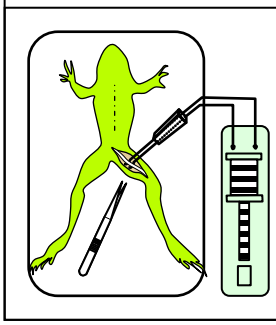
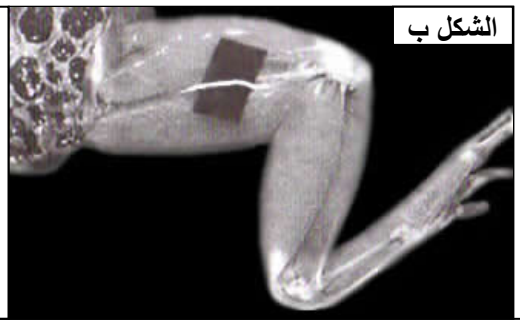
الفصل الثاني: التواصل العصبي

الوثيقة 1: الكشف عن خاصيات العصب

★ نقوم بتخريب الدماغ والنخاع الشوكي لضفدعة قصد إبطال الحساسية الشعورية والتحركية الإرادية واللاإرادية.
بعد إزالة جلد الطرف الخلفي، نبعد عضلتي الفخذ عن بعضهما، فنبرز العصب الوركي (الشكل ب) .
عندما نقوم بقرص العصب الوركي بواسطة ملقط أو تهييجه بمهيج كهربائي، نلاحظ ثني الطرف الخلفي الذي يوجد فيه العصب الوركي.



الشكل ب



1) ماذا تستنتج من هذه التجربة؟

★ بعد قطع العصب، نقوم بنفس التجربة السابقة، فلوحظ عدم حدوث أي استجابة.

2) ما هو استنتاجك؟

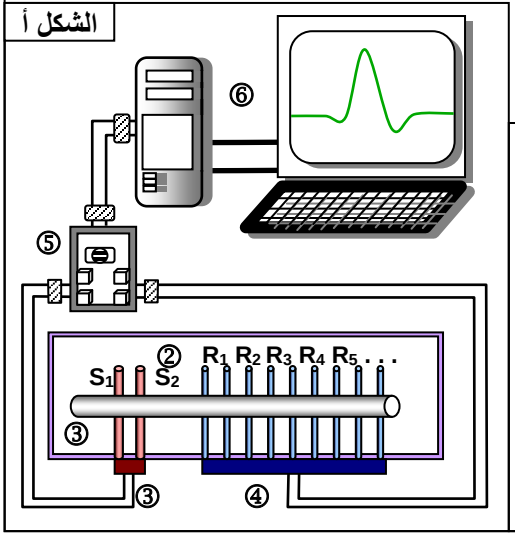
الوثيقة 2: التركيب التجريبي لدراسة خاصيات العصب

★ يعطي الشكل أ رسم تخطيطي تفسيري لعدة EXAO التي تمكن من التهييج الكهربائي للعصب، واستقبال تمظهرات الاستجابة لهذا التهييج. ① = العصب، ② = حوض العصب، ③ = الكترودان مهيجان (S)، ④ = الكترودات مستقبلة (R) ، ⑤ = مكيف ومرافق بيني، ⑥ = نظام التسجيل (حاسوب)

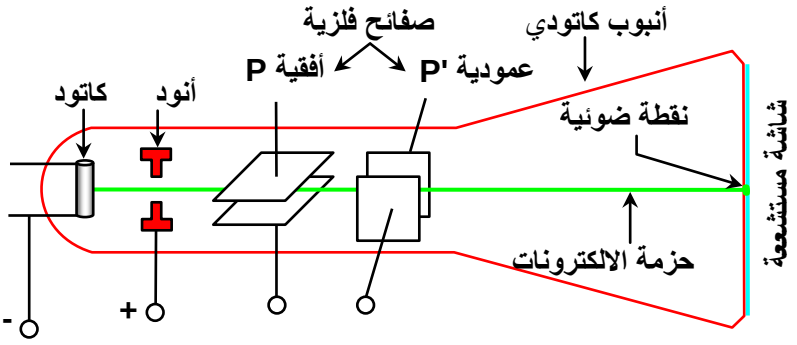
★ يعطي الشكل ب رسم تخطيطي لأهم أجزاء كاشف الذبذبات.

بالاعتماد على معطيات الوثيقة، صف مبدأ عمل عدة EXAO. ومبدأ عمل كاشف الذبذبات L'oscilloscope.

الشكل أ



الشكل ب



الوثيقة 3: الشروط الضرورية لتهييج العصب

تمكن عدة تسجيل اهتياجية العصب من تغيير شدة الاهاجة المعبر عنها ب الميليفولت (mv)، وكذا مدة الاهاجة المعبر عنها ب (ms). نقوم بالتجربة على العصب الوركي Nerf sciatique للضفدعة.
يتم تحديد شدة تهييج معينة ثم نعمل على تغيير مدته عدة مرات حتى يتم الحصول على اهاجة فعالة (تعطي إجابة). ثم نحدد مدة معينة ويتم تغيير شدة الاهاجة حتى الحصول على اهاجة فعالة. وفي كل اهاجة فعالة يتم تسجيل شدة ومدة الاهاجة الفعالة. ويبين الجدول التالي النتائج المحصل عليها:

مدة التنبيه t ب (ms)	0.10	0.15	0.2	0.45	0.65	1.05	1.5	2.15	3	4
شدة التنبيه I ب (mv)	120	112	94	65.5	55	47	40	37	35	35

1) أنجز منحنى تغيرات شدة التهييج بدلالة مدة التهييج.
2) لنعتبر اهاجة ذات الخصائص التالية (40mv,1.5ms) ما هي العلاقة التي تربط بين القيمتين؟
3) انطلاقا من تحليل المنحنى حدد:
   a. ما هي شدة التهييج الدنيا التي تعطي أول استجابة؟ وما هي المدة الزمنية المطابقة لها؟
   b. أهم ثوابت تهييج العصب.

اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 4: تمرين

قمنا بدراسة تهييج عصبين وركيين لضفدعة. الأول في درجة حرارة 10°C والتالي في درجة حرارة 20°C.
النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

T = 20°C	شدة التنبيه I ب (mv)	2	2	3	5	10
	مدة التنبيه t ب (ms)	6	5	2	1.2	1
T = 10°C	شدة التنبيه I ب (mv)	3	3	3.5	5	10
	مدة التنبيه t ب (ms)	10	9	4	2.5	2

1) مثل هذه النتائج في رسم بياني واحد.
2) حدد خصائص تهييج هذه الأعصاب.
3) حدد العصب الأكثر تهييجا. ماذا يمكنك استنتاجه؟

الوثيقة 5: شروط التوصيلية

لتحديد الشروط الفيزيولوجية المتحكمة في توصيل السيالة العصبية ثم القيام بالتجارب التالية:

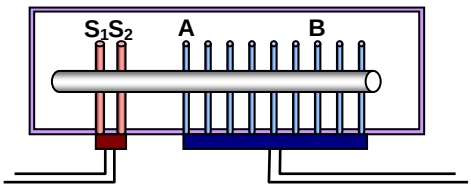
- ★ نضع جزء من عصب في درجة حرارة تقل عن 2°C، وجزء آخر في درجة حرارة تفوق 50°C ثم نحدث اهاجة فعالة.
- ★ نضع العصب في درجة حرارة عادية (25°C) مع إضافة كمية من الاثير أو الكلوروفورم (مخدر)، وبعد فترة زمنية نقوم بإحداث اهاجة فعالة.
- ★ نقوم بتخريب العصب بواسطة إبرة (أو قطعه)، ثم نقوم بإحداث اهاجة فعالة.

في جميع الحالات السابقة لا يسمح العصب بتوصيل السيالة العصبية.

ماذا تستنتج من خلال هذه التجارب؟ وما هي الشروط اللازمة لتوصيل السيالة العصبية؟

الوثيقة 6: سرعة التوصيلية

بعد عزل العصب الوركي لضفدعة ووضعه في حوض العصب، نطبق عليه اهاجتين متتاليتين بواسطة الالكترودين S_1S_2 ثم نستقبل استجابة العصب بواسطة مساري الاستقبال، موضوعة في مستويين مختلفين A وB حيث أن المسافة بين A وB هي $d_{AB}=12mm$.



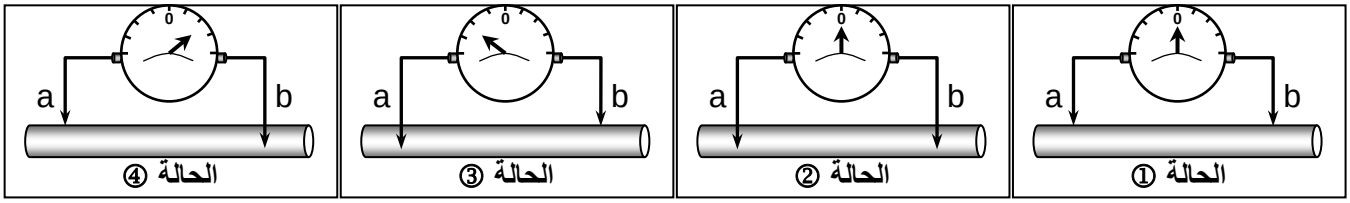
1) أحسب سرعة توصيل الرسالة العصبية بين A وB معتمدا على النتائج المسجلة في الجدول التالي:

حرارة الوسط	18°C	28°C
فارق الزمن (ms) (مرور السيالة من A إلى B)	2	1

2) ماذا يمكنك استنتاجه؟
3) هل يمكن أن نقول أن السيالة العصبية هي عبارة عن تيار كهربائي؟ لماذا؟

الوثيقة 7: الكشف عن النشاط الكهربائي للعصب.

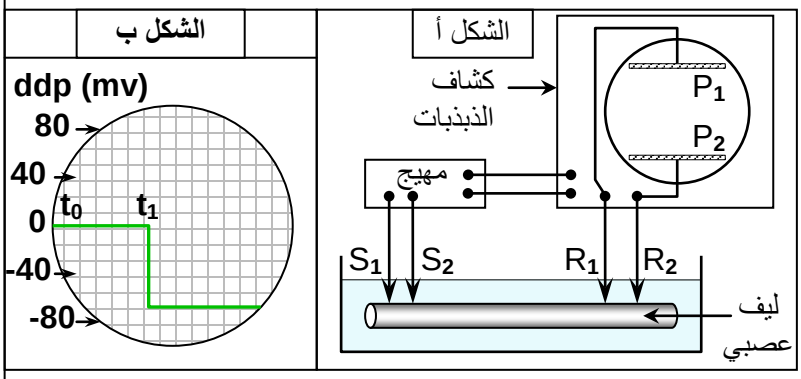
للكشف عن النشاط الكهربائي للعصب، نستعمل الكالفانومتر Galvanomètre (شكل أ) الذي يمكن من الكشف عن وجود فرق جهد كهربائي (ddp) بين وسطين.
في غياب أي تهييج، نقوم بالمناولات الممثلة على الرسوم التخطيطية أسفله.
ماذا تستنتج من تحليل هذه المعطيات؟



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 8: الكشف عن جهد الكمون Potentiel de repos

في حالة استعمال كاشف التذبذب يمكن تمثيل التركيب التجريبي المستعمل كما هو ممثل على الشكل أ (S_1S_2= مساري التهييج، R_1R_2 = مساري الاستقبال، P_1P_2 = صفائح معدنية).



في غياب أي تهييج نقوم بالتجربتين التاليتين:

★ في الزمن t_0 (بداية التجربة) نضع المساري المستقبلة R_1R_2 على سطح الليف العصبي.

★ في الزمن t_1 نضع المسرى R_1 داخل الليف والمسرى R_2 على السطح.

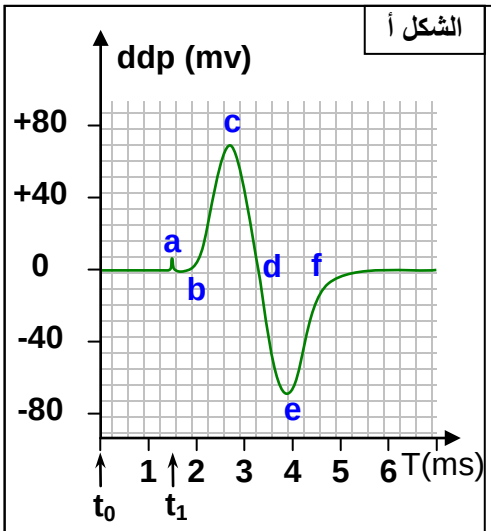
نحصل على النتائج الممثلة على الشكل ب.

1) حدد قيمة فرق الجهد المسجل قبل الزمن t_1.
2) حدد قيمة فرق الجهد المسجل بعد الزمن t_1.
3) فسر النتائج المحصل عليها.

الوثيقة 9: الكشف عن جهد العمل Potentiel d'action

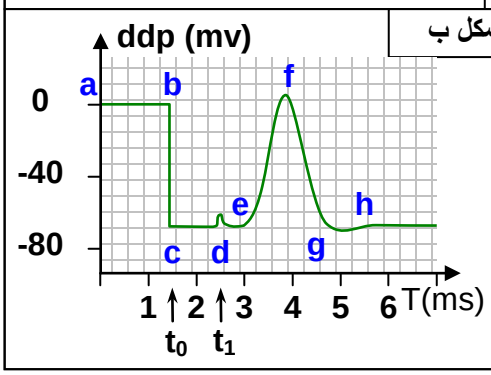
نضع ليفا عصبيا معزولا للخداق Calmar في حوض عصب يحتوي على مساري مهيجة S_1S_2 ومساري مستقبلة R_1R_2 مرتبطة بكشاف الذبذبات.

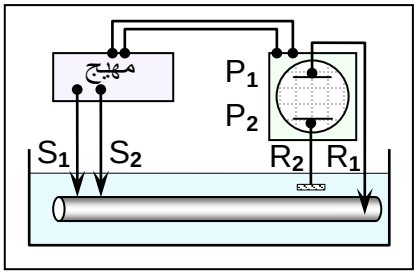
★ التجربة 1: في الزمن t_0 نضع R_1R_2 على سطح الليف، ثم في الزمن t_1 نهيج هذا الليف تهييجا فعالا فنحصل على التسجيل الممثل في الشكل أ.



1) ماذا يمثل هذا التسجيل؟
2) فسر مراحل هذا النشاط الكهربائي مستعينا بالوثيقة 10.

★ التجربة 2: في الزمن t_0 ندخل المسرى R_1 في الليف العصبي ونحتفظ ب R_2 في جهد ثابت (مسرى مرجعي)، فنحصل على التسجيل الممثل في الشكل ب، بعد تطبيق اهاجة فعالة على الليف في الزمن t_1.



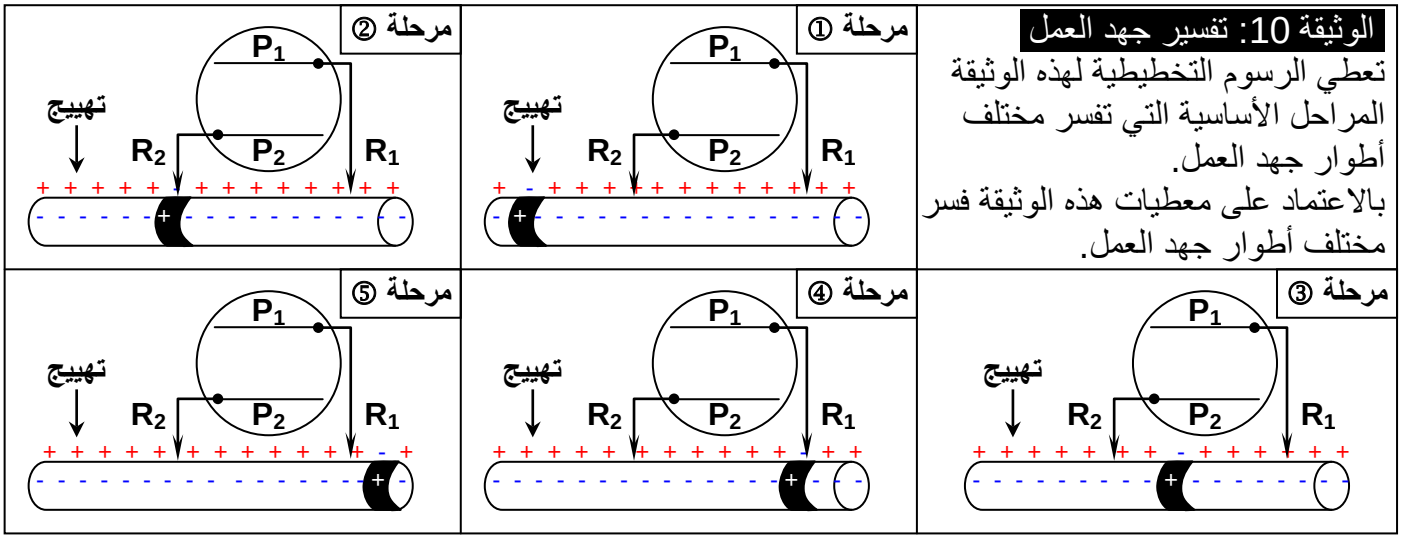


3) ماذا يمثل التسجيل المحصل عليه بعد التهييج؟
4) حدد مراحل التسجيل مع تفسير التغيرات المحصل عليها.

الوثيقة 10: تفسير جهد العمل

تعطي الرسوم التخطيطية لهذه الوثيقة المراحل الأساسية التي تفسر مختلف أطوار جهد العمل.

بالاعتماد على معطيات هذه الوثيقة فسر مختلف أطوار جهد العمل.



اضغط هنا لتحميل المزيد
TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي
دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 11: أصل جهد الكمون

لمعرفة الآليات التي أدت إلى خلق جهد الكمون بين الوسط الداخلي والخارجي لليف عصبي، نقوم بالتجارب التالية:

التجربة 1: نقوم بقياس تركيز أيونات Na^+ وK^+ في كل من الوسط الداخلي لليف العصبي والوسط الخارجي الذي هو السائل البيفرجي.
النتائج المحصل عليها مدونة في جدول الشكل أ.

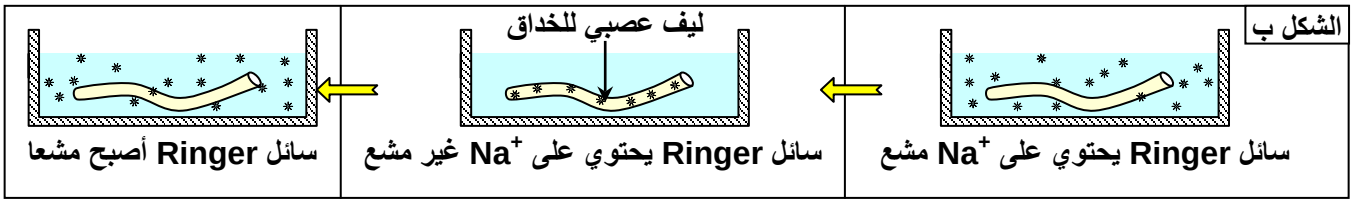
الشكل أ

الأيونات	تركيز الأيونات ب mmol/l	
	داخل الليف	السائل البيفرجي
Na^+	50	450
K^+	400	20

1) قارن تركيز أيونات Na^+ وK^+ داخل وخارج الليف العصبي.
2) اقترح فرضية لتفسير الاختلاف الملاحظ في تركيز هذه الأيونات

التجربة 2: نضع ليفا عصبيا في محلول Ringer 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). نفس النتائج نحصل عليها إذا استعملنا ايونات البوتاسيوم المشع.

الشكل ب



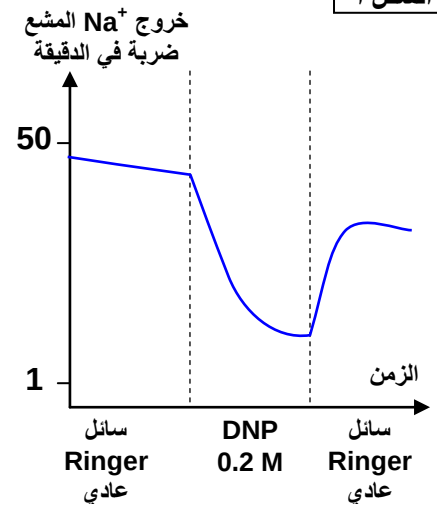
3) ما هي الاستنتاجات التي يمكن استخلاصها من نتائج هذه التجربة؟

الوثيقة 12: الحفاظ على جهد الكمون

لتحديد طبيعة آليات الحفاظ على جهد الكمون، نقوم بحقن كمية قليلة من الصوديوم المشع داخل الليف العصبي، ثم نضع هذا الليف في سائل يحتوي على الصوديوم العادي مع تجديد السائل خلال فترات زمنية منتظمة، وقياس كمية الصوديوم المشع الذي يظهر في السائل كل مرة وحصلنا على النتائج الممثلة في الشكل أ والشكل ب والشكل ج.

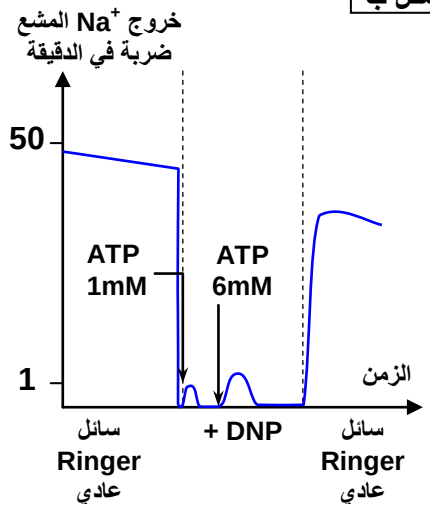
بالاعتماد على هذه المعطيات ومعطيات الشكل د، حدد طبيعة وعمل الآليات المسؤولة عن الحفاظ عن جهد العمل.

الشكل أ



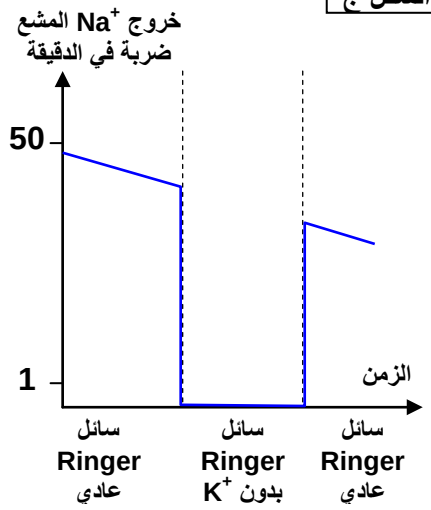
إضافة DNP (يوقف تفسفر ADP إلى ATP)

الشكل ب



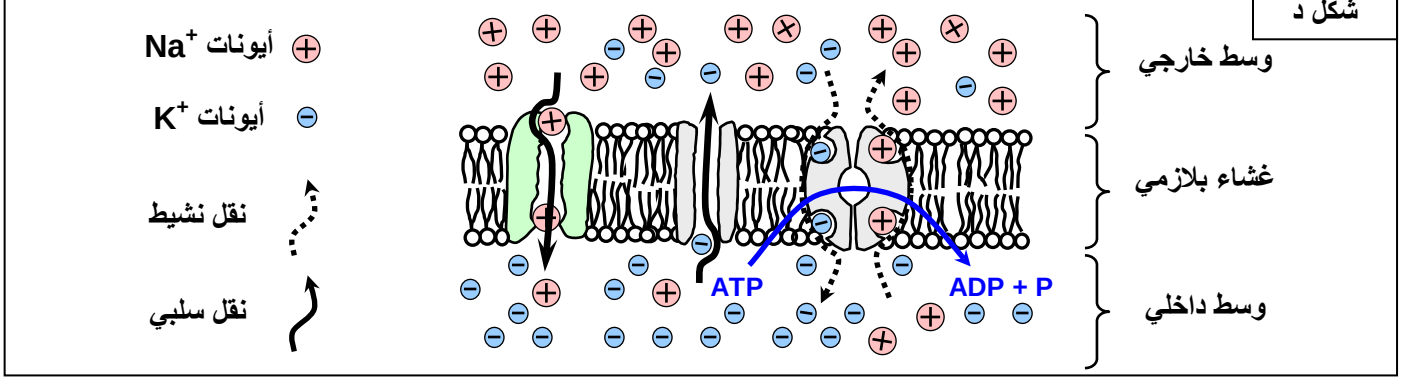
إضافة ATP للخلايا المخضعة لفعل DNP

الشكل ج



وضع الخلايا في سائل Ringer بدون K^+

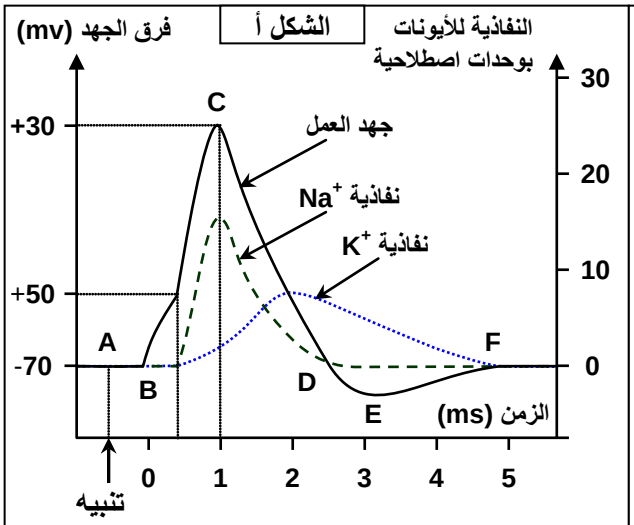
شكل د



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 13: أصل جهد العمل

★ لفهم الظواهر الأيونية التي تؤدي إلى نشأة جهد العمل، قام كل من Hodgkin وHuxley سنة 1950 من قياس تغيرات نفاذية غشاء الليف العصبي لأيونات Na^+ وK^+ خلال مرور جهد العمل. يجسد الرسم البياني أمامه (الشكل أ) تغيرات الجهد الغشائي بالموازاة مع تغيرات نفاذية الغشاء لأيونات Na^+ وK^+.



1) انطلاقا من تحليل معطيات الشكل أ من الوثيقة أبرز العلاقة المتواجدة بين تدفق الأيونات Na^+ وK^+ عبر الغشاء السيتوبلازمي ومراحل جهد العمل.

★ يوجد على مستوى الغشاء السيتوبلازمي لليف عصبي نوعان من القنوات (قنوات X وقنوات Y) تتدخل في تدفق أيونات Na^+ وK^+. بواسطة تقنية ملائمة تم تحديد عدد القنوات المفتوحة في كل μm^2 من الغشاء السيتوبلازمي أثناء جهد العمل. يمثل جدول الشكل 2 النتائج المحصل عليها.

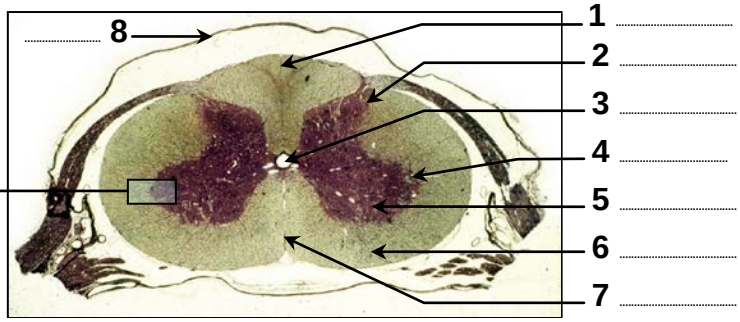
الشكل ب	عدد القنوات المفتوحة في كل μm^2 من الغشاء السيتوبلازمي حسب الزمن										
الزمن (ms)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
القنوات X	0	5	40	25	5	2	0	0	0	0	0
القنوات Y	0	0	5	15	20	18	12	8	2	1	0

3) أنجز على نفس المعلم الرسم البياني الذي يمثل تغير عدد القنوات X المفتوحة، والذي يمثل تغير عدد القنوات Y المفتوحة حسب الزمن.

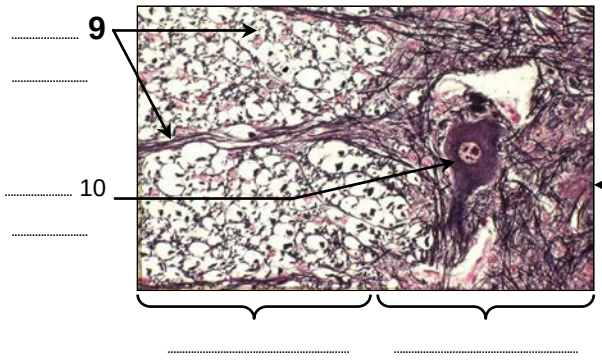
4) اعتمادا على مقارنة المنحنيين المحصل عليهما مع المعطيات السابقة، استخلص دور كل من القنوات X و Y.

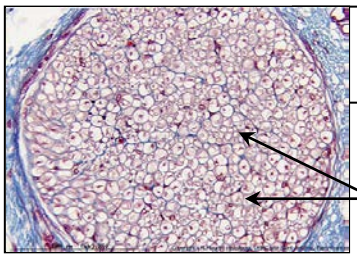
5) على ضوء كل المعطيات السابقة حدد مختلف الأحداث التي تطرأ على مستوى الليف العصبي بعد اهاجة فعالة.

الوثيقة 14: ملاحظات مجهرية للنسيج العصبي



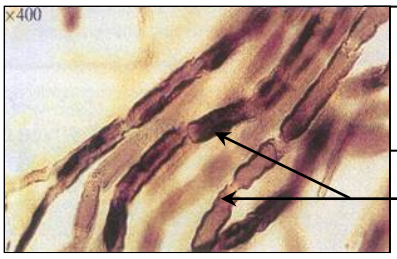
شكل أ : ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي للنخاع الشوكي





شكل ب: ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي للعصب

12



شكل ج : ملاحظة مجهرية لعصب مؤرب Dilacéré

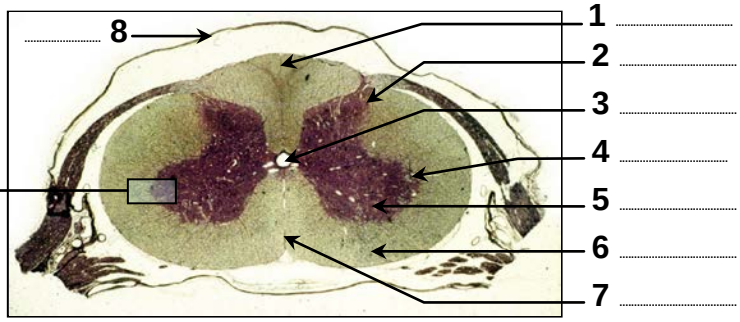
12

لاحظ بالمجهر الضوئي تحاضير للنخاع الشوكي. مستحضرا مكتسباتك السابقة وبالاعتماد على معطيات هذه الوثيقة:

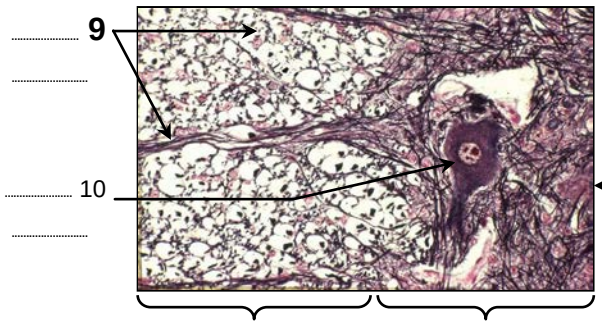
- تعرف مكونات المركز العصبي النخاع الشوكي، ثم أنجز رسوما تخطيطية لملاحظاتك مع وضع تعاليق مناسبة لهذه الرسوم.
- تعرف مكونات العصب، ثم أنجز له رسوما تخطيطية بتعاليق مناسبة.
- أوجد العلاقة القائمة بين بنية العصب والنخاع الشوكي.

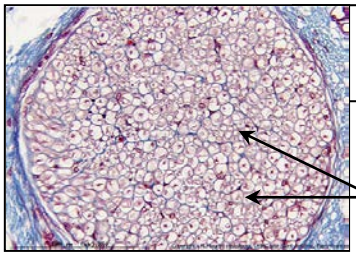
اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 14: ملاحظات مجهرية للنسيج العصبي

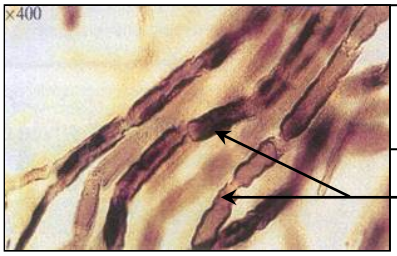


شكل أ : ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي للنخاع الشوكي





شكل ب: ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي للعصب

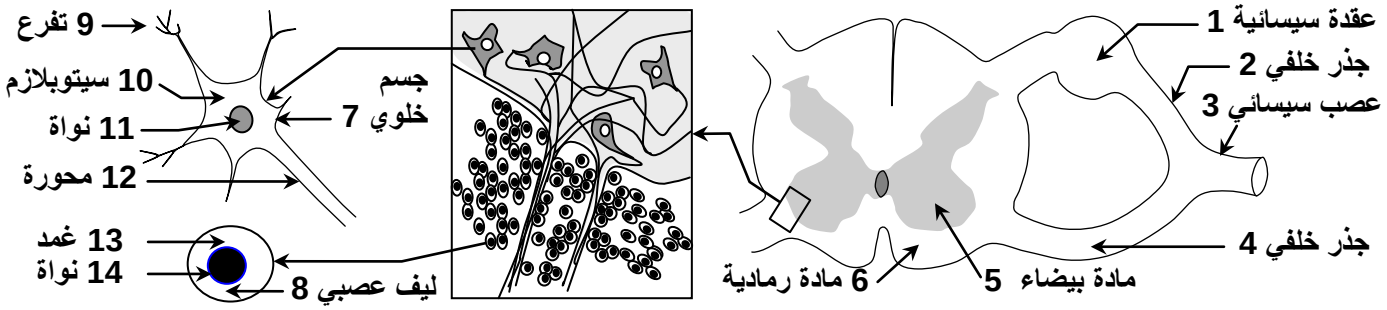


شكل ج : ملاحظة مجهرية لعصب مؤرب Dilacéré

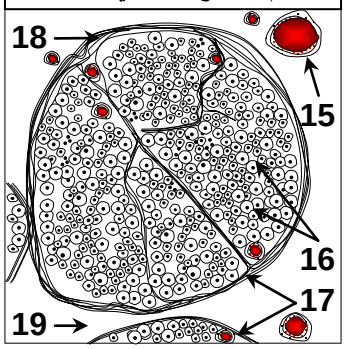
لاحظ بالمجهر الضوئي تحاضير للنخاع الشوكي. مستحضرا مكتسباتك السابقة وبالاعتماد على معطيات هذه الوثيقة:

- تعرف مكونات المركز العصبي النخاع الشوكي، ثم أنجز رسوما تخطيطية لملاحظاتك مع وضع تعاليق مناسبة لهذه الرسوم.
- تعرف مكونات العصب، ثم أنجز له رسوما تخطيطية بتعاليق مناسبة.
- أوجد العلاقة القائمة بين بنية العصب والنخاع الشوكي.

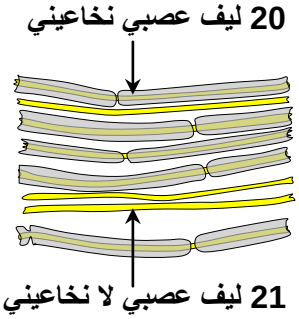
الوثيقة 15: بنية للنسيج العصبي



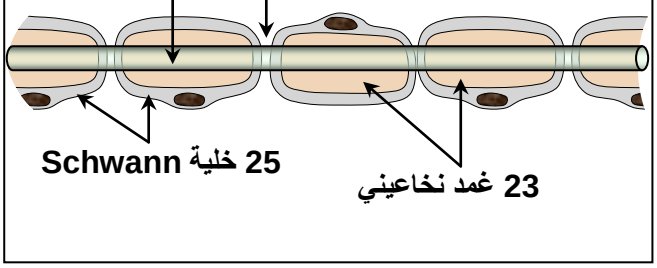
رسم لمقطع عرضي للعصب



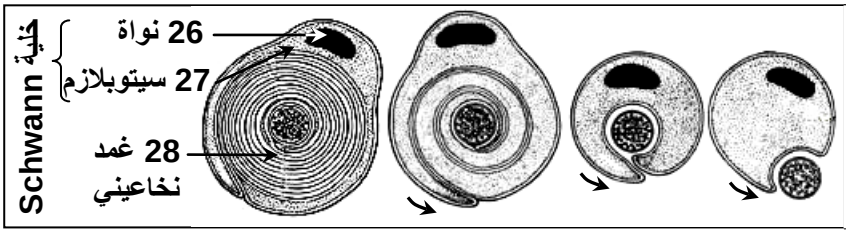
رسم تخطيطي لعصب مؤرب



رسم تخطيطي تفسيري لبنية ليف عصبي نخاعيني



رسوم تخطيطية لمقاطع عرضية لليف نخاعيني تمثل مراحل تشكل النخاعين: النخاعين مادة عازلة يتم تشكلها انطلاقا من تلولب غشاء خلايا Schwann حول المحورة.

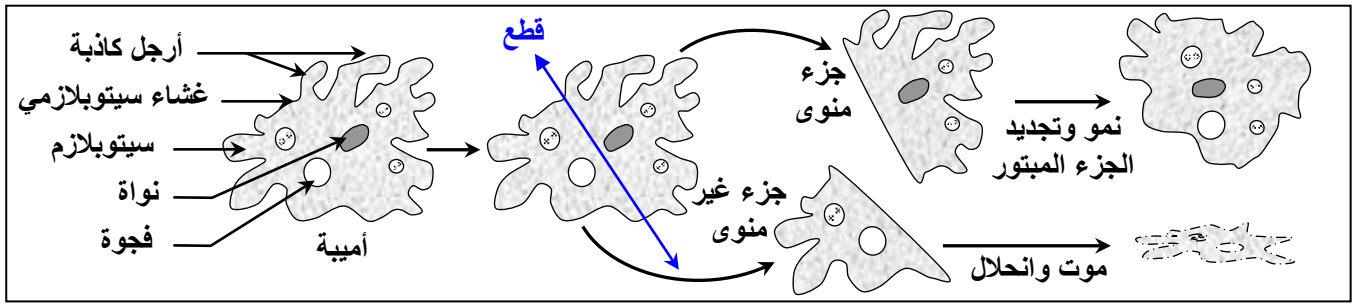


اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

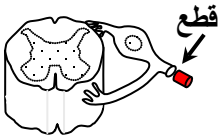
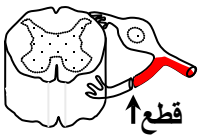
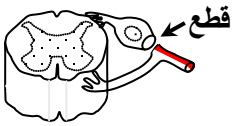
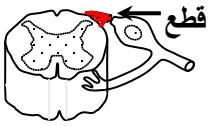
الوثيقة 16: العلاقة بين بنية العصب وبنية النخاع الشوكي

لتحديد العلاقة المتواجدة بين بنية العصب وبنية النخاع الشوكي نقوم بالتجارب التالية:

★ تجربة التقطيع: نقوم بالتقطيع الدقيق لحيوان وحيد الخلية مثل الأميبة L'amibe كما هو مبين على الرسوم التالية:

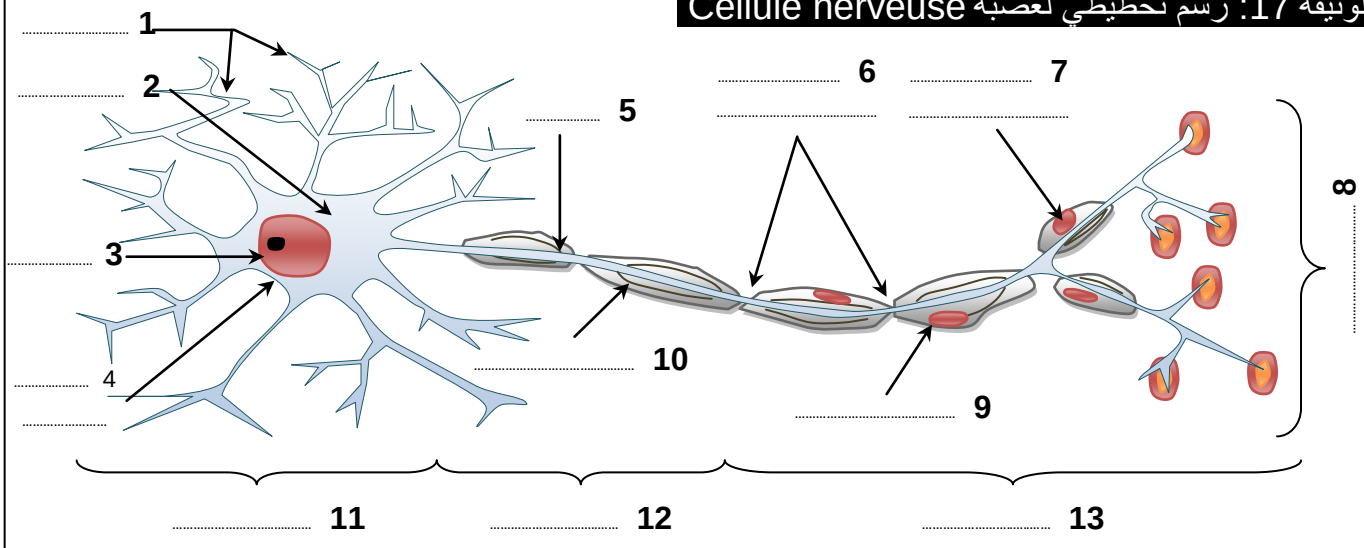


★ تجارب Waller وMagendie: لتحديد العلاقة البنيوية بين كل من العصب والنخاع الشوكي قام الباحثين بانجاز التجارب المدونة على الجدول التالي.

استنتاجات	ملاحظات Magendie	تجارب	ملاحظات Waller	استنتاجات
.....	فقدان الحساسية والحركية في جميع المناطق المعصوبة بهذا العصب		انحلال الجزء المحيطي للعصب انطلاقا من نقطة القطع	.....
.....	شلل العضلات المعصوبة بهذا العصب مع الاحتفاظ بالحساسية		انحلال الألياف العصبية للجذر الأمامي في اتجاه محيطي	.....
.....	فقدان الحساسية مع الاحتفاظ بالحركية		انحلال الألياف العصبية للجذر الخلفي في اتجاه محيطي	.....
.....	فقدان الحساسية مع الاحتفاظ بالحركية		انحلال الألياف العصبية للجذر الخلفي في اتجاه مركزي	.....

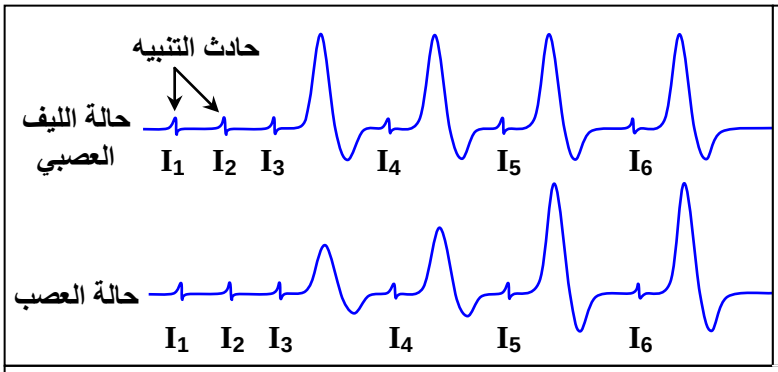
بعد تحليل نتائج التجارب وإعطاء الاستنتاج الخاص بكل تجربة، أوجد العلاقة القائمة بين بنية العصب وبنية النخاع الشوكي.

الوثيقة 17: رسم تخطيطي لعصبة Cellule nerveuse



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 18: الخاصيات الاهتياجية لليف العصبي



★ باستعمال عدة تجريبية مناسبة، نطبق على ليف عصبي ثم على عصب تهييجات ذات شدة متصاعدة $I_1 < I_2 < I_3 \ldots < I_6$. فنحصل على التسجيلات الممثلة أمامه.

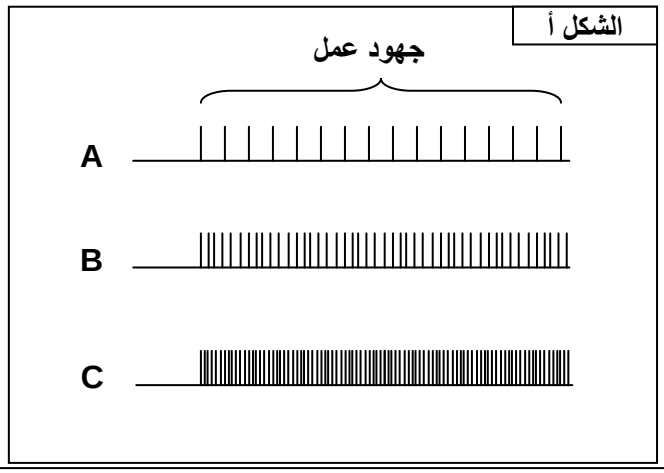
1) حلل التسجيلين.
2) ما هي الخاصية المميزة لليف العصبي وللعصب

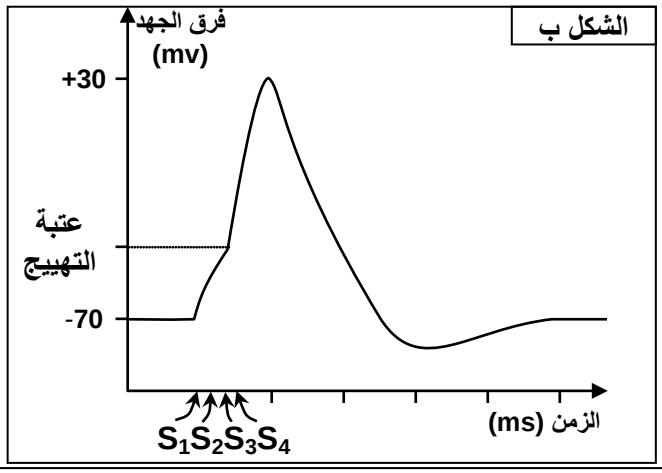
★ عند إحداث تهييجات ذات شدة متصاعدة علة ليف عصبي A<B<C في الحالة الفيزيولوجية العادية نحصل على التسجيلات المبينة على الشكل أ.

3) فسر كيف يتم ترميز الرسالة العصبية عند الليف العصبي في الحالة الفيزيولوجية العادية.

★ لفهم الظاهرة التي أدت عند العصب إلى ظهور جهود عمل متصاعدة الوسع، نقوم بتطبيق أربع تنبيهات S_1، S_2، S_3، S_4 ذات نفس الشدة وغير فعالة (تحت بدئية). إذا كانت هذه التهييجات متقاربة زمنيا تعطينا التسجيل الممثل على الشكل ب، وإذا كانت متباعدة زمنيا فإنها تبقى غير فعالة.

4) ماذا تستخلص من تحليل هذه المعطيات؟





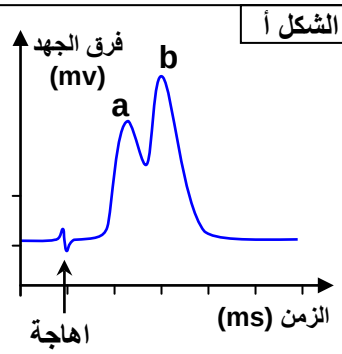
الوثيقة 19: علاقة بنية الليف العصبي بتوصيل السيالة العصبية

★ يؤدي تهييج فعال لعصب صافن Saphène عند قنية إلى الحصول على التسجيل الممثل في الشكل أ.

1) انطلاقا من تحليل التسجيل المحصل عليه كيف تفسر وجود الطورين a وb؟

★ يعطي جدول الشكل ب نتائج دراسة بعض العوامل التي تؤثر في انتشار السيالة العصبية.

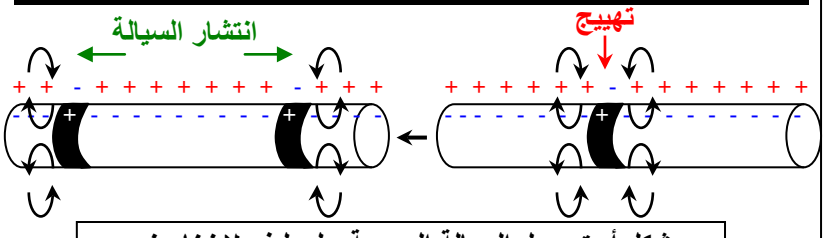
2) ماذا تستنتج من تحليل هذه المعطيات؟



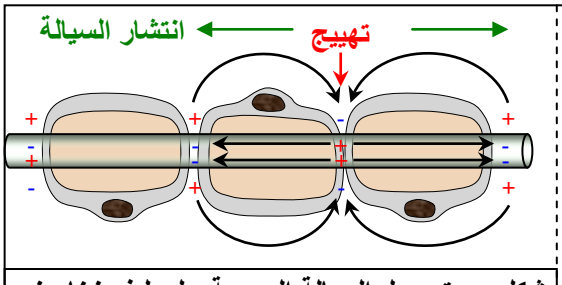
الشكل ب

أنماط الألياف العصبية	القطر µmب	السرعة m/sب
ألياف نخاعينية لثدييات	10	60
	20	120
ألياف نخاعينية لعصب وركي عند الضفدعة	10	17
	20	30
ليف عملاق لا نخاعيني عند الخداق	1	33

الوثيقة 20: توصيل السيالة العصبية حسب طبيعة الألياف العصبية



شكل أ: توصيل السيالة العصبية على ليف لا نخاعيني



شكل ب: توصيل السيالة العصبية على ليف نخاعيني

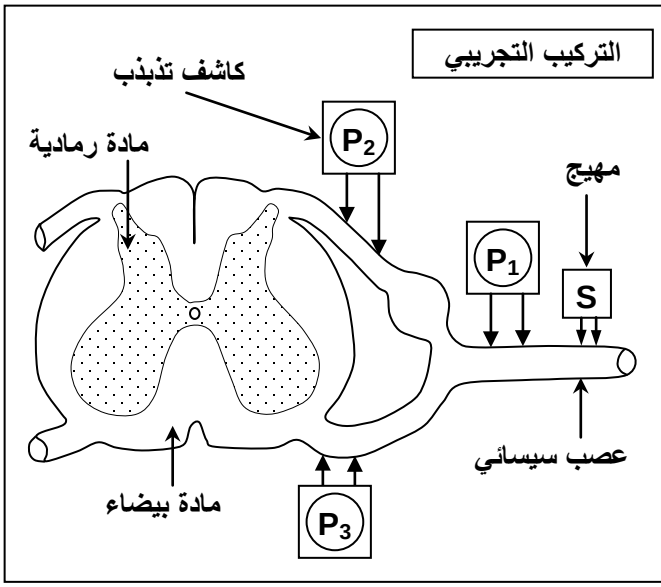
اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 21: الكشف التجريبي عن نقط الاشتباك

نبرز بالتشريح عصبا سيسائيا لضفدعة صحبة جذوره، ثم نطبق اهاجة فعالة على العصب السيسائي (النقطة S) مع تسجيل الزمن الذي تستغرقه السيالة العصبية عند انتقالها بين نقط مختلفة (بين النقطتين P_1 وP_2 وبين النقطتين P_2 وP_3) ويبين الجدول التالي النتائج المحصلة.

	المسافة ب mm	الزمن الذي استغرقته السيالة ب ms
بين P_1 وP_2	4	0.2
بين P_2 وP_3	2	0.25

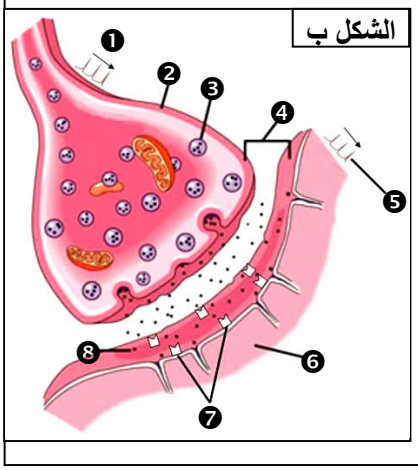
أحسب سرعة السيالة العصبية بين النقطتين P_1 وP_2 وبين النقطتين P_2 وP_3، واقترح تفسيرا للاختلاف الملاحظ.

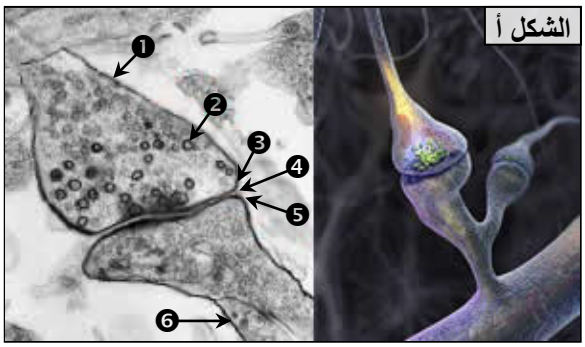


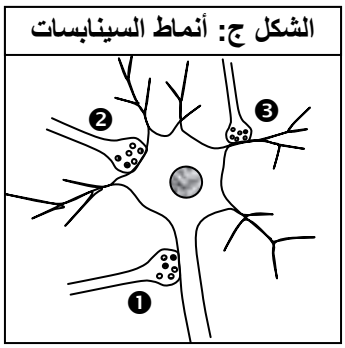
الوثيقة 22: بنية وأنماط السينابس

يعطي الشكل أ من الوثيقة صورة الكترونوغرافية لنقطة اشتباك عصبي، وصورة توضيحية لهذه البنية. يعطي الشكل ب رسم تفسيري لبنية السينابس.

بعد إعطاء الأرقام المناسبة لعناصر الوثيقة، صف بنية السينابس.







الوثيقة 23: وظيفتي الكبح والتهييج للسينابس

يمثل الشكل أ من الوثيقة رسم تخطيطي مبسط لتشابك ثلاثة ألياف عصبية A وb وc مع عصبة D عن طريق سينابسات، وكل ليف مرتبط بمنبه معزول.

بواسطة المسرى R_1 الذي أدخل في الجسم الخلوي للعصبة D، نقيس جهد الغشاء في الحالات الثلاث التالية:

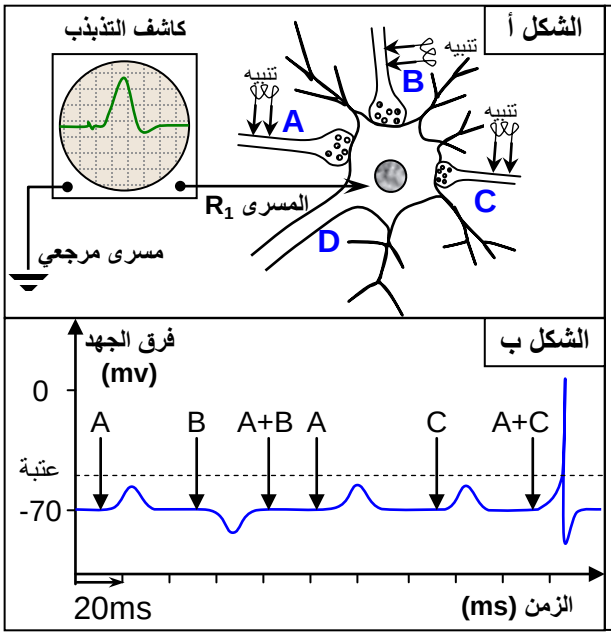
الحالة ①: تهييج النهاية العصبية A، الحالة ②: تهييج النهاية العصبية B، الحالة ③: تهييج النهاية العصبية C،

الحالة ④: تهييج نهايتي A وB، الحالة ⑤: تهييج نهايتي A وC.

نحصل على النتائج المبينة على الشكل ب من الوثيقة.

1) ماذا تستنتج من تحليل هذه النتائج؟

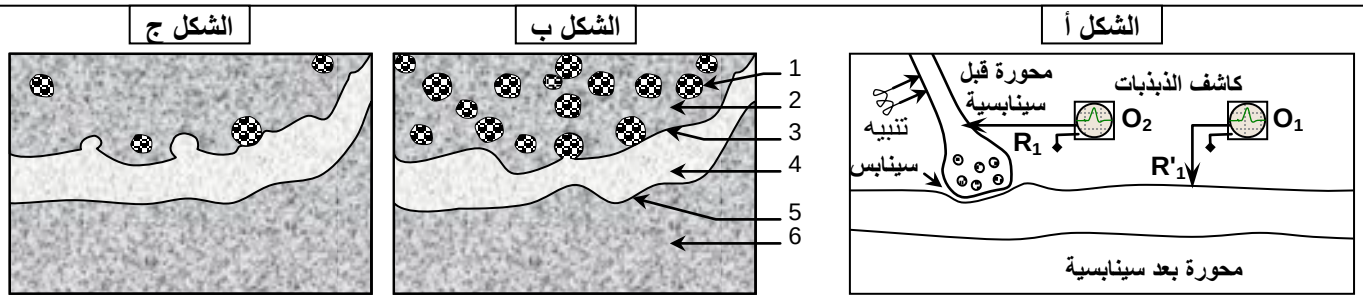
2) ما هي التسجيلات المتوقعة عند تهييج B وC ثم A وB وC؟



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

الوثيقة 24: آلية التبليغ السينابسي

لفهم آلية التبليغ السينابسي أجريت عدة تجارب على سينابس عملاق للخداق. ويمثل الشكل أ من الوثيقة رسما تخطيطيا للعدة التجريبية المستعملة. والشكل ب رسم تخطيطي لنفس السينابس في غياب التهييج.



1) فسر الشكل ب بوضع الأسماء المناسبة لأرقام هذه الوثيقة.

★ تجربة 1: نقوم بتهييج العصبة قبل السينابسية العديد من المرات، وبعد الملاحظة المجهرية للسينابس أنجز الرسم الممثل على الشكل ج.

2) ماذا تستنتج من ملاحظة الشكل ج مقارنة بالشكل ب؟

★ تجربة 2: في غياب أي تهييج نضع قطرة مجهرية من مادة الأستيلكولين Acétylcholine في المكان 4 من الشكل ب، فنلاحظ أن كاشف الذبذبات O_1 وحده هو الذي يسجل جهد عمل.

3) ماذا توضح هذه التجربة؟

★ تجربة 3: نزيل جميع أيونات الكلسيوم Ca^{2+} من الوسط الذي غمرنا فيه العصبتين، وعندما نهيج نسجل جهد عمل على مستوى O_2 فقط، كما أن الملاحظة المجهرية للسينابس تبين المظهر الممثل بالشكل ب.

4) ماذا تبين هذه التجربة؟

★ تجربة 4: في غياب أي تنبيه نحقن بواسطة ماصة مجهرية أيونات Ca^{2+} في الحبة السينابسية، فنلاحظ تسجيل جهد عمل في مستوى O_1. كما أن عدد الحويصلات السينابسية يتناقص.

5) فسر هذه النتيجة.

إذا علمت أن تحرير الأستيلكولين بالحيز السينابسي ينتج عنه تغيير نفاذية الغشاء بعد السينابسي تجاه أيونات Na^+ وK^+، وأن الأستيلكولين لا تخترق الغشاء بعد السينابسي.

6) حدد آلية التبليغ السينابسي.

الوثيقة 25: أهم المبلغات العصبية

المبلغات العصبية	البشائر الضرورية لتركيبها	تتدخل في:
أستيلكولين Acétylcholine	حمض الأسيتيك + الكولين Acide acétique + choline	حركات بسيطة تبطئ دقات القلب
دوبامين Dopamine نورادرينالين Noradrénaline أدرينالين Adrénaline	الحمض الأميني التيروزين Tyrosine	حركات معقدة تسريع دقات القلب
سيروطونين Sérotonine	الحمض الأميني التريبتوفان Tryptophane	النوم
حمض كاما-أمينو- بوتيريك Acide gamma-amino-butirique (G.A.B.A)	الحمض الأميني حمض الكلوتاميك Acide glutamique	الكبح
المادة P (Substance P)	أحماض أمينية مختلفة	الألم
أندورفين (Endorphine)	أحماض أمينية مختلفة	تخفيف الألم
أنكيفالين (Enképhaline)		

اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات