

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2014

NS 32

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير المبرمجة

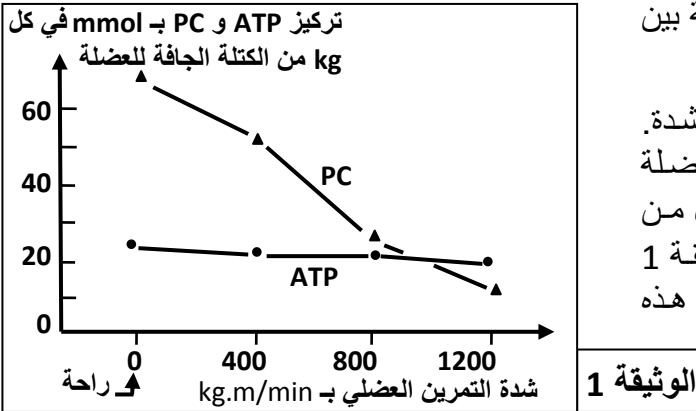
## التمرين الأول (4 نقط)

تتميز سلاسل الاصطدام باستسطاق صخور شاهدة على الظروف الجيوفيزيائية التي أدت إلى تشكل هذه السلاسل الجبلية. من بين هذه الصخور المتتالية التحولية: شيبست - ميكاشيست - غنايس التي تنتهي، على العموم، بظهور الميكماتيت الذي يشهد على العلاقة بين الكرانيت الأنايكتي والصخور المجاورة له.  
من خلال نص واضح ومنظم:

- عرّف كلا من سلاسل الاصطدام والصخور المتحولة والكرانيت الأنايكتي؛ (1.5 ن)
- حدّد بنية كل من الشيبست والميكاشيست والغنايس مبرزا كيف تتغير الخصائص البنيوية عند الانتقال من صخرة إلى أخرى؛ (0.75 ن)
- وضح كيف تشكلت هذه المتتالية التحولية والميكماتيت والكرانيت الأنايكتي في مناطق الاصطدام، وذلك انطلاقا من صخور القشرة القارية. (1.75 ن)

## التمرين الثاني (3.25 نقطة)

الفوسفوكرياتين (PC) مادة تُستعمل في التقلص العضلي إذ تمكن من تزويد العضلة، في بداية التمرين العضلي، بالطاقة اللازمة لهذا التقلص (طريقة سريعة لا هوائية). لتحديد العلاقة بين PC والتقلص العضلي نقدم المعطيات الآتية:

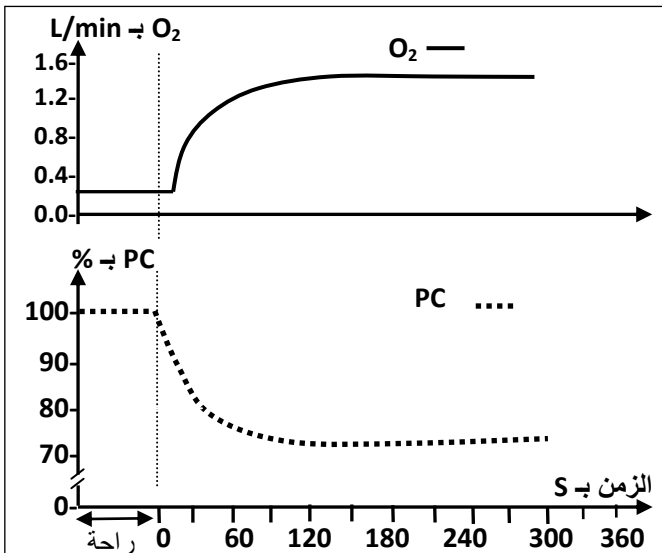


- تمت مطالبة رياضي بالقيام بتمارين عضلية متزايدة الشدة. بعد 5 دقائق من كل تمرين عضلي أخذت عينة من العضلة رباعية الرأس (quadriceps) وتمت معايرة تركيز كل من الفوسفوكرياتين (PC) و ATP في كل عينة. تمثل الوثيقة 1 النتائج المحصّلة في حالة راحة، وبعد كل تمرين من هذه التمارين.

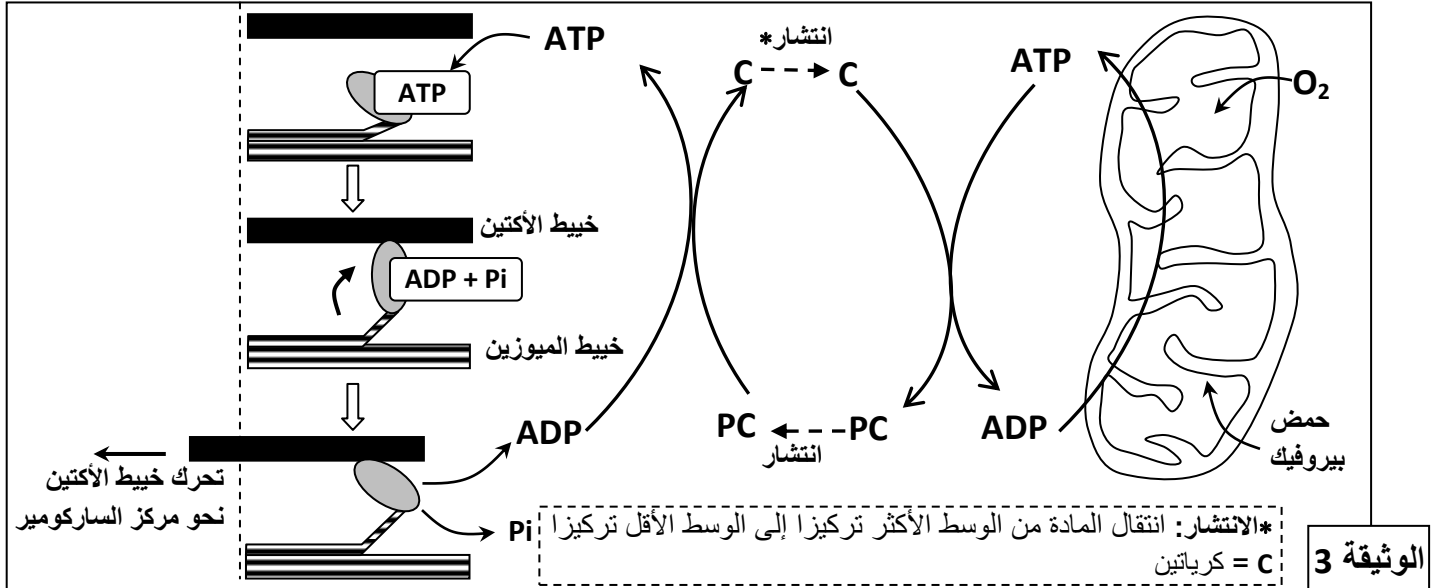
1. صف تطور تركيز كل من الفوسفوكرياتين و ATP. ماذا تستنتج؟ (0,75 ن)

- عند رياضي آخر، تم قياس كمية  $O_2$  المستهلك ونسبة الفوسفوكرياتين (PC) المتواجد في مستوى العضلة، وذلك خلال تمرين رياضي متوسط الشدة (ثني وبسط الركبة خلال 6 دقائق). تمثل الوثيقة 2 النتائج المحصّلة.

2. أ. صف التطور المتزامن لكل من كمية ثنائي الأوكسجين المستهلك، ونسبة الفوسفوكرياتين في العضلة خلال هذا التمرين العضلي. (0,25 ن)  
ب. علما أن تجديد PC يتطلب ATP، اقترح، معلا إجابتك، فرضية لتفسير التطور المتزامن المبين في الوثيقة 2. (0,25 ن)



- تمثل الوثيقة 3 العلاقة بين كل من التنفس والمسلك اللاهوائي للفوسفوكرياتين وتقلص الألياف العضلي (تم الاقتصار على ثلاث مراحل من دورة التقلص العضلي):



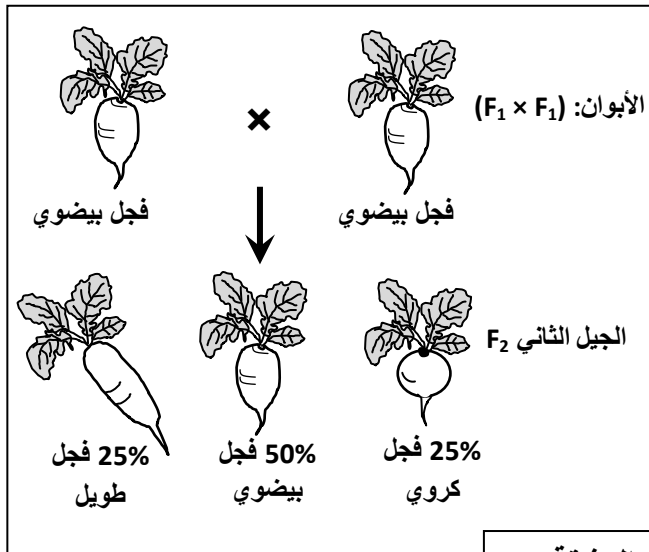
3. انطلاقا من استغلال هذه الوثيقة:

- بين كيف تتم حلامة جزيئة ATP إلى ADP + Pi في مستوى الليف العضلي، وكيف يَتَمَكَّنُ هذا الليف من التقلص. (1 ن)
- وضح العلاقة بين الفوسفوكرياتين واستهلاك ثنائي الأوكسجين الممثلة في الوثيقة 2 للتأكد من الفرضية المقترحة (السؤال 2 ب). (1 ن)

### التمرين الثالث (5 نقط)

يتميز نبات الفجل بأشكال متنوعة وبشرة ذات ألوان مختلفة. للكشف عن كيفية انتقال هذه الصفات الوراثية تم إنجاز التزاوجات الآتية:

التزاوج الأول: بين نبتة ذات شكل كروي ونبتة ذات شكل طويل. أعطى هذا التزاوج جيلا أولا  $F_1$  جميع أفرادهم لهم شكل بيضوي.



الوثيقة 1

التزاوج الثاني: بين أفراد الجيل  $F_1$ ، أعطى هذا التزاوج النتائج الممثلة في الوثيقة 1.

- ماذا تستنتج من نتائج التزاوج الأول؟ (0,5 ن)
- أعط التفسير الصبغي لنتائج التزاوج الأول والثاني مستعينا بشبكة التزاوج. (2 ن)  
(أرمز للحليل المسؤول عن الشكل الكروي بـ G أو g، وللحليل المسؤول عن الشكل طويل بـ L أو l).

التزاوج الثالث: بين سلالتين تختلفان في الشكل واللون: سلالة ذات شكل طويل وبيضاء، وسلالة ذات شكل كروي وحمراء. أعطى هذا التزاوج جيلا  $F_1$  جميع أفرادهم بشكل بيضوي ولون وردي.

3. أ. ماذا تستنتج من نتائج التزاوج الثالث؟ (0,5 ن)

- علمنا أن المورثتين المسؤولتين عن شكل ولون الفجل مستقلتان، أعط التفسير الصبغي لنتيجة هذا التزاوج. (0,5 ن)  
(أرمز للحليل المسؤول عن اللون الأبيض بـ B أو b، وللحليل المسؤول عن اللون الأحمر بـ R أو r).

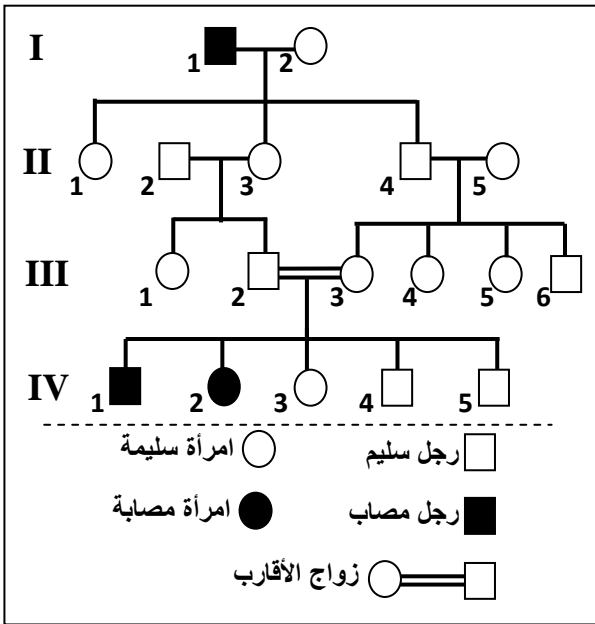
التزاوج الرابع: بين أفراد بشكل طويل ولون وردي وأفراد بشكل بيضوي ولون وردي. أعطى هذا التزاوج نباتات فجل ذات مظاهر خارجية مختلفة وموزعة كما هو مبين في الوثيقة 2.

17 فجلا بيضويا وأحمر	16 فجلا طويلا وأبيض	
16 فجلا بيضويا وأبيض	15 فجلا طويلا وأحمر	
32 فجلا طويلا وورديا	31 فجلا بيضويا وورديا	الوثيقة 2

4. أعط التفسير الصبغي لنتيجة هذا التزاوج مستعينا بشبكة التزاوج. (1,5 ن)

### التمرين الرابع (4 نقط)

- مرض " Charcot-Marie-Tooth de type 4A "، مرض وراثي يترتب عنه ضمور عضلي وخلل يصيب الأعصاب الحسية المرتبطة بنهايات الأطراف نتيجة تدمير النخاعين المحيط بالألياف العصبية. تمثل الوثيقة الآتية شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بهذا المرض:



- حدد كيفية انتقال هذا المرض، ثم أعط النمط الوراثي للأفراد II<sub>4</sub> و III<sub>2</sub> و III<sub>3</sub> و III<sub>4</sub> علة إجابتك. (1,25 ن)  
(استعمل الرمزين T و t للتعبير عن حليلي المورثة المسؤولة عن هذا المرض).
- علما أن السيدة II<sub>5</sub> غير ناقلة للمرض (غير حامل للحليل المسؤول عن المرض):  
أ. حدد احتمال إنجابها لفرد ناقل للمرض واحتمال إنجابها لفرد مريض إثر زواجها بالسيد II<sub>4</sub>، معللا ذلك بشبكة التزاوج. (0,75 ن)  
ب. بيّن، باعتماد شبكة التزاوج، أن زواج الأقارب بيّن III<sub>2</sub> و III<sub>3</sub>، يرفع من احتمال نقل هذا المرض واحتمال إصابة الأبناء به. (0,75 ن)
- تقدر نسبة احتمال الإصابة بهذا المرض عند إحدى ساكنات أوروبا ب 5 حالات في كل 100 000 نسمة. باعتبار أن الساكنة متوازنة.  
أ. أحسب ترددي الحليلين T و t. (0,75 ن)  
ب. أحسب تردد الأفراد مختلفي الاقتران الناقلين للمرض. (0,5 ن)

### التمرين الخامس (3.75 نقطة)

- قصد تعرف بعض جوانب الاستجابة المناعية النوعية نقترح المعطيات الآتية:
- يوجد على مستوى غشاء فيروس الزكام بروتين يسمى HA يُمكنه من التثبيت على الكريات الحمراء والتسبب في تلغدها. لتعرف كيف تتم العدوى نُعفن حيوانا بفيروس الزكام عن طريق الاستنشاق، وبعد ثلاثة أيام نأخذ لمفاويات من طحاله ونحضنها، خلال عدة أيام، في وسطين اقتناتيين مختلفين. تُبرز التجربتان 2 و 3 في الوثيقة 1 المعطيات التجريبية والنتائج المُحصلة (التجربة 1 تجربة شاهدة).

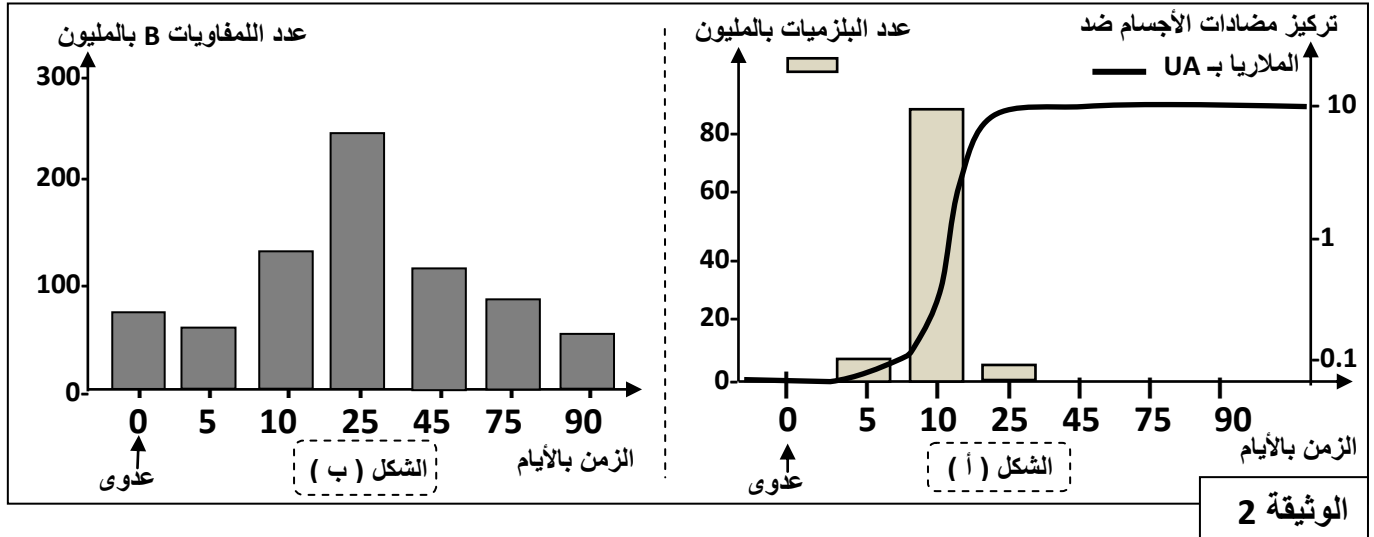
التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3	
لا	نعم	نعم	استنشاق فيروس الزكام
وسط اقتناتي + اللمفاويات + فيروس الزكام	وسط اقتناتي + اللمفاويات + فيروس الزكام	وسط اقتناتي + اللمفاويات	أوساط الزرع
نُرشح أوساط الزرع ونضع السائل المستخلص في تماس مع الكريات الحمراء، ونلاحظ بالمجهر			
تلكد	غياب التلكد	غياب التلكد	ملاحظة الكريات الحمراء

الوثيقة 1

بعد عملية الحضان، مكن تحليل أوساط الزرع من الكشف عن تواجد اللمفاويات B في الأوساط الثلاثة، وعن تواجد البلزيمات بعدد كبير في وسطي التجريبتين 2 و 3، كما تم الكشف عن تواجد البلزيمات في مستوى الأسناخ الرئوية لهذا الحيوان.

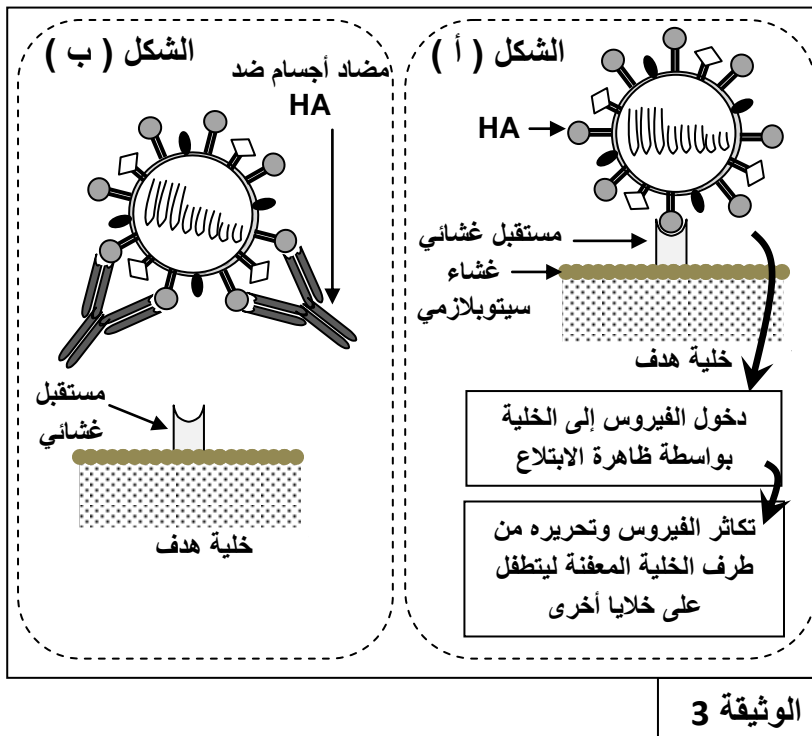
1. قارن بين هذه التجارب، واستنتج طبيعة الاستجابة المناعية المتدخلة، وحدد الشرط الضروري لحدوثها. (0,75 ن)

- لتحديد العلاقة بين اللمفاويات B والبلزيمات، تمكن الباحثون، باعتماد تقنيات حديثة، من التتبع المباشر لسلالة من هذه الخلايا المناعية في طحال فأر بعد تعفن هذا الحيوان بأحد الجراثيم المسببة للملاريا (الطحال عضو لمفاوي تلنقي فيه اللمفاويات B و T الناضجة). تقدم الوثيقة 2 النتائج المُحصَّلة:



2. صف التطور المتزامن لكل من البلزيمات ومضادات الأجسام (الشكل أ)، ثم حدد معللا إيجابتك العلاقة الممكنة بينهما. (1 ن)

3. بتوظيف مكتسباتك، فسر التغير الحاصل في عدد كل من اللمفاويات B والبلزيمات (الشكلان أ وب) في بداية العدوى واليوم الخامس واليوم العاشر واليوم الخامس والعشرين. (1 ن)



- توجد على سطح فيروس الزكام محددات مستضادية من بينها الكليكوبروتين HA. يعد هذا المحدد المستضادي المسؤول عن تثبيت الفيروس على مستقبل غشائي للخلية الهدف. توضح الوثيقة 3 طريقة تطفل فيروس الزكام على الخلية الهدف (الشكل أ)، وكيفية تدخل مضاد الأجسام ضد HA خلال الاستجابة المناعية ذات المسلك الخلطي (الشكل ب).

4. بين من خلال معطيات الوثيقة 3 آلية تعرف فيروس الزكام على الخلية الهدف، وكيف تتدخل مضادات الأجسام النوعية للحد من تكاثر هذا الفيروس. (0,5 ن)

5. اعتمادا على المعطيات السابقة لخص بواسطة خطاطة مبسطة مراحل هذه الاستجابة المناعية. (5, 0 ن)

(انتهى)



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

النقطة	عناصر الإجابة	السؤال
	<b>التمرين الأول (4 نقط)</b>	
0.25	تعريف الاستجابة المناعية الاستجابة المناعية رد فعل طبيعي (غير نوعي) أو مكتسب (نوعي) موجه ضد غير الذاتي..... الخلايا المتدخلة في الاستجابة المناعية:	
0.25	- مفصصات النواة - الوحيدات - البلعميات (يعتبر الجواب صحيحا في حالة ذكر واحدة منها): أصلها: نخاع العظمي (أو خلية أصل نخاعية) مكان نضجها نخاع العظمي.....	
0.25	كيفية تدخلها: بلعمة عنصر غير الذاتي (يقبل كذلك تنشيط المناعة النوعية في حالة البلعميات الكبيرة).....	
0.5	- للمفاويات T: أصلها نخاع العظمي (أو خلية أصل لمفاوية) ومكان نضجها الغدة السعترية..... كيفية تدخلها:	
0.25	- للمفاويات T4 (أو TH) تعرف وتنشط الخلايا العارضة والمفاويات T8 والمفاويات B وذلك عن طريق السيتوكينات (أو الأنترلوكينات).....	
0.25	- للمفاويات T8 تتفرق إلى لمفاويات Tc تعمل على هدم الخلايا الهدف عن طريق إفراز البيروفورين والكرانزيم.....	
0.25	- للمفاويات B أصلها نخاع العظمي (أو خلية أصل لمفاوية) ومكان نضجها نخاع العظمي.....	
0.5	كيفية تدخلها: تتفرق إلى بلزميات مفرزة لمضادات الأجسام.....	
0.25	المواد المتدخلة في الاستجابة المناعية (ذكر 3 عوامل مما يلي): - مضادات الأجسام: إبطال مفعول مولدات المضاد (المركب المنيع) وتسهيل البلعمة. - عوامل التكملة: تكوين مركب الهجوم الغشائي الذي يقضي على الخلية الهدف (أو الانجذاب الكيميائي للبلعميات) - الوسائط الانتهائية (أو الهيستامين والبروستاغلاندين وعامل الكينين): الرفع من نفاذية جدار العروق الدموية (أو جذب الخلايا المناعية لموقع الخمج) - الأنترلوكينات (السيتوكينات): تنشيط الخلايا المناعية.	
(0.5×3) = 1.5		
	<b>التمرين الثاني (3 نقط)</b>	
0.5	مقارنة: نسبة الألياف العضلية من النوع I أكبر في عضلات عداء المارطون بالمقارنة مع عداء المسافات القصيرة، والعكس بالنسبة للألياف العضلية من النوع II.....	1
0.25	استنتاج: الألياف التي تتدخل بشكل أكبر في المسافات القصيرة هي الألياف من النوع II.....	
0.25	- شدة القوة الضعيفة يتم الاقتصار على إدماج (استعمال) الألياف من النوع I حيث تصل نسبة إدماج الألياف إلى 30%.....	2
0.25	- شدة القوة المتوسطة يتم إدماج (استعمال) الألياف من النوع I والنوع IIa حيث تصل نسبة إدماج الألياف إلى 70%.....	
0.25	- شدة القوة الكبيرة يتم إدماج (استعمال) الألياف من النوع I والنوع IIa والنوع IIb حيث تصل نسبة إدماج الألياف إلى 100%.....	
0.75	- يتطلب عداء المسافات القصيرة توفر الألياف من النوع IIb لكونها تتقلص بسرعة وفي ومدة قصيرة وتعتمد في استخلاص الطاقة على الطرق السريعة اللاهوائية وطريقة التخمر وذلك بفضل أنزيم التخمر اللبني (Lactate déshydrogénase) الأكثر نشاطا في هذه الألياف.....	3
0.75	- يتطلب عداء المسافات الطويلة توفر الألياف من النوع I لكونها تتقلص ببطء وفي مدة طويلة وتعتمد في استخلاص الطاقة على الطرق البطيئة الهوائية (وجود الميتوكوندريات بوفرة) وذلك بفضل أنزيم Malate déshydrogénase الأكثر نشاطا في هذه الألياف.....	

النقطة	عناصر الإجابة	السؤال												
	التمرين الثالث (3 نقط)													
0.25	أعطي التزاوج الأول بين أنثى ذات جسم أخضر وذكر ذو جسم أصفر جيلا متجانسا بلون أخضر. إذن الحليل المسؤول عن اللون الأخضر سائد والحليل المسؤول عن اللون الأصفر متنحي.	1												
0.25	أعطي التزاوج العكسي جيلا غير متجانس (ذكور بجسم أصفر وإناث بجسم أخضر). عدم تحقق القانون الأول لماندل، يتعلق الأمر بمورثة مرتبطة بالصبغي الجنسي X.	0.25												
	تفسير التزاوج الثاني	2												
0.5	<p>الأنثى من الجيل F1 مختلفة الاقتران والمورثة مرتبطة بالجنس: نمطها الوراثي هو <math>X_G X_g</math></p> <p>الذكر بلون أصفر نمطه الوراثي هو: <math>X_g Y</math></p> <p>الأباء: <math>X_g Y \text{ ♂} \times X_G X_g \text{ ♀}</math></p> <p>الأمشاج: <math>\frac{1}{2} X_g \quad \frac{1}{2} Y \quad \frac{1}{2} X_G \quad \frac{1}{2} X_g</math></p> <p>شبكة التزاوج:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>\frac{1}{2} X_G</math></td> <td><math>\frac{1}{2} X_g</math></td> <td>♀</td> <td>♂</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{1}{4} X_G X_G [G] \text{ ♀}</math></td> <td><math>\frac{1}{4} X_g X_g [g] \text{ ♀}</math></td> <td></td> <td><math>\frac{1}{2} X_g</math></td> </tr> <tr> <td><math>\frac{1}{4} X_G Y [G] \text{ ♂}</math></td> <td><math>\frac{1}{4} X_g Y [g] \text{ ♂}</math></td> <td></td> <td><math>\frac{1}{2} Y</math></td> </tr> </table>	$\frac{1}{2} X_G$	$\frac{1}{2} X_g$	♀	♂	$\frac{1}{4} X_G X_G [G] \text{ ♀}$	$\frac{1}{4} X_g X_g [g] \text{ ♀}$		$\frac{1}{2} X_g$	$\frac{1}{4} X_G Y [G] \text{ ♂}$	$\frac{1}{4} X_g Y [g] \text{ ♂}$		$\frac{1}{2} Y$	0.5
$\frac{1}{2} X_G$	$\frac{1}{2} X_g$	♀	♂											
$\frac{1}{4} X_G X_G [G] \text{ ♀}$	$\frac{1}{4} X_g X_g [g] \text{ ♀}$		$\frac{1}{2} X_g$											
$\frac{1}{4} X_G Y [G] \text{ ♂}$	$\frac{1}{4} X_g Y [g] \text{ ♂}$		$\frac{1}{2} Y$											
0.75	تتوافق النتائج النظرية مع النتائج التجريبية.	0.75												
0.5	<p>تفسير التزاوج الثالث</p> <p>الأباء: <math>X_G Y \text{ ♂} \times X_G X_g \text{ ♀}</math></p> <p>الأمشاج: <math>\frac{1}{2} X_G \quad \frac{1}{2} Y \quad \frac{1}{2} X_G \quad \frac{1}{2} X_g</math></p> <p>شبكة التزاوج:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>\frac{1}{2} X_G</math></td> <td><math>\frac{1}{2} X_g</math></td> <td>♀</td> <td>♂</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{1}{4} X_G X_G [G] \text{ ♀}</math></td> <td><math>\frac{1}{4} X_G X_g [G] \text{ ♀}</math></td> <td></td> <td><math>\frac{1}{2} X_G</math></td> </tr> <tr> <td><math>\frac{1}{4} X_G Y [G] \text{ ♂}</math></td> <td><math>\frac{1}{4} X_g Y [g] \text{ ♂}</math></td> <td></td> <td><math>\frac{1}{2} Y</math></td> </tr> </table>	$\frac{1}{2} X_G$	$\frac{1}{2} X_g$	♀	♂	$\frac{1}{4} X_G X_G [G] \text{ ♀}$	$\frac{1}{4} X_G X_g [G] \text{ ♀}$		$\frac{1}{2} X_G$	$\frac{1}{4} X_G Y [G] \text{ ♂}$	$\frac{1}{4} X_g Y [g] \text{ ♂}$		$\frac{1}{2} Y$	0.5
$\frac{1}{2} X_G$	$\frac{1}{2} X_g$	♀	♂											
$\frac{1}{4} X_G X_G [G] \text{ ♀}$	$\frac{1}{4} X_G X_g [G] \text{ ♀}$		$\frac{1}{2} X_G$											
$\frac{1}{4} X_G Y [G] \text{ ♂}$	$\frac{1}{4} X_g Y [g] \text{ ♂}$		$\frac{1}{2} Y$											
0.75	لدينا 50% إناث جسمهن أخضر و 25% ذكور جسمهم أخضر و 25% ذكور جسمهم أصفر. تتوافق النتائج النظرية مع النتائج التجريبية.	0.75												

التمرين الرابع (7 نقط)

0.5	مقارنة: الكريات الدموية الحمراء للشخص المصاب مشوهة بها خضاب دموي متبلور بينما يتوفر الشخص السليم على كريات دموية حمراء عادية.	1
0.25	استنتاج: يؤدي هذا المرض إلى تشوه الكريات الدموية الحمراء.	0.25
0.25	- المرض متنحي: الأبوان $I_1$ و $I_2$ سليمان وأعطيا بنتا $II_3$ مصابة. - المرض غير مرتبط بالجنس: غير مرتبط بالصبغي Y لكون الأب $II_6$ سليم وأعطى ابنا $III_5$ مصابا، فلو كان مرتبطا بهذا الصبغي لكان الأب مصابا (أو لأنه يصيب الإناث). وغير مرتبط بالصبغي الجنسي X: الأب $I_1$ سليم وأعطى بنتا $II_3$ مصابة. فلو كان مرتبطا بالجنس لكان الأب مصابا، لكون المرض متنحيا والصبغي الجنسي ينقل من الأب إلى البنت.	2
0.5	- الفردان $II_1$ و $II_2$ سليمان يمكن أن تكون $II_2$ مختلفة الاقتران $T/t$ أو متشابهة الاقتران $T/T$ لكونها سليمة وأبواها مختلفا الاقتران. ويمكن أن يكون الفرد $I_1$ سليما متشابه الاقتران $T/T$ أو سليما ناقلا للمرض $T/t$ .	0.5
0.25	- الأنثى $II_3$ مصابة نمطها الوراثي $t/t$ لكون المرض متنحيا.	0.25
0.25	الأنثى $II_2$ تتوفر على الخضابين الدمويين HbA و HbC يدل هذا على أنها تتوفر على الحليلين المسؤولين عن هذين الخضابين وبالتالي فهي مختلفة الاقتران $T/t$ .	3
0.25	الفرد $II_1$ يتوفر فقط على الخضاب الدموي HbA وبالتالي فهو حامل فقط للحليلين المسؤولين عن الخضاب الدموي السليم إذن نمطه الوراثي هو $T/T$ .	0.25
0.25	الأنثى $II_3$ تتوفر فقط على الخضاب الدموي HbC وبالتالي فهي حاملة للحليلين المسؤولين عن الخضاب الدموي غير العادي إذن نمطها الوراثي هو $t/t$ .	0.25

النقطة	عناصر الإجابة	السؤال
0.5	AUG GUG CAC CUG ACU CCU GAG GAG AAG UCU GCC : ARNm Met - Val - His - Leu - Thr - Pro - Glu - Glu - Lys - Ser - Ala : HbA متتالية الأحماض الأمينية لـ	4. أ
0.5	AUG GUG CAU CUG ACU CCU AAG GAG AAG UCU GCC : ARNm Met- Val- His- Leu- Thr - Pro - Lys- Glu -Lys -Ser -Ala : HbC متتالية الأحماض الأمينية لـ	
0.5	سبب الإصابة بهذا المرض هو طفرة استبدال القاعدة الأزوتية C بالقاعدة الأزوتية T على مستوى الثلاثة الرامزة رقم 7 أدت إلى استبدال الحمض الأميني Glu بالحمض الأميني Lys مما أدى إلى تكون HbC (هناك طفرة أخرى على مستوى الثلاثة الرامزة 3 غير أنها طفرة صامتة).....	
0.25	أدت الطفرة على مستوى المورثة الرامزة للخضاب الدموي إلى ظهور خضاب دموي HbC (علاقة مورثة - بروتين)	ب
0.25	يتعرض هذا الخضاب للتبلور فيترتب عنه تشوه الكريات الحمراء مما يؤدي إلى المرض (علاقة بروتين- صفة)	
0.5	تردد الحليل t : $q = \sqrt{\frac{4}{100}} = 0.2$	5. أ
0.5	تردد الحليل T : $p = 1 - q = 0.8$	
0.5	تردد مختلفي الاقتران : $2pq = 2 \times 0.2 \times 0.8 = 0.32$	ب
0.5	العامل المسؤول عن تغير بنية هذه الساكنة هو الانتقاء الطبيعي التعليل: الأفراد المصابون بمرض الهموكلوبينوز C أكثر مقاومة لجرثوم البلاسموديوم وبالتالي فهم أكثر قدرة على العيش تجاه هذا الطفيلي، مما يؤدي إلى انتقال الحليل HbC بشكل تفاضلي للأجيال الموالية.	6
	التمرين الخامس (3 نقط)	
0.5	- يتموضع الكرانيت الانداساسي في شكل كتلة محدودة جغرافيا تحيط بها صخور متحولة في شكل هالة تتكون من الشيست المبقع والكورنيين (الوثيقة 1). يظهر الشكل أ من الوثيقة 2 أن الكرانيت يخترق الصخور المحيطة به.....	1
0.25	- لم تتعرض الطبقات الرسوبية التي تنتمي إلى الكمبري للتحويل لكونها ترسبت بعد تموضع الكتلة الكرانيتية.....	
0.5	يدل وجود حبيسة الغنايس أن الصحارة التي أعطت هذا الكرانيت قادمة من العمق الذي تكون فيه الكرانيت الأناكتني بمحاذاة صخور الغنايس. انفصلت، هذه الصحارة، في شكل كتلة صعدت نحو الأعلى فأعطت الكرانيت الانداساسي.	2
0.25	- يستقر معدن البيوتيت في درجة حرارة أكبر من 400°C.....	3
0.25	- يستقر الكوردبيريت بين درجة حرارة بين 510°C و 580°C.....	
0.25	- يستقر معدن الأندلوسيت بين درجة حرارة 450°C ودرجة 650°C.....	
0.25	- يستقر معدن السيليمائيت في درجة حرارة أكبر من 650°C؛..... (يمكن قبول أي قيم قريبة من القيم المذكورة أعلاه)	
0.25	استنتاج: تشير هذه المعادن أن درجة حرارة استقرار الصخور المكونة لهالة التحول ترتفع تدريجيا كلما اقتربنا من الكتلة الكرانيتية.....	
0.5	تتكون عند صعود الصحارة الكرانيتية كتل اندساسية تتبرد وتتصلب قبل الوصول إلى السطح فتتعرض الصخور المحيطة بها إلى ارتفاع في درجة الحرارة فتنشكّل معادن جديدة مؤشرة على هذه الظروف مكونة صخور تحول التماس.	4