الوحدة الأولى : الخلية ومناشطها

Cell in Actions

نظرة شاملة

درس الطالب في الصف الثامن مفهوم الخلية، وتعرف عضياتها ووظيفة كل منها ، وتعرف كذلك في الصف التاسع بعض مناشط الخلية ، حيث تكونت لديه فكرة مبسطة عنها ؛ كالانقسام الخلوي وأهميته لحفظ النوع .

وفي الصف العاشر درس المواد الغذائية العضوية وغير العضوية ، وأهميتها لحياة الكائن الحي من حيث استخدامها كمصادر للطاقة ، والاستفادة من وحداتها الأولية في بناء عضيات الخلية ، وبناء الإنزيمات، والهرمونات ، والأجسام المضادة ، والنواقل الكيميائية العصبية ، وغيرها.

أما في الصف الحادي عشر فقد درس الطالب تداول المادة بين الكائنات الحية ، والمجموعات الوظيفية لهذه المواد ، وكيفية بناء وهدم هذه المواد . وكذلك درس الطالب عملية التمثيل الضوئي باعتباره منشطًا من مناشط الخلية الرئيسة ، ودورها في استهلاك ثاني أكسيد الكربون ، وتوفير الأكسجين لجميع الكائنات الحية بما فيها تلك التي تقوم بالتمثيل الضوئي.

وفي هذا الصف سيدرس الطالب عضيات الخلية خاصة النواة التي سيوضح من خلالها أنواع الانقسام الخلوي وأهميته في حفظ النوع ، ودورة حياة الخلية ، وأطوار الانقسام بنوعيه الاختزالي وغير المباشر، وسيستكشف مراحل هذا الانقسام من خلال تنفيذ مجموعة من الاستكشافات التي ستكسبه مهارات البحث والاستقصاء والتفكير وحل المشكلات .

كذلك سيدرس الطالب في الفصل الثاني من هذه الوحدة منشط التنفس ، باعتباره المنشط الذي يؤمن للخلية الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة، حيث سيستكشف أنواع التنفس ، ومراحل التنفس الخلوي الهوائي واللاهوائي وأهمية كل منها.

كما سيدرس الطالب مراحل التنفس الخلوي بالتفصيل من حيث مكان الحدوث ، وكمية الطاقة الناتجة ، وسيتعرف بعض التطبيقات الحيوية للتخمر.

إجابات أسئلة مقدمة الوحدة

١. يقوم عضيات الخلية بالوظائف الحيوية المنوطة بالخلية، فمثلا: تقوم الميتوكندريا بإنتاج الطاقة التي يستخدمها الكائن الحي في أنشطته، وتقوم الرايبوسومات بإنتاج البروتينات التي تدخل في تركيب العديد من المواد كالإنزيمات مثلا.

٢. تنقسم الخلية بهدف النمو، وتجديد معظم أنسجة الجسم، والتكاثر.

٣. يهدف الانقسام غير المباشر إلى زيادة عدد الخلايا -أي النمو أو استبدال الخلايا التالفة- أما الانقسام الاختزالي فيهدف إلى إنتاج الخلايا الجنسية التي تضمن حدوث التكاثر الجنسي.

٤. يعمل ضبط الانقسام الخلوي على حفظ معظم الخلايا لتنقسم انقساما طبيعيا، أما إذا فقد هذا الضبط فان الخلايا تبدأ بالانقسام بشكل عشوائي دون سيطرة مما يسهم في حدوث السرطان.

٥. تؤمن الخلية احتياجاتها من الطاقة من خلال أكسدة المواد الغذائية ، وتحرير الطاقة منها عبر سلسلة من التفاعلات الكيميائية الحيوية بتحفيز الكثير من الإنزيمات.

٦. يعتبر جزيءATP المصدر المباشر للطاقة لجميع الكائنات الحية، وبالتالي فإنه يدخل في جميع التفاعلات الحيوية الخلوية ، حيث تحتاج إليه الخلية للقيام بالوظائف الحيوية التي تؤمن استمرار حياتها وتكاثرها.

٧. يتم ضبط عملية التنفس من خلال مجموعة من المواد الكيميائية (السترات ، NADH، ADP،ATP).

٨. تلجأ العضلة للتنفس الخلوي اللاهوائي في حالة نقص الأكسجين الوارد للعضلة عبر الدم ، وذلك لضمان استمرارية انقباضها وانبساطها.

٩. استفاد الإنسان من فكرة التخمر بشكل كبير؛ وذلك في مجالات حيوية مختلفة مثل إنتاج الوقود الحيوي ، وصناعة الكحول، وصناعة الألبان والأجبان، وصناعة الخبز والحلويات، وغيرها.

١٠. بالرغم من أن للعلوم والتقانة الكثير من الإيجابيات إلا أن لها بعض السلبيات ؛ مثل أبخرة المصانع ، والأصباغ الصناعية ، وعوادم السيارات ، وغيرها التي تؤثر على الجهاز التنفسي بشكل سلبي ، حيث تسبب له الحساسية والربو ، وتزيد من احتمال الإصابة بالسرطان.

مخرجات التعلم:

المخرجات المعرفية:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

أ. وصف البناء العام لعضيات الخلية ووظيفة كلٍّ منها.

ب. شرح أحداث دورة الخلية.

ج. وصف عملية الانقسام غير المباشر.

د. وصف عملية الانقسام الاختزالي وأهمية ذلك في تقليل عدد الكروموسومات.

ه. مقارنة عمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

و. وصف عمليات العبور وعدم الانفصال وتقييم أهميتها في وراثة وتطور الكائن الحي.

ز. مقارنة تكوين التوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة.

ح. شرح كيفية تطور علم وتقانة تكاثر الخلايا ليلبي الاحتياجات الاجتماعية ويوسِّع من قدرات الإنسان.

ط. ذكر بعض الأمثلة على اختلالات الانقسام الخلوي.

١٢-٢ توضيح دور التنفس الخلوي في تحرير الطاقة الكامنة من المركبات العضوية.

أ. توضيح عملية التنفس الهوائي.

ب. التمييز بين التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي.

ج. توضيح دور مركب ATP في الأيض الخلوي.

د. توضيح آليات ضبط التنفس الهوائي .

ه. المقارنة بين عمليات البناء والهدم

و. توضيح كيف ساهمت العلوم والتقانة في تطوير تطبيقات كيميائية حيوية في الصحة والصناعة.

ز. توضيح التأثيرات الإيجابية والسلبية للعلوم والتقانة على الإنسان والبيئة.

المخرجات المهارية:

البند الأول: المبادرة والتخطيط

م ١- ١٢- ١طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

أ. التنبؤ بنتائج الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

ب. التنبؤ بتأثير عدم حدوث الانقسام السيتوبلازمي في الخلية النباتية والخلية الحيوانية.

ج. التنبؤ بالعوامل التي تؤثر على سرعة التنفس الخلوي .

د. التنبؤ بتأثير وجود الأكسجين على التنفس الخلوي في الكائنات الحية وحيدة الخلية كالبكتيريا والخميرة.

ه. التنبؤ بنواتج التخمر اللبني في عضلة هيكلية أصيبت بالإعياء والتخمر الكحولي في البكتيريا وبعض أنواع الفطريات.

م ١- ١٢- ٢ تصميم تجربة، وتحديد المتغيرات.

أ. تصميم تجربة توضح أن الحرارة ناتج ثانوي من نواتج التنفس الخلوي

ب. تصميم تجارب أو أنشطة عملية لفحص بعض العمليات الحيوية بالجسم.

البند الثاني : التنفيذ وتدوين الملاحظات

م ٢- ١٢- ١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

أ. استقصاء أطوار الانقسام غير المباشر من خلال مشاهدة شرائح جاهزة.

ب. استقصاء أطوار الانقسام الاختزالي من خلال مشاهدة شرائح جاهزة.

ج. تنفيذ تجربة توضح الاستنساخ في النبات.

د. تنفيذ استكشاف يثبت ضرورة الأكسجين للكائنات الحية.

ه. تنفيذ استكشاف يثبت انطلاق ثاني أكسيد الكربون كناتج من نواتج عملية التنفس.

و. استخدام الطرق التجريبية لتحديد كمية الأكسجين المستهلكة في البذور المستنبتة.

ز. قياس درجة حرارة البذور المستنبتة والبذور غير المستنبتة.

م ٢- ١٢- ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.

أ. تحديد البيانات على شكل يوضح الخلية الحية.

ب. رسم مراحل دورة الخلية.

ج. رسم أطوار الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

د. رسم العلاقة بين عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي .

م ٢- ١٢- ٣ انتقاء المعلومات من مصادر مختلفة مطبوعة أو إلكترونية.

أ. البحث من خلال الكتب والمراجع وشبكة المعلومات العالمية عن عضيات الخلية.

ب. البحث من خلال المراجع والمصادر المطبوعة والإلكترونية عن تأثير سموم الأيض على التنفس الخلوي.

ج. البحث من خلال المراجع والمصادر المطبوعة والإلكترونية عن الآثار السلبية على الإنسان والبيئة نتيجة للتقدم في للعلوم والتقانة في مجال التخمر الحيوي

البند الثالث : التحليل والتفسير

م ٣- ١٢- ٢ تحليل المعلومات والبيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.

أ. مقارنة الخلايا الطبيعية بالخلايا السرطانية من خلال فحص شرائح جاهزة لكلا النوعين من الخلايا.

ب. تحليل أشكال الخلية عند مرورها بأطوار الانقسام المختلفة.

ج. تقييم واقعية ، ومصداقية، وصحة المصادر المستخدمة لجمع المعلومات حول سموم الأيض والتنفس الخلوي.

د. تفسير بيانات استهلاك الكائن الحي للأكسجين وربط ذلك بمعدل الأيض لذلك الكائن.

ه. تفسير البيانات التي توضح تأثير وجود الأكسجين وغيابه على التنفس الخلوي.

م ٣- ١٢- ٣ تحديد مصادر الخطأ في التجربة .

أ. توضيح سبب عدم ظهور بعض أطوار الانقسام الخلوي بوضوح عند مشاهدتها تحت المجهر.

البند الرابع : الاتصال وعمل الفريق

م ٤- ١٢- ٢ تبادل الأسئلة والاهتمامات والخطط والنتائج باستخدام لغة مكتوبة أو حوار شفوي أو رموز أو أشكال أو غيرها .

أ. الاستدلال على مراحل وأطوار دورة الخلية من خلال الرموز والرسوم التوضيحية.

ب. مناقشة أثر الانقسام الاختزالي غير الطبيعي.

ج. تبادل الحوار مع الآخرين حول مخاطر المواد التي يمكن أن تحدث السرطان.

د. تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول أهمية المحافظة على الجهاز التنفسي لضمان سلامة التنفس الخلوي .

ه. تبادل الحوار والأفكار مع الآخرين حول أهمية التخمر في الصناعات الحيوية.

جدول يبين التوزيع المقترح لبنود الوحدة على عدد الحصص المقررة للوحدة:

رقم البند	عنوان البند	عدد الحصص المقترح
١-١	تركيب الخلية الحية	٢
١- ٢	دورة الخلية	١
١- ٣	الانقسام غير المباشر	١
	الدرس العملي الأول	١
١-٤	الانقسام الاختزالي	٣
١- ٥	تطبيقات على انقسامات الخلية الحية	٢
١- ٦	اختلالات الانقسام الخلوي	٣
٢-١	مفهوم التنفس	١
٢-٢	التنفس الخلوي	٥
	الدرس العملي الثاني	١
٢-٣	دور جزيئات الطاقةATP في أيض الخلية	١
٢-٤	ضبط التنفس الهوائي	٢
٢-٥	أيض المواد الغذائية	٢
٢-٦	التنفس اللاهوائي	١
٢-٧	كيف استفاد الإنسان من فكرة التخمر	١
٢-٨	بعض التأثيرات السلبية للعلوم والتقانة على عملية التنفس	١
	مجموع الحصص	٢٦

الفصل الأول: الانقسام الخلوي
Cell Division

افتتاحية الفصل :

درس الطالب في الصف الثامن الخلية الحية ، وتعرف بنود النظرية الخلوية، كما درس مكونات الخلية الحيوانية والنباتية.

في هذا الفصل سيتوسع الطالب في دراسته للخلية الحية ، إذ سيستكشف تركيب الخلية الحية، ووظائف عضياتها، كما سيستقصي أنواع الانقسامات الخلوية، بالإضافة إلى دراسة هذه الانقسامات وأهميتها.

سيتعلم الطالب أيضا في هذا الفصل بعض التطبيقات على انقسامات الخلية الحية كالاستنساخ، ثم سيتطرق إلى دراسة بعض اختلالات الانقسام الخلوي، كالانقسام غير الطبيعي الذي يؤدي إلى الإصابة بالسرطان.

١-١ تركيب الخلية:

مخرجات التعلم:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

أ) وصف البناء العام لعضيات الخلية ووظيفة كلٍّ منها.

م ٢- ١٢- ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.

أ) تحديد البيانات على شكل يوضح الخلية الحية.

التقديم والتنظيم :

- هيئ الطلاب للدرس بطرح عدد من الأسئلة تذكرهم بما تعلموه عن الخلية الحية:
  - ما بنود النظرية الخلوية؟
  - ما الأجزاء الرئيسة في الخلية الحية؟
  - سم عضيات السيتوبلازم التي درستها.
  - كيف تقوم الخلية بتبادل المواد مع الوسط المحيط بها؟
- اعرض على الطلاب وسيلة إيضاحية لخلية حية، واستخدمها لمراجعة ما تعلموه سابقا عن الخلية الحية.
- اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة المطروحة في كتاب الطالب حول الغشاء البلازمي ليتوصلوا من خلالها إلى أن الغشاء البلازمي يحيط بالخلية الحية، ويحمي مكوناتها من البيئة المحيطة، كما يقوم بتنظيم مرور المواد من الخلية وإليها.
- يمكنك الاستعانة بوسيلة إيضاحية كملصق أو قرص مدمج أو نموذج لعضيات الخلية الواردة في كتاب الطالب، ناقش الطلاب في تركيب ووظيفة كل عضية.
- أدر مناقشة بين الطلاب حول عضيات الخلية التي توجد في السيتوبلازم، ووضح لهم أن جميع عمليات الحياة تحدث في السيتوبلازم، إلا أن عملية التكاثر لا تحدث إلا في النواة لاحتوائها على DNA.
- قد يخلط الطلاب بين الغشاء البلازمي والغشاء النووي، يمكنك توضيح ذلك من خلال رسم دائرتين على السبورة إحداهما داخل الأخرى. اسأل الطلاب: أي غشاء تمثله الدائرة الداخلية؟ وأي غشاء تمثله الدائرة الخارجية؟ ثم اسألهم عن الصفات المشتركة والمختلفة بينهما (كلا الغشاءين يحمي ما بداخله إلا أن الغشاء النووي يحيط بالنواة فقط بينما الغشاء البلازمي يحيط بالخلية بأكملها).

- أثناء الدرس حاول أن تلفت انتباه الطلاب إلى العضيات التي توجد في الخلايا الحيوانية فقط أو في الخلايا النباتية فقط.
- استعن بالشبكة العالمية للاتصالات الدولية للبحث عن أنشطة تفاعلية توضح للطلاب مكونات العضيات.
- ناقش الطلاب في ما تعلموه في نهاية الدرس للتأكد من فهمهم للعضيات ووظائفها.

إجابة اختبر فهمك (١):

١. لأن الخلايا العضلية خلايا نشطة تحتاج إلى طاقة باستمرار، وتحصل على هذه الطاقة من الميتوكندريا.

٢. لا تهضم الليسوسومات نفسها لأن أنزيماتها لا تكون نشطة، إلا أنها عندما تنفجر تنشط هذه الأنزيمات وتعمل على تحلل الخلية.

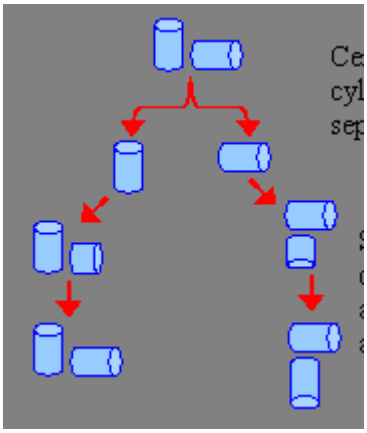
إجابة اختبر فهمك (٢):

١. البلاستيدات – الفجوة العصارية.

خلفية علمية :

السنتريولات Centrioles

تراكيب أسطوانية الشكل قطرها 0.15 ميكرومتر، تتركب من أنيبيبات دقيقة عالية التنظيم، ويتكون كل سنتريول من تسع مجموعات ثلاثية من الأنيبيبات الدقيقة مرتبة لتكون دائرة. يوجد في الخلية في بداية المرحلة البينية زوج من السنتريولات؛ حيث يتعامد المحور الطولي لكل سنتريول مع المحور الطولي للسنتريول الآخر.



وفي الفترة S من المرحلة البينية يضاعف كل سنتريول نفسه، وتتم مضاعفة السنتريولات –كما يوضحه الشكل المقابل– عن طريق تكون سنتريول أولي على سطح السنتريول الأصلي وعموديا عليه. وعند بداية الانقسام يتجه كل زوج من السنتريولات إلى أحد أقطاب الخلية.

تقوم السنتريولات بعدة وظائف في الخلية منها:

- تكوين خيوط المغزل التي تعمل على فصل الكروموسومات عن بعضها وسحبها إلى قطبي الخلية.
- لها دور في توفير الدعامة الهيكلية التي تعطي الخلايا شكلها.
- لها أهمية بالغة في حركة بعض الخلايا بسبب تأليفها لمحتوى الأهداب والأسواط المستخدمة في الحركة.

مقارنة بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية

الخلية الحيوانية	الخلية النباتية
توجد بلاستيدات خضراء	لا توجد بلاستيدات خضراء
النواة طرفية	النواة مركزية
لا يوجد جسم مركزي	يوجد جسم مركزي
يوجد جدار خلوي	لا يوجد جدار خلوي

١-٢ دورة الخلية:

مخرجات التعلم:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

ب) شرح أحداث دورة الخلية.

م ٢- ١٢- ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.

أ) رسم مراحل دورة الخلية.

التقديم والتنظيم :

- اعقد جلسة عصف ذهني للطلاب واطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة التالية بالاستعانة بخبراتهم السابقة من خلال ما درسوه في الصف التاسع:
  - ما مراحل دورة الخلية؟
  - ما أحداث المرحلة البينية؟
  - ماذا يحدث في مرحلة الانقسام؟
  - ما وظيفة الكروموسومات الموجودة في النواة؟
  - أين يحدث الانقسام غير المباشر؟ وما أهميته؟
- استعن بوسيلة إيضاحية تبين مراحل دورة الخلية لتوضيح أحداثها.
- اطلب إلى الطلاب رسم مراحل دورة الخلية وقم بمتابعتهم أثناء الرسم.
- يمكنك أن تقوِّم الطلاب من خلال استخدام البطاقات، وذلك بعمل مجموعتين من البطاقات، الأولى تكتب عليها أطوار دورة الخلية والمجموعة الثانية تكتب عليها الأحداث التي تحدث في كل طور. اخلط البطاقات، ثم اطلب من الطلاب مزاوجة الطور بأحداثه.

١-٣ الانقسام غير المباشر :

مخرجات التعلم:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

ج) وصف عملية الانقسام غير المباشر.

م ١- ١٢- ١طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

أ) التنبؤ بنتائج الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

م ٢- ١٢- ١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

أ) استقصاء أطوار الانقسام غير المباشر من خلال مشاهدة شرائح جاهزة.

م ٢- ١٢- ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.

ب) رسم أطوار الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

التقديم والتنظيم :

- درس الطلاب أطوار الانقسام غير المباشر سابقا، استرجع مسميات هذه الأطوار معهم من خلال عرض وسيلة إيضاحية لأطوار هذا الانقسام.
- اطلب إلى الطلاب تنفيذ الاستكشاف ١ قبل البدء في شرح أحداث الانقسام غير المباشر.
- اربط ما درسه الطلاب في النظرية الخلوية (جميع الخلايا مصدرها خلايا حية أخرى) بالدرس ليتوصلوا إلى أن الانقسام هو العملية التي يتم من خلالها إنتاج واستبدال الخلايا التالفة في أجسامهم.
- استعن بوسيلة إيضاحية تبين أطوار الانقسام غير المباشر لتوضيح ما يتم في هذه الأطوار.

- اطرح على الطلاب الأسئلة الآتية ليتوصلوا من خلالها إلى آلية ضبط نمو وانقسام الخلية:
  - برأيك هل عملية الانقسام غير المباشر عملية مستمرة؟
  - ماذا سيحدث إذا لم تتوقف خلية ما عن الانقسام؟
  - ما الذي ينظم انقسام الخلايا في جسمك؟
- اطلب إلى الطلاب رسم أطوار الانقسام غير المباشر وقم بمتابعتهم أثناء الرسم.
- اعرض على الطلاب أشكالاً لأطوار الانقسام غير المباشر بدون البيانات، واطلب إليهم تعرُّف هذه الأطوار.

الاستكشاف ١ الانقسام غير المباشر:

الزمن المطلوب: ٣٠ دقيقة

الإجراءات:

- قسم الطلاب إلى مجموعات صغيرة متجانسة.
- قبل البدء في تنفيذ الاستكشاف ذكِّر الطلاب بالطريقة الصحيحة في كيفية التعامل مع المجهر وتنظيفه.
- اطلب إليهم فحص الشرائح وإيجاد جميع أطوار الانقسام غير المباشر، ثم رسم ما يشاهدونه في دفاترهم، وقم بمتابعتهم أثناء الرسم.
- بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة ، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

إجابة أسئلة التحليل والتفسير:

١. الطور التمهيدي: تتكثف الكروموسومات وتزداد سماكتها وكل كروموسوم يتكون من كروماتيدين متطابقين يرتبطان ببعضهما بعضًا في منطقة السنترومير.

الطور الاستوائي: تصطف الكروموسومات في خطٍّ واحد في منتصف الخلية، وتلتصق بخيوط المغزل من منطقة السنترومير.

الطور الانفصالي: تنفصل أزواج الكروماتيدات التي يمكن أن نسميها الآن بالكروموسومات، وتتحرك بفعل تقلص خيوط المغزل في اتجاهين متضادين نحو الأقطاب.

إجابة الدرس العملي الأول / دراسة أطوار الانقسام غير المباشر للنبات

إجابة أسئلة التحليل والتفسير:

١. لقتل الخلايا ووقف العمليات الحيوية وتثبيت الكروموسومات.

٢. لصبغ الكروموسومات لتبدو واضحة عند الفحص تحت المجهر.

٣. يستطيع الطلاب مشاهدة جميع مراحل الانقسام في القمم النامية.

٤. من الأخطاء الشائعة في هذه التجربة:

أ. زيادة مدة التسخين التي قد تسبب تفتت الكروموسومات وبالتالي صعوبة مشاهدتها تحت المجهر.

ب. سماكة طبقة القمة النامية على الشريحة إما تكون سميكة وبالتالي يصعب مشاهدة الكروموسومات أو تكون رقيقة جدا لا تحتوي على الكروموسومات.

ج. مهارة الطلاب في استخدام المجهر للبحث عن مراحل الانقسام الخلية في الشريحة.

خلفية علمية :

مراحل الانقسام غير المباشر

– الطور التمهيدي Prophase

وفيه تبدأ خيوط الكروماتين في التكثف لتكون الكروموسومات التي تبدأ في الظهور على هيئة خيوط رفيعة طويلة ، ويبدو كل كروموسوم مكونا من كروماتيدين . ومع مرور الوقت تقصر الكروموسومات وتزداد في السمك، ويقل حجم النوية تمهيدا لاختفائها ، حيث تتبعثر مكوناتها في النواة . يبدأ الغلاف النووي في الاختفاء عند بعض المواقع تمهيدا لاختفائه كليًّا، وبذا تنطلق محتويات النواة إلى السيتوبلازم . تبدأ خيوط المغزل في الظهور في السيتوبلازم ويبتعد زوجا السنتريولات عن بعضهما بعضًا بالتدريج، بينما يزداد نمو خيوط المغزل التي تمتد بينهما حتى يستقر كل زوج من السنتريولات عند أحد قطبي الخلية . ومن الجدير بالذكر أن خيوط المغزل عبارة عن أنيبيبات دقيقة microtubules يتم تكوينها مع بداية مراحل الانقسام الخلوي وفق نسق معين، ولذلك هناك علاقة وثيقة بحركة الكروموسومات خلال عملية الانقسام الخلوي، كما أن السنتريولات تغيب من خلايا بعض الكائنات الحية.

– الطور الاستوائي Metaphase

وفيه تبدأ الكروموسومات –التي تبدو سميكة وقصيرة– في الانتظام عند الخط المنصف للخلية لتكوين ما يسمى"الصفيحة الاستوائية" plate equatorial. وتتصل بعض خيوط المغزل بالكروموسومات عند موقع معين ، وبذا يكون كل كروموسوم مرتبطا بهذه الخيوط الممتدة على

جانبيه ، وذلك عند قرص ذي طبيعة بروتينية – على سطح كل كروماتيد يقع في السنترومير centromere الذي يربط بين كروماتيدي الكروموسوم. وتسمى خيوط المغزل التي تتصل بالكروموسومات باسم الألياف الكروموسومية chromosomal fibers ، ويلاحظ وجود خيوط مغزل تمتد مستمرة بين قطبي الخلية يطلق عليها اسم الألياف المستمرة " continuous fibers". وخلال الطور الاستوائي تزداد لزوجة السيتوبلازم .

– الطور الانفصالي Anaphase

وفيه تنفصل السنترومیرات الشقيقة sister centromeres الرابطة بين كروماتيدي كل كروموسوم ، ويحدث ذلك لجميع الكروموسومات في الوقت نفسه ، وبذلك ينفصل كروماتيدي كل كروموسوم بعد انفصالهما، وتنجذب كل مجموعة من الكروماتيدات ناحية قطب الخلية القريب منها.

– الطور النهائي Telophase

وفيه يقوم كروماتين الكروموسومات بعملية عكسية لما قام به في المرحلة التمهيدية ، حيث تتفكك خيوطه وتنبسط، وبذلك تختفي الكروموسومات بشكلها التقليدي المعروف . وفي الوقت نفسه تختفي خيوط المغزل وتقل لزوجة السيتوبلازم ، وتبدأ أجزاء الكروموسومات في النشاط وبذا تبدأ النوية في التكوين . ومن ناحية أخرى يبدأ الغلاف النووي في الظهور – حول مادة الكروماتين – بصورة متقطعة في بادئ الأمر ثم يكتمل بالتدريج ، وبذا نرى نواتين متقابلتين، وسرعان ما يتخصر السيتوبلازم بينهما تمهيدا لانقسام الخلية إلى خليتين تحوي كل منهما نواة ، وتسمى هذه العملية باسم الانقسام السيتوبلازمي cytokinesis . ويساعد حدوث انقباضات

في الطبقة الخارجية من السيتوبلازم عن طريق الخييطات الدقيقة على إتمام هذا الانقسام الذي ينتهي بالحصول على خليتين بكل منهما نفس عدد الكروموسومات الذي كان موجودا في الخلية الأصلية.

١-٤ الانقسام الاختزالى

مخرجات التعلم:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

د) وصف عملية الانقسام الاختزالي وأهمية ذلك في تقليل عدد الكروموسومات.

هـ) مقارنة عمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

م ١- ١٢- ١طرح أسئلة لتسهيل عملية الاستقصاء، والتنبؤ بنتائج أحداث معينة بناء على معلومات سابقة.

و. التنبؤ بنتائج الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

م ٢- ١٢- ١ تنفيذ خطوات تجربة وضبط متغيراتها.

ب) استقصاء أطوار الانقسام الاختزالي من خلال مشاهدة شرائح جاهزة.

م ٢- ١٢- ٢ تنظيم البيانات في أشكال وجداول تتناسب مع النص أو التجربة.

ب) رسم أطوار الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

التقديم والتنظيم :

- اطلب إلى الطلاب الإجابة عن الأسئلة الواردة في كتاب الطالب لاسترجاع المعلومات التي درسوها عن الانقسام الاختزالي سابقا.
- اطلب إلى الطلاب تنفيذ الاستكشاف ٢ قبل البدء في تناول أحداث الانقسام الاختزالي.
- استعن بوسيلة إيضاحية للتوصل مع الطلاب إلى أطوار الانقسام الاختزالي.
- اطلب إلى الطلاب العمل في مجموعات، تقوم كل مجموعة بتوضيح ما يحدث في أحد الأطوار المختلفة.
- اطرح على الطلاب عددًا من الأسئلة للتأكد من أنهم قد استوعبوا أحداث الانقسام الاختزالي.
- اعقد حلقة نقاشية بين الطلاب لعمل مقارنة بين الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.
- اطلب إلى الطلاب رسم أطوار الانقسام الاختزالي في دفاترهم، وقم بمتابعتهم أثناء الرسم.

الاستكشاف ٢ تكوين الأمشاج:

الزمن المطلوب: ٤٠ دقيقة

الإجراءات:

- قسم الطلاب إلى مجموعات صغيرة متجانسة.
- اطلب إليهم فحص الشرائح ومشاهدة جميع أطوار الانقسام الاختزالي، ثم رسم ما يشاهدونه في دفاترهم، وتابعهم أثناء الفحص والرسم.
- بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة ، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

إجابة أسئلة التحليل والتفسير:

١.

	الانقسام الاختزالي الأول	الانقسام الاختزالي الثاني
الطور التمهيدي	تكون الرباعيات (أزواج من الكروموسومات المتشابهة).	تتكون خيوط المغزل وتتصل بالسنترومير وتتحرك الكروموسومات إلى منتصف الخلية
الطور الاستوائي	تصطف الرباعيات في منتصف الخلية.	تصطف الكروموسومات في منتصف الخلية في خط واحد وترتبط خيوط المغزل بكل كروماتيد.
الطور الانفصالي	تنفصل الكروموسومات المتشابهة (دون انفصال الكروماتيدات وانقسام السنترومير).	تنفصل الكروماتيدات الناتجة بفعل انقسام السنترومير، وتتحرك إلى قطبي الخلية.

إجابة اختبر فهمك (٣):

١. (١- الانقسام الاختزالي، ٢- الانقسام غير المباشر، ٣- اللاقحة)

٢. 4 خلايا.

٣. 1n

٤. عدد الخلايا الناتجة من كلا الانقسامين خليتين.

إجابة اختبر فهمك (٤):

١. $2n = 4$	٢. الرباعيات
٣. الطور الاستوائي	٤. الطور الاستوائي
٥. $2n = 4$	

خلفية علمية :

الانقسام الاختزالي:

يحدث الانقسام الاختزالي في المناسل، ويؤدي إلى تكوين أربع خلايا جديدة بنصف عدد الكروموسومات (1n). ينقسم هذا النوع إلى انقسام اختزالي أول وانقسام اختزالي ثان. ويتميز الانقسام الاختزالي الأول بطول الطور التمهيدي الذي ينقسم إلى خمسة أطوار ثانوية هي:

- الطور القلادي Leptotene: وتظهر فيه الكروموسومات طويلة رفيعة ذات مناطق منتفخة بحيث تشبه الكروموسومات في هذا الطور المسبحة. وتقصر في نهاية الطور.

- الطور الثنائي Zygotene: تزدوج الكروموسومات بسبب تغلظها وظهور الكروماتيدات بشكل واضح.

- الطور الضام Pachytene: تنجذب الكروموسومات القرينة وتظهر وكأنها رباعية بسبب تميز كروماتيداتها.

- الطور الازدواجي Diplotene: تحصل في هذا الطور عملية العبور وظهور مناطق تصالب الكروماتيدات العابرة.

- الطور التشتتي Diakinese: ينتهي في هذا الطور حدوث العبور وتنفصل الكروماتيدات المتصالبة وتتغلظ وتقصر وتظهر خيوط المغزل ويختفي الغلاف النووي.

١-٥ تطبيقات على انقسام الخلية الحية:

مخرجات التعلم:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

ز) مقارنة تكوين التوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة.

ح) شرح كيفية تطور علم وتقانة تكاثر الخلايا ليلبي الاحتياجات الاجتماعية ويوسِّع من قدرات الإنسان.

التقديم والتنظيم :

- أدر جلسة عصف ذهني من خلال طرح الأسئلة الآتية حول الاستنساخ:
  - عند استنساخ خلية ما، ما طبيعة المادة الوراثية للخلية المستنسَخة؟
  - هل يتطلب حدوث الاستنساخ وجود كائنين حيين؟
- ناقش الطلاب وشجعهم للتوصل لمفاهيم التوائم المتماثلة والتوائم غير المتماثلة.
- اطلب إلى الطلاب إجراء الاستكشاف ٣ لاستقصاء أحد الأمثلة على الاستنساخ في النبات.
- ناقشهم في الأمثلة المطروحة على الاستنساخ في الحيوانات.
- يعد موضوع الاستنساخ من القضايا الجدلية أخلاقيا حتى الآن، قسم الطلاب إلى مجموعتين كبيرتين تمثلان الرأي المؤيد لعمليات الاستنساخ والرأي المعارض له، ثم اجر مناظرة بينهما على أن يتم التركيز على:
  - إيجابيات الاستنساخ.
  - سلبياته.

- دور المجتمع في تقنين هذه المسألة.
- استنساخ البشر (لمناقشة هذا الموضوع من جميع جوانبه العلمية والدينية والاجتماعية استعن بأحد المختصين).

الاستكشاف ٣ : استنساخ عقل النبات:

الزمن المطلوب: ٣٠ دقيقة لإجراء الاستكشاف وشهران لمتابعة النمو.

الإجراءات:

- قسم الطلاب إلى مجموعات متجانسة.
- اطلب إلى الطلاب قراءة الإجراءات قبل البدء بإجراء الاستكشاف.
- اطلب إليهم عمل جدول لتسجيل البيانات فيه.
- بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة ، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

إجابة أسئلة التحليل والتفسير:

١. نمت الجذور في الساق المقطوعة، ونبتت بعض الأوراق الجديدة.

٢. بسبب ظهور أوراق جديدة في الساق المقطوعة.

خلفية علمية :

ابتكار بديل لاستنساخ الأجنة :

نجحت الدكتورة إلهام أبو الجدايل الباحثة السعودية في ابتكار بديل لاستنساخ الأجنة للأغـــراض العلاجية من خلال استنباط ما يعرف بالخلايا الجذعية من خلايا أشخاص بالغين. وتشير الباحثـــة إلى أن التقنية الجديدة تستطيع علاج العديد من الأمراض المستعـــصية مثـــل الـــشلل الرعاشـــي واللوكيميا والزهايمر. وقد توصلت إلى هذا الاكتشاف بمحض الصدفة حيث كانت تجـــري بحثـــا لقتل خلايا الدم البيضاء، ووجدت أن هذه الخلايا الكاملة النمو والتي تختص بعمليات الدفاع عن الجسم يمكن عند تعرضها لمادة حيوية أن تعود إلى مرحلة بدائية من مراحل التكوين، وهي مرحلة النشأة أو ما يعرف بالخلايا الجذعية ، وهي خلايا بدائية غير متخصصة وظيفيًا ، وهـــذه الخلايـــا قادرة على تكوين أنسجة وأعضاء عديدة في الجسم. وتؤكد الباحثة عملية تحول خلايا متخصصة إلى خلايا جذعية، وترجعها إلى حدوث إعادة برمجة الخلية المتخصصة إلى أن تصبح برنامجا مبسطا، كما هو الحال في الخلايا الجذعية، ومن ثم يمكن برمجة الخلايا ثانية للقيام بوظائف متعددة.

العلاج الخلوي Therapy Cell

ويعني استخدام الخلايا الجذعية في العلاج حيث يكون سبب العلة هو تعطل الوظـــائف الخلويـــة للخلايا والأنسجة، ويمكن للخلايا الجذعية علاج الحالات التالية: ١- أمراض القلـــب بزراعـــة أنسجة عضلية تعيد إلى القلب الضعيف تأهله للعمل بقوة من جديـــد. ٢- الأمـــراض العـــصبية والنفسية مثل الزهايمر ومرض باركنسون يمكن علاجهما بالحقن بالخلايا العصبية الناتجة من الخلايا الجذعية سالفة الذكر. ٣- العديد من أمراض السكر عند تعطل تكوين الأنسولين من البنكرياس، وذلك بحقن خلايا البنكرياس فتعيد للبنكرياس حيويته في إنتاج الأنسولين.

١-٦ اختلالات الانقسام الخلوي:

مخرجات التعلم:

١٢-١ وصف أهداف وعمليات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

و. وصف عمليات العبور وعدم الانفصال وتقييم أهميتها في وراثة وتطور الكائن الحي.

ط. ذكر بعض الأمثلة على اختلالات الانقسام الخلوي.

م ٣- ١٢- ٢ تحليل المعلومات والبيانات المقدمة في جداول أو رسوم بيانية.

أ. مقارنة الخلايا الطبيعية بالخلايا السرطانية من خلال فحص شرائح جاهزة لكلا النـــوعين من الخلايا.

التقديم والتنظيم :

- ابدأ درسك بعملية عصف ذهني ليتنبأ الطلاب بما قد يحدث في حال أن الانقسام الخلوي لم يحدث بشكل صحيح، وذلك من خلال طرح عدد من الأسئلة مثل:
  - هل يكون عدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة من الانقسام دائما مساويا للخلية الأصلية؟
  - ماذا يحدث إذا لم تنفصل الكروموسومات بشكل صحيح أثناء الانقسام؟
  - هل يكون تأثير الاختلال في انفصال الكروموسومات في الخلايا الجسدية مثل تأثيره في الخلايا الجنسية؟
- اعرض على الطلاب وسيلة إيضاحية (ملصق مثلا) لاختلالات عدم الانفصال في الإنسان، وليتوصلوا من خلالها إلى أكثر الحالات الناتجة شيوعا من هذا الاختلال.

- أدر مناقشة مع الطلاب لتعرُّف أنواع الأورام وأسباب حدوثها.
- شجع الطلاب على التحدث عن حالات مرت عليهم في حياتهم لأشخاص أصيبوا بالسرطان، وما الطرق التي مروا بها للعلاج من هذا المرض.

الاستكشاف ٤ مقارنة خلايا طبيعية بخلايا سرطانية:

الزمن المطلوب: ٣٠ دقيقة

الإجراءات:

- قسم الطلاب إلى مجموعات متساوية.
- اطلب إليهم فحص الشرائح، ثم رسم ما يشاهدونه في دفاترهم، وتابعهم أثناء الفحص والرسم.
- بعد تنفيذ الاستكشاف اطلب إليهم الإجابة عن الأسئلة ، ومن ثم ناقشهم للتوصل إلى الإجابات الصحيحة.

إجابة أسئلة التحليل والتفسير:

١. تكون الخلية السرطانية أكبر من الخلية الطبيعية ونواتها أكبر من نواة الخلية الطبيعية وشكلها غير منتظم مثل شكل الخلية الطبيعية.

٢. بسبب استمرار تضاعف المادة الوراثية دون انقسامها في كثير من الأحيان.

إجابة اختبر فهمك (٥):

١. الورم الحميد عبارة عن خلايا غير طبيعية مغلفة بغشاء، فقدت وظيفتها فلا تستطيع الانتشار ويمكن إزالتها بالجراحة، بينما الورم الخبيث عبارة عن خلايا ناتجة عن تكاثر الخلايا غير المنضبطة (السرطانية) التي تمتاز بقدرتها على الانتشار عبر مجرى الدم.

٢. تعمل هذه الأدوية على إبطاء وأحيانا وقف الانقسام غير المباشر للخلايا. جدير بالذكر أن هذه الأدوية يكون تأثيرها الأكبر على الخلايا السرطانية وليس على الخلايا الطبيعية، وذلك بسبب كبر حجم الخلايا السرطانية ونشاطها مما يؤدي إلى أنها تأخذ أكبر كمية من هذا الدواء وبالتالي لا يظهر تأثيره على الخلايا الطبيعية.

خلفية علمية :

مقارنة بين الورم الحميد والورم الخبيث:

١. سرعة النمو: الورم الحميد أقل في سرعة نموه عن الورم الخبيث.

٢. شكل الخلايا: خلايا الورم الحميد تشبه إلى حد كبير خلايا النسيج الذي نشأت منه، أما خلايا الورم الخبيث فهي خلايا غير محددة الشكل تختلف تماما عن خلايا النسيج الأصلي، بل وعن بعضها بعضًا وذلك بسبب سرعة نموها الشديدة التي لا تعطيها فرصة للتحور لتصل إلى الشكل الأصلي أو حتى لأخذ شكل منتظم.

٣. الاختراق: الورم الحميد عادة منفصل عن العضو المصاب ويحده غشاء capsule يفصله عما حوله من أنسجة، أما الورم الخبيث فهو كالأخطبوط يرسل أذرعته لتخترق الأنسجة المحيطة به وتدمرها.

٤. الانتشار: الورم الحميد يظل في مكان نشأته فقط، أما الورم الخبيث أو السرطان فسرعان ما تنتشر خلاياه إلى معظم أجزاء جسم الإنسان لتنمو بها أورام جديدة

تتلخص أضرار الورم الحميد في نقطتين:

أولا: أنه يقوم بالضغط على الأنسجة والأعضاء المحيطة به، ويختلف تأثير هذه العملية تبعا للمكان التي ينشأ فيه الورم فقد يضغط على عصب فيسبب ضموره أو على وعاء دموي فيغلقه، أو قد ينمو الورم في المخ ويضغط على المراكز الحساسة به وهكذا.

ثانيا: إذا نشأ الورم الحميد في غدة فإنه يستطيع إفراز كميات زائدة من الهرمون الذي تفرزه هذه الغدة، وهو ما يؤدي لاختلال التناسق الهرموني لجسم الإنسان، مثلا إذا نشأ الورم في لب الغدة الكظرية فإنه يفرز كميات كبيرة من هرمون الأدرينالين، وهو ما يؤدي لارتفاع شديد في ضغط الدم، الأمر الذي قد يؤدى للوفاة أحيانا، أما الورم الخبيث فإنه ورم خبيث من الدرجة الأولى فهو يدمر أنسجة العضو الذي نشأ فيه نتيجة عملية الاختراق المذكورة أعلاه، كما أنه ينتشر من مكان نشأته إلى أي مكان آخر في جسم الإنسان ويحدث فيه نفس التأثير المدمر.

إجابـــة أسـئلة الفصـل

السؤال الأول:

١. أ

٢. ب

٣. ب

٤. ب

٥. د

٦. د

٧. أ

السؤال الثاني:

	الإنسان	القط	الروبيان	الفاصوليا
قبل الانقسام الاختزالي				
عدد الكروموسومات	46	38	254	22
عدد أزواج الكروموسومات المتشابهة	23	19	127	11
بعد الانقسام الاختزالي (I)				
عدد الكروموسومات	23	19	127	11
بعد الانقسام الاختزالي (II)				
عدد الكروموسومات	23	19	127	11
عدد أزواج الكروموسومات المتشابهة	0	0	0	0

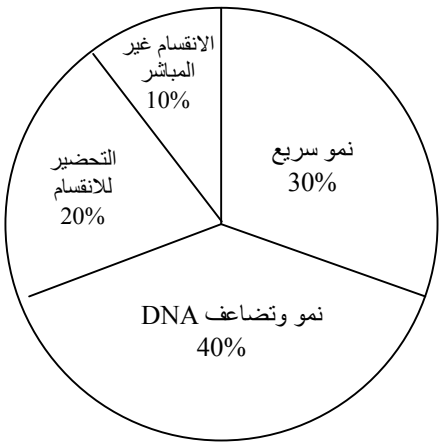
السؤال الثالث:

أ.

١- أ و ب خلية نباتية، وج ود خلية حيوانية بسبب وجود الجـــدار الخلـــوي في الخليـــة أ و ب والذي يعطيها شكلها المنتظم.

٢- أ طور استوائي، ب طور نهائي، ج طور انفصالي، د طور نهائي.

ب.



ج.

١- لضمان أن تحصل الخلايا الناتجة من الانقسام على نفس الكمية من المادة الوراثيـــة للخليـــة الأم.

٢- لأن الخلايا العضلية خلايا نشطة وتحتاج إلى طاقة، وهذه الطاقة مصدرها الميتوكندريا.

٣- لأن وظيفة خلايا الدم البيضاء مهاجمة الأجسام الغريبة والقضاء عليها، وتعمل الإنزيمات الـــتي توجد في الليسوسومات على تحليل هذه الأجسام للتخلص منها.

السؤال الرابع:

أ.

١- العملية (ب). لأن عدد الكروموسومات في الخلية التي ستنقسم هو العدد الضعفي (2n).

٢- العملية (أ) . لأن عدد الكروموسومات اختزل من (2n) إلى (1n).

٣- الخلايا أحادية الكروموسومات هي الخلايا الجنسية، ويكون عدد الكروموسومات فيها 23 أي 1n، بينما الخلايا ثنائية الكروموسومات هي الخلايا الجسدية، ويكون عدد الكروموسومات فيها العدد الضعفي أي 2n.

ب. الانقسام في دورة الخلية أ يستغرق وقتا أقل من الخلية ب.