



الصفحة

1

1

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2012 الموضوع

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

7	المعامل	NS32	علوم الحياة والأرض	المادة
3	مدة الإجازة	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض		الشعبة أو المسلك

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير المبرمجة

## التمرين الأول (4 نقط)

تلعب للمفاويات T دورا رئيسيا في الاستجابة المناعية النوعية ذات الوسيط الخلوي . بيّن في شكل نص واضح ومُنظم:

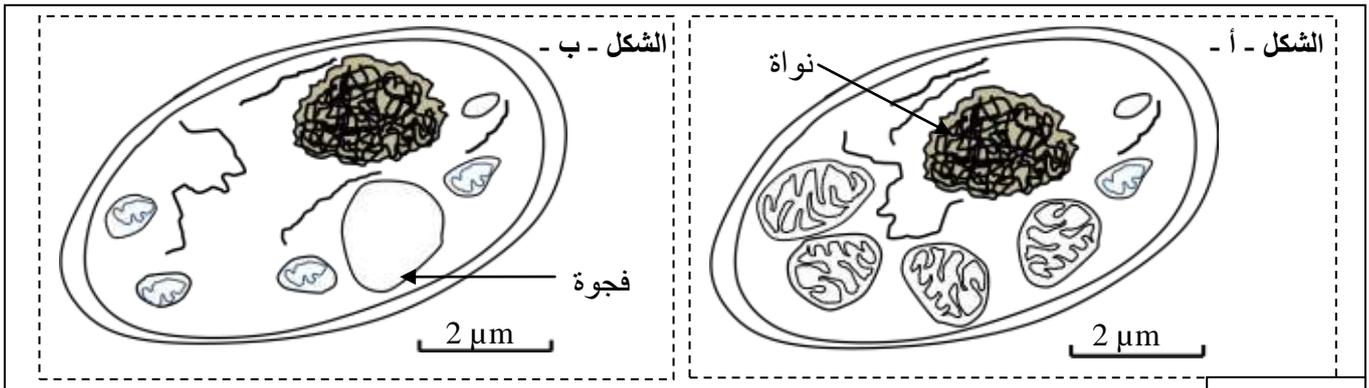
- أصل للمفاويات T ومكان نضجها (دون التطرق لآلية الانتقاء)؛ (0.5 ن)
- دور للمفاويات  $T_4$  في طوري الحث والتضخيم؛ (2 ن)
- دور للمفاويات  $T_8$  في طور التنفيذ. (1.5 ن)

## التمرين الثاني (3.5 نقط)

تقوم الخلايا بهدم المواد العضوية قصد استخلاص الطاقة الكيميائية الكامنة فيها وتحويلها إلى ATP. لفهم كيف يتم ذلك نقترح المعطيات الآتية:

### المعطى الأول:

يُقدّم شكلا الوثيقة 1 رسمين لصورتين إلكترونوغرافيتين لخليتين من خلايا الخميرة تمت ملاحظة إحداها في وسط حي هوائي (الشكل - أ -) والأخرى في وسط حي لا هوائي (الشكل - ب -).



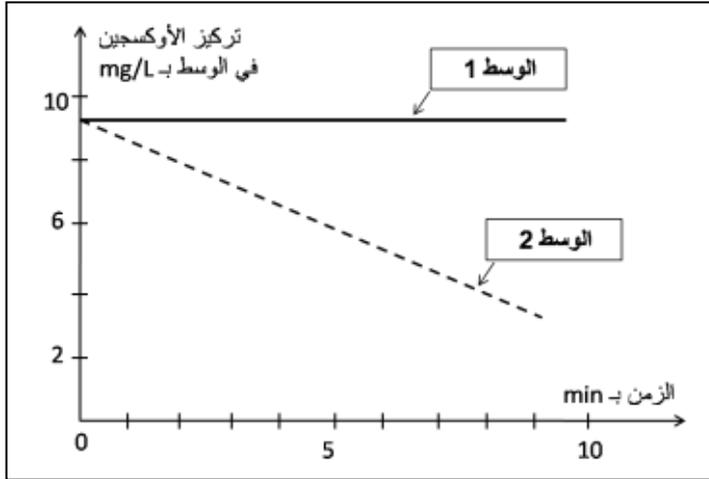
الوثيقة 1

1. حدّد الاختلافات الملاحظة بين الخليتين في الوسطين الحي هوائي والحي لا هوائي. (0.5 ن)

تم سحق خلايا الخميرة وإخضاعها لعملية التّذبذ، وذلك قصد عزل الميتوكوندريات عن باقي مكوّنات الخلية. بعد ذلك تم تحضير وسطين ملائمين يحتويان على حمض البيروفيك:

- الوسط الأول: يحتوي على الجزء الستوبلازمي للخلية بدون ميتوكوندريات؛
- الوسط الثاني: يحتوي على ميتوكوندريات.



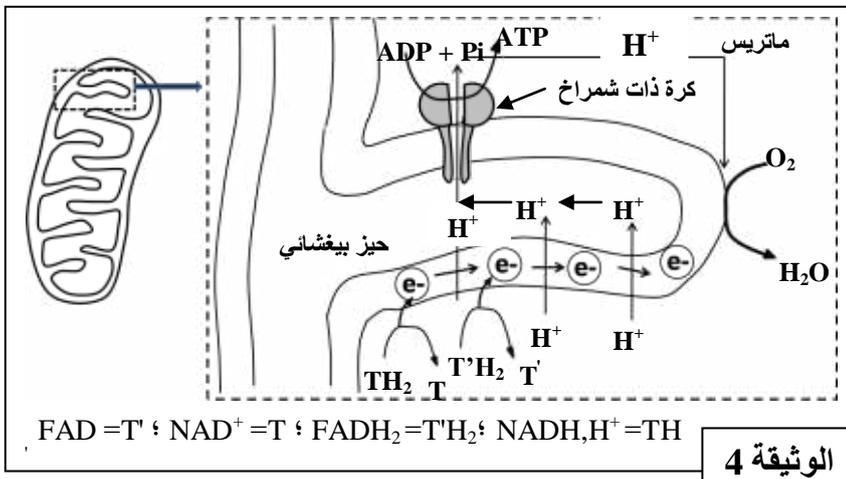


بعد ذلك تم قياس تطور تركيز الأوكسجين في كل وسط. تقدم الوثيقة 2 النتائج المحصلة:  
2. صف تطور تركيز الأوكسجين في الوسطين.  
ماذا تستنتج؟ (0.75 ن)

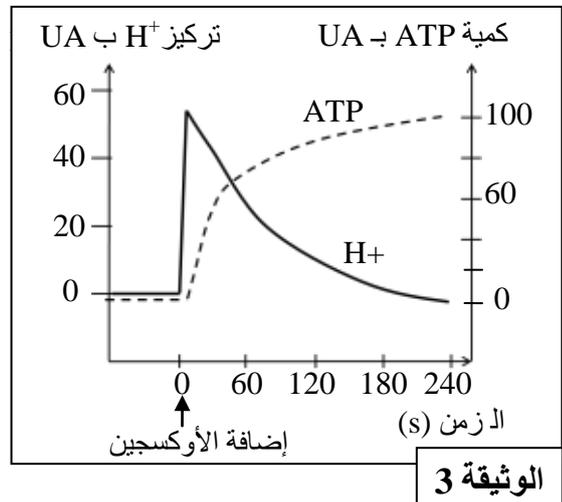
الوثيقة 2

المعطي الثاني:

تلعب الميتوكوندريات دورا أساسيا في تركيب ATP داخل الخلايا، ولتحديد العلاقة بين استهلاك الأوكسجين وتركيب ATP نقترح المعطيات الآتية:  
تم تحضير محلول عالق من ميتوكوندريات في وسط غني بالمركبات المُختزلة ( $\text{NADH}, \text{H}^+$  و  $\text{FADH}_2$ ) و  $\text{Pi}$  و  $\text{ADP}$  وخال من الأوكسجين. بعد ذلك تمت معايرة تركيز  $\text{H}^+$  وإنتاج ATP في الوسط قبل وبعد إضافة الأوكسجين للوسط. تُقدم الوثيقة 3 النتائج المحصلة، وتقدم الوثيقة 4 الآلية المؤدية إلى تركيب ATP على مستوى جزء من الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



الوثيقة 4



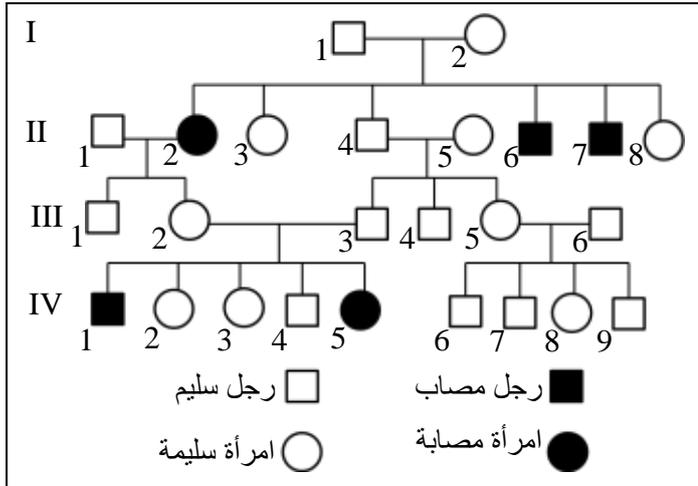
الوثيقة 3

3. بالاعتماد على الوثيقة 3 ، حدّد تأثير إضافة الأوكسجين للوسط على تطور كمية ATP وتركيز  $\text{H}^+$ . (1 ن)
4. مستعينا بالوثيقة 4، فسّر العلاقة بين إضافة الأوكسجين للوسط وتطور تركيز  $\text{H}^+$  وكمية ATP المركبة. (1.25 ن)

التمرين الثالث (3.5 نقط)

يَنجُمُّ أحد أنواع مرض السكري عن تركيب أنسولين غير عادٍ لا يمكنه أن يرتبط بمستقبلاته الغشائية. لفهم كيفية انتقال هذا المرض وأصله الوراثي، نقترح المعطيات الآتية:

• تمثل الوثيقة 1 شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بالمرض.



1. مستعينا بمعطيات شجرة النسب ، بين أن

الحليل المسؤول عن المرض متنح ومرتب

بصبغي لاجنسي. (0.75 ن)

2. أعط الأنماط الوراثية المناسبة للفردين III<sub>2</sub> و III<sub>3</sub> ،

وحدد احتمال إنجابهما لطفل مصاب. (0.75 ن)

(استعمل الرمز N أو n للحليل العادي و D أو d

للحليل الممرض).

الوثيقة 1

• تتكوّن جزيئة الأنسولين من سلسلتين بيبتيديتين a و b.

تمثل الوثيقة 2 جزئين من حليلي المورثة المسؤولة عن تركيب السلسلة البيبتيديّة b للأنسولين، وتمثل الوثيقة 3

مستخرجا من جدول الرمز الوراثي.

الحمض الأميني	الوحدات الرمزية
Tyr	UAU UAC
Phe	UUU UUC
Leu	CUU CUC
Gly	GGU GGC

الحمض الأميني	الوحدات الرمزية
Thr	ACU ACC
Lys	AAA AAG
Pro	CCU CCC CCA

الوثيقة 3

23 24 25 26 27 28 29 30  
CCG-AAG-AAG- ATG- TGA- GGA- TTC- TGA

جزء من الحليل العادي (اللؤلؤ المنسوخ)

23 24 25 26 27 28 29 30  
CCG-GAG-AAG- ATG- TGA- GGA- TTC- TGA

جزء من الحليل الممرض (اللؤلؤ المنسوخ)

منحى القراءة

الوثيقة 2

3. أعط جزء السلسلة البيبتيديّة b لكل من الأنسولين العادي والأنسولين غير العادي ، ثم فسّر سبب ظهور مرض

السكري عند الشخص المصاب، مبرزاً العلاقة مورثة - بروتين والعلاقة بروتين - صفة وراثية. (2 ن)

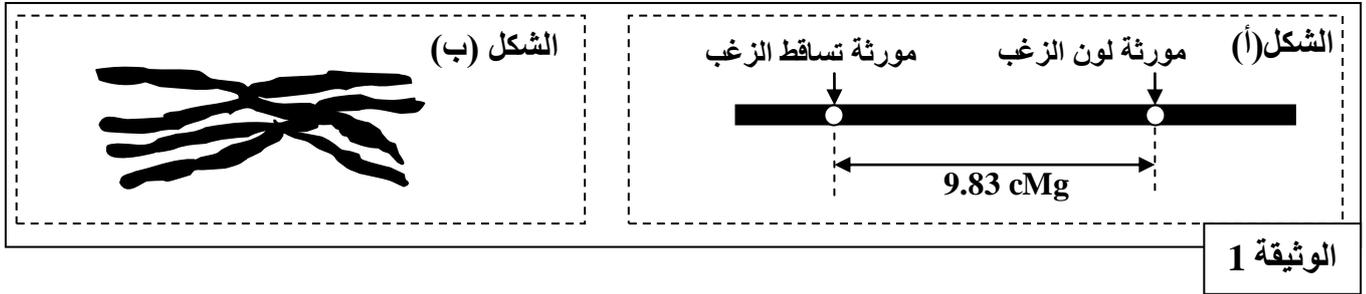
التمرين الرابع (6 نقط)

لمعرفة كيفية انتقال بعض الصفات الوراثية عند الفئران ، وتأثير بعض عوامل التغير الوراثي على إحدى ساكناتها،  
نقترح المعطيات الآتية:

• تم إنجاز التزاوجات الآتية عند فئران تختلف بصفتين: لون الزغب وقابلية هذا الزغب للتساقط.

النتائج	التزاوجات
جيل F <sub>1</sub> مكون من فئران بزغب أسود وغير قابل للتساقط.	التزاوج الأول بين سلالتين نقيتين: - السلالة الأولى ذات زغب أسود وغير قابل للتساقط؛ - السلالة الثانية ذات زغب مرقط وقابل للتساقط.
الجيل F <sub>2</sub> مكون من: 88 فأراً بزغب أسود وغير قابل للتساقط؛ 77 فأراً بزغب مرقط وقابل للتساقط؛ 10 فئران بزغب أسود وقابل للتساقط؛ 8 فئران بزغب مرقط وغير قابل للتساقط.	التزاوج الثاني: بين فرد بزغب مرقط وقابل للتساقط؛ مع فرد ينتمي للجيل F <sub>1</sub> .

- يُمثل الشكل (أ) من الوثيقة 1 تموضع المورثتين المدروستين على الصبغي رقم 16 عند الفأر، ويُمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة زوجا من الصبغيات أثناء الطور التمهيدي I من الانقسام الاختزالي خلال تشكل الأمشاج.



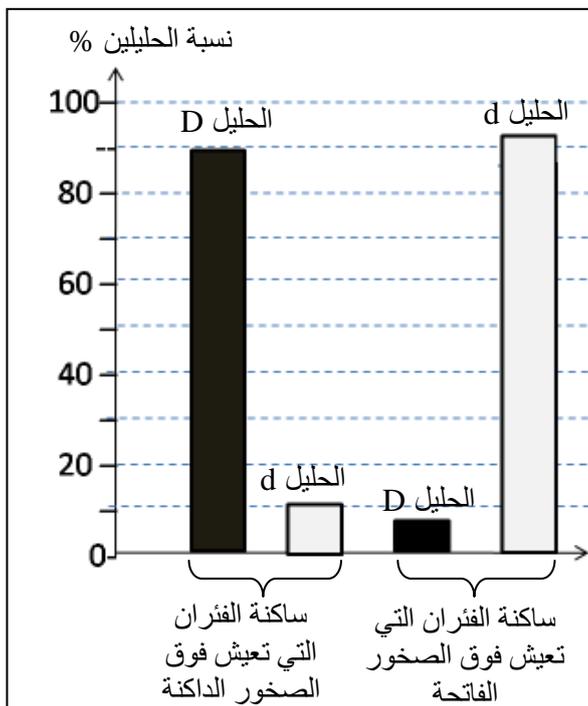
الوثيقة 1

1. فسّر نتائج التزاوجين الأول والثاني مستعينا بشبكة التزاوج. (2.25 ن)  
استعمل  $N$  و  $n$  بالنسبة للون الزغب، و  $H$  و  $h$  بالنسبة لقابلية الزغب للتساقط.
2. هل تؤكد معطيات شكلي الوثيقة 1 نتائج التزاوج الثاني؟ علل إجابتك. (0.75 ن)  
في جنوب أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية تعيش فئران من النوع *Chaetodipus intermedius* تتميز بوجود مظهرين خارجيين أحدهما داكن اللون والآخر فاتح اللون. تتحكم مورثة بحليلين في لون الزغب عند هذه الفئران :

- حليل D مسؤول عن اللون الداكن للزغب؛

- حليل d مسؤول عن اللون الفاتح للزغب.

تعتبر البومة الصمعاء المفترس الرئيسي لهذه الفئران حيث تتعرف على لون الفئران رغم أن هذه البومة تصطاد ليلا. تم إحصاء هذه الفئران في منطقتين صخريتين جنوب ولاية أريزونا. تتميز إحدى هذه المناطق بصخور داكنة وتتميز الأخرى بصخور فاتحة. تمثل الوثيقة 2 جدولا لتوزيع المظاهر الخارجية لسكانتي الفئران المدروسة في هاتين المنطقتين الصخريتين، وتمثل الوثيقة 3 نسب الحليلين D و d عند هاتين السكنتين.



الوثيقة 3

منطقة الصخور الداكنة	منطقة الصخور الفاتحة	المنطقة المظهر الخارجي
2	10	عدد المظاهر الفاتحة
16	1	عدد المظاهر الداكنة

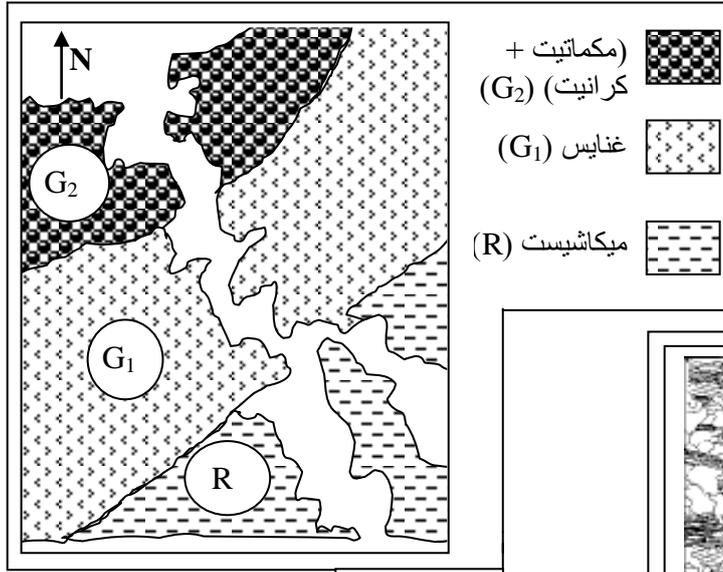
الوثيقة 2

3. قارن توزيع المظاهر الخارجية للفئران (الوثيقة 2)، ثم قارن توزيع نسب الحليلات في المنطقتين الصخريتين (الوثيقة 3). (1 ن)

4. بيّن من خلال هذا المثال، أن الوسط يمارس انتقاءً على كل من المظاهر الخارجية وعلى نسب الحليلات. (2 ن)



## التمرين الخامس (3 نقط)



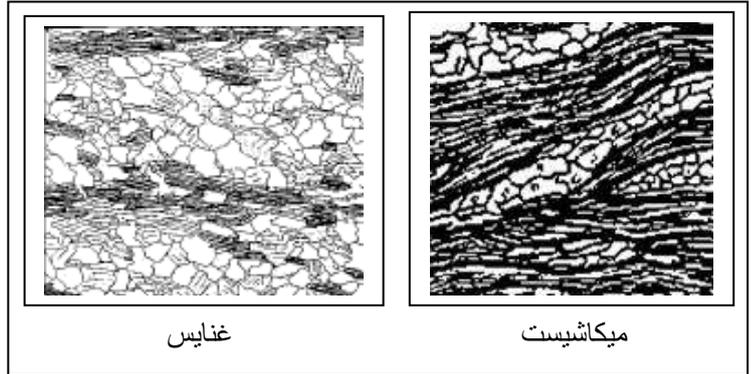
الوثيقة 1

		الصخور
G <sub>1</sub>	R	بعض معادنها
(+)	(+)	- مرو
(+)	(+)	- بيوتيت
(-)	(+)	- كلوريت
(+)	(-)	- كوردبيريت
(+)	(-)	- فلديسبات
(+)	(-)	- سليمانت

الوثيقة 3

(+) وجود ؛ (-) غياب

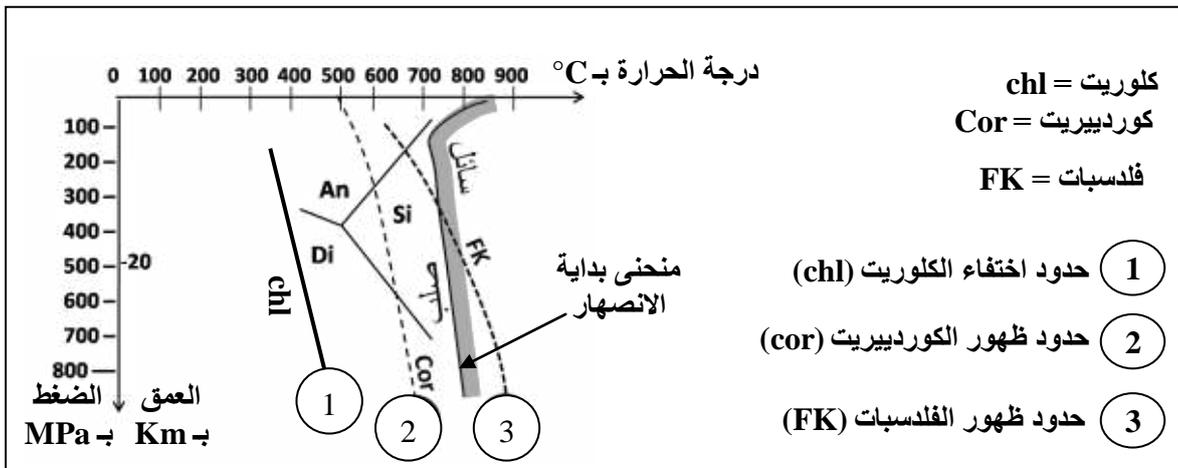
تمثل الوثيقة 1 خريطة جيولوجية مبسطة لوادي la Rance بفرنسا، وتبين الوثيقة 2 صفيحتين دقيقتين لكل من صخرة الميكاشيست (R) وصخرة الغنايس (G<sub>1</sub>)، وتمثل الوثيقة 3 التركيب العيداني لهاتين الصخرتين.



الوثيقة 2

1. اعتمادا على الوثيقتين 2 و 3، قارن البنية والتركيب العيداني للصخرة R والصخرة G<sub>1</sub>، ثم بين أن صخور هذه المنطقة خضعت لظاهرة التحول. (1 ن)

تقدم الوثيقة 4 مجالات الاستقرار التجريبية لبعض المعادن حسب ظروف الضغط ودرجة الحرارة.



كلوريت = chl

كوردبيريت = cor

فلديسبات = FK

1 حدود اختفاء الكلوريت (chl)

2 حدود ظهور الكوردبيريت (cor)

3 حدود ظهور الفلديسبات (FK)

الوثيقة 4

2. انطلاقا من الوثيقة 4، حدد حدود اختفاء معدن الكلوريت وحدود ظهور معدني الكوردبيريت والفلديسبات حسب درجة الحرارة. ماذا تستنتج فيما يخص الانتقال من الصخرة R إلى الصخرة G<sub>1</sub>؟ (1 ن)

3. انطلاقا مما سبق، واعتمادا على مكتسباتك، فسّر كيف تشكلت الميكاميت الممثلة في الوثيقة 1. (1 ن)

(انتهى)





الصفحة

1

1

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة العادية 2012  
عناصر الإجابة

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

7	المعامل	NR32	علوم الحياة والأرض	المادة
3	مدة الإنجاز		شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض	الشعبة أو المسلك

النقطة	عناصر الإجابة	السؤال
<b>التمرين الأول (4 نقط)</b>		
0.5	تشكل وأصل اللمفاويات T:	
0.5	- تتشكل اللمفاويات T على مستوى نخاع العظمي انطلاقا من خلايا أم لللمفاويات.....	
0.5	- يتم نضج اللمفاويات T في الغدة السعيرية حيث تكتسب كفايتها المناعية.....	
<b>• دور اللمفاويات T<sub>4</sub> خلال طوري الحث والتضخم:</b>		
<b>- خلال طور الحث:</b>		
0.25	✓ أثناء مرحلة التعرف تقوم الخلايا العارضة لمولد المضاد بعرض المحددات المستضادية لللمفاويات T <sub>4</sub> بواسطة جزيئات CMH II.....	
0.25	يتم التعرف الثنائي بواسطة المستقبلات الغشائية.....	
0.25	✓ أثناء مرحلة التنشيط: يحدث تبادل للوسائط المناعية بين اللمفاويات T <sub>4</sub> والخلايا العارضة لمولد المضاد.....	
0.25	تتحول T <sub>4</sub> إلى T <sub>h</sub> التي تنشط اللمفاويات T <sub>8</sub> النوعية عن طريق IL <sub>2</sub> .....	
<b>- خلال طور التضخم:</b>		
0.5	✓ في مرحلة التكاثف: تفرز T <sub>h</sub> IL <sub>2</sub> الذي ينشط تكاثر T <sub>8</sub> .....	
0.5	✓ في مرحلة التقريظ: تتحول T <sub>8</sub> إلى T <sub>c</sub> قاتلة عن طريق IL <sub>2</sub> .....	
<b>• دور اللمفاويات T<sub>8</sub> في طور التنفيذ: يتم القضاء على الخلايا الهدف عن طريق ظاهرة السمية الخلوية وفق المراحل الآتية:</b>		
0.25	- تعرف ثنائي لـ T <sub>c</sub> على الخلايا الهدف التي تعرض المحددات المستضادية عن طريق CMH I....	
0.25	- تنشيط إفراز البرفورين واللوازم من طرف الخلايا T <sub>c</sub> .....	
0.25	- إحداث ثقب بواسطة البرفورين على مستوى غشاء الخلية الهدف.....	
0.25	- دخول الكرانزيم إلى الخلية الهدف وتدمير ADN ثم موت الخلية الهدف (ملحوظة: يمكن قبول دخول الماء والأملاح المعدنية وانفجار الخلية الهدف).....	
<b>التمرين الثاني (3.5 نقط)</b>		
0.5	- في الوسط حي هوائي: تتميز الخلايا بكبر قد الميتوكوندريات ونمو الأعراف عكس الوسط حي لا هوائي.....	1
0.25	- في الوسط 1: يبقى تركيز الأوكسجين مستقرا طيلة مدة التجربة.....	2
0.25	- في الوسط 2: ينخفض تركيز الأوكسجين حسب الزمن.....	
0.25	- استنتاج: الميتوكوندريات مسؤولة عن استهلاك الأوكسجين (التنفس الخلوي).....	

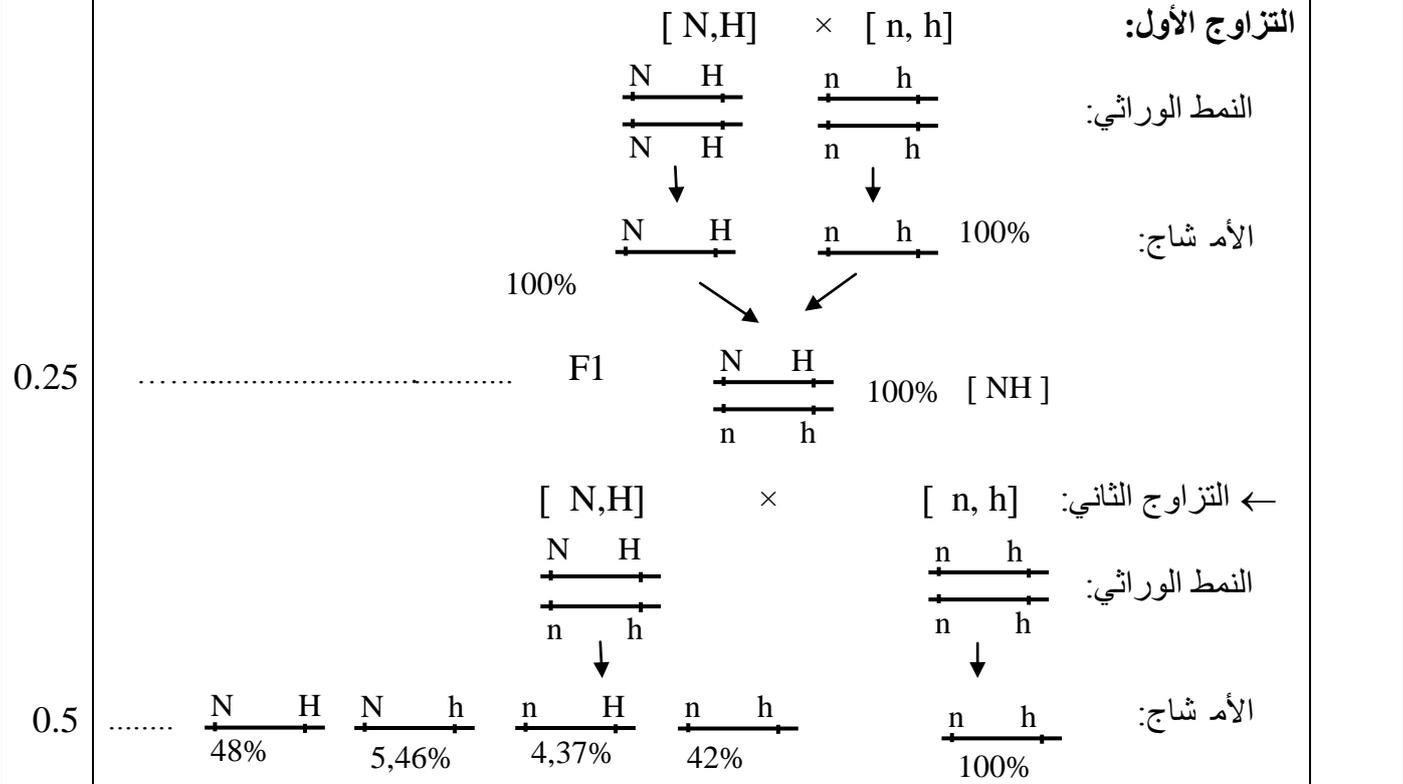


النقطة	عناصر الإجابة	السؤال									
0.25 0.25 0.5	<p>- بعد إضافة الأوكسجين للوسط: - يرتفع تركيز <math>H^+</math> بشكل فوري ثم ينخفض بشكل تدريجي إلى أن ينعدم ..... - يرتفع تركيز ATP بشكل سريع في المرحلة الأولى ويستمره إذا الارتفاع بشكل بطيء في المرحلة الثانية..... - يؤدي وجود الأوكسجين في الوسط إلى ارتفاع تركيز <math>H^+</math> في الوسط وتركيب ATP.....</p>	3									
0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	<p><b>عند إضافة الأوكسجين للوسط يتم:</b> - تنشيط أكسدة المركبات المختزلة على مستوى السلسلة التنفسية..... - انتقال الإلكترونات على طول السلسلة التنفسية إلى المتقبل النهائي (الأوكسجين)..... - ضخ <math>H^+</math> من الماتريس إلى الحيز البيغشائي، تكوّن ممال <math>H^+</math> (ارتفاع تركيز <math>H^+</math> في الوسط)..... - عودة <math>H^+</math> عبر الكرات ذات الشمراخ إلى الماتريس مما يؤدي إلى انخفاض تركيز <math>H^+</math>..... - تركيب ATP انطلاقا من ADP و Pi عن طريق الكرات ذات الشمراخ.....</p>	4									
<b>التمرين الثالث (3.5 نقط)</b>											
0.25 0.25 0.25	<p>- التحليل المسؤول عن المرض منتج: إنجاب أبناء مصابين من آباء سليمين..... - التحليل المسؤول عن المرض غير مرتبط بللصبغي الجنسي Y لوجود إناث وذكور مصابين..... - التحليل المسؤول عن المرض غير مرتبط بصبغي الجنسي X : إنجاب بنت مصابة <math>II_2</math> من أب سليم <math>I_1</math> رغم أن التحليل الممرض منتج..... (ملحوظة: في حالة إجابة التلميذ بأن المرض غير مرتبط بالجنس لكونه يصيب الجنسين معا تمنح له 0.25 نقطة)</p>	1									
0.25	<p>- النمط الوراثي لـ <math>III_2</math> و <math>III_3</math> و <math>N//d</math>.....</p>	2									
0.25	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">♀</td> <td style="text-align: center;">N/ (1/2)</td> <td style="text-align: center;">d/ (1/2)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">♂</td> <td style="text-align: center;">N//N (1/4)</td> <td style="text-align: center;">N//d (1/4)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">d/ (1/2)</td> <td style="text-align: center;">N//d (1/4)</td> <td style="text-align: center;">d//d (1/4)</td> </tr> </table>	♀	N/ (1/2)	d/ (1/2)	♂	N//N (1/4)	N//d (1/4)	d/ (1/2)	N//d (1/4)	d//d (1/4)	
♀	N/ (1/2)	d/ (1/2)									
♂	N//N (1/4)	N//d (1/4)									
d/ (1/2)	N//d (1/4)	d//d (1/4)									
0.25	<p>- احتمال إنجاب طفل مصاب هو: <math>1/4</math>.....</p>										
0.5 0.5	<p>- بالنسبة لجزء الأنسولين العادي: 23 24 25 26 27 28 29 30 ARN<sub>m</sub>: GGC-UUC-UUC-UAC-ACU-CCU-AAG-ACU Gly -Phe -Phe -Tyr -Thr -Pro -Lys -Thr - بالنسبة لجزء الأنسولين غير العادي: 23 24 25 26 27 28 29 30 ARN<sub>m</sub>: GGC-CUC-UUC-UAC-ACU-CCU-AAG-ACU Gly -Leu -Phe -Tyr -Thr -Pro -Lys -Thr</p>	3									
0.25 0.25 0.5	<p>- طفرة الاستبدال A ب G على مستوى الثلاثية 24 ..... - إدماج الحمض الأميني Leu على مستوى السلسلة الببتيديية b للأنسولين غير العادي عوض Phe: هناك علاقة مورثة - بروتين..... - تركيب أنسولين غير عادٍ لا يثبت على مستقبلاته النوعية مما يؤدي إلى ظهور مرض السكري: علاقة بروتين - صفة.....</p>										

النقطة السؤال عناصر الإجابة

التمرين الرابع (6 نقط)

1  
التزاوج الأول:  
- أفراد  $F_1$  متجانسون، إذن تحقق القانون الأول لماندل.....  
- سيادة الحليل المسؤول عن الزغب الأسود على الحليل المسؤول عن الزغب المرقط.  
0.25  
- سيادة الحليل المسؤول عن عدم قابلية الزغب للتساقط على الحليل المسؤول عن قابلية الزغب للتساقط..  
التزاوج الثاني:  
- يعطي أربعة مظاهر خارجية مختلفة بنسب متفاوتة حيث نسبة المظاهر الأبوية تفوق نسبة المظاهر الجديدة التركيب (  $TP = 90.16\% \gg TR = 9,83\%$  )  
0.25  
- إذن المورثتين المدروستين مرتبطتان.  
0.25  
التفسير الصبغي:



$\frac{N}{n} \frac{H}{h}$ 48%	$\frac{N}{n} \frac{h}{h}$ 5,46%	$\frac{n}{n} \frac{H}{h}$ 4,37%	$\frac{n}{n} \frac{h}{h}$ 42%	$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$
$\frac{N}{n} \frac{H}{h}$ 48%	$\frac{N}{n} \frac{h}{h}$ 5,46%	$\frac{n}{n} \frac{H}{h}$ 4,37%	$\frac{n}{n} \frac{h}{h}$ 42%	$\frac{n}{n} \frac{h}{h}$ 100%
[ N,H ]	[ N,h ]	[ n,H ]	[ n,h ]	

0.5  
إذن النتائج التجريبية تطابق النتائج النظرية.....

النقطة	عناصر الإجابة	السؤال
0.25	- المورتشان مرتبستان تطابق الوثيقة 1 الشكل (أ).....	2
0.25	- نسبة التركيبات الجديدة تساوي % 9.83 ← ما يتطابق مع الشكل (أ) من الوثيقة 1 حيث المسافة الفاصلة بين المورثتين تساوي 9.83 cMg.....	
0.25	- ظهور مظاهر جديدة التركيب مرتبط بحدوث عبور صبغي لدى أفراد $F_1$ وهو ما يتطابق مع الشكل (ب) من الوثيقة 1.....	
0.25	<b>الوثيقة 2:</b> - في منطقة الصخور الفاتحة: عدد الفئران ذات المظهر الخارجي الفاتح يفوق بكثير عدد الفئران ذات المظهر الخارجي الداكن.....	3
0.25	- في منطقة الصخور الداكنة: عدد الفئران ذات المظهر الخارجي الداكن يفوق بكثير عدد الفئران ذات المظهر الخارجي الفاتح.....	
0.25	<b>الوثيقة 3:</b> - في منطقة الصخور الفاتحة: نسبة الحليل d المسؤول عن اللون الفاتح مرتفعة مقارنة مع الحليل D المسؤول عن اللون الداكن.....	
0.25	- في منطقة الصخور الداكنة: نسبة الحليل D المسؤول عن اللون الداكن مرتفعة مقارنة مع الحليل d المسؤول عن اللون الفاتح.....	
0.5	- في منطقة الصخور الفاتحة: تكون الفئران ذات المظهر الخارجي الداكن أكثر عرضة للاقتراض من طرف البومة الصمعاء بعكس الفئران ذات المظهر الفاتح، مما يؤدي إلى ارتفاع عدد الفئران ذوي المظهر الخارجي الفاتح؛	4
0.5	إذن الوسط يمارس انتقاء تفضيليا (إيجابيا) بالنسبة لهذا المظهر وبالتالي ارتفاع تردد الحليل d المسؤول عن اللون الفاتح.....	
0.5	- في منطقة الصخور الداكنة: تكون الفئران ذات المظهر الخارجي الفاتح أكثر عرضة للاقتراض من طرف البومة الصمعاء بعكس الفئران ذات المظهر الداكن مما يؤدي إلى ارتفاع عدد الفئران ذوي المظهر الخارجي الداكن؛	
0.5	إذن الوسط يمارس انتقاء تفضيليا بالنسبة لهذا المظهر ← ارتفاع تردد الحليل D المسؤول عن اللون الداكن.....	
<b>التمرين الخامس (3 نقط)</b>		
0.25	- بالنسبة للبنية: نمر من البنية الشيسيتية بالنسبة للميكاشيست إلى البنية المورقة بالنسبة للغنايس . ( يمكن قبول بنية مورقة بالنسبة للميكاشيست).....	1
0.5	- بالنسبة للتركيب العيداني: اختفاء معدن الكلوريت؛ ظهور معادن جديدة كالفلورديريت والفلدسبات والسليمانيت.....	
0.25	- إذن عند المرور من الميكاشيست إلى الغنايس هناك تغيرات بنيوية وعيدانية وبالتالي المنطقة خضعت لظاهرة التحول.....	
0.25	- حدود اختفاء الكلوريت: درجة الحرارة من $350^{\circ}\text{C}$ إلى $450^{\circ}\text{C}$ تقريبا.....	2
0.25	- حدود ظهور الكورديريت: درجة الحرارة من $500^{\circ}\text{C}$ إلى $680^{\circ}\text{C}$ تقريبا.....	
0.25	- حدود ظهور الفلدسبات: درجة الحرارة من $620^{\circ}\text{C}$ إلى $880^{\circ}\text{C}$ تقريبا.....	
0.25	إذن كلما انتقلنا من الصخرة R إلى الصخرة $G_1$ تزداد درجة الحرارة.....	
0.25	كلما انتقلنا من الصخرة R إلى الصخرة $G_1$ تزداد شدة التحول،.....	3
0.25	وفي أقصى ظروف التحول تخضع الصخور المتحولة لانصهار جزئي معطية سائلا له تركيب كرانيتي،.....	
0.5	عند تصلبه يبقى مرتبطا مع مادة لم تنصهر بعد (الغنايس) مشكلة الميكاميت.....	