المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2023

RS 36	الموضوع	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS

المادة	علوم الحياة والأرض	مدة الإنجاز	2h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (أ)	المعامل	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

المكوّن الأول: استرداد المعارف (5 نقط)

I.أجب (أجيبي) على ورقة تحريرك عن الأسئلة الآتية :

1. عرّف(ي): - انتقال صبغي - تخليط ضمصبغي. **(1 ن)**

2. أذكر(ي): **(1ن)**

أ. مثالين لشذوذات صبغية مرتبطة بتغير في عدد الصبغيات عند الإنسان.

ب. خاصيتين للطور النهائي II من الانقسام الاختزالي.

II. يوجد اقتراح واحد صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المرقمة من 1 إلى 4.

أنقل (ي) على ورقة تحريرك الأزواج **(1،...)، (2،...)، (3،...)، (4،...)** ثم **اكتب (ي)** داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح. **(2 ن)**

1. الصيغ الصبغية الممكنة لحيوانات منوية لذبابة خل صيغتها الصبغية 2n= 8 هي :

أ. n = 7A + X و n = 7A + Y؛

ب. n = 7AA + X و n = 7AA + Y؛

ج. n = 3AA + X و n = 3AA + Y؛

د. n = 3A + X و n = 3A + Y.

2. تتميز الخريطة الصبغية لرجل مصاب بمرض Klinefelter بوجود:

أ. صبغي جنسي X إضافي؛

ب. صبغي جنسي Y إضافي؛

ج. صبغي جنسي X ناقص؛

د. صبغي جنسي Y ناقص.

3. في حالة مرض وراثي سائد ومرتبط بالصبغي الجنسي X:

أ. يعطي الأب المصاب بناتا سليمات؛

ب. يعطي الأب المصاب بناتا مصابات؛

ج. تعطي الأم السليمة متشابهة الاقتران أبناء ذكورا مصابين؛

د. تعطي الأم المصابة متشابهة الاقتران أبناء ذكورا سليمين.

4. بالنسبة لخلية أم ثنائية الصيغة الصبغية تحتوي على كمية Q من ADN خلال الفترة G_2، تعطي في نهاية الانقسام التعادلي:

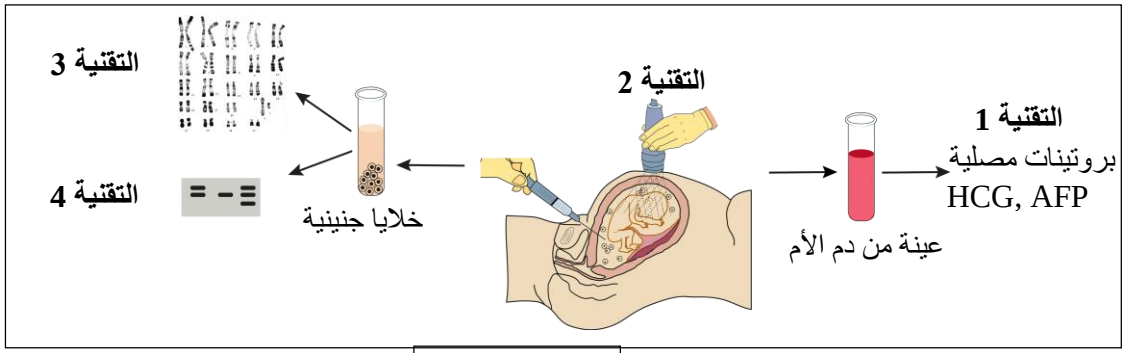
أ. خلايا ثنائية الصيغة الصبغية تضم كمية Q/2 من ADN؛

ب. خلايا ثنائية الصيغة الصبغية تضم كمية Q/4 من ADN؛

ج. خلايا أحادية الصيغة الصبغية تضم كمية Q/4 من ADN؛

د. خلايا أحادية الصيغة الصبغية تضم كمية Q/2 من ADN.

III. تقدم الوثيقة الآتية أربع تقنيات للتشخيص قبل الولادي عند المرأة. **أنقل (ي)** على ورقة تحريرك الأرقام (1 و2 و3 و4) ثم **أنسب (ي)** لكل رقم، اسم التقنية التي تناسبه. **(1 ن)**



الوثيقة

المكوّن الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)

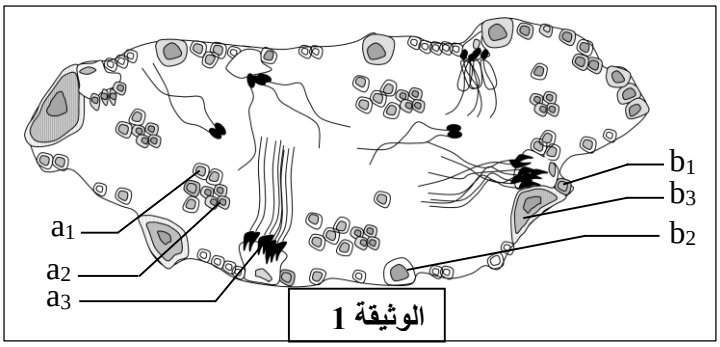
التمرين الأول: (5 نقط)

الحلزونات كائنات حية خنثى (Hermaphrodite)، يتوفر كل فرد منها على جهازين تناسليين ذكري وأنثوي. لإعطاء خلف يحتاج كل حلزون التزاوج مع حلزون آخر. لدراسة دورة النمو وكذا انتقال بعض الصفات الوراثية عبر التوالد الجنسي عند الحلزونات نقترح المعطيين الآتيين:

- **المعطى الأول:**

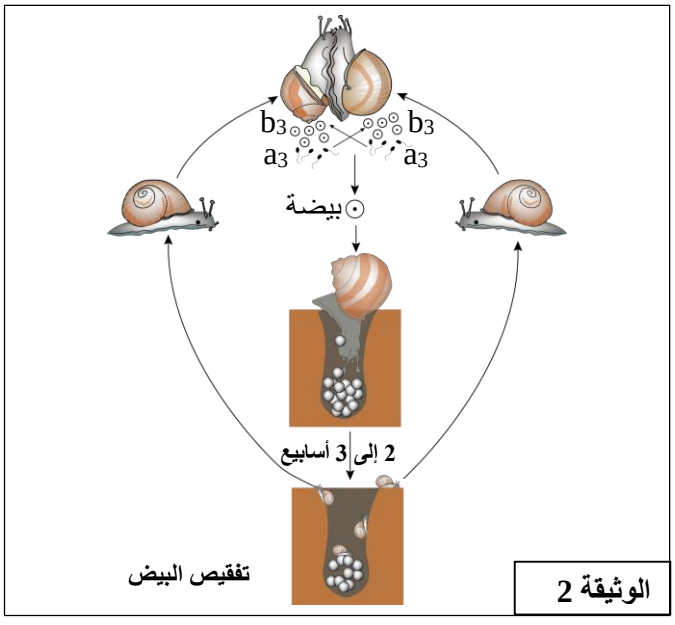
تتوفر الحلزونات من نوع *Helix pomatia* على مناسل (مكان تشكل الأمشاج) مكونة من أنابيب تحتوي على صنفين من الخلايا التناسلية: الخلايا من الصنف a (a_1 وa_2 وa_3) تحتل جوف الأنابيب والخلايا من الصنف b (b_1 و b_2 وb_3) تتواجد في جدار الأنابيب. تمثل الوثيقة 1 رسما تخطيطيا لملاحظة مجهرية لمقطع عرضي أُنجز في مستوى المناسل عند هذا النوع.

تخضع كل خلية (a_1) لانقسامين متتابعين لتعطي أربع خلايا (a_2)، تتفرق كل واحدة من هذه الخلايا إلى خلية صغيرة القد (a_3).



الوثيقة 1

بالنسبة للخلايا من الصنف (b)، تتراكم المدخرات داخل سيتوبلازم الخلية (b_1) فَيَكبُر حجمها فتتحول إلى خلية (b_2). تخضع هذه الأخيرة لانقسامين متتابعين لتعطي الخلايا (b_3). تلتحم كل خلية (a_3) بخلية (b_3) لتعطي بيضة يتشكل حولها غلاف بروتيني وقوقعة. بعد ذلك يحفر الحلزون حفرة في التربة ليضع ما بين 80 و130 بيضة. في غضون 2 إلى 3 أسابيع يَفقص البيض ليعطي صغارا بقواقع شفافة. تمثل الوثيقة 2 دورة نمو الحلزون *Helix pomatia*.



الوثيقة 2

1. بالاعتماد على المعطيات السابقة وعلما أن الحلزون *Helix pomatia* يتميز بـ 54 صبغي، **أعط (ي) معللا (معللة)** إجابتك، الصيغة الصبغية لكل من الخلايا (a_1) و(a_2) و(b_1) و(b_2). **(1 ن)**
2. **أنجز(ي)** الدورة الصبغية لهذا النوع و**استنتج (ي)** نمطها. **(1 ن)**

- **المعطى الثاني:**

لدراسة انتقال صفتين وراثيتين "لون القوقعة" و "وجود أو غياب الأشرطة على القوقعة" عند الحلزونات من صنف *Helix* تم إنجاز تزاوجات باستعمال سلالات مختلفة، P_1 وP_2 وP_3 وP_4 وP_5.

❖ يقدم الجدول الآتي نتائج ثلاثة تزاوجات تخص السلالتين P_1 بـ "قوقعة ذات أشرطة" وP_2 بـ "قوقعة بدون أشرطة".

التزاوج	1	2	3
الآباء	$P_1 \times P_1$	$P_1 \times P_2$	$P_2 \times P_2$
النتائج	100% بقواقع ذات أشرطة	2249 بقواقع بدون أشرطة 2246 بقواقع ذات أشرطة	2567 بقواقع بدون أشرطة 886 بقواقع ذات أشرطة

3. باستثمارك لمعطيات الجدول:

أ. حدد (ي) معللا (معللة) إجابتك، الحليل السائد والحليل المتنحي للمورثة المسؤولة عن هذه الصفة. **(0.5 ن)**

ب. أعط (ي) معللا (معللة) إجابتك، الأنماط الوراثية للأبوين P_1 و P_2. **(1 ن)**

استعمل (ي) *الرموز:* - ***A*** *أو* ***a*** *للحليل المسؤول عن وجود الأشرطة على القوقعة؛*

- ***S*** *أو* ***s*** *للحليل المسؤول عن غياب الأشرطة على القوقعة؛*

❖ تتحكم في صفة لون القوقعة مورثة توجد على شكل ثلاثة حليلات متساوية السيادة: الحليل "J " مسؤول عن اللون الأصفر للقوقعة والحليل "R " مسؤول عن اللون الأحمر للقوقعة والحليل "B " مسؤول عن اللون البني للقوقعة.

أعطى التزاوج بين سلالتين نقيتين: P_3 بقواقع حمراء وبدون أشرطة و P_4 بقواقع بنية و ذات أشرطة، جيلا F_1 بقواقع حمراء- بنية وبدون أشرطة.

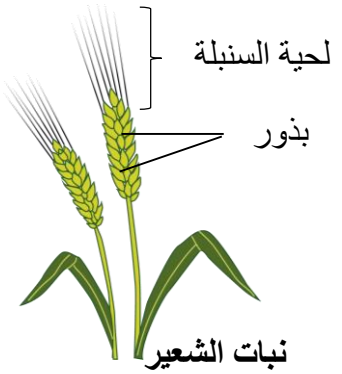
4. باعتبار المورثتين المدروستين مرتبطتين وتفصل بينهما مسافة 3.5 cM، **حدد (ي) مستعينا (مستعينة)** بشبكة التزاوج، النتائج المنتظرة من تزاوج فرد من F_1 مع فرد من سلالة P_5 بقواقع صفراء وذات أشرطة. **(1.5 ن)**

التمرين الثاني: (5 نقط)

الشعير (*Hordeum vulgare*)، من الحبوب التي تُزرع بالمغرب والتي تكتسي أهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة. يعتبرطول اللحية عند سنابل الشعير (الوثيقة 1) من بين الصفات الوراثية المتدخلة في تَكَيف هذا النوع مع الظروف المناخية الجافة.

لإبراز أهمية هذه الصفة في الرفع من الإنتاجية الفلاحية للشعير، نقترح المعطيين الآتيين:

•المعطى 1: مكنت قياسات إحصائية لطول لحية السنابل عند ساكنتين P_1 وP_2 من نبات الشعير، من الحصول على النتائج الإحصائية المقدمة في الوثيقة 2.



نبات الشعير

الوثيقة 1

مراكز الأقسام ب cm	10.5	11	11.5	12	12.5	13
عدد النبتات	20	24	30	25	12	8

الشكل 1: توزيع طول لحية السنابل عند الساكنة P_1

مراكز الأقسام ب cm	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
عدد النبتات	4	8	12	56	14	11	9

الشكل 2: توزيع طول لحية السنابل عند الساكنة P_2

الوثيقة 2

1. حدد (ي)، معللا (معللة) إجابتك، نوع التغير المدروس. **(0.5 ن)**

2. أنجز (ي)، على ورقة تحريرك وعلى نفس المبيان، مضلع الترددات لتوزيع طول لحية السنابل لكل من الساكنتين P_1 وP_2. **(1 ن)** ***استعمل (ي)*** *السلم: 1 cm لكلّ قسم و 1cm لكلّ 10 نبتات.*

3. صف (ي) توزيع ترددات طول لحية السنابل عند الساكنتين P_1 وP_2 ، ثم **استنتج(ي)** ما إذا كانت كل منهما متجانسة أو غير متجانسة.(**0.75 ن)**

4. بالاعتماد على جدول تطبيقي لحساب الثوابت الإحصائية، **أحسب (ي)** المعدّل الحسابي والانحراف النمطي (المعياري) ومجال الثقة $[\overline{X}- \sigma\ ;\ \overline{X}+ \sigma]$ لتوزيع طول لحية السنابل عند الساكنة P_1. **(1.75 ن)**

نعطي: $\overline{x} = \frac{\sum_1^i (f_i x_i)}{n}$ و $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^i f_i (x_i - \overline{x})^2}{n}}$

• المعطى 2:

- مكنت دراسة الثوابت الإحصائية لتوزيع طول لحية السنابل عند الساكنة P_2 من الحصول على النتائج المقدمة في الوثيقة 3.

قيم الثوابت الإحصائية	$\overline{X}$	σ	$[\overline{X} - \sigma ; \overline{X} + \sigma]$
	13.60 cm	0.68 cm	[12.92, 14.28]

الوثيقة 3

- أنجزت دراسة إحصائية لمتغير كمي آخر يسمى وزن ألف حبة (Poids de mille grains) يرمز له بـ PMG عند الساكنتين P_1 وP_2. تقدم الوثيقة 4 النتائج المحصلة.

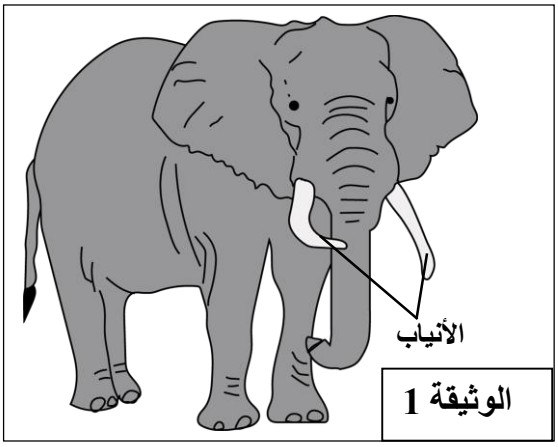
الساكنة	القيمة المتوسطة لـ PMG
P_1	40.07 g
P_2	50.76 g

الوثيقة 4

5. باستثمار الوثائق 2 و3 و4، **قارن(ي)** الثوابت الإحصائية (المنوال والمعدل الحسابي والانحراف النمطي) لتوزيع طول لحية السنابل بين الساكنتين P_1 وP_2، ثم **استنتج (ي)** العلاقة بين طول لحية السنابل والإنتاجية عند نبات الشعير. **(1 ن)**

التمرين الثالث: (5 نقط)

تتوفر أغلب أفراد الفيلة الإفريقية (*Loxondota africana*)، ذكورا وإناثا، على قواطع عليا ذات نمو مستمر، تدعى الأنياب (Défenses) كما هو مبين بالوثيقة 1.



الوثيقة 1

تتجلى أهمية الأنياب أساسا في المنافسة من أجل التزاوج وحماية الصغار والبحث عن الطعام، مما يجعل الفيلة ذات الأنياب تتغذى بشكل أفضل ويكون لها فرصة أكبر للتوالد.
لتفسير تغير البنية الوراثية لساكنتين أفريقيتين من الفيلة، خلال القرن العشرين، نقترح المعطيات الآتية:

المعطى 1: في بداية القرن العشرين، كانت تجارة العاج سببًا في إبادة أعداد كبيرة من الفيلة التي كانت تُقتل من أجل عاج أنيابها.

لحماية هذا النوع، اتخذت زامبيا سنة 1989عدة تدابير تتمثل في حظر تجارة العاج وإنشاء محمية طبيعية في جنوب لوانغوا (Luangwa) وتعبئة دوريات مكافحة الصيد الجائر.

تقدم الوثيقة 2 تطور عدد أفراد ساكنة الفيلة والنسب المئوية للإناث بدون أنياب في زامبيا قبل وبعد إنشاء المحمية.

السنة	1969	1989	1993
عدد أفراد الساكنة	35000	2500	6000
الإناث بدون أنياب (%)	10	38	29

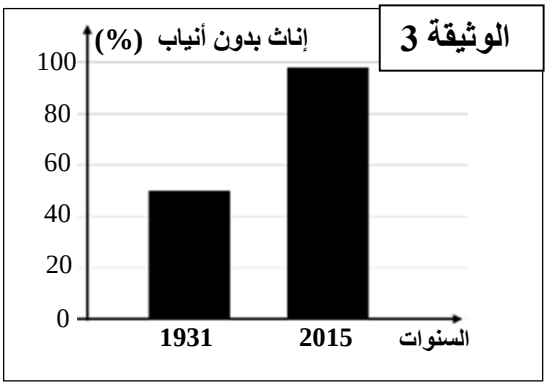
الوثيقة 2

1. باستثمارك للمعطيات السابقة ومعطيات الوثيقة2 :

أ. صف (ي) تطور عدد الأفراد ونسبة الإناث بدون أنياب داخل هذه الساكنة. **(0.5 ن)**

ب. فسر (ي) تطور نسبة الإناث بدون أنياب في الساكنة بعد إنشاء المحمية ثم **استنتج (ي)** العامل المسؤول عن هذا التطور. **(1 ن)**

الوثيقة 3



المعطى 2: أدى الصيد المكثف للفيلة في منطقة أدو(Addo) بجنوب إفريقيا، بين سنتي 1919 و1920، إلى تقليص عدد أفراد الساكنة إلى 11 فردا، نصفهم بدون أنياب. لحماية هذه الساكنة، أُنشأت سنة 1931محمية طبيعية بمنطقة Addo مكنت من ارتفاع عدد أفراد الساكنة إلى 400 فرد سنة 2015. تمثل الوثيقة 3 تطور نسبة الإناث بدون أنياب داخل المحمية في الفترة الممتدة ما بين 1931 و2015.

2. باستثمار كل المعطيات السابقة والوثيقة 3:

أ. قارن (ي) نسبة الإناث بدون أنياب في ساكنة المحمية بين سنتي 1931 و2015. **(0.5 ن)**

ب. بين (ي) ما إذا كانت ساكنتا الفيلة بمحمية Addo ومحمية جنوب Luangwa Luangwa قد خضعتا لتأثير نفس عامل التغير. **(0.75 ن)**

يتحكم في نمو الأنياب عند الفيلة مورثة محمولة على الصبغي الجنسي X. توجد هذه المورثة على شكل حليلين مختلفين:

- الحليل المتوحش السائد «D» مسؤول عن وجود الأنياب؛
- الحليل الطافر المتنحي «d» مسؤول عن غياب الأنياب.

تبين الوثيقة 4 تردد الحليلين «D» و«d» في ساكنة الفيلة بمحمية Addo بجنوب إفريقيا.

الحليل	الترددات	
	في سنة 1931	في سنة 2007
D	0.32	0.07
d	0.68	0.93

الوثيقة 4

3. باعتبار أن الساكنة في سنة 2007 بلغت حالة التوازن حسب قانون Hardy-Weinberg، **أحسب (ي)** تردد المظاهر الخارجية عند كل من ذكور وإناث هذه الساكنة. **(1 ن)**

4. بالاعتماد على معطيات التمرين، **فسر (ي)** تطور البنية الوراثية لساكنة الفيلة بمحمية Addo. **(1.25 ن)**

انتهـــــــــى

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2023

RR 36 | عناصر الإجابة | sssssssssssssssssss-sss

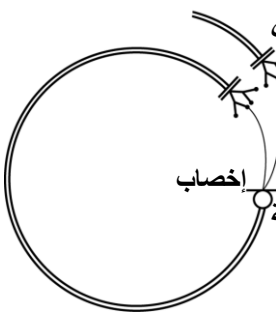
المادة	علوم الحياة والأرض	مدة الإنجاز	2h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية مسلك العلوم الرياضية (أ)	المعامل	3

المكوّن الأول: استرداد المعارف (5 نقط)

رقم السؤال		عناصر الإجابة	النقطة
I	1	**قبول كل تعريف صحيح من قبيل:** - **انتقال صبغي:** شذوذ صبغي مرتبط ببنية الصبغيات، ينتج عن ارتباط صبغي أو جزء منه بصبغي آخر. . (0.5 ن) - **تخليط ضمصبغي :** تخليط حليلي ناتج عن تبادل قطع بين صُبيغيات الصبغيات المتماثلة (تقاطع ، عبور صبغي) وذلك خلال الطور التمهيدي I من الانقسام الاختزالي.....(0.5 ن)	1 ن
	2	**أ. قبول مثالين لشذوذات صبغية مرتبطة بتغير في عدد الصبغيات عند الإنسان مثل:**.....(0.5 ن) - شذوذ Klinefelter؛ - شذوذ Turner؛ - شذوذ Down (ثلاثي الصبغي 21). **ب. قبول خاصيتين من خصائص الطور النهائي II مثل:** .....(0.5 ن) - فقدان الصبغيات لتلولبها؛ - ظهور الغلاف النووي والنويات؛ - انقسام السيتوبلازم بين الخليتين البنتين؛ - اختفاء مغزل الانقسام.	1 ن
II		(1؛ د) ، (2 ؛ أ) ، (3 ؛ ب) ، (4؛ ج).....(4 x 0.5 ن)	2 ن
III		- **التقنية 1:** تحليل دم الأم (معايرة الواسمات المصلية) - **التقنية 2:** التصوير بالصدى - **التقنية 3:** إنجاز الخريطة الصبغية للجنين - **التقنية 4:** تحليل ADN الجنين (4 x 0.25 ن)	1 ن

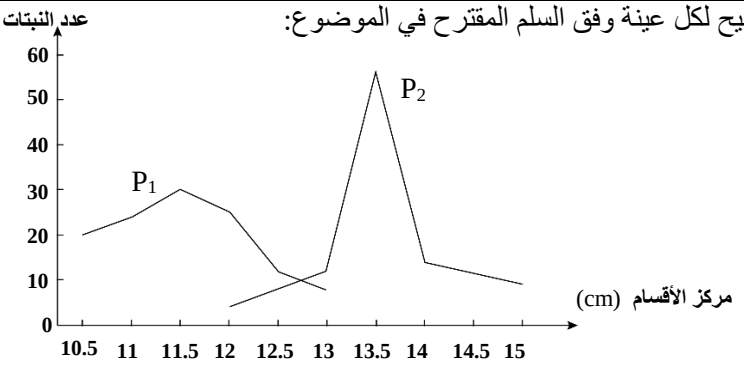
المكوّن الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)

التمرين الأول: (5 نقط)

رقم السؤال	عناصر الإجابة	النقطة
1	(4 x 0.25 ن) الخلايا | الصيغة الصبغية | التعليل (a_1) | 2n= 54 | خلايا أم للأمشاج ستخضع للانقسام الاختزالي (a_2) | n= 27 | خلايا ناتجة عن انقسام اختزالي (b_1) | 2n= 54 | خلايا أم للأمشاج يزداد حجمها دون خضوعها لانقسام اختزالي (b_2) | 2n= 54 | خلايا أم للأمشاج ستخضع للانقسام الاختزالي	1 ن
2	الدورة الصبغية للحلزون "*Helix pomatia*" : .....(0.75 ن)  طور أحادي الصيغة الصبغية طور ثنائي الصيغة الصبغية **نمطها:** دورة ثنائية الصيغة الصبغية.....(0.25 ن)	1 ن

3	أ	**قبول كل تعليل صحيح مثل:** التزاوج الثالث بين أفراد بقوقعة بدون أشرطة، أعطى جيلا يضم أفرادا بقوقعة ذات أشرطة. إذن الحليل المسؤول عن المظهر الخارجي" قوقعة بدون أشرطة" سائد والحليل المسؤول عن المظهر الخارجي "قوقعة ذات أشرطة" متنح.	**0.5 ن**
	ب	**الأنماط الوراثية للأبوين P_1 و P_2مع التعليل:**(0.5 ن 2x) الآباء | الأنماط الوراثية | التعليل (قبول أي تعليل صحيح) P_1 | a//a | مظهره الخارجي متنح P_2 | S//a | مختلف الاقتران حسب نتائج التزاوج الثالث (خلف غير متجانس)	**1 ن**
4		**- النمط الوراثي للجيلF_1 هو:** $\frac{R\ S}{B\ a}$ لأنه ناتج عن تزاوج بين أبوين من سلالتين نقيتين: P_3 [R,S] و P_4 [B , a] (0.25 ن) **- النسبة المئوية للمظاهر جديدة التركيب هي:** 3.5%.....(0.25 ن) - التفسير الصبغي لنتائج التزاوج **F_1 x P_5** : (0.5 ن) الأبوان : P_5 × F_1 المظهر الخارجي: [J,a] [RB, S] النمط الوراثي: $\frac{J\ a}{J\ a}$ $\frac{R\ S}{B\ a}$ الأمشاج: $\frac{J\ a}{100\%}$ $\frac{R\ S}{48.25\%}$ $\frac{B\ a}{48.25}$ $\frac{R\ a}{1.75\%}$ $\frac{B\ S}{1.75\%}$ **شبكة التزاوج** (0.25 ن) γF_1 / γP_5 | $\frac{R\ S}{48.25\%}$ | $\frac{B\ a}{48.25\%}$ | $\frac{R\ a}{1.75\%}$ | $\frac{B\ S}{1.75\%}$ $\frac{J\ a}{100\%}$ | $\frac{R\ S}{J\ a}$ [RJ , S] 48.25% | $\frac{B\ a}{J\ a}$ [BJ , a] 48.25% | $\frac{R\ a}{J\ a}$ [RJ , a] 1.75% | $\frac{BS}{J\ a}$ [BJ, S] 1.75% المظاهر الخارجية للخلف: [RJ, S] 48.25% ; [BJ , a] 48.25% ; [RJ , a]1.75% ; [BJ , S] 1.75%..... (0.25 ن)	**1.5 ن**

التمرين الثاني: (5 نقط)

رقم السؤال	عناصر الإجابة	النقطة
1	**نوع التغير:** تغير متواصل ..... (0.25 ن) **التعليل :** يمكن للمتغير أن يأخذ أي قيمة في مجال تغيره. ..... (0.25 ن)	**0.5 ن**
2	إنجاز مضلع ترددات صحيح لكل عينة وفق السلم المقترح في الموضوع: 	**1 ن**
3	**الوصف:** - **بالنسبة للساكنة P_1 :** توزيع الترددات أحادي المنوال، ويتغير طول لحية السنابل بين قيمتي 10.5 cm و13 cm .....(0.25 ن) - **بالنسبة للساكنة P_2 :** توزيع الترددات أحادي المنوال، و يتغير طول لحية السنابل بين قيمتي 12 cm و15 cm..... (0.25 ن) **استنتاج :** الساكنتان P_1 وP_2 متجانستان. (0.25 ن)	**0.75 ن**
4	تمنح 0.25 نقطة لكل عمود صحيح باستثناء العمودين الأول والثاني (من اليمين إلى اليسار).....(1 ن)	**1.75 ن**

$fi(xi-\bar{X})^2$	$(xi-\bar{X})^2$	$xi-\bar{X}$	$fi.xi$	(fi)	(xi)
21.218	1.0609	-1.03	210	20	10.5
6.7416	0.2809	-0.53	264	24	11
0.027	0.0009	-0.03	345	30	11.5
5.5225	0.2209	0.47	300	25	12
11.2908	0.9409	0.97	150	12	12.5
17.2872	2.1609	1.47	104	8	13
62.0871			**1373**	**119**	المجموع

- المعدل الحسابي: $\bar{X}$ = 11.53 cm ..... (0.25 ن)
- الانحراف النمطي (المعياري): σ= 0.7223 cm ..... (0.25 ن)
- مجال الثقة: [12.25 ; 10.80] ..... (0.25 ن)

ملحوظة : تقبل القيم ±0.01

5	**المقارنة :** قيمة كل من المنوال والمعدل الحسابي لتوزيع طول لحية السنابل عند P_1 أصغر مقارنة مع P_2 بينما الانحراف النمطي عند P_2 أصغر مقارنة مع P_1. ..... (0.5 ن) **استنتاج :** بما أن قيمة PMG أكبر عند P_2 مقارنة مع P_1، فيمكن استنتاج أن المتغيران يتطوران في نفس المنحى (كلما ارتفع طول لحية السنابل عند نبات الشعير ترتفع كتلة بذوره). ..... (0.5 ن)	**1 ن**

التمرين الثالث: (5 نقط)			
رقم السؤال		عناصر الإجابة	النقطة
1	أ	**الوصف** (قبول كل وصف صحيح مثل): - بين سنة 1969 و 1989: انخفاض عدد الأفراد داخل ساكنة الفيلة من 35000 إلى 2500 وارتفاع نسبة الإناث بدون أنياب من 10 إلى 38..... (0.25 ن) - بين سنة 1989 و 1993: ارتفاع عدد الأفراد داخل ساكنة الفيلة من 2500 إلى 6000 وانخفاض نسبة الإناث بدون أنياب من 38 إلى 29..... (0.25 ن)	0.5 ن
	ب	**التفسير:** إنشاء المحمية ← توقف عمليات إبادة الفيلة ذات الأنياب ← أفضلية في الاقتيات والتوالد الجنسي ← ارتفاع عدد الأفراد ذات الأنياب وانخفاض عدد الأفراد بدون أنياب. .....(0.5 ن) **الإستنتاج:** عامل التغير المسؤول عن هذا التطور هو: الإنتقاء الطبيعي. .....(0.5 ن)	1 ن
2	أ	داخل ساكنة محمية Addo، بلغت نسبة إناث الفيلة بدون أنياب 98% سنة 2015 وهي ضعف نسبتها سنة1931 والتي كانت في حدود 50%.	0.5 ن
	ب	داخل ساكنة الفيلة بمحمية جنوب Luangwa مكن الإنتقاء الطبيعي من إعطاء أفضلية للعيش للأفراد ذوي الأنياب. في حين أنه في ساكنة الفيلة بمحمية Addo، ارتفعت نسبة الإناث بدون أنياب، مما يدل على أن ساكنة الفيلة بمحمية Addo لم تخضع لنفس عامل التغير الذي خضعت له ساكنة الفيلة بمحمية جنوب Luangwa والذي يتمثل في الانتقاء الطبيعي.	0.75 ن
3		**- تردد الأفراد بالمظهر الخارجي [d] (فيلة بدون أنياب)هو:** • عند الذكور: $f[d] = f(X_dY) = q = 0.93$ .....(0.25 ن) • عند الإناث: $f[d] = f(X_dX_d) = q^2 = (0.93)^2 = 0.8649$ .....(0.25 ن) **- تردد الأفراد بالمظهر الخارجي [D] (فيلة ذات أنياب)هو:** • عند الذكور: $f[D] = f(X_DY) = p = 0.07$ .....(0.25 ن) • عند الإناث: $f[D] = f(X_DX_D) + f(X_DX_d) = p^2 + 2pq = 0.1351$ .....(0.25 ن)	1 ن
4		**تفسير تطور البنية الوراثية لساكنة الفيلة بمحمية Addo:** عدد محدود لأفراد ساكنة الفيلة عند إنشاء المحمية ← التعيان العشوائي للأمشاج خلال التوالد الجنسي مكن من ارتفاع عدد الأفراد بدون أنياب داخل الساكنة ← ارتفاع تردد الحليل "d" المسؤول عن النمط الوراثي "بدون أنياب" وانخفاض تردد الحليل "D" المسؤول عن النمط الوراثي "وجود أنياب".....(1ن) إنه عامل الانحراف الجيني الناتج عن تأثير ظاهرة تضيُّق عُنق الزجاجة "goulot d'étranglement".(0.25 ن)	1.25 ن