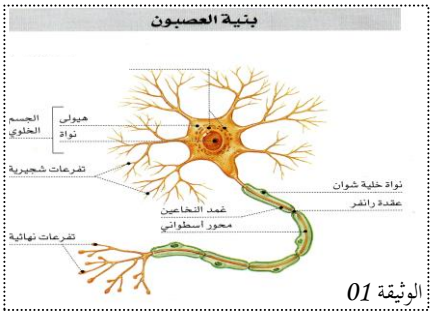
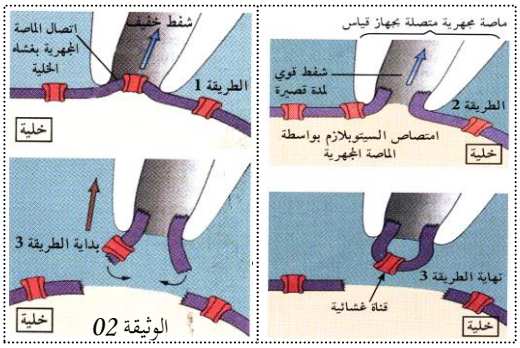


الوثيقة 01

مدخل: تمثل الخلية الوحدة البنائية للكائن الحي. على مستوى الراقية منها متعددات الخلايا تنتظم الخلايا المتماثلة شكلا ووظيفة ضمن مفهوم النسيج وتتجمع الأنسجة مشكلة عضوا وتنتظم الأعضاء مشكلة جهازا أما الأجهزة فمجموعها يشكل الكائن والذي يتطلب بقاؤه تنسيقا عاليا ومستمرا بين الأجهزة لأن توقف التنسيق بين الأجهزة سبب أول للوفاة. إن التنسيق يتمثل بشكلين أساسيين هما العصبي أكثرهما انتشارا والهرموني وتنسيق أقل تواجدا بكثير هو مجموعهما حيث تفرز بعض النهايات العصبية هرمونات في الدم كعصبونات تحت السرير البصري التي تفرز *GnRH*.

01- **مفاهيم عامة**: أ- **الليف العصبي**: خلية متمايزة لنقل الرسالة العصبية يضم *03* أقسام: جسما خلويا، محورا أسطوانيا، نهاية عصبية.



الوثيقة 02

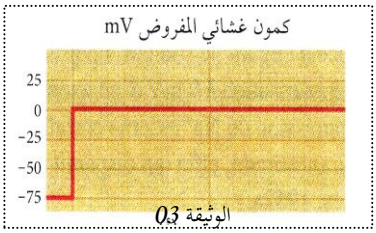
ب- **كمون الراحة**: هو قيمة فرق كمون ثابتة بين داخل وخارج الليف العصبي دون تنبيه. تمثل حالة الاستقطاب.

ج- **السيالة العصبية**: زوال موضعي للاستقطاب ناتج عن تنبيه فعال. (تنبيه مفاجئ تساوي أو تفوق عتبة التنبيه).

د- **قانون الكل أو اللاشيء**: يخص الليف العصبي حيث لا يستجيب لتنبيه أقل من العتبة ويستجيب بسعة قصوى لتنبيه يساوي أو يفوق العتبة مهما زادت شدته. (يزداد عدد الكمونات بزيادة شدة التنبيه أكثر من العتبة)

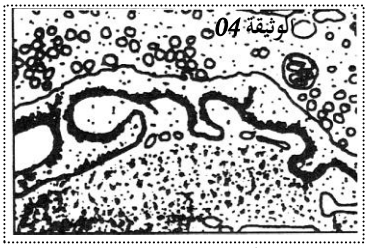
هـ- **قانون التجنيد**: يخص العصب حيث لايستجيب لتنبيه أقل من العتبة ويستجيب بسعات متزايدة كلما زادت شدة التنبيه عن العتبة لزيادة عدد الألياف العصبية المتدخلة في الاستجابة ثم تثبت السعة لتدخل جميع الألياف العصبية.

و- **المشبك**: اتصال ليف عصبي بخلية قد تكون ليفا عصبيا أو عضليا أو غدة. بينهما فراغ يسمى الشق المشبكي. يتولى نقل الرسالة العصبية عبر وسيط كيميائي.



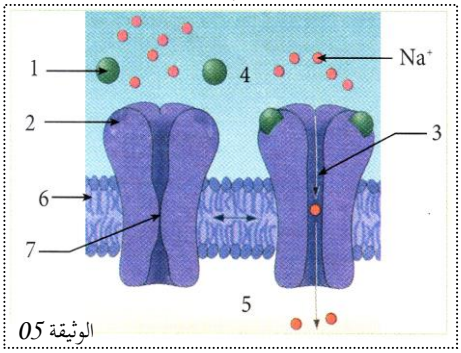
الوثيقة 03

02- **النقل المشبكي (الكمون الغشائي)**: تتم الدراسة عبر: تقنية *Patch-clamp* التي تقوم على قياسات التيارات الداخلية و الخارجية المتدفقة عبر قناة غشائية واحدة ويتم ذلك عبر عزل قطعة غشائية أو نزعها تضم قناة واحدة أو تمزيق الغشاء أو قطعة منزوعة منه بمقدار قناة واحدة. كما يمكن أن نفرض كمونا غشائيا عبر إدخال إلكترود ضمن الليف وضخ شحنة موجبة تعدل أو تلغي كمون الراحة فمثلا يمكن ضخ شحنة تقدر بـ *70 mv+* لفرض كمون يساوي *00 mv*.


الوثيقة 04

03- **آلية النقل المشبكي**: مقر تاثير الأستيل كولين: يسبب حقن مادة *αBungarotoxine* التي تتواجد ضمن سم أحد الثعابين في شق مشبكي للوحة محركة ثم حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي فلا تحدث استجابة بينما تحدث إذا أعيدت التجربة دون *αBungarotoxine*. ويبين استعمال نفس المادة مشعة كما في الوثيقة أن تراكمها على مستوى الغشاء بعد المشبكي ما يمكن من استنتاج أن الأستيل كولين يتثبت على الغشاء بعد المشبكي على مستوى مستقبلات نوعية تشغلها *αBungarotoxine* ما يمنع عمل الأستيل كولين. يسمح كذلك استعمال تقنية الفلورة المناعية عبر أجسام مضادة لمستقبلات الأستيل كولين بإظهار أن الفلورة تخص فقط الغشاء بعد المشبكي.

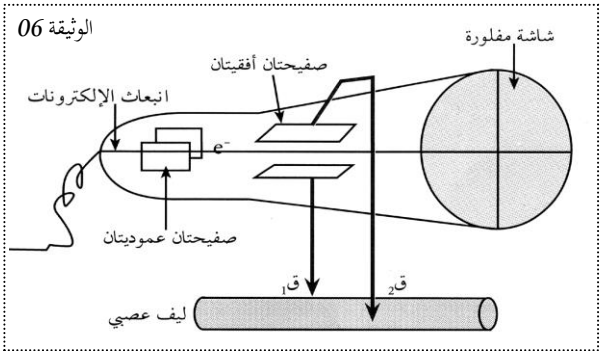
ملاحظة: يمكن الآن بنيويا تفسير أن المشبك ناقل عصبي أحادي الاتجاه بعكس الليف العصبي ثنائي الاتجاه حيث أن العنصر قبل المشبكي يجب أن يكون نهاية عصبية فقط لأنها بنيويا تملك حويصلات مشبكية تحمل جزيئات الوسيط الكيميائي ولا تحمل مستقبلات غشائية له والعكس تماما للعنصر بعد المشبكي الذي يمكن أن يكون ليفا عصبيا او عضليا أو غدة.



الوثيقة 05

* **آلية تأثير الأستيل كولين**:أ- إن إحداث تنبيهات متزايدة الشدة يسبب عبر تقنية *Patch-clamp* ظهور تيارات داخلية متزايدة الشدة ويمكن الحصول على نفس النتيجة باستعمال كميات متزايدة من الأستيل كولين. ما يؤكد أن أستيل كولين يسبب حركة شوارد داخلية بعد مشبكية.

ب- بعد عزل قطعة من الغشاء بعد المشبكي بتقنية الأمواج فوق الصوتية تتحوصل تلقائيا ثم تحقن بـ Na^+ مشع وتوضع في انبوب اختبار ثم يعاين الإشعاع الخارجي دون إضافة أستيل كولين فلا يظهر الإشعاع ويظهر عند إضافته كما تؤكد تقنية *Patch-clamp* أن إضافة الأستيل كولين يسبب تيارات داخلية.



ج- **بنية المستقبلات الغشائية**: ذات طبيعة بروتينية تتألف من *05* تحت وحدات وتحمل موقعي تثبيت أستيل كولين تغلق بدونه وتنفتح بتثبيت جزيئتين منه.

04- **كمون الراحة**: يتميز الليف العصبي بخصائص ثلاث هي: قابلية التنبيه وناقلية التنبيه والاستقطاب.

يمكن استعمال جهاز الأوسيلوسكوب لقياس النشاط الكهربائي لليف العصبي خلال الراحة والعمل.

مبدأ عمله: يضم قناة مفرغة من الهواء تتحرك عبرها حزمة إلكترونات مندفعة من منبع إلكتروني لتعبر حقلا كهربائيا بين صفيحتين عموديتين تتبادلان بينهما شحنة موجبة ثم صفيحتين أفقيتين تتصل السفلية منهما بسطح الليف والعلوية بمقطعه. **تنبيه**: كمون الراحة خط مستقيم نتج عن تأثير الصفيحتين العموديتين وعند *70 mv* – نتيجة الانجذاب نحو الصفيحة السفلية الموجبة.

* يبين جدول قياسات توزع شاردتي Na^+ و K^+ أن الأولى أقل في الداخل من الخارج بحوالي *09* مرات. والثانية أكبر في

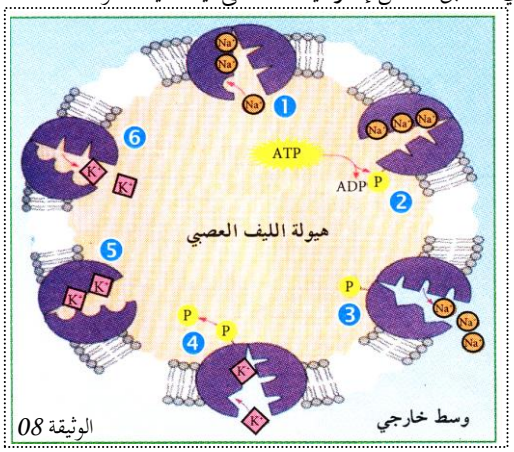
الشاردة المعنية	تركيزها (ميلي مول/ل)	
	الهيولى	الوسط الخارجي
K^+	400	20
Na^+	50	440

الوثيقة 07

الداخل من الخارج بـ 20 مرة. ولهذا وانطلاقا من الفرق الواضح في التوزع افترض العلماء أن غشاء الليف العصبي غير نفوذ للشاردتين مستدلين منطقيا بظاهرة فيزيائية هي الميز الذي ينقل المواد من أعلى تركيز إلى أقل تركيز و لا يتوقف حتى حدوث التوازن. كما يمكن انطلاقا من المعارف الحيوية التاكيد أنه لا تتضارب القوانين الفيزيائية ولكن يمكن مقاومة القوانين الفيزيائية بتدخل القوانين الحيوية إذن هناك فرضية ثانية نصها أن حيوية الليف العصبي تتدخل في فرض التوزع غير المتساوي السابق. أمكن إنجاز قياسات على ليف ميت فلوحظ تساوي كل من الشاردتين على جانبي الغشاء ما يؤكد نفاذيته للشاردتين.

* كما لوحظ ان الليف العصبي الحي إذا منع من الأكسجين أو الغلوكوز أو عومل بمادة تمنع استعمال ATP فإنه سيظهر توزعا متساويا لكل من الشاردتين على جانبي غشاء الليف ما يؤكد أن التوزع غير المتساوي نتج عن نشاط حيوي يتطلب صرف طاقة لأنه يقاوم قانونا فيزيائيا هو الميز الذي يتم مع تدرج التركيز (من أعلى إلى أقل تركيز).

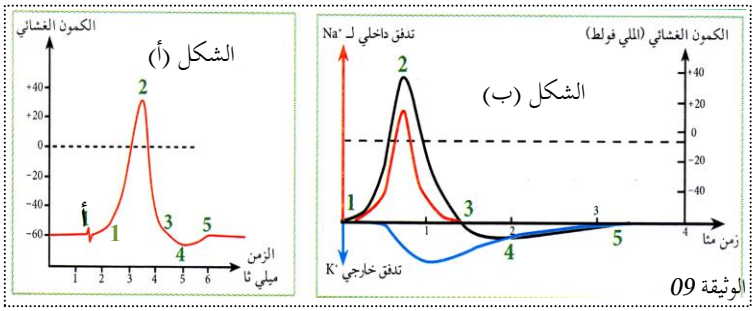
نتيجة: منشأ كمون الراحة هو التوزع غير المتساوي للشوارد على جانبي غشاء الليف العصبي.ويحافظ على استمرار تزامن الميز الفيزيائي للشوارد مع تدرج التركيز عبر قنوات مفتوحة باستمرار ونقل فعال لها عكس التدرج بصرف طاقة بتدخل مضخة Na^+/K^+.



الوثيقة 08

ملاحظة: إن استمرار عمل المضخة يضمن استمرار فرق التركيز وبالتالي كمون الراحة. يضمن استمرار عمل المضخة وجود K^+ الذي بتثبته على موقعه في المضخة محفزا نزع الفسفور منها للسماح بفسفرتها مجددا وضمان استمرار طرد Na^+. يمكن إذن أن نستخلص أن منشأ كمون الراحة هو تركيز K^+.

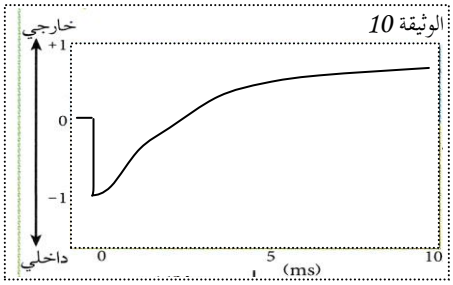
05 - **كمون العمل**: يمثل زوالا للاستقطاب ناتجا عن التنبيه الفعال يمر بالمراحل التالية كما في المنحنى: أ- رجة التنبيه. [أ، *1*] الزمن الضائع لبلوغ السيالة العصبية من نقطة التنبيه إلى نقطة التسجيل. [*1*، *2*] زوال ثم انعكاس الاستقطاب. [*2*، *3*] عودة الاستقطاب. [*3*، *4*] فرط الاستقطاب. [*4*، *5*] عودة الاستقطاب.



الوثيقة 09

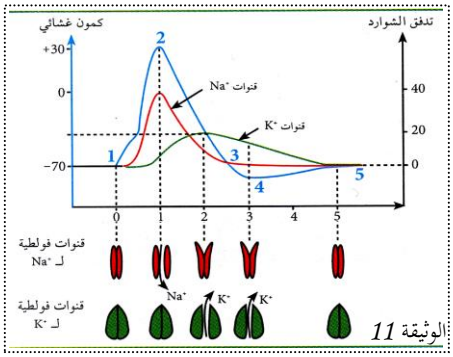
أ- **مصدر كمون العمل قبل المشبكي**: أظهر استعمال تقنية *Patch-clamp* أن فرض الكمون *00 mv* يسمح بتشكل تيار داخلي يليه تيار خارجي. وأظهرت إعادة التجربة بوجود مادة *Tétrodotoxine* المانعة لانتقال Na^+ فيلاحظ اختفاء التيار الداخلي. أما إعادتها بإضافة مادة *Tétraéthyl-ammonium* المانعة لانتقال K^+ فيلاحظ اختفاء التيار الخارجي.

إذن: يمكن اعتبار أن الكمون المفروض يسبب فتح قنوات غشائية كانت مغلقة تسمح بدخول Na^+ حسب تدرج التركيز ثم انفتاح قنوات غشائية تسمح بخروج K^+ حسب تدرج التركيز. تسمى هذه القنوات بالفولطية لأنها تفتح وتغلق لفرق كمون معين. تتميز هذه القنوات بكونها تنقل الشوارد نوعيا حسب تدرج التركيز تفتح وتغلق حسب فرق التركيز.



الوثيقة 10

خلاصة: يمكن تقديم تفسير شاردي لكمون العمل قبل المشبكي كما يلي: * كمون الراحة الذي يسبق التنبيه يليه الزمن الضائع ناتج عن تزامن عمل مضخة Na^+/K^+ عكس تدرج التركيز مع عمل القنوات المفتوحة باستمرار للشوارد مع تدرج التركيز. * يسمح التنبيه بفتح قنوات Na^+ الفولطية مسببة دخوله إضافة إلى دخوله عبر القنوات المفتوحة باستمرار وتوقف خروجه عبر المضخة ما يسبب ارتفاع إيجابية الداخل وانخفاضها في الداخل فيحدث زوال استقطاب ثم يصبح انعكاسا للاستقطاب. * يسبب انعكاس الاستقطاب بغلق قنوات Na^+ الفولطية وانفتاح قنوات K^+ الفولطية فيسبب خروجها إضافة إلى استمرار خروجها عبر القنوات المفتوحة باستمرار وتوقف دخولها عبر المضخة فيحدث عودة الاستقطاب لكن استمرار خروج K^+ يسبب إفراطا في الاستقطاب. * يغلق الفرط في الاستقطاب قنوات K^+ الفولطية ويسبب عودة عمل المضخة لتعيد التراكيز الشاردية لـ Na^+ و K^+ إلى قيمها الأصلية.



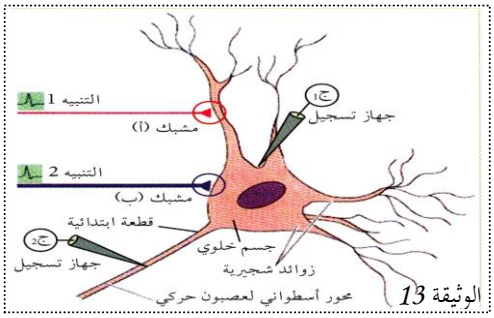
الوثيقة 11

ب- **كمون عمل الغشاء بعد المشبكي**: انطلاقا من أن التنبيه الفعال قبل المشبكي يسبب كمون عمل قبل مشبكي وآخر بعد مشبكي متطابقين ماعدا أن بعد المشبكي يكون متأخرا زمنيا ما يدل على أن وسيطا تدخل في نقل الرسالة العصبية عبر المشبك. يعرف الوسيط الكيميائي أنه المركب الكيميائي الذي تحرره النهايات العصبية المنبهة في الشق المشبكي يتولى نقل السيالة العصبية إلى العنصر بعد المشبكي. يمكن تسجيل الملاحظات التالية: بزيادة شدة التنبيه قبل المشبكي يزداد تركيز الأستيل كولين في الشق المشبكي. يسبب التنبيه قبل المشبكي كمون عمل بعد مشبكي بينما يسبب وجود مادة *Pilocarpine* المثبطة لإنزيم الأستيل كولين استيراز المفكك للأستيل كولين ظهور كمونات عمل بعد مشبكي متتالية. تؤدي زيادة شدة التنبيه قبل المشبكي إلى زيادة كمية Ca^{+2} الحر في الهيولى قبل المشبكية.

نتيجة: يمكن إذن صياغة مجموعة العلاقات التالية: تسبب زيادة شدة التنبيه قبل المشبكي إلى زيادة عدد الكمونات قبل المشبكية ثم زيادة تركيز الوسيط الكيميائي المفرز في الشق المشبكي ثم زيادة سعة الكمون بعد المشبكي.

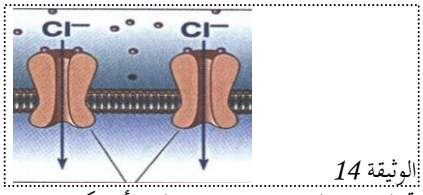
الوثيقة 12

06 - **الإدماج العصبي**: تتحكم المراكز العصبية العليا في تنسيق الاستجابات لمختلف التنبيهات لضمان سلامة الكائن حيث يمكن معالجة الكثير منم الرسائل العصبية في نفس الوقت ثم تحديد مستوى وشدة ومدة الاستجابة التي تناسب هذه الرسائل. إذن يحدث الإدماج العصبي فقط على مستوى المراكز العصبية وبتدخل الألياف العصبية الجامعة وعلى مستوى الألياف العصبية الحركية الصادرة من المراكز العصبية كما في الوثيقة *13*. حيث المشبك (أ) منشط لأنه يولد كمون عمل بعد مشبكي تكون محصلته على مستوى المنطقة *SI* في بداية المحور الاسطواني كمون عمل. المشبك (ب) مثبط لأنه يولد كمونا يسمى فرط استقطاب تكون محصلته كمون راحة.



الوثيقة *13*

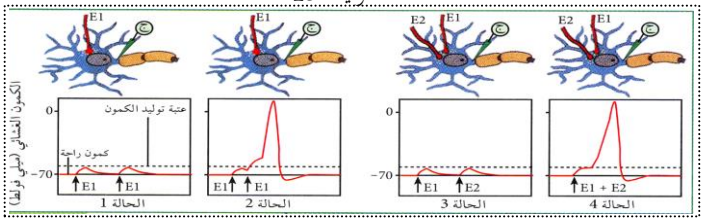
أ - **المشابك المثبطة**: إن حقن مادة *GABA* في الشق المشبكي (أ) السابق يسبب استمرار كمون الراحة. أما حقنه في الشق المشبكي (ب) فيسبب فرطا في الاستقطاب وتناقصا في كمية *Cl⁻* من الشق. كما أن تنبيه العنصر قبل المشبكي للمشبك (ب) يسبب ظهور *GABA* في الشق المشبكي. إذن: *GABA* وسيط كيميائي يحرره زوال الاستقطاب قبل المشبكي فيفتح قنوات كيميائية خاصة بـ *Cl⁻* ويسبب دخوله فرطا في الاستقطاب. كما في الوثيقة *14*.



الوثيقة *14*

ب -**أنماط الإدماج العصبي**: نمطان: **فراغي** (فضائي): إدماج مجموعة كمونات من مشابك مختلفة (الوضعية في الفراغ) يمكن أن تختلف في طبيعتها (منبهة ومثبطة) وأن تكون متزامنة. **زمني**: إدماج مجموعة كمونات من نفس المشبك تكون من نفس الطبيعة ومتتالية زمنيا.

الوثيقة *15*



ج- **المبادئ العامة للإدماج العصبي**: قبل تحديدها ينبغي أن يكون الفاصل الزمني بين الكمونات المتتالية يساوي أو أقل من الزمن الذي يسمح بالإدماج. وإلا اعتبرت الكمونات منفصلة ولم تدمج. كما في الوثيقة *15*. ففي الحالة *01* و *03* لم يحدث الإدماج لأن الفاصل الزمني كبير واعتبر الكمونان منفصلان. أما في الحالة *02* فتم الدمج الزمني. و في الحالة *04* فتم الإدماج الفراغي للكمونين المتزامنين.

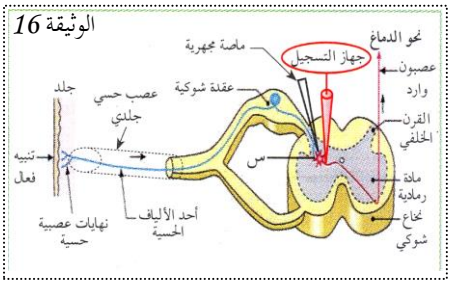
مبادئه: *01*- محصلة الكمون أعلى من عتبة الزوال هي كمون عمل.

02- محصلة كمون لا يصل إلى العتبة كمون راحة.

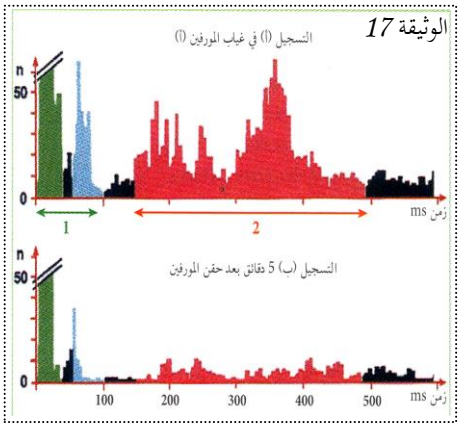
03- محصلة فرط الاستقطاب كمون راحة.

04- فرط الاستقطاب يلغي زوال الاستقطاب بتخفيض سعته إلى أقل من العتبة فتكون محصلته كمون راحة.

الوثيقة *16*



الوثيقة *17*



07 - **تأثير المخدرات على النقل المشبكي**: يمكن لكثير من المواد أن تؤثر على عمل المشابك بأشكال وآليات مختلفة.

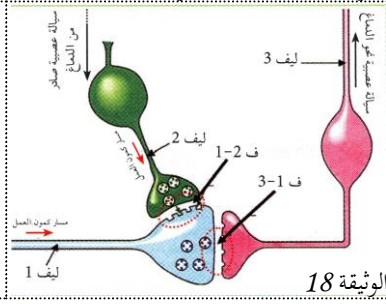
أ- **دور المورفين**: تمثل الوثيقة *16* تركيبا تجريبيا يمكن من دراسة هذه التأثيرات بحيث تمكن الوثيقة *17* من مقارنة نتائج التنبيه بوجود أو غياب مادة المورفين وهي مادة من المشتقات النباتية تستخدم في التخدير الطبي.

التحليل: في وجود المورفين يتناقص بشكل معتبر عدد كمونات الألم المتأخر حتى تقترب من الإنعدام أما كمونات الألم الخاطف فيكون تناقصها بسيطا مقارنة بغياب المورفين.

تنبيه: إن الألياف الناقلة للألم الخاطف (*A*) والمتأخر (*C*) تنتمي لنفس العصب الحسي حيث أن الألياف (*A*) تتميز بقطر كبير *1-4* مك فتبلغ السرعة فيها *6-24 m/s* أما الألياف (*C*) فقطرها *0.5- 1* مك وسرعتها *1-2 m/s*.

التجربة	التنبيه	التحليل الكيميائي في مستوى المشابك	النتيجة
1	تنبيه كهربائي في الليف 1	ارتفاع تركيز المادة P في مستوى ف 3-1	إحساس بالألم
2	تنبيه كهربائي في الليف 2 وفي الليف 1	ارتفاع تركيز مادة الأنكيفالين في مستوى ف 2-1 وتناقص المادة P في مستوى ف 3-1	عدم الإحساس بالألم
3	حقن المورفين في المنطقة (ف 2-1) + تنبيه كهربائي في 1	تناقص المادة P في مستوى ف 3-1	عدم الإحساس بالألم

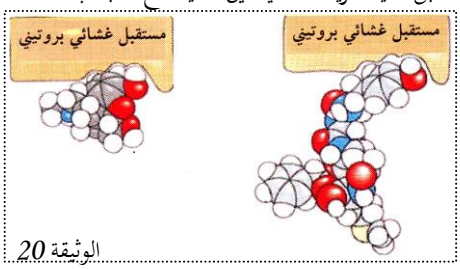
الوثيقة *18*



ب- **مقر تأثير المورفين**: تبين الوثيقتان *18* و *19* رسما مبسطا للجزء المعني بالتجربة المجراة ونتائجها.

التعليق على النتائج: المشبك ف*1-3* ينتج المادة *P* المسؤولة عن توليد كمونات الألم. المشبك ف*2-1* مثبط يقلل عبر وسيطه الكيميائي النكيفالين من انتاج ف*1-3* للمادة *P* فيقلل من الإحساس بالألم. المورفين يعمل عمل الأنكيفالين تماما. انطلاقا من رسومات الوثيقة *20* يتبين ان المورفين يمتلك نهاية جزيئة الأنكيفالين ما يسمح له بالتثبت على مستقبلاته و آداء دوره.

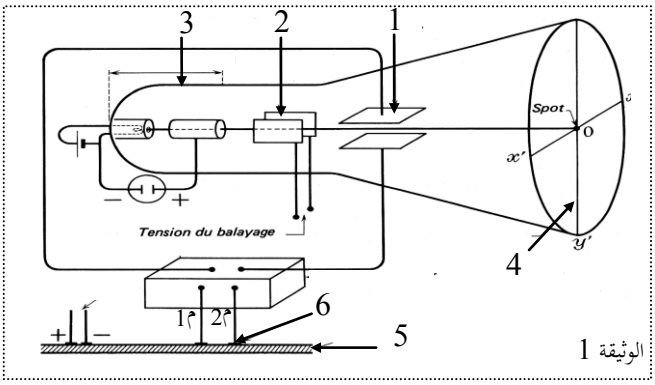
نتيجة: يمكن للمواد المخدرة أن تمتلك نفس بنية الوسيط الكيميائي فتتثبت على مستقبلاته الغشائية بعد المشبكية وتمنعه من التثبت عليها فإما أن لا تقوم بدوره ويتوقف نشاطه لأن الوسيط منبه أو يكون مثبطا فتقوم المادة بدوره فتزيد من معدل التثبيط. إن استمرار استعمال نفس المادة المخدرة يمكن الجسم من رفع قدرته على التخلص منها تدريجيا ما يخفف من تأثيرها وهو ما يجعل المدمنين يحتاجون في كل مرة إلى تناول جرعة أكبر من المادة المخدر.



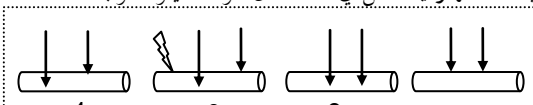
الوثيقة *20*

التمرين الأول: إن تميز كل جهاز في العضوية بوظيفة ما لا يجعلها مستقلة تماما بل إن سلامة العضوية مرتبط بنقل المعلومات الى المراكز العصبية لتترجم الى رد مناسب يضمن التنسيق بين الاجهزة ندرس جانبا من هذا التنسيق ودور البروتينات فيه.

I – تمثل السيالة العصبية مجموعة الظواهر الكهربائية الناشئة على مستوى الألياف العصبية خلال زمن محدد تمثل الوثيقة 1 جهاز يستعمل في هذا المجال هو الأسيلوسكوب



الوثيقة 1



الوثيقة 2

1- سم البيانات المرقمة .

2 – ما فائدة استعمال الجهاز.

3- تمثل الوثيقة 2 مجموعة من احتمالات تثبيت العناصر (6) على (5) بوجود أو غياب التنبيه.حدد مع التعليل الشكل الذي سيظهر على شاشة الجهاز.

II – إن تشكيل كمون عمل الناتج عن التنبيه يعتمد على حالة كهربائية أولية هي كمون الراحة.

تدخل المعطيات التالية في إطار دراسة هذه التغيرات .

الوثيقة 3

الوسط	التركيز ميلي مول/ل	
الشوارد	الهيولى	الوسط الخارجي
K^+	400	20
Na^+	50	440

1- الجدول في الوثيقة 3 تمثل نتائج التحليل الكمي لشاردتي Na^+ و K^+ على جانبي غشاء الليف العصبي .

أ- حلل النتائج الجدول.

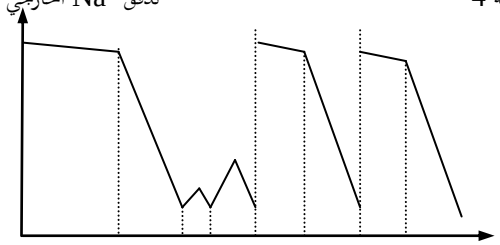
ب- ما هي المشكلة التي يطرحها الجدول ؟

ج- اقترح فرضيات تفسر بها النتائج .

2 – سمح وضع ليف عصبي في وسط به Na^+ مشع بظهور الإشعاع داخل الليف.

* نقل الليف المشع السابق إلى وسط به Na^+ غير مشع وتم معايرة التدفق الخارجي لـ Na^+ لمشع فحصلنا على النتائج الوثيقة 4.(ز1: حقن NaF تمنع تركيب ATP. في ز2 ثم في ز3 حقن كميات متزايدة من ATP. في ز4: غسل NaF. وفي ز5 إخلاء الوسط الخارجي من K^+. في ز6 نعيد التراكيز العادية للوسطين و في ز7 تخفيض الحرارة إلى 02 م°)

الوثيقة 4

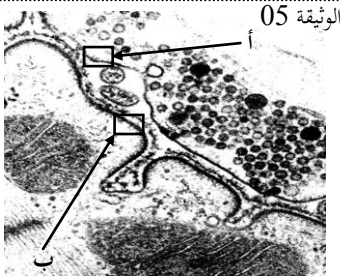


– ما ذا تستنتج من هذه المراحل التجريبية ؟ – هل تؤكد هذه النتائج إحدى الفرضيات السابقة ؟ كيف ذلك ؟

3- استنتج إذن كيفية المحافظة التوزع الشاردي لجدول الوثيقة 03.

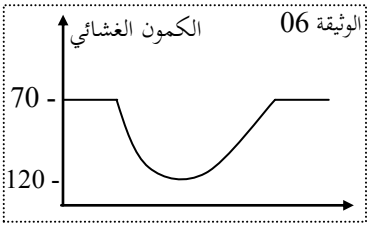
4- على مستوى المشبك العصبي العضلي المبين بالوثيقة 05 نحصل بالأمواج فوق الصوتية على حويصلات من النقطتين المؤطرتين (أ) و(ب) ثم تعامل كما في الجدول أسفله.

الوثيقة 05



الرقم	01	02	03	04
الشروط التجريبية	وجود تنبيه فعال		إضافة الأستيل كولين دون تنبيه	
حويصلات المنطقة	(أ)	(ب)	(أ)	(ب)
النتيجة	ظهور Na^+ المشع داخل الحويصلات	عدم ظهور Na^+ المشع داخل الحويصلات	عدم ظهور Na^+ المشع داخل الحويصلات	ظهور Na^+ المشع داخل الحويصلات

الوثيقة 06



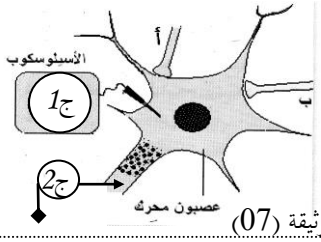
أ- فسر نتائج المرحلة (3 و 4).

ب- ما هي المعلومات التي يمكنك استنتاجها من هذه النتائج حول آلية عمل المشبك ؟

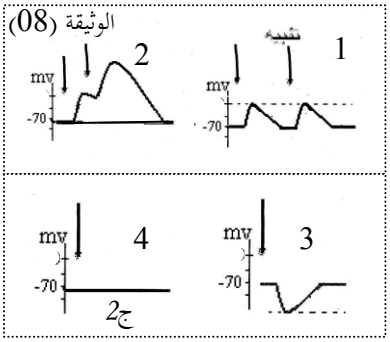
5- ينجز الأستيل كولين على مستوى مشابك العضلة القلبية دورا مختلفا حيث تبين الوثيقة 06 نتائج حقن الأسيتيل كولين في أحد هذه المشابك. فسر هذه النتائج

6- من دراسة على بعض خصائص العصبونات على مستوى المراكز العصبية أمكن الحصول على الوثيقة (07) التي تمثل أحد العصبونات α المتواجدة في القرن الأمامي للنخاع الشوكي و المشاركة في المنعكس العضلي. تتلقى رسائل من ألياف مختلفة (أ، ب) تمثل الوثيقة (08) نتائج تنبيهات: الشكلان 1 و 2 عند تنبيه الألياف (أ) بفارق زمني مختلف الشكل (3) تنبيه الألياف (ب) في الجهاز ج1 و الشكل (4) تنبيه متزامن للألياف (أ و ب) في ج2.

الوثيقة (07)



الوثيقة (08)



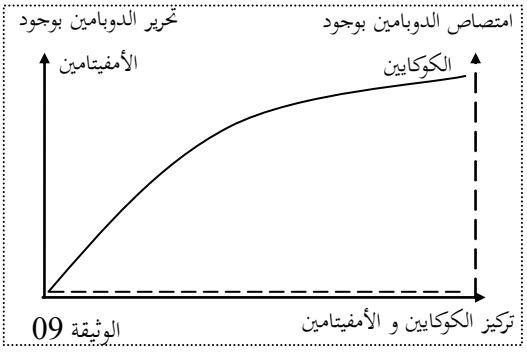
أ- كيف تفسر الاختلاف بين الاستجابتين في الشكلين 1 و 2 ؟

ب- فسر إذن الاستجابة في الشكل (4).

7- الدوبامين وسيط كميائي يشرف على تنسيق الحركات المعقدة في السلوكات المرتبطة بالعاطفة والمزاج . يمتص من الشق المشبكي دون تفكيك عبر نواقل غشائية. لوحظ أن الجرعات من مخدري الكوكايين و الأمفيتامين تصيب المدمن بارتخاء زائد (سهو. ذهول ...).وتوضح الوثيقة 09 تأثير حقن المادتين على الوسيط.

أ – حلل المنحنى.

الوثيقة 09



ب – إذا علمت أن استعمال الأمفيتامين والكوكايين منفصلتان ومشعتان على مستوى مشبك يلاحظ إشعاع الأول في هيولى النهاية العصبية قبل المشبكية والثانية على غشائها اقترح تفسيرا لآلية تأثير كل من المخدرين.

III – استعانة بالمعلومات المقدمة سابقا ومكتسباتك قدم مخططا يوضح آلية عمل الوسيط الكيميائي.

التمرين الثاني: لدراسة شروط ونتائج التنبيه الفعال نعالج المعطيات التجريبية التالية:

I– الوثيقة (*01*) تمثل نتائج أعمل لويس لابيك (*1866–1952*) على ليف عصبي.

1– اقترح تعريفا للمصطلحات المثخنة (بخط سميك) و المسطرة.

2– استنتج شروط التنبيه الفعال.

II– تمثل السيالة العصبية زوالا للإستقطاب طبيعيا للألياف العصبية.

1– تمثل الوثيقة (*02*) تحليلا كميا لهيولى محور الليف العصبي العملاق للكالمار ودمه وماء البحر.

أ– برر إذن استعمال ماء البحر في التجارب المتعلقة بالنشاط العصبي للكالمار.

ب– قدم تحليلا للنتائج وماذا تستنتج ؟

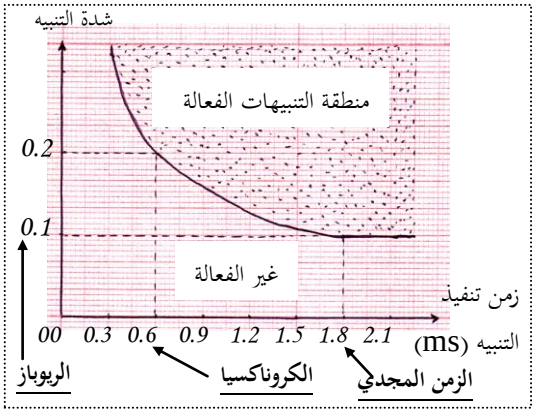
ج– اقترحت فرضية أولى تنص على عدم نفاذية الغشاء للشاردتين. هل تبدو الفرضية منطقية ؟ كيف ذلك ؟

2– تمثل الوثيقة (*03*) أعمالا تجريبية أنجزت على خلايا أخرى (القياسات بوحدة ميلي مول/ل)

أ– قدم تحليلا للنتائج.

ب– قدم إذن نتيجة حول ثبات التراكيز الملاحظ في جدول الوثيقة (*02*).

ج– كيف يمكنك تجريبيا تأكيد دور الغلوكوز في المرحلة (*02*)



الوثيقة (*02*)

الشوارد / الوسط	الهيولى	دم الكالمار	ماء البحر
Na^+	*50*	*440*	*460*
K^+	*400*	*20*	*10*

الوثيقة (*03*)

المرحلة	الشروط	الشوارد	الهيولى	الدم
01	بلازما في *37°* م + غلوكوز (*1* غ/ل)	Na^+	*12*	*145*
		K^+	*155*	*05*
02	بلازما في *37°* م خالية من الغلوكوز	Na^+	*115*	*145*
		K^+	*15*	*05*
03	بلازما في *00°* م + غلوكوز (*1* غ/ل)	Na^+	*115*	*145*
		K^+	*15*	*05*

التمرين الثالث: لدراسة آليات النقل المشبكي نقترح المعطيات التجريبية التالية:

التجربة الأولى: تمثل الوثيقة (*01*) تركيبا تجريبيا اعتمده العالم (*Otto Loewi*) سنة *1921* على قلبين معزولين من ضفدعتين.

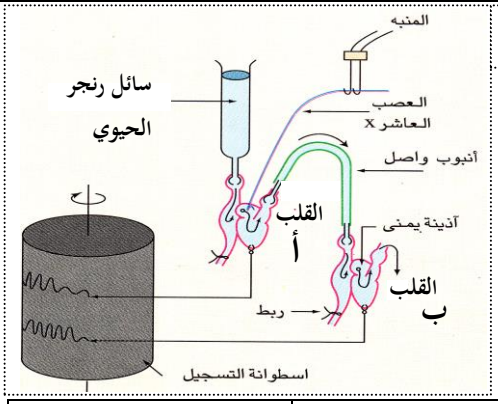
1– ما أهمية سائل رنجر الحيوي هنا ؟

2– لاحظ لوي أن تنبيه العصب العاشر (*X*) يؤدي إلى تباطؤ ضربات القلب (أ) ثم تباطؤ ضربات القلب (ب) و أن تنبيه العصب الرئوي المعدي المستقيم يؤدي إلى تسارع ضربات القلب (أ) ثم تسارع ضربات القلب (ب)

أ– ما هي الفرضية تقترحها لتفسير استجابة القلب (ب) بعد القلب (أ) رغم أن الرابط هو السائل فقط ؟

ب– تأكد لوي أن المادة المقترحة مصدرها العصب المنبه وليس القلب (أ). قدم دليلا من النتائج التجريبية فقط.

3 – اقترح تعريفا للمفهوم الذي تمثله المادة ابتداء من النتائج التجريبية فقط.



الوثيقة (*01*)

التجربة الثانية: تجرى على حويصلات غشائية من المنطقتين (م) قبل المشبكية و (ن) بعد المشبكية شروطها ونتائجها في جدول الوثيقة (*02*).

1– فسر النتائج المحصل عليها.

2– ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من هذه التجارب فيما يخص آلية النقل المشبكي ؟

الوثيقة (*02*)

الشروط	تنبيه فعال		إضافة الأستيل كولين	
الحويصلات + (Na^+ مشع خارجي)	من (م)	من (ن)	من (م)	من (ن)
الإشعاع داخل الحويصلات	ظهور إشعاع	عدم ظهور	عدم ظهور	ظهور إشعاع

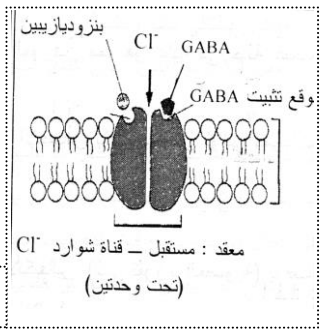
التجربة الثالثة: نحقن مادة الإيكورين التي تعطي نشاطا إشعاعيا أحمر اللون بوجود Ca^{+2}. حيث يسمح تنبيه البنية (م) يظهر إشعاعا احمر على مستواها ثم تقلص البنية (ن).

– ما هي المعلومة المكملة التي يمكن استخرجها ؟

التجربة الرابعة: مادتا الفاليوم و البنزوديازبين *Bénzodiazépine* توصف الأولى كعلاج لبعض حالات التشنج العضلي المصاحبة للحمى والثانية للحالات المتقدمة من القلق تحت طائلة القَسَم وتقدم الوثيقة (*03*) بشكليها (أ) و (ب) تأثيركل من المادتين.

1– بين من الوثيقة ما إذا كانت المادتان منشطتين أم مخدرتين.

2– فسر تاثير الفاليوم المبين في الشكل (ب) من الوثيقة (*03*).



الشكل (أ)

القياسات	وجود GABA	وجود GABA + فاليوم
عدد القنوات المفتوحة	*48*	*92*
مدة فتحها	*23*	*29*

الشكل (ب)

* بين في نص علمي لا يتجاوز *04* أسطر واعتمادا على ما جاء في التمرين ومعلوماتك الخاصة حول تأثير *α-Bungarotoxine* الفرق بين نمطي المواد المخدرة وكذا حاجة المدمنين إلى جرعات أكبر كل مرة.

التمرين الرابع: خلال دراسة على النشاط الكهربائي العصبي خلال المنعكس الرضفي أمكن الحصول على النتائج التالية:

I – الوثيقة (*01*) تقدم تمثيلا تخطيطيا للاتصالات العصبية المشاركة في المنعكس.

1– سم البيانات المرقمة وحدد نمط الاتصال العصبي العضلي في (أ) و (ب).

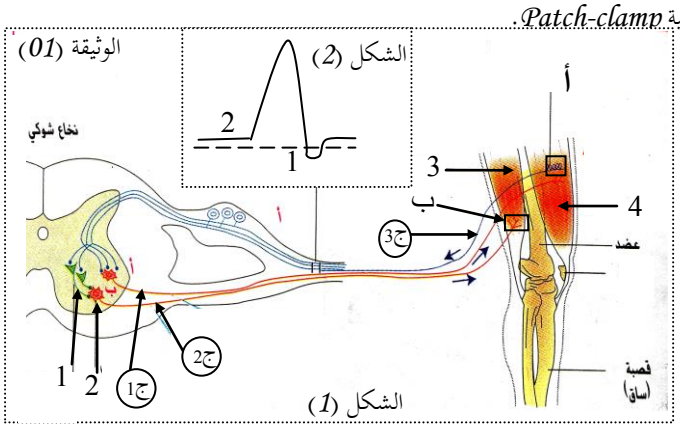
2– على مستوى العنصر (*2*) أمكن القيام بالتجربة المبينة نتائجها في الوثيقة (*02*) اعتمادا على تقنية *Patch-clamp*.

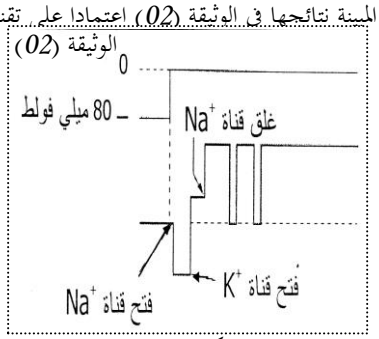
أ– قدم المبدأ العام للتقنية (دون شرح).

ب– فسر النتائج.

ج– ماذا تستخلص حول منشإ الكمون الملاحظ في المنحنى (*2*) من الشكل (*2*) في الوثيقة (*01*)؟

3– انسب إلى كل جهاز تسجيل من الثلاثة المستعملة الكمون الذي يوافقه مع التعليل.





II– الوثيقة (*03*) تمثل قياسات أجريت على مستوى االنهاية قبل المشبكية للعنصر (ب).

1– ما هي المعلومات الممكن استخراجها من الوثيقة (*03*) مبينا دور Ca^{+2}؟

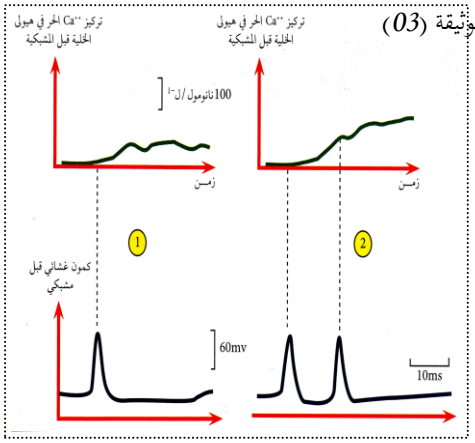
2– خلال دراسة على السموم اكتشف أن أحدها يعطل نشاط العنصر (ب) وان استعماله مشعا بين تناقص الإشعاع بعيدا عن الغشاء بعد المشبكي.

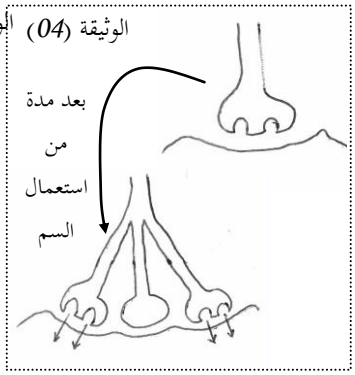
أ– ماذا تستنتج؟

ب– لوحظ أن استعمال السم مرارا بنفس التركيز ينتج عنه تراجع في مستوى تأثيره. ما هي الفرضية المقترحة لتفسير هذه الملاحظة؟

ج– الوثيقة (*04*) تبين ما الذي تم اكتشافه على مستوى المشبك خلال محاولة تفسير الملاحظة السابقة. هل ستغير فرضيتك السابقة؟ قدم التفسير الجديد.

III– مستعينا بما جاء في التمرين ومعلوماتك قدم مخططا لآلية عمل الوسيط.





التمرين الخامس: يفرض تعقيد الكائنات الحية الراقية نظما عالية الدقة من التنسيق بين مختلف أجهزتها لضمان بقاء الكائن نرغب التعرف إلى بعض آليات هذا التنسيق.

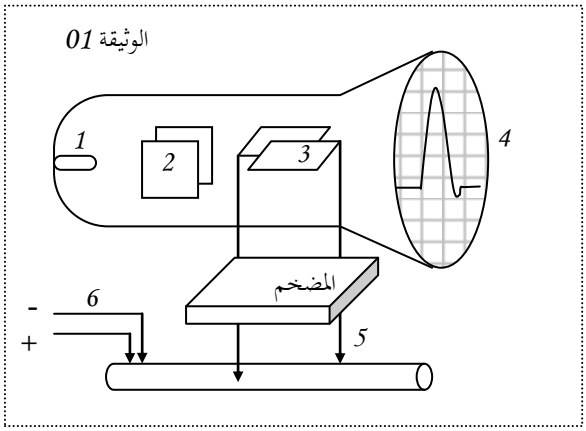
I– يرافق السيالة العصبية ظواهر يسمح الأوسيلوسكوب الممثل في الوثيقة *01* برصدها.

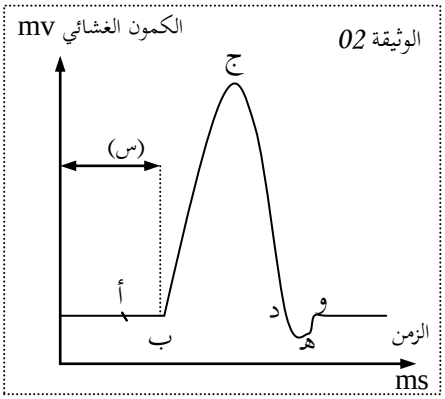
1– تعرف إلى البيانات المرقمة.

2– اذكر الحاجة إلى المضخم.

3– تمثل الوثيقة *02* التسجيل الظاهر على الجهاز نتيجة تنبيه فعال.

أ– قدم برسم متقن تفسير الجزء (س) من التسجيل السابق.





ب– لتفسير باقي أجزاء التسجيل أجريت التجربة كما في الوثيقة *03*.

المرحلة	الشروط التجريبية: ماء بحر +	النتائج
01	إضافة مادة TTC تغلق قنوات Na^+	عدم تسجيل منحنى الوثيقة *2*
02	محلول يخفض تركيز المكونات الخارجية إلى الثلث (⅓)	انخفاض سعة تسجيل الوثيقة *2*
03	رفع تركيز K^+ الخارجي إلى 03 أضعاف	تباطؤ الجزء [ج د] في التسجيل

α– ماذا تستنتج من كل من المرحلتين *01* و *02* ؟

β– كيف تفسر إذن نتيجة المرحلة *03* انطلاقا مما استخلصته من *02* ؟

04– تمثل الوثيقة *04* تمثيلا تخطيطيا لاتصال ليفين عصبيين حسيين بليف محرك نخاعي (الشكل أ) ونتائج تنبيهات فعالة (الشكل ب).

أ– ما هي المعلومات المستخلصة من (الشكل ب) ؟

ب– يؤدي حقن مادة *Picrotoxine* في المنطقتين (م*1* و م*2*) ثم إعادة التجربة في (الشكل ب) نحصل على النتائج التالية:

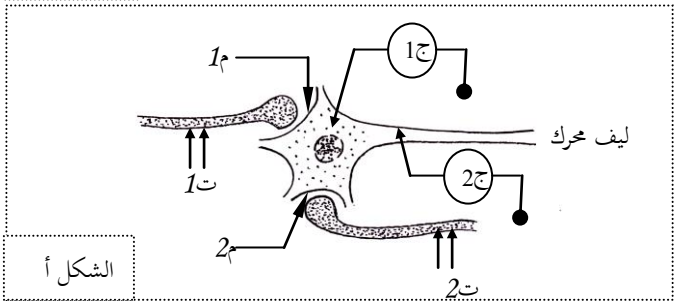
المرحلة (*1*) تم الحصول على تسجيل ج*2* في ج*1*.

المرحلة (*2*) تم الحصول على نفس التسجيلات في ج*1* و ج*2*.

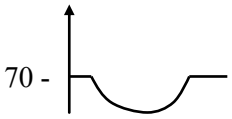
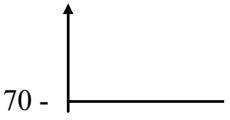
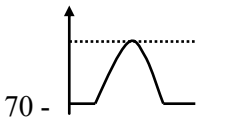
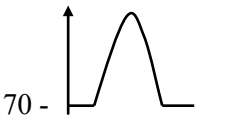
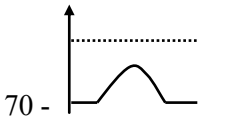
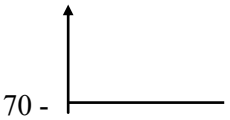
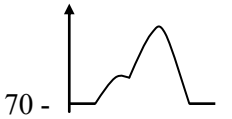
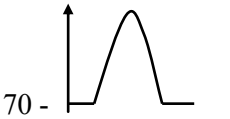
المرحلة (*3*) تم الحصول على تسجيلات المرحلة (*2*).

α– ما هي المعلومة الممكن استخلاصها حول دور *Picrotoxine* ؟

β– إذا علمت أن استعمال *Picrotoxine* مشعة يوضح تناقص الإشعاع كلما ابتعدنا عن الليف المحرك في (م*1*). ما هي المعلومة المكملة لاستنتاجك في (ب–α) ؟



الوثيقة 04

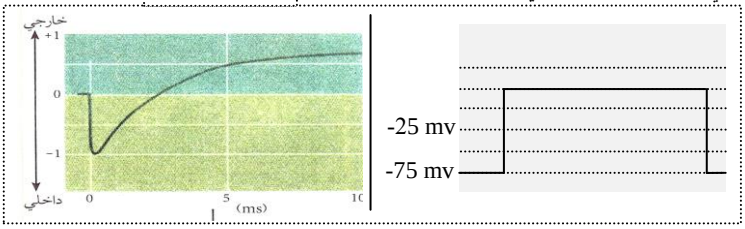
موقع التنبيه	النتيجة في ج1	النتيجة في ج2
في ت1		
في ت2		
في ت1 و ت2		
في ت1 و ت2 معا ثم في ت2		

الشكل ب

التمرين السادس: يسمح النشاط العصبي بتنسيق وظائف مختلف أجهزة الكائنات الحية نرغب في التعرف إلى بعض آليات هذا التنسيق.

I- مكنت تقنية *Patch-clamp* من التعرف إلى كثير من المعطيات الدقيقة حول النشاط الكهربائي إلى غشاء الليف العصبي.

الوثيقة (1)



1- ما هي أهمية إجراء هذه التقنية.

2- تمثل الوثيقة (1) نتائج استخدام التقنية السابقة بفرض كمون معين.

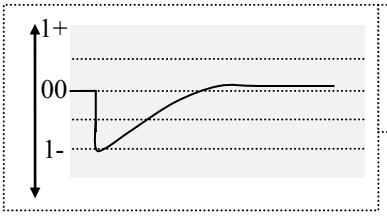
أ- احسب قيمة الكمون المرسل داخل الليف العصبي.

ب- فسر إذن وابتداء من المعطيات التجريبية مصدر التغيرات الفيزيائية المرافقة للرسالة العصبية

ج- لقد وجد أن سم بعض أنواع العقارب قد يحدث اختلالا في النشاط العصبي للمصاب يسبب الوفاة إذا امتد إلى وظائف حيوية معينة كالنبض القلبي. حيث تم تسجيل المعطيات في الوثيقة (2)

α- قارن بين التسجيلين. وماذا تستخلص حول تأثير السم العقربي؟

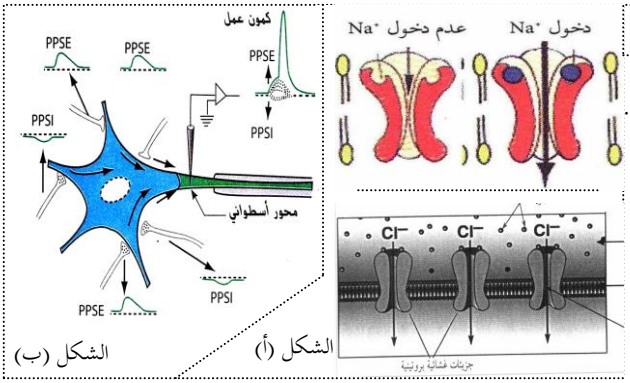
β- اقترح فرضية تفسيرية على المستوى الجزيئي لهذا التأثير.



الوثيقة (2)

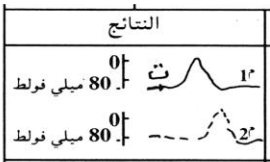
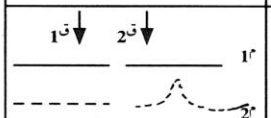
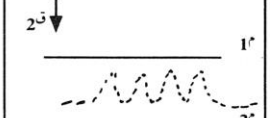
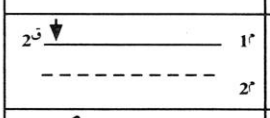
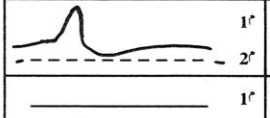
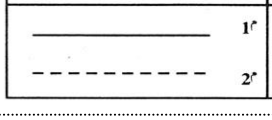
II- العصبونات الجامعة على مستوى المراكز العصبية تتولى تنسيق الاستجابة الناتجة عن التنبيهات الخارجية عبر إدماج المعلومات الناتجة عن هذه التنبيهات وتلك القادمة عن المراكز العصبية العليا حيث تمثل الوثيقة (3) عبر الشكلين (أ، ب) بعض المعطيات العامة عن ميزة الإدماج.

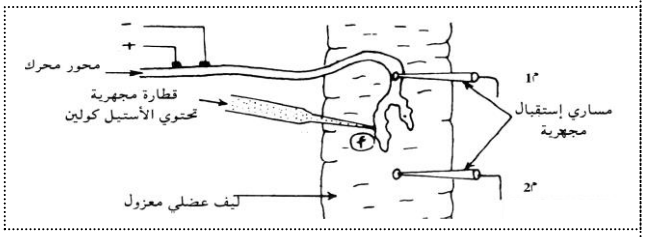
الوثيقة (3)



1- انطلاقا من الشكل (أ) ماذا تستخلص ؟

2- باستخدام خلاصة الشكل (أ) ومعطيات الشكل (ب) قدم 4 مبادئ عامة التي يقوم عليها الإدماج العصبي.

سائل الوسط	التجربة	النتائج
ماء البحر	(1) تنبيه المحور المحرك	
	(2) وضع قطرة ($ق_1$) من الأستيل كولين على غشاء الليف العضلي في - أ - ثم قطرة ثانية ($ق_2$) أكبر من الأولى	
	(3) وضع قطرة ($ق_2$) من الأستيل كولين على غشاء الليف العضلي المعالج بـ: ÉSÉRINE (مـــادة تمنع تفكك الأستيل كولين)	
	(4) نحقن داخل الليف العضلي في - أ - قطرة ($ق_2$) من الأستيل كولين	
ماء البحر المجرد من Ca^{++}	(5) تنبيه المحور المحرك	
ماء البحر+ مادة سامة تغلق قنوات Na^+ أو K^+	(6) تنبيه المحور المحرك	



III- تبين الوثيقة (4) تجارب أجريت خلال دراسة آليات النقل المشبكي.

1- ماذا تستنتج من كل منها ؟

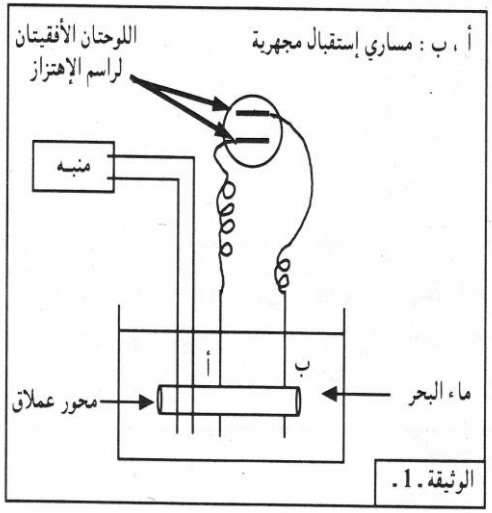
2- بين باختصار وانطلاقا من هذه المعطيات أن:

- نقل المعلومة بين الخلايا تتدخل فيها جزيئات كيميائية عالية التخصص.
- تدخل هذه الجزيئات الكيميائية يخضع لتأثير مواد كيميائية أخرى.
- إنتاج وتحرير هذه الجزيئات يخضع للتنظيم حسب حاجيات الخلية.

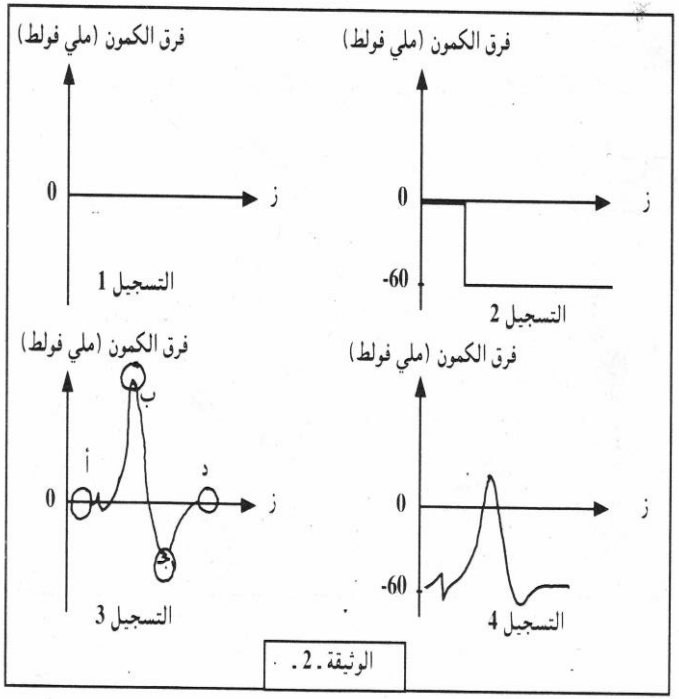
الموضوع السابع عشر (ع. غ. 1997) :

نرغب في هذا الموضوع دراسة الظواهر المرافقة للسيالة العصبية في مستوى العصبون والمشبك.

I : يسمح لنا التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة . 1 . من دراسة نشاط المحور العملاق للكالمار، التسجيلات التي ارتسمت على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي ممثلة في الوثيقة . 2 ..



الوثيقة . 1 .



الوثيقة . 2 .

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

2 . ضع عنوانا لكل من التسجيلات 2 ، 3 ، 4 .

3 . يرافق إنتقال السيالة العصبية على طول المحور العملاق ظواهر كهربائية، حدد على مستوى الدوائر المشار إليها في التسجيل . 3 . توزع الشحنات الكهربائية على جانبي غشاء المحور العملاق.

II . 1 . نضع المسرين أ،ب على سطح المحور العملاق، و نحدث سلسلة من التنبيهات المتزايدة الشدة: ش $_1$ < ش $_2$ < ش $_3$ < ش $_4$ < ش $_5$ (علما أن الشدة ش $_2$ = عتبة التنبيه أو الريوباز)

أ . أرسم التسجيلات التي يمكن ملاحظتها على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي.

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

2 . يبين الجدول التالي توزع شاردتي Na^+ و K^+ في الوسطين الداخلي و الخارجي للمحور العملاق.

الشوارد	التركيز بالميلي مول/ل	
	سيتوبلازم المحور	الوسط الخارجي
Na^+	50	440
K^+	400	20

أ . ماهي العلاقة الموجودة بين هذا التوزع الشاردي و التسجيل 2 من الوثيقة . 2 . ؟

ب . كيف يمكن للمحور العملاق في حالة الراحة المحافظة على هذا التوزع الشاردي ؟

جـ . تضاف مادة السيانور (تمنع تشكل الـ ATP) إلى الوسط الخارجي، فيلاحظ زيادة في كمية Na^+ و نقصان في كمية K^+ في الوسط الداخلي ، ماهي المعلومة التي تقدمها لك هذه النتيجة ؟

3 . تمثل الوثيقة . 3 . رسما تخطيطيا لما فوق البنية المخلوية لمقطع في مستوى المفصل العصبي العضلي.

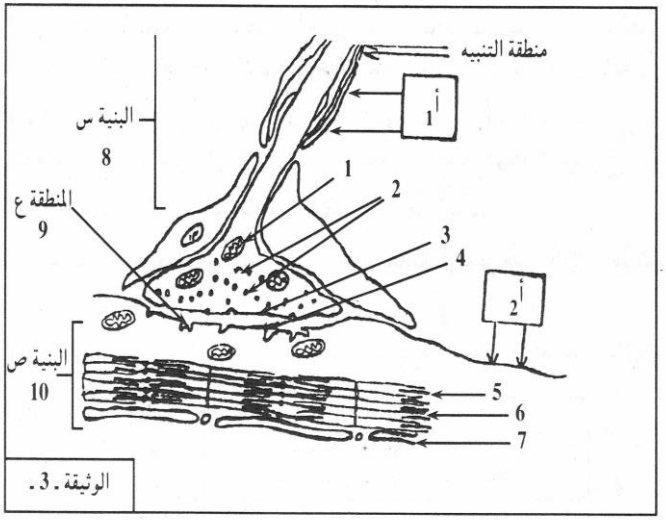
أ . ضع البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 10 .

ب . نحدث تنبيها في مستوى البنية "س" فيرتسم على كل من شاشتي راسم الإهتزاز المهبطي أ $_1$ ، أ $_2$ التسجيل 3 من الوثيقة . 2 . ثم تقلص البنية "ص" ماذا تستخلص من هذه النتائج ؟

جـ . لمعرفة نمط الإتصال بين البنيتين "س" و "ص" نجري التجارب التالية :

التجربة الأولى : لا نحدث أي تنبيه في مستوى البنية س و نسحب بواسطة مص مجهري عينة من السائل المتواجد في المنطقة "ع" (أنظر الوثيقة . 3 .) ثم نحقنه في محضر آخر مماثل و في نفس المنطقة "ع"، لا يحدث شيء.

التجربة الثانية : نحدث في مستوى البنية "س" سلسلة من التنبيهات الفعالة و نعيد نفس التجربة السابقة بحقن السائل في محضر آخر مماثل، يلاحظ تسجيلا على شاشة أ $_2$ ثم تقلص البنية "ص".



الوثيقة . 3 .

التجربة الثالثة : نحدث في مستوى البنية "ص" سلسلة من التنبيهات الفعالة، و نعيد نفس التجربة السابقة بحقن السائل في محضر آخر، لا يحدث أي شيء .

. إنطلاقا من نتائج التجارب السابقة، إستخرج نمط الإتصال بين البنيتين "س" و "ص".

د . في تجربة أخرى، يحقن في مستوى المنطقة "ع" كمية من الأستيل كولين ، فيلاحظ تسجيل على شاشة أ $_2$ ثم تقلص البنية "ص"، ماهي المعلومة التي تقدمها لك هذه النتيجة ؟

III : إنطلاقا مما توصلت إليه في السؤال II و من معلوماتك أكتب نصا علميا مختصرا تبرز فيه آلية إنتقال التنبيه في مستوى المفصل العصبي العضلي.