أسئلة الاختيار من متعدّد (الفصل الأوّل) من بجروت عمليّات بيوتكنولوجيّة «ب» — صيف 2015، النموذج 842201

(ملاحظة: هذا النموذج من المنهاج القديم للبيوتكنولوجيا. في المنهاج الجديد، النموذج 842387، المواضيع: الهندسة الوراثيّة، زراعة الخلايا، علم المناعة، مختبرات الحفز الحيوي، المعلوماتيّة الحيويّة. هذه الأسئلة مفيدة أيضًا للمنهاج الجديد.)

(في الفصل الأوّل اثنا عشر سؤالًا من نوع «اختيار من متعدّد»: ستّة في الهندسة الوراثيّة، ثلاثة في التشخيص المناعيّ، ثلاثة في مُستنبتات الأنسجة. يجيب الطالب عن عشرة منها فقط، ولكلّ سؤال 2.5 علامة، فالمجموع 25 علامة. هنا نحلّ الأسئلة الاثني عشر كلّها.)

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

(الحلّ والشرح: فيفو · vevo. لا تنشر وزارة التربية حلولًا لهذا الامتحان.)

الحلّ الكامل:

السؤال 1

السؤال 1

في أيّ مرحلة في طريقة التشرُّب الغربيّ يضيفون الأجسام المضادّة؟

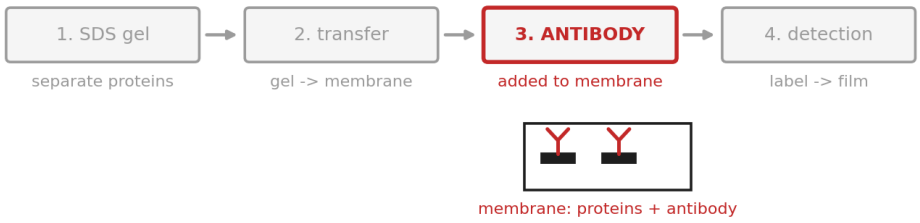
أ. قبل تحريك الزلاليّات بالجِل

ب. قبل نَقْل الزلاليّات إلى مصفاة

ج. بعد نَقْل الزلاليّات إلى مصفاة

د. بعد تعريض فيلم التصوير إلى مصفاة

نرتّب مراحل التشرّب الغربيّ، ونرى أين يدخل الجسم المضادّ:



في **التشرّب الغربيّ** نفصل الزلاليّات أوّلًا **بالجِل** حسب حجمها. ثمّ **ننقلها إلى مصفاة** (غشاء). الجسم المضادّ لا يستطيع أن يدخل إلى داخل الجِل، لذلك نضيفه **بعد النقل**، عندما تكون الزلاليّات مكشوفة على سطح المصفاة. الجسم المضادّ يرتبط فقط بالزلال الذي يحمل المُحدِّد الأنتيجينيّ المناسب، وبعدها نكشف مكانه بالتأشير (على فيلم التصوير مثلًا).

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

✗ أ: قبل التحريك لا توجد بعد أشرطة منفصلة، ولو ربطنا الجسم المضادّ بكلّ الخليط لما عرفنا أيّ زلال هو المقصود.

✗ ب: داخل الجِل لا يصل الجسم المضادّ إلى الزلاليّات بشكل جيّد، لذلك ننقلها أوّلًا إلى المصفاة.

✗ د: تعريض الفيلم هو مرحلة الكشف الأخيرة، وهي تأتي بعد ارتباط الجسم المضادّ لا قبله.

جـ — بعد نقل الزلاليّات إلى مصفاة

الجواب النهائيّ للسؤال 1

السؤال 2

السؤال 2

ما هو القول الصحيح بالنسبة لـ DNA؟

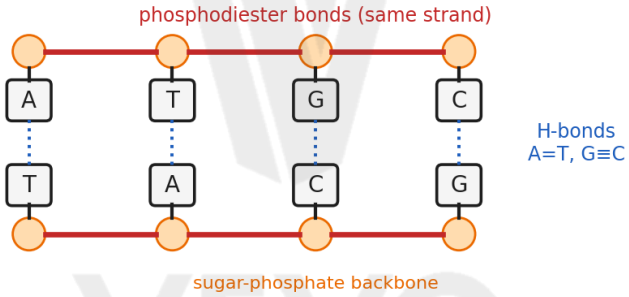
أ. القواعد النيتروجينيّة من نوع A (في إحدى الجديلتَيْن) ترتبط بأربطة هيدروجينيّة مع القواعد النيتروجينيّة من نوع C (في الجديلة المُكَمِّلة لها).

ب. النوكليوتيدات في جديلة الـ DNA ترتبط ببعضها برباط فوسفوديإستيريّ.

ج. تَسلسُل القواعد في إحدى جديلتَي الـ DNA **لا** يُقَرِّر تَسلسُل القواعد في جديلة الـ DNA المُكَمِّلة لها.

د. تَسلسُل القواعد في إحدى جديلتَي الـ DNA يُقَرَّر بحسب ترتيب مجموعات الفوسفات في جديلة الـ DNA المُكَمِّلة لها.

نميّز بين الرباط داخل الجديلة والرباط بين الجديلتين:



داخل **الجديلة الواحدة** ترتبط النوكليوتيدات ببعضها **برباط فوسفوديإستيريّ** بين مجموعة الفوسفات في نوكليوتيد والسكّر في النوكليوتيد التالي. هكذا ينشأ «العمود الفقريّ» من سكّر وفوسفات. أمّا بين **الجديلتين** فتوجد **أربطة هيدروجينيّة** بين القواعد المُكمِّلة.

✗ أ: القاعدة A تتزاوج مع T فقط، والقاعدة C تتزاوج مع G.

✗ جـ: العكس هو الصحيح: تسلسل جديلة واحدة يحدّد تسلسل الجديلة المُكمِّلة بدقّة، بسبب قاعدة التزاوج.

✗ د: مجموعات الفوسفات متشابهة في كلّ النوكليوتيدات، فلا تحمل أيّ معلومة. ما يحدّد التسلسل المُكمِّل هو القواعد.

ب — النوكليوتيدات في الجديلة ترتبط برباط فوسفوديإستيريّ

الجواب النهائيّ للسؤال 2

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

السؤال 3

السؤال 3

تتطرّق الأقوال التالية إلى وظائف جزيئات الـ RNA. ما هو القول الصحيح؟

أ. RNA ناقل (tRNA) يشارك في عملية طيّ الزلال.

ب. RNA ريبوزوميّ (rRNA) يشارك في عمليّة مُضاعَفة الـ DNA.

ج. RNA ناقل (tRNA) يشارك في عمليّة الارتباط بالـ DNA.

د. RNA رسول (mRNA) يشارك في عمليّة ترجمة الزلال.

الفكرة: في الترجمة نحتاج ثلاثة أنواع من الـRNA، ولكلّ نوع دور.

الـ**mRNA** (الرسول) ينقل المعلومة من الجين إلى الريبوسوم، وتُقرأ عليه الكودونات واحدًا بعد الآخر، أي أنّه **يشارك في ترجمة الزلال**. الـ**tRNA** (الناقل) يحمل الحمض الأمينيّ المناسب لكلّ كودون. الـ**rRNA** (الريبوزوميّ) جزء من مبنى الريبوسوم.

✗ أ: الـtRNA يحمل الأحماض الأمينيّة في الترجمة، ولا يشارك في طيّ الزلال بعدها.

✗ ب: مضاعفة الـDNA يقوم بها إنزيم بوليميراز الـDNA، والـrRNA يعمل في الريبوسوم فقط.

✗ جـ: الـtRNA لا يرتبط بالـDNA، بل يرتبط بكودون في الـmRNA بواسطة المُضادّ للكودون.

د — الـmRNA يشارك في ترجمة الزلال

الجواب النهائيّ للسؤال 3

السؤال 4

السؤال 4

تتطرّق الأقوال التالية إلى نشاط إنزيمات التحديد. ما هو القول الصحيح؟

أ. إنزيمات التحديد تقطع فقط تَسلسُلات التحديد التي تحتوي على مجموعات مثيل.

ب. إنزيمات التحديد تقطع فقط تَسلسُلات المُراقَبة التي تحتوي على مجموعات مثيل.

ج. إنزيمات التحديد تُضيف مجموعات مثيل إلى تَسلسُلات التحديد.

د. إنزيمات التحديد تقطع فقط تَسلسُلات التحديد التي لا تحتوي على مجموعات مثيل.

الفكرة: البكتيريا تحمي الـDNA الخاصّ بها بإضافة مجموعات مثيل.

إنزيمات التحديد (التقييد) هي جهاز دفاع في البكتيريا ضدّ الفيروسات. الإنزيم يتعرّف على تسلسل معيّن ويقطعه. البكتيريا تضيف **مجموعات مثيل** إلى التسلسلات نفسها في الـDNA الخاصّ بها بإنزيم آخر (ميثيلاز)، فلا يقطعها إنزيم التحديد. أمّا DNA الفيروس الداخل فليس فيه مثيل، لذلك يُقطّع. إذن الإنزيم يقطع فقط **تسلسلات التحديد التي لا تحتوي على مجموعات مثيل**.

✗ أ: العكس: المثيل يحمي التسلسل من القطع.

✗ ب: إنزيم التحديد لا يقطع «تسلسلات المراقبة»، بل تسلسلات تعارف خاصّة به في أيّ مكان من الـDNA.

✗ جـ: إضافة المثيل يقوم بها إنزيم آخر (ميثيلاز)، لا إنزيم التحديد.

د — تقطع فقط تسلسلات التحديد التي لا تحتوي على مثيل

الجواب النهائيّ للسؤال 4

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

السؤال 5

السؤال 5

مُعطى تَسلسُل DNA يحتوي على مقطع معيّن. يريد الباحثون استنساخ هذا المقطع بمساعدة بلازميد.
ما هي المرحلة **الأولى** في عمليّة الاستنساخ؟

أ. قَطْع تَسلسُل الـ DNA المُعطى وقَطْع بلازميد

ب. لَحْم (לִיגַציה) بلازميد مع تَسلسُل الـ DNA المُعطى

ج. إدخال بلازميد إلى بكتيريا

د. تعزيز تَسلسُل الـ DNA المُعطى بواسطة PCR

نرتّب مراحل الاستنساخ في بلازميد:

الاستنساخ يبدأ **بقطع** الـDNA المُعطى **وقطع البلازميد** بإنزيم التحديد نفسه، فنحصل على أطراف مُكمِّلة. بعد ذلك **نلحم** المقطع في البلازميد بإنزيم الليغاز، ثمّ **ندخل** البلازميد المُؤتلِف إلى بكتيريا، وأخيرًا **ننتقي** البكتيريا التي استوعبته. لا يمكن أن نلحم قبل أن نقطع، ولا أن ندخل بلازميدًا مؤتلِفًا لم يُبنَ بعد.

✗ ب: اللحم هو المرحلة الثانية، لأنّه يحتاج أطرافًا ناتجة عن القطع.

✗ جـ: إدخال البلازميد إلى البكتيريا هو المرحلة الثالثة، بعد بناء البلازميد المُؤتلِف.

✗ د: الـPCR ليس جزءًا ضروريًّا من الاستنساخ في بلازميد. الاستنساخ نفسه هو طريقة لإكثار المقطع داخل البكتيريا.

(ملاحظة: في المختبر الحديث قد نعزّز المقطع بالـPCR قبل الاستنساخ، لكنّ السؤال يسأل عن المرحلة الأولى في عمليّة الاستنساخ بالبلازميد كما تُدرَّس في المنهاج، وهي القطع.)

أ — قطع الـDNA المُعطى وقطع البلازميد

الجواب النهائيّ للسؤال 5

السؤال 6

السؤال 6

أيّ قول صحيح بالنّسبة للجين المُخْبِر (Reporter gene)؟

أ. لاستنساخ جين مُخْبِر يجب استنساخ منطقة المُراقَبة له أيضًا.

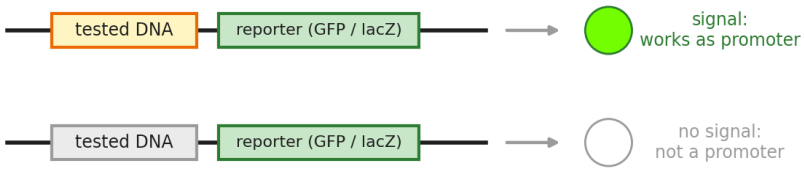
ب. الجين المُخْبِر لا يُشَفِّر إلى زلال.

ج. الجين المُخْبِر يُمَكِّن من التحديد فيما إذا تمّت مضاعفة الجين المبحوث بصورة سليمة.

د. الجين المُخْبِر يُمَكِّن من التحديد فيما إذا كانت قطعة الـ DNA المجاورة له تعمل كمنطقة مُراقَبَة.

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

نستعمل الجين المُخبِر لفحص قطعة DNA مجهولة: هل تعمل كمنطقة مراقبة؟



الجين المُخبِر يشفّر زلالًا يسهل رؤيته أو قياسه (مثل GFP الفلورسنتيّ، أو إنزيم يعطي لونًا). نربط قطعة DNA مجهولة أمام الجين المُخبِر **بدل منطقة المراقبة** الخاصّة به. إذا ظهرت الإشارة (لون أو إضاءة)، فهذا يعني أنّ القطعة المجاورة **تعمل كمنطقة مراقبة** (مُحفِّز) وتشغّل النسخ. وإذا لم تظهر، فهي لا تعمل كمنطقة مراقبة.

✗ أ: في هذا الاستعمال لا نستنسخ منطقة المراقبة الخاصّة بالجين المُخبِر، بل نضع أمامه المنطقة التي نريد فحصها.

✗ ب: الجين المُخبِر يشفّر زلالًا، وهذا الزلال هو الذي يعطي الإشارة المرئيّة.

✗ جـ: الجين المُخبِر لا يفحص دقّة مضاعفة الـDNA، بل يكشف هل حدث تعبير عن جين.

د — يحدّد هل قطعة الـDNA المجاورة تعمل كمنطقة مراقبة

الجواب النهائيّ للسؤال 6

السؤال 7

السؤال 7

أيّ اختبار يُستخدَم للتعرُّف على أنتيجين مباشرةً على نسيج خلايا؟

أ. اختبار إيمونوفلوروسنتيّ (FIA)

ب. اختبار إشعاعيّ مناعيّ (RIA)

ج. اختبار إنزيميّ مناعيّ (ELISA)

د. تشرُّب مناعيّ

الفكرة: على نسيج الخلايا نحتاج إشارة نراها في مكانها تحت المجهر.

في **الاختبار الإيمونوفلوروسنتيّ** (FIA) نضع على مقطع النسيج جسمًا مضادًّا مرتبطًا بمادّة **فلورسنتيّة**. الجسم المضادّ يرتبط بالأنتيجين مباشرةً على الخلايا، ثمّ نرى تحت المجهر الفلورسنتيّ **أين** يوجد الأنتيجين في النسيج (أيّ خلايا وأيّ جزء من الخليّة).

✗ ب: الاختبار الإشعاعيّ المناعيّ يقيس تركيز أنتيجين في محلول (كالدم) بعدّاد إشعاع، لا يعطي صورة للنسيج.

✗ جـ: الـELISA يقيس تركيز أنتيجين في عيّنة سائلة داخل حُفَر الصفيحة بقياس اللون.

✗ د: التشرّب المناعيّ يكشف زلالًا بعد استخلاصه من الخلايا وفصله في الجل، أي ليس على النسيج نفسه.

أ — اختبار إيمونوفلوروسنتيّ

الجواب النهائيّ للسؤال 7

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

السؤال 8

السؤال 8

أَدْخَل باحث في أنبوب اختبار جسمًا مضادًّا ومفاعلًا يُحَلِّل أربطة ثنائيّة الكبريت (S-S).
بعد ذلك حَرَّك الجسم المضادّ بالجِل. كم خطًّا ظهر في الجِل؟

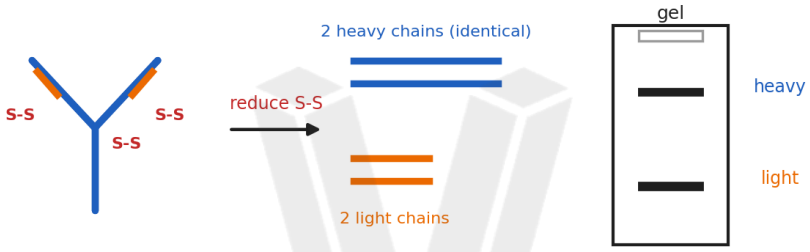
أ. 1

ب. 2

ج. 3

د. 4

نحلّل أربطة S-S في الجسم المضادّ، ونعدّ أنواع السلاسل التي تبقى:



الجسم المضادّ مبنيّ من **أربع سلاسل**: سلسلتان **ثقيلتان** متطابقتان، وسلسلتان **خفيفتان** متطابقتان، مرتبطة كلّها **بأربطة ثنائيّة الكبريت**. المُفاعِل يحلّل هذه الأربطة فتنفصل السلاسل الأربع. في الجِل تنفصل الجزيئات حسب حجمها: السلسلتان الثقيلتان لهما الحجم نفسه فتظهران **خطًّا واحدًا**، والخفيفتان تظهران **خطًّا ثانيًا** أبعد. إذن نرى خطّين.

✗ أ: خطّ واحد نحصل عليه لو بقي الجسم المضادّ كاملًا بلا تحليل.

✗ جـ: لا يوجد نوع ثالث من السلاسل في الجسم المضادّ.

✗ د: أربع سلاسل، لكنّها نوعان فقط بحجمين، والسلاسل المتساوية في الحجم تتحرّك معًا في شريط واحد.

ب — خطّان: ثقيل وخفيف

الجواب النهائيّ للسؤال 8

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

السؤال 9

السؤال 9

في فحص ELISA لتعيين تركيز أنتيجينات في محلول:

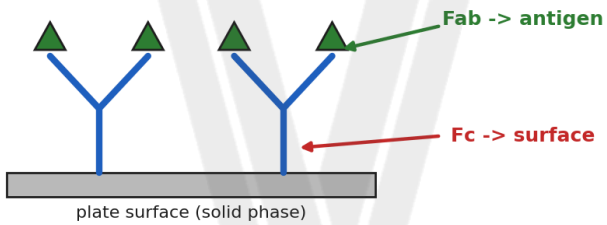
أ. ذراع الـ Fab للجسم المضادّ مرتبطة مع السوبسترات، وذراع الـ Fc التابعة له ترتبط مع الأنتيجين.

ب. ذراع الـ Fab للجسم المضادّ مرتبطة مع السوبسترات، وذراع الـ Fc التابعة له ترتبط هي أيضًا مع السوبسترات أيضًا.

ج. ذراع الـ Fc للجسم المضادّ مرتبطة مع السوبسترات، وذراع الـ Fab التابعة له ترتبط مع الأنتيجين.

د. ذراع الـ Fc للجسم المضادّ مرتبطة مع الأنتيجين، وذراع الـ Fab التابعة له ترتبط هي أيضًا مع الأنتيجين.

نتذكّر وظيفة كلّ ذراع في الجسم المضادّ:



الذراعان **Fab** فيهما المنطقة المتغيّرة، وهي **موقع الارتباط بالأنتيجين**. أمّا الساق **Fc** فلا ترتبط بالأنتيجين، لذلك نثبّت بها الجسم المضادّ على **السطح** (الصفيحة) في فحص ELISA. هكذا تبقى ذراعا Fab حرّتين لالتقاط الأنتيجين من المحلول.

✗ أ وب: لو ارتبطت الـFab بالسطح لكان موقع الارتباط بالأنتيجين مغلقًا، والـFc لا ترتبط بالأنتيجين أصلًا.

✗ د: الـFc لا ترتبط بالأنتيجين.

(ملاحظة: في الورقة العربيّة كلمة «السوبسترات»، وفي العبريّة الكلمة تعني «المِهاد»، أي السطح الصلب الذي نثبّت عليه الجسم المضادّ، لا مادّة الإنزيم. الجواب لا يتغيّر.)

جـ — الـFc مرتبطة بالسطح، والـFab ترتبط بالأنتيجين

الجواب النهائيّ للسؤال 9

السؤال 10

السؤال 10

أيّ عمليّة ضروريّة للحصول على خطّ خلايا **متّصل**؟

أ. اِستنساخ

ب. تنمية في ميكرو حاملات

ج. تحوُّل

د. مُعالَجة بالإنزيم محلِّل الزلاليّات تريبسين

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

الفكرة: الخلايا العاديّة تنقسم عددًا محدودًا من المرّات ثمّ تموت.

خلايا المُستنبَت الأوّليّ تنقسم عددًا محدودًا من المرّات (نحو 50 انقسامًا) ثمّ تشيخ. **خطّ الخلايا المتّصل** هو خطّ ينقسم بلا حدود. للحصول عليه يجب أن تمرّ الخلايا **بتحوّل**: تغيير وراثيّ (تلقائيّ، أو بفيروس، أو بمادّة كيميائيّة) يجعلها «خالدة» مثل الخلايا السرطانيّة.

✗ أ: الاستنساخ ينتج مستعمرة من خليّة واحدة، لكنّه لا يجعل الخلايا تنقسم بلا حدود.

✗ ب: الميكرو حاملات تزيد سطح النموّ في المُفاعِل، ولا تغيّر عمر الخلايا.

✗ د: التريبسين يفصل الخلايا عن السطح عند النقل، وهو ضروريّ لكلّ نقل، لكنّه لا يجعل الخطّ متّصلًا.

جـ — تحوّل

الجواب النهائيّ للسؤال 10

السؤال 11

السؤال 11

للحصول على "تكاثُر حرّ من الفيروسات" عندما ننمّي مُستنبَت خلايا نباتيّة:

أ. يجب استعمال مُستنبَت كالوس

ب. يجب استعمال مُستنبَت بروتوبلاست

ج. يجب استعمال نبات كامل

د. يجب استعمال نسيج مرستيميّ

الفكرة: الفيروسات تنتشر في النبات عبر الأنسجة الناقلة.

في قمّة النموّ يوجد **نسيج مرستيميّ** لم تصل إليه الأنسجة الناقلة بعد، وخلاياه تنقسم بسرعة كبيرة. لذلك يكون عادةً **خاليًا من الفيروسات**. إذا أخذنا قطعة صغيرة من المرستيم ونمّيناها في المختبر، نحصل على نباتات جديدة حرّة من الفيروسات، حتّى لو كان النبات الأمّ مصابًا.

✗ أ: الكالوس ينتج من نسيج عاديّ قد يكون مصابًا، فيبقى الفيروس فيه.

✗ ب: البروتوبلاست يُؤخَذ من خلايا قد تحمل الفيروس، وإزالة الجدار لا تُزيل الفيروس.

✗ جـ: النبات الكامل المصاب يحمل الفيروس في كلّ أنسجته الناقلة.

د — يجب استعمال نسيج مرستيميّ

الجواب النهائيّ للسؤال 11

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.

السؤال 12

السؤال 12

ما هي مراحل إنتاج مُستنبَت خلايا نباتيّة في محلول معلَّق؟

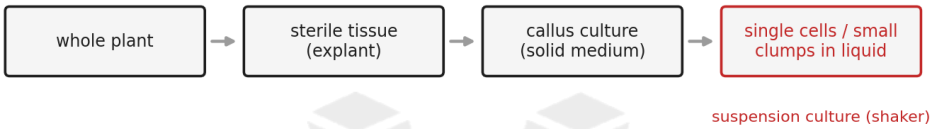
أ. نبات كامل ← نسيج نباتيّ معقَّم ← كتلة خلايا غير متمايزة ← مُستنبَت كالوس

ب. نبات كامل ← نسيج نباتيّ معقَّم ← مُستنبَت كالوس ← كتلة خلايا غير متمايزة

ج. مُستنبَت كالوس ← كتلة خلايا غير متمايزة ← نسيج نباتيّ معقّم ← نبات كامل

د. مُستنبَت كالوس ← نسيج نباتيّ معقَّم ← كتلة خلايا غير متمايزة ← نبات كامل

نرتّب المراحل من النبات حتّى المحلول المعلّق:



نبدأ من **نبات كامل**، ونأخذ منه قطعة نسيج و**نعقّمها**. نزرع النسيج المعقَّم على وسط صلب فيه هورمونات، فينمو منه **مُستنبَت كالوس**. بعد ذلك ننقل الكالوس إلى وسط **سائل** ونحرّكه، فيتفكّك إلى **كتل خلايا غير متمايزة** صغيرة (وخلايا منفردة) تسبح في المحلول. هذا هو المُستنبَت المعلّق.

✗ أ: الكالوس نفسه كتلة خلايا غير متمايزة على وسط صلب، والمُستنبَت المعلّق يأتي بعده لا قبله.

✗ جـ ود: الترتيب معكوس. هذه مراحل إنتاج نبات كامل من الكالوس (التمايز)، لا مراحل إنتاج مُستنبَت معلَّق.

ب — نبات، نسيج معقَّم، كالوس، كتلة خلايا غير متمايزة

الجواب النهائيّ للسؤال 12

نصّ الأسئلة والصور: وزارة التربية والتعليم، النموذج 842201، صيف 2015. الحلّ والشرح: فيفو · vevo (لا تنشر وزارة التربية حلولًا لهذا الامتحان). حقوق الطبع للوزارة: «النسخ أو النشر ممنوعان إلا بإذن من وزارة التربية والتعليم».

حقوق النشر محفوظة لدى فيفو. يُحظر نشر أو توزيع أو نسخ أو تصوير أو إعادة كتابة هذه الحلول بأيّ أداة أو أيّ صورة، كلّها أو جزء منها، بدون إذن خطّيّ من فيفو.