

{أقرأ.....أفكر....و....أتساءل}



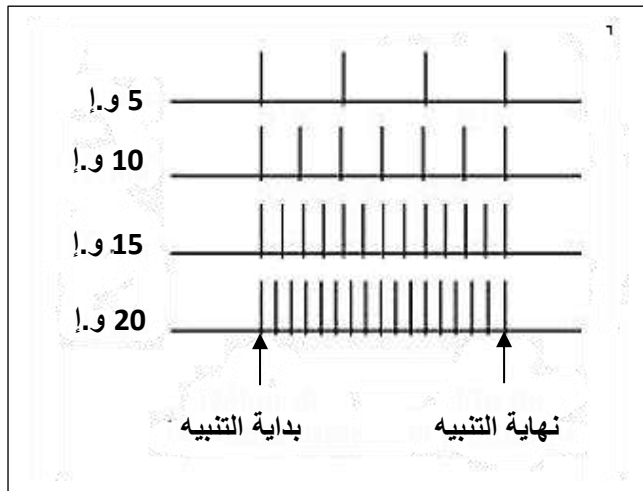
31 تمرين نموذجي مرفق بالتصحيح

تغطي كل أفكار الوحدة ومتوافقة مع المنهاج الرسمي

اعداد

الأستاذ : بوالريش أحمد

متقن القلب

التمرين الأول

الوثيقة 1

البوتوكس ( BOTOX ) عبارة عن بروتين سام يستخرج من بكتيريا كلوستريديوم بوتولينيوم (*Clostridium botulinum*)، والتي تسبب تسمم غذائي خطير جدا. هذا المرض يصيب جميع العضلات ويمكن أن يؤدي إلى شلل على مستوى عضلات الجهاز التنفسي مما يؤدي إلى الموت . ومع ذلك يستخدم البوتوكس على نطاق واسع من قبل جميع أولئك الذين يرغبون في إزالة آثار الشيخوخة (العلاج ضد التجاعيد) عن طريق حقن هذا السم كل ستة أشهر.

لتحديد طريقة عمل البوتوكس ، أجريت التجارب التالية :

التجربة 1

في وسط زرع فيزيولوجي وباستعمال جهاز مناسب ، نطبق أربعة تنبيهات فعالة ذات شدة متزايدة على عصبون حركي الذي يعصب عضلة هيكلية.

نلاحظ عند كل تنبيه، تقلص عضلي. نقيس من أجل كل شدة ، تواتر كمونات العمل على مستوى العصبون الحركي قبل المشبكي (الوثيقة 1) ، وتركيز شوارد الكالسيوم في النهايات قبل مشبكية (الوثيقة 2) وكمية الأستيل كولين المحررة في الشق المشبكي (الوثيقة 3) .

1 - حلل النتائج المحصل عليها في الوثيقة 1. ماذا تستنتج؟

2 - ارسم المنحنى الذي يمثل تغير كمية الأستيل كولين المحررة بدلالة شدة التنبيه.

3 - حدد نوع تشفير الرسالة العصبية التي تبرزها الوثيقتين 2 و3.

التجربة 2

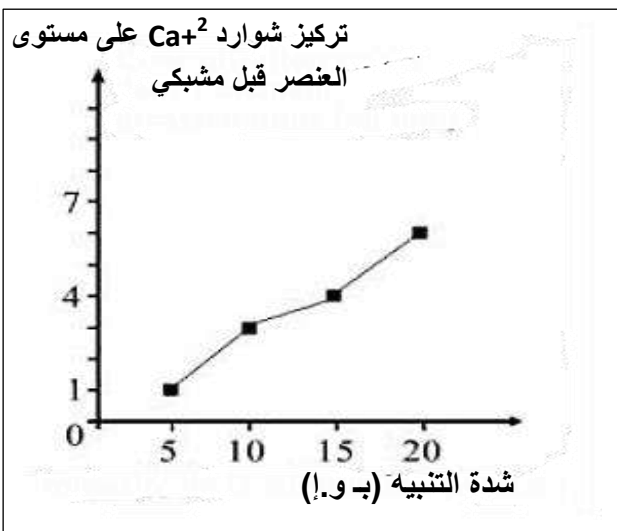
تم إضافة البوتوكس إلى وسط الزرع وباستعمال الجهاز السابق. نكرر نفس التنبيهات السابقة ونجري نفس القياسات.

نحصل على نفس النتائج المحصل عليها في التجربة 1 باستثناء تلك المتعلقة بكمية الأستيل كولين المحررة ، ولا نلاحظ أي تقلص عضلي.

4 - اقترح فرضية أو فرضيات تفسر طريقة تأثير البوتوكس على نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك.

التجربة 3

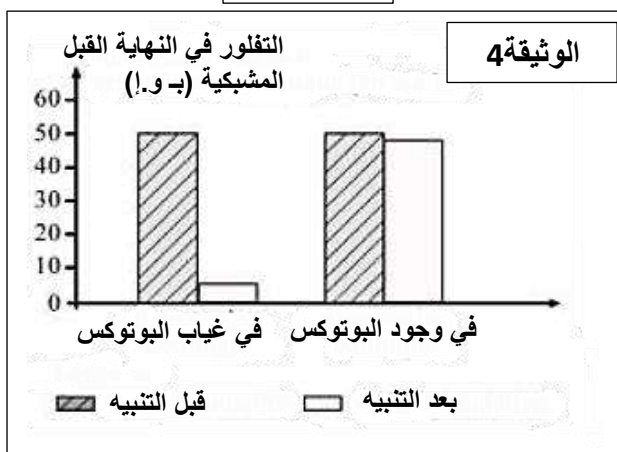
تم وسم الحويصلات قبل مشبكية لعصبون حركي للضفدع بواسطة مادة مفلورة. يوضع هذا العصبون في وسطين،



الوثيقة 2

شدة التنبيه (و.إ.)	كمية الأستيل كولين المحررة (و.إ.)
5	30
10	40
15	50
20	60

الوثيقة 3



الوثيقة 4

يحتوي الأول على مادة البوتوكس وانعدامها في الوسط 2 .  
شدة التفلور (الاستشعاع) داخل الزر المشبكي يقاس قبل  
وبعد تنبيه العصبون.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة 4 .

5 - هل تسمح لك هذه النتائج بتأكيد صحة الفرضية او الفرضيات  
المقترحة في السؤال (4). علل إجابتك.

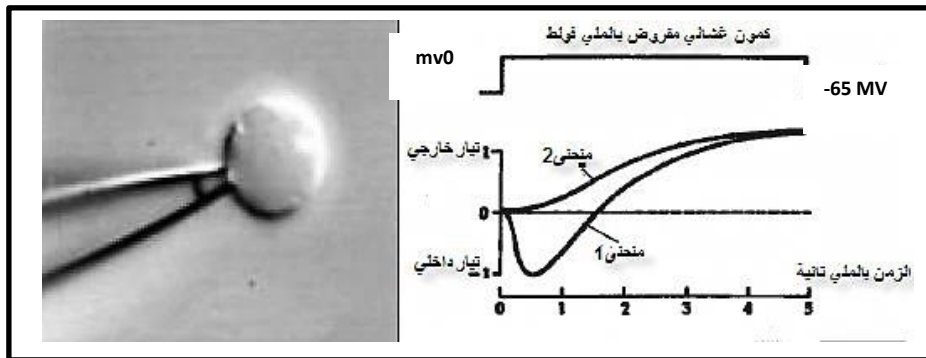
6 - بتوظيفك لمعارفك المبنية. اشرح كيف لمادة البوتوكس المستعملة في إزالة التجاعيد أن تؤدي إلى  
الموت بالتسمم .

7- انجز رسم تخطيطي تفسيري تبرز فيه حالة النشاط الفيزيولوجي للمشبك في وجود وفي غياب ماد  
البوتوكس .

### التمرين الثاني

تنتقل الرسالة العصبية على مستوى المحور الأسطواني وعلى مستوى المشبك بفضل بروتينات غشائية ، ولفهم هذه  
الآلية نقترح الدراسة التالية :

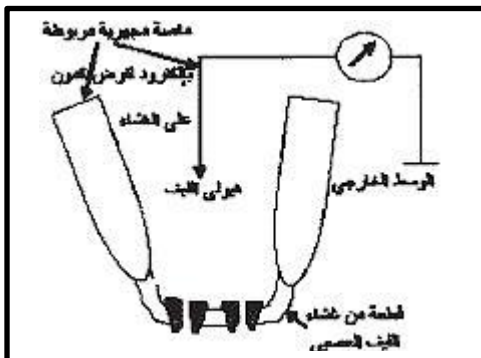
1 - يمكننا من عزل جزء من غشاء قبل مشبكي الذي يحتوي على نوعين من القنوات بتقنية patch-clamp ثم نخضعه  
لكمون أصطناعي مفروض ونتائج التسجيل ممثلة في منحنى 1 من الوثيقة (1)، وبعد إضافة مادة tetrodotoxine  
(مادة مثبطة لانتقال  $Na^+$ ) نسجل المنحنى 2 من نفس الوثيقة .



أ - ماهي قيمة الكمون المفروض؟  
ب- فسر المنحنيين ؟ ماذا تستخلص  
عن مصدر كمون العمل القبل مشبكي.  
2 - نغزل جزء من الغشاء البعد  
مشبكي بنفس التقنية السابقة والذي  
يحتوي على نوع من القنوات  
كما هو مبين في الوثيقة (2)، أما

التجارب ونتائج التيارات المتولدة ممثلة في الجدول التالي:

### الوثيقة 1



### الوثيقة 2

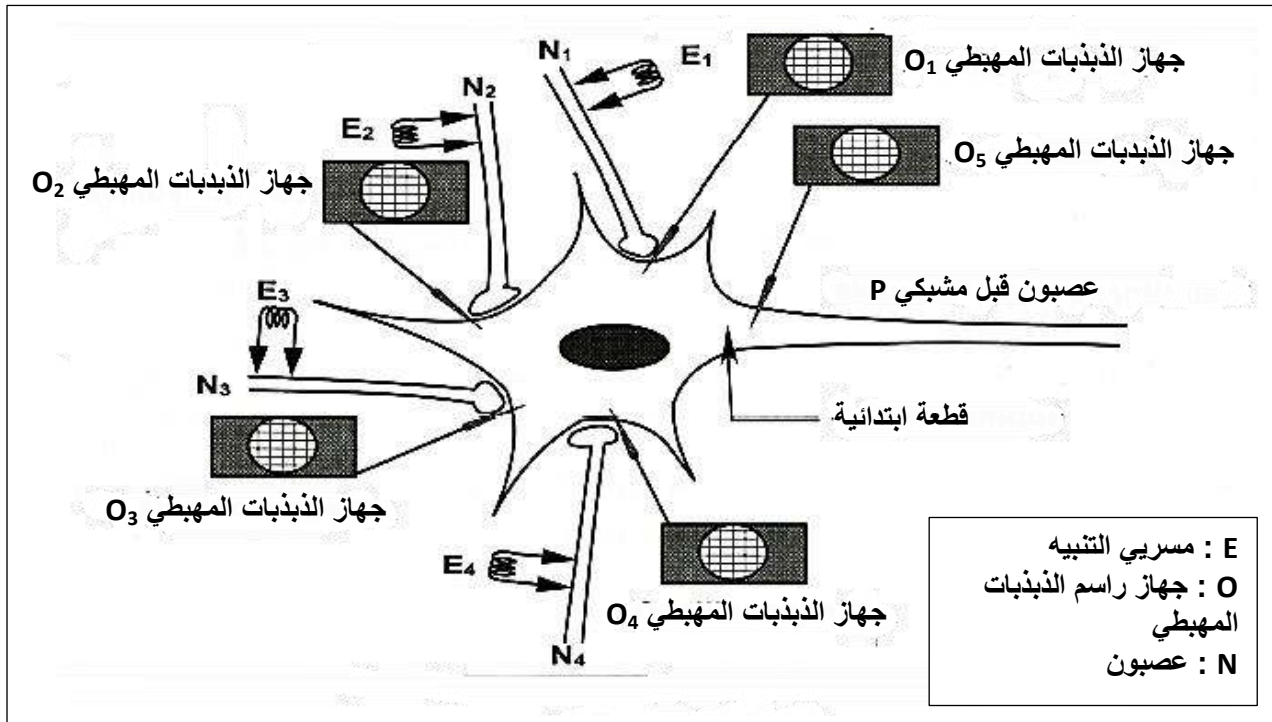
النتائج المسجلة على مستوى الغشاء البعد مشبكي	محتوى الوسط الداخلي			محتوى الوسط الخارجي			المعطيات التجريبية
	Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
قبل إضافة ACh	40	410	48	560	20	440	
إضافة ACh	40	410	244	560	20	244	
إضافة GABA	300	410	48	300	20	440	

• فسر نتائج الجدول؟ وماذا تستنتج؟

3 - انجز رسم تخطيطي وظيفي تبرز فيه عمل القنوات النوعية المرتبطة بالكيمياء بعد تثبيت  
المبلغ الكيميائي العصبي (الاستيل كولين والغابا) على الغشاء بعد مشبك

التمرين الثالث

نقترح دراسة الظواهر الكهربائية المسجلة على مستوى عصبون قبل مشبكي (p)، متصل مع أربعة عصبونات قبل مشبكية (N<sub>1</sub>.N<sub>2</sub>.N<sub>3</sub>.N<sub>4</sub>). ( الوثيقة 1 ).

الوثيقة 1

نجري سلسلتين من التجارب باستعمل التركيب الموضحة في الوثيقة (1).

السلسلة الأولى من التجارب :

الكمون MV المسجل على مستوى					النتائج
O <sub>5</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	
-62				-58	التجربة 1: تنبيه فعال مطبق في E <sub>1</sub>
-55			-52		التجربة 2: تنبيه فعال مطبق في E <sub>2</sub>
-72		-78			التجربة 3: تنبيه فعال مطبق في E <sub>3</sub>
-64	-60				التجربة 4: تنبيه فعال مطبق في E <sub>4</sub>

1 - تعرف على الكمونات البعد مشبكية المحصل عليها في O<sub>1</sub>.O<sub>2</sub>.O<sub>3</sub>.O<sub>4</sub> وحدد سعتها.

2 - استخرج طبيعة المشابك (N<sub>1</sub>-P)،(N<sub>2</sub>-P)،(N<sub>3</sub>-P)،(N<sub>4</sub>-P).

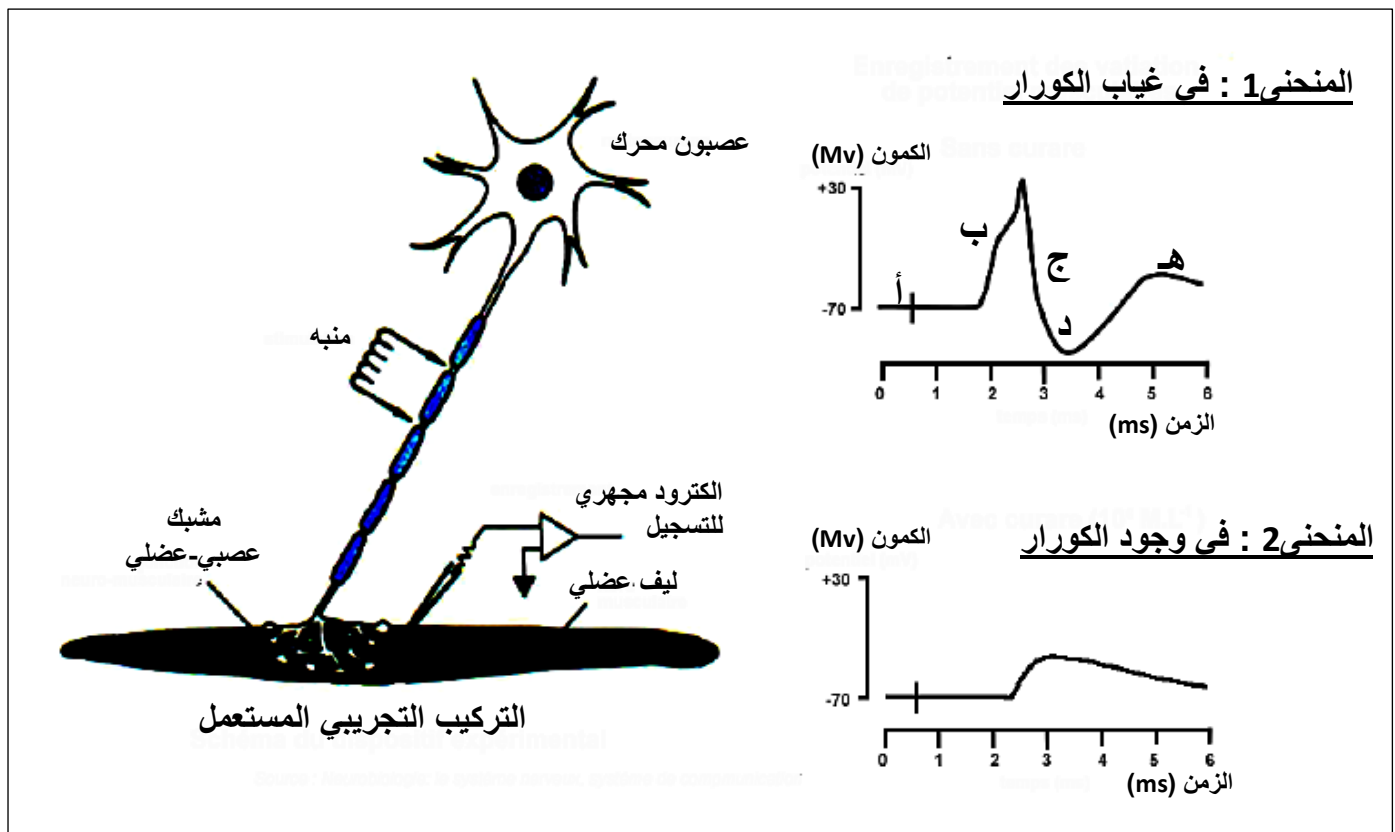
السلسلة الثانية من التجارب :

التجارب	عدد التنبيهات المطبقة على العصبونات قبل مشبكية
التجربة 5	تنبيهان فعالان متقاربين في $E_1$
التجربة 6	تنبيهان فعالان في وقت واحد في $E_1$ و $E_2$
التجربة 7	ثلاث تنبيهات فعالة في وقت واحد في $E_1$ ، $E_3$ و $E_4$
التجربة 8	تنبيهان فعالان متقاربين في $E_3$

- 3 - حدد طبيعة الكمون المحصل عليه في  $O_5$  لكل من التجارب 5,6,7,8. **علل** إجابتك.
- 4 - حدد العدد الأدنى من التنبيهات المتقارب التي يجب تطبيقها في  $E_4$  من أجل الحصول على كمون عمل في  $O_5$ .
- 5 - باستغلال إجابتك على السؤالين 3 و 4 ، استخلص خصائص العصبون P.

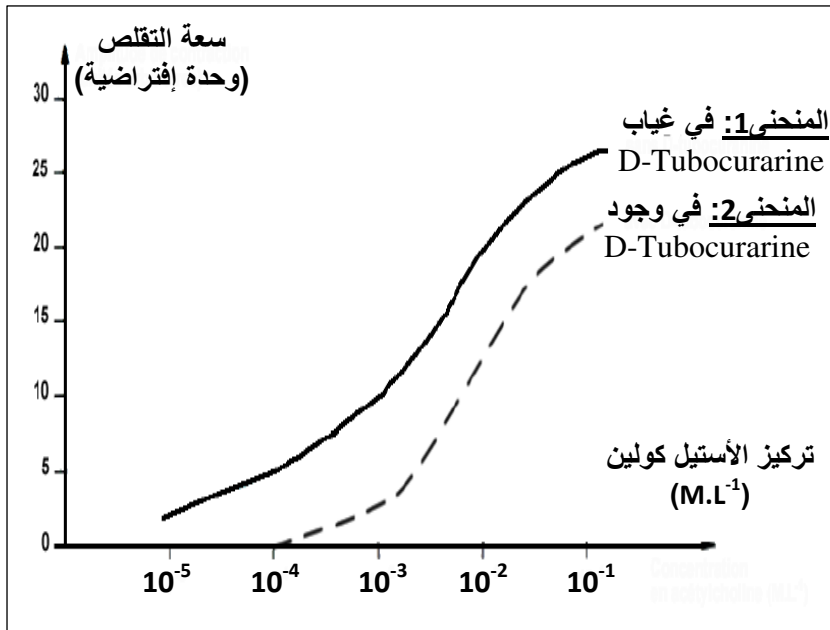
التمرين الرابع

التخدير العام يؤدي إلى النوم ، وعدم الإحساس بالألم واسترخاء العضلات . عادة هذه الحالات الثلاثة نحصل عليها باستعمال مواد مختلفة .  
السيد (س) بحاجة إلى عملية جراحية لكن التخدير العام يثير مخاوفه . علما ان الجزيئة المستعملة في التخدير هي D- تيوبوكورارين (D.tubocurarine) ، جزيئة مركبة للكورار و هذه الأخيرة عبارة عن سم يستخدمه الهنود .  
I - 1 - تمثل الوثيقة 1 تسجيل النشاط كهربائي لليف عضلي.

الوثيقة 1

- أ - تعرف على المنحنيين (1) و (2) ثم سم الاجزاء (أ،ب،ج،د،هـ) من المنحنى 1.
- ب - بالاستعانة برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي والشاردي ، قدم تفسيراً للجزيئين (أ) و (ب) من المنحنى 1 .
- ج - ماهي المعلومة المستخلصة من تحليلك للمنحنيين (1) و (2) ؟
- 2 - نقوم بدراسة تأثير الأستيل كولين على عضلة هيكلية لضفدع ، نعزل هذه العضلة ونغمرها في سائل فيزيولوجي ملائم .

- نضيف للمحلول كميات متزايدة من الأستيل كولين ونسجل لكل تركيز سعة الاستجابة والتي نمثلها بالمنحنى 1 من الوثيقة 2.
- في المرحلة الثانية نعيد نفس التجربة ولكن قبل ادخال الاستيل كولين نضع كمية محددة من D-Tubocurarine ، نقيس سعة الاستجابة ونمثلها بالمنحنى 2 من الوثيقة 2.



الوثيقة 2

أ - حلل وفسر المنحنى 1.

ب- انطلاقا من مقارنة المنحنى 1 و 2 ، اقترح

فرضية تبين فيها تأثير D-Tubocurarine .

3 - يمثل الشكل (أ) من الوثيقة 3 مستقبلات

الأستيل كولين في وجود الأستيل كولين ، بينما

يمثل الشكل (ب) من نفس الوثيقة ، مستقبلات

الأستيل كولين في وجود D-Tubocurarine .

أ - ما نوع البنية الفراغية لمستقبل الأستيل

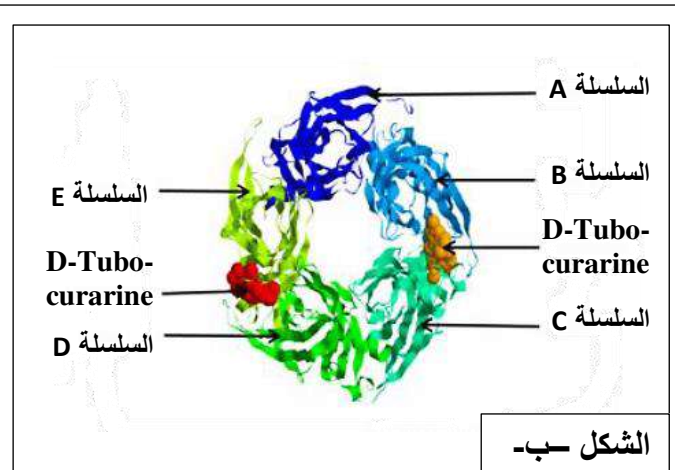
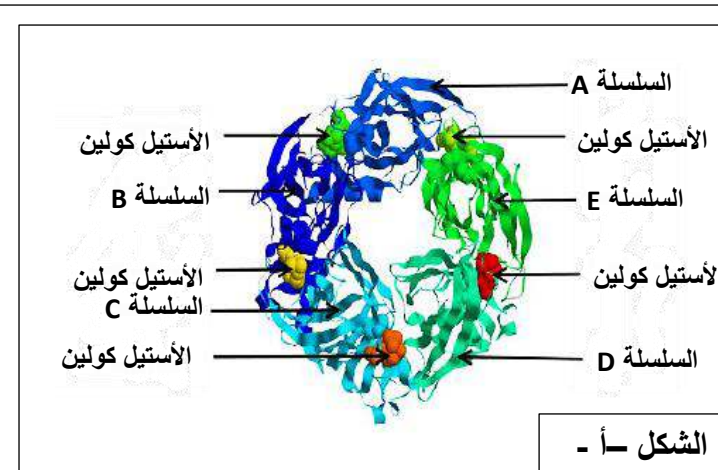
كولين ؟ علل إجابتك .

ب - ماهي المعلومات التي تقدمها نتائج

الوثيقة (3) .

ج - هل تسمح هذه المعلومات من التحقق من

الفرضية السابقة ؟ علل .



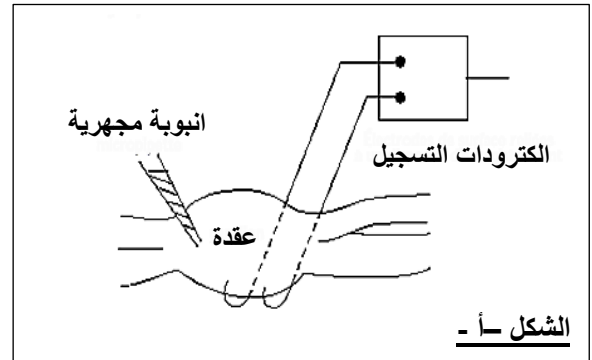
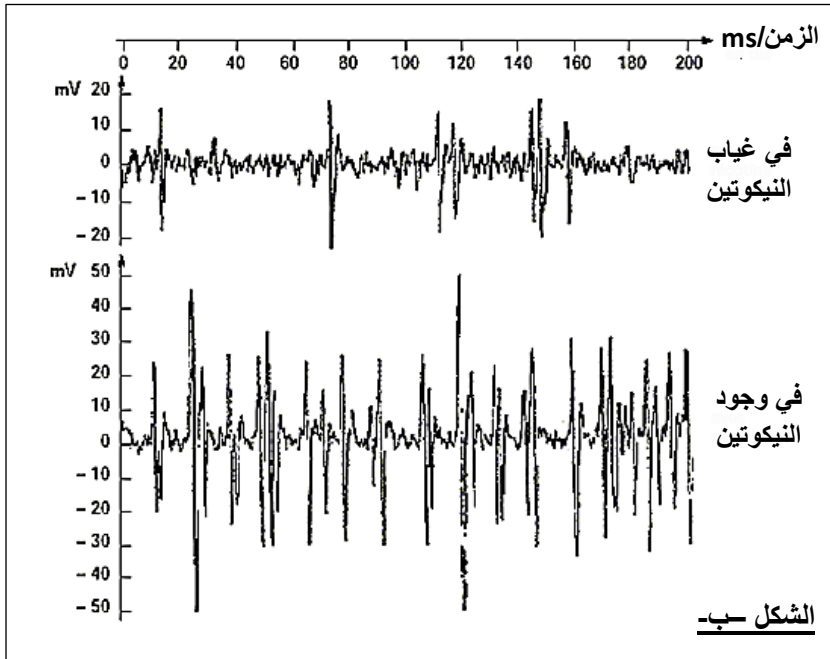
الوثيقة 3

II - أنت الآن طبيب (طبيبة) تخدير ، اشرح دور وطريقة عمل جزيئة D-Tubocurarine خلال عملية التخدير على السيد (س) ، من خلال المعلومات المستخرجة من هذه الدراسة ومعارفك المكتسبة .

التمرين الخامس

لمعرفة طريقة تأثير مادة النيكوتين على بعض المراكز العصبية ، اجريت مجموعة من التجارب على مركز عصبي لحشرة.

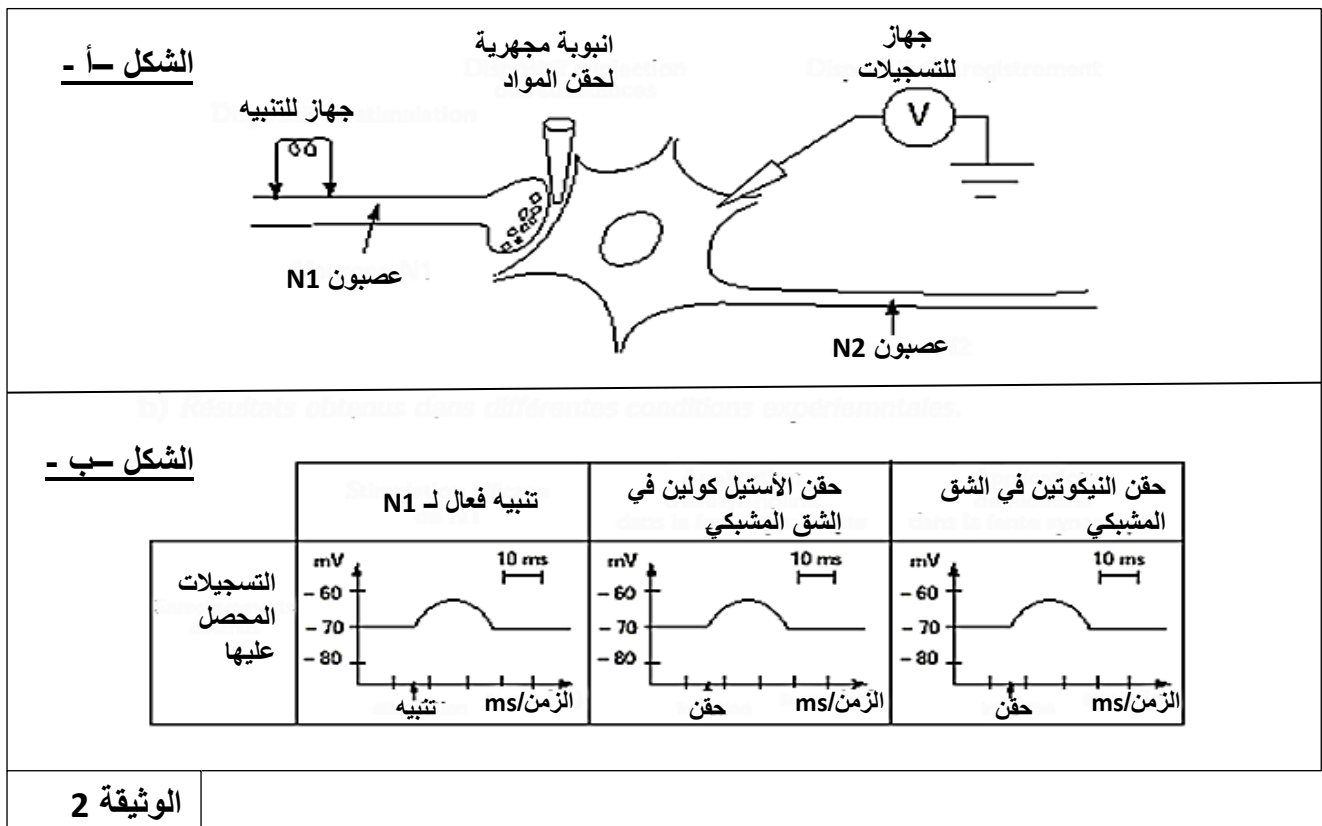
- 1 - التركيب التجريبي الممثل في الشكل أ- من الوثيقة (1) يسمح بحقن مواد مختلفة في العقدة العصبية بواسطة انبوبة مجهرية وتسجيل النشاط الكهربائي للعقدة العصبية .  
الشكل - ب- من الوثيقة (1) يمثل تسجيلات النشاط الكهربائي للعقدة العصبية .  
ملاحظة : تحتوي العقدة العصبية على العديد من الاجسام الخلوية للعصبونات و عدة مشابك عصبية .



الوثيقة 1

- حلل تسجيلات الشكل ب - وماذا تستنتج؟

- 2 - الشكل أ- من الوثيقة (2) يسمح بتنبية كهربائي للعصبون قبل مشبكي N1 ، وحقن مواد في الشق المشبكي وتسجيل النشاط الكهربائي لغشاء العصبون بعد مشبكي N2 .  
النتائج المحصل عليها في شروط تجريبية مختلفة موضحة في الشكل ب - من الوثيقة 2 .



الوثيقة 2

- ماهي المعلومات المستخرجة من مقارنة النتائج المحصل عليها في الشكل ب- .
- 3 - باستخدام تقنية patch clamp، نسجل التيارات العابرة للغشاء بعد مشبكي بعد حقن  $1\mu\text{mol/l}$  من الأستيل كولين او سيبيريل دي كولين (subéryldicholine) وهي جزيئة عملها مماثل لعمل النيكوتين .
- البروتوكول التجريبي لتقنية patch clamp كما يلي :قطعة من الغشاء تم عزلها بواسطة ماصة مجهرية، وجهها الخارجي موجه نحو الخارج . هذه القطعة لا تحتوي الا على مستقبل الاستيل كولين .
- نسجل التيارات العابرة استجابة لحقن مادة. بعد تثبيت الكمون الغشائي عند -80 mv .
- تركيز الشوارد مبينة في الشكل-أ- من الوثيقة (3)

الشكل ب- من نفس الوثيقة توضح النتائج المحصل عليها باستخدام نفس التراكيز  $1\mu\text{mol/l}$

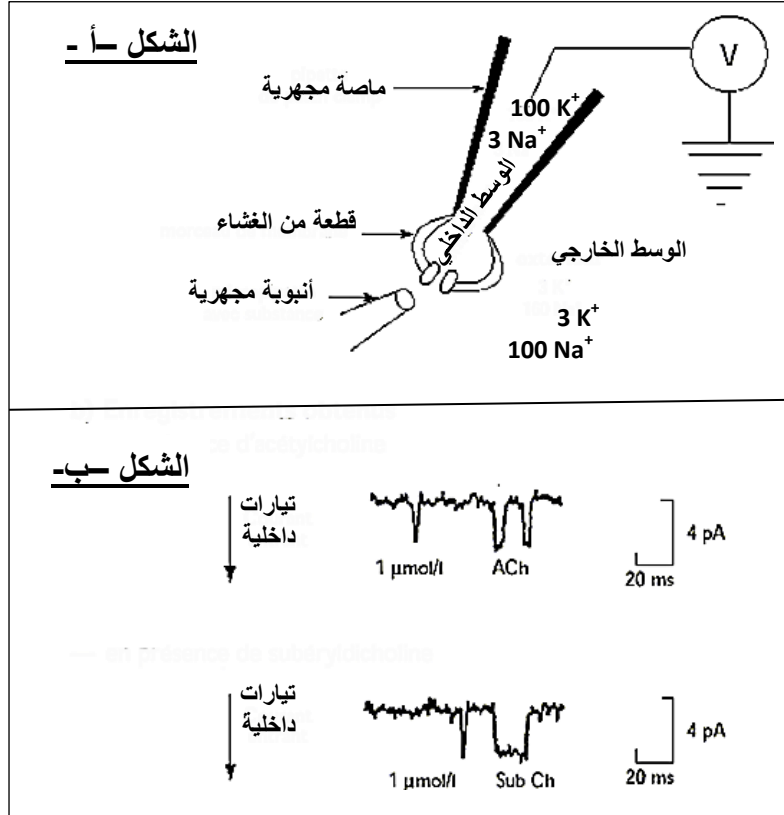
acétylcholine : **ACh**

subéryldicholine : **Sub Ch**

أ - أشرح مصدر التيارات المسجلة في الشكل ب- من الوثيقة 3 .

ب- قارن بين التسجيلات المحصل عليها في وجود acétylcholine أو subéryldicholine ثم اشرح الاختلافات الموجودة .

4 - من خلال النتائج التي توصلت اليها و بالاستعانة برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي والشاردي. اشرح طريقة عمل النيكوتين على مستوى المشبك .

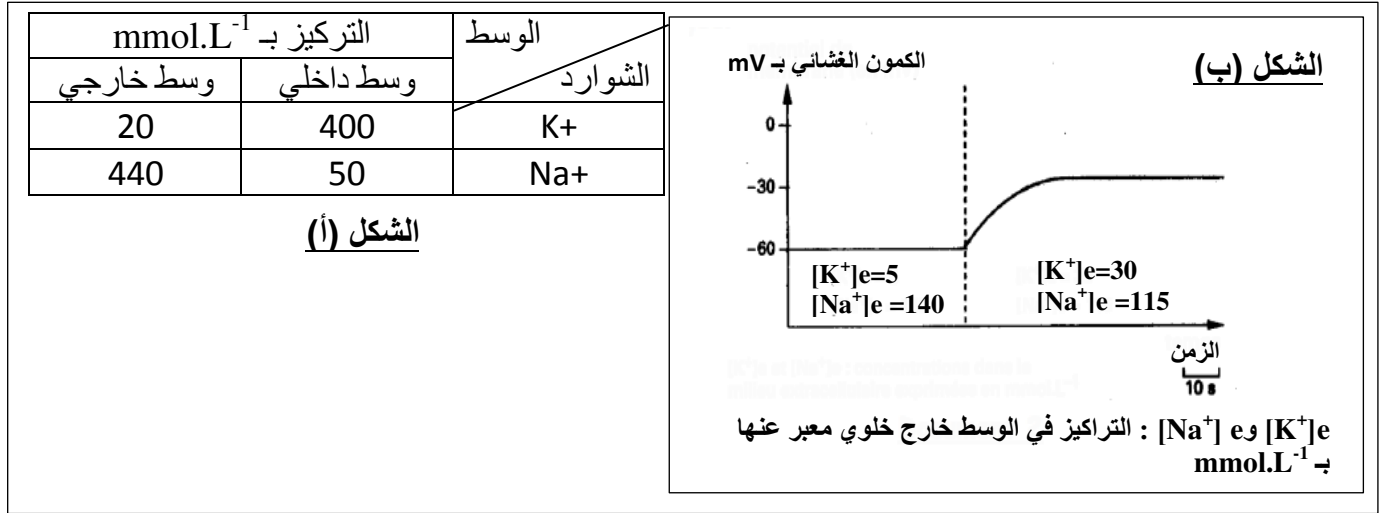


الوثيقة 3



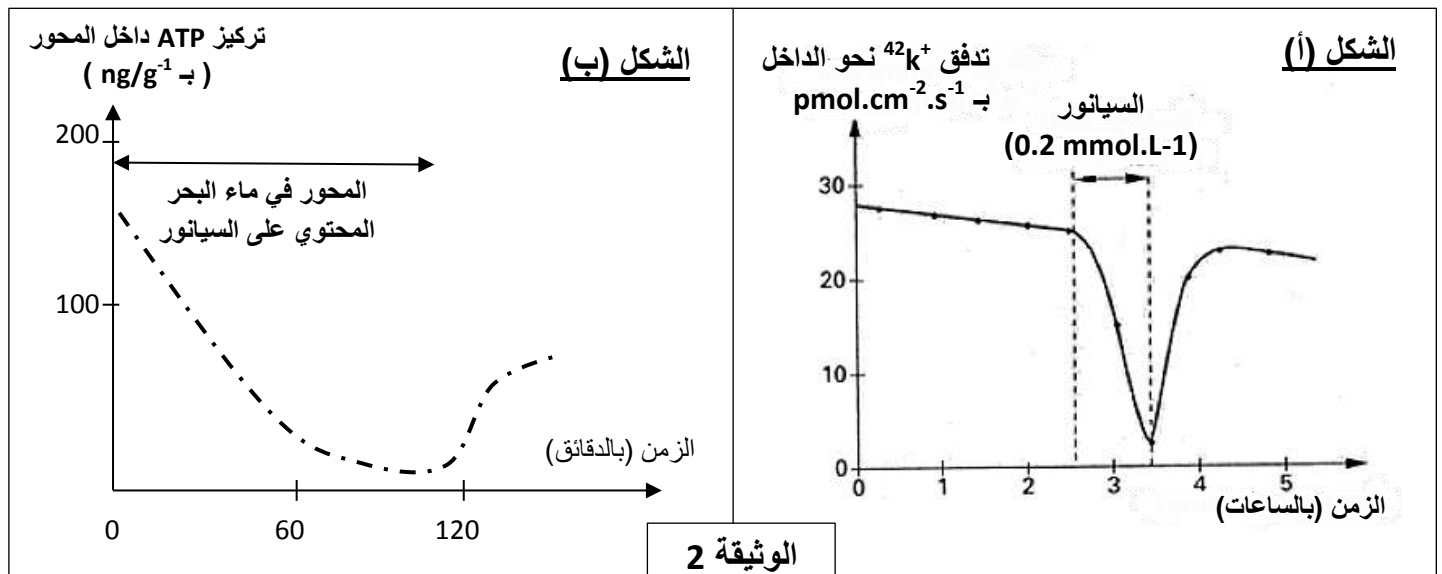
## التمرين السادس

1 - نحن نعلم ان غشاء العصبون أثناء الراحة يمتلك كمون غشائي ثابت نبحت في هذا الموضوع عن مصدر هذا الكمون الغشائي. من اجل ذلك نجري تحليل كيميائي لسيتوبلازم المحور الاسطواني العملاق للكالمار و الوسط خارج خلوي، مع الاخذ بعين الاعتبار الشوارد ذات الاختلاف الكبير في التركيز. النتائج المحصل عليها مترجمة في الشكل (أ) من الوثيقة 1. بواسطة الكترود مجهري مغروس في محور معزول ومرتبب بجهاز الاوسيلوسكوب ، نقيس تغير كمون الراحة عند قيمتين لتركيز شوارد البوتاسيوم  $[K^+]$  في الوسط خارج خلوي. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 1



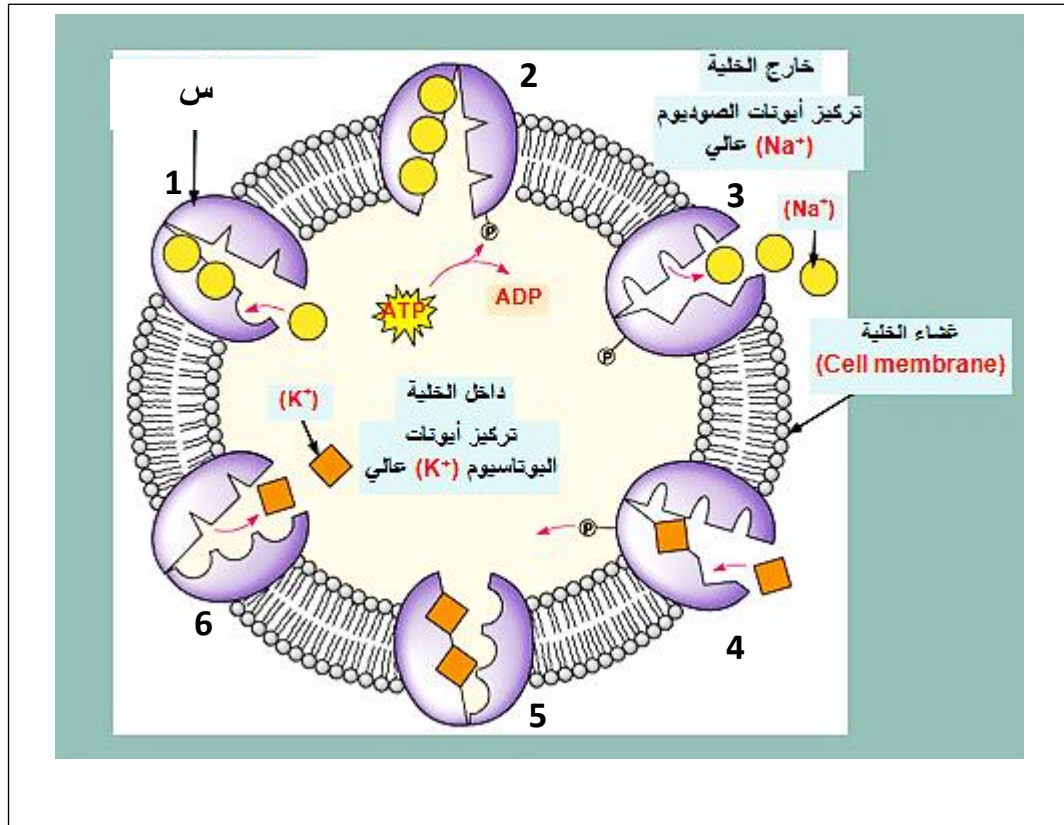
## الوثيقة 1

- أ - حلل الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة 1.
- ب - ماذا تستنتج فيما يخص مصدر الكمون الغشائي (كمون الراحة).
- ج - اقترح فرضية لتفسير الاختلاف الملاحظ في تركيز  $Na^+$  و  $K^+$ .
- 2 - للتأكد من الفرضية المقترحة أعلاه نجري التجربة التالية:  
نضع المحور الاسطواني للكالمار المحتوي على شوارد  $^{42}K^+$  المشع في ماء البحر، ثم نضيف مادة السيانون: السيانون يوقف عمل سلسلة الاكسدة الارجاعية للميتوكوندري. نتائج هذه التجربة موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة 2
- أ - حلل وفسر المنحنى الممثل في الشكل (أ)
- ب - ماهي المعلومات المستخرجة فيما يخص آلية نقل شوارد  $K^+$ .
- ج - هل تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة في السؤال 1 (ج)؟ علل؟
- 3 - يمثل الشكل (ب) من الوثيقة 2 تأثيرات مادة السيانون على تركيز الـ ATP المحور الاسطواني. خلال مدة التجربة لا نحقق الـ ATP داخل المحور الاسطواني.
- أ - حلل وفسر منحنى الشكل (ب).
- ب - ماذا تستخلص؟



## الوثيقة 2

4 - توضح الوثيقة (3) آلية عمل الجزيئات البروتينية المسؤولة على المحافظة على كمون الراحة.



الوثيقة 3

أ - ضع عنوان مناسب للوثيقة (3) .

ب - تعرف على العنصر (س).

ج - صف آلية عمل هذه الجزيئات البروتينية في المحافظة على كمون الراحة معتمدا على معطيات رسم الوثيقة (3).

5 - انطلاقا مما توصلت إليه في هذا الموضوع ومعلوماتك المكتسبة لخص بالاستعانة برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة.

التمرين السابع

عند جميع الخلايا العصبية ، يوجد بين الجهة الخارجية للغشاء الهولي(الدم) وجهته الداخلية ،كمون غشائي يقدر بحوالي -70MV يدعى بكمون الراحة.

1 - عدة دراسات تجريبية اجريت لتوضيح مصدر كمون الراحة ، اليك البعض منها :

الأيونات	التركيز بالميلي مول		
	هولي المحور	الدم	ماء البحر
Na <sup>+</sup>	50	440	460
K <sup>+</sup>	400	20	10

**ملاحظة :** نقيس تركيز شوارد الصوديوم [Na<sup>+</sup>] وشوارد البوتاسيوم [K<sup>+</sup>] في الداخل والخارج للمحور الاسطواني للكالمار. القيم المحصل عليها ثابتة مادام الليف العصبي سليم، يظهر الجدول التالي توزع الشوارد

1 - **علق** على هذا التوزع الأيوني.

2 - **ماهي** الاشكالية (الاشكاليات) التي تظهرها هذه النتائج المبينة في الجدول؟

**التجربة 1 :**

غير تركيز ايونات K<sup>+</sup> في السائل خارج خلوي ونقيس قيمة كمون الراحة . النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1) .

- **حلل** المنحنى المحصل عليه . **ماذا تستنتج؟**

**التجربة 2 :**

نغمر ليف عصبي للكالمار في ماء البحر ذي صوديوم مشع Na<sup>24</sup> ، بعد ساعة يصبح الليف مشع.

ينقل الليف المشع الى ماء البحر صوديوم عادي

Na<sup>23</sup> ، يظهر الاشعاع في ماء البحر مع بقاء التركيز الاجمالي للصوديوم داخل المحور ثابت ومساوي 50 ملي مول/ل ونفس الشيء لماء البحر 460 ملي مول/ل. (يمكن اجراء نفس التجربة ، مع نفس النتائج باستخدام K<sup>+</sup> المشع )

1 - **فسر** هذه النتائج؟

2 - **ماهي** الخصائص الاساسية لسلوك الغشاء اتجاه الايونات ، **بالاعتماد** على نتائج هذه التجربة ؟

3 - **ماهي** الاشكالية الرئيسية التي تطرحها هذه النتائج التجريبية ؟

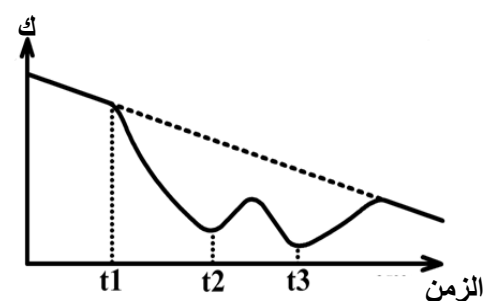
4 - **اقترح** حلا لهذه الاشكالية ؟

**التجربة 3 :**

يستبدل صوديوم الليف العصبي بصوديوم مشع ، ثم يوضع في ماء البحر به صوديوم عادي . يجدد ماء البحر باستمرار وعلى فترات زمنية منتظمة وفي كل مرة تتم معايرة إشعاعه.

سمحت النتائج المحصل عليها في شروط تجريبية مختلفة من انجاز الوثيقة (2).

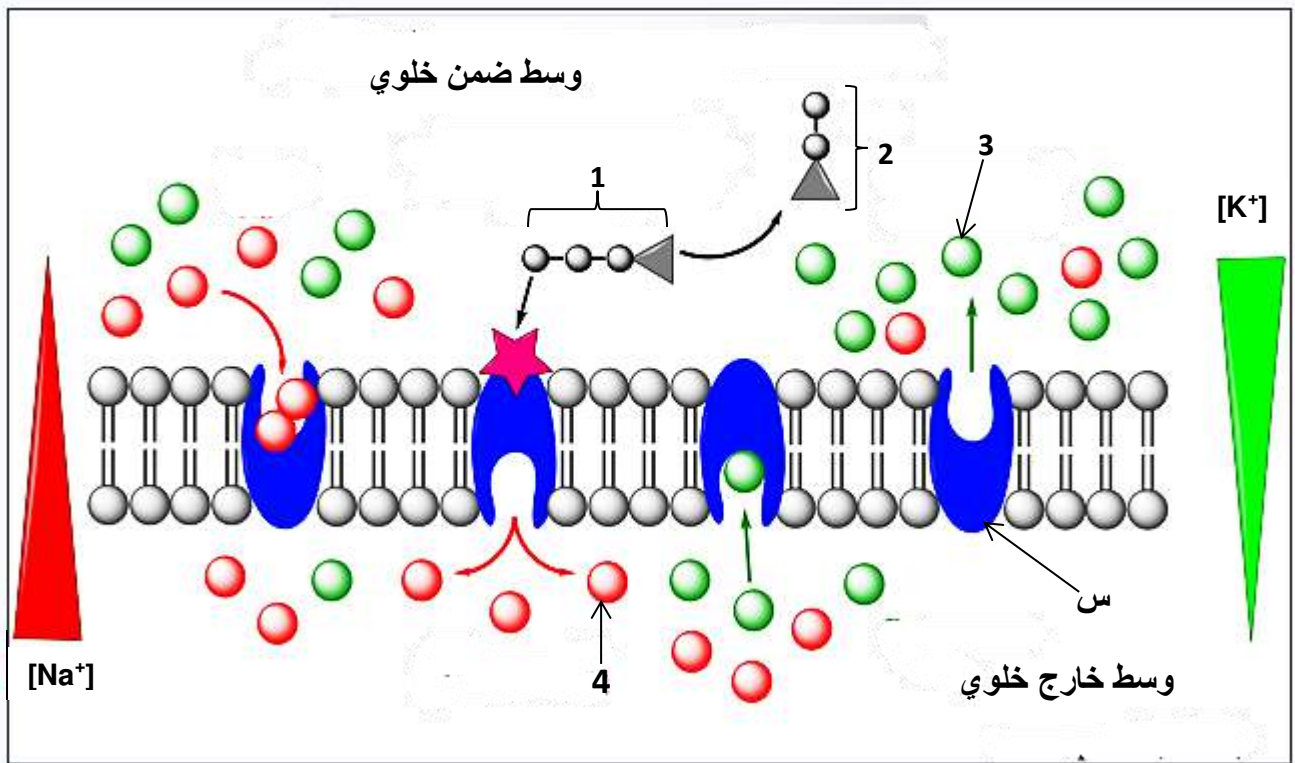
ك : كمية الصوديوم المشع المفقودة من الليف (المحور) /دقيقة  
المنحنى الممثل بخط غير متقطع : نحصل عليه من تجربة شاهد بدون DNP وبدون ATP  
المنحنى الممثل بخط متقطع نحصل عليه من تجربة في وجود DNP و وجود ATP  
في الزمن t1 : نضيف DNP الى ماء البحر (DNP مادة مثبطة لتكوين الـ ATP )  
في الزمن t2 : حقن كمية من الـ ATP داخل المحور  
في الزمن t3 : المحور مغمور في ماء بحر عادي



1 - **فسر** المنحنى المحصل عليه.

2 - **استخلص** مع الشرح طبيعة عمل غشاء المحور اتجاه شوارد الصوديوم.

II - لتأكد من صحة اجابتك في السؤال (التجربة 2-4) نقدم لك الوثيقة (3) .



الوثيقة - 3 -

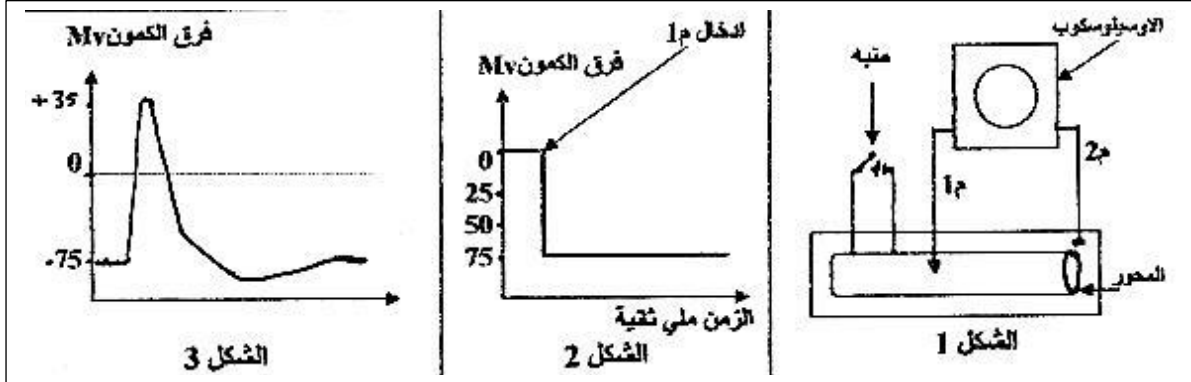
- 1 - ضع عنوان مناسب للوثيقة (3) .
- 2 - تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 4 .
- 3- تعرف على العنصر (س) ، ثم وضح علاقة العنصر (1) بوظيفة العنصر (س).
- 4 - هل سمحت لك الوثيقة (3) من التأكد من صحة اجابتك في السؤال (التجربة 2-4)؟ علل اجابتك؟

## التمرين الثامن

تعتبر الخلايا العصبية دعامة نقل الرسائل العصبية حيث توصل العلماء الى دراسة الخواص الكهربائية والكيميائية للخلية العصبية باستعمال جهاز الأوسيلوسكوب ، بعد اجراء سلسلة من التجارب نقترح البعض منها:

1 - نعزل أحد الالياف العصبية الحسية ونهيئ التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) من الوثيقة (1).

يمثل الشكل (2) من نفس الوثيقة التسجيل المحصل بعد إدخال الكترود المستقبل (1م) داخل المحور ، ويمثل الشكل (3) من نفس الوثيقة التسجيل المحصل عليه بعد تطبيق تنبيه فعال .



الوثيقة 1

أ - اعط اسم كل من تسجيلي الشكل 2 والشكل 3.

ب - قدم تفسير أيوني لمنحنى الشكل (2) ، ماذا تستنتج .

ج - عن طريق رسم تخطيطي عليه كافة البيانات ، وضح ثبات هذه الحالة الكهربائية لمنحنى الشكل (2) .

2 - لفهم بعض الجوانب البيوكيميائية المسؤولة عن الحصول على تسجيل الشكل (3) ، تم تتبع نفاذية الغشاء السيتوبلازمي للمحور الاسطواناني اتجاه شوارد البوتاسيوم ( $K^+$ ) والصوديوم ( $Na^+$ ) . تبين الوثيقة (2) النتائج المحصل عليها .

اعتماد على معطيات الوثيقة (2) وعلى معلوماتك :

أ - تعرف على المراحل (أ.ب.ج) .

ب - أعط تفسيراً أيونيا لكل مرحلة من مراحل هذا التسجيل.

3 - يضمن الاتصال بين العصبونات وخلايا اخرى مواد

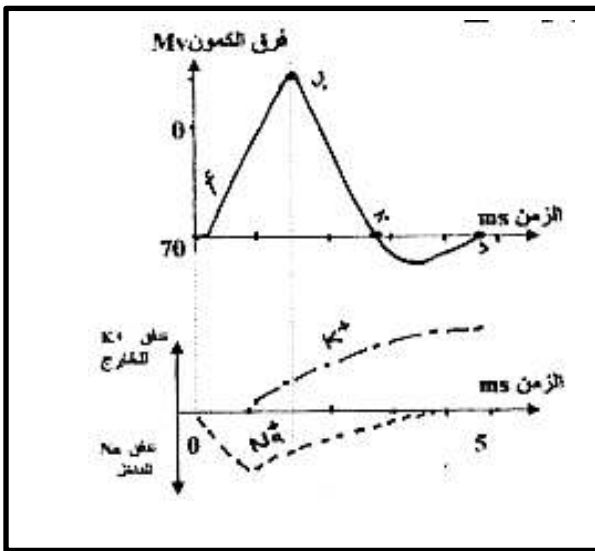
كيميائية تأثيرها مرتبط بوجود بروتينات متخصصة .

لهدف فهم هذه الآلية نقترح الدراسة التالية :

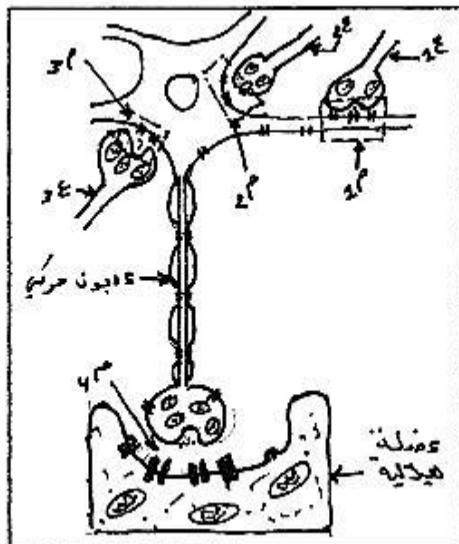
تمثل الوثيقة (3) اتصالات بين عصبونات (1ع، 2ع،

بالعصبون المحرك (م) ، ويتصل هذا الاخير بعضلة هيكلية.

مراحل التجربة ونتائجها ممتلة في الوثيقة (4) .



الوثيقة 2



التجارب	حقن الاستيل كولين في 1م	حقن GABA في 2م	تنبيه في 2ع+1ع
النتائج	في 1ع	في 2ع	في م
الظاهرة الكهربائية المسجلة	فكس Mv	فكس Mv	فكس Mv
في العضلة	عدم التقلص	عدم التقلص	تقلص العضلة

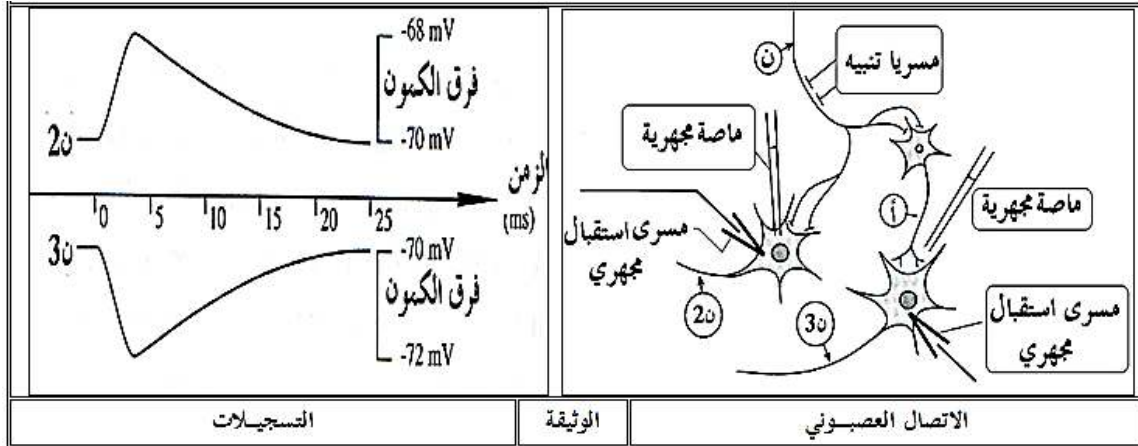
الوثيقة 4

الوثيقة 3

- أ - حلل نتائج التسجيلات المحصل عليها في الجدول .  
 ب - فسر تأثير كل من الاستيل كولين و GABA على العصبون (م).  
 ج - تظهر الوثيقة (3) عدة انواع من القنوات ، أذكرها ثم حدد مكان تواجده .  
 د - بواسطة رسم تخطيطي متقن عليه كافة البيانات مثل بنية القناة المستقبلية في وجود وغياب الاستيل كولين

### التمرين التاسع

ننبه الليف العصبي (ن) للمغزل العصبي العضلي للعضلة القابضة للساق . العصبون (ن) متصل بعصبونين حركيين (2ن) و(3ن). و(أ) هو عصبون واصل تبعا لتنبيه (ن) تتغير الحالة الكهربائية ل(2ن) و(3ن) كما هو موضح في التسجيلات المبينة في الوثيقة التالية:



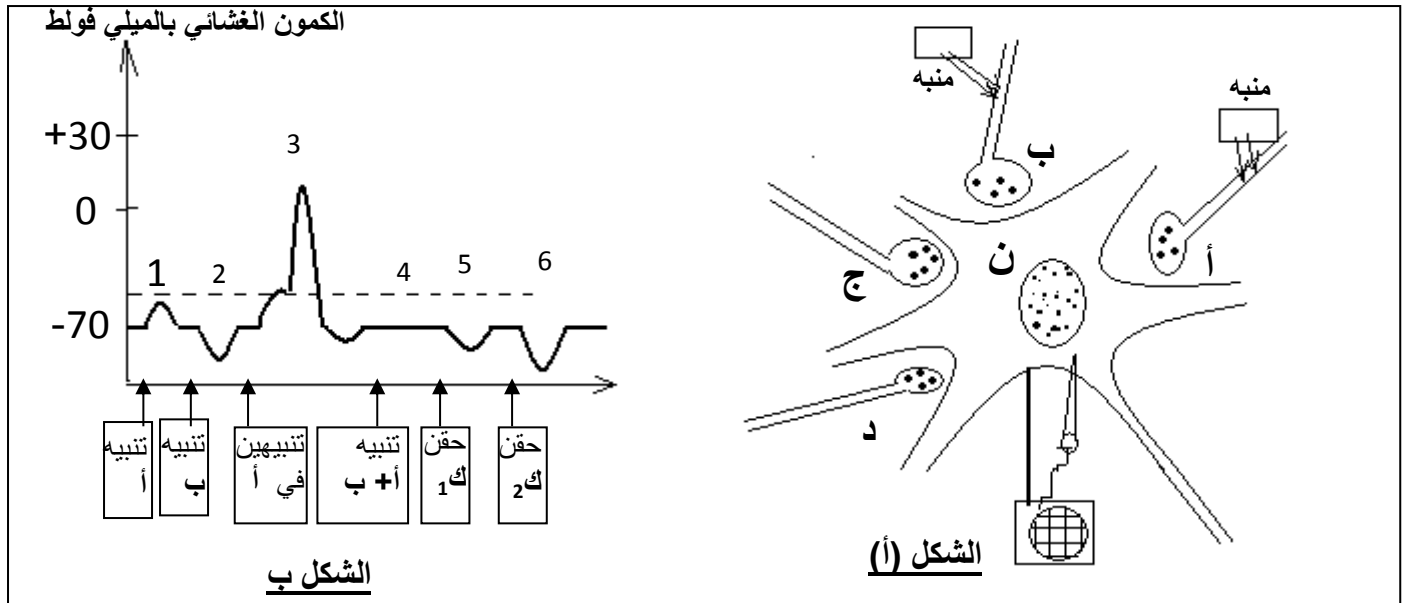
- 1- حلل هذه التسجيلات.  
 2- إذا علمت أن تنبيه المغزل العصبي العضلي في حالة المنعكس العضلي يسبب تقلص عضلة هذا المغزل، وضح بدقة أي من العصبونين الحركيين (2ن) أو (3ن) هو المتصل بالعضلة الباسطة؟ مع التوضيح بالرسم  
 3- بواسطة ماصة مجهرية نضع مواد كيميائية مختلفة على مستوى المشبك (ن-2) أو (ن-3) نقارن الاستجابة المسجلة في كل من (2ن) و (3ن) مع التسجيلات السابقة. النتائج مدونة في الجدول التالي:

المواد المضفة في المشبك الاستجابة	اسبارتات Aspartate	جابا GABA	حمض فالبرويك Acide Valproique	بيكروتوكسين Picrotoxine
الاستجابة في (2ن).	نعم	لا	لا	لا
الاستجابة في (3ن).	لا	نعم	لا	لا
بعد التنبيه في (ن) :	الاستجابة في (2ن).		لا	نعم
	الاستجابة في (3ن).		نعم	لا

- \*- ما هو الدور الفيزيولوجي الذي تلعبه كل من اسبارتات Aspartate و جابا GABA (مواد موجودة أصلا في العضوية)  
 \*- بين بالرسم آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك العصبي-العضلي .  
 4- ماهي الفرضيات التي تقترحها لتفسير آلية تأثير كل من حمض فالبرويك Acide Valproique بيكروتوكسين Picrotoxine على المستوى الجزيئي

## التمرين العاشر

بغرض إبراز دور المشابك العصبية في تحديد نوع الرسالة العصبية التي تمررها لتصل إلى الخلية بعد المشبكية (I) نقترح التجربة الموضحة بالشكل (أ) للوثيقة (1) ، والتي تم فيها حقن مادة ال (GABA) في المشبك (ب-ن) بتركيز متزايدة ، ثم أجريت عدة تنبيهات متباينة الشدة في أزمنة مختلفة ، في العصبونين (أ) و (ب) ، النتائج المتحصل عليها موضحة بالشكل (ب) للوثيقة (1)



الوثيقة 1

1- اقترح عنوانا مناسباً لكل من التسجيلات (1,2,3)

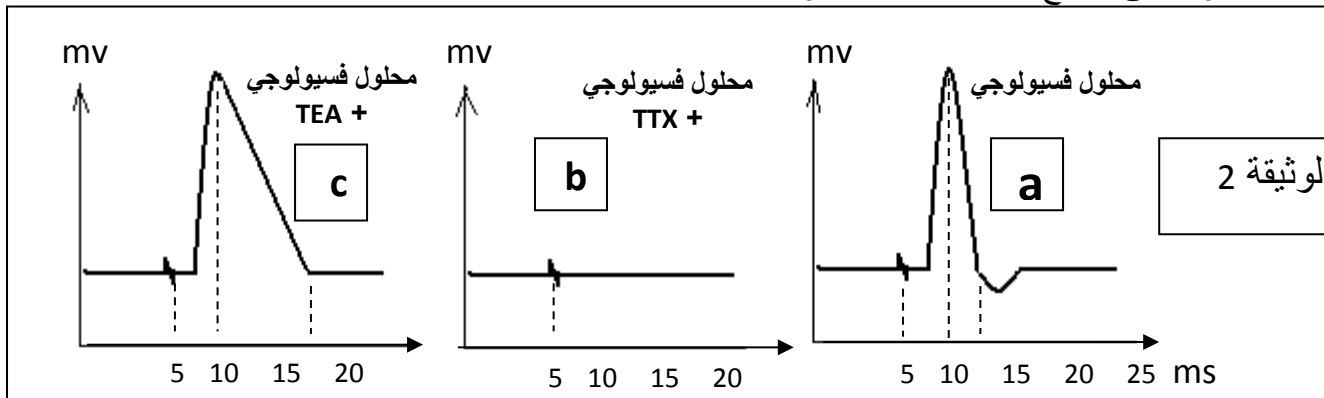
2- حدد نوع المشبكين (أ-ن) و (ب-ن) ، مع تعليل إجابتك

3- كيف تفسر اختلاف التسجيلين (3) و (4) ؟

4- ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من التسجيلين (5) و (6) ؟

(II) لمعرفة تأثير بعض المواد السامة على الجهاز العصبي أنجزت عدة تجارب على المحور العصبي لحيوان بحري " الكالمار "

خضع هذا المحور العصبي لتأثير مادتين سامتين هما تيتروثوكسين (TTX) و تترائيل أمونيوم (TEA) مكننا التنبيه الفعال من الحصول على النتائج الممثلة بمنحنيات الوثيقة 2



الوثيقة 2

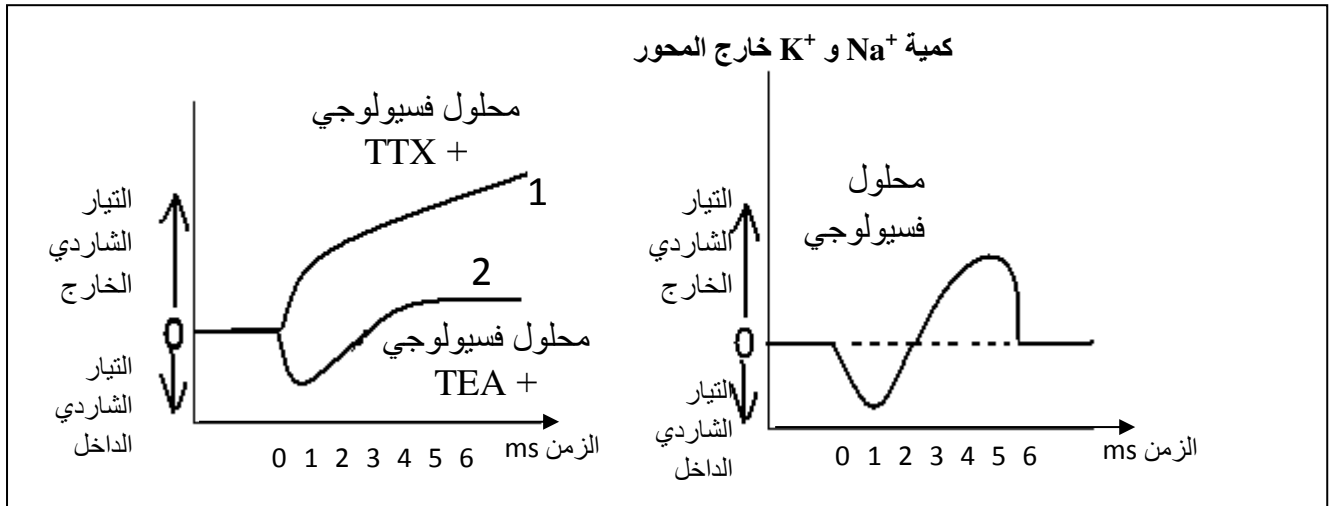
1- تعرف على المنحنى a ، ثم اذكر مختلف مكوناته

2- ما هو تأثير كل من المادتين السامتين على التيار الشاردي الداخلي والخارج لهذا المحور ؟

3- اقترح فرضيتين تفسر بهما الظواهر الكهربائية (زوال الاستقطاب و عودة الاستقطاب) للتيار الشاردي في كل من b

و c

(III) الوثيقة 3 تمثل نتائج قياس التركيز الإجمالي لشارديتي  $Na^+$  و  $K^+$  بجوار نقطة التنبيه خارج غشاء المحور العصبي و بفرض كمون معين على جانبي غشاء الليف العصبي للكالمار وفق شروط تجريبية معينة .

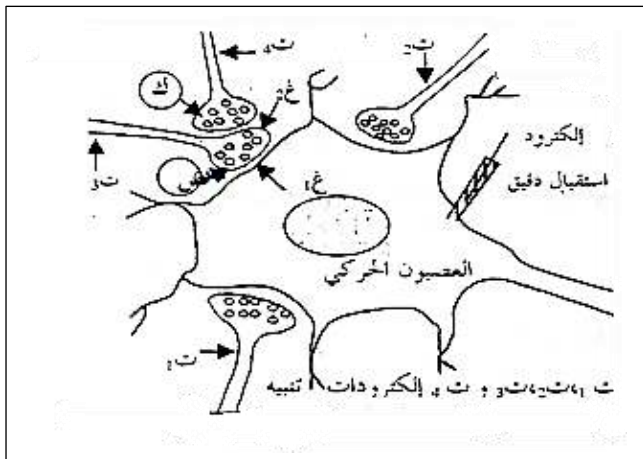


## الوثيقة 3

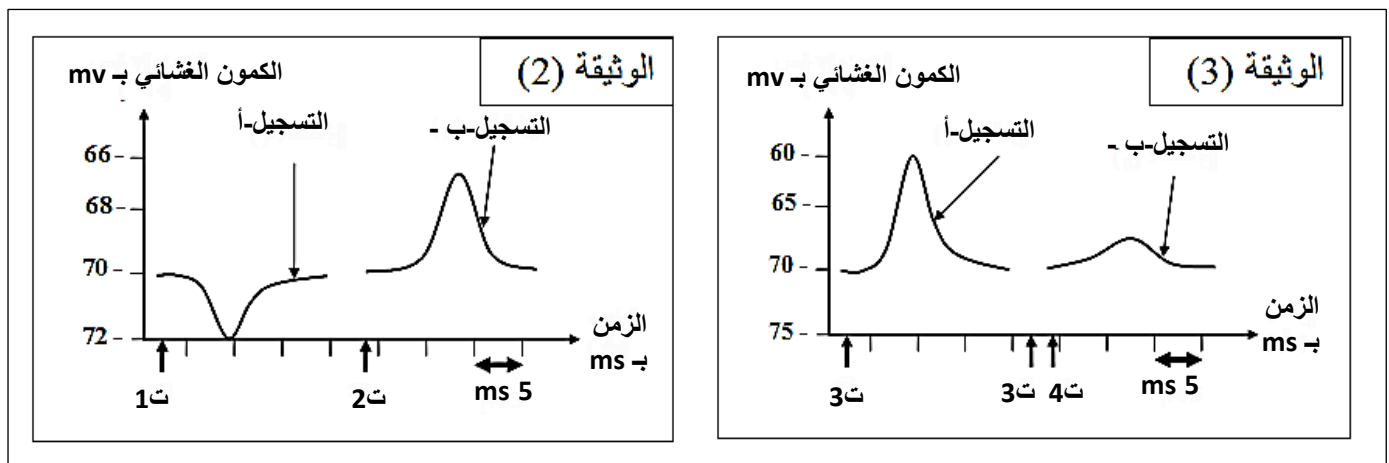
- 1- اعتمادا على معلوماتك بين كيف يمكن فرض كمن معين على جانبي الغشاء ؟
- 2- ماذا تستنتج من تحليل هذه المنحنيات حول كيفية عمل المادتين السامتين ؟
- 3- هل حققت هذه النتائج الفرضيتين المقترحتين في السؤال II / 3 ؟

## التمرين الحادي العاشر

لفهم بعض آليات الإتصالات العصبية نحقق الدراسات التالية :  
I / الوثيقة (1) تمثل اتصالات العصبونات الحسية والجماعية بالعصبون الحركي ولتسجيل النشاط الكهربائي لهذا الأخير نغرز به إلكترود استقبال دقيق ثم نطبق تنبيهين فعالين منفصلين  $t_1$  و  $t_2$  فنحصل على التسجيلين (أ) و (ب) على التوالي والمبينين في الوثيقة (2).



## الوثيقة 1



- 1- (A) حلل هذين التسجيلين واستخلص دور العصبونين المعنيين
- 2- التنبيه الفعال في مستوى (ت3) أعطى التسجيل (أ) المبين في الوثيقة (3). أما تنبيهين فعالين في مستوى (ت3) و (ت4) في أن واحد نتج عنهما التسجيل (ب) من الوثيقة (3).



• **حلل** هذين التسجيلين واستخلص دور العصونين المعنيين.

(B)-1- من أجل فهم آلية عمل الوسائط الكيميائية في مستوى المشبك نلجأ إلى تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لمواد أولية موسومة (تدخل في تركيب هذه الوسائط) نحققها في مستوى النهايات العصبية الوثيقة (4) تظهر النتائج المحصل عليها بعد وسم وسيطين كيميائيين هما على التوالي الأستيل كولين والـ GABA

	إشعاع في مستوى غ2	إشعاع في مستوى غ1	تنبيه في :	
تجربة (1)	بعد حقن مادة أولية للأستيل كولين	-	++	ت <sub>3</sub>
		-	+	ت <sub>4</sub> ت <sub>3</sub>
تجربة (2)	بعد حقن مادة أولية GABA	-	-	ت <sub>3</sub>
		++	-	ت <sub>4</sub> ت <sub>3</sub>

علما أن (-) تعني غياب الإشعاع (+) وجود الإشعاع (++) وجود الإشعاع بوفرة  
غ1 ، غ2 : الأوجه الخارجية للغشاء الهولي.

- باستعمال هذه النتائج حدد الوسائط الكيميائية للمشابك المعنية في هذا السؤال .
- من خلال تحليلك لنتائج الوثيقة (4) فسر عمل المشبكين ك و ص.

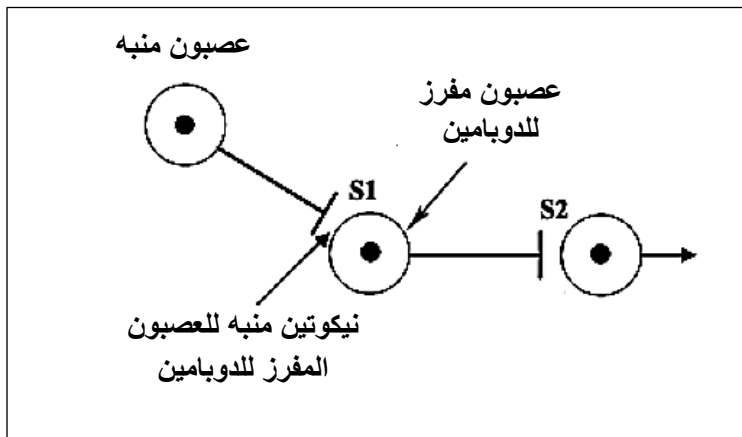
الوثيقة 4 -

### التمرين الثاني العاشر

I -

" الدوبامين ناقل عصبي يشارك في مراقبة الحركات والاحساس بالمتعة والسعادة. عند الأشخاص الذين يعانون من الاكتئاب ، يكون تركيز الدوبامين لديهم منخفض .مثل مضادات الاكتئاب ، نستخدم (IMAO) التي تسبب ارتفاع تركيز الدوبامين ، خاصة منع تفكيكه بواسطة أنزيمات نوعية .الأسيت الدهيد (acetaldehyde) هو عبارة عن IMAO موجود في الكحول وكذلك التبغ" .  
IMAO : مثبط قوي لأنزيم أحادي أمين أكسيداز الذي يفكك الدوبامين .

الوثيقة - 1 -



الوثيقة - 2 -

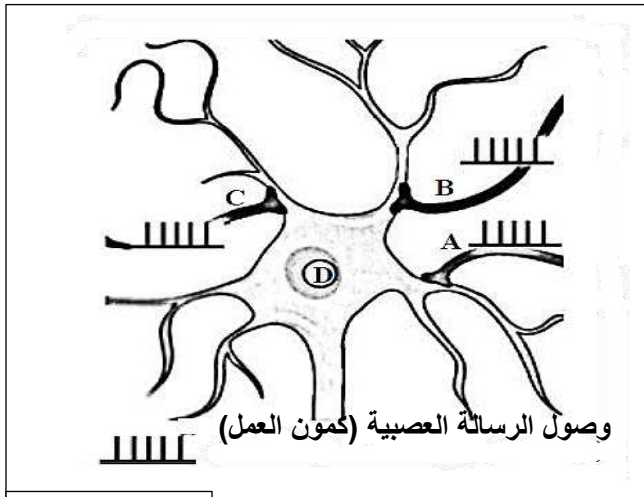
S (synapse) : مشبك

الوثيقة (2) تبين تأثير نيكوتين التبغ على إفراز الدوبامين على مستوى الدماغ.

- 1 - **أستخرج** من الوثيقة (2) طريقة تأثير النيكوتين .
- 2 - **علل** انطلاقا من الوثيقتان (1) و (2) ، لماذا الأشخاص الذين يعانون من الاكتئاب يلجأون الى الاستهلاك المفرط للتبغ.
- 3 - **أشرح** لماذا نيكوتين التبغ يعتبر مثل المخدرات.

II -

تمثل الوثيقة (3) اتصالات مشبكية لثلاثة عصبونات تتعلق بـ (A،B،C) مع عصبون محرك (D). نبحث في هذه الدراسة استجابة العصبون (D) بعد تنبيهات لمختلف العصبونات.  
الوثيقة (4) تبين النتائج المحصل عليها.



الوثيقة - 3 -

الحالة	1	2	3
العصبون المنبه	A	A+B	A+B+C
النتائج في (D)	+	-	+
+	وجود كمونات عمل		
-	غياب كمونات العمل		

- 1 - حدد في كل حالة من الحالات 1, 2, و 3 ما إذا كان العصبون (D) تم تنبيهه أو تثبيطه. علل إجابتك.
- 2 - حدد ما إذا كان العصبون (C) منبه أو مثبط. علل إجابتك.
- 3 - انطلاقا من نتائج هذه التجربة، اشرح دور العصبون (D).
- 4 - لخص مراحل انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك (C-D). مستعينا برسم تخطيطي دقيق عليه جميع البيانات.

### التمرين الثالث العاشر

البوتوكس (BOTOX) عبارة عن بروتين يستخرج من بكتيريا كلوستريديوم بوتيلينيوم (Clostridium botulinum)، وهي بكتيريا تسبب تسمم غذائي خطير جدا، غالبا مميت. يستخدم للحد من تجاعيد تعابير الوجه الناتج عن تقلص عضلات الوجه. عندما تتواجد كميات ضعيفة جدا من مادة البوتوكس على مستوى بعض عضلات الوجه، فهذه العضلات لا تتلقى الرسالة العصبية التي تتحكم في تقلصها واسترخائها. لتحديد آلية عمل البوتوكس على مستوى المشبك العصبي-العضلي، نحدث تنبيه فعال على مستوى العصبون قبل مشبكي في وجود أو غياب حقن للبوتوكس. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (1).

	تنبيه في غياب botox	تنبيه في وجود botox
التسجيل على مستوى العصبون (E1)		
استجابة العضلة	تقلص	غياب التقلص
عمل المشبك		

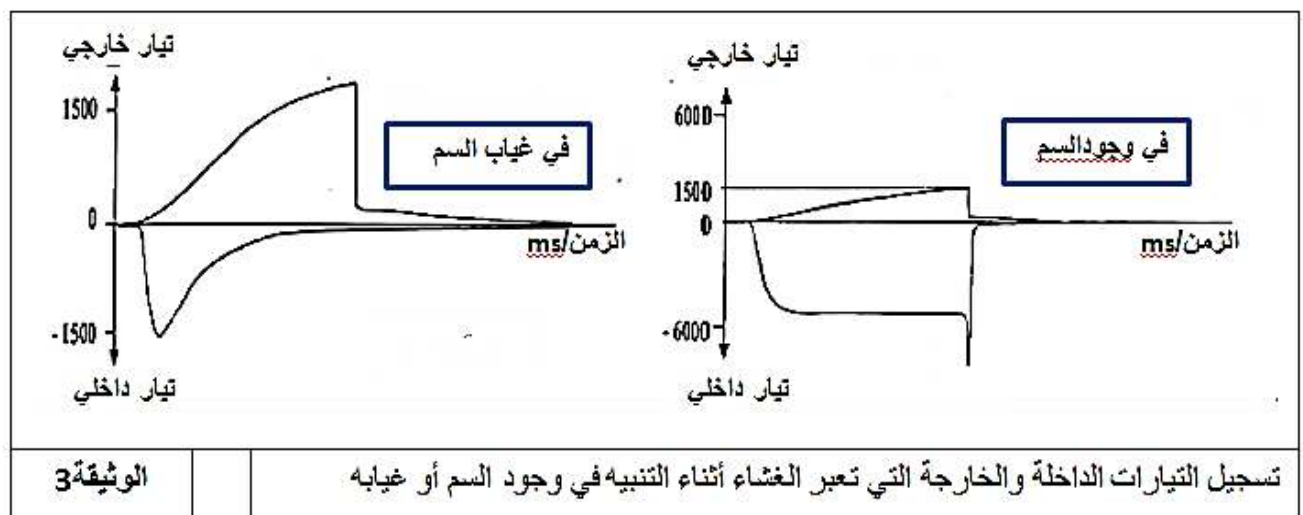
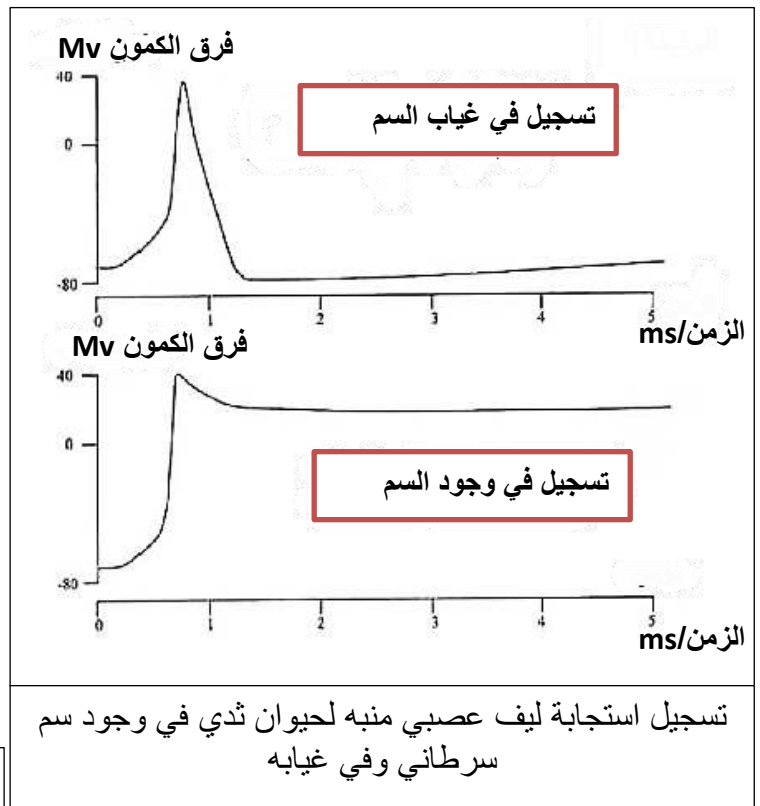
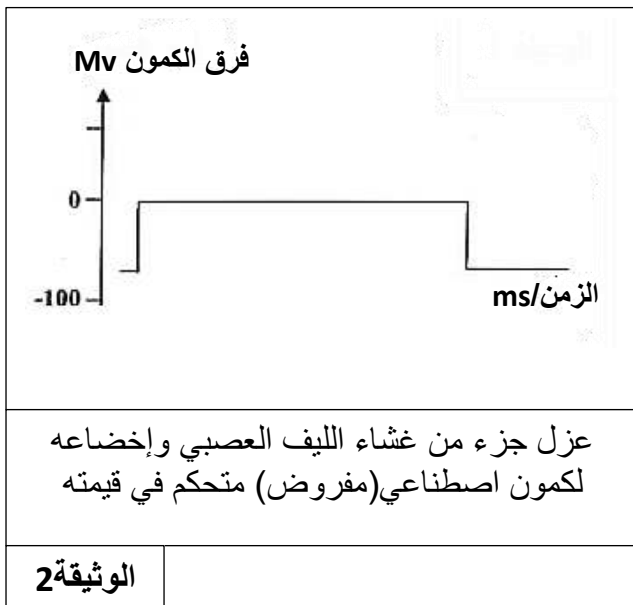
الوثيقة 1

- 1 - تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 5 .
- 2 - استخرج من النص :  
أ - الهدف من استخدام مادة البوتوكس  
ب - مصدر البوتوكس.  
ج - سبب تجاعيد تعابير الوجه.
- 3 - بين ما إذا كان المشبك العصبي العضلي تنبهي أو تثبيطي. علل إجابتك.
- 4 - لخص مراحل النقل المشبكي.
- 5 - ماهي مرحلة النقل المشبكي التي على مستواها تؤثر مادة البوتوكس.

- 6 - ما طبيعة الكمون الغشائي المسجل على مستوى العنصر (2) اثر تنبيه فعال للعصبون قبل مشبكي من الوثيقة (1) في وجود وغياب مادة البوتوكس.
- 7 - حدد كيف تعمل مادة البوتوكس على التقليل من تجايد تعابير الوجه.

### التمرين الرابع العاشر

- 1 - السرطان من الحيوانات الخطيرة جدا تتسبب سمومها في العضوية في خلال على مستوى الجهاز العصبي وموت الكائن. لدراسة هذا التأثير نقترح عليك معالجة الوثائق أسفله :

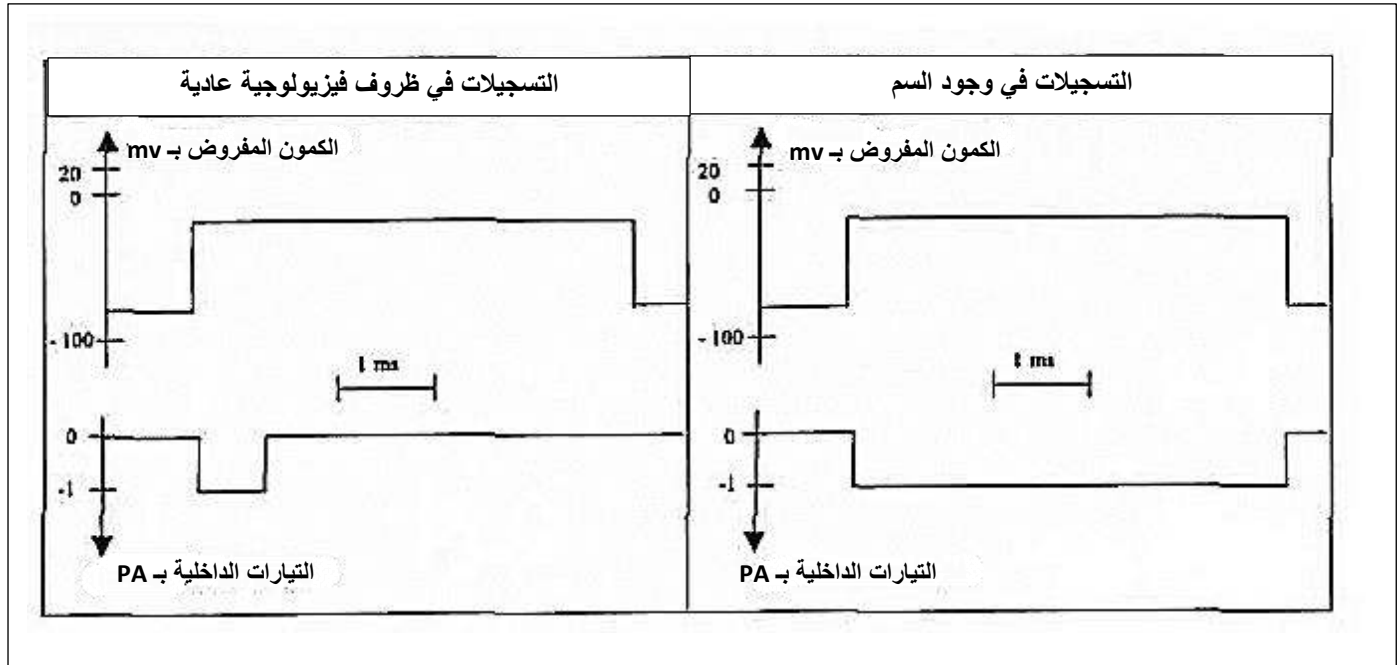


- أ - اعتمادا على معلوماتك ومعطيات الوثيقة (2)، بين كيف يمكن فرض كمون معين على جانبي الغشاء ؟ حدد قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء.
- ب - قدم تحليلا للوثيقتين 1 و 3.
- ج - ماذا تستخلص حول تأثير السم على منحى كمون العمل وعلى التيارين الداخلي والخارجي ؟

التركيز ميلي مول/ل		الوسط الشوارد
وسط خارجي	سيتوبلازم	
25	160	K <sup>+</sup>
140	14	Na <sup>+</sup>

د - تعرف على مصدر التيارين مستغلا معطيات الجدول.  
2 - تسمح تقنية patch clamp بعزل جزء من غشاء الليف المدروس أعلاه.

ولدراسة تأثير السم السرطاني على إحدى قنواته الفولطية ننبه هذا الجزء من الغشاء في ظروف فيزيولوجية ، في وجود السم وبتطبيق كمون مفروض (يمكن التحكم فيه) على إحدى قنواته الفولطية المتخصصة. الوثيقة (4).

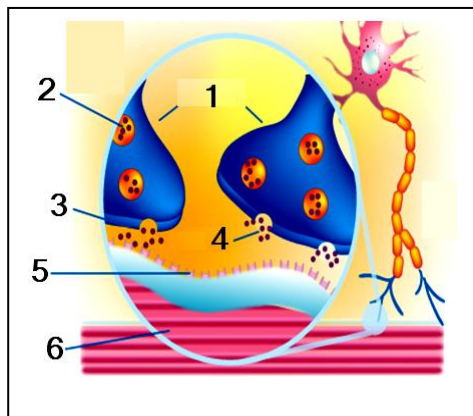
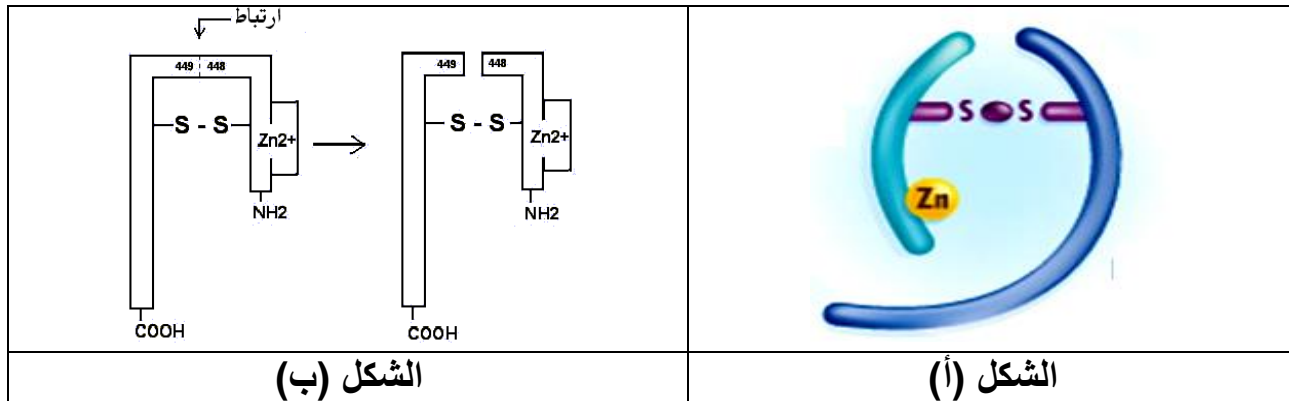


#### الوثيقة 4

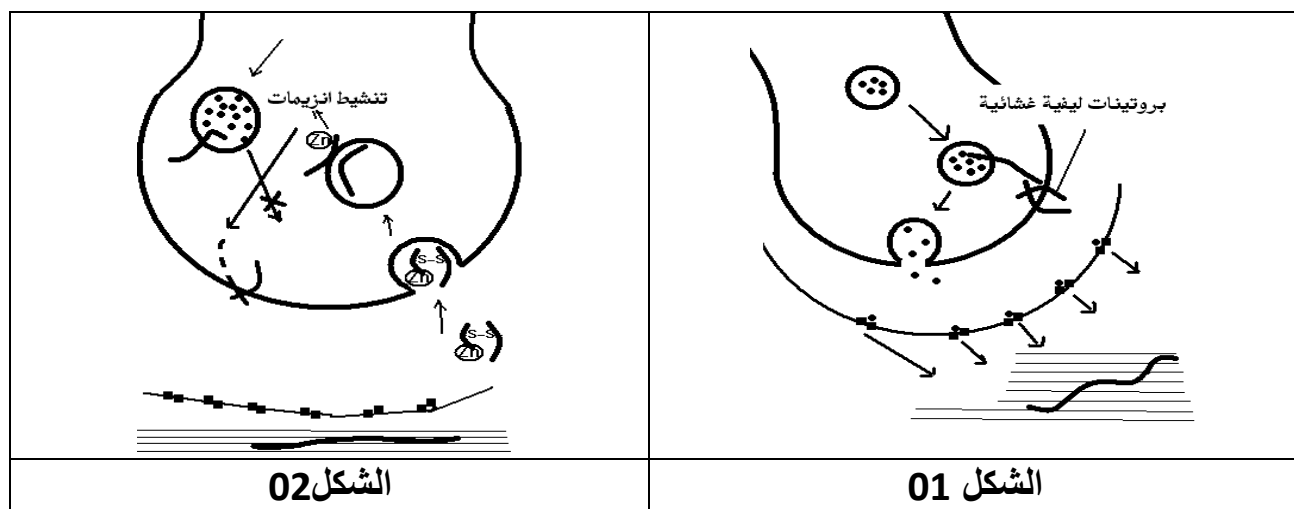
- أ- فسر نشاط القناة في غياب السم وفي وجوده. هل يظهر هذا التأثير في حالة تسجيل منحني كمون عمل؟  
ب- استخلص تأثير السم على مسار السيالة العصبية.

## التمرين الخامس عشر

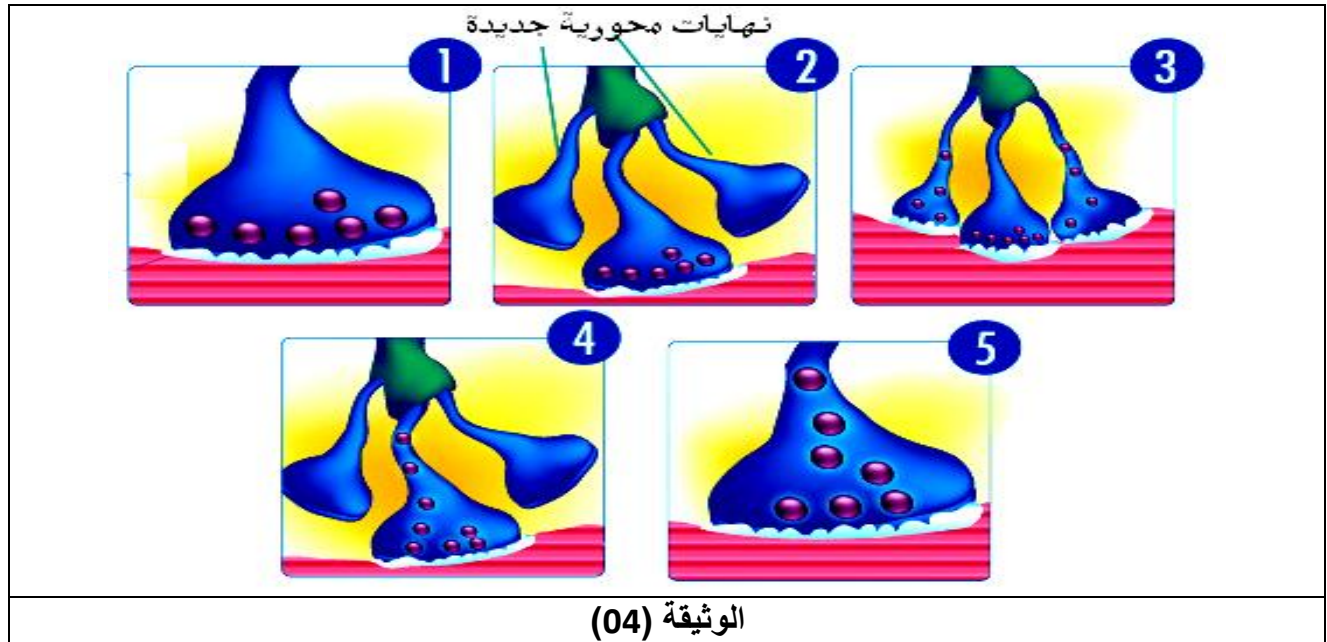
أ/ تقدم الوثيقة (01) سم البوتولينيوم وهو بروتين تنتجه بكثرة بكتيريا *Cl. Botulinum* يتواجد في صورة سلسلة ببتيدية منفردة يكون قليل الفعالية نسبيا، ويعود نشاط هذا السم إلى التركيب الفراغي أو البنائي للجزيئة كما في سائر البروتينات .



- 1- صف البنية الممثلة بالشكل (أ).
  - 2- ما علاقة نشاط الجزيئة بالبنية الفراغية؟
  - 3- ما هي الملاحظة التي يبينها الشكل (ب)؟ علل .
  - ب/ آلية عمل الخلايا العصبية قبل استخدام سم البوتولينيوم تلخصه الوثيقة (02).
  - 1- أكتب البيانات الموافقة للأرقام من 1 إلى 6.
  - 2- ما هو المستوى الذي يتم فيه عمل السم؟
  - 3- حقيقة يستخدم سم البوتولينيوم لأجل استرخاء العضلات وذلك لهدف التخلص من التجميد التي تسببها تقلصات عضلات تحت الجلد بسبب التعرض لأشعة الشمس أو إجهاد العضلات
- تقدم الوثيقة (03) بالشكلين 1 و 2 الحالة الطبيعية والحالة التي يستعمل فيها سم البوتولينيوم



- 1- حدد الشكل المناسب للحالة الطبيعية والحالة غير الطبيعية.
- 2- اشرح كيف يتدخل حقن سم البوتولينيوم في هذه الطريقة العلاجية.
- 3- يتطلب أحيانا تكرار الحقن بسم البوتولينيوم وذلك بسبب ما توضحه الوثيقة (04)



أ- ماذا تمثل المراحل المشار إليها بالوثيقة ؟

ب- بين أن التطور البيوتكنولوجي سمح للتدخل الطبي من معالجة بعض الاضطرابات التي قد تصيب الجسم .

### التمرين السادس عشر

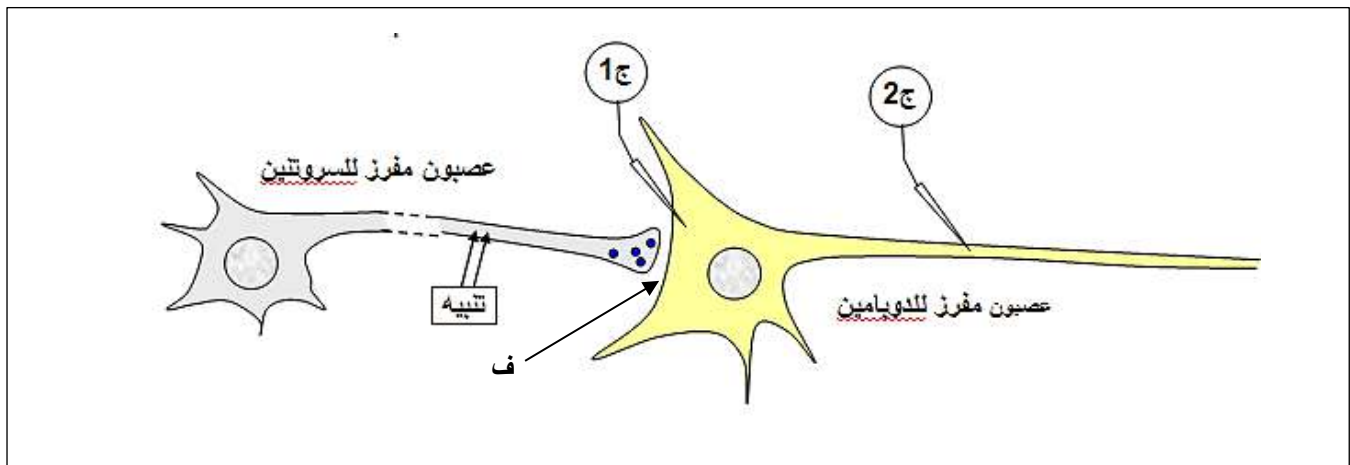
الإكستاسي (Ecstasy) مخدر اصطناعي مشتق الأمفيتامين ، الآثار التجريبية قصيرة المدى التي تدوم أقل من 4 ساعات على الأرجح. تتضمن: النشوة العقلية والجسدية ، تراجع الاحساس بالاكتئاب والقلق..... والآثار التي تبدأ عقب زوال الآثار الرئيسية للإكستاسي، التي يمكن أن تستمر عدة أيام، تتضمن: زيادة الشعور بالقلق والتوتر وغير ذلك من المشاعر السلبية والاحساس بالاكتئاب.

النتائج التجريبية التالية تسمح بفهم طريقة تأثير الإكستاسي

I - النتائج التجريبية الأولية تتمثل في التسجيلات المحصل عليها على مستوى العصبون المفرز للدوبامين (dopamine) بعد تنبيهات مطبقة على العصبون المفرز للسيروتونين (serotonine) .

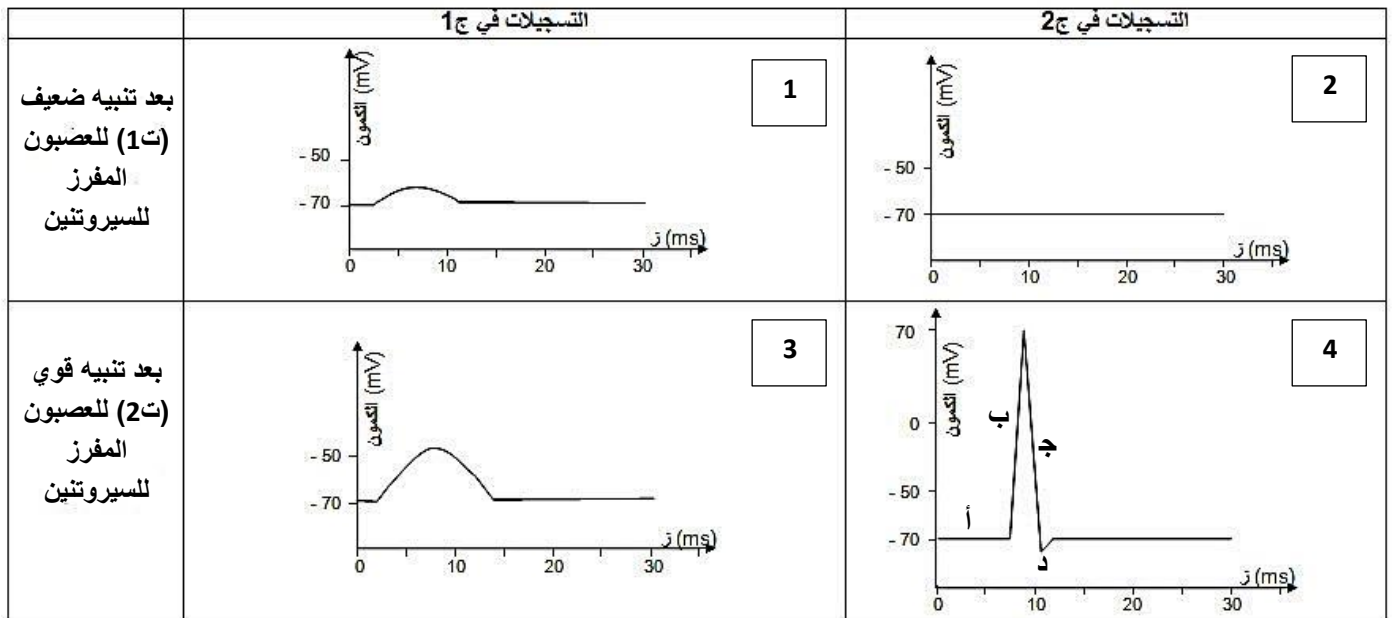
التركيب التجريبي ممثل في الشكل (أ) من الوثيقة-1-

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة-1-



الشكل (أ) الوثيقة 1

1ع و 2ع : جهاز راسم الذبذبات المهبطي مرتبط بالكترودات استقبال



الشكل (ب) الوثيقة 1

- 1 - اقترح عنوان مناسب لكل من التسجيلات (4.3.2.1).
  - 2 - سم الاجزاء (أ،ب،ج،د) من التسجيل (4).
  - 3 - بالاستعانة برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي ، فسر الاجزاء (ب) و(ج) من التسجيل (4).
  - 4 - إلى ماذا يرجع التسجيلات المحصل عليها في ج 1 وفي ج 2 اثر تنبيهات مختلفة.
  - 5 - ماهي العلاقة التي يمكن وضعها بين التسجيلات المحصل عليها في ج 2 و تلك المحصل عليها في ج 1 ؟
  - 6 - اقترح فرضية تسمح بشرح الاختلاف بين التسجيلات المحصل عليها في ج 1 .
  - 7 - نحقن في الفراغ المشبكي (ف) مادة (س) التي ينبعث منها ضوء في وجود السيروتين. نتطبق على العصبون المفرز للسيروتين التنبيهات السابقة ذات شدة ت1 وت2 ، نحصل على إضاءة مهمة جدا مع التنبيه ت2.
- أ - فسر هذه النتائج؟
- ب - ماذا تستنتج فيما يخص دور السيروتين ؟
- ج - هل تسمح لك هذه النتائج من التحقق من الفرضية المقترحة في السؤال (6) ؟ علل إجابتك.
- II - النتائج التجريبية الثانية نلخصها في جدول الوثيقة (2) :

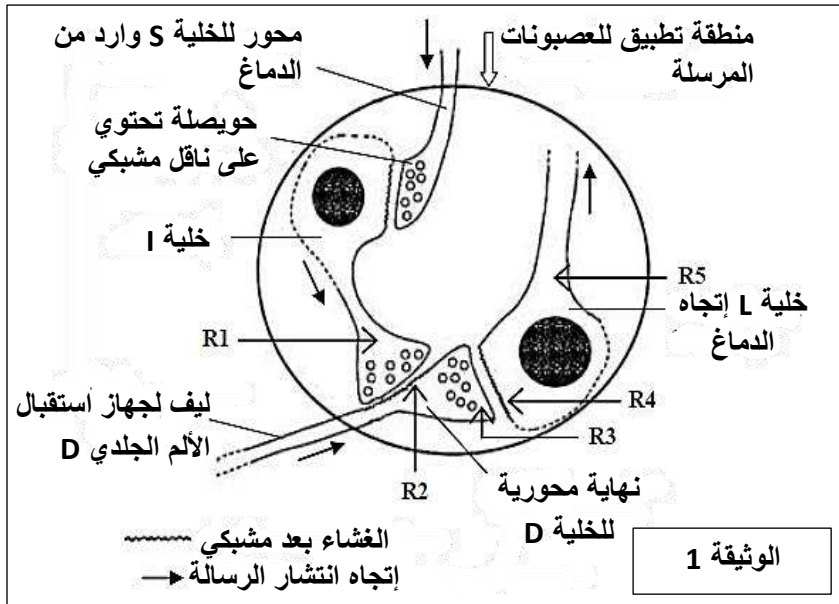
تأثيرات تناول الإكستاسي على العصبونات المفرزة للسيروتين والدوبامين					
العصبونات المفرزة للدوبامين	العصبونات المفرزة للسيروتين				
تواتر كمونات العمل	اعادة امتصاص السيروتين	تركيب السيروتين	كمية السيروتين المحررة	تواتر كمونات العمل	
++	++	++	++	++	بدون الإكستاسي
++++	+	++	++++	++	0 إلى 4 ساعات بعد اخذ الإكستاسي
+	غير قابلة للقياس	0	0	++	بعد 4 ساعات من تناول الإكستاسي

الوثيقة 2

**ملاحظة:** عدد الاشارات + تشير لأهمية الظاهرة

- 1 - استخرج تأثيرات الإكستاسي من 0 إلى 4 ساعات بعد تناوله على العصبون المفرز للسيروتين ، ثم بعد 4 ساعات.
- 2 - استخدم إجابتك السابقة لشرح تغيرات القياسات المحصل عليها على مستوى العصبون المفرز للدوبامين.
- 3- ما هي العلاقة التي يمكن وضعها بين تأثيرات مخدر الإكستاسي على مختلف العصبونات وحالات النشوة ، ثم الاكتئاب المتتالي مع الاستهلاك للإكستاسي ؟

## التمرين السابع عشر



1 - في القرن الظهرى للنخاع الشوكى نلاحظ خلايا (I)، ونهايات الألياف للخلايا (D) والخلايا (S)، كذلك الأجسام الخلية للخلايا (L) الوثيقة (1). في إطار دراسة نقل رسالة الاحساس بالألم، نطبق في منطقة محددة من الوثيقة (1) ونفس التركيز المولى لمبغات (نواقل) عصبية : الأنكيفالين أو المادة P. نسجل بواسطة الكترودات مجهرية R1, R2, R3, R4، الكمونات الغشائية للخلايا I, D, L بالنسبة لكمون مرجعي. النتائج ممثلة في الوثيقة (2).

50 mV 2 ms	تطور الكمونات الغشائية على مستوى الكترودات الاستقبال			
	R1	R2	R3	R4
إضافة الأنكيفالين enkephaline	-70	-70	-70	-70
إضافة المادة P	-70	-70	-70	-70

الوثيقة 2

1 - وضح دور ومكان تأثير كل من النواقل العصبية المستخدمة، علل إجابتك .  
ننبه جهاز استقبال الألم الجلدي D للألياف التي هي المسؤولة على النقل البطني للألم الخفيف وطويل الأمد، ننبه للمرة الثانية نفس جهاز الاستقبال الألم الجلدي D مع إضافة السيروتونين sérotonine (ناقل عصبي).  
التسجيلات المحصل عليها في R1, R2, R3, R5 من هذه التجارب مبينة في الوثيقة (3).

50 mV 2 ms	تطور الكمونات الغشائية على مستوى الكترودات الاستقبال			
	R1	R2	R3	R5
الحالة أ: تنبيه مستقبل الألم الجلدي D بدون إضافة أي مادة	-70	-70	-70	-70
الحالة ب: تنبيه مستقبل الألم الجلدي D مع إضافة السيروتونين	-70	-70	-70	-70

الوثيقة 3

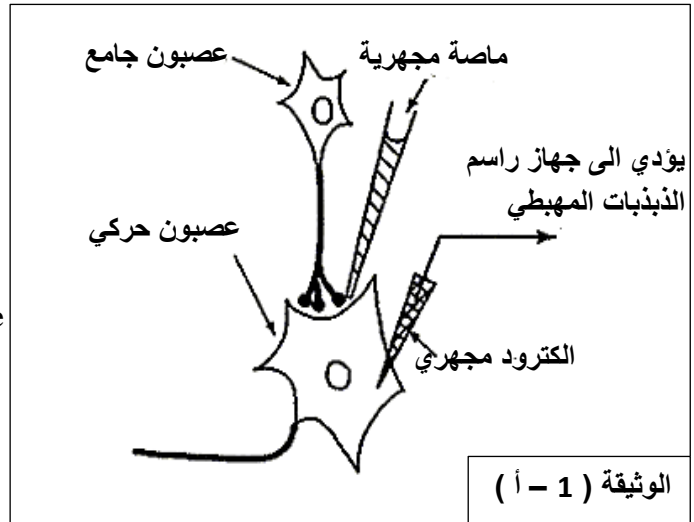
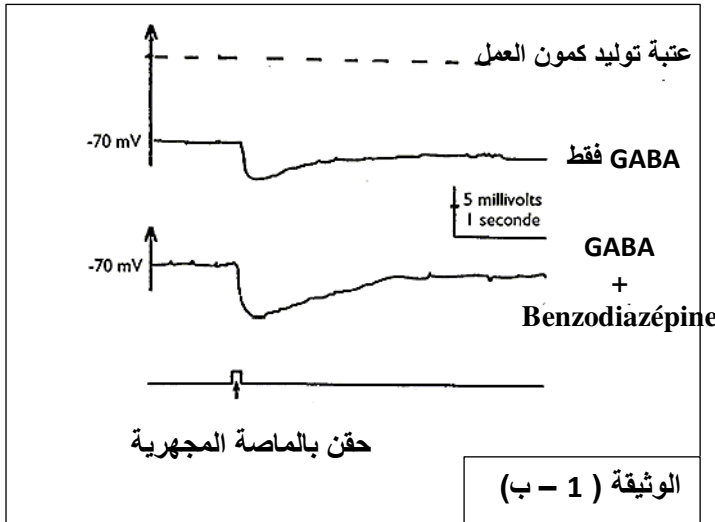
ك.ع : كمون العمل

2 - فسر النتائج التي تم الحصول عليها في الحالة (أ) .  
3 - قارن التسجيلات المحصل عليها في الحالة (ب) مع تسجيلات الحالة (أ) وحدد دور ومكان تأثير السيروتونين.  
4 - يمثل التسجيل على مستوى (R5)، الحالة (ب) كمون غشائي على مستوى الليف العصبي (L).  
- انطلاقا من مكتسباتك، لخص بالاستعانة برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء هذا الكمون .  
II - أشرح، وفقا لما ورد أعلاه، كيف يتدخل الدماغ في منع انتقال رسالة الاحساس بالألم .



## التمرين الثامن عشر

البنزوديازيبين مثل الفاليوم مواد لها تأثير مهدأ (مزيل للقلق) ، كما يسبب ارتخاء عضلي.  
لدراسة آلية تأثير البنزوديازيبين (Benzodiazépine) على مستوى مشبك من النخاع الشوكي ، نجري الدراسة التالية :  
1 - تمثل الوثيقة (1 - أ) التركيب التجريبي المستعمل ، بينما تمثل الوثيقة (1 - ب) النتائج التجريبية المحصل عليها على جهاز راسم الذبذبات المهبطي.

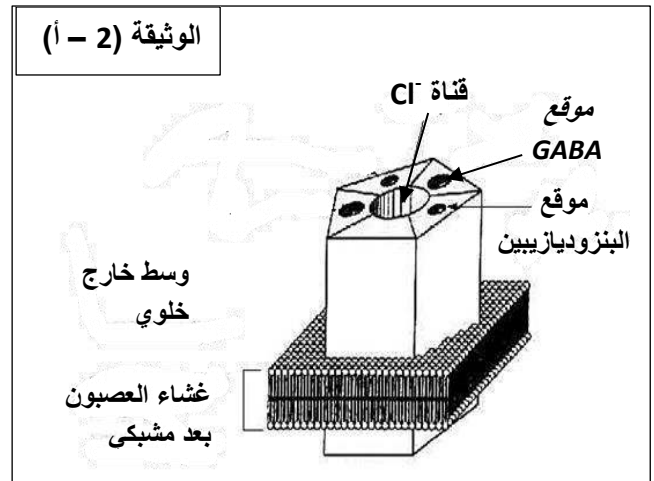
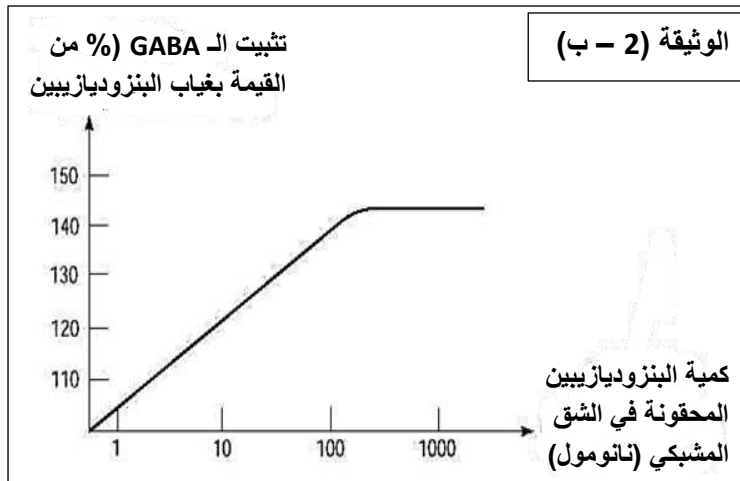


أ - حل الوثيقة (1 - ب) .

ب - ماذا تستنتج فيما يخص تأثير مادة البنزوديازيبين؟

ج - اقترح فرضية أو فرضيات تفسر بها طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين .

2 - لتعرف على طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين نقدم لك الوثيقة (2 - أ) ، التي تمثل المستقبل العشائي البعد مشبكي.  
بينما الوثيقة (2 - ب) تبين النتائج المحصل عليها عند تثبيت الـ GABA على المستقبلات البعد المشبكية عند الحقن المجهرية للبنزوديازيبين في الشق المشبكي .



أ - حل منحنى الوثيقة الوثيقة (2 - ب) .

ب - هل تسمح لك الوثيقة (2 - أ) و الوثيقة (2 - ب) من التأكد من صحة الفرضية في السؤال (1 - ج) ؟ علل اجابتك .

ج - استخرج طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين .

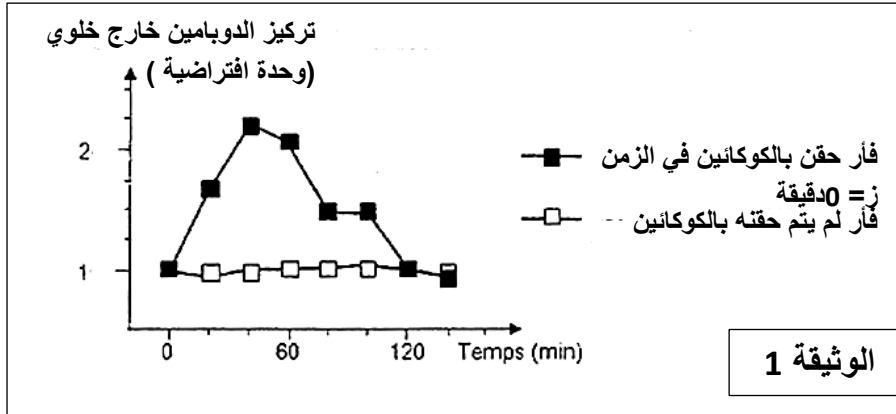
3 - انجز رسم تخطيطي وظيفي لآلية عمل GABA على مستوى المشبك.

## التمرين التاسع عشر

الدوبامين مادة كيميائية تتفاعل في الدماغ لتؤثر على كثير من الأحاسيس والسلوكيات بما في ذلك الانتباه، والتوجيه وتحريك الجسم. ويؤدي الدوبامين دوراً رئيسياً في الإحساس بالمتعة والسعادة. وتنتج شبكة من الخلايا العصبية في الدماغ الدوبامين أو تستجيب له.

لدراسة تأثير بعض المخدرات كالكوكائين على افراز مادة الدوبامين تجري الدراسة التالية :

1 – تمثل الوثيقة (1) تأثير الكوكائين على تركيز الدوبامين خارج الخلية ، وقد تم الحصول على النتائج التالية في فئران التي حقنت بمادة الكوكائين ، حيث تم ادخال مسبار مجهري في منطقة معينة من مخ الفأر مبروطة بنظام لتتبع تغيرات تركيز الدوبامين في السائل المحيط بالعصبونات.



أ – حل الوثيقة (1) .

ب – اقترح فرضيات حول تأثير

مخدر الكوكائين .

2 – تمثل الوثيقة (2) تأثير الكوكائين

على الخلية العصبية المنتجة للدوبامين .

حيث سمحت التجارب بتسجيل نشاط

الخلية العصبية التي تعمل بالدوبامين.

المتصلة بعصبون قبل مشبكي.

نتائج القياسات الشروط التجريبية	تردد الاشارات الكهربائية في العصبون الذي يعمل بالدوبامين	كمية الدوبامين المحرر	كمية الدوبامين المسترجعة في وقت واحد من الخلية العصبية التي تفرز الدوبامين
بدون كوكائين	+++	+++	++
ساعة بعد تناول الكوكائين	+++	+++	+

أ – حل الوثيقة (2) .

ب- انطلاقاً من النتائج التي توصلت إليها من الوثيقة (1) و(2) ، أشرح كيف يحدث الكوكائين الشعور

بالمتعة والسعادة .

3 - تبين الوثيقة (3) طريقة تأثير الكوكائين .

أ – اشرح كيف تنتقل المعلومات العصبية على مستوى المشبك.

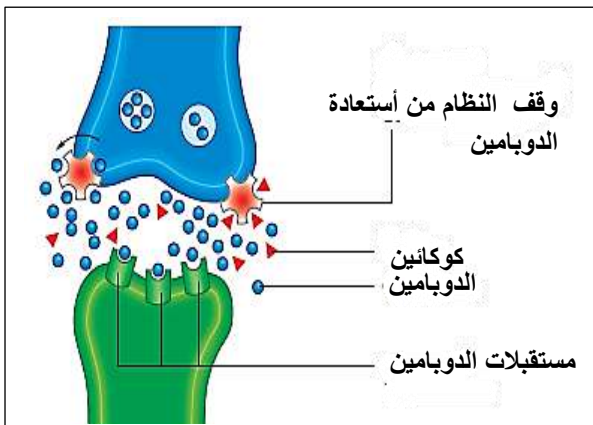
ب – أبحث عن مكان تثبيت الكوكائين على مستوى المشبك .

ماهو النظام الذي يختل (يضرب) ؟

ج - هل تؤكد هذه النتائج صحة فرضيتك؟ علل اجابتك.

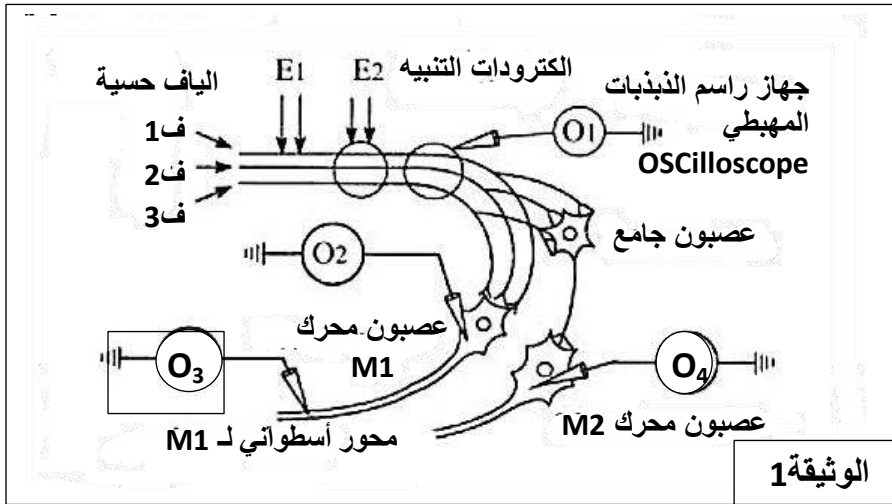
د – حدد العلاقة بين التغيرات التي يحدثها الكوكائين على مستوى

المشبك ، والتغيرات السلوكية الملاحظة بعد أمتصاص هذا المخدر .



التمرين العشريون

لدراسة خصائص الرسالة العصبية أثناء المنعكس الأخيلي، قبل وبعد ان تمر عبر النخاع الشوكي، نستخدم التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة (1) ثم نقوم بإجراء التجارب التالية :

التجربة 1 :

نحدث تنبيهان متتالين وفعالين على أحد الالياف الحسية (ف1). نغير كل مرة الفترة الزمنية بين التنبيهين. النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

1 - فسر نتائج الوثيقة (2).

التجربة 2 :

نطبق على مستوى الالياف الحسية تنبيهات متزايدة الشدة:

(ش1، ش2، ش3، ش4)

التسجيلات المحصل عليها على مستوى 4 أجهزة راسم الذبذبات المهبطي.

1 - فسر تطور سعة الاستجابات المحصل

عليها في O<sub>1</sub> إثر تطبيق التنبيهات

ش1 و ش2 و ش3 و ش4

2 - ماذا يمثل التسجيل المحصل عليه

بواسطة O<sub>2</sub> عند تطبيق

• الشدة : ش1

• الشد : ش2

3 - اوجد العلاقة بين التسجيلات المسجلة

بواسطة O<sub>1</sub> والتسجيلات المسجلة

بواسطة O<sub>2</sub>.

4 - كيف تفسر النتيجة المحصل عليها

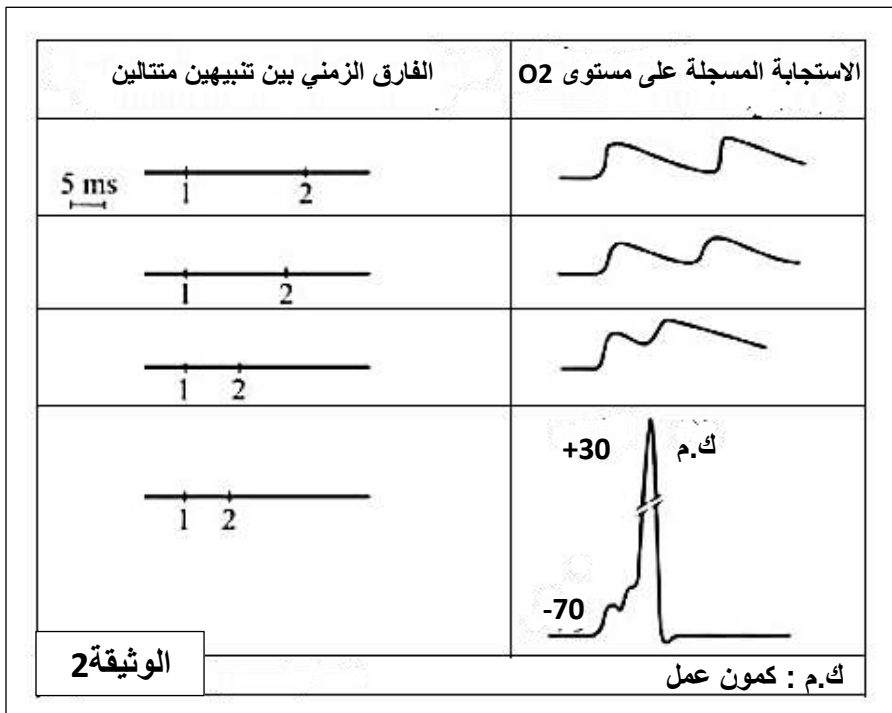
بواسطة جهاز راسم الذبذبات المهبطي

O<sub>3</sub> بعد تطبيق :

• الشدة : ش2

• الشدة : ش3

5 - سم التسجيلات التي تم الحصول عليها بواسطة O<sub>4</sub> إثر تطبيق شدات ش2 و ش3 و ش4.



الوثيقة 2

الشدة ش4	الشدة ش3	الشدة ش2	الشدة ش1	
				التسجيلات المحصل عليها في O <sub>1</sub> بعد التبيه
				التسجيلات المحصل عليها في O <sub>2</sub>
				التسجيلات المحصل عليها في O <sub>3</sub>
				التسجيلات المحصل عليها في O <sub>4</sub>

**التجربة 3 :**

الوثيقة 3		المادة المستعملة	
Aspartate	GABA	O2	التسجيلات المحصل عليها بواسطة
		O2	التسجيلات المحصل عليها بواسطة
		O3	
الوثيقة 4			

بواسطة ماصة مجهرية نضع مادة GABA في مستوى المشبك العصبي بين الاليف الحسية والعصبون الحركي M<sub>1</sub> ، وفي مستوى المشبك العصبي بين العصبون الجامع والعصبون الحركي M<sub>2</sub> ثم نسجل النشاط الكهربائي بواسطة الجهازين O<sub>2</sub> و O<sub>3</sub>. نعيد نفس هذه التجربة باستعمال مادة Aspartate ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (4).

1 - حدد مغللا اجابتك دور كل من GABA و Aspartate .

2 - بماذا تنعت (تسمى) المواد مثل GABA و Aspartate .

3 - أي من مادتي GABA و Aspartate تؤثر على مستوى المشبك العصبي الذي يربط بين :

- الاليف الحسية والعصبون الحركي M<sub>1</sub> ؟

- العصبون الجامع والعصبون الحركي M<sub>2</sub> ؟

4 - اعتمادا على ما سبق ، حدد نوع كل من المشابك الذي ربط :

- الاليف الحسية والعصبون الحركي M<sub>1</sub> ؟ علل إجابتك

- العصبون الجامع والعصبون الحركي M<sub>2</sub> ؟ علل إجابتك

5 - إذا علمت ان العصبون الحركي M<sub>1</sub> مرتبط بالعضلة القابضة ، والعصبون الحركي M<sub>2</sub> مرتبط بالعضلة الباسطة . انجز مخطط مبسط توضح من خلاله كيف يحدث المنعكس الاخيلي.

## التمرين الحادي والعشرون

أشتهر ألبرت هوفمان بعد اكتشافه مخدرا صناعيا شديد التأثير هو LSD. وقد وصف هوفمان في احد كتبه أحاسيسه عقب تعاطيه لهذا المخدر في إطار علاج ذاتي تجريبي (الوثيقة 1).

كل ما يدخل في مجال رؤيتي كان يتموج ويتشوه كأنه كان ينعكس في مرآة متعرجة. وأنا على دراجتي كنت أشعر بأنني لا أتقدم , بينما أبلغني مساعدي لاحقا أننا كنا نسير بسرعة فائقة. عند وصولي إلى منزلي, كان الشعور بالانهك والضعف الشديدين إلى حد أنني لم أكن أقدر على الوقوف وأجد نفسي مضطرا إلى التمدد على سرير. في وقت لاحق , لاحظت بشكل أساسي أن كل الأحاسيس السمعية, مثل صوت مقبض الباب أو هدير السيارات تمر أمام المنزل , كانت تتحول إلى أحاسيس بصرية. كل صوت كان ينتج صورة متحركة بالشكل واللون المناسبين.

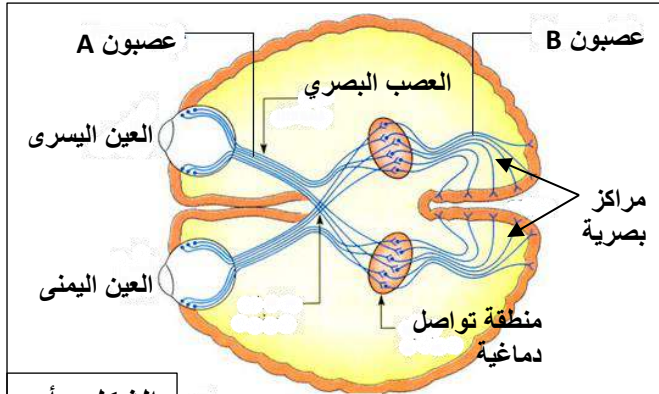
## الوثيقة 1

1 – انطلاقا من الهولسة هي " احساس دون وجود جسم محسوس", بين أن هذا العقار هو عقار هولسة شديد الفعالية .

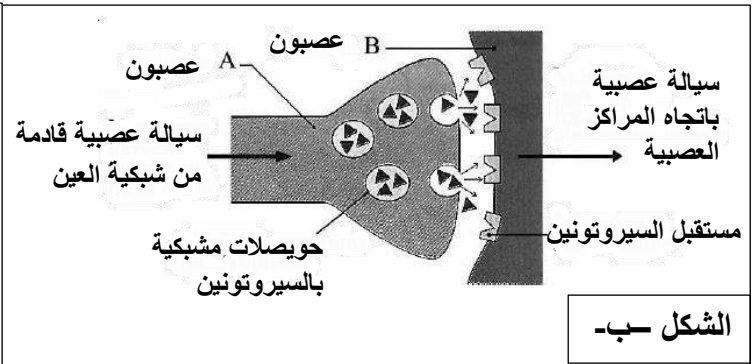
2 – برر أن هذا العقار لا يغير الاحاسيس البصرية فقط.

بهدف فهم أشمل لتأثير عقار LSD ونتائج تعاطيه , قمنا بإجراء الدراسة التالية :

تؤدي تنبيهات العصبون المسمى A إلى أحاسيس بصرية . يبين الشكل (أ) من الوثيقة 2 المسارات العصبية البصرية الدماغية المعنية بهذه الاحاسيس , ويظهر الشكل (ب) من الوثيقة 2 رسم تخطيطي لمشبك عصبي بين نوعين من الخلايا العصبية يسميان A و B في منطقة التواصل الدماغية.



الشكل -أ-



الشكل -ب-

## الوثيقة 2

تواترات كمون العمل في العصبون B	كمية السيروتونين (وحدة افتراضية)	تواترات كمون العمل في العصبون A	شدة التنبه
8	1.5	5	11
13	2.5	9	12
18	3	12	13

## الوثيقة 3

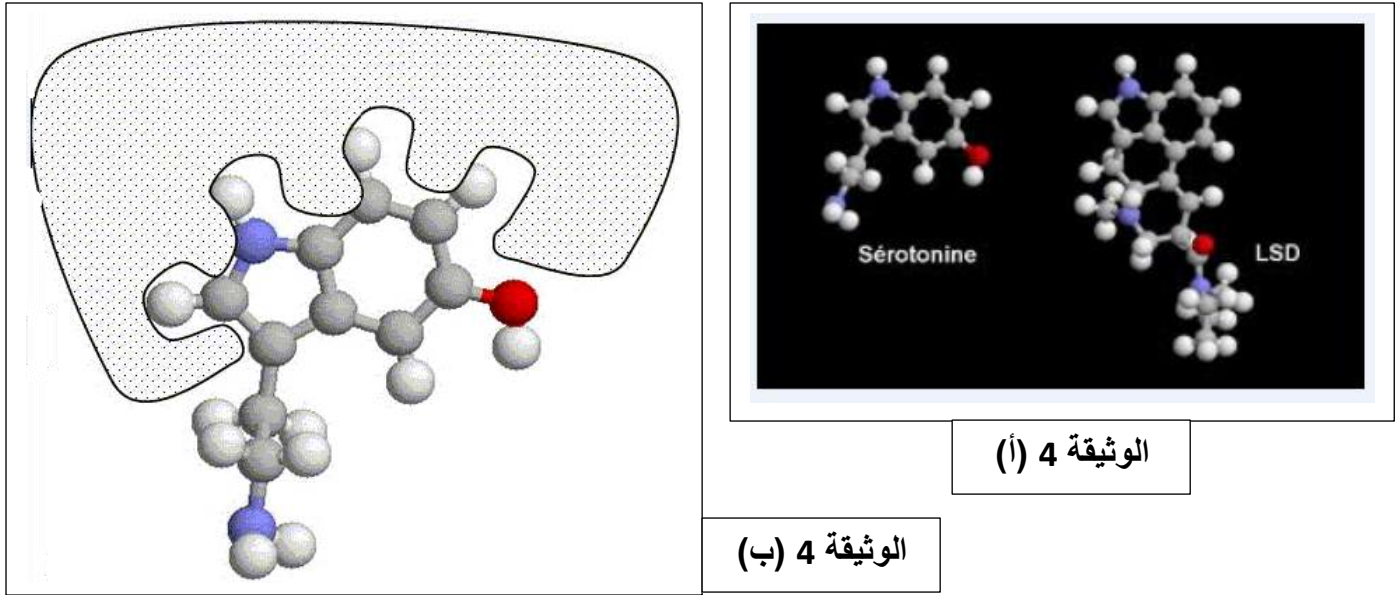
قمنا بإجراء تنبيهات فعالة ذات شدة متزايدة (ش1 < ش2 < ش3) على العصبون من النوع A . قمنا بعد ذلك بقياس كمية السيروتونين في الشق المشبكي, إضافة إلى تسجيل تواترات كمون العمل في العصبون A و B , النتائج المحصل عليها مبينة في (الوثيقة 3)

3 – فسر مراحل الانتقال في المشابك العصبية للسيالة العصبية القادمة من شبكية العين عبر العصبونات A وصولا إلى المراكز البصرية .

4 – ارسم رسما بيانيا عموديا يبين تغير كمية السيروتونين بدلالة شدة التنبه.

5 – حلل النتائج المحصل عليها , واستخرج من التحليل أنواع الترميز للسيالة العصبية على مستوى العصبون وعلى مستوى المشبك العصبي.

يظهر الشكل (أ) من الوثيقة (4) البنية الجزيئية لمادتي السيروتونين وال-LSD, بينما الشكل (ب) من الوثيقة (4) يظهر تثبيت السيروتونين على مستقبلها المتخصص.



6 - قارن بين بنية LSD والسيروتونين.

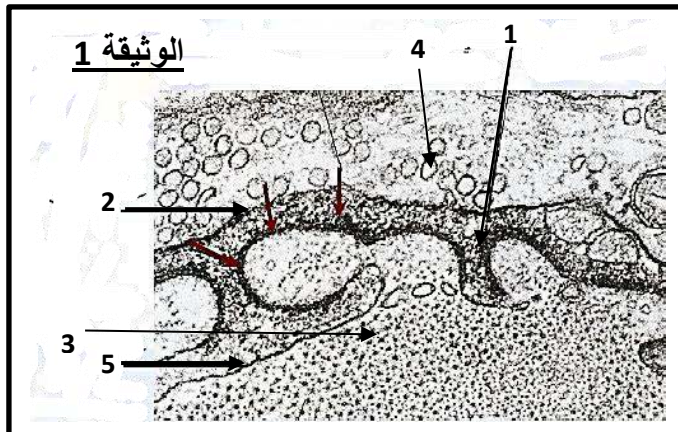
7 - بالاستعانة بالشكل (ب) من الوثيقة (4) ووفقا لكل ما تقدم ، إقترح شرحا لطريقة تأثير الـ LSD المؤدية إلى الهلوسة البصرية.

### التمرين الثاني والعشرون

يملك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات تراقب التدفق الأيوني عبره ، للتعرف على هذه المستقبلات ودورها تجري الدراسة التالي:

#### التجربة 1 :

نحقن في الشق المشبكي لمشبك عصبي -عضلي مادة سامة :  $\alpha$  بنغاروتوكسين، يتمثل الوسيط الكيميائي لهذا المشبك في مادة الأستيل كولين. تمثل الوثيقة (1) صورة بالمجهر الإلكتروني للمشبك العصبي العضلي المسمم بمادة  $\alpha$  بنغاروتوكسين المشعة (المناطق الداكنة) .

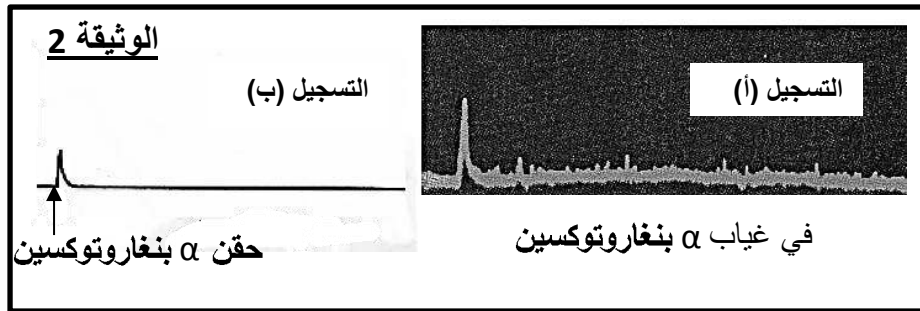


1 - تعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 5.

2 - فسر هذه التجربة ، وماذا تستنتج.

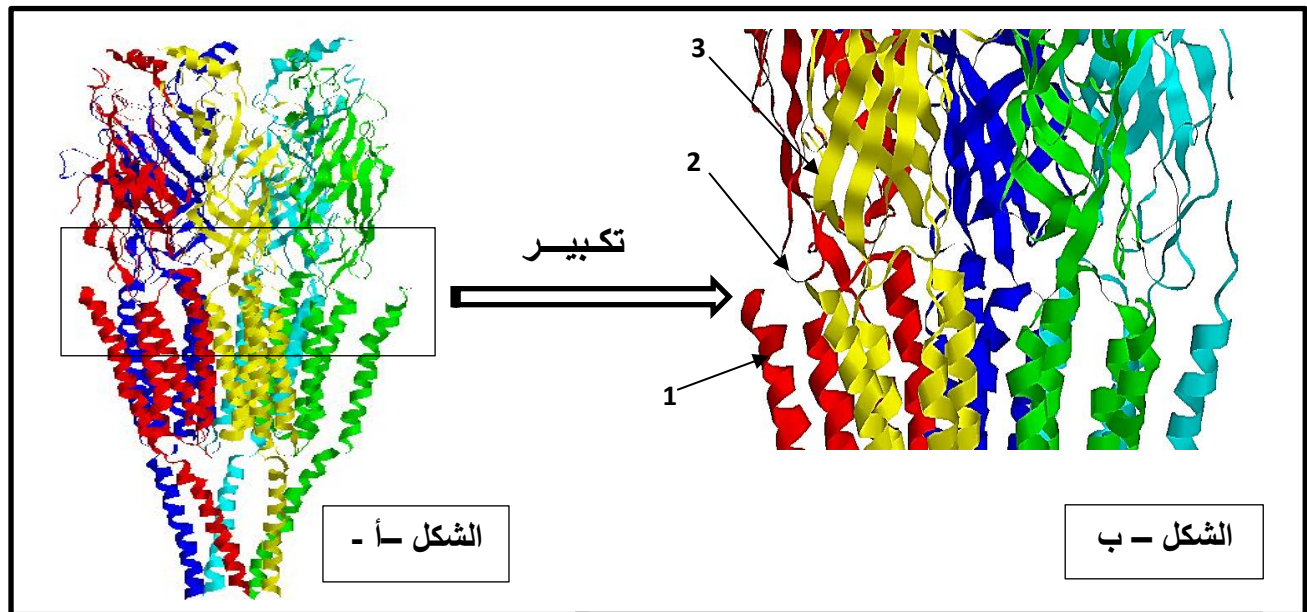
**التجربة 2 :**

تمثل الوثيقة (2) التسجيل المحصل عليه على مستوى الغشاء بعد مشبكي لعصبون، بعد حقن في الشق المشبكي بمادة  $\alpha$  بنغاروتوكسين ثم إضافة قطرات من الأستيل كولين.



3 - فسر التسجيلين (أوب) ، وماذا تستنتج .

4 - تمثل الوثيقة (3) بنية هذه المستقبلات الغشائية باستخدام الحاسوب وبرنامج Rastop.



الوثيقة -3 -

أ - حدد البنية الفراغية لهذه المستقبلات.

ب - حدد البنيات الفراغية للشكل (ب) المرقمة من (1 إلى 3).

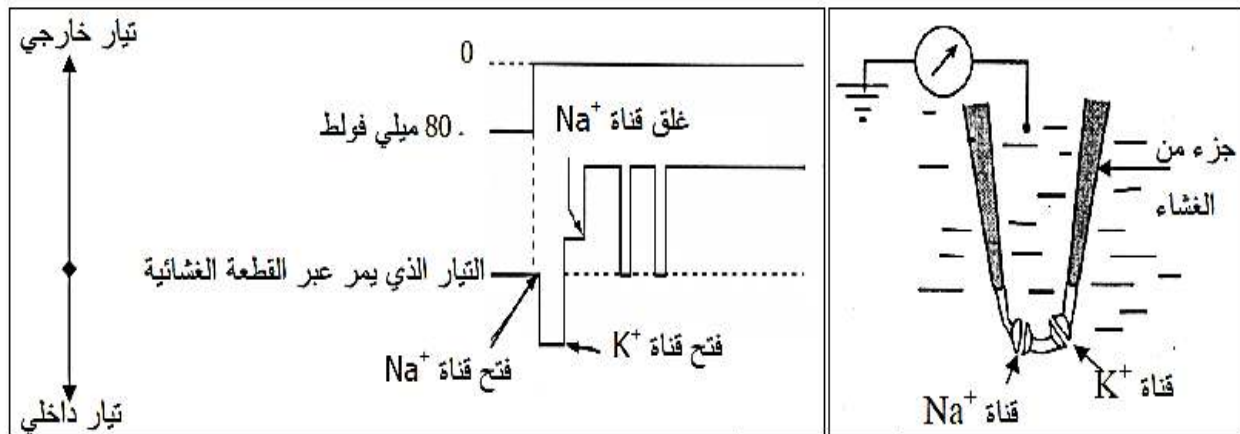
ج - باستغلالك للوثيقة (3) ، ومعارفك المكتسبة. صف بنية هذه المستقبلات الغشائية .

5 - مثل برسم تخطيطي ميزة المستقبلات الغشائية بعد مشبكية للأستيل كولين كقنوات أيونية (أيونفورية)

## التمرين الثالث والعشرون

نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك تؤمنه وسائط كيميائية تحررها النهايات العصبية للعصبون قبل مشبكي و التي يتولد عنها كمون على مستوى الغشاء بعد مشبكي . نقترح في هذا التمرين دراسة آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك بتدخل وسائط عصبية .

1. I . طبق تغير في كمون جزء من غشاء مشبكي ( تم عزله بتقنية patch clamp ) يحوي قناتين فقط إحداهما خاصة بـ  $Na^+$  و الأخرى خاصة بـ  $K^+$  . التركيب التجريبي و النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (1).



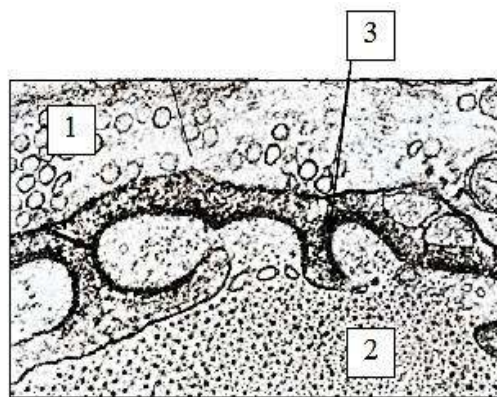
الوثيقة (1)

أ . حلل التسجيلين المحصل عليهما .

ب . ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مصدر كمون العمل المتولد عن تنبيه ؟

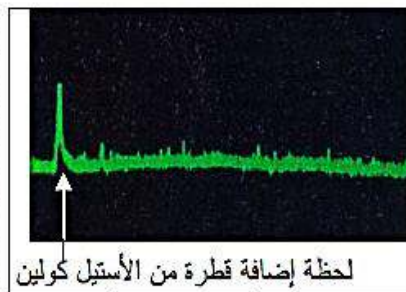
2 . تمثل الوثيقة ( 2 . أ ) الحالة الكهربائية لعصبون أضيف له كميات متزايدة من الأستيل كولين على مستوى

التفرعات الشجيرية لعصبون عملاق موجود بغدة بطنية عند الصرصور .

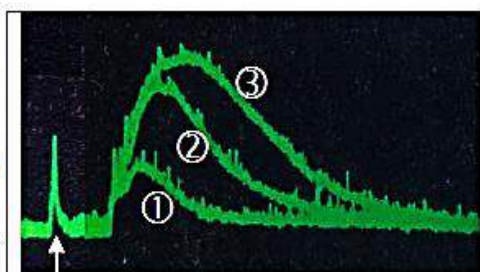


- 1 . نهاية قبل مشبكي
- 2 . خلية عضلية
- 3 . مركز  $\alpha$  بنغاروتوكسين

الوثيقة 2 . ج



الوثيقة 2-ب



لحظة إضافة قطرة من الأستيل

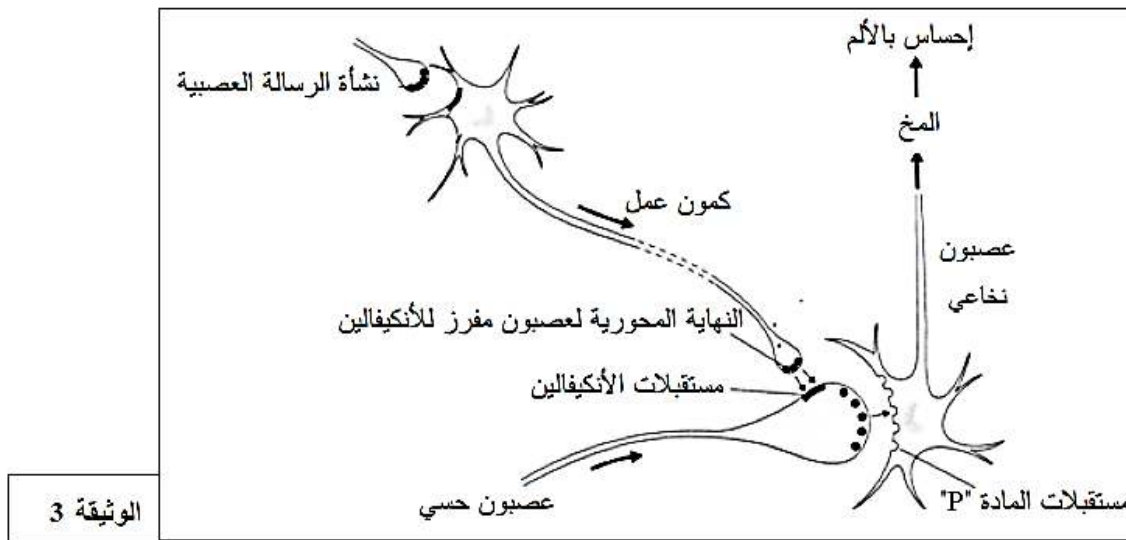
① ، ② ، ③ : التسجيلات المحصل عند إضافة قطرات ذات تراكيز متزايدة من الأستيل كولين

الوثيقة 2 . أ



- . تمثل الوثيقة ( 2 . ب ) التسجيل المحصل عليه بعد إعادة التجربة السابقة عند تخضيب عصبون الغدة البطنية للصرصور بمادة كيميائية مستخلصة من سم الأفعى تسمى  $\alpha$  بنغاروتوكسين ( مادة سامة تتسبب في الإصابة بالشلل ) .
- . تمثل الوثيقة ( 2 . ج ) صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني لمشبك عصبي . عضلي عولج بمادة  $\alpha$ - بنغاروتوكسين .
- أ . أربط علاقة بين الوثائق الثلاثة ( 2 . أ ) ، ( 2 . ب ) و ( 2 . ج ) لتفسر آلية نقل الرسالة العصبية على مستوى مشبك ذو أستيل كولين ( تقيد في الإجابة بمعطيات التمرين فقط ) .
- ب . ما الفرضية التي يمكن اقتراحها فيما يخص تأثير  $\alpha$  بنغاروتوكسين على مستوى الغشاء بعد مشبكي
- 3 . سمحت تقنيات الفلورة المناعية من تحديد تموضع مستقبلات غشائية من طبيعة بروتينية على مستوى الغشاء بعد مشبكي .
- أ . هل تسمح لك هذه النتيجة بتأكيد الفرضية المقترحة في السؤال 2 . ب ؟
- ب . علل إجابتك .

II . تمثل الوثيقة (3) المسار العصبي المتدخل في ناقل الألم و تخفيفه على مستوى النخاع الشوكي .

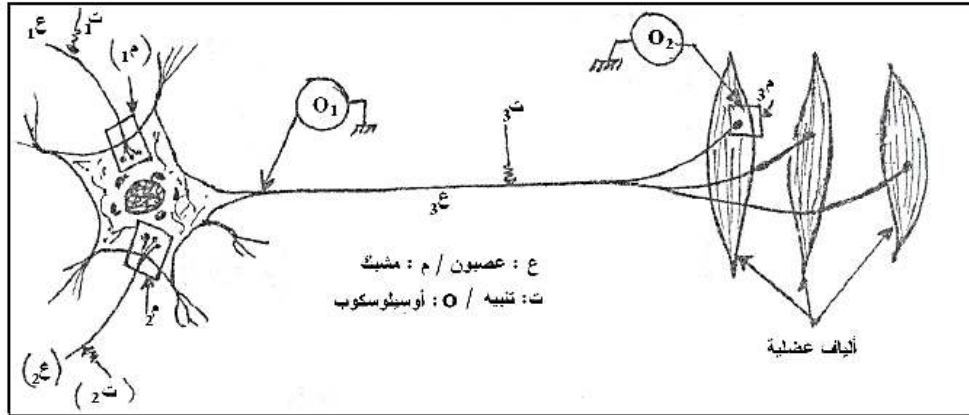


بالاستعانة بالوثيقة (3)، حدد الدعامة العصبية الناقلة للإحساس بالألم و فسر كيف يتم تخفيف هذا الإحساس في وجود بعض المخدرات مثل المورفين .

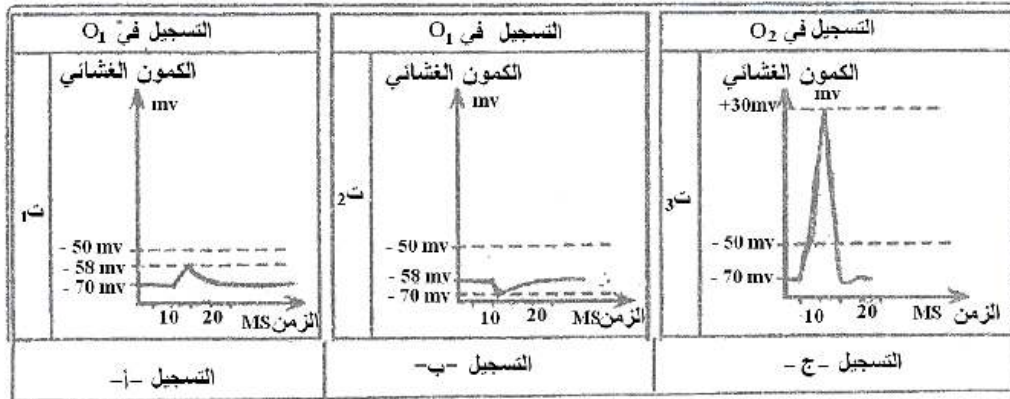
## التمرين الرابع والعشرون

يهدف دراسة مصدر وطبيعة الاستجابة بعد المشبكية ، نجري على البنيات الممثلة في الوثيقة (1) مجموعة من التجارب.

الوثيقة -1-



1 - نحدث تنبيهها فعلا في (ت1) ثم في (ت2) ثم في (ت3). النتائج المحصل عليها مبينة في التسجيلات (أ) ، (ب) ، (ج) من الوثيقة (2).



## الوثيقة : 2

أ - تعرف على التسجيلات (أ) ، (ب) ، (ج) . معللا إجابتك .

ب - إستنتج طبيعة المشبكين (م1) ، (م2)

2 - بتتبع تركيز بعض الشوارد في العصيون (ع3) لوحظ ما يلي :

- ارتفاع التركيز الداخلي لشوارد Na<sup>+</sup> أثناء انتقال السيالة عبر المشبك (م2) .

- ارتفاع التركيز الداخلي لشوارد Cl<sup>-</sup> وانخفاض التركيز الداخلي لشوارد K<sup>+</sup> أثناء انتقال السيالة عبر المشبك (م2)

- باستغلال هذه المعطيات ، اشرح مصدر التسجيلين (أ) و(ب) من الوثيقة (2).

3 - نحدث في نفس الوقت تنبيهها فعلا في (ت1) وأخر في (ت2). مثل التسجيل الذي يمكن الحصول عليه في (O<sub>1</sub>).  
علل إجابتك.

4 - نحدث في (ت1) تنبيهين فعالين متقاربين جدا ( يفصلهما أقل من 5 ميلي ثانية)

\* مثل التسجيل الذي يمكن الحصول عليه في (O<sub>1</sub>) . علل إجابتك.

5 - مما سبق ومن معلوماتك ، مثل برسم تخطيطي عليه البيانات الظواهر البيوكيميائية التي تحدث في مستوى

المشبك (م2) إثر التنبيه الفعال في (ع2)

التمرين الخامس والعشرون

تنتقل المعلومة العصبية على مستوى المشابك بفضل النواقل المشبكية و هي مواد كيميائية تحررها نهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي.

I – ينتج عن تثبيته العصبون تغيرات في الكمونات الغشائية مصدر كمون العمل.  
– ذكر بالآليات الأيونية المسؤولة عن:

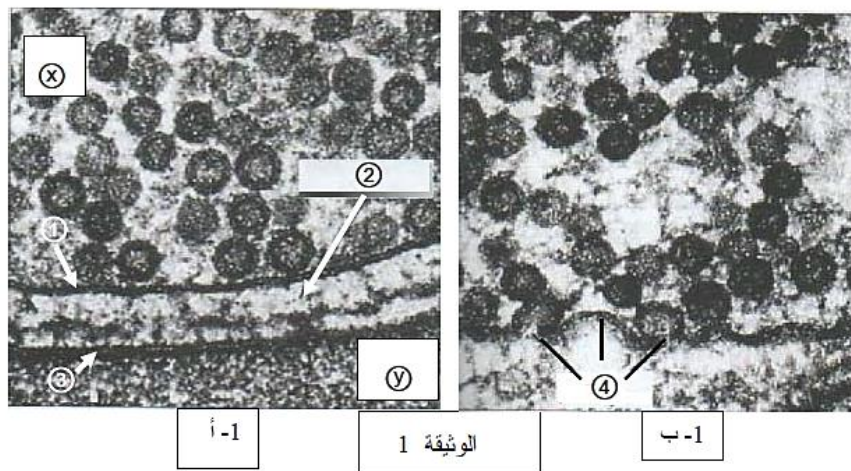
1 – زوال الاستقطاب الغشائي الناتج عن التثبيته.

2 – الاستقطاب الغشائي خلال الراحة.

II – تبين الوثيقة 1 مشبكين من نوع "عصبي-عصبي" في حالتين وظيفيتين مختلفتين :

– الوثيقة (أ-1) : مشبك في حالة راحة.

– الوثيقة (ب-1) : مشبك في حالة نشاط.



أ-1

الوثيقة 1

ب-1

1 – تعرّف على العناصر المرقمة من 1 إلى 4 وكذلك البنيتين (X) ، (Y).

2 – استخرج من الوثيقة 1 الخصائص البنيوية للمشبك في حالة الراحة وللمشبك في حالة النشاط.

3 – تمثل الوثيقة (أ-2) كمونات مسجلة في العصبون بعد مشبكي تبعا لتثبيتهات متزايدة للعصبون قبل مشبكي.

أما الوثيقة (ب-2) تبين تطور التحام الحويصلات بدلالة تواتر الكمونات في النهايات قبل مشبكية.

كمونات قبل مشبكية	رسومات تخطيطية للمشبك	كمونات العمل بعد مشبكية

الوثيقة (أ-2)



الوثيقة (2 - ب)

– باستغلال الوثيقتين ( 2-أ ) ، ( 2-ب ) بين أن الرسالة قبل مشبكية مشفرة بكمونات عمل تترجم برسالة كيميائية مشفرة بتركيز الناقل المشبكي.

### التمرين السادس والعشرون

I – لتحديد طبيعة الرسالة العصبية تجري الدراسة التالية باستعمال ليف عصبي للكالمار :

1- ننجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (1)، في الزمن  $z_0$  نضع الالكترود م1 على سطح المحور الأسطواني.

\* في الزمن  $z_1$  ندخل الالكترود في المحور الأسطواني.

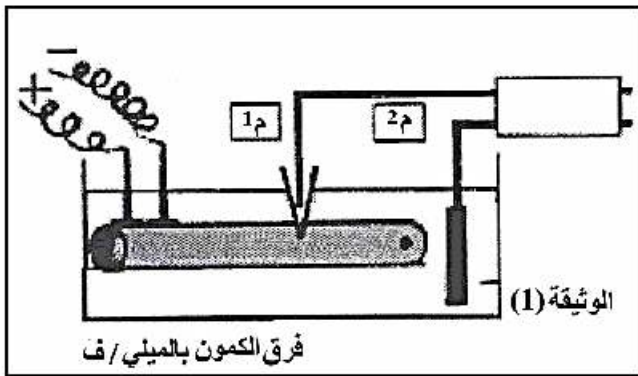
\* في الزمن  $z_2$  ننبه المحور تنبيهها فعالا.

النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

1- حلل الجزء (س) من الوثيقة (2)، ماذا تستنتج؟

2- ماذا يمثل الجزء (ع) من الوثيقة (2)، علل الإجابة.

3- حلل الظاهرة الممثلة بالجزء (ع)، ماذا تستنتج؟



II – استبدل التركيب التجريبي من الوثيقة (1) بتركيب

تجريبي آخر يسمح بفرض وتطبيق فرق كمون كهربائي

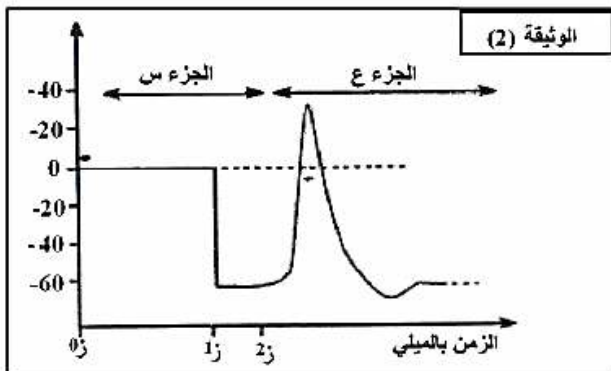
على قطعة من غشاف ليف عصبي (تم عزله بتقنية

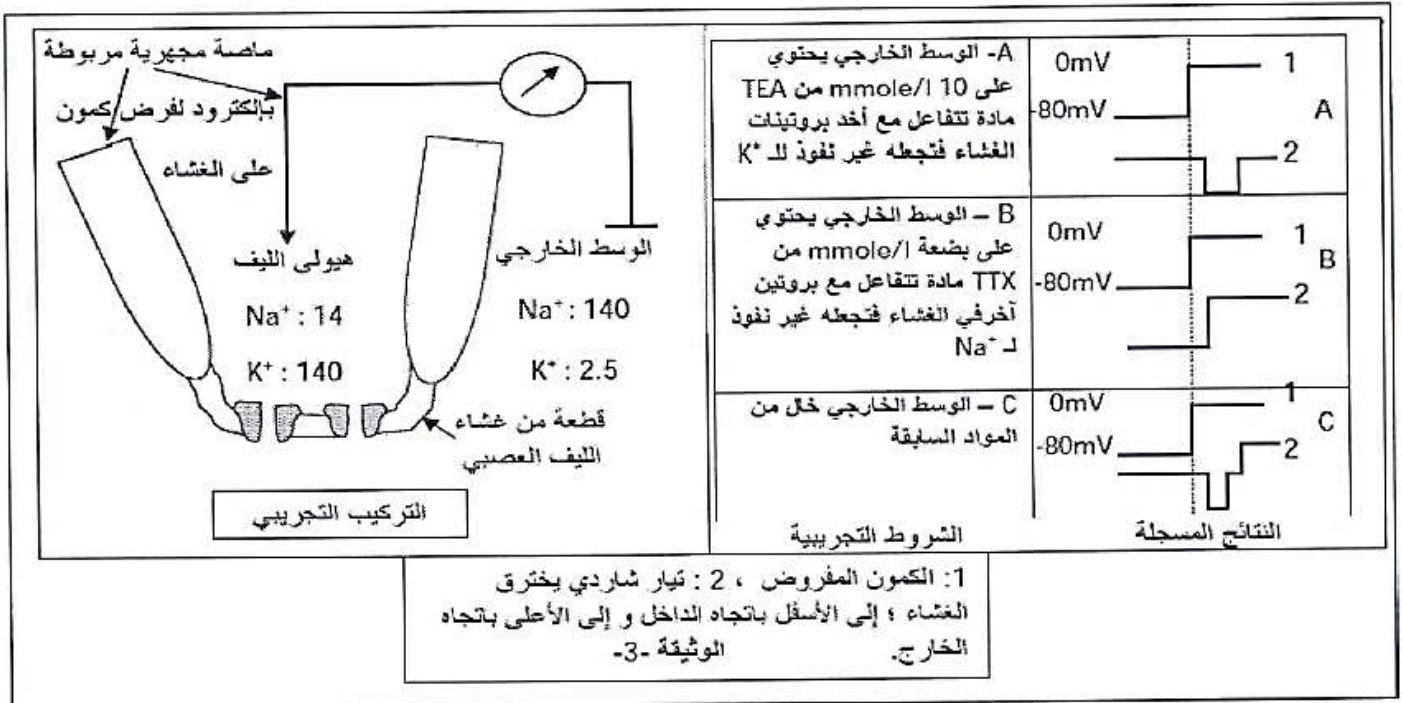
patch clamp يحوي قناتين إحداها خاصة بـ  $Na^+$

والأخرى خاصة بـ  $K^+$ ) يبقى ثابتا ونقاس في نفس

الوقت تغيرات نفاذية الغشاء للشوارد. التركيب

التجريبي والنتائج المسجلة ممثلة بالوثيقة (3)



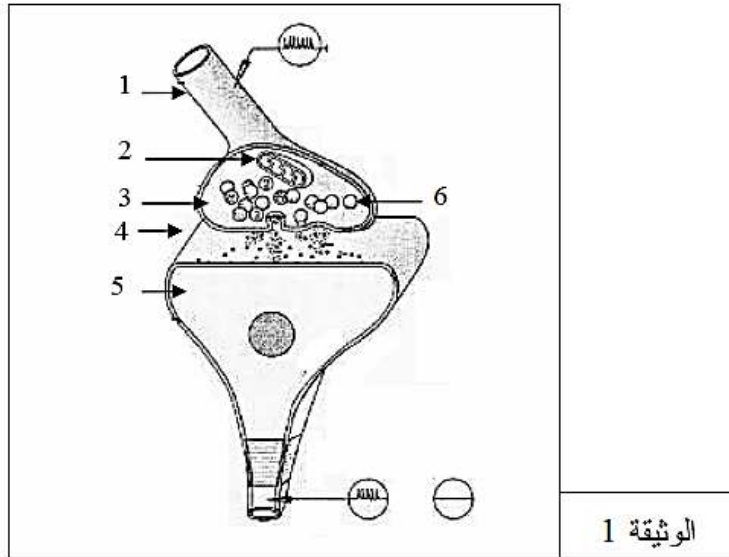


- أ- حلل التسجيل (C) ، وماذا تستنتج من مقارنته بالتسجيلين (A ، B) ؟
- ب- إذا علمت أن التيارات المسجلة تتم عبر قنوات فولطية ، علل تسمية هذه القنوات اعتمادا على الوثيقة (3) ثم حدد أنواعها.
- ج- ما هي العلاقة بين القنوات الفولطية والظاهرة الممثلة بالجزء (ع) من منحنى الوثيقة (2) ؟
- III- بعد تسجيل الظواهر السابقة على مستوى الألياف العصبية تبقى مدة من الوقت (أجزاء من الثانية) غير قادرة على العمل أي نقل المعلومات، من أجل معرفة آلية استرجاع الحالة الطبيعية للألياف العصبية أجريت مجموعة من التجارب على ليف عصبي عملاق باستعمال شوارد الصوديوم والبوتاسيوم المشعين. شروط ونتائج التجارب مدونة في جدول الوثيقة (4).

التجارب	1	2	3	4	5
الشروط التجريبية	محور عملاق في ماء البحر حرارته $20^{\circ}$	محور عملاق في ماء البحر حرارته $20^{\circ}$ و DNP (مادة مانعة لتشكل الـ ATP)	محور عملاق في ماء البحر حرارته $20^{\circ}$ ، و DNP (مادة مانعة لتشكل الـ ATP) و 6.2 ميلي مول من ATP	محور عملاق في ماء البحر خالي من شوارد البوتاسيوم ، حرارته $20^{\circ}$ ،	محور عملاق في ماء البحر حرارته $20^{\circ}$
النتائج	دخول الـ $K^+$ وتجمعه في الخلايا، خروج الـ $Na^+$	خروج الـ $K^+$ ودخول الـ $Na^+$ حتى الوصول إلى حالة التوازن	دخول الـ $K^+$ وتجمعه في الخلايا، خروج الـ $Na^+$	نفس نتائج التجربة 2	نفس نتائج التجربة 2

- أ- ما هي المعلومات التي تقدمها نتائج التجربة (1) ؟
- ب- ما تستنتج من التحليل المقارن لمختلف التجارب ؟
- ج- قارن بين حركة الشوارد ( $K^+$ ،  $Na^+$ ) في القسمين 2 و 3 من الجزء (I) من التمرين
- IV- على رسم تخطيطي وظيفي اشرح تأثير الكمون المفروض (المطبق) على القنوات الفولطية.

## التمرين السابع والعشرون



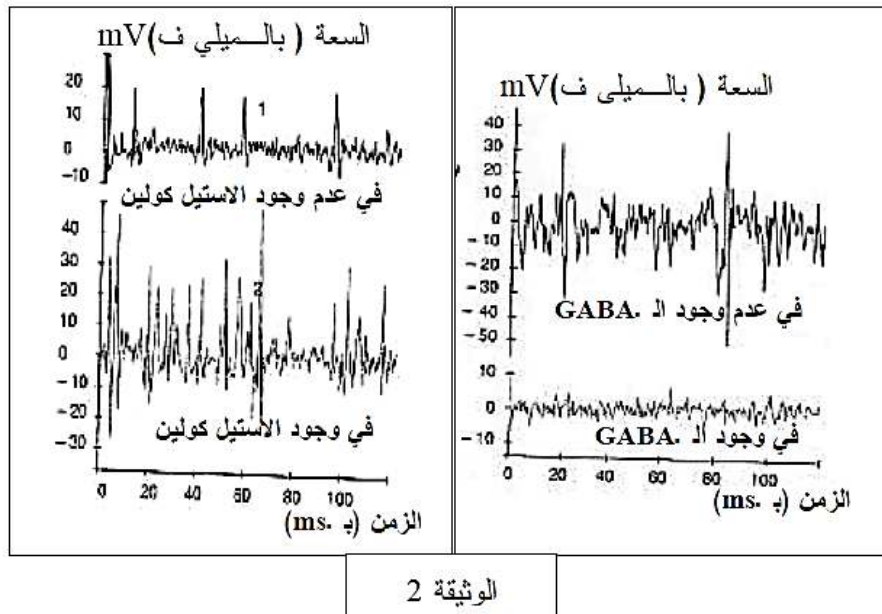
ترغب في دراسة طبيعة المشابك المتدخلة في نقل الرسائل العصبية .

I – 1 – عرف المصطلحين التاليين :  
المشبك – المبلغ العصبي .

2 – تلخص الوثيقة 1 آلية عمل المشبك .

أ – تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 6 .

ب – لخص أهم ظواهر العمل المشبكي التي تظهرها هذه الوثيقة .



1 – قارن النتائج المحصل عليها .

2 – ماذا تستخلص؟

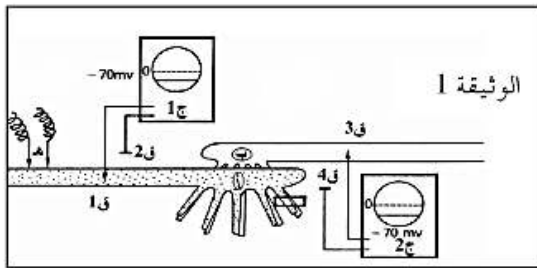
1 – قارن النتائج المحصل عليها .

2 – ماذا تستخلص؟

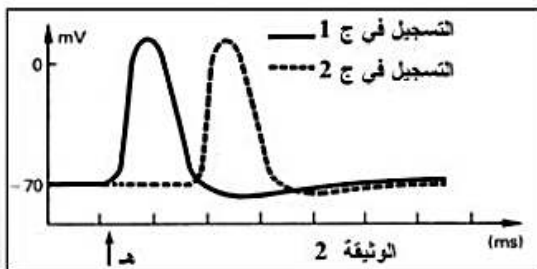
III – باستغلالك للمعلومات و المعطيات السابقة و مستعينا بمعارفك الخاصة، اشرح كيف يمكن للرسالة الناقلة للألم أن تكون معدلة على مستوى بعض المشابك بواسطة جزيئات داخلية و خارجية. ترفق الإجابة برسم تفسيري .

## التمرين الثامن والعشرون

في إطار دراسة آليات نقل الرسالة العصبية، أجرى الباحثون تجارب على مشبك عملاق لحيوان الكالمار؛ تم تمثيل التركيب التجريبي في الوثيقة 1 .

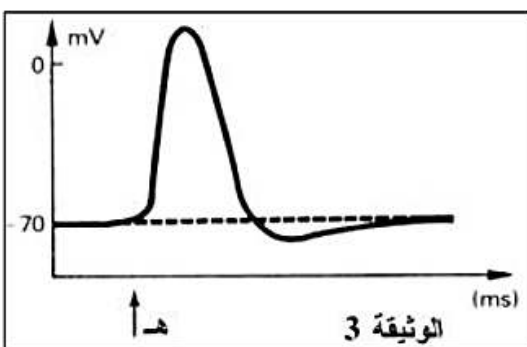


1- تمثل النقطة «هـ» منطقة التنبيه، بينما ق1 و ق3 إلكترودان مجهریان مغروزان في الألياف؛ وق2 وق4 إلكترودان مجهریان مرجعيان؛ وج1 وج2 جهازی الأوسيلوسكوب؛ (أ) ليف قبل مشبكي و(ب) ليف بعد مشبكي.



أ- وضع المشبك في ماء البحر، ثم أجري تنبيه فعال في النقطة «هـ» فتحصلنا على تسجيلات الوثيقة 2 .  
- حلل الوثيقة 2، ماذا تستنتج؟

ب- عند تعويض التنبيه بحقن قطرة من الأستيل كولين بين (أ) و (ب) نتحصل على نفس النتائج في ج2 في حين أن حقن هذه القطرة في المنطقة (ب) ليس له أي تأثير.  
- ما هي المعلومات التي يمكنك استخراجها من هذه النتائج؟



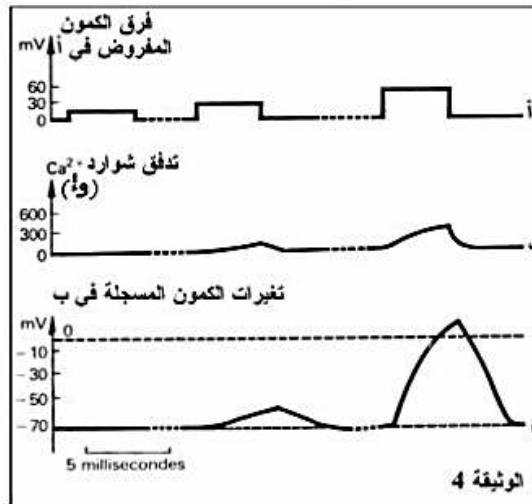
2- يغمر نفس المشبك في محلول فيزيولوجي يشبه ماء البحر لكنه خال من شوارد  $Ca^{2+}$ ، ثم نجري تنبيه فعالا في النقطة «هـ» نتحصل على التسجيل المبين في الوثيقة 3 .  
- قارن هذا التسجيل مع تسجيل الوثيقة 2 .- ماذا تستنتج؟

3- نغمر هذا المشبك في ماء بحر يكون تركيزه من حيث  $Ca^{2+}$  عاديا، بعد إضافة مواد سامة مثبطة نوعيا لقنوات  $Na^{+}$  أو لقنوات  $K^{+}$  المتواجدة في الألياف؛ التنبيه الفعال في «هـ» لا يؤدي إلى أي تغير في الكمون على مستوى كل من ج1 وج2 .- ما هي المعلومة التي تقدمها هذه التجربة؟

4- نضع هذا المشبك في ماء بحر عادي ثم نفرض كمونات متتالية، 51 ثم 03 ثم 60 mV (الشكل أ من الوثيقة 4). نسجل في نفس الوقت التدفق الأيوني لـ  $Ca^{2+}$  الداخل في أ (الشكل ب من الوثيقة 4) والظواهر الكهربية التي تحدث على مستوى (ب) (الشكل ج من الوثيقة 4).

أ - حدد العلاقة الموجودة بين التسجيلات أ، ب و ج؟

ب - هل تؤكد نتائج الوثيقة 4 المعلومة المتحصل عليها في التجربة 3 ؟ وضح ذلك .



■ اعتمادا على ما توصلت إليه في هذه النتائج التجريبية و مستعينا بمعارفك أنجز رسما تخطيطيا للمنطقة المؤطرة في الوثيقة 1، يلخص الظواهر البيوكيميائية التي تحدث خلال انتقال الرسالة العصبية عبر المشبك .

### التمرين التاسع والعشرون

لمعرفة مصدر تغيرات الكمون الملاحظة عند تنبيه ليف عصبي ولتبيان أن كمون العمل يرافق سلسلة من الظواهر الشاردية المرتبطة ببنيات موجودة في غشاء العصبون، أجرينا الدراسة التالية:

أ) - قمنا بقياس التراكيز الشاردية على جانبي غشاء عصبون خلال الراحة، فحصلنا على النتائج الممثلة بالجدول الموالي

التراكيز مقدرة (ميلي مول / ل )		الشوارد
وسط خارج خلوي	هيولى المحور	
25	160	K+
140	14	Na+

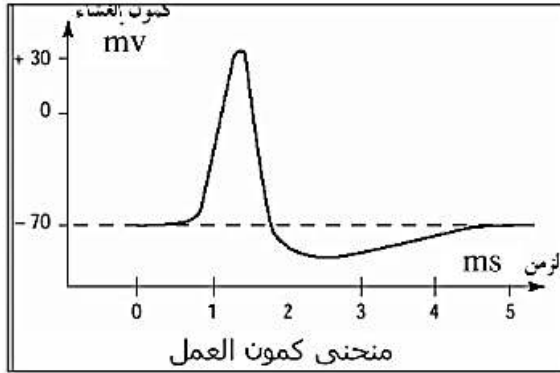
1. حلل هذه النتائج .

2. ماذا تستنتج؟

ب) - خلال كمون العمل قمنا بتقدير عدد القنوات المفتوحة في وحدة المساحة من الغشاء الهيولي لعصبون حيوان ثديي، فحصلنا على النتائج التالية :



الزمن (ميلي ثا)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
عدد القنوات المفتوحة من النمط 01 بـ $\mu\text{m}^2$ من الغشاء	00	05	40	25	05	02	00	00	00	00	00
عدد القنوات المفتوحة من النمط 02 بـ $\mu\text{m}^2$ من الغشاء	0	0	5	15	20	18	12	08	02	01	00



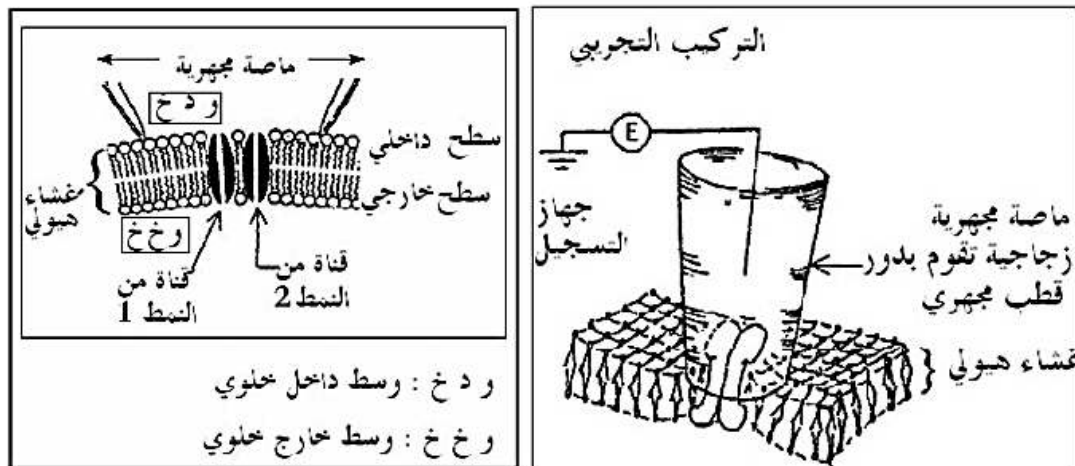
1. مثل هذه النتائج بيانيا
  2. تعرف على نمطي القنوات مبرزا مميزاتهما.
  3. حلل المنحنيين واستخلص العلاقة بينهما وبين منحنى كمون العمل.
- (ج) - تسمح تقنية patch clamp بواسطة ماصة مجهرية بعزل قطع

غشائية عصبونية صغيرة جدا تحوي قناة أو عدة قنوات غشائية شاردية.

توصل الماصة المجهرية بتركيب تجريبي إلكتروني يسمح بفرض تغير في الكمون الغشائي

والقياس المتواقت للتيارات الضعيفة الشدة التي يمكن أن تظهر على مستوى قناة أو عدة قنوات غشائية.

تعزل قطعة من الغشاء العصبوني بحيث يكون وجهها الخارجي موجها نحو الخارج، تحوي هذه القطعة نمطين من القنوات الشاردية : قناة  $\text{Na}^+$  و قناة  $\text{K}^+$ .



بفضل هذا التركيب التجريبي نحقق سلسلة من التجارب :

النتائج المسجلة	الشروط التجريبية	التجربة
<p>زوال استقطاب مفروض -80 mV تيار خارج ↑ تيار داخل ↓ 0 pA 5 ms [ 1 pA = 1 picoampere ]</p>	يتضمن الوسط خارج خلوي مادة تترودوتوكسين التي تثبط عمل قنوات النمط 01	التجربة (أ)
<p>زوال استقطاب مفروض -80 mV تيار خارج ↑ تيار داخل ↓ 0 pA 5 ms [ 1 pA ]</p>	يتضمن الوسط خارج خلوي مادة "تترا-إيثيل-أمونيوم" التي تثبط عمل قنوات النمط 02	التجربة (ب)
<p>زوال استقطاب مفروض -80 mV تيار خارج ↑ تيار داخل ↓ 0 pA 5 ms [ 1 pA ]</p>	في وسط فيزيولوجي طبيعي	التجربة (ج)

1 - حلل النتائج المحصل عليها .

2 - ماذا تستخلص ؟

3 - مثل النتائج المتوصل إليها برسم على المستوى الجزئي .

### التمرين الثلاثون

نبحث عن فهم وظيفة المشبك وكذلك دوره في تنسيق عمل العضلات المتعاكسة أثناء المنعكس العضلي :

1 - نجري سلسلة من التجارب على مجموعة

من العصبونات متمثلة في :

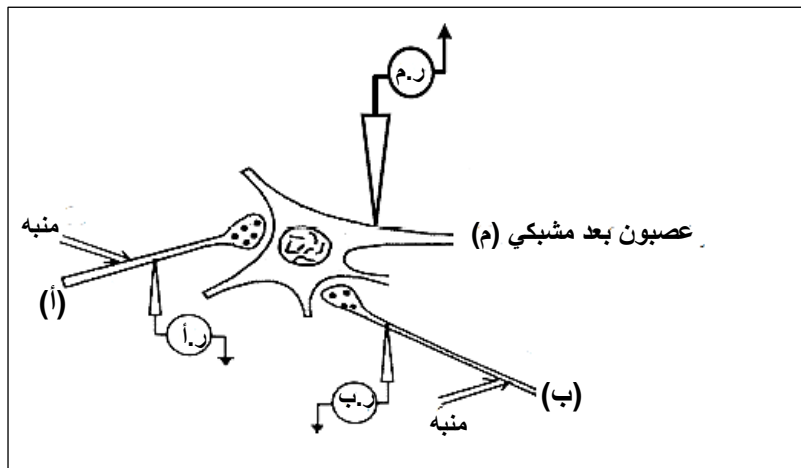
عصبون بعد مشبكي (م) مرتبط بعصبونين

قبل مشبكين هما (أ و ب) كما هو موضح

في الوثيقة (1).

حيث يشير الحرف (ر) إلى راسم الذبذبات

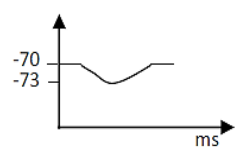
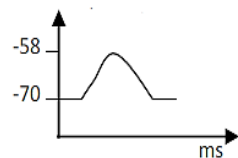
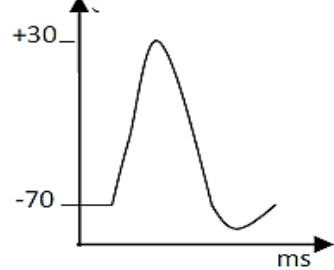
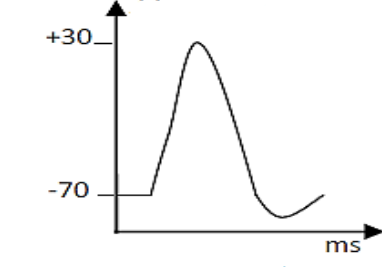
المهبطي .



الوثيقة 1

### التجربة 1 :

ننبه العصبونين قبل مشبكين (أ) و(ب) بتنبية فعال . تطور الحالة الكهربائية للعصبونين قبل مشبكين (أ) و(ب) ، والعصبون بعد مشبكي (م) ممثلة في الجدول التالي :

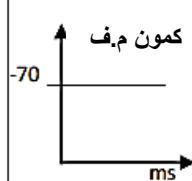
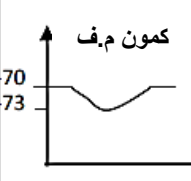
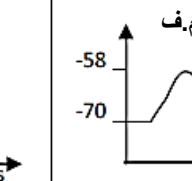
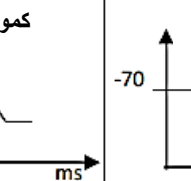
الحالة الكهربية للعصبون بعد مشبكي م		الحالة الكهربية للعصبون قبل مشبكي (ب)		الحالة الكهربية للعصبون قبل مشبكي (أ)	
بعد تنبيه العصبون قبل مشبكي (ب)	بعد تنبيه العصبون قبل مشبكي (أ)	الكمون بالميلي فولط	الكمون بالميلي فولط	الكمون بالميلي فولط	الكمون بالميلي فولط
					
المنحنى (ج) : على مستوى (ر.م)	المنحنى (ب) : على مستوى (ر.م)	المنحنى (أ) على مستوى (ر.ب)	المنحنى (أ) على مستوى (ر.أ)		

1 - تعرف على المنحنيات ( أ ) ، ( ب ) و ( ج ) . علل إجابتك؟

2 - استنتج طبيعة كل من المشبكين (أ- م) و (ب- م) .

### التجربة 2 :

نحقن بواسطة ابرة مجهرية الغابا (GABA) أو الأستيل كولين ، على مستوى الشق المشبكي للمشابك (أ- م) و (ب- م) ، وبعد ذلك نتتبع تطور الحالة الكهربية للعصبون بعد مشبكي (م) في غياب أي تنبيه فعال للعصبونات قبل مشبكية (أ) و (ب). التسجيلات المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي :

	حقن مجهري للـ GABA		حقن مجهري للأستيل كولين	
	في الشق المشبكي (أ- م)	في الشق المشبكي (ب- م)	في الشق المشبكي (أ- م)	في الشق المشبكي (ب- م)
الحالة الكهربية للعصبون بعد مشبكي (م). (التسجيلات في : ر.م)				
	المنحنى (د)	المنحنى (د)	المنحنى (د)	المنحنى (د)

1 - حلل هذه النتائج ، ثم استنتج الدور الفيزيولوجي لكل من الغابا والأستيل كولين .

2 - فسر غياب تغير الكمون الغشائي البعد مشبكي بعد حقن الغابا في الشق المشبكي (أ- م) ، وبعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي (ب- م) .

3 - بعد قياس تراكيز بعض الأيونات في سيتوبلازم العصبون بعد مشبكي (م) ، نلاحظ زيادة في تركيز أيونات الصوديوم  $Na^+$  داخل الخلية ، بعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي (أ- م) ، وزيادة في تركيز شوارد الكلور  $Cl^-$  داخل الخلية بعد حقن الغابا في الشق المشبكي (ب- م) .  
من خلال ما توصلت إليه سابقا ، ومعلوماتك ، قدم تفسير أيوني للمنحنيات (ب) و(ج) مدعما إجابتك برسم تخطيطي وظيفي تضع عليه البيانات .

4 - مثل ، مع تعليل إجابتك التسجيل المحصل عليه على مستو جهاز راسم الذبذبات المهبطي (ر.م) بعد تنبيهين فعالين ومتقاربين جدا علل مستوى العصبون قبل مشبكي (أ) .

II - بالاستعانة بما توصلت إليه سابقا ومعلوماتك المكتسبة ، أشرح كيف يعمل العصبون المحرك (م) على إدماج الرسائل العصبية ؟

### التمرين الواحد والثلاثون (المحاولة)

I - لمعرفة الآليات التي أدت إلى توليد فرق الكمون بين الوسط الداخلي والخارجي لليف عصبي، نقوم بالتجارب التالية:

#### التجربة 1 :

نقوم بقياس تركيز أيونات  $Na^+$  و  $K^+$  في كل من الوسط الداخلي لليف العصبي والوسط الخارجي الذي هو السائل الفسيولوجي.

النتائج المحصل عليها مدونة في جدول الشكل أ من الوثيقة 2.

- 1 - قارن تركيز أيونات  $Na^+$  و  $K^+$  داخل وخارج الليف العصبي.
- 2 - اقترح فرضية لتفسير الاختلاف الملاحظ في تركيز هذه الأيونات.

#### التجربة 2 :

نضع ليفا عصبيا في محلول رينجر يحتوي على أيونات الصوديوم المشع، وبعد بضع ساعات يصبح داخل الليف العصبي مشعا، وإذا وضعنا هذا الليف المشع في محلول غير مشع، نلاحظ ظهور نشاط إشعاعي في هذا المحلول الشكل (ب) من الوثيقة 2 . نفس النتائج نحصل عليها إذا استعملنا أيونات البوتاسيوم المشع.

3 - ما هي الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من نتائج هذه التجربة؟

الشكل أ	
تركيز الأيونات ب mmol/l	الأيونات
الوسط الفسيولوجي	داخل الليف
450	50
20	400
	$Na^+$
	$K^+$

الشكل ب

سائل Ringer يحتوي على  $Na^+$  مشع

سائل Ringer يحتوي على  $Na^+$  غير مشع

سائل Ringer أصبح مشعا

#### الوثيقة 2

II - لفهم الظواهر الأيونية التي تؤدي إلى نشأة كمون العمل، قام

كل من Hodgkin و Huxley من قياس تغيرات

نفذية غشاء الليف العصبي لأيونات  $Na^+$  و  $K^+$  خلال مرور

زوال الاستقطاب (كمون العمل). يمثل منحى الوثيقة (1)

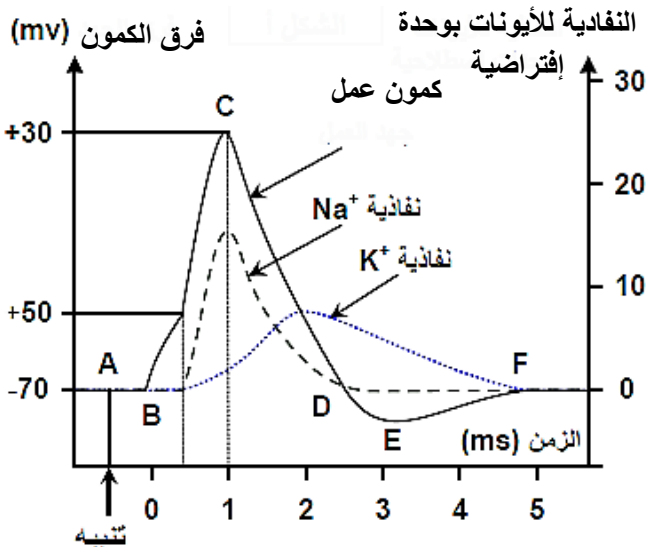
تغيرات الكمون العشائي بالموازاة مع تغيرات نفذية الغشاء

لأيونات  $Na^+$  و  $K^+$ .

1 - انطلاقا من تحليل معطيات الوثيقة 2 من الوثيقة أبرز

العلاقة المتواجدة بين تدفق الأيونات  $Na^+$  و  $K^+$  عبر

الغشاء السيتوبلازمي ومراحل كمون العمل.



الشكل (أ) الوثيقة 2

عدد القنوات المفتوحة في كل $\mu\text{m}^2$ من الغشاء السيتوبلازمي حسب الزمن											الشكل ب
5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0	الزمن (ms)
0	0	0	0	0	2	5	25	40	5	0	القنوات X
0	1	2	8	12	18	20	15	5	0	0	القنوات Y

الشكل (ب) الوثيقة 2

- يوجد على مستوى الغشاء السيتوبلازمي لليف عصبيونعان من القنوات (قنوات X وقنوات Y) تتدخل في تدفق أيونات  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$ . بواسطة تقنية ملائمة تم تحديد عدد القنوات المفتوحة في كل  $\mu\text{m}^2$  من الغشاء السيتوبلازمي أثناء كمون العمل يمثل جدول الوثيقة 2 النتائج المحصل عليها.
- 2 - أنجز على نفس المعلم المنحنى البياني الذي يمثل تغير عدد القنوات X المفتوحة، والذي يمثل تغير عدد القنوات Y المفتوحة حسب الزمن.
- 3 - اعتمادا على مقارنة المنحنيين المحصل عليهما مع المعطيات السابقة، استخلص دور كل من القنوات X و Y.
- 4 - على ضوء كل المعطيات السابقة حدد مختلف الأحداث التي تطرأ على مستوى الليف العصبي بعد تنبيهه فعالة.

التصحيحالتمرين الأول

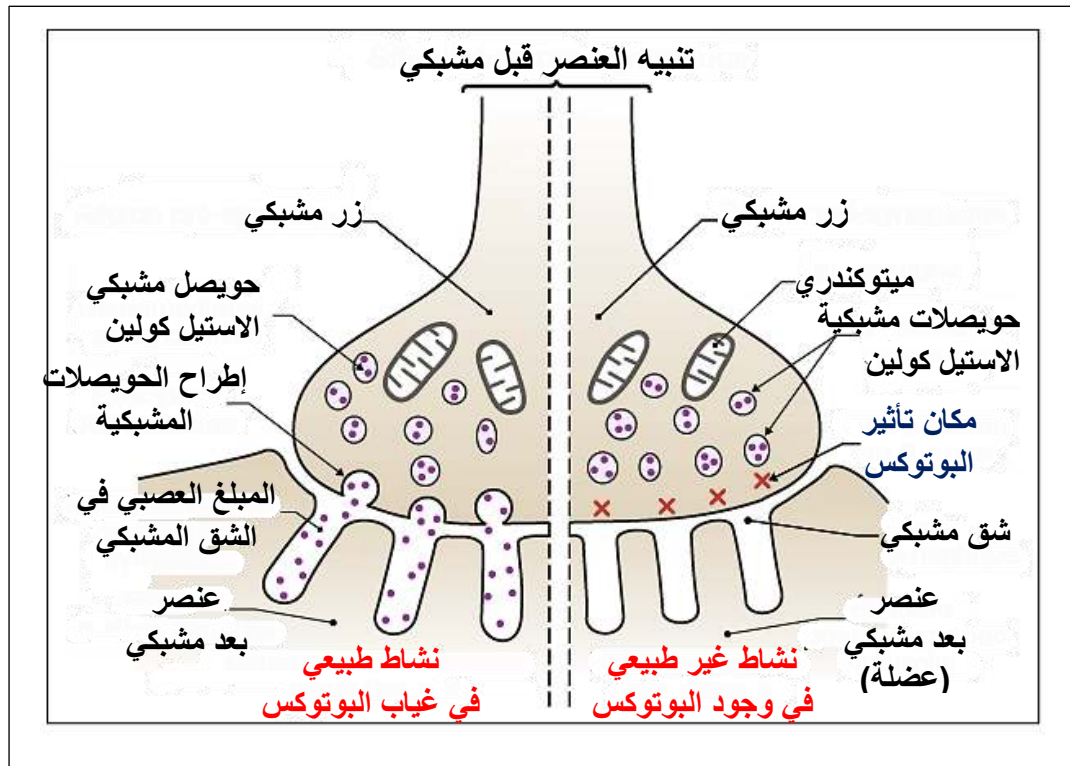
العلامة		عناصر الاجابة										
مجزأة	كاملة											
		<p><b>1 - تحليل النتائج المحصل عليها في الوثيقة 1:</b></p> <p>✓ التسجيلات المحصل عليها على مستوى محور العصبون القبل مشبكي في الوثيقة 1 عبارة عن كمونات عمل بنفس السعة ولكن تزداد تواتر كمونات العمل من 4 كمونات حتى 17 كمون عمل عندما تزداد شدة التنبيه من 5 (و.إ) الى 20 (و.إ).</p> <p><b>الاستنتاج :</b></p> <p>✓ تشفر الرسالة العصبية على مستوى محور العصبون بتواتر كمونات العمل .</p> <p><b>2 - رسم المنحنى الذي يمثل تغير كمية الأستيل كولين المحررة بدلالة شدة التنبيه</b></p> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <caption>Data points from the graph</caption> <thead> <tr> <th>شدة التنبيه (و.إ)</th> <th>كمية الأستيل كولين المحررة (و.إ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p><b>3 - تحدد نوع تشفير الرسالة العصبية التي تبرزها كل من الوثيقتين 2 و3.</b></p> <p>✓ على مستوى العنصر القبل مشبكي, الرسالة العصبية مشفرة بتركيز شوارد الكالسيوم <math>Ca^{2+}</math> بدلالة شدة التنبيه.</p> <p>✓ تبين الوثيقة 2 ان تركيز شوارد الكالسيوم في العنصر قبل مشبكي ترتفع من 1 (و.إ) إلى 6 (و.إ) عندما تزداد شدة التنبيه من 5 (و.إ) إلى 20 (و.إ).</p> <p>✓ على مستوى المشبك الرسالة العصبية تشفر بتركيز المبلغ العصبي (الأستيل كولين) المحررة في الشق المشبكي لان الوثيقة 3 تبين بان كمية الاستيل كولين المحرر يرتفع من 30 (و.إ) حتى تصل إلى 60 (و.إ) عندما تزداد شدة التنبيه من 5 حتى 20 (و.إ).</p> <p><b>4 - الفرضيات :</b></p> <p>✓ الفرضية 1: البوتوكس يثبط تركيب الاستيل كولين</p> <p>✓ الفرضية 2: البوتوكس يثبط اطراح الاستيل كولين</p> <p>✓ الفرضية 3: البوتوكس يعيق عمل مستقبلات الغشاء البعد مشبكي</p> <p><b>5 - نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد صحة الفرضية :</b></p> <p>✓ الفرضية 2 هي الصحيحة</p> <p><b>التعليل :</b></p> <p>✓ في الوسط الذي ينعدم فيه البوتوكس : تنخفض شدة التفلور على مستوى النهاية المشبكية (الزر</p>	شدة التنبيه (و.إ)	كمية الأستيل كولين المحررة (و.إ)	5	30	10	40	15	50	20	60
شدة التنبيه (و.إ)	كمية الأستيل كولين المحررة (و.إ)											
5	30											
10	40											
15	50											
20	60											

- المشبيكي) من 50 (و.إ) قبل التنبيه إلى 5 (و.إ) بعد التنبيه .
- ✓ في الوسط الذي يحتوي على البوتوكس : تبقى شدة التفلور ثابتة تقريبا عند القيمة 50 (و.إ) قبل وبعد التنبيه.
- ✓ اذن البوتوكس يعرقل تحرير المبلغ العصبي (الاستيل كولين) بظاهرة اطراح الخلوي للحويصلات المشبكية .
- ✓ وهكذا في الوسط المحتوي على سم البوتوكس , كمية الاستيل كولين المحررة تكون منعدمة .
- ✓ وهذا ما يؤكد صحة الفرضية 2

#### 6 - شرح كيف تؤدي مادة البوتوكس المستعملة في إزالة التجاعيد الموت بالتسمم :

- ✓ البوتوكس يوقف انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك العصبي -العضلي حيث يمنع تحرير الاستيل كولين . وهذا يمنع تقلص العضلات المسببة لتجاعيد الشيخوخة بشكل دائم (تبقى العضلات في حالة استرخاء مما يؤدي إلى اختفاء تجاعيد الشيخوخة).
- ✓ عند حقن البوتوكس بتركيز قوية , فتأثيره عموما يكون على مستوى عضلات أخرى بما في ذلك العضلات التنفسية والتي تصبح في حالة استرخاء دائم مما يؤدي إلى موت الفرد بالاختناق.

#### 7- رسم تخطيطي تفسيري يبرز حالة النشاط الفيزيولوجي للمشبك في وجود وفي غياب ماد البوتوكس



## التمرين الثاني

1-أ- قيمة الكمون المفروض: +65mv

ب- تفسير المنحني 1:

يمثل المنحني حركة التيارات المسجلة على مستوى الغشاء القبل مشبكي [0-1ms] نسجل تيار داخلي ناتج عن انفتاح القنوات الفولطية ودخول الشوارد، ثم سرعان ما يتوقف التيار الداخلي نتيجة انغلاق هذه القنوات [1-5ms] نسجل تيارات خارجة ناتجة عن انفتاح القنوات الفولطية أخرى وخروج الشوارد وهي بطينة الانغلاق.

تفسير المنحني 2: عند إضافة مادة مثبطة لانتقال شوارد الصوديوم لا نسجل التيارات الداخلية ونسجل فقط التيارات الخارجية مما يدل على أن التيار الداخلي متعلق بدخول الصوديوم والتيارات الخارجية المتعلقة

بمخرج البوتاسيوم

الاستخلاص:

مصدر كمون العمل القبل مشبكي هو تيارات كهربائية ناتجة عن انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية و حركة الشوارد على جانبي غشاء الليف.

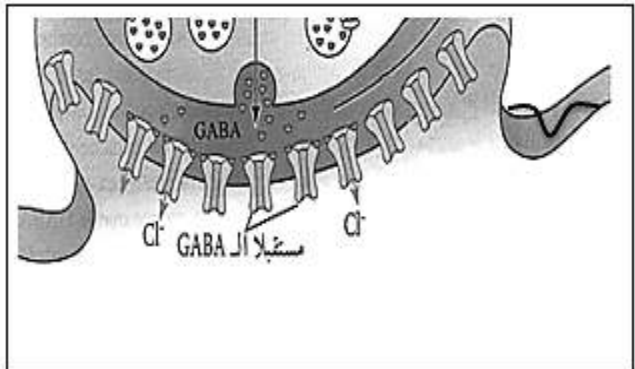
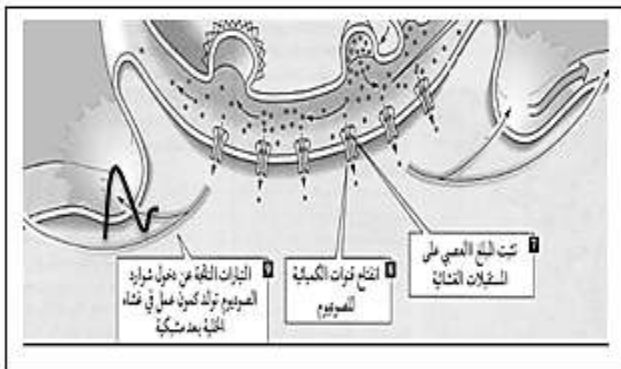
2 ( تفسير نتائج الجدول:

- قبل إضافة ACh يكون توزع الشوارد على جانبي الغشاء البعد مشبكي غير متساوي ولا نسجل حركة التيارات وهذا يدل على أن القنوات مغلقة

- عند إضافة ACh نسجل تيارات داخلية وتساوي تركيز الصوديوم على جانبي الغشاء مما يدل على دخول شوارد الصوديوم نتيجة انفتاح القنوات الكيميائية للـ  $Na^+$  المستقبلة للـ ACh.

- عند إضافة GABA نسجل تيارات داخلية وتساوي تركيز الكلور على جانبي الغشاء مما يدل على دخول شوارد الكلور نتيجة انفتاح القنوات الكيميائية للـ  $Cl^-$  المستقبلة للـ GABA

الاستنتاج: تتواجد على مستوى الغشاء البعد مشبكي قنوات مرتبطة بالكيمياء والمبلغ الكيميائي مثل الـ ACh والـ GABA هو المتحكم في انفتاحها.



يبيّن الاستيل كولين على مستقبلات قنوية . يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول  $Na^+$  للخلية بعد مشبكية محدثة زوال استقطاب الغشاء

يبيّن GABA على مستقبلات قنوية . يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول  $Cl^-$  للخلية بعد مشبكية محدثة فرطا في استقطاب الغشاء



التمرين الثالث

1 - التعرف على الكمونات البعد مشبكية المحصل عليها في  $O_4, O_3, O_2, O_1$  وتحديد سعتها:

$O_4$	$O_3$	$O_2$	$O_1$	الاوسيلوسكوب
PPSE	PPSI	PPSE	PPSE	التعريف
10mv	8mv	18mv	12mv	السعة

2 - استخراج طبيعة المشابك  $(N_1-P), (N_2-P), (N_3-P), (N_4-P)$ :

$N_4-P$	$N_3-P$	$N_2-P$	$N_1-P$	المشبك
مشبك تنبهي	مشبك تثبيطي	مشبك تنبهي	مشبك تنبهي	طبيعته

3 - تحديد طبيعة الكمون المحصل عليه في  $O_5$  لكل من التجارب 5,6,7,8 مع التعليل :

- تعليل طبيعة الكمون المحصل عليه في مستوى  $O_5$  (القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني) يجب أن يشمل نوع التجميع وسعة الكمون الإجمالي.

التجربة	طبيعة الكمون المحصل عليه في $O_5$	التعليل
5	PPSE	إن تنبيه واحد فعال مطبق في $E_1$ يولد على مستوى القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني ( $O_5$ ) PPSE سعته تساوي 8mv (التجربة 1) ، التنبيهين المتتاليين والمتقاربين يولدان اذن PPSE اجمالي سعته 16 mv نتيجة تجميع زمني لـ كمونيين بعد مشبكين تنبهيين (PPSE) $(8mv+8)$ .
6	PA (كمون عمل)	PPSE الإجمالي المتولد على مستوى على مستوى القطعة الابتدائية للمحور الاسطواني ( $O_5$ ) سعته تساوي 23mv وهو ناتج عن تجميع فضائي لـ PPSE ذو سعة 8mv (مطابق لذلك المحصل عليه في التجربة 1) و PPSE ذو سعة 15mv (مطابق لذلك المحصل عليه في التجربة 2) . هذا PPSE الإجمالي يفوق عتبة توليد كمون عمل مما أدى الى تسجيل كمون عمل في $O_5$ .
7	PPSE	- تنبيه معزول في $E_1$ قريب من 8mv (التجربة 1) - تنبيه معزول في $E_3$ بعيد بـ 2mv (التجربة 3) - تنبيه معزول في $E_4$ قريب من 6mv (التجربة 4) التنبيهات في أن واحد على مستوى $E_1, E_3, E_4$ تولد كمون اجمالي سعته 12mv وهو ناتج عن تجميع فضائي لـ 2PPSE $(6+8)$ و 1PPSI $(2mv)$ أي ان $(2 - 6 + 8 = 12) mv$
8	PPSI	- تنبيه معزول في $E_3$ بعيد بـ 2mv (التجربة 3) التنبيهات المتتاليان والمطابقان في $E_3$ يولدان PPSI اجمالي ذو سعة 4 mv وهو ناتج عن تجميعي زمني لـ 2PPSI $(2 + 2) mv$

4 - تحدد العدد الادنى من التبيهات المتقارب التي يجب تطبيقها في  $E_4$  من اجل الحصول على كمون عمل في  $O_5$ :

- تطبيق تنبيه واحد معزول في  $E_4$  هو مصدر لـ PPSE ذو سعة 6 mv في  $O_5$  (القطعة الابتدائية) للحصول على كمون عمل على هذا المستوى ، يجب ان يكون PPSE الإجمالي ذو سعة  $20 \leq mv$  : يجب اذن تطبيق على الأقل 4 تنبيهات متقاربة هلى مستوى  $E_4$   $(4 \times 6mv = 24mv)$

## 5- خصائص العصبون P:

- العصبون p البعد مشبكي قادر على دمج مختلف الكمونات بعد مشبكية ويكون هذا التجميع اما فضائي أو زمني
- فالعصبون p هو عصبون دمج (دامج) .

**ملاحظة هامة:** قيمة الكمون الغشائي (كمون الراحة) يقدر بـ  $-70\text{mv}$ .

## التمرين الرابع

## عناصر الاجابة

## I - 1 - أ - التعرف على المنحنيين (1) و (2) :

- المنحنى (1) : كمون عمل بعد مشبكي (احادي الطور)
- المنحنى (2) : كمون بعد مشبكي تنبهي (PPSE) أقل من عتبة زوال الاستقطاب.

تسمية الأجزاء :

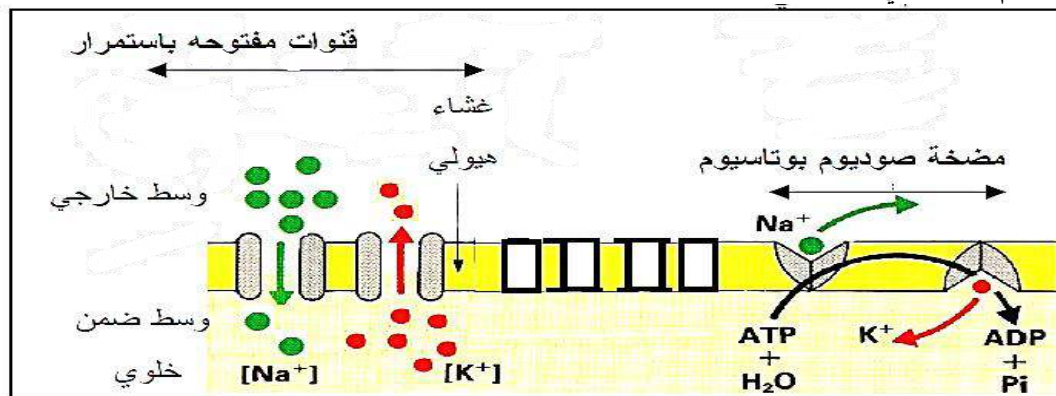
- الجزء (أ) : كمون الراحة يقدر بـ  $-70$  ملي فولط.
- الجزء (ب) : زوال الاستقطاب تقدر قيمته بـ  $+30$  ملي فولط
- الجزء (ج) : عودة الاستقطاب
- الجزء (د) : افراط في الاستقطاب (اضطراب)
- الجزء (هـ) : انتهاء الاضطراب والعودة إلى كمون الراحة.

## ب - تفسير الجزئين (أ) و (ب) من المنحنى 1 :

تفسير الجزء (أ) كمون الراحة:

- يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
- ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:
  - ◀ ثبات التوزع غير المتساوي لـ  $K^+/Na^+$  بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
  - ◀ ناقلية شوارد البوتاسيوم  $K^+$  أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم  $Na^+$  كون عدد قنوات  $K^+$  المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات  $Na^+$ .
- تؤمن مضخات  $K^+/Na^+$  ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة ( $-70\text{mv}$ ) المستهلكة للطاقة بطرد  $Na^+$  نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال شوارد البوتاسيوم  $K^+$  التي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمالة الـ ATP.

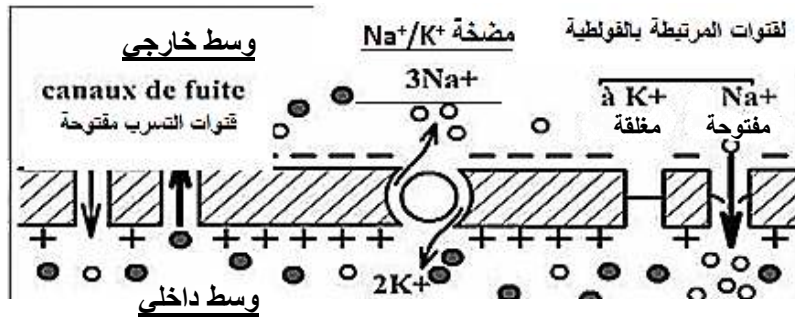
الرسم التخطيطي :



## تفسير الجزء (ب) زوال الاستقطاب :

- زوال استقطاب الغشاء يعود لانفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ  $Na^+$  مما يسمح بدخول سريع لشوارد  $Na^+$  حسب تدرج التركيز.

- الرسم التفسيري:



ج - المعلومة المستخلصة من تحليلك للمنحنيين (1) و(2) .

التحليل :

- في غياب الكورار نسجل كمون عمل على مستوى غشاء الليف العضلي سعته كبيرة تقدر +60 ملي فولط .

- في وجود الكورار نسجل كمون بعد مشبكي تنبهي اقل من العتبة سعته صغيرة وتقدر بحوالي +30 ملي فولط .

المعلومة :

- الكورار يمنع توليد كمون العمل على مستوى الليف العضلي المعصب من قبل العصبون الحركي .

2 - تحليل وتفسير المنحنى (1) :

- يمثل المنحنى سعة الاستجابة والمتمثلة في التقلص العضلي تحت تأثير التراكيز المتزايدة للاستيل كولين فنلاحظ مايلي :

◀ فيما يخص تراكيز الأستيل كولين المحصورة بين  $10^{-5}$  و  $10^{-1}$  وحدة إفتراضية : نلاحظ انه كلما زاد التركيز زادت سعة التقلص الى غاية ان تصل إلى قيمة قصوى تقدر بـ 27 وحدة افتراضية عند التركيز  $10^{-1}$  حيث تصبح سعة التقلص ثابتة تقريبا عند هذه القيمة مهما زاد تركيز الاستيل كولين..

◀ إن تثبيت الاستيل كولين هو المسؤول عن انتقال السيالة العصبية عبر المشبك.

◀ إن تثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية الموجودة على الغشاء بعد مشبكي يؤدي الى فتح قنوات الصوديوم الكيميائية وبالتالي تقلص الألياف العضلية فكلما إرتفعت كمية الأستيل كولين كلما زاد تشكل المعقد "أستيل كولين - مستقبل نوعي"، زاد عدد القنوات الكيميائية المفتوحة وبالتالي زاد عدد الألياف المتقلصة لكن ابتداء من تركيز معين تصبح كل المستقبلات مشغولة فترتفع سعة التقلص إلى أقصاها وتثبت.

ب - المقارنة بين المنحنى (1) والمنحنى (2) :

- في غياب D-Tubocurarine ، مع تزايد تركيز الاستيل كولين ، نسجل ارتفاع سعة التقلص العضلي (القيم).

- في وجود D-Tubocurarine مع نفس الزيادة في تركيز الاستيل كولين :  
◀ عند تراكيز ضعيفة من الاستيل كولين :  $10^{-5}$  إلى  $10^{-4}$  عدم حدوث التقلص العضلي (سعة التقلص معدومة).

◀ الزيادة في سعة التقلص العضلي تكون أقل (القيم).

فرضية تبين تأثير D-Tubocurarine :

بما ان D-Tubocurarine يمنع او يقلل التقلص العضلي :

فالفرضية : ممكن D-Tubocurarine يمنع تثبيت الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية المتواجدة في غشاء الليف العضلي (البعد مشبكي).

3 - أنواع البنية الفراغية لمستقبل الاستيل كولين :

- بنية رابعة

التعليل :

- يتكون من 5 تحت وحدات كل تحت وحدة (سلسلة ببتيديية) ذات بنية ثالثية

ب المعلومات التي تقدمها نتائج الوثيقة (3) :

- جزيئات الأستيل كولين ترتبط مع مستقبلاتها النوعية بين كل سلسلة ببتيديية.

- جزيئات D-Tubocurarine ترتبط مع مستقبلات الأستيل كولين بين السلاسل E و D و B و C على نفس مواقع تثبيث الأستيل كولين .
- ج - نعم تسمح هذه المعلومات من التحقق من الفرضية السابقة
- التعليل:
- جزيئات D-Tubocurarine تمنع تثبيث الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية لكونها تثبت في مواقع تثبيث الاستيل كولين على مستقبلاته النوعية لامتلاك جزيئات D-Tubocurarine بنية فراغية مماثلة لبنية الأستيل كولين.

## II - شرح دور وطريقة عمل جزيئة D-Tubocurarine خلال عملية التخدير على السيد (س) :

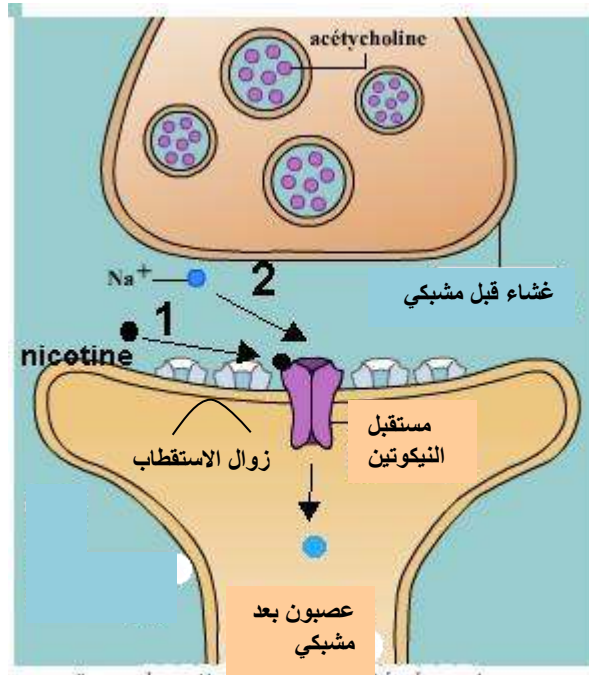
- جزيئات D-Tubocurarine لها بنية فراغية مماثلة للبنية الفراغية للأستيل كولين فيحدث تنافس على مواقع تثبيث الاستيل كولين مما يمنع توليد كمونات عمل على مستوى الالياف العظمية (او يخفض من سعتها).
- غياب كمونات العمل على مستوى الالياف العظمية او خفض سعتها يؤدي الى غياب او انخفاض سعة تقلص الالياف العظمية (حالة الاسترخاء العظلي).

## التمرين الخامس

س.ت	عناصر الإجابة
	<p>1 - حلل تسجيلات الشكل ب - :-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• في غياب النيكوتين : النشاط الكهربائي للعقدة ضعيف ، حيث نسجل تواترات كمون عمل قليلة وذات ساعات صغيرة.</li> <li>• حقن النيكوتين في العقدة العصبية يرفع من سعة وتواترات كمون العمل المسجل على سطح العقدة</li> </ul> <p>الاستنتاج :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• النيكوتين يحفز (ينشط) عصبونات العقدة العصبية</li> </ul> <p>2 - مقارنة النتائج المحصل عليها في الشكل ب- :-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• التنبيه الفعال للعصبون قبل مشبكي N1 وحقن الاستيل كولين أو النيكوتين في الشق المشبكي ، لها تأثير متماثل على الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي N2 حيث نسجل زوال استقطاب ضعيف يقدر ب -60 ملي فولط.</li> <li>• المعلومات المستخرجة :</li> <li>• النيكوتين له نفس عمل الاستيل كولين على مستوى مستقبلات الاستيل كولين المتواجدة على غشاء البعد مشبكي N2 .</li> </ul> <p>3 - أ - شرح مصدر التيارات المسجلة في الشكل ب- من الوثيقة 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تركيز شوارد <math>Na^+</math> مرتفع في الوسط الخارجي وضعيف في الوسط الداخلي .</li> <li>• التيارات الداخلية راجعة لتدفق داخلي لشوارد <math>Na^+</math> إلى الوسط الداخلي بظاهرة الميز (الانتشار)</li> <li>• و التي يمكن ان تكون مصدر زوال الاستقطاب .</li> </ul> <p>ب - قارن بين التسجيلات المحصل عليها في وجود <math>acetylcholine</math> أو <math>subéryldicholine</math> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• في وجود <math>subéryldicholine</math> نسجل تيارات داخلية لفترة أطول مقارنة مع تلك المسجلة في وجود <math>acetylcholine</math></li> </ul> <p>الشرح :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تسبب مادة <math>subéryldicholine</math> في تدفق كمية كبيرة من شوارد <math>Na^+</math> نحو الوسط الداخلي وبالمقابل وعند استعمال نفس الجرعة من الاستيل كولين فانها تسبب تدفق اقل نسبيا لشوارد <math>Na^+</math> نحو الوسط الداخلي .</li> </ul> <p>4 - شرح طريقة عمل النيكوتين على مستوى المشبك :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ينبه النيكوتين المراكز العصبية للحشرة حيث يثبت على مستقبلات الاستيل كولين مما يؤدي إلى انفتاح قنوات</li> </ul>

Na<sup>+</sup> الميوبة كيميائي وهذه يسمح بتدفق داخلي لشوارد Na<sup>+</sup> مسببة زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي.

الرسم التخطيطي على المستوى الجزيئي والشاردي :



### التمرين السادس

#### 1 - أ - تحليل الشكلين:

##### الشكل (أ) :

هناك توزيع شاردي غير متساوي على جانبي الغشاء. حيث تركيز شوارد Na<sup>+</sup> في الوسط الخارجي أعلى من الوسط الداخلي، في حين شوارد k<sup>+</sup> تتواجد في الوسط الداخلي بتركيز أكبر 20 مرة من تركيزه في الوسط خارج خلوي.

##### الشكل (ب) :

نسجل تغير كمون الراحة عند قيمتين لتركيز شوارد k<sup>+</sup> للوسط الخارجي. نلاحظ عند ارتفاع تركيز شوارد k<sup>+</sup> في الوسط الخارج خلوي من القيمة 5 mmol/l إلى 30 mmol/l، كمون الراحة (الكمون الغشائي) ينتقل من -60 Mv إلى -30 mV.

#### ب - الاستنتاج :

- كمون الراحة ناتج عن توزيع غير متساوي للشوارد Na<sup>+</sup> و k<sup>+</sup> على جانبي الغشاء الهيولي للمحور الاسطواني .
- التباين في توزيع شوارد K<sup>+</sup> على جانبي الغشاء هو مصدر كمون الراحة، (لذا يدعى هذا الكمون بكمون البوتاسيوم).

#### ج - الفرضية:

- هناك توزيع غير متساوي لشوارد Na<sup>+</sup> و k<sup>+</sup> على جانبي الغشاء، فلو أفترضنا ان الغشاء الهيولي يعتمد على النقل الغير فعال (الميز) فقط ، ستنقل الشوارد حسب تدرج التركيز ، إلى أن يتساوى التركيز على جانبي الغشاء، فيختفي بذلك فرق الكمون.
- إذن الفرضية هي : الغشاء الهيولي يعتمد على آلية تعمل على ادخال شوارد k<sup>+</sup> واخراج شوارد Na<sup>+</sup> عكس تدرج التركيز (نقل فعال).

**2 – أ – تحليل وتفسير منحنى الشكل (أ) :**

- في غياب مركب السيانون يكون تدفق شوارد البوتاسيوم نحو الداخل مرتفعة ويفسر ذلك بتركيب جزيئات الـ ATP.
- عند إضافة مادة السيانون عند الزمن 2.5 ساعة نسجل انخفاض سريع ومعتبر لتدفق شوارد البوتاسيوم (يكاد ينعدم عند الزمن 3.5 ساعة) ، يفسر ذلك بتوقف عمل سلسلة الاكسدة الارجاعية للميتوكوندري وبالتالي توقف تركيب الـ ATP الضرورية للتدفق الداخلي لشوارد البوتاسيوم
- بعد الساعة 3.5 وفي غياب مادة السيانون يلاحظ من جديد ارتفاع تدفق الداخلي لشوارد البوتاسيوم . بفسر تركيب جزيئات الـ ATP نتيجة عمل سلسلة الاكسدة الارجاعية.

**ب - المعلومات المستخرجة فيما يخص آلية نقل شوارد  $K^+$  :**

- التدفق الداخلي لشوارد  $K^+$  نحو الداخل يتم عكس تدرج التركيز ويتطلب استهلاك طاقة ATP (نقل فعال).
- ج - نعم تؤكد هذه النتائج الفرضية المقترحة في السؤال 1 (ج).

**التعليل :**

- في غياب جزيئات الـ ATP يتوقف التدفق الداخلي لشوارد  $K^+$  ( والتدفق الخارجي لشوارد  $Na^+$  ) عكس تدرج التركيز، وبالتالي حركة هذه الشوارد تخضع لظاهرة الانتشار ( الميز ) فيكون هناك توزيع متساوي لهذه الشوارد على جانبي الغشاء ويصبح الكمون الغشائي يساوي صفر (لا يوجد كمون الراحة).

**3 – أ – تحليل وتفسير منحنى الشكل (ب) :****التحليل:**

- عند إضافة مادة السيانون لماء البحر: تركيز جزيئات الـ ATP تنخفض يرتفع تركيز جزيئات الـ ATP من جديد عند وضع المحور الاسطوانى في ماء البحر خالي من مادة السيانون

**التفسير :**

- يتم اماهة جزيئات الـ ATP من طرف المحور الاسطوانى دون اعادة تجديد في وسط يحتوي على مادة السيانون

**ب - الاستخلاص :**

- الـ ATP ضروري لعمل الجزيئات البروتينية المسؤولة على المحافظة على التوزع الغير متساوي لشوارد  $Na^+/K^+$ .

**4 – أ – عنوان الوثيقة (3) :**

- رسم تخطيطي يوضح آلية عمل مضخة  $Na^+/K^+$ .

**ب - التعرف على العنصر (س) :**

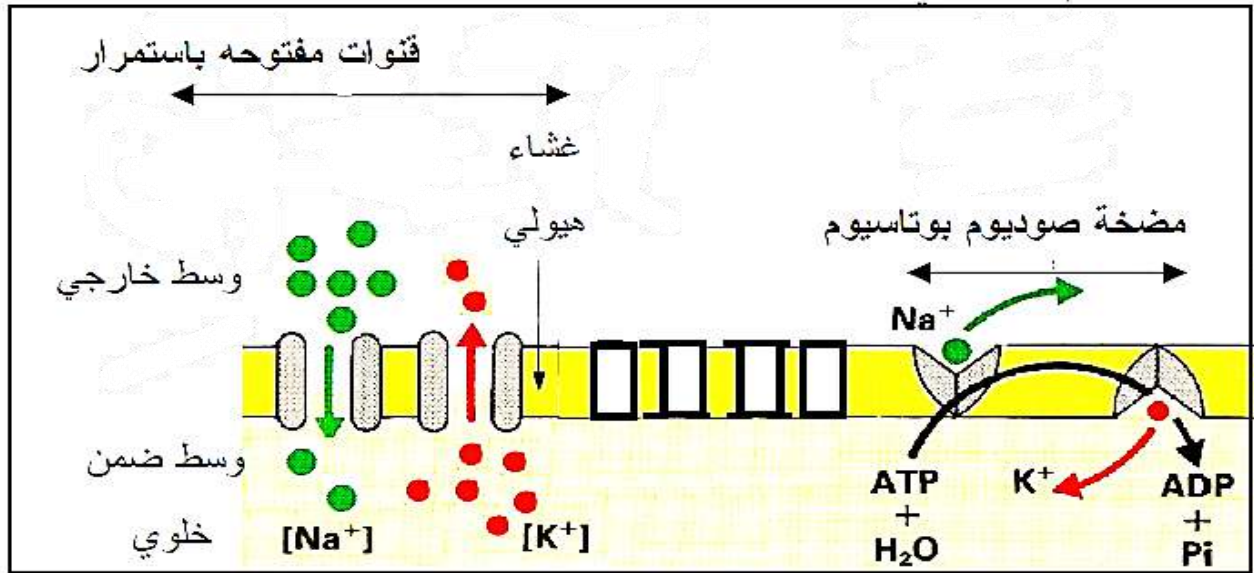
- مضخة  $Na^+/K^+$

**ج - وصف آلية عمل مضخة  $Na^+/K^+$  :**

- 1 – تثبيت 3 شوارد  $Na^+$  في مواقع التثبيت للمضخة
- 2 – اماهة ATP الى ADP و Pi يرتبط هذا الأخير بالمضخة (فسفرة المضخة).
- 3 – تغيير في شكل المضخة حيث تكون مفتوحة نحو الخارج ، وطرح شوارد  $Na^+$  للخارج.
- 4 – تثبيت شاردتين من  $K^+$  على المضخة.
- 5 – نزع الفوسفات اللاعضوي Pi من المضخة يؤدي الى تغيير شكلها حيث تصبح مفتوحة جهة الداخل.
- 6 – تحرير شاردتين من  $K^+$  نحو الوسط الداخلي ، وتعاد الدورة من جديد.

**5 – عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء الراحة:**

- ثبات التوزع غير المتساوي لـ  $K^+/Na^+$  بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
- ناقلية شوارد البوتاسيوم  $K^+$  أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم  $Na^+$  كون عدد قنوات  $K^+$  المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات  $Na^+$ .
- تؤمن مضخات  $K^+/Na^+$  ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة ( $-70mv$ ) المستهلكة للطاقة بطرد  $Na^+$  نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال شوارد البوتاسيوم  $K^+$  التي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

رسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة:التمرين السابع1 - الملاحظة :1 - التعليق على هذا التوزيع :

- نلاحظ من الجدول ان هنالك فرق كبير في تركيز شوارد  $K^+$  و  $Na^+$  بين هيوولي المحور الاسطواني والوسط الخارجي :
- شوارد  $Na^+$  اكثر تركيز في الخارج ، بينما شوارد  $K^+$  تركيزها كبير داخل المحور الاسطواني
  - 2 - الاشكالية (الاشكاليات) التي تظهرها هذه النتائج المبينة في الجدول :
  - ماهي اهمية هذا الاختلاف في التركيز ؟
  - بأي آلية (آليات) يتم المحافظة على ثبات هذا الاختلاف في التركيز ؟

التجربة 1 :تحليل المنحنى :

- كمون الراحة يكون عند قيمة قصوى ( $-70\text{mV}$ ) وذلك عند تركيز  $[K^+] = 10\text{mM}$  في الخارج.
- عندما يزداد تركيز البوتاسيوم في الخارج يلاحظ انخفاض سريع في البداية ثم ببطء الى ان ينعدم عند تركيز  $[K^+]e = 110\text{mv}$ .

الاستنتاج :

- قيمة كمون الراحة تتناسب عكسيا مع تركيز شوارد  $K^+$  في الوسط الخارجي.

التجربة 2 :1 - تفسير النتائج :

- بعد ساعة ظهور الاشعاع في الليف العصبي ، يفسر بدخول شوارد  $Na^+$  من الوسط الخارجي الى الوسط الداخلي عبر الغشاء الهيوولي
- ظهور الاشعاع في ماء البحر عند نقل الليف المشع الى ماء بحر به صوديوم عادي ، يفسر بخروج شوارد الصوديوم من الليف الى الوسط الخارجي .
- نفس النتائج عند استخدام شوارد  $K^+$  المشع ، وذلك عند وضع ليف عصبي به  $K^+$  غير مشع في ماء البحر به  $K^+$  مشع ، سنلاحظ الاشعاع داخل الليف ، ويفسر ذلك بدخول شوارد  $K^+$  .

2 - الخصائص الاساسية لسلوك الغشاء اتجاه الايونات :

- الغشاء الهيوولي نفوذ لشوارد  $K^+$  و  $Na^+$  في الاتجاهين .

## 3 - الاشكالية الرئيسية :

- ماهي الآلية التي تسمح ببقاء التركيز الاجمالي للصوديوم داخل المحور ثابت ومساوي 50 ملي مول/ل ونفس الشيء لماء البحر 460 ملي مول/ل ؟

## 4 - الحل المقترح لحل هذه الاشكالية :

- للمحافظة على ثبات هذا التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء ، هناك آلية اخرى اضافة لظاهرة الميز ، تتمثل في النقل الفعال للشوارد عكس تدرج التركيز

## التجربة 3 :

## 1 - تفسير المنحنى المحصل عليه :

- في t1: عند إضافة DNP يلاحظ انخفاض في كمية الصوديوم المشع المفقودة من المحور لغياب ATP
- في t2: عند حقن ATP داخل المحور يلاحظ استعادة طرح شوارد الصوديوم نحو الخارج لمدة قصيرة تتوقف على كمية ATP المحقونة.
- في t3 : عند غمر المحور الاسطواني في بحر عادي ، يرفع من سرعة طرح شوارد الصوديوم من طرف المحور الاسطواني. هذه السرعة تعادل ايضا مع تلك المحصل عليها في التجربة الشاهد.

## 3 - طبيعة عمل غشاء المحور اتجاه شوارد الصوديوم :

- نتائج هذه التجربة تثبت وجود ظاهرة طاقوية تحافظ على التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء.
- تأثير DNP الذي يمنع تركيب الـ ATP ، حيث يصبح الغشاء لا يمتلك الطاقة اللازمة لطرح شوارد الصوديوم (عكس تدرج التركيز) .

- II

## 1 - عنوان الوثيقة :

- رسم تخطيطي يوضح آلية عمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>

## 2 - البيانات :

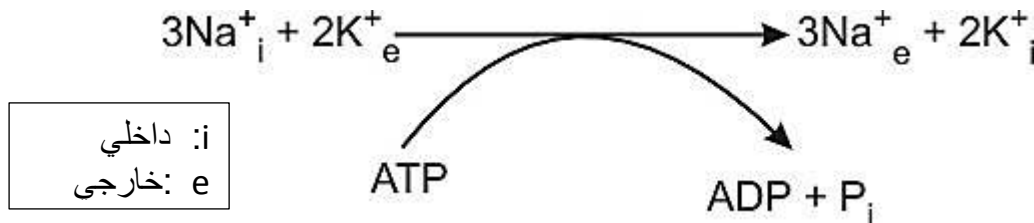
- 1 - جزيئة ATP      2 - جزيئة ADP      3 - شوارد Na<sup>+</sup>      4 - شوارد K<sup>+</sup>

## 3 - التعرف على العنصر (س) :

- مضخة Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>

العلاقة بين ATP و مضخة Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> :

- تثبتت 3 شوارد Na<sup>+</sup> على المضخة يؤدي الى امادة جزيئة ATP محررة طاقة ، وفسفات غير عضوي Pi الذي يثبت على المضخة فتغير شكلها وتصبح مفتوحة اتجاه الخارج.
- طرح شوارد الصوديوم وتثبيت شاردتين من البوتاسيوم ، نزع مجموعة الفوسفات من المضخة يؤدي الى تغير شكلها وتصبح مفتوحة جهة الداخل حيث يتم تحرير شوارد البوتاسيوم.
- ويمكن تلخيص ذلك بالعلاقة التالية :



## 3 - نعم تسمح الوثيقة 3 من التأكد صحة الاجابة على السؤال (التجربة 2-4) :

## التعليل :

تقوم مضخة الصوديوم بالمحافظة على التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء وبالتالي المحافظة على ثبات كمون الراحة ، حيث تقوم بنقل الشوارد عكس تدرج التركيز مع استهلاكها للطاقة



التمرين الثامن

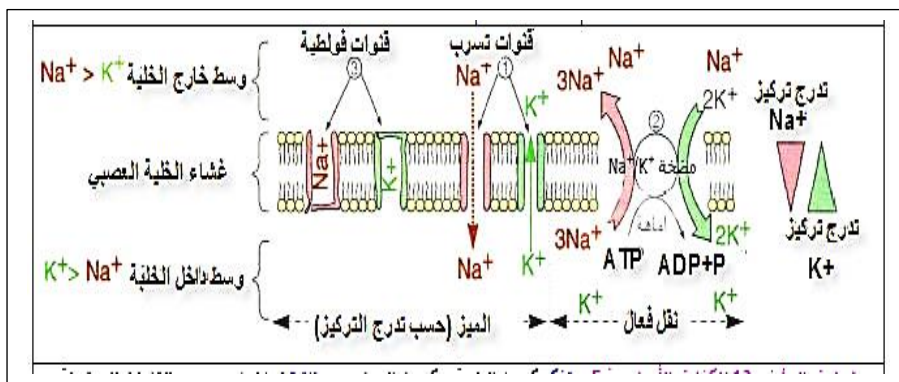
1 - أ

- اسم تسجيل الشكل (2) : كمون الراحة
- اسم تسجيل الشكل (3) : كمون عمل احادي الطور

ب- التفسير الأيوني لمنحنى الشكل (2) كمون الراحة : ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:

- ثبات التوزع غير المتساوي لـ  $K^+/Na^+$  بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
- ناقلية شوارد البوتاسيوم  $K^+$  أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم  $Na^+$  كون عدد قنوات  $K^+$  المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات  $Na^+$ .
- تؤمن مضخات  $K^+/Na^+$  ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة ( $-70mv$ ) المستهلكة للطاقة بطرد  $Na^+$  نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار، وإدخال شوارد البوتاسيوم  $K^+$  التي تميل إلى الخروج كذلك بالانتشار. تُستمد الطاقة لضرورة لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إمالة الـ ATP.

ج- رسم تخطيطي يوضح تباث الحالة الكهربائية لمنحنى كمون الراحة :



أ - التعرف على المراحل :

- المرحلة (أ) : زوال الاستقطاب
- المرحلة (ب) : عودة الاستقطاب
- المرحلة (ج) : افراط في الاستقطاب

ب- التفسير الأيوني لكل مرحلة :

- المرحلة (أ) : زوال الاستقطاب راجع لانفتاح القنوات المرتبطة بالفولتية الخاصة بشوارد الصوديوم ، ودخول سريع ومكثف لشوارد  $Na^+$  حسب تدرج التركيز.
- المرحلة (ب) : عودة الاستقطاب ناتجة عن انغلاق تدريجي للقنوات المرتبطة بالفولتية  $Na^+$  وتدفق خارجي بطيء لشوارد  $K^+$  نتيجة انفتاح القنوات المرتبطة بالفولتية لـ  $K^+$  ، حسب تدرج التركيز.
- المرحلة (ج) : افراط في الاستقطاب نتيجة تأخر انغلاق القنوات المرتبطة بالفولتية لـ  $K^+$ .

3 - أ - تحليل التسجيلات :

- حقن الاستيل كولين في م1 يسمح بتسجيل كمون الراحة في (ع1) وكمون بعد مشبكي منبه (PPSE) لا يصل الى عتبة توليد كمون عمل فلا تتقلص العضلة.
- حقن الـ GABA في م2 يسمح بتسجيل كمون الراحة في مستوى (ع2) وكمون بعد مشبكي مثبط (PPSI) في م فلا تتقلص العضلة .

- تبيه في (ع1 وع2) في نفس الوقت يحدث تجميع فضائي ففسجل (PPSE) يصل الى عتبة توليد كمون عمل فتقلص العضلة .

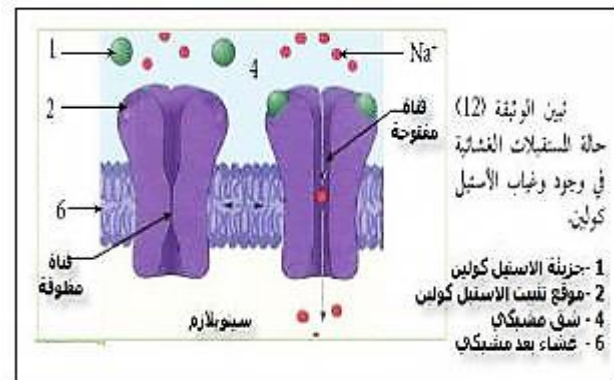
#### ب - التفسير :

- تأثير الاستيل كولين على بالعصبون (م): تثبت جزيئة الاستيل كولين على مستقبلات غشائية نوعية متواجدة على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، فتتفتح قنوات تسمح بدخول شوارد  $Na^+$  الى الخلية بعد مشبكية فينشئ كمون بعد مشبكية منبه (زوال الاستقطاب) عند وصوله العتبة يولد كمون عمل بعد مشبكي والذي ينتشر على طول الليف العصبي.
- تأثير GABA على العصبون (م) : تثبت جزيئات GABA على مستقبلات غشائية نوعية متواجدة على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، فتتفتح قنوات تسمح بدخول شوارد  $Cl^-$  الى الخلية البعد مشبكية فينشئ كمون بعد مشبكي مثبط (افراط في الاستقطاب )

#### ج - انواع القنوات ومكان تواجدها :

- قنوات فولطية للـ  $Na^+$  و قنوات فولطية للـ  $K^+$  ، قنوات مفتوحة باستمرار (تسرب) للـ  $Na^+$  و للـ  $K^+$  هذه القنوات متواجدة على مستوى الليف العصبي
- قنوات فولطية للـ  $Ca^{2+}$  متواجدة على مستوى الزر المشبكي النهائي للعصبون .
- قنوات كيميائية للـ  $Na^+$  وقنوات كيميائية للـ  $Cl^-$  موجودة على مستوى الغشاء بعد مشبكي (غشاء الجسم الخلوي) للعصبون وعلى مستوى غشاء الليف العضلي.

#### د - بنية القناة المستقبلية في وجود وغياب الاستيل كولين :



## التمرين التاسع

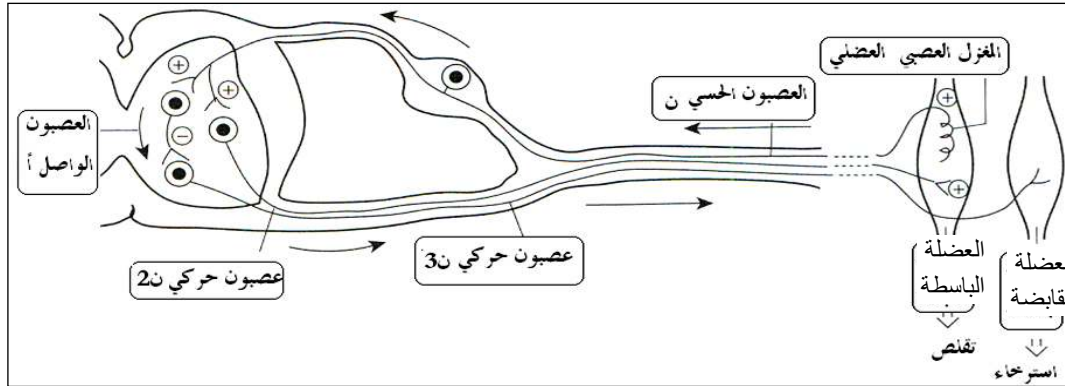
\* - التسجيل يبين الحالة الكهربائية للعصبون (ن2) و (ن3) حيث عند تنبيه العصبون الحسي (ن) نلاحظ:

- زوال استقطاب (ن2). - فرط استقطاب (ن3).

\* - تقلص العضلة ناتج عن وصول كمون العمل بعد مشبكي عبر ألياف العصبونات الحركية و الناتج عن زوال

الاستقطاب ، ومن التسجيل نجد تسجيل زوال استقطاب في (ن2) فقط بينما سجل فرط استقطاب في (ن3).

أي أن (ن2) هو العصبون الحركي الموصول بنفس العضلة الباسطة لأنه أحدث تقلص هذه العضلة.



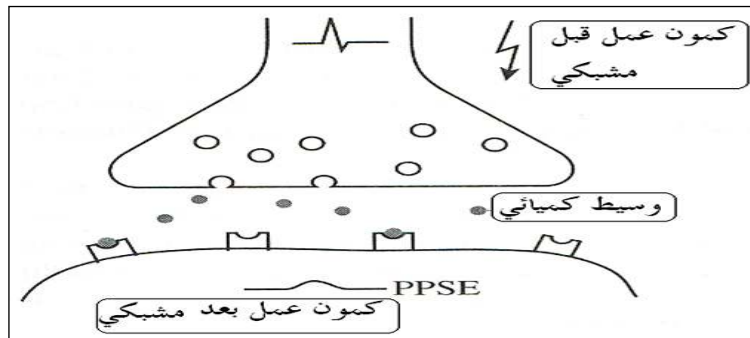
\* - إذا أضفنا مادة كيميائية على مستوى المشبك و أحدثت استجابة العصبونات بعد مشبكية ، فإن لها نفس تأثير

الوسائط الكيميائية للمشبك: نلاحظ أن الأسبارتات **Aspartate** يؤثر على العصبون الحركي (ن2) والجابا

**GABA** له تأثير على (ن3)، ولأن المادتين موجودة أصلا في العضوية فيمكن استخلاص:

- الأسبارتات **Aspartate**: وسيط كيميائي منبه (منشط) للمشبك بين (ن - ن2).

- الجابا **GABA** وسيط كيميائي مثبط (كابح) للمشبك بين (أ - ن3).



\* - حمض فالبرويك **Acide Valproique** بيكروتوكسين **Picrotoxine** عند إضافتهما دون إحداث تنبيه ل(ن) لم

يلاحظ لهما أي تأثير على العصبونين الحركيين (ن2) و (ن3)، عند تنبيه (ن) النتائج تغيرت حيث:

- في الحالة العادية نجد استجابة (ن2) لكن بوجود حمض فالبرويك **Acide Valproique** لا تحدث استجابة و

منه نستخلص أن هذه المادة حمض فالبرويك تمنع (تكبح) النقل المشبكي بين (ن - ن2). و ذلك بشغل مستقبلات

الأسبارتات.

- نفس الشيء بالنسبة بيكروتوكسين **Picrotoxine** يمنع استجابة (ن3) التي كانت تحدث في الظروف العادية

نستخلص أن هذه المادة بيكروتوكسين تمنع (تكبح) النقل المشبكي بين (أ - ن3). و ذلك بشغل مستقبلات

**GABA**

## التمرين العاشر

1 (I)	<p><b>العناوين :</b></p> <p>التسجيل 1: كمن بعد مشبكي تنبيه PPSE اقل من عتبة زوال الاستقطاب</p> <p>التسجيل 2: كمن بعد مشبكي تثبيطي PPSI</p> <p>التسجيل 3 : كمن عمل اكبر من عتبة زوال الاستقطاب</p>
2	<p><b>نوع المشبكين :</b></p> <p>المشبك (أ- ن) : مشبك تنبهي ، التعليل : لحدوث زوال استقطاب عند تنبيه (أ)</p> <p>المشبك (ب- ن) : مشبك تثبيطي ، التعليل : لحدوث إفراط في الاستقطاب عند تنبيه العصبون (ب)</p>
3	<p><b>التفسير :</b></p> <p>يختلف التسجيل 3 عن التسجيل 4 حيث التسجيل 3 كمن عمل ناتج عن إدماج زمني لكمونين بعد مشبكين تنبهيين لتبهيين متتاليين لنفس العصبون ( 2PPSE )</p> <p>أما التسجيل 4 فهو كمن راحة ناتج عن إدماج فضائي لكمون بعد مشبكي تنبهي مع كمن بعد مشبكي تثبيطي (PPSE+PPSI)</p>
4	<p><b>المعلومات المستخرجة من التسجيلين 5 و 6 :</b> زيادة كمية GABA المحقونة في المشبك المثبط تسبب زيادة في إفراط الاستقطاب و منه كلما زادت كمية الوسيط الكيميائي زاد تأثيره على الغشاء بعد المشبكي</p>
1 (II)	<p><b>المنحنى a</b> هو منحنى كمن عمل</p> <p><b>مكوناته :</b> من 5 إلى 10 ملي ثانية : زمن ضائع ثم زوال استقطاب</p> <p>من 10 إلى 15 ملي ثانية : عودة استقطاب</p> <p>من 15 إلى 20 ملي ثانية : إفراط استقطاب قليل ثم العودة إلى كمن الراحة</p>
2	<p><b>تأثير المادتين السامتين :</b></p> <p>في وجود المادة TTX لا يسجل أي منحنى دليل على توقف التيار أشاردي الداخل</p> <p>في وجود المادة TEA يسجل زوال استقطاب لكن عودة الاستقطاب بطيئة و عدم تسجيل إفراط في الاستقطاب دليل على تأثر التيار أشاردي الخارج</p>
3	<p><b>الفرضيات</b></p> <p><b>الفرضية 1 :</b> ينشأ زوال الاستقطاب من التيار أشاردي الداخل لشوارد الصوديوم</p> <p><b>الفرضية 2 :</b> ينشأ عودة الاستقطاب من التيار الشاردي الخارج لشوارد البوتاسيوم</p>
-1(III)	<p>يتم فرض كمن معين على جانبي الغشاء بارسال تيار كهربائي معاكس للكمون الغشائي للحصول على كمن مفروض قيمته تساوي الجمع الجبري لقيمة الكمن الغشائي ( -70 ) ملي فولط مع الكمن المرسل (+70) ملي فولط للحصول على كمن مفروض يساوي صفر</p>
2	<p>في حالة وجود محلول فسيولوجي فقط نلاحظ تشكل تيار داخل يتبعه تيار خارج</p> <p>في حالة إضافة TTX نلاحظ تشكل تيار خارج فقط و عدم ظهر التيار الداخل مما يدل على تأثر قنوات الصوديوم</p> <p>في حالة إضافة TEA نلاحظ تشكل تيار داخل فقط و عدم ظهور التيار الخارج مما يدل على تأثر قنوات البوتاسيوم</p>
3	<p>نعم لقد حققت هذه النتائج الفرضيتين المقترحتين</p>

التمرين الحادي العاشر

<b>التمرين الأول :</b>	
تحليل التسجيلات :	(A / I)
التسجيل (أ) : انخفاض الكمون الغشائي عن -70 م.ف بعد التنبيه ت <sub>1</sub> بحدوث إفراط في الاستقطاب ثم العودة إلى الكمون الغشائي الأصلي .	-1
التسجيل (ب) : ارتفاع الكمون الغشائي عن -70 م.ف بعد التنبيه ت <sub>2</sub> ثم العودة إلى الكمون الغشائي الأصلي .	
الإستخلاص : العصبون المنبه بـ : ت <sub>1</sub> عصبون حركي مثبط	
العصبون المنبه بـ : ت <sub>2</sub> عصبون حركي منشط	
التسجيل (أ) : ارتفاع الكمون الغشائي عن -70 م.ف بعد التنبيه ت <sub>3</sub> ثم العودة إلى الكمون الغشائي الأصلي .	-2
التسجيل (ب) : عند التنبيه بـ : ت <sub>3</sub> و ت <sub>4</sub> تسجيل ارتفاع طفيف في الكمون الغشائي رغم أن التنبيه ت <sub>3</sub> يحدث كمون منشط .	
الإستخلاص : العصبون المنبه بـ : ت <sub>3</sub> عصبون حركي مثبط	
العصبون المنبه بـ : ت <sub>4</sub> عصبون حركي منشط	
الوسيط الكيميائي لـ : غ <sub>2</sub> أي ( ك ) هو : GABA	-1 (B)
الوسيط الكيميائي لـ : غ <sub>1</sub> أي ( ص ) هو : الأستيل كولين	
تفسير آلية عمل المشبك ( ك ) : التنبيه في ت <sub>4</sub> أدى إلى تحرير GABA وتثبيته على غ <sub>2</sub> أدى إلى فتح قنوات الميوية كيميائيا لشوارد الكلور ودخوله نتج عنه إفراط في الإستقطاب .	-2
تفسير آلية عمل المشبك ( ص ) : التنبيه في ت <sub>3</sub> أدى إلى تحرير A.CH وتثبيته على غ <sub>1</sub> أدى إلى فتح قنوات الميوية كيميائيا لشوارد الصوديوم ودخوله نتج عنه زوال الإستقطاب .	

التمرين الثاني العاشرI-1- طريقة تأثير النيكوتين :

- النيكوتين يحفز العصبون المفرز للدوبامين على مستوى المشبك S1 : مما يؤدي إلى زيادة في تحرير الدوبامين على مستوى المشبك S2.

2- تعليل لماذا الأشخاص الذين يعانون الاكتئاب يلجأون إلى الاستهلاك المفرط للتبغ :

- المصابون بالاكتئاب لديهم مستويات منخفضة من الدوبامين . مثل التبغ الذي يحتوي على الأسيتالدهيد (acetaldehyde) هو عبارة عن IMAO الذي يرفع من تركيز الدوبامين , خاصة منع تفكيكه بواسطة الانزيمات النوعية كما يحتوي التبغ على النيكوتين الذي يرفع كذلك من تحرير الدوبامين .
- اذن تدخين التبغ يرفع من تركيز الدوبامين و يصحح تأثيرات الاكتئاب .

3- شرح كون النيكوتين يعتبر من المخدرات :

- يعتبر النيكوتين مثل المخدرات لكونه يؤثر على مستوى المشبك ويغير من وظيفته

II-1- حالة العصبون D في كل حالة :

- الحالة 2 : في حالة تبيبه العصبونين A+B , العصبون D تم تثبيطه .
- التعليل : غياب كمونات العمل على مستوى العصبون D .
- الحالات 1 و 3 : عند تبيبه العصبون A و A+B , العصبون D تم تبيبهه .
- التعليل : وجود كمونات عمل على مستوى العصبون D .

2- تحديد حالة العصبون C :

- المشبك بين C و D تثبيهي
- التعليل : لان تبيبه A+B لم يعطي اي كمون عمل على مستوى العصبون D , ولكن عند تبيبه نفس العصبونين مع العصبون C اعطى كمونات عمل على مستوى العصبون C .

**3- دور العصبون D :**

- يدمج مختلف الكمونات (الرسائل العصبية) بعد مشبكية والواردة من مختلف العصبونات حيث يكون هذا التجميع :
- **تجميع زمني** : الحالة 1 حيث تم توليد كمون بعد مشبكي PPSE أكبر من عتبة تولد كمون عمل وانتشاره
- **تجميع فضائي** : الحالة 2 حيث  $PPSE_A + PPSI_B$  أقل من عتبة تولد كمون العمل
- الحالة 3 حيث  $PPSE_C + PPSI_B + PPSE_A$  أكبر من عتبة توليد كمون العمل

**التمرين الثالث العاشر**

العلامة كاملة	العلامة مجزأة	عناصر الإجابة
		<p><b>1 - التعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 4 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 - شق مشبكي 2 - غشاء بعد مشبكي 3 - حويصل مشبكي 4 - مبلغ (وسيط) كيميائي</li> <li>- 5 - كمون عمل احادي الطور</li> </ul> <p><b>2 -</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>أ - الهدف من استخدام مادة البوتوكس :</li> <li>- ازالة (الحد) من تجاعيد تعابير الوجه</li> <li>ب - مصدر البوتوكس:</li> <li>- بروتين يستخرج من بكتيريا كلوستريديوم بوتولينيوم</li> <li>ج - سبب تجاعيد تعابير الوجه:</li> <li>- تقلص العضلات</li> </ul> <p><b>3 - طبيعة المشبك العصبي العضلي :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- مشبك تنبيهي</li> </ul> <p><b>التعليل :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- لانه نقل الرسالة العصبية للعصبون قبل مشبكي للعضلات (خلية بعد مشبكية) ، مما ادى الى تقلصها.</li> </ul> <p><b>4 - ملخص لمراحل النقل المشبكي :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- وصول موجة زوال الاستقطاب الى النهاية المحورية للعصبون قبل مشبكي.</li> <li>- هجرة الحويصلات المشبكية وتحرير المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي بظاهرة الاطراح الخلوي.</li> <li>- تثبيت المبلغ الكيميائي على مستقبلاته النوع للغشاء بعد مشبكي.</li> <li>- توليد كمون عمل بعد مشبكي PPS على مستوى البنية البعد مشبكية (الخلية العضلية).</li> </ul> <p><b>5 - مرحلة النقل المشبكي التي على مستواها تؤثر مادة البوتوكس :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- اطراح الحويصلات المحتوية على المبلغ الكيميائي.</li> </ul> <p><b>6 - طبع الكمون الغشائي المسجل على مستوى الغشاء بعد مشبكي :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- في غياب البوتوكس : كمون عمل</li> <li>- في وجود البوتوكس : كمون الراحة</li> </ul> <p><b>7 - طريقة عمل مادة البوتوكس على الحد من تجاعيد تعابير الوجه :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- البوتوكس يوقف الرسالة العصبية على مستوى المشبك. مما يؤدي الى استرخاء العضلة وبالتالي يقلل من التجاعيد بسبب انقباض (تقلص) العضلة.</li> </ul>

التمرين الرابع العاشر

## 1 - أ - كيفية فرض كمون معين على جانبي الغشاء :

- يتم فرض كمون معين على جانبي الغشاء بارسال تيار كهربائي معاكس للكمون الغشائي للحصول على كمون مفروض قيمته تساوي الجمع الجبري لقيمة الكمون الغشائي ( -70 ) ملي فولط مع الكمون المرسل ( +70 ) ملي فولط للحصول على كمون مفروض يساوي صفر
- قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء في هذا المثال هو :

• ( +70 ) ملي فولط

ب - تحليل للوثيقتين 1 و 3 :

الوثيقة 1:

- في غياب السم يتم تسجيل كمون عمل عاد بمرحلتيه الاساسيتين : زوال الاستقطاب و عودة الاستقطاب .
- اما في وجود السم لا يتم تسجيل كمون العمل العادي لعدم ظهور مرحلة من مراحلها وهي عودة الاستقطاب .

الوثيقة 3:

- في غياب السم (الظروف الفيزيولوجية العادية) نسجل نوعين من التيارات خلال تعيير الكمون الغشائي :
  - ✓ التيار الداخلي (عادي) حيث تزداد سعته بسرعة ثم ينخفض بسرعة (تيار قصير المدة)
  - ✓ تيار خارجي تزداد سعته ببطئ ولكن مدته اطول
- اما في وجود السم فإنه يتم تسجيل تيار داخلي طويل المدة وتيارا خارجيا غير عادي يمتاز بسعة أقل .
- ج - الاستخلاص حول تأثير السم على منحني كمون العمل وعلى التيارين الداخلي والخارجي :
  - يتسبب التأثير على منحني كمون العمل في إيقاف مرحلة عودة الاستقطاب ،
  - اما على مستوى التيارين الداخلي والخارجي فإنه يطيل من مدة التيار الداخلي ويعيق ظهور التيار الخارجي.
- د - التعرف على مصدر التيارين :

• يكون مصدر التيارين مختلف :

- ✓ مصدر التيار الداخلي يرجع الى حركة شوارد الصوديوم وانتقالها نحو الوسط الداخلي للليف العصبي (الميز)
- ✓ مصدر التيار الخارجي فهو ناتج عن حركة شوارد البوتاسيوم وخروجها من الليف العصبي.

## 2 - أ - فسر نشاط القناة في غياب السم وفي وجوده :

• في غياب السم :

- ✓ يكون نشاط القناة طبيعي ويعود ذلك إلى انفتاحها لفترة قصيرة لتسمح بنشوء تيار داخلي لمدة قصيرة (4.5 ملي ثانية) ولتتغلق من جديد.

• في وجود السم :

- ✓ تبقى قناة الصوديوم مفتوحة لمدة طويلة مادام هناك كمون مفروض وهذا ما يمنع انفتاح قنوات البوتاسيوم المسؤولة عن نشوء التيار الخارجي خلال مرحلة عودة الاستقطاب ، فيترجم هذا التأثير سلبا على منحني كمون العمل ولا تظهر عودة الاستقطاب إلا بعدة فترة طويلة.

ب - الاستخلاص : تأثير السم على مسار السيالة العصبية.

- ✓ سم العقرب يعطل عمل الجهاز العصبي ، حيث يمنع انغلاق القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم مما يتسبب في تدفق داخلي غير طبيعي مرتفع ودائم لشوارد الصوديوم ينجم عن ذلك زيادة في فترة زوال الاستقطاب مما يعيق عودة الاستقطاب لعرقلة عمل القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم.

التمرين الخامس عشر

**أ/ 1- وصف البنية الممثلة بالشكل (أ): سم البوتولينيوم عبارة عن سم بروتيني عصبي تنتجه بكثرة Cl. Botulinum** ، يتركب السم من سلسلتين ببتيديتين أحدهما السلسلة الخفيفة والأخرى السلسلة الثقيلة ترتبطان مع بعضهما برابطة تعاونية ثنائية الكبريت وترتبط ذرة من  $Zn^{++}$  بالسلسلة الخفيفة .

**2- علاقة نشاط الجزينة بالبنية الفراغية:**

يظهر من خلال الشكل ب الصورة الفعالة لتركييب السم التي يدخل بها الى النهايات العصبية ليقوم بعمله، حيث أن تواجد السم في صورة سلسلة ببتيدية منفردة يكون قليل الفعالية نسبيا لذا الارتباط بين السلسلتين يضعف بعد اتصال السم بالخلية المستهدفة أما نشاط سم البوتولينيوم يعود إلى التركيب الفراغي أو البنائي لجزئيه كما في سائر البروتينات .

**3- الملاحظة التي يبينها الشكل (ب) هي :** حدوث ارتباط جديد بين السلسلتين البيبتيديتين .

**التعليق :** يظهر الارتباط بين الحمضين الأمينين 448 و 449 .

ب/

**1- كتابة البيانات الموافقة للأرقام من 1 الى 6:**

1-نهاية محورية عصبية ، 2 حوصلات مشبكية ، 3-غشاء قبل مشبكي ، 4-الأسستيل كولين ، 5- مستقبلات الأسستيل كولين ، 6- الخلية العضلية .

**2- المستوى الذي يتم فيه عمل السم: المشبك**

3-

**1- تحديد الشكل المناسب للحالة الطبيعية والحالة غير الطبيعية:**

الشكل 01 : الحالة الطبيعية

الشكل 02 : الحالة غير الطبيعية

**2- شرح كيف يتدخل حقن سم البوتولينيوم في هذه الطريقة العلاجية:**

يسبب سم البوتولينيوم ارتخاء العضلة حيث يمنع انتشار مادة الأسستيل كولين في مكان التقاء العضلة بالعصب بأن يقوم سم البوتولينيوم بشق أحد البروتينات المكونة للأسستيل كولين حيث ترتبط السلسلة الثقيلة (H) بالتركيب الجليكوبروتيني الموجود في النهايات العصبية ارتباطا متخصصا (نوعيا). يتداخل سم البوتولينيوم ضمن طبقة الدهون المزدوجة للثغوب الموجودة في النهايات العصبية وتبقى السلسلة الخفيفة (L) داخل السيتوبلازم في الفجوة، حيث تحفز إنزيم مفكك البروتينات لتحليل بعض البروتينات مانعة بذلك تواجد الأسستيل كولين في الفجوات. عند ذلك يحدث شلل للعضلة بسبب توقف الإشارات الكيميائية من العصب لمنع انتشار الأسستيل كولين ولتوقف عمله فترتخي العضلة.

3-

**أ- تمثل المراحل المشار إليها بالوثيقة : حدوث انبثاقات جديدة للعصب عند بدء ذهاب مفعول سم البوتولينيوم**

1- يحدث تراكم الفجوات بجانب الغشاء البلازمي للنهايات العصبية.

2- نمو وانبثاق عصب جديد من صفيحة موجودة في نهايات الأعصاب.

3- إعادة ارتباط العضلة بالعصب واستعادة الوظيفة.

4- ، 5. يحدث نمو العصب تدريجيا ويعود التركيز الطبيعي لمادة الأسستيل كولين

**4- التطور البيوتكنولوجي** سمح للتدخل الطبي من معالجة بعض الاضطرابات التي قد تصيب الجسم من خلال دراسة آليات نقل الرسالة العصبية بالجهاز العصبي وما يترتب عن ذلك كان بإمكان العلماء وضع علاجات لبعض الحالات غير الطبيعية .



## التمرين السادس عشر

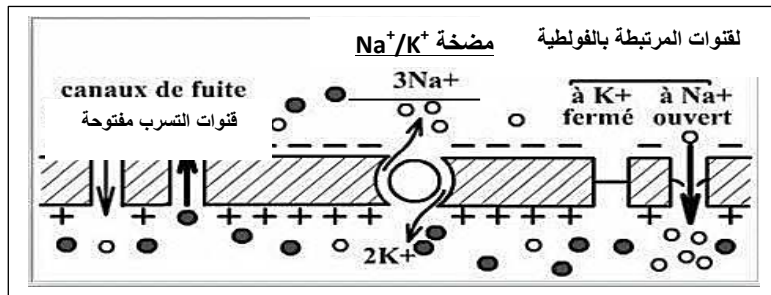
## 1-1 - عنوان التسجيلات :

- التسجيل 1 و3: كمون بعد مشبكي تنبيه PPSE
- التسجيل 2: كمون الراحة
- التسجيل 4: كمون عمل احادي الطور

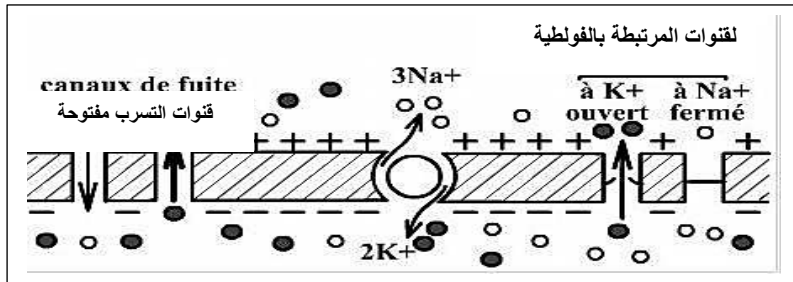
تسمية الاجزاء :

- الجزء أ : كمون الراحة
  - الجزء ب : زوال الاستقطاب
  - الجزء ج : عودة الاستقطاب
  - الجزء د : افراط في الاستقطاب
- 3 - تفسير الاجزاء (ب) و (ج) مع الرسم التخطيطي :

- الجزء (ب) : زوال الاستقطاب سريع للغشاء نتيجة انفتاح قنوات  $Na^+$  المرتبطة بالفولطية وتدفق داخلي لـ  $Na^+$  داخل المحور حسب تدرج التركيز .



- الجزء (ج) : عودة الاستقطاب ، يعود إلى انغلاق قنوات  $Na^+$  المرتبطة بالفولطية وانفتاح القنوات الفولطية لـ  $K^+$  فيسمح بخروج بطيئ وللمدة أطول لشوارد  $K^+$  حسب تدرج التركيز .



## 4- يرجع التسجيلات المحصل عليها في ج 1 و ج 2 الى :

- على اثر تنبيه ذات شدة ضعيفة (ت1) ، الجهاز (ج1) يسجل كمون بعد مشبكي تنبيه PPSE ، بينما يسجل الجهاز (ج2) كمون الراحة.
- على اثر تنبيه ذات شدة قوية (ت1) ، الجهاز (ج1) يسجل كمون بعد مشبكي تنبيه PPSE ، بينما يسجل الجهاز (ج2) كمون عمل.

## 5 - العلاقة التي يمكن وضعها بين التسجيلات المحصل عليها في ج 2 و تلك المحصل عليها في ج 1 :

- PPSE المسجل في (ج1) لا ينتشر على مستوى الليف العصبي المفرز للدوبامين الا اذا كان يساوي او يفوق عتبة زوال استقطاب الغشاء.

## 6 - فرضية تسمح بشرح الاختلاف بين التسجيلات المحصل عليها في ج 1:

- سعة PPSE المسجل في (ج1) يتوقف على كمية المبلغ الكيميائي المحرر في الفراغ المشبكي (ف)

## 7 - أ - تفسير النتائج :

- إضاءة مهمة جدا عند تطبيق شدة (ت2) : تفسر بتحرير كمية كبيرة من السيروتنين وذلك عندما تكون شدة التنبيه المطبقة تكون قوية (ت2).

## ب - الاستنتاج :

- السيروتنين اذن عبارة عن مبلغ كيميائي تنبيهي يحرر في الفراغ المشبكي (ف).

## ج - نعم تسمح هذه النتائج من التحقق من الفرضية المقترحة في السؤال (6):

- **التعليل** : عندما تزداد شدة التنبيه المطبقة على العصبون المفرز للسيروتنين ، تزداد سعة الكمون بعد مشبكي التنبيهي .PPSE.

II - 1 -

- تأثيرات الإكستاسي من 0 إلى 4 ساعات بعد تناوله على العصبون المفرز للسيروتنين : كمية السيروتنين المحررة تزداد وإعادة امتصاصه تنخفض.

- تأثيرات الإكستاسي بعد 4 ساعات من تناوله على العصبون المفرز للسيروتنين : وقف تركيب السيروتنين من طرف العصبون المفرز للسيروتنين .

-2 شرح تغيرات القياسات المحصل عليها على مستوى العصبون المفرز للدوبامين : من 0 إلى 4 ساعات بعد تناوله على العصبون المفرز للسيروتنين :

- الإكستاسي يزيد من تحرير السيروتنين وخفض من امتصاصه ، مما يعني زيادة في تواتر كمونات العمل على مستوى العصبون المفرز للدوبامين.

بعد 4 ساعات من تناوله على العصبون المفرز للسيروتنين :

- تراجع نشاط العصبون المفرز للدوبامين ، يفسر بغياب تركيب وتحرير السيروتنين من قبل العصبون القبل مشبكي (المفرز للسيروتنين) .

-3 العلاقة التي يمكن وضعها بين تأثيرات مخدر الإكستاسي على مختلف العصبونات وحالات النشوة :

- حالات نشوة من 0 إلى 4 ساعات بعد تناول الإكستاسي يفسر بزيادة تحرير السيروتنين وخفض إعادة امتصاصه ، مما يؤدي إلى زيادة نشاط العصبون المفرز للدوبامين.

العلاقة التي يمكن وضعها بين تأثيرات مخدر الإكستاسي على مختلف العصبونات و الاكتئاب المتتالي مع الاستهلاك للإكستاسي :

في حالة الاكتئاب الملاحظ بعد 4 ساعات من تناول الإكستاسي ، يرجع الى غياب تركيب وتحرير السيروتنين.

### التمرين السابع عشر

1 - وضع دور ومكان تأثير كل من النواقل العصبية مع التعليل :

- دور الانكيفالين : مثبط

- مكان التأثير : المشبك بين الخلية I والخلية D

● **التعليل** : نلاحظ إفراط في الاستقطاب سعته 25 ملي فولط (الكمون المسجل يقدر بـ -95 ملي فولط) فقط على مستوى R2 ، على العكس من ذلك لا نلاحظ الا كمون الراحة قدره -70 ملي فولط على مستوى R4,R3,R1 بعد إضافة الانكيفالين.

- دور المادة P : منبهة

- مكان التأثير : المشبك بين الخلية D والخلية L.

● **التعليل** : لاننا نلاحظ تسجيل كمون بعد مشبكي تنبيهي سعته 20 ملي فولط (قيمة الكمون المسجل -50 ملي فولط) فقط على مستوى R4 ، على العكس من ذلك لا نلاحظ الا كمون الراحة قدره -70 ملي فولط على مستوى R3.R2.R1 بعد إضافة المادة P.

-2 تفسير النتائج التي تم الحصول عليها في الحالة (أ) :

- رسالة عصبية لـ 3 كمونات عمل/6ملي ثانية عمل لها نفس السعة المقدر بـ 100 ملي فولط (قيمة الكمون تقدر بـ +30 ملي فولط) تم تسجيلها على مستوى R2 والالكتروود R3 . وهذا ما يثبت أن التنبيه فعال وأن كمونات العمل المنتشرة على نفس الخلية كلها تحافظ على نفس السعة ونفس التردد (التواتر).

- وبالمثل نلاحظ رسالة عصبية على مستوى R5 لها نفس السعة الملاحظة على مستوى R2 و R3 ، لكن ترددها

ضعيف يقدر بـ 2 كمون عمل/6ملي ثانية بعد وصول أستقطاب الغشاء إلى العتبة (كمون بعد مشبكي يساوي عتبة توليد كمون العمل). وهذا يدل على أن المشبك بين الخليتين D و L تنبيهي ولكنه يقلل فقط ترددات الرسالة العصبية وعدم الزيادة في سعتها.

- على عكس ذلك نسجل دائما كمون راحة قدره -70 ملي فولط على مستوى R1 وهذا يدل أن الرسالة العصبية المتولدة على مستوى المستقبل الحسي للألم لا تنتقل من الخلية D إلى الخلية I .

## 3- المقارنة بين التسجيلات المحصل عليها في الحالة (ب) مع تسجيلات الحالة (أ) :

- نسجل كمون عمل واحد على مستوى R1 في وجود السيروتونين الحالة (ب) على العكس لا نسجل أي كمون عمل في الحالة (أ).
- نسجل إفراط في الاستقطاب على مستوى R2 في غياب السيروتونين (الحالة ب) على العكس نسجل 3 كمونات عمل خلال 6 ملي ثانية في (الحالة أ).
- لا توجد أية استجابة ولا تسجيلات على مستوى R3 و R5 في وجود السيروتونين (الحالة ب) ، على العكس نسجل 3 كمونات عمل /6 ملي ثانية في R3 وتسجيل 2 كمون عمل /6 ملي ثانية في (الحالة أ) .
- وهذا يدل على ان السيروتونين ينبه فقط الخلية I ويمنع انتشار رسالة الاحساس بالالم في الخلية D .
- يؤثر السيروتونين بين المحور الاسطواني للخلية S والخلية I.

## 4 - دور البروتينات الغشائية في الحفاظ على كمون الراحة :

يتم الحفاظ على التوزع الغير متساوي للشوارد على جانبي الغشاء عن طريق بروتينات غشائية هي :

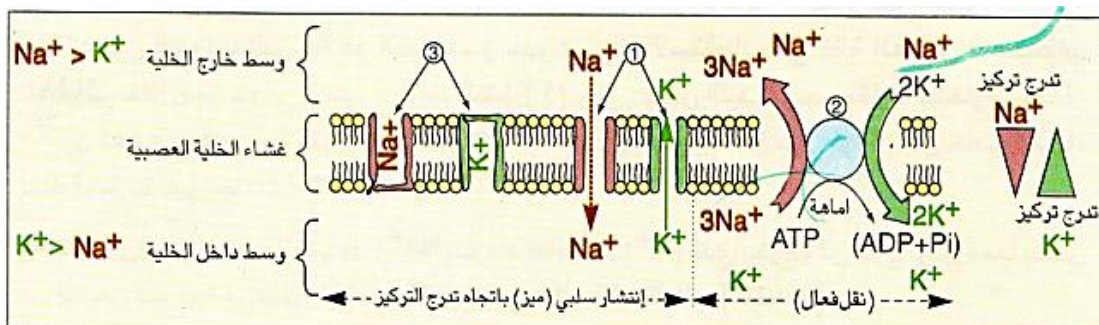
## • قنوات تسرب الصوديوم والبوتاسيوم : وتمتاز بالخصائص التالية :

- مفتوحة باستمرار
- تنقل الشوارد حسب تدرج التركيز (نقل غير فعال)
- تمتاز بنقل اصطفائي (اختياري) ، فهناك قناة تختص بنقل  $Na^+$  من الوسط الخارجي الى الوسط الداخلي حسب تدرج تركيزها ، وقناة تختص بنقل  $K^+$  من الوسط الداخلي الى الوسط الخارجي حسب تدرج تركيزها.
- عدد قنوات  $K^+$  أكثر من عدد قنوات الـ  $Na^+$  مما يجعل ناقلية الـ  $K^+$  عبر الغشاء أكبر.

• مضخة  $Na^+$  و  $K^+$  وتمتاز هذه القنوات بالخصائص التالية :

- تحتوي على نشاط انزيمي من نوع ATPase
- تحافظ هذه المضخة على ثبات كمون الراحة بالطريقة التالية :
- تثبت 3 شوارد  $Na^+$  من جهة السيتوبلازم وتخرجها الى الوسط الخارجي عكس تدرج تركيزها.
- تثبت شاردتين  $K^+$  من جهة الوسط الخارجي وتدخلها داخل الخلية عكس تدرج التركيز.
- تستهلك جزيئة ATP (نقل فعال)

## • الرسم التخطيطي الوظيفي



1 - قنوات الانفلات (التسرب) 2 - قنوات مرتبطة بالفولطية 3- مضخة  $Na^+/K^+$

## II- شرح كيفية تدخل الدماغ في منع انتقال رسالة الاحساس بالألم :

يرسل الدماغ رسائل عصبية إلى الخلية S ويتسبب في تحرير السيروتونين على مستوى المشبك بين الخلية S والخلية I. مما يولد رسالة عصبية على مستوى الخلية I. هذه الرسالة تنتشر وتتسبب في تحرير الانكيفالين على مستوى المشبك I-D مما يولد إفراط في الاستقطاب على مستوى الغشاء بعد مشبكي للخلية D ، وهكذا فالرسالة العصبية المنتشرة عن طريق الخلية D تثبط وتمنع تحري المادة P وبالتالي نقل الرسالة العصبية المسببة للالم.

## التمرين الثامن عشر

## 1 - أ - تحليل الوثيقة (1 - ب) :

- في وجود GABA فقط : تسجل افراط في الاستقطاب على العصبون بعد مشبكي بقيمة تقدر بـ  $-3MV$  .
- في وجود GABA و (Benzodiazépine) : نسجل تضخيم في الإفراط في الاستقطاب بقيمة تقدر بـ  $-5MV$  .
- ب - الاستنتاج فيما يخص تأثير مادة البنزوديازيبين :
- أن البنزوديازيبين يضخم الإفراط في الاستقطاب ويكون بالتالي تأثيره تثبيطي .
- ج - اقتراح فرضية أو فرضيات تفسر بها طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين :

- الفرضية (1) : البنزوديازيبين يعيق إعادة امتصاص المبلغ العصبي GABA من قبل العصبون قبل مشبكي .
- الفرضية (2) : البنزوديازيبين يؤثر على مستقبلات نوعية مجاورة لمستقبلات الـ GABA فيزيد من فعالية تثبيت GABA .

## 2 - أ - تحليل منحنى الوثيقة الوثيقة (2 - ب) :

- كمية البنزوديازيبين من 1 إلى 100 : هناك علاقة طردية فكلما زادت كمية البنزوديازيبين تزداد نسبة جزيئات GABA المثبتة ، حيث تصل الى 140 % عندما تكون كمية البنزوديازيبين المحقونة في الشق المشبكي تساوي 1 نانومول .
- كمية كمية البنزوديازيبين من 100 إلى 1000 نانومول : تبقى نسبة تثبيت GABA مرتفعة وثابتة عند قيمة قصوى تقدر بـ 140 % .

ب - نعم تم التحقق من الفرضية (2) :

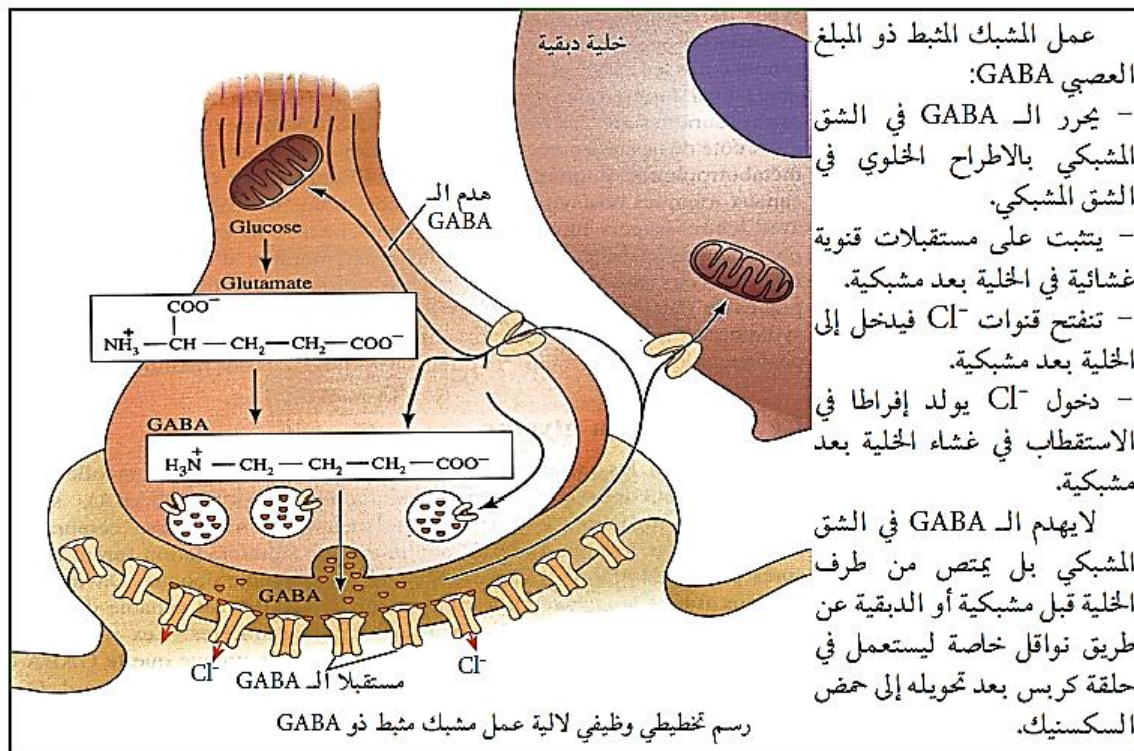
التعليل :

توجد مستقبلات قنوية على مستوى العشاء بعد مشبكي تحتوي على موقع تثبيت جزيئات GABA وموقع لتثبيت جزيئات البنزوديازيبين ، وان تثبيت البنزوديازيبين على هذه المستقبلات يزيد من فعالية تثبيت الـ GABA .

ج - طريقة تأثير مادة البنزوديازيبين :

عندما يرتبط البنزوديازيبين بالمستقبلات القنوية النوعية الخاصة بشوارد  $Cl^-$  فإنها تنشط تثبيت جزيئات الـ GABA على نفس المستقبلات النوعية والتالي زيادة عدد قنوات  $Cl^-$  المفتوحة مما يسمح بتدفق كمية اكبر من هذه الشوارد الى داخل العصبون بعد مشبكي مما يسبب تضخيم في الإفراط في الاستقطاب .

3 - رسم تخطيطي وظيفي لآلية عمل GABA على مستوى المشبك .



التمرين التاسع عشر

## 1 - أ - تحليل الوثيقة (1) :

- في غياب الكوكائين نلاحظ ثبات كمية الدوبامين عند القيمة 1 وحدة افتراضية .
- عند حقن الكوكائين نلاحظ ارتفاع كمية الدوبامين وتصل الى قيمة قصوى حوالي 2 وحدة افتراضية بعد 50 دقيقة من حقن الكوكائين ، وبعد هذه المدة نلاحظ تناقص في كمية الدوبامين وتعود الى القيمة الابتدائية بعد 120 دقيقة من حقن الكوكائين.

## ب - الفرضيتين حول تأثير مخدر الكوكائين :

- الفرضية (1) : الكوكائين يمنع تفكيك الدوبان خارج الخلية العصبية (الشق المشبكي) .
- الفرضية 2 : الكوكائين يعيق عملية امتصاص الدوبامين من قبل العصبون قبل مشبكي .

## 2 - أ - تحليل الوثيقة (2) :

- في غياب الكوكائين او في وجوده نلاحظ في كلا الحالتين تساوي في ترددات الاشارات الكهربائية للعصبون الذي يعمل بالدوبامين ، كما نلاحظ كذلك تساوي في كمية الدوبامين المحرر .
- في وجود الكوكائين نلاحظ ان كمية الدوبامين المسترجعة في وقت واحد من الخلية العصبية التي تفرز الدوبامين تكون منخفضة مقارنة مع حالة غياب الكوكائين .
- ب- كيفية احداث الكوكائين الشعور بالمتعة والسعادة :
- يعطل الكوكائين اعادة امتصاص الدوبان مما يؤدي الى ارتفاع حاد في كمية الدوبامين مما يؤدي الى الشعور بالمتعة والسعادة .

## 3 - أ - شرح كيفية انتقال المعلومات العصبية على مستوى المشبك .

- وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي .
- انفتاح قنوات الكالسيوم المرتبطة بالفولطية ، ودخول شوارد الكالسيوم الى الداخل .
- هجرة الحويصلات المشبكية الحاوية على المبلغ الكيميائي ( الدوبامين) وتحرير الدوبامين في الشق المشبكي .
- يثبت الدوبامين على مستقبلاته النوعية على الشاء بعد مشبكي .
- دخول شوارد الصوديوم نتيجة انفتاح القنوات الميوية كيميائيا ، يولد ذلك كمون عمل بعد مشبكي .
- يعاد امتصاص المبلغ الكيميائي من طرف الغشاء قبل مشبكي ( او يخرب بواسطة انزيمات في الشق المشبكي) ب - مكان تثبيت الكوكائين على مستوى الغشاء قبل مشبكي الذي له دور في اعادة امتصاص الدوبامين .

## النظام الذي يختل يضطرب :

- يثبت الكوكائين على مضخة من طبيعة بروتينية في الغشاء قبل مشبكي ( والتي لها دور في اعادة امتصاص الدوبامين) ، يؤدي ذلك الى تعطيل عمل المضخة .

## ج - نعم تؤكد هذه النتائج صحة فرضية (2) :

## التعليل :

- من نتائج الوثيقة (2) و(3) نلاحظ ان كمية الدوبامين المسترجعة من طرف الخلية العصبية المفترزة للدوبامين منخفض ويرجع ذلك إلى تعطيل اعادة امتصاصه من طرف المضخة نتيجة توقيف عملها من طرف الكوكائين .
- د - العلاقة بين التغيرات التي يحدثها الكوكائين على مستوى لمشبك ، والتغيرات السلوكية الملاحظة بعد امتصاص هذا المخدر :

- عندما يزول تأثير الكوكائين تضرر بعض مستقبلات الدوبامين في خلايا المخ . إن انخفاض عدد المستقبلات يغير من مدى نفاذية غشاء الخلية بعد مشبكية، على ان يكون العصبون بعد مشبكي أقل تهيجا ويؤدي ذلك لتعكير مزاج المتعاطي، ويضطر لزيادة كمية المخدرات ليصل لنفس الإحساس من البهجة والسعادة الزائفة .

التمرين العشرونالتجربة 1 :

## 1 – تفسير نتائج الوثيقة 2:

- عند احداث تنبيهين متتالين على الالياف الحسية (أ) وكان الفارق الزمني بين التنبيه الأول والتنبيه الثاني يقدر بـ 5 ms ، 10 ms ، 15 ms على التوالي نسجل كمونين بعد مشبكيين أقل من عتبة زوال الاستقطاب وبالتالي عدم تسجيل كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي (عدم حدوث دمج للكمونيين).
- عند فارق زمني بين التنبيه الأول والتنبيه الثاني يقدر بـ 4ms نسجل كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، يفسر ذلك بدمج الكمونيين البعد مشبكيين الأقل من العتبة مما أدى الى تسجيل كمون بعد مشبكي أكبر من العتبة نجم عنه توليد كمون عمل بعد مشبكي (تجميع زمني:  $PPSE_1 + PPSE_2 <$  عتبة زوال الاستقطاب )

التجربة 2 :1 – فسر تطور سعة الاستجابات المحصل عليها في  $O_1$  إثر تطبيق التنبيهات ش<sub>1</sub> و ش<sub>2</sub> و ش<sub>3</sub> و ش<sub>4</sub>:

- ش<sub>1</sub> شدة أقل من عتبة زوال الاستقطاب
- انطلاقا من الشدة ش<sub>2</sub> (عتبة زوال الاستقطاب) وبتزايد شدة التنبيه يتزايد عدد الالياف الحسية المنبهة مما يفسر تزايد سعة كمون العمل الى ان يصل الى قيمة قصوى عند الشدة ش<sub>3</sub> التي تناسب استجابة جميع الالياف العصبية الحسية.

2 – يمثل التسجيل المحصل عليه بواسطة  $O_2$  عند تطبيق:

- الشدة ش<sub>1</sub>: نحصل على كمون بعد مشبكي تنبهي PPSE أقل من عتبة توليد كمون عمل (زوال استقطاب ضعيف).
- الشدة ش<sub>2</sub>: نحصل على كمون عمل بعد مشبكي (احادي الطور).

3 – العلاقة بين التسجيلات المسجلة بواسطة  $O_1$  والتسجيلات المسجلة بواسطة  $O_2$ :

- لا نحصل على أي استجابة (كمون الراحة) في مستوى العصبون بعد مشبكي M1 في حالة عدم توليد كمون عمل على مستوى الالياف العصبية الحسية.
- ظهور زوال استقطاب ضعيف (كمون بعد مشبكي أقل من عتبة زوال الاستقطاب) في مستوى العصبون بعد مشبكي M1 في حالة ظهور كمون عمل ذو سعة ضعيفة على مستوى الالياف العصبية الحسية.
- ظهور كمون عمل بعد مشبكي في مستوى العصبون M1 في حالة ظهور كمون عمل ذو سعة قصوى على مستوى الالياف العصبية الحسية.

4 – تفسير النتائج المحصل عليها بواسطة  $O_3$  بتطبيق :

- ش<sub>2</sub> : نسجل كمون بعد مشبكي تنبهي أقل من العتبة في مستوى M1 غير قابل للانتشار وبالتالي تسجيل كمون راحة في مستوى  $O_3$

- ش<sub>3</sub> : تسجيل كمون عمل بعد مشبكي على مستوى M1 والذي ينتشر وبالتالي تسجيل كمون عمل في  $O_3$ .

5 – تسمية التسجيلات التي تم الحصول عليها بواسطة  $O_4$  إثر تطبيق شدات ش<sub>2</sub> و ش<sub>3</sub> و ش<sub>4</sub> :

- كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI

التجربة 3 :

## 1 – تحديد مع التعليل دور كل من GABA و Aspartate :

- الغابا MGaba مادة مثبطة .
- التعليل : تسجيل افراط في الاستقطاب في مستوى  $O_4$  عند إضافة الغابا .
- Aspartate : مادة منبهة

**التعليق :** تسجيل زوال استقطاب ضعيف (كمون بعد مشبكي تنبهي اقل من العتبة) في مستوى  $O_2$ .

## 2 – تنعت هذه المواد مثل GABA وAspartate :

- بمبلغات كيميائية عصبية (وسائط عصبية)

– 3

- **Aspartate**: مبلغ عصبي يؤثر بين الالياف الحسية و M1 .

- **Gaba** : مبلغ يؤثر بين العصبون الجامع والعصبون M2.

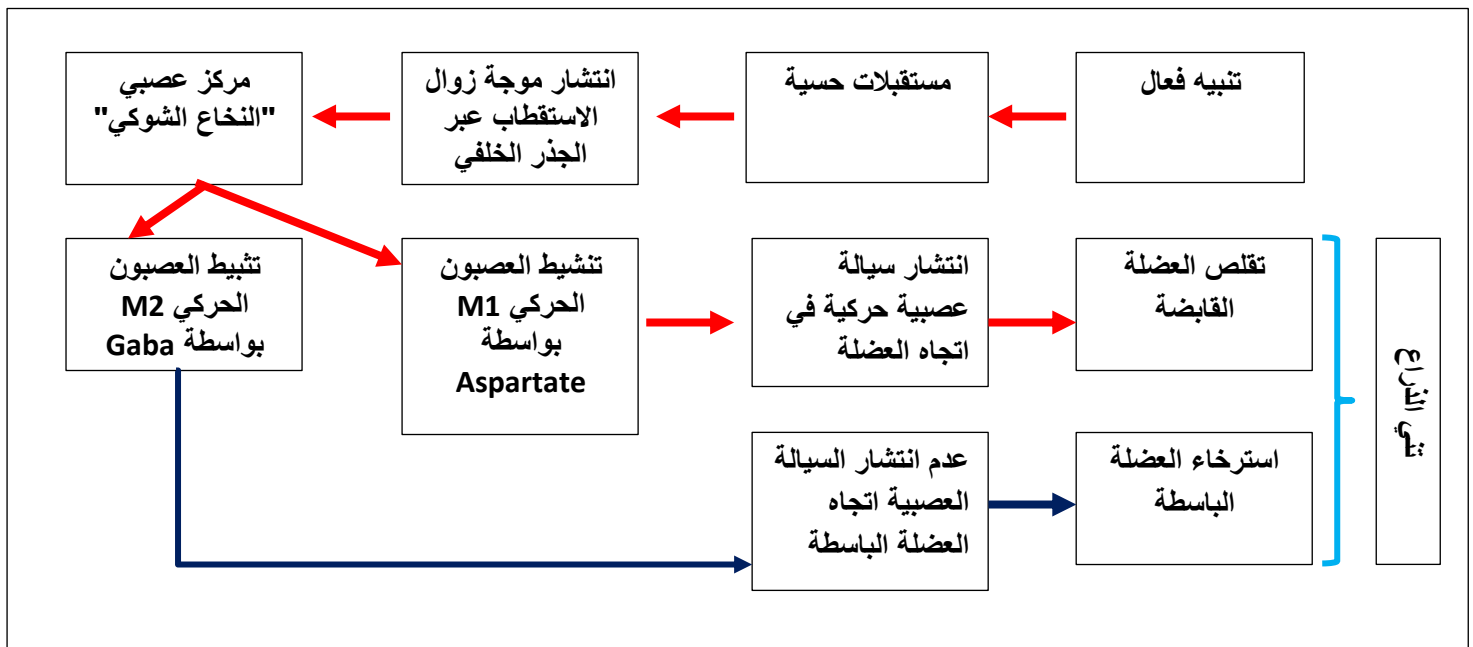
## 4 – تحديد نوع المشبك :

- على مستوى M1 = مشابك تنبهيية إذ سجلنا زوال استقطاب ( PPSE ) في مستوى M1.

- على مستوى M2 = مشابك تثبيطية ، إذ سجلنا إفراط في الاستقطاب (كمون بعد مشبكي تثبيطي) في مستوى

M2

## 5 – المخطط :



التمرين الحادي والعشرون**1- هذا العقار هو عقار هولوسة شديد الفعالية لان :**

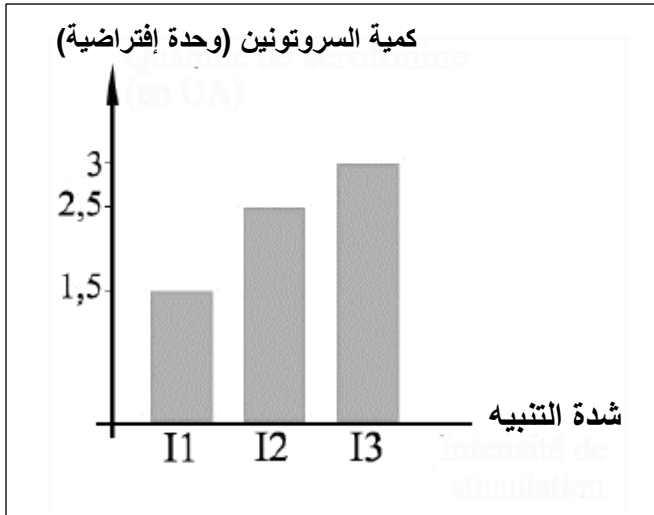
- كل الأحاسيس السمعية, مثل صوت مقبض الباب أو هدير السيارات تمر أمام المنزل , كانت تتحول إلى أحاسيس بصرية.
- كل صوت كان ينتج صورة متحركة بالشكل واللون المناسبين.
- LSD يسبب تصورات لا علاقة لها بأدراكه.

**2- تبرير أن هذا العقار لا يغير الاحاسيس البصرية فقط :**

- LSD لا يعدل الأحاسيس البصرية فقط ، ولكنه يسبب أيضا اضطرابات عامة. فالعالم Hoffmann كان لا يدرك بأنه كان يسر على دراجته بسرعة كما كان يشعر بالانهك والضعف الشديدين إلى حد أنه لم يكن يقدر على الوقوف ويجد نفسه مضطرا إلى التمدد على سريره.

**3- تفسير مراحل الانتقال في المشابك العصبية للسيالة العصبية القادمة من شبكية العين عبر العصبونات A وصولا الى المراكز البصرية :**

- ✓ وصول الرسالة العصبية القادمة من الشبكية عبر العصبون القبل مشبكي A ، الى نهايته المحورية (الزر المشبكي) .
- ✓ انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية لشوارد  $Ca^{+2}$  ، دخول شوارد الكالسيوم الى الزر المشبكي.
- ✓ هجرة الحويصلات المشبكية المحتوية على السيروتونين ، وتماسها مع الغشاء قبل مشبكي.
- ✓ تحرير المبلغ الكيميائي (السيروتونين) في الشق المشبكي.
- ✓ تثبيت السيروتونين على مستقبلاته الغشائية النوعية في الغشاء بعد مشبكي للعصبون B.
- ✓ انفتاح القنوات الميوبة كيميائيا ، ودخول شوارد  $Na^{+}$  ، يسبب زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي ينتقل عبر العصبون B على المراكز العصبية.

**4- رسم بياني عمودي يبين تغير كمية السيروتونين بدلالة شدة التنبيه.****5- تحليل النتائج المحصل عليها :**

- ✓ تزداد تواترات كمون العمل على مستوى العصبون A وعلى مستوى العصبون B من 5 إلى 12 ، من 8 إلى 18 على التوالي وذلك كلما زادت شدة التنبيه.
- في نفس الوقت ، كمية السيروتونين ترتفع من 1.5 إلى 3 وحدة افتراضية

**أنواع الترميز للسيالة العصبية على مستوى العصبون وعلى مستوى المشبك العصبي:**

- ✓ تشفر الرسالة العصبية على مستوى العصبون بتواترات كمون العمل. وتشفر على مستوى المشبك بتركيز المبلغ الكيميائي.

**6- المقارنة بين بنية LSD والسيروتونين.**

- ✓ يختلفان من حيث البنية الفراغية للجزيئ ، ومن حيث الوزن الجزيئي (LSD وزنه الجزيئي اكبر من السيروتونين).

- ✓ يتشابهان في جزء طرفي من الجزيئ.

**7- شرح لطريقة تأثير الـ LSD المؤدية إلى الهلوسة البصرية:**

- ✓ نظرا لكون جزيئات السيروتونين و LSD يمتلكان جزء مطابق في بنيتهما الفراغية ، او هذا الجزء المشترك هو الذي يسمح لجزيئة السيروتونين بالتثبيت على مستقبلاتها الغشائية النوعية.
- ✓ جزيئة LSD تثبت على المستقبلات الغشائية الخاصة بالسيروتونين لوجود تكامل بنيوي بين جزء من جزيئة LSD والمستقبل الغشائي للسيروتونين.

- ✓ بالاضافة على ذلك فإن LSD هي جزيئات منبهة مثل السيروتونين ،حيث تسبب في توليد كمون بعد مشبكي تنبيهية(PPSE) على مستوى العصبون B رغم غياب الرسالة العصبية على مستوى العصبون A وبالتالي يتم انتشار الرسالة العصبية المتولدة على مستوى العصبون B وتتجه نحو المراكز العصبيةالمركز البصري ، بدون ان تكون العين متصلة مع أي كائن ، وهذا ما يفسر الهلوسة البصرية التي وصفها هوفمان.



التمرين الثاني والعشرون

1 - التعرف على البيانات المرقمة من 1 إلى 5:

- 1 - شق (فراغ) مشبكي 2 - غشاء قبل مشبكي 3 - هيولى الخلية بعد مشبكية 4 - حويصل مشبكي  
5 - غشاء بعد مشبكي.

2 - تفسير التجربة :

- ظهور الأشعاع (المناطق الداكنة) في الغشاء بعد مشبكي يفسر بثنيبت جزئيات  $\alpha$  بنغاروتوكسين على مستقبلات غشائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

الاستنتاج :

- المادة السامة شغلت مواقع كانت خاصة بالوسيط الكيميائي الأستيل كولين تتواجد على مستوى الغشاء بعد مشبكي.

3 - تفسير التسجيلين (أوب) :

- **التسجيل (ب) :** عند حقن مادة  $\alpha$  بنغاروتوكسين ، لا نسجل كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، يفسر ذلك بان مستقبلات الاستيل كولين مشغولة بالسم  $\alpha$  بنغاروتوكسين ، فلا تنفتح القنوات الكيميائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي ، عدم تدفق شوارد  $Na^+$  مما أدى إلى عدم حدوث زوال الاستقطاب على مستوى الغشاء بعد مشبكي.
- **التسجيل (أ) :** في غياب  $\alpha$  بنغاروتوكسين ، يثبت الاستيل كولين على مستقبلاته الغشائية على مستوى الغشاء بعد مشبكي مما يؤدي إلى انفتاح القنوات الكيميائية مما يسمح بتدفق شوارد  $Na^+$  وهذا ما يولد زوال أستقطاب الغشاء بعد مشبكي .

الاستنتاج :

- يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات للوسيط الكيميائي ( الاستيل كولين) من طبيعة بروتينية تراقب التدفق الأيوني للشوارد عبر هذا الغشاء.

4 - أ - البنية الفراغية لهذه المستقبلات :

- البنية الربعية

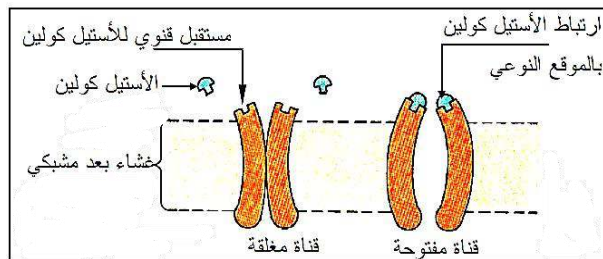
ب - البنيات الفراغية للشكل (ب) :

- 1 - بنية ثانوية : النموذج الحلزوني ( $\alpha$  حلزون)
- 2 - منطقة الانعطاف.
- 3 - بنية ثانوية : نموذج الورقة المطوية ( $\beta$  وريقات)

ج - وصف بيئة المستقبلات الغشائية :

- يتكون مستقبل الوسيط الكيميائي في الغشاء بعد مشبكي من 5 وحدات ضمن غشائية من طبيعة بروتينية (غليكوبروتينية) تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء البعد مشبكي مكونة في مركزها قناة، اثنان منها تحمل على سطحها الخارج خلوي موقع لتثبيت الأستيل كولين.

5 - الرسم التخطيطي:



التمرين الثالث والعشرون**I****1 . أ . تحليل التسجيلين :**

يؤدي زوال الاستقطاب الاصطناعي الغشاء إلى توليد تيار داخلي عبر هذا الأخير، يرتبط هذا التيار بانفتاح قناة  $Na^+$  نتيجة زوال الاستقطاب.

يتبع انفتاح قناة  $Na^+$  بانفتاح قناة  $K^+$

انفتاح قناة  $Na^+$  مقتضب حيث تتغلق بعد مدة زمنية قصيرة بالرغم من استمرار زوال الاستقطاب المطبق في حين تبقى قناة  $K^+$  مفتوحة ما دام الكمون المطبق يبقى منعدما .

**ب . الاستخلاص : مصدر كمون العمل:**

كمون العمل المتولد عن تنبيه ما هو إلا حركة أيونات ( $K^+$  و  $Na^+$ ) .

**2 . أ . العلاقة بين الوثائق الثلاثة و تفسير آلية الانتقال المشبكي :**

تبين الوثيقة ( 2 . أ ) :

. أن تأثير الأستيل كولين يترجم إلى تغيرات في الاستقطاب الكهربائي للغشاء بعد

مشبكي ( كمون بعد مشبكي )

. تكون هذه التغيرات كبيرة كلما زاد تركيز الأستيل كولين .

تبين الوثيقة ( 2 . ب ) أنه في وجود الـ  $\alpha$  . بنغاروتوكسين يتم تثبيط تأثير

الأستيل كولين .

تبين الوثيقة ( 2 . ج ) تمركز الـ  $\alpha$  . بنغاروتوكسين في الغشاء بعد مشبكي

**ب- يمكن تفسير طريقة انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك كما يلي :**

عند وصول كمون عمل إلى النهايات قبل مشبكية يحرر الأستيل كولين في الشق

المشبكي ، ينتبث هذا الأخير على مستقبلات نوعية موجودة على مستوى الغشاء بعد

مشبكي مؤديا إلى فتح القنوات الأيونية و التي ينجم عنه تغيير في استقطاب الغشاء

بعد مشبكي و توليد كمون عمل عندما يبلغ زوال الاستقطاب العتبة .

3 .

أ- نعم

ب- التفسير : يدل تمركز الـ  $\alpha$  . بنغاروتوكسين في مستقبلات الغشاء بعد

مشبكي على أن هذه المادة تؤثر في هذا المستوى، بمعنى آخر شغلت الـ  $\alpha$  .

بنغاروتوكسين مواقع خاصة بالوسيط الكيميائي الأستيل كولين مما نجم عنه

إعاقة عمل هذا الأخير

. الدعامة العصبية هي :

. II

- عصبون حسي الناقل للألم

- العصبون النخاعي

- مركز عصبي دماغي

. تأثير المورفين :

تنشأ الرسالة العصبية على مستوى المستقبلات الحسية المحيطة الموجودة في مختلف الأعضاء ، تنقل بعد ذلك في الألياف العصبية الحسية إلى غاية النخاع الشوكي لتنتقل بواسطة العصبونات النخاعية لتصل في الأخير إلى القشرة المخية حيث يحس الفرد بالألم .

تنشأ من المخ عصبونات تنقل رسالة عصبية تؤثر على العصبون الحسي بواسطة وسيط كيميائي هو الأنكيفالين هذه الأخيرة تعمل على تنظيم إفراز المادة "P" ( تنقل من إفرازها ) هذا ما يقلل من الإحساس بالألم .

للمورفين بنية جزيئية مشابهة لبنية الأنكيفالين، فهي تثبت على مستقبلاته و تمنع إفراز المادة "P" مما يخفف من الألم .

التمرين الرابع والعشرون

1 - التعريف على التسجيلات ( أ ، ب ، ج )

أ ( التسجيل (أ) ← ppSE

التعليق : زوال استقطاب انتقال الكمون الغشائي من -70 MV إلى -50 MV

ب) ppSI : فرط الاستقطاب.

التعليق : انتقال الكمون الغشائي 70 MV.

ج) PA كمون عمل.

التعليق : زوال استقطاب وتسجيل كمون غشائي قدره 30+ MV

استنتاج : طبيعة المشبكين: 1م مشبك تنبهي 2م مشبك تثبيطي.

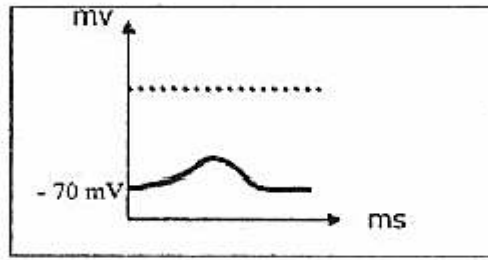
2 - شرح مصدر التسجيلين من الوثيقة (2) :

التحليل (1) إن تحرير المبلغ الكيميائي العصبي في الشق المشبكي للمشبك (1م) يؤدي إلى ارتباطه بالمستقبلات الغشائية بعد مشبكية التي تفتح على شكل قنوات تسمح بدخول الشوارد  $Na^+$  من الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي عبر غشاء بعد المشبكي للعصبون (3ع) مما يتسبب في زيادة الكمون الداخلي وبالتالي انخفاض الفرق في الكمون على جانبي الغشاء الهيولي يؤدي إلى ظهور زوال استقطاب.

التحليل (ب) : إن تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي للمشبك المثبط (2م) يؤدي إلى ارتباطه بمستقبلات غشائية التي تفتح على شكل قنوات تسمح بتدفق الشوارد  $Cl^-$  في الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي وأخرى تسمح بتدفق شوارد  $K^+$  من الوسط الداخلي إلى الوسط الخارجي عبر الغشاء بعد المشبكي للعصبون (3ع) مما يتسبب في انخفاض الكمون الداخلي وارتفاع الكمون الخارجي وبالتالي زيادة الفرق في الكمون على جانبي الغشاء الهيولي ظهور فرط في الاستقطاب ppSI

## 3 - تمثيل التسجيل الذي يمكن الحصول عليه في (O1)

ت1 ت2



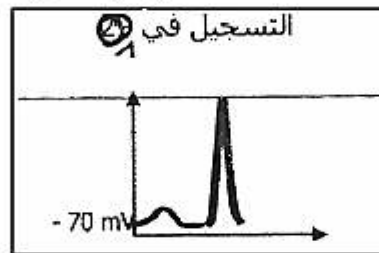
التعليق : التنبيه في ت1 تؤدي إلى ppSE

التنبيه في ت2 يؤدي إلى ppSI

التجميع الفضائي ppSE و ppSI في مستوى القطعة الابتدائية للعصبون

المحرك = قدره ppSE =  $-70 - (-66MV)$ 

4 - تمثيل التسجيل الذي يمكن الحصول في (O1) عند تنبيهين في ت1



التعليق : عند التنبيه مرتين في زمنين متقاربين في ت1 مشبك تنبيهي ، يقوم

(3ع) بتجميع مؤقت (زمن) على مستوى (SI) ل ppSE مما يحقق كمونا

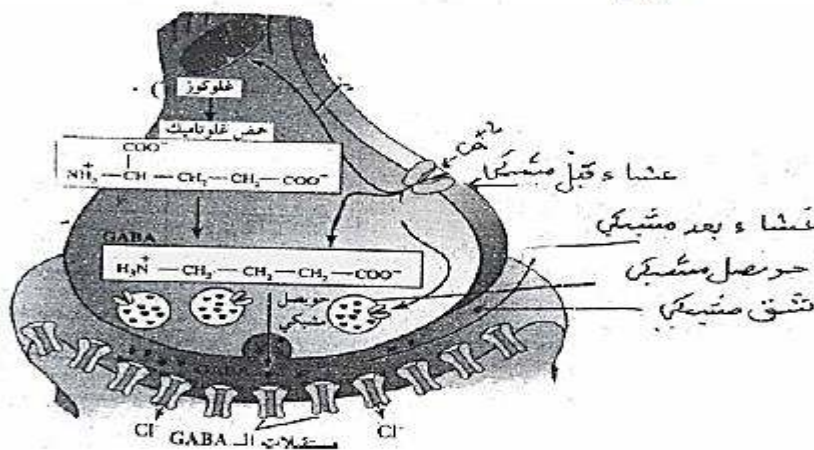
اضافيا قدره +24 MV بسبب زوال استقطاب قدره +40 MV وهو أعلى من

عتبة زوال استقطاب -50 MV مما يؤدي على تسجيل كمون عمل (PA) في

الجهاز (O1)

5 - تمثيل برسم تخطيطي عليه كافة البيانات الظواهر الكيميائية التي تحدث

على مستوى المشبك (م2).



التمرين الخامس والعشرون

I

1 - الآليات الأيونية المسؤولة عن كمون العمل :

يؤدي تنبيه العصبون إلى :

\* زوال استقطاب سريع لغشاء العصبون ، مرتبط بتيار داخلي للـ  $Na^+$  عن طريق قنوات الـ  $Na^+$  المتعلقة بالفولطية .\* عودة الاستقطاب ناتجة عن تيار خارجي للـ  $K^+$  عن طريق انفتاح قنوات الـ  $K^+$  المتعلقة بالفولطية.\* عودة الحالة الأيونية الابتدائية عن طريق مضخة  $Na^+/K^+$  - المستهلكة

للـ ATP

2 - الآليات الأيونية المسؤولة عن استقطاب الغشاء في حالة الراحة:

ينتج الكمون الغشائي للعصبون في حالة الراحة عن :

\* الحفاظ على التوزيع غير المتساوي لشوارد الـ  $Na^+$  والـ  $k^+$  على جانبي الغشاء (الوسط داخل الخلوي و الوسط خارج الخلوي)\* ناقلية شوارد الـ  $k^+$  أكبر من ناقلية شوارد الـ  $Na^+$  كون عدد قنوات الـ  $k^+$  المفتوحة في وحدة المساحة أكبر من عدد قنوات الـ  $Na^+$  .- ثبات الكمون الغشائي في  $-70\text{mv}$  تؤمنه مضخة  $K^+/Na^+$  المستهلكة للـ ATP بطرد الـ  $Na^+$  نحو الخارج عكس تدرج التركيز و الذي يميل إلى الدخول بالانتشار و إدخال  $k^+$  و الذي يميل إلى الخروج كذلك بالانتشار.

- تستمد الطاقة اللازمة لانتقال الشوارد عكس تدرج التركيز من إمارة

الـ ATP.

- II

II

1 - التعرف على العناصر المرقمة والبنيتين (X) و (Y) :

1 - غشاء قبل مشبكي

2 - شق مشبكي

3 - غشاء بعد مشبكي

4 - حويصلات إفرازية

البنية (X) : نهاية عصبية قبل مشبكية

البنية (Y) : عصبون بعد مشبكي

2 – الخصائص البنيوية للمشبك في حالة الراحة:

▪ عدد كبير نسبيا للحويصلات الافرازية

▪ الغشاء قبل و بعد مشبكي منتظم

▪ غياب الحويصلات في حالة اطراح

– الخصائص البنيوية للمشبك في حالة العمل:

▪ عدد الحويصلات قبل مشبكية أقل

▪ وجود حويصلات اطراحية

▪ شق مشبكي أكثر تطور

– 3

\* تبين الوثيقة (2-أ) أن:

– تواتر كمونات العمل بعد مشبكية يرتفع بارتفاع تواتر كمونات العمل قبل مشبكية.

– يرفق ارتفاع تواتر الكمونات قبل مشبكية بانخفاض عدد الحويصلات على مستوى النهاية قبل مشبكية

\*تظهر الوثيقة (2-ب) أنه كلما كان تواتر كمونات العمل قبل مشبكي كبير كلما ازداد عدد الحويصلات المفرزة.

– نستطيع استنتاج ما يلي :

– الرسالة العصبية تنتقل عبر المشبك بفضل المبلغ الكيميائي بمعنى أن مصدر

الكمونات بعد المشبكية هو المبلغ الكيميائي الذي يتم تحريره في الشق المشبكي .

– علما أن تواتر كمونات العمل تعبر عن شدة التنبيه ، فيمكن الاستخلاص أن

الرسالة قبل مشبكية المشفرة بتواترات كمونات العمل تترجم على مستوى المشبك

برسالة كيميائية مشفرة بتركيز المبلغ الكيميائي.

التمرين السادس والعشرون

1

I-1- تحليل الجزء (س): عندما يكون المسري م 1 على السطح يكون الكمون منعدم مما

يدل على تماثل شحنات السطح الخارجي لليف العصبي، لكن بمجرد إدخال المسري في

هيوولي الليف يسجل الجهاز فرق كمون على جانبي الغشاء قدره 60mv

الاستنتاج : الليف العصبي مستقطب.

2- يمثل الجزء (ع) كمون عمل أحادي الطور.

التعليق: تم الحصول عليه إثر تنبيه فعال وبوجود المسري م 1 داخل اللليف بينما م 2

مرجعي في الوسط الخارجي.

3- تحليل الظاهرة (ع) : يقسم المنحنى إلى أجزاء : زمن ضائع، زوال استقطاب، عودة

الاستقطاب، فرط الاستقطاب ، العودة إلى كمون الراحة.

الاستنتاج: يولد التنبيه الفعال موجه زوال استقطاب تنتشر على طول الليف العصبي.

II- أ- التحليل:

- عند - 80 ملي فولط لا توجد تيارات للشوارد تمر عبر الغشاء .

- بعد فرض كمون على الغشاء ليصبح فرق كمون = 0 سجل بعد وقت تيار من

الشوارد

إلى الداخل.

- تبعه تيار آخر من الشوارد باتجاه الخارج.

الاستنتاج:

- من مقارنة التسجيلين A و b مع C يظهر بأن التيار الداخلي ناتج عن دخول

شوارد Na . والتيار الخارجي ناتج عن خروج شوارد K.

ب- تحليل تسمية القنوات:

تسمى هذه القنوات بالفولطية لعملها تحت كمون مفروض أي تعمل عند زوال الاستقطاب.

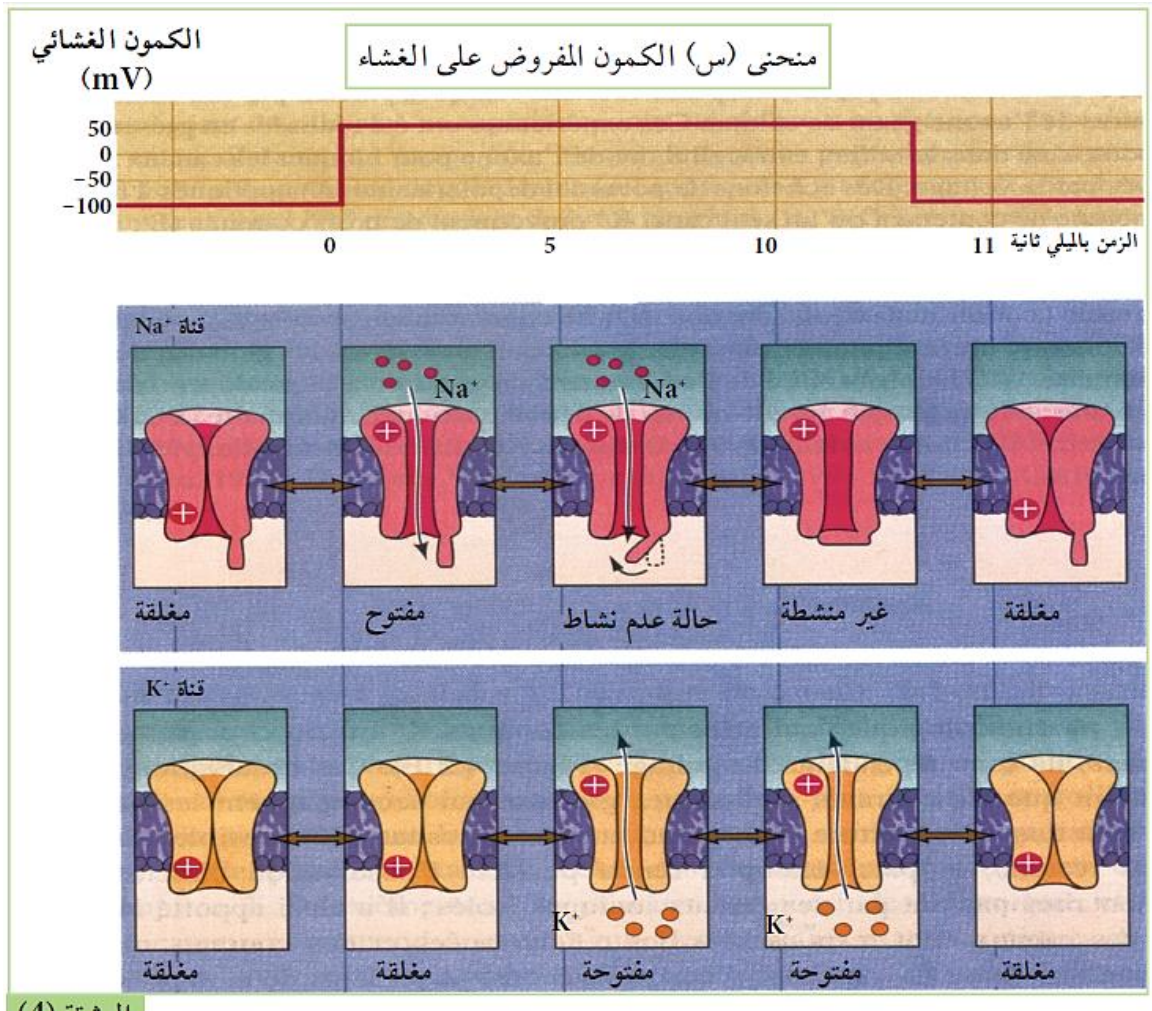
- تحديد أنواع القنوات:

قنوات مرتبطة بالفولطية خاصة بشوارد الصوديوم وقنوات مرتبطة بالفولطية خاصة

بشوارد البوتاسيوم.



- ج- العلاقة بين القنوات الفولطية والظاهرة الممثلة بالجزء (ع) من منحى الوثيقة (2):
- \* زوال الاستقطاب يوافق انفتاح القنوات الفولطية للصوديوم ودخول شوارد الصوديوم.
  - \* عودة الاستقطاب يوافق أن تصبح قنوات الصوديوم غير منشطة وانفتاح قنوات البوتاسيوم فتخرج شوارد البوتاسيوم.
  - \* فرط الاستقطاب يوافق استمرار انفتاح قنوات البوتاسيوم واستمرار خروجه.
- III - أ- المعلومات التي تقدمها التجربة 1: هي أن الألياف العصبية بعد مرور كمون العمل (دخول الصوديوم وخروج البوتاسيوم) تقوم بإخراج الصوديوم وإدخال البوتاسيوم عكس اتجاه تدرج التركيز.
- ب- الاستنتاج من التحليل المقارن لمختلف التجارب:
- من مقارنة ت 2 مع ت 1 نستنتج أن نقل الشوارد السابقة عكس اتجاه تدرج التركيز يحتاج إلى طاقة على شكل ATP.
  - التجربة 3 تؤكد أن نقل الشوارد السابقة عكس اتجاه تدرج التركيز يحتاج إلى طاقة على شكل ATP .
  - من ت 4 نستنتج أن نقل الشوارد السابقة يتطلب وجود البوتاسيوم في الوسط الخارجي طبيعية بروتينية.
- ج- المقارنة بين حركة الشوارد ( $K^+$ ،  $Na^+$ ) في القسمين 2 و 3 نت الجزء (I) من التمرين.
- حركة الشوارد في القسم 2 تمت وفق تدرج التركيز (الميز)
  - حركة الشوارد في القسم 3 تمت عكس اتجاه تدرج التركيز فهو نقل نشط (فعال)
- IV- الرسم التخطيطي الوظيفي لشرح تأثير الكمون المفروض (المطبق) على القنوات الفولطية.



### التمرين السابع والعشرون

#### I . 1 . التعاريف :

المشبك: منطقة تماس بين خلية عصبية و خلية أخرى عصبية أو عضلية أو غدية.  
 الوسيط الكيميائي : جزئية بيوكيميائية يتم إفرازها من طرف نهايات عصبية قبل مشبكية و التي تؤثر على البنيات بعد المشبكية على مستوى مستقبلات نوعية.

#### 2 . أ . التعرف على البنيات :

- 1: محور قبل مشبكي
- 2 : ميتوكوندري
- 3 : زر مشبكي (أو غشاء قبل مشبكي)
- 4: فراغ مشبكي
- 5: عصبون بعد مشبكي
- 6 : حويصلة إفرازية

## ب . أهم ظواهر النقل المشبكي ( عناصر الإجابة):

وصول الرسالة العصبية قبل مشبكية ← فتح الحويصلات و إفراز الوسائط الكيميائية ، و في هذا المستوى ، تكون الرسالة مشفرة بتركيز الوسيط الكيميائي ← تثبيت الوسيط على المستقبلات النوعية بعد المشبكي ← تغيير في النشاط بعد المشبكي ← إمامة الوسيط و إعادة امتصاص نواتج تحلله.

## II . 1 . المقارنة :

- الحالة الأولى: السعة المسجلة في وجود الاستيل كولين أعلى من السعة المسجلة في غياب هذه الأخيرة
- الحالة الثانية : الإجابة اضعف في وجود GABA

## 2 . الاستخلاص:

- للاستيل كولين عمل منشط
- للـ GABA عمل مثبط

## III . الشرح (عناصر الإجابة) :

- تعتبر الأنكيفالين من بين المواد داخلية المنشأ التي تتدخل على مستوى العصبون الناقل للألم ( مورفين داخلي المنشأ ) .
- تعتبر المورفين من بين المواد خارجية المنشأ التي لها نفس التأثير .
- الأنكيفالين مبلغات كيميائية تفرزها عصبونات جامعة متخصصة .
- تثبت الأنكيفالين على مستقبلات نوعية للغشاء بعد مشبكي للعصبونات النخاعية الناقلة للألم و تعمل على توقف تأثير المادة P ، مبلغ تفرزه عصبونات محيطية ناقلة للألم والذي يؤدي تثبتها على العصبون بعد المشبكي إلى انتقال الرسائل و الإحساس بالألم للمورفين بنية فراغية مماثلة لبنية الأنكيفالين مما يسمح له بالتثبيت على مستقبلات هذه الأخيرة و القيام بنفس الدور أي تثبيط العصبونات الناقلة للألم .

التمرين الثامن والعشرون

I-1-أ- تحليل الوثيقة 2 : اثر التنبيه الفعال في (هـ) :

- على ج 1 سجلنا كمون عمل على النهاية المحورية للعصبون قبل المشبكي (زوال استقطاب، عودة استقطاب مرورا باستقطاب مفرط طفيف)

- على ج 2 سجلنا كمون عمل له نفس المميزات من حيث المدة والسعة ، لكن بتأخر زمني قدره 2 ميلي ثانية .

الاستنتاج :- كمون العمل قبل المشبك تسبب في ظهور كمون عمل في العصبون بعد مشبكي .

- المشبك المدروس هو مشبك تنبهي .

- إنتقال السيالة العصبية عبر المشبك يستغرق زمنا معينا .

ب - المعلومات التي تقدمها التجربة :

- الأستيل كولين هو المبلغ الكيميائي المنبه في هذا المشبك

- الأستيل كولين يؤثر على مستوى الغشاء بعد المشبكي ولا يؤثر في مستوى الهيولى

2- المقارنة : ظهور كمون عمل في (ج 1) وظهور كمون راحة في (ج 2).

الاستنتاج : الكالسيوم ضروري لانتقال الرسالة العصبية من العصبون قبل المشبكي إلى العصبون بعد المشبكي .

3- تبين نتائج التجربة مايلي :

نشاط الكالسيوم في النقل المشبكي يشترط عملا مسبقا للقنوات الفولطية لكل من شوارد  $Na^+$  و  $k^+$ ، أي ضرورة وصول كمون عمل إلى النهاية العصبية .

4- كلما زادت شدة الكمونات المفروضة زاد التدفق الداخلي للكالسيوم فزادت سعة الاستجابة على العصبون بعد المشبكي .

ب- نعم، هذه النتائج تؤكد المعلومة المتحصل عليها في التجربة 3، فوصول كمونات العمل يتسبب في دخول الكالسيوم إلى النهاية المحورية .

II - رسم تخطيطي لمشبك كيميائي منبه ، يتضمن المراحل الضرورية بالتسلسل ، مع وضع عنوان وبيانات وظيفية مناسبة .

### التمرين التاسع والعشرون

أ- 1- تحليل النتائج :

تتوزع شوارد الصوديوم والبوتاسيوم بشكل غير متساوي على جانبي غشاء الليف العصبي حيث :

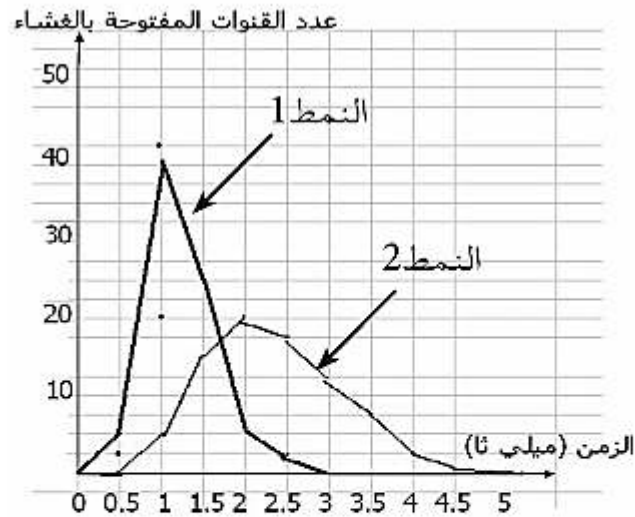
تتواجد شوارد الصوديوم بتركيز مرتفع في الوسط خارج خلوي و تركيز منخفض في هيولى المحور .

أما شوارد البوتاسيوم فتتواجد بتركيز منخفض في الوسط خارج خلوي وترتفع في هيولى المحور .

2- الاستنتاج :

مصدر كمون الراحة ناتج عن التوزع المتباين لشوارد الصوديوم والبوتاسيوم على جانبي غشاء الليف العصبي .

ب- 1- تمثيل هذه النتائج بيانيا :



## 2. التعرف على نمطي القنوات و مميزاتهما :

النمط 01 هي قنوات صوديوم مبهوبة كهربائيا

- هي قنوات مبهوبة لأنها تكون مغلقة أثناء الراحة ثم تنفتح تحت تأثير التنبيه لتسبب زوال استقطاب ثم تنغلق .

- وهي مبهوبة كهربائيا وليس كيميائيا لأن انفتاحها لا يتعلق بوجود مادة كيميائية معينة بل تنفتح بالتنبيه

- وهي قنوات صوديوم مبهوبة كهربائيا وليست قنوات بوتاسيوم لأنها تنفتح أولا وبشكل هام وتبلغ أقصى انفتاح لها أثناء زوال الاستقطاب .

النمط 02 هي قنوات بوتاسيوم مبهوبة كهربائيا

- هي قنوات مبهوبة لأنها تكون مغلقة أثناء الراحة ثم تنفتح بعد زوال الاستقطاب ثم تنغلق

- وهي مبهوبة كهربائيا وليس كيميائيا لأن انفتاحها لا يتعلق بوجود مادة كيميائية معينة بل تنفتح بالتنبيه

- وهي قنوات بوتاسيوم مبهوبة كهربائيا وليست قنوات صوديوم لأنها تنفتح متأخرة وبشكل تدريجي كما تنغلق متأخرة وتبلغ أقصى انفتاح لها أثناء عودة الاستقطاب وتبقى مفتوحة أثناء الإفراط في الاستقطاب .

3- الاستخلاص من تحليل المنحنين حول العلاقة بين هذين المنحنين ومنحنى كمون العمل :

التحليل : قنوات النمط 01 :

- في 0 ميلي ثا تكون هذه القنوات مغلقة .
- عند 0.5 ميلي ثا تنفتح بعض قنوات النمط 01 .
- 0.5 - 1.5 ميلي ثا يزيد عدد قنوات النمط 01 المنفتحة سريعا وبشكل هام حتى تبلغ أقصى قيمة لها .
- 1.5 - 2.5 ميلي ثا يتناقص عدد قنوات النمط 01 المنفتحة بسرعة حتى يبلغ أدنى قيمة له .
- 2.5 - 5 ميلي ثا تنغلق كل قنوات النمط 01 .

قنوات النمط 02 :

- في 0 - 0.5 ميلي ثا تكون هذه القنوات مغلقة .
- عند 1 ميلي ثا تنفتح بعض قنوات النمط 02 .
- 1-2 ميلي ثا يزيد عدد قنوات النمط 02 المنفتحة تدريجيا حتى تبلغ أقصى حد لها والذي يكون أقل من النمط 01 .
- 2-4.5 ميلي ثا يتناقص عدد قنوات النمط 02 المنفتحة تدريجيا حتى تبلغ أدنى قيمة لها .
- في 5 ميلي ثا تنغلق كل قنوات النمط 02 .

الاستخلاص :

خلال زوال الاستقطاب تنفتح قنوات النمط 01 سريعا و يدخل الصوديوم بغزارة .  
خلال عودة الاستقطاب تنفتح قنوات النمط 02 تدريجيا بينما تنغلق قنوات الصوديوم .  
خلال الافراط في الاستقطاب تبقى قنوات النمط 02 منفتحة لمدة أطول .  
تنغلق القنوات أثناء كمون الراحة .

## ج- 1- تحليل النتائج المحصل عليها :

التجربة أ : في وجود مادة تترودوكسين التي تثبط عمل قنوات النمط 01 سجلنا بعد زمن من فرض كمون يزيل استقطاب الغشاء تيارا خارجيا بطيئا وطويل المدى ولم نسجل تيارا داخليا .

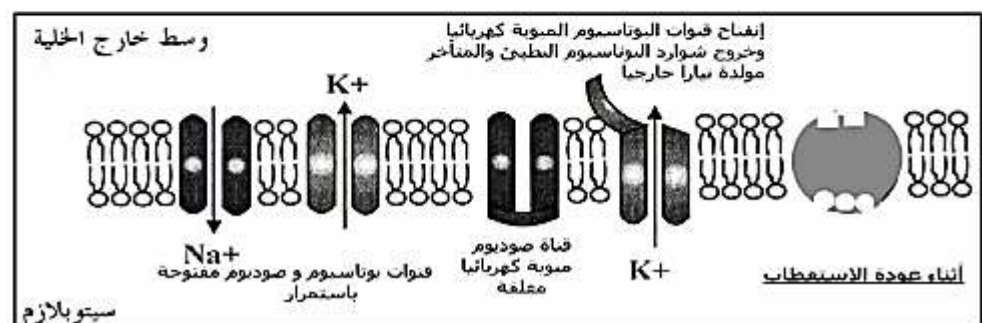
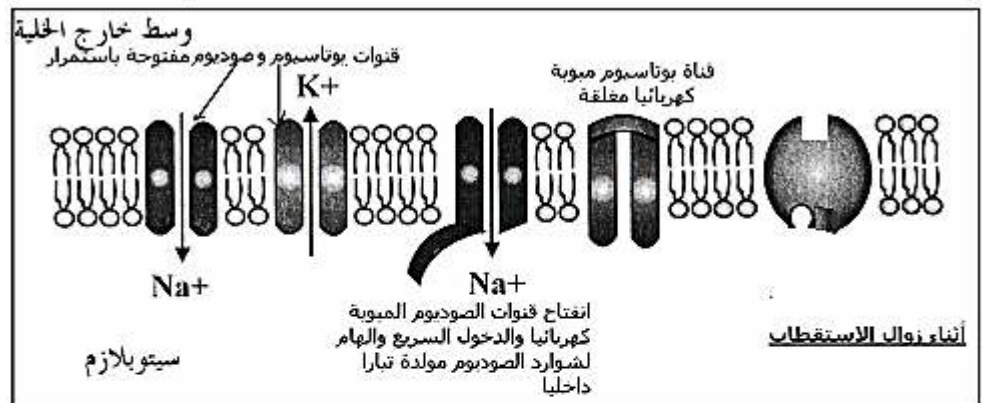
التجربة ب : في وجود مادة تترإيثيل أمونيوم التي تثبط عمل قنوات النمط 02 سجلنا بعد زمن قصير جدا من فرض كمون يزيل استقطاب الغشاء تيارا داخليا سريعا وقصير المدى ولم نسجل تيارا خارجيا .

التجربة ج : في الوسط الفيزيولوجي الطبيعي وبعد فرض كمون يزيل استقطاب الغشاء سجلنا تيارا داخليا سريعا يليه تيار خارجي بطيئ

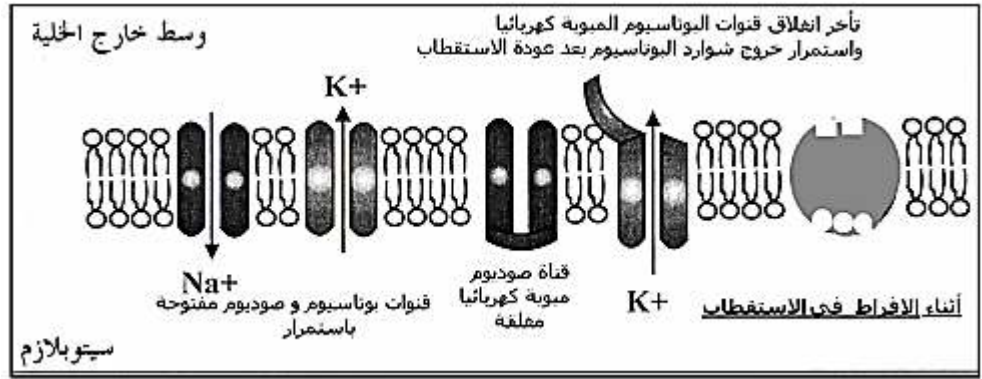
## 2- الاستخلاص : مصدر كمون العمل :

- عند زوال الاستقطاب تفتح قنوات الصوديوم المبوبة كهربائيا وتسبب دخولا سريعا و آتيا لشوارد الصوديوم فتولد تيارا داخليا سريعا وآتيا .
- عند عودة الاستقطاب تنغلق قنوات الصوديوم المبوبة كهربائيا وتنفتح قنوات البوتاسيوم المبوبة كهربائيا فتسبب الخروج المتأخر والتدريجي وطويل المدى لشوارد البوتاسيوم فتولد تيارا خارجيا بطيئا وطويل المدى .

## 3- تمثيل النتائج المتوصل إليها برسم على المستوى الجزيئي :







## التمرين الثالثون

### 1 - التجربة 1 :

#### 1 - التعرف على المنحنيات (أ)، (ب) و (ج) :

- ✓ المنحني (أ) : كمون عمل
- التعليل : تسجيل زوال استقطاب يصل إلى +30 م.ف
- ✓ المنحني (ب) : كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE).
- التعليل : تسجيل زوال استقطاب خفيف يصل إلى -58 م.ف .
- ✓ المنحني (ج) : كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) .
- التعليل : تسجيل افراط في الاستقطاب يصل إلى -73 م.ف .

#### 2 - طبيعة كل من المشبكين :

- ✓ المشبك (أ-م) : تنبيهي .
- ✓ المشبك (ب-م) : تثبيطي .

### التجربة 2 :

#### 1 - تحليل النتائج :

- ✓ حقن الغابا GABA :
- على مستوى الشق المشبكي (أ-م) لا يتغير كمون الراحة
- على مستوى الشق المشبكي (ب-م) توليد كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI على مستوى العصبون بعد مشبكي (م) .
- ✓ دور GABA : ناقل عصبي مثبط
- ✓ حقن الأستيل كولين :
- على مستوى الشق المشبكي (ب-م) لا يحدث تغير في كمون الراحة .
- على مستوى الشق المشبكي (أ-م) نسجل توليد كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE على مستوى العصبون بعد مشبكي (م) .
- ✓ الدور الفيزيولوجي للأستيل كولين : ناقل عصبي منبه

#### 2 - التفسير :

غياب تغير الكمون الغشائي البعد مشبكي بعد حقن الغابا في الشق المشبكي (أ- م)

✓ غياب مستقبلات نوعية للغابا على مستوى المشبك (أ-م)

غياب تغير الكمون الغشائي البعد مشبكي بعد حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي (ب- م)

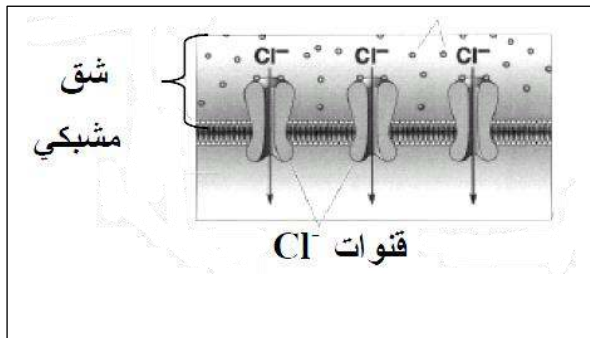
✓ غياب مستقبلات نوعية للأستيل كولين على مستوى المشبك (ب-م).

#### 3 - التفسير الايوني :

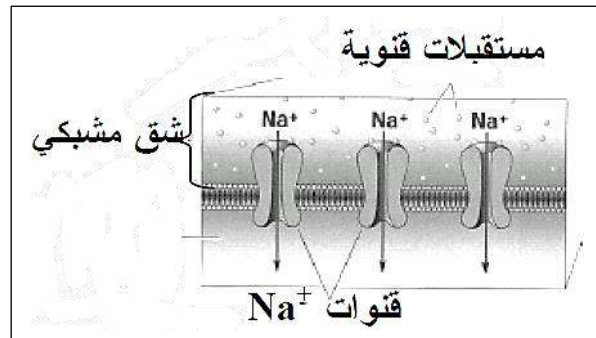
✓ المنحني (ب) : مصدر PPSE ، حقن الاستيل كولين في الشق المشبكي (أ-م) يؤدي إلى :

- تثبيت الاستيل كولين على مستوى المستقبلات النوعية للغشاء بعد مشبكي (م) .
- انفتاح القنوات الكيميائية للـ  $Na^+$  .
- دخول شوارد  $Na^+$  .
- توليد زوال الاستقطاب : PPSE
- ✓ المنحنى (ج) : مصدر PPSI ، حقن الغابا في الشق المشبكي (ب-م) يؤدي الى :
  - تثبيت الغابا على مستوى مستقبلاته النوعية للغشاء بعد مشبكي (م) .
  - انفتاح القناة الكيميائية لـ  $Cl^-$  .
  - دخول شوارد  $Cl^-$  .
  - توليد افرط في الاستقطاب PPSI .

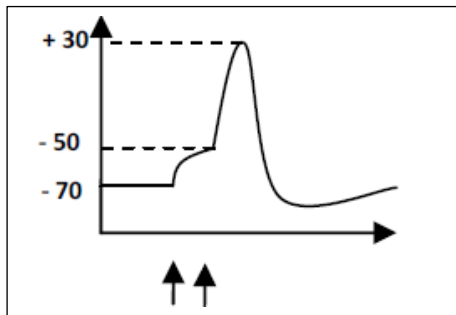
الرسم التخطيطي :



تفسير ايوني للمنحنى (ج)



تفسير ايوني للمنحنى (ب)



4 - تمثيل التسجيل المحصل عليه :

التعليق :

- تم تجميع زمني للكمونين البعد مشبكين مما أدى الى زيادة سعته والوصول الى العتبة (-50 م.ف) مما أدى الى توليد كمون عمل بعد مشبكي على مستوى العصبون (م) .

II - عمل العصبون المحرك على ادماج الرسائل العصبية :

- يُدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية و ذلك بعملية تجميع قد يكون :
- إما تجميع فضائي، إذا كانت كمونات قبل مشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية و التي تصل في الوقت نفسه لمشبك العصبون بعد مشبكي .
- إما تجميع زمني : إذا وصلت مجموعة من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.

نتحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية و التنشيطية عتبة توليد كمون العمل و على عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.