

## تجربة استهلاكية

### كيف تنتقل المعلومات في الجهاز العصبي؟

يتعرض الجسم للأصوات، والروائح، والمناظر، والمذاقات، والتواصل الجسمي باستمرار، ويحس الجهاز العصبي بهذه المنبهات، ويفسرها، ويستجيب لها، ويتفاعل معها بطرائق تمكن الإنسان من البقاء على قيد الحياة. وستقوم في هذه التجربة بعمل نموذج لعمليات التواصل.

### خطوات العمل

1. حدد لكل طالب في المجموعة المكونة من أربعة طلاب واحداً من الأدوار الآتية: المستكشف، الناقل، المفسر، المنفذ.
2. نفذ جلسة عصف ذهني لحالات لمس جسم ساخن، حيث تستقبل الحواس المعلومات، ثم تستجيب لها.
3. اعمل نموذجاً لحالة واحدة، على أن يصف المستكشف ما يحس به للناقل، الذي يمرر المعلومات إلى المفسر، الذي يقرر بدوره استجابة الجسم. ثم يمرر الناقل بعدئذ الاستجابة إلى المنفذ ليقوم بها.
4. كرر الخطوة 3 مع ثلاث حالات أخرى مختلفة.

### التحليل

فسر ما العوامل التي تجعل الحالات التي قمت بعمل نماذج لها تختلف في سرعة الاستجابة؟

إن الوضع الذي نستشعره وندرك خطورته أو الذي يسبب ألماً ينتج عنه استجابة أسرع للجهاز العصبي

تأثير العقاقير اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم الآثار الإيجابية والسلبية للعقاقير.

### المطويات

#### منظمات الأفكار

الخطوة 1، اطو ورقة أفقياً لتكوّن ثلاثة أجزاء طولية كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2، افتح الورقة المطوية أفقياً، واطوها من الطرف العلوي بمقدار 5 cm.



الخطوة 3، ارسم خطاً ليكون ثلاثة أعمدة، وعلونها كما في الشكل الآتي:



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 3-5. في

أثناء دراستك لهذا القسم سجل في العمود المناسب ما تتعلمه عن كيفية إحداث العقاقير تغييرات في الجهاز العصبي.

العمود أ: يزيد سرعة تكوين النواقل العصبية (المواد العصبية الناقلة).

العمود ب: يمنع الناقل العصبي من مغادرة التشابك العصبي.

العمود ج: يمنع النشاط الطبيعي لمحاكاة تركيبها مع المواد الكيميائية الأخرى.

الأهداف

تحدد الأجزاء الرئيسة للخلية العصبية، وتصنف وظيفة كل منها.

تفسر كيف يشبه السيل العصبي الإشارة الكهربائية، وكيف ينتقل على طول الخلية العصبية.

مراجعة المفردات

الانتشار Diffusion: حركة عشوائية للجسيمات تنتقل خلالها من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الأقل تركيزًا ليصبح التوزيع متساويًا.

المفردات الجديدة

- الخلية العصبية
- الزوائد الشجرية
- جسم الخلية
- محور الخلية العصبية
- رد الفعل المنعكس
- جهد الفعل
- عتبة التنبيه
- العقدة
- التشابك العصبي
- النواقل العصبية

## تركيب الجهاز العصبي Structure of the Nervous System

**الفكرة الرئيسة** توصل الخلايا العصبية السيات العصبية التي تمكّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه، والاستجابة له.

الرّبط مع الحياة لعلك استيقظت يومًا لصلاة الفجر، وفي طريقك إلى الوضوء اصطدمت إصبع قدمك بزاوية السرير، وقد عرفت مباشرة ما حدث. فهل أحسست بالألم خلال ثانية، أم أقل من ذلك؟ كيف وصلت هذه الرسالة إلى دماغك بسرعة كبيرة؟

### الخلايا العصبية Neurons

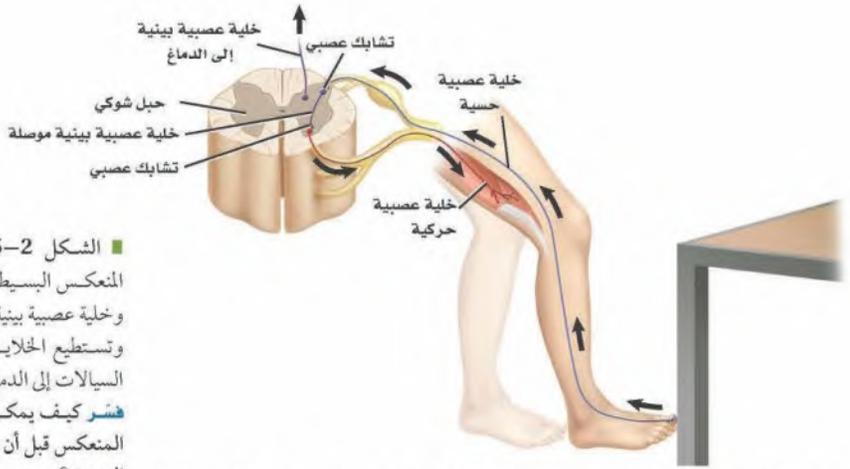
للكهرباء والكيمياء دور في إيصال الرسالة المتعلقة بارتطام إصبع القدم بالسرير إلى الدماغ. والخلايا العصبية neurons خلايا متخصصة أبدعها الخالق جل وعلا لكي تساعد على جمع المعلومات عن البيئة من حولنا، وتفسيرها، والاستجابة لها. وتكوّن الخلايا العصبية شبكة اتصالات في الجسم، تسمى الجهاز العصبي. وسوف نتعلم المزيد عن كيفية عمل شبكة الاتصالات هذه كهربائيًا وكيميائيًا لاحقًا في هذا الفصل.

يبين الشكل 1-5 أن الخلية العصبية تتكوّن من ثلاثة أجزاء رئيسة، هي: **الزوائد الشجرية dendrites**، **وجسم الخلية cell body**، و**المحور axon**. وتستقبل الزوائد الشجرية إشارات تسمى السيات من الخلايا العصبية. وتحوي الخلية العصبية أكثر من مجموعة من الزوائد الشجرية، ويحوي جسم الخلية العصبية النواة والكثير من العضيات. أما المحور فينقل السيات العصبية من جسم الخلية إلى خلايا عصبية أخرى وإلى العضلات والغدد.

✓ **ماذا قرأت؟** اربط بين الشجيرات العصبية والمحاور وأجسام الخلايا العصبية.

تتكون الخلايا العصبية من الزوائد الشجرية والمحور الأسطواني، وأجسام الخلايا؛ فستقبل الزوائد الشجرية السيات العصبية من الخلايا العصبية الأخرى وتنقلها إلى جسم الخلية؛ بينما يحمل المحور الأسطواني السيات العصبية من جسم الخلية إلى جسم خلية عصبية أخرى

■ الشكل 1-5 هناك ثلاثة للخلية العصبية، هي: الزوائد وجسم الخلية، والمحور. والمنظمة وبالغة التخصص وتكملة.



■ الشكل 2-5 يتضمن رد الفعل المنعكس البسيط خلية عصبية حسية، و خلية عصبية بيتية، و خلية عصبية حركية. وتستطيع الخلايا العصبية البيئية نقل السيالات إلى الدماغ. **فسر** كيف يمكن أن يكتمل رد الفعل المنعكس قبل أن يتمكن الدماغ من تفسير الحدث؟

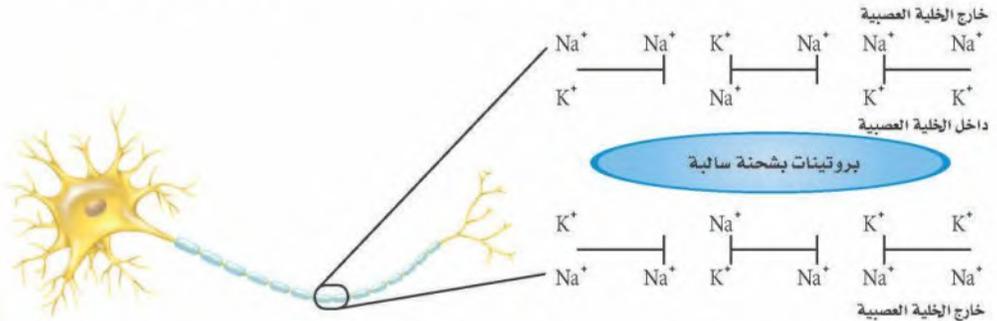
يصل السيال العصبي إلى الحبل العصبي، الذي يرسل بدوره سيالاً عصبياً للخلايا العصبية الحركية لتحث الاستجابة

هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية: الخلية العصبية البيئية (الموصلة)، والخلية العصبية الحركية. ترسل الإشارات من المستقبلات الموجودة في الجلد وأعضاء الحبل الشوكي. وترسل الخلية العصبية الحسية إشارة إلى الخلايا العصبية الموجودة في الدماغ والحبل الشوكي. كما تنقل الخلايا العصبية الحركية، ثم إلى الغدد والعضلات، بعيداً عن الحبل الشوكي؛ لتتم الاستجابة لها. ارجع إلى الشكل 2-5 لتتبع مسار السيال العصبي لرد فعل منعكس لإزادي بسيط. وتكتمل هذه السيالات العصبية ما يسمى **رد الفعل المنعكس** reflex arc؛ وهو مسار عصبي يتكون من خلايا عصبية حسية، وأخرى بيئية، وثالثة حركية. لاحظ عدم اشتراك الدماغ في رد الفعل المنعكس هذا. ويعتد رد الفعل المنعكس تركيباً رئيساً في الجهاز العصبي.

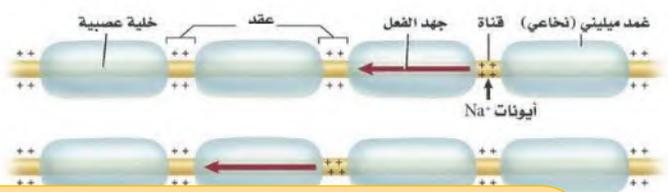
## السيال العصبي Nerve impulse

■ الشكل 3-5 توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم، ووجود جزيئات بروتين سالبة الشحنة في السيتوبلازم - يبقى داخل الخلية مشحوناً بشحنة سالبة أكثر من خارجها عندما تكون الخلية في وقت الراحة.

الربيط (الفيزياء) السيال العصبي شحنة كهربائية تنتقل على طول الخلية العصبية. ويتتج السيال عن مثير كالمس، أو عن صوت كصوت المؤذن للصلاة. **خلية عصبية وقت الراحة Neuron at rest** بين الشكل 3-5 خلية عصبية وقت الراحة - لا توصل السيال العصبي. لاحظ وجود أيونات صوديوم ( $Na^+$ )







لا تستطيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتشار عبر الغلاف الميليني؛ ولكن تستطيع أن تصل إلى الغشاء البلازمي عند هذه العقد، وهذا ما يسمح لجهد الفعل بأن يقفز من عقدة إلى أخرى، مما يزيد من سرعة السيال عندما ينتقل على امتداد الخلية العصبية الحركية

سرعة ج...  
العديد م...  
وهي تشك...  
العديد من...  
لا تستطيع...  
تستطيع أن...

بالانتقال الواسع من عقدة إلى أخرى، مما يساعد على زيادة سرعته على السيال العصبى على طول المحور. ويحوي جسم الإنسان خلايا عصبية ميلينية وأخرى غير ميلينية. فالخلايا العصبية الميلينية خلقها الله تعالى لتنتقل السيال العصبى المتعلق بالألم الحاد. أما الخلية العصبية غير الميلينية فتنتقل السيال العصبى المتعلق بالألم الخفيف النابض. إذ ينتقل جهد الفعل في الخلية العصبية غير الميلينية أبطأ مما هو عليه في الخلية العصبية الميلينية. ثرى، أي نوع من الخلايا العصبية كان له دور في نقل الإشارة العصبية عندما ارتطم إصبع قدمك بحافة السرير؟

ماذا قرأت؟ وضح العلاقة بين عتبة التنبية وجهد الفعل.

تجربة استقصائية

مراجعة: بناءً على ما قرأته عن السيال العصبى، وفي ضوء ما قرأته عن جهد الفعل، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

الحد الأدنى من الطاقة الذي يتطلبه بدء جهد الفعل هو عتبة التنبية، فعندما تصل شدة المنبه إلى عتبة التنبية يبدأ جهد الفعل

استقصاء رد الفعل المنعكس لرمش العين

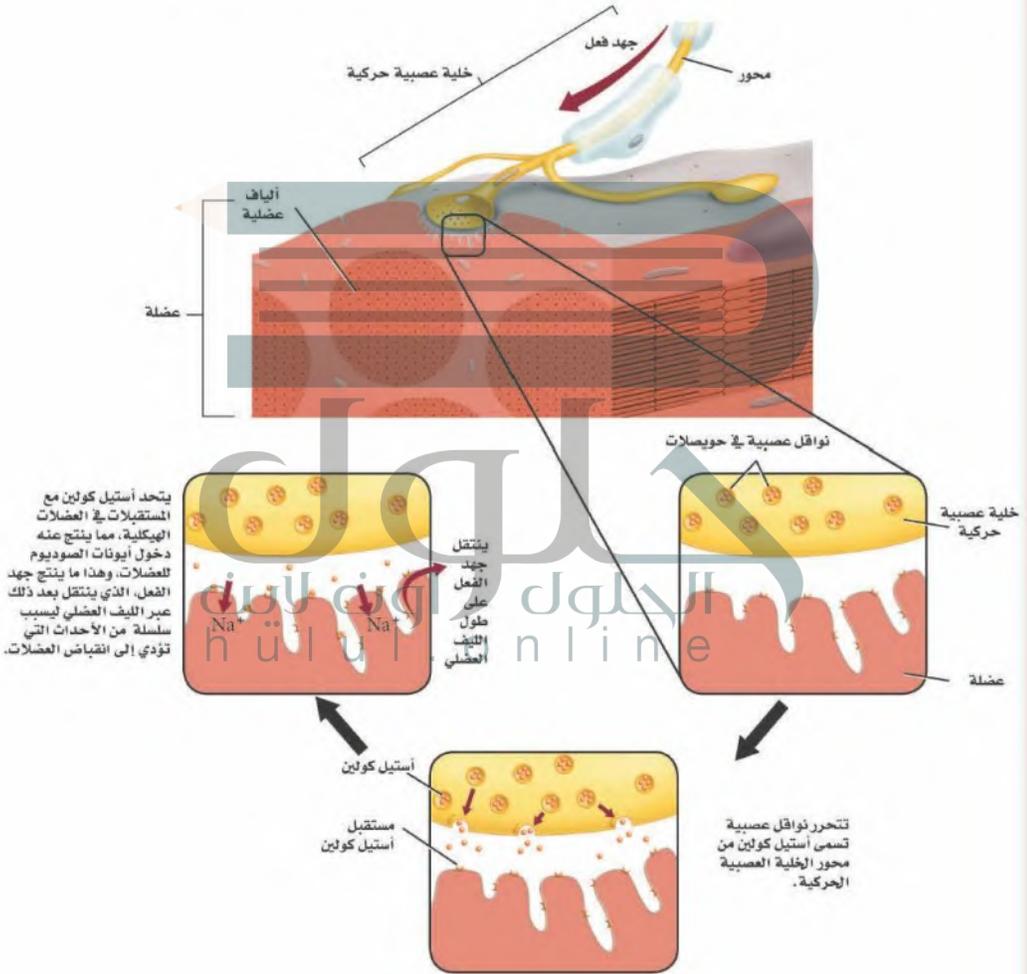
- ما العوامل التي تؤثر في رد الفعل المنعكس لرمش العين؟ هل ركبت السيارة يوماً، ثم اصطدم شيء بالزجاج أمامك؟ لقد رمشت عينك. يحدث رد الفعل المنعكس لرمش العين عندما تغلق جفون العين ثم تفتح مرة أخرى بسرعة، وهذا الفعل استجابة لإرادية للمنبهات يفسرها الدماغ على أنها ضارة ومؤذية. وتنتقل السيالات العصبية المتعلقة برد الفعل المنعكس لرمش العين مسافات قصيرة تستغرق ملي ثانية، لتسمح برد فعل منعكس سريع لمنع إلحاق ضرر بالعين.

خطوات العمل

- املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
- سكّل مجموعة مكونة من ثلاثة طلاب. الأول يتطوع ويجلس خلف حاجز من قطعة الأكريليك مساحتها  $1m^2$ ، والثاني يراقب استجابات الأول ويسجلها.

يترك للطلاب

الشكل 6-5 يحدث انقباض العضلات الإرادي عندما تحفز إشارة من الدماغ تكوين جهد فعل في خلية عصبية حركية، فينتقل جهد الفعل هذا على طول الخلية العصبية الحركية، مما يؤدي إلى تحرير مواد النواقل العصبية لتعطي إشارة للألياف العضلية لتتقبض.



ج١: يُعد كل من الإنترنت والجهاز العصبي شبكة ضخمة تستعمل لإرسال المعلومات واستقبالها ويستعمل الإنترنت الحاسوب وخطوط البيانات للتواصل. أما الجهاز العصبي فيستعمل الخلايا العصبية والنواقل العصبية للتواصل

ج٢: تنتقل الأيونات بشكل طبيعي من المناطق الأكثر تركيزاً إلى المناطق الأقل تركيزاً، وما يحدث عبر غشاء الخلية العصبية هو عكس ذلك، إذ تحتاج الأيونات إلى العلاقة حتى تتجمع في جانب واحد من الغشاء الخلوي

ج٣: لا، إذا لم ترسل الخلية العصبية الحسية السعال العصبي إلى الدماغ فلن

يشعر الشخص بالألم أو الحرق

$$ج٤: ٠,٩١٤ \text{ متر} \div ١٠٧ \text{ متر} / \text{ثا} = ٠,٠٨٥ \text{ ثا}$$

العصبي لا تبقى هناك طويلاً؛ إذ يعتمد ذلك على نوع المادة العصبية النافذة؛ فبعضها قد ينتشر سريعاً بعيداً عن التشابك، أو يحلّها إنزيم. ومن الجدير بالذكر أن بعض النواقل العصبية المتحللة يُعاد تدويرها وتستخدم ثانية. وبين الشكل 7-5 أن خلية عصبية واحدة يمكن أن تشابك مع خلايا عصبية عديدة أخرى.

## التقويم 1-5

الخلاصة

- هناك ثلاثة أجزاء رئيسة للخلية العصبية.
  - هناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية.
  - السعال العصبي شحنة كهربائية تُسمى جهد الفعل.
  - تستخدم الخلايا العصبية مواد كيميائية وشحنات كهربائية لنقل السعال العصبي.
1. الفكرة الرئيسية: قارن كيف يشبه الجهاز العصبي الإنترنت من حيث كونه شبكة اتصالات؟
  2. استنتج لماذا تعدّ الطاقة ضرورية لعكس اتجاه انتشار أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الغشاء البلازمي للخلية العصبية؟
  3. وضح إذا كانت الأعصاب الحسية في القدم اليمنى لشخص لا تعمل قط، فهل يشعر بالألم إذا تعرضت قدمه لحروق شديدة؟
  4. الرياضيات في: علم الأحياء يمتد العصب الوركي من أسفل الجبل الشوكي إلى القدم. إذا كان طول هذا العصب عند شخص 0.914 m، وسرعة جهد الفعل 107 m/s، فما المدة الزمنية التي يستغرقها السعال العصبي لينتقل على طول هذا العصب كاملاً؟
  5. خطط لتجربة يمكن أن يجربها مختص في علم الأعصاب ليشبث أن جهد الفعل ينتقل عبر محور ميلي لنخلة عصبية أسرع منه ع

يترك للطالب