

المنبر

في

العلوم الحياتية

الثاني الثانوي / م3
للفرعين العلمي والزراعي

الوحدة الثانية: أنشطة فسيولوجية في جسم الإنسان
الفصل الأول: الإحساس والإستجابة والتنظيم في جسم الإنسان

المنهاج الجديد 2018

إعداد الأستاذ : عبدالرحمن مفلح

0798171595

مدارس الجامعة الثانوية الأولى

أولا : السيال العصبي وانتقاله

- يعمل الجهاز العصبي على إحساس الجسم بالمنبهات والإستجابة لها .
- من الأمثلة على المنبهات : الحرارة , الضوء , الضوضاء .
- يعتبر **النسيج العصبي** هو المكون الأساسي للجهاز العصبي.
- يتألف النسيج العصبي من نوعين رئيسيين من الخلايا , هما :
(العصبونات , الخلايا الدبقية)

الخلايا الدبقية

* الوظيفة:

- 1- دعم العصبونات.
- 2- حماية العصبونات.
- 3- تزويد العصبونات بالغذاء.

* الأجزاء:

خلايا داعمة تسمى الخلايا الدبقية.

* الخصائص:

- 1- أكثر عددا من العصبونات.
- 2- أصغر حجما من العصبونات.

العصبونات

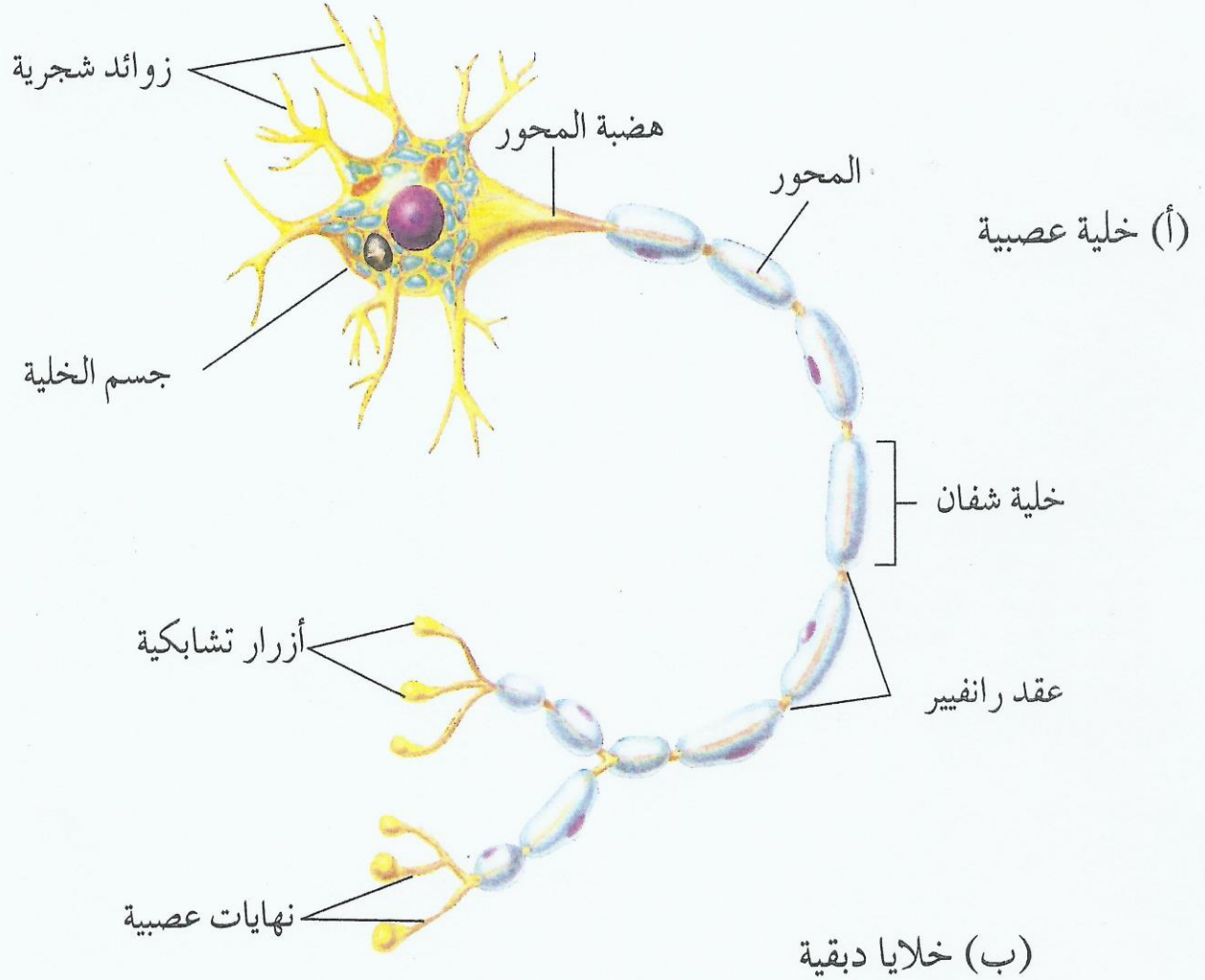
* الوظيفة:

- 1- تنقل المعلومات بين أجزاء الجسم والدماع والحبل الشوكي.
- 2- تنقل المعلومات بين العصبونات المختلفة.

* الأجزاء:

- 1- جسم الخلية.
- 2- الزوائد الشجرية.
- 3- المحور:
 - أ- يحيط به غمد مليني .
 - ب- خلايا شفان : هي خلايا تكون الغمد المليني.
 - ج- عقد رانفيير: توجد بين خلايا شفان.
 - 4- الأزرار التشابكية : هي نهايات منتفخة توجد في نهاية المحور.
 - 5- هضبة المحور: هي نقطة إتصال جسم الخلية مع المحور.

- كيف تنتقل المعلومات في العصبونات ؟
على شكل إشارات كهروكيميائية تسمى السيل العصبي.



الشكل (٢-١): خلايا النسيج العصبي.

1- تكون السيل العصبي

- متى ينشأ السيل العصبي ؟ عند تعرض العصبون لمنبه ما .
- كيف يساهم تركيب الغشاء البلازمي للعصبون في تكوين السيل العصبي؟
- بسبب وجود قنوات مخصصة فيه تسمى قنوات الأيونات.
- تصنف قنوات الأيونات حسب طبيعة العمل إلى نوعين :

لا تحتاج إلى منظم لفتحها وإغلاقها

قنوات التسرب: تفتح وتغلق تلقائياً:

1-قنوات تسرب أيونات الصوديوم Na^+

2-قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم K^+

تحتاج إلى منظم لفتحها وإغلاقها

1- القنوات الحساسة للنواقل الكيميائية.

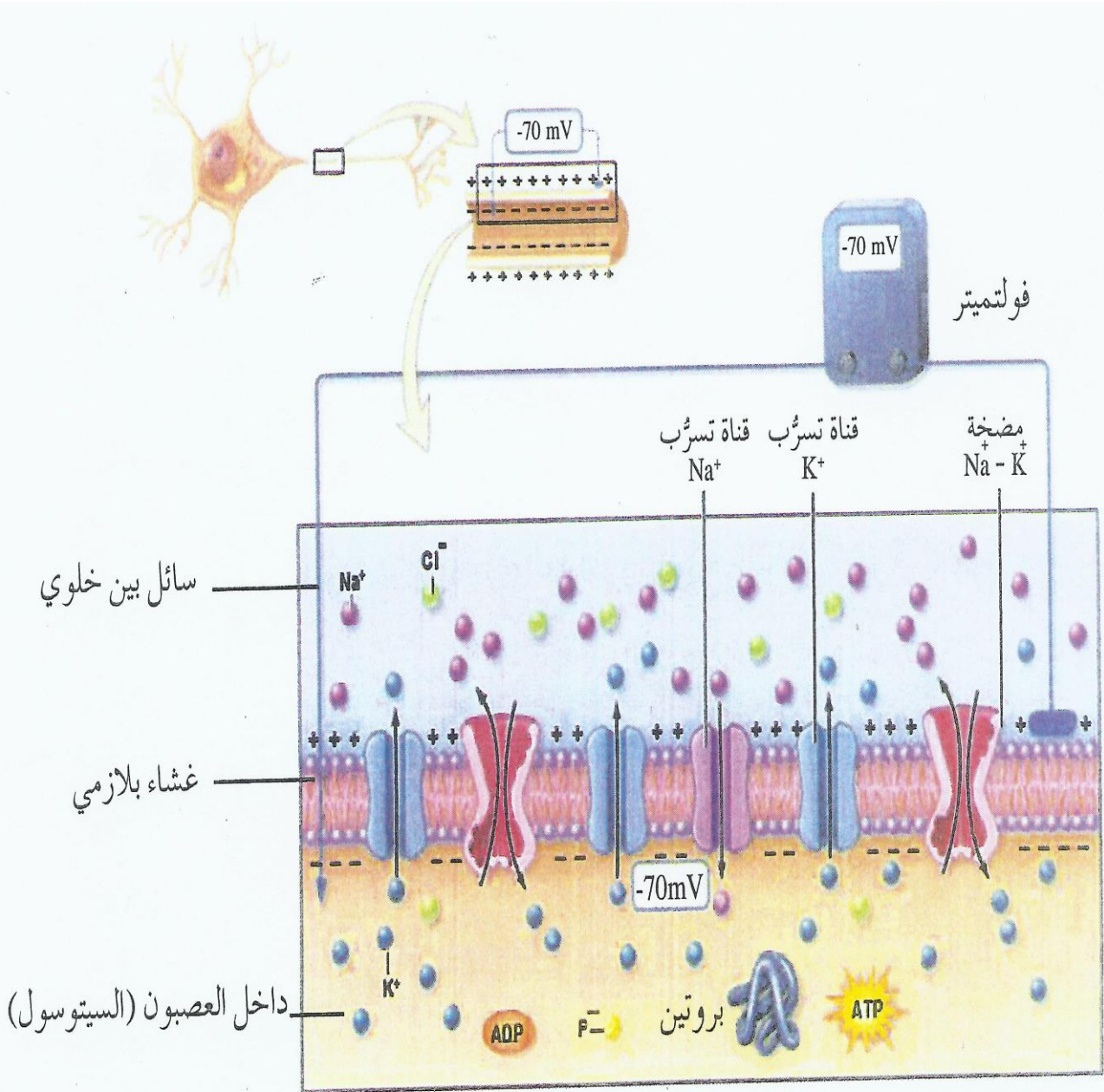
2- القنوات الحساسة لفرق الجهد

الكهربائي

أ- حالة العصبون قبل وصول منبه مناسب

* مرحلة الراحة:

- تحدث إذا لم يكن العصبون معرضاً لمنبه مناسب.
- تتركز أيونات الصوديوم Na^+ في السائل بين الخلوي (خارج العصبون) .
- تتركز أيونات البوتاسيوم K^+ داخل العصبون في السيتوسول (السائل داخل الخلايا).
- يكون تركيز الشحنات الموجبة مرتفعاً على السطح الخارجي لغشاء العصبون
- يكون تركيز الشحنات السالبة مرتفعاً على السطح الداخلي من جهة السيتوسول.
- بسبب اختلاف الشحنات بين داخل وخارج العصبون ينشأ فرق جهد.
- يتم قياس فرق الجهد باستخدام جهاز فولتميتر حساس.
- وحدة قياس فرق الجهد هي ملي فولت (mV) .
- يزداد فرق الجهد بزيادة الفرق بين الشحنات داخل وخارج العصبون.
- قيمة فرق الجهد في الخلايا الحيوانية أثناء مرحلة الراحة تساوي $(-70 mV)$.
- يسمى فرق الجهد في مرحلة جهد الراحة ب: جهد الراحة .
- تشير الإشارة السالبة إلى أن داخل الخلية سالب الشحنة مقارنة مع خارجه الموجب



الشكل (٢-٢): العصبون من الداخل والخارج في أثناء مرحلة الراحة.

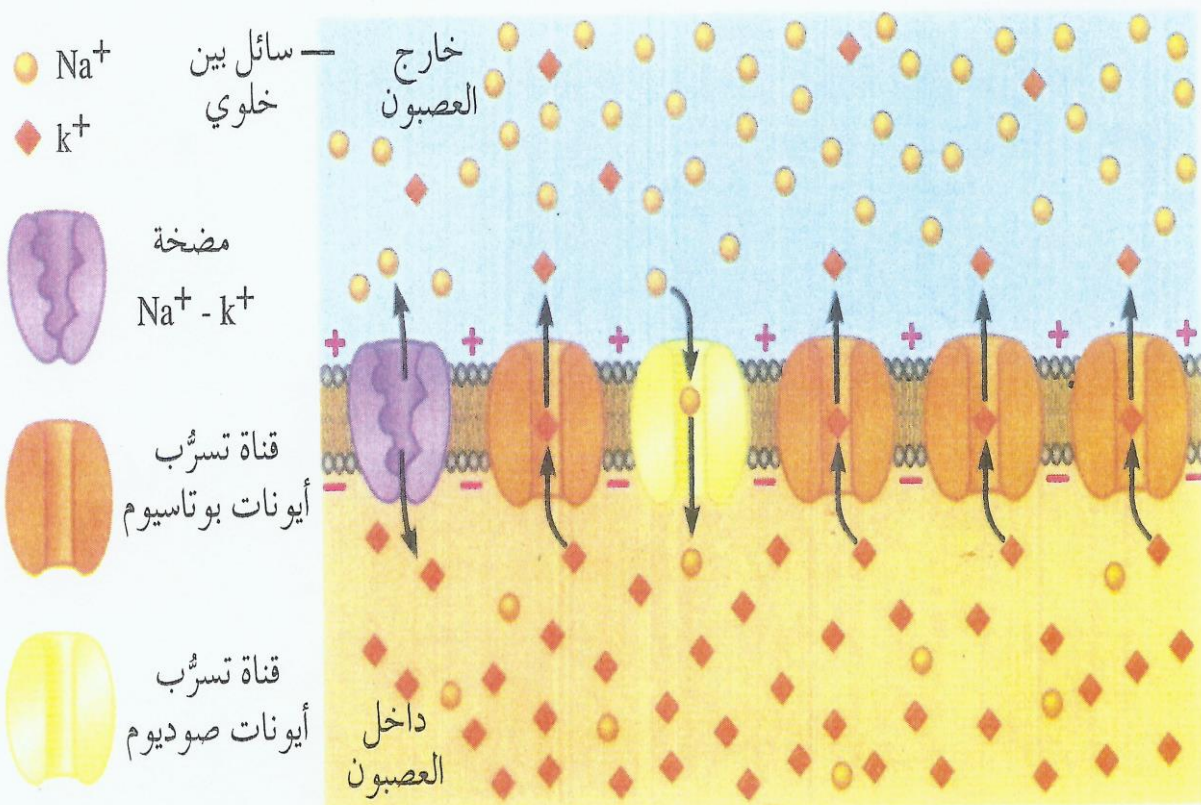
★ فسر : يكون فرق جهد غشاء العصبون خلال مرحلة الراحة سالبا ؟

* ما العوامل التي تؤدي إلى تكوين جهد الراحة ؟

2- عدم قدرة الأيونات السالبة المرتبطة بمركبات كبيرة الحجم (البروتينات) الموجودة داخل العصبون على النفاذ إلى خارج العصبون

1- وجود مضخات أيونات الصوديوم- البوتاسيوم: تنقل ثلاثة أيونات صوديوم $3Na^+$ إلى خارج العصبون , مقابل أيوني بوتاسيوم $2K^+$ إلى داخل العصبون , بعملية نقل نشط تحتاج طاقة .

3- يحتوي الغشاء البلازمي على قنوات تسرب أيونات تسمح بنفاذية أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون وأيونات الصوديوم إلى داخله (عدد قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم يزيد على عدد قنوات تسرب أيونات الصوديوم)
فسر: تترام الشحنات الموجبة خارج العصبون ؟



الشكل (٢-٣): بعض العوامل التي تساهم في تكوين جهد الراحة.

• **فسر:** قد يبقى العصبون في مرحلة الراحة بالرغم من وصول عدة منبهات إليه ؟
يبقى العصبون في مرحلة الراحة إلى أن يصل إليه منبه مناسب يحدث تغيرا سريعا في نفاذية الغشاء البلازمي, حيث يصل مقدار فرق الجهد مستوى معين يسمى :
مستوى العتبة (-55 mV) , (يبقى العصبون في مرحلة الراحة إذا لم يحدث المنبه تغيرا في جهد الغشاء البلازمي يصل إلى مستوى العتبة) .

• **عرف : مستوى العتبة ؟**
هو مقدار فرق جهد الغشاء البلازمي للعصبون الذي ينشأ نتيجة وصول منبه إليه ليتكون بعده جهد الفعل , ويبلغ مقدار جهد العتبة **-55 mV** .

- **عرف : جهد الراحة ؟**
هو فرق جهد غشاء العصبون عندما لا يكون معرضا لمؤثر مناسب وتبلغ قيمته في كثير من الخلايا الحيوانية **- 70 mV** .

ب- حالة العصبون بعد وصول منه مناسب

2- إعادة الاستقطاب

تفتح قنوات K^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي

تتدفق أيونات البوتاسيوم K^+ إلى خارج العصبون

يستمر فتح قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي ، فيتدفق المزيد من أيونات البوتاسيوم K^+ إلى خارج العصبون

تحدث زيادة استقطاب ويصل فرق الجهد الكهربائي إلى مستوى يسمى فترة الجموح (-90 mV) ، حيث لا يستجيب العصبون لأي منه آخر

تغلق قنوات أيونات البوتاسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي (يصبح كل قنوات K^+ وقنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي مغلقة تماما)

1- إزالة الاستقطاب:

تنبيه العصبون بمنبه يصل فيه جهد الغشاء إلى مستوى العتبة أو أكثر

تفتح قنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي

تندفع Na^+ الموجودة في السائل بين الخلوي إلى داخل العصبون

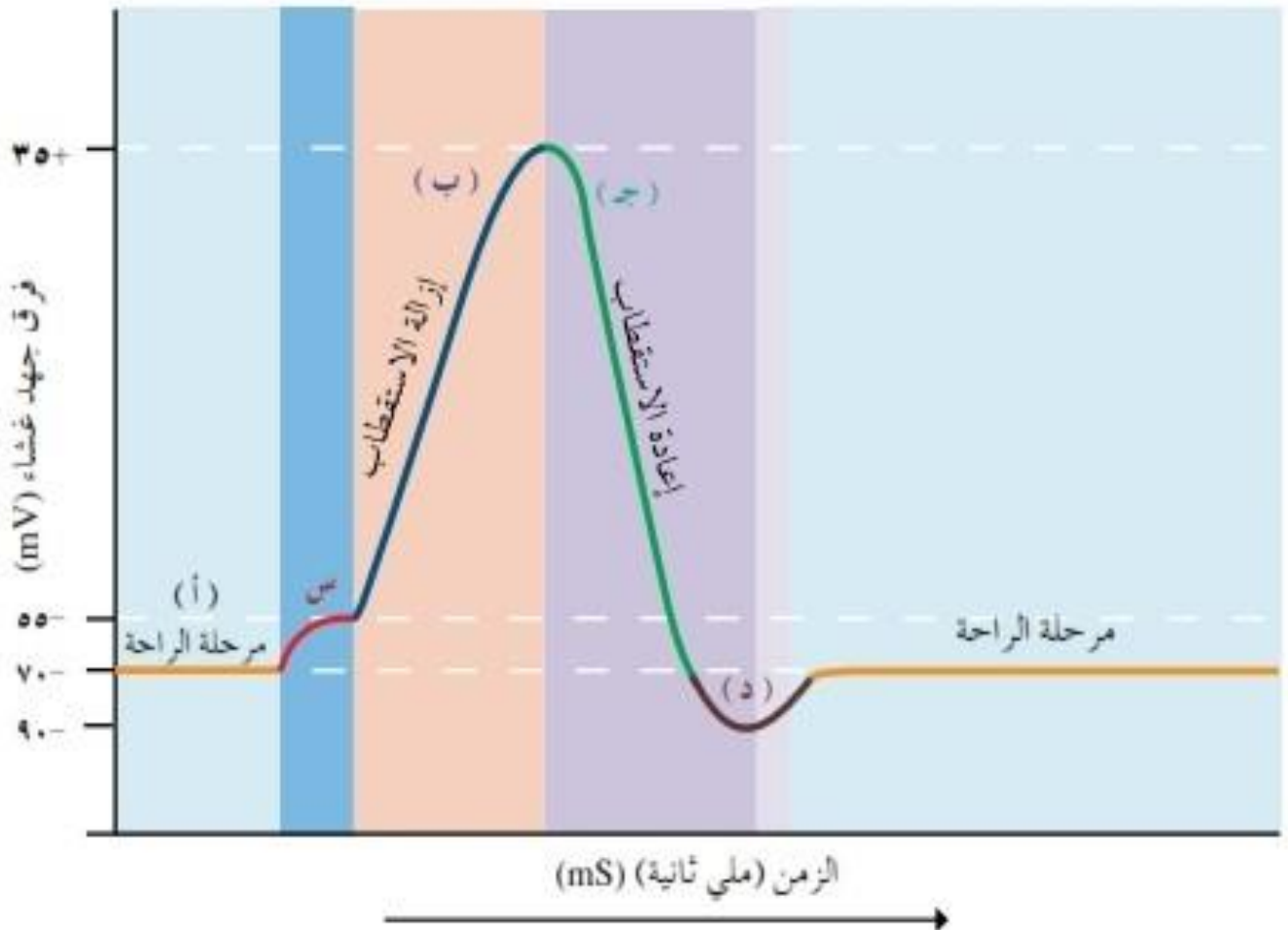
تراكم الشحنات الموجبة وزيادتها داخل العصبون

يصل فرق الجهد إلى $+35\text{mV}$ لمدة قصيرة

تغلق قنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد بسبب التغير في الجهد

- سؤال : وضح كيف يعود العصبون إلى مرحلة الراحة ؟

تنشط مضخة أيونات الصوديوم - البوتاسيوم ، ثم تتركز أيونات الصوديوم Na^+ خارج العصبون ، وأيونات البوتاسيوم K^+ داخل العصبون ، وتساهم قنوات تسرب أيونات البوتاسيوم إلى خارج العصبون وأيونات الصوديوم إلى داخله في تكوين جهد الراحة ، ثم يصل فرق الجهد إلى -70 mV .



مرحلة الراحة: جميع القنوات الحساسة لفرق الجهد الكهربائي تكون مغلقة.

وصول منبه يُغيّر جهد الغشاء إلى جهد العتبة.

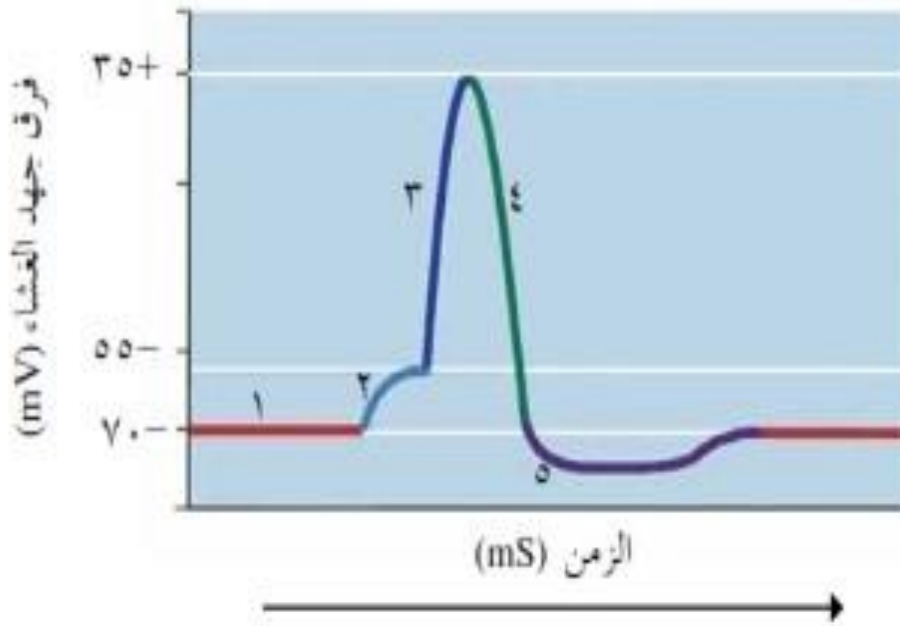
فتح قنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

فتح قنوات K^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي، وغلق قنوات Na^+ الحساسة لفرق الجهد الكهربائي.

الشكل (٢-٤): المراحل التي يمر بها العصبون قبل وصول منبه مناسب وبعد وصوله.

سؤال ?

ادرس الشكل (٢-٥)، ثم بيّن سبب حدوث المراحل والفترات المرقمة بالأرقام:
(١، ٢، ٣، ٤، ٥).



- 1- جهد الراحة 2- عتبة التنبيه 3- إزالة الإستقطاب
4- إعادة الإستقطاب 5- فترة الجموح (زيادة إستقطاب).

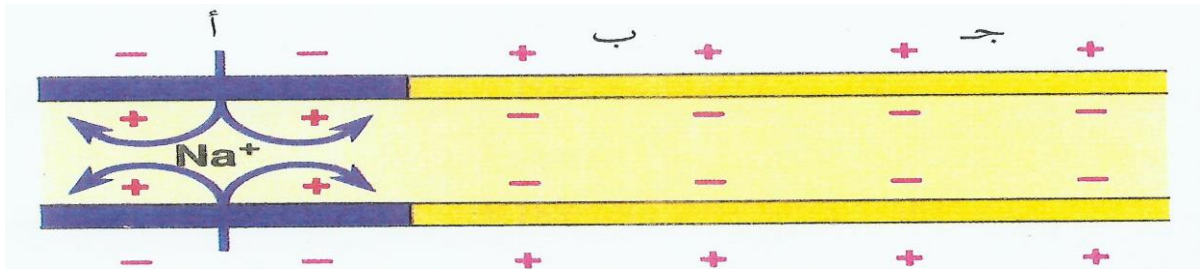
- عرف : فترة الجموح ؟
هي الفترة التي لا يستجيب فيها العصبون لأي منه آخر حيث تحدث فيها زيادة
إستقطاب ويصل فرق الجهد الكهربائي فيها إلى 90 mV - .

2- إنتقال السيل العصبي

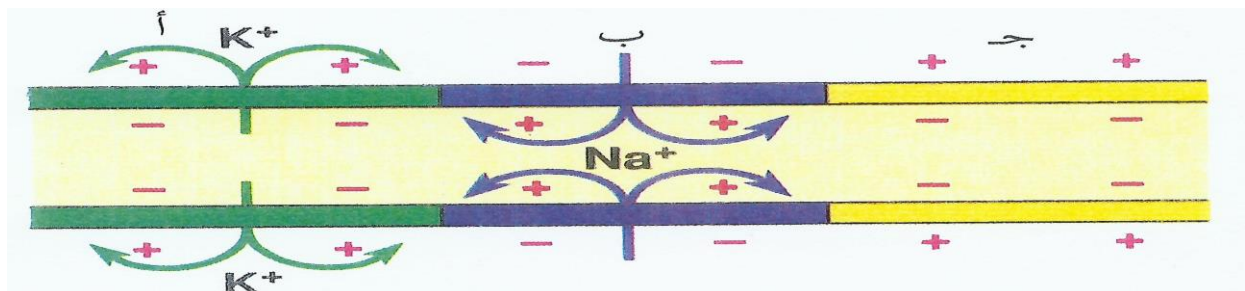
- سؤال: حدد إتجاه انتقال السيل العصبي في الحالات التالية:
 - 1- على طول محور العصبون الغير محاط بغمد مليني : من الزوائد الشجرية حتى النهايات العصبية
 - 2- على طول محور العصبون المحاط بغمد مليني : من الزوائد الشجرية حتى النهايات العصبية عن طريق النقل الوثبي : (من عقدة رانفيير إلى أخرى مجاورة على طول محور العصبون)
 - 3- من عصبون إلى خلية أخرى : عبر منطقة التشابك العصبي (من النهايات العصبية لعصبون إلى الزوائد الشجرية لعصبون آخر) (قد تكون الخلية الأخرى : عصبون آخر أو غدة أو خلية عضلية)

أ- إنتقال السيل العصبي على طول محور العصبون (الغير محاط بغمد مليني)

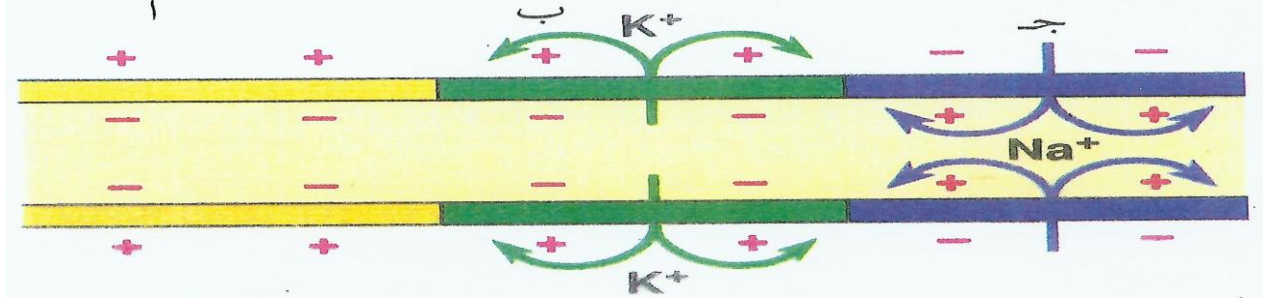
- 1- نشوء جهد فعل في المنطقة (أ) من المحور عند دخول أيونات الصوديوم بكميات كبيرة إلى داخل العصبون , مما يسبب حدوث إزالة الإستقطاب



- 2- حدوث إعادة إستقطاب في المنطقة (أ) , وإزالة إستقطاب في المنطقة (ب) , مما يؤدي إلى نشوء جهد فعل في المنطقة (ب) , وتكون المنطقة (ج) في مرحلة الراحة .

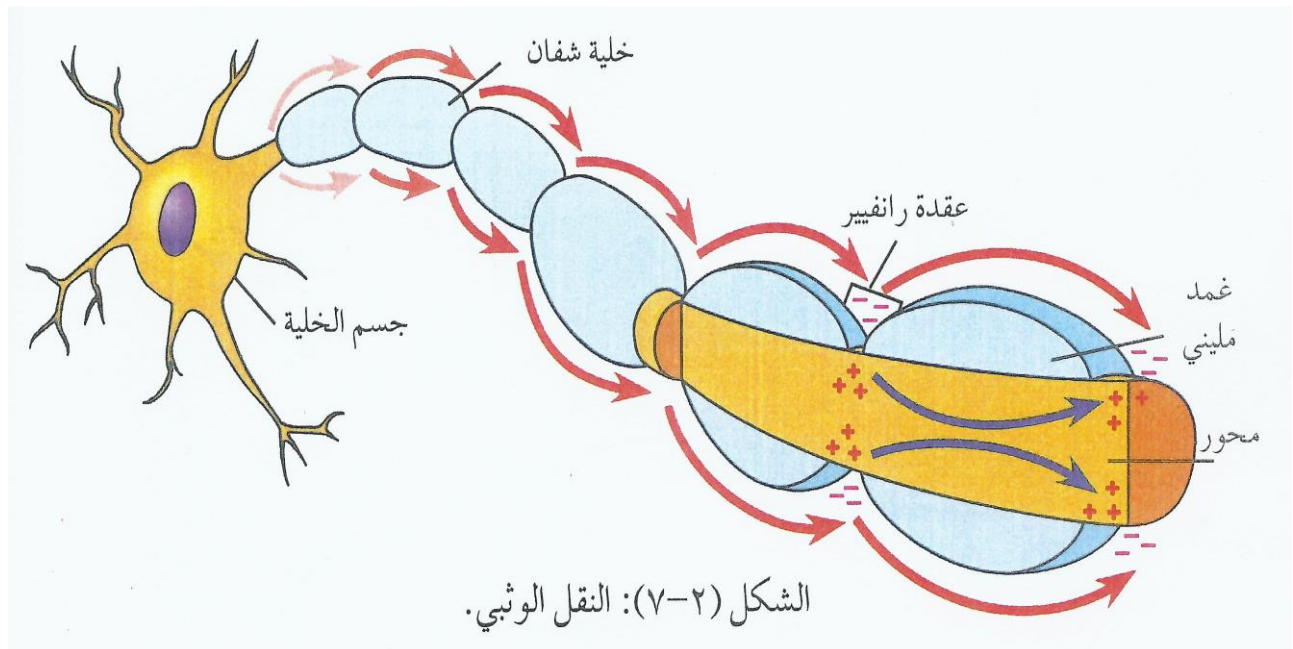


3- عودة المنطقة (أ) بعد فترة الجموح إلى مرحلة الراحة , وتكون المنطقة (ب) في مرحلة إعادة الإستقطاب , والمنطقة (ج) في مرحلة إزالة الإستقطاب .



● ملاحظة :

- يتكرر حدوث الخطوات السابقة على طول محور العصبون .
- إن حدوث جهد فعل في منطقة ما على غشاء العصبون يؤدي إلى نشوء جهد فعل في المنطقة المجاورة .
- يمثل الشكل التالي إنتقال السيال العصبي على طول محور العصبون المحاط بغمد مليني عن طريق النقل الوثبي : من عقدة رانفيير إلى أخرى مجاورة على طول محور العصبون .



الشكل (٢-٧): النقل الوثبي.

ب- إنتقال السيل العصبي في منطقة التشابك العصبي

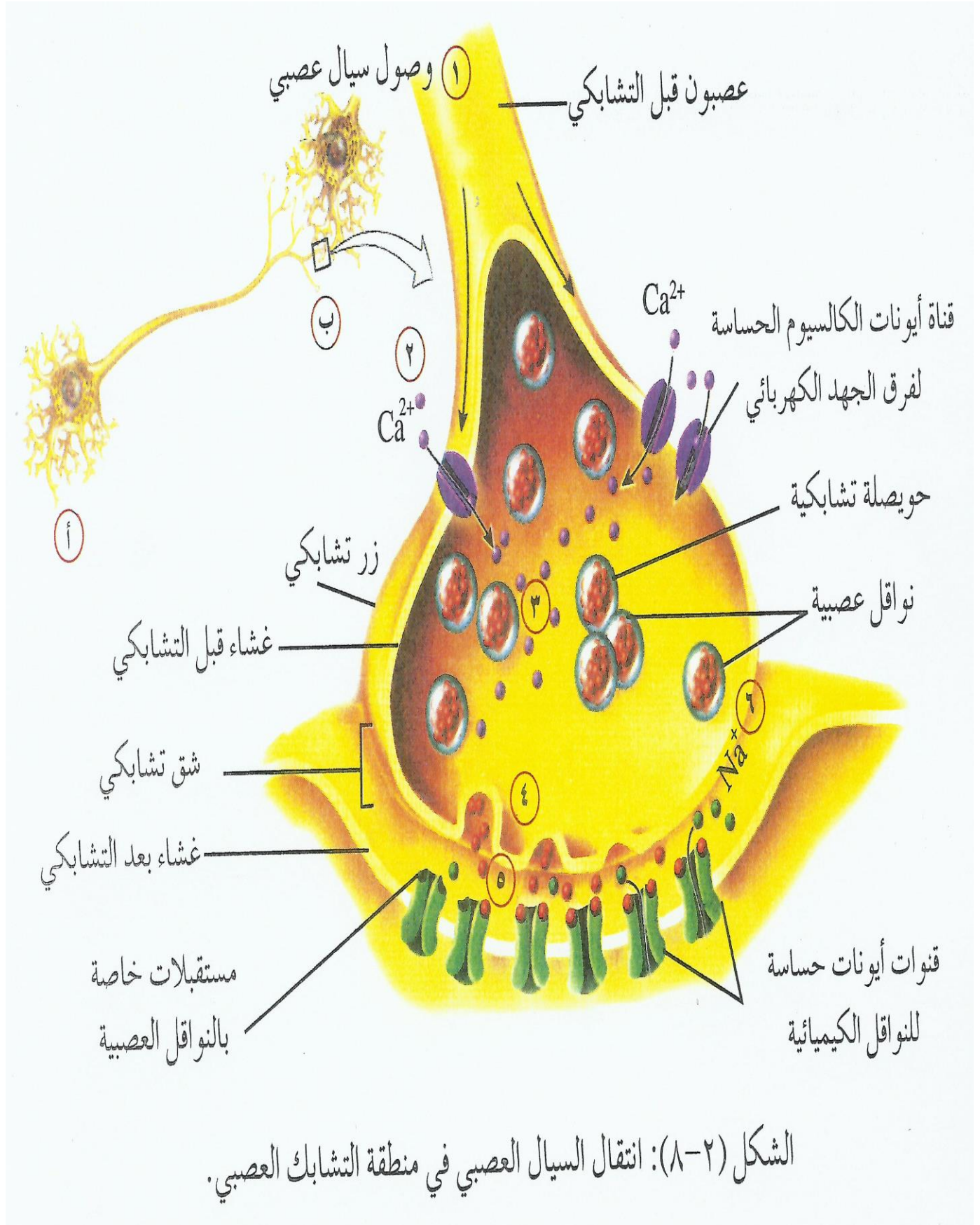
- تختلف سرعة إنتقال السيل العصبي من عصبون لآخر.
- سؤال: على ماذا تعتمد سرعة إنتقال السيل العصبي ؟
- 1- وجود الغمد المليني وسمكه : تزداد سرعة إنتقال السيل العصبي بوجود الغمد المليني و زيادة سمكه .
- 2- قطر محور العصبون : تزداد سرعة إنتقال السيل العصبي بزيادة قطر المحور

- منطقة التشابك العصبي: هي منطقة إتصال العصبون بالعصبون الذي يليه.
- مكونات (أجزاء) منطقة التشابك العصبي :

- 1- العصبون قبل التشابكي : هو العصبون الذي يحمل السيل العصبي نحو منطقة التشابك العصبي , ويتكون من :
 - أ- الأزرار التشابكية: توجد في نهاية محور العصبون قبل التشابكي.
 - ب- حويصلات غشائية: توجد بداخل الأزرار التشابكية.
 - ج- النواقل العصبية: هي مواد كيميائية توجد بداخل الحويصلات التشابكية , مثل : أستيل كولين , نور أدرينالين .

- 2- العصبون بعد التشابكي : هو العصبون الذي يحمل السيل العصبي بعيدا عن منطقة التشابك العصبي , حيث يحتوي غشاؤه البلازمي على مستقبلات خاصة بالنواقل العصبية.

- 3- الشق التشابكي: هو شق (غشاء) يفصل العصبون قبل التشابكي عن العصبون بعد التشابكي.



• خطوات إنتقال السيل العصبي في منطقة التشابك العصبي :

- 1- يصل السيل العصبي إلى الزر التشابكي فتفتح قنوات أيونات الكالسيوم الحساسة لفرق الجهد الكهربائي الموجودة على الغشاء قبل التشابكي, مما يؤدي إلى دخول أيونات الكالسيوم من السائل بين الخلوي إلى الزر التشابكي (ما تأثير وصول السيل العصبي إلى الزر التشابكي ؟)
- 2- ترتبط أيونات الكالسيوم بالحوصلات التشابكية التي تحتوي النواقل العصبية , فتندفع الحوصلات إلى الغشاء قبل التشابكي وتندمج فيه فيتحرر الناقل العصبي نحو الشق التشابكي .
(ما دور أيونات الكالسيوم في التشابك العصبي ؟)
- 3- يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة موجودة على قنوات أيونات حساسة للنواقل الكيميائية (توجد في غشاء العصبون بعد التشابكي) وبالتالي دخول أيونات موجبة (مثل Na^+) إلى الغشاء بعد التشابكي مما يؤدي إلى إزالة الإستقطاب وانتقال جهد الفعل في الغشاء بعد التشابكي .
(ما تأثير إرتباط الناقل العصبي بمستقبلات توجد في غشاء العصبون بعد التشابكي ؟)

كيف يمكن منع إستمرار تنبيه العصبون ؟

- عن طريق إحدى العمليتين التاليتين :
- أ- عودة الناقل العصبي إلى الزر التشابكي.
 - ب- تحطم الناقل العصبي في الشق التشابكي بواسطة أنزيمات , ثم إنتشار نواتج تحطمه خلال الغشاء قبل التشابكي في الزر التشابكي (فسر) وذلك لإعادة بناء الناقل العصبي مرة أخرى.

ثانيا : الجهاز العصبي الذاتي

- **الجهاز العصبي الذاتي:** هو جزء من الجهاز العصبي الطرفي , ينظم عمل أجهزة الجسم اللاإرادية وينقسم إلى جهازين متضادين يعملان على حفظ الإتزان في الجسم هما :
الجهاز العصبي الودي و الجهاز العصبي شبه الودي .
- يرتبط الجهاز العصبي الذاتي بتحت المهاد في الدماغ .

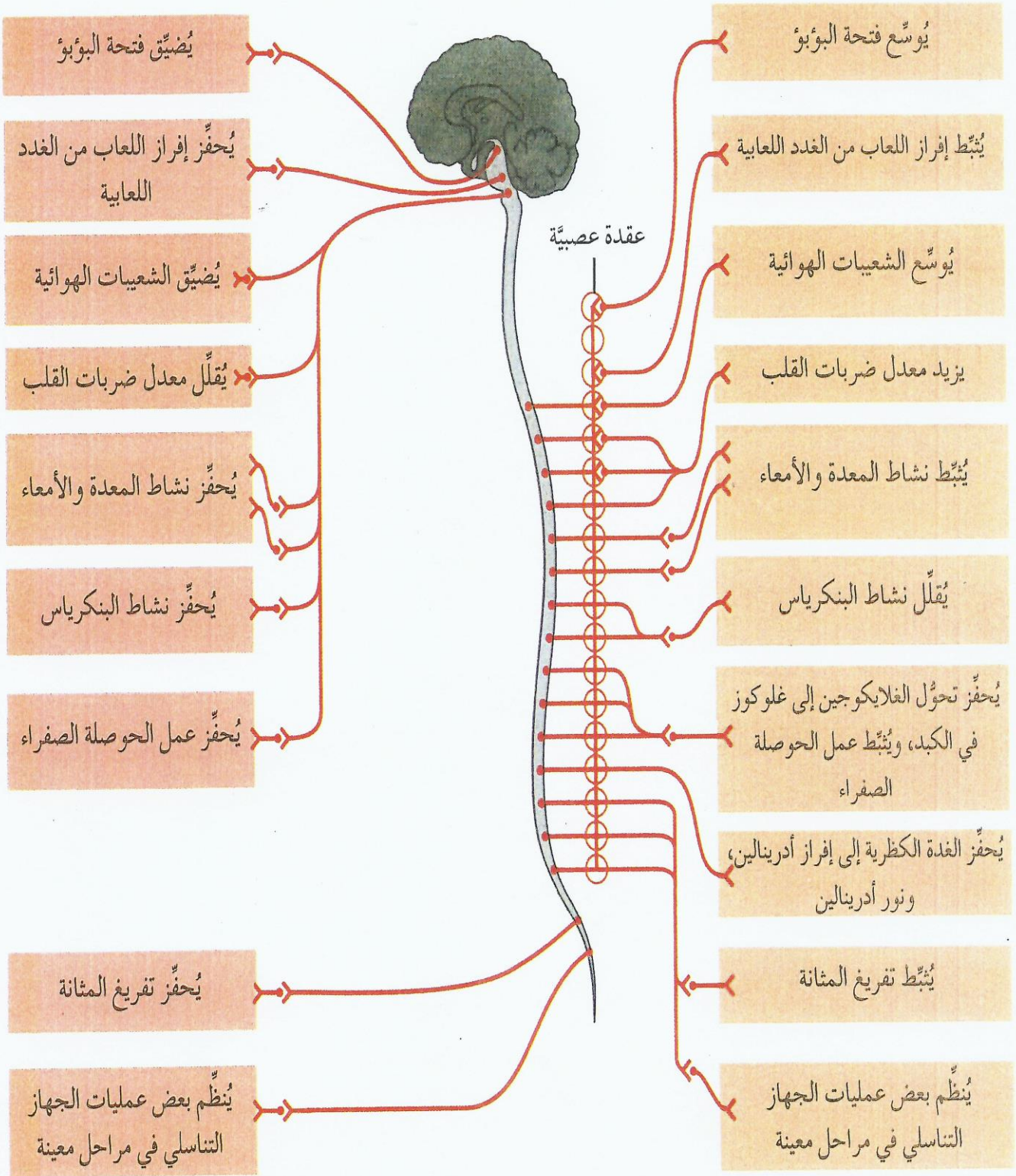
• كيف ينظم الجهاز العصبي الذاتي عمل أجهزة الجسم اللاإرادية؟ (آلية عمل الجهاز العصبي الذاتي)

- 1- توجد مستقبلات حسية تسمى (العصبونات الحسية الحشوية الواردة) في الأعضاء اللاإرادية , تنقل الإحساس إلى الجهاز العصبي المركزي .
 - 2- يربط المعلومات الواردة إليه (المنبهات) لإصدار إستجابة لها , حيث تنقل السيليات العصبية الصادرة عن طريق عصبونات صادرة تسمى (العصبون قبل العقدي والعصبون بعد العقدي) من الجهاز العصبي المركزي إلى القلب و العضلات الملساء في القناة الهضمية و الأوعية الدموية .
 - 3- حدوث ردود أفعال منعكسة ترتبط بالأعضاء اللاإرادية (القلب, الكلية, الرئة) .
- يقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جهازين متضادين يعملان على حفظ الإتزان في الجسم هما : الجهاز العصبي الودي و الجهاز العصبي شبه الودي .

الجهاز العصبي شبه الودي	الجهاز العصبي الودي
- يعمل في حالات الجسم الطبيعية .	- يعمل عند تعرض الفرد للخطر أو الضغوط النفسية أو البيئية .
- الوظيفة: إعادة الجسم إلى وضعه الطبيعي بعد تجاوز الحالة الطارئة.	- الوظيفة : يحفز الجسم إلى حالات الطوارئ (الكر والفر) .
- يتطلب قدرا أقل من الطاقة .	- يتطلب قدرا كبيرا من الطاقة .

الجهاز العصبي شبه الودّي

الجهاز العصبي الودّي



الشكل (٢-٩): بعض الأنشطة التي يُنظّمها الجهاز العصبي الودّي، والجهاز العصبي شبه الودّي.

أثر المخدرات في عمل الجهاز العصبي

المخدرات المهدئة

- مثال: الهيروين .
- تبطىء إنتقال السيالات العصبية في التشابك العصبي.
- تولد الإحساس بالخمول.
- عدم القدرة على التنقل وممارسة الأعمال اليومية.
- يزيد خطر الإدمان عليها عند تعاطيها من الجرعة الأولى.

المخدرات المنبهة

- مثال: الكوكائين و الأمفيتات
- تزيد الإحساس بالتنبه والنشاط الزائفين .
- تؤدى إلى ضعف التركيز.
- التأثير سلبا في الذاكرة.
- تدمير الجهاز العصبي.
- الموت المفاجئ.

المخدرات المهلوسة

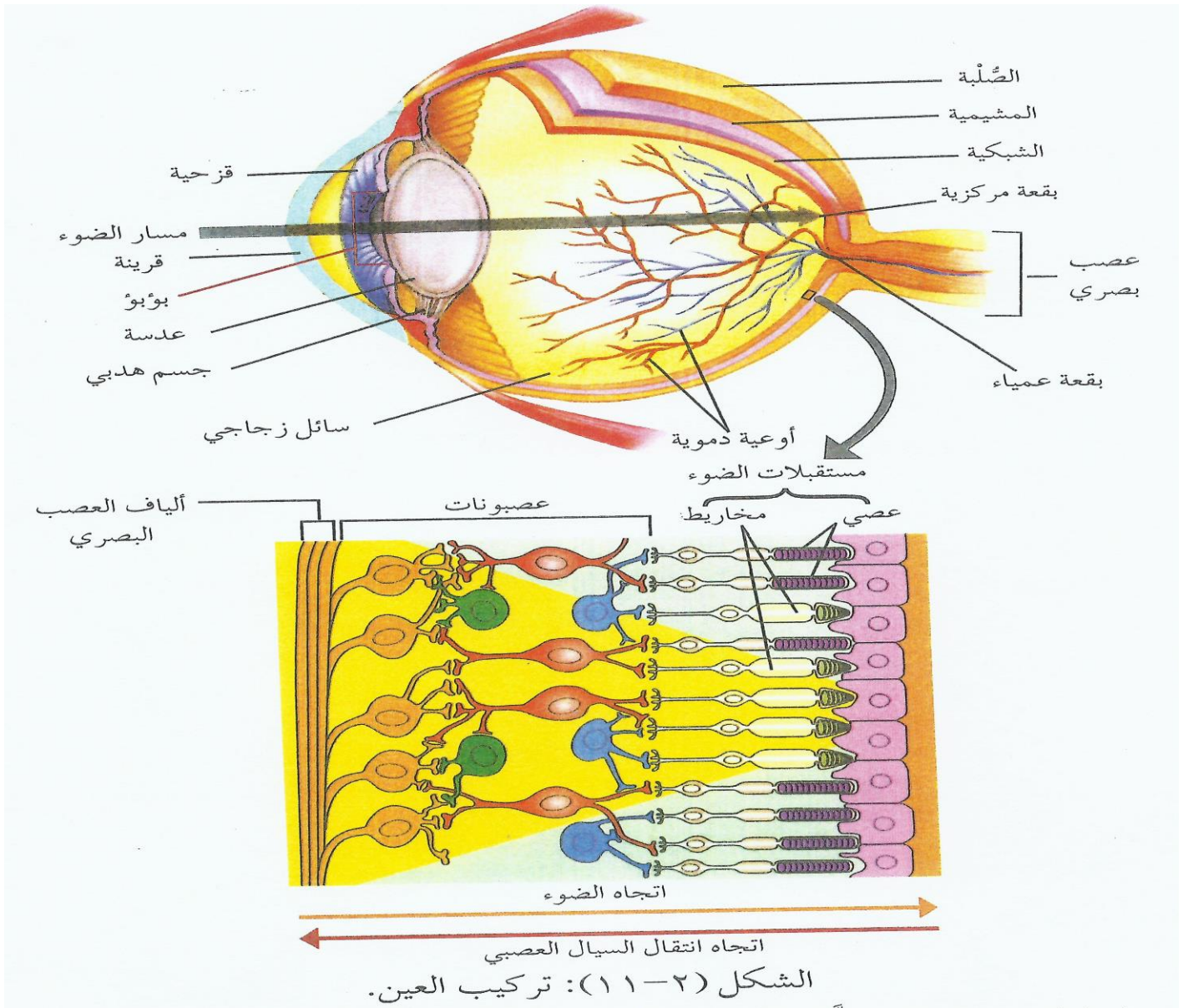
- مثال: الحشيش والماريغوانا
- تحفز مركزي البصر والسمع في الدماغ لتجعل المتعاطي يسمع أصوات وهمية ويرى أشكال غير موجودة في البيئة الخارجية .
- يفقد الإدراك للمسافة والحجوم والزمن .

ثالثا: المستقبلات الحسية

- المستقبلات الحسية: هي عصبونات تتنبه بواسطة منبهات فيزيائية (الضوء والصوت) أو كيميائية (الروائح) وتحولها إلى سيالات عصبية. (أذكر أنواع المنبهات ؟)

1-المستقبلات المستجيبة للمنبهات الفيزيائية

أ- مستقبلات الضوء (العين):



• تتركب العين من 3 طبقات هي :

❖ الطبقة الخارجية (الصلبة) :

- ترتبط بعضلات هيكلية لتحريك العين .
- الجزء الأمامي من العين (القرنية) يكون محدب وشفاف

❖ الطبقة الوسطى (المشيمية):

- لونها داكن (فسر) : لتركز صبغة الميلانين.
- غزارة الأوعية الدموية فيها .
- تكون في الجزء الأمامي منها تركيبين هما : الجسم الهدبي و القزحية .

القزحية

- تتنوع ألوانها بين الأفراد .
- تتوسطها فتحة البؤبؤ: تتحكم في كمية الضوء الداخلة إلى العين عن طريق تضيقها وتوسعها

الجسم الهدبي

- يساهم في تغيير شكل العدسة .

- تقع العدسة خلف البؤبؤ وتمتاز بشفافيتها.
- يقع خلف العدسة تجويف مليء بمادة شفافة شبه جيلاتينية تسمى السائل الزجاجي (يحافظ على حجم العين ثابتا) .

❖ الطبقة الداخلية (الشبكية)

- تحتوي نوعين من مستقبلات الضوء هما : العصي والمخاريط .

العصي

- تحتوي صبغة رودوبسين
- تتأثر بالضوء الخافت
- تمكننا من الإبصار بالأبيض والأسود فقط
- تخلق البقعة المركزية من العصي

المخاريط

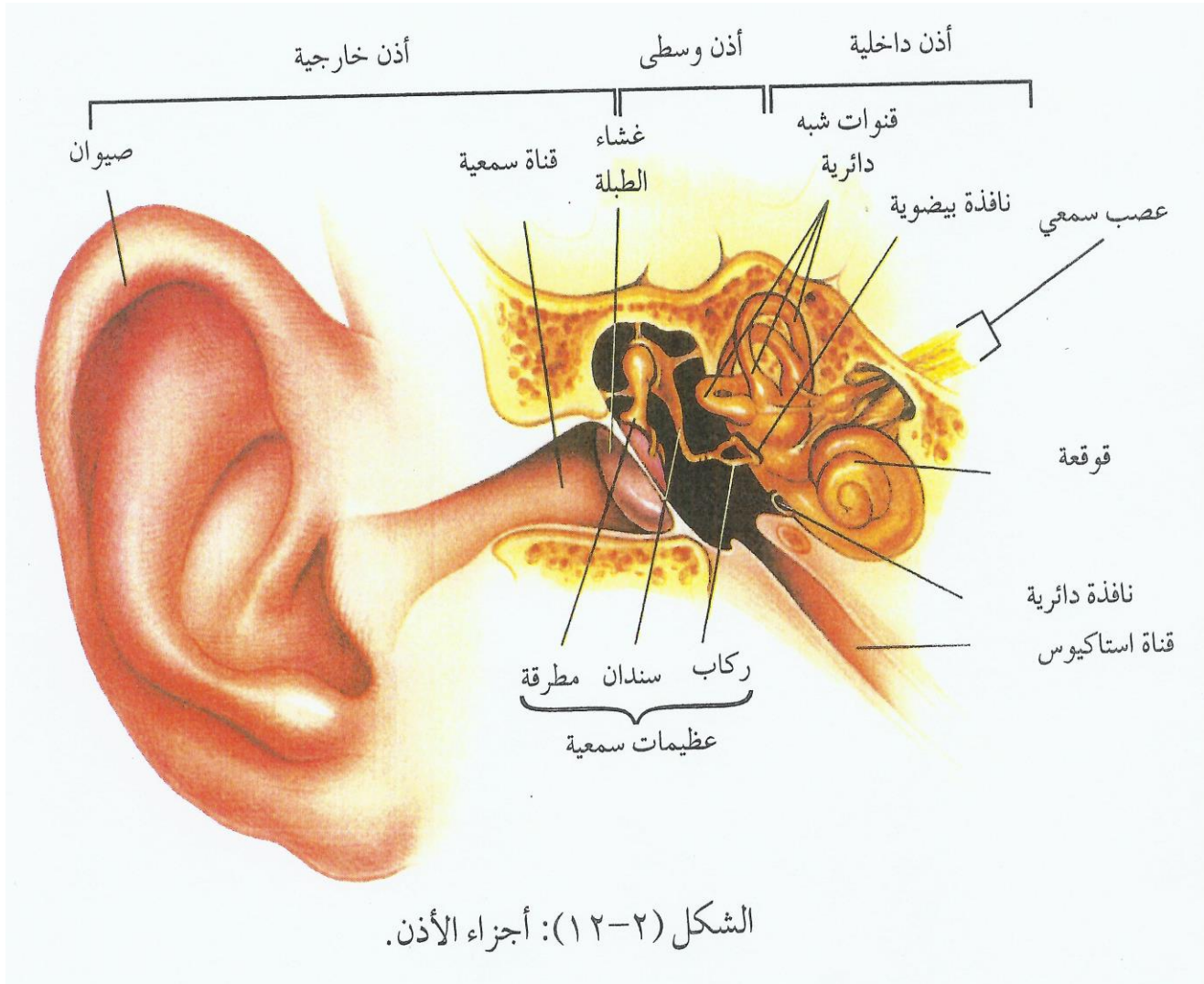
- تتركز في بقعة تسمى البقعة المركزية
- تحتوين على صبغة فوتوبسين
- تتنبه للإضاءة الشديدة وبالتالي تسمح بإبصار الألوان
- يوجد منها 3 أنواع (حساس للضوء الأزرق, حساس للضوء الأخضر , حساس للضوء الأحمر)
- التداخل بين أطوال الأمواج الضوئية التي تمتصها الأنواع السابقة يسمح برؤية جميع الألوان .

* آلية الإبصار:

- 1- ينعكس الضوء عن الأشياء
 - 2- يمر الضوء المنعكس في العين ليصل إلى العصي والمخاريط
 - 3- يتغير شكل جزيئات الصبغات الموجودة في العصي والمخاريط
 - 4- يحدث جهد فعل ينتقل للدماغ بواسطة العصب البصري، ليتم إدراك الصورة
- **فسر:** يطلق على نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ إسم البقعة العمياء؟ لعدم وجود مستقبلات حسية فيها.
 - ما إسم العصب الذي ينقل السيالات العصبية من العين إلى الدماغ؟
العصب البصري

ب- مستقبلات الصوت (الأذن):

- تقسم الأذن إلى 3 أجزاء رئيسية: الأذن الخارجية والوسطى والداخلية.



❖ الأذن الخارجية : وتتكون من الصيوان , القناة السمعية , غشاء الطبلية .

- الصيوان : يجمع الموجات الصوتية .

- القناة السمعية: تحتوي غدد تفرز مادة شمعية لحماية الأذن من المواد

الغريبة مثل الغبار .

- غشاء الطبلية : يوجد في نهاية القناة السمعية.

❖ الأذن الوسطى:

- هي تجويف صغير مملوء بالهواء , يفصلها عن الأذن الخارجية غشاء الطبلية ,

وعن الأذن الأذن الداخلية حاجز عظمي رقيق يحتوي فتحتين صغيرتين مغطاتين

بأغشية رقيقة تسميان (النافذة البيضوية والنافذة الدائرية) .

- تحتوي على 3 عظيمات هي :

1- المطرقة : تتصل بغشاء الطبلية (الأصغر) , 2- السندان

3- الركاب : تتصل بالنافذة البيضوية .

- يحتوي الجدار الأمامي على فتحة تقود إلى قناة استاكيوس(هي قناة تصل الأذن

الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم وتساهم في تساوي ضغط الهواء داخل الأذن

الوسطى بضغط الهواء الجوي) .

❖ الأذن الداخلية:

- تتكون من سلسلة معقدة من القنوات تسمى التيه .

- تشمل التيه : الدهليز , القنوات شبه الدائرية , القوقعة .

- القوقعة (تركيب عظمي حلزوني الشكل) : تحتوي على 3 قنوات هي :

(القناة القوقعية , القناة الدهليزية , القناة الطبلية)

- تمتلئ تجاويف هذه القنوات بسائل يسمى الليمف .

- تكون القناة القوقعية محصورة بين القناتين الدهليزية(إلى الأعلى منها) والطبلية

إلى الأسفل منها .

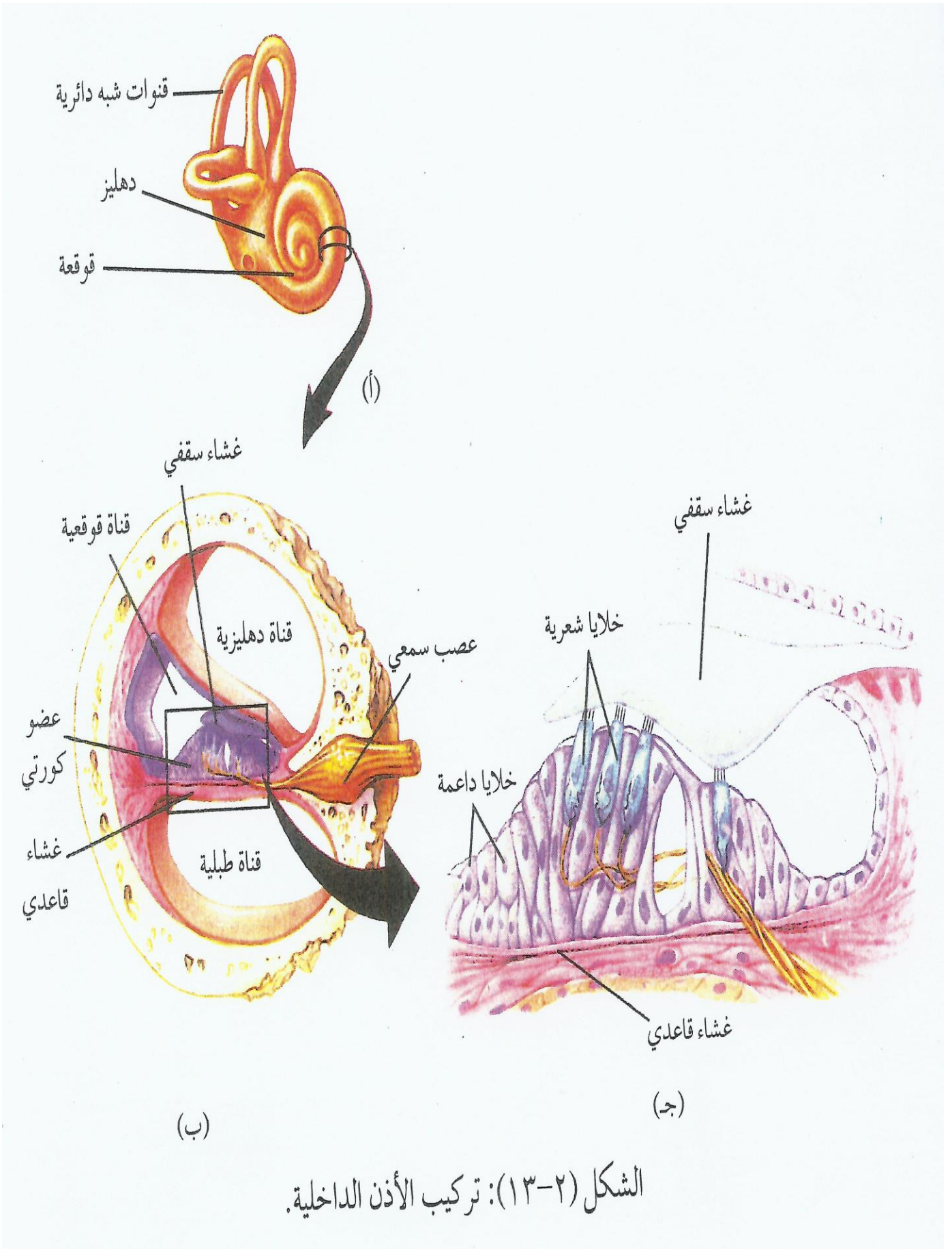
- تحتوي القناة القوقعية على عضو كورتي .

- يستقر عضو كورتي على غشاء قاعدي .

- يفصل الغشاء القاعدي بين عضو كورتي والقناة الطبلية .

- يتكون عضو كورتي من : خلايا داعمة و خلايا شعرية .

- تعد الخلايا الشعرية مستقبلات للصوت , وتتميز بوجود أهداب على أطرافها.



الشكل (٢-١٣): تركيب الأذن الداخلية.

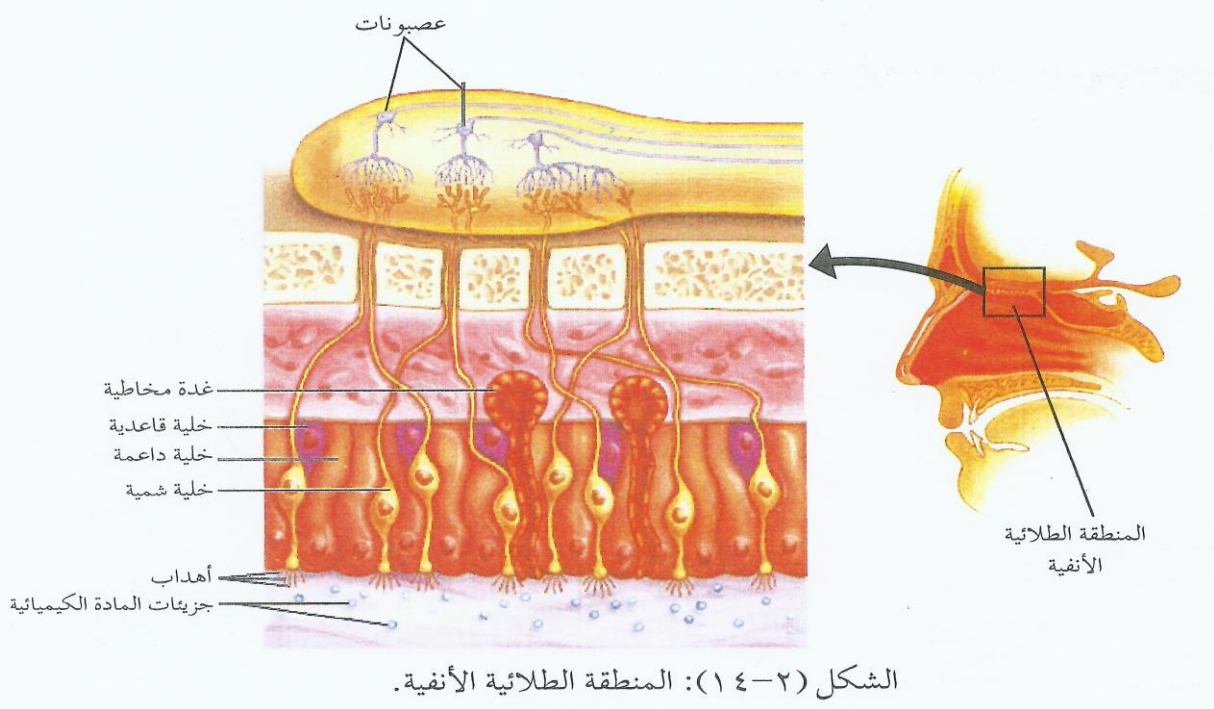
آلية السمع :

- 1- يجمع الصيوان الموجات الصوتية ثم يمررها إلى القناة السمعية فيهتز غشاء الطبلة (تعتمد سرعة اهتزاز غشاء الطبلة على تردد الموجات الصوتية)
- 2- تنتقل الإهتزازات من غشاء الطبلة إلى العظيومات الثلاث (المطرقة فالسندان فالركاب) ثم إلى غشاءالنافذة البيضوية مسببة إهتزازة. (تضخم العظيومات الثلاث الإهتزازات بما يزيد على 20 مرة من اهتزاز غشاء الطبلة, وتساهم مساحة سطح غشاء النافذة البيضوية الصغير في ذلك)
- 3- تسبب هذه الإهتزازات موجات ضغط في سائل الليمف الموجود في قنوات القوقعة , وبالتالي تهتز منطقة محددة من الغشاء القاعدي بحسب مقدار تردد الصوت .
- 4- تتحرك الخلايا الشعرية الموجودة على هذه المنطقة وبالتالي تتحرك الأهداب الملامسة للغشاء السقفي وتنثني .
- 5- يحدث جهد فعل ينتقل عبر العصب السمعي إلى مراكز السمع في الدماغ لإدراك الصوت .
- 6- يتم التخلص من الضغط الزائد في السائل الليمفي عن طريق إهتزاز غشاء النافذة الدائرية المرن, والذي لولا لتسببت موجات الضغط بانفجار القوقعة . (ما وظيفة غشان النافذة الدائرية ؟)

سؤال: قارن بين غشاء النافذة البيضوية وغشاء النافذة الدائرية من حيث الوظيفة؟

2-المستقبلات المستجيبة للمنبهات الكيميائية

- توجد مستقبلات الشم في المنطقة الطلائية الأنفية التي تقع أعلى التجويف الأنفي
 - تتكون المنطقة الطلائية الأنفية من الخلايا التالية:
- 1- **الخلايا الشمية**: هي عصبونات تنتهي بعدد من الأهداب التي تقع عليها مستقبلات المواد التي تنبهاها .
 - 2- **الخلايا الداعمة**: هي خلايا طلائية عمادية تسند الخلايا الشمية.
 - 3- **الخلايا القاعدية**: تقع بين قواعد الخلايا الداعمة , تعمل على تجديد الخلايا الشمية
 - 4- **غدد مخاطية**: تفرز مخاط الذي يعد مذيبا للمواد التي يتم استنشاقها.
 - 5- **خلايا تفرز محلول مائي**: يزيل المادة الكيميائية(المنبه) بعد انتهاء عملية الشم لجعل المستقبلات جاهزة للإرتباط بمادة جديدة .



آلية الشم:

- 1- ترتبط المواد الكيميائية المتطايرة الذائبة في المخاط بمستقبلاتها البروتينية الخاصة المناسبة لشكلها الموجودة على أهداب الخلية الشمية.
- 2- حدوث سلسلة تفاعلات تؤدي إلى تكوين جهد فعل.
- 3- ينتقل جهد الفعل عبر **العصب الشمي** إلى مراكز الشم في الدماغ لتمييز الرائحة.

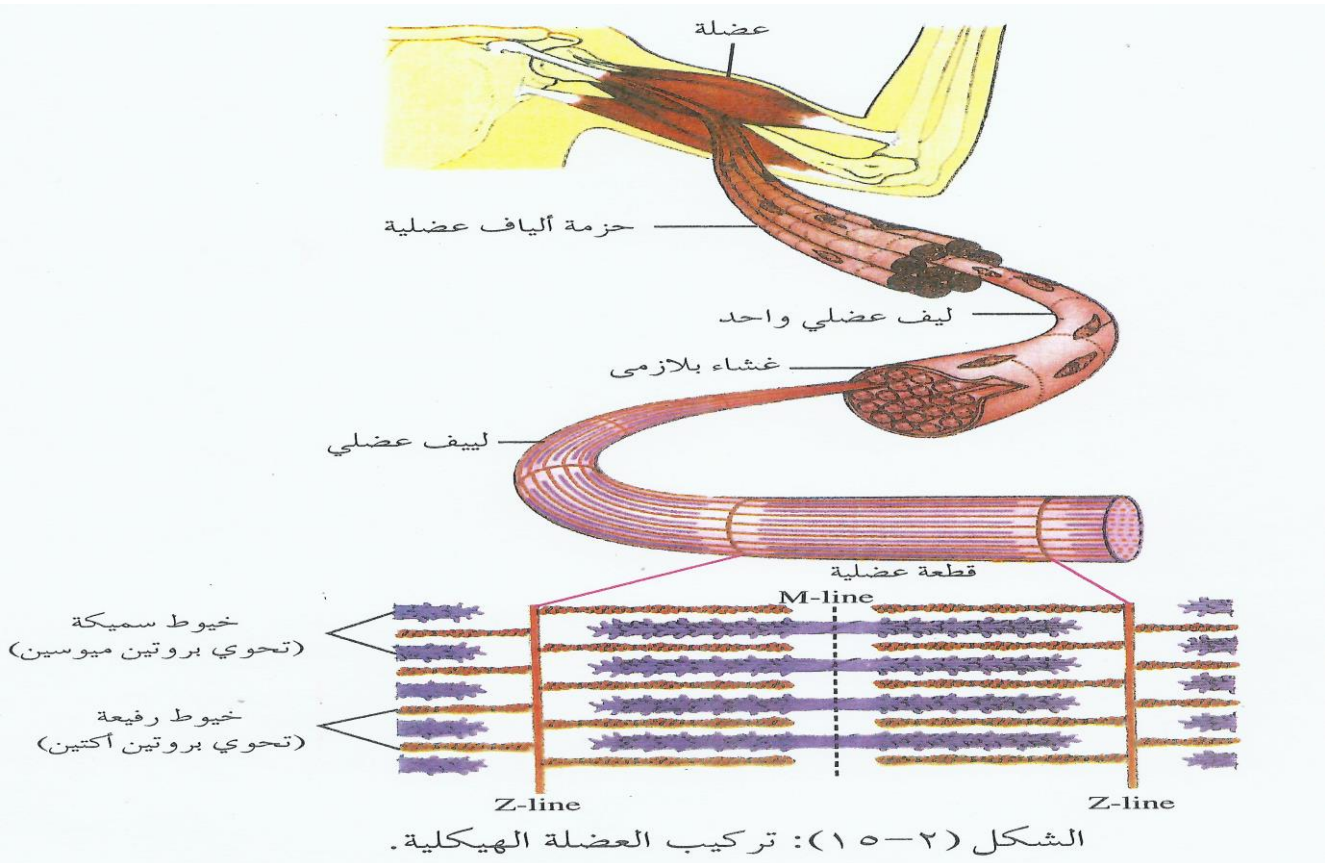
رابعاً : العضلات الهيكلية

• أنواع العضلات في جسم الإنسان :

- 1- العضلات الهيكلية 2- العضلات القلبية 3- العضلات الملساء

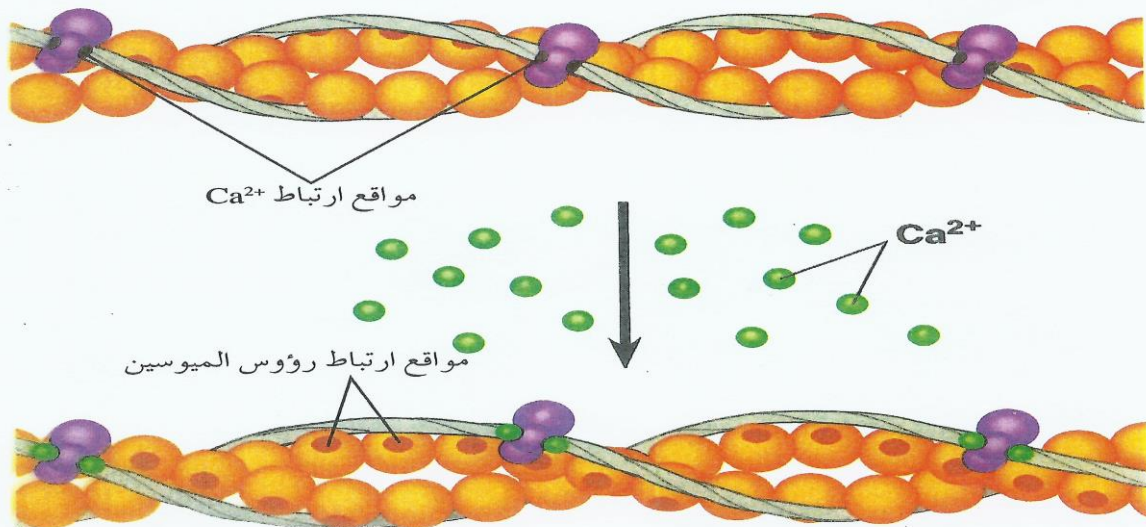
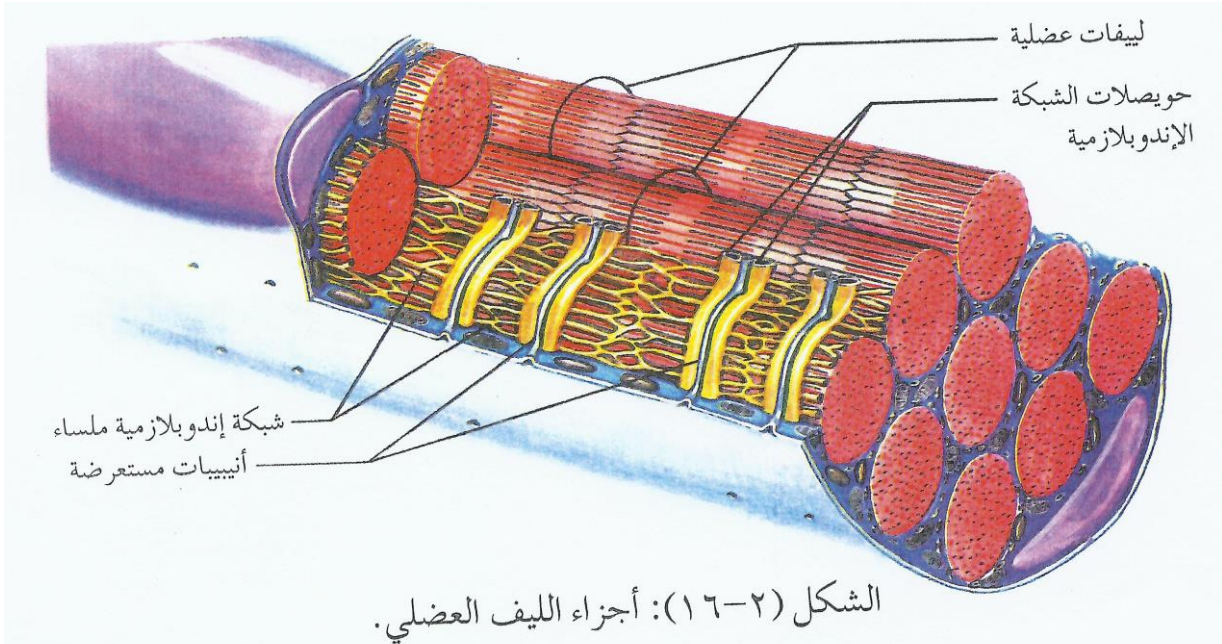
1-تركيب العضلة الهيكلية

- تتركب العضلة الهيكلية من حزم من الألياف العضلية.
- يمثل كل ليف عضلي خلية عضلية متعددة النوى.
- يحتوي كل ليف عضلي على عدد من اللييفات العضلية.
- يتكون اللييف العضلي من نوعين من الخيوط البروتينية هما:
 - 1- خيوط سميكة : تحتوي بروتين ميوسين, ولها رؤوس تسمى رؤوس ميوسين .
 - 2- خيوط رقيقة : تحتوي بروتين أكتين .
- فسر: تظهر العضلات الهيكلية بشكل مخطط؟ لأن خيوط الأكتين والميوسين تترتب بشكل متداخل
- تثبت خيوط الأكتين من نهاياتها ببروتين فيتكون خط يسمى خط Z .
- تسمى المنطقة الواقعة بين خطي Z بـ : القطعة العضلية .
- تثبت خيوط الميوسين في مواقعها بواسطة بروتين فيتكون تركيب يسمى : خط M .
- يقع خط M في منتصف القطعة العضلية .



ما التغيرات التي تحدث عند وصول السيال العصبي من عصبون حركي إلى الليف العضلي ؟

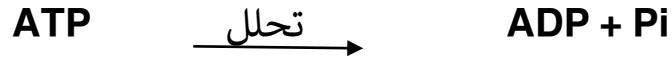
- 1- نشوء جهد فعل ينتشر على طول غشاء الليف العضلي.
- 2- يمر جهد الفعل بـ الأنبيبات المستعرضة (هي انغمادات غشائية عرضية في الغشاء البلازمي تقع على طرفي خيوط الميوسين , وتمتد بين اللييفات العضلية وتكون محاطة بالشبكة الإندوبلازمية الملساء التي تخزن أيونات الكالسيوم Ca^{2+})
- 3- يؤدي وصول جهد الفعل إلى الشبكة الإندوبلازمية الملساء إلى خروج أيونات الكالسيوم من مخازنها وانتشارها في السيتوسول بين اللييفات العضلية)
- 4- ترتبط Ca^{2+} بمستقبلات خاصة على خيوط الأكتين , فتتكشف مواقع ارتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين . (ما دور Ca^{2+} في انقباض العضلة ؟)



2- آلية انقباض العضلة الهيكلية حسب نظرية الخيوط المنزلقة

1- إرتباط رؤوس الميوسين (منخفضة الطاقة) بـ (ATP) لتنشيطها.

2- إمتلاك رؤوس الميوسين طاقة تنتج من تحلل الـ (ATP)

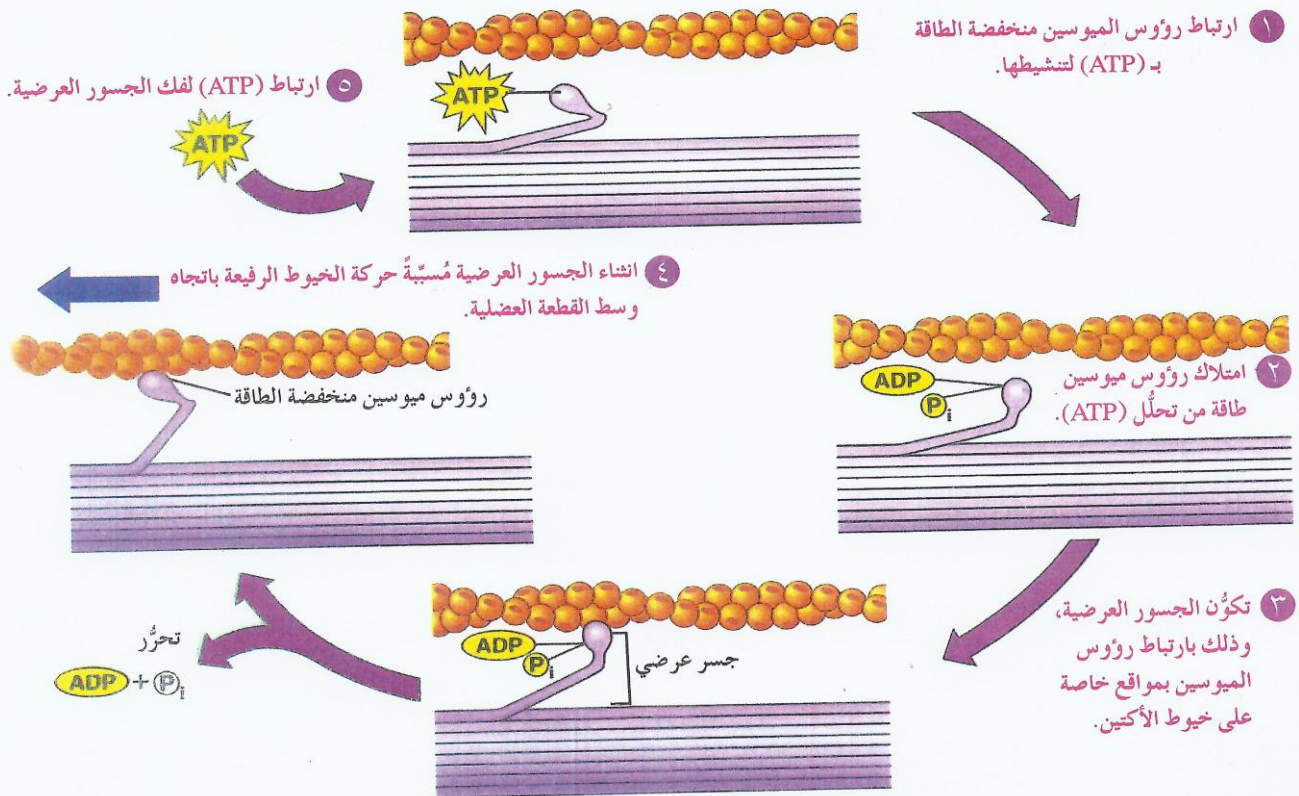


3- بعد تكشف مواقع إرتباط رؤوس الميوسين , ترتبط رؤوس الميوسين بمواقع خاصة على خيوط أكتين مكونة الجسور العرضية .

4- إنشاء الجسور العرضية وبالتالي تتحرك الخيوط الرفيعة باتجاه وسط القطعة العضلية (إنزلاق خيوط الأكتين بين خيوط الميوسين مما يؤدي إلى قصر القطعة العضلية)

5- هذا القدر من الإنزلاق غير كافي لإحداث الإنقباض المطلوب , فتتكرر الخطوات السابقة , حيث تعمل جزيئات الـ ATP على فك الجسور العرضية لتكوين جسور عرضية جديدة .

- **ملاحظة:** رؤوس الميوسين هي المكان الأساسي لاستهلاك الـ ATP , حيث أن تكوين الجسور العرضية أو فكها يتطلب طاقة .



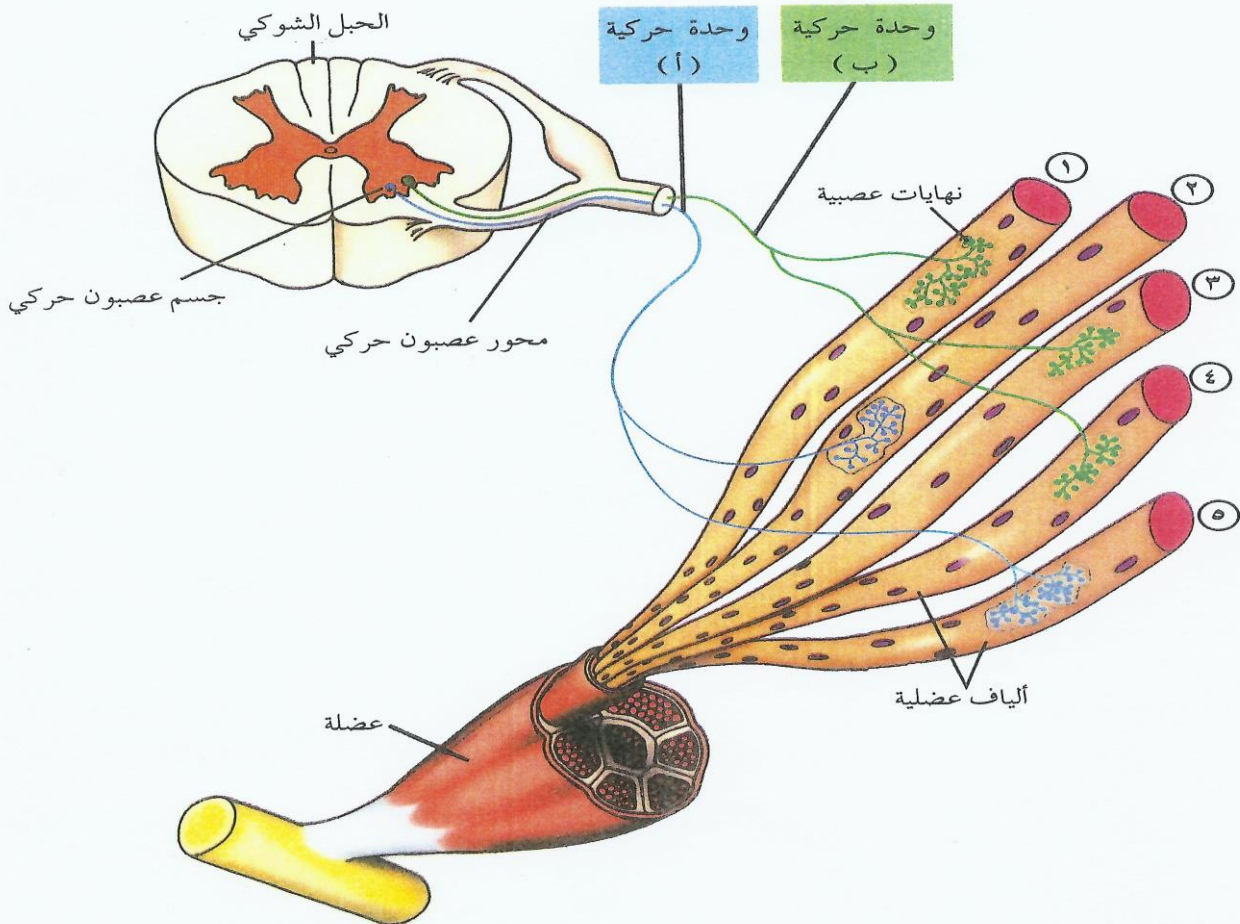
الشكل (٢-١٨): آلية انقباض العضلة الهيكلية تبعاً لنظرية الخيوط المنزلقة.

ماذا يحدث عند توقف تنبيه العضلة الهيكلية من الجهاز العصبي؟
(آلية إنبساط العضلة ؟)

- 1- تعود Ca^{+2} إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء بعملية نقل نشط تحتاج طاقة .
- 2- تصبح الأماكن المخصصة لاتصال رؤوس الميوسين باللاكتين غير متكشفة.
- 3- توقف تكون الجسور العرضية وانبساط العضلة .

3- الوحدة الحركية

- **الوحدة الحركية:** هي عدد من الألياف العضلية التي تتصل مع محور العصبون الحركي الواحد.
- تزداد قوة انقباض العضلة الهيكلية بزيادة عدد الوحدات الحركية العاملة في وقت ما (لزيادة قوة انقباض عضلة يجب توظيف عدد أكبر من الوحدات الحركية)
- يعتمد عدد الألياف العضلية في الوحدة الحركية على دقة العمل المنجز من حركة العضلة , كلما زادت دقة الحركة (حركة العضلات المحركة للعين) قل عدد الألياف العضلية المتصلة بالعصبون الحركي .



الشكل (٢-١٩): وحدتان حركيتان، ومُكوّناتهما.

خامسا : التنظيم الهرموني

- **الهرمونات:** مواد كيميائية تفرزها غدد أو خلايا متخصصة تعمل على تنظيم أنشطة مختلفة في الجسم, ويشترك الجهاز العصبي مع الهرمونات في تنظيم هذه الأنشطة.
- **فسر :** يؤثر الهرمون في خلايا محددة تسمى **الخلايا الهدف** ؟
لأنه يوجد على أغشية هذه الخلايا أو داخلها مستقبلات خاصة للإرتباط بالهرمون , ويؤدي إرتباط الهرمون مع مستقبله إلى حدوث تغيرات داخلها.
- فيما يلي مقارنة بين التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني :

وجه المقارنة	التنظيم العصبي	التنظيم الهرموني
سرعة إستجابة الأعضاء	أسرع	أبطأ (فسر) : لأن الهرمونات تنتقل بواسطة الدم إلى أجزاء الجسم ,بينما يعتمد إفراز النواقل العصبية في التنظيم العصبي على انتقال السيل العصبي بسرعة كبيرة في محاور العصبونات.
مدة التأثير	أقصر (فسر) : بسبب حدوث عمليتين تثبطان إستمرار تنبيه النواقل العصبية . بينما لا توجد هذه العمليات في التنظيم الهرموني.	أطول

1-تصنيف الهرمونات حسب تركيبها الكيميائي

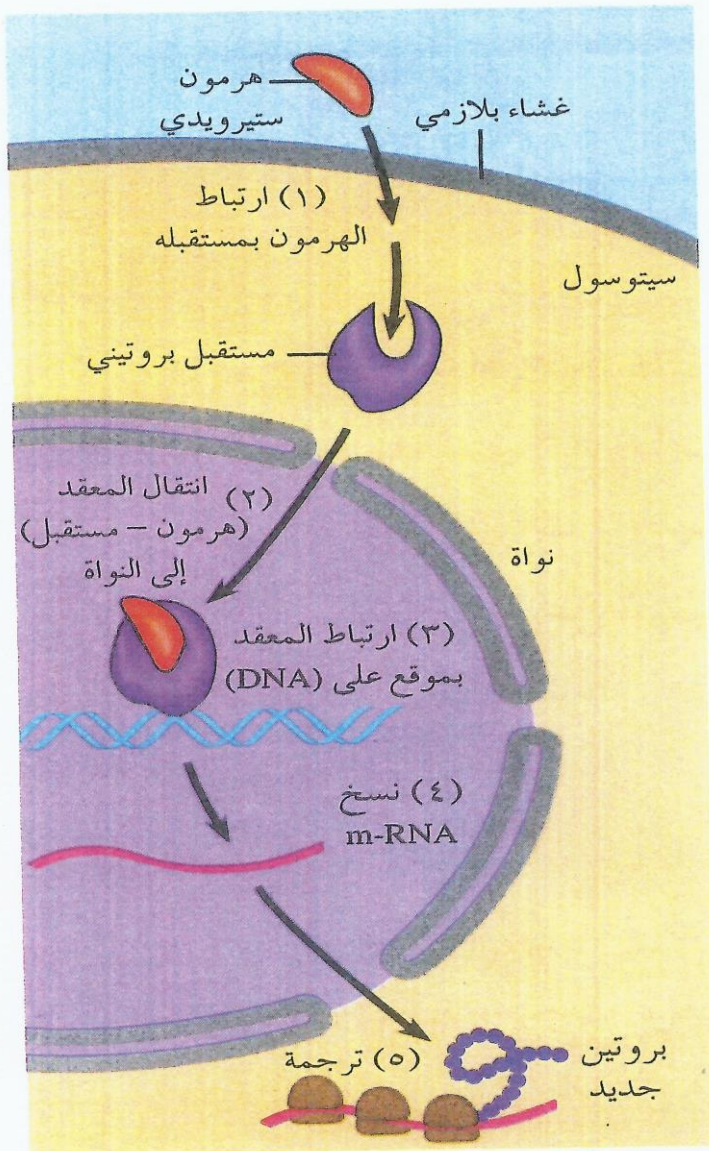
- تصنف الهرمونات حسب تركيبها الكيميائي إلى:
- هرمونات ستيرويدية : مثل التستوستيرون و الألدوستيرون .
- هرمونات ببتيدية.
- هرمونات مشتقة من الحموض الأمينية.
- هرمونات بروتينية سكرية .

2- آلية عمل الهرمونات

- يوضح الشكل التالي الآلية العامة لعمل الهرمونات :



- يوضح الشكل التالي آلية عمل الهرمونات الستيرويدية :



الشكل (٢-٢١): آلية عمل الهرمونات الستيرويدية.

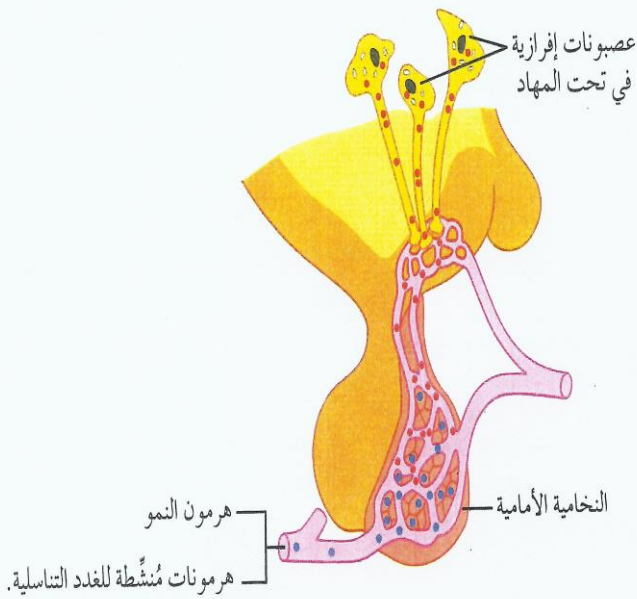
- 1- تدخل الهرمونات إلى الخلية بسهولة (فسر): لأنها تستطيع عبور الغشاء البلازمي .
- 2- يرتبط الهرمون بمستقبل بروتيني في السيتوسول .
- 3- يتكون مركب معقد (هرمون-مستقبل)
- 4- ينتقل المركب المعقد من ثقب الغلاف النووي إلى داخل النواة.
- 5- يرتبط المركب المعقد بأحد المواقع في جزيء الـ DNA , فينبه تكوين m-RNA .
- 6- يقوم m-RNA بالترجمة لبناء بروتينات جديدة في سيتوبلازم الخلية الهدف تؤثر في أنشطة الخلية الهدف (تحصل الإستجابة).

3- علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية

- وظائف تحت المهاد (منطقة صغيرة في الدماغ):
 - 1- تتحكم في إفراز الهرمونات.
 - 2- تنظم بطريقة غير مباشرة الأنشطة والوظائف التي ترتبط بالأعضاء اللاإرادية والجهاز العصبي الذاتي .
 - 3- تنظيم بعض العوامل في الجسم (درجة الحرارة , الشعور بالجوع)
- الغدة النخامية: هي غدة تقع مباشرة أسفل تحت المهاد وتتكون من جزأين:
 - (النخامية الأمامية , النخامية الخلفية)

❖ علاقة تحت المهاد بالنخامية الأمامية:

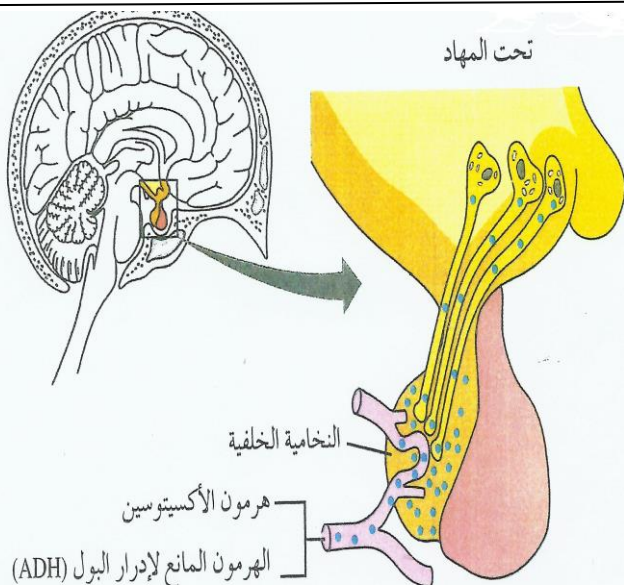
- تنظم العصبونات الإفرازية الموجودة في تحت المهاد إفراز هرمونات النخامية الأمامية.
- تفرز النخامية الأمامية:
 - 1- هرمون النمو
 - 2- الهرمونات المنشطة للغدد التناسلية.



الشكل (٢-٢٢): علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية الأمامية.

❖ علاقة تحت المهاد بالنخامية الخلفية:

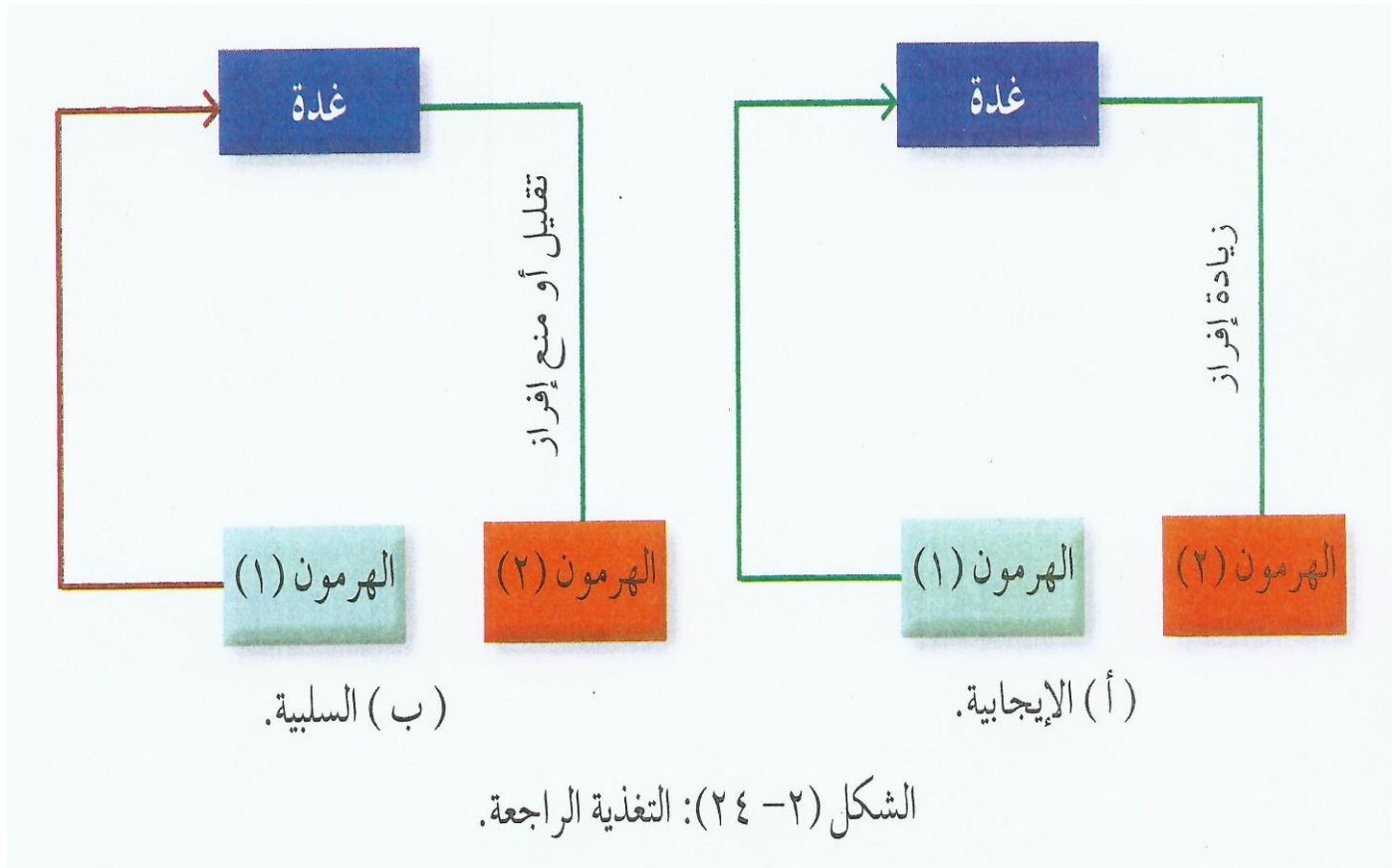
- هي إمتداد لعصبونات تحت المهاد .
- تخزن في نهايات العصبونات هرموني:
 - 1- الأوكسيتوسين
 - 2- المانع لإدرار البول (ADH)



الشكل (٢-٢٣): علاقة تحت المهاد بالغدة النخامية الخلفية.

4- التغذية الراجعة

- **أهمية التغذية الراجعة :** المحافظة على الإتزان الداخلي للجسم , مثل : (درجة الحرارة , درجة الحموضة , تركيز الهرمونات ضمن معدلاتها الطبيعية) .
- **أنواع التغذية الراجعة :**
 - أ- التغذية الراجعة الإيجابية: تؤدي الزيادة في مستوى أحد الهرمونات إلى زيادة إفراز هرمون آخر.
 - ب-التغذية الراجعة السلبية : تؤدي الزيادة في مستوى أحد الهرمونات إلى تقليل إفراز هرمون آخر أو منع إفرازه .



أسئلة الفصل

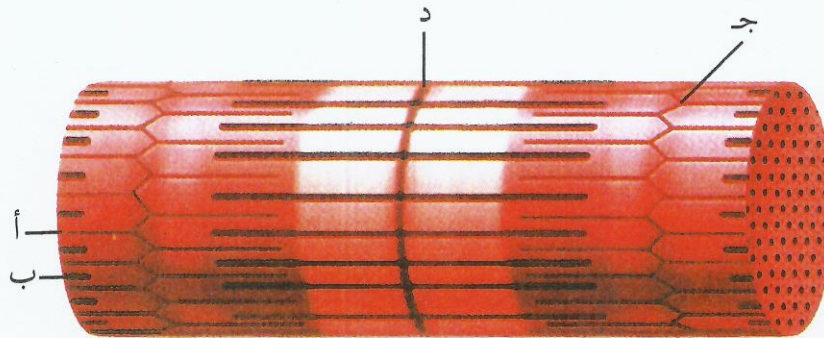
١- افترض أن سرعة انتقال السيال العصبي في العصبون (س) تتراوح بين (٧٠ - ١٢٠) م/ث، وأن سرعة انتقاله في العصبون (ص) تتراوح بين (٣ - ١٥) م/ث. أي العصبونين أكبر قطرًا، علمًا بأن كليهما غير محاط بغمد مليني، ويتشابهان في جميع الصفات الأخرى؟

٢- فسّر ما يأتي:

أ - إفراز محلول مائي من غدد في المنطقة الطلائية الأنفية.

ب - تسمية نقطة خروج العصب البصري من العين إلى مراكز الإبصار في الدماغ باسم البقعة العمياء.

٣- ما أسماء الأجزاء التي يُمثّلها كلٌّ من: (أ، ب، ج، د) في الشكل (٢-٢٥)؟



الشكل (٢-٢٥): تركيب اللييف العضلي.

٤- يعمل المبيد الحشري (Organophosphate) على تثبيط عمل إنزيم (Acetylcholinesterase) المسؤول عن تحطيم الناقل العصبي الكيميائي أسيتل كولين المُحفِّز إلى انقباض العضلات الهيكلية. وضح كيف سيؤثر التعرُّض لهذا المبيد في انقباض العضلات الهيكلية.

٥- قارن بين التنظيم الهرموني والتنظيم العصبي من حيث:

أ - سرعة استجابة الأعضاء لكلٍّ منهما.

ب - مدة تأثير كلٍّ منهما (أطول، أقصر).

٦- اكتب اسم المصطلح العلمي الدال على كلٍّ من العبارات الواردة في الجدول الآتي:

الرمز	العبرة	المصطلح
أ	تركيب عظمي حلزوني في الأذن الداخلية يحتوي على قنوات.	
ب	عضو في القناة القوقعية يحتوي على مستقبلات الصوت.	
ج	قناة تصل الأذن الوسطى بالجزء العلوي من البلعوم.	
د	بقعة تتركز فيها المخاريط على الشبكية.	
هـ	جزء من الجهاز العصبي الطرفي، يُنظّم عمل أجهزة الجسم اللاإرادية للمحافظة على الاتزان الداخلي للجسم.	

٧- صف ما يحدث لكل عضو من أعضائك الآتية إذا طُلب إليك الوقوف، وإلقاء محاضرة لم تُعدّها:

- أ - القلب.
ب - الغدد العرقية.
ج - الأمعاء.
د - الغدد اللعابية.
هـ - البؤبؤ.

إجابات أسئلة الفصل

السؤال الأول:

العصبون (س): أكبر قطرا والذي يدل على ذلك أن سرعة انتقال السيال العصبي فيه أكبر.

السؤال الثاني:

أ- لإزالة المادة الكيميائية المنبهة من المستقبلات الخاصة بها بعد انتهاء عملية الشم، فتكون المستقبلات جاهزة للارتباط بمادة جديدة.
ب- لعدم وجود مستقبلات حسية فيها.

السؤال الثالث

أ- خيوط رفيعة تحتوي على بروتين الأكتين
ب- خيوط سميكة تحتوي على بروتين الميوسين
ج- خط Z
د- خط M

السؤال الرابع:

يتراكم الناقل العصبي أسيتل كولين مما يؤدي إلى زياد تحفيز النقل العصبي وبالتالي زيادة تحفيز العضلات الهيكلية مسببا تشنج العضلات، بعد فترة من استمرار تحفيز العضلات.

السؤال الخامس

وجه المقارنة	التنظيم العصبي	التنظيم الهرموني
سرعة إستجابة الأعضاء	أسرع	أبطأ
مدة التأثير	أقصر	أطول

السؤال السادس

أ- القوقعة
ب- عضو كورتي
ج- قناة إستاكيوس
د- البقعة المركزية
هـ- الجهاز العصبي الذاتي

السؤال السابع

أ- زيادة ضربات القلب
ب- زيادة إفراز الغدد العرقية
ج- تثبيط نشاط الأمعاء
د - تثبيط إفراز الغدد اللعابية لللعاب
هـ- توسع فتحة البؤبؤ .