بنك أسئلة مادة الأحياء

دورة الخلية والانقسام الخلوي



بين السطور

صفوة معلمي الكويت

المؤسس د/ عبدالله الفيشاوي

الصف العاشر — الكويت 2026-2027

https://t.me/+1yp24G6-nrphNmE0

دورة الخلية والانقسام الخلوي

أحياء الصف العاشر

100 سؤال

مُجاب عنها

الأسئلة المشار إليها بالعلامة 🧠 تقيس مستويات التفكير العليا

السؤال الأول الأسئلة الموضوعية

أ اختيار من متعدد / عبارات الصواب أو الخطأ

أولاً اختر الإجابة الصحيحة علميًا لكل عبارة من العبارات الآتية

1 🧠 يعود النجاح الكبير لعمليات زراعة الكبد وقدرة المتبرع والمريض على استعادة حياتهما الطبيعية خلال أسابيع قليلة إلى أن خلايا الكبد:

أ) تنقسم باستمرار طوال حياة الإنسان لأن فترة حياتها قصيرة

ب) خلايا جذعية غير متخصصة تتمايز إلى أنسجة الجسم المختلفة

ج) خلايا مستقرة تستعيد قدرتها على الانقسام لتعويض الجزء المستأصل

د) خلايا دائمة تعوض الأنسجة التالفة عن طريق زيادة حجمها فقط

الإجابة: (ج) خلايا مستقرة تستعيد قدرتها على الانقسام لتعويض الجزء المستأصل

2 الطور الذي يقتصر حدوثه على بناء وتضاعف حمض DNA فقط خلال دورة الخلية هو طور:

أ) النمو الأول G_1

ب) البناء والتصنيع S

ج) النمو الثاني G_2

د) الانقسام المتساوي M

الإجابة: (ب) البناء والتصنيع S

3 🧠 إذا عولجت خلية بمادة تمنع تصنيع بروتين الأنيبيبات الدقيقة اللازم لتكوين خيوط المغزل، فإن الخلية تتأثر بشكل مباشر في طور:

أ) النمو الثاني G_2

ب) النمو الأول G_1

ج) البناء والتصنيع S

د) انقسام السيتوبلازم C

الإجابة: (أ) النمو الثاني G_2

4 تستغرق دورة الخلية في خلايا بشرة جلد الإنسان لتكمل دورتها فترة زمنية تتراوح تقريبًا بين:

أ) 8 دقائق إلى ساعة واحدة
ب) 12 ساعة إلى 24 ساعة
ج) يومين إلى ثلاثة أيام
د) أسبوعين إلى شهر

الإجابة: (د) أسبوعين إلى شهر

5 عند فحص نسيج طلائي مبطن للمعدة، يلاحظ أن خلاياه تتصف بأنها:

أ) دائمة لا تنقسم بعد تمايزها في المرحلة الجنينية
ب) سريعة الانقسام لأن فترة حياتها قصيرة وتستبدل باستمرار
ج) مستقرة لا تنقسم إلا عند حدوث جرح أو استئصال جراحي
د) جنينية غير متخصصة تتحول إلى خلايا عصبية بالغة

الإجابة: (ب) سريعة الانقسام لأن فترة حياتها قصيرة وتستبدل باستمرار

6 تتمثل المهمة الأساسية لنقطة الضبط G_2 في دورة الخلية في التحقق من:

أ) اكتمال تضاعف حمض DNA وسلامته من التلف
ب) ارتباط جميع الكروموسومات بخيوط المغزل عبر السنترومير
ج) وصول الخلية إلى الحجم المناسب وتوفر عوامل النمو
د) حدوث عملية العبور وتبادل الأجزاء الوراثية بفاعلية

الإجابة: (أ) اكتمال تضاعف حمض DNA وسلامته من التلف

7 إذا فشل أحد الكروموسومات في الارتباط بخيوط المغزل عند صفيحة الطور الاستوائي، فإن دورة الخلية تتوقف عند:

أ) نقطة الضبط G_1 ويكتمل انقسام السيتوبلازم
ب) نقطة الضبط G_2 وتدخل الخلية في طور البناء
ج) نقطة الضبط S وتتضاعف العضيات الخلوية
د) نقطة الضبط M ويتوقف انقسام النواة وتموت الخلية

الإجابة: (د) نقطة الضبط M ويتوقف انقسام النواة وتموت الخلية

8 البروتينات الحلقية التي تتكون منها نقاط الضبط وتعمل على مراحل مختلفة من دورة الخلية تُسمّى:

أ) الأكتين
ب) السايكلين
ج) الكروماتين
د) الهيموجلوبين

الإجابة: (ب) السايكلين

9 تعرض نسيج لنقص حاد في غاز الأكسجين، فلوحظ تضخم خلاياه وانفجار أغشيتها الخارجية وحدوث التهاب في المنطقة المحيطة نتيجة حدوث:

أ) الانقسام المتساوي
ب) الموت المبرمج
ج) الموت غير المبرمج
د) الانقسام الاختزالي

الإجابة: (ج) الموت غير المبرمج

10 أحد الأحداث الآتية يُعد من مميزات الموت المبرمج للخلية (الاستماتة) ولا يحدث في النخر:

أ) انكماش الخلية وتكوين غشائها فقاعات دون إفراز مواد ضارة
ب) تضخم المحتويات الداخلية للخلية وازدياد حجمها تدريجيًا
ج) انفجار الغشاء الخارجي للخلية وإلحاق الضرر بالأنسجة
د) حدوث التهاب شديد في الأنسجة المحيطة بالخلية الميتة

الإجابة: (أ) انكماش الخلية وتكوين غشائها فقاعات دون إفراز مواد ضارة

11 خلية جسدية ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n) دخلت في انقسام متساوٍ، فإن الطور الذي ينقسم فيه السنترومير ويتحول فيه الكروماتيدان الشقيقان إلى كروموسومين بنويين هو:

أ) التمهيدي
ب) الاستوائي
ج) النهائي
د) الانفصالي

الإجابة: (د) الانفصالي

12 يبدأ تكثف الكروماتين ليتحول إلى كروموسومات واضحة، وتختفي النوية ويتحلل الغلاف النووي خلال الانقسام المتساوي في الطور:

أ) الانفصالي
ب) الاستوائي
ج) التمهيدي
د) النهائي

الإجابة: (ج) التمهيدي

13 تختلف عملية انقسام السيتوبلازم في الخلية النباتية عن الخلية الحيوانية بتكوين:

أ) الأخدود أو الثلم المتخصر
ب) الصفيحة الوسطى
ج) زوجين من السنتريولات
د) خيوط المغزل الدقيقة

الإجابة: (ب) الصفيحة الوسطى

14 تتكون الصفيحة الوسطى بين النواتين البنويتين في الطور النهائي للخلية النباتية عن طريق اندماج حويصلات ناشئة من:

أ جهاز جولجي

ب الميتوكندريا

ج الرايبوسومات

د الغلاف النووي

الإجابة: (أ) جهاز جولجي

15 يؤدي الانقسام الاختزالي (الميوزي) دورًا أساسيًا في الكائنات الحية من خلال:

أ تعويض الأنسجة التالفة بعد الجروح

ب زيادة عدد الخلايا الجسدية أثناء النمو

ج منع ظهور الاختلافات الوراثية بين الأفراد

د المحافظة على ثبات عدد الكروموسومات عبر الأجيال

الإجابة: (د) المحافظة على ثبات عدد الكروموسومات عبر الأجيال

16 تحدث عملية اقتران الكروموسومات المتماثلة وتبادل قطع الأجزاء الوراثية بينها (العبور) في الطور:

أ الاستوائي الأول

ب التمهيدي الثاني

ج التمهيدي الأول

د الانفصالي الأول

الإجابة: (ج) التمهيدي الأول

17 يتميز الطور الانفصالي الأول عن الطور الانفصالي الثاني في الانقسام الاختزالي بأن الطور الانفصالي الأول:

أ لا ينقسم فيه السنترومير وتبتعد الكروموسومات المتماثلة عن بعضها

ب ينقسم فيه السنترومير وينفصل الكروماتيدان الشقيقان نحو القطبين

ج تصطف فيه الكروموسومات المتماثلة عشوائيًا في وسط الخلية

د تتكون فيه أربع خلايا بنوية أحادية المجموعة الكروموسومية

الإجابة: (أ) لا ينقسم فيه السنترومير وتبتعد الكروموسومات المتماثلة عن بعضها

صفوة معلمي الكويت

18 المحصلة النهائية للانقسام الاختزالي الأول هي تكوين:

أ) أربع خلايا بنوية غير متماثلة (n)

ب) **خليتين بنويتين متماثلتين عددهما الكروموسومي (n)**

ج) خليتين بنويتين متماثلتين عددهما الكروموسومي (2n)

د) أربع خلايا بنوية متطابقة وراثيًا (2n)

الإجابة: (ب) خليتين بنويتين متماثلتين عددهما الكروموسومي (n)

19 عند اندماج نواة حيوان منوي مع نواة بويضة في الإنسان أثناء عملية الإخصاب، تتكون بويضة مخصبة تحتوي على:

أ) 23 كروموسومًا وتكون أحادية المجموعة (n)

ب) 92 كروموسومًا وتكون رباعية المجموعة (4n)

ج) 46 كروموسومًا وتكون أحادية المجموعة (n)

د) **46 كروموسومًا وتكون ثنائية المجموعة (2n)**

الإجابة: (د) 46 كروموسومًا وتكون ثنائية المجموعة (2n)

20 تتشابه أحداث الطور الانفصالي في الانقسام المتساوي مع أحداث الطور الانفصالي الثاني في الانقسام الاختزالي في أن كليهما يشهد:

أ) ابتعاد الكروموسومات المتماثلة دون انقسام السنترومير

ب) تبادل الأجزاء الوراثية بين الكروماتيدات غير الشقيقة

ج) **انقسام السنترومير وانفصال الكروماتيدين الشقيقين نحو القطبين**

د) مضاعفة كمية حمض DNA قبل اتجاه الكروموسومات للقطبين

الإجابة: (ج) انقسام السنترومير وانفصال الكروماتيدين الشقيقين نحو القطبين

21 أي مما يلي يصف بدقة ترتيب الكروموسومات خلال الطور الاستوائي الأول من الانقسام الاختزالي؟

أ) **تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة عشوائيًا على خط استواء الخلية**

ب) تصطف الكروموسومات منفردة بدقة في صف واحد على خط الاستواء

ج) تتجمع كروموسومات الأب في جانب واحد فقط بصورة إلزامية دائمًا

د) تبتعد الكروموسومات المتماثلة عن خط الاستواء نحو قطبي الخلية

الإجابة: (أ) تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة عشوائيًا على خط استواء الخلية

22 خلية أم تحتوي على 2 pg (بيكو جرام) من حمض DNA في طور النمو الأول (G_1)، كم تكون كتلة DNA في هذه الخلية عند دخولها الطور التمهيدي الأول للانقسام الاختزالي؟

أ) 1 pg
ب) 4 pg
ج) 2 pg
د) 8 pg

الإجابة: (ب) 4 pg

23 في الطور النهائي الثاني للانقسام الاختزالي، تختفي خيوط المغزل ويتكون الغلاف النووي ويتخصر السيتوبلازم لتنتج:

أ) خليتان بنويتان غير متماثلتين (2n)
ب) أربع خلايا بنوية متماثلة ثنائية المجموعة (2n)
ج) أربع خلايا بنوية غير متماثلة أحادية المجموعة (n)
د) خليتان بنويتان متماثلتان أحاديتا المجموعة (n)

الإجابة: (ج) أربع خلايا بنوية غير متماثلة أحادية المجموعة (n)

24 إذا حدث خلل في الجينات المنظمة لعملية الموت المبرمج (الاستماتة) أو قصور في نقاط ضبط دورة الخلية، فإن ذلك يؤدي إلى:

أ) تحول الخلايا العصبية الدائمة إلى خلايا جذعية جنينية
ب) توقف تضاعف الميتوكندريا والرايبوسومات في طور البناء
ج) اختزال عدد الكروموسومات في الخلايا الجسدية إلى النصف
د) انقسام الخلايا بصورة غير منضبطة ونشوء الأورام السرطانية وظهور حالات مرضية

الإجابة: (د) انقسام الخلايا بصورة غير منضبطة ونشوء الأورام السرطانية وظهور حالات مرضية

ثانيًا ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✗) أمام العبارة غير الصحيحة، مع تصويب العبارة الخاطئة

25 الانقسام الخلوي عملية عشوائية تحدث بشكل مفاجئ دون المرور بمراحل متتابعة أثناء نمو الخلية.

الإجابة: ✗ خطأ — **التصويب:** الانقسام الخلوي عملية دقيقة ومنظمة لا تحدث بصورة عشوائية، بل تمر بسلسلة من المراحل المتتابعة أثناء نمو الخلية وانقسامها.

26 يزداد حجم الخلية وتتضاعف عضياتها كالميتوكندريا والرايبوسومات خلال طور النمو الأول (G_1).

الإجابة: ✓ صح

27 تستغرق دورة الخلية في أجنّة ذبابة الفاكهة حوالي أسبوعين إلى شهر لتكمل دورتها.

الإجابة: ✗ خطأ — **التصويب:** تستغرق دورة الخلية في أجنّة ذبابة الفاكهة 8 دقائق تقريبًا (أو: تستغرق في خلايا بشرة جلد الإنسان من أسبوعين إلى شهر تقريبًا).

28 الخلايا العصبية خلايا دائمة تتوقف عن الانقسام بعد تمايزها في المرحلة الجنينية ولا تمتلك القدرة على تعويض الأنسجة التالفة.

الإجابة: ✓ صح

29 إذا لم تستقبل الخلية الإشارات الخاصة من بروتينات السايكلين عند نقاط الضبط، فإنها تنتقل تلقائيًا وبسرعة أكبر إلى الطور اللاحق.

الإجابة: ✗ خطأ — **التصويب:** إن لم تستقبل الخلية هذه الإشارات فلن تستكمل بقية الأطوار وتتوقف الدورة.

30 تتوقف دورة الخلية عند نقطتي الضبط G_1 و G_2 وتموت الخلية إذا تعرض حمض DNA للضرر ولم يتم إصلاحه.

الإجابة: ✓ صح

31 يُعد النخر مثالاً على الموت المبرمج الذي يحدث بشكل متعمد ومنظم وراثيًا دون الإضرار بالأنسجة المحيطة.

الإجابة: ✗ خطأ — **التصويب:** يُعد النخر مثالاً للموت غير المبرمج (العشوائي والمبكر للخلايا ويسبب التهابًا وضررًا للأنسجة المحيطة) / أو: تُعد الاستماتة هي الموت المبرمج المنظم وراثيًا دون أن يسبب ضررًا.

32 في الطور التمهيدي للانقسام المتساوي، ينقسم السنتروسوم إلى زوجين من السنتريولات يتحركان نحو قطبي الخلية وتتكون خيوط المغزل.

الإجابة: ✓ صح

33 يحدث الانقسام المتساوي (الميتوزي) في الخلايا الجنسية لتكوين الأمشاج أحادية المجموعة الكروموسومية (n).

الإجابة: ✗ خطأ — **التصويب:** يحدث الانقسام المتساوي في الخلايا الجسدية لإنتاج خليتين بنويتين ثنائيتي المجموعة الكروموسومية (2n) / أو: يحدث الانقسام الاختزالي (الميوزي) لتكوين الخلايا الجنسية أحادية المجموعة الكروموسومية (n).

34 يحدث الانقسام الاختزالي على مرحلتين، تتكون كل مرحلة منهما من أربعة أطوار.

الإجابة: ✓ صح

35 يحدث تضاعف كامل لحمض DNA في الطور التمهيدي الثاني قبل بدء الانقسام الاختزالي الثاني.

الإجابة: ✗ خطأ — **التصويب:** لا يحدث تضاعف أو بناء لحمض DNA في الطور التمهيدي الثاني (لأن المرحلة البينية التي تفصل بين الانقسام الاختزالي الأول والثاني قصيرة).

36 تسهم عمليتا العبور في الطور التمهيدي الأول والاصطفاف العشوائي لأزواج الكروموسومات المتماثلة في الطور الاستوائي الأول في تحقيق التنوع الوراثي.

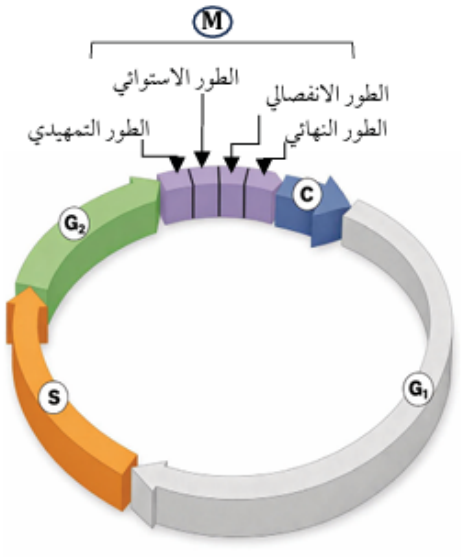
الإجابة: ✓ صح

صفوة معلمي الكويت

ب كتابة البيانات على الرسم / المصطلح العلمي

أولاً اكتب البيانات المطلوبة على الأشكال والرسوم الآتية

37 ادرس الشكل المقابل الذي يوضح أطوار دورة الخلية، ثم اكتب البيانات الدالة على الرموز والأجزاء المطلوبة:



(شكل 31)

1 الرمز (G_1) يُمثل طور: **طور النمو الأول**

2 الرمز (S) يُمثل طور: **طور البناء**

3 الرمز (G_2) يُمثل طور: **طور النمو الثاني**

4 الرمز (M) يُمثل طور: **طور الانقسام المتساوي**
(ويشمل الأطوار: التمهيدي، الاستوائي، الانفصالي، النهائي).

5 الرمز (C) يُمثل طور: **طور انقسام السيتوبلازم**

38 ادرس الشكل المقابل الذي يوضح نقاط الضبط الرئيسة في دورة الخلية، ثم اكتب اسم نقطة الضبط أمام المهمة الخاصة بها:

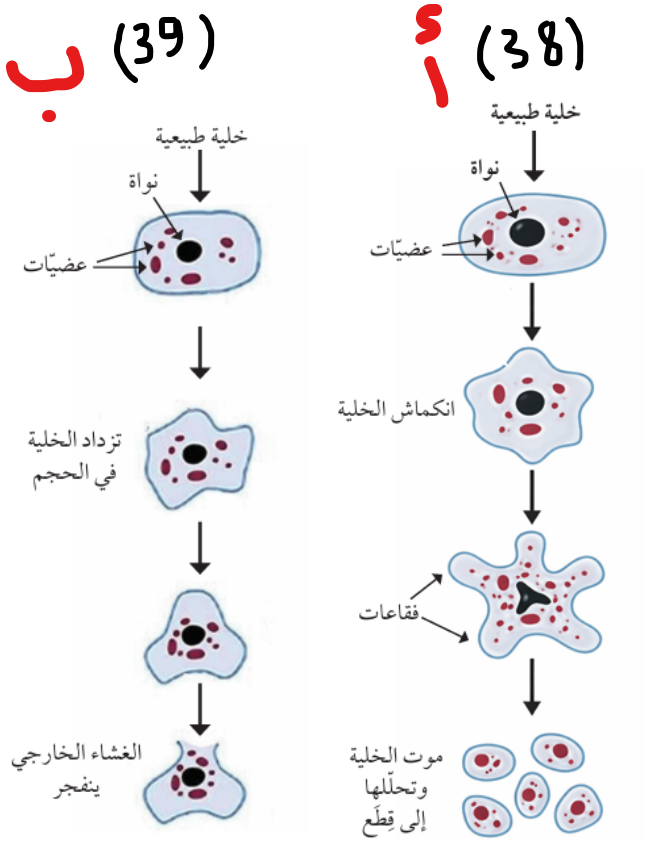


1 النقطة المسؤولة عن التأكد من وجود عوامل النمو وتوفر العناصر الغذائية والتحقق من حجم الخلية:
نقطة الضبط G_1

2 النقطة المسؤولة عن التأكد من اكتمال التضاعف وسلامة حمض DNA وصحته: **نقطة الضبط G_2**

3 النقطة المسؤولة عن التأكد من صحة ارتباط الكروموسومات بصفيحة الطور الاستوائي:
نقطة الضبط M

صفوة معلمي الكويت



39 قارن بين شكلي موت الخلية (أ) و (ب) بكتابة البيانات المحددة على المراحل:

1 في شكل (38): المرحلة التي تلي الخلية الطبيعية مباشرة هي **انكماش الخلية** ، تليها مرحلة تكوّن **فقاعات** في الغشاء، وتنتهي بـ **موت الخلية وتحللها إلى قِطَع**

2 في شكل (39): التغير الأول في حجم الخلية هو **تزداد الخلية في الحجم** ، وينتهي المصير في المرحلة الأخيرة بـ **الغشاء الخارجي ينفجر**

40 ادرس الشكل المقابل الذي يوضح أطوار الانقسام المتساوي (الميتوزي)، ثم سمِّ كل طور حسب الحدث المميز له في الرسم:



1 الطور الذي يتكثف فيه الكروماتين وتتحرك فيه السنتريولات نحو القطبين: **الطور التمهيدي**

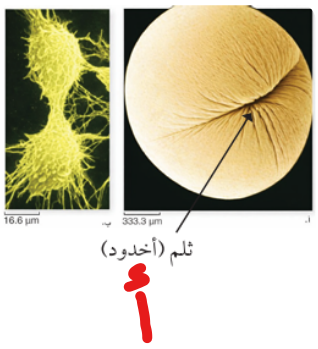
2 الطور الذي تصطف فيه الكروموسومات في وسط الخلية على خط الاستواء: **الطور الاستوائي**

3 الطور الذي تنفصل فيه الكروماتيدات الشقيقة وتتجه نحو قطبي الخلية: **الطور الانفصالي**

4 الطور الأخير الذي تتكون فيه نواتان جديدتان ويبدأ فيه انقسام السيتوبلازم: **الطور النهائي**

صفوة معلمي الكويت

41 اكتب الاسم العلمي للتركيب المشار إليه بالسهم في كل من الشكلين (41 - أ) و (41 - ب) أثناء انقسام السيتوبلازم:

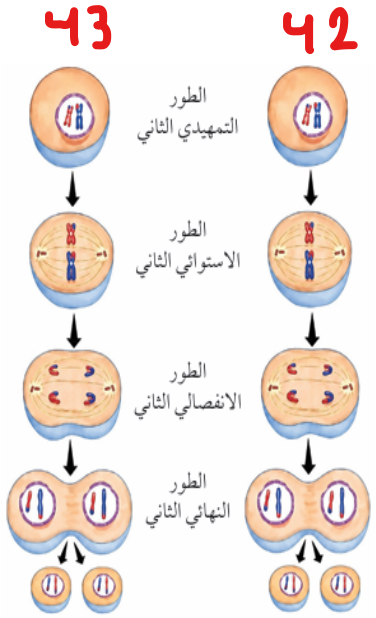




1 السهم في شكل (41 - أ) للخلية الحيوانية يشير إلى: **ثلم (أخدود)**

2 السهم في شكل (41 - ب) للخلية النباتية يشير إلى: **صفيحة وسطى**

42 ادرس الشكلين (42) و (43) اللذين يوضحان أطوار الانقسام الاختزالي، ثم اكتب اسم الطور الدال على كل عبارة:



1 الطور في شكل (42) الذي يقترن فيه كل كروموسومين متماثلين ويحدث فيه العبور:
الطور التمهيدي الأول

2 الطور في شكل (42) الذي تبتعد فيه الكروموسومات المتماثلة نحو القطبين دون انقسام السنترومير:
الطور الانفصالي الأول

3 الطور في شكل (43) الذي ينقسم فيه السنترومير وتنسحب فيه الكروماتيدات الشقيقة للقطبين:
الطور الانفصالي الثاني

4 الطور في شكل (43) الذي ينتج عنه أربع خلايا بنوية غير متماثلة (n): **الطور النهائي الثاني**

ثانيًا اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية

43 سلسلة من المراحل المنظمة التي تفصل بين زمن انقسام الخلية الأم وانقسام الخلية البنوية الناتجة عنها. **[دورة الخلية]**

44 أطول أطوار دورة الخلية ويشمل ثلاثة أطوار فرعية هي طور النمو الأول (G_1) وطور البناء (S) وطور النمو الثاني (G_2). **[الطور البيني]**

45 خلايا تتصف بقدرتها على الانقسام والتمايز، وتبدأ كخلايا جنينية غير متخصصة تكوّن أنسجة الجسم المختلفة ومع نمو الجنين تتخصص لخلايا بالغة.

[الخلايا الجذعية]

46 خلايا لا تنقسم في الظروف الطبيعية، إلا لتعويض الأنسجة التالفة عند الإصابة أو الاستئصال مثل خلايا الكبد.

[الخلايا المستقرة]

47 مراحل محددة في دورة الخلية قد تتوقف عندها الدورة لمراجعة سير العملية والتحقق من دقتها وسلامتها.

[نقاط الضبط (أو نقاط التحكم)]

48 عملية منظمة وراثيًا لموت الخلايا بشكل متعمد دون أن تُسبّب ضررًا للأنسجة المحيطة بها.

[الموت المبرمج / الاستماتة]

49 الموت العشوائي والمبكر للخلايا الذي تتضخم فيه محتويات الخلية وينفجر غشاؤها الخارجي مُسببًا التهابًا وضررًا للأنسجة المحيطة.

[الموت غير المبرمج / النخر]

50 انقسام خلوي يحدث في الخلايا الجسدية وينتج عنه خليتان بنويتان متماثلتان تحتوي كل منهما على نفس العدد الكروموسومي للخلية الأم (2n).

[الانقسام المتساوي / الميتوزي]

51 تركيب ينشأ في الخلية النباتية من اندماج حويصلات جهاز جولجي بين النواتين البنويتين ليقسم السيتوبلازم إلى خليتين جديدتين.

[الصفيحة الوسطى]

52 انقسام خلوي يحدث على مرحلتين لتكوين الخلايا الجنسية وينتج عنه أربع خلايا بنوية غير مطابقة للخلية الأم وأحادية المجموعة الكروموسومية (n).

[الانقسام الاختزالي / الميوزي]

53 عملية تبادل قطع الأجزاء الوراثية بين الكروموسومات المتماثلة المقترنة خلال الطور التمهيدي الأول للانقسام الاختزالي.

[عملية العبور]

54 عملية اندماج نواة البويضة أحادية المجموعة الكروموسومية (23 كروموسومًا) مع نواة الحيوان المنوي (23 كروموسومًا) لإنتاج البويضة المخصبة (46 كروموسومًا).

[عملية الإخصاب]

السؤال الثاني الأسئلة المقالية

أ علّل / قارن / ما أهمية

أولاً علّل لما يأتي تعليلاً علميًا سليمًا

55 يُعتبر الطور البيني أطول أطوار دورة الخلية.

الإجابة: لأنه يتكوّن من ثلاثة أطوار رئيسة من أصل خمسة أطوار لدورة الخلية، وهي طور النمو الأول G_1 وطور البناء S وطور النمو الثاني G_2، وتحدث فيها عمليات نمو الخلية وتضاعف العضيات وبناء وتضاعف حمض DNA وتصنيع البروتينات اللازمة للانقسام. (تُعطى الدرجة الكاملة لذكر تكوّنه من الأطوار الثلاثة G_1 و S و G_2)

56 نجاح عمليات زراعة الكبد وعودة كل من المتبرع والمريض إلى حياتهما الطبيعية في غضون أسابيع وجيزة.

الإجابة: لأن خلايا الكبد تُصنف ضمن الخلايا المستقرة التي تمتلك القدرة على استعادة نشاطها والانقسام لتعويض الأنسجة التالفة عند الإصابة أو الاستئصال الجراحي (التجدد الكبدي). (العناصر المطلوبة للدرجة الكاملة: تصنيفها كخلايا مستقرة + قدرتها على الانقسام لتعويض الجزء المستأصل أو التالف)

57 عدم قدرة النسيج العصبي على تعويض خلاياه التالفة عند تعرضه لإصابة بعد الولادة.

الإجابة: لأن الخلايا العصبية تُصنف ضمن الخلايا الدائمة التي تتوقف نهائيًا عن الانقسام بعد تمايزها في المرحلة الجنينية. (العناصر المطلوبة: كونها خلايا دائمة + توقفها عن الانقسام بعد التمايز الجنيني)

58 قد تنقسم بعض الخلايا بصورة عشوائية غير منضبطة مما يؤدي إلى نشوء الأورام السرطانية.

الإجابة: بسبب حدوث خلل أو قصور في عمل نقاط الضبط (التحكم) في دورة الخلية، أو حدوث خلل في تنظيم عملية الموت المبرمج للخلايا. (العناصر المطلوبة: ذكر خلل أو قصور نقاط الضبط في دورة الخلية)

59 لا يُسبّب الموت المبرمج للخلايا (الاستماتة) أي ضرر أو التهاب في المنطقة المحيطة بالخلية.

الإجابة: لأنه عملية منظمة وراثيًا ينكمش فيها حجم الخلية وتتكسر مكونات النواة ويكوّن غشاؤها فقاعات ثم تتحطم الخلية وتتحلل إلى قِطَع دون إفراز أي مواد ضارة في المنطقة المحيطة بها.
(العناصر المطلوبة: عملية منظمة وراثيًا + تحطم الخلية إلى قطع دون إفراز مواد ضارة)

60 يُسبّب الموت غير المبرمج (النخر) التهابًا وضررًا للأنسجة المحيطة بالخلية المصابة.

الإجابة: لأن محتويات الخلية الداخلية تتضخم فتزداد الخلية في الحجم ثم ينفجر غشاؤها الخارجي وتخرج محتوياتها لتُلحق الضرر والالتهاب بالأنسجة المحيطة. (العناصر المطلوبة: تضخم الخلية + انفجار الغشاء الخارجي وإلحاق الضرر بالأنسجة المحيطة)

61 يُسمّى الانقسام المتساوي (الميتوزي) بهذا الاسم.

الإجابة: لأنه ينتج عنه خليتان بنويتان متماثلتان تحتوي كل منهما على نفس العدد الكروموسومي ونوعه كما في الخلية الأم ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n). (العناصر المطلوبة: إنتاج خليتين بنويتين متماثلتين + تطابق العدد الكروموسومي (2n) مع الخلية الأم)

62 ضرورة اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف في الخلايا الجنسية (البويضات والحيوانات المنوية) خلال الانقسام الاختزالي.

الإجابة: لتصبح الخلايا الجنسية أحادية المجموعة الكروموسومية (n)، لأن غياب هذا الاختزال سيؤدي إلى تضاعف عدد الكروموسومات في الأجيال المتعاقبة عند حدوث الإخصاب، وبذلك يحافظ الاختزال على ثبات عدد الكروموسومات لدى أفراد النوع الواحد عبر الأجيال. (العناصر المطلوبة: منع تضاعف عدد الكروموسومات عبر الأجيال + الحفاظ على ثبات عدد الكروموسومات عند اندماج الأمشاج في الإخصاب)

63 لا يحدث تضاعف أو بناء لحمض DNA في الطور التمهيدي الثاني من الانقسام الاختزالي.

الإجابة: لأن المرحلة البينية التي تفصل بين الانقسام الاختزالي الأول والانقسام الاختزالي الثاني تكون قصيرة جدًا، كما أن كل كروموسوم يكون مكونًا أصلاً من كروماتيدين شقيقين. (العناصر المطلوبة للدرجة الكاملة حسب نص الكتاب: لأن المرحلة البينية بين الانقسام الاختزالي الأول والثاني قصيرة)

64 تكون الخلايا البنوية الأربع الناتجة عن الانقسام الاختزالي غير متماثلة وراثيًا مع الخلية الأم ومع بعضها البعض.

الإجابة: بسبب حدوث عملية العبور (تبادل قطع الأجزاء الوراثية بين الكروموسومات المتماثلة) في الطور التمهيدي الأول، وحدوث الاصطفاف العشوائي لأزواج الكروموسومات المتماثلة على خط استواء الخلية في الطور الاستوائي الأول. (العناصر المطلوبة: عملية العبور في التمهيدي الأول + الاصطفاف العشوائي للكروموسومات المتماثلة في الاستوائي الأول)

ثانيًا قارن بين كل مما يلي وفق أوجه المقارنة المطلوبة في الجداول

65 قارن بين أنواع الخلايا الآتية حسب استمرارية نشاطها في دورة الخلية (سؤال تقويم الدرس س2):

وجه المقارنة	خلايا لا تمتلك القدرة على تعويض الأنسجة التالفة	خلايا تُستبدل باستمرار لتعويض الأنسجة التالفة
نوع الخلايا	الخلايا الدائمة	الخلايا سريعة الانقسام
مثال	الخلايا العصبية	الخلايا الطلائية المبطنة للمعدة

66 قارن بين الخلايا الجذعية والخلايا المستقرة:

وجه المقارنة	الخلايا الجذعية	الخلايا المستقرة
القدرة على الانقسام وظروفه	تنقسم وتتمايز باستمرار أثناء النمو الجنيني لتكوين أنسجة الجسم المختلفة	لا تنقسم في الظروف الطبيعية، إلا لتعويض الأنسجة التالفة عند الإصابة أو الاستئصال
مثال	خلايا جنين الإنسان	خلايا الكبد

67 قارن بين الموت المبرمج (الاستماتة) والموت غير المبرمج (النخر):

وجه المقارنة	الموت المبرمج (الاستماتة)	الموت غير المبرمج (النخر)
طبيعة الحدوث	عملية منظمة وراثيًا لموت الخلايا بشكل متعمد	موت عشوائي ومبكر للخلايا نتيجة إصابة أو ظروف قاسية
التغيرات الشكلية في الخلية	تنكمش الخلية، تتكسر مكونات النواة، يكوّن الغشاء فقاعات، وتتحطم إلى قِطَع	تتضخم محتويات الخلية الداخلية فتزداد في الحجم وينفجر غشاؤها الخارجي
تأثيره على الأنسجة المحيطة	لا يُفرز مواد ضارة ولا يُسبّب ضررًا للأنسجة المحيطة	يُسبّب التهابًا ويُلحق الضرر بالأنسجة المحيطة

68 قارن بين انقسام السيتوبلازم في الخلية الحيوانية وانقسام السيتوبلازم في الخلية النباتية:

وجه المقارنة	الخلية الحيوانية	الخلية النباتية
آلية انقسام السيتوبلازم	يتخصر السيتوبلازم ويتعمق التخصر ليكوّن الثلم أو الأخدود حتى تنشطر الخلية إلى خليتين	تندمج حويصلات ناشئة من جهاز جولجي بين النواتين البنويتين لتكوين الصفيحة الوسطى فتنقسم إلى خليتين

69 قارن بين الانقسام المتساوي (الميتوزي) والانقسام الاختزالي الأول (الميوزي الأول) من حيث الأطوار التمهيدي والاستوائي والانفصالي (وفق جدول شكل 44):

وجه المقارنة	الانقسام المتساوي (الميتوزي)	الانقسام الاختزالي الأول (الميوزي)
الطور التمهيدي	لا يحدث ازدواج للكروموسومات المتماثلة، وتظهر بوصفها كروماتيدات شقيقة متصلة معًا عند السنترومير	يحدث ازدواج (اقتران) للكروموسومات المتماثلة، وتتبادل قطع الأجزاء الوراثية بينها خلال عملية العبور
الطور الاستوائي	تصطف الكروموسومات بدقة على خط استواء الخلية وتتصل بخيوط المغزل عند السنترومير	تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة على خط استواء الخلية عشوائيًا وتتصل بخيوط المغزل عند السنترومير
الطور الانفصالي	ينقسم السنترومير، وينفصل الكروماتيدان الشقيقان ويتحولان إلى كروموسومين بنويين يتجهان لقطبي الخلية	لا ينقسم السنترومير، وتبتعد الكروموسومات المتماثلة عن بعضها نحو قطبي الخلية

صفوة معلمي الكويت

70 قارن بين الانقسام المتساوي (الميتوزي) والانقسام الاختزالي (الميوزي) من حيث مكان الحدوث والمحصلة النهائية في الطور النهائي:

وجه المقارنة	الانقسام المتساوي (الميتوزي)	الانقسام الاختزالي (الميوزي)
الخلايا التي يحدث فيها (أو دوره)	يحدث في الخلايا الجسدية (للنمو وتعويض التالف)	يحدث لتكوين الخلايا الجنسية كالبويضات والحيوانات المنوية
عدد الخلايا الناتجة وتماثلها	ينتج خليتان بنويتان متماثلتان (مطابقتان للأم)	ينتج أربع خلايا بنوية غير متماثلة (غير مطابقة للأم)
المجموعة الكروموسومية للخلايا الناتجة	ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n)	أحادية المجموعة الكروموسومية (n)

ثالثًا ما أهمية كل مما يلي

71 طور النمو الثاني G_2 في دورة الخلية:

الإجابة: تستكمل فيه العضيات الخلوية عملية التضاعف، ويتم فيه تصنيع البروتينات اللازمة للانقسام مثل بروتين الأنيبيبات الدقيقة المكونة لخيوط المغزل.

72 بروتينات السايكلين ونقاط الضبط في دورة الخلية:

الإجابة: مراجعة سير عملية دورة الخلية والتحقق من دقتها وسلامتها عبر إشارات تحدد الوقت المناسب لدخول الخلية للطور اللاحق، وإيقاف الدورة عند وجود خلل لمنع انقسام الخلايا المتضررة.

73 تكامل عمل عمليتي الانقسام الخلوي وموت الخلايا المبرمج معًا في جسم الكائن الحي:

الإجابة: ضمان استمرار الحياة، والحفاظ على الاتزان الداخلي للأنسجة وتجديدها، وتنظيم عدد الخلايا ومنع نشوء الأورام السرطانية.

74 عملية الموت المبرمج للخلايا (الاستماتة) (سؤال تقويم الدرس س3-1ج):

الإجابة: تلعب دورًا مهمًا في النمو الجنيني، والتمايز، والتكاثر، وتنظيم عدد الخلايا، وإزالة الخلايا المصابة والضارة، ومنع تكوّن الأورام.

75 الانقسام المتساوي (الميتوزي) للكائنات الحية عديدة الخلايا:

الإجابة: فصل المادة الوراثية بدقة للخليتين البنويتين، ويؤدي دورًا مهمًا في نمو الكائن الحي وتعويض الخلايا والأنسجة التالفة مع الحفاظ على ثبات العدد الكروموسومي (2n) في الخلايا الجسدية.

76 عمليتا العبور في الطور التمهيدي الأول والاصطفاف العشوائي لأزواج الكروموسومات المتماثلة في الطور الاستوائي الأول (سؤال تقويم الدرس س3-2):

الإجابة: تؤديان دورًا مهمًا في تحقيق التنوع الوراثي بين أفراد النوع الواحد، وإنتاج أربع خلايا بنوية (أمشاج) جديدة غير متماثلة وراثيًا.

ب عدّد أو اذكر لكل مما يلي / الكلمة غير المنسجمة مع ذكر السبب

أولاً عدّد أو اذكر لكل مما يلي

77 اذكر المتطلبات الثلاثة الأساسية التي تستلزمها دورة الخلية لكي تنقسم الخلية بنجاح:

الإجابة:

1. تضاعف المادة الوراثية.
2. انفصال المادة الوراثية الدقيق.
3. انقسام المحتويات الخلوية.

78 عدّد العوامل التي تتفاوت اعتمادًا عليها الفترة الزمنية لدورة الخلية، مع ذكر مثالين يوضحان هذا التفاوت:

الإجابة:

العوامل: (1) عمر الخلية، (2) نوع الخلية، (3) نوع الكائن الحي.

المثالان: تستغرق دورة الخلية في أجنّة ذبابة الفاكهة 8 دقائق تقريبًا، بينما تستغرق في خلايا بشرة جلد الإنسان من أسبوعين إلى شهر تقريبًا.

صفوة معلمي الكويت

79 عدّد الأصناف الأربعة للخلايا الحية وفقًا لاستمرارية نشاطها في دورة الخلية، مع ذكر مثال واحد لكل صنف:

الإجابة:

1. **الخلايا الجذعية:** مثل خلايا جنين الإنسان.
2. **الخلايا الدائمة:** مثل الخلايا العصبية.
3. **الخلايا سريعة الانقسام:** مثل الخلايا الطلائية المبطنة للمعدة.
4. **الخلايا المستقرة:** مثل خلايا الكبد.

80 اذكر المهام الثلاث التي تقوم بها نقطة الضبط G_1 في دورة الخلية:

الإجابة:

1. التحقق (التدقيق) من حجم الخلية.
2. التأكد من توفر العناصر الغذائية.
3. التأكد من وجود عوامل النمو.

81 عدّد أسباب حدوث الموت المبرمج للخلية (الاستماتة) (سؤال تقويم الدرس س3-1ب):

الإجابة:

1. انتهاء دورة حياة الخلية بطريقة طبيعية.
2. تعرض الخلية لتلف غير قابل للإصلاح نتيجة الأنشطة الخلوية.
3. انتهاء الغرض من وجود الخلية بعد أداء مهمتها.

82 عدّد أسباب حدوث الموت غير المبرمج للخلايا (النخر) (سؤال تحقق مما تعلمت ص 55):

الإجابة:

1. الإصابة بالعدوى البكتيرية أو الفيروسية.
2. التعرض للاحتراق أو التسمم أو الإشعاع.
3. الاختناق بسبب نقص الأكسجين.

83 اذكر الأحداث الثلاثة المميزة للطور التمهيدي في الانقسام المتساوي (الميتوزي):

الإجابة:

1. ينقسم السنتروسوم إلى زوجين من السنتريولات، ويتحركان بعيدًا باتجاه قطبي الخلية وتتكون خيوط المغزل.
2. يتكثف الكروماتين إلى كروموسومات واضحة.
3. تختفي النوية ويتحلل الغلاف النووي.

ثانيًا حدّد الكلمة أو العبارة غير المنسجمة في كل مجموعة مما يلي مع ذكر السبب العلمي

84 حدّد الكلمة غير المنسجمة مع ذكر السبب:

(طور النمو الأول G_1 – طور البناء S – طور الانقسام المتساوي M – طور النمو الثاني G_2)

الإجابة:

الكلمة غير المنسجمة: طور الانقسام المتساوي M.

السبب: لأن الأطوار (G_1 و S و G_2) تُشكّل معًا الطور البيني في دورة الخلية، بينما طور الانقسام المتساوي (M) هو طور انقسام النواة وفصل المادة الوراثية وليس من الطور البيني.

85 حدّد الكلمة غير المنسجمة مع ذكر السبب:

(الخلايا العصبية – خلايا الكبد – الخلايا الطلائية المبطنة للمعدة – الخلايا الجذعية الجنينية)

الإجابة:

الكلمة غير المنسجمة: الخلايا العصبية.

السبب: لأنها خلايا دائمة تتوقف عن الانقسام ولا تمتلك القدرة على الانقسام أو تعويض التالف، بينما بقية الخلايا تمتلك القدرة على الانقسام (سواء باستمرار أو عند التمايز أو عند الإصابة).

86 حدّد العبارة غير المنسجمة مع ذكر السبب:

(التحقق من حجم الخلية – التأكد من توفر العناصر الغذائية – التأكد من اكتمال تضاعف DNA – التأكد من وجود عوامل النمو)

الإجابة:

العبارة غير المنسجمة: التأكد من اكتمال تضاعف DNA.

السبب: لأنها من مهام نقطة الضبط G_2، بينما بقية المهام من اختصاص نقطة الضبط G_1 في دورة الخلية.

87 حدّد العبارة غير المنسجمة مع ذكر السبب:

(انكماش الخلية – تكوّن فقاعات في الغشاء – انفجار الغشاء الخارجي والتهاب الأنسجة – تحطم الخلية إلى قِطَع دون ضرر)

الإجابة:

العبارة غير المنسجمة: انفجار الغشاء الخارجي والتهاب الأنسجة.

السبب: لأنها من مراحل وخصائص الموت غير المبرمج (النخر)، بينما البقية من مراحل الموت المبرمج (الاستماتة).

88 حدّد العبارة غير المنسجمة مع ذكر السبب:

(اقتران الكروموسومات المتماثلة - حدوث عملية العبور - انقسام السنترومير وانفصال الكروماتيدين الشقيقين - الاصطفاف العشوائي لأزواج الكروموسومات المتماثلة)

الإجابة:

العبارة غير المنسجمة: انقسام السنترومير وانفصال الكروماتيدين الشقيقين.

السبب: لأنها تحدث في الطور الانفصالي للانقسام المتساوي (وفي الانفصالي الثاني للميوزي)، بينما بقية الأحداث تميز الانقسام الاختزالي الأول (الميوزي الأول) حيث لا ينقسم السنترومير.

د/ عبدالله القويشاوي
صفوة معلمي الكويت

ج عبارة علمية يليها سؤال / رسم مع سؤال متعلق بالرسم / مسألة

أولاً اقرأ العبارة العلمية جيدًا ثم أجب عن الأسئلة الفرعية التي تليها

89 **«تمر الخلية أثناء دورتها بثلاثة أطوار متتالية تُشكّل معًا الطور البيني، تتضاعف خلالها المحتويات الخلوية والمادة الوراثية استعدادًا للانقسام».**

أ) ما الأطوار الثلاثة التي يتكون منها الطور البيني بالترتيب؟

ب) في أي طور من هذه الأطوار الثلاثة يتضاعف حمض DNA فقط؟ وفي أيها تبدأ الميتوكندريا والرايبوسومات بالتضاعف؟

ج) ما البروتين الذي يُصنّع في طور النمو الثاني (G_2)؟ وما أهميته لعملية الانقسام؟

الإجابة:

أ) طور النمو الأول (G_1)، ثم طور البناء (S)، ثم طور النمو الثاني (G_2).

ب) يتضاعف حمض DNA فقط في طور البناء (S)، بينما تبدأ الميتوكندريا والرايبوسومات بالتضاعف في طور النمو الأول (G_1) (وتستكمل تضاعفها في G_2).

ج) يتم تصنيع بروتين الأنيبيبات الدقيقة، وتكمن أهميته في أنه يدخل في تكوين خيوط المغزل اللازمة لفصل الكروموسومات أثناء الانقسام.

90 **«تعمل نقاط الضبط أو التحكم في دورة الخلية كمراكز تفتيش دقيقة تعتمد على بروتينات حلقية تُسمّى السايكلين، وقد توقف الدورة عند ثلاث نقاط رئيسة إذا وُجد خلل».**

أ) كيف تتحكم بروتينات السايكلين في انتقال الخلية من طور إلى آخر خلال دورة الخلية؟

ب) ما المصير الذي تواجهه الخلية عند نقطتي الضبط (G_1) و (G_2) إذا تعرض حمض DNA للضرر ولم يتم إصلاحه؟

ج) ماذا يحدث للخلية عند نقطة الضبط (M) إذا لم تصطف الكروموسومات بشكل صحيح على صفيحة الطور الاستوائي؟

الإجابة:

أ) تعمل على مراحل مختلفة من دورة الخلية حيث تستقبل الخلية إشارات تحدد الوقت المناسب لدخولها للطور اللاحق، وإن لم تستقبل الخلية هذه الإشارات فلن تستكمل بقية الأطوار.

ب) تتوقف دورة الخلية وتموت الخلية.

ج) يتوقف انقسام النواة وتموت الخلية.

91 **«تتعرض خلايا الجسم لنوعين مختلفين من الموت الخلوي؛ أحدهما منظم وراثيًا يحافظ على الاتزان الداخلي للأنسجة، والآخر عشوائي ومبكر يحدث نتيجة ظروف طارئة كالاختناق أو الإشعاع».**

أ) ما الاسم العلمي لكل من الموت المنظم وراثيًا، والموت العشوائي المبكر؟

ب) فسّر أهم التغيرات التي تطرأ على الخلية ونواتها وغشائها أثناء الموت المبرمج (سؤال تحقق مما تعلمت ص 55).

ج) ما النتيجة المترتبة على حدوث خلل في تنظيم عملية الموت المبرمج في الجسم؟

الإجابة:

أ) الموت المنظم وراثيًا هو الموت المبرمج أو الاستماتة، والموت العشوائي المبكر هو الموت غير المبرمج أو النخر.

ب) يحدث انكماش للخلية، وتتكسر مكونات النواة، ويكوّن غشاء الخلية فقاعات، ثم تتحطم الخلية وتتحلل إلى قِطَع دون إفراز مواد ضارة في المنطقة المحيطة بها.

ج) يؤدي وجود أي خلل في تنظيم الموت المبرمج إلى ظهور حالات مرضية (أو نشوء الأورام).

92 **«يحدث الانقسام الاختزالي في الكائنات الحية على مرحلتين متتاليتين (الانقسام الاختزالي الأول والانقسام الاختزالي الثاني) لتكوين الأمشاج الضرورية لعملية الإخصاب».**

أ) قارن بين سلوك السنترومير في كل من الطور الانفصالي الأول والطور الانفصالي الثاني.

ب) كم عدد الكروموسومات في كل من نواة الحيوان المنوي، ونواة البويضة، والبويضة المخصبة عند الإنسان؟

ج) ماذا يحدث للغلاف النووي وخيوط المغزل والسيتوبلازم في الطور النهائي الثاني؟

الإجابة:

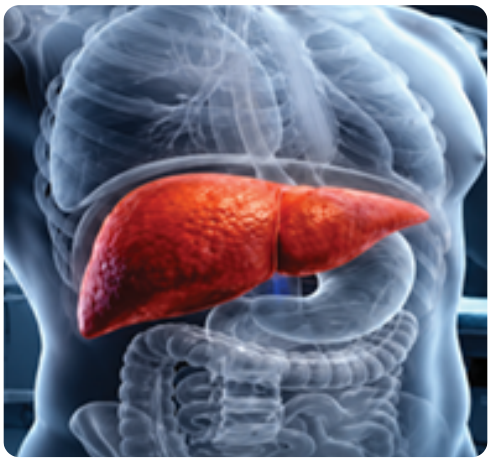
أ) في الطور الانفصالي الأول لا ينقسم السنترومير (بل تبتعد الكروموسومات المتماثلة عن بعضها)، بينما في الطور الانفصالي الثاني ينقسم السنترومير وينفصل الكروماتيدان الشقيقان نحو القطبين.

ب) نواة الحيوان المنوي: 23 كروموسومًا (n)، ونواة البويضة: 23 كروموسومًا (n)، والبويضة المخصبة: 46 كروموسومًا (2n).

ج) تختفي خيوط المغزل، ويتكون الغلاف النووي، ويتخصر السيتوبلازم وينفصل لتنتج أربع خلايا بنوية غير متماثلة أحادية العدد الكروموسومي (n).

صفوة معلمي الكويت

ثانيًا ادرس الأشكال والرسوم الآتية ثم أجب عن الأسئلة المتعلقة بكل رسم



93 **ادرس الشكل المقابل الذي يوضح عملية التجدد الكبدي بعد زراعة الكبد، ثم أجب عما يلي:**

أ) إلى أي صنف من أصناف الخلايا الحية تنتمي خلايا الكبد وفقًا لاستمرارية نشاطها في دورة الخلية؟

ب) كيف تسلك خلايا الكبد في الظروف الطبيعية؟ ومتى تلجأ إلى الانقسام؟

ج) ما نوع الانقسام الخلوي (متساوٍ أم اختزالي) الذي تعتمد عليه خلايا الكبد لتحقيق التجدد الكبدي؟ وكم تكون المجموعة الكروموسومية للخلايا الناتجة؟

الإجابة:

أ) تنتمي إلى الخلايا المستقرة.

ب) لا تنقسم في الظروف الطبيعية، وتلجأ إلى الانقسام فقط لتعويض الأنسجة التالفة عند الإصابة أو الاستئصال الجراحي.

ج) تعتمد على الانقسام المتساوي (الميتوزي) لأنها خلايا جسدية تعوض التالف، وتكون الخلايا الناتجة ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n).

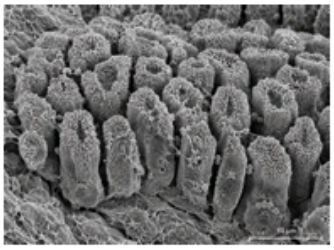
صفوة معلمي الكويت

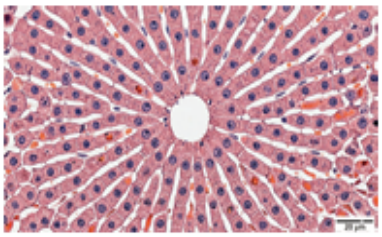
32



33







34

35

94 **تُمثل الأشكال الأربعة الآتية أنواع الخلايا الحية وفقًا لاستمرارية نشاطها في دورة الخلية، ادرسها ثم أجب:**

أ) ما نوع الخلايا التي توجد في شكل (32)؟ وبماذا تتصف في بداية تكوّنها ومع نمو الجنين؟

ب) أي الشكلين (33) أم (34) يُمثل خلايا فترة حياتها قصيرة وتُستبدل باستمرار؟ وما اسم هذا الصنف من الخلايا؟

ج) لماذا تختلف خلايا شكل (35) عن خلايا شكل (33) عند تعرض كل منهما لتلف أو قطع في النسيج؟

الإجابة:

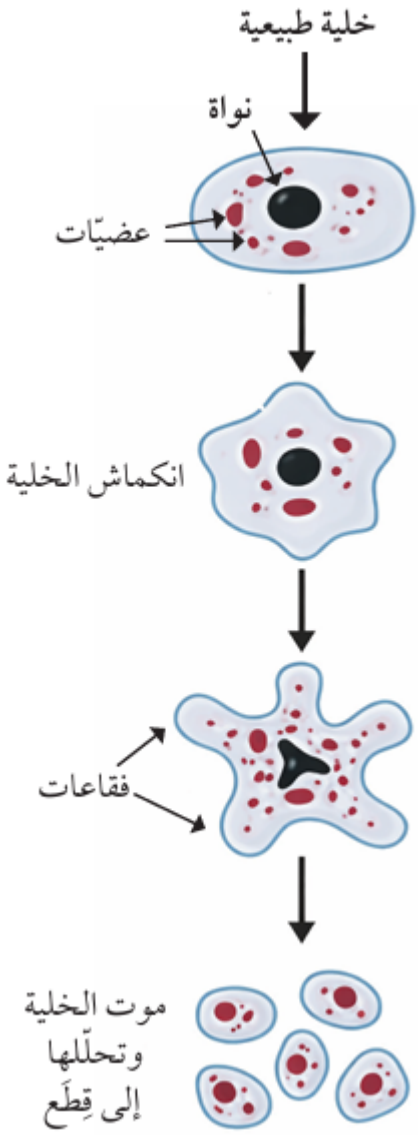
أ) الخلايا الجذعية؛ تتصف بقدرتها على الانقسام والتمايز، وتبدأ كخلايا جنينية غير متخصصة تكوّن أنسجة الجسم المختلفة، ومع نمو الجنين تتخصص لتتحول إلى خلايا بالغة تتوزع في أنسجة الجسم.

ب) شكل (34) (الخلايا الطلائية المبطنة للمعدة)، وتُسمّى الخلايا سريعة الانقسام.

ج) لأن خلايا شكل (35) (خلايا الكبد) خلايا مستقرة تستعيد قدرتها على الانقسام لتعويض التالف عند الإصابة، بينما خلايا شكل (33) (الخلايا العصبية) خلايا دائمة تتوقف عن الانقسام بعد تمايزها الجنيني فلا تستطيع تعويض التالف.

صفوة معلمي الكويت

95 **يُوضّح الشكل المقابل إحدى العمليات الحيوية لموت الخلايا (سؤال تقويم الدرس س3-1 كاملاً):**



أ) اذكر اسم العملية الموضحة في الشكل، مع تفسير السبب.

ب) عدّد اثنين من أسباب حدوث هذه العملية.

ج) ما أهمية حدوث هذه العملية للكائن الحي؟ وماذا يُمثل الجزء المشار إليه بالسهم في المرحلة الثالثة من الشكل؟

الإجابة:

أ) اسم العملية: الموت المبرمج للخلايا (الاستماتة)؛ والسبب: لأن الخلية تنكمش ويكوّن غشاؤها فقاعات ثم تتحطم وتتحلل إلى قِطَع منظمة دون أن تنفجر ودون إفراز مواد ضارة تسبب التهابًا للأنسجة المحيطة.

ب) (يُكتفى باثنين): (1) انتهاء دورة حياة الخلية بطريقة طبيعية، (2) تعرض الخلية لتلف غير قابل للإصلاح نتيجة الأنشطة الخلوية، (3) انتهاء الغرض من وجودها بعد أداء مهمتها.

ج) أهميتها: تلعب دورًا مهمًا في النمو الجنيني، التمايز، التكاثر، تنظيم عدد الخلايا، إزالة الخلايا المصابة والضارة، ومنع تكوّن الأورام. والجزء المشار إليه بالسهم يُمثل: فقاعات (في غشاء الخلية).

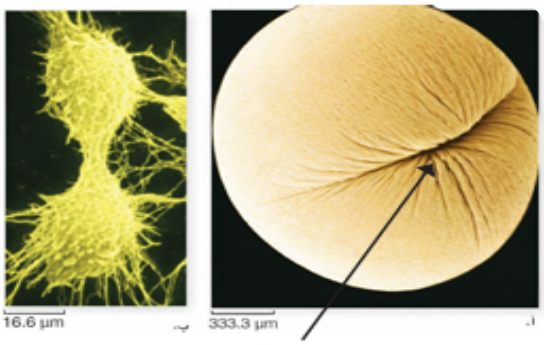
صفوة معلمي الكويت

96 **ادرس الشكلين (41 - أ) و (41 - ب) اللذين يوضحان الطور النهائي وانقسام السيتوبلازم في خليتين مختلفتين، ثم أجب:**

أ) كيف ينقسم السيتوبلازم في الخلية الموضحة في الشكل (41 - أ)؟

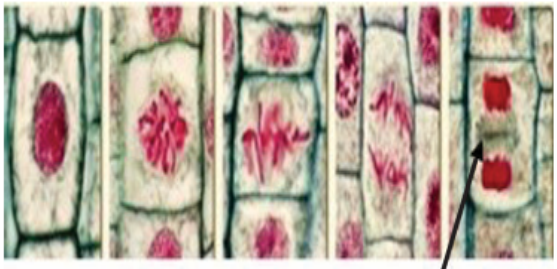
ب) ما مصدر الحويصلات التي تندمج لتكوين الصفيحة الوسطى في الشكل (41 - ب)؟ وأين تتكون هذه الصفيحة تحديدًا؟

ج) كم خلية بنوية تنتج في نهاية كل من الانقسامين الموضحين في الشكلين؟ وما عددها الكروموسومي مقارنة بالخلية الأم؟



أ

ثلم (أخدود)



ب

صفيحة وسطى

الإجابة:

أ) يحدث تخصر للسيتوبلازم في الخلية الحيوانية ويتعمق ليكوّن الثلم أو الأخدود حتى تنشطر الخلية.

ب) تنشأ الحويصلات من جهاز جولجي، وتتكون الصفيحة الوسطى بين النواتين البنويتين.

ج) تنتج خليتان بنويتان متماثلتان في كل منهما، ويكون عددهما الكروموسومي ثنائي المجموعة الكروموسومية (2n) مطابقًا للخلية الأم.

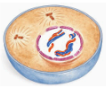
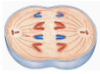
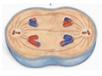
صفوة معلمي الكويت

97 **ادرس جدول المقارنة المصور في الشكل (44) وأشكال الانقسام (40) و (42)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:**

أ) كيف يمكنك التمييز مجهريًا بين خلية في الطور التمهيدي للانقسام المتساوي وخلية في الطور التمهيدي الأول للانقسام الاختزالي من حيث مظهر الكروموسومات؟

ب) ما الفرق الجوهري بين طريقة اصطفاف الكروموسومات في الطور الاستوائي للميتوزي والطور الاستوائي الأول للميوزي؟

ج) ما أثر طريقة الاصطفاف في الطور الاستوائي الأول على توزيع كروموسومات الأب والأم في الأمشاج الناتجة؟

وجه المقارنة	الانقسام المتساوي (الميتوزي)	الانقسام الاختزالي (الميوزي)
الطور التمهيدي **Prophase**	لا يحدث ازدواج للكروموسومات المتماثلة، وتظهر بوصفها كروماتيدات شقيقة متصلة معًا عند نقطة السنترومير 	يحدث ازدواج للكروموسومات المتماثلة (الاقتران)، وتتبادل قطع الأجزاء الوراثية بينها خلال العُبور 
الطور الاستوائي **Metaphase**	تصطف الكروموسومات بدقة على خط استواء الخلية وتتصل بخيوط المغزل عند نقطة السنترومير 	تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة على خط استواء الخلية عشوائيًا وتتصل بخيوط المغزل عند نقطة السنترومير 
الطور الانفصالي **Anaphase**	ينقسم السنترومير، وينفصل الكروماتيدان الشقيقان ويتحولان إلى كروموسومين بنويين ويتجه كلّ منهما بواسطة خيوط المغزل إلى قطبي الخلية 	لا ينقسم السنترومير، وتبتعد الكروموسومات المتماثلة عن بعضها نحو قطبي الخلية 
الطور النهائي **Telophase**	ينتج خليتان بنويتان متماثلتان ثنائية العدد الكروموسومي 2n 	ينتج أربع خلايا بنوية غير متماثلة أحادية العدد الكروموسومي n 

الإجابة:

أ) في التمهيدي للمتساوي لا يحدث ازدواج للكروموسومات المتماثلة بل تظهر ككروماتيدات شقيقة متصلة عند السنترومير، أما في التمهيدي الأول للاختزالي فيحدث ازدواج (اقتران) للكروموسومات المتماثلة وتتبادل قطع الأجزاء الوراثية خلال العبور.

ب) في الاستوائي للمتساوي تصطف الكروموسومات منفردة بدقة على خط استواء الخلية، بينما في الاستوائي الأول للاختزالي تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة عشوائيًا على خط استواء الخلية.

ج) يجعل توزيعها عشوائيًا ومستقلاً (أي ليس شرطًا أن تكون جميع كروموسومات الأب على الجانب نفسه وكذلك كروموسومات الأم)، مما يؤدي إلى إنتاج خلايا بنوية غير متماثلة وتحقيق التنوع الوراثي.

صفوة معلمي الكويت

98 **مسألة (الأحياء والعلوم الأخرى ص 53): «بعض الكائنات وحيدة الخلية يتضاعف عددها كل 30 دقيقة عند الظروف البيئية الثابتة، فإذا علمت أن الحاضنة في بداية التجربة تحتوي على 180 خلية أم»:**

أ) كم مرة (عدد دورات الانقسام) ستنقسم فيها الخلايا بعد مرور 3 ساعات ونصف؟

ب) احسب مع كتابة خطوات الحل كم يصبح عدد الخلايا في الحاضنة بعد مرور 3 ساعات ونصف.

ج) ما نوع الانقسام الذي تتضاعف به هذه الخلايا؟ ولماذا تشترط المسألة بقاء الظروف البيئية ثابتة ومناسبة؟

الإجابة:

أ) حساب عدد مرات الانقسام (التضاعف):

تحويل الزمن من ساعات إلى دقائق: 3.5 ساعة × 60 دقيقة = 210 دقائق.

عدد مرات التضاعف (n) = الزمن الكلي ÷ زمن الجيل الواحد = 210 ÷ 30 = 7 مرات تضاعف (دورات انقسام).

ب) حساب العدد النهائي للخلايا في الحاضنة:

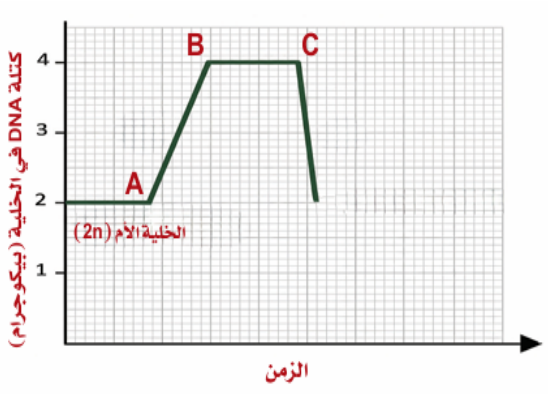
القانون: العدد النهائي للخلايا = عدد الخلايا الأم الابتدائي × 2^n (حيث n = 7).

حساب مضاعفات العدد: 2^7 = 128 (أو بالتدرج السباعي: بعد 30 د = 360، بعد 60 د = 720، بعد 90 د = 1440، بعد 120 د = 2880، بعد 150 د = 5760، بعد 180 د = 11520، بعد 210 د = 23040).

العدد النهائي للخلايا = 180 × 128 = 23040 خلية.

ج) تتضاعف بالانقسام المتساوي (الميتوزي)، ويشترط ثبات الظروف البيئية وتوفر العناصر الغذائية لأن الفترة الزمنية لدورة الخلية واجتياز نقطة الضبط (G_1) يعتمدان على توفر العناصر الغذائية والظروف الملائمة لنمو الخلية وانقسامها.

صفوة معلمي الكويت



99 **مسألة ورسم بياني (استكشف ص 59): «يمثل الرسم البياني المقابل كتلة المادة الوراثية بوحدة البيكو جرام (pg) في خلية كائن حي ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n) تمر بسلسلة من العمليات خلال الانقسام الاختزالي الأول، ادرسه جيدًا ثم أجب عن المطلوب»:**

أ) كم كانت كتلة حمض DNA عند النقطة (A) للخلية الأم (2n)؟ وكم أصبحت عند النقطة (B)؟ وما سبب هذا الارتفاع من (A) إلى (B)؟

ب) كم ستكون القيمة الرقمية لكتلة حمض DNA في نهاية الانقسام الميوزي الأول عند النقطة (D) في الطور النهائي الأول؟

ج) صف كيف سيكتمل رسم التمثيل البياني من النقطة (C) لتحديد النقطة (D) في الطور النهائي الأول، وفسّر سبب عودة الكتلة إلى هذه القيمة.

الإجابة:

أ) **كتلة DNA عند النقطة (A) هي 2 بيكو جرام، وأصبحت عند النقطة (B) 4 بيكو جرام؛ وسبب الارتفاع هو حدوث بناء وتضاعف لحمض DNA في طور البناء (S) من الطور البيني قبل بدء الانقسام.**

ب) **القيمة الرقمية لحمض DNA في نهاية الانقسام الميوزي الأول (النقطة D) ستكون 2 بيكو جرام.**

ج) **ينحدر الخط البياني رأسيًا (أو مائلاً لأسفل) من مستوى 4 بيكو جرام عند النقطة (C) ليستقر أفقيًا عند مستوى 2 بيكو جرام حيث تقع النقطة (D) في الطور النهائي الأول؛ والسبب هو انفصال الكروموسومات المتماثلة في الطور الانفصالي الأول وتوزيعها بالتساوي على خليتين بنويتين في الطور النهائي الأول.**

صفوة معلمي الكويت

100 **مسألة تفكير حسابية (سؤال التفكير في المتن ص 62): «يحتوي جسم الإنسان الطبيعي في خلاياه الجسدية على 46 كروموسومًا، ويختزل الانقسام الاختزالي هذا العدد إلى النصف (23 كروموسومًا) في الأمشاج. تخيل غياب عملية الاختزال في العدد الكروموسومي بحيث تنتج أمشاج تحتوي على العدد الكامل (46 كروموسومًا) وتتزاوج عبر الأجيال»:**

أ) احسب مع كتابة خطوات الحل كم سيكون عدد الكروموسومات في البويضة المخصبة (الجيل الأول)، ثم بعد الجيل الثالث.

ب) احسب مع كتابة خطوات الحل كم سيصل عدد الكروموسومات في جسم الإنسان بعد خمسة أجيال (الجيل الخامس).

ج) استنتج من نتائجك الحسابية الأهمية الحيوية لعملية الانقسام الاختزالي بالتكامل مع عملية الإخصاب لدى أفراد النوع الواحد.

الإجابة:

أ) حساب عدد الكروموسومات حتى الجيل الثالث (بفرض غياب الاختزال، يتضاعف العدد في كل جيل إخصاب × 2):

عدد الكروموسومات في خلايا الأبوين (الجيل الأصلي) = 46 كروموسومًا.

الجيل الأول (G_1): اندماج مشيجين (46 + 46) = 46×2^1 = **92 كروموسومًا**.

الجيل الثاني (G_2): اندماج مشيجين (92 + 92) = 46×2^2 = **184 كروموسومًا**.

بعد الجيل الثالث (G_3): اندماج مشيجين (184 + 184) = $46 \times 2^3 = 46 \times 8$ = **368 كروموسومًا**.

ب) حساب عدد الكروموسومات بعد خمسة أجيال (الجيل الخامس):

الجيل الرابع (G_4): $368 \times 2 = 46 \times 2^4$ = **736 كروموسومًا**.

بعد الجيل الخامس (G_5): $736 \times 2 = 46 \times 2^5 = 46 \times 32$ = **1472 كروموسومًا**.

ج) الاستنتاج العلمي: لولا اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف (n = 23) في الانقسام الاختزالي لتضاعف عدد الكروموسومات بشكل هائل في كل جيل؛ لذا فإن اختزال العدد في الأمشاج ثم اندماجها عند الإخصاب (46 = 23 + 23) يحافظ على ثبات عدد الكروموسومات (2n) لدى أفراد النوع الواحد عبر الأجيال المتعاقبة.

صفوة معلمي الكويت