

الصفحة 1	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> الدورة العادية 2021 - الموضوع -	الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
6		
***I		
	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	NS 32

3h	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض	الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة الغير قابلة للبرمجة

المكون الأول: استرداد المعارف (5 نقط)

I. عرف (ي) المصطلحات الآتية :  
 أ. انقسام خلوي غير مباشر.  
 ب. أنزيم الفصل.  
 (1 ن)

II. يوجد اقتراح واحد صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المرقمة من 1 إلى 4. أنقل (ي) الأزواج الآتية على ورقة تحريرك ثم أكتب (ي) داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح.  
 (2 ن)  
 (1، ...) (2، ...) (3، ...) (4، ...)

<p>2. يظهر مرض Turner عند:</p> <p>أ. الذكور بصيغة صبغية <math>2n+1=22AA+XYY</math>؛          ب. الإناث بصيغة صبغية <math>2n-1=22AA+X</math>؛          ج. الذكور بصيغة صبغية <math>2n-1=22AA+Y</math>؛          د. الإناث بصيغة صبغية <math>2n+1=22AA+XXX</math>.</p>	<p>1. يُظهر الفرد الحامل لانتقال صبغي متوازن:</p> <p>أ. بنية غير عادية للصبغيات ومظهر خارجي عادي؛          ب. بنية غير عادية للصبغيات ومظهر خارجي غير عادي؛          ج. بنية عادية للصبغيات ومظهر خارجي عادي؛          د. بنية عادية للصبغيات ومظهر خارجي غير عادي.</p>
<p>4. البوليزوم بنية مكونة من جزيئة:</p> <p>أ. ARNm مرتبطة بعدة جزيئات ARN بوليميراز؛          ب. ADN مرتبطة بعدة جزيئات ADN بوليميراز؛          ج. ARNm مرتبطة بعدة ريبوزومات؛          د. ADN مرتبطة بعدة ريبوزومات.</p>	<p>3. يتم اختزال الصيغة الصبغية خلال المرحلة:</p> <p>أ. الانفصالية I من الانقسام الاختزالي؛          ب. التمهيدية I من الانقسام الاختزالي؛          ج. الانفصالية II من الانقسام الاختزالي؛          د. التمهيدية II من الانقسام الاختزالي.</p>

III. أنقل (ي)، على ورقة تحريرك، الحرف المقابل لكل اقتراح من الاقتراحات الآتية، ثم اكتب (ي) أمامه "صحيح" أو "خطأ".  
 (1 ن)

- أ. تحتوي الخلية ثنائية الصيغة الصبغية عند الإنسان على مجموعتين من الصبغيات ذات أصل أمومي.  
 ب. يضخم الإخصاب التخليط الصبغي الذي حدث خلال الانقسام الاختزالي.  
 ج. البلاسميدات هي جزيئات ARN حلقية الشكل تستعمل كأدوات في الهندسة الوراثية.  
 د. الخريطة الصبغية هي تمثيل للتموضع النسبي للمورثات على صبغي.

IV. لربط كل عنصر من المجموعة 1 بالتعريف الموافق له في المجموعة 2، أنقل (ي) على ورقة تحريرك الأزواج المبينة أسفله وانسب (ي) لكل رقم من المجموعة 1، الحرف الذي يناسبه من المجموعة 2: (1 ن)

(...،1)      (...،2)      (...،3)      (...،4)

المجموعة 2	المجموعة 1
أ. تخليط للتحليلات ناتج عن الافتراق العشوائي للصبغيات المتماثلة خلال الانفصالية I.	1. رباعي
ب. تغير يهم عدد أو بنية الصبغيات أو كلاهما.	2. عبور صبغي
ج. بنية تتشكل نتيجة ارتباط صبغيان متماثلان خلال التمهيدية I.	3. شذوذ صبغي
د. تبادل قطع صبغية بين الصبغيات المتماثلة خلال التمهيدية I.	4. تخليط بصبغي

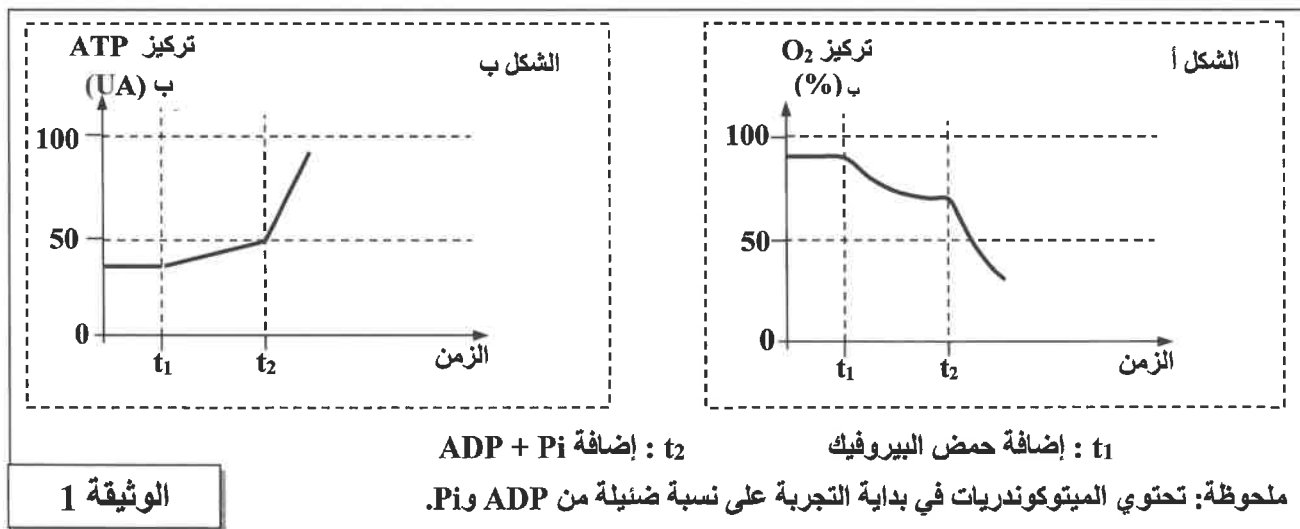
المكون الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)

### التمرين الأول (5.5 نقط)

عرفت المنطقة الصناعية لميناء مدينة تيانجان الصينية انفجارين قويين ليلة الأربعاء 12 غشت 2015، مما تسبب في وفاة أكثر من مائة شخص وخلف أكثر من 700 جريح. تتواجد بهذه المنطقة الصناعية مجموعة من المواد الكيميائية الخطيرة، من بينها سيانور الصوديوم الذي يعتبر مصدر غاز سام يدعى حمض السيانيديريك (HCN) والذي يسبب الموت إثر اختناق الخلايا والأنسجة. لفهم تأثير حمض السيانيديريك على التفاعلات الاستقلابية التنفسية وعلاقته بالاختناق نقترح المعطيات الآتية:

#### • المعطى الأول:

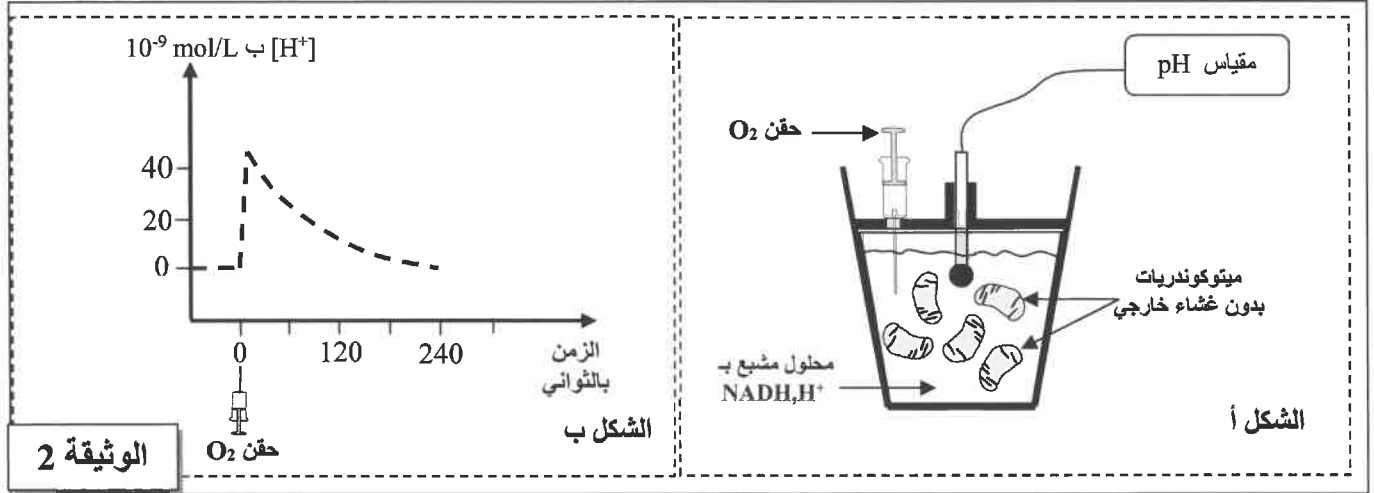
نضع عالق ميتوكوندريات في وسط ملائم غني بثنائي الأوكسجين ( $O_2$ ) ثم ننتبع تطور تركيز كل من ثنائي الأوكسجين و ATP في هذا الوسط. يقدم شكلا الوثيقة 1 الشروط التجريبية والنتائج المسجلة.



الوثيقة 1

1. معتمدا (ة) على معطيات الوثيقة 1، صف (ي) تغير تركيز كل من ثنائي الأوكسجين و ATP في الوسط ثم استنتج (ي) تأثير إضافة حمض البيروفيك و  $ADP + Pi$  على التفاعلات التنفسية للميتوكوندري. (1.5 ن)

● **المعطى الثاني:** وضعت ميتوكوندريات بدون غشاء خارجي في محلول يفتقر لثنائي الأوكسجين ومشبع بالمركبات المعطية للإلكترونات ( $\text{NADH}, \text{H}^+$ ) و تم قياس تغير تركيز البروتونات  $\text{H}^+$  في المحلول قبل وبعد حقن كمية محدودة من ثنائي الأوكسجين . يقدم الشكلان أ و ب من الوثيقة 2 على التوالي شروط ونتائج هذه التجربة.



2. معتمدا (ة) على معطيات الوثيقة 2، صف (ي) تطور تركيز البروتونات  $\text{H}^+$  في المحلول ثم استنتج (ي) تأثير حقن ثنائي الأوكسجين على انتقال البروتونات  $\text{H}^+$  عبر الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

(1ن)

● **المعطى الثالث:**

تأخذ خطأ الوثيقة 3 التفاعلات التنفسية التي تحدث في الميتوكوندري وعلاقة هدم حمض البيروفيك بتركيب ATP.

3. معتمدا (ة) على الوثيقة 3، فسّر (ي) تغير تركيز كل من ثنائي الأوكسجين والبروتونات  $\text{H}^+$  و ATP المسجل في تجارب الوثيقتين 2 و 1.

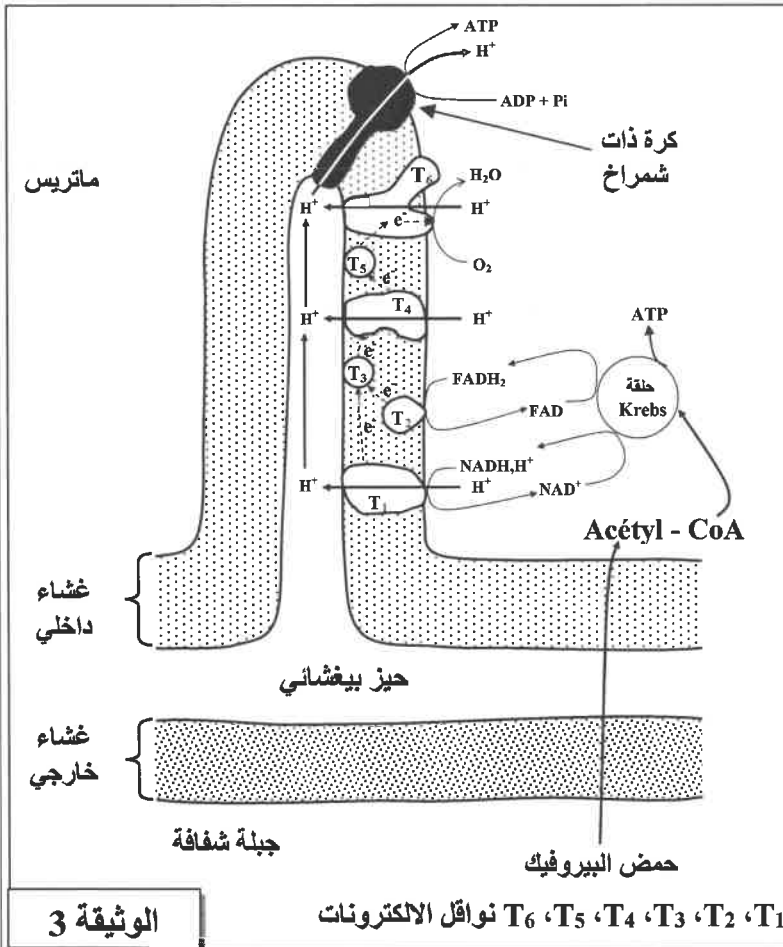
(2ن)

● **المعطى الرابع:**

لفهم العلاقة بين التعرض لحمض السيانيديك (HCN) وحالات الاختناق المسجلة بعد حادث الانفجار الذي عرفه ميناء تيانجانا نقتراح معطيات الوثيقة 4.

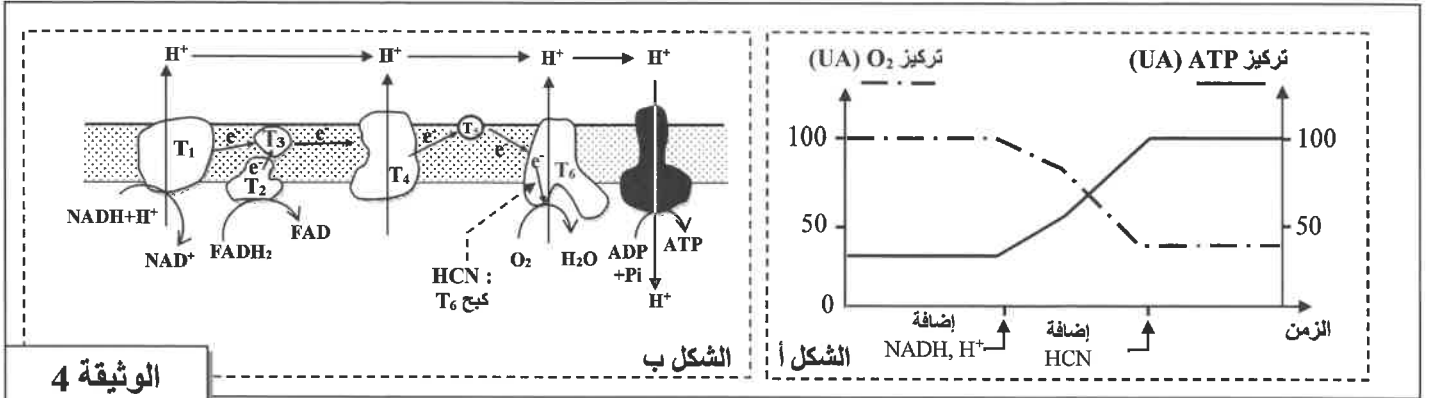
يمثل الشكل أ من الوثيقة 4 تطور تركيز كل من ثنائي الأوكسجين و ATP في عالق ميتوكوندريات غني بـ  $\text{ADP} + \text{Pi}$  و مشبع بثنائي الأوكسجين وذلك بعد إضافة  $\text{NADH}, \text{H}^+$  ثم HCN.

يمثل الشكل ب من نفس الوثيقة آلية التفسفر المؤكسد في مستوى الميتوكوندري وموقع تأثير HCN.



الوثيقة 3

T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> نواقل الإلكترونات



الوثيقة 4

4. باستثمار معطيات الوثيقة 4، فسر (ي) الاختناق الناتج عن التعرض لحمض السيانيدريك. (1 ن)

### التمرين الثاني (6.5 نقط)

مرض Tay-Sachs مرض وراثي ناتج عن ضمور الخلايا العصبية. تظهر أعراض أحد أشكال هذا المرض عند الأطفال ما بين سن الثانية والثالثة، ومن أهم هذه الأعراض: فقدان القدرة على الحركة، نوبات الصرع، اضطرابات في التوازن، حساسية مفرطة اتجاه الضجيج، تأخر عقلي وأحيانا نقص في الإبصار. يموت الأطفال المصابون بهذا المرض عموما في سن الخامسة. لفهم الأصل الوراثي لهذا المرض نقترح المعطيات الآتية:

● **المعطى الأول:** ربطت مجموعة من الأبحاث مرض Tay-Sachs بغياب نشاط أنزيم Hexosaminidase A (HEX-A) داخل حويصلات سيتوبلازمية تسمى الليزوزومات. في الحالة العادية يقوم أنزيم Hexosaminidase A بهدم مادة (GM2) Ganglioside2. في الحالة غير العادية تتراكم هذه المادة داخل الليزوزومات مما يحدث تسمما للخلايا العصبية ثم ضمورها. تقدم الوثيقة 1 مصير GM2 في الخلايا العصبية ومظهر هذه الخلايا عند فرد سليم وعند فرد مصاب.

مستوى الفرد	مستوى الخلايا (الخلايا العصبية)	مستوى الجزيئات
فرد سليم	نواة ليزوزوم	<b>HEX-A</b> وظيفي مركب GNA + Ganglioside GM3 → Ganglioside GM2
فرد مصاب بمرض Tay-Sachs	نواة ليزوزوم ضخم	<b>HEX-A</b> غير وظيفي تراكم Ganglioside GM2 → Ganglioside GM2

الوثيقة 1

(0.75 ن)

1. بالاعتماد على الوثيقة 1، بين (ي) وجود علاقة بروتين - صفة.

### المعطي الثاني:

تتحكم في تركيب الأنزيم HEX-A مورثة تسمى HEX-A، تتواجد في شكل حليلين: الحليل العادي مسؤول عن تركيب أنزيم HEX-A وظيفي والحليل غير العادي مسؤول عن تركيب أنزيم HEX-A غير وظيفي. تقدم الوثيقة 2 جزءا من خييط ADN غير المنسوخ لكل من الحليلين العادي وغير العادي، وتقدم الوثيقة 3 جدول الرمز الوراثي.

1270	→ منحنى القراءة →	1290	أرقام النوكليوتيدات
↓		↓	جزء من الحليل العادي
CGT ATA TCC TAT GCC CCT GAC			جزء من الحليل غير العادي
CGT ATA TCT ATC CTA TGC CCC TGA C			

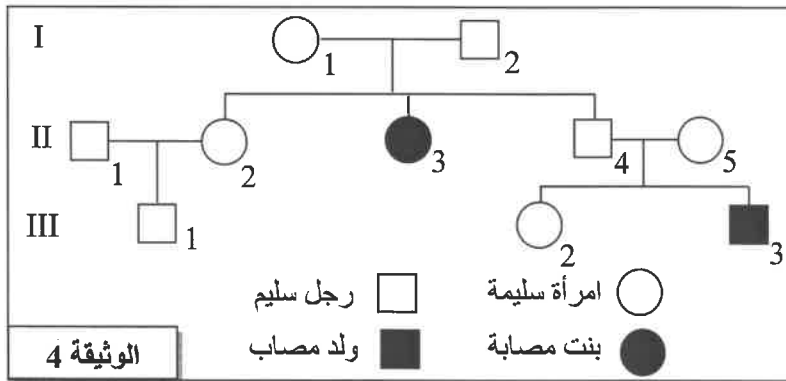
### الوثيقة 2

الحرف 2	U	C	A	G	الحرف 3
U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA STOP UAG	UGU Cys UGC UGA STOP UGG Trp	U C A G
C	CUU CUC Leu CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC Ile AUA AUG Met	ACU ACC ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA AGG	U C A G
G	GUU GUC Val GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU Ac.asp GAC GAA Ac.glu GAG	GGU GGC GGA GGG	U C A G

### الوثيقة 3

2. بالاعتماد على الوثيقتين 2 و3، حدد (ي) متتالية ARNm ومتتالية الأحماض الأمينية المقابلة لجزء الحليل العادي ولجزء الحليل غير العادي، ثم فسر (ي) الأصل الوراثي للمرض. (1.5 ن)

### المعطي الثالث:



### الوثيقة 4

تقدم الوثيقة 4 شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بمرض Tay-Sachs.

3. بالاعتماد على شجرة النسب (الوثيقة 4)، حدد(ي)، معللا (معللة) إجابتك، كيفية انتقال المرض. (1 ن)

4. أ. أعط (ي)، معللا (معللة) إجابتك، الأنماط الوراثية للأفراد:  $II_2$  و  $III_3$ . (1 ن)

(استعمل (ي) الرمزين "N" و "n" للتعبير عن حليلي المورثة المدروسة).

ب. يرغب الزوج  $II_4$  و  $II_5$  في إنجاب طفل ثالث، حدد(ي) احتمال إنجابهما لطفل سليم. علل (ي) إجابتك بالاستعانة بشبكة التزاوج.

### (0.75 ن)

## ● المعطى الرابع:

مرض Tay-Sachs من الأمراض النادرة عند الانسان، لكنه يصيب طفلا من بين 3600 في بعض ساكنات أمريكا الشمالية.

5. باعتماد المعطيات السابقة وباعتبار هذه الساكنات خاضعة لقانون Hardy-Weinberg:

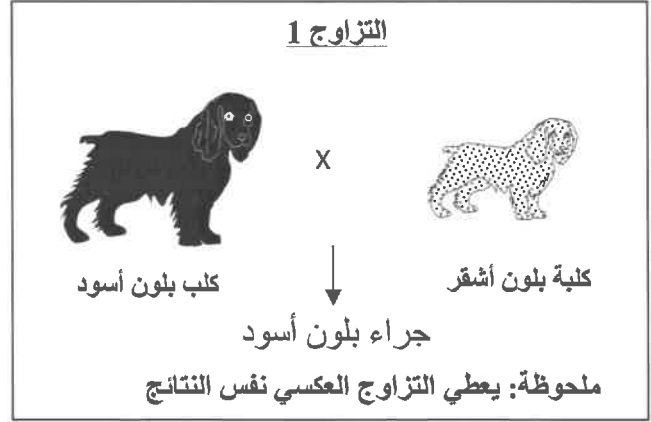
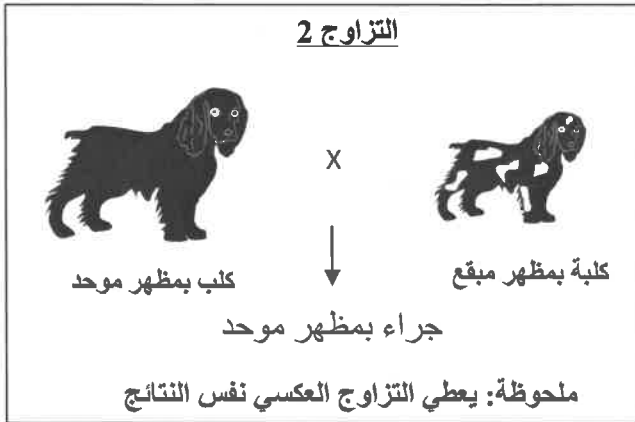
أ. أحسب (ي) تردد كل من الحليلين  $N$  و  $n$  في هذه الساكنات.

ب. استنتج (ي) تردد الأفراد السليمين الناقلين للمرض في هذه الساكنات.

ملحوظة: يجب الاقتصار على أربعة أرقام بعد الفاصلة.

## التمرين الثالث (3 نقط)

في إطار دراسة انتقال صفتين وراثيتين عند كلاب Cocker: لون الزغب (أسود أو أشقر) ومظهر الزغب (موحد أو مبقع)، نقترح استثمار نتائج التزاوجات الآتية:



(1ن)

1. ماذا تستنتج (ين) من نتائج التزاوجين 1 و 2؟

## ● التزاوج 3:

أعطى التزاوج بين كلب بلون أسود ومظهر موحد، وكلبة ذات لون أشقر ومظهر مبقع، النتائج الآتية:

- 25% جراء بلون أسود ومظهر موحد؛
- 25% جراء بلون أسود ومظهر مبقع؛
- 25% جراء بلون أشقر ومظهر مبقع؛
- 25% جراء بلون أشقر ومظهر موحد.

2. حدد (ي)، معللا (معللة) إجابتك، هل المورثتين المدروستين مرتبطتين أم مستقلتين.

(0.5 ن)

## ● التزاوج 4:

أعطى التزاوج بين كلب بلون أسود ومظهر موحد، وكلبة بلون أشقر ومظهر موحد، النتائج الآتية:

- 3 جراء بلون أسود ومظهر موحد؛
- 3 جراء بلون أشقر ومظهر موحد؛
- جرو واحد بلون أسود ومظهر مبقع؛
- جرو واحد بلون أشقر ومظهر مبقع.


3. أ. حدد (ي)، معللا (معللة) إجابتك، النمط الوراثي لكلا الأبوين في التزاوج الرابع.

(0.5 ن)

(1ن)

ب. فسر (ي) نتائج التزاوج الرابع باعتماد شبكة التزاوج.  
استعمل (ي) الرموز التالية:  $R$  و  $r$  للتعبير عن الحليلين المسؤولين عن لون الزغب؛  $B$  و  $b$  للتعبير عن الحليلين المسؤولين عن مظهر الزغب.

انتهى

الصفحة	<h2 style="margin: 0;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</h2> <h3 style="margin: 0;">الدورة العادية 2021</h3> <p style="margin: 0;">- عناصر الإجابة -</p>		 <p style="font-size: small; text-align: center;">         الجمهورية المغربية          وزارة التربية الوطنية          والتعليم العالي والبحث العلمي          المركز الوطني للتقويم والامتحانات       </p>
1	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS		NR 32
4			
***			

3h	مدة الإنجاز	<b>علوم الحياة والأرض</b>	المادة
7	المعامل	<b>شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض</b>	الشعبة أو المسلك

النقطة	عناصر الإجابة	رقم السؤال
<b>المكون الأول ( 5 نقط )</b>		
0.5	قبول كل تعريف صحيح من قبيل: أ. تعريف الانقسام الخلوي غير المباشر: انقسام خلوي يمكن من تشكل خليتين بنتين متطابقتين وراثيا انطلاقا من خلية أم و تحملان نفس الخبر الوراثي للخلية الأم. .... ب. تعريف أنزيم الفصل: أنزيم يعمل على قطع جزيئة ADN في مواقع نوعية (معينة). .....	I
0.5		
4×0.5	( 4 ، ج )                      ( 3 ، أ )                      ( 2 ، ب )                      ( 1 ، أ )	II
4×0.25	( د ، خطأ )                      ( ج ، خطأ )                      ( ب ، صحيح )                      ( أ ، خطأ )	III
4×0.25	( 4 ، أ )                      ( 3 ، ب )                      ( 2 ، د )                      ( 1 ، ج )	IV
<b>المكون الثاني (15 نقطة)</b>		
<b>التمرين الأول (5.5 نقط)</b>		
0.5	<b>الوصف: + تغير تركيز O<sub>2</sub>:</b> - قبل إضافة حمض البيروفيك، كان تركيز O <sub>2</sub> مستقرا في قيمة تناهز 90%. - بعد إضافة حمض البيروفيك (t <sub>1</sub> )، ينخفض تركيز O <sub>2</sub> في البداية ليستقر بعد ذلك في قيمة تناهز 70%. - بعد إضافة ADP + Pi (في الزمن t <sub>2</sub> )، ينخفض تركيز O <sub>2</sub> بسرعة ليصل قيمة تناهز 30%. <b>+ تغير تركيز ATP:</b> .....	1
0.5	- قبل إضافة حمض البيروفيك، كان تركيز ATP مستقرا في قيمة تناهز 37 UA. - بعد إضافة حمض البيروفيك (t <sub>1</sub> )، يرتفع تركيز ATP قليلا ليصل قيمة تناهز 50 UA. - بعد إضافة ADP + Pi (في الزمن t <sub>2</sub> )، يرتفع تركيز ATP بسرعة ليصل قيمة تتجاوز 90 UA. <b>ملحوظة: يمكن قبول قيم قريبة من القيم المقترحة في عناصر الإجابة.</b>	1
0.5	<b>الاستنتاج: يعمل حمض البيروفيك و ADP + Pi على تنشيط استهلاك O<sub>2</sub> و تركيب ATP في مستوى الميتوكوندي.</b> (قبول: حمض البيروفيك و ADP + Pi ينشطان التفاعلات التنفسية الميتوكوندرية). .....	1
0.5	<b>- الوصف: - قبل حقن O<sub>2</sub>، كان تركيز H<sup>+</sup> في الوسط منعدما.</b> - مباشرة بعد حقن O <sub>2</sub> ، يرتفع تركيز H <sup>+</sup> بسرعة ليبلغ قيمة قصوى (تتجاوز 40.10 <sup>-9</sup> mol/L). - بعد ذلك يعود تركيز H <sup>+</sup> للانخفاض تدريجيا ليصل إلى قيمته الأصلية بعد 240s. ....	2
0.5	<b>- استنتاج تأثير حقن O<sub>2</sub> على انتقال البروتونات H<sup>+</sup>:</b> ينشط O <sub>2</sub> خروج H <sup>+</sup> من الماتريس نحو الوسط الخارجي عبر الغشاء الداخلي للميتوكوندري. ....	2
<b>تفسير تغير تركيز O<sub>2</sub> والبروتونات H<sup>+</sup> و ATP:</b>		
0.5	إضافة حمض البيروفيك إلى عالق الميتوكوندريات ← هدم حمض البيروفيك في الماتريس ← اختزال نواقل الإلكترونات والبروتونات. ....	3
0.5	← أكسدة النواقل المختزلة في مستوى السلسلة التنفسية واختزال O <sub>2</sub> ← استهلاك O <sub>2</sub> . (شكل أ وثيقة 1) .....	3
0.5	← ضخ البروتونات H <sup>+</sup> من الماتريس إلى الحيز البيغشائي ← ارتفاع تركيز البروتونات H <sup>+</sup> في الحيز البيغشائي للميتوكوندري وتشكل ممال البروتونات من جهتي الغشاء الداخلي للميتوكوندري. (شكل ب وثيقة 2) .....	3

الصفحة	NR 32	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض
2	4	
0.5		← عودة البروتونات $H^+$ نحو الماتريس (انخفاض تركيز بروتونات $H^+$ في الوسط الخارجي) عبر الكرات ذات شمراخ ← تفسر ADP و تركيب ATP. (شكل ب وثيقة 1) .....
1	4	تفسير الاختناق الناتج عن التعرض لـ HCN: ..... التعرض لحمض السيانيديريك (HCN) يؤدي إلى كبح الناقل $T_6$ ← منع وصول الإلكترونات إلى المتقبل النهائي $O_2$ (عدم اختزال $O_2$ ) مما يفسر توقف استهلاك $O_2$ ← توقف التنفس المؤكسد مما يفسر توقف تركيب ATP, $\Rightarrow$ عدم قدرة الخلايا على استعمال $O_2$ رغم وجوده في الوسط مما يؤدي إلى الاختناق.
<b>التمرين الثاني (6.5 نقط)</b>		
0.25	1	العلاقة بروتين-صفة: - عند الفرد السليم: أنزيم (HEX-A) وظيفي ← هدم مادة GM2 لتعطي GM3 و GNA ← غياب تراكم GM2 داخل ليزوزومات الخلايا العصبية ← خلايا عصبية عادية ← فرد سليم .....
0.25		- عند الفرد المصاب: أنزيم (HEX-A) غير وظيفي ← عدم هدم مادة GM2 ← تراكم GM2 داخل ليزوزومات الخلايا العصبية ← تسمم ثم ضمور الخلايا العصبية ← فرد مصاب بمرض Tay-Sachs .....
0.25		كل التغيير في البروتين (أنزيم HEX-A) يؤدي إلى تغيير في المظهر الخارجي للفرد (فرد سليم أو مصاب بالمرض). ومن تم هناك علاقة بروتين صفة. ....
0.25	2	متتالية ARNm و متتالية الأحماض الأمينية المقابلة لجزء الحليل العادي و لجزء الحليل غير العادي - جزء الحليل العادي: CGU- AUA- UCC- UAU- GCC- CCU-GAC متتالية ARNm: Arg - Ile - Ser - Tyr - Ala - Pro - Ac.asp متتالية الأحماض الأمينية: - جزء الحليل غير العادي: CGU-AUA-UCU-AUC-CUA-UGC-CCC-UGA-C متتالية ARNm: Arg - Ile - Ser - Ile - Leu - Cys - Pro
0.5		تفسير الأصل الوراثي للمرض: طفرة إضافة لأربع نوكلوتيدات في مستوى الخيط غير المنسوخ من ADN ← تغيير ترتيب النوكلوتيدات (تغيير إطار القراءة) ← تركيب ARNm مغاير لـ ARNm العادي يتضمن وحدة رمزية قف ← تركيب بروتين غير عادي ← أنزيم (HEX-A) غير وظيفي ← أعراض مرض Tay-Sachs .....
		قبول طفرة واحدة صحيحة من قبيل: - إضافة TCTA بين النيكلوتدين 1275 و 1276. - إضافة TATC بين النيكلوتدين 1273 و 1274. - إضافة TATC بين النيكلوتدين 1277 و 1278. - إضافة CTAT بين النيكلوتدين 1276 و 1277.
0.25	3	كيفية انتقال المرض: (قبول كل إجابة منطقية) - الحليل المسؤول عن المرض متنحي .....
0.25		التعليل: لأن الأبوين $I_1$ و $I_2$ ( $II_4$ و $II_5$ ) سليمان ولهم بنت مصابة $II_3$ (ابن مصاب $III_3$ ) .....
0.25		- المورثة المسؤولة عن المرض محمولة على صبغي لا جنسي. ....
0.25		التعليل: المرض متنحي و البننت $II_3$ مصابة وأبوها $I_2$ سليم. ....



أ - الأنماط الوراثية للأفراد مع التعليل:

الأفراد	الأنماط الوراثية	التعليل
I <sub>2</sub>	N//n	رجل سليم له بنت مصابة
II <sub>2</sub>	N//n أو N//N	امراة سليمة وتنحدر من ابوين مختلفا الاقتران
III <sub>3</sub>	n//n	لأنه مصاب

ب - احتمال إنجاب الزوج II<sub>4</sub> و II<sub>5</sub> لطفل سليم:

الأبوان: [N] × [N]  
النمط الوراثي: N//n × N//n  
الأمشاج: ½ N/ و ½ n/

أمشاج الأبوين	½ N/	½ n/
½ N//N [N]	¼ N//N [N]	¼ N//n [N]
½ N/ ½ [N]	¼ N//n [N]	¼ n//n [n]

احتمال إنجاب طفل سليم من طرف الزوج II<sub>4</sub> و II<sub>5</sub> هو ¾ .

أ. تردد كل من الحليل N والحليل n داخل هذه الساكنات:

بما أن الساكنات تخضع لقانون H-W فإن:  $f(n/n) = q^2 = 1/3600$   
وبالتالي: - تردد الحليل n:  $f(n) = q = \sqrt{1/3600} = 0.0166$   
- تردد الحليل N:  $f(N) = p = 1 - q = 0.9834$

ملحوظة: تقبل كذلك طريقة احتساب التردد الآتية:

$f(n/n) = q^2 = 1/3600 = 0.0002$   
 $f(n) = q = \sqrt{0.0002} = 0.0141 \rightarrow p = 1 - q = 0.9859$

ب. استنتاج:

النمط الوراثي للأفراد السليمين الناقلين هو (N//n) ← وبالتالي ترددهم داخل الساكنات المدروسة هو:

$f(N//n) = 2pq = 2 \times 0.0166 \times 0.9834 \approx 0.0326$

ملحوظة: تقبل كذلك طريقة احتساب التردد الآتية:

$2pq = 2 \times 0.0141 \times 0.9859 = 0.0278$

**التمرين الثالث ( 3 نقط )**

1 انطلاقا من التزاوجين الأول والثاني نستنتج ما يلي:

- + الآباء من سلالات نقية في كل من التزاوجين. ....
- + سيادة الحليل المسؤول عن اللون الأسود R على الحليل المسؤول عن اللون الأشقر r. ....
- + سيادة الحليل المسؤول عن المظهر الموحد B على الحليل المسؤول عن المظهر المبقع b. ....
- + المورثتان المدروستان غير مرتبطين بالجنس. ....

2 المورثتان المدروستان مستقلتان:

لأن التزاوج الثاني عبارة عن تزاوج اختباري وأعطى أربعة مظاهر خارجية مختلفة وبنسب متساوية. ....

3 أ. الأب ذو المظهر الخارجي السائد هجين R//r B//b.

التعليل: لأن التزاوج أعطى خلفا يضم أفرادا بمظهر خارجي ثنائي التنحي. ....

- الأب ذو المظهر الخارجي زغب أشقر ومظهر موحد متشابه الاقتران بالنسبة لموثة لون الزغب ومختلف الاقتران بالنسبة لمورثة مظهر الزغب: r//r B //b.

التعليل: لأن الأب له مظهر خارجي أشقر مرتبط بحليل متنحي والتزاوج أعطى خلفا بمظهر مبقع. ....

ب. تفسير النتائج:

المظاهر الخارجية :

الأنماط الوراثية :

الأمشاج:

$[r, B] \times [R, B]$

$r/r B//b$

$\frac{1}{2} r/B/ ; \frac{1}{2} r /b/$

$R //r B//b$

$\frac{1}{4} R/B/ ; \frac{1}{4} r/b/$

$\frac{1}{4} R/b/ ; \frac{1}{4} r/B/$

0.25

0.25

شبكة التزاوج:

$\frac{1}{4} r/B/$	$1/4 R/b/$	$\frac{1}{4} r/b/$	$\frac{1}{4} R/B/$	<b>الأمشاج</b>
$r/r B//B$	$R//r B//b$	$r/r B//b$	$R//r B//B$	$\frac{1}{2} r/B/$
$1/8 [r, B]$	$1/8 [R, B]$	$1/8[r, B]$	$1/8 [R, B]$	
$r/r B//b$	$R//r b//b$	$r/r b//b$	$R//r B//b$	$\frac{1}{2} r /b/$
$1/8 [r, B]$	$1/8 [R, b]$	$1/8 [r, b]$	$1/8 [R, B]$	

0.25

$1/8 [r, b]$

$1/8 [R, b]$

$3/8 [r, B]$

$3/8 [R, B]$

النتائج النظرية:

0.25

النتائج النظرية توافق النتائج التجريبية.