Linkage and Crossing Over الارتباط و العبور

الارتباط Linkage :- حالة وجود اثنين او اكثر من الجينات الغير اليليلة و التي تميل الى تورث معا و لا تتوزع توزيع حر وانها تقع على نفس الكروموسوم او قد تنفصل عند حدوث العبور الوراثي و تدعى هذه المورثات بالمورثات المرتبطة .

س/ بماذا تفسر ظهور ظاهرة الارتباط ؟

ظاهرة الارتباط تفسر الجينات المرتبطة يعني عدد الجينات اكثر من عدد الكروموسومات فمثلا حشرة دروسوفلا تمتلك اربعة كروموسومات بينما تحتوي على ما لا يقل عن 10 الف جين (يعني ان الكروموسوم الواحد يحمل عدد من الجينات المرتبطة) .

- المورثات المرتبطة لا يطبق عليها قانون التوزيع الحر لأنها تقع على نفس الكروموسوم ، وانما يطبق على الجينات التي تقع على الكروموسومات المختلفة .

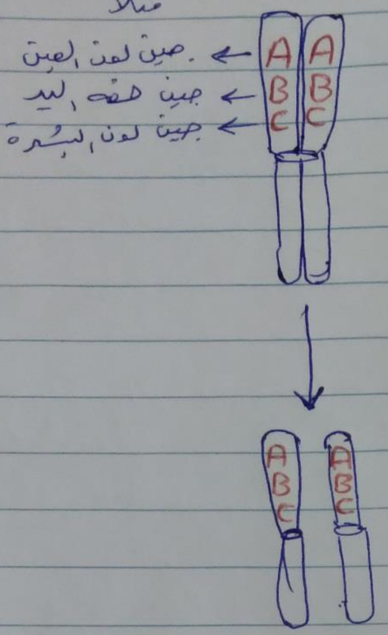
مميزات الجينات المرتبطة

١- وجود جينات غير اليليلة
٢- تقع على نفس الكروموسوم او قد تنفصل عند حدوث العبور الوراثي
٣- تميل الى التوارث معا
٤- لا تتوزع توزيعا حر حسب قانون مندل الثاني

تم اكتشف ظاهرتي الارتباط و العبور (الارتباط الغير تام) العالم موركان (Morgan) و مساعدوه (1910-1915) على حشرة ذبابة الفاكهة (دروسوفلا) .

الارتباط

مثلاً

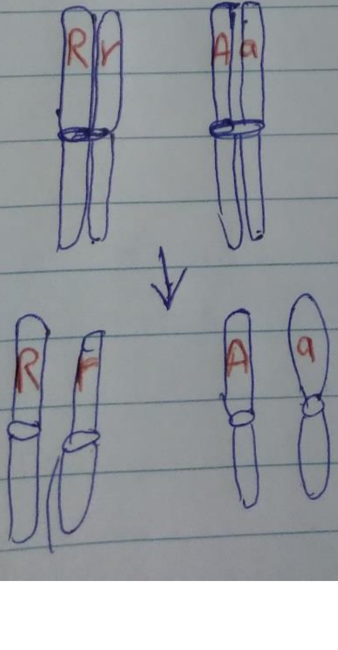


* الجينات (المورثات) المرتبطة لا ينطبق عليها قانون التوزيع الحر لانها تقع على نفس الكروموسوم وعند الانقسام الاختزالي تورث بصورة واحدة ولا تنفصل الا بحدوث العبور الوراثي

قانون التوزيع الحر / مثلا ازهار نبات البازلاء حمراء الطويلة الهجينة

RrAa

تقع هذه الجينات على كروموسومات مختلفة لهذا تتوزع توزيعاً حراً.



قيمة الارتباط المتوقعة = 100

قيمة الارتباط الحقيقة = قيمة الارتباط المتوقعة - قيمة العبور .

مثال ١// من المعروف ان الجين b الخاص بلون الجسم الاسود في حشرة دروسوفلا و اليله العادي + المسؤول عن اللون الرمادي يوجدان على الكروموسوم 2 الذي يوجد علية ايضا موقع الجين الجناح المختزل vg و اليله السائد الخاص بالجناح العادي الطويل ، فلو حصل تزاوج بين ذكر يحمل الصفات المتنحية مع انثى برية بالنسبة للجينين ثم لقح ذكر من نسل الجيل الاول تلقيحا اختباريا فكان ناتج النسل ذكور و اناث رمادية طويلة الجناح و ذكور و اناث سوداء الجسم مختزلة الجناح بنسب متساوية . وضح ذلك بالتراكيب الوراثية ثم فسرها وراثيا ؟

الجواب لمثال (1) :

أنثى رمادية الجسم طويلة الجناح × ذكر أسود الجسم مختزل الجناح

P_1 ♂ $\dfrac{b \quad vg}{b \quad vg}$ × ♀ $\dfrac{+ \quad +}{+ \quad +}$

G_1 : (b vg) ; (+ +)

F_1 : $\dfrac{b \quad vg}{+ \quad +}$ ذكور وإناث رمادية الجسم طويلة الجناح

ذكر من الجيل الأول رمادي الجسم طويل الجناح × أنثى سوداء الجسم مختزلة الجناح

P_2 $\dfrac{b \quad vg}{+ \quad +}$ × ♀ $\dfrac{b \quad vg}{b \quad vg}$

G_1 : (b vg) (+ +) ; (b vg)

F_1 : $\dfrac{b \quad vg}{b \quad vg}$, $\dfrac{+ \quad +}{b \quad vg}$

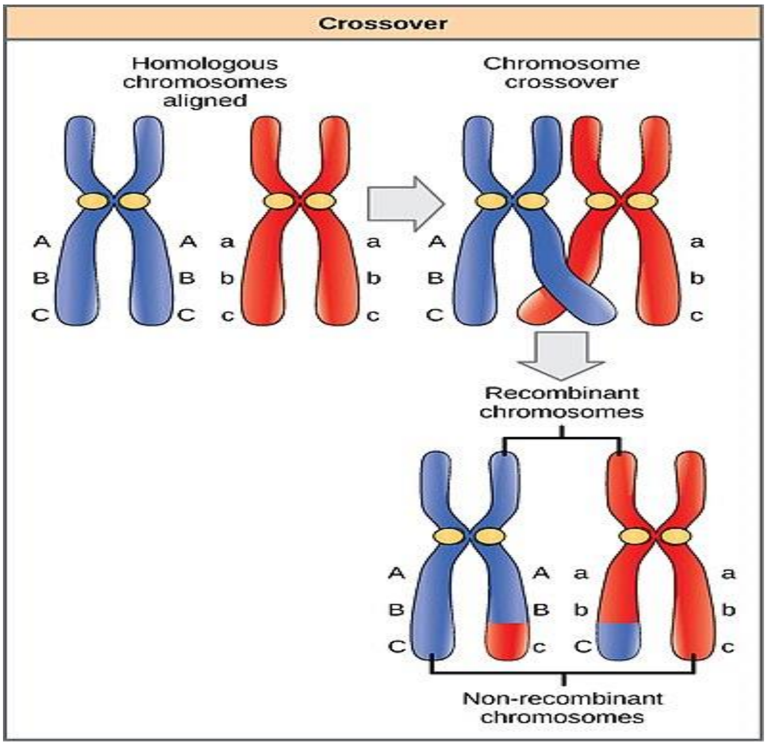
ذكور وإناث سوداء الجسم مختزلة الجناح , ذكور وإناث رمادية الجسم طويلة الجناح

* هنا ارتباط تام لأن الفرد الهجين ذكر دروسوفلا وذكور دروسوفلا عندها ارتباط تام **لا يحدث فيها عبور**

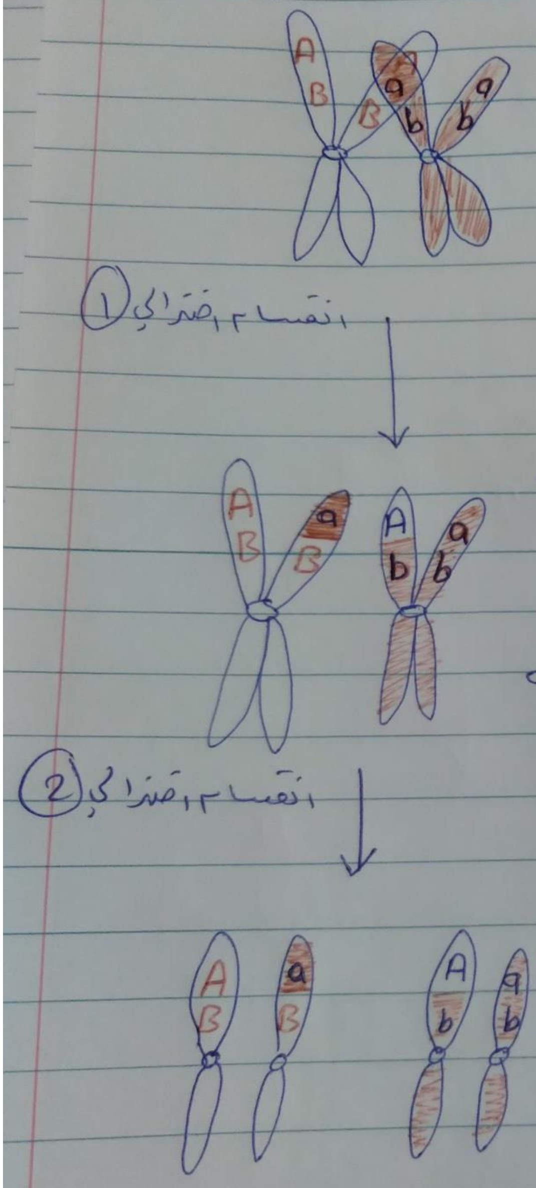
من المثال اعلاه يتضح بان **الارتباط تام يكون في ذكور حشرة دروسوفلا (وكذلك في اناث حشرة دودة الحرير) في حين ان الارتباط الغير تام (العبور) يحدث في اناث حشرة دروسوفلا (وذكور دودة الحرير)**

العبور (الارتباط غير التام) Crossing over :- هي عملية فك الارتباط بين الجينات و هي ظاهرة تحدث في الطور التمهيدي الاول من انقسام الاختزالي الاول بين كروموسومين المتماثلة يحصل تبادل ببعض الاجزاء بضمنها جزئيات DNA اي تحصل بين **الكروماتيدين الغير الشقيقين** للزوج الكروموسومي المتماثل .

** العبور لا يزيل مورثات و لا يضيف مورثات بل يعيد ترتيب الجينات في احد الجنسين او كلاهما

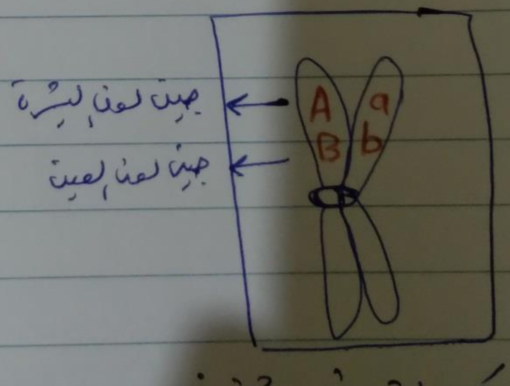


العبور الوراثي Crossing over
يحدث بين الكروماتيدات الغير الشقيقة
للكروموسومات المتماثلة



* ماذا تعني الكروموسومات
المتماثلة هي الكروموسومات التي تحمل
تحمل نفس الجينات اي جين اليد مثلاً
مع جين لون البشرة .

* ماذا تعني الكروماتيدات الغير الشقيقة
تعني الحالة الجينية لصفات
مثلاً
الجين المسؤول عن لون العين كروماتيد يحمل
A وكروماتيد الاخر يحمل a



كروماتيد غير شقيقة
اي الجينية

قيمة العبور (قيمة المسافة بين الجينات) تقاس بوحدة الخريطة (سنتي موركان) .
يعتمد العبور على المسافة بين الجينات اي توجد علاقة طردية مع العبور كلما زادت المسافة بين الجينات زاد احتمال حدوث العبور و نقصت فرصة الارتباط (علاقة طردية مع العبور و عكسية مع الارتباط).

$$\text{قيمة العبور (المسافة بين الجينات)} = \frac{\text{عدد الاتحادات الجديدة الناشئة عن العبور}}{\text{المجموع الكلي للنسل}} \times 100$$

مثال٢// اوجد قيمة العبور وقيمة الارتباط الحقيقة اذا كانت عدد النباتات الكلية 120 و عدد النباتات الجديدة 18 .

$$\text{قيمة العبور (المسافة بين الجينات)} = \frac{\text{عدد الاتحادات الجديدة الناشئة عن العبور}}{\text{المجموع الكلي للنسل}} \times 100$$

$$= \frac{18}{120} \times 100 = 15 \text{ وحدة خريطة}$$

قيمة الارتباط الحقيقة % = قيمة الارتباط المتوقعة - قيمة العبور

$$= 100 - 15 = 85\ \%$$

س/ نبات بزاليا الحلوة ذات الازهار البنفسجية وحبوب لقاح طويلة لقح مع نبات بزاليا حلوه ازهار حمراء وحبوب لقاح مستديرة فكان نتائج الجيل الاول ازهار بنفسجية وحبوب لقاح طويلة وعندما لقحت افراد الجيل الاول تلقيح ذاتي كانت نتائج الجيل الجديد بنسبة 3:1 (سائد و متنحي) و عند اجراء تلقيح اختباري للأفراد الجيل الاول اعطى افراد تشبه الاباء بنسبة عالية 88% و افراد جديدة بنسبة قليلة 12%. وضح ذلك مع بيان نوع الوراثة .

جواب السؤال ١:
الأزهار البنفسجية P سائدة على الأزهار الحمراء p
حبة اللقاح الطويلة L سائدة على حبة اللقاح المستديرة l

علاوة: ناتج الجيل الأول كلها أزهار بنفسجية حبة لقاح طويلة
أخذ الآباء كانت سلالة نقية مع فحص لأي تقريب جيناتهم)

أزهار بنفسجية حبة لقاح طويلة P_1 — أزهار حمراء حبة لقاح مستديرة

P_1 $\frac{P\ L}{P\ L}$ × $\frac{p\ l}{p\ l}$

G_1 (PL) (pl)

F_1 $\frac{P\ L}{p\ l}$ أزهار بنفسجية حبة لقاح طويلة

١- التضريب الذاتي للجيل الأول بين أزواج:

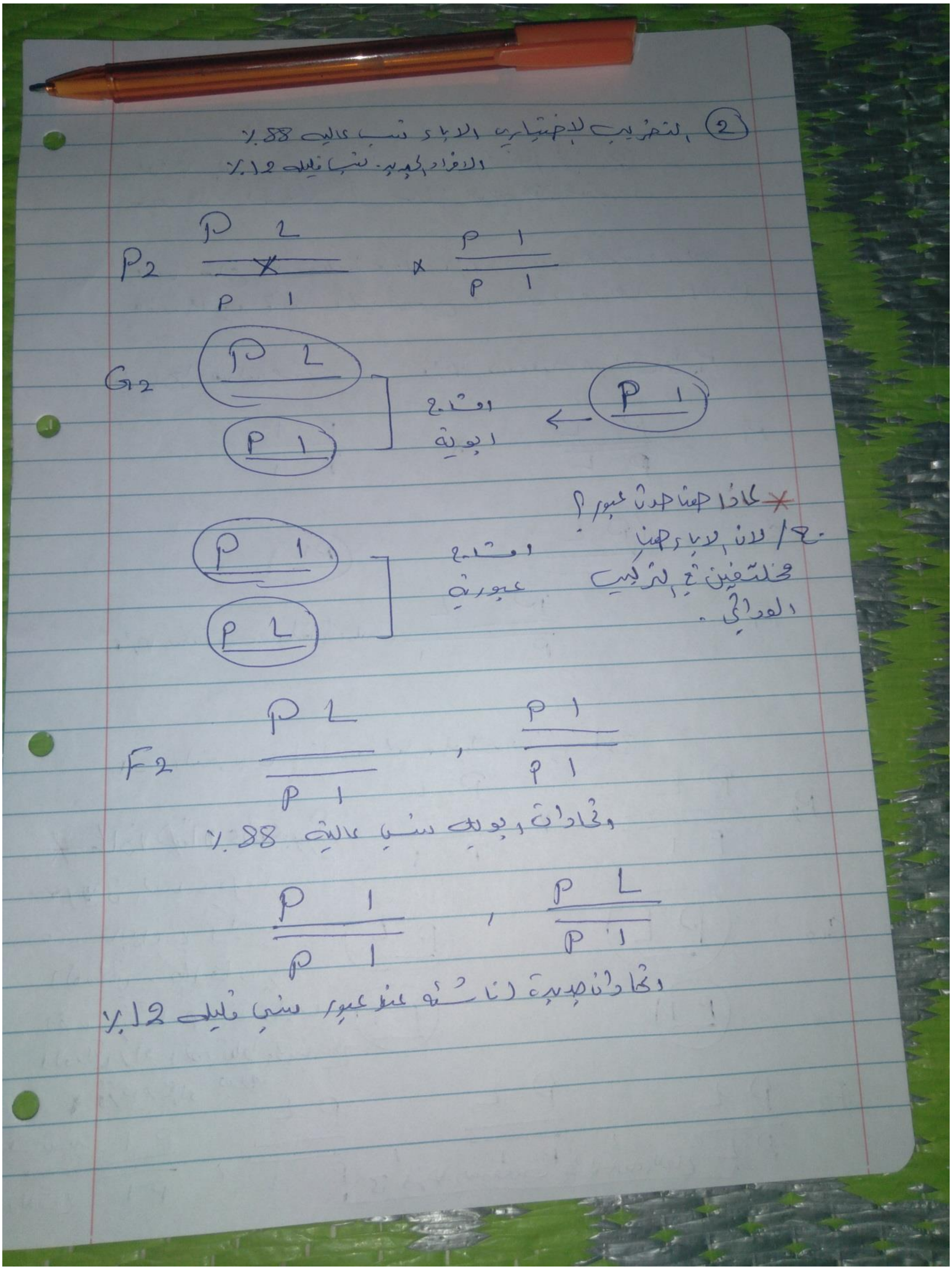
P_2 $\frac{P\ L}{p\ l}$ × $\frac{P\ L}{p\ l}$

* لماذا هنا لا يحدث عبور؟
٤- لأن الآباء هنا متشابهين في تركيب العوامل. كلما كانت الآباء متشابهين في تركيب العوامل زاد الارتباط والجينات مع أزهار حمراء بعضها مستديرة حبة اللقاح،

G_2 (PL) (pl) — (PL) (pl)

F_2 $\frac{P\ L}{P\ L}$ ، $\frac{P\ L}{p\ l}$ ، $\frac{P\ L}{p\ l}$ ، $\frac{p\ l}{p\ l}$

3 أزهار بنفسجية طويلة حبة اللقاح

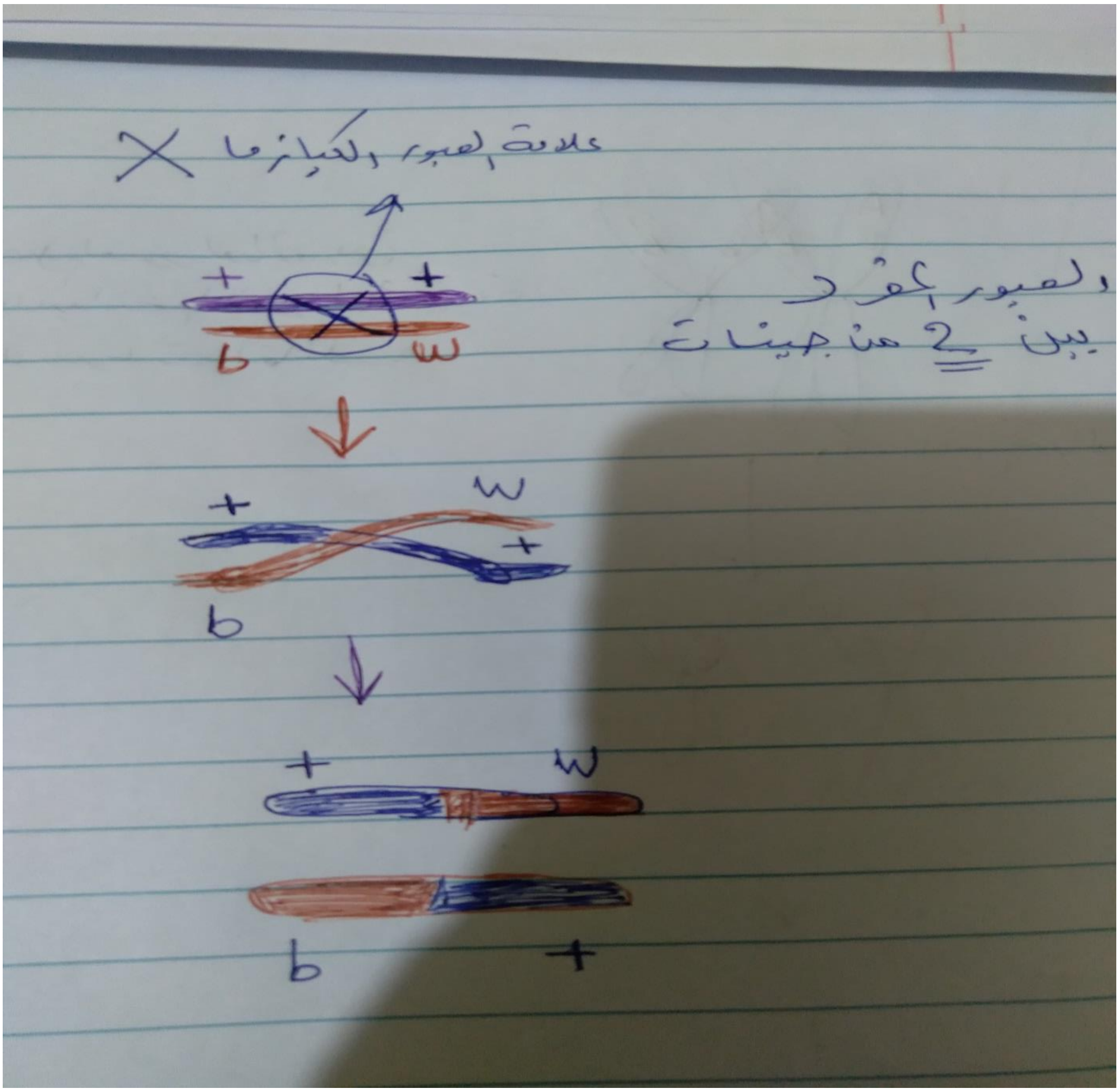


علامة العبور :- الكيازما هي X

يحدث العبور الوراثي بين الكروماتيدات الغير الشقيقة .

انواع العبور

١- العبور المفرد :- يحدث بين جينين فقط .



العبور المزدوج: يحدث بين 2 من الجينات

مثال // في احدى التلقيحات للاختبار لحشرة الدروسوفلا كان الناتج التالي

+ + // w vg 150 w vg // w vg 150

+ vg // w vg 10 w + // w vg 20

1- ماهي التراكيب الوراثية للاباء .
2- مانوع التركيب
3- ماهي قيمة العبور
4- ماهي قيمة الارتباط الحقيقي

الجواب //

(1)

P_1 ♀ $\frac{+\quad +}{w\quad vg}$ × ♂ $\frac{w\quad vg}{w\quad vg}$

G_1

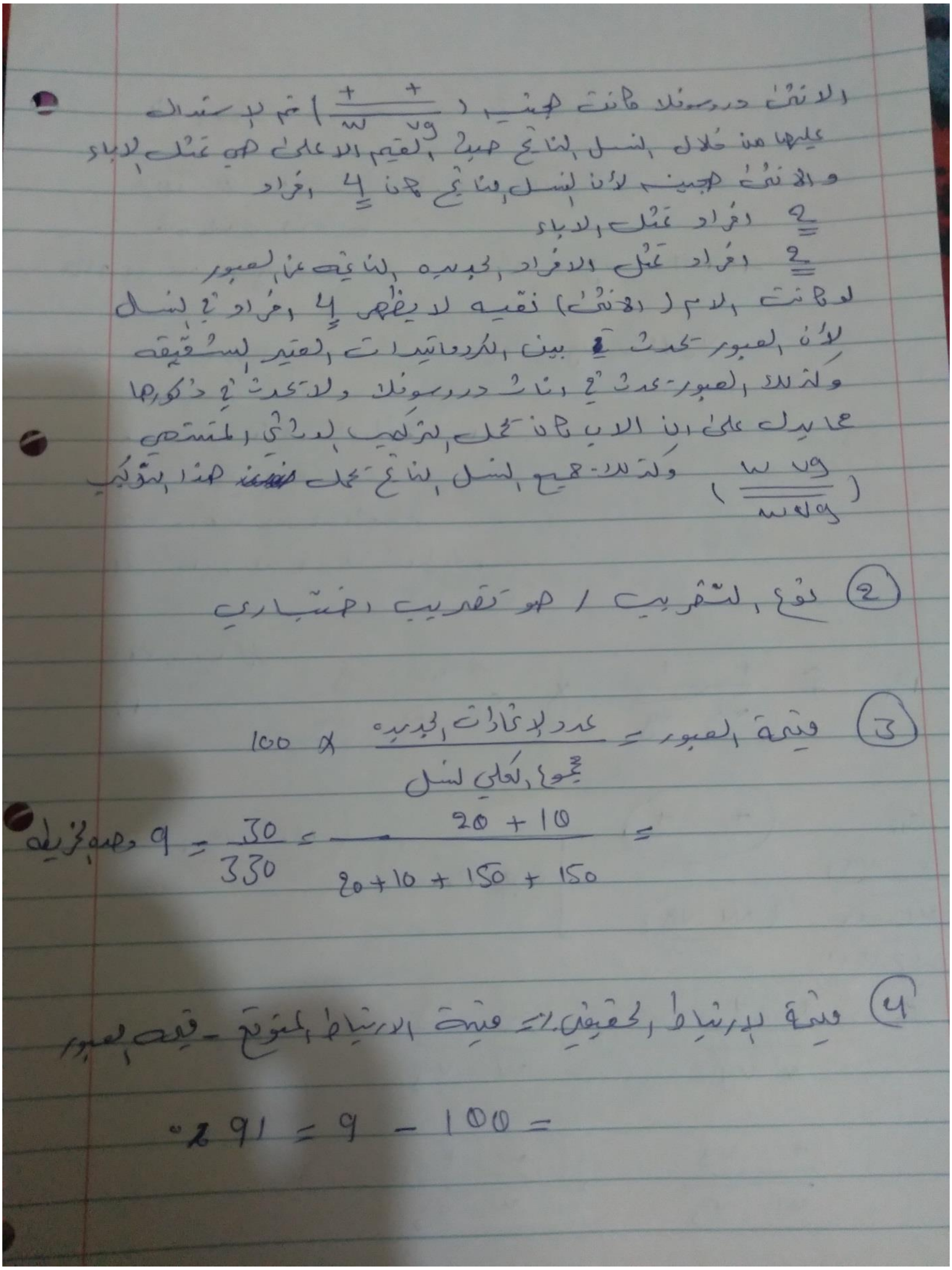
(+ +) ، (w vg)] أمشاج أبوية (w vg)

(+ vg) ، (w +) أمشاج عبورية

F_1 $\frac{+\quad +}{w\quad vg}$, $\frac{w\quad vg}{w\quad vg}$ افرادات أبوية

$\frac{+\quad vg}{w\quad vg}$, $\frac{w\quad +}{w\quad vg}$ افرادات جديدة

⇐



الانثى دروسوفلا كانت الجنين ($\frac{+}{w}\ \frac{+}{vg}$) اتم الاستدلال عليها من خلال النسل الناتج حيث القيم الاعلى هي تمثل الاباء والانثى الجنين لان النسل الناتج هنا 4 افراد

٢ افراد تمثل الاباء

٢ افراد تمثل الافراد الجديده الناتجه عن العبور

لو كانت الام (الانثى) نقيه لا يظهر 4 افراد في النسل لان العبور يحدث في بين الكروماتيدات الغير الشقيقة ولذلك العبور يحدث في اناث دروسوفلا ولا يحدث في ذكورها مما يدل على ان الاب كان يحمل التركيب الوراثي المتنحي ولذلك جميع النسل الناتج يحمل ~~هذا~~ هذا التركيب ($\frac{vg\ w}{vg\ w}$)

② نوع التضريب / هو تضريب اختباري

③ قيمة العبور = $\frac{\text{عدد الانماط الجديده}}{\text{مجموع الكلي للنسل}} \times 100$

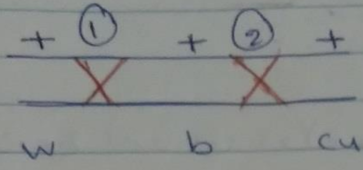
$= \frac{20+10}{20+10+150+150} = \frac{30}{330} = 9$ وحده خريطه

④ قيمة الارتباط الحقيقي % = قيمة الارتباط المتوقع - قيمة العبور

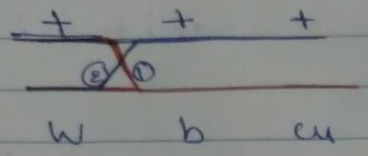
$= 100 - 9 = 91\ \%$

٢- العبور المزدوج :- يحدث عند وجود ٣ جينات او اكثر و يعرف بالتلقيح الاختباري ثلاث نقاط .

② العبور المزدوج / يحدث بين ٣ جينات غامقة
وايضاً خلاله عبور مفرد كما في الآتي.



عبور مفرد رقم ① يحدث بين (w - b)



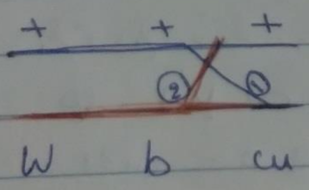
اول كروماتيد تظهر في العبور
هو برتقالي

① + b cu

ثاني كروماتيد مكمل للاول
هو لون ازرق

② w + +

عبور مفرد ② تحدث بين (b-cu)

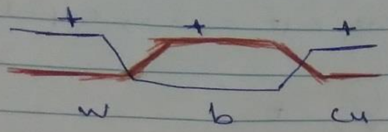


اول كروماتيد يظهر هنا هو
لون ازرق

① + + cu

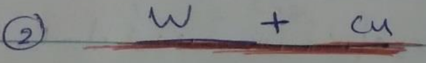
ثاني كروماتيد يظهر هنا مكمل للاول
هو لون برتقالي

② w b +

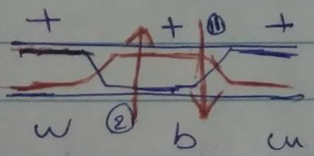


العبور المزدوج يحدث بين اول وثالث (cu ـ w)

اول كروماتيد يظهر هوا
لون الازرق



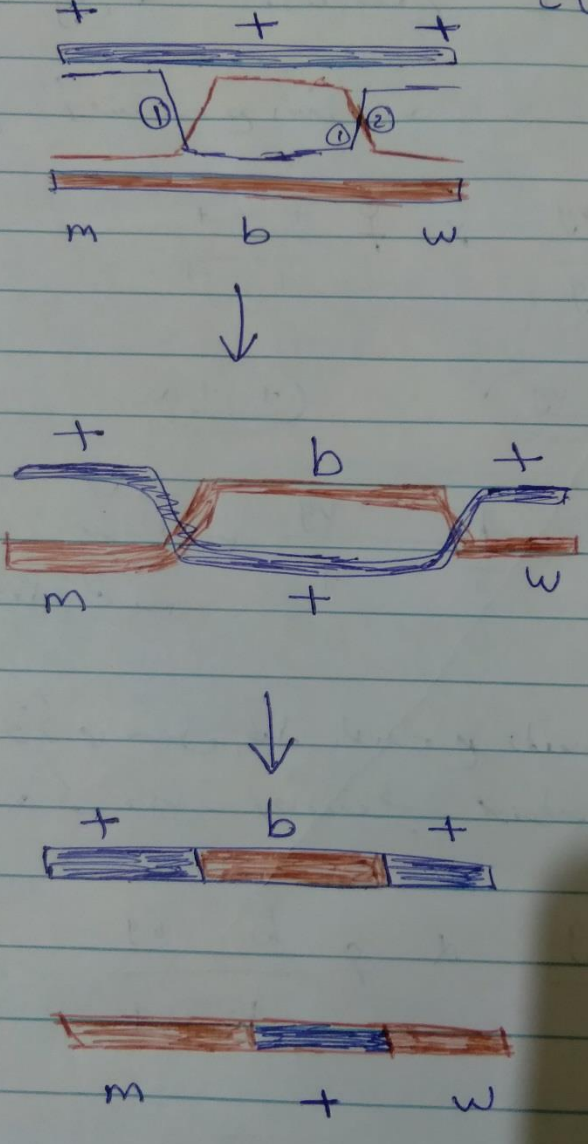
ثاني كروماتيد فحل هو
لون البرتقالي



هكذا

في العبور المزدوج فقط الجين الواقع في الوسط ~~هو يتغير~~
هو يتبدل (يتغير) يعني
الجين فوق ينزل للاسفل
والجين الاسفل يصعد للاعلى

العبور المزدوج
بين ٣ جينات
متلاحقة



مثلاً // توجد الجينات التالية على كروموسوم X لحشرة الدروسوفلا ما هي ترتيب هذه الجينات على الكروموسوم وما هي المسافة بينها.

♀ + + + // cv ec ct × ♂ cv ec ct

+ + + 400	cv ec + 46
cv + ct 2	cv + + 30
+ ec + 2	+ ec ct 50
cv ec ct 400	+ + ct 70

الجواب // يجب أن نعمل تخطيط لكي نحدد العبور المفرد الأول والثاني والعبور المزدوج.

P_1 ♀ $\dfrac{+ \;①\; + \;②\; +}{cv \quad ec \quad ct}$ × $\dfrac{cv \quad ec \quad ct}{cv \quad ec \quad ct}$

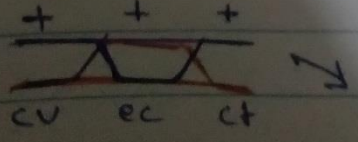
G_1

(+ + +) (cv ec ct) — (cv ec ct) ١- نعزل الأنماط الأبوية

نواتج العبور المفرد ①: (+ ec ct) (cv + +) — ٢- نعزل العبور المفرد الأول بين الجين (cv-ec)

نواتج العبور المفرد ②: (+ + ct) (cv ec +) — ٣- نعزل العبور المفرد الثاني بين الجينين (ec-ct)

٤ نعزل العبور المزدوج هنا (3-1) (cv—ct)



(+ ec +) (cv + ct)

المسافة الوراثية = (عدد التراكيب الجديدة / مجموع الكلي للنسل) × 100
وحدة العبور

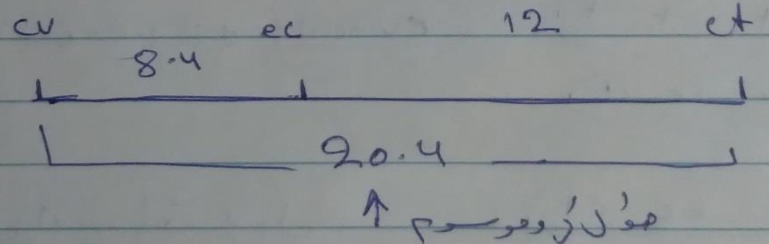
المسافة بين (1 — 2) (cv – ec) $= \frac{2+2+30+50}{1000} \times 100 = \frac{84}{1000} \times 100 = 8.4$ وحدة وراثية

المسافة (2 – 3) (ec – ct) $= \frac{2+2+46+70}{1000} \times 100 = \frac{12000}{1000} = 12$ وحدة وراثية

المسافة الوراثية من (1 – 3) = مجموع المسافة (1 – 2) + مجموع المسافة (2 – 3)

$= 8.4 + 12 = 20.4$ وحدة وراثية

الرسم



العوامل المؤثرة في العبور الوراثي

١- الجنس :- يؤثر على نسبة العبور ، فمثلا ذكور دروسوفلا لا يحدث العبور في حين يحدث في اناث دروسوفلا كذلك في الاجناس المتباينة الامشاج تكون نسبة العبور اقل من الاجناس المتماثلة الامشاج .
٢- عمر الام :- يقل العبور بتقدم عمر الام .
٣- الحرارة :- زيادة درجة الحرارة تأثر على نسبة العبور .
٤- تأثير الغذاء و المواد الكيمياوية و الاشعاع
٥- تأثير النمط الوراثي :- تختلف نسبة العبور بين جينين معينين باختلاف النمط الوراثي للسلالات المختلفة
٦- تأثير السنتر ومير حيث يقل العبور قرب مناطق السنترومير ات .

اهمية العبور :-
١- يفيد في رسم الخرائط الكروموسومية .
٢- يعمل على زيادة فرصة التنوع في الصفات الوراثية بين الافراد النوع الواحد مما يساعد على بقائها و تطورها.

الواجب

١-عند تلقيح بين ذكر حشرة دروسوفلا انبوسية الجسم(ec) برية العيون مع انثى برية الجسم بيضاء العين ، فكان افراد الجيل الاول ذكور و اناث رمادية الجسم وحمراء العين ، وعندما تركت اناث الجيل الاول لتلقيح الاختباري ظهرت افراد جديدة تختلف عن الاباء ، لماذا ؟ وضح ذلك وراثيا.

٢- مثال في الكتاب في نهاية ص ٥٦ – ٥٧ و مثال في نهاية ص ٦٠

٣-السؤال الثاني من اسئلة الفصل ص ٨٢ و السؤال الرابع ص ٨٣

٤- عرف ١- المجاميع الارتباطية ٢- الازدواج التنافري و الازدواج التجاذبي

٥-من اطلق مصطلح الازدواج التنافري و التجاذبي و لماذا ؟

٦- من العالم الذي اطلق مصطلحي Tins , Cis وفي اي سنة وماذا يقصد بهما ؟