

أسئلة الاختيار من متعدد (الفصل الأول) من بجروت عمليّات بيوتكنولوجيّة «ب» — صيف

2016، النموذج 842201

(ملاحظة: هذا النموذج من المنهاج القديم للبيوتكنولوجيا. في المنهاج الجديد، النموذج 842387، المواضيع: الهندسة الوراثية، زراعة الخلايا، علم المناعة، مختبرات الحفز الحيوي، المعلوماتية الحيوية. هذه الأسئلة مفيدة أيضًا للمنهاج الجديد.)
(في الفصل الأول اثنا عشر سؤالاً من نوع «اختيار من متعدد». يجب الطالب عن عشرة منها فقط، ولكل سؤال 2.5 علامة، فالمجموع 25 علامة. هنا نحل الأسئلة الاثني عشر كلها.)

الحل: 1. د 2. ج 3. ج 4. د 5. أ 6. ج 7. ج 8. ب 9. ب 10. ب 11. ب 12. ب

(الحل والشرح: فيفو · vevo. لا تنشر وزارة التربية حلولاً لهذا الامتحان.)
(ملاحظة: تذكر الورقة «ورقة الإجابات التي في صفحة 19»، لكن هذه الصفحة في الورقة العربية والعبرية هي جزء من السؤال 19. ورقة الإجابات غير موجودة في الملف المنشور.)

الحل الكامل:

السؤال 1

السؤال 1
يتركّب موقع تحديد (אתר הגבלה) معيّن من تسلسل فيه ثماني قواعد. أمامك القواعد الأربع الأولى في التسلسل: 5' AATG _ _ _ 3'
ما هي القواعد الأربع التالية في التسلسل؟

أ. 5' GGGG 3'

ب. 5' AATG 3'

ج. 5' GTAA 3'

د. 5' CATT 3' (م circled)

الفكرة: موقع التحديد متناظر، أي يُقرأ بنفس الترتيب على الجديلتين من الطرف 5' إلى الطرف 3'.

5' A A T G C A T T 3' given: AATG
answer: CATT
3' T T A C G T A A 5' read 5'→3':
same on both strands

(في الرسم: الجديلة العليا تُقرأ من اليسار، والجديلة السفلى تُقرأ من اليمين. نحصل على التسلسل نفسه AATGCATT في الجديلتين.)

معظم مواقع التحديد (مواقع التعارف لإنزيمات التحديد) **متناظرة** (بالندروميّة). معنى ذلك أنّ النصف الثاني من التسلسل هو **المُكمّل المعكوس** للنصف الأول. نكتب المُكمّل للقواعد AATG: نحصل على TTAC. ثمّ نعكس الاتجاه لنقرأ من 5' إلى 3': نحصل على CATT. إذن الموقع الكامل هو AATGCATT.

- × أ: التسلسل GGGG ليس مُكَمَّلًا معكوسًا للقواعد AATG، فلا يكون الموقع متناظرًا.
- × ب: تكرار AATG يعطي AATGAATG، والجديلة المقابلة تُقرأ عندها CATTTCATT، فالتسلسل غير متناظر.
- × ج: الفجّ: GTAA هو المُكَمَّل للقواعد CATT لكن بالاتّجاه الخاطئ. يجب أن نقرأ من '5' إلى '3'.

د — CATT

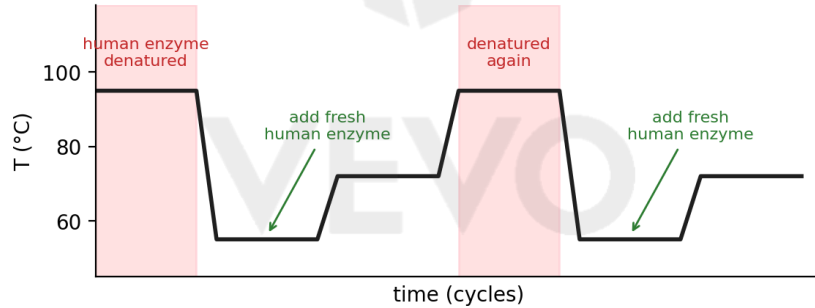
الجواب النهائي للسؤال 1

السؤال 2

السؤال 2

- أراد باحث في مختبر تضخيم (الغبرية) تسلسل DNA معيّن مصدره في جينوم فأر، وذلك بواسطة PCR . وبما أنّه لم يكن مع الباحث إنزيم Taq-بوليميراز، ففكر في استعمال إنزيم DNA-بوليميراز الذي استخلصه من خلايا بنكرياس إنسان . هل يُمكن بواسطة هذا الإنزيم إجراء تضخيم بطريقة PCR ؟
- أ . لا يُمكن . الإنزيم الذي استُخلص من خلايا إنسان هو غير ملائم لتضخيم تسلسل DNA مصدره في فأر .
- ب . لا يُمكن . النوكليوتيدات الحرّة في منظومة الـ PCR غير ملائمة لنشاط الـ DNA-بوليميراز الذي استُخلص من خلايا إنسان .
- ج . يُمكن إجراء ذلك، بشرط أنّه بعد مرحلة فصل الجدايل في كلّ دورة PCR ، تُضاف وجبة إنزيم جديدة إلى أنبوب الاختبار الذي يجري التفاعل فيه .
- د . يُمكن إجراء ذلك . الإنزيم DNA-بوليميراز الذي استُخلص من خلايا إنسان هو ملائم لإجراء الـ PCR في الظروف السائدة .

الفكرة: إنزيم الإنسان يُدنّر (يتلف) عند 95 درجة مئوية في كلّ دورة.



- (في كلّ دورة نسجّن إلى 95 درجة مئوية لفصل الجدايل، فيتلف إنزيم الإنسان، لذلك نضيف إنزيمًا جديدًا بعد هذه المرحلة).
- الـ DNA-بوليميراز من الإنسان يعمل جيّدًا عند حرارة الجسم، وهو غير ثابت حراريًا. في مرحلة فصل الجدايل نسجّن إلى نحو 95 درجة مئوية، فيفقد الإنزيم بنيانه ونشاطه، لكنّ الإنزيم يستطيع أن يبني DNA من أيّ مصدر، لأنّ القالب هو الذي يحدّد التسلسل، لذلك يمكن إجراء التضخيم بشرط أن نضيف وجبة إنزيم جديدة في كلّ دورة بعد مرحلة الفصل. هذا ممكن لكنّه متعب ومكلف، ولهذا نستعمل Taq الثابت حراريًا.
- × أ: الإنزيم لا يميّز بين DNA الفأر والـ DNA من الإنسان. كلّ DNA مبنيّ من النوكليوتيدات نفسها.
- × ب: النوكليوتيدات الحرّة هي نفسها في كلّ الكائنات الحيّة، وهي ملائمة لكلّ إنزيم DNA-بوليميراز.
- × د: الإنزيم من الإنسان لا يصمد في حرارة فصل الجدايل، فلا يلائم ظروف الـ PCR العاديّة.

ج — ممكن، بشرط إضافة إنزيم جديد بعد الفصل في كلّ دورة

الجواب النهائي للسؤال 2

السؤال 3

السؤال 3

معطى مَقْطَع DNA حَلَقِيّ (مَلْغُولِي) بحجم 7 kb . أُدْخِلَ المَقْطَعُ إلى أنبوب اختبار يحتوي على إنزيم تحديد . في نهاية تفاعل القَطْع، تمَّ عَزْلُ (هَوْرَفِدَة) نواتج القَطْع بواسطة إلكتروفوروزا في الجلّ وتكوّنت ثلاثة خطوط: خطّ 3 kb ، خطّ 2 kb ، وخطّ سميك 1 kb .

كم عدد مواقع التعارف (أَتَرِي هِيكْرُوت) في البلازميد التي قَطَعَهَا الإنزيم؟

أ. 2

ب. 3

ج. 4

د. 5

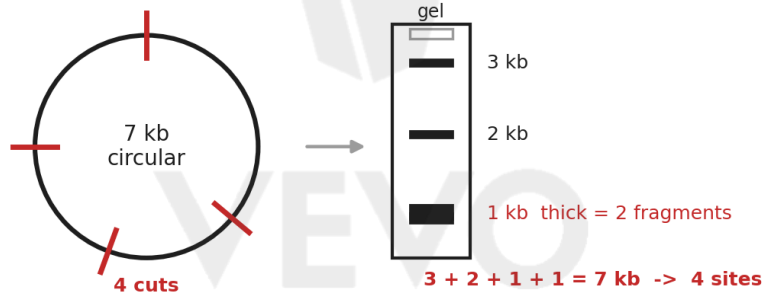
الفكرة: في جزيء حلقي، عدد القطع يساوي عدد مواقع القطع. ومجموع أطوال القطع يساوي طول البلازميد.

نجمع أطوال الخطوط الثلاثة:

$$3 + 2 + 1 = 6 \text{ kb} \neq 7 \text{ kb}$$

ينقص 1 كيلو قاعدة. الخط السميك عند 1 كيلو قاعدة فيه قطعتان بالطول نفسه:

$$3 + 2 + 1 + 1 = 7 \text{ kb} \Rightarrow 4 \text{ fragments}$$



(أربعة مواقع في الحلقة تعطي أربع قطع. قطعتان منها طولهما 1 كيلو قاعدة، فتتحرّكان معًا في الجلّ وتعطيان خطًا واحدًا سميكًا).

في الجلّ تنفصل القطع حسب طولها فقط. القطعتان المتساويتان في الطول تتحرّكان معًا، فتظهران خطًا واحدًا، لكنّ كمّيّة DNA فيه مضاعفة، ولذلك يكون الخط سميكًا. هذا ما تشير إليه الورقة بالكلمة «سميك» بالخطّ العريض. إذن عدد القطع أربع. وفي جزيء حلقيّ القطع الأوّل يفتح الحلقة فقط، فعدد القطع يساوي عدد المواقع. إذن قطع الإنزيم البلازميد في أربعة مواقع.

أ: موقعان في حلقة يعطيان قطعتين فقط.

ب: الفخّ: ثلاثة خطوط تعطي ثلاثة مواقع لو كان كلّ خطّ قطعة واحدة، لكنّ مجموعها عندها 6 كيلو قاعدة فقط، لا 7.

د: خمسة مواقع تعطي خمس قطع في الحلقة. هذا الجواب يناسب جزيئًا خطّيًا فيه أربع قطع، والبلازميد حلقيّ.

ج — أربعة مواقع

الجواب النهائي للسؤال 3

السؤال 4

السؤال 4

يريد باحثون إيجاد تسلسل المراقبة (הבקרה) للجين X الموجود في خلايا إنسان. لهذا الهدف، لَحَم (איחור) الباحثون تسلسل الـ DNA المشتبه فيه على أنه تسلسل المراقبة للجين X، بالجين المُشَفَّر للزلال GFP، ومن ثمَّ أَدخلوا مَقْطَع الـ DNA الملحوم إلى بكتيريا.

في أيِّ حالة يُمكن أن نحدِّد أنَّ التسلسل الذي تمَّ فحصه هو بالفعل تسلسل مراقبة؟

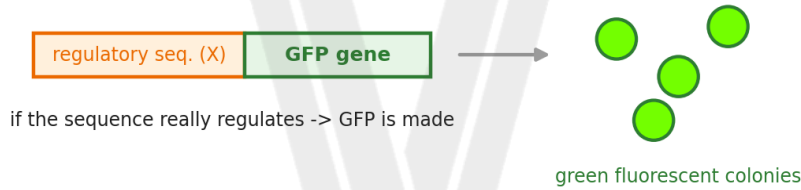
أ. عندما تنجح البكتيريا في النمو على وسط غذائي يحتوي على مضادات حيوية.

ب. عندما يكون الزلال المشفّر بواسطة الجين X موجودًا في خلايا البكتيريا.

ج. عندما تكون جزيئات الـ RNA- رسول للجين X موجودة في خلايا البكتيريا.

د. عندما تتطوّر مُستعمرات بكتيريا بِلَوْنٍ فلوريسنتي (مُتألّق) أخضر على الوسط الغذائي.

الفكرة: الجين المُخبر GFP يعمل فقط إذا شغّله التسلسل المُراقب الذي لَحَم أمامه.



(بالترتاليّ التسلسل المشتبه بأنّه مُراقب، وبالأخضر الجين المُشَفَّر للزلال GFP.)

التسلسل المُراقب (المُحقَّر) هو منطقة في الـ DNA تحدّد بدء نسخ الجين الذي بعده. لحم الباحثون التسلسل المشتبه به أمام جين مُخبر يُشَفَّر للزلال GFP. إذا كان التسلسل مُراقبًا حقًّا، يُنسخ جين GFP ويُترجم، فيُصنّع الزلال الفلوريسنتي، وتظهر مستعمرات بلون فلوريسنتي أخضر. إذا لم يكن مُراقبًا، لا يُصنّع الزلال ولا يظهر اللون.

أ: النمو على مضاد حيوي يدل فقط على أنّ البلازميد دخل البكتيريا، لا على عمل التسلسل.

ب: الجين X لم يُلحَم في المبنى أصلًا. لحم الباحثون تسلسله المُراقب فقط مع جين GFP.

ج: للسبب نفسه لا يوجد mRNA للجين X في البكتيريا. المهم هو تعبير الجين المُخبر.

د — عندما تتطوّر مستعمرات بلون فلوريسنتي أخضر

الجواب النهائي للسؤال 4

السؤال 5

السؤال 5

أراد باحثون أن يفحصوا إن كان جين معين، مُشفّر للزلازل X ، يَظْهَر في الخلية كَرَدَ فَعْل على ظروف ضائقة الحَرّ (לחץ חם) . لهذا الهدف، قام الباحثون بتنمية الخلايا المفحوصة في درجة حرارة عالية.

ما هي الأعمال التالية التي يجب عليهم أن يقوموا بها؟

أ. **إستخلاص زلاليّات من الخلايا المفحوصة وإجراء تشرّب غربيّ (תספיג מערבי) مع جسم مضادّ خاصّ (ספציפי) بالزلازل X .**

ب. إستخلاص DNA من الخلايا المفحوصة وإجراء PCR .

ج. إستخلاص زلاليّات من الخلايا المفحوصة وإضافة كاشف (סאנדר) مُشخّص للزلاليّات إليها .

د. إستخلاص RNA من الخلايا المفحوصة وإجراء تشرّب غربيّ .

الفكرة: نريد أن نعرف هل يظهر زلازل معين، لا جين ولا RNA.

السؤال عن ظهور الزلازل X في الخلية. لذلك نستخلص الزلاليّات من الخلايا التي نُقيت في الحرارة العالية، ونفصلها في جِلّ حسب حجمها، ثمّ ننقلها إلى غشاء. هذا هو التشرّب الغربيّ. نكشف الزلازل X بجسم مضادّ خاصّ به. إذا ظهر شريط في مكان الزلازل X فهو يُصنّع في الخلية. (من الأفضل أن نقارن مع خلايا نُقيت في حرارة عادية.)
X ب: الجين موجود في DNA الخلايا دائماً، في كلّ حرارة. إيجادها بطريقة PCR لا يدلّ على أنّ الزلازل يُصنّع.
X ج: كاشف عامّ للزلاليّات يكشف كلّ الزلاليّات معاً، ولا يميّز الزلازل X عن غيره.
X د: التشرّب الغربيّ يُجرى على زلاليّات لا على RNA. لكشف RNA نستعمل التشرّب الشماليّ، وهو يدلّ على النسخ لا على الزلازل.

أ — إستخلاص زلاليّات وتشرّب غربيّ مع جسم مضادّ خاصّ بالزلازل X

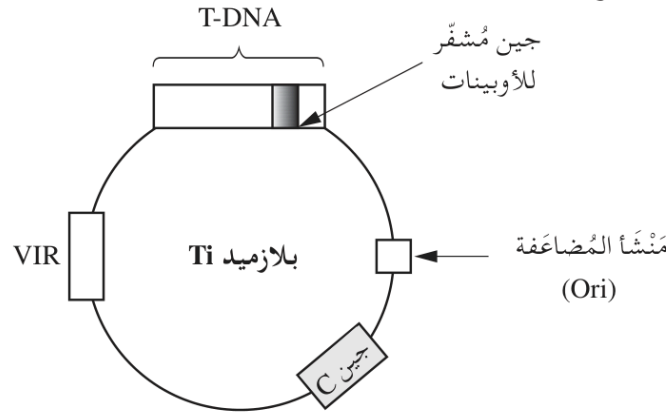
الجواب النهائيّ للسؤال 5

VEVO

السؤال 6

السؤال 6

أراد باحثون استنساخ (T-DNA) الجين C لنبتة معيّنة ثنائية الفلقة . لهذا الهدف، قاموا بإدخال بلازميد يحتوي على الجين C (أنظر الرسم التوضيحي) إلى بكتيريا أغروباكتريوم . بعد ذلك، قام الباحثون بإعداد (تدبير) النبتة بهذه البكتيريا .

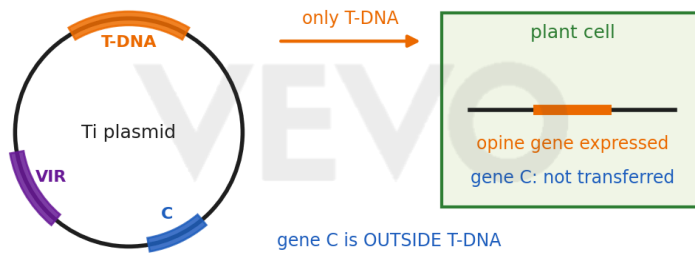


الرسم التوضيحي للسؤال 6

اختر القول الصحيح .

- سيتم التعبير عن الجين C (T-DNA) في خلايا النبتة، والجين المُشَفَّر للأوبينات لن يتم التعبير عنه .
- لكي يتم التعبير عن الجين C في خلايا النبتة، يجب إدخاله إلى منطقة VIR في بلازميد .
- سيتم التعبير عن الجين المُشَفَّر للأوبينات في خلايا النبتة، والجين C لن يتم التعبير عنه .
- لكي يتم التعبير عن الجين C في خلايا النبتة، يجب نقل مَنْشَأُ الْمُضَاعَفَةِ إلى منطقة الـ T-DNA .

الفكرة: من بلازميد Ti تنتقل إلى خلية النبتة منطقة T-DNA فقط.



(بالترتاليّ منطقة T-DNA وفيها الجين المُشَفَّر للأوبينات، وبالألّزق الجين C الذي يقع خارجها).

البكتيريا أغروباكتريوم تنقل إلى جينوم خلية النبتة قطعة واحدة فقط من بلازميد Ti: **منطقة T-DNA** التي بين الطرفين. جينات **VIR** تبقى في البكتيريا، ودورها أن تقطع منطقة T-DNA وتنقلها. في الرسم يقع **جين الأوبينات** داخل **T-DNA**، فينتقل ويُعبّر عنه في خلايا النبتة. أمّا **الجين C** فيقع خارج **T-DNA**، فلا ينتقل إلى النبتة ولا يُعبّر عنه فيها.

- × أ: العكس هو الصحيح: جين الأوبينات ينتقل، والجين C لا ينتقل.
- × ب: منطقة VIR لا تنتقل إلى النبتة. لكي ينتقل الجين C يجب إدخاله إلى منطقة T-DNA.
- × د: منشأ المضاعفة يلزم لمضاعفة البلازميد في البكتيريا، وليس له دور في التعبير عن الجين في النبتة.

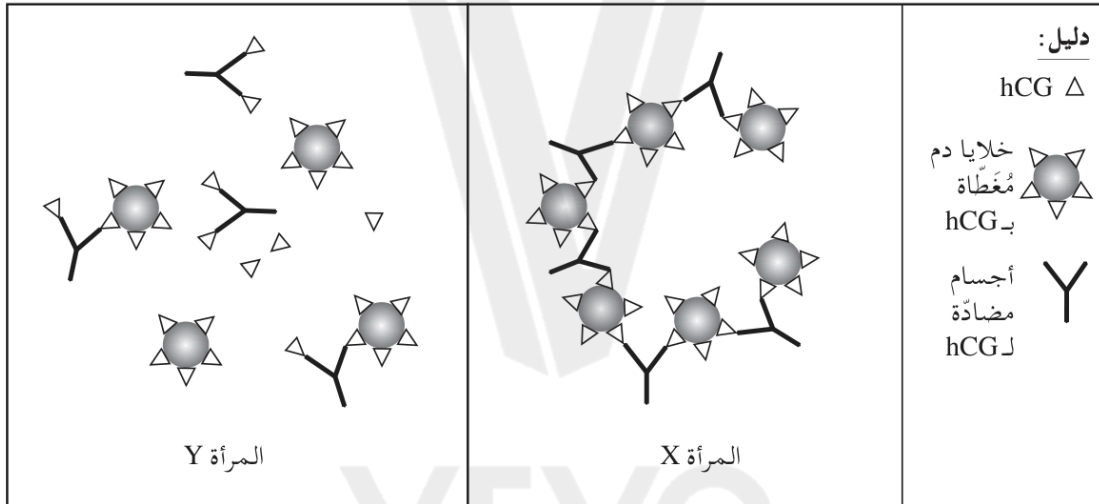
ج — يُعبّر عن جين الأوبينات، ولا يُعبّر عن الجين C

الجواب النهائي للسؤال 6

السؤال 7

السؤال 7

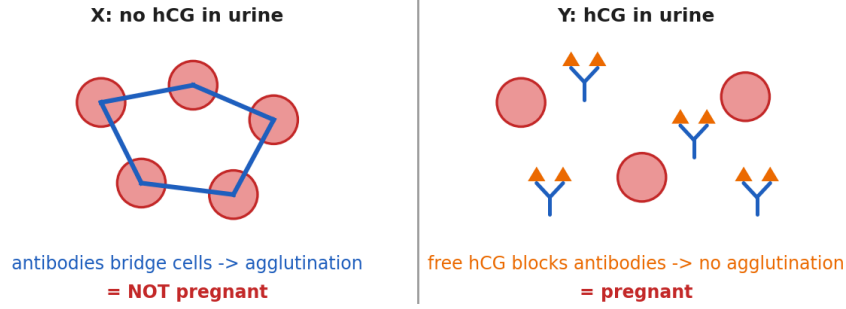
- في أحد المختبرات يتم إجراء فحص لكشف الحمل لامرأتين (X و Y). أنبوب الاختبار للفحص يشمل:
- خلايا دم حمراء مرتبط بها الهورمون hCG .
 - أجسام مضادة للهورمون hCG .
- أخذوا عينات بول من امرأتين، وأضافوا كل عينة من العينات إلى أنبوب اختبار لكشف الحمل. النتائج التي حصلوا عليها مبينة في الرسم التوضيحي للسؤال.



الرسم التوضيحي للسؤال 7

- ما الذي يُمكن تحديده بموجب النتائج؟
- أ. المرأة X حامل لأنّ الـ hCG الذي في بولها ارتبط بخلايا الدم الحمراء.
- ب. المرأة X حامل لأنّ الـ hCG الذي في بولها سمح لخلايا الدم الحمراء وللأجسام المضادة بأن ترتبط.
- ج. المرأة Y حامل لأنّ الـ hCG الذي في بولها منع ارتباط قسم من خلايا الدم الحمراء بالأجسام المضادة.
- د. المرأة Y حامل لأنّ الـ hCG الذي في بولها لم يرتبط بالأجسام المضادة.

الفكرة: هذا فحص **تشبيط التكتل**: التكتل يعني عدم وجود هورمون hCG في البول.



(يسار الرسم: المرأة X. الأجسام المضادة تربط خلايا الدم بعضها ببعض. يمين الرسم: المرأة Y. الهورمون الحرّ من البول يشغل الأجسام المضادة.)

في الأنبوب خلايا دم حمراء مغطاة بالهورمون hCG، وأجسام مضادة للهورمون. لكلّ جسم مضادّ موقعاً ارتباطاً، فإذا كانت الأجسام المضادة حرّة ربطت الخلايا معاً فحدث **تكتل**. هذا ما نراه عند **المرأة X**: لا يوجد hCG في بولها، فهي غير حامل. عند **المرأة Y** لا يوجد تكتل، والأجسام المضادة مرتبطة بهورمون حرّ. أي أنّ في بولها hCG **ارتبط بالأجسام المضادة ومنع ارتباط** قسم منها بخلايا الدم. إذن المرأة Y حامل.

X أ و ب: التكتل عند المرأة X يدلّ على عدم وجود الهورمون في بولها، فهي غير حامل.
X د: الهورمون في بول المرأة Y ارتبط بالأجسام المضادة، وهذا بالضبط ما منع التكتل.

ج — المرأة Y حامل، لأنّ الهورمون في بولها منع ارتباط الأجسام المضادة بخلايا الدم

الجواب النهائي للسؤال 7

السؤال 8

السؤال 8

أضاف باحثون مادةً مُختزلة، تُحلّل رابطاً ثنائيّ الكبريت S-S، إلى أنبوب اختبار يحتوي على مُستخلص أجسام مضادة أحاديّة النسيلة (مونوكلوناليد). بعد ذلك، حرّك الباحثون محتوى أنبوب الاختبار في جلّ SDS ومن ثمّ قاموا بإجراء تشربّ غربيّ.

ما هي النتائج المتوقعة؟

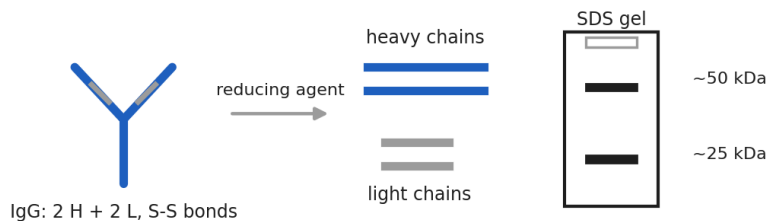
أ. ستظهر أربعة خطوط.

ب. سيظهر خطّان.

ج. سيظهر خطّ واحد.

د. لن تظهر خطوط.

الفكرة: المادة المختزلة تفكّ الجسم المضادّ إلى سلسله.



(بالأزرق السلسلتان الثقيلتان، وبالرمادي السلسلتان الخفيفتان. بعد الاختزال يظهر في الجلّ خطّان فقط.)

الجسم المضاد مبني من **سلسلتين ثقيلتين** متطابقتين و**سلسلتين خفيفتين** متطابقتين، تربطها **روابط ثنائية الكبريت**. المادة المختزلة تحلل هذه الروابط، فتنفصل السلاسل. في جلّ SDS تنفصل الزلايلات حسب حجمها فقط. الأجسام المضادة **أحادية النسيلة** كلّها متطابقة، فكّل السلاسل الثقيلة لها الحجم نفسه، وكّل السلاسل الخفيفة لها الحجم نفسه. لذلك يظهر **خطان**: خطّ للسلاسل الثقيلة (الأكبر) وخطّ للسلاسل الخفيفة (الأصغر).

× أ: السلسلتان الثقيلتان متطابقتان فتظهران في خطّ واحد، وكذلك الخفيفتان. لذلك لا تظهر أربعة خطوط.

× ج: خطّ واحد يظهر لو بقي الجسم المضاد كاملاً، لكنّ المادة المختزلة فكّته.

× د: الزلايلات موجودة في العيّنة، والتشربّ الغربيّ يكشفها، فتظهر خطوط.

ب — يظهر خطّان

الجواب النهائي للسؤال 8

السؤال 9

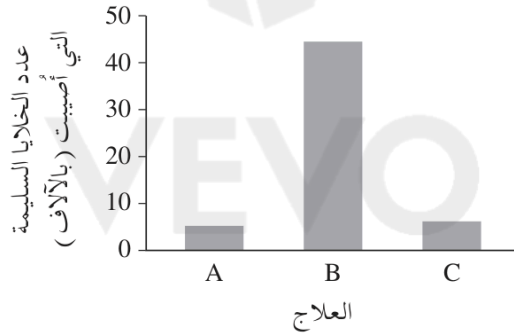
السؤال 9

عزل باحث أجساماً مضادة خاصة (Y-CD20) (فيما يلي: الجسم المضاد A) ترتبط بجزئيات يتمّ التعبير عنها بوضوح شديد على سطح خلايا سرطانية.

حضّر الباحث ثلاثة أنواع من الأدوية الموجهة التي تركز على الجسم المضاد A:

النوع "أ" — الجسم المضاد A مرتبط بنظير مُشعّ،
النوع "ب" — الجسم المضاد A مرتبط بالسّم،
النوع "ج" — الجسم المضاد A حرّ.

أراد الباحث أن يفحص الأعراض الجانبية للأدوية الثلاثة. حقّن الباحث حيوانات تعاني من ورم سرطانيّ بكلّ دواء من الأدوية التي حضّرها، وبعد عدّة أيام أحصى الخلايا السليمة (غير المصابة بالسرطان) الموجودة حول الورم، التي أُصيبَت بسبب العلاج. النتائج مبينة في الرسم التوضيحيّ للسؤال:

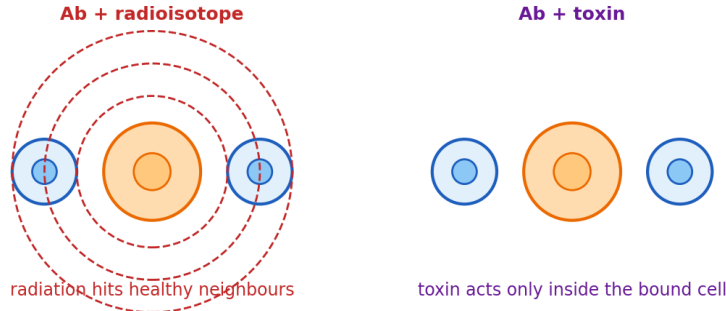


الرسم التوضيحيّ للسؤال 9

اختر القول الصحيح.

- أ. العمود A ملائم للدواء من النوع "أ".
- ب. ☒ العمود B ملائم للدواء من النوع "أ".
- ج. العمود B ملائم للدواء من النوع "ب".
- د. العمود B ملائم للدواء من النوع "ج".

الفكرة: الإشعاع يصل إلى الخلايا المجاورة، أمّا السمّ فيعمل داخل الخلية التي ارتبط بها.



(بالترتاليّ الخلية السرطانيّة، وبالأزرق خلايا سليمة مجاورة. الدوائر الحمراء تمثّل الإشعاع.)
العمود B فيه أكبر عدد من الخلايا السليمة المُصابة (نحو 45 ألفًا). الجسم المضادّ A يرتبط بالخلايا السرطانيّة. إذا كان مرتبطًا **بنظير مُشعّ**، فالإشعاع يخرج إلى مسافة معيّنة ويُصيب أيضًا **الخلايا السليمة المجاورة** للورم. أمّا الجسم المضادّ المرتبط **بالسمّ** فيُدخل السمّ إلى الخلية التي ارتبط بها فقط، والجسم المضادّ **الحرّ** لا يقتل الخلايا المجاورة. لذلك يلائم العمود B الدواء من النوع «أ».
X: العمود A فيه إصابة قليلة جدًّا، وهذا لا يلائم الإشعاع الذي يصل إلى الخلايا المجاورة.
X: السمّ يعمل بعد دخوله إلى الخلية المرتبطة بالجسم المضادّ، فهو لا يُصيب عددًا كبيرًا من الخلايا السليمة المجاورة.
X: الجسم المضادّ الحرّ هو الأقلّ ضررًا، لأنّه لا يحمل مادّة قاتلة.

ب — العمود B ملائم للدواء من النوع «أ» (النظير المُشعّ)

الجواب النهائي للسؤال 9

السؤال 10

السؤال 10

تتمّ تنمية مُستنبّات خلايا من مصدر حيوانيّ (مُصدّرها من نسيج خلايا حيوانات) بواسطة ثلاثة أنواع من الأوعية: صحن بتري، قنينة دوّارة وميكروحاملات. في أيّ أوعية تكون مساحة السطح كبيرة بالنسبة لحجم الوسط الغذائيّ؟

أ. في صحن بتري وفي القنينة الدوّارة.

ب. في القنينة الدوّارة وفي الميكروحاملات.

ج. في صحن بتري وفي الميكروحاملات.

د. في الأنواع الثلاثة للأوعية.

الفكرة: الخلايا الحيوانيّة تنمو ملتصقة بسطح، فنريد سطحًا كبيرًا في حجم قليل من الوسط.

معظم الخلايا الحيوانيّة **تعتمد على الالتصاق** بسطح لكي تنقسم. في **صحن بتري** تنمو الخلايا على قاع الصحن فقط، والسطح صغير نسبيًا. في **القنينة الدوّارة** تدور القنينة ببطء، فيُستغلّ كلّ سطحها الداخليّ، ويكفي قليل من الوسط يبلّل الجدار بالدوران. في **الميكروحاملات** تلتصق الخلايا بكُرَيّات صغيرة جدًّا معلّقة في الوسط، ومجموع سطوحها كبير جدًّا بالنسبة لحجم الوسط.

× أ و ج و د: كلها تشمل صحن بئري، ومساحة سطحه بالنسبة لحجم الوسط صغيرة.

ب — في القتيبة الدوّارة وفي الميكروحاملات

الجواب النهائي للسؤال 10

السؤال 11

السؤال 11

أمامك جُمْل تتطَرّق إلى مُسْتَنْبَت خلايا أُوليّ (תרבית תאים ראשונית) وإلى خَطّ خلايا (קו תאים).
اختر القول الصحيح.

أ. ظروف تنمية مختلفة تُمكن إنتاج خطوط خلايا مختلفة من مُسْتَنْبَت خلايا أُوليّ.

ب. الخلايا في خَطّ الخلايا لها قدرة تكاثر لا نهائية، والخلايا في مُسْتَنْبَت خلايا أُوليّ لا يوجد لها هذه القدرة.

ج. خَطّ الخلايا يشمل مجموعة مُتباينة (הטרובנית) من الخلايا، ومُسْتَنْبَت خلايا أُوليّ يشمل مجموعة مُتجانسة (הומוגנית) من الخلايا.

د. مُسْتَنْبَت خلايا أُوليّ هو ثابت ومتجانس أكثر من خَطّ الخلايا.

الفكرة: الفرق الأساسي بين المُسْتَنْبَتين هو عدد الانقسامات الممكن.

المُسْتَنْبَت الأوّل مأخوذ من النسيج مباشرة، خلاياه عاديّة، وعدد انقساماتها محدود، وبعد عدد من الانقسامات تشيخ وتموت. وهو مجموعة **متباينة** من أنواع خلايا مختلفة كما في النسيج. أمّا **خَطّ الخلايا** فخلاياه مرّت بتحوّل (طفرة) أكسبها **قدرة تكاثر لا نهائية**، وهي أكثر تجانساً وثباتاً.

× أ: خَطّ الخلايا ينشأ من تحوّل وراثيّ في خلية، لا من تغيير ظروف التنمية وحده.

× ج: العكس هو الصحيح: المُسْتَنْبَت الأوّل متباين، وخَطّ الخلايا متجانس أكثر.

× د: العكس أيضًا: خَطّ الخلايا هو الثابت والمتجانس أكثر.

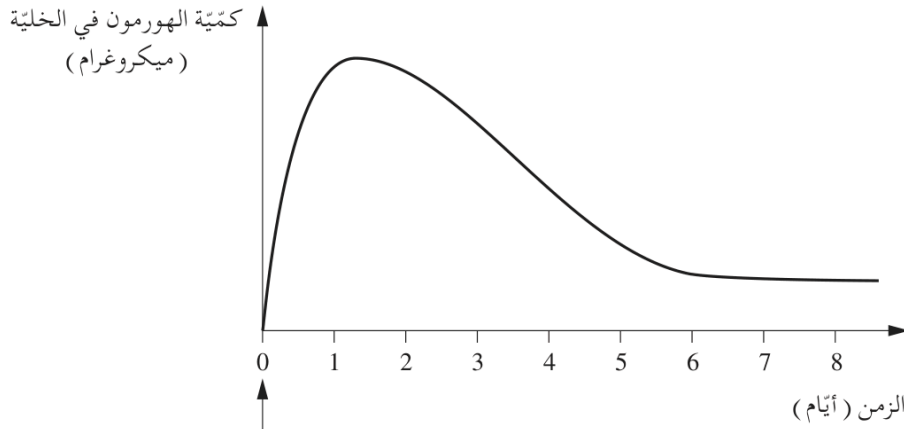
ب — خلايا خَطّ الخلايا لها قدرة تكاثر لا نهائية، وخلايا المُسْتَنْبَت الأوّل لا

الجواب النهائي للسؤال 11

السؤال 12

سؤال 12

قام باحث بإدخال جين مُشفّر لهورمون X إلى خلايا فأر وقام بتنمية هذه الخلايا في مُستنبت. بعد عملية الإدخال، راقب الباحث، لعدة أيام، كميّة الهورمون X في الخلايا (أنظر الرسم التوضيحي).



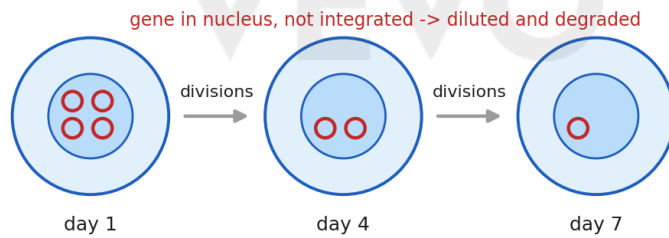
إدخال الجين
إلى الخلايا

الرسم التوضيحي للسؤال 12

أي من الأقوال التالية يفسّر النتائج الموصوفة في الرسم التوضيحي؟

- أ. الجين اندمج في جينوم الخلايا التي فُحصت.
- ب. الجين دُخل إلى أنوية الخلايا، لكنّه لم يندمج في جينوم الخلايا.
- ج. الجين التحقّق (نسخ) بغشاء الخلية، لكنّه لم يدخُل إلى داخل الخلية.
- د. الجين دُخل إلى سيتوبلازما الخلايا، لكنّه لم يدخُل إلى النواة.

الفكرة: الهورمون يُصنّع بكميّة كبيرة في البداية ثم يقلّ، أي أنّ التعبير مؤقت.



(الدوائر الحمراء نسخ الجين داخل النواة. مع الانقسامات يقلّ عددها في كلّ خلية.)

الجين الذي يُعبّر عنه يجب أن يكون في **النواة**، لأنّ النسخ يحدث هناك. في الرسم البياني ترتفع كميّة الهورمون بسرعة بعد الإدخال، أي أنّ الجين وصل إلى النواة ونُسَخ. ثمّ تقلّ الكميّة إلى قيمة منخفضة. هذا **تعبير مؤقت**: الجين بقي خارج الكروموسومات ولم يندمج في الجينوم. لذلك لا يتضاعف مع الـ DNA عند انقسام الخلايا، فيقلّ عدد نسخه في كلّ خلية، ويتحلّل جزء منه.

× أ: لو اندمج الجين في الجينوم لانتقل إلى كل الخلايا النبات، وبقيت كميّة الهرمون ثابتة تقريبًا.
× ج و د: لو بقي الجين على الغشاء أو في السيتوبلازما لما نُسخ، ولما ارتفعت كميّة الهرمون في البداية.

ب — الجين دخل إلى الأنوية لكنّه لم يندمج في الجينوم

الجواب النهائي للسؤال 12

نص الأسئلة والصور: وزارة التربية والتعليم، النموذج 842201، صيف 2016. الحل والشرح: فيفو · vevo (لا تنشر وزارة التربية حلولًا لهذا الامتحان). حقوق الطبع للوزارة: «النسخ أو النشر ممنوعان إلا بإذن من وزارة التربية والتعليم».

