دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس الرابع

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هجري
2020 / 2021 ميلادي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الخاصية الأسموزية في الكائنات الحية

تشبه الأجهزة الأسموزية في الخلايا الحية الجهاز المبين في استقصاء 3 – 2. فيوجد سيتوبلازم خلية حيوانية داخل غشاء حي ألا وهو غشاء سطح الخلية. يكون ذلك الغشاء مُنفِذًا جزئيًّا، ويسمح بمرور الماء والكثير من المواد المذابة مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بسهولة، ولكنه غير منفذ للجزيئات الكبيرة مثل البروتينات. ويعتبر البروتوبلازم المحصور مخلوطًا معقدًا من المواد المختلفة والتي تؤلف مجتمعة التركيز الأسموزي للخلية. وإذا وضعت تلك الخلية في محلول مخفف، فإننا نحصل على جهاز يتكون من محلولين لهما تركيزين مختلفين يفصلهما غشاء سطح الخلية شبه المنفذ. والمحلول داخل الخلية له جهد مائي أدنى من المحلول المخفف خارج الخلية، ولذلك يدخل الماء إلى الخلية بواسطة الأسموزية.

وسوف نتناول أهمية الانتشار والأسموزية في النباتات والحيوانات في فصول تالية.

المحاليل منخفضة الأسموزية، ومتساوية الأسموزية، ومرتفعة الأسموزية

(تنطبق هذه المصطلحات على الأجهزة الحيوانية فقط، ولا تنطبق على الأجهزة النباتية)

تأمل المحلولين (أ) و (ب). جهد المحلول (أ) أعلى من جهد المحلول (ب)، ولذلك يقال إن المحلول (أ) ذو أسموزية منخفضة بالنسبة للمحلول (ب). وإذا كان المحلولان متساويين في التركيز، فيقال إنهما متساويا الأسموزية. والخلايا التي تُغمر في محلول متساوي الانتشار بالنسبة إلى السيتوبلازم الخاص بها لن يتغير حجمها أو شكلها. ويعرف المحلول ذو الجهد المائي الأدنى بالمحلول مرتفع الأسموزية. لاحظ استخدام تلك التعبيرات دائمًا في وجود محلولين. فمثلًا عند القول بإن محلولًا ما مرتفع الأسموزية، لايكون لذلك معنى إلا إذا حددت مسبقًا أنه مرتفع بالنسبة لمحلول آخر. ولذلك يعتبر سيتوبلازم *الأميبا* محلولًا ذا أسموزية مرتفعة بالنسبة للماء الذي تعيش فيه، بينما يكون الماء ذا أسموزية منخفضة بالنسبة لسيتوبلازم *الأميبا*.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

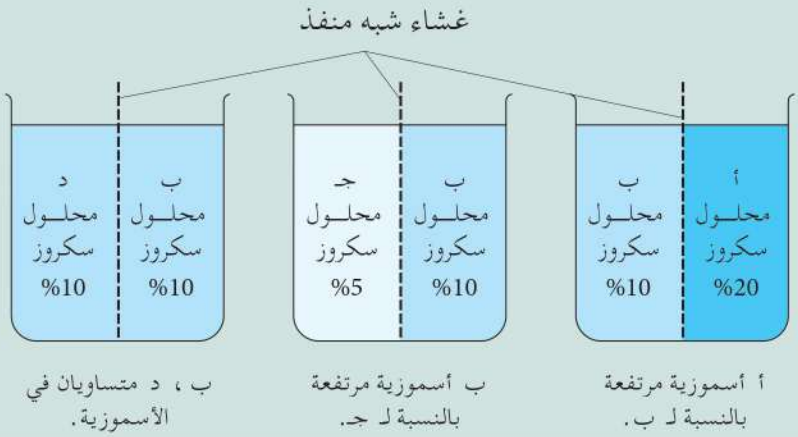
اختبر نفسك

1-3

انظر مرة أخرى إلى المحلولين في شكل 3-3.

1 أي محلول له جهد مائي أعلى عند بداية التجربة؟
2 أي المحلولين يعتبر ذا أسموزية منخفضة وأيهما ذا أسموزية مرتفعة؟
3 متى يصبح المحلولان ذوا أسموزية متساوية؟ هل يختلف جهد الماء عندما يصبحا متساويان في الأسموزية؟ لماذا؟
4 ادرس الشكل التالي ثم رتب المحاليل أ، ب، جـ، د ترتيبًا تنازليًّا تبعًا لتدرج جهد الماء لكل منها.

مقارنة محاليل ذات تركيزات مختلفة



ماذا يحدث للخلية في محلول ذي جهد مائي مرتفع؟

تتصرف الخلية النباتية بشكل مختلف عن الخلية الحيوانية عند وضعها في محلول ذي جهد مائي مرتفع. بما أن عصارة الخلية تكون ذات جهد مائي منخفض عن المحلول خارج الخلية الحية، فإن الماء يدخل إلى الخلية بالأسموزية.

عند دخول الماء إلى الخلية يزداد حجم الفجوة فتدفع محتويات الخلية إلى جدار الخلية السليولوزي. ويعمل هذا الجدار على منع التمدد الزائد للخلية بممارسة ضغط معاكس لمنع دخول مياه أكثر. وعندما تصبح الخلية على هذا النحو فإنها تنتفخ، مما يسمى **الاكتناز** (الامتلاء). والضغط الذي يبذله الماء على جدار الخلية هو **الضغط الاكتنازي**. ولا يترتب على ذلك انفجار خلية النبات لأن جدار الخلية متين وغير مرن نسبيًّا.

ومن الناحية الأخرى تنتفخ الخلية الحيوانية، ويمكن أن تنفجر في المحلول ذي الأسموزية المنخفضة (شكل 3-4) لأن الخلية ليس لها جدار.

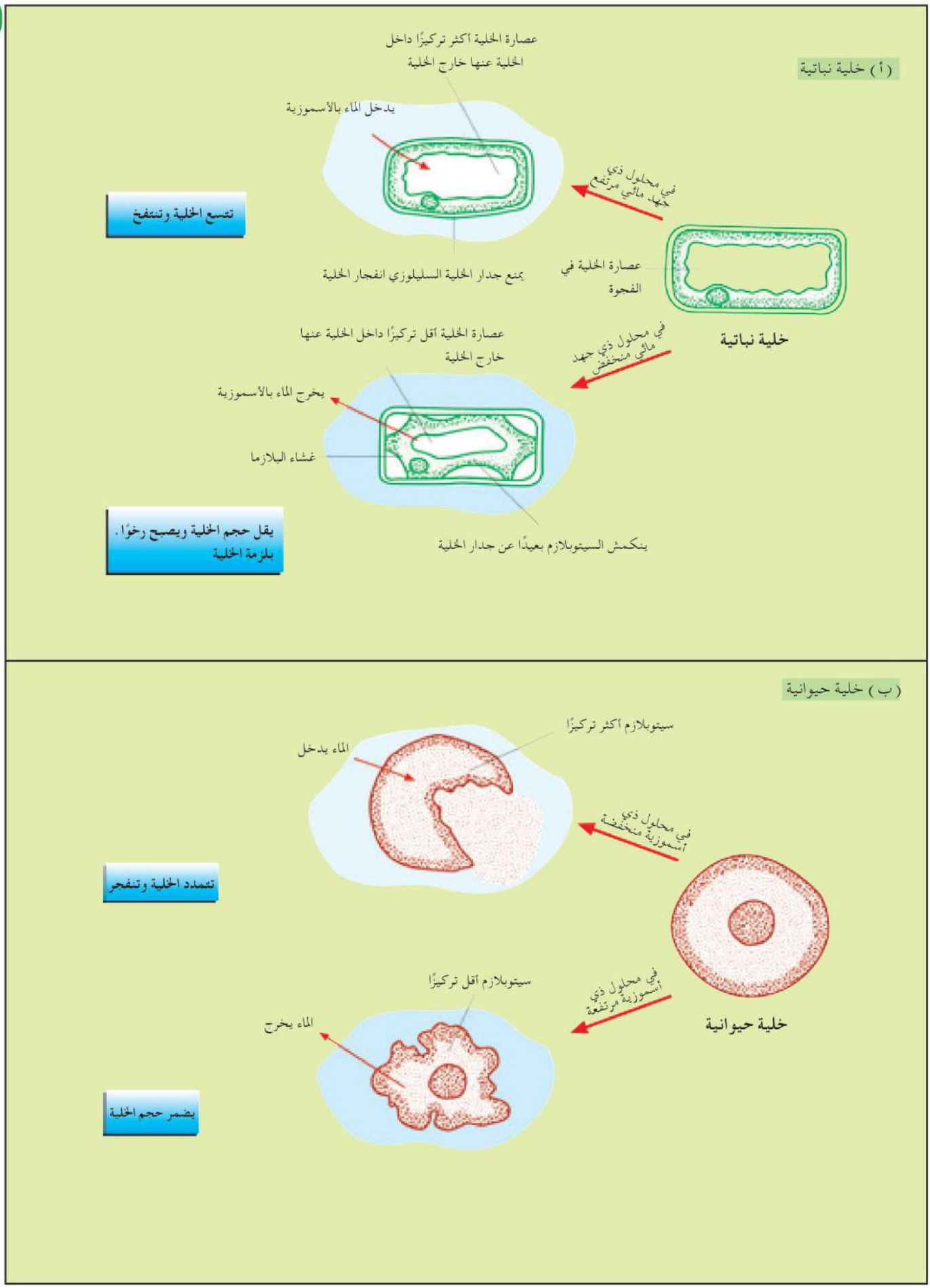
ملحوظة

الغشاء شبه المنفذ هنا غشاء سطح الخلية وليس جدار الخلية السليولوزي. ويكون جدار الخلية السليولوزي منفذًا ويسمح بمرور معظم المواد المذابة.

ماذا يحدث للخلية في محلول ذي جهد مائي منخفض؟

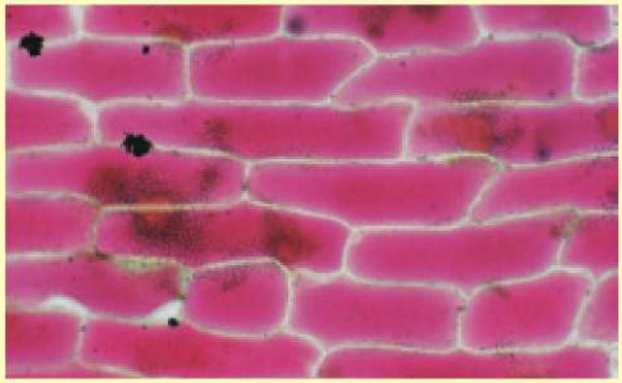
لقد شاهدنا سلوك الخلايا النباتية عند وضعها في محلول ذي جهد مائي مرتفع. ويبين أيضًا شكل 3 - 4 ما يحدث للخلايا النباتية عند وضعها في محلول ذي جهد مائي منخفض.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

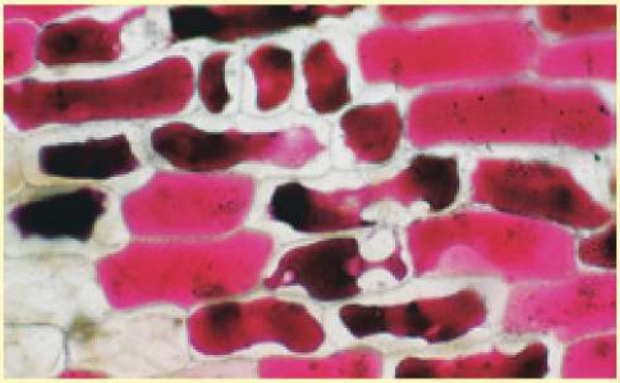


شكل 3-4 سلوك الخلايا عند وضعها في محاليل ذات تركيزات مختلفة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



(أ) خلايا عادية



(ب) خلايا مُبلزمة (منكمشة)

شكل 3-5 خلايا بشرة ورقة البصل

ويصبح جهد ماء عصارة الخلية في تلك الحالة أعلى من جهد ماء المحلول خارج الخلية. وتحدث مع ذلك الأسموزية، ولكن يتحرك الماء في هذه المرة إلى خارج الخلية. وبينما يُفقد الماء من الخلية يصغر حجم الفجوة وينكمش السيتوبلازم مبتعدًا عن جدار الخلية. ويعرف تقلص السيتوبلازم مبتعدًا عن جدار الخلية عند غمر خلايا النبات في محلول ذي جهد مائي منخفض **بالبلزمة** (انكماش الخلية). ويمكن إعادة الخلايا المنكمشة (المتبلزمة) إلى حالتها الطبيعية بوضعها في ماء أو في محلول ذي جهد مائي مرتفع.

يتسبب وضع الخلية الحيوانية في محلول ذي أسموزية مرتفعة في فقدانها الماء. ويُكوِّن غشاء الخلية نتوءات صغيرة عند فقد الماء وانكماش الخلية، وتسمى تلك العملية **بالتحزيز**. وتصبح الخلية الحيوانية منزوعة الماء عند وضعها في محلول ذي أسموزية مرتفعة وتموت في نهاية الأمر.

حفظ الطعام بواسطة الأسموزية (التناضح)

يحتاج الإنسان دائمًا إلى تخزين الطعام للبقاء عند وجود نقص في التموين. ولسوء الحظ تهاجم البكتريا والفطريات الطعام المخزن وتفسده. وإحدى طرق تجنب ذلك تكون بحفظ الطعام في محاليل ملحية شديدة الملوحة (ماء الملح)، أو محاليل سكرية . وتعتبر تلك المحاليل على درجة عالية من التركيز بحيث تصبح عالية الأسموزية بالنسبة لسيتوبلازم أي كائن مجهري يدخل إلى الطعام. وتفقد البكتريا الماء بسرعة عن طريق الأسموزية وبالتالي تموت. ومن أمثلة الأطعمة التي تحفظ في (ماء الملح) اللحوم والسمك، بينما تحفظ الفاكهة في محاليل سكرية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أهمية الاكتناز (الامتلاء) في النباتات

يلعب الاكتناز دورًا مهمًّا في الحفاظ على شكل الأغشية اللينة في النباتات . تستطيع السيقان الصغيرة ومعظم الأوراق و بخاصة في النباتات ذات السيقان غير الخشبية أن تظل صلبة ومنتصبة بسبب الضغط الاكتنازي داخل خلاياها، وعند ارتفاع معدل بخر الماء من الخلايا تفقد اكتنازها، ويذبل النبات .

ترجع حركة بعض أجزاء النبات إلى تغيرات في الاكتناز . تتسبب على سبيل المثال التغيرات التي تحدث للاكتناز في الخلايا الحارسة في فتح وغلق الثغور (الوحدة 7) . ويرجع تكوُّر وانثناء الوريقات في نبات *الميموزا* (المستحية) عند لمسها إلى تغيرات في اكتناز الانتفاخات الصغيرة عند قاعدة الوريقات . تتفتح بعض الأزهار نهارًا وتغلق ليلًا بينما يغلق البعض الآخر أثناء النهار ويتفتح ليلًا . وترجع حركات الانثناء في البتلات إلى تغيرات في اكتناز الخلايا على الأسطح المقابلة للبتلات .

وتكون الأنسجة المنكمشة المُبلزمة ذابلة أو رخوة، وتموت الخلايا إذا بقيت منكمشة (مُبلزمة) لمدة طويلة . ولذلك لا ينصح بإضافة كميات كبيرة من الأسمدة حول جذور النبات لأن محلول التربة يصبح حينئذ عالي التركيز، ويخرج الماء من الشعيرات الجذرية .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وإذا لـم يضـف مـاء كافٍ لتخفيـف تركيـز محلـول التربـة، فسـوف يمـوت النبـات في نهاية الأمر.

اشرح حالة النبات (أسفل)، واستعادة حيويته (إلى اليسار).

تحليل

التفكير مليًّا في الأسموزية و الانتشار

يعتبـر كل من موضوعي الأسـموزية والانتشـار من الأهمية بحيث يسـتحق بذل مزيد من الوقت للتأكد من اسـتيعابك للأفـكار. تذكر أنه يمكنك رسـم صور لمسـاعدتك في حل المسائل الآتية:

1 عندما توضع خلية بكتيرية في محلول سكري ذي أسموزية مرتفعة، أي المواد سوف تغـادر الخلية وأيهـا سوف يتحرك داخلـها؟
وما العمليات المتضمنة؟

2 وُضع كأس به ماء مقطر على منضدة ووُضعت نقطة من كريات الدم الحمراء بواسطة ماصة في أسفل الكأس. لماذا يتحول لون الماء بشكل متسق إلى الأحمر بعد ساعتين؟

3 تحتوي *الأميبا* التي تعيش في المياه العذبة على تركيب معين يسمى الفجوة الانقباضية يستخدم في ضخ الماء إلى خارج الخلية. لا تحتوي *الأميبا* التي تعيش في المياه المالحة على فجوات انقباضية.
اشرح هاتين الملحوظتين.

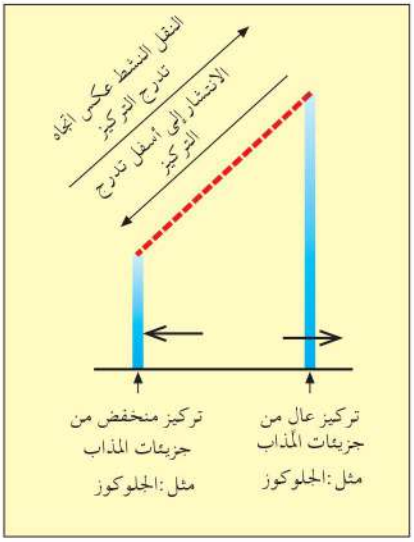
3-3 النقل النشط

تكون الخلايا الحية في بعض الأحيان قادرة على امتصاص مواد معينة على الرغم من التركيز الأعلى لتلك المواد داخل الخلية بالنسبة لتركيزها في البيئة الخارجية، مما يعني أن الخلايا تمتص موادَّ في عكس اتجاه تدرج التركيز.

تتطلب مثل هذه العملية طاقة، وتسمى **النقل النشط**. ويحدث النقل النشط فقط في الخلايا الحية لأنها الوحيدة التي تتنفس. تنطلق الطاقة أثناء التنفس الخلوي ويستهلك جزء منها في عملية النقل النشط.

تعريف النقل النشط عملية تستخدم فيها الطاقة لنقل جسيمات مادة ما في عكس اتجاه تدرج التركيز من منطقة تتواجد فيها بتركيز منخفض إلى منطقة تتواجد فيها بتركيز عالٍ.

ويشترك النقل النشط في عدد من العمليات التي تحدث داخل الكائن العضوي، ومنها امتصاص:
الأملاح المعدنية المذابة بواسطة الشعيرات الجذرية.
الجلوكوز والأحماض الأمينية بواسطة الخلايا في الأمعاء الدقيقة في الإنسان.



شكل 3-6 النقل النشط و الانتشار

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

علم الأحياء

التكيف من أجل الامتصاص

تكون بعض الخلايا مهيئة خصيصًا لامتصاص المواد، مثل خلايا الشعيرات الجذرية والخلايا الطلائية التي تبطن الأمعاء الدقيقة. وغالبًا ما تكون لتلك الخلايا نتوءات طويلة أو أغشية خلوية مطوية (منثنية) تعمل على زيادة مساحة سطح الغشاء الخارجي للخلية والذي تُمتص المواد خلاله إلى داخل الخلية.

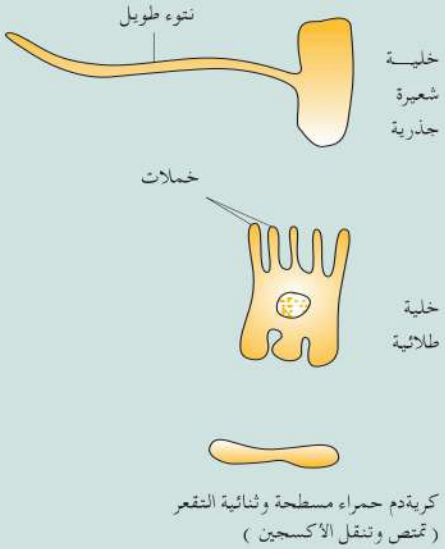
اختبر نفسك

3-2

1 برر صغر حجم الخلايا النشطة.

2 لماذا لا يتجاوز نمو الخلايا الحد الأقصى لها؟

3 كيف تتكيف الشعيرة الجذرية، والخلية الطلائية في الأمعاء الدقيقة والخلية الدموية الحمراء لامتصاص المواد؟

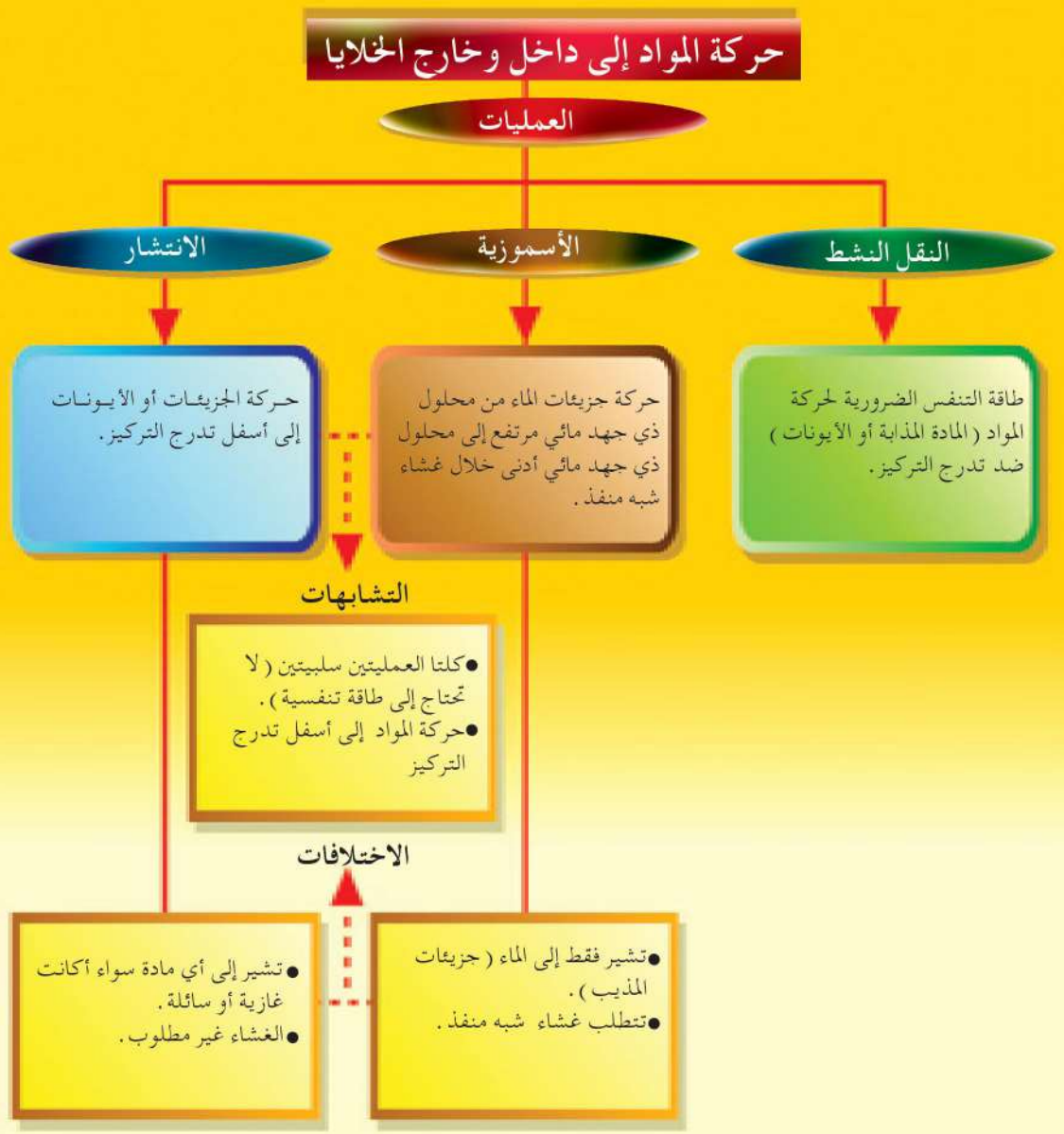


4 ما الخاصية التي تشترك فيها الخلايا الثلاث؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

- خريطة المفاهيم (إلى اليسار).
- يسمح الغشاء شبه المنفذ بمرور بعض المواد دون الأخرى.
- أنواع المحاليل
  - المحلول ذو الأسموزية المنخفضة يكون جهد الماء فيه أعلى (أو مخفف بدرجة أكبر) من محلول آخر.
  - المحلول ذو الأسموزية المرتفعة يكون جهد الماء فيه أدنى (أو مركز بدرجة أكبر) من محلول آخر.
  - المحلول ذو الأسموزية المتساوية يكون له نفس جهد الماء (أو له نفس التركيز.)
- الضغط الاكتنازي (ضغط الامتلاء) هو الضغط الواقع على جدران الخلية في اتجاه الخارج ويرجع إلى وجود الماء في الخلية وهو الذي يعطي للخلية صلابتها أو اكتنازها (امتلاءها).
- يساعد الاكتناز على تدعيم الأنسجة الرخوة في النباتات.
- البلزمة هي عملية انكماش السيتوبلازم بعيدًا عن جدار الخلية عند غمر خلايا النبات في محلول عالي الأسموزية.



جميع الحقوق محفوظة لمركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

ركن التفكير

مهارات التفكير: حل المشكلات، وتخطيط الاستقصاء، واتخاذ القرار

لدينا ثلاثة محاليل سكر أ، ب، جـ وُضع كل منها في طبق بتري. أحد تلك المحاليل مخفف جدًّا، والآخر مخفف، والثالث عالِي التركيز. طلب منك إجراء تجربة لتحديد التركيزات النسبية في المحاليل أ، ب، جـ ولديك ساق من نبات السبانخ طوله 3 سم وسكين حاد أو مشرط.

المشكلة

كيفية تحديد التركيزات النسبية للمحاليل الثلاثة.

ضع تلك المفاهيم في اعتبارك

- مستويات جهد الماء المختلفة في المحاليل.
- جهد الماء في عصارة الخلية.
- جلد (بشرة) المادة النباتية يكون غير منفذ للماء.
- يتحرك الماء من المحلول ذي الجهد المرتفع إلى المحلول ذي الجهد المنخفض.

الطريقة المتبعة

صف كيف ستجرى استقصاءك.

النتائج

سجل البيانات والمشاهدات التي حصلت عليها (بما في ذلك الرسومات) في الشكل التالي:

المحلول (أ)	المحلول (ب)	المحلول (جـ)

حدد التركيزات النسبية للمحاليل

التركيزات النسبية	مخفف تمامًا	مخفف	مركز جدًّا
المحلول (أ)			
المحلول (ب)			
المحلول (جـ)			

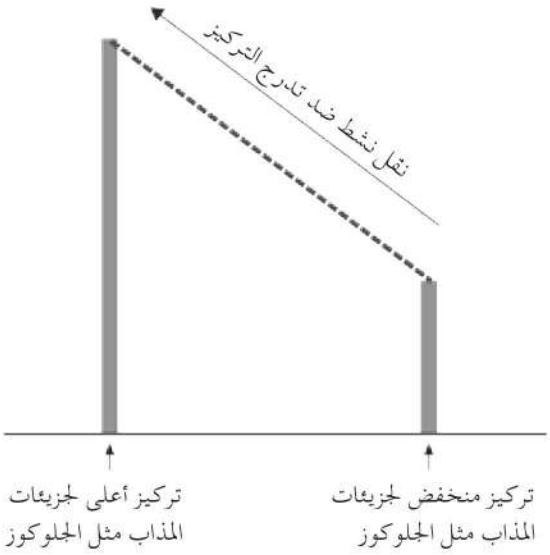
(ضع علامة في المربع المناسب)

برر اختيارك

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2 – 3 النقل النشط

◄ النقل النشط هو العملية التي تستخدم فيها الطاقة لتحريك جسيمات مادة ما ضد تدرج التركيز من منطقة تتواجد بها الجسيمات بتركيز أدنى إلى منطقة تتواجد بها الجسيمات بتركيز أعلى. وتحتوي الخلايا التي تقوم بالنقل النشط على العديد من الميتوكوندريا وتتميز بمعدل تنفس خلوي عالٍ لتوفير الطاقة المطلوبة.



شكل 2 – 7 تمثيل بياني للنقل النشط

2 – 4 الانتقال عبر غشاء الخلية

◄ تتحرك المواد من وإلى الخلية عبر غشاء الخلية بالطرق التالية

- الانتشار، مثل امتصاص الأكسجين وإخراج ثاني أكسيد الكربون بواسطة جميع الخلايا الحية خلال التنفس.
- الأسموزية، مثل امتصاص جزيئات الماء من التربة عن طريق خلايا الشعيرات الجذرية وتدفق الماء منها إلى الأوعية الخشبية للجذر.
- النقل النشط، مثل امتصاص:

(1) الأملاح المعدنية (الأيونات) عن طريق خلايا الشعيرات الجذرية.

(2) الجلوكوز والأحماض الأمينية عن طريق الخلايا الطلائية في خملات الأمعاء الدقيقة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا