك رقم الفقرة والبديل الصحيح لها كاملا من البدائل المعطاة .

1- ما لطفرة التي تسبب الاصابة بمرض الانيميا المنجلية :

أ) ازاحة ب) حذف ج) مخطئة التعبير د)غير المعبرة .

2- ما اسم الطفرة التي تحدث نتيجة اضافة زوج او عدة ازواج من القواعد النيتروجينية الى الجين :

أ) ازاحة ب) موضعية ج) صامتة د) قلب

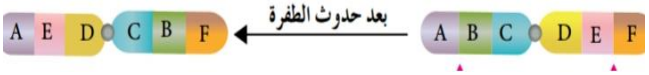
3- في اي اسابيع الحمل تؤخذ عينات من خملات الكوريون لفحص الاجنة :

أ) (2 - 4) ب) (5 - 7) ج) (8 – 10) د) (14 – 16)

4- تحدث الطفرة المسببة لاختلال فينل كيتونيوريا في الزوج الكروموسومي رقم :

أ) 7 ب) 12 ج) 13 د) 21

5- نوع الطفرة الكروموسومية التي بالشكل التالي :



أ) طفرة حذف ب) طفرة التكرار ج) طفرة تبديل المواقع د) طفرة القلب

6- عدد أنواع الجاميتات التي تنتج عن عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة في المرحلة الأولى من الانقسام المنصف:-

أ) 1 ب) 2 ج) 3 د) صفر

7- أي الطفرات الأتية تنتج عن قطع جزء من كروموسوم وارتباطه بالكروموسوم المماثل له :

أ) تبديل الموقع ب) القلب ج) التكرار د) تغير عدد الكروموسومات

8- أي الفحوص الأتية يعد إجباريا للمقبلين على الزواج في الأردن :

أ) الناعور ب) فينل كيتونيوريا ج) الثلاسيميا د) التليف الكيسي

9- ما الطفرة التي تحدث في موقع محدد من الجين باستبدال زوج أو بضعة أزواج من القواعد النيتروجينية في جزيء DNA :

أ) الحذف ب) التكرار ج) الموضعية د) الازاحة

10- تحدث الطفرة المسببة للتليف الكيسي في الزوج الكروموسومي رقم :

أ) 13 ب) 7 ج) 12 د) 21

11- ما عدد الكروموسومات الجنسية في المخطط الكروموسومي لشخص مصاب بمتلازمة كلاينفلتر :
أ) (1) ب) (2) ج) (3) د) (47)

12) ما الطفرة الناتجة عن عدم انقسام السيتوبلازم في الانقسام الخلوي :
أ) تغير تركيب الكروموسوم ب) تغير عدد الكروموسومات ج) موضعية د) إزاحة

رمز السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
رمز الاجابة	ج	أ	ج	ب	د	ب	ج	ج	ج	ب	ج	ب

2) فسر ما يلي :

1- يعاني المصاب بالتليف الكيسي من صعوبة بالتنفس .
- حدوث خلل على الزوج الكروموسومي رقم (7) ، بسبب وجود مخاط كثيف لزج في الرئتين .

2- لا يطرا تغير على البروتين الناتج في حال الطفرة الصامتة .
- بسبب تغير كودون الى كودون اخر يترجم الى الحمض الاميني نفسه عند بناء البروتين .

3- يفيد النصح الذي تقدمه الاستشارة الوراثية ذوي الاشخاص المصابين باختلالات وراثية .
- وذلك بتوضيح طبيعة الاختلال وكيفية التعامل مع المصابين به.

4- تؤدي مشاركة الجاميتات غير الطبيعية الناتجة عن حالة عدم انفصال الكروموسومات في الانقسام المنصف . في عملية الاخصاب الى ظهور اختلالات وراثية .
- لأنها تنتج جاميتات غير طبيعية تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) ، او اقل من الطبيعي (N-1) .

5- عدم ظهور طفرة عند ابناء شخص لدية طفره في خلايا الجلد .
- لأنها طفرة حدثت في خلايا جسمية غير متوارثة .

6- يخضع الشخص المصاب باختلال فينل كيتونيوريا لنظام غذائي خاص .
- لحدوث خلل في أيض الحمض الأميني فينل الانين في جسم الشخص الذي يعاني من الاختلال ، وحتى لا يتراكم الحمض الاميني في دم المريض مسببا تراجعا في قدراته العقلية .

7- استمرار نزف دم المصاب بمرض الناعور في حالات الجروح .
- بسبب وجود خلل في عمل التخثر (VIII) والذي يسببه خلل في الكروموسوم الجنسي (X)

8- مقارنة المخطط الكروموسومي للجنين بمخطط طبيعي في فحص خملات الكوريون .
- لتحديد الخلل الوراثي إن وجد .

9- فحص الأجنة في بداية الحمل .
- لتحديد الأجنة غير الطبيعية .

3) قارن بين كل مما يلي :

1- الطفرة المتوارثة والطفرة غير المتوارثة من حيث نوع الخلايا التي تحدث فيها .

- طفرة متوارثة :- وهي التي تحدث في جاميتات الكائن الحي أو الخلايا المنتجة له.
- طفرة غير متوارثة :- وهي التي تحدث في الخلايا الجسمية للكائن الحي .

2- متلازمة تيرنر ومتلازمة كلاينفلتر من حيث الطراز الكروموسومي الجنسي .

متلازمة تيرنر : (XO) ، متلازمة كلاينفلتر : (XXY) .

3- طفرة التكرار وطفرة تبديل الموقع من حيث الكروموسومات المشاركة في حدوث الطفرة .

- طفرة التكرار : بين كروموسوم وكروموسوم اخر مماثل له .
- طفرة تبديل الموقع : بين كروموسوم وكروموسوم أخر غير مماثل له .

4- طريقة فحص كل من خملات الكوريون والسائل الرهلي من حيث فترة الحمل التي يتم فيها اجراء الفحص .

- خملات الكوريون : بين الاسبوعين (8 – 10) من الحمل .
- السائل الرهلي : بين الاسبوعين (14 – 16) من الحمل .

5- متلازمة داون ومتلازمة تيرنر من حيث الاعراض التي تظهر على الافراد المصابين .

- متلازمة داون : قدرات عقلية محدودة ، ملامح وجه مختلفة عن الوجه الطبيعي ، انثناء في الجفن العلوي ، قامة قصيرة ممتلئة ، مشكلات في القلب لدى بعض الأشخاص.
- متلازمة تيرنر : انثى عقيمة قصيرة ،عدم اكتمال النضج الجنسي ،يمكن اظهار بعض علامات النضج الجنسي الثانوية في حال خضوعها للعلاج .

6- الطفرة الصامتة والطفرة غير المعبرة من حيث التغير في البروتين الناتج .

- الطفرة الصامتة : لا يطرأ تغير على البروتين الناتج .
- الطفرة غير المعبرة : تحول دون حدوث تعبير جيني كامل .

7- التليف الكيسي ومتلازمة كلاينفلتر من حيث نوع الطفرة المسببة لكل منهما .

- التليف الكيسي : اختلالات ناتجة من طفرات جينية .
- متلازمة كلاينفلتر: اختلالات ناتجة من طفرات بسبب تغير عدد الكروموسومات الجنسية

8- فحص السائل الرهلي وفحص خملات الكوريون من حيث سرعة الحصول على النتائج .

- فحص السائل الرهلي : بعد بضعة ايام .
- فحص خملات الكوريون : ساعات (في اليوم التالي) .

9- الطفرة التلقائية والطفرة المستحثة من حيث سبب حدوث كل منهما .

- الطفرة التلقائية : أخطاء أثناء تضاعف جزيء DNA .
- الطفرة المستحثة : تعرض خلايا الكائن الحي لعوامل فيزيائية أو كيميائية .

10- متلازمة داون ومتلازمة كلاينفلتر من حيث سبب حدوث الاختلال .

- متلازمة داون : اضافة كروموسوم ثالث الى الزوج الكروموسومي رقم 21 .
- ومتلازمة كلاينفلتر : إضافة الكروموسوم الجنسي (X) الى الطراز الجنسي (XY) ليصبح (XXY) .

4) ماذا يحدث نتيجة كل من الاتية :

1- طفرة تغير في عدد الكروموسومات اثناء المرحلة الاولى من الانقسام المنصف .
- تنتج جاميتات غير طبيعية تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) ، او اقل من الطبيعي (N-1) .

2- اضافة كروموسوم الى الزوج الكروموسومي رقم (13) .
- متلازمة بتاو .

3- عدم انفصال احد ازواج الكروموسومات المتماثلة في المرحلة الاولى من الانقسام المنصف .
- تنتج جاميتات غير طبيعية تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) ، او اقل من الطبيعي (N-1) .

4- حذف الكروموسوم الجنسي X فيصبح الطراز الكروموسومي الجنسي XO.
- متلازمة تيرنر .

5- تعرض الانسان لفترات طويلة لأشعة الشمس .
- سرطان الجلد ، لأن أشعة الشمس التي تحتوي الاشعة فوق بنفسجية (UV) .

6- عند قطع جزء طرفي من الكروموسوم ، ثم انتقاله الى كروموسوم اخر غير مماثل له .
- طفرة تبديل الموقع .

7- تغير كودون الى كودون وقف الترجمة ، فتنتج الخلية بروتينا غير مكتمل لفقدانه مجموعة من الحموض الامينية الداخلة في تركيبة .
- طفرة غير معبرة (موضعية) .

8- عكس ترتيب الجينات في جزء من الكروموسوم .
- طفرة قلب .

9- عدم انفصال كروموسوم عن الكروموسوم المماثل له في المرحلة الاولى من الانقسام المنصف .(مكرر)
- تنتج جاميتات غير طبيعية تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) ، او اقل من الطبيعي (N-1).

10- طفرة أحدثت تغيرا في أحد الكودونات ليصبح كودون وقف .
- تنتج الخلية بروتينا غير مكتمل لفقدانه مجموعة من الحموض الأمينية الداخلة في تركيبة . (أو) توقف بناء سلسلة البروتين الناتج .

11- تغير كودون الى كودون وقف الترجمة .
- تنتج الخلية بروتينا غير مكتمل لفقدانه مجموعة من الحموض الأمينية الداخلة في تركيبة .(طفرة غير معبره)

12- حدوث طفرة في جاميتات الكائن الحي .
- طفرة متوارثة .

13- عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة في الانقسام المنصف .
- تنتج جاميتات غير طبيعية تحتوي على كروموسومات عددها اكثر من الطبيعي (N+1) ، او اقل من الطبيعي (N-1).

5) **يمثل الجدول التالي بعض الاختلالات الوراثية :**

الاختلال الوراثي	الطراز الكروموسومي الجنسي للفرد	عدد الكروموسومات الكلي
بتاو	1	2
3	4	45 كروموسوم
التليف الكيسي	5	6

1- حدد المطلوب من الأرقام 1 , 2 , 4 , 5 , 6 ؟

- (1) : XX، XY ، (2) : 47 ، (4) : XO ، (5) : XX، XY ، (6) : 46 .

2- ما الاختلال الذي يشير إليه الرقم 3 ؟

- متلازمة تيرنر .

3- يعالج التليف الكيسي بطريقتين . أذكرهما .

- تثبيط الجين المسبب للمرض وإيقافه عن العمل .
- ادخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات (تُنقل الجينات السليمة الى الخلايا الجسمية او الجاميتات او
- البويضة المخصبة) .

6) **صنف الطفرات الاتية الى طفرات تؤثر في تركيب الكروموسوم او طفرات تؤثر في عدد الكروموسوم :**

1- عدم انفصال احد الكروموسومات المتماثلة في اثناء الانقسام المنصف .

- عدد الكروموسوم .

2- انتقال القطع الطرفية من كروموسوم الى كروموسوم اخر مماثل له .

- تركيب الكروموسوم .

3- عدم انقسام السيتوبلازم اثناء الانقسام الخلوي .

- عدد الكروموسوم .

7) ما اهمية مقارنة مخطط كروموسومات خلايا الجنين بالمخطط الكروموسومي الطبيعي للإنسان ؟

- مقارنة المخطط الكروموسومي للجنين بالمخطط الكروموسومي الطبيعي لتحديد الخلل الوراثي ان وجد.

8) ما لاختلال الوراثي الناتج عن كل من عمليات الاخصاب التالية :

1- حيوان منوي خال من الكروموسومات الجنسية مع بويضة طبيعية .

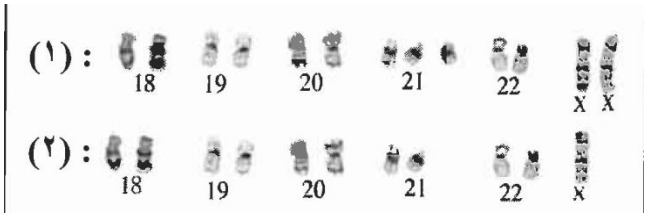
- متلازمة تيرنر .

2- بويضة خالية من الكروموسوم الجنسي (X) مع حيوان منوي يحتوي على (X) .

- متلازمة تيرنر .

3- حيوان منوي لم تنفصل كروموسوماته الجنسية مع بويضة طبيعية (X) .

- متلازمة كلاينفلتر .



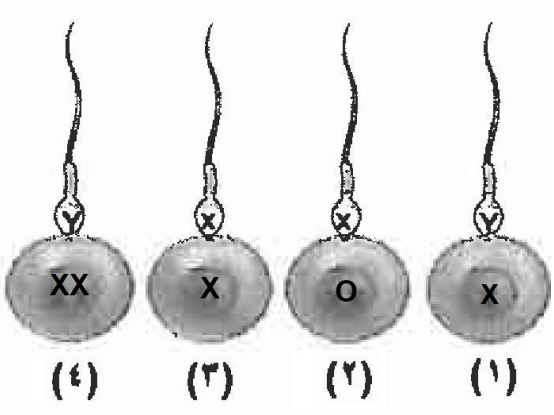
9) يمثل الشكل المجاور اخر ستة ازواج من الكروموسومات في مخططات كروموسوميه مختلفة لفردين .

1- ما نوع الاختلالات الوراثية عند الافراد المشار اليهم بالأرقام (1 ، 2) .

- (1) : متلازمة داون ، (2) : متلازمة تيرنر .

2- كم عدد الكروموسومات الكلي في كل خلية جسمية للفردين المشار اليهم بالأرقام (1 ، 2) .

- (1) = 47 كروموسوم ، (2) = 45 كروموسوم .



10) يمثل الشكل المجاور عمليات تلقيح حيوانات منوية لخلايا بيضية ثانوية نتج عنها بويضات مخصبة . المطلوب :

1- حدد ارقام البويضة المخصبة التي ينتج من تطورها افراد طبيعي .

- (1 ، 3) .

2- حدد ارقام البويضة المخصبة التي ينتج من تطورها افراد مصابين باختلالات وراثية . مع ذكر اسم الاختلال .

- (2) : متلازمة تيرنر ، (4) : متلازمة كلاينفلتر .

3- لا يمكن ان تكون المصابة بمتلازمة تيرنر حاملة لاليل العمى اللوني وسليمة الابصار معا . (فسر ذلك) .

- لأن أليل المرض يحمل على الكروموسوم الجنسي (X) وطرازها الكروموسومي (XO) .

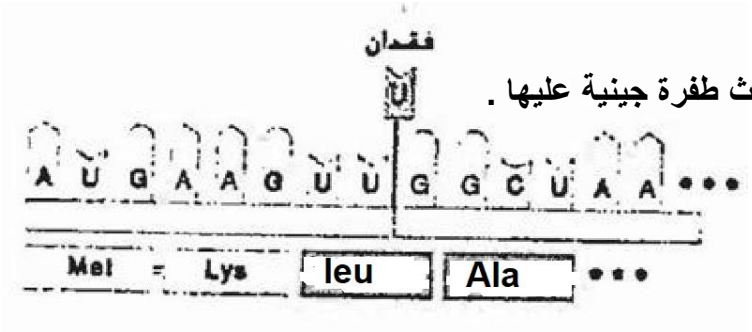
11) ترتبط الاختلالات الوراثية عند الانسان اما بطفرة كروموسومية او بطفرة جينية . المطلوب :

1- في الجدول المجاور الذي يمثل بعض الاختلالات الوراثية عند الانسان .

الى ماذا تشير الارقام (1 ، 2 ، 3 ، 4) في الجدول.

- (1) : 45 ، (2) : تيرنر ، (3) : 44 ، (4) :XXY

المتلازمة	الطراز الكروموسومي الجنسي	عدد الكروموسومات الجسمية
بتاو	XX و XY	(1)
(2)	XO	(3)
كلاينفلتر	(4)	44



12) يمثل الشكل المجاور سلسلة mRNA بعد حدوث طفرة جينية عليها .

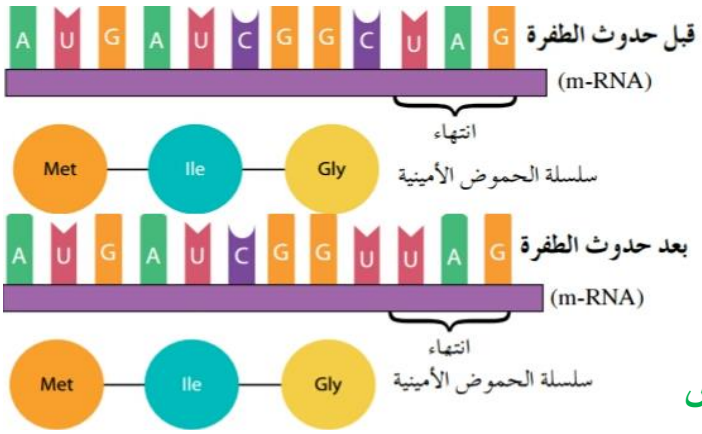
المطلوب :-

1- ما نوع الطفرة التي حدثت ؟

- طفرة إزاحة .

2- اكتب ترتيب القواعد النيتروجينية على السلسلة الاصلية لجزيء mRNA قبل حدوث الطفرة عليها .

- AUG AAG UUU GGC UAA



(13 يمثل الشكل المجاور نتائج طفرة على السلسلة الاصلية من جزيء mRNA . المطلوب .

1- ماذا يسمى هذا النوع من الطفرات الجينية ؟

- طفرة موضعية .

2- ما تأثير هذه الطفرة في البروتين الناتج عنها ؟ فسر اجابتك .

- تأثيرها : لا يطرأ تغير على البروتين الناتج .
- السبب : تغير كودون الى كودون اخر يترجم الى الحمض الاميني نفسه عند بناء البروتين .

(14 من الاختلالات الوراثية المرتبطة بعدد الكروموسومات الجسمية متلازمة داون ومتلازمة بتاو . المطلوب :

1- ما رقم الزوج الكروموسومي الذي حدث فيه التغير في كل من متلازمة داون و بتاو ؟

- متلازمة داون : الزوج الكروموسومي رقم (21) ، متلازمة بتاو : الزوج الكروموسومي رقم (13).

2- ما لعدد الكلي للكروموسومات في الخلية الجسمية للفرد المصاب بمتلازمة بتاو ؟

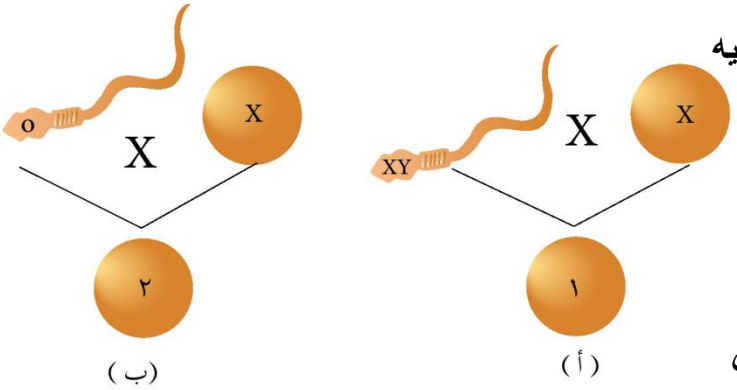
- 47 كروموسوم .

3- اذكر اعراض متلازمة بتاو ؟

- تشوهات في الاعضاء الداخلية ، قدرات عقلية محدودة ، وجود شق في الشفه العليا والحلق .

4- ما الطراز الكروموسومي الجنسي لذكر مصاب بمتلازمة داون ؟

- ذكر مصاب بمتلازمة داون (XY) .



(15 ادرس الشكل المجاور ثم اجب عن الاسئلة التي تليه

1- اكتب اسم الاختلال الوراثي والطراز الكروموسومي الجنسي الذي يمثله كل من الرقمين (1) و (2) .

- (1) : متلازمة كلاينفلتر XXY .
- (2) : متلازمة تيرنر XO .

2- اذكر اهم اعراض الاختلالين اللذين يمثلهما كل من الشكلين (1 و 2) .

- (1) : ذكر طويل القامة ، معدل ذكائه اقل من المعدل الطبيعي ، يعاني صغر حجم الاعضاء التناسلية ، عدم اكتمال النضج الجنسي .
- (2) : انثى عقيمة قصيرة ،عدم اكتمال النضج الجنسي ، يمكن اظهار بعض علامات النضج الجنسي الثانوية في حال خضوعها للعلاج .

3- ما عدد الكروموسومات الجسمية في الفرد المصاب بالاختلال الذي يمثله الشكل (ب) .

- 44 كروموسوم جسمي .

16) ادرس الشكل الاتي الذي يبين تسلسل النيوكليوتيدات في جزء من سلسلة (DNA) قبل التعرض لمادة كيميائية وبعد التعرض لها :

A - T - G - A - A - A ← التعرُّض لمادة كيميائية ← A - T - T - A - A - A

- ما نوع الطفرة الجينية التي حدثت ؟

- طفرة موضعية .

17) ما المصطلح العلمي الدال على العبارة الآتية :

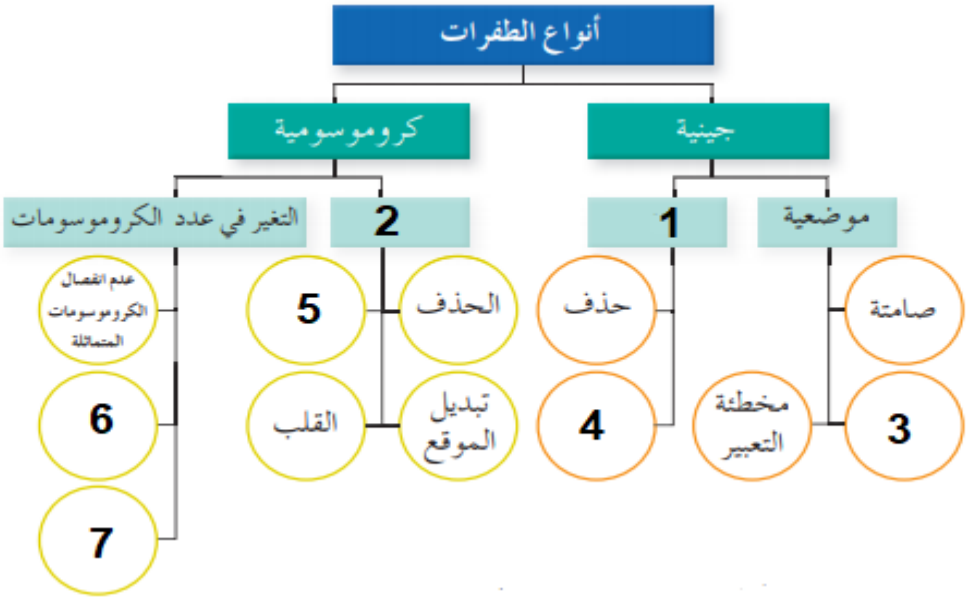
- تغير كودون إلى كودون آخر يترجم إلى حمض أميني يختلف عن الحمض الأميني للكودون الأصلي .

الجواب : طفرة مخطئة التعبير .

18) ما الطفرات الناتجة من تغير في تركيب الكروموسوم ؟

- طفرة حذف ، طفرة تكرار ، طفرة تبديل الموقع ، طفرة قلب .

19) اكمل الشكل الذي يمثل خريطة مفاهيمية تبين انواع الطفرات بحسب تصنيفها العام .



- (1) : إزاحة ، (2) : التغير في تركيب الكروموسومات ، (3) : غير معبرة .
- (4) : إضافة ، (5) : تكرار ، (6) : عدم انفصال الكروماتيدات الشقيقة .
- (7) : عدم انقسام السيتوبلازم .

المستحيل هو مالم يكتبه الله لك وليس ما عجزت عنه انت

الفصل الثالث :

تكنولوجيا الجينات

أولا / ادوات تكنولوجيا الجينات

- ما هي تكنولوجيا الجينات ؟
- هي الأدوات والمواد التي تساعد على نقل المادة الوراثية من كائن حي الى أخر لتعديل صفاته .
- أدوات ومواد تكنولوجيا الجينات ؟

1- انزيمات الحمض النووي (DNA)

أ) انزيم القطع المحدد ، ب) انزيم ربط (DNA) ، ج) انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .

2- نواقل الجينات

أ) البلازميد ، ب) الفيروسات .

1 انزيمات الحمض النووي (DNA)

أ انزيمات القطع المحدد :

هي انزيمات متخصصة في قطع (DNA) تنتجها أنواع عدة من البكتيريا للدفاع عن نفسها ، وذلك بقطع (DNA) الفيروس الذي يهاجمها للتخلص منه

- تعرف العلماء أكثر من (3500) إنزيم منها ، استخدموا بعضها في تكنولوجيا الجينات .
- كيف تسمى انزيمات القطع المحدد ؟ تبعا لنوع البكتيريا التي تنتجها .
- مثال (1) اذا علمت أن انزيم القطع المحدد (EcoRI) هو من الانزيمات المستخدمة في تكنولوجيا الجينات ، فوضح سبب تسميته بهذا الاسم ؟
  - تشير الاحرف (Eco) الى جنس ونوع البكتيريا . [(E) جنس البكتيريا ، (co) نوع البكتيريا]
  - يشير الحرف (R) الى سلالة البكتيريا .
  - يشير الرقم (I) الى ان هذا الإنزيم هو أول إنزيم قطع (DNA) محدد أكتشف في هذه البكتيريا .
- مثال (2) اذا علمت أن انزيم القطع المحدد (HpaII) هو من الانزيمات المستخدمة في تكنولوجيا الجينات ، فوضح سبب تسميته بهذا الاسم ؟
  - تشير الاحرف (Hpa) الى جنس ونوع البكتيريا .
  - يشير الرقم (II) الى ان هذا الانزيم هو ثاني إنزيم قطع (DNA) محدد أكتشف في هذه البكتيريا .

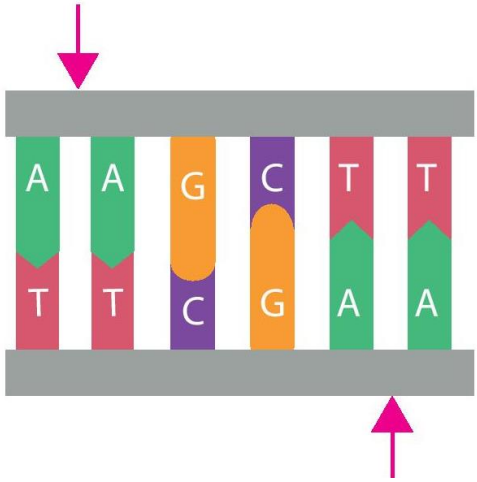
● انزيم قطع (EcoRI)

- ♦ يتعرف كل انزيم من انزيمات القطع المحدد تتابعا معينا من النيوكليوتيدات .
- ♦ يبلغ عدد هذا التتابع : بين (4 – 6) نيوكليوتيدات .
- ♦ يمثل هذا التتابع من النيوكليوتيدات : مناطق تعرف .
- ♦ لكل سلسلة (DNA) نهايتان هما : يرمز الى احداهما بالرمز (5\) في حين يرمز للأخرى بالرمز (3\) .
- ♦ يكون امتداد السلسلة الاولى من (5\) الى (3\) في حين يكون امتداد السلسلة الثانية من (3\) الى (5\).
- ♦ ملاحظة : يكون تتابع النيوكليوتيدات في منطقة التعرف في سلسلة (DNA) من :
- (5\) الى (3\) هو (GAATTC) هو نفس التتابع من (5\) الى (3\) في السلسلة المقابلة (GAATTC) .
- ♦ مثال : يقطع انزيم القطع (EcoRI) بين القاعدة النيتروجينية (G) والقاعدة (A) فيكون القطع الناتج كالتالي:

G
|
C-T-T-A-A

A-A-T-T-C
|
G

- ♦ مثال تكون البكتيريا (Haemophilus infuenzae d) انزيم (HindIII) الذي يتعرف تسلسل النيوكليوتيدات (AAGCTT) ويقطع بين القاعدة النيتروجينية (A) والقاعدة (A) المتتاليتين .



1- ماذا يمثل كل من :
- الحروف Hin :
- الرقم اللاتيني III :

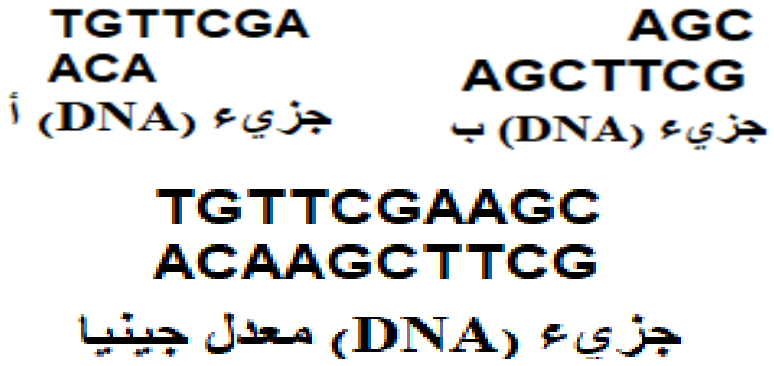
2- اكتب القطع الناتج من استخدام هذا الانزيم :

- ما المقصود بالنهايات اللزجة ؟ قطع (DNA) اطرافها سلاسل مفردة من النيوكليوتيدات تنتجها بعض انزيمات القطع المحدد .
  - لماذا وصفت هذه النهايات باللزجة ؟ لإمكانية التصاقها بجزء مكمل لها .
  - مثال : القطعة ذات النهاية اللزجة (AATT) يمكنها ان ترتبط بجزء مكمل لها (TTAA) .

- ينتج من بعض انزيمات القطع المحدد سلاسل (DNA) تكون نهايتها غير لزجة :-
  - ما المقصود بالنهايات الغير لزجة ؟ قطع (DNA) اطرافها سلاسل غير مفردة من النيوكليوتيدات تنتجها بعض انزيمات القطع المحدد .
    - لماذا سميت بهذا الاسم ؟ يكون التحام هذه النهايات بسلاسل اخرى صعبا .
    - لماذا يكون استخدام النهايات الغير لزجة في تكنولوجيا الجينات محدودا ؟
  - كون التحام هذه النهايات بسلاسل اخرى صعبا .

ب انزيم الربط

- ماهي استخدامات انزيم ربط (DNA) ؟ يستخدم في ربط سلسلتي (DNA) معا .
- يستخدم في تكنولوجيا الجينات لربط نهايتي جزيئي (DNA) معا ليكونا جزيء (DNA) واحد معدل جينيا .



ج انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة

- من اين يستخرج انزيم البلمرة المتحمل للحرارة ؟ من البكتيريا التي تعيش في الينابيع الساخنة .
- اين يستخدم انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة ؟
  - في بناء سلسلة مكملة لسلسة (DNA) الاصلية في تفاعلات انزيم البلمرة المتسلسل (PCR).

2 نواقل الجينات

- فيم تستخدم نواقل الجينات ؟

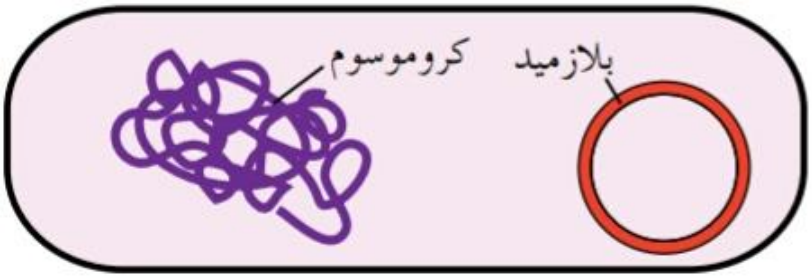
- تستخدم في نقل قطع (DNA) الناتجة من انزيمات القطع المحدد الى الخلايا المستهدفة لتعديلها جينيا .

- امثلة على نواقل الجينات : البلازميد ، الفيروسات

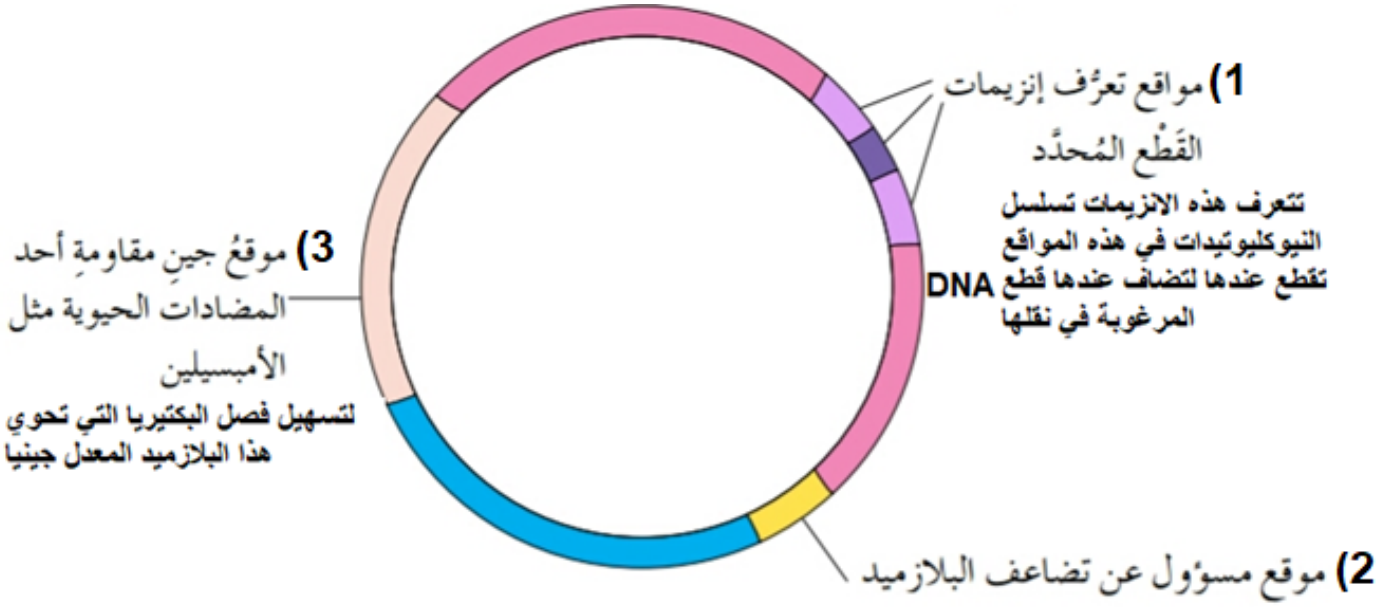
أ البلازميدات :

البلازميد هو : ناقل جيني ، وهو جزيء (DNA) حلقي يوجد في بعض سلالات البكتيريا ، يتميز بقدرته على التضاعف الذاتي

- لماذا يستخدم البلازميد كناقل جيني ؟ لتوافر مواقع مهمة فيه .
- المواقع المهمة في البلازميد الذي يستخدم ناقل جيني .

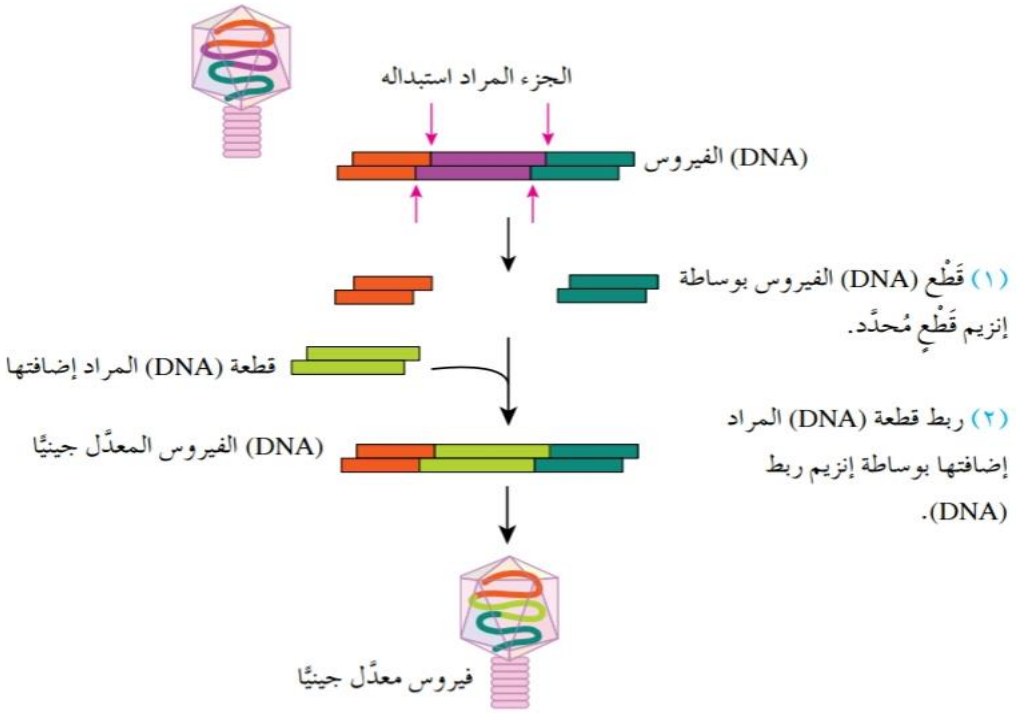


➢ المواقع المهمة في البلازميد الذي يستخدم ناقل جيني :



ب الفيروسات :

- مثال : فيروس آكل البكتيريا .
- متى تستخدم الفيروسات بوصفها نواقل جينات ؟ حينما تكون قطع (DNA) المراد نقلها كبيرة الحجم .



- ما أهمية ادخال النواقل المعدلة جينيا الى الخلايا الهدف ؟
  1- تعديلها جينيا اذا كانت هذه الخلايا خلايا انسان تخضع للمعالجة الجينية .
  2- تحسين صفات اذا كانت خلايا نبات او حيوان .
  3- استخدامها في انتاج مواد علاجية مثل هرمون الانسولين وهرمون النمو اذا كانت خلايا بكتيرية .

ثانيا / الطرائق المستخدمة في تكنولوجيا الجينات

- تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل : انتاج نسخ متعددة من (DNA) .
- الفصل الكهربائي الهلامي : فصل قطع (DNA) بعضها عن بعض .

1 تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل

- يستخدم هذا الجهاز في : انتاج نسخ كثيرة من قطع (DNA) خارج الخلية الحية .
- فوائد هذه النسخ (نسخ DNA) في مجالات عدة :

1) تكثير جين معين مرغوب لاستخدامه في التعديل الجيني .
2) تكثير عدد نسخ (DNA) لمسبب مرض ما . الاهمية : ما يساهم في الكشف عن وجود مسببات امراض فيروسية وبكتيرية في عينات المرضى .
3) تشخيص بعض الاختلالات الوراثية .
4) تعرف بصمة (DNA) .

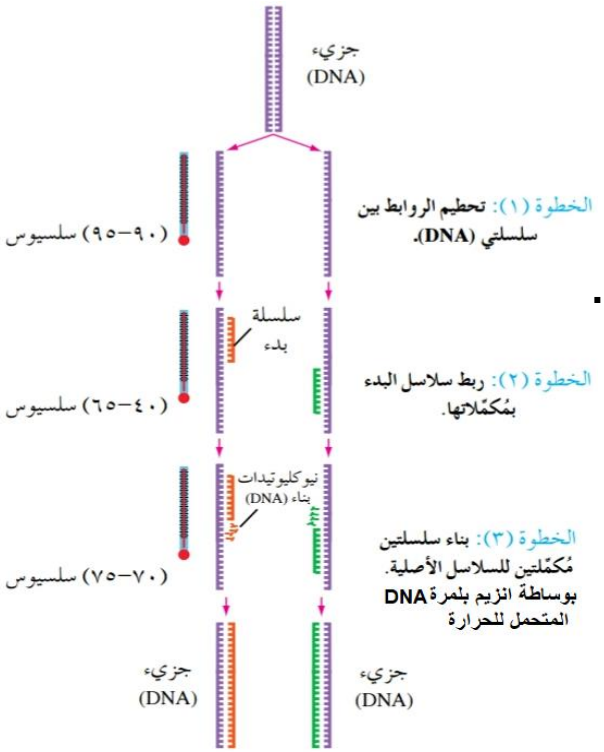
- المواد اللازمة (الداخلة) بالتفاعل :

1- انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .
2- عينة (DNA) المراد نسخها .
3- نيوكليوتيدات بناء (DNA) .
4- سلاسل البدء .

♦ المقصود بسلاسل البدء: سلاسل (DNA) احادية قصيرة يكون تتابع النيوكليوتيدات فيها مكملا للنيوكليوتيدات في المنطقة التي يبدا فيها نسخ (DNA) .

- مدة اجراء التفاعلات :
  - مدة زمنية قصيرة (بين ثوان ودقائق) لكل دورة .
- العامل الاساسي لإتمام كل خطوة من خطوات التفاعل :
  - الدقة في ضبط درجة الحرارة .
- خطوات تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل :-

1. تفصل سلسلتا (DNA) وذلك بتحطيم الروابط بينها .
   ⟵ درجة حرارة (90 – 95 س) .
2. ربط سلاسل البدء بمكملاتها .
   ⟵ درجة حرارة (40 – 65 س) .
3. بناء سلسلتين (DNA) مكملتين للسلاسل الاصلية بوساطة انزيم بلمرة (DNA) المتحمل الحرارة .
   ⟵ درجة حرارة (70 – 75 س) .
   ☐ فيتضاعف جزيء (DNA) الاصلي .



- ملاحظة :

1) تكرر الدورة مرات عدة قد تصل الى (35) دورة .
2) تكون جميع نسخ (DNA) الناتجة من التفاعل نسخا طبق الاصل عن جزيء (DNA) الاصلي .

2 الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية

- يستعمل هذا الجهاز لـ : فصل قطع (DNA) في عينة ما .

- الاساس المعتمد في هذا الجهاز : حجم قطعة (DNA) .

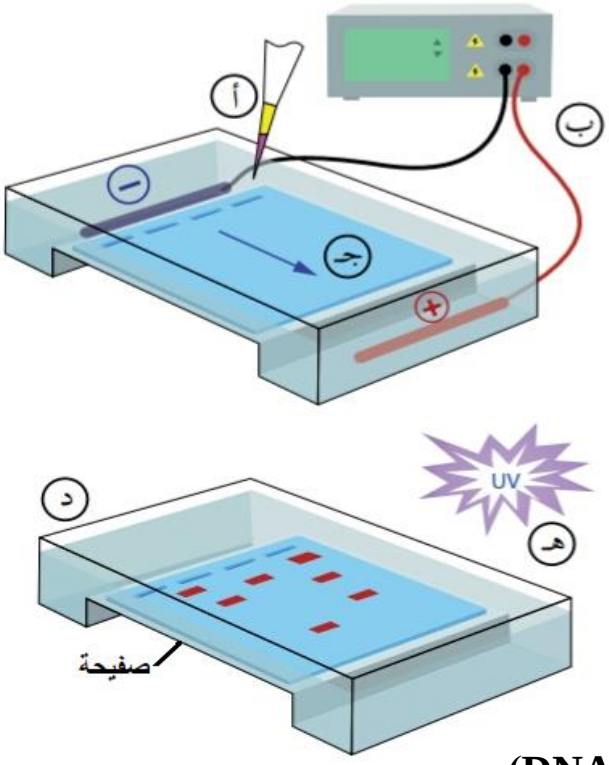
- ملاحظات :-

1) شحنة (DNA) : سالبة (وبذلك تتحرك قطع (DNA)) باتجاه القطب الكهربائي الموجب) .
2) تختلف المسافة التي تتحركها قطع (DNA) في المادة الهلامية باختلاف حجم كل قطعة .
3) القطع الصغرى تقطع مسافة اطول من القطع الكبيرة في الوقت المستغرق نفسه .
4) تقطع القطع المتطابقة في حجومها المسافة نفسها على المادة الهلامية .

- تستخدم تقنية الفصل الكهربائي الهلامي في تكنولوجيا الجينات لـ : تحديد بصمة (DNA) .

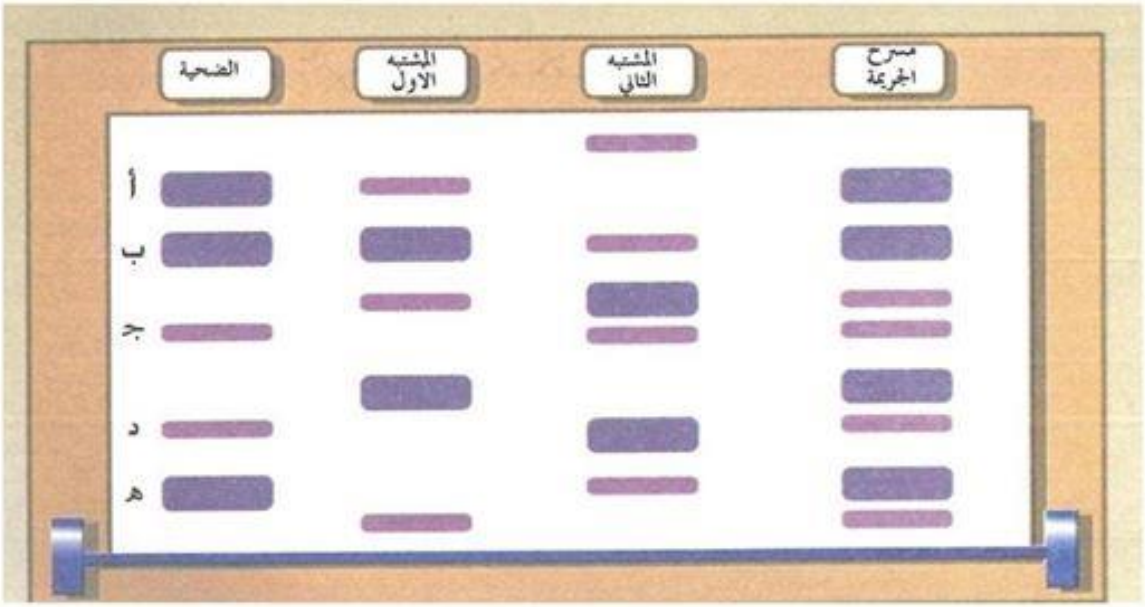
➢ خطوات الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية :

1. ملء الحفر الموجودة على طرف الهلام بمزيج من قطع (DNA) المراد فصلها .
2. وصل قطبي الجهاز بمصدر تيار كهربائي خاص به (مع مراعاة استمرار تأثير التيار مده مناسبة)
3. انتقال قطع (DNA) باتجاه القطب الموجب بسرعة تتناسب عكسيا مع حجومها .
4. فصل التيار الكهربائي ثم وضع الصفيحة بما تحويه في محلول صبغة خاصة بجزيئات (DNA) مده قصيرة .
5. نقل الصفيحة الى جهاز اخر خاص مزود بمصدر للأشعة الفوق بنفسجية UV

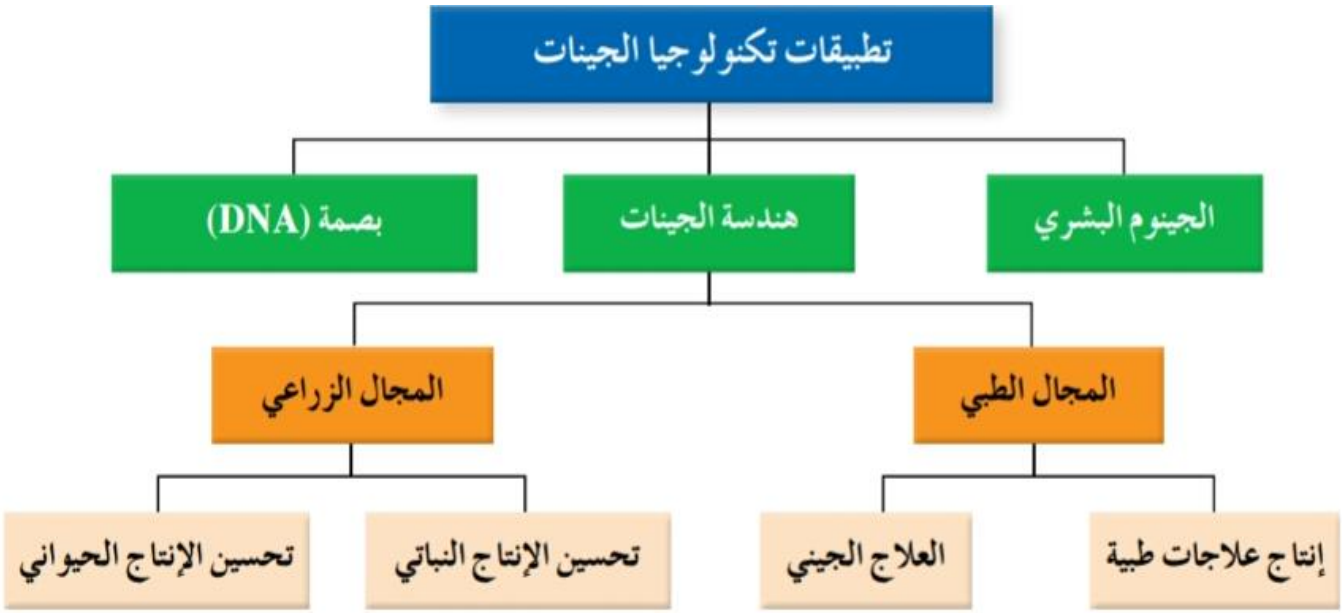


الهدف : تظهر الاشرطة مصبوغة تختلف مواقعها على المادة الهلامية . ويمثل كل شريط أحمر قطعة (DNA) .

➢ يوضح الشكل بصمة (DNA) لكل من قتيل وشخصين مشتبه بهما في جريمة القتل ، وعينة من مسرح الجريمة ، اي الشخصين المشتبه بهما ارتكب الجريمة ؟ وضح اجابتك



ثالثا / تطبيقات تكنولوجيا الجينات



1 الجينوم البشري

(مطالعة ذاتية جيل 2001 و 2002)

2 هندسة الجينات

تعديل تركيب (DNA) لينتج (DNA) معدل جينيا يستخدم في انتاج كائنات حية معدلة جينيا ذات صفات مرغوبة

- مجالات هندسة الجينات

أ المجال الطبي : ويشمل :-

1. انتاج علاجات طبية :

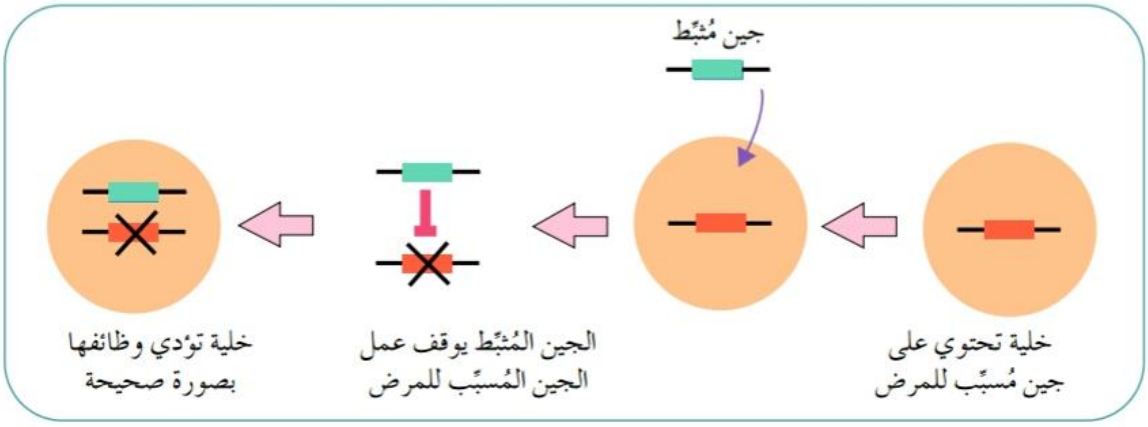
- المقصود بها : انتاج مواد طبية يتناولها المرضى الغير قادرين على انتاجها .
- مثال : هرمون الانسولين ، هرمون النمو .

2. العلاج الجيني :

- من الامراض التي تعالج جينيا : التليف الكيسي ، نزف الدم .

- تعالج الخلايا الجينية بطريقتين :

الأولى : تثبيط الجين المسبب للمرض وايقافه عن العمل .



الثانية : إدخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات (تُنقل الجينات السليمة الى الخلايا الجسمية او الجاميتات او البويضة المخصبة) .

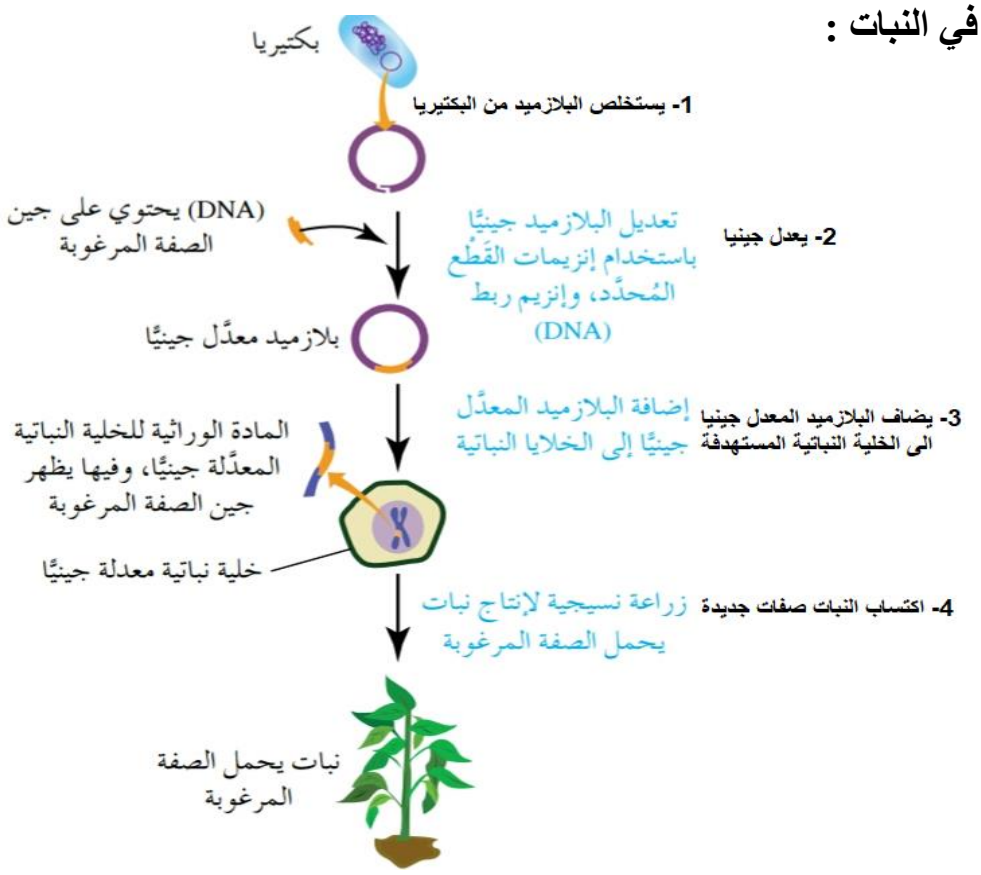
ب المجال الزراعي

- **اسباب نقص الغطاء النباتي الذي يؤدي الى نقص الثروة الحيوانية :**
  1- زيادة كبيرة في عدد السكان .
  2- شُح المواد .
  3- الزحف العمراني الى المناطق الزراعية .
  4- الرعي الجائر .
  5- الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية .
- **تساهم هندسة الجينات في حل هذه المشكلات عن طريق :**

1. تحسين الانتاج النباتي

- اذ ينتقل اليها جينات تجعلها قادرة على تحمل الظروف البيئية القاسية . مثل (مقاومة الحشرات ، مقاومة الامراض ، مقاومة الملوحة ، مقاومة الجفاف)

➢ **خطوات هندسة الجينات في النبات :**



2. تحسين الانتاج الحيواني

(مطالعة ذاتية جيل 2001 و 2002)

3 بصمة (DNA)

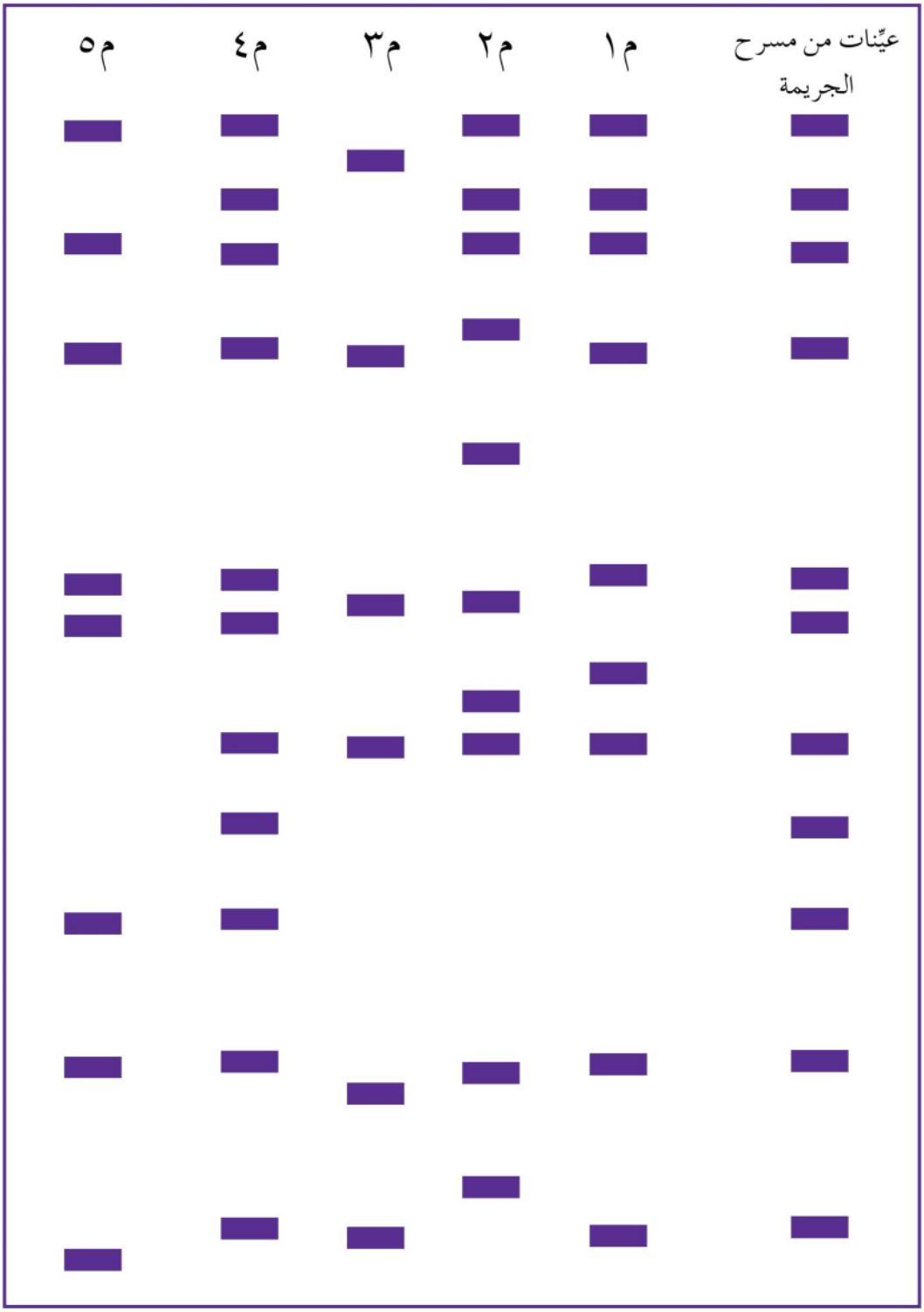
تطبيق يستخدم في معرفة تسلسل النيوكليوتيدات لدى الاشخاص في مناطق محددة من (DNA)

- لماذا تستخدم بصمة (DNA) ؟ لان لكل شخص تسلسلا معينا من النيوكليوتيدات .
- ما مصدر الخلايا التي يستخلص منها (DNA) لتحديد بصمة (DNA) ؟
  - انسجة الجسم .
  - سوائل الجسم المختلفة .

- مثل : الدم (خلايا الدم البيضاء) ، السائل المنوي ، اللعاب ، البول ، بصيلات الشعر ، الجلد ، الاسنان ، العظام ، العضلات ، الانسجة الطلائية .

- بعد جمع الخلايا من :
  - مسرح الجريمة ، ومن المشتبه فيهم في حالة الجرائم .
  - او من الطفل والابوين في حال اثبات النسب .
- تستخدم على هذه العينات ما يلي :
  - تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل .
  - انزيمات القطع المحدد .
  - الفصل الكهربائي الهلامي .

- جمع الباحث الجنائي عينات من مسرح احدى الجرائم ، وخضعت هذه العينات للفصل الكهربائي الهلامي لتحديد بصمة (DNA) ، ثم خضع الاشخاص المشتبه فيهم للفحص نفسه ، وكانت النتائج حسبما هو ظاهر في الشكل حدد المجرم من بين المشتبه فيهم .



رابعا / الابعاد الاخلاقية لتطبيقات تكنولوجيا الجينات ومحاذير استخدامها

- بالرغم من ايجابيات تطبيقات تكنولوجيا الجينات ، فقد تزايدت المحاذير والمخاوف من اساءة استخدام هذه التكنولوجيا او ظهور اثار سلبية لاستخدامها . مثل :

1- تأثير الجين المنقول الى الخلية في عمل الجينات الاخرى .

التأثير: اذا اثر الجين المنقول في جين مسؤول عن منع حدوث اورام مثلا ، وافقده القدرة على العمل ، فان الاورام ستنتشر في جسم الشخص المنقول اليه الجين .

2- تأثير نواقل الجينات (الفيروسات المعدلة جينيا) في عمل جهاز المناعة .

التأثير: اذ يستجيب جهاز المناعة لدخولها ، ويهاجمها ، فلا يستفيد المريض من المعالجة الجينية.

3- تحول هدف التعديل الجيني للخلية البشرية من المعالجة الجينية للتخلص من الامراض الى تعديل الصفات الشكلية الطبيعية .

مثل : لون البشرة ، لون العيون ، وغير ذلك من الصفات الغير مرضية .

4- انتاج كائنات حية تؤثر في الاتزان البيئي ، والسلاسل الغذائية .

ورقة عمل (9)

1) ما تطبيقات تكنولوجيا الجينات التي تستخدم فيها انزيمات القطع المحدد ؟

- هندسة الجينات ، بصمة (DNA) .

2) ما لمواقع المهمة في البلازميد الذي يستخدم ناقل جينات ؟

- مواقع تعرف إنزيمات القطع المحدد ، إذ تتعرف هذه الإنزيمات تسلسل النيوكليوتيدات في هذه المواقع ، فتقطع عندها لتضاف قطع (DNA) المرغوبة إلى البلازميد .
- الموقع المسؤول عن تضاعف البلازميد .
- الموقع الذي يحوي جين مقاومة نوع من المضادات الحيوية أو أكثر ، لتسهيل فصل البكتيريا التي تحوي هذا البلازميد المعدل جينيا .

3) اذكر خطوات دورة تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل ، محددا درجات الحراة التي يتم ضبطها في كل خطوة .

- تفصل سلسلتا (DNA) وذلك بتحطيم الروابط بينها ، درجة حرارة (90 – 95 س) .
- ربط سلاسل البدء بمكملاتها ، درجة حرارة (40 – 65 س) .
- بناء سلسلتين (DNA) مكملتين للسلاسل الاصلية بوساطة انزيم بلمرة (DNA) المتحمل الحرارة . درجة حرارة (70 – 75 س) .
- فيتضاعف جزيء (DNA) الاصلي .

4) هناك تطبيقات عديدة لتكنولوجيا الجينات في الوراثة ، المطلوب :

أ- تعالج الخلايا جينيا بطريقتين ، اذكرهما .

- تثبيط الجين المسبب للمرض وايقافه عن العمل .
- ادخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات (تُنقل الجينات السليمة الى الخلايا الجسمية او الجاميتات او البويضة المخصبة)

ب- ما انزيمات الحمض النووي (DNA) المستخدمة في تكنولوجيا الجينات ؟

- انزيم القطع (DNA) المحدد ، انزيم ربط (DNA) ، انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .

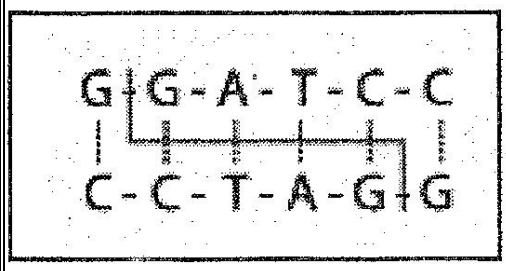
5) ما الدور الذي تقوم به الاشعة الفوق بنفسجية (UV) في طريقة الفصل الكهربائي الهلامي ؟

- تظهر الاشرطة مصبوغة تختلف مواقعها ،على المادة الهلامية . ويمثل كل شريط أحمر قطعة (DNA) .

6) ما المواد والادوات اللازمة لتفاعل انزيم البلمرة المتسلسل (PCR) ؟

- انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .
- عينة (DNA) المراد نسخها .
- نيوكليوتيدات بناء (DNA) .
- سلاسل البدء .

7) يمثل الشكل المجاور منطقة التعرف ومكان قطع الانزيم (BamHI) لسلسلتي (DNA) ، المطلوب :



أ. ماذا تمثل كل من الحروف الاتية : (am) ، (H) ؟

- (am) : نوع البكتيريا ، (H) : سلالة البكتيريا .

ب. ماذا يطلق على اطراف القطع الناتجة ؟

- نهايات لزجة .

ج. ما تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة من استخدام هذا الانزيم ؟

- G-A-T-C-C / G G / C-C-T-A-G

8) فسر ما يلي :

1. يكون استخدام بعض انزيمات القطع في مجال تكنولوجيا الجينات محدودا .
- كون التحام هذه النهايات بسلاسل اخرى صعبا .
2. سبب استخدام تفاعل انزيم البلمرة المتسلسل في الكشف عن الامراض البكتيرية والفيروسية .
- تكثير عدد نسخ (DNA) لمسبب مرض ما . الاهمية : ما يساهم في الكشف عن وجود مسببات امراض فيروسية وبكتيرية في عينات المرضى .
3. قد لا يستفيد المريض من المعالجة الجينية باستخدام الفيروسات المعدلة جينيا .
- اذ يستجيب جهاز المناعة لدخولها ، ويهاجمها ، فلا يستفيد المريض من المعالجة الجينية.
4. يعد موقع جين مقاومة مضاد حيوي ما من المواقع المهمة في البلازميد ناقل الجينات .
- لتسهيل فصل البكتيريا التي تحوي هذا البلازميد المعدل جينيا .
5. إنتاج كائنات حية في نظام بيئي من محاذير استخدام تطبيقات تكنولوجيا الجينات .
- لأنها تؤثر في الاتزان البيئي ، والسلاسل الغذائية .
6. يساهم تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل في الكشف عن وجود مسببات الأمراض في عينات المرضى .
- تكثير عدد نسخ (DNA) لمسبب مرض ما . الاهمية : ما يساهم في الكشف عن وجود مسببات امراض فيروسية وبكتيرية في عينات المرضى .

9) تعد هندسة الجينات أحد أهم تطبيقات تكنولوجيا الجينات ، المطلوب :

أ. ما طرائق علاج مرض التليف الكيسي جينيا ؟

- تثبيط الجين المسبب للمرض وايقافه عن العمل .
- ادخال الجينات السليمة عن طريق نواقل الجينات (تُنقل الجينات السليمة الى الخلايا الجسمية او الجاميتات او البويضة المخصبة)

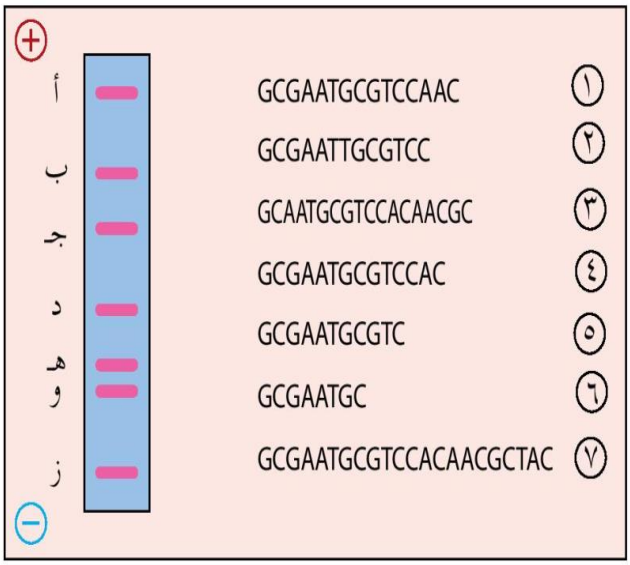
ب. اذكر مثالا على مادة طبية تنتج باستخدام هذا التطبيق .

- هرمون الأنسولين ، هرمون النمو .

ج. ما الإنزيمات المستخدمة لتعديل بلازميد جينيا لإكساب نبات صفات جديدة ؟

- انزيم قطع (DNA) محدد ، انزيم ربط (DNA) .

10) يمثل الشكل نتائج الفصل الكهربائي الهلامي لعدد من قطع (DNA) المفردة :

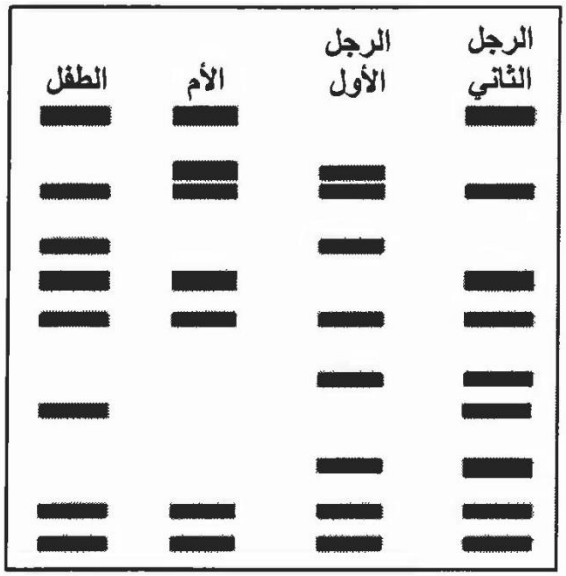


أ. انسب كل قطعة (DNA) الى الرمز الذي يمثلها على الشريط المرمز من (أ - ز) .

- (أ) : 6 ، (ب) : 5 ، (ج) : 2 ، (د) : 4 ، (هـ) : 1 ، (و) : 3 ، (ز) : 7 .

ب. ما الأساس الذي اعتمدت عليه في اجابتك .

- حجم قطعة (DNA)



11) يوضح الشكل المجاور بصمة (DNA) لإثبات الابوة لطفل معين ، اي الرجلين (الاول ام الثاني) لدية دليل كاف للأبوة ؟ وضح اجابتك .

- الرجل الثاني .
- لان قطع (DNA) للطفل تتطابق مع قطع (DNA) للرجل الثاني .

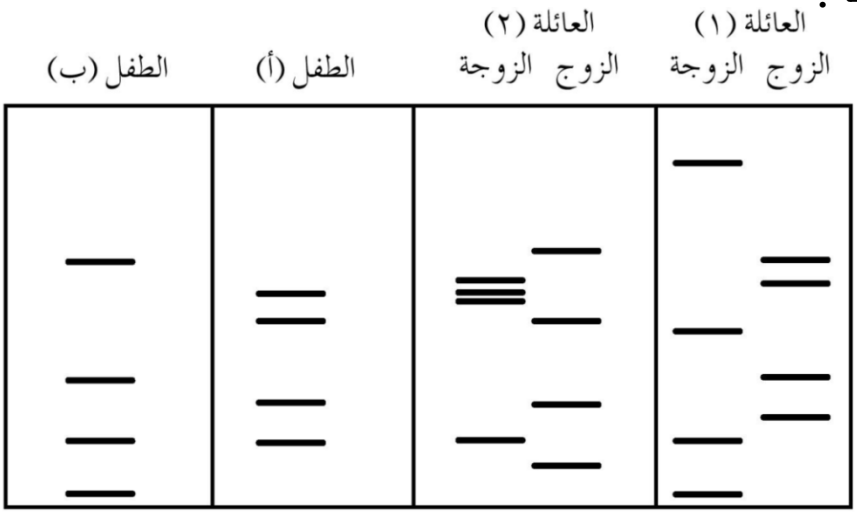
12) اذا علمت ان انزيم القطع المحدد (EcoRV) هو من الانزيمات المستخدمة في تكنولوجيا الجينات فوضح سبب تسمية بهذا الاسم .

- Eco : جنس ونوع البكتيريا ، R : سلالة البكتيريا ، V : خامس إنزيم قطع (DNA) محدد اكتشف في هذه البكتيريا.

13) استخرج محلل مسرح الجريمة عينة تحوي كمية قليلة من (DNA) لا تكفي للحصول على نتائج تفضي الى معرفة هوية الجاني . اقترح حلا لهذه المشكلة .

- تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل (PCR).

14) وضعت سيدتان في غرفة الولادة طفلين ذكرين ، وقبل وضع السوارين حول معصم كل من المولودين للتعريف بهما سمع صوت جرس انذار الحريق للإخلاء ، فأسرعت الممرضات لنقل الطفلين من دون تحديد هويتهما . وبعد زوال الخطر اجري فصل كهربائي هلامي لعينات اخذت من الطفلين وذويهما لتحديد بصمة (DNA) لكل منهم . ادرس النتائج المبينة في الشكل ، ثم انسب كل طفل الى عائلته .



- الطفل (أ) للعائلة رقم (2) .
- الطفل (ب) للعائلة رقم (1).

15) يمثل تسلسل النيوكليوتيدات الاتي جزءا من جزيء (DNA) :

— A - A - C - T - A - A - G - C - T - T - A - T - C - C - G - A - A - T - T - C - G - A - T —

— T - T - G - A - T - T - C - G - A - A - T - A - G - G - C - T - T - A - A - G - C - T - A —

- **اكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة من استخدام انزيم القطع المحدد (HindIII) ،مستعينا بالجدول التالي.**

اسم الإنزيم	تسلسل النيوكليوتيدات في منطقة التعرُّف	مكان قَطْع سلسلة (DNA)
*Eco*RI	GAATTC	القاعدة النيتروجينية (G)، والقاعدة النيتروجينية (A).
*Hin*dIII	AAGCTT	القاعدة النيتروجينية (A)، والقاعدة النيتروجينية (A).

- A-A-C-T-A
  T-T-G-A-T –T-C-G- A
  القطعة الأولى

A-G-C-T-T-A-T-C-C-G-A-A-T-T-C-G-A-T
A-T-A-G-G-C-T-T-A-A-G-C-T-A
القطعة الثانية

16) يبين الجدول الاتي مناطق التعرف والقطع لإنزيمات مختلفة :

الإنزيم	منطقة التعرُّف والقَطْع
س	G-A-A-T-T-C C-T-T-A-A-G
ص	G-G-A-T-C-C C-C-T-A-G-G
ع	A-A-G-C-T-T T-T-C-G-A-A

أ. اي الانزيمات الواردة في الجدول يمكن استخدامه لقطع جزء (DNA) الاتي :

- يستخدم الإنزيم (ص).

ب. اكتب تسلسل النيوكليوتيدات في القطع الناتجة بعد عملية قطع جزء (DNA) في الفرع (أ) .

G - G - G - G - A - T - C - C - C - G
C - C - C - C - T - A - G - G - G - C

-

G-A-T-C- C-C-G
G- G- C
القطعة الثانية

G- G- G
C- C - C - C - T-A- G
القطعة الأولى

17) فيما يتعلق بطريقة الفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية ، اجب عما يلي :

1- ما شحنة القطب الذي تتحرك قطع DNA باتجاهه ؟

- القطب الموجب .

2- اذكر أساس فصل مزيج من قطع DNA بهذه الطريقة .

- حجم قطعة DNA .

3- لماذا تنقل الصفيحة إلى جهاز مزود بمصدر أشعة (UV) ؟

- لإظهار أشرطة مصبوغة تختلف مواقعها على المادة الهلامية .

4- لماذا تقطع بعض قطع DNA المسافة نفسها على المادة الهلامية ؟

- لأنها متطابقة بالحجم .

18) هناك تطبيقات عدة لتكنولوجيا الجينات تلبي حاجات الإنسان في مجالات حياته المختلفة ، المطلوب : اذكر مثالين على كل مما يأتي :

1- صفات جديدة يراد إكسابها للنبات .

- مقاومة الحشرات ، مقاومة الامراض ، مقاومة الملوحة ، مقاومة الجفاف . (ذكر أي مثالين) .

2- مواد طبية يتم إنتاجها بالاستفادة من هندسة الجينات .

- هرمون النمو ، هرمون الأنسولين .

3- أنسجة أو سوائل يستخلص منها DNA لتحديد بصمة (DNA) .

- الدم (خلايا الدم البيضاء) ، السائل المنوي ، اللعاب ، البول ، بصيلات الشعر ، الجلد ، الاسنان ، العظام ، العضلات ، الانسجة الطلائية . (ذكر أي مثالين).

19) ما الدور الذي يقوم به كل من الاتية :

1- فيروس آكل البكتيريا في تكنولوجيا الجينات .

- نقل قطع (DNA) كبيرة الحجم .

2- EcoRI في دفاع البكتيريا عن نفسها .

- وذلك بقطع (DNA) الفيروس الذي يهاجمها للتخلص منه .

3- جهاز المناعة في فشل المعالجة الجينية أحيانا .

- إذ يستجيب الجهاز المناعي لدخول الفيروسات المعدلة جينيا ويهاجمها فلا يستفيد المريض من المعالجة الجينية .

4- النهايات اللزجة لقطع (DNA) في تكنولوجيا الجينات .

- لإمكانية التصاقها بجزء مكمل لها وسهولة استخدامها في التعديل الجيني للحصول على (DNA) معدل جينيا .

20) عدد مجالات الاستفادة من نسخ (DNA) الناتجة من تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل .

أ. تكثير جين معين مرغوب لاستخدامه في التعديل الجيني .

ب. تكثير عدد نسخ (DNA) لمسبب مرض ما . الاهمية : ما يساهم في الكشف عن وجود مسببات امراض فيروسية وبكتيرية في عينات المرضى .

ج. تشخيص بعض الاختلالات الوراثية .

د. تعرف بصمة (DNA) .

21) ماذا يحدث نتيجة كل من الآتية :

1. استخدام تطبيق بصمة (DNA) .

- لمعرفة تسلسل النيوكليوتيدات لدى الأشخاص في مناطق محدده من (DNA) .

2. إضافة بلازميد معدل جينيا إلى الخلايا الهدف .

- لإنتاج خلايا معدلة جينيا .

22) هناك تطبيقات عدة لتكنولوجيا الجينات في الوراثة ، والمطلوب :

1- أذكر مثالا على مرض يعالج جينيا .

- التليف الكيسي ، نزف الدم .

2- ما المواد والأدوات اللازمة لتفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل ؟

أ. انزيم بلمرة (DNA) المتحمل للحرارة .

ب. عينة (DNA) المراد نسخها .

ج. نيوكليوتيدات بناء (DNA) .

د. سلاسل البدء .

23) تستخدم طرائق عدة في تكنولوجيا الجينات ، والمطلوب :

1. لماذا تضبط درجة حرارة تفاعل إنزيم البلمرة المتسلسل لتكون (90 - 95) سلسيوس في الخطوة الأولى ؟

- لفصل سلسلتي (DNA) وذلك بتحطيم الروابط بينها .

2. في ما يتعلق بالفصل الكهربائي الهلامي للمادة الوراثية :

أ. ما أهمية استخدام جهاز مزود بمصدر للأشعة الفوق بنفسجية ؟

- لإظهار أشرطة مصبوغة تختلف مواقعها على المادة الهلامية .

ب. حدد اتجاه حركة قطع (DNA) في المادة الهلامية أثناء إجراء عملية الفصل .

- من القطب السالب إلى القطب الموجب

24) **اختر الاجابة الصحيحة .**

1. اي قطع (DNA) المفردة الاتية اكثر سرعة انتقال في جهاز الفصل الكهربائي الهلامي :

أ/ (CAAGCGAA) ب/ (CGCAAGCCC) ج/ (ACAAACG) د/ (AAGGAC)

2. يعد احد الاتية اساسا لفصل قطع (DNA) باستخدام الفصل الكهربائي الهلامي :

أ/ ذائبيتها في الماء ب/ حجم القطعة ج/ ذائبيتها في الهلام د/ نوع الصبغة

3. اي الطرق الاتية مستخدمة في العلاج الجيني :

أ/ تثبيط الجين المسبب للمرض ب/ ازالة العضو المصاب

ج/ ازالة (DNA) الخلايا المسببة للمرض د/ التخلص من الخلايا التي تحتوي الجين المسبب للمرض

4. اي الاتية لا يعد من تطبيقات تكنولوجيا الجينات في المجال الطبي :

أ/انتاج مواد مضادة للتخثر ب/ انتاج نبات مقاومة للملوحة

ج/ انتاج هرمون الانسولين د/ العلاج الجيني

5. أي الأتية تمثل منطقة التعرف لإنزيم قطع ما :

أ) 5'-A-A-G-G-3' / 3'-T-T-C-C-5'

ب) 5'-G-G-C-C-3' / 3'-C-C-G-G-5'

ج) 5'-A-G-T-C-3' / 3'-T-C-A-G-5'

د) 5'-A-C-C-A-3' / 3'-T-G-G-T-5'

6. أي الإنزيمات الاتية تنتجها أنواع عدة من البكتيريا للتخلص من الفيروسات التي تهاجمها :

أ/ ربط DND ب/ بلمرة DND ج/ القطع المحدد د/ بلمرة DNA المتحمل الحرارة .

7. أي قطع (DNA) الآتية الأقل سرعة انتقال في جهاز الفصل الكهربائي الهلامي :

أ/ CCAGCAAGAC ب/ CGCG ج/ CGCAAAC د/ CAC

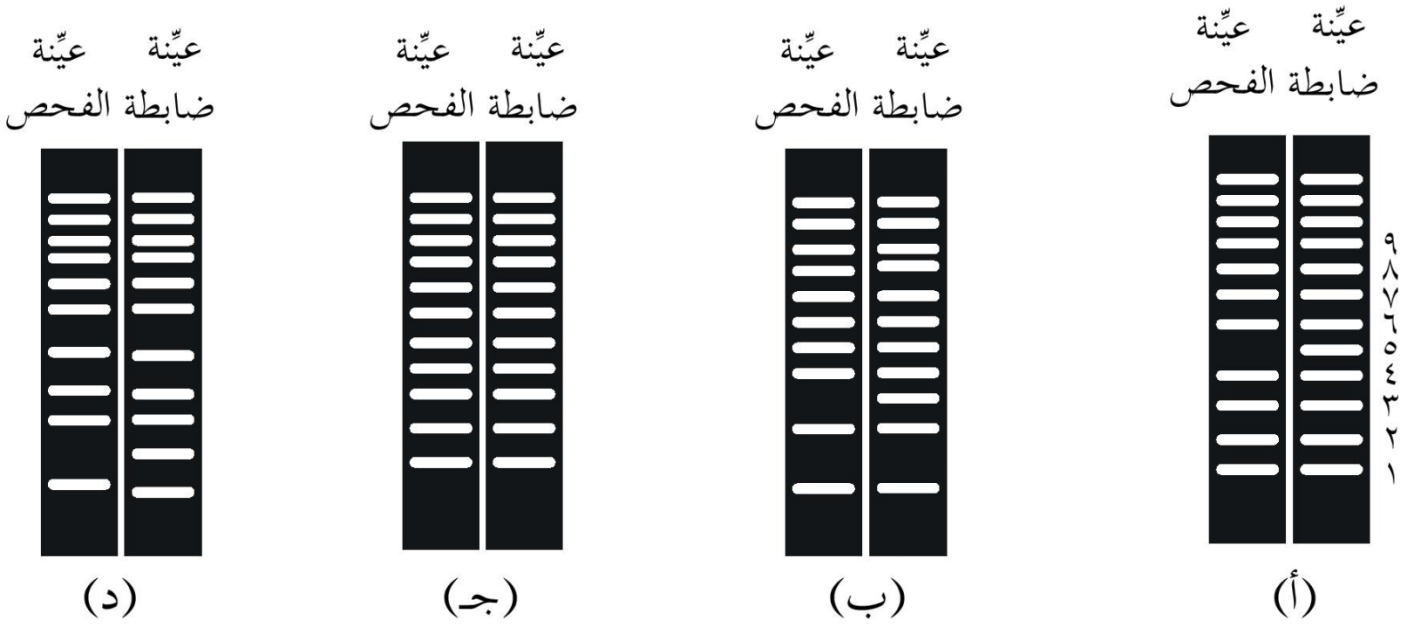
8. أي قطع (DNA) الآتية تقطع مسافة أطول من المسافة التي تقطعها القطعة GCGAA عند فصلها بجهاز الفصل الكهربائي الهلامي :

أ/ GCCAAC ب/ GCCA ج/ AAGCG د/ AAGCGCG

رمز السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8
رمز الإجابة	د	ب	أ	ب	ب	ج	أ	ب

21) يشخص احد الاختلالات الوراثية بغياب قطع من (DNA) ويظهر في الشكل الذي امامك نتائج الفصل الكهربائي الهلامي للعينة (أ) مقارنة بعينة ضابطة . وقد اثبتت النتائج عدم وجود القطعة (5) في العينة (أ) ، وهو ما يدل على وجود اختلال وراثي لدى صاحبها .

- هل تظهر النتائج الخاصة بكل من : العينة (ب) والعينة (ج) والعينة (د) وجود اختلالات وراثية لدى اصحابها ؟ فسر اجابتك .



- العينة (ب) يظهر عدم وجود القطعة رقم (3) ، وجود اختلال وراثي .
- العينة (ج) مطابقة تماما للعينة الضابطة ، عدم وجود اختلال وراثي .
- العينة (د) يظهر عدم وجود القطعة رقم (2) ، وجود اختلال وراثي .

جميل ان تتعلم متى تجعل سُكُوتُك يتكلم ... ومتى تجعل كلامك يصمت حينها فقط تُصبح حُروفُك من ذهب