٤. وظيفتها ربط الكروماتيدات معًا، وربط الكروموسومات بخيوط المغزل.

٥. من بين 75000 خليّة، كانت 9 خلايا في حالة انقسام. يستمر الانقسام المتساوي ساعة واحدة، لذلك تكون مدة دورة الخليّة هي: 9 / 75000

= 8333 ساعة

= 8333 / 24 ساعة

= 347 يومًا

(تختلف مدة دورة الخلية في الحيوانات البالغة من ثماني ساعات إلى أكثر من سنة واحدة).

٦. يقترح أن التخصص يرجع للجينات التي يتم تشغيلها في الخلايا عند تمايزها أو تخصصها. في خليّة الكبد، على سبيل المثال، يتم تشغيل الجينات التي تتحكم في أنشطة الكبد فقط، على الرغم من أن خلايا الكبد تحتوي على جميع المعلومات اللازمة لتكوين أيّة خليّة.

٧. الخلايا السرطانيّة لا تصاب بالشيخوخة، وهي تحقق ذلك بتجديد تيلوميراتها بعد كل انقسام غير منتظم، عن طريق التيلوميريز (تستخدم الخليّة الطبيعيّة في النهاية تيلوميراتها وتموت إذا انقسمت بشكل متكرر).

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. د

٢. ب

٣. أ؛ **التفسير:** تحتوي خلايا الإنسان كمثال على 46 كروموسوم. وفي الطور S من دورة الخليّة، يتضاعف كل كروموسوم، مكوّنًا كروماتيدَين. لذا يمر في الانقسام المتساوي 92 كروماتيد. وتحتوي كل خليّة جديدة ناتجة من الانقسام المتساوي على 46 كروموسوم. يمكن لذلك أن يكون المصطلح كروموسوم مربكًا. وينشأ الإرباك من أن المصطلح «كروموسوم» كان ينطبق في الأصل على التراكيب التي تظهر أثناء الانقسام المتساوي، والتي يتكوّن كل منها من كروماتيدَين (الكروموسومات المتضاعفة)، ومصطلح كروموسوم الآن ينطبق على 46 تركيبًا توجد في نواة الطور البيني بين انقسامَي الخليّة.

٤. ب

٥. **كاملة القدرات:** تستطيع إنتاج أي نوع من الخلايا.
متعددة القدرات: تستطيع إنتاج أنواع قليلة من الخلايا المتخصصة.

٦. **الجسم المركزي:**
مركز تنظيم الأنيبيبات الدقيقة،
يكوّن خيوط المغزل أثناء الانقسام المتساوي،
يحتوي على سنتريولين،
يوجد خارج النواة مباشرة.

السنتريول:
يتكوّن من 9 ثلاثيات من الأنيبيبات الدقيقة، مركز تنظيم الأنيبيبات الدقيقة وتكون خيوط المغزل

السنترومير:
منطقة من الكروموسوم تربط الكروماتيدات معًا؛
نقطة ارتباط الكروماتيدات بخيوط المغزل.

٧. أ. A الطور الانفصالي
B الطور التمهيدي
C الطور الاستوائي

ب. الطور الانفصالي: تتحرك الكروماتيدات باتجاه القطبَين المتقابلَين، حيث تتحرك السنترومیرات أولًا بفعل تقصر خيوط المغزل،
الطور التمهيدي: تبدأ الكروموسومات بالظهور نتيجة التفاف الكروماتين، وتقصر وتسمك بما يكفي أن تشاهد عندما تصبغ.

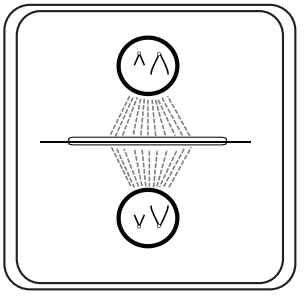
المعلم الإلكتروني الشامل

الطور الاستوائي: تصطف الكروموسومات على امتداد خط استواء الخليّة.

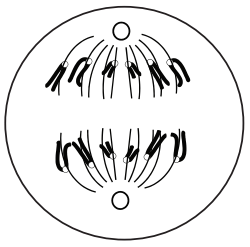
٨. أ. ١. الطور الاستوائي.

٢. يظهر رسم الطور التمهيدي كروموسومَين منفردَين، ولكل منهما سنترومير (**وليس** زوجًا من الكروماتيدات) موزعة عشوائيًا، ومحاطة بالغلاف النووي (**يقبل الغلاف النووي كخط متصل أو منقّط**). من الممكن أن يرسم الطلبة الخلية في نهاية الطور البيني، تُعدّ إجابة صحيحة (إذا أظهر الرسم الكروموسومات قصيرة وسميكة).

ب. كروموسوم طويل وكروموسوم قصير، بكل منهما سنترومير، يظهران داخل كل نواة جديدة.



ج. ستة كروموسومات في منتصف المسافة تقريبًا بين خط استواء الخليّة وكل من القطبَين (12 كروموسوم في المجموع)، اثنان طويلان، واثنان قصيران، واثنان معقوفان عند كل اتجاه، والسنتروميرات تقود كل كروموسوم في اتجاهين متعاكسين.



٩. أ. الأنيبيبات الدقيقة مكوّنة من جزيئات تيوبيولين.

ترتبط جزيئات تيوبيولين بعضها في بعض بنمط معيّن لتكوين الأنيبيبات الدقيقة.

لذا فإن وجود الكولشيسين يعيق تكوين الأنيبيبات الدقيقة.

ب. خيوط المغزل، السنتريولات.

ج. (متوقفة) في الطور التمهيدي،

لا يمكن تكوين خيوط المغزل (بسبب وجود الكولشيسين)،

لذا فإن الطور الاستوائي والأطوار اللاحقة، لا يمكن أن تحدث.

١٠. أ. صحيحة

تتضاعف السنتروميرات أثناء الطور البيني، قبل بدء الطور M.

ب. صحيحة

تتكوّن الكروماتيدات الشقيقة بتضاعف DNA.

يحتوي كل كروماتيد على جزيء DNA جديد مطابق للجزيء الأصلي.

ج. خاطئة

تمتد الأنيبيبات الدقيقة من الحيّز الحركي إلى القطب الأقرب. الحيزان الحركيان في الكروماتيدَين الشقيقَين يرتبطان بالقطبَين المتقابلَين.

د. خاطئة

يحدث ذلك أثناء الطور M خلال تكوين خيوط المغزل (البلمرة) وتحرك الكروماتيد (إزالة البلمرة).

المعلم الإلكتروني الشامل

هـ. خاطئة

يوجد الحيّز الحركي على السنترومير لكل كروماتيد.

و. خاطئة

التيلوميرات أغطية في نهايات الكروموسومات. ترتبط الأنيبيبات الدقيقة بالسنترومير (الحيز الحركي).

ز. صحيحة

تنفصل الكروماتيدات في بداية الطور الانفصالي.

١١. أ. يحدث السرطان بسبب طفرة جينية، في جينات أو جين أو التحكم بالانقسام الخلوي أو الانقسام المتساوي.

ب. مادة كيميائيّة، (أو عامل بيئي) يمكن أن تسبّب السرطان.

يعتمد جدول البيانات الآتي على بيانات المصدر نفسه مثل الأرقام الواردة في السؤال (ارجع إلى الموقع https://ourworldindata.org). الأرقام تفاعلية على موقع الإنترنت.

سنة 1990			سنة 2016		
المجموعة العمريّة	بالمليون	%	المجموعة العمريّة	بالمليون	%
70+	6.52	34.2	70+	15.67	37.3
50- 69	8.73	45.8	50- 69	19.27	45.9
15- 49	3.36	17.6	15- 49	**6.51**	15.5
أقل من 15	0.46	2.4	أقل من 15	0.55	1.3
المجموع	19.07	100	المجموع	41.99	100

ج. ١. 50- 69.

٢. تحتوي على أكبر عدد من الناس،

هذه الفئة العمرية قد عاشت فترة طويلة سمحت لمراكمة الطفرات (أو المطفرات) مقارنة بالمجموعات العمريّة الأصغر.

معدل الوفيات في المجموعة العمريّة 70+ مرتفع، وبالتالي، العدد الأقل منها يعاني السرطان.

٣. ازداد العدد الإجمالي لمرضى السرطان ليتضاعف تقريبًا. وهذا يمكن أن يكون نتيجة لعدة عوامل أو احتمالات كالآتي:

- نتيجة للزيادة السكانية.
- لأن الناس يعيشون مدة أطول.
- نتيجة ازدياد التعرض للخطر.
- نتيجة تغير نمط الحياة.
- بسبب ازدياد التلوث.
- بسبب زيادة التدخين.

لا يوجد تغيير أو هناك تغيير طفيف في عدد حالات السرطان بين الفئة العمرية الأقل من 15 (انخفض في الواقع من 2.4% إلى 1.2%). يتوقع زيادة عدد المصابين إذا كان هناك عدد أكبر من الفئة العمرية الأقل من 15 في عام 2016م مقارنة مع العام 1990م. قد يكون بسبب التطور الطبي في علاج السرطان لمن هم أقل من 15. لا يوجد تغيير طفيف في العدد الفعلي في حالات السرطان بين أقل من 15، على الرغم من أن النسبة المئوية قد انخفضت من 2.4% إلى 1.2% من الإجمالي (النصف تقريبًا). لذلك لا توجد عوامل جديدة (أو لا تغيير في العوامل) المسببة للسرطان.

اقبل أي تعليق يشير إلى حاجة الطلبة إلى معلومات إضافية لتفسير الاتجاهات.

المعلم الإلكتروني للتأهيل

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٤- ١ تفسير صورة مجهريّة للانقسام المتساوي

١. 12 كروموسوم

٢. أ. ج ب. أ ج. ب

٣. طول شريط القياس = 18 mm = 18000 µm

لذا فإن التكبير = 6 = 3000 ÷ 18000

أقصى عرض للخلية = 24 mm = 24000 µm

لذا العرض الفعلي = 24000 ÷ 3000 = 8 µm

نشاط ٤-٢ كيفية الإجابة عن أسئلة اختيار من متعدّد المرتبطة بدورة الخلية

١. يجب أن تحتوي الخلايا على أغلفة نووية، لأنها تتجدد أثناء الطور النهائي، والذي يسبق انقسام السيتوبلازم. تنشطر الكروموسومات أثناء الانقسام المتساوي إلى كروماتيدات، لذا فإن الإجابة الصحيحة هي د.

٢. تعتمد الإجابة هنا على الأسئلة التي سيضعها الطلبة، والتحقق من جودتها من خلال تجربتها على الطلبة الآخرين في الصف.

نشاط ٤-٣ العد وحساب مجموع الأعداد واختبار الفرضية

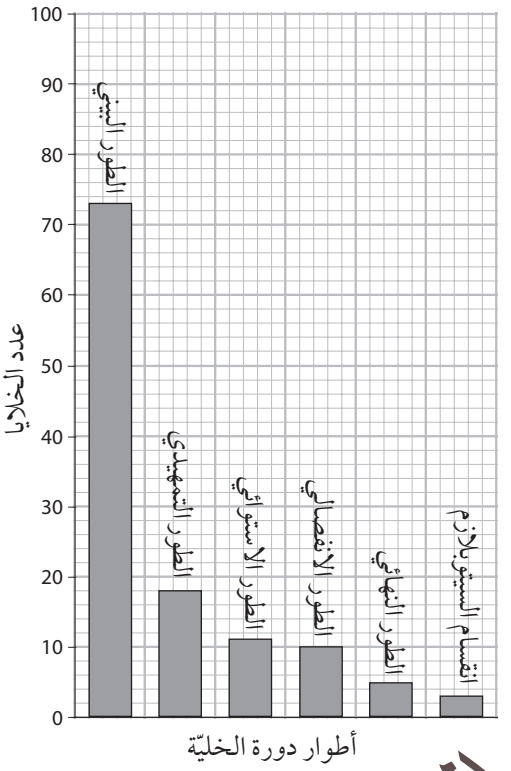
١. أ. 120 خلية

ب. الخلايا التي تمر بأطوار الانقسام المتساوي هي تلك التي في الطور التمهيدي، والطور الاستوائي، والطور الانفصالي، والطور النهائي. لذا فإن المجموع الإجمالي للخلايا هو 44.

النسبة المئويّة من الإجمالي هي:

(44 ÷ 120) × 100 = 36.7%

ج.



د. المتغيّر المستقل هو عامل الوقت في اليوم، ويمكن أن يتنوّع ذلك من خلال تحضير قمة الجذر المهروسة في أوقات مختلفة من اليوم. يجب على الطالبة اختيار خمسة أوقات مختلفة على الأقل؛ على سبيل المثال: 8:30 صباحًا، 5 صباحًا، 9 صباحًا، 1 مساءً، 5 مساءً، 9 مساءً.

المتغيّر التابع هو عدد الخلايا التي تمر في الانقسام المتساوي. يجب على الطالبة حساب عدد الخلايا في الأطوار المختلفة وتسجيلها، كما هو مبيّن في الجدول ٤-١ من كتاب التجارب العمليّة والأنشطة (أو يمكن أن تحسب جميع الخلايا المنقسمة كطور واحد، بدلًا من

المعلم الإلكتروني الشامل