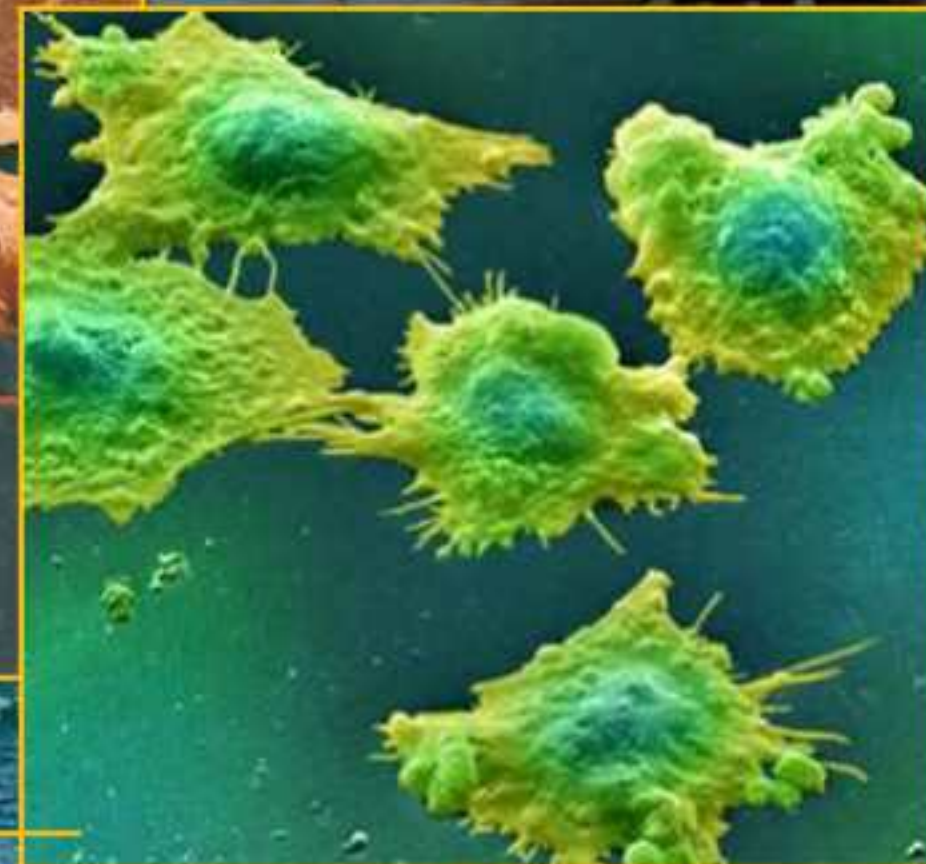


ما العلاقة بين سفن نقل البضائع والخلايا السرطانية؟

يشبه الآجار الجيلاتين، ويُصنع في الأساس من الطحالب البحرية، ويستعمل في مستحضرات التجميل والأدوية وفي طب الأسنان، كما يساعد على تماسك المثلجات والمعجنات والحلوى والتوابل. طور فروهيس الآجار عام ١٨٨٦ م بوصفه وسطاً لزراعة الخلايا. وهو يختلف عن الجيلاتين في أنه يمكن إسالته عن طريق بعض المخلوقات الحية الدقيقة، ولا يُعد الآجار مصدراً للطعام، لذا فهو عامل جيد في السيطرة على محتويات المواد المغذية في الوسط.



خلايا سرطانية

في عام ١٩٤٣ م خلال الحرب العالمية الثانية، أصابت قنبلة سفينة تنقل مواد كيميائية كانت عند الشواطئ الإيطالية، مما أدى إلى تسرب هذه المواد. وعندما فحص الأطباء البحارة الذين كانوا على متن السفينة لوحظ تناقص كبير في عدد كريات الدم البيضاء لديهم. وبعد البحث، استنتج الأطباء أن المواد الكيميائية تدخلت في المادة الوراثية لبعض الخلايا ومنعتها من التكاثر، وبما أن الخلايا السرطانية -الموضحة في الصورة- هي خلايا تتكاثر دون القدرة على السيطرة عليها فقد تمكن العلماء عندئذ من تحضير أدوية من هذه المواد الكيميائية، لاستعمالها في علاج مرض السرطان.

مشاريع الوحدة

- ارجع إلى المواقع للبحث عن فكرة أو موضوع يمكن أن يكون مشروعاً تنفذه أنت. ومن المشاريع المقترحة:
- **التاريخ:** استحضر لحظات من التاريخ لاستعراض حياة عالَمين مشهورين حظيا بالتقدير؛ لاكتشافهما تركيب DNA.
 - **التقنية:** ابحث باستخدام شبكة الإنترنت عن عملية انقسام الخلايا وأنواع الانقسامات التي تحدث لها، ثم ارسم مخططاً توضح من خلاله أنواع هذه الانقسامات.
 - **النماذج:** استعمل قطعة نقد وشجرة عائلة مكوّنة من ثلاثة أجيال؛ لتحديد الطرز الجينية والطرز الشكلية لكل جيل.

تكاثر الخلايا: ابحث في الشبكة الإلكترونية عن مواقع توضح أثر المواد الكيميائية المسرطنة في انقسام الخلايا وتكاثرها.

البحث عبر
الشبكة الإلكترونية

الفكرة العامة

مَكَّنَ اللهُ عَزَّوَجَلَّ كلَّ خلية بعملیات حیویة، تساعدها وتساعِدُ المخلوق الحي على الاستمرار في الحياة.

الدرس الأول

أنشطة في الخلية

الفكرة الرئيسة تظل الخلية حية ما دام لديها غشاء بلازمي يسمح بدخول وخروج المواد الغذائية. وتحتاج الخلايا جميعها إلى الطاقة وتستهلكها.

الدرس الثاني

انقسام الخلية وتكاثرها

الفكرة الرئيسة تنمو المخلوقات الحية جميعها، وتعوض ما يتلف من خلاياها، وتتكاثر عن طريق الانقسام الخلوي والانقسام المتساوي. بينما يحافظ التكاثر الجنسي والانقسام المنصف على بقاء الأنواع، ويسهم في تنوع صفاتها.

أنشطة وعمليات في الخلية

علم البستنة

إن زراعة حديقة والمحافظة عليها أمر صعب بالنسبة لك وللنبات؛ فالنباتات مثلك تحتاج إلى الماء والغذاء والطاقة، ولكنها تختلف عنك في طريقة حصولها على تلك المواد.

دفتر العلوم اذكر مصدرين يحتاج إليهما النبات لصنع غذائه والحصول على الطاقة.

تمتص الجذور في النباتات الماء والأملاح من التربة لتصل إلى الأوراق ثم يدخل غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الورقة وفي وجود ضوء الشمس تقوم الورقة بعملية البناء الضوئي حيث يتكون سكر الجلوكوز ويخرج غاز الأكسجين وتنطلق الطاقة.

نشاطات تمهيدية

المطويات

منظمات الأفكار

كيف تحافظ المخلوقات الحية على استمرارها في الحياة؟
مطوية تساعدك على فهم كيمياء الحياة وأهمية الطاقة للحياة.



الخطوة ١
اطو ورقة طولياً، كما في الشكل.



الخطوة ٢
قص الجزء العلوي من الورقة المطوية إلى أشرطة، بحيث يحتوي كل شريط على ثلاثة أسطر، كما في الشكل.

بناء المفردات: في أثناء دراستك هذا الفصل اكتب المصطلحات الخاصة بأنشطة الخلية على الأشرطة، واكتب على الورقة الخلفية تعريفاً لكل منها، مستعملاً أحد هذه المصطلحات في جملة تصف فيها نشاطاً خلوياً.

تجربة استهلاكية

لماذا يدخل الماء خلايا النبات، ويخرج منها؟

إذا نسيت سقي نبتة فإنها تذبل. ولكن بعد ريها بالماء ستلاحظ أن أوراقها تعود إلى نضارتها. في هذه التجربة ستتعرف دور الماء في نمو النباتات وبقائها نضرة.

١. أحضر وعاء به ٢٥٠ مل من الماء، ثم أضف إليه ١٥ جراماً من الملح وحركه، واكتب عليه "ماء مالح".
٢. أحضر وعاء آخر به ٢٥٠ مل من الماء العذب.
٣. ضع جزرتين في كل وعاء، وأبقِ جزرتين على طاولة المختبر.
٤. بعد ٣٠ دقيقة، أخرج كل جزرتين وضعهما بجانب الوعاء الذي كانا فيه. افحص الجزرات الست، واكتب ملاحظاتك في دفتر العلوم.
٥. التفكير الناقد: اكتب في دفترك فقرة تصف فيها ما تتوقع أن يحدث إذا أنت نقلت جزرتي الماء المالح إلى الماء العذب، وجزرتي الماء العذب إلى طاولة المختبر، وجزرتي طاولة المختبر إلى الماء المالح، وتركت كل ذلك مدة ثلاثين دقيقة. نفذ هذه الخطوات؛ لتختبر مدى صحة توقعاتك.

تذبل قطع الجزر الموضوعة في الماء المالح وعلى طاولة المختبر ؛ لأن الماء تحرك إلى خارجها، وتنتفخ شرائح الجزر الموضوعة في الماء العذب؛ لأن الماء تحرك إلى داخل الخلايا .

أتهياً للقراءة

المفردات الجديدة

أتعلم

ماذا تفعل إذا وجدت كلمة لا تعرفها أو لا تفهم معناها؟ إليك بعض الاقتراحات:

١. استخدم الدلالات الموجودة في سياق النص أو الفقرة لتساعدك على تحديد معنى الكلمة.
٢. ابحث عن جذر الكلمة، فلعل معناها مفهوم لديك من قبل.
٣. اكتب الكلمة واطلب المساعدة في إيجاد معناها.
٤. خمن معنى الكلمة.
٥. ابحث عن الكلمة في مسرد المصطلحات في نهاية الكتاب (مصادر تعليمية للطالب) أو في القاموس.

أدرب

اقرأ الفقرة الآتية، وتمعن في مصطلح «الخاصية الأسموزية»، ولاحظ كيف تساعدك دلالات سياق النص في فهم معناها.

دلالة من سياق النص

الخاصية الأسموزية هي عملية انتشار جزيئات الماء من داخل الخلية إلى خارجها والعكس.

دلالة من سياق النص

تعتمد الخاصية الأسموزية على كمية الماء المذابة للمواد.

دلالة من سياق النص

تسبب الخاصية الأسموزية ذبول الخلايا وانكماشها إذا غُمرت في محاليل مالحة.

تتحرك جزيئات الماء إلى داخل الخلية وخارجها عبر الغشاء البلازمي عن طريق خاصية الانتشار. ويطلق العلماء على عملية انتشار الماء الخاصية الأسموزية.

فإذا لم تكن الخلية محاطة بكميات كافية من الماء المذاب فيه بعض المواد فإن الماء ينتشر من داخل الخلية إلى خارجها. وهذا ما حدث لخلايا الجزر المغمور في الماء المالح، كما اتضح ذلك في التجربة الاستهلاكية. صفحة ٨٣.

أطبق

خصص صفحة في دفترك؛ لتدوّن فيها المصطلحات الجديدة والكلمات التي تدرسها أولاً بأول.

إرشاد

اقرأ الفقرة التي تتضمن المفردة الجديدة من بدايتها وحتى نهايتها، ثم عاود القراءة محاولاً تحديد معنى المفردة.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

• اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٦

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إذا كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة والمصححة أثناء دراستك.

٢. غ، بعض المواد كبيرة جداً، بحيث لا يمكن مرورها بسهولة عبر الغشاء البلازمي، أو يجب أن تتحرك من المناطق الأقل تركيزاً إلى المناطق الأكثر تركيزاً.

٤. غ، البروتينات هي الوحدات البنائية في تركيب المخلوق الحي. وتخزن الدهون الطاقة.

٨. غ، تستطيع جميع الخلايا تحويل الطاقة بطريقة أو بأخرى.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
م	١. الخاصية الأسموزية هي حركة الماء من الخلية وإليها.	
غ	٢. يمكن للمواد جميعها الانتقال بسهولة عبر الغشاء البلازمي.	
م	٣. تنتج عملية البناء الضوئي الأكسجين والسكر.	
م	٤. تستمر عملية الانتشار حتى يحدث التعادل.	
غ	٥. الخلايا النباتية فقط هي التي تستطيع تحويل الطاقة.	
م	٦. الأكسجين ضروري للتنفس الخلوي الذي ينتج عنه تحرر الطاقة اللازمة للخلية.	
م	٧. ترجع أهمية الانقسام المنصف في إنتاج أمشاج وتوفير التنوع الوراثي في المخلوقات الحية.	
غ	٨. الانقسام المنصف هو انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين.	
م	٩. يحدث في الانقسام المنصف (الاختزالي) اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف.	
م	١٠. يحدث الانقسام المنصف في التراكيب التناسلية للمخلوقات الحية.	



أنشطة في الخلية

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** وظيفة النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي.
- **توضح** كيفية انتقال الجزيئات بعملية الانتشار والخاصية الأسموزية في الخلايا الحية.
- **توضح** الاختلاف بين النقل النشط والنقل السلبي.
- **تميز** بين المنتجات والمستهلكات.
- **توضح** كيف تقوم عمليتا البناء الضوئي والتنفس الخلوي بتخزين الطاقة وإطلاقها.
- **تصف** كيف تحصل الخلايا على الطاقة خلال عملية التخمر.

الأهمية

- يتحكم الغشاء البلازمي في المواد التي تدخل خلايا جسمك أو تخرج منها.
- نستطيع الاستفادة من الطاقة الشمسية من خلال عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي اللذان يحدثان في النبات.

مراجعة المفردات

السيتوبلازم: خليط هلامي دائم الحركة يوجد داخل الغشاء البلازمي، وفيه المادة الوراثية، وتحدث فيه معظم التفاعلات الحيوية.

الميتوكوندريا: عضوية خلوية تقوم بتحليل الليبيدات (الدهون) والكربوهيدرات؛ لإنتاج الطاقة.

البناء الضوئي: تُستهلك الطاقة الضوئية خلال هذه العملية لصنع السكر باعتباره الغذاء.

المفردات الجديدة

- النقل السلبي
- الانتشار
- الاتزان
- الخاصية الأسموزية
- الانتشار المدعوم
- النقل النشط
- البلعمة
- الإخراج الخلوي
- عمليات الأيض
- التنفس الخلوي
- التخمر

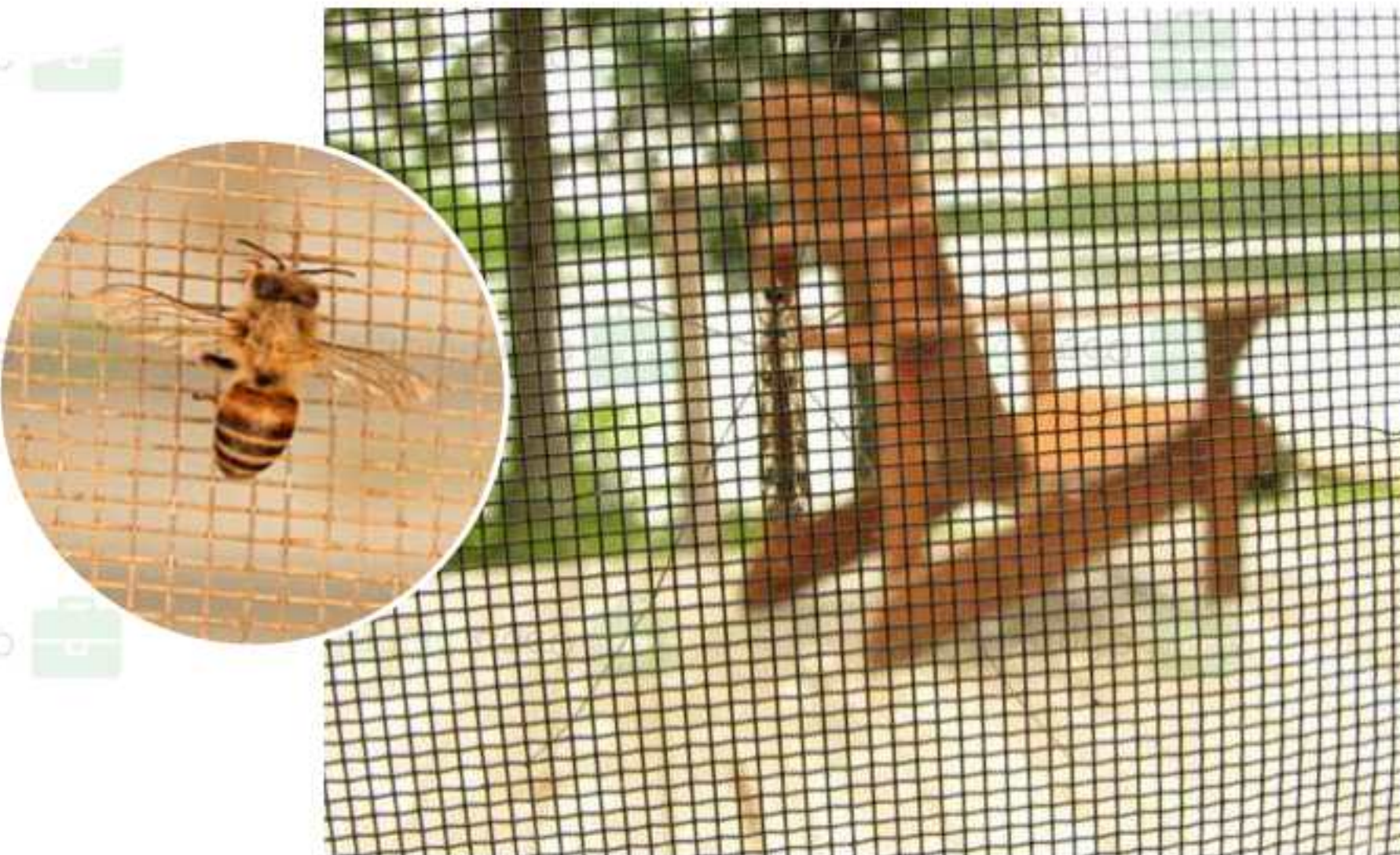
النقل السلبي

كيف يمكنك منع الحشرات من الدخول عبر النافذة المفتوحة؟ انظر إلى الشكل ١، يوفر لك شبك النافذة الحماية التي تريدها، كما يسمح لبعض الأشياء بالدخول إلى الغرفة والخروج منها كالهواء والروائح.

يحيط بالخلية الغشاء البلازمي الذي يشبه في عمله شبك النافذة. ويمتاز الغشاء البلازمي بالنفاذية الاختيارية؛ حيث يسمح لبعض المواد بالنفاذ من الخلية وإليها، بينما يمنع مواد أخرى من المرور.

تستطيع المواد المرور خلال الغشاء البلازمي بطرائق مختلفة. ويعتمد ذلك على حجم الجزيئات، والطريق الذي تسلكه خلال الغشاء البلازمي، وحاجتها إلى الطاقة. تُسمى عملية نقل المواد عبر الغشاء البلازمي دون الحاجة إلى الطاقة **عملية النقل السلبي** Passive Transport. وهناك ثلاثة أنواع من النقل السلبي، تعتمد على طبيعة المادة المنتقلة عبر الغشاء البلازمي، وهي الانتشار، والخاصية الأسموزية، والانتشار المدعوم.

الانتشار قد تشم رائحة عطر عندما يجلس أحدهم إلى جوارك؛ لأن جزيئات العطر تتحرك عشوائياً في الهواء. وتُسمى عملية انتقال الجزيئات من الأماكن ذات التركيز المرتفع إلى الأماكن ذات التركيز المنخفض **الانتشار** Diffusion.



الشكل ١ يشبه الغشاء البلازمي شبك الحماية؛ فهو يسمح لبعض المواد بالمرور من خلاله بسهولة أكثر من مواد أخرى. ويمر الهواء عبر الشبك، أما الحشرات فلا تستطيع ذلك.

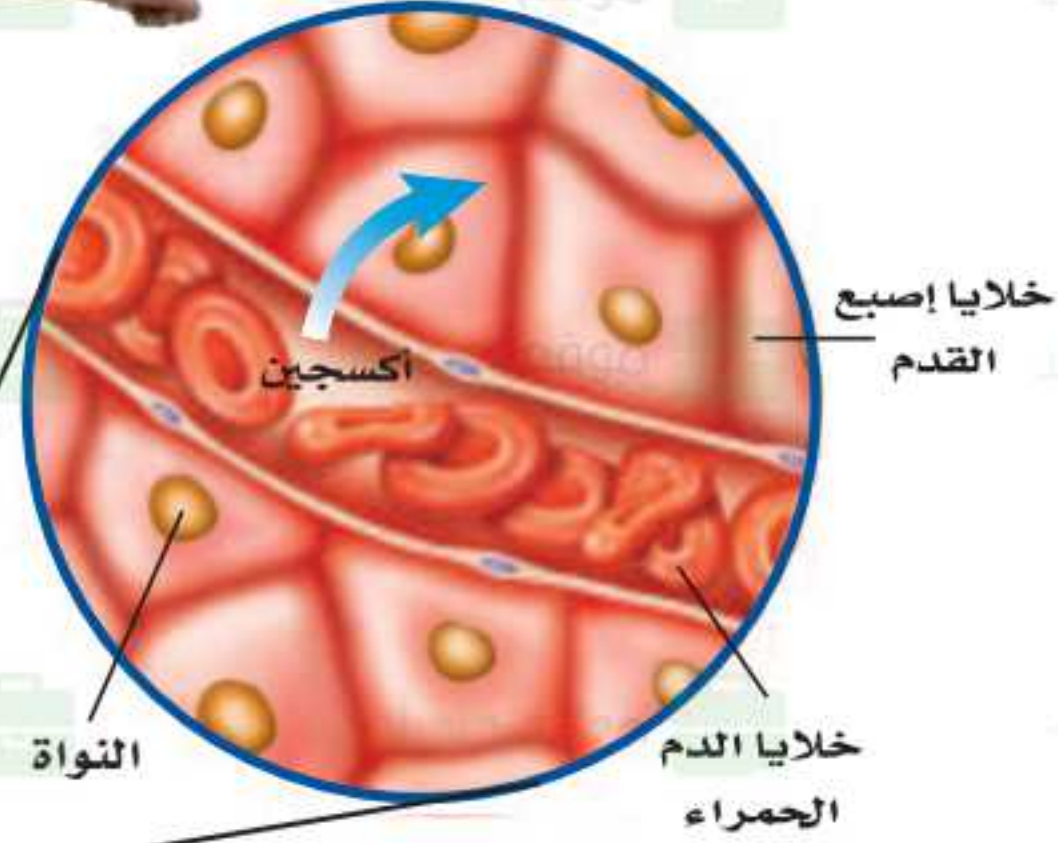
الشكل ٢ تحتاج خلايا أصابع القدمين - مثلها مثل بقية خلايا الجسم - إلى الأكسجين.

حدد المقصود بالانتشار؟

الانتشار :

عملية انتقال الجزيئات من الأماكن ذات التركيز المرتفع إلى الأماكن ذات التركيز المنخفض .

ينتشر الأكسجين داخلاً إلى خلايا الدم الحمراء في رثيتك.



ينتشر الأكسجين خارجاً من خلايا الدم الحمراء منتقلاً إلى خلايا إصبع قدمك.

تجربة

مشاهدة حركة الجزيئات

الخطوات

تحذير: لا تستعمل الماء المغلي.

- أحضِر كأسين زجاجيين نظيفين، واكتب على الأول (ساخن) واملأه إلى منتصفه بماء دافئ، ثم اكتب على الثاني (بارد)، واملأه إلى منتصفه بماء بارد.
- أضف قطرة من حبر سائل بحرص إلى كل من الكأسين.

٣. لاحظ ما يحدث مباشرة للماء في الكأسين وسجّل ملاحظتك، ثم سجّلها مرة أخرى بعد ١٥ دقيقة.

التحليل

ما العلاقة بين درجة الحرارة وحركة الجزيئات؟

كلما زادت درجة الحرارة تزداد حركة الجزيئات .

الانتشار إحدى عمليات النقل السلبي في الخلية، ويستمر إلى أن يصبح العدد النسبي للجزيئات متساوياً في المنطقتين، وعندها نصل إلى حالة **الاتزان** Equilibrium؛ وتتوقف هذه العملية.

ما المقصود بالاتزان؟

الاتزان :

تساوي العدد النسبي للجزيئات في المنطقتين .

عندما يضخ القلب الدم إلى الرئتين تكون خلايا الدم الحمراء محملة بكميات قليلة من الأكسجين، بينما تحتوي الرئتان على كميات كبيرة منه، فتنتقل جزيئات الأكسجين خلال عملية الانتشار إلى خلايا الدم الحمراء، وعندما يصل الدم إلى خلايا إصبع القدم يكون عدد جزيئات الأكسجين أكبر في خلايا الدم الحمراء منه في خلايا الإصبع، فينتشر الأكسجين منتقلاً من خلايا الدم الحمراء إلى خلايا الإصبع كما يبين الشكل ٢.

الخاصية الأسموزية - انتشار الماء درست سابقاً أن الماء يشكل جزءاً كبيراً من المادة الحية، وأنه يملأ الخلايا، ويحيط بها. تتحرك جزيئات الماء إلى داخل الخلية وخارجها عبر الغشاء البلازمي عن طريق خاصية الانتشار. ويطلق العلماء على عملية انتشار الماء الخاصية الأسموزية Osmosis.

فإذا لم تكن الخلية محاطة بكميات كافية من الماء المذاب فيه بعض المواد فإن الماء ينتشر من داخل الخلية إلى خارجها. وهذا ما حدث لخلايا الجزر المغمور في الماء المالح، كما اتضح ذلك في التجربة الاستهلاكية.

وينتج عن فقدان الخلايا النباتية للماء ابتعاد غشائها البلازمي عن الجدار الخلوي، كما يبين الشكل ٣ (أ)، مما يخفف الضغط عليه فيذبل. أما إذا أخذنا الجزر من المحلول الملحي ووضعناه في الماء العذب، فإن الماء سيتنقل إلى داخل خلايا الجزر، فتمتلئ بالماء، مما يزيد من ضغط الخلية على الجدار الخلوي كما في الشكل ٣ (ب).

📌 **ماذا قرأت؟** لماذا يذبل الجزر الموضوع في المحلول الملحي؟

بما أن كمية الماء حول خلايا الجزر أقل من كمية الماء داخل خلاياه، لذا يخرج الماء من الجزر وينتقل إلى السائل الملحي.

تحدث الخاصية الأسموزية في الخلايا الحيوانية أيضاً، فإذا وضعت الخلايا الحيوانية في الماء العذب، فإنها تنتفخ. وتختلف الخلايا الحيوانية عن الخلايا النباتية في أنها تنفجر إذا دخل فيها كميات كبيرة من الماء.

الانتشار المدعوم تُدخل الخلايا العديد من المواد، فيعبر بعضها بسهولة عبر الغشاء البلازمي خلال عملية الانتشار. أما بعض المواد الأخرى - مثل جزيئات السكر الكبيرة الحجم - فلا تستطيع دخول الخلية دون مساعدة بعض البروتينات الموجودة في الغشاء البلازمي التي تُسمى البروتينات الناقلة. ويُسمى هذا النوع من النقل السلبي **الانتشار المدعوم** Facilitated Diffusion.

الانتشار

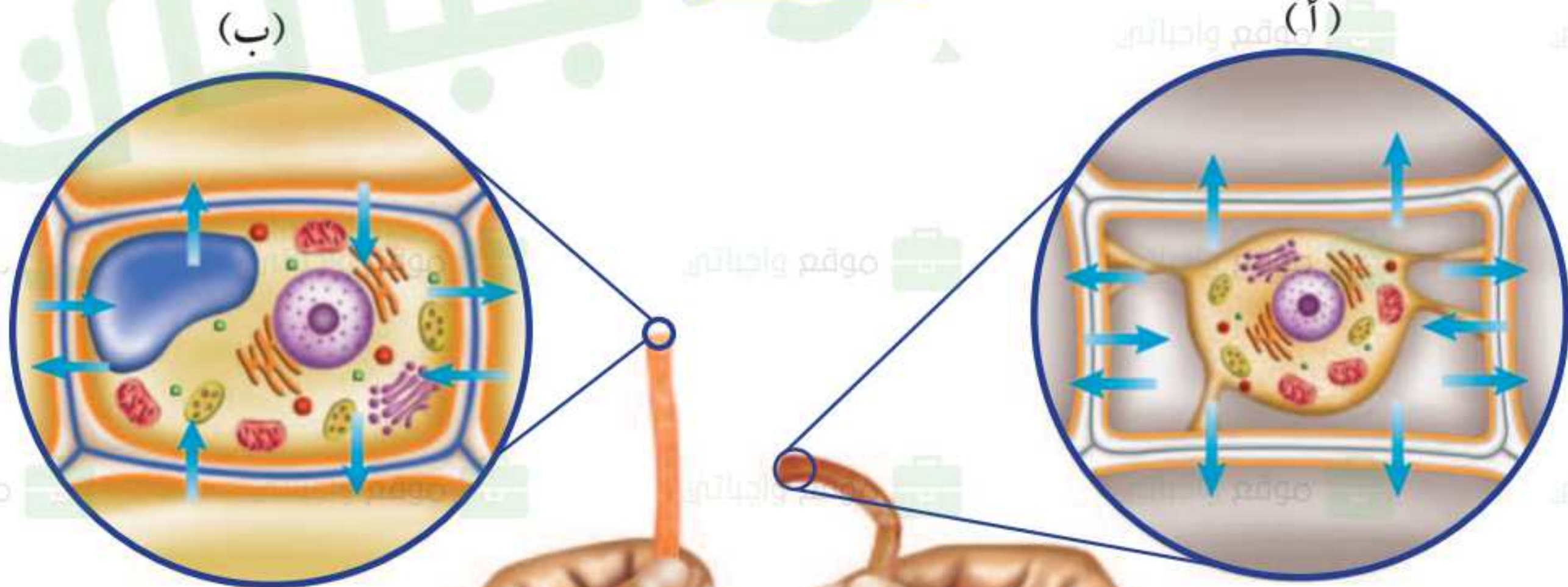
تجربة عملية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإلمانية



الشكل ٣ تستجيب الخلايا لاختلاف كمية الماء بين ما هو داخل الخلية وما هو خارجها. عرّف المقصود بالخاصية الأسموزية؟

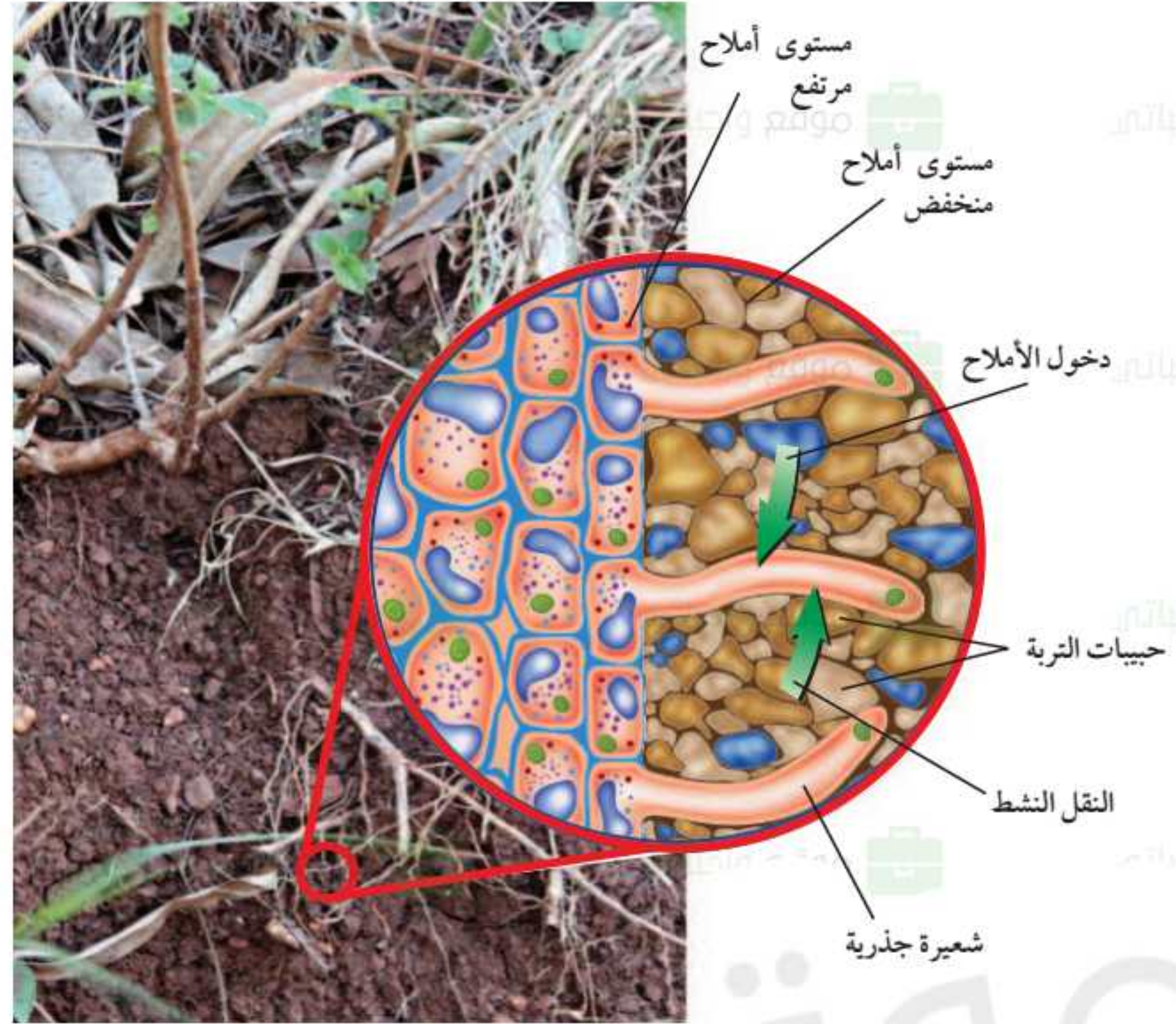
انتشار الماء خلال الغشاء البلازمي .



يحدث الاتزان عندما يدخل الماء ويخرج من الخلية بمقادير متساوية.

يذبل الجزر عندما تكون كمية الماء التي تخرج من الخلية أكبر من التي تدخل إليها.

الشكل ٤ لبعض خلايا الجذر امتدادات تُسمى الشعيرات الجذرية، وقد يصل طولها من ٥-٨ مم. تنتقل الأملاح عبر أغشية الشعيرات الجذرية عن طريق النقل النشط.



النقل النشط

تخيل أنك أثناء مغادرتك ملعباً لكرة القدم مع آلاف الجماهير اضطررت للعودة إلى الملعب لأخذ معطفك الذي نسيتَه. أيهما يحتاج منك إلى طاقة أكبر: الخروج من الملعب أم العودة إليه؟ قد تحتاج الخلية في بعض الأحيان إلى إدخال بعض المواد إليها رغم أن كميتها داخل الخلية كبيرة. فمثلاً تحتاج خلايا جذر النبات إلى الأملاح رغم أن كميتها داخل الخلية أكبر منها في التربة، كما في الشكل ٤. لذا يكون هناك ميل لانتقال الأملاح خارج الجذر بواسطة الانتشار أو الانتشار المدعوم، غير أن ذلك لا يحدث. أما الذي يحدث فهو انتقال الأملاح إلى داخل الخلية. وفي مثل هذه الحالة تحتاج الخلية إلى الطاقة لنقل المواد عبر غشائها. وتُسمى عمليات النقل هذه **النقل النشط** (Active Transport).

تحتاج عملية النقل النشط إلى بروتينات ناقلة، كما في عمليات الانتشار المدعوم. غير أن المواد المنقولة خلال النقل النشط تتحد مع البروتينات الناقلة، وتستهلك البروتينات الطاقة؛ لنقلها عبر الغشاء البلازمي، وعندما تتحرر المواد المنقولة من البروتينات الناقلة يمكنها أن ترتبط بجزيئات أخرى تنقلها عبر الغشاء من جديد.

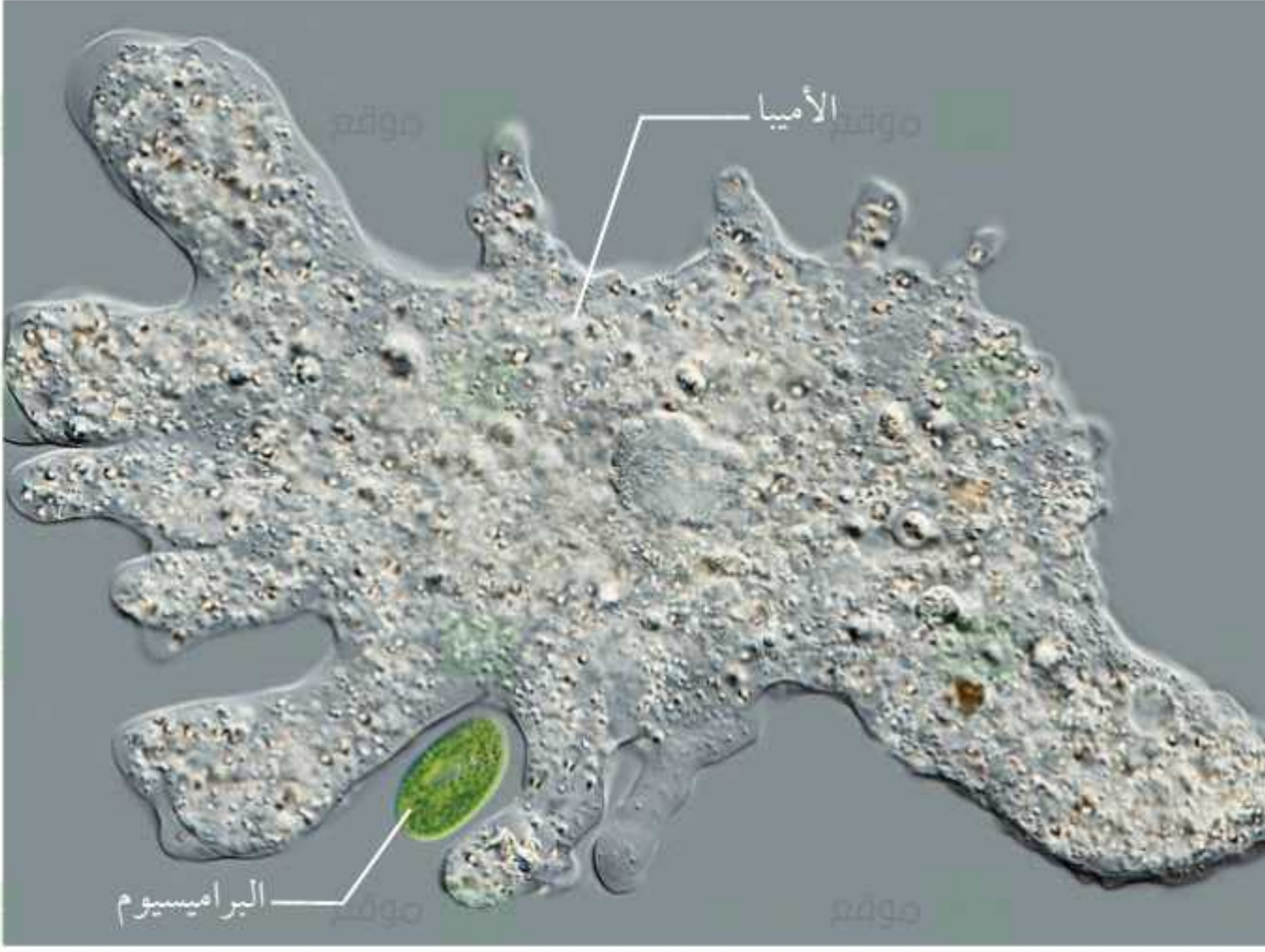


البروتينات الناقلة

تعتمد صحتك على البروتينات الناقلة، ففي بعض الأحيان لا تعمل هذه البروتينات بصورة جيدة، وفي أحيان أخرى لا تكون موجودة أصلاً. فما الذي يحدث إذا كانت البروتينات التي تنقل الكولسترول عبر الأغشية غير موجودة؟ الكولسترول من الليبيدات (الدهون) المهمة التي تستعملها خلايا جسمك. اكتب أفكارك في دفتر العلوم.

لا ينقل الكولسترول إلى مناطق الجسم المختلفة ، ولا يستطيع الجسم - من دون الكولسترول - تصنيع أحماض الحويصلة الصفراء أو الهرمونات الستيرويدية أو فيتامين د .

الشكل ٥ يستطيع مخلوق حي وحيد الخلية أن يبتلع مخلوقاً آخر وحيد الخلية من خلال عملية البلعمة.



البلعمة والإخراج الخلوي

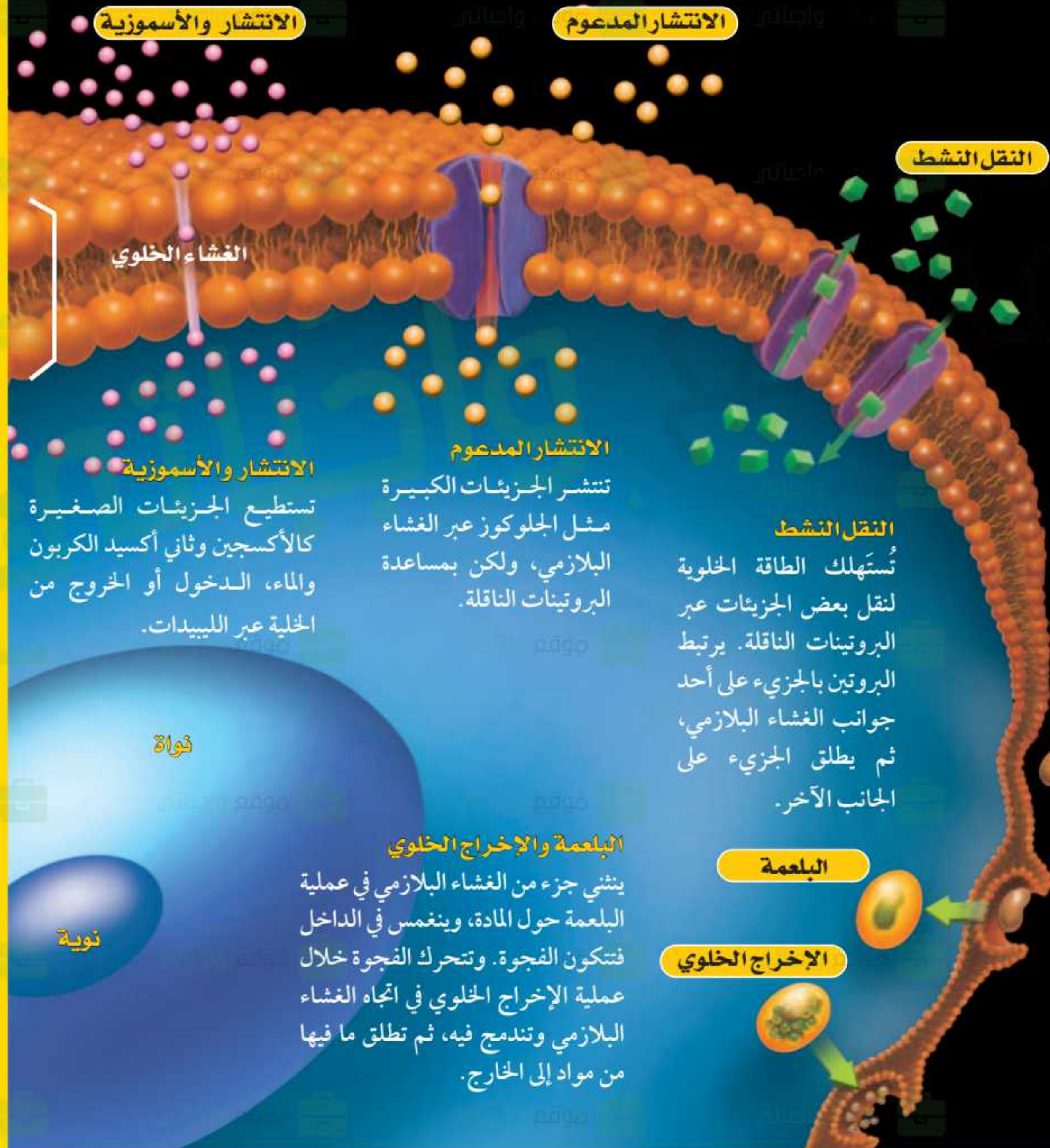
تكون بعض الجزيئات كبيرة جداً، بحيث لا يمكن نقلها بواسطة الانتشار، أو بواسطة البروتينات الناقلة عبر الغشاء البلازمي، مثل جزيئات البروتينات الضخمة والبكتيريا. يمتاز الغشاء البلازمي بقدرته على الانثناء إلى الداخل عندما تلامسه الأجسام الكبيرة، بحيث يحيط بها وينغلق على نفسه مكوناً كرة تُسمى الفجوة. وتُسمى هذه العملية التي يتم خلالها إدخال المواد عند إحاطتها بالغشاء البلازمي **البلعمة Endocytosis**. وتحصل بعض المخلوقات الوحيدة الخلية على غذائها بهذه الطريقة كما يبين الشكل ٥.

وتستطيع الفجوات إخراج محتوياتها خلال عملية تُسمى **الإخراج الخلوي Exocytosis**. وعملية الإخراج الخلوي عكس عملية البلعمة؛ حيث تندمج الفجوة مع الغشاء البلازمي، فتنتقل محتويات الفجوة إلى خارج الخلية. وتستعمل خلايا المعدة هذه الطريقة لإطلاق المواد الكيميائية التي تساعد على هضم الطعام. وسوف تجد طرائق انتقال المواد من الخلية وإليها ملخصة في الشكل ٦.

عمليات النقل عبر الغشاء البلازمي

الشكل ٦

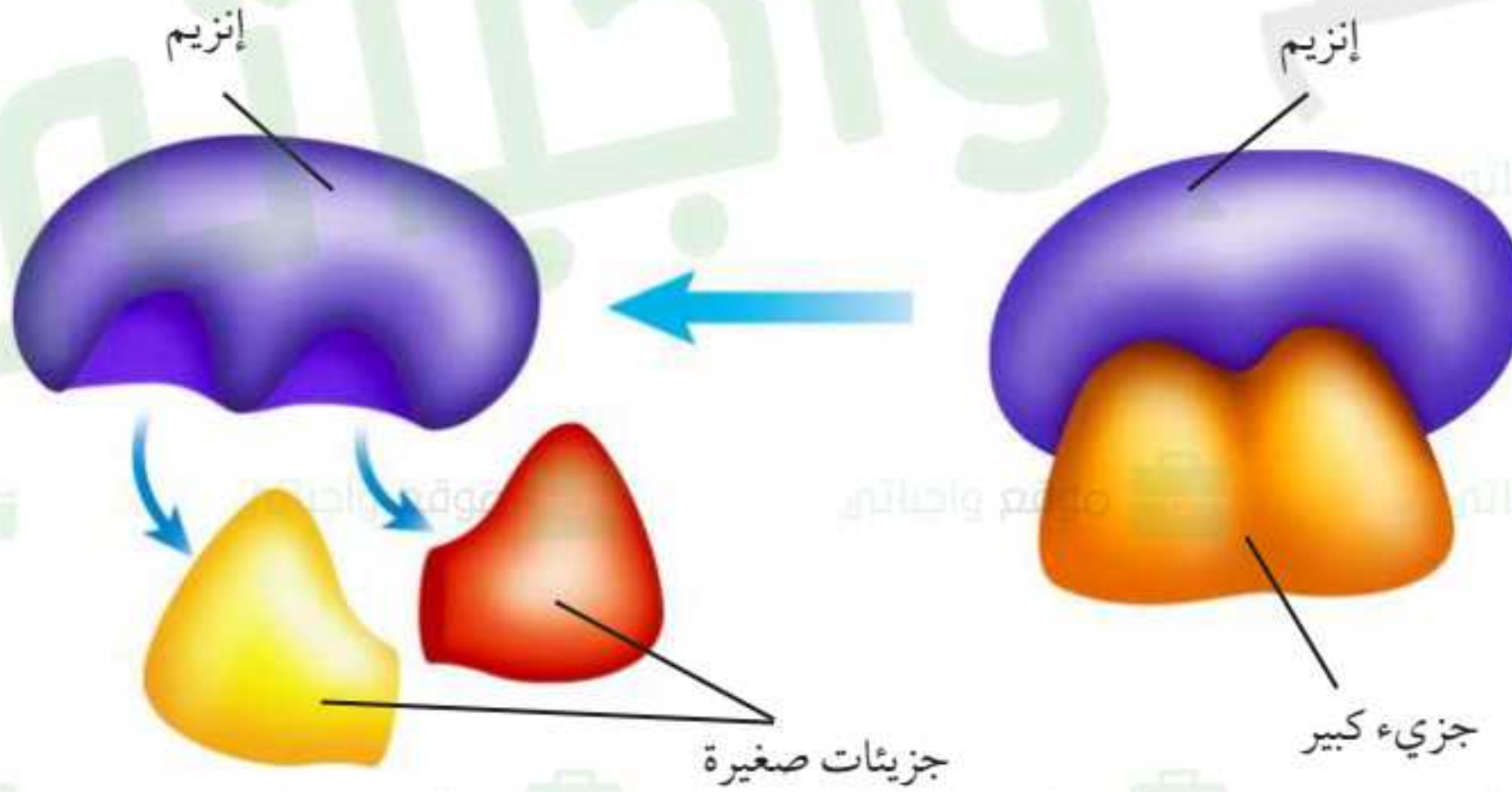
الغشاء البلازمي ليس طبقة مرنة قوية فقط، بل يتكون من طبقتين من الليبيدات (اللون الذهبي) تنغمس فيها البروتينات الناقلة (اللون البنفسجي). تستطيع المواد دخول الخلية والخروج منها عبر طبقات الليبيدات أو خلال البروتينات الناقلة. أما المواد التي لا تستطيع الدخول أو الخروج خلال الطريقتين السابقتين فقد تحاط بالغشاء البلازمي فتندفع إلى الخارج أو تنسحب إلى الداخل.



الحصول على الطاقة واستخدامها

من أين يحصل لاعبو كرة القدم على الطاقة التي يبذلونها؟ الإجابة بكل بساطة "من الغذاء". يتغير شكل الطاقة الكيميائية المخزنة في الغذاء عند دخولها إلى الخلية إلى أشكال أخرى لازمة لأداء النشاطات الضرورية للحياة. وتتضمن هذه التغيرات تفاعلات كيميائية تحدث في كل خلية. وتسمى هذه التفاعلات الكيميائية **عمليات الأيض** Metabolism.

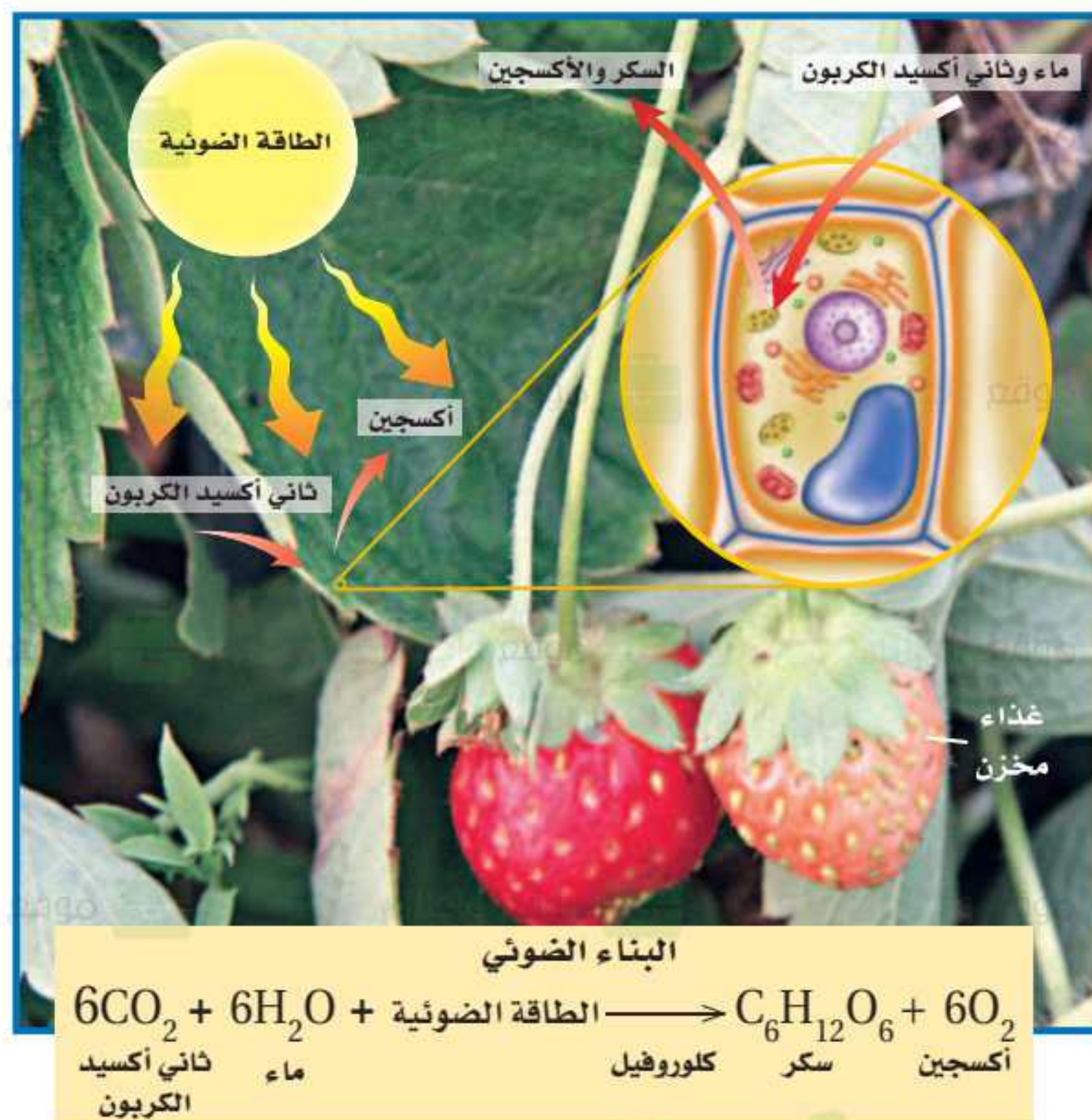
تحتاج التفاعلات الكيميائية خلال عمليات الأيض إلى الإنزيمات. فما دور الإنزيمات؟ تخيل أنك جائع، وقد أردت فتح علبة فول، فعندها سوف تستعمل مفتاح العلب لفتحها، ولن تستطيع فعل ذلك دون مفتاح. وخلال الفتح يتغير شكل العلبة، أما المفتاح فلن يحدث له شيء، كما يمكنك استعمال المفتاح مرات عديدة وفتح العديد من العلب الأخرى. هكذا تعمل الإنزيمات في الخلية، كمفتاح العلب نوعاً ما؛ فهي تُحدث تغييراً، ولكنها لا تتغير، كما أنها تستعمل أكثر من مرة، كما في الشكل ٧. وعلى عكس عمل مفتاح العلب الذي يفكك الأجزاء الكبيرة، للإنزيمات وظائف عديدة في الجسم، فهي تساعد في إتمام التفاعلات الكيميائية وإنتاج الطاقة، وتكسير الجزيئات الكبيرة إلى صغيرة. ولكل تفاعل في الخلية إنزيمه الخاص الذي يؤدي إلى تنشيطه.



تعمل الإنزيمات على تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة. ولا يتغير الإنزيم خلال ذلك، ويُستعمل مرة أخرى.

تلتصق الإنزيمات بالجزيئات الكبيرة حيث تساعد على تغييرها.

الشكل ٧ تحتاج معظم التفاعلات الكيميائية في الخلايا الحية إلى الإنزيمات. **حدد** ماذا تُسمى جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المخلوق الحي؟ **عمليات الأيض .**



البناء الضوئي تُصنّف المخلوقات الحية تبعاً لطريقة حصولها على الغذاء إلى مُنتجات ومستهلكات؛ فالمنتجات هي المخلوقات الحية التي مكنها الخالق سبحانه وتعالى من أن تصنع غذاءها بنفسها، وأهمها النباتات، أما المُستهلكات فلا تستطيع صنع غذائها بنفسها.

تستطيع النباتات وبقية المنتجات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية خلال عملية تُسمى البناء الضوئي Photosynthesis. وتُستهلك الطاقة الضوئية خلال هذه العملية لصنع السكر باعتباره الغذاء.

تصنيع الكربوهيدرات تحتوي المنتجات على صبغة خضراء تُسمى كلوروفيل، تقوم هي وبعض الصبغات الأخرى خلال عملية البناء الضوئي بامتصاص الطاقة الضوئية. وتوجد هذه الصبغات في البلاستيدات الخضراء في الخلايا النباتية.

تستعمل الطاقة الضوئية الممتصة -بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون الذي تحصل عليه النباتات من الهواء، وكذلك الماء الذي تحصل عليه من التربة- في تصنيع السكر. وبذلك تخزن بعض الطاقة الضوئية على صورة طاقة كيميائية في جزيئات السكر. ويظهر الشكل ٨ ما يحدث خلال عملية البناء الضوئي.

تخزين الكربوهيدرات تصنع النباتات أكثر من حاجتها من السكر. لذا فإنها تخزن السكر الزائد على حاجتها على هيئة نشأ أو مواد كربوهيدراتية أخرى تستعملها للنمو والاستمرار في الحياة والتكاثر.

لماذا تُعد عملية البناء الضوئي ضرورية للمستهلكات؟ هل تحب أكل التفاح؟ تستعمل شجرة التفاح عملية البناء الضوئي لإنتاج التفاح. هل تحب تناول الجبن؟ نحصل على الجبن من حليب الأبقار التي تتغذى على الأعشاب. تتغذى المستهلكات على مستهلكات أخرى أو منتجات. فبصرف النظر عما تأكل، فإن عملية البناء الضوئي تدخل بصورة مباشرة أو غير مباشرة في صنع ما تأكله.

الشكل ٨ تستعمل النباتات عملية البناء الضوئي لصنع غذائها. **حدد** المواد المتفاعلة التي يحتاج إليها النبات لحدوث عملية البناء الضوئي اعتماداً على المعادلة أعلاه.

الماء وثاني أكسيد الكربون و طاقة ضوئية وكلوروفيل.

الأكسجين والبناء الضوئي

تجربة عملية

إرجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإبراهيمية



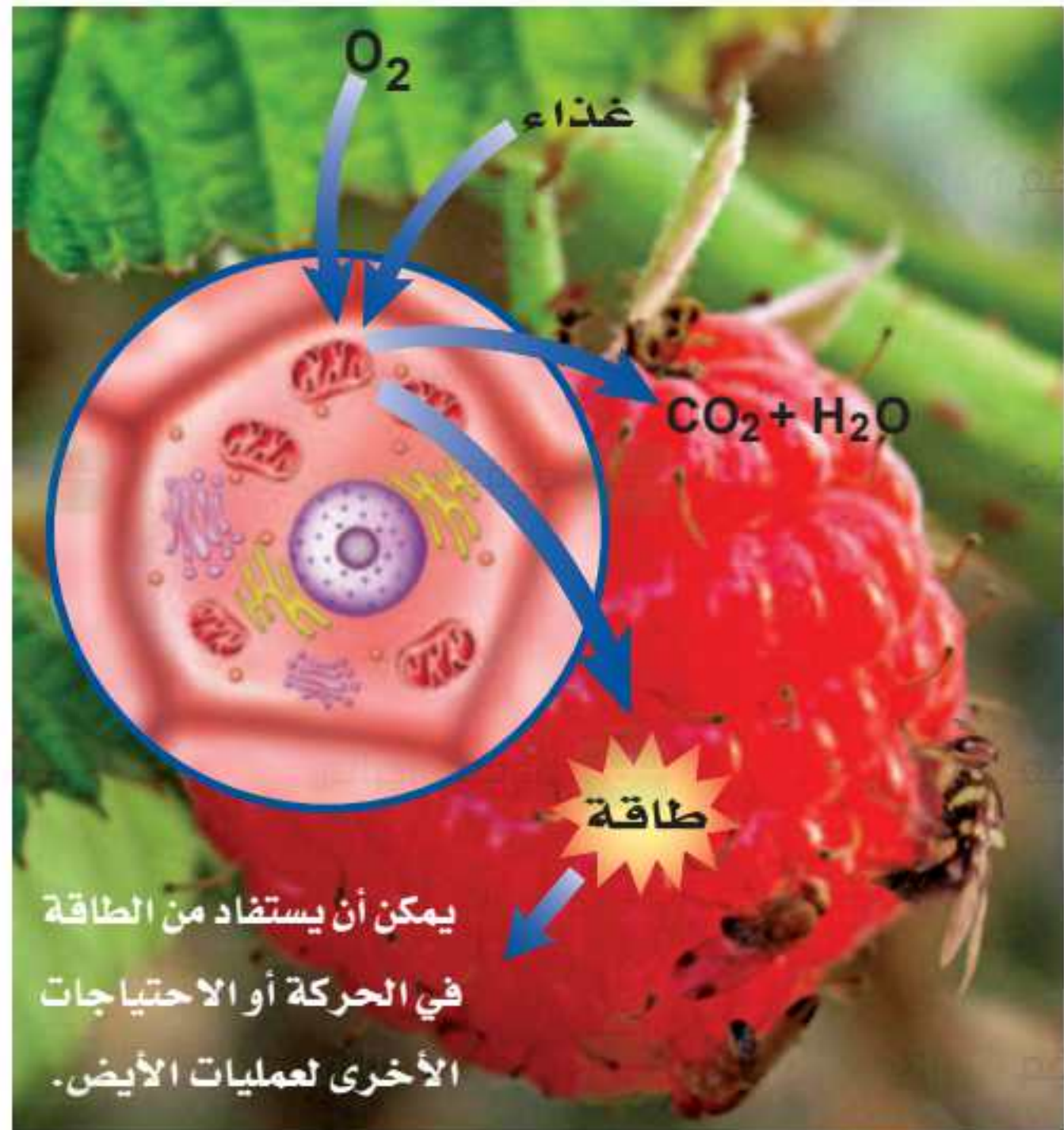


عالم الأحياء الدقيقة

يدرس عالم الأحياء الدقيقة المخلوقات الحية الدقيقة ومنها البكتيريا والطفيليات التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ابحث عن مهنة عالم الأحياء الدقيقة، واكتب ما وجدته في دفتر العلوم.

يدرس علماء الأحياء الدقيقة المخلوقات الحية الدقيقة التي لا ترى إلا بالمجهر. ويجب الحصول على درجة البكالوريوس للعمل في هذا المجال. وعلى الطلاب المهتمين بهذا المجال دراسة العلوم والرياضيات.

الشكل ٩ تحدث عملية التنفس الخلوي في خلايا المنتجات والمستهلكات؛ حيث يتم تحرير الطاقة من تحليل الغذاء.



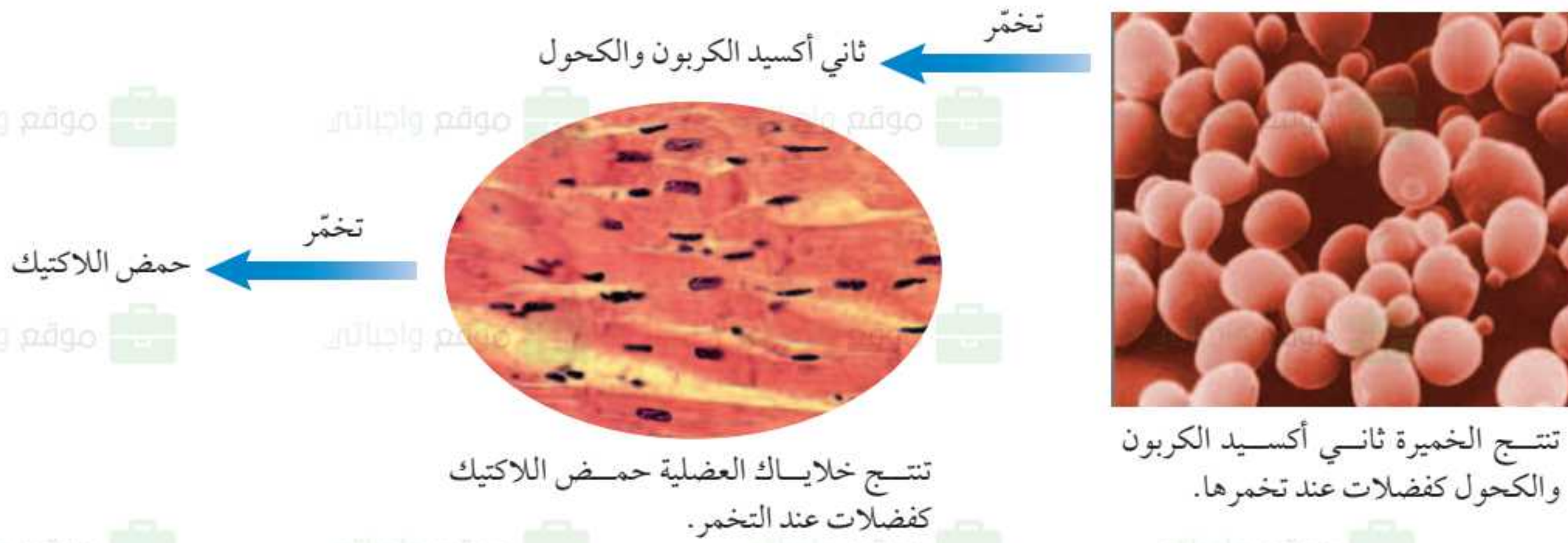
التنفس الخلوي بعد مشاركتك في لعبة كرة القدم أو الكرة الطائرة تشعر بالحر، وتلاحظ أنك تتنفس بسرعة. لماذا؟ إن خلايا العضلات تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، تحصل عليها بتحليل الغذاء، فتستهلك بعض الطاقة في أثناء حركتك، وبعضها الآخر ينطلق على هيئة حرارة، مما يشعر بالحر. وفي أثناء تحليل الغذاء تحتاج معظم الخلايا إلى الأكسجين، لذا تتنفس بسرعة أكبر لإيصال كميات مناسبة منه إلى العضلات. تستعمل خلايا عضلات الجسم الأكسجين خلال عملية **التنفس الخلوي** Cellular Respiration. وخلال هذه العملية تحدث تفاعلات كيميائية تحلل جزيئات الغذاء المعقدة إلى جزيئات أبسط، فتتحرر الطاقة المخزنة فيها. وكما هو الحال في عملية البناء الضوئي فإن الإنزيمات ضرورية لحدوث عملية التنفس الخلوي.

ماذا قرأت؟ ماذا يجب أن يحدث لجزيئات الطعام لكي تتم عملية التنفس الخلوي؟

تتحلل جزيئات الطعام المعقدة إلى جزيئات أبسط منها فتتحرر الطاقة المخزنة فيها.

تحليل الكربوهيدرات الكربوهيدرات أكثر المواد قابلية للتحلل في الخلية. تبدأ عملية التنفس الخلوي في السيتوبلازم، حيث يتم تحليل الكربوهيدرات وتحويله إلى جلوكوز، ثم يتحلل كل جزيء جلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وينتج عن ذلك طاقة. وتستمر الخلية في تحويل هذه الجزيئات إلى جزيئات أبسط فأبسط، ويتم تحليل الجزيئات داخل الميتوكوندريا في خلايا النباتات والحيوانات والفطريات والعديد من المخلوقات الحية الأخرى. وخلال هذه العملية، يُستهلك الأكسجين، وتُتحرر كميات أكبر من الطاقة، وينتج ثاني أكسيد الكربون والماء بوصفهما فضلات. يحدث التنفس الخلوي في عديد من خلايا المخلوقات الحية كما في الشكل ٩.

التخمير خلال ركضك السريع، وبالرغم من تسارع تنفسك، قد لا تصل كميات كافية من الأكسجين إلى الخلايا العضلية. لذا تلجأ الخلايا إلى عملية أخرى تُسمى **التخمير** Fermentation، يتم من خلالها الحصول على بعض الطاقة المخزنة في جزيئات السكر دون وجود الأكسجين. تبدأ عملية التخمير - كما هو الحال في التنفس الخلوي - في السيتوبلازم، ويتحلل جزيء الجلوكوز إلى جزيئين بسيطين، وتُتحرر الطاقة، ولكن الجزيئات الناتجة لا تنتقل إلى الميتوكوندريا، بل تحدث تفاعلات كيميائية أخرى داخل السيتوبلازم، ينتج عنها المزيد من إنتاج الطاقة والفضلات. واعتمادًا على نوع الخلية، قد تكون



الشكل ١٠ ينتج عن التخمّر فضلات مختلفة.

الفضلات الناتجة إما حمض اللاكتيك (حمض اللبن)، أو الكحول وثاني أكسيد الكربون كما في الشكل ١٠. تستطيع خلايا العضلات في الجسم استعمال عملية التخمّر؛ لتحويل الجزيئات البسيطة إلى حمض اللاكتيك وإنتاج الطاقة. فما تشعر به من ألم وشد عضلي ناتج عن تراكم حمض اللاكتيك في العضلات.

ماذا قرأت؟ في أي أجزاء الخلية تحدث عملية التخمّر؟

في السيتوبلازم .

بعض المخلوقات الحية الدقيقة، ومنها البكتيريا، تنتج حمض اللاكتيك خلال عملية التخمّر وهو ما نستفيد منه في تصنيع الزبادي، وبعض أنواع الجبن، حيث يسبب حمض اللاكتيك الناتج تخثر الحليب وإعطاءه نكهة مميزة. هل استعملت الخميرة يوماً في عمل الخبز؟ تُعد الخميرة من المخلوقات الحية الوحيدة الخلية التي تستعمل التخمّر لتحليل السكر؛ لتنتج الكحول وثاني أكسيد الكربون بوصفهما فضلات. ويسبب ثاني أكسيد الكربون انتفاخ العجين قبل خبزه. أما الكحول فيتطاير في أثناء عملية الخبز.

العلاقات المتبادلة بين العمليات مربك في هذا الدرس ثلاث عمليات مهمة، هي البناء الضوئي والتنفس والتخمّر. ترى، ما العلاقة بين هذه العمليات الثلاث؟ يوضح الشكل ١١ العلاقة بين التنفس الخلوي والبناء الضوئي. فخلال عملية البناء الضوئي تصنع المنتجات الغذاء. وتقوم المخلوقات الحية جميعها بالتنفس؛ أو

الشكل ١١ لا يمكن حدوث التفاعلات الكيميائية لكل من عمليتي التنفس الخلوي والبناء الضوئي إحداهما بمعزل عن الأخرى.



مخلوقات حية دقيقة مفيدة
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة
عبر شبكة الإنترنت للبحث عن
معلومات حول دور المخلوقات
الدقيقة في إنتاج العديد من المواد
المفيدة.

نشاط أوجد ثلاث طرق أخرى
تكون فيها المخلوقات الحية الدقيقة
مفيدة.

دور المخلوقات الدقيقة في إنتاج العديد من المواد المفيدة :

الكائنات الدقيقة حيوية بالنسبة للسلسلة الغذائية في المحيط الحيوي حيث
انها تعمل كمحلات للغذاء ويحتوي جسم الانسان على ما يقارب نحو ٢
كيلو جرام من الكائنات الحية الدقيقة المفيدة والتي تساعد الجسم على
هضم الغذاء والاستفادة منه كما يغطي بعضها جلد الانسان ويقاوم كائنات
أخرى ضارة للإنسان ويمنعها من الدخول للجسم .

نشاط :

- الطعام : تستخدم الخميرة والتي تكون في اصلها من الفطريات فيها ال في
صنع الخبز وبعض أنواع الجبن والزبادي .
- كثير من أنواع الميكروبات مفيد فبعضها يشترك في دعم دورة النتروجين
فيما يسمى تثبيت النتروجين تثبيت N_2 ، وفي تنقية المياه .
- البيئة : حيث تعتبر البكتيريا والفطريات مهمة لأجل الحفاظ على البيئة
الصحية، فهما تعملان على تحليل بقايا الكائنات الحية والمخلوقات
العضوية وإنتاج المغذيات التي تحتاجها النباتات لإتمام عملية النمو وقد
تم العثور على بعض الفيروسات التي توفر مقاومة للحرار في بعض
أنواع الأعشاب في المناطق القاحلة .

التخمر؛ لتحرير الطاقة المخزنة في الغذاء. وإذا فكرت جيداً فيما يحدث خلال عمليتي البناء الضوئي والتنفس فستلاحظ أن نواتج إحداهما تُستهلك في الأخرى. إن هاتين العمليتين متعاكستان تقريباً؛ فخلال عملية البناء الضوئي ينتج الأكسجين والسكر اللذان يُستعملان في عملية التنفس. أما في عملية التنفس الخلوي فينتج ثاني أكسيد الكربون والماء بوصفهما فضلات، وهما يُستعملان خلال عملية البناء الضوئي. ولولا رحمة الله سبحانه وتعالى في خلق هاتين العمليتين لاستحالت الحياة.

اختبر نفسك

١. صف كيف يتحكم الغشاء البلازمي في مرور المواد؟

يسمح لبعض الجزيئات بالمرور من خلاله بينما لا يسمح للبعض الآخر (النفاذية الاختيارية)

٢. اشرح أهمية عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي للخلية.

إن الجزيئات والحبيبات الكبيرة الحجم والتي لا يمكن نقلها عبر الانتشار أو بروتينات النقل في الغشاء البلازمي يمكن أن تدخل إلى الخلية وتخرج منها عبر عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي .

٣. قارن بين الخاصية الأسموزية والانتشار.

الانتشار :

انتقال الجزيئات من المنطقة الأعلى تركيز إلى الأقل تركيز .

الاسموزية :

انتشار الماء من منطقة كمية الماء المذاب فيه مواد أعلى إلى منطقة كمية الماء المذاب به مواد أقل .

٤. **وضح** الفرق بين المنتجات والمستهلكات، واذكر ثلاثة أمثلة على كل منهما.

المنتجات :

هي المخلوقات الحية التي مكنها الخالق سبحانه وتعالى من أن تصنع غذائها بنفسها .

مثل :

النباتات وبعض الطحالب .

المستهلكات :

هي الكائنات التي لا تستطيع صنع غذائها بنفسها .

مثل :

النباتات وبعض الطحالب .

٥. **استنتج** كل الطاقة التي تستعملها المخلوقات الحية على الأرض تعود في أصلها إلى الطاقة الشمسية. فسّر ذلك.

تتحرر الطاقة التي تستهلكها المخلوقات الحية من جزيئات الطعام خلال عملية التنفس الخلوي .

وتقوم المنتجات بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية مخزنة في جزيئات السكر خلال عملية البناء الضوئي .

أما المستهلكات فتحصل على هذه الطاقة من خلال التغذية على المنتجات أو المستهلكات الأخرى التي تتغذى بدورها على المنتجات .

٦. قارن بين التنفس الخلوي والتخمر.

كلاهما يحرر الطاقة الموجودة في الغذاء لكن الطاقة الناتجة عن التخمر اقل من الطاقة الناتجة عن التنفس الخلوي .

٧. التفكير الناقد

- لماذا يرش البائعون الماء على الخضراوات والفواكه المعروضة في محالهم؟ للإبقاء عليها نضرة بسبب انتشار الماء بداخلها .
- كيف تساعد بعض النباتات الداخلية على تحسين هواء الغرفة؟

لإنتاجها غاز O_2 واستهلاكها غاز CO_2 .

تطبيق الرياضيات

٨. حلّ ارجع إلى معادلة البناء الضوئي صفحة ٩٣ ، واحسب عدد ذرات كل من الكربون والهيدروجين والأكسجين قبل حدوث عملية البناء الضوئي وبعدها.

عدد الذرات الناتجة عن التفاعل تساوي عدد الذرات قبل حدوث التفاعل وهي كما يلي :

$$C = 6 , H = 12 , O = 18$$



انقسام الخلية وتكاثرها

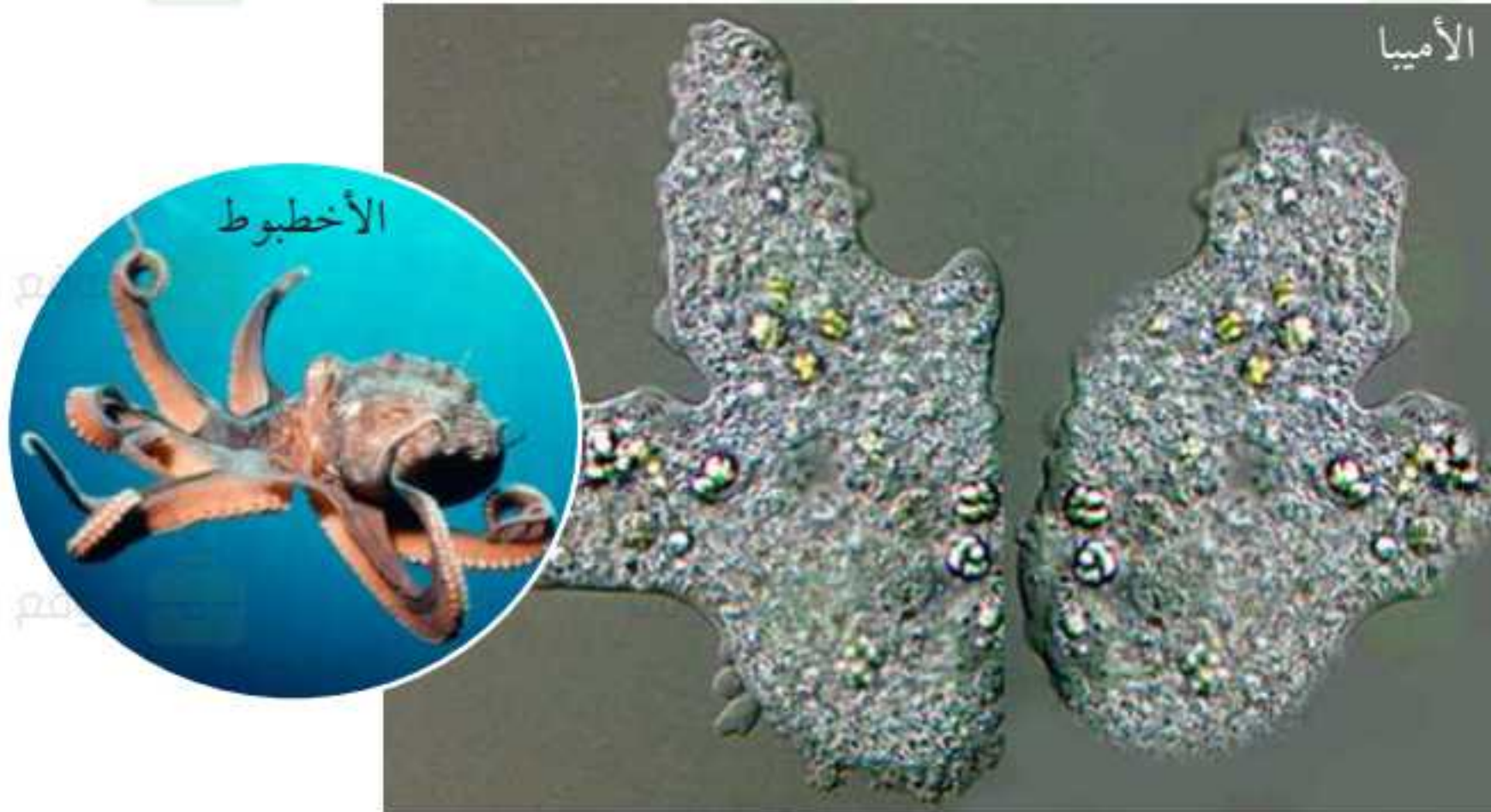
ما أهمية انقسام الخلية؟

ما الأشياء المشتركة بينك وبين الأخطبوط وشجرة العرعر؟ هذه المخلوقات الحية تشترك في خصائص كثيرة، أهمها أن الله الذي خلقها بقدرته وتديره جعل أجسامها تتكون من بلايين الخلايا، كما جعل هذه المخلوقات الحية العديدة الخلايا كلها تبدأ من خلية واحدة، تنقسم لتصبح اثنتين، ثم أربعاً ثم ثمانياً .. وهكذا. ويستمر الانقسام الخلوي حتى بعد توقف النمو؛ فهو يعوّض الخلايا التالفة. فعلى سبيل المثال، خلال اللحظات التي تستغرقها لقراءة هذه الجملة يُنتج نخاعك العظمي ستة ملايين خلية دم حمراء. وللانقسام الخلوي أهمية أيضاً للمخلوقات الحية الوحيدة الخلية؛ فهي تتكاثر عن طريق الانقسام الخلوي، كما في الشكل ١٢. الانقسام الخلوي ليس مجرد عملية فصل الخلية الواحدة إلى قسمين كما قد يبدو لك؛ إنه عملية أصعب من ذلك، كما سيتضح لك قريباً.

دورة الخلية

قدّر الحق تبارك وتعالى لجميع المخلوقات الحية أن تمر بمراحل متتابعة خلال حياتها، وهذا ما يُعرف بدورة الحياة، التي تبدأ بتكوّن المخلوق الحي، ثم نموه، وتنتهي بموته. ويحدث ذلك أيضاً للخلايا المفردة، فلكل منها دورة حياة.

تصل المخلوقات الحية الوحيدة الخلايا - ومنها الأميبا الموضحة في الصورة - إلى حجم معين، ثم تنقسم لتكاثر.



الشكل ١٢ يحدث الانقسام الخلوي في المخلوقات الحية جميعها. فالمخلوقات الحية العديدة الخلايا كالأخطبوط تنمو نتيجة زيادة عدد خلاياها.

ففي هذا الدرس

الأهداف

- توضيح أهمية الانقسام المتساوي.
- تتبع أطوار الانقسام المتساوي.
- تقارن بين الانقسام المتساوي في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية.
- تُعدّد مثالين على التكاثر اللاجنسي.
- تصف أطوار الانقسام المنصف، وكيفية تكوين الخلايا الجنسية.
- توضيح أهمية الانقسام المنصف في التكاثر الجنسي.
- توضيح كيف يحدث الإخصاب في التكاثر الجنسي.

الأهمية

- يعتمد نمو المخلوقات الحية على الانقسام الخلوي.
- تعود أهمية الانقسام المنصف والتكاثر الجنسي في عدم وجود شخصين متشابهين تماماً.

مراجعة المفردات

النواة عضوية تتحكم في جميع نشاطات الخلية، وتحتوي على المادة الوراثية التي تتكون من البروتينات و DNA. المخلوق الحي كل مخلوق يتكون من خلايا، وله قدرة على النمو والتكاثر والاستجابة، ويستهلك الطاقة.

المفردات الجديدة

- الانقسام المتساوي
- الكروموسوم
- التكاثر اللاجنسي
- التكاثر الجنسي
- البويضة
- الحيوان المنوي
- الإخصاب
- البويضة المخصبة
- ثنائي المجموعة
- الكروموسومية
- أحادي المجموعة
- الكروموسومية
- الانقسام المنصف

دورة الخلية



الشكل ١٣ الطور البيني هو الجزء الأطول في دورة الخلية. **حدد** متى تتضاعف الكروموسومات؟

خلال الطور البيني .

زمن دورة الخلية يُقصد بدورة الخلية - كما يوضحها الشكل ١٣ - المراحل أو الأطوار المتتالية التي تمر بها الخلية منذ بدء الانقسام الخلوي حتى الانقسام الخلوي الذي يليه. وتختلف المدة التي تستغرقها دورة الخلية من خلية إلى أخرى. فمثلاً تستغرق دورة حياة بعض خلايا نبات الفول ١٩ ساعة، بينما نجد أن خلايا أجنة الحيوانات تنقسم بسرعة أكبر، بحيث تكمل دورتها في أقل من ٢٠ دقيقة. أما في جسم الإنسان فإن دورة حياة بعض الخلايا تستغرق ١٦ ساعة. كما أن الخلايا التي يحتاج إليها للنمو وتعويض الخلايا التالفة - ومنها خلايا الجلد والعظام - فإنها تعيد دورة حياتها باستمرار.

الطور البيني يشكّل الطور البيني معظم زمن دورة الخلية الحقيقية النواة، وتستغرقه الخلية في النمو. فالخلايا التي لا تنقسم في الجسم - ومنها الخلايا العصبية وخلايا العضلات - تبقى دائماً في هذا الطور. وأما الخلايا النشطة - ومنها خلايا الجلد - فتُنتسخ المادة الوراثية خلال هذا الطور استعداداً للانقسام الخلوي.

ولعلك تتساءل: لماذا يجب نسخ المادة الوراثية قبل الانقسام؟! تخيل أنك تمثل دوراً ما في مسرحية، ولا يملك المخرج إلا نسخة واحدة من النص، فوزّع صفحة واحدة على كل ممثل، فهل يحصل أي منهم على النص الكامل؟ فالصواب أن ينسخ المخرج النص كاملاً، ثم يوزعه؛ ليعرف كل واحد دوره وما يحيط به. كذلك الحال في الخلية؛ يجب أن تُنسخ المادة الوراثية فيها قبل الانقسام؛ لتحصل كل خلية جديدة على نسخة كاملة من المادة الوراثية لتقوم بوظائف الحياة.

بعد انتهاء الطور البيني تدخل الخلية في طور الانقسام؛ حيث تنقسم النواة، ثم يتوزع السيتوبلازم؛ لتكوين خليتين جديدتين.



اختصاصي الأورام

تُتم الخلايا دوراتها ضمن ضوابط معينة، ويتم التحكم فيها. أما الخلايا السرطانية فتتقسم بسرعة لا يمكن التحكم فيها. ويُسمى الأطباء المتخصصون في دراسة هذه الخلايا اختصاصي الأورام. ولكي تصبح مختصًا في علاج الأورام تحتاج أولاً إلى دراسة الطب، ثم التخصص في علم الأورام. ابحث عن التخصصات الفرعية في علم الأورام، ثم عدّها، واكتب وصفًا عنها في دفتر العلوم.

اختصاصي الأورام :

هناك تخصصات كثيرة في مجال طب الأورام، منها طب معالجة الأورام، وطب أورام الأطفال، وطب أشعة الأورام، وجراحة الأورام.

يتعين على من يمارس هذه المهنة أن ينجح في الامتحان الأكاديمي بعد إتمام التخصص والتدريب في مراكز متخصصة.

الانقسام المتساوي (غير المباشر)

تُسمى عملية انقسام النواة إلى نواتين متماثلتين **الانقسام المتساوي (غير المباشر)** Mitosis، وتكون النواة الجديدة ماثلة للنواة الأصلية. ويتضمن الانقسام المتساوي سلسلة من الأطوار المتتالية، هي: الطور التمهيدي، والطور الاستوائي، والطور الانفصالي، والطور النهائي.

مراحل الانقسام المتساوي تلعب الكروموسومات دورًا مهمًا في عملية انقسام النواة. **والكروموسوم** Chromosome تركيب في النواة يحتوي على المادة الوراثية. وخلال الطور البيني يتضاعف هذا الكروموسوم، فعندما تكون النواة جاهزة للانقسام يصبح الكروموسوم أكثر سمكًا وأقصر، ويظهر في صورة سلسلتين متماثلتين تُسمى كل واحدة منهما كروماتيدًا، كما في الشكل ١٤.

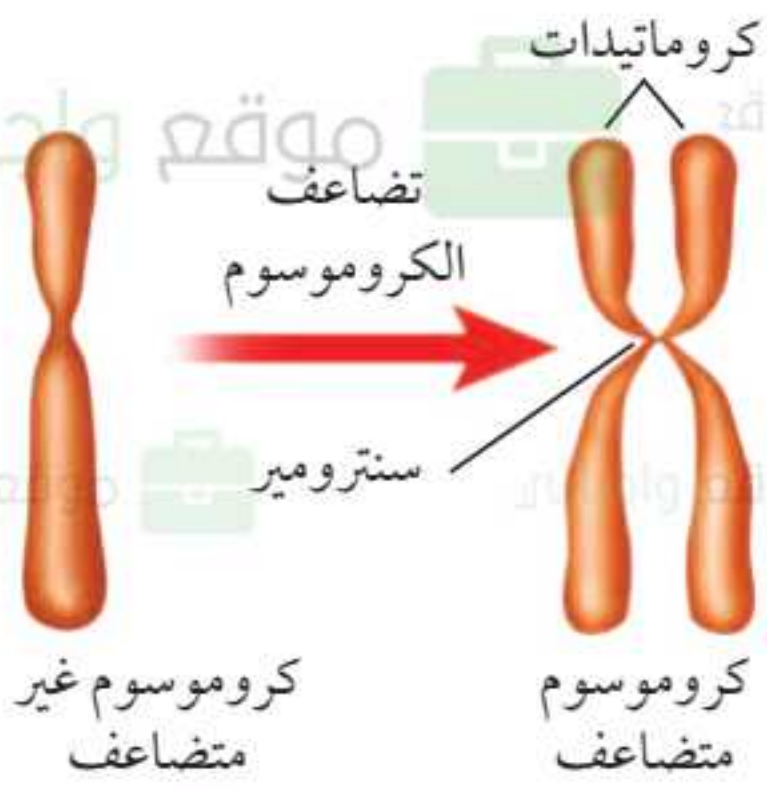
✓ **ماذا قرأت؟** ما العلاقة بين الكروموسومات والكروماتيدات؟

الكروماتيدات هي الصورة التي تظهر عليها الكروموسومات عندما تصبح النواة جاهزة للانقسام حيث تصبح الكروموسومات أسمك وأقصر وتظهر على صورة خيطين متماثلين وتسمى الكروماتيدات.

خلال الطور التمهيدي، يمكن رؤية أزواج الكروماتيدات بوضوح تحت المجهر المركب، تتلاشى النوية والغشاء النووي، ويبدأ زوجان من تراكيب صغيرة تُسمى المريكزات (ستريول) في التحرك إلى قطبي الخلية، ثم تبدأ تراكيب خيطية تُسمى الخيوط المغزلية في التكوّن بينها. وعلى الرغم من تكوّن الخيوط المغزلية في الخلايا النباتية في أثناء عملية الانقسام المتساوي، إلا أنها تفتقر إلى المريكزات. أما في الطور الاستوائي فتصطف أزواج الكروماتيدات في وسط الخلية، وتتصل بزواج من الخيوط المغزلية في السترومير.

وخلال الطور الانفصالي ينقسم السترومير، وتنكمش الخيوط المغزلية، وتشد معها الكروماتيدات، مما يؤدي إلى انفصال بعضها عن بعض، وتبدأ في الحركة نحو طرفي الخلية، وتُسمى الكروماتيدات بعد انفصالها الكروموسومات. أما في الطور الأخير، وهو الطور النهائي، فتبدأ الخيوط المغزلية في الاختفاء، كما تبدأ الكروموسومات في التفكك، وتكوّن نواتان جديدتان.

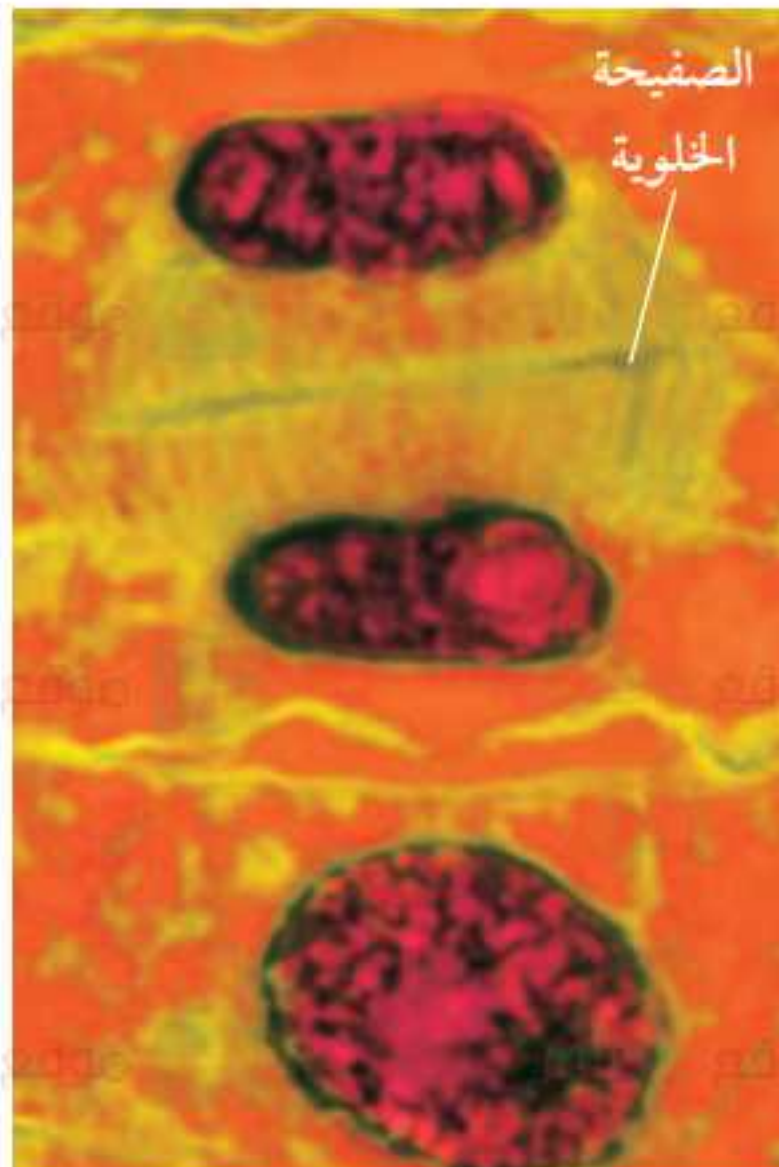
الانقسام الخلوي يتوزع السيتوبلازم في معظم الخلايا بعد انقسام النواة، وبذلك تتكوّن خليتان جديدتان. تبدأ هذه العملية في الخلايا الحيوانية بتخضر الغشاء البلازمي. وتشبه عملية التخضر البالون الذي يُربط وسطه بخيط. أما في الخلايا النباتية فيبدأ انقسام السيتوبلازم بظهور الصفائح الخلوية - كما في الشكل ١٥ - التي تُكوّن الغشاء البلازمي الجديد، والذي يفرز بدوره جزيئات تترسب خارجه، فيتكوّن الجدار الخلوي. وبعد انقسام السيتوبلازم تبدأ معظم الخلايا من جديد فترة النمو أو الطور البيني. استعن بالشكل ١٦ لمراجعة مراحل الانقسام الخلوي في الخلايا الحيوانية.



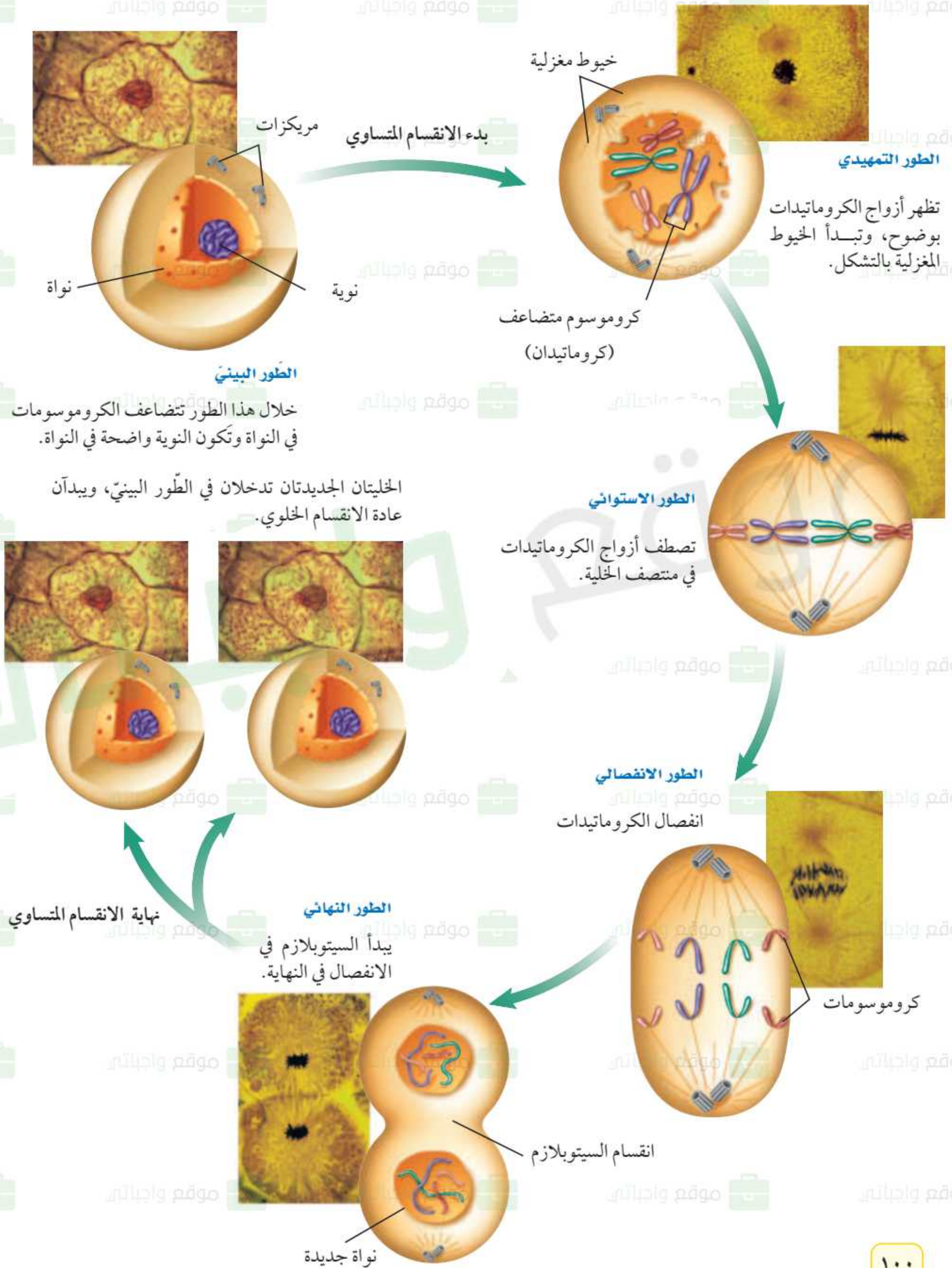
الشكل ١٤ يُنسخ DNA خلال الطور البيني، ويتكوّن الكروموسوم غير المتضاعف من سلسلة واحدة من DNA، أما الكروموسوم المتضاعف فيحتوي على سلسلتين متماثلتين من DNA تُسميان كروماتيدات، ترتبطان معًا في منطقة تُسمى سترومير.

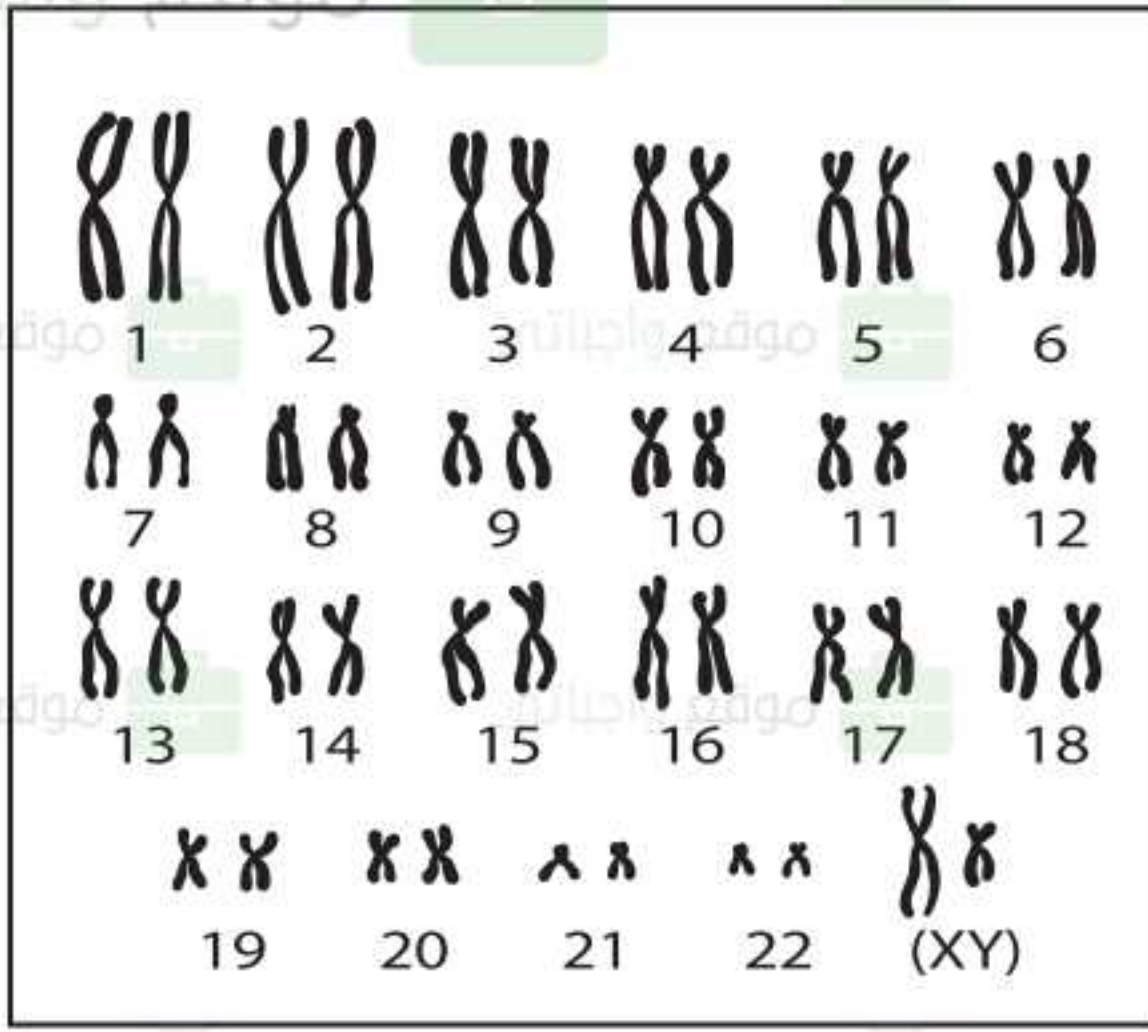
الشكل ١٥ تظهر الصفيحة الخلوية في الخلية النباتية عندما يبدأ السيتوبلازم في الانقسام استنتج ما الطور الذي يأتي بعد هذه المرحلة؟

يأتي الطور البيني بعد هذه المرحلة حيث تبدأ معظم الخلايا من جديد فترة النمو.

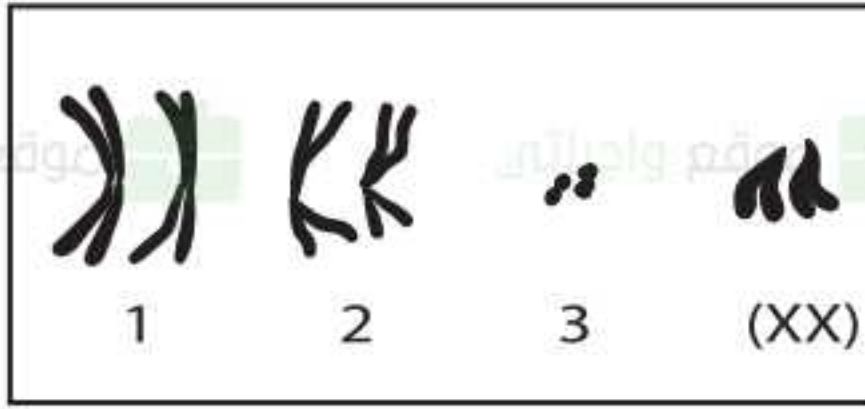


الشكل ١٦ يظهر الشكل الانقسام الخلوي لخلية حيوانية. الصور الظاهرة في الشكل مكبرة ٦٠٠ مرة.





كروموسومات خلية بشرية



كروموسومات خلية ذبابة الفاكهة



الشكل ١٧ توجد الكروموسومات على شكل أزواج في نوى معظم الخلايا. تحتوي خلية الإنسان على ٤٦ كروموسومًا، منها زوج (كروموسومان) يساعدان على تحديد نوع الجنس، كما في (XY) أعلاه. أما خلية ذبابة الفاكهة فتحتوي على ٨ كروموسومات.

استنتج ما الذي تستدل عليه من خلال زوج الكروموسومات (XX) في خلية ذبابة الفاكهة؟

نتائج الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي هناك ثلاثة أشياء مهمة يجب تذكرها بالنسبة للانقسام المتساوي والانقسام الخلوي. أولاً: ينتج عن الانقسام المتساوي انقسام النواة.

ثانياً: ينتج عن الانقسام المتساوي نواتان جديدتان متماثلتان تشبهان الخلية الأصلية، وتحتوي كل منهما على نفس عدد الكروموسومات ونوعها. إن كل خلية في جسم الإنسان - ما عدا الخلايا الجنسية - تحتوي على نواة بداخلها ٤٦ كروموسومًا. وكذلك الحال بالنسبة لذبابة الفاكهة التي تحوي كل خلية من خلايا جسمها ثمانية كروموسومات، كما في الشكل ١٧.

ثالثاً: تختفي الخلية الأصلية، ولا يعود لها وجود.

تحصل الخلايا جميعها على المادة الوراثية نفسها أثناء الانقسام، وتستخدم كل خلية جزءاً محدداً من هذه المادة الوراثية يجعلها تختصّ بوظيفة محددة. ويسمح الانقسام الخلوي للخلايا بالنمو وتعويض الخلايا التالفة والميتة، فإذا جُرحت فإن الانقسام الخلوي يعوض الخلايا المتضررة. كما أن له دوراً كبيراً في عملية التكاثر، فبسبب هذه الخاصية المهمة التي حبا الله بها خلايا أجسامنا ينمو جسدك ويصبح أكبر حجماً من الطفل.

نمذجة الانقسام الخلوي في مراحل النمو المبكرة
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية

تجربة عملية

زوجي الكروموسومات (XX) في ذبابة الفاكهة تدل على نوع الجنس في ذبابة الفاكهة.



يقصد بالتكاثر العملية التي يُنتجُ خلالها المخلوق الحي أفراداً من نوعه. وهناك نوعان من التكاثر، هما: التكاثر الجنسي، والتكاثر اللاجنسي. يتطلب التكاثر الجنسي وجود فردين اثنين لحدوثه. أمّا في **التكاثر اللاجنسي** Asexual Reproduction فيكون لدى المخلوق الحي بمفرده القدرة على إنتاج فرد أو أكثر يحمل المادة الوراثية نفسها التي يحملها المخلوق الحي الأصلي.

✓ **ماذا قرأت؟** كم عدد الأفراد الذين يتطلبهم التكاثر اللاجنسي في المخلوقات الحية؟

مخلوق حي واحد .

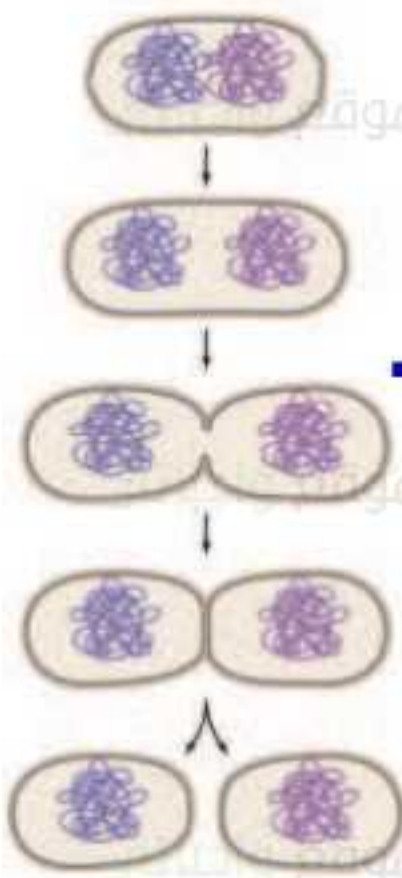
التكاثر اللاجنسي الخلوي تتكاثر المخلوقات الحية التي تتكون من خلايا حقيقية النوى تكاثراً لاجنسياً عن طريق الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي. ومن هذا النوع من التكاثر اللاجنسي نمو درنات البطاطس، والسيقان العرضية المسماة بالسيقان الجارية في نباتات الفراولة، كما في الشكلين (١٨ - أ)، (١٨ - ب). أما الخلايا البدائية النوى أو البكتيريا فإنها لا تحتوي على نواة. لذا فإنها تتكاثر بالانشطار، حيث تُنسخ المادة الوراثية فيها، ثم تنشط، الشكل ١٨ - ج.

الشكل ١٨ - ب



استنتج كيف تكون المادة الوراثية في نباتات الفراولة الصغيرة مقارنة بنبات الفراولة الأصلي؟

المادة الوراثية في نباتات الفراولة الصغيرة تكون هي نفسها المادة الوراثية في نبات الفراولة الأصلي.



الشكل ١٨ - ج تتكاثر البكتيريا بالانشطار، بحيث تعطي خليتين جديدتين تشبهان الخلية الأصلية.

تجربة

نموذج للانقسام المتساوي

الخطوات

١. اصنع نموذجاً للانقسام المتساوي من المواد التي يوفرها لك المعلم.
٢. استعمل أربعة كروموسومات في النموذج.
٣. رتب النماذج بالتسلسل بعد الانتهاء حسب مراحل الانقسام المتساوي.

التحليل

١. أي دور يمكن رؤية النواة فيه؟

الطور التمهيدي والطور النهائي.

٢. ما عدد الخلايا الناتجة عن انقسام الخلية؟

خليتان جديدتان.

الشكل ١٨ - أ العديد من النباتات تتكاثر لاجنسياً.

يمكن أن ينمو نبات بطاطس جديد من كل برعم في درنة البطاطس.





أ. الهيدرا حيوان يعيش في المياه العذبة ويستطيع التكاثر لاجنسيًا بالتبرعم. والبرعم نسخة تطابق الحيوان الأصلي.
ب. يتجدد لنجم البحر في الصورة أربع أذرع.

الشكل ١٩ تستعمل بعض المخلوقات الحية الانقسام الخلوي للتبرعم والتجدد.

التبرعم والتجديد تأمل الشكل ١٩-أ، تلاحظ نمو برعم على جانب جسم الهيدرا الأصلية. ويسمى هذا النوع من التكاثر اللاجنسي التبرعم. وينفصل البرعم عندما يكبر.

وهناك مخلوقات حية تستطيع إعادة بناء الأجزاء المدمرة أو المفقودة من جسمها، كما في الشكل ١٩-ب. ويُسمى هذا النوع من التكاثر التجدد. ومن المخلوقات الحية التي تتكاثر بهذه الطريقة الإسفنج ونجم البحر. يتغذى نجم البحر على المحار، لذا فإنه يشكل مشكلة لمزارعي المحار، فماذا تتوقع أن يحدث إذا جمع مزارعو المحار نجم البحر ثم قطعوه وأعادوه إلى البحر ثانية؟

التكاثر الجنسي: يتطلب التكاثر الجنسي وجود فردين اثنين لحدوثه.

خلال **التكاثر الجنسي** Sexual Reproduction، تتحد **البويضة** Eggs وهي الخلية الجنسية الناتجة عن الأعضاء التناسلية الأنثوية مع **الحيوان المنوي** Sperm وهو الخلية الجنسية الناتجة عن الأعضاء التناسلية الذكورية، كما في الشكل ٢٠. وتُعرف هذه العملية **بالإخصاب** Fertilization. وتُسمى الخلية الناتجة عن هذه العملية **البويضة المخصبة** Zygote أو الزيجوت. وبعد الإخصاب تمر البويضة المخصبة بسلسلة من الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي فينتج فرد جديد.



الشكل ٢٠ البويضة والحيوان المنوي في الإنسان عند الإخصاب.

الخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية يتكون الجسم من نوعين من الخلايا، هما الخلايا الجسمية والخلايا الجنسية. ويكون عدد الخلايا الجسمية أكثر كثيراً من الخلايا الجنسية، فالدماغ والجلد والعظام وبقية أنسجة الجسم وأعضائه هي عبارة عن خلايا جسمية. لقد درست سابقاً أن كل خلايا جسم الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسوماً، تترتب على هيئة أزواج متماثلة في الحجم والشكل والـ DNA التي تتكون منه. تُسمى الخلايا التي تحتوي على أزواج متماثلة من الكروموسومات الخلايا **الثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid**.

الخلايا الأحادية المجموعة الكروموسومية يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية نصف عدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية؛ لذا نقول: إنها **أحادية المجموعة الكروموسومية Haploid**، فمثلاً يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجنسية في الإنسان ٢٣ كروموسوماً فقط (كروموسوم واحد من كل زوج من الكروموسومات المتشابهة). قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الجنسية للإنسان ومجموعة الكروموسومات الكاملة للإنسان المبينة في الشكل ١٧ صفحة ١٠١.

✓ **ماذا قرأت؟** ما عدد الكروموسومات في الحيوان المنوي في الإنسان؟

٢٣ كروموسوماً.

الانقسام المنصف (الانقسام الاختزالي) والخلايا الجنسية

تنتج الخلايا الأحادية المجموعة الكروموسومية خلال عملية **الانقسام المنصف Meiosis**. وفي هذه العملية يكون عدد الكروموسومات في الأبناء مساوياً لعدد الكروموسومات في الآباء، كما في الشكل ٢١. فعندما تتحد الخلايا الجنسية الأحادية تنتج البويضة المخصبة الثنائية المجموعة الكروموسومية التي تبدأ في النمو والتغير؛ لتكون فرداً جديداً بقدرة الله عز وجل.

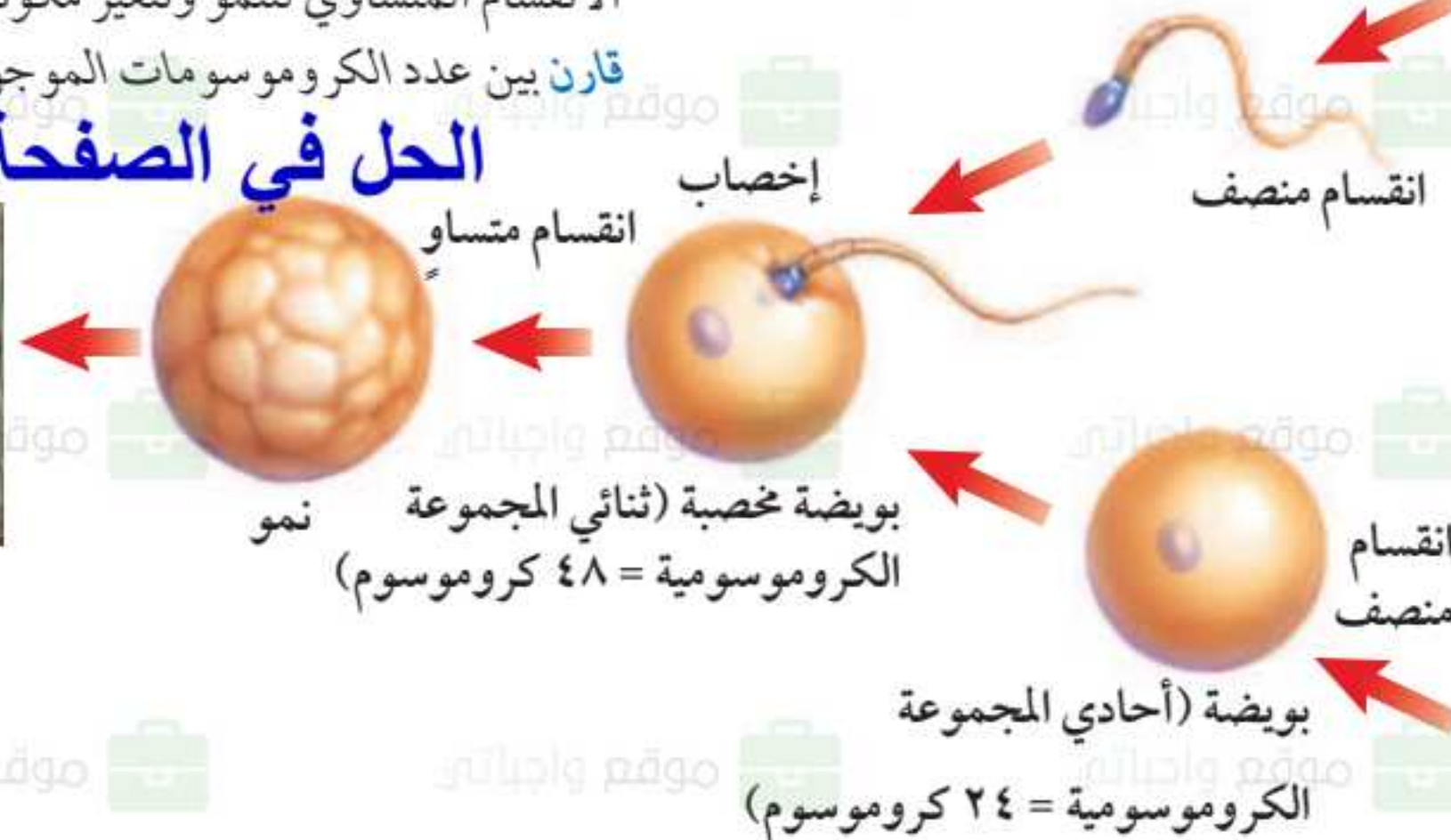
الشكل ٢١ حيوان منوي (أحادي المجموعة الكروموسومية = ٢٤ كروموسوم) تتكون البويضة المخصبة عند اتحاد خليتين جنسيتين، ثم تبدأ في الانقسام المتساوي لتنمو وتتغير مكونة مخلوقاً جديداً.

قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا المختلفة.

الحل في الصفحة التالية



شبل



أسد



لبؤة

تتكون البويضة المخصبة عند اتحاد خليتين جنسيتين، ثم تبدأ في الانقسام المتساوي لتنمو وتتغير مكونة مخلوقاً جديداً.
قارن بين عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا المختلفة.

- عدد الكروموسومات في الحيوان المنوي

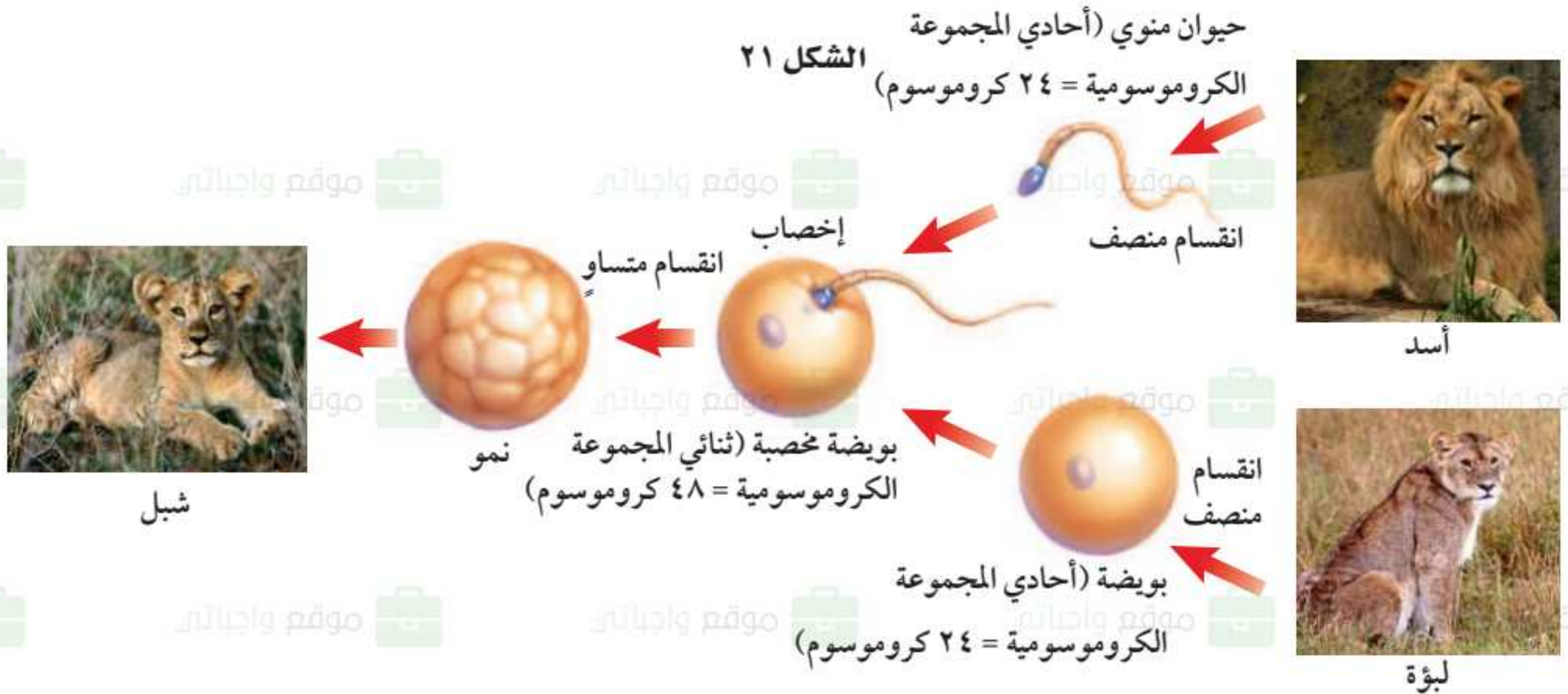
= نصف عدد الخلايا الجسمية (٢٤) .

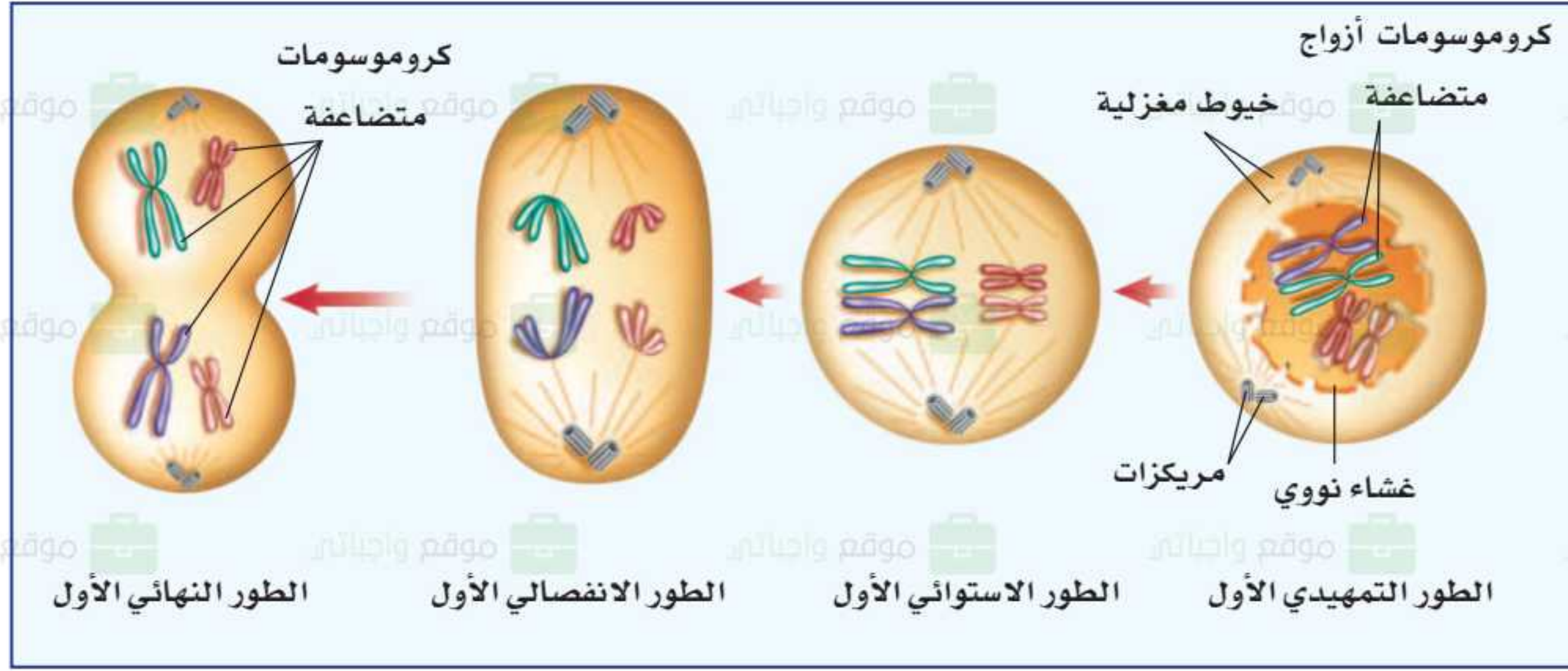
- عدد الكروموسومات في البويضة

= نصف عدد الخلايا الجسمية (٢٤) .

- عدد الكروموسومات في البويضة المخصبة

= ٤٨ كروموسوم .





الشكل ٢٢ المرحلة الأولى من الانقسام المنصف.

تمر النواة خلال الانقسام المنصف بمرحلتين من الانقسام، تتضمن كل مرحلة أربعة أطوار كما في الانقسام المتساوي.

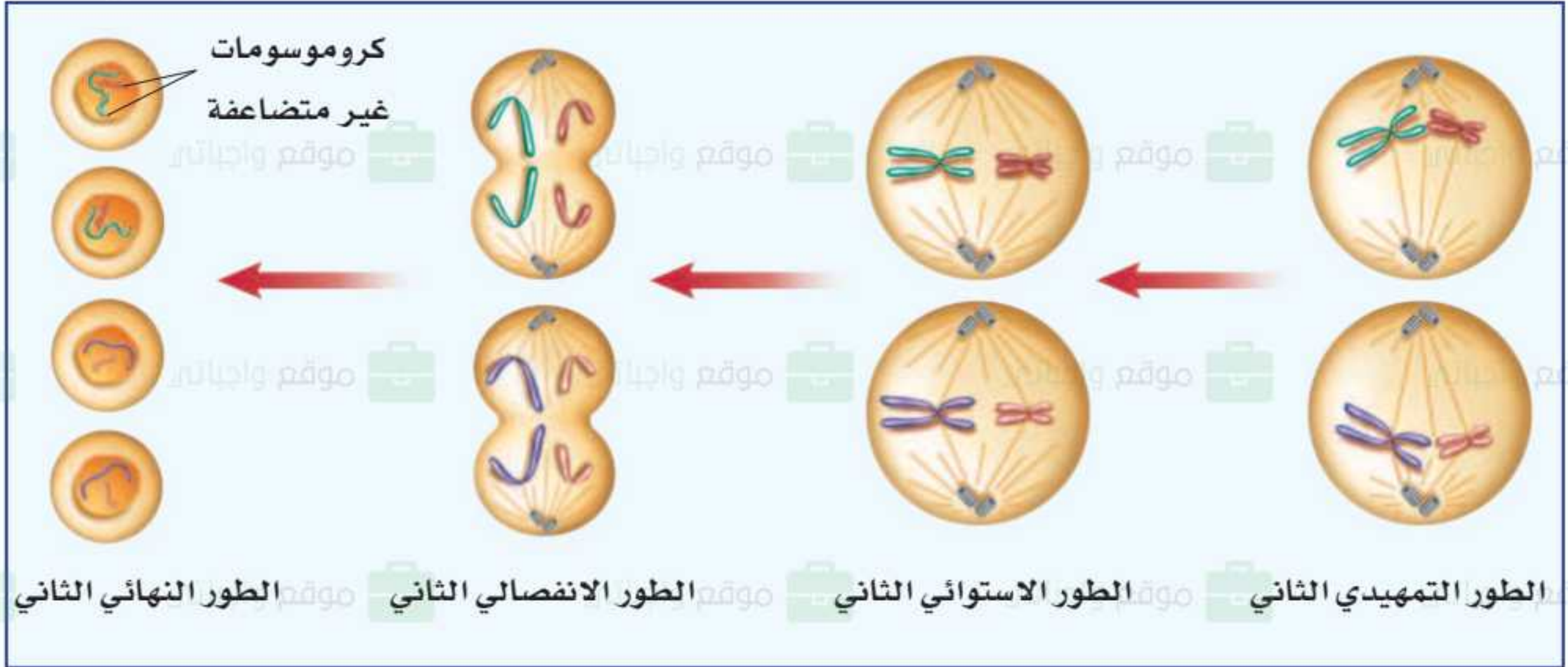
المرحلة الأولى من الانقسام المنصف تتضاعف الكروموسومات قبل بدء الانقسام المنصف كما في الانقسام المتساوي، وعندما تكون الخلايا جاهزة للانقسام تظهر الكروموسومات المتضاعفة بوضوح، ويمكن رؤيتها بالمجهر المركب، كما في الشكل ٢٢. وتشبه الأحداث في الطور التمهيدي الأول ما يحدث خلال الطور التمهيدي في الانقسام المتساوي، إلا أن الكروموسومات المتماثلة تتجمع في صورة أزواج.

وفي الطور الاستوائي الأول تتحرك أزواج الكروموسومات المتماثلة، وتصطف في وسط الخلية في مجموعتين متقابلتين، وتظهر الخيوط المغزلية التي ترتبط بالكروموسومات من السنترومير.

تأخذ الخيوط المغزلية في الانكماش خلال الطور الانفصالي الأول، فبتعد أزواج الكروموسومات المتماثلة بعضها عن بعض، وتتحرك نحو الأطراف المتقابلة للخلية. وتنتهي المرحلة الأولى بالطور النهائي، حيث ينقسم السيتوبلازم، وتنتج خليتان، في كل خلية كروموسوم واحد من زوجي الكروموسومات المتماثلة.

ماذا يحدث للكروموسومات المتماثلة خلال الطور الانفصالي؟

الكروموسومات المتماثلة ينفصل بعضها عن بعض، وتتحرك نحو أطراف الخلية.



الشكل ٢٣ المرحلة الثانية من الانقسام المنصف.
حدّد عدد الخلايا الجنسية الناتجة في نهاية الانقسام المنصف؟

٤ كروموسومات جنسية.

المرحلة الثانية من الانقسام المنصف تنتقل الخليتان الناتجتان خلال المرحلة الأولى من الانقسام إلى المرحلة الثانية، وتنفصل الكروماتيدات الشقيقة المكوّنة لكل كروموسوم كل منهما عن الأخرى خلال هذه المرحلة. وتظهر الخيوط المغزلية والكروموسومات بوضوح خلال الطور التمهيدي الثاني، ثم تتحرك الكروموسومات إلى وسط الخلية في الطور الاستوائي الثاني. وترتبط الخيوط المغزلية بالكروموسوم من السنتروميير. وخلال الطور الانفصالي الثاني ينقسم السنتروميير وتنكمش الخيوط المغزلية فتنفصل الكروماتيدات كل منهما عن الأخرى، وتتحرك نحو أطراف الخلية، وتُسمى الكروماتيدات بعد انفصالها كروموسومات. وتنتهي المرحلة الثانية بالطور النهائي الثاني، حيث تختفي الخيوط المغزلية، ويتشكل الغلاف النووي حول الكروموسومات، ثم ينقسم السيتوبلازم، وبهذا تنتهي عملية الانقسام المنصف. (لاحظ الشكل ٢٣).

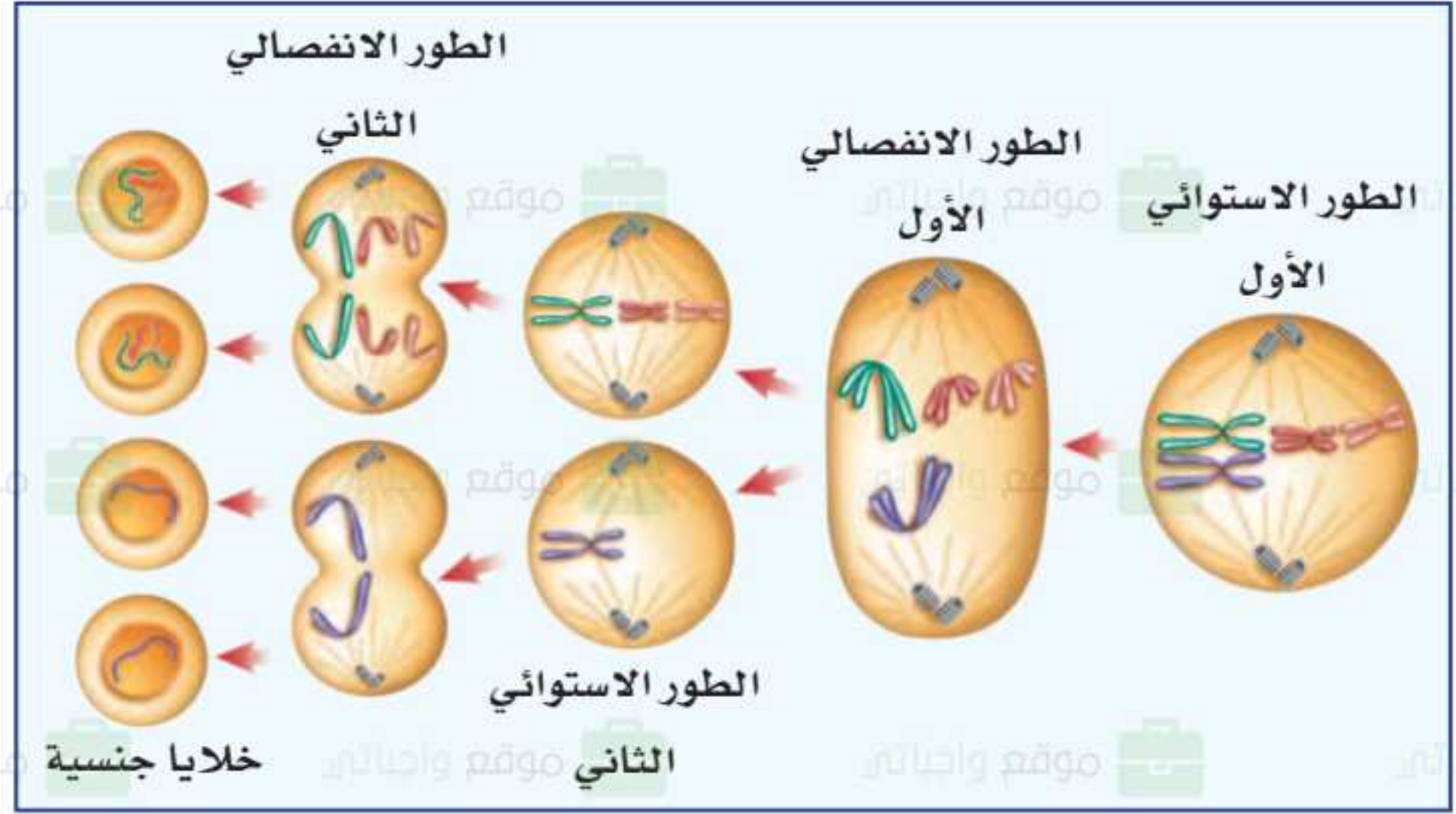
ملخص عملية الانقسام المنصف ينتج عن المرحلة الأولى من الانقسام المنصف خليتان، تنقسم كل خلية خلال المرحلة الثانية لتكوين خليتين جديدتين، وبذلك تنتج عن عملية الانقسام المنصف أربع خلايا جنسية في كل منها نصف العدد الأصلي من الكروموسومات. فمثلاً تحتوي كل خلايا جسم الإنسان على ٤٦ كروموسوماً. وخلال الانقسام المنصف تنتج أربع خلايا جنسية تحتوي كل خلية على ٢٣ كروموسوماً.

دراسة نماذج الكروموسومات

تجربة عملية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإلكترونية





الشكل ٢٤ تحتوي الخلية الثنائية المجموعة الكروموسومية على أربعة كروموسومات. خلال الطور الانفصالي الأول لا ينفصل أحد أزواج الكروموسومات المتضاعفة. استنتج ما عدد الكروموسومات في كل خلية جنسية عادة؟

اثان كروموسوم.

الانحرافات والخلل في الانقسام المنصف تحدث عملية الانقسام المنصف عدة مرات في الأعضاء التكاثرية. لذا قد تحصل بعض الانحرافات، أو الخلل خلالها، وتكون هذه الانحرافات شائعة في النباتات، وقليلة الحدوث في الحيوانات. وينتج عن هذه الانحرافات خلايا جنسية تحتوي على عدد أكبر أو أقل من الكروموسومات، كما في الشكل ٢٤. قد تموت البويضة المخصبة الناتجة عن هذه الخلايا الجنسية أحياناً. أما إذا نمت فيكون عدد الكروموسومات في خلايا المخلوق الحي الناتج غير طبيعي، مما قد يؤدي إلى عدم نموه بشكل طبيعي. انظر الشكل ٢٥.

حل المشكلة

١. ما عدد الكروموسومات التي يحصل عليها البغل من كلا الأبوين؟

٣١ كروموسوما من الأب ، و ٣٢ كروموسوما من الأم .

٢. ما عدد الكروموسومات في خلايا البغل؟

٦٣

٣. ماذا ينتج عندما تحدث عملية الانقسام المنصف في الأعضاء الجنسية للبغل؟

لا تتكون الخلايا الجنسية ؛ لوجود كروموسوم غير مرتبط من الأم .

٤. تُرى لماذا يكون البغل عقيماً من وجهة نظرك؟

لأنه لا يمكن أن تتكون خلية تحتوي على نصف عدد كروموسومات الخلية الأصل .

تعدد المجموعات الكروموسومية في النباتات



▲ رباعية المجموعة الكروموسومية

تحدث طبيعياً في العديد من النباتات، ومنها الفول السوداني والزنبق؛ وذلك نتيجة انحراف أو خلل في الانقسام المنصف أو المتساوي.



▼ سداسية المجموعة الكروموسومية

أنتجت الجهود الزراعية الحديثة نباتات الشعير نباتات سداسية المجموعة الكروموسومية (6n).



الشكل ٢٥ افترض أنك استقبلت نصف عدد الكروموسومات (n) من أبيك ونصفها الآخر من أمك، مما جعل منك مخلوقاً ثنائي المجموعة الكروموسومية (2n). تكون العديد من النباتات في الطبيعة متعددة المجموعة الكروموسومية، فقد تكون ثلاثية (3n) أو رباعية (4n) أو أكثر. إننا نعتمد على بعض هذه النباتات بوصفها مصدراً للغذاء.



▲ ثلاثية المجموعة الكروموسومية

إن الموز مثال واضح على النباتات الثلاثية المجموعة الكروموسومية (3n)، وإن النباتات ذات المجموعات الفردية من الكروموسومات لا تستطيع التكاثر جنسياً عادةً، ولها بذور صغيرة جداً وقد لا توجد فيها أصلاً.



▲ ثمانية المجموعة الكروموسومية

تمتاز النباتات المتعددة المجموعات الكروموسومية بكبر حجمها مقارنة بالنباتات الأخرى، وخصوصاً الأوراق أو الأزهار أو الثمار. وتعدّ الفراولة مثلاً على ثمانية المجموعة الكروموسومية (8n).

اختبر نفسك

١. وضح المقصود بالانقسام المتساوي. كيف يختلف في النباتات عنه في الحيوان؟

١ - عملية تنقسم فيها النواة إلى نواتين متماثلتين .

١ - في الخلايا الحيوانية ينقسم السيتوبلازم نتيجة تخرص الغشاء البلازمي

٢ - اما في الخلية النباتية تظهر الصفيحة الخلوية التي تكون الغشاء البلازمي يدل على بدء انقسام السيتوبلازم .

٢. صف ماذا يحدث للكروموسومات قبل الانقسام المتساوي؟

تتضاعف الكروموسومات .

٣. وضح أين تتكون الخلايا الجنسية؟

تتكون الحيوانات المنوية في الجهاز التناسلي الذكري (الخصيتان)، وتتكون البويضات في الجهاز التناسلي الأنثوي (المبيضان).

٤. قارن بين ما يحدث للكروموسومات في الطور الانفصالي الأول والطور الانفصالي الثاني.

الطور الانفصالي الأول :

تبتعد أزواج الكروموسومات المتماثلة عن بعضها البعض وتوجه الى اطراف الخلية .

الطور الانفصالي الثاني :

تتفصل الكروماتيدات عن بعضها البعض وتتحرك نحو اطراف الخلية .

٥. التفكير الناقد

– لماذا يعد اختفاء الغلاف النووي مهمًا خلال عملية الانقسام المتساوي؟

إذا لم يحدث ذلك فإن الكروموسومات لا تستطيع التحرك نحو أطراف الخلية .

– لماذا تكون النباتات الناتجة عن العُقل أو الدَّرَنات مشابهة للنبات الأصلي، بينما تختلف النباتات الناتجة عن البذور في بعض الصفات عن أبويها؟

النباتات التي تتكاثر لاجنسيا هي نتاج الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي .

أما النباتات التي تنمو من البذور، فإنها تنتج بفعل التكاثر الجنسي .

تطبيق المهارات

٦. تنظيم وقراءة الجدول قارن بين الانقسام المتساوي والانقسام المنصف في الإنسان، ونظم إجابتك في جدول، بحيث يحتوي العمود الأول على نوع الخلية (جسمية أم جنسية)، والخلية الأصلية (أحادية المجموعة الكروموسومية أم ثنائية)، وعدد الخلايا الناتجة، والخلايا الناتجة (أحادية المجموعة الكروموسومية أم ثنائية)، وعدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة.

المقارنة	الانقسام المتساوي والانقسام الخلوي	الانقسام المنصف
نوع الخلية	خلايا جسمية	جنسية
الخلية الأولية	ثنائية المجموعة	ثنائية المجموعة
عدد الخلايا الناتجة	خليتان	أربع خلايا
الناتج النهائي	ثنائية المجموعة	أحادية المجموعة
عدد الكروموسومات	نفس عدد الكروموسومات في الخلية الأصلية	نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأصلية

$$\frac{٦٠ \text{ دقيقة}}{٥ \text{ دقائق}} = ١٢ \text{ انقساماً}$$

$$١٢ = ٤٠٩٦ \text{ خلية}$$

البناء الضوئي والتنفس الخلوي

سؤال من واقع الحياة

تقوم كل خلية حية بالعديد من العمليات الكيميائية، أهمها التنفس الخلوي والبناء الضوئي. تقوم جميع الخلايا - ومنها الخلايا المكوّنة للجسم - بعملية التنفس الخلوي، بينما تقوم بعض الخلايا النباتية بالعمليتين معًا. وفي هذه التجربة، ستبحث حدوث هاتين العمليتين في الخلايا النباتية. كيف يمكنك معرفة أنّ النبات يقوم بأي من هاتين العمليتين؟ هل نواتج عملية التنفس هي نواتج عملية البناء الضوئي نفسها؟ ومتى تقوم النباتات بعملية التنفس أو البناء الضوئي؟

الخطوات

١. **انقل** جدول البيانات الآتي إلى دفتر العلوم، ثم أكمله في أثناء تنفيذ التجربة.

بيانات أنابيب الاختبار

اللون بعد مرور ٣٠ دقيقة	اللون في البداية	الأنبوب
أزرق	أصفر	١
أصفر	أصفر	٢
أصفر	أزرق	٣
أزرق	أزرق	٤



الأهداف

- **تلاحظ** نباتات مائية خضراء في الليل والنهار.
- **تحدد** فيما إذا كانت النباتات تقوم بعملية البناء الضوئي والتنفس معًا.

المواد والأدوات

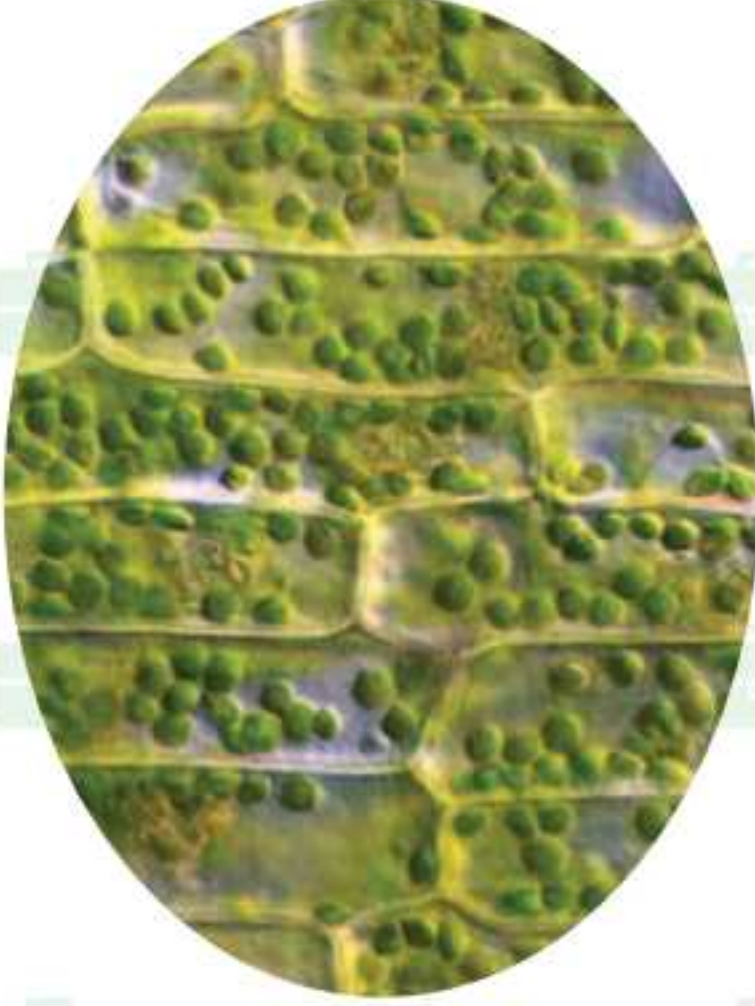
- ٤ أنابيب اختبار (١٥٠ ملم) مع سدادات
- أربعة أوعية شفافة
- حامل أنابيب اختبار
- قضيب زجاجي
- مقص
- ماء غازي
- محلول بروموثيمول الأزرق في علبة قطارة
- ماء صنوبر (٢٠ مل)
- ماء مقطر
- نبات الإلوديا

إجراءات السلامة



تحذير: ضع النظارات الواقية لحماية عينيك من المواد الضارة.

استخدام الطرائق العلمية



٢. رَقِّم أنابيب الاختبار من ١ إلى ٤، ثم ضع ٥ مل من ماء الصنبور في كل منها.
٣. أضف ١٠ قطرات من الماء الغازي إلى كل من الأنبوبين ١ و ٢.
٤. أضف ١٠ قطرات من محلول بروموثيمول الأزرق إلى أنابيب الاختبار كلها.
٥. اقطع قطعتين طول كل منهما ١٠ سم من نبات الإلوديا، ثم ضع واحدة منهما في الأنبوب رقم ١، وواحدة في الأنبوب رقم ٣، ثم أغلق الأنابيب جميعها بالسدادات.
٦. ضع الأنبوبين ١ و ٢ في مكان مضيء، وضع الأنبوبين ٣ و ٤ في مكان معتم، وراقب أنابيب الاختبار مدة ٤٥ دقيقة، أو إلى أن يتغير اللون. سجّل في الجدول لون كل أنبوب.

تحليل البيانات

١. حدّد ما الذي يشير إليه لون الماء في الأنابيب الأربعة في بداية النشاط.
- يحتوي الأنبوبان ١ و ٢ على ثاني أكسيد الكربون، أما الأنبوبان ٣ و ٤ فلا يحتويان على هذا الغاز.

٢. استنتج ما العملية التي حدثت في أنبوب (أو أنابيب) الاختبار التي تغير لونها بعد مرور ٣٠ دقيقة؟

جميعها مرت بعملية البناء الضوئي أو التنفس الخلوي .

استخدام الطرائق العلمية

الاستنتاج والتطبيق

١. صف الهدف من استخدام الأنبوبين ٢ و ٤ في التجربة.

يُعد الأنبوب ٢ مجموعة ضابطة، حيث يستعمل للمقارنة بالأنبوب ١ الموجود في المكان المضيء (لاحظ أن الاختلاف بينهما في وجود النبات) .

و يُعد الأنبوب ٤ مجموعة ضابطة للأنبوب ٣ الموجود في المكان المعتم (لاحظ أن الاختلاف بينهما في وجود النبات)

٢. اشرح ما إذا كانت نتائج هذه التجربة تكشف عن حدوث، أو عدم حدوث أي من عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي في النباتات.

نعم ، أظهرت نتائج التجربة أن كلتا العمليتين تحدث في الخلايا النباتية .

ففي الأنبوب ١ يستعمل النبات الأخضر ثاني أكسيد الكربون لعملية البناء الضوئي .

وأما في الأنبوب ٣ فينتج النبات الأخضر ثاني أكسيد الكربون نتيجة عملية التنفس الخلوي .

تواصل

بياناتك

اختر أحد النشاطين الآتين للتواصل بتائجك:
جهاز عرضاً شفهيًا توضح فيه كيف بينت التجربة الفرق بين نواتج البناء الضوئي ونواتج التنفس الخلوي.
اعمل مطوية من الورق المقوى؛ لتوضح ما فعلته خلال هذه التجربة.

اكتشافات مفاجئة

بعض الاكتشافات العظيمة
لم تكن مقصودة



الحمد لله الذي خلق الكروموسومات التي جعلت كل واحد منا فريداً.

كيف تمكن العلماء من فصل الكروموسومات بعضها عن بعض؟

ففي تجربة سو كان المحلول الذي استعمله لتحضير العينة يحتوي على كميات أكبر من الماء مقارنة بما في داخل الخلية، لذا تحرك الماء إلى الداخل فانتفخت الخلايا حتى انفجرت، مما أدى إلى ظهور الكروموسومات بوضوح.

وكان ذلك نتيجة خطأ قام به أحد العاملين في المختبر في أثناء تحضيره المحلول الذي تحفظ فيه الخلايا، وبما أن تحضير هذا المحلول يقوم به أكثر من شخص، ولأنه مضت فترة طويلة على اكتشاف سبب ظهور الكروموسومات بوضوح، لم يتمكن الدكتور سو من تحديد من كان وراء اكتشاف هذا اللغز العظيم، فبقي مجهولاً.

تظهر الكروموسومات عند النظر إليها بالمجهر المركب متشابكة كالمعرونة، لهذا استغرق العلماء فترة طويلة لمعرفة عددها في خلايا جسم الإنسان.

تخيل كيف شعر الدكتور دو شيو سو عندما نظر إلى المجهر المركب فشاهد الكروموسومات متباعدة. لكن المشكلة الكبرى تمثلت في أنه لم يعرف ما الذي فعله لتظهر الكروموسومات بهذه الصورة بحيث تمكن من عدّها.

يقول الدكتور سو: «حاولت دراسة هذه الشرائح وتحضير عينات أخرى مماثلة؛ لتكرار هذه الأعجوبة؛ ولكن لم يحدث شيء».

واستمر الدكتور سو ثلاثة أشهر يحاول معرفة السبب الذي أدى إلى فصل الكروموسومات بعضها عن بعض، وفي شهر أبريل من عام ١٩٥٢م حصل على مبتغاه، حيث توصل إلى أن الكروموسومات انفصل بعضها عن بعض بسبب الخاصية الأسموزية.

الخاصية الأسموزية هي حركة جزيئات الماء خلال الغشاء البلازمي، حيث تتحرك جزيئات الماء من المحاليل ذات التركيز الأكبر للماء إلى المحاليل ذات التركيز الأقل.



بحث ما الأبحاث التي ساعدت العلماء على الاستنتاج بأن خلايا الإنسان تحتوي ٤٦ كروموسومًا. قم بزيارة الموقع الإلكتروني الموضح على اليمين.

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت.

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الثاني انقسام الخلية وتكاثرها

١. تتضمن دورة حياة الخلية جزأين، هما: النمو، والانقسام الخلوي.
٢. تنقسم النواة خلال الانقسام المتساوي لتكوّن نواتين متماثلتين. يحدث الانقسام المتساوي في أربع أطوار، هي: التمهيدي، والاستوائي، والانفصالي، والنهاي.
٣. يشابه الانقسام الخلوي في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، لكن لا تحتوي الخلايا النباتية على مريكزات، ولا تكوّن الخلايا الحيوانية جدارًا خلويًا.
٤. تستعمل المخلوقات الحية الانقسام الخلوي؛ لكي تنمو، وتعوّض الخلايا التالفة، كما يُستعمل أيضًا في التكاثر اللاجنسي. وينتج عن التكاثر اللاجنسي مخلوقات حية يتماثل فيها DNA الخاص بها مع DNA للآباء. يمكن استعمال الانشطار والتبرعم والتجدد للتكاثر اللاجنسي.
٥. ينتج التكاثر الجنسي عندما يتحد الحيوان المنوي مع البويضة. ويُسمى ذلك الإخصاب، وتُسمى الخلية الناتجة البويضة المخصبة.
٦. يحدث الانقسام المنصف في أعضاء التكاثر، وينتج عنه أربع خلايا جنسية أحادية المجموعة الكروموسومية.
٧. يحدث انقسامان للنواة خلال الانقسام المنصف.
٨. يؤكد الانقسام المنصف أن الأجيال الناتجة عن عملية الإخصاب تحوي عدد الكروموسومات نفسه لدى الآباء.

الدرس الأول أنشطة في الخلية

١. تتحكم النفاذية الاختيارية للغشاء الخلوي في المواد التي تدخل إلى الخلية أو تخرج منها.
٢. تتحرك الجزيئات خلال عملية الانتشار من المناطق التي تحتوي على كميات كبيرة منها إلى المناطق التي تحتوي على كميات أقل.
٣. الخاصية الأسموزية هي عملية انتشار الماء عبر الغشاء الخلوي.
٤. تستهلك الخلايا الطاقة لنقل المواد خلال عملية النقل النشط.
٥. تنقل الخلايا الجزيئات الكبيرة عبر غشائها خلال عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي.
٦. البناء الضوئي عملية تقوم من خلالها بعض المنتجات بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
٧. تستهلك عملية التنفس الخلوي الأكسجين، وتحرّر الطاقة المخزنة في جزيئات الطعام، وتطرح الفضلات كثاني أكسيد الكربون والماء.
٨. تقوم بعض المخلوقات الحية الوحيدة الخلية، والخلايا التي تعيش في بيئة فقيرة بالأكسجين، بعملية التخمر لإنتاج كمية قليلة من الطاقة المخزنة في الجلوكوز، وبعض الفضلات كالكحول وثاني أكسيد الكربون وحمض اللاكتيك.

تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الجدول الآتي الذي يتضمن عمليات الطاقة، ثم أكمله:

عمليات الطاقة

التخمير	التنفس الخلوي	البناء الضوئي	مصدر الطاقة
الغذاء (سكر الجلوكوز)	الغذاء (سكر الجلوكوز)	الضوء	في الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية، تحدث في:
السييتوبلازم	الميتوكوندريا	البلاستيدات الخضراء	المواد المتفاعلة هي:
جلوكوز، أكسجين	جلوكوز، أكسجين الكربون	ماء، ثاني أكسيد الكربون	المواد الناتجة هي:
حمض اللبن كحول ثاني أكسيد الكربون	ماء، ثاني أكسيد الكربون	جلوكوز، أكسجين	



مراجعة الفصل

استخدام المفردات

أجب عن كل سؤال مما يأتي بالمفردة المناسبة من مفردات الفصل:

١. ماذا يُسمى انتشار الماء؟

الخاصية الاسموزية

٢. كيف تدخل دقائق الطعام الكبيرة إلى الأميبا؟

البلعمة

٣. ما العملية التي تستعملها المُنتِجات، لتحويل طاقة

الضوء إلى طاقة كيميائية؟ **البناء الضوئي**

٤. ما اسم العملية التي تستعمل الأكسجين؛ لتحليل

الجلوكوز؟ **التنفس الخلوي**

٥. ماذا تُسمى التفاعلات الكيميائية جميعها التي تحدث في جسم المخلوق الحي؟

عمليات الأيض

٦. ما الانقسام الذي ينتج عنه خليتان متماثلتان؟

الانقسام المتساوي

٧. ما الطريقة التي تتكاثر بها الهيدرا لاجنسيًا؟ **التبرعم**

٨. ما العملية التي ينتج عنها اندماج خليتين جنسيتين

لينتج فرد جديد؟ **التكاثر الجنسي**

٩. ماذا تُسمى المراحل والأطوار المتتابعة التي تمر بها

الخلية؟ **دورة الخلية**

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١٠. ما اسم العملية التي تستعمل فيها الخلية الطاقة لنقل المواد؟

أ. الانتشار

ج. النقل النشط

ب. الخاصية الاسموزية

د. النقل السلبي



استعمل الصورة للإجابة عن السؤال ١١

١١. ما اسم العملية الخلوية التي تحدث في الصورة أعلاه؟

أ. الخاصية الاسموزية ج. الإخراج الخلوي

د. الانتشار ب. البلعمة

١٢. ماذا يحدث عندما يتساوى عدد الجزيئات في مادة

ما في مكانين؟

أ. اتزان ج. تخمر

ب. أبيض د. تنفس خلوي

١٣. ماذا تُسمى المخلوقات القادرة على صنع غذائها بنفسها؟

أ. المحللات ج. المُستهلكات

ب. المُنتِجات د. آكلات الأعشاب

١٤. إذا كانت خلية الطماطم الثنائية المجموعة

الكروموسومية تحتوي على ٢٤ كروموسومًا فإن الخلية الجنسية فيها تحتوي على:

أ. ٦ كروموسومات ج. ٢٤ كروموسومًا

ب. ١٢ كروموسومًا د. ٤٨ كروموسومًا

١٥. تتضاعف الكروموسومات خلال دورة الخلية في الطور:

أ. البيني ج. الانفصالي

ب. الاستوائي د. النهائي

١٦. تنفصل الكروموسومات بعضها عن بعض خلال

الانقسام المتساوي في الطور:

أ. التمهيدي ج. الانفصالي

ب. الاستوائي د. النهائي



مراجعة الفصل

١٧. كيف تتكاثر الهيدرا في الشكل المجاور؟



أ. تكاثر لاجنسي - تبرعم

ب. تكاثر جنسي - تبرعم

ج. تكاثر لاجنسي - انشطار

د. تكاثر جنسي - انشطار

التفكير الناقد

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال ١٨.

البناء الضوئي في النباتات المائية		
رقم الكأس	البعد عن الضوء (سم)	عدد الفقاعات / دقيقة
١	١٠	٤٥
٢	٣٠	٣٠
٣	٥٠	١٩
٤	٧٠	٦
٥	١٠٠	١

١٨. تفسير البيانات وضعت نباتات مائية على مسافات

مختلفة من مصدر ضوء. فإذا اعتبرت أن الفقاعات الناتجة عن النباتات دليل على معدل حدوث عملية البناء الضوئي، فما الذي تستنتجه عن العلاقة بين معدل حدوث البناء الضوئي في النبات وبُعدّه عن مصدر الضوء؟

كلما زاد بعد النبات عن مصدر الضوء كلما قل معدل حدوث البناء الضوئي.

١٩. استنتج لماذا يُستعمل الملح؛ لإذابة الجليد على

الطرق في المناطق الباردة؟ وما تأثير ذلك في النباتات التي تنمو على جوانب الطريق؟

لينصهر الثلج - ستموت النباتات لأن الماء ينتقل إلى خارج الخلايا في اتجاه التربة المالحة.

٢٠. توقع ماذا يحدث للمستهلكات في بحيرة إذا ماتت جميع المُنتِجات فيها؟

تموت المستهلكات لأنها تعتمد على النبات في الغذاء

٢١. كَوّن فرضية ماذا يحدث لنباتات الكرفس الذابلة إذا وُضعت في كأس ماء؟

تصبح نضرة بسبب دخول الماء لها

٢٢. وضح كيف يمكن أن تنتج بويضة مخصبة تحتوي على زيادة في عدد الكروموسومات؟

عندما لا تنفصل الكروموسومات المتماثلة أو الكرموتيدات في الانفصال الأول أو الثاني



مراجعة الفصل

٢٣. خريطة مفاهيمية اعمل خريطة مفاهيمية على شكل سلسلة أحداث توضح فيها ما يحدث من الطور البيئي من خلية الآباء إلى تكوّن البويضة المخصبة. وحدّد ما إذا كان عدد الكروموسومات ثنائيًا أم أحاديًا في كل مرحلة.

الطور التمهيدي الأول : تضاعف الكروموسومات (ثنائية الكروموسومات)

الطور الاستوائي الأول : تبتعد الكروموسومات عن بعضها

الطور الانفصالي الأول : تتحرك الكروموسومات نحو أقطاب الخلية

الطور النهائي الأول : ينفصل السيتوبلازم ويتكون خليتان جديدتان (ثنائية المجموعة الكروموسومية)

الطور التمهيدي الثاني : تنفصل الكروماتيدات

الطور الاستوائي الثاني : تتحرك الكروموسومات إلى وسط الخلية وترتبط الخيوط المغزلية بالكروموسوم من السنترومير .

الطور الانفصالي الثاني : تنفصل الكروماتيدات وتتحرك نحو أطراف الخلية.

الطور النهائي الثاني : ينفصل السيتوبلازم ويتكون ؛ خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية

تتحد خلية البويضة مع الخلية الذكرية لتكوين بويضة مخصبة ثنائية المجموعة الكروموسومية



مراجعة الفصل

٢٤. قارن بين المرحلة الأولى والمرحلة الثانية من الانقسام المنصف.

المرحلة الثانية	المرحلة الأولى	
لا تتضاعف الكروموسومات قبل بدء المرحلة.	تتضاعف الكروموسومات قبل الانقسام .	تضاعف الكروموسومات عند بدء المرحلة
تتفصل الكروماتيدات الشقيقة المكونة لكل كروموسوم.	تتجمع الكروموسومات المتماثلة على صورة أزواج.	الطور التمهيدي
تتحرك الكروموسومات إلى وسط الخلية.	تصطف أزواج الكروموسومات في وسط الخلية في مجموعتين متقابلتين.	الطور الاستوائي
ينقسم السنترومير وتتفصل الكروماتيدات وتتحرك نحو أطراف الخلية.	تبتعد أزواج الكروموسومات المتماثلة وتوجه إلى الأطراف المتقابلة للخلية.	الطور الانفصالي
ينقسم السيتوبلازم وينتج ٤ خلايا جنسية عدد الكروموسومات بكل خلية نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأصلية.	ينقسم السيتوبلازم وينتج خليتين مماثلتين للخلية الأصلية.	الطور النهائي



مراجعة الفصل

٢٥. حدّد ما عدد الكروموسومات في الخلايا الأصلية

مقارنة بالخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسام

الخلوي؟ وضح إجابتك.

يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الجديدة هو عدد الكروموسومات نفسه في الخلايا الأصلية إذ يتم نسخ الـ DNA قبل الانقسام المتساوي مما يؤدي إلى تساوي عدد كروموسومات الخلايا الجديدة مع عددها في الخلايا الأصلية.

أنشطة تقويم الأداء

٢٦. البطاقات التعليمية اعمل ١١ بطاقة تعليمية تظهر

رسمًا توضيحيًا لكل طور من الانقسام المنصف.

اخلطها، ثم رتبها بطريقة صحيحة، ثم أعطها لأحد

زملائك، واطلب إليه إعادة خلطها ثم ترتيبها.

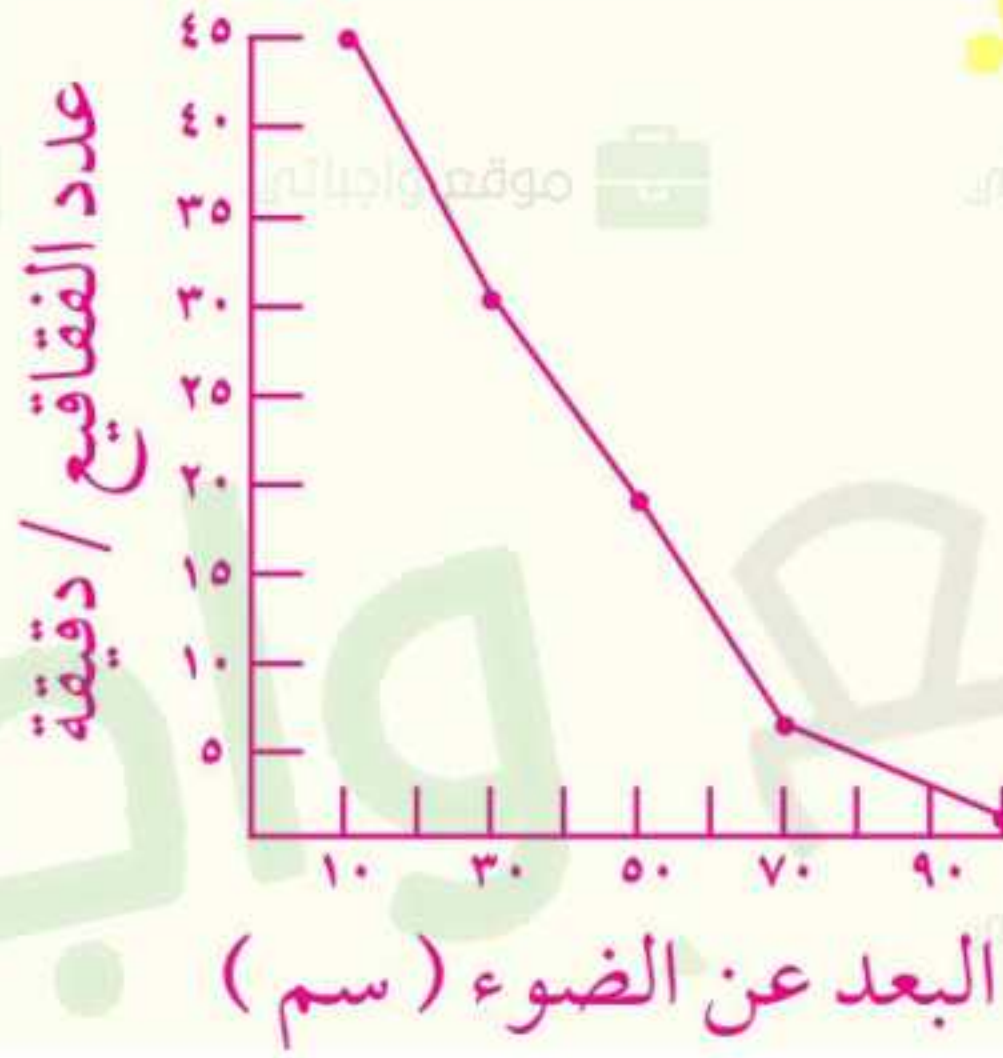
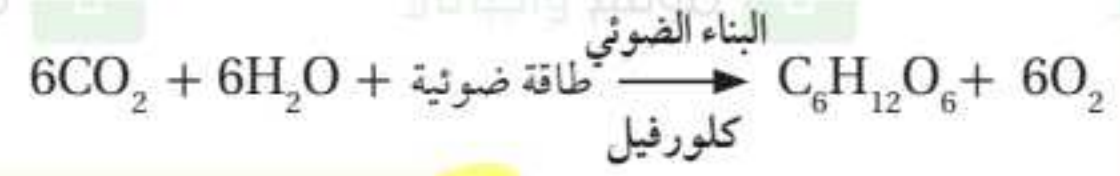


مراجعة الفصل

تطبيق الرياضيات

٢٧. الضوء والبناء الضوئي مثل البيانات في السؤال ١٨ بيانًا؛ لتوضيح العلاقة بين معدل عملية البناء الضوئي، وبعُد النبات عن مصدر الضوء.

استعمل المعادلة الآتية للإجابة عن السؤال ٢٨.



٢٨. البناء الضوئي ما عدد جزيئات السكر المتكوّنة؟ وما عدد جزيئات الأكسجين الناتجة عند استهلاك ١٨ جزيء CO_2 ، و ١٨ جزيء ماء مع ضوء الشمس لإنتاج السكر؟

- عدد جزيئات السكر = ٣ جزيء
- عدد جزيئات الأكسجين = ١٨ جزيء

٢٩. دورة الخلية تخيل أن طول دورة خلية في جسم الإنسان ٢٠ ساعة، احسب عدد الخلايا الناتجة بعد ٨٠ ساعة.

- عدد دورات الخلية = $20 \div 80 = 4$ دورات.
- عدد الخلايا بعد ٨٠ ساعة = $2^4 = 16$ خلية.