أسئلة الوزارة
الأحياء



الوحدة الثانية

٢

دورة الخلية وتصنيع البروتينات

جيل ٢٠٠٩

٣٠ سؤال من امتحانات الوزارة ٢٠٢٢–٢٠٢٥
مفحوصة من الكتاب

✓ جرّب أولاً · الإجابات والشرح في آخر الملف

الموضوع ١: دورة الخلية

1 وزارة ٢٠٢٥

في ما يتعلّق بدورة الخلية، جميع العبارات الآتية صحيحة، ما عدا:

أ) تستمر الخلية في النمو وتستعد للانقسام الخلوي في المرحلة G_2

ب) تمرّ الخلايا الحيوانية فقط بدورة الخلية

ج) تُعدّ نقاط المراقبة G_1, G_2, M هي نقاط المراقبة الرئيسة

د) تنمو الخلية ويزداد كلّ من حجمها وعدد العضيّات فيها في المرحلة G_1

2 وزارة ٢٠٢٥

ما سبب دخول بعض الخلايا العصبية طور G_0 وعدم إكمالها دورة الخلية؟

أ) تقليل الزمن اللازم لإتمام دورة الخلية

ب) التحضير لعمليات الانقسام الخلوي

ج) زيادة أعداد الخلايا المتاحة للانقسام

د) غياب الإشارات الخلوية المحفّزة على الاستمرار

3 وزارة ٢٠٢٥

ما أهمية عملية فسفرة البروتين الهدف في آلية عمل إنزيم الفسفرة المعتمد على السايكلين (Cdk)؟

أ) تحفيز البروتين دائمًا

ب) تثبيط البروتين دائمًا

ج) تثبيط البروتين أو تحفيزه

د) زيادة تركيز السايكلين

4 وزارة ٢٠٢٥

تنقسم خلية نوع من البكتيريا كلّ (30 min)، فإذا زُرع باحث (100) خلية بكتيريا من هذا النوع، فما الزمن اللازم (بالساعات) لحصوله على (6400) خلية بكتيريا؟

أ) (2)

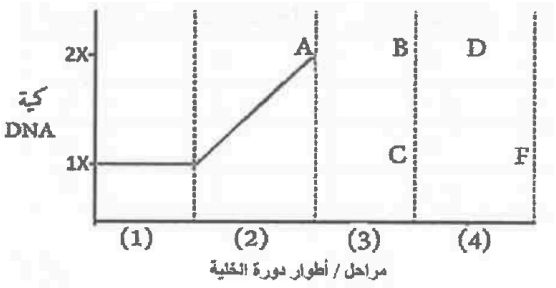
ب) (3)

ج) (4)

د) (5)

5 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

يُمثّل الشكل المجاور تتابع مراحل/ أطوار دورة خلية كبد وكمية الـ DNA فيها. إذا طُلب إليك إكمال الشكل برسم خط يُبيّن كمية DNA في هذه الخلية في المرحلة/ الطور (3) وكميته في إحدى الخلايا الناتجة في نهاية المرحلة (4)، فما التتابع الصحيح للرموز (B-C-D-F) لرسم الخط بدءًا من النقطة (A)، وما رقم المرحلة التي تُمثّل طور التضاعف على الترتيب؟



أ) (C ثم D ثم F)، (1)

ب) (B ثم F)، (1)

ج) (C ثم D ثم F)، (2)

د) (B ثم D ثم F)، (2)

6 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

أيّ الآتية قد يحدث إذا فشلت الخلية في اجتياز نقطة المراقبة G_2؟

أ) يحدث للخلية موت مُبرمج

ب) تُصلح الخلية نفسها في طور G_1

ج) تدخل الخلية المرحلة M

د) تدخل الخلية في طور G_0

7 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

تنشطر خلية نوع من البكتيريا إذا وُضعت في الحاضنة على درجة حرارة C°37 كلّ (20 min)، في حين تنشطر خلية بكتيريا من النوع ذاته إذا وُضعت في الحاضنة على درجة حرارة C°25 كلّ (80 min). ما الزمن اللازم (بالساعات) لحضن خلية بكتيريا على درجة حرارة C°25 للحصول على عدد الخلايا نفسه الناتج من انشطار بكتيريا حُضنت على درجة حرارة C°37 لمدة ساعتين؟

أ) (4)

ب) (6)

ج) (8)

د) (10)

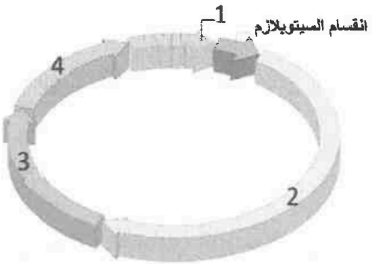
8 وزارة ٢٠٢٥ العام

إذا علمتَ أنّ خلية قمة نامية في جذر بصل تنقسم كل (20) ساعة، فكم ساعة تلزم لإنتاج (64) خلية إذا بدأت بخلية واحدة؟

أ) (100)	ب) (120)
ج) (140)	د) (160)

9 وزارة ٢٠٢٥ العام

مستعيناً بالشكل المجاور، ما رقم الطور/ المرحلة التي يتم فيها إنتاج البروتينات التي تُصنّع منها الخيوط المغزلية؟



أ) (1)	ب) (2)
ج) (3)	د) (4)

10 وزارة ٢٠٢٥ العام

ماذا يحدث لخلية عضلية في طور G_0؟

أ) تنقسم بنشاط لإنتاج خلايا	ب) تستعد لتضاعف الحمض النووي (DNA)
ج) تؤدي وظائفها الحيوية لكنها لا تنقسم	د) تنتقل مباشرة إلى مرحلة الانقسام المتساوي

الموضوع ٢: الانقسام الخلوي وأهميته

11 وزارة ٢٠٢٥

ما سبب غَمْر الجذور فقط من فصّ الثوم في الماء في بداية تجربة دراسة الانقسام المتساوي في خلايا القمم النامية لجذور الثوم؟

أ) زيادة فُرَص انقسام خلاياها دون غيرها	ب) تسهيلًا لتقطيع نهايات القمم النامية
ج) تجنُّبًا لتعفّن فصّ الثوم	د) تسهيلًا لصباغة الجذور بصبغة السفرانين

12 وزارة ٢٠٢٥

ما عدد الكروموسومات في خلية كبد لإنسان في نهاية الطور التمهيدي، وأخرى نتجت من انقسام السيتوبلازم على الترتيب؟

أ) 46 و 46	ب) 23 و 46
ج) 46 و 23	د) 23 و 23

13 وزارة ٢٠٢٥

درس باحثون تأثير درجة الحرارة على النباتات الناتجة عن تكثير أحد أنواع نبات السوسن بالأبصال. فإذا علمت أنّ عدد الكروموسومات في كلّ خلية جسمية من هذا النوع هو (18)، وأنّ النبات ينمو طبيعيًّا عند درجة حرارة 25°C، وأنّ الجدول المجاور يوضح الظروف التي وُفّرت لمجموعات من نباتات من النوع نفسه نتجت من التكثير، فأي العبارات الآتية تُعدّ صحيحة؟

رمز مجموعة النباتات	متوسط درجة حرارة البيئة °C
A	18
B	42
C	4

أ) عدد الكروموسومات في خلية ورقة نبات من المجموعة A هو (9) نتيجة الانقسام

ب) يتضاعف عدد الكروموسومات في خلية نبات من المجموعة B نتيجة ارتفاع درجة الحرارة

ج) يقلّ معدّل نمو نباتات المجموعة C نتيجة انخفاض درجة الحرارة

د) عدد الكروموسومات في جميع خلايا النباتات الناتجة من التكثير هو (9)

14 وزارة ٢٠٢٥

أيّ الآتية تَحدثُ في الطور التمهيدي الأول ولا تحدث في الطور التمهيدي الثاني؟

أ) تفكك الغلاف النووي

ب) عملية العبور التي تنتج منها تراكيب جينية جديدة

ج) ظهور الخيوط المغزلية

د) تحرّك المريكزات إلى الأقطاب المتقابلة في الخلية الحيوانية

15 وزارة ٢٠٢٥

ما عدد الكروموسومات في جاميت يُنتجه الفيل الإفريقي، إذا علمت أنّ عدد الكروموسومات الكلي في خلية جسمية لهذا الحيوان هو (56) كروموسومًا؟

أ) (28)

ب) (34)

ج) (56)

د) (112)

16 وزارة ٢٠٢٥

ماذا تعمل المادة الكيميائية التي تُضاف إلى الخلية المنقسمة؛ لتثبيتها في الطور الاستوائي بهدف تصوير الكروموسومات فيها؟

أ) تعديل تركيب الكروموسومات	ب) إيقاف حركة الرايبوسومات
ج) تكوين الحلقة المنقبضة	د) إيقاف حركة الخيوط المغزلية

17 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

تحتوي خلية من قمة جذر نبات بصل على (16) كروموسومًا، كم سيكون عدد الكروموسومات في خلية بصل من النوع ذاته في بداية الطور الاستوائي، وخلية في نهاية الطور الانفصالي، وخلية نتجت بعد انقسام السيتوبلازم مباشرة، على الترتيب؟

أ) (16) و (32) و (16)	ب) (16) و (32) و (8)
ج) (8) و (16) و (16)	د) (16) و (16) و (16)

18 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

درس باحثون تأثير الرقم الهيدروجيني (pH) في التربة على النباتات الناتجة عن تكثير نبات الزنبق بالأبصال، فإذا علمت أنّ عدد الكروموسومات في كلّ خلية جسمية من هذا النوع من النباتات هو (24)، وأنّ النبات ينمو طبيعيًا في تربة الرقم الهيدروجيني لها يساوي (6)، وأنّ الجدول المجاور يتضمن الظروف التي وُفّرت لمجموعات من نباتات من النوع نفسه نتجت من التكثير، أيّ الخيارات الآتية هو الصحيح؟

رمز مجموعة النباتات	مقدار (pH) التربة التي زُرعت فيها
A	6
B	8
C	2

أ) عدد الكروموسومات في خلية ورقة لنبات من مجموعة A يساوي (12) نتيجة الانقسام في أثناء النمو

ب) يتضاعف عدد الكروموسومات في خلية جذر لنبات من مجموعة B نتيجة زيادة مقدار pH

ج) يقلّ معدل نمو نباتات المجموعة C نتيجةً لتدني مقدار pH

د) عدد الكروموسومات في خلايا جميع النباتات الناتجة عن التكثير هو (12)

19 وزارة ٢٠٢٥ العام

إذا حصل باحث على خلية من حيوان نادر، وأراد إنتاج 128 خلية مطابقة لها، فما عدد الانقسامات المتساوية اللازم حدوثها؟

أ) (7)

ب) (9)

ج) (16)

د) (32)

20 وزارة ٢٠٢٥ العام

إذا علمت أن مادة تُسمى حمض الريتينويك تُحفّز تجدد ذيل سحلية لتعويض ذيلها المقطوع، فما العملية التي تُحفّزها هذه المادة في هذه الحالة؟

أ) الانقسام المنصف

ب) الانقسام المتساوي

ج) التبرعم

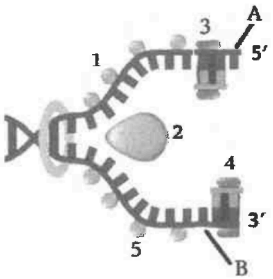
د) تكوّن الصفيحة الخلوية

الموضوع ٣: تضاعف DNA والتعبير الجيني

21 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

إذا علمت أنّ الشكل المجاور يُمثّل آلية تضاعف DNA، فما رقم الصفّ الذي يحوي البيانات الصحيحة في الجدول الآتي؟

رقم الصف	رقم الجزء الذي يحتاج في عمله إلى طاقة ATP	رقم الجزء الذي يمنع ارتباط السلسلتين	رقم الجزء الذي يضيف قطعة صغيرة من RNA	رمز قالب السلسلة الرائدة
I	3	5	4	B
II	2	1 ، 5	3 ، 4	B
III	3	5	4	A
IV	2	1 ، 5	3 ، 4	A



أ) (I)

ب) (II)

ج) (III)

د) (IV)

22 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

ما اتجاه بناء قطع أوكازاكي في السلسلة المتأخرة؟

أ) من '5 إلى '3

ب) من '3 إلى '5

ج) من '5 إلى '3 ومن '3 إلى '5

د) من '5 إلى '5

23 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

تعرضت خلايا جلد للأشعة فوق البنفسجية (UV)؛ الأمر الذي سبّب تكوين روابط غير طبيعية بين قاعدتين من الثايمين في سلسلة DNA، ماذا تُسمّى آلية التصحيح التي ستحدث في هذه الخلايا؟

أ) تصحيح القاعدة الخاطئة	ب) تصحيح عدم التطابق
ج) تصحيح استئصال النيوكليوتيد	د) التنقيح

24 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

إذا علمت أنّ تسلسل الحموض الأمينية في سلسلة عديد ببتيد، هو:

(الطرف C) Glu-Asn-Thr-Pro (الطرف N)

مستعينًا بالجدول المجاور، ما تسلسل القواعد النيتروجينية في سلسلة DNA القالب التي نُسِخَت لتكوين سلسلة عديد الببتيد هذه؟ (تُقرأ البدائل من اليسار إلى اليمين)

الحمض الأميني	الكودون المضاد (tRNA)
أسبارغنين	UUA	Asn
حمض غلوتاميك	CUU	Glu
برولين	GGA	Pro
ثريونين	UGG	Thr

أ) CTT TTA TGG GGA	ب) CUU UUA UGG GGA
ج) GAA AAT ACC CCT	د) GAA AAU ACC CCU

25 وزارة ٢٠٢٥ العام

في تجربة مخبرية، زُرعت أربع خلايا بكتيريا يحتوي كروموسوم كل منها على ثايمين مُشعّ في وسط غذائي مناسب يحوي ثايمين مُشعّ أيضًا. إذا كان هذا النوع من البكتيريا ينشطر ثنائيًا كل 30 دقيقة، وله القدرة على امتصاص الثايمين المُشعّ من الوسط الغذائي، فكم العدد الكلي للخلايا المُشعّة الناتجة بعد مرور 3 ساعات؟

أ) (256)	ب) (128)
ج) (64)	د) (32)

26 وزارة ٢٠٢٥ العام

في ما يتعلق بالسلسلة الرائدة، ما هو السبب الرئيس الذي يجعل بناءها أسرع من السلسلة المتأخرة؟

أ) اتجاه بنائها من النهاية '5 إلى النهاية '3	ب) اعتمادها على سلسلة بدء واحدة في البداية فقط
ج) عدم حاجتها إلى كثير من الإنزيمات في أثناء عملية البناء	د) كمية إنزيم بلمرة DNA المتاحة لبناء السلسلة الرائدة أكبر

27 وزارة ٢٠٢٥ العام

تأمّل الجدول الآتي الذي يتضمّن أسماء بعض الإنزيمات وأدوارًا متنوعة:

اسم الإنزيم	الدور
(A)	بلمرة DNA (1): تكوين مُعقّد النسخ
(B)	الهيليكيز (2): تكوين روابط فوسفاتية ثنائية الإستر
(C)	ربط DNA (3): إضافة سلسلة البدء
(D)	بادئ RNA (4): بناء قطع أوكازاكي
	(5): تحطيم الروابط الهيدروجينية

أيّ الخيارات الآتية تربط الإنزيمات بأدوارها على نحو صحيح؟

أ) (A-2)، (B-5)، (C-3)، (D-1)	ب) (A-4)، (B-5)، (C-1)، (D-3)
ج) (A-2)، (B-5)، (C-4)، (D-1)	د) (A-4)، (B-5)، (C-2)، (D-3)

28 وزارة ٢٠٢٥ العام

جميع الإنزيمات الآتية قد تُستخدم في آليات تصحيح DNA، ما عدا:

أ) النيوكلييز	ب) بلمرة DNA
ج) ربط DNA	د) بادئ RNA

29 وزارة ٢٠٢٥ العام

تُمثّل السلسلة الآتية جزءًا من سلسلة عديد الببتيد الناتجة:

(الطرف C) Phe – Leu – Ile – Val (الطرف N)

مستعينًا بالشكل المجاور الذي يُبيّن كودونات ونواتج ترجمة كل منها، أيّ الآتية تسلسل نيوكليوتيدات مُحتمل في سلسلة DNA القالب؟ (تقرأ الخيارات من اليسار إلى اليمين).



أ) 5' AAA-GAA-TAA-CAA 3'

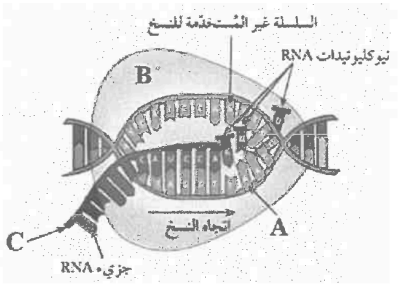
ب) 3' AAC-GAC-GUC-AUA 5'

ج) 5' UUU-CUC-AUC-GUU 3'

د) 3' AAA-GAA-TAA-CAA 5'

30 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُبيّن الشكل الآتي إحدى خطوات النّسخ في عملية تصنيع البروتين، ما الخطوة التي يُمثّلها الشكل، وماذا تُمثّل الرموز: (A) و(B) و(C) على الترتيب؟



أ) استطالة (A) لـRNA: سلسلة DNA القالب، (B): إنزيم بلمرة (C) لـRNA: نهاية 5'

ب) معالجة (A) لـRNA: إنزيم بلمرة RNA، (B): سلسلة DNA القالب، (C): نهاية 5'

ج) استطالة (A) لـRNA: سلسلة DNA القالب، (B): إنزيم بلمرة (C) لـDNA: نهاية 3'

د) استطالة (A) لـDNA: سلسلة RNA القالب، (B): إنزيم بلمرة (C) لـDNA: نهاية 3'

مفتاح الإجابات

1 ب	2 د	3 ج	4 ب	5 د
6 أ	7 ج	8 ب	9 د	10 ج
11 ج	12 أ	13 ج	14 ب	15 أ
16 د	17 أ	18 ج	19 أ	20 ب
21 ب	22 أ	23 ج	24 أ	25 أ
26 ب	27 د	28 د	29 د	30 أ

الحل والشرح

1 **ب) تمرّ الخلايا الحيوانية فقط بدورة الخلية** العبارة الخاطئة هي أن الخلايا الحيوانية وحدها تمرّ بدورة الخلية؛ فالكتاب يبيّن أن جميع الخلايا الحيّة تكون دائمًا في مرحلة ما من دورة الخلية، ويذكر أن انقسام السيتوبلازم يختلف في الخلايا النباتية عنه في الحيوانية، أي أن الخلايا النباتية تنقسم أيضًا.

2 **د) غياب الإشارات الخلوية المحفّزة على الاستمرار** تخرج الخلية العصبية من طور G_1 إلى طور G_0 عند غياب الإشارات الخلوية التي تحفّزها على الاستمرار في الدورة، ولا تعود لتنقسم.

3 **ج) تثبيط البروتين أو تحفيزه** إنزيم Cdk يضيف مجموعة فوسفات إلى البروتين الهدف، وهذه الفسفرة قد تحفّز البروتين أو تثبّطه بحسب حاجة الخلية، لا دائمًا إحداهما.

4 **ب) (3)** الخلية تنقسم إلى خليتين، فينتقل العدد من 100 إلى 6400 بـ 6 مضاعفات لأن $100 \times 2^6 = 6400$. الزمن = 6 × 30 دقيقة = 180 دقيقة = 3 ساعات.

5 **د) (B ثم D ثم F)، (2)** طور التضاعف (2) يتضاعف فيه DNA فيصل إلى 2X، ويبقى 2X في الطور (3) فيكون الخط B، ثم يبقى 2X في الطور (4) فيكون D، وبعد الانقسام تحوي كل خلية ناتجة 1X فيكون F.

6 **أ) يحدث للخلية موت مُبرمج** عند نقطة المراقبة G_2 تتوقف الدورة إذا وُجد خطأ في DNA ليُصلح، فإن لم تستطع الخلية إصلاحه فإنها تموت موتًا مبرمجًا. ولا تدخل المرحلة M ولا الطور G_0.

7 **ج) (8)** في 37°C تنقسم الخلية كل 20 دقيقة، فخلال ساعتين (120 دقيقة) تنقسم 6 مرات. وعند 25°C تنقسم كل 80 دقيقة، فتحتاج 6×80 = 480 دقيقة، أي 8 ساعات.

8 **ب) (120)** كل انقسام يُنتج من الخلية خليتين، فعدد الخلايا يتضاعف. للوصول إلى 64 خلية من خلية واحدة يلزم 6 انقسامات لأن $2^6 = 64$، وبما أن كل انقسام يستغرق 20 ساعة فالزمن = 6 × 20 = 120 ساعة.

9 **د) (4)** تبدأ الخلية بإنتاج بروتينات الخيوط المغزلية في طور النمو الثاني G_2. في الشكل ينتهي الطور (1) (الانقسام) بانقسام السيتوبلازم ثم يأتي (2) وهو G_1 ثم (3) وهو S ثم (4) وهو G_2.

10 **ج) تؤدي وظائفها الحيوية لكنها لا تنقسم** الخلية العضلية من الخلايا التي تدخل الطور الصفري G_0، فتؤدي جميع وظائفها وأنشطتها وتتوقف عن التحضير للانقسام، فهي لا تنقسم.

11 **ج) تجنُّبًا لتعفّن فصّ الثوم** تُغمر الجذور فقط في الماء حتى لا يتعفّن فصّ الثوم، كما في خطوات التجربة.

12 **أ) 46 و 46** الانقسام المتساوي ينتج خليتين فيهما عدد كروموسومات الخلية الأم نفسه. وخلية الكبد الإنسانية فيها 46 كروموسومًا، فتبقى 46 في نهاية الطور التمهيدي وفي كل خلية ناتجة.

13 **ج) يقلّ معدّل نمو نباتات المجموعة C نتيجة انخفاض درجة الحرارة** عند 4°C تكون الحرارة أقل من المثلى (25°C)، والانخفاض في درجة الحرارة يخفض نشاط الإنزيمات، فيقلّ معدّل نمو نباتات المجموعة C. أما بقية العبارات فخاطئة: التكثير بالأبصال تكاثر لاجنسي بالانقسام المتساوي، وهو يُنتج خلايا عدد كروموسوماتها يساوي عدد كروموسومات الخلية الأم (18)، فلا يصبح 9 ولا يتضاعف.

14 **ب) عملية العبور التي تنتج منها تراكيب جينية جديدة** العبور بين كروماتيدين غير شقيقين لكروموسومين متماثلين يحدث في الطور التمهيدي الأول ويُنتج تراكيب جينية جديدة. أما تفكك الغلاف النووي والخيوط المغزلية وحركة المريكزات فتحدث في الطور التمهيدي الثاني أيضًا.

15 **أ) (28)** الجاميتات خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية تنتج بالانقسام المنصّف، فعددها نصف عدد الخلية الجسمية: 56 ÷ 2 = 28.

16 **د) إيقاف حركة الخيوط المغزلية** المادة تعمل على إيقاف حركة الخيوط المغزلية، فتثبّت الخلية المنقسمة في الطور الاستوائي ليُصوَّر الكروموسوم.

17 **أ) (16) و (32) و (16)** في بداية الطور الاستوائي تبقى الكروموسومات 16 (لكلٍّ كروماتيدان). في نهاية الطور الانفصالي ينفصل الكروماتيدان فيصير في الخلية 32 كروموسومًا. وبعد انقسام السيتوبلازم تنتج خليتان في كل منهما 16.

18 **ج) يقلّ معدل نمو نباتات المجموعة C نتيجةً لتدني مقدار pH** لكل إنزيم رقم هيدروجيني أمثل يكون عنده نشاطه أعلى ما يمكن، وتغيّر pH الوسط يغيّر شكل الموقع النشط للإنزيم. تنمو هذه النباتات طبيعيًا عند pH = 6، والمجموعة C في تربة pH = 2 بعيدة عن ذلك، فيقل نشاط إنزيماتها ويقل معدل نموها. أمّا عدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية فيبقى 24 لأن الخلايا الناتجة من الانقسام المتساوي لخلية ثنائية المجموعة تكون ثنائية المجموعة، وتغيّر pH لا يضاعفه، فالخيارات (أ) و(ب) و(د) خطأ.

19 **أ) (7)** كل انقسام متساوٍ يُنتج من الخلية خليتين مطابقتين لها، فتتضاعف الأعداد في كل مرة: $2^7 = 128$، فيلزم 7 انقسامات متساوية.

20 **ب) الانقسام المتساوي** تجدد الذيل المقطوع تعويضٌ لنسيج فُقد، والكتاب يبيّن أن الانقسام المتساوي هو الذي يعوّض الأنسجة التالفة، فالمادة تحفّز الانقسام المتساوي.

21 **ب) (II)** الجزء 2 هو الهيليكيز الذي يحتاج إلى طاقة ATP، والجزءان 1 و5 بروتينات ترتبط بالسلاسل المفردة فتمنع عودة ارتباطها، والجزءان 3 و4 يضيفان سلسلة البدء من RNA. وتُبنى السلسلة الجديدة من النهاية 5 إلى النهاية 3 دائمًا، فالسلسلة الرائدة تُبنى متصلة على القالب الذي تنتهي نهايته 3 عند الرمز B، لذلك قالب السلسلة الرائدة هو B.

22 **أ) من '5 إلى '3** إنزيم بلمرة DNA لا يبني إلا من '5 إلى '3، لذلك تُبنى قطع أوكازاكي في السلسلة المتأخرة في هذا الاتجاه، أمّا الاتجاه المعاكس فلا يستطيعه الإنزيم.

23 **ج) تصحيح استئصال النيوكليوتيد** الأشعة فوق البنفسجية تتلف جزءًا من سلسلة DNA، فيُقطع الجزء التالف بالنيوكلييز وتُسدّ الفجوة بنيوكليوتيدات جديدة. وتسمّى هذه الآلية تصحيح استئصال النيوكليوتيد.

24 **أ) CTT TTA TGG GGA** في السؤال الطرف N عند Glu والطرف C عند Pro، فتسلسل الحموض Glu-Asn-Thr-Pro. الكودون المضاد في tRNA يكمّل كودون mRNA، وسلسلة DNA القالب تكمّل mRNA أيضًا، فتماثل قواعدها الكودونات المضادة مع كتابة T بدل U. فتكون: Glu (CUU) إلى CTT، وAsn (UUA) إلى TTA، وThr (UGG) إلى TGG، وPro (GGA) إلى GGA، أي CTT TTA TGG GGA.

25 **أ) (256)** ينشطر 30 دقيقة كل مرة، فخلال 3 ساعات تحدث 6 انقسامات: $2^6 = 4 \times 256$ خلية. تتضاعف السلسلة في كل انقسام بنيوكليوتيدات مكمّلة، والثايمين المشع متوافر في الوسط، فتكون جميع الخلايا الناتجة مشعة.

26 **ب) اعتمادها على سلسلة بدء واحدة في البداية فقط** السلسلة الرائدة تُبنى متصلة اتجاه 5' إلى 3' فتحتاج سلسلة بدء واحدة في البداية فقط، بينما تحتاج المتأخرة سلسلة بدء جديدة لكل قطعة أوكازاكي. وبناء كلتيهما يكون من 5' إلى 3'، فالاتجاه ليس السبب.

27 **د) (A-4)، (B-5)، (C-2)، (D-3)** بلمرة DNA تبني قطع أوكازاكي (A-4)، والهيليكيز يحطّم الروابط الهيدروجينية (B-5)، وربط DNA يكوّن روابط فوسفاتية ثنائية الإستر (C-2)، وبادئ RNA يضيف سلسلة البدء (D-3).

28 **د) بادئ RNA** تصحيح DNA يستخدم النيوكلييز لقطع الجزء التالف، ثم بلمرة DNA وربط DNA لسدّ الفجوة. أما بادئ RNA فدوره إضافة سلسلة البدء في تضاعف DNA، وليس في التصحيح، فهو المستثنى.

29 **د) 5' AAA-GAA-TAA-CAA 3'** الكودونات في mRNA هي UUU-CUU-AUU-GUU (Phe-Leu-Ile-Val). سلسلة DNA القالب مكمّلة لها ومعاكسة في الاتجاه، فتُقرأ من 3' إلى 5' بالثايمين بدل اليوراسيل: 3' AAA-GAA-TAA-CAA 5'. الخيار (ج) يحوي يوراسيل فهو RNA لا DNA.

30 **أ) استطالة (A)، RNA: سلسلة DNA القالب، (B): إنزيم بلمرة RNA، (C): نهاية 5'** الشكل يبيّن إنزيمًا (B) يتحرك على إحدى سلسلتي DNA (A) ويضيف نيوكليوتيدات RNA في اتجاه النسخ، وهذه خطوة استطالة RNA. (A) سلسلة DNA القالب، و(B) إنزيم بلمرة RNA، وتُضاف النيوكليوتيدات إلى النهاية 3' فيكون الطرف (C) الأقدم هو النهاية 5'.

بدك أسئلة أكثر من هالوحدة؟ **بنك الأسئلة كامل** وزكي بيشرحلك أي سؤال، على **tawjihiai.com**

ملفات كل أسبوع وأسئلتكم يجاوب عليها زكي: **انضموا لمجموعتنا على تيليجرام**