

المكون الثاني: الاستدلال العلمي والتعبير الكتابي والبياني (15 نقط)

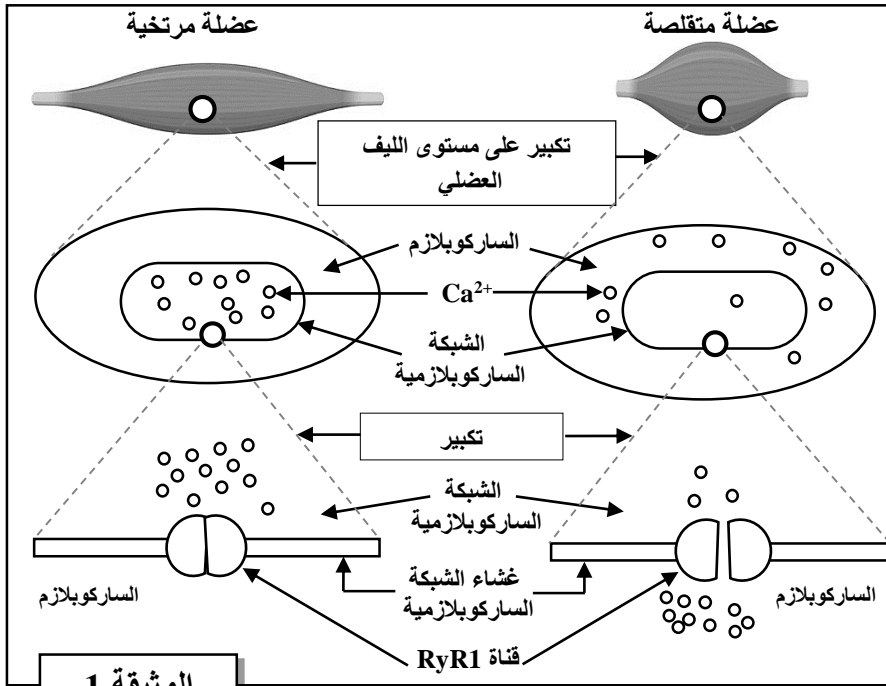
التمرين الأول (3 نقط)

لتحديد دور أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) في التقلص العضلي، نقترح دراسة مرض وراثي يدعى "الهزال العضلي المرتبط ب **RyR1**" والذي يتجلى في خلل وظيفي على مستوى العضلات. يتميز هذا المرض أساسا بنشجات عضلية عامة (تقلص متواصل ومؤلم). من أجل تحديد مظهرات وأسباب هذا المرض نقدم المعطيات التالية:

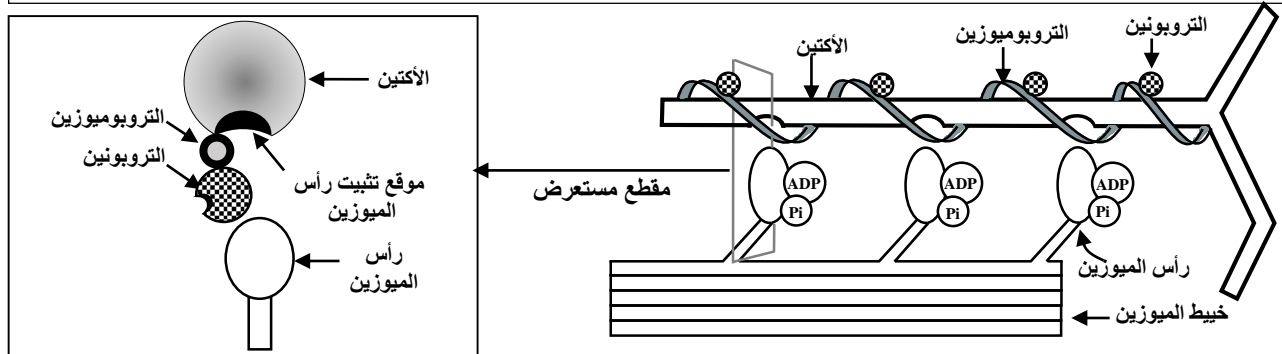
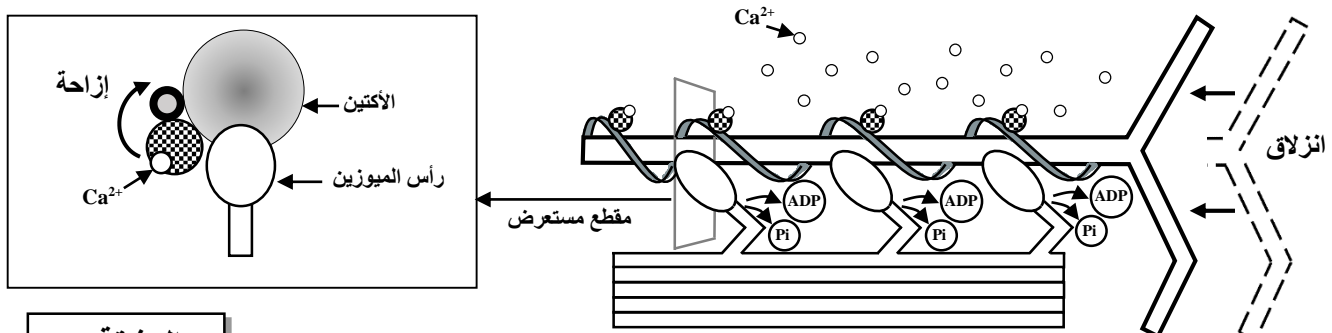
● **المعطى الأول:** تمثل الوثيقة 1 رسمين تخطيطيين مبسطين يبينان التغيرات التي تحدث على مستوى الليف العضلي، عند المرور من حالة الارتخاء إلى حالة التقلص عند شخص سليم.

1. انطلاقا من الوثيقة 1، **صف (ي)** توزيع أيونات Ca^{2+} داخل الليف العضلي في حالة الارتخاء وفي حالة التقلص، ثم **اربط (ي)** العلاقة بين حالة القناة **RyR1** وتوزيع أيونات Ca^{2+} من جهة، وحالة العضلة من جهة أخرى. (1 ن)

● **المعطى الثاني:** مكنت دراسات من بناء نموذج تفسيري لكيفية تأثير أيونات Ca^{2+} خلال التقلص العضلي على مستوى الليفيات العضلية. تبين الوثيقة 2 هذا النموذج.

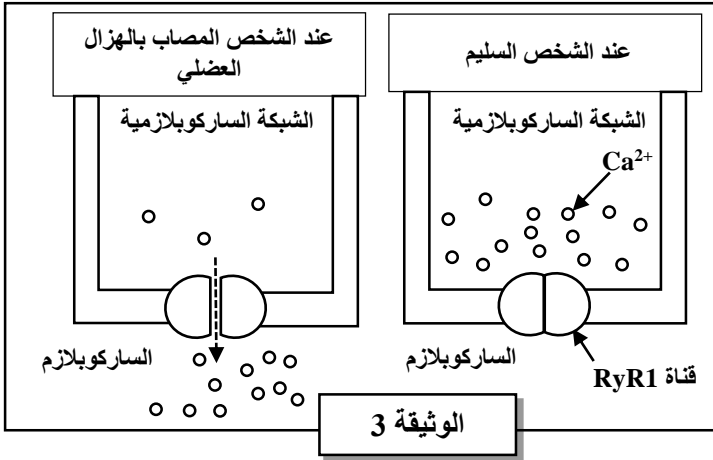


الوثيقة 1

الحالة 1: في غياب أيونات Ca^{2+} الحالة 2: بوجود أيونات Ca^{2+} 

الوثيقة 2

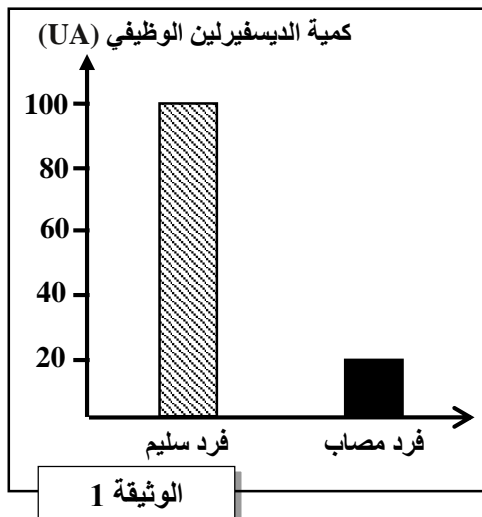
2. باعتمادك على معطيات الوثيقة 2، **فسر (ي)** التغيرات التي تحدث على مستوى اللييف العضلي عند المرور من الحالة 1 إلى الحالة 2، محددا دور أيونات Ca^{2+} خلال التقلص العضلي. (1 ن)



● **المعطى الثالث:** تقدم الوثيقة 3 حالة القناة RyR1 **خلال الراحة** عند الشخص السليم وعند الشخص المصاب بمرض الهزال العضلي المرتبط ب RyR1.

3. باعتمادك على الوثيقة 3، وعلى المعطيات السابقة، **قارن (ي)** حالة القناة RyR1 خلال الراحة عند الشخص السليم وعند الشخص المصاب بالمرض، ثم **فسر (ي)** التشنجات العضلية الملاحظة عند الشخص المصاب بالهزال العضلي المرتبط ب RyR1. (1 ن)

التمرين الثاني (5 ن)

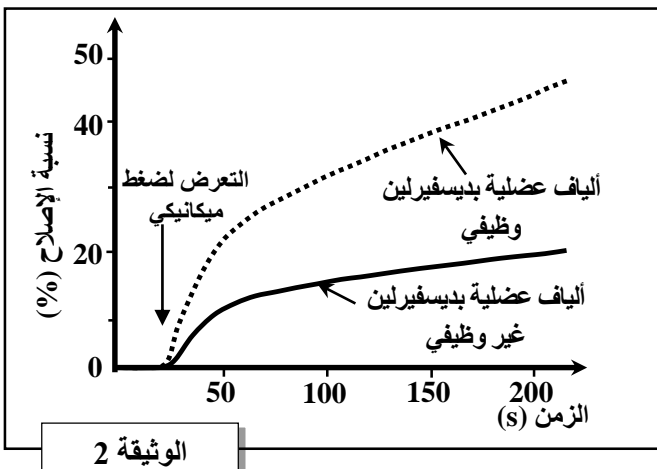


يعتبر مرض *la dystrophie musculaire distal* أو الهزال العضلي لـ Miyoshi مرضاً وراثياً يتميز بضمور وضعف العضلات الهيكلية للأقدام والأرجل، وأحياناً اليدين، مما يؤدي إلى صعوبات في صعود الدرج، الجري، المشي... ينتج هذا المرض عن انحلال تدريجي للألياف العضلية. من أجل معرفة الأصل الوراثي لهذا المرض وكيفية انتقاله، نقترح المعطيات التالية:

● **المعطى الأول:** نقوم بقياس كمية بروتين الديسفيرلين Dysferline الوظيفي في الألياف العضلية عند شخص سليم وعند شخص مصاب بمرض الهزال العضلي لـ Miyoshi. تقدم الوثيقة 1 النتائج المحصل عليها.

الديسفيرلين عبارة عن بروتين يتدخل عند تعرض العضلة الهيكلية لضغط ميكانيكي. لتحديد دور هذا البروتين، تم إنجاز تجربة على ألياف عضلية عند فئران تتوفر على بروتين ديديسفيرلين غير وظيفي، وفئران من سلالة متوحشة (تتوفر على ديديسفيرلين وظيفي). تم تعريض هذه الألياف العضلية لضغط ميكانيكي نتجت عنه أضرار (ثقوب) على مستوى الغشاء السيتوبلازمي. ثم تم تتبع نسبة إصلاح هذه الألياف العضلية بدلالة الزمن. تقدم الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها.

1. باستغلال الوثيقتين 1 و2:



أ. **قارن (ي)** كمية بروتين الديسفيرلين الوظيفي عند الشخص المصاب مع كميته عند الشخص السليم. (0,5 ن)

ب. **صف (ي)** تطور نسبة الإصلاح لدى النوعين معاً من الألياف العضلية بدلالة الزمن، ثم **استنتج (ي)** دور بروتين الديسفيرلين. (0,5 ن)

ج. **بين (ي)** العلاقة بروتين - صفة. (0,5 ن)

● المعطى الثاني: يتحكم في تركيب بروتين الديسفيرلين مورثة تدعى DYSF. تقدم الوثيقة 3 جزءا من الخيط غير المستنسخ لحليلي المورثة أحدهما عادي عند فرد سليم والآخر طافر عند فرد مصاب بمرض Miyoshi. تمثل الوثيقة 4 جدول الرمز الوراثي.

رقم النيكلوتيدات	2482	2492	2502
↓	↓	↓	↓
جزء من الحليل العادي عند فرد سليم	TGTGGGAAGCTACAGACAATCTTTCTG → منحي القراءة		
جزء من الحليل الطافر عند فرد مصاب	TGTGGGAAGCTATAGACAATCTTTCTG → منحي القراءة		

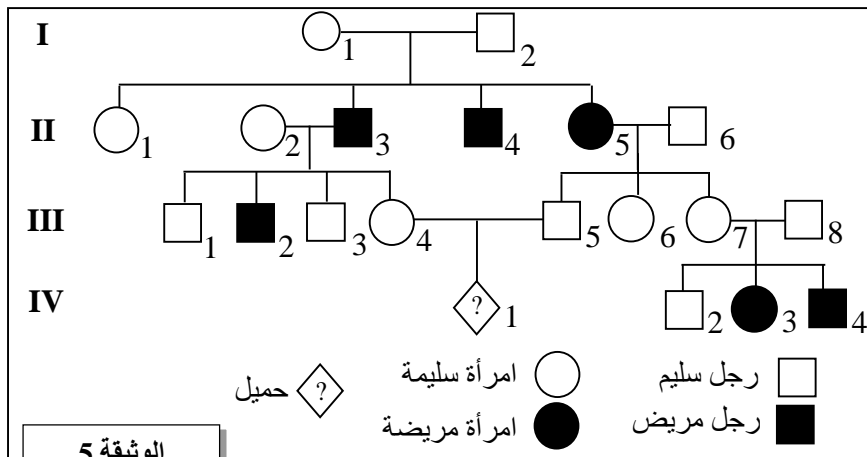
الوثيقة 3

2. انطلاقا من الوثيقتين 3 و4 أعطي (ي) متتالية ARNm ومنتالية الأحماض الأمينية المناسبة لجزئي الحليلين DYSF العادي والطافر، ثم فسر (ي) الأصل الوراثي لمرض Miyoshi. (1,5 ن)

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

الوثيقة 4

● المعطى الثالث: تقدم الوثيقة 5 شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بمرض Miyoshi.



الوثيقة 5

3. انطلاقا من الوثيقة 5، حدد (ي) معلا جوابك كيفية انتقال هذا المرض. (1 ن)

4. بالاستعانة بشبكة التزاوج، حدد (ي) احتمال إصابة الحميل IV₁ بمرض Miyoshi. (1 ن)

ملحوظة: استعمل الرمز D و d للدلالة عن حليلي المورثة المدروسة.

التمرين الثالث (3 نقط)

في إطار دراسة كيفية انتقال بعض الصفات الوراثية المحمولة على الصبغيات اللاجنسية عند الفئران، نقترح التزاوجات التالية:

• **التزاوج الأول:** بين فئران بفرورمادي وأملس وفئران بفرورمادي وأبيض ومتجدد، أعطى هذا التزاوج جيلا F_1 يتكون من فئران بفرورمادي وأملس.

1. اعتمادا على نتائج هذا التزاوج، حدد (ي) كيفية انتقال الصفتين المدروستين، ثم أعط (ي) الأنماط الوراثية الممكنة لأفراد الجيل F_1 . (1ن)

ملحوظة: استعمل (ي) الرموز التالية: G وg للدلالة على حليلي المورثة المسؤولة عن لون الفرو. L وl للدلالة على حليلي المورثة المسؤولة عن شكل الفرو.

من أجل تحديد موضع المورثتين المدروستين على الصبغيات، نقترح الفرضية التالية: المورثتان المدروستان مرتبطتان ارتباطا تاما مع غياب العبور الصبغي خلال تشكل أمشاج أفراد F_1 (ارتباط مطلق).

2. بالاستعانة بشبكة التزاوج، أعط (ي) نسب المظاهر الخارجية المنتظرة في F_2 عند تزاوج الهجناء F_1 فيما بينهم. (1ن) للتأكد من صحة الفرضية، ننجز تزاوجا ثانيا:

• **التزاوج الثاني:** بين فرد من الجيل F_1 وفرد متشابه الاقتران بالنسبة للفتين معا بفرورمادي وأبيض ومتجدد، أعطى هذا التزاوج جيلا F_2 يتكون من:

• 48.29% فئران بفرورمادي وأملس.	• 48.71% فئران بفرورمادي وأبيض ومتجدد.
• 1.29% فئران بفرورمادي ومتجدد.	• 1.71% فئران بفرورمادي وأملس.

3. باعتمادك على نتائج التزاوج الثاني ومعللة (إجابتك، تحقق (ي) من الفرضية المقترحة. (1ن)

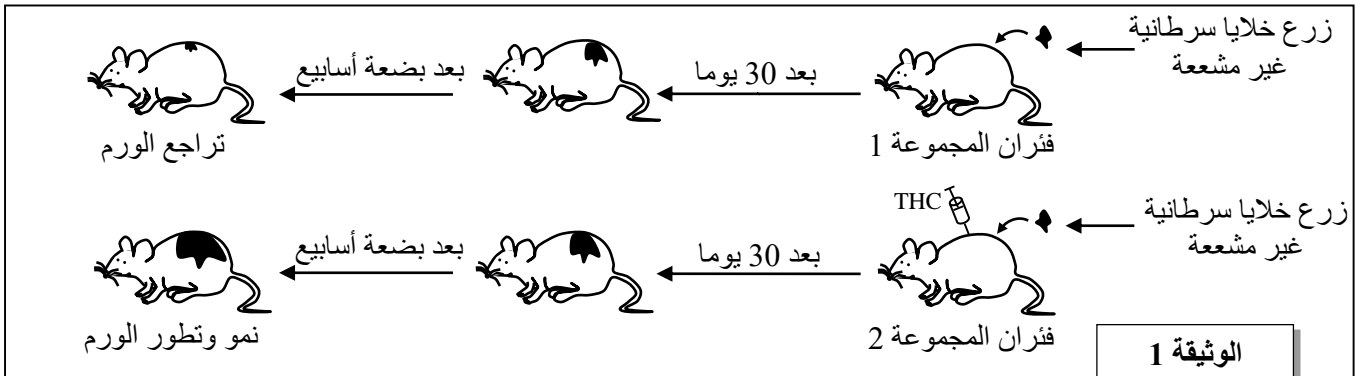
التمرين الرابع (4 نقط)

القنب الهندي (*Cannabis sativa*) نبتة تستعمل كمخدر تضم مادة فعالة تدعى (THC) Tetrahydrocannabinol. من أجل تحديد تأثير هذه المادة على الاستجابة المناعية نقدم المعطيات التالية:

• **المعطى الأول:** تم تمنيع فئران من نفس السلالة عن طريق زرع خلايا سرطانية مشعة: يُفقد التشيع الخاصية المرضية للخلايا السرطانية، ولكن لا يفقد القدرة على إحداث استجابة مناعية. بعد أربعة أسابيع من الاتصال الأول تم توزيع هذه الفئران إلى مجموعتين:

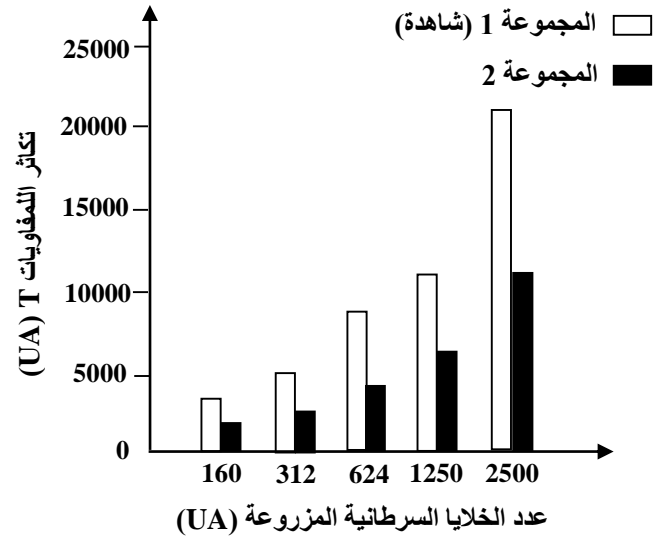
- المجموعة 1 (شاهدة): فئران لم تحقن بمادة THC.
- المجموعة 2: فئران تم حقنها بمادة THC.

أخضعت فئران المجموعتين لزرع خلايا سرطانية غير مشعة (3.10^5 خلية). ثم تم تتبع تطور حجم الورم السرطاني بالنسبة لكل مجموعة. تقدم الوثيقة 1 النتائج المحصل عليها.



1. انطلاقا من الوثيقة 1، صف (ي) النتائج المحصل عليها، واقتراح (ي) فرضية لتحديد تأثير مادة THC على الاستجابة المناعية. (1 ن)

● **المعطي الثاني:** يؤدي نمو وتطور الورم السرطاني إلى حدوث استجابة مناعية تتجلى في تنشيط وتكاثر الخلايا المفاوية T. ننتج عند كل مجموعة من الفئران (المجموعتين 1 و2)، تكاثر اللمفاويات T (معبّر عنه بالعدد) بدلالة عدد الخلايا السرطانية المزروعة. تقدم الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها.



الوثيقة 2

2. انطلاقا من الوثيقة 2، قارن (ي) النتائج المحصل عليها عند فئران المجموعتين، ثم استنتج (ي) تأثير مادة THC على تكاثر اللمفاويات T. (0.75 ن)

● **المعطي الثالث:** خلال الاستجابة المناعية الموجهة ضد الأورام السرطانية، تتدخل عدة جزيئات كيميائية تدعى السيتوكينات يتم إفرازها من طرف بعض الخلايا المناعية. تم قياس تركيز IFN- γ (نوع من السيتوكينات) الذي يتم إفرازه عند فئران المجموعتين وذلك على مستوى الخلايا السرطانية والطحال. يقدم جدول الوثيقة 3 نتائج هذه القياسات.

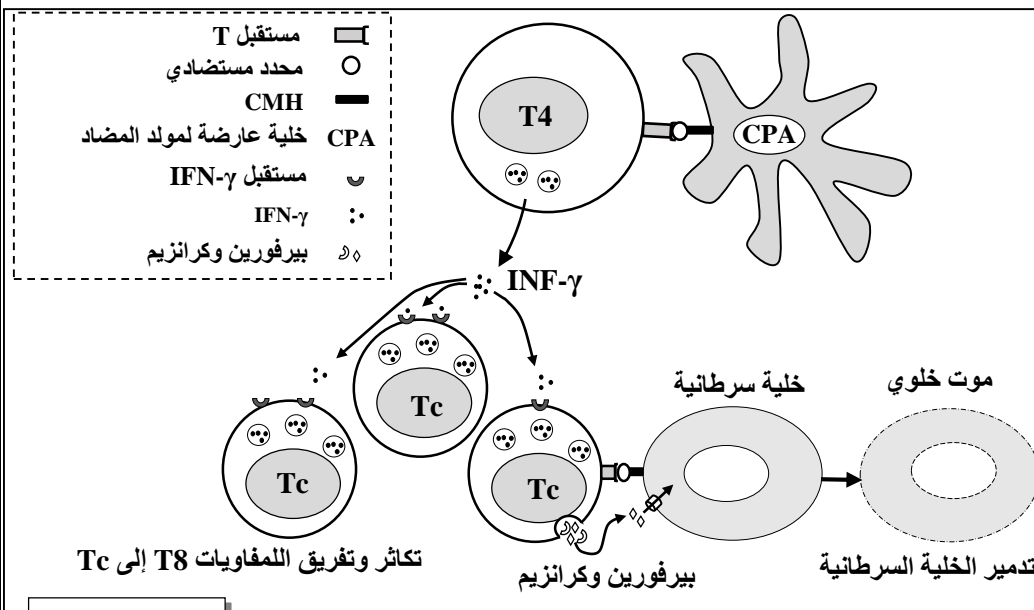
3. بالاعتماد على الوثيقة 3، قارن (ي) تركيز IFN- γ على مستوى الورم والطحال عند مجموعتي الفئران 1 و2، ثم استخرج (ي) تأثير مادة THC على إفراز IFN- γ . (1 ن)

تركيز IFN- γ		
على مستوى الطحال (pg/ml/10 ⁶ cellules خلية)	على مستوى الورم (tumeur) (pg/ml/500 mg de la tumeur)	
37,3	190	فئران المجموعة 1 (شاهدة) لم تُحقن بـ THC
21,1	73,2	فئران المجموعة 2 حُقنت بـ THC

الوثيقة 3

● **المعطي الرابع:** تقدم الوثيقة 4 نموذجا تفسيريا للتعاون الخلوي خلال الاستجابة المناعية الموجهة ضد الخلايا السرطانية، وكيفية تدخل IFN- γ .

4. مستعينا بالوثيقة 4 والمعطيات السابقة، فسّر (ي) تأثير مادة THC على الاستجابة المناعية الموجهة ضد الخلايا السرطانية، وتحقق (ي) من الفرضية المقترحة. (1.25 ن)



الوثيقة 4

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2024

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

عناصر الإجابة

RR 32

3h

مدة الإجازة

علوم الحياة والأرض

المادة

7

المعامل

شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض

الشعبة أو المسلك

التنقيط	عناصر الإجابة	السؤال
المكون الأول: استرداد المعارف (5 نقط)		
1 ن	<p>قبول كل تعريف صحيح من قبيل:</p> <p>أ- التخمر الكحولي: مجموع التفاعلات البيوكيميائية الحي لاهوائية التي تؤدي إلى هدم جزئي للكليكويز على شكل كحول (الإيثانول) والتي تُرافق بتحرير كمية من الطاقة الكيميائية على شكل جزيئات ATP 0,5 ن</p> <p>ب- عوامل التكملة: عبارة عن بروتينات مصلية، تُنشَّط عند وجود مولد المضاد بشكل متسلسل وتلعب عدة أدوار خلال الاستجابات المناعية 0,5 ن</p>	I
(0,5 x 4) ن	(1، ج) ؛ (2، ب) ؛ (3، د) ؛ (4، ب) .	II
(0,25 x 4) ن	(أ، خطأ) ؛ (ب، صحيح) ؛ (ج، صحيح) ؛ (د، صحيح).	III
(0,25 x 4) ن	(1، د) ؛ (2، هـ) ؛ (3، أ) ؛ (4، ب).	IV
المكون الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)		
التمرين 1 (3 ن)		
1 ن	<p>• الوصف: 0,5 ن</p> <p>- حالة الارتخاء: يوجد Ca^{2+} على مستوى الشبكة الساركوبلازمية.</p> <p>- حالة التقلص: يوجد Ca^{2+} أساسا على مستوى الساركوبلازم.</p> <p>العلاقة بين حالة القناة $RyR1$، وتوزيع أيونات Ca^{2+} وحالة العضلة: 0,5 ن</p> <p>- قناة $RyR1$ مغلقة $\leftarrow Ca^{2+}$ مُركَّز بالشبكة الساركوبلازمية \leftarrow عضلة في حالة ارتخاء.</p> <p>- قناة $RyR1$ مفتوحة $\leftarrow Ca^{2+}$ مُركَّز بالساركوبلازم \leftarrow عضلة في حالة تقلص.</p>	1
1 ن	<p>• التفسير:</p> <p>بوجود أيونات Ca^{2+} \leftarrow تثبيت Ca^{2+} على التروبونين \leftarrow إزاحة التروبوميوزين 0,25 ن</p> <p>\leftarrow تحرير مواقع تثبيت رؤوس الميوزين على الأكتين \leftarrow تشكل مركب أكتو-ميوزين... 0,25 ن</p> <p>\leftarrow تحرير ADP و P_i \leftarrow دوران رؤوس الميوزين نحو مركز الساركومير 0,25 ن</p> <p>\leftarrow انزلاق خييطات الأكتين بالنسبة لخييطات الميوزين \leftarrow تقلص عضلي 0,25 ن</p>	2

1 ن	<p>• المقارنة: 0,25 ن في حالة راحة: - عند الشخص السليم ← قناة RyR1 مغلقة. - عند الشخص المصاب ← قناة RyR1 مفتوحة.</p> <p>• التفسير: 0,75 ن في حالة راحة عند الشخص المريض: خلل في انغلاق القناة RyR1 التي تبقى مفتوحة ← مرور Ca^{2+} من الشبكة الساركوبلازمية إلى الساركوبلازم (تسرب أيونات Ca^{2+}) ← تقلص عضلي متواصل (تشنج).</p>	3
التمرين 2 (5 نقط)		
0,5 ن	<p>• أ- المقارنة: مقارنة مع الشخص السليم، كمية بروتين الديسفيرلين الوظيفية عند الشخص المصاب ضعيفة (20UA) مقابل 100 UA عند الشخص السليم.</p>	
0,5 ن	<p>ب- الوصف: 0,25 ن - ارتفاع ملحوظ في نسبة إصلاح الأضرار على مستوى غشاء الألياف العضلية التي تتوفر على الديسفيرلين الوظيفي لتبلغ 45% خلال 200s. - ارتفاع طفيف في نسبة إصلاح الأضرار على مستوى غشاء الألياف العضلية التي تتوفر على الديسفيرلين غير الوظيفي لتبلغ 20% خلال 200s.</p> <p>• الاستنتاج: 0,25 ن دور بروتين الديسفيرلين ← إصلاح الأضرار على مستوى غشاء الليف العضلي الناتجة عن ضغط ميكانيكي.</p>	1
0,5 ن	<p>• ج- العلاقة بروتين - صفة: - بروتين الديسفيرلين عادي (وظيفي): في حالة ضغط ميكانيكي ← حدوث ضرر على مستوى الغشاء ← إصلاح الغشاء ← ليف عضلي عادي ← شخص سليم (صفة وراثية). - بروتين الديسفيرلين غير وظيفي: في حالة ضغط ميكانيكي ← حدوث ضرر على مستوى الغشاء ← عدم إصلاح الغشاء ← انحلال الليف العضلي ← ضمور وضعف عضلي ← شخص مريض (صفة وراثية).</p>	
1,5 ن	<p>• عند الشخص السليم: ARNm : UGU GGG AAG CUA CAG ACA AUC UUU CUG 0,25 ن متتالية الأحماض الأمينية: Cys- Gly- Lys- Leu- Gln- Thr- Ile- Phe- Leu 0,25 ن</p> <p>• عند الشخص المصاب بمرض Miyoshi: ARNm : UGU GGG AAG CUA UAG ACA AUC UUU CUG 0,25 ن متتالية الأحماض الأمينية: Cys- Gly- Lys- Leu 0,25 ن</p> <p>• تفسير الأصل الوراثي لمرض Miyoshi: طفرة على مستوى المورثة DYSF باستبدال النيكلوتيد C بالنيكلوتيد T في الموقع 2494 على مستوى الخيط غير المستنسخ (G ب A على مستوى الخيط المستنسخ) ← ظهور وحدة رمزية بدون معنى (UAG) ← توقف تركيب البروتين ← تركيب بروتين الديسفيرلين غير مكتمل وغير وظيفي ← ظهور المرض 0,5 ن</p>	2

<p>ن 1</p>	<p>• كيفية انتقال مرض Miyoshi: (قبول كل استدلال منطقي) - التحليل المسؤول عن المرض متنحي لوجود أفراد مصابين من أبوين سليمين 0,25 ن - التحليل المسؤول عن المرض غير محمول على الصبغي الجنسي Y: وجود إناث مصابات 0,25 ن - التحليل المسؤول عن المرض غير محمول على الصبغي الجنسي X لوجود بنت مصابة II₅ (أو البنت IV₃) من أب سليم 0,25 ن - إذن التحليل الممرض (المرض) محمول على صبغي لاجنسي 0,25 ن</p>	<p>3</p>									
<p>ن 1</p>	<p>• احتمال إصابة الحميل IV₁ بمرض Miyoshi: • الأبوين: III₄ x III₅ المظاهر الخارجية: [D] x [D] الأنماط الوراثية: D//d x D//d • الأمشاج: ½ D/ ; ½ d/ x ½ D/ ; ½ d/ 0,25 ن شبكة التزاوج 0,5 ن</p> <table border="1" data-bbox="300 813 1220 936"> <tr> <td>أمشاج الأبوين</td> <td>½ D/</td> <td>½ d/</td> </tr> <tr> <td>½ D/</td> <td>¼ D//D [D]</td> <td>¼ D//d [D]</td> </tr> <tr> <td>½ d/</td> <td>¼ D//d [D]</td> <td>¼ d//d [d]</td> </tr> </table> <p>← احتمال إصابة الحميل IV₁ بالمرض هو 25% (1/4) 0,25 ن</p>	أمشاج الأبوين	½ D/	½ d/	½ D/	¼ D//D [D]	¼ D//d [D]	½ d/	¼ D//d [D]	¼ d//d [d]	<p>4</p>
أمشاج الأبوين	½ D/	½ d/									
½ D/	¼ D//D [D]	¼ D//d [D]									
½ d/	¼ D//d [D]	¼ d//d [d]									
<p>التمرين 3 (3 ن)</p>											
<p>ن 1</p>	<p>• كيفية انتقال الصفتين الوراثيتين: 0,5 ن - F₁ متجانس ← الأبوين من سلالتين نفيتين حسب القانون الأول لماندل. - التحليل المسؤول عن صفة فرو رمادي سائد ونرمز له ب (G) والتحليل المسؤول عن صفة فرو أبيض متنحي نرمز له ب (g). - التحليل المسؤول عن صفة فرو أملس سائد ونرمز له ب (L) والتحليل المسؤول عن صفة فرو متجدد متنحي نرمز له ب (l). • الأنماط الوراثية المحتملة لأفراد الجيل F₁: 0,5 ن - في حالة استقلالية المورثتين: G//g L//l - في حالة ارتباط المورثتين: $\frac{GL}{gl}$</p>	<p>1</p>									
<p>ن 1</p>	<p>• التفسير الصبغي: • الأبوين: F₁ x F₁ المظاهر الخارجية: [G, L] x [G, L] الأنماط الوراثية: $\frac{GL}{gl}$ x $\frac{GL}{gl}$ • الأمشاج: ½ GL ½ gl x ½ GL ½ gl 0,25 ن شبكة التزاوج: 0,5 ن</p> <table border="1" data-bbox="300 1776 1220 2000"> <tr> <td>أمشاج الأبوين</td> <td>½ GL</td> <td>½ gl</td> </tr> <tr> <td>½ GL</td> <td>$\frac{GL}{GL}$ [G, L] ¼</td> <td>$\frac{GL}{gl}$ [G, L] ¼</td> </tr> <tr> <td>½ gl</td> <td>$\frac{gl}{GL}$ [G, L] ¼</td> <td>$\frac{gl}{gl}$ [g, l] ¼</td> </tr> </table> <p>← نسب المظاهر الخارجية المنتظرة في الجيل F₂ بعد تزاوج الهجناء: 3/4 [G, L] و 1/4 [g, l] 0,25 ن</p>	أمشاج الأبوين	½ GL	½ gl	½ GL	$\frac{GL}{GL}$ [G, L] ¼	$\frac{GL}{gl}$ [G, L] ¼	½ gl	$\frac{gl}{GL}$ [G, L] ¼	$\frac{gl}{gl}$ [g, l] ¼	<p>2</p>
أمشاج الأبوين	½ GL	½ gl									
½ GL	$\frac{GL}{GL}$ [G, L] ¼	$\frac{GL}{gl}$ [G, L] ¼									
½ gl	$\frac{gl}{GL}$ [G, L] ¼	$\frac{gl}{gl}$ [g, l] ¼									

1 ن	<p>• التحقق من الفرضية: - التزاوج الثاني عبارة عن تزاوج اختباري بين فرد مختلف الاقتران من الجيل F_1 وفرد ثنائي التنحي، أعطى هذا التزاوج جيلا F_2 مكون من مظهرين خارجيين أبويين $[G, L]$ و $[g, l]$ بنسب مرتفعة وشبه متساوية ومظهرين خارجيين جديدي التركيب $[G, l]$ و $[g, L]$ بنسب ضعيفة وشبه متساوية..... 0,5 ن - المورثتان مرتبطتان كما أن وجود مظاهر خارجية جديدة التركيب يدل على الارتباط النسبي (حدوث العبور الصبغي)..... 0,25 ن ← الفرضية المقترحة لم تتحقق..... 0,25 ن</p>	3
التمرين 4 (4 ن)		
1 ن	<p>• وصف النتائج: - عند المجموعة 1 (الشاهدة): بعد مرور بضعة أسابيع على زرع الخلايا السرطانية، نلاحظ تراجع الورم السرطاني. 0,25 ن - عند المجموعة 2: بعد مرور بضعة أسابيع على زرع الخلايا السرطانية، نلاحظ نمو وتطور الورم السرطاني 0,25 ن • صياغة الفرضية: قبول كل فرضية تقترح ربط العلاقة بين مادة THC والاستجابة المناعية الموجهة ضد الخلايا السرطانية، على سبيل المثال: مادة THC تضعف الاستجابة المناعية الموجهة ضد الخلايا السرطانية. 0,5 ن</p>	1
0,75 ن	<p>• المقارنة: - عند فئران المجموعتين 1 و 2 يرتفع تكاثر اللمفاويات T بارتفاع عدد الخلايا السرطانية المزروعة..... 0,25 ن - يتم هذا الارتفاع بنسبة أكبر عند فئران المجموعة 1 مقارنة مع فئران المجموعة 2 حيث يكون الارتفاع أقل أهمية..... 0,25 ن • الاستنتاج: مادة THC تُخفض تكاثر (تضخم) اللمفاويات T 0,25 ن</p>	2
1 ن	<p>• المقارنة: تركيز جزيئات $IFN-\gamma$ في طحال وورم فئران المجموعة 2 ضعيف مقارنة مع فئران المجموعة 1 (شاهدة) التي تتميز بتركيز مرتفع..... 0,5 ن • تأثير مادة THC على إفراز $IFN-\gamma$: تخفض مادة THC إفراز $IFN-\gamma$ من طرف بعض الخلايا المناعية..... 0,5 ن</p>	3
1,25 ن	<p>• التفسير: بوجود THC ← انخفاض إفراز $IFN-\gamma$ من طرف اللمفاويات T4 ← انخفاض تكاثر وتقريب اللمفاويات T8 إلى لمفاويات قاتلة Tc ← انخفاض إفراز البيروفورين والكرانزيم ← عدم هدم الخلايا الورمية ← نمو وتطور الورم..... 1 ن • التحقق من الفرضية: قبول كل تحقق منطقي من الفرضية المقترحة..... 0,25 ن</p>	4