

1- السيادة التامة ( قانون مندل الثاني ) (التوزيع الحر): أن جيني كل صفة ينفصلان عن بعضهما ويتوزعان بشكل عشوائي على جيني الصفة الأخرى في عملية الانقسام المنصف لتكوين الجاميتات)

- يكون الأليلات في هذه الحالة نوعين سائد T والأليل الآخر متنحي t .
  - يحدث توزيع عشوائي للأليلات كل صفة على أليلات الصفة الأخرى لانتاج الجاميتات
  - نسبة 3:1 يكون الأبوين  $Tt * Tt$  اما نسبة 1 : 1 يكون الأبوين  $Tt * tt$
  - تظهر نسبة 9 : 3 : 3 : 1 في الابناء عندما يكون الأبوين غير نقيين للصفاتين  $TtRr * TtRr$
- طريقة الأسئلة :

1- جدول بحيث يكون المطلوب اكمال الجدول للصفات والجاميتات ومعرفة الطراز الجيني للأبوين  
طويل T قصير t / أملس R ، مجعد r

الجاميتات		Tr		
Tr	TTRr			
			ttRr	قصير مجعد

الطرز الجينية للأبوين هي ..... و .....  
احتمالية ظهور نبات أملس قصير هي .....

2- يعطي احدى الطرز الجينية للأبوين والآخر مجهول ويعطي النتائج للأفراد الناتجة  
إذا حدث تلقيح بين نبات طويل مجعد البذور من آخر مجهول الطراز الجيني إذا علمت أن أليل

طويل T ، قصير t / أملس R ، مجعد r

31 طويل املس / 29 طويل مجعد / 31 قصير املس / 29 قصير مجعد

المطلوب الطرز الجينية للأبوين ..... و .....  
الطرز الجينية للأفراد الناتجة

احتمالية ظهور نبات طويل مجعد

3- سؤال مباشر بحيث يعطى للصفاتين ولكل صفة أليلان أحدهما سائد والآخر متنحي يتحكم في ظهور الشعر القصير في الأرنب أليل سائد ( D ) ، ويتحكم في ظهور الشعر الطويل أليل متنحي ( d ) ويتحكم في ظهور الشعر الأسود أليل سائد ( B ) ويتحكم في ظهور الشعر البني أليل متنحي ( b ) ، تزوجت أنثى شعرها قصير اسود غير نقية للصفاتين مع ذكر شعره قصير بني نقي للصفاتين . حسب التوزيع الحر:

المطلوب الطرز الجينية للصفاتين معا للأبوين ..... و .....

الطرز الجينية للأفراد الناتجة من التزاوج

## 2- الوراثة اللامندلية السيادة المشتركة والأليلات المتعددة المتقابلة:

- تحت في فصائل الدم
- السيادة المشتركة تحدث في فصيلة الدم AB ويظهر تأثير كلا الأليلين والسيادة التامة عند كل من  $I^A$ ،  $I^B$ ،
- الطراز الشكلي لفصائل الدم هو نوع الدم (A , B , AB , O)
- لا يمكن لاب فصيلة دمه AB انتاج ابناء فصيلة دمه O وذلك لعدم احتوائه على الأليل المتتحي i
- يجب معرفة أن الأب يورث أليل واحد لابنه
- كما أن الاب ياخذ من ابيه أليل واحد ومن امه أليل واحد ايضا

فصيلة الدم	الطراز الجيني	مولد الضد
A	$I^A I^A$ , $I^A i$	A
B	$I^B I^B$ , $I^B i$	B
AB	$I^A I^B$	A و B
O	ii	لا يوجد مولدات ضد

طريقة الأسئلة :

- في أغلب الأحيان توجد وراثة فصائل الدم مقترنة مع الصفات المرتبطة بالجنس أو المتاثرة بالجنس

إذا تزوج شاب فصيلة دمه B من أنثى فصيلة دمها A وكان والد الشاب فصيلة دمه O وكان والدا الفتاة فصيلة دمهم AB .  
المطلوب :

- 1- اذكر الطرز الجينية للأبوين .
- 2- اذكر الطرز الجينية لكل من والد الفتاة ووالد الشاب .
- 3- اذكر الطرز الجينية المحتملة للأبناء.

تزوج رجل ازرق العينين فصيلة دمه ( B ) ، وفصيلة دم والدته ( O ) ، من فتاة عسليه العينين فصيلة دمها ( O ) ، ولون عيني والدها ازرق ، فإذا علمت أن أليل لون العيون العسلي ( R ) سائد على أليل لون العيون الزرقاء ( r ) وأليل مولد الضد (  $I^B$  ) سائد على أليل غياب مولد الضد ( i ) ، المطلوب :

- 1- اكتب الطرز الجينية للأبوين للصفاتين معا .
- 2- ما الطرز الجينية المحتملة للأبناء للصفاتين معا .
- 3- ما احتمال إنجاب الأبوين طفل عسلي العينين وفصيلة دمه ( O ) من بين جميع الاحتمالات الممكنة .

إذا حدث تلقيح بين نباتي كاميليا احدهما أحمر الأزهار ( نقي ) مع آخر بيضاء الأزهار ( نقي ) إذا رمزنا لأليل لون المطلوب:  $C^W$  ورمزنا لأليل لون الأزهار البيضاء  $C^R$  الأزهار الحمراء السائد المطلوب:

- 1- اذكر الطرز الجينية للأبوين
- 2- اذكر الطرز الجينية لأفراد الجيل الاول والثاني.
- 3- اذكر احتمالية ظهور نباتات بيضاء في افراد الجيل الثاني . 4- ماهي النسبة الناتجة لكل لون للأزهار لأفراد الجيل الثاني.

### 3- الوراثة اللامندلية الجينات المتعددة الغير متقابلة: ( الجينات المتراكمة )

تحتاج الى اكثر من زوج من الجينات مثل 6 أليالات  
من الأمثلة عليها :

لون الجلد عند الإنسان :

- وهناك ثلاث أزواج للجينات (6 أليالات ) للتحكم بهذه الصبغة .
- كلما زادت الأليالات السائدة تعطي اللون الغامق للجسم (AABBCC) .
- كلما قلت الأليالات السائدة ( زادت المتنحية ) تعطي اللون الفاتح للجسم ( aabbcc ) .
- الأشخاص الذي يمتلكون نفس درجة اللون يمتلكون نفس العدد من الأليالات السائدة مثال AABBcc يشبه aaBBCC و AaBbCC..... وهكذا

مثال

اذكر ثلاث طراز جينة مختلفة يعطي نفس لون الجلد لشخص طرازه الجيني AABbdd ؟

مثال : رتب الطرز الجينية من الأعمق حتى الأفتح

AaBBCC - AABBCC - AABBcc - aabbcc - Aabbcc

- 4- الوراثة اللامندلية وراثثة الجنس في الانسان :
- الجدول التالي يوضح الطرز الكروموسومية لوراثة الجنس عند بعض الكائنات الحية :

الطرز الكروموسومية الأنثى	الذكر	الكائن الحي
XX	XY يحدد الجنس	الإنسان
XX	XY يحدد الجنس	ذبابة الفاكهة ( الخل )
XY يحدد الجنس	XX	الطيور ( عكس الانسان )

- الذي يحدد الجنس الذي يكون لديه نوعين من الكروموسومات XY

الصفات المرتبطة بالجنس :

- هي أليلات الصفات التي تحمل على الكروموسوم الجنسي X
- أهم الصفات
- 1- صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة ( تجربة مورغان )

ذكر		أنثى	
$X^R Y$	ذكر احمر العيون	$X^R X^R$	انثى حمراء العيون نقي
-	-	$X^R X^r$	انثى حمراء العيون غير نقي
$X^r Y$	ذكر ابيض العيون	$X^r X^r$	انثى بيضاء العيون

- 2- صفة مرض نزيف الدم في الانسان  
أليل عدم الاصابة H وأليل الاصابة h

ذكر		أنثى	
$X^H Y$	غير مصاب	$X^H X^H$	غير مصابة
-	-	$X^H X^h$	غير مصابة ( حاملة للمرض )
$X^h Y$	مصاب	$X^h X^h$	مصابة

- 3- مرض عمى الألوان في الانسان  
أليل عدم الاصابة A وأليل الاصابة a

ذكر		أنثى	
$X^A Y$	غير مصاب	$X^A X^A$	غير مصابة
-	-	$X^A X^a$	غير مصابة ( حاملة للمرض )
$X^a Y$	مصاب	$X^a X^a$	مصابة

ملاحظات هامة :

- احتمالية اصابة الذكر بالمرض اكبر من الانثى وذلك لان الذكر يحتاج الى أليل متنحي واحد للاصابة بالمرض اما الانثى تحتاج الى أليلين متنحيين للاصابة بالمرض
- ياخذ الذكر أليل الاصابة من أمه ( يعني الام تكون حاملة لأليل الاصابة أو مصابة بالمرض
- تاخذ الانثى المصابة أليلي الاصابة واحد من الاب والآخر من امها.

امثلة :

1- اجري تلقيح بين أنثى ذبابة فاكهة حمراء العينين أجنحتها ضامرة (نقي للصفتين)، وذكر ذبابة فاكهة أبيض العينين أجنحتها طبيعية غير نقية . فإذا علمت إن أليل صفة العيون الحمراء ( R ) سائد على أليل العيون البيضاء ( r ) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية ( T ) سائد على أليل الأجنحة الضامرة ( t ) . المطلوب :

- 1- اذكر الطرز الجينية للأبوين ( للصفتين معا ) .
- 2- ما هو الطراز الشكلي والجيني للأبناء ( للصفتين معا ) .
- 3- ما احتمالية إنجاب ذوات أجنحة ضامرة بين الأفراد الناتجة

2- تزوج شاب فصيلة دمه ( O ) ، والدته مصابه بمرض العمى اللوني من فتاة فصيلة دمها ( AB ) غير مصابة بالعمى اللوني ، والدها مصاب بالعمى اللوني . إذا علمت أن أليل عدم الإصابة بمرض العمى اللوني ( R ) سائد على أليل الإصابة بالعمى اللوني ( r ) . المطلوب :

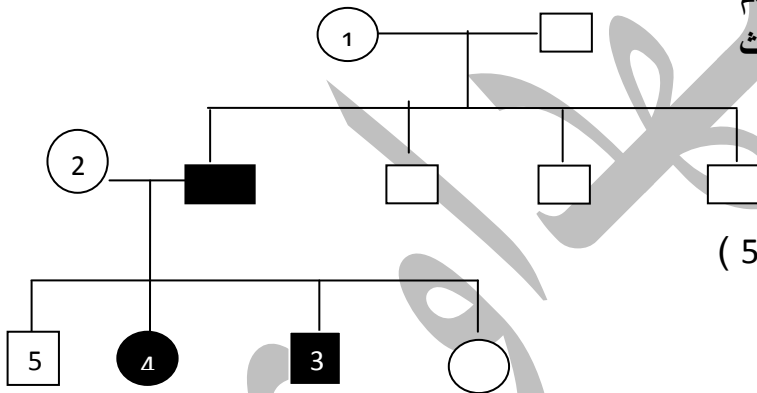
- 1- ما الطرز الجينية (للسفتين معا ) لكل من الشاب والفتاة .
- 2- ما الطراز الجيني لصفة عمى الألوان لكل من والدة الشاب و والد الفتاة .
- 3- ما فصائل الدم المحتملة لأبناء الشاب والفتاة .

3- يبين المخطط التالي شجرة تمثل توريث صفة نزيف الدم

إذا علمت أن رمز المربع يدل على الذكور أما الدائرة للإناث وان الشكل المضلل باللون الأسود يدل على أن الشخص مصاب . إذا علمت أن أليل عدم الإصابة ( H )

وان أليل الإصابة ( h ) المطلوب

- 1 - أذكر الطرز الجينية المحتملة للأفراد من الرقم (1 الى 5 )
- 2- مانوع الوراثة .
- 3- كيف تفسر اصابة الأنثى رقم ( 4 )



4- يمثل الشكل جاميتات لأبوين : حيث أن أليل لون الشعر الأحمر ( R ) سائد على أليل لون الشعر الأسود ( r ) ، وأليل الإصابة بمرض عمى الألوان ( d ) صفة مرتبط بالجنس . المطلوب :

- 1- اذكر الطرز الجينية للأبوين ( للصفتين معا ) .
- 2- ما هو الطراز الشكلية لكلا الأبوين ( للصفتين معا ) .
- 3- ما الطراز الشكلي للفرد رقم ( 1 ) بالجدول .
- 3- ما احتمالية إنجاب الطراز الشكلي الذي يمثلته الرقم ( 2 ) في الجدول .

الجاميتات	$RX^D$	$rX^D$	$ry$
$RX^D$		(1)	
$RX^d$	$RRX^{dY}$		(2)

## 5- الوراثة اللامندلية وراثه الصفات المتاثرة بالجنس :

- هي أليات الصفات تحمل على الكروموسوم الجسمية
- تتاثر هذه الصفات بمستوى الهرمونات الذكرية لدى الفرد مما يسبب اختلاف نسبها بين الذكور والاناث
- أهم الصفات التي تتاثر بالجنس
- 1- صفة الصلع عند الانسان :

الأنثى	الذكر	الطرز الجيني
غير صلعاء	غير أصلع	HH
غير صلعاء	أصلع	ZH
صلعاء	أصلع	ZZ

لاحظ الطراز الجيني ZH يختلف عند الذكر والانثى

ويكون الأليل H سائد عند الاناث

• بحيث يكون الأليل Z سائد عند الذكور

2- صفة وجود القرون عند بعض المواشي :

الأنثى	الذكر	الطرز الجيني
بقرنين	بقرنين	DD
دون قرنين	بقرنين	DS
دون قرنين	دون قرنين	SS

لاحظ الطراز الجيني DS يختلف عند الذكر والانثى

ويكون الأليل S سائد عند الاناث.

• بحيث يكون الأليل D سائد عند الذكور.

- 1- تزوج شاب أصلع مصاب بمرض نزيف الدم من فتاه صلعاء غير مصابة بمرض نزيف الدم، وكان والد الشاب ذو شعر عادي وكان والد الفتاة مصاب بمرض نزيف الدم . فإذا رمزنا لأليل الإصابة بمرض نزيف الدم (b) وأليل عدم الإصابة (B) ، ورمزنا لأليل الشعر العادي (H) ولأليل الصلع (Z) المطلوب :

1- ما الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة (لصفتين معا) .

2- ما النسب المتوقعة لظهور كل صفة على حدة عند الأبناء الذكور .

3- ما الطرز الشكلية للإناث المتوقع إنجابهن (لصفتين معا) .

- 2- تزوج شاب عادي الشعر فصيلة دمه (AB) ، من فتاة صلعاء لها فصيلة دم الشاب نفسها ، فإذا رمز لأليل صفة الشعر الطبيعي (H) ولأليل صفة الصلع بالرمز (Z) اجب عن كل مما يلي :

1- ما الطرز الجينية لكل من الشاب والفتاة (لصفتين معا) .

2- ما الطرز الجينية للأبناء المتوقع إنجابهم (لصفتين معا) .

3- ما احتمالية إنجاب افراد فصيلة دمهم (AB) من بين جميع الأبناء ؟

## 3- يمثل الجدول التالي وراثه صفتي الصلع ومرض عمى الألوان

الجاميتات	HX <sup>D</sup>	ZX <sup>D</sup>	Zy
HX <sup>D</sup>		(1)	
HX <sup>d</sup>		HHX <sup>d</sup> Y	(2)

- إذا علمت ان أليل مرض نزيف الدم r وأليل عدم الإصابة R وان أليل الصلع Z وأليل وجود الشعر H المطلوب
- 1- الطرز الجينية للابوين
  - 2- الطرز الجينية للأفراد الناتجة
  - 3- اذكر احتمالية إنجاب ذكر اصلع من بين جميع الذكور

## 6- وراثة لا مندلية ارتباط الجينات :

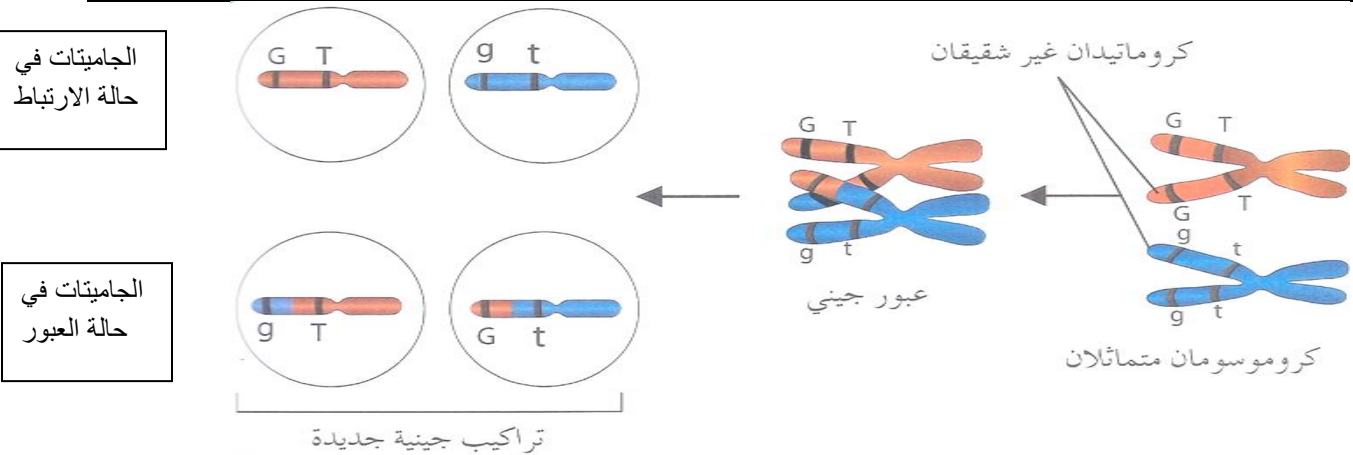
- هي جينات توجد على نفس الكروموسوم وتورث كوحدة واحدة من جيل إلى آخر
- يوجد أليلي الصفتين المرتبطتان على نفس الكروموسومين المتماثلين
- من الأمثلة عليها صفتي لون الجسم وحجم الأجنحة عند ذبابة الفاكهة.
- تختلف هذه الصفات عن مندل في النسب لاحظ الفرق بين الجدولين التاليين

مندل التوزيع الحر : عند حدوث تزاوج بين  $GgRr * ggrr$  ينتج عند الابناء أربع طرز شكلية مختلفة احتمالية كل منها  $\frac{1}{4}$  كما في الجدول التالي :

الجاميتات	GR	Gr	gR	gr
gr	GgRr	Ggrr	ggRr	ggrr
الاحتمالية	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

الجينات المرتبطة : اما اذا كان الأليل T مرتبط بالأليل R على الكروموسوم نفسه فان احتمالية ظهور الافراد اكبر لكل من  $GgTt, ggTt$  من احتمالية ظهور الافراد  $Ggtt, ggTt$  ( واحيانا لا يظهران )  
 فاذا فرضنا ان الأليل T , G يبعدان عن بعضهما 10 وحدات خريطة جينية فان النسب التي تظهر في الابناء كما يلي :

الجاميتات	GT	Gt	gT	gt
gt	GgTt	Ggtt	ggTt	ggtt
الاحتمالية	%45	%5	%5	%45



- يحدث العبور في الطور التمهيدي الأول في الانقسام المنصف بحيث يحدث تبدل بين الكروماتيدان الغير شقيقين على الكروموسومان المتماثلين.
- تكمن أهمية العبور في حدوث التنوع وظهور طرز جينية للجاميتات جديدة وهذا يؤدي الى ظهور طرز جينية وشكلية جديدة في الابناء.
- تم الاستفادة من العبور في تحديد المسافات بين الجينات وترتيبها على خريطة الجينات.

الحالة الأولى : ( ارتباط فقط ) عند تزاوج افراد طرازهم الجيني  $GgTt, ggtt$  وظهر في الابناء نوعين بنسبة 1 : 1 يدل هذا على عدم حدوث العبور والنوعين الناتجين هما في حالة الارتباط ويكون كلهما يشبه الاب.

- مثال اجري تزاوج بين ذكر ذبابة خل رمادية اللون طبيعية الأجنحة ( غير نقي للصفات ) مع أنثى سوداء ضامرة الجناح ، فكانت الأفراد الناتجة تحمل نصفها صفة الأم والنصف الآخر تحمل صفة الأب . فإذا علمت أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة الأجنحة الطبيعية (W) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (w) . المطلوب :  
 1- حدد الطرز الجينية للأبوين ( للصفات معا ) .  
 2- حدد الطرز الجينية للأفراد الناتجة .  
 3- فسر سبب ظهور هذه النسب .

الحالة الثانية : ( ارتباط فقط ) عند تزاوج افراد طرازهم الجيني GgTt, GgTt وظهر في الابناء نوعين بنسبة 3 : 1 يدل هذا على عدم حدوث العبور والنوعين الناتجين هما في حالة الارتباط ويكون كلهما يشبه الاب. مثال : عند مزاجعة ذكر وانثى ذبابة خل كلاهما طويل الجناح رمادي اللون نتجت الافراد بالنسب المئوية التالية

30 طويلة رمادية 10 ضامرة سوداء

اعتبر أليل T للطول ، وأليل t للضامر ، وأليل G للرمادي ، وأليل g للأسود المطلوب :

1. اكتب الطرز الجينية للابوين
2. اكتب انواع جاميتات الابوين .
3. اذكر احتمالية ظهور ذباب طويل الجناح رمادي
4. ما سبب ظهور هذه النتيجة .

الحالة الثالثة : ( ارتباط وعبور ) تظهر اربع اشكال منها نوعين بنسبه عالية ( ارتباط ) ونوعين بنسبة قليلة ( عبور ) مثال : عند تزاوج ذكر ذبابة خل أسود اللون ضامر الجناح مع أنثى رمادية اللون طويلة الجناح خلطيه الصفتين . حيث ظهرت الأفراد بالصفات والنسب التالية :

41% رمادي طويل الجناح 41% اسود ضامر الجناح 9% رمادي ضامر الجناح 9% اسود طويل الجناح حيث أن أليل لون الجسم الرمادي (G) سائد على أليل لون الجسم الأسود (g) ، وان أليل صفة طويل الجناح (T) سائد على أليل الأجنحة الضامرة (t) . المطلوب :

- 1- اكتب الطرز الجينية للابوين .
- 2- اكتب الطرز الجينية للجاميتات .
- 3- اكتب الطرز الجينية للأفراد الناتجة .
- 4- ما نسبة الأفراد الناتجة من العبور .

الخريطة الجينية :

• هي ترتيب الجينات على الكروموسوم وتوضيح المسافات بينها

• نسبة العبور + نسبة الارتباط = 100%

• نسبة العبور = المسافة بين الجينين

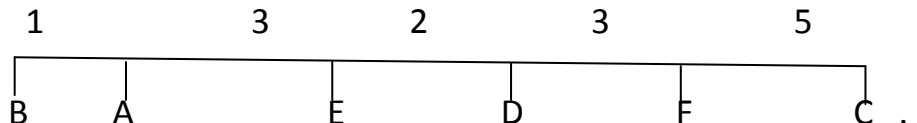
• وحدات القياس مهمه (نسبة العبور بوحدة % - نسبة الارتباط بوحدة % - المسافة بوحدة خريطة جينية)

مثال : في ذبابة الخل إذا كانت نسبة ارتباط صفتي شكل الأجنحة ولون العيون 90% ، وشكل الأجنحة ولون الجسم 83% ولون العيون ولون الجسم 93% . إذا رمزنا لأليل شكل الجناح T وأليل لون العيون Y وأليل لون الجسم G المطلوب :

- 1 - احسب نسبة العبور بين جيني لون الجسم وشكل الأجنحة .
- 2- كم يبعد أليل لون الجسم عن أليل لون العيون .
- 3- بين ترتيب الجينات على شريط الكروموسوم ( ارسم خريطة الجينات ) .

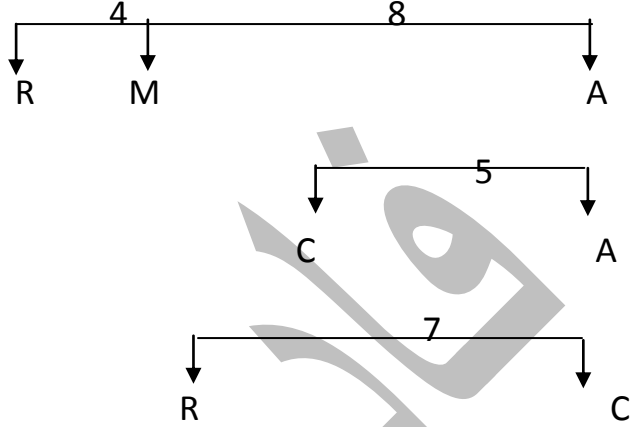
مثال : الشكل التالي يمثل خريطة جينات ، ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

1. ما هي المسافة بين الجينين A و F ؟
2. ما نسبة العبور بين الجينين C و E ؟
3. ما نسبة الانفصال بين الجينين D و A ؟
4. ما نسبة الارتباط بين الجينين F و E ؟
5. أي الجينين يكون بينهما أكبر نسبة ارتباط ، ما هي هذه النسبة ؟
6. أي الجينين يكون بينهما أكبر نسبة عبور ، ما هي هذه النسبة ؟
7. أي الجينين يكون بينهما أقل نسبة ارتباط ، ما هي هذه النسبة ؟





إذا حدث تقطيع لكروموسوم فنتجة القطع الكروموسومية التالية :



المطلوب

- 1- حدد ترتيب الجينات على شريط الكروموسوم الأصلي.
- 2- اذكر المسافة بين كل من R,A / M,A
- 3- اذكر نسبة العبور بين كل من R,C / M,C
- 4- اذكر نسبة العبور بين كل من C,A / R,A
- 7- أثر البيئة في ترجمة الطرز الجينية الى طرز شكلية

- تؤثر العوامل البيئة والداخلية في ترجمة الطرز الجينية إلى طرز شكلية .
- من الأمثلة على ذلك : لون الفراء في القطط السيامية .  
لون الفراء في القطط السيامية :
- يظهر اللون الأسود إذا كانت الحرارة الجزء من الجسم أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية مثل ( الأنف ، الأذنين ، الذيل ، الأطراف ) .
- ان الأليل المسؤول عن تصنيع الانزيم الذي ينتج صبغة الميلانين بصورة طبيعية (اللون الاسود) حساس لدرجة الحرارة بحيث ينشط في درجة حرارة أقل من درجة الحرارة الطبيعية
- أما أجزاء الجسم الأخرى فتكون ذات لون أبيض وذلك لأن الأنزيم غير نشط وبذلك لا ينتج صبغ الميلانين.
- ولتأكد من ذلك تم حلق جزء من لون الفراء الأبيض ثم وضعت قطعة قطن باردة تثبت بلفافة على هذا الجزء ومع تغير هذه القطعة باستمرار لضمان بقاء خفض درجة حرارة هذا الجزء أقل من درجة حرارة الجسم الطبيعية ظهر الفراء الجديد بلون اسود .