# السلسلة 4

## التخصص الوظيفي للبروتينات

## 5- دور البروتينات في الاتصال العصبي

**التمرين الأول:**

I-طور العلماء عدة تقنيات، مكنتهم من معرفة مصدر كمون العمل، من بين هذه التقنيات تقنية Patch – clamp.

الوثيقة-1- توضح إحدى الطرق المتبعة لعزل الغشاء الهيولي للخلية في هذه التقنية .

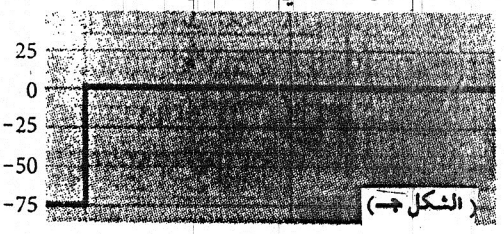
*استخرج الطرق المختلفة لعزل الغشاء بهذه التقنية مبينا الهدف منها .

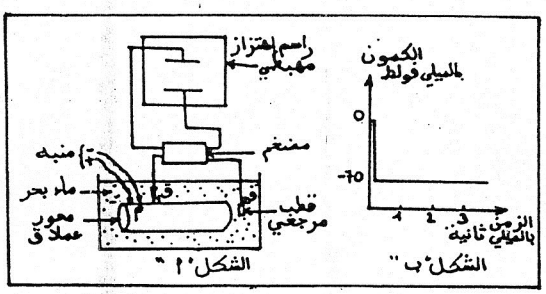
II-التركيب التجريبي الممثل بالشكل-أ- في الوثيقة-2-يمكن من دراسة بعض خواص الليف العصبي ( المحور العملاق لحيوان الكلمار).

**1**-الشكل-ب-ناتج عن التغير في الكمون بواسطة الاكترود المجهري ق1

-نعزل جزء من الليف بطريقة Patch-Clamp ونخضعه لكمون إصطناعي مفروض يحول الكمون الغشائي إلى0 mv **الوثيقة 1**

كما يوضحه الشكل-جـ- . كمون غشائي المفروض mV




الوثيقة ( 2 )

أ-كيف نسمي التغير في الكمون المشاهد في الشكل-أ- ؟ علل إجابتك.

ب-ماهي الخاصية التي يظهرها هذا الشكل ؟ بين ذلك برسم تخطيطي محددا عليه موضع الاكترود ق1 .

جـ-كيف يتم فرض كمون معين على غشاء الليف العصبي وبكم تقدر قيمته في هذه الحالة ؟

د-ماهو دور راسم الاهتزاز المهبطي(الأوسلوسكوب) الموضح في الشكل-أ- .

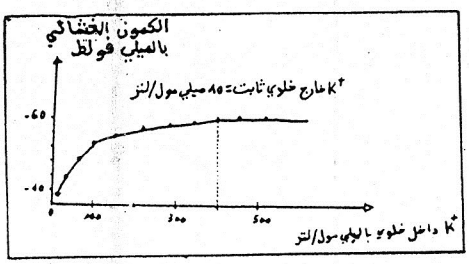
- إشرح مبدأ عمل هذا الجهاز.

**2**-بهدف معرفة مصدر الكمون الكهربائي المشاهد في الشكل-ب-للوثيقة-2-تم انجاز سلسلة التجارب التالية :

*يقدم الجدول التالي التركيب الأيوني ( $K^+$ ، $Na^+$ ) لكل من المحور العملاق ،دم الكالمارو ماء البحر)

| الأيونات | القيم بالميلي مول / لتر | | |
|---|---|---|---|
| | هيولى المحور | دم الكلمار | ماء البحر |
| $Na^+$ | 50 | 440 | 460 |
| $K^+$ | 400 | 20 | 10 |

*أفرغ الليف من محتواه و عوض بمحلول فيزيولوجي ذو تراكيز متزايدة من $K^+$ ثم يوضع المحور في ماء البحر ويقدر في كل مرة الكمون الغشائي النتائج المحصل عليها سمحت من إنجاز المنحنى التالي :




أ- إستخلص من الجدول سبب استعمال ماء البحر في الشكل-أ- الوثيقة-2-

ب-ماهي الإشكالية التي تظهرها نتائج الجدول ؟

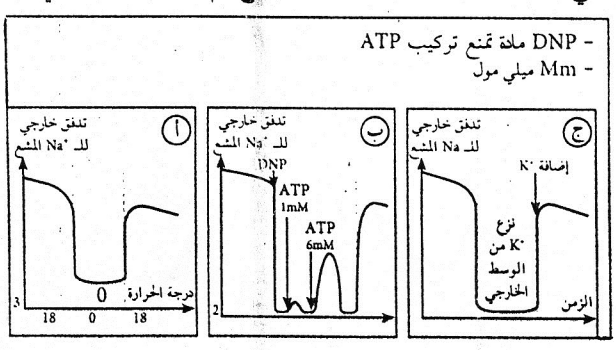
جـ- إقترح فرضيات تفسر بها هذه الإشكالية. د-حلل المنحنى

ه-بالاعتماد على المعلومات المستخلصة من المنحنى وجدول التركيب الأيوني إستخلص منشأ الكمون المشاهد في الشكل-ب- للوثيقة-2- .

**3**-إن التركيب والتركيز الشاردي في الوسط الداخلي للمحور العصبي يختلفان عن الوسط الخارجي،و رغبة في شرح ثابت التراكيز على جانبي الغشاء الخلوي نجري التجارب التالية :

*التجربة 1:نغمر المحور العصبي في ماء بحر يحتوي على الصوديوم المشع $Na^+$، نلاحظ بعد ساعات أن المحور أصبح مشعا . ينقل بعدها المحور إلى وسط به ماء بحر ذو صوديوم غير مشع . نلاحظ أن الإشعاع يتناقص داخل المحور ويظهر في ماء البحر دون تغير في التركيز الشاردي للمحور وماء البحر .

*التجربة 2:نحقن المحور العصبي للكلمار بكمية قليلة من $Na^+$ المشع ثم نضعه في ماء البحر ذو $Na^+$ غير مشع،ثم نعاير $Na^+$ في الوسط الخارجي . الشروط التجريبية و نتائجها ممثلة في منحنيات الوثيقة -3-.




الوثيقة ( 3 )

أ-كيف تفسر نتائج التجربة 1 ؟

ب-من خلال نتائج المنحنى- أ- حدد الطبيعة الكيميائية للعناصر المسؤولة على ظهور نتائج التجربة1 مع التعليل.

جـ-ماهي المعلومات الإضافية التي تقدمها نتائج المنحنيين( ب وج )

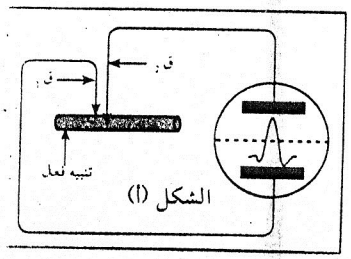
د-هل تحققت من خلال هذه النتائج من الفرضيات المقترحة في السابق؟ وضح ذلك.

ه-لماذا تم الحقن في التجربة 2 بكمية قليلة من $Na^+$ المشع ؟

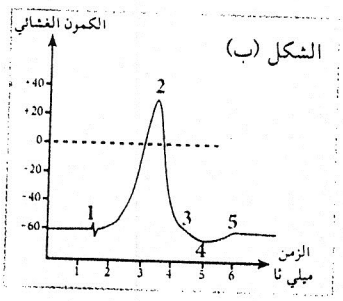
III-إنطلاقا مما توصلت إليه في هذا النشاط لخص برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء الراحة .

## التمرين الثاني :

I-تمثل الوثيقة -1- الشكل(أ) رسم تخطيطي للتركيب التجريبي الذي يسمح بالتسجيلات الكهربائية في الليف العصبي بينما يمثل الشكل(ب)المنحنى المسجل على شاشة الجهاز في الشكل(أ) نتيجة تنبيه فعال لليف العصبي .



الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة 1

1- أعطي عنوانا للشكل (ب) ثم حلل و فسر المنحنى المحصل عليه معتمدا على الظواهر الكهربائية.

2-لتفسير الكمون المشاهد في الشكل-ب-نعيد تنبيه الليف العصبي تنبيهات فعالة في شروط تجريبية مختلفة .

النتائج مبينة في الجدول التالي :

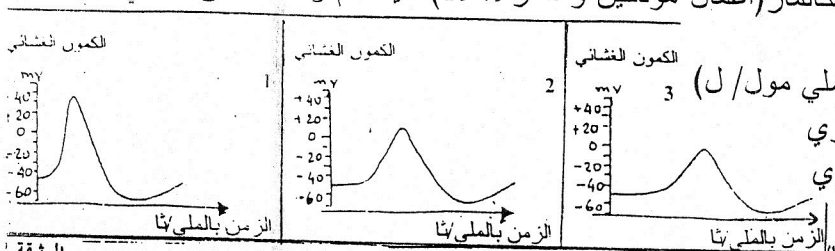
| المراحل | الشروط التجريبية | النتائج |
|---|---|---|
| الأولى | إضافة مادة TTX (tètradotoxin ) للوسط و التي تثبط دخول شوارد $Na^+$ | عدم ظهور منحنى الشكل- ب- |
| الثانية | تخفيض تركيز $Na^+$ في الوسط الخارجي إلى 150ملي مول/ ل | انخفاض سعة المنحنى |
| الثالثة | إضافة مادة TEA(tétra-éthyl-ammonium ) للوسط و التي تثبط نفاذية الغشاء لشوارد $k^+$ | تباطؤ تسجيل( 3.2) و عدم تسجيل( 4.3) تماما. |

أ-بالاعتماد على هذه النتائج قدم تفسيرا للتسجيلين (2.1) ثم (3.2) للشكل-ب- من الوثيقة -1- .

ب-كيف تفسر التسجيلين( 4.3) ( 5.4) ؟

جـ-ماذا يمكن استخلاصه بخصوص طبيعة السيالة العصبية ؟

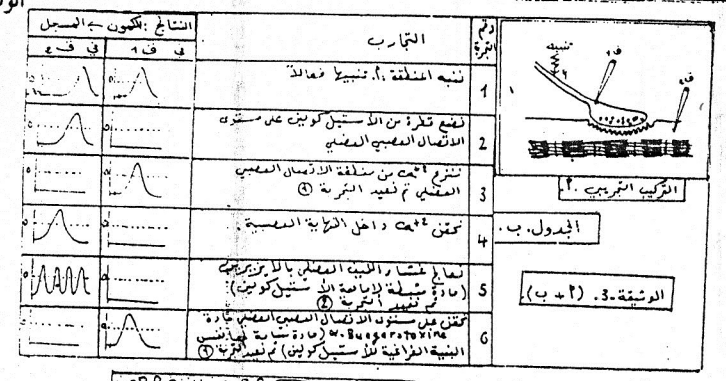
3-تمثل الوثيقة-2-نتائج تجارب أجريت على الليف العصبي للكالمار(أعمال هودكين و كاتز 1949) حيث تم وضعه على التتالي في ثلاث أوساط مختلفة :



الوثيقة 2

- الوسط -أ- به ماء البحر يحتوي على شوارد $Na^+$ (453ملي مول/ ل)
- الوسط-ب- به 50% ماء البحر و 50% محلول غلوكوزي
- الوسط-جـ- به 33%ماء البحر و 67% محلول غلوكوزي
- حلل نتائج الوثيقة . وما هي المعلومة التي تؤكدها ؟

II-للتعرف على آلية انتقال السيالة العصبية في مستوى الاتصال العصبي العضلي يستعمل لهذا الغرض التركيب التجريبي الممثل في -أ- من الوثيقة -3-التجارب والنتائج المحصل عليها مدونة في الجدول -ب-.



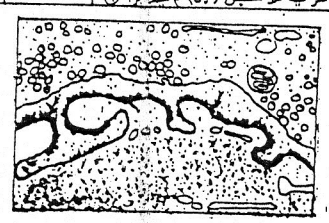
الوثيقة - 3 -

*من جهة أخرى تظهر الملاحظة بالمجهر الالكتروني لمنطقة الاتصال العصبي العضلي المعالج بمادة α-Bungarotoxine تمركز هذه المادة كما هو مبين في الوثيقة -4- .

(النقاط الداكنة تمثل جزيئات مادة α-Bungarotoxine).

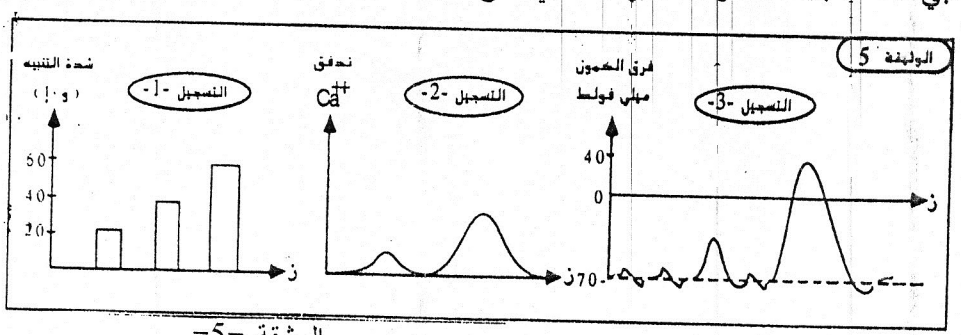
1-ماهي المعلومات التي تقدمها كل تجربة من التجارب (من1الى5) حول عمل الاتصال العصبي العضلي؟

2-ما هي المعلومة المكملة التي تقدمها التجربة -6- و الوثيقة -4-.


الوثيقة ( 4 )

3-ما هو دور الكالسيوم في هذا النشاط ؟

4-نحدث زوال استقطاب اصطناعي على مستوى غشاء الليف العصبي للمشبك السابق بكمونات مختلفة مستمرة من 15 إلى 30 ثم60 ملي فولط ،ونسجل في نفس الوقت تدفق شوارد $Ca^{++}$ التي تنفذ إلى الليف العصبي كما نسجل الظاهرة الكهربائية التي تنتج على مستوى الليف العضلي .النتائج موضحة في الـ ثقة -5-.



الوثيقة -5-

أ-فسر التسجيلات حسب التسلسل الزمني للظواهر.

ب-هل نتائج الوثيقة -5- تفسر معطيات تجارب الوثيقة-3- ؟ استنتج العلاقة بين شدة التنبيه وسعة التيارعلى مستوى الغشاء بعد مشبكي

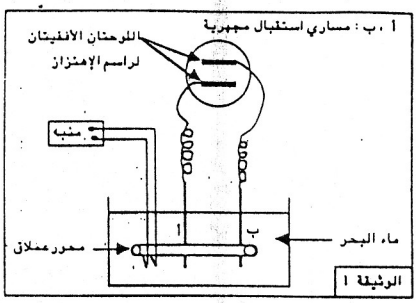
III-بين برسم على المستوى الجزيئي دور البروتينات الغشائية لليف العصبي أثناء كمون الراحة و العمل .

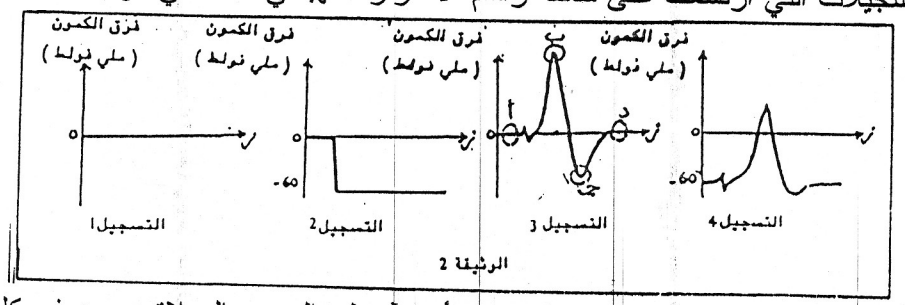
## التمرين الثالث :

نرغب في هذا التمرين إلى دراسة الظواهر المرافقة للسيالة العصبية في مستوى العصبون و المشبك .

I-يسمح لنا التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة -1- من دراسة نشاط المحور العملاق للكالمار:

التسجيلات التي ارتسمت على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي ممثلة في الوثيقة-2-.




1-حدد بالنسبة لكل تسجيل موضع المسريين أ ، ب على المحور العملاق و بين في كل حالة هل أحدثنا تنبيها أم لا ؟

2-ضع عنوانا لكل من التسجيلات 4,3,2 .

3- نضع المسريان أ و ب على سطح المحور العملاق و نحدث سلسلة من التنبيهات المتزايدة الشدة :ش1 <ش2 <ش3 <ش4 <ش5

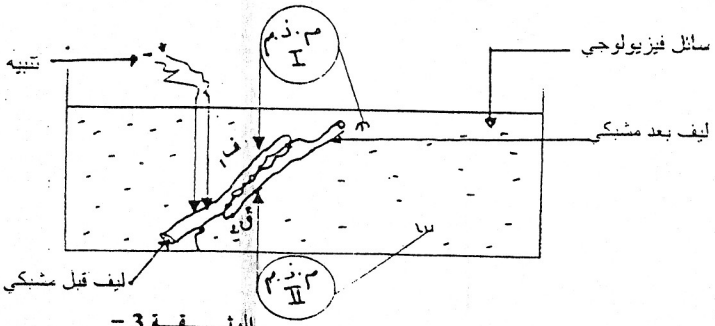
(علما أن الشدة ش2 = عتبة التنبيه)

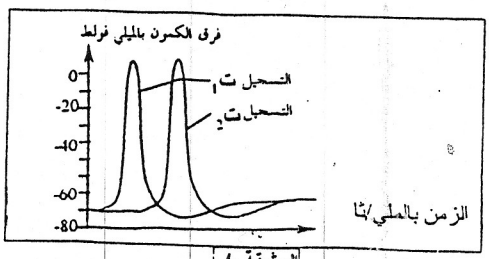
أ- أرسم التسجيلات التي يمكن ملاحظتها على شاشة الجهاز .

ب- يستبدل المحور العملاق بعصب ، وتعاد التجربة السابقة، أرسم في هذه الحالة التسجيلات الملاحظة على الشاشة .

II-لدراسة آلية انتقال السيالة العصبية في مستوى المشبك ،أنجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة -3-

*سمح التنبيه الفعال في(م)من الحصول على التسجيلين ت1 وت2 في الجهازين الأول و الثاني على التوالي (الوثيقة-4-)



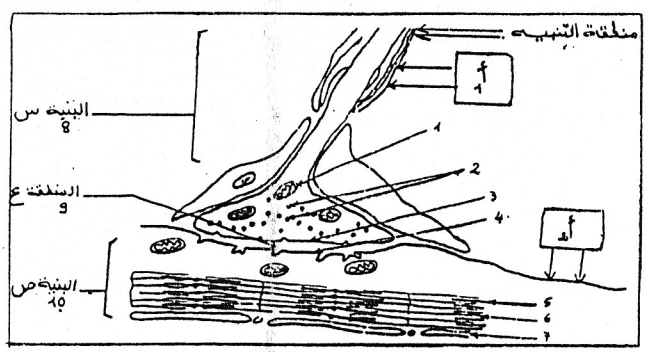

1-ماذا يمثل كل من التسجيلين ت1و ت2 ؟

2-ماذا تستخلص من التسجيلين علما بان المسافة م ف1= م ف2 ، و أن الألياف العصبية من نفس النمط ؟

III-تمثل الوثيقة - 5-رسما تخطيطيا لما فوق البنية الخلوية لمقطع في مستوى المفصل العصبي العضلي.

1-ضع البيانات المشار إليها بالأرقام.

2-نحدث تنبيها في مستوى البنية -س- فيرتسم على كل من شاشتي راسم الاهتزاز المهبطي أ1 و أ2 منحنى كمون عمل ثنائي الطور ثم تقلص البنية – ص-. ماذا تستخلص من هذه النتائج ؟




3-لمعرفة نمط الاتصال بين البنيتين -س- و -ص-نجري التجارب التالية:

*التجربة الأولى:لا نحدث أي تنبيه في مستوى البنية -س-و نسحب بواسطة ممص مجهري عينة من السائل المتواجد في المنطقة -ع-و نحقنه في محضر آخر مماثل وفي نفس المنطقة -ع- لا يحدث شيئ.

*التجربة الثانية:نحدث في مستوى البنية -س-سلسلة من التنبيهات الفعالة ، ونعيد نفس التجربة السابقة بحقن السائل في محضر آخر مماثل .

- يلاحظ تسجيلا على شاشة أ2 ثم تقلص البنية -ص-.

*التجربة الثالثة:نحدث في مستوى البنية -ص-سلسلة من التنبيهات الفعالة ،ونعيد نفس التجربة السابقة بحقن السائل في محضر آخر.

-لا يحدث شيئ. / انطلاقا من نتائج التجارب السابقة ، استخرج نمط الاتصال بين البنيتين-س- و -ص-؟

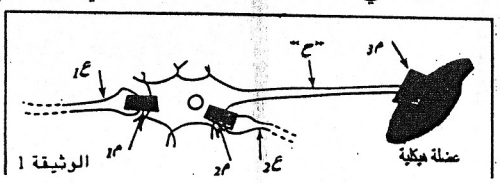
*التجربة الرابعة:يحقن في مستوى المنطقة -ع- كمية من الأستيل كولين ،فيلاحظ تسجيل على شاشة أ2 ثم تقلص البنية -ص-.

ما هي المعلومة التي تقدمها لك هذه النتيجة ؟ وهل أعطت تفسيرا لتأخر التسجيل ت2 للوثيقة -4-.

* التجربة الخامسة:عند حقن مادة الكورار في المنطقة -ع- ثم الأستيل كولين ، لا يلاحظ التسجيل السابق و لا تتقلص البنية -ص-.

-استخلص موقع تأثير الكورار مع التعليل.

IV -انطلاقا مما توصلت إليه ومن معلوماتك أكتب نصا علميا مختصرا تبرز فيه آلية انتقال التنبيه في مستوى المفصل العصبي العضلي مدعما برسما وظيفيا كاملا على المستوى الجزيئي.



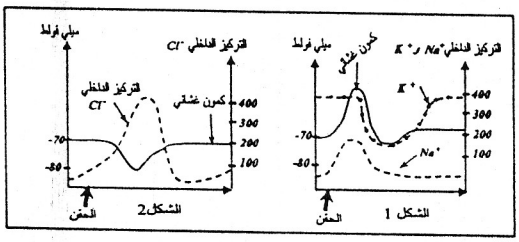

## التمرين الرابع:

I-الوثيقة-1- تمثل مخطط التركيب التجريبي المستعمل في الدراسة المنجزة على عضلة هيكلية و اتصالاتها العصبية ، مراحل و نتائج التجربة موضحة في الجدول المواليـ :

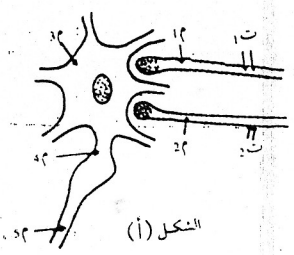
1-إن المواد المحقونة في م1 ،م2 مركبات متواجدة بشكل طبيعي في الجسم.
ماذا تمثل هذه المواد ؟

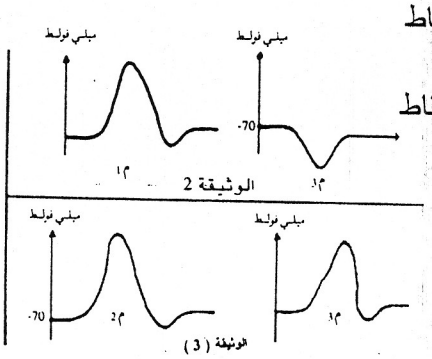
| التجارب | حقن الأستيل كولين في م1 | | حقن الـ GABA في م2 | |
|---|---|---|---|---|
| النتائج | في ع1 | في ح | في ع2 | في ح |
| تسجيل الظواهر الكهربائية في العصبونات | الكمون(mv) -70 | الكمون(mv) -70 | الكمون(mv) -70 | الكمون(mv) -70 |
| في العضلة | | | | |

2-استخلص تأثير كل من(GABA) و الأستيل كولين على العصبون(ح) و العضلة .
3-من أجل توضيح تأثير المواد السابقة أجريت دراسة مكملة شملت بالإضافة إلى الظواهر الكهربائية التراكيز الشاردية في المستوى -ح- اثر حقنها في م1 و م2 .
النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكلين -1- و -2- .حيث :
-الشكل -1- النتائج بعد حقن الأستيل كولين.
-الشكل-2- النتائج بعد حقن GABA .

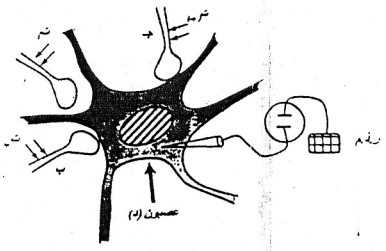


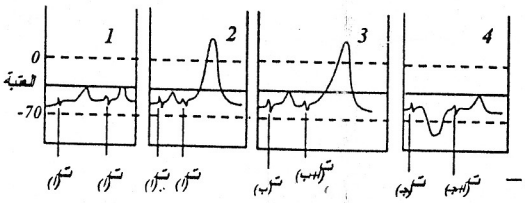

*إشرح بالاعتماد على منحنيات الشكلين آلية تأثير كل من المادتين على المستوى م1 و م2 .
II-بعد تحضير التركيب التجريبي للشكل- أ-تنجز التجارب التالية :
*التجربة-1- نحدث تنبيها في ت1 ونسجل تغيرات الاستقطاب في النقاط (م1 و م2) النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة - 2-.
*التجربة -2-نحدث تنبيها في ت2 ونسجل تغيرات الاستقطاب في النقاط (م2 و م3). النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة - 3-
1-هل التنبيهان ت1 و ت2 فعالان؟ علل؟
2-فسر تغيرات الاستقطاب عند م3 في التجربة-1-ثم التجربة-2-.
3-ما هو التسجيل المنتظر الحصول عليه في م 4 و م5
عند تنبيه ت1 و ت2 في نفس الوقت.



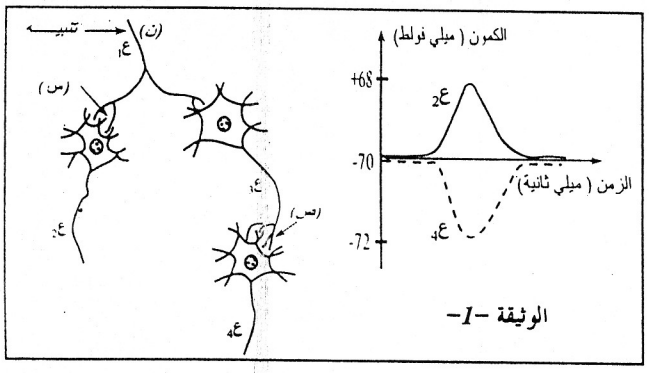

III- -د- عصبون متصل بثلاث محاور مختلفة أ ، ب ، جـ .
يزود كل محور بقطب تنبيه ويزود العصبون بالكترود استقبال
تستعمل أثناء التجربة تنبيهات ثابتة الشدة.
1-حلل النتائج المحصل عليها.
2- إستنتج دور كل مشبك من المشابك الثلاثة بالنسبة للعصبون-د-.
3-حسب رأيك ما هو الدور الذي قام به العصبون -د- أمام مختلف تأثيرات المشابك الثلاثة ؟




## التمرين الخامس :

I-*الوثيقة -1- تمثل سلسلة عصبونية ، أدى إحداث تنبيها فعالا في النقطة (ن) إلى تغير الحالة الكهربائية للعصبونين -ع2- و-ع4- كما يوضحه التسجيلين .
*الوثيقة-2- تمثل النتائج التجريبية المحصل عليها من حقن مواد مختلفة بواسطة ماصة مجهرية في المنطقتين (س) و (ص) .
الاستجابة الملاحظة في-ع2- و-ع4- مماثلة لتسجيلات الوثيقة -1- .

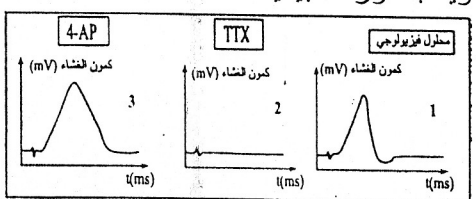


الوثيقة -1-

| مواد الحقن | AS PARTATE | GABA | A. VALPROIQUE | PICROTOXINE |
|---|---|---|---|---|
| الاستجابة في ع2 | + | - | - | - |
| الاستجابة في ع4 | - | + | - | - |
| الاستجابة بعد التنبيه في النقطة ن في ع2..... | | | - | + |
| الاستجابة بعد التنبيه في النقطة ن في ع4..... | | | + | - |

الوثيقة 2

1-علق على تسجيلي الوثيقة-1-
2-ما هو الدور الفيزيولوجي لكل من GABA و ASPARTAT المتواجدتان في العضوية بصورة طبيعية ؟
3-ضع فرضية أو فرضيات تفسر طريقة عمل A Valproique وPicroToxine .
*الوثيقة-3-نتائج تجريبية أجريت على عصبونات وذلك باخضاعها لتأثير مادتين سامتين هما:تيترادوتوكسين(TTX) و 4-أمينوبيردين (AP4).
4-ماهوتأثيركل من المادتين السامتين على الاستجابة الكهربائية لمحور العصبون؟
5-اقترح فرضيات لتفسير آلية تأثير كل من المادتين السامتين على الاستجابة .
*للتأكد من صحة الفرضيات السابقة تم اقتراح الوثيقة-4-التي تمثل قياس التركيز الإجمالي لشاردي $Na^+$ و $k^+$ بجوار نقطة التنبيه خارج المحور.
6-بناءا على نتائج الوثيقة-4-أصدر حكما على الفرضيات المقترحة.



الوثيقة -3-