

التاريخ: 2023/03/09

المدة: 03 سا

المستوى: 3 ع ت

المادة: العلوم الطبيعية

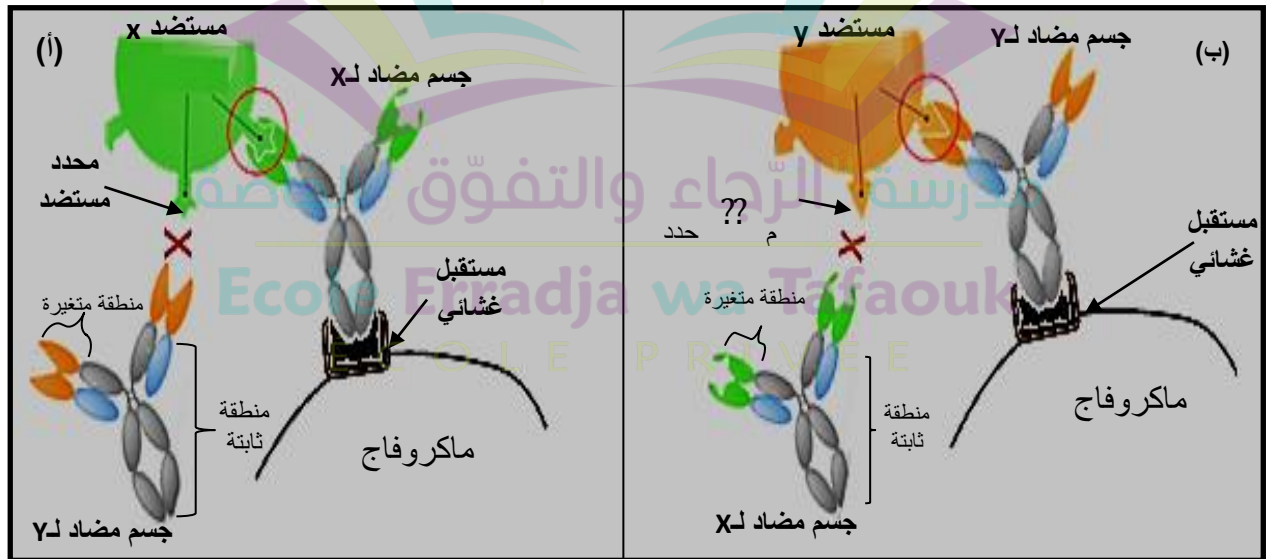
## اختبار الفصل الثاني

### التَّمرين الأول: (08 ن)

تمتاز الأجسام المضادة السَّارية بتنوع كبير مرتبط ببنيتها الفراغية التي تحددها الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها حيث لكلِّ مستضد جسم مضاد يعمل على إقصائه.

لدراسة بعض خصائص الأجسام المضادة السَّارية وتفسير مصدر تنوعها تقدّم لك الدِّراسة التَّالية:  
الجزء الأول:

تمثّل الوثيقة (1) بشكلها (أ) و(ب) نمذجة لجسمين مضادّين مع المستضد (x) أو المستضد (y) بينما الوثيقة (2) فتمثّل نتائج إحصاء تغير الأحماض الأمينية المكوّنة للسَّلاسل الخفيفة والثَّقيلة لمجموعة من الأجسام المضادة لمجموعة من المستضدات.

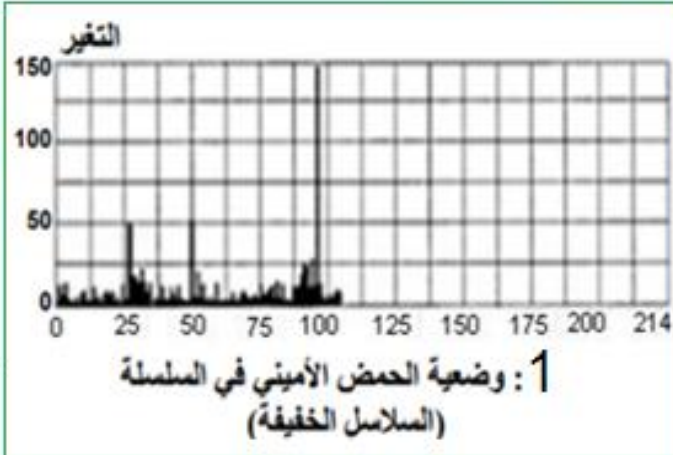


الوثيقة (1)

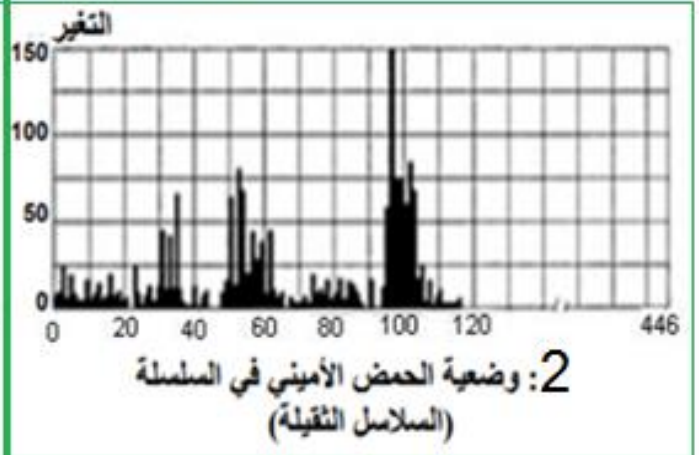
تم تحديد تسلسل الأحماض الأمينية في السلاسل الثقيلة و السلاسل الخفيفة للعديد من أنواع الأجسام المضادة، ثم أجريت دراسة إحصائية لتغيرات الأحماض الأمينية:

## الوثيقة (2)

- في المواقع من 1 إلى 446 على السلاسل الثقيلة
- في المواقع من 1 إلى 214 على السلاسل الخفيفة



1: وضعية الحمض الأميني في السلسلة (السلاسل الخفيفة)



2: وضعية الحمض الأميني في السلسلة (السلاسل الثقيلة)

من خلال تحليلك لمعطيات أشكال الوثيقتين (1) و (2):

- 1) بين كيف تتدخل الأجسام المضادة في إقصاء المستضدات.
- 2) استخرج المعلومات التي تمكّنك من استخلاص الدعامة الجزيئية المتسببة في ميزة التنوع الكبير للأجسام المضادة وتفسير ملاحظات الوثيقة (1).

## الجزء الثاني:

لتفسير مصدر تنوع الأجسام المضادة قدم العالم Mac Farlane Burnet سنة 1959م نظرية ملخصة في النقاط الثلاثة التالية:

- «أثناء نضج الخلايا للمفاوية في الأعضاء المركزية للجهاز المناعي (مثل نقي العظام) تتشكل خلايا لمفاوية مزودة بمستقبلات غشائية تمكّنها من التعرف على مختلف المستضدات التي تغزو العضوية.
- كل خلية لمفاوية تحتوي على نوع واحد من المستقبلات الغشائية، بينما المجموعة للمفاوية التي تملك نفس المستقبل تمثل لمة.
- يؤدي دخول مستضد إلى العضوية إلى انتخاب لمة لمفاوية تتعرّف عليه فتتنشط وينتج عن ذلك إنتاج عناصر دفاعية (أجسام مضادة) نوعية بغية إقصائه.»

- تحتوي طلائع LB (قبل النضج داخل نقي العظام) على عدة نماذج مورثية VJC(D) التي تشرف على تركيب الأجسام المضادة حيث كلها تتواجد على نفس قطعة ADN في الصبغي رقم 02 أو 22 بالنسبة للسلاسل الخفيفة والصبغي رقم 14 للسلاسل الثقيلة، يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (3) بعض المعلومات الوراثية التي تخص مورثات JVC(D) عند الخلايا LB قبل نضجها في نقي العظام (طلائع LB) و عند الخلايا LB ذات كفاءة مناعية (ناضجة) بينما الشكل (ب) فيمثل رسم تخطيطي لجسم مضاد غشائي ناتج عن تعبير إحدى نماذج مورثات JVC(D) عند خلية LB ناضجة، أمّا الشكل (ج) فيمثل نمذجة للآلية المسؤولة عن

التغيرات التي تحدث للمورثات JVC التي تشرف على تركيب السلسلة الخفيفة للجسم المضاد أثناء نضج الخلايا LB في نقي العظام (نفس الآلية تحدث لمورثة السلسلة الثقيلة).

- تمثل الوثيقة (4) الخطوات التجريبية ونتائج حقن مستضدات لفئران من نفس السلالة تم إخضاعها لمعاملة خاصة.

المورثات التي تشرف على تركيب سلاسل الجسم المضاد			
عدد نماذج المورثية المتواجدة في نفس سلسلة ADN للصبغي رقم 02 أو الصبغي 14 عند اللمفاويات LB غير الناضجة (في نقي العظام)			
مورثات السلسلة الخفيفة	عدد نماذجها (صبغي 02)	عدد نماذجها (صبغي 14)	مورثات السلسلة الثقيلة
V <sub>L</sub>	40	51	V <sub>H</sub>
J <sub>L</sub>	5	6	J <sub>H</sub>
لا تحتوي على المورثة D		27	D <sub>H</sub>
C <sub>L</sub>	1	9	C <sub>H</sub>
عدد اللمفاويات LB الناضجة تحتوي على نمودجا واحدا من كل مورثة			
V40J3C أو V2J5C أو V1J2C الخ.....		V5D2J6C1C4C2 أو V20D11J1C3C4C5 الخ.....	

1-منطقة متغيرة  
2-منطقة ثابتة  
3-موقع تثبيت محدد المستضد.

- يمثل V<sub>L</sub> و J<sub>L</sub> و C<sub>L</sub> قطع بيبتيديية للسلسلة الخفيفة (L) ناتجة من تعبير إحدى نماذج مورثة VJC المتواجدة في الصبغي رقم 02 .  
- يمثل V<sub>H</sub> و J<sub>H</sub> و D<sub>H</sub> و C<sub>H</sub> قطع بيبتيديية للسلسلة الثقيلة (H) ، ناتجة من تعبير إحدى نماذج من المورثة VDJC المتواجدة في الصبغي رقم 14.

(أ)

مورثات تشرف على تركيب القطعة المتغيرة للسلسلة الخفيفة من الجسم المضاد

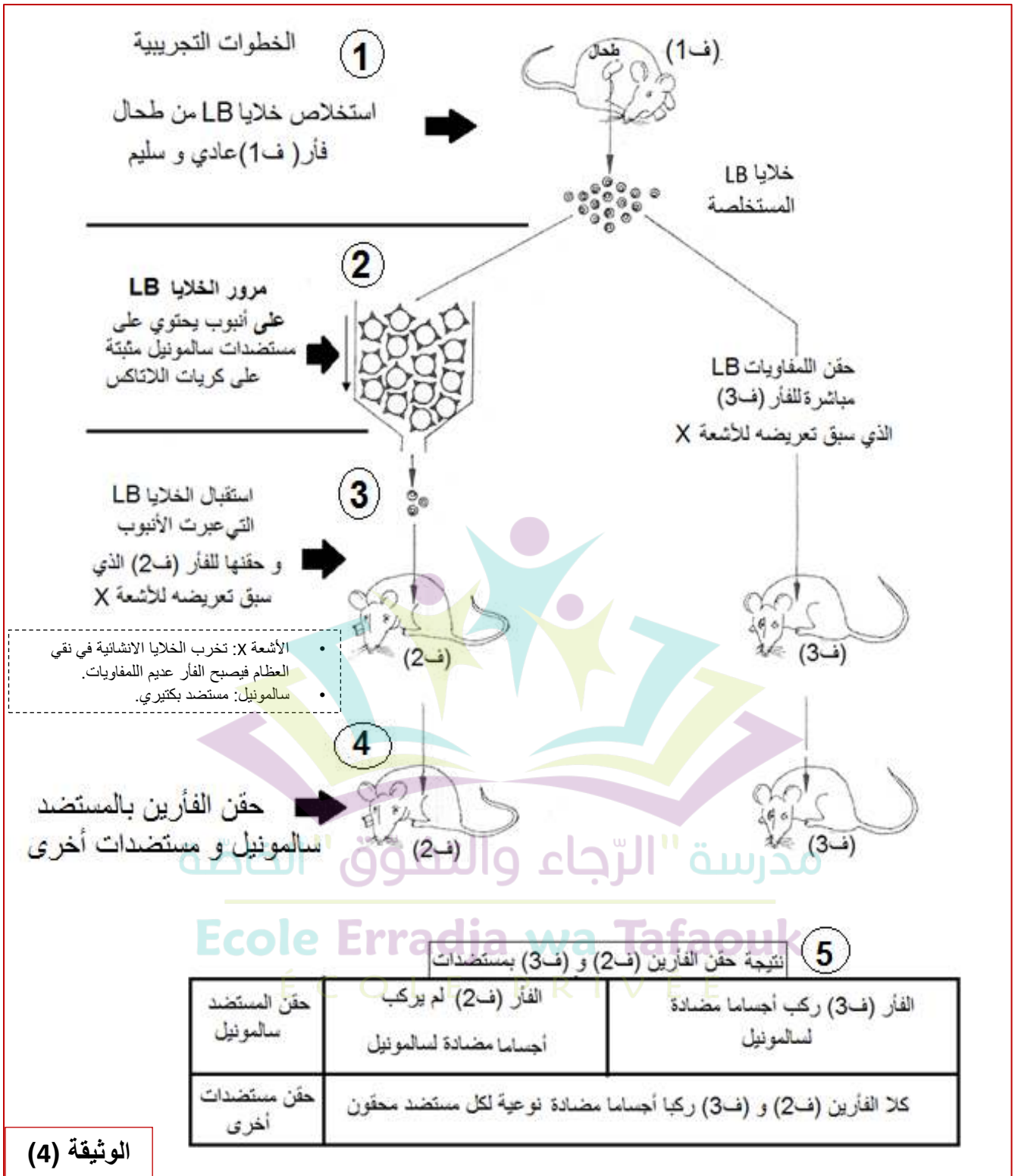
ADN الصبغي رقم 02 عند طلائع LB.

آلية إعادة ترتيب مورثات VJC أثناء نضج LB داخل نقي العظام

ADN الصبغي رقم 02 عند إحدى اللمات من LB الناضجة (ذات كفاءة مناعية)

(ج)

الوثيقة (3)



(1) استغل المعطيات الممثلة في اشكال الوثيقة (3) لتفسّر مصدر التنوع الكبير للأجسام المضادة.  
(2) استخرج من النتائج التجريبية الممثلة في الوثيقة (4) المؤشرات التي تسمح لك بالمصادقة على النقاط التي جاءت في نظرية Mac Farlane Burnet (التحليل غير مطلوب).

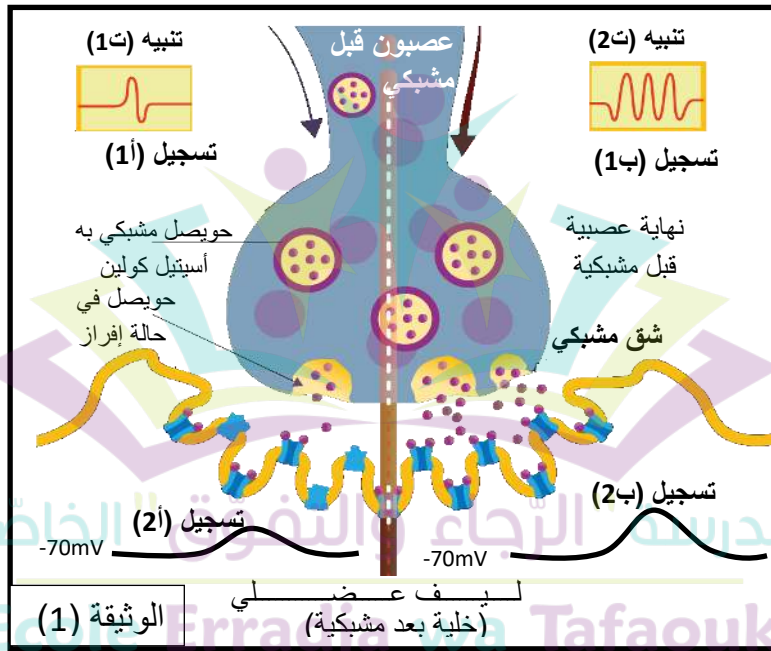
## التّمرين الثّاني: (12ن)

تلعب البروتينات في مستوى المشابك العصبية العضلية أثناء المنعكس العضلي دورا أساسيا في انتقال الرسالة العصبية إلا أنّ في بعض الحالات يحدث لهذا الانتقال خلل يؤدي إلى الشلل ثم الموت مثل الحالات الناتجة عن دخول السموم إلى العضوية.

لدراسة انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشابك وتأثير بعض السموم عليها تقدم لك الدراسة التالية:  
الجزء الأول:

يتم انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشابك بتشفير كهربائي كيميائي تلعب البروتينات فيه دورا أساسيا.

تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لجزء من نفس المشبك العصبي العضلي وبعض التغيرات الكهروكيميائية التي تتم على مستواه أثناء مرور رسالة عصبية إثر تنبيه (ت1) و (ت2) للعصبون قبل مشبكي.



1) حلّل النتائج والمعطيات الممثلة في الوثيقة (1) ثم سمّ البروتينات المسببة للتغيرات الملاحظة.

2) يؤدي حقن سم  $\alpha$  بنغاروتوكسين أو سم fasciculine في الشق المشبكي إلى خلل في انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشابك وإصابة الحيوان بالشلل ثم الموت رغم أن آلية تأثير السّمين مختلفة.

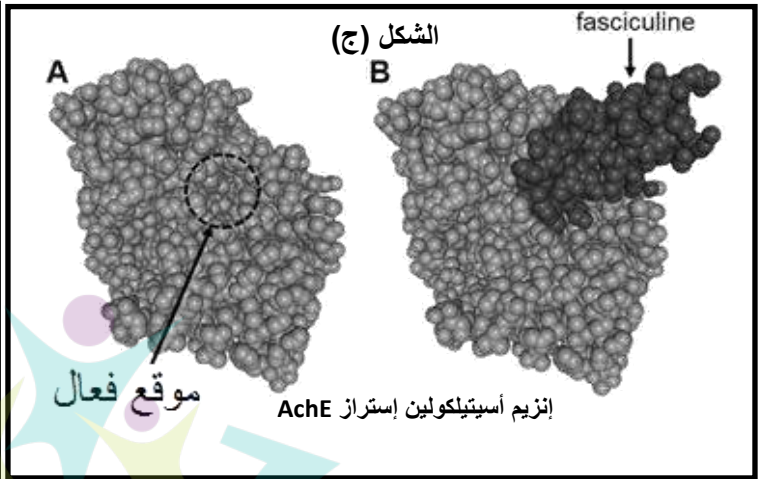
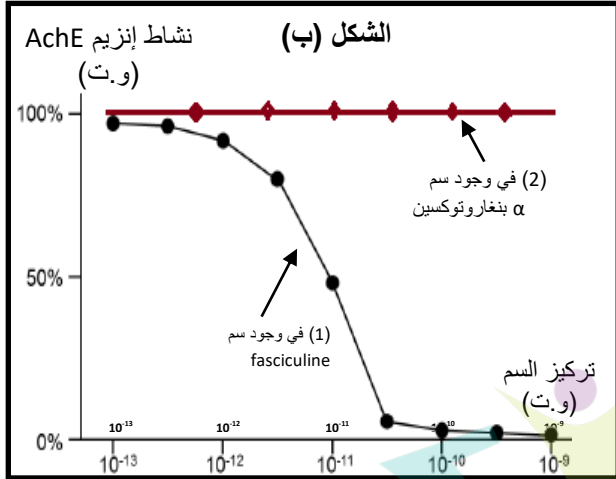
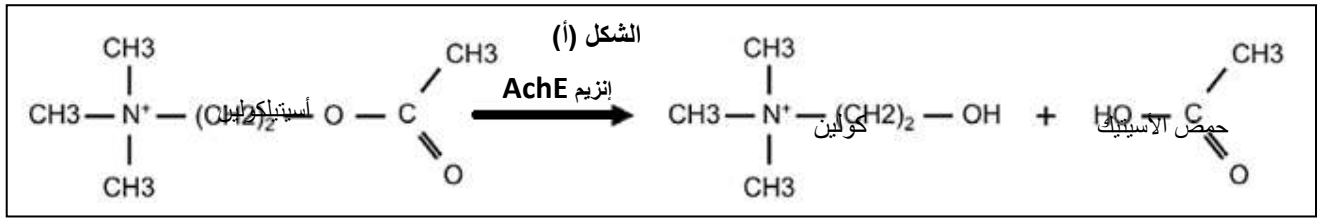
- اقترح فرضية حول تأثير كلا من  $\alpha$  بنغاروتوكسين و fasciculine علما أن كلاهما لا يرتبطان بالمبلغ العصبي الكيميائي.

## الجزء الثّاني:

للتحقق من الفرضية أجريت الدراسة الممثلة في الوثائق التالية:

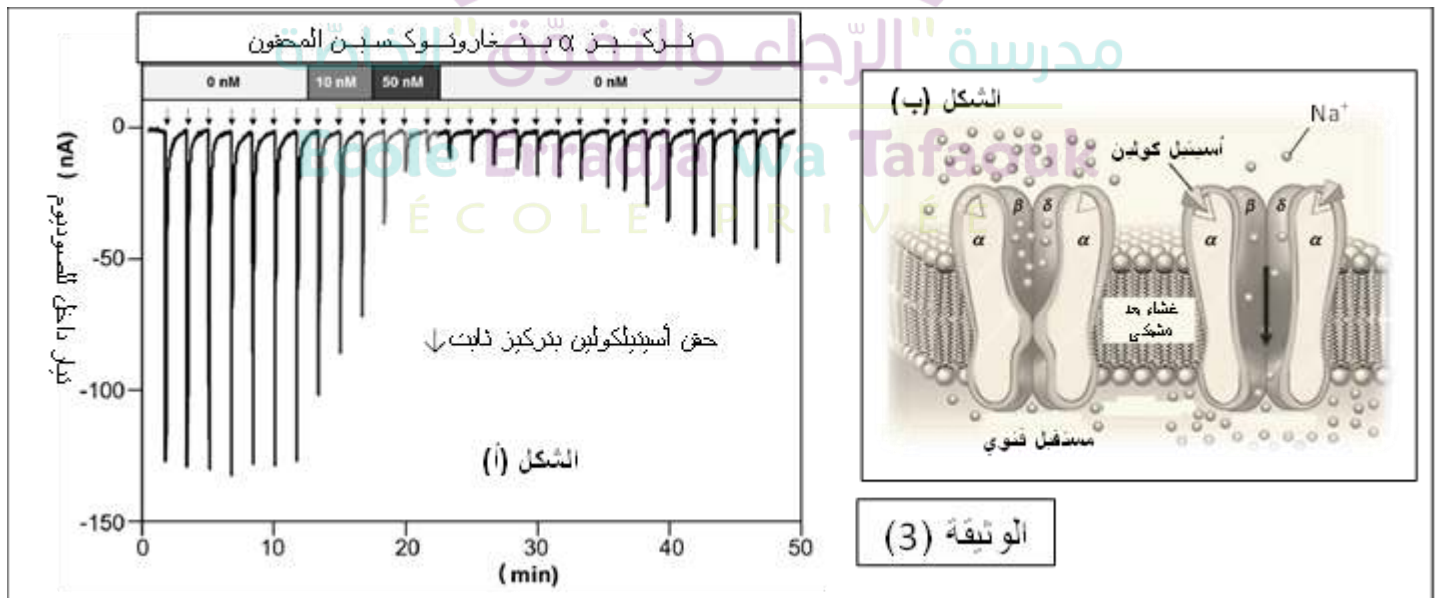
1) يتواجد إنزيم أستيلكولين إستراز AchE في الشق المشبكي ويشرف على التفاعل الممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (2)، تم قياس نشاط هذا الإنزيم خارج الجسم في وسطين يحتوي الأول على تراكيز متزايدة من سم fasciculine بينما الوسط الثاني يحتوي على تراكيز متزايدة من  $\alpha$  بنغاروتوكسين بينما تركيز الأستيلكولين

ثابت في كلا الوسطين ، النتائج ممثلة في منحنيات الشكل (ب) من الوثيقة (2) أمّا الشكل (ج) من نفس الوثيقة فيمثل البنية الفراغية لإنزيم أستيلكولين إستراز AchE مستخرجة من برنامج راستوب حيث (A) في غياب سم fasciculine بينما (B) في وجود سم fasciculine.



الوثيقة (2)

2- من جهة أخرى تمّ قياس التيارات الداخلة عبر أغشية بعد مشبكية معزولة في وجود تركيز ثابت من الأسيتيل كولين يقدر بـ 10 U<sub>m</sub> وفي غياب أو إضافة تراكيز متزايدة من  $\alpha$  بنغاروتوكسين، النتائج ممثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (3) بينما الشكل (ب) فيمثل رسم ثلاثي الأبعاد للغشاء بعد مشبكي يظهر مستقبلات الأسيتيلكولين.



استغل النتائج والمعطيات الممثلة في أشكال الوثيقتين (2) و (3) لتبين آلية تأثير كلا من fasciculine و  $\alpha$  بنغاروتوكسين ومراقبة الفرضيتين.

**الجزء الثالث:** لخص في مخطط نتائج تأثير سم fasciculine و  $\alpha$  بنغاروتوكسين على آلية نقل الرسالة العصبية في مستوى المشابك.

بالتوفيق للجميع الأستاذ محمد براهيمي

## تصحيح اختبار الفصل الثاني

الجزء	نموذج للتصحيح وسلم التنقيط	سلم التنقيط
الجزء 1	<p><b>التمرين الأول: (08 نقاط):</b></p> <p>(1) تدخل الأجسام المضادة في إقصاء المستضد:</p> <p>يبين شكلي الوثيقة (1) تدخل الأجسام المضادة في إقصاء المستضد حيث نلاحظ: - في الشكل (أ) يرتبط الجسم المضاد ل X بالمستضد X نتيجة التكامل البنيوي بين محدد المستضد ل X وموقع تثبيته في الجسم المضاد على مستوى المنطقة المتغيرة مشكلا معقد مناعي. كما يتثبت الجسم المضاد ل X المكوّن للمعقد المناعي على مستقبلات غشائية في البالعات نتيجة التكامل البنيوي بين موقع التثبيت في المستقبل الغشائي والمنطقة الخاصة من الجسم المضاد التي تكونها الجزء الثابت من السلسلتين الثقيلتين للجسم المضاد X. بينما الجسم المضاد ل Y لا يرتبط بالمستضد X و بالتالي لا يتثبت على المستقبل الغشائي في البالعات.</p> <p>- الشكل (ب): يرتبط الجسم المضاد ل Y بالمستضد Y نتيجة التكامل البنيوي بين محدد المستضد ل Y وموقع تثبيته في الجسم المضاد على مستوى المنطقة المتغيرة مشكلا معقد مناعي. كما يتثبت الجسم المضاد ل Y المكوّن للمعقد المناعي على مستقبلات غشائية في البالعات نتيجة التكامل البنيوي بين موقع التثبيت في المستقبل الغشائي والمنطقة الخاصة من الجسم المضاد التي تكونها الجزء الثابت من السلسلتين الثقيلتين للجسم المضاد Y. بينما الجسم المضاد ل X لا يرتبط بالمستضد Y و بالتالي لا يتثبت على المستقبل الغشائي في البالعات.</p>	0.5
	<p>كل جسم مضاد يرتبط نوعيا بالمستضد الذي حرض إنتاجه لكن مهما كان المعقد المناعي فيمكنه التثبيت على نفس المستقبل الغشائي في البالعات.</p>	1

**الربط:** منه فتدخل الأجسام المضادة في إقصاء المستضد يتم كالتالي:  
يحتوي الجسم المضاد موقعين لتثبيت المحددات المستضدية، تشكلاهما نهايات  
السلاسل الخفيفة والثقيلة للمناطق المتغيرة وهي التي تحدد الخصوصية  
المستضدية للجسم المضاد.

- يرتبط الجسم المضاد بالمستضد ارتباطا نوعيا في موقع التثبيت ويشكلان معا  
معقد مستضد- جسم مضاد يدعى المعقد المناعي.

- يؤدي تشكل المعقد المناعي إلى إبطال مفعول المستضد ويمنع تكاثره وانتشاره،  
- كما يحتوي الجسم المضاد على موقع تثبيت خاص عند جميع الأجسام  
المضادة في مستوى الجزء الثابت للجسم المضاد (تشكله السلاسل الثقيلة)  
يسمح بتثبيت المعقد المناعي على المستقبلات الغشائية النوعية للبلعميات الكبيرة  
بفضل التكامل البنيوي بين هذه المستقبلات وبين موقع تثبيت. ليتم بعدها  
التخلص من المعقد المناعي المتشكل، عن طريق ظاهرة البلعمة.

0.5 للجسم المضاد دور مزدوج تثبيط المستضد بتشكيل معقد مناعي وتنشيط  
البلعمة.

(2) استخراج المعلومات التي تمكّن من استخلاص الدعامة الجزيئية المتسببة في  
ميزة التنوع الكبير للأجسام المضادة:

### المؤشرات:

0.5 بالنسبة للشكل (1): السلسلة الخفيفة.

- مؤ1: - اختلاف الأحماض الأمينية من 1 إلى 110 المكونة للسلاسل الخفيفة.
- مؤ2: بعض الأحماض الأمينية تمتاز بتغير عال والممثل 107-50-25
- مؤ3: تماثل الأحماض الأمينية من 107-214 مهما كان الجسم المضاد.
- مؤ4:

1 تحتوي السلسلة الخفيفة للجسم المضاد جزأين جزء متغير تتالي الأحماض  
الأمينية فيه متغيرة من جسم مضاد لآخر وجزء ثابت تتماثل فيه الأحماض  
الأمينية مهما كان الجسم المضاد.

بالنسبة للشكل (2): السلسلة الثقيلة

- مؤ1: - اختلاف الأحماض الأمينية من 1 إلى 120 المكونة للسلاسل الثقيلة.
- مؤ2: بعض الأحماض الأمينية تمتاز بتغير عال والممثل تتواجد في الجزء الأول
- مؤ3: تماثل الأحماض الأمينية من 120-446 مهما كان الجسم المضاد.
- مؤ4:

تحتوي السلسلة الثقيلة للجسم المضاد جزأين جزء متغير تتالي الأحماض  
الأمينية فيه متغيرة من جسم مضاد لآخر وجزء ثابت تتماثل فيه الأحماض  
الأمينية مهما كان الجسم المضاد.  
مما سبق:

فميزة التنوع الكبير للأجسام المضادة تعود لاختلاف تسلسل الأحماض  
الأمينية المكونة للمنطقة المتغيرة من الجسم المضاد والتي تشكلها الأجزاء المتغيرة  
للسلاسل الخفيفة والثقيلة التي تحدد بنيته الفراغية ذات موقع تثبيت نوعي  
ومتكامل مع محدد المستضد الذي حرّض إنتاجه.

الجزء 2

0.5 لذا كل جسم مضاد يرتبط نوعيا مع المستضد الخاص به فالجسم المضاد ل X  
يرتبط مع المستضد X ولا يرتبط مع Y و الجسم المضاد ل Y يرتبط مع المستضد  
Y ولا يرتبط مع X.

بينما الأجزاء الثابتة من السلاسل الثقيلة أو الخفيفة فتتالي الأحماض  
الأمينية فيها متماثل وبالتالي بنيتهما متماثلة فمهما كان الجسم المضاد المكون للمعقد  
المناعي يمكنه التثبيت على نفس المستقبل الغشائي في البالعات لذا الجسم  
المضاد ل X و الجسم المضاد ل Y المشكلان للمعقد المناعي تثبتا على المستقبل  
الغشائي في البالعة.

0.5

(1) استغلال المعطيات الممثلة في اشكال الوثيقة (2) لتفسير مصدر التنوع الكبير  
للأجسام المضادة.  
استغلال الشكل (أ):

- يعطي الجدول معلومات حول مورثات التي تشرف على تركيب الأجسام  
المضادة عند خلايا LB غير ناضجة و LB ناضجة حيث:

0.5

• يشرف على تركيب سلاسل الجسم المضاد عدة مورثات:

- مورثات  $C_L$   $I_L$   $V_L$  بالنسبة للسلاسل الخفيفة.

- مورثات  $D_H$   $C_H$   $J_H$   $V_H$  بالنسبة للسلاسل الثقيلة.

- تحتوي كل مورثة عدة نماذج ما عدا C للسلاسل الخفيفة.

- تتواجد كل نماذج هذه المورثات في ADN الصبغي 2 أو 14 عند الخلايا LB  
قبل نضجها (طلائع).

- بينما LB الناضجة فتحتوي نموذجا واحدا من كل مورثة.

يميز LB الناضجة تركيبية خاصة من مورثات DCJV

استغلال الشكل (ب):

1

تعطي الوثيقة معلومات تخص المصدر الوراثي للأجزاء البيبتيدية المكوّنة لسلاسل الجسم المضاد حيث:

• تشرف المورثات  $I_L V_L$  على تركيب الجزء المتغير من السلسلة الخفيفة بينما الجزء الثابت من السلسلة الخفيفة فمصدرها المورثة C.

• تشرف المورثات  $I_H D_H V_H$  على تركيب الجزء المتغير من السلسلة الثقيلة بينما الجزء الثابت من السلسلة الثقيلة فمصدرها المورثة  $C_H$ .

للجزء المتغير والثابت لسلسلة الجسم المضاد مصدر مورثي مختلف.

1

الشكل (ج): يمثل نمذجة للآلية المسؤولة عن التغيرات التي تحدث للمورثات JVC التي تشرف على تركيب السلسلة الخفيفة للجسم المضاد أثناء نضج الخلايا LB في نقي العظام

- قبل النضج يحتوي ADN الصبغي رقم 2 لطلائع LB مورثات VJ بكل النماذج المختلفة وتكون متسلسلة.

- أثناء النضج وتدخل إنزيمات خاصة تتشكل حلقات خاصة ينتج عنها تقارب نماذج معينة من مورثات VJ.

- يؤدي تشكل الحلقات وتقارب المورثات المتباعدة إلى ظهور ADN يحتوي على نموذج واحد فقط من مورثات VJ مثلا V1J2

أثناء النضج داخل نقي العظام يتم إعادة ترتيب مورثات VJ ناتجة عن تقارب وحذف.

الربط: تفسير مصدر التنوع الكبير للأجسام المضادة.  
إن مصدر التنوع الكبير للأجسام المضادة يعود لوجود عدة نسيالات من LB يميزها جسم مضاد غشائي خاص حيث:

قبل النضج تحتوي مورثة VJ على عدة نماذج، وأثناء النضج يحدث إعادة ترتيب هذه النماذج المورثية ينتج عنها في كل مرة تقارب بين نموذج من V مع اخر من J فينتج عن هذا عدة تراكيب ممكنة هي مصدر الللمات المختلفة للخلايا LB الناضجة بحيث الخلية للمفاوية LB الناضجة تحتوي على نمودجا واحدا فقط من النماذج المختلفة يضاف إليها الجزء C المتماثل.

عند التعبير المورثي تتشكل أجسام مضادة غشائية مصدر سلاسلها تعبير مورثي لمورثات VJC.

1.5

بما أن مورثات VJ تتواجد بعدة احتمالات وهي التي تشرف على تركيب الجزء المتغير في السلاسل الخفيفة بينما C متماثل وبما أن كل لمة من LB لها نمودجا

واحدا من مورثات V| إذن كل لمة تشكل جسم مضاد غشائي ذو موقع تثبيت محدد المستضد نوعي مختلف عن اللمات الأخرى بينما الجزء C فهو متماثل عند كل اللمات.

وبما أن الأجسام المضادة مصدرها الخلايا LB بعد تمايزها فللجسم المضاد الساري نفس خصائص الجسم المضاد الغشائي.

إن التنوع الكبير للأجسام المضادة مصدره إعادة ترتيب مورثات V| أو VD| أثناء نضج LB والتي ينتج عنها عدة لمات بكل الاحتمالات الممكنة عند دخول مستضد تنتخب لمة تتعرف عليه نوعيا ما يؤدي إلى إنتاج أجسام مضادة نوعية تعمل على إقصائه

(2) المعلومات التي تسمح لك بالمصادقة على النقاط التي جاءت في نظرية Mac Farlane Burnet من الوثيقة (4):

لتفسير مصدر تنوع الأجسام المضادة قدم العالم Mac Farlane Burnet سنة 1959م نظرية ملخصة في النقاط الثلاثة التالية:

النقاط المصادق عليها من نظرية Mac Farlane Burnet	المؤشر	الجزء المستغل من الوثيقة (4)
0.75 0.75 0.5	الطحال عضو لمفاوي محيطي يحتوي على خلايا مناعية ذات كفاءة مناعية.	من ①: استخلاص خلايا LB من الطحال.
	مؤشر على وجود لمفاويات تتعرف على مختلف المستضدات.	② الفأر (ف3) ركب أجسام مضادة لمختلف المستضدات
	مؤشر على احتواء اللمفاويات على مستقبل غشائي يتعرف نوعيا على المستضد.	الفأر (ف2) ركب أجسام مضادة لمختلف المستضدات ما عدا أجسام مضادة للمستضد

0.25x3		عدم تركيب أجسام مضادة لسالمونين	سالمونيل
0.5x2		مؤشر على أن LB التي تتعرف عليه لها مستقبل غشائي تعرف على سالمونيل المثبتة على حبيبات اللاتيكس داخل الأنبوب فبقيت مثبتة ولم ترشح.	
0.5			
1			
0.5			
0.5	كل خلية لمفاوية تحتوي على نوع واحد من المستقبلات الغشائية، بينما المجموعة اللمفاوية التي تملك نفس المستقبل تمثل لمة.	مؤشر على أن كل خلية أولمة خلوية تتعرف على نوع واحد من المستضدات فاللمفاويات الأخرى لها مستقبلات غشائية للمفويات أخرى.	الفأر (ف2) لم يركب أجسام مضادة للمستضد سالمونيل
1			
0.75	يؤدي دخول مستضد إلى العضوية إلى انتخاب لمة لمفاوية تتعرف عليه فتتنشط وينتج عن ذلك إنتاج عناصر دفاعية (أجسام مضادة) نوعية بغية إقصائه. <<	مؤشر على أن تركيب الأجسام المضادة النوعية مرتبط بدخول مستضد ووجود لمة من LB تتعرف عليه.	الفأر (ف3) ركب أجسام مضادة لسالمونيل لوجود لمة تعرفت عليه نوعيا. بينما الفأر (ف2) لم يركب أجسام مضادة لسالمونيل لغياب لمة تعرفت عليه نوعيا.

## التمرين الثاني:(12ن)

(1) التحليل:

2

تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لجزء من نفس المشبك العصبي العضلي وبعض التغيرات الكهروكيميائية التي تتم على مستواه أثناء مرور رسالة عصبية إثر تنبيهين للعصبون قبل مشبكي.

عند التنبيه (ت1): نسجل في العصبون قبل مشبكي كمون عمل واحد وصوله إلى النهاية العصبية يؤدي إلى التحام عدد قليل من الحويصلات المشبكية وإفراز كمية قليلة من المبلغ العصبي في الشق المشبكي، التي تثبت على عدد محدود من المستقبلات القنوية ودخول نسبة قليلة من الشوارد الموجبة المسببة لزوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي PPSE بسعة صغيرة.

عند التنبيه (ت2): نسجل في العصبون قبل مشبكي ثلاث كمونات عمل وصولها إلى النهاية العصبية يؤدي إلى التحام عدد أكبر من الحويصلات المشبكية وإفراز كمية أكبر من المبلغ العصبي في الشق المشبكي، التي تثبت على عدد أكبر من المستقبلات القنوية ودخول نسبة عالية من الشوارد الموجبة المسببة لزوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي PPSE بسعة أكبر.

الاستنتاج: الرسالة العصبية مشفرة على شكل تواتر كمون عمل في الغشاء قبل مشبكي لتصبح مشفرة على شكل تراكيز مبلغ عصبي في الشق المشبكي ثم مشفرة كهربائيا في الغشاء بعد مشبكي.

- البروتينات المسببة للتغيرات الملاحظة:

- ق-ف: للصدويوم و ق-ف للبو تاسيوم. (كمون عمل).

- ق-ف للكالسيوم: دخول الكالسيوم وتغير نمط التشفير (كيميائي)

- ق-ك: دخول شوارد موجبة وتسجيل PPSE

2- الفرضيتين:

2.5

ف1: تثبت  $\alpha$  بنغاروتوكسين على مستقبلات في الغشاء بعد مشبكي مانعا تثبت المبلغ العصبي وبالتالي لا تفتح القناة الكيميائية ولا تنتقل الرسالة (شلل).

ف2: تثبت فاسيكلين على ق-ف للكالسيوم في الغشاء قبل مشبكي مانعا تحول الرسالة الكهربائية إلى كيميائية لا تنتقل الرسالة (شلل).

1- استغلال الوثائق لتبيان مقر تأثير السمين:

استغلال أشكال الوثيقة (2):

استغلال الشكل (أ) للتوصل إلى:

يشرف إنزيم أستيلكولين إستراز AchE على تفاعل إماهة الأستيلكولين.  
 الشكل (ب): يمثل المنحنى تغيرات نشاط إنزيم AchE بدلالة تركيز السم.  
 - في وجود سم  $\alpha$  بنغاروتوكسين تبقى سرعة نشاط إنزيم AchE أعظمية وثابتة بينما في وجود سم الفاسيكيكين فكلما زاد تركيز هذا السم نقص نشاط الإنزيم حتى الانعدام بعد التركيز 10<sup>-13</sup>  
 الفاسيكيكين سم يثبط عمل إنزيم AchE بينما بنغاروتوكسين لا تؤثر على الإنزيم.  
 الشكل (ج):  
 للإنزيم AchE بنية فراغية خاصة ذات موقع فعال يسمح بتثبيت سم الفاسيكيكين ويشكل معه معقدا إنزيم - فاسيكيكين.  
 الفاسيكيكين سم ينافس المبلغ العصبي Ach على المواقع الفعالة لإنزيم AchE

### الوثيقة (3):

الشكل (أ):

- في وجود تركيز ثابت من Ach وفي غياب السم  $\alpha$  بنغاروتوكسين نسجل تيارات داخلية بشدة كبيرة ناتجة عن دخول شوارد عبر قنوات تشكلت إثر إضافة جزيئات Ach .  
 - في وجود السم نسجل تناقص شدة التيار كلما كانت نسبة السم المحقونة كبيرة دليل على تناقص عدد قنوات المفتوحة بسبب السم الذي يمنع تشكل القناة.  
 يعمل سم  $\alpha$  بنغاروتوكسين على منع تأثير ال Ach على الغشاء بعد مشبكي.  
 الشكل (ب):  
 مستقبل Ach عبارة عن بروتين غشائي ذو مستوى بنيوي رابعي يشكل قناة مغلقة في غياب Ach .  
 يحتوي المستقبل القنوي موقعين لتثبيت Ach ، تثبت هذه الأخيرة بسبب انفتاح قناة ودخول شوارد الصوديوم.  
 مصدر التيارات الداخلة هي شوارد الصوديوم عبر قنوات يشكلها المستقبل القنوي بعد تثبت ACH عليه.  
 الربط:  
 - يؤثر سم فاسيكيكين في مستوى الشق المشبكي حيث يحتوي على بنية فراغية تسمح له بالتثبيت على المواقع الفعالة لإنزيم AchE و بالتالي يمنع إماهة ال Ach فيبقى هذا الأخير مدة طويلة في الشق المشبكي ما يجعل

العصبون المحرك في حالة زوال استقطاب دائم فيختل النقل المشبكي و تصاب العضلات بالكزاز (تشنج) ثم الشلل خاصة العضلات الحيوية مثل الحجاب الحاجز فينجم عن ذلك ضيق في التنفس ينتهي بالموت في حالة غياب الإسعافات.

- بينما سم  $\alpha$  بنغاروتوكسين فيؤثر على الغشاء بعد مشبكي بتثبته على المستقبلات القنوية في الغشاء بعد مشبكي مانعا تثبت المبلغ العصبي Ach فينتج عن ذلك عدم انفتاح قناة الصوديوم وبالتالي لا تنتقل الرسالة العصبية إلى الخلية بعد مشبكية فيصاب النقل المشبكي بخلل ينتج عنه موت الحيوان لأن الوائف الحيوية تتطلب عمل منسق بين العضلات القابضة والباسطة.

