أسئلة الاختيار من متعدّد (الفصل الأوّل) من بجروت عمليّات بيوتكنولوجيّة «أ» — صيف 2016، النموذج 842101

(ملاحظة: هذا النموذج من المنهاج القديم للبيوتكنولوجيا. في المنهاج الجديد، النموذج 842387، المواضيع: الهندسة الوراثيّة، زراعة الخلايا، علم المناعة، مختبرات الحفز الحيوي، المعلوماتيّة الحيويّة. الأسئلة عن نموّ البكتيريا والإنزيمات المُثبّتة مفيدة أيضًا للمنهاج الجديد، أمّا أسئلة التخمّر الصناعيّ وإنتاج حامض السيتريك والبنسلين بالتفصيل فقد تكون خارج المنهاج الجديد.)

(في الفصل الأوّل اثنا عشر سؤالًا من نوع «اختيار من متعدّد». يجيب الطالب عن عشرة منها فقط، ولكلّ سؤال 2.5 علامة، فالمجموع 25 علامة. هنا نحلّ الأسئلة الاثني عشر كلّها.)

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

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

(فحص: سكربت فحص بلغة بايثون يحسب عدد الأجيال والتركيز للصنفين في السؤال 4، ويفحص منطق الأوكسوتروفيّة في السؤال 1.)

الحلّ الكامل:

السؤال 1

السؤال 1

يُمْكِن لبكتيريا طافرة (חיידק מוטנטי) معيّنة أن تنمو على وسط غذائيّ فقير يحتوي فقط على الحامض الأمينيّ ليزين، ولا يُمْكِنُها أن تنمو على وسط غذائيّ فقير يحتوي فقط على الحامض الأمينيّ ثالين.

ماذا يُمْكِن أن نقول عن هذه البكتيريا؟

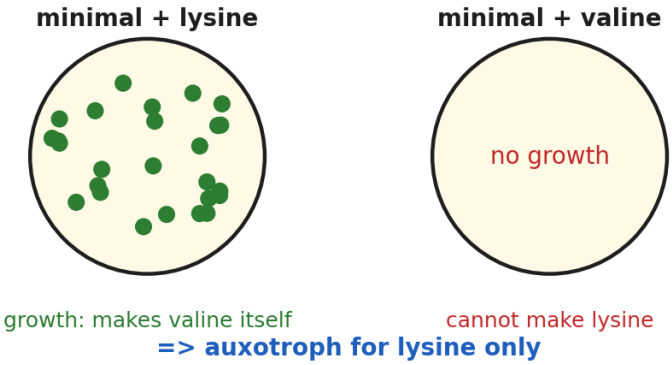
أ. البكتيريا أوكسوتروفيّة فقط لِـ ثالين.

ب. البكتيريا أوكسوتروفيّة فقط لِـ ليزين.

ج. البكتيريا أوكسوتروفيّة لِـ ثالين وَ لِـ ليزين.

د. البكتيريا ليست أوكسوتروفيّة لِـ ثالين وَلِـ ليزين.

الفكرة: البكتيريا الأوكسوتروفيّة لمادّة معيّنة لا تستطيع صنعها، فلا تنمو إلّا إذا أضفناها إلى الوسط.



(في الرسم: على الوسط الفقير مع الليزين تنمو البكتيريا، وعلى الوسط الفقير مع الثالين لا تنمو.)

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.

على وسط فيه **الليزين فقط** تنمو البكتيريا، مع أنّ الوسط لا يحتوي على الڤالين. إذن هي **تصنع الڤالين بنفسها**، فهي ليست أوكسوتروفيّة للڤالين. على وسط فيه **الڤالين فقط** لا تنمو، أي أنّها **لا تستطيع صنع الليزين**، فتحتاجه من الوسط. لذلك البكتيريا **أوكسوتروفيّة لليزين فقط**.

✗ أ: لو كانت أوكسوتروفيّة للڤالين لما نمت على وسط بلا ڤالين، لكنّها نمت على وسط فيه الليزين فقط.

✗ جـ: لو احتاجت الحامضين معًا لما نمت على أيّ من الوسطين، لأنّ كلّ وسط فيه حامض واحد فقط.

✗ د: لو لم تكن أوكسوتروفيّة أبدًا لنمت على الوسطين، لكنّها لم تنمُ على وسط الڤالين.

ب — أوكسوتروفيّة فقط لليزين

الجواب النهائيّ للسؤال 1

السؤال 2

السؤال 2

ما هي أفضليّة التخمُّر السطحيّ (תסיסת שטח) مُقارَنةً بالتخمُّر العميق (תסיסת עומק)؟

أ. في التخمُّر السطحيّ هناك كفاءَة (ניצולת) أعلى للنّاتج.

ب. في التخمُّر السطحيّ تُستهلَك كمّيّة طاقة أقلّ.

ج. مُراقَبة العمليّة في التخمُّر السطحيّ هي مُحَوْسَبة، بينما في التخمُّر العميق هي يدويّة.

د. المحافظة على التعقيم (סטריליות) في التخمُّر السطحيّ أسهل.

الفكرة: في التخمّر العميق نحتاج إلى خلط وتهوية مستمرّين، وفي التخمّر السطحيّ لا نحتاج إليهما.

في **التخمّر السطحيّ** ينمو الكائن الحيّ الدقيق على سطح الوسط الغذائيّ (طبقة رقيقة في صوانٍ)، ويأخذ الأكسجين من الهواء مباشرةً. أمّا في **التخمّر العميق** فالكائنات معلَّقة داخل حجم كبير من السائل في مُخمِّر، ويجب **خلط** السائل و**ضخّ هواء** معقَّم فيه طوال الوقت، وكذلك تبريده. هذه الأجهزة تستهلك كثيرًا من الكهرباء. لذلك أفضليّة التخمّر السطحيّ أنّه **يستهلك طاقة أقلّ**.

✗ أ: كفاءة الناتج في التخمّر العميق عادةً أعلى، لأنّ الظروف فيه متجانسة ومُراقَبة.

✗ جـ: العكس هو الصحيح: التخمّر العميق هو الذي يُراقَب ويُضبَط بالحاسوب (درجة الحرارة، pH، الأكسجين).

✗ د: المحافظة على التعقيم أصعب في التخمّر السطحيّ، لأنّ السطح الكبير مكشوف للهواء وللتلوّث.

ب — في التخمّر السطحيّ تُستهلك طاقة أقلّ

الجواب النهائيّ للسؤال 2

السؤال 3

السؤال 3

قام باحث بنقل بكتيريا من وسط غذائيّ غنيّ إلى وسط غذائيّ فقير. كيف سيؤثّر تغيير الوسط الغذائيّ على البكتيريا؟

أ. وتيرة نموّ البكتيريا في المرحلة اللوغاريثميّة (log) سَتَكون أسرع.

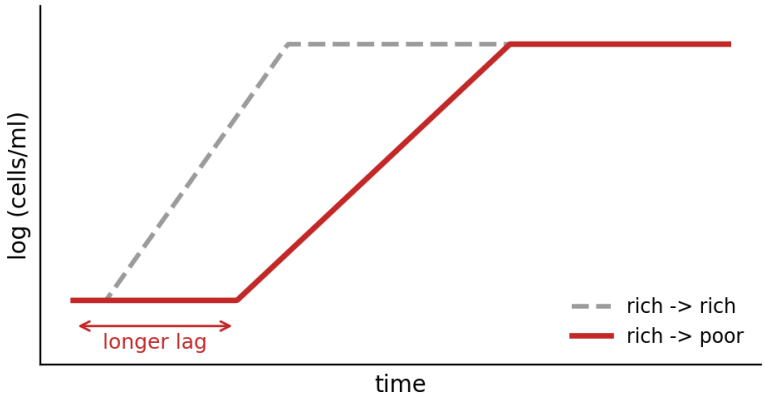
ب. البكتيريا سَتُفْرِز نواتج أيضيّة ثانويّة (משניים) في المرحلة اللوغاريثميّة (log).

ج. مرحلة التأقلُم (lag) سَتَكون أطول.

د. زمن الجيل (זמן הדור) للبكتيريا سَيُصْبِح أقصر.

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: عند الانتقال إلى وسط أفقر تحتاج الخليّة إلى وقت أطول لتتأقلم قبل أن تبدأ بالانقسام.



(الخطّ الأحمر: بعد النقل إلى وسط فقير تطول مرحلة التأقلم، ويصبح النموّ في المرحلة اللوغاريتميّة أبطأ.)

في **مرحلة التأقلم** (lag) لا يزداد عدد الخلايا تقريبًا، بل تستعدّ الخلايا للنموّ في الظروف الجديدة. في الوسط الغنيّ كانت الخليّة تأخذ موادّ جاهزة كثيرة (أحماضًا أمينيّة وفيتامينات). في الوسط الفقير يجب عليها أن **تصنع إنزيمات جديدة** لبناء هذه الموادّ بنفسها، وهذا يحتاج إلى وقت. لذلك تصبح مرحلة التأقلم **أطول**.

✗ أ: في الوسط الفقير يصبح النموّ في المرحلة اللوغاريتميّة أبطأ، لا أسرع.

✗ ب: النواتج الأيضيّة الثانويّة تُفرَز عادةً في مرحلة الاستقرار، لا في المرحلة اللوغاريتميّة.

✗ د: زمن الجيل يطول في الوسط الفقير، لأنّ الخليّة تحتاج إلى وقت أطول لصنع كلّ ما تحتاجه للانقسام.

جـ — مرحلة التأقلم ستكون أطول

الجواب النهائيّ للسؤال 3

السؤال 4

السؤال 4

قام باحثون بتنمية صنفَيْن (שני זנים) من البكتيريا، A وَ B ، على وسط غذائيّ متماثل وغنيّ، وهو وسط غذائيّ مثاليّ لتنمية الصنفَيْن.

مُعطى أنّ زمن الجيل (זמן הדור) للصِّنْف A هو 40 دقيقة، وزمن الجيل للصِّنْف B هو 30 دقيقة. في بداية المرحلة اللوغاريثميّة كانت في المُستنبَت 300 بكتيريا لكلّ ملل من الصِّنْف A ، وَ 200 بكتيريا لكلّ ملل من الصِّنْف B.

ماذا تتوقّع أن تَجِد في المُستنبَت بعد مرور ساعتَيْن؟

أ. تركيز عالٍ أكثر للبكتيريا من الصِّنْف B ، لأنّ زمن الجيل الخاصّ بها أقصر.

ب. تركيز عالٍ أكثر للبكتيريا من الصِّنْف A ، لأنّ تركيزها الابتدائيّ كان أكبر.

ج. تركيز متساوٍ للبكتيريا من الصنفَيْن، لأنّ الأفضليّة الكمّيّة (היתרון הכמותי) للصِّنْف A تتعوّض مع زمن الجيل الأطول الخاصّ بها.

د. تركيز متساوٍ للبكتيريا من الصنفَيْن، لأنّ البكتيريا نَمَت على وسط غذائيّ مثاليّ لتنمية الصنفَيْن.

نحسب عدد الأجيال لكلّ صنف خلال ساعتين، أي 120 دقيقة:

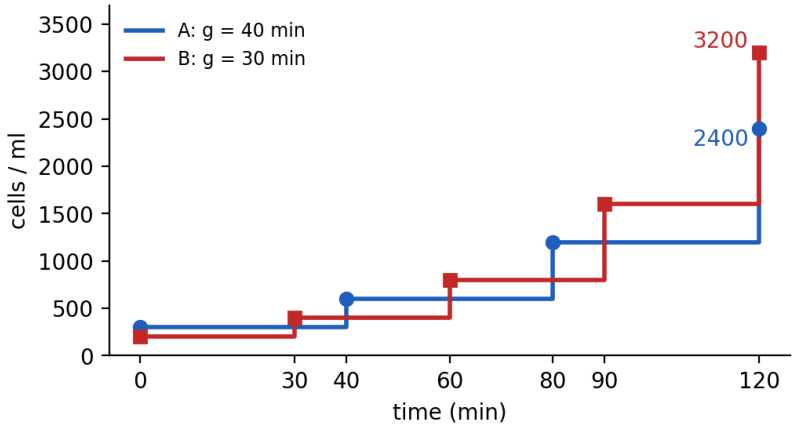
$$n_A = \frac{120}{40} = 3 \qquad n_B = \frac{120}{30} = 4$$

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.

نحسب التركيز بقانون النموّ الأسّيّ لكلّ صنف:

$$N = N_0 \cdot 2^n$$

$$N_A = 300 \cdot 2^3 = 2400 \ \frac{\text{cells}}{\text{ml}} \qquad N_B = 200 \cdot 2^4 = 3200 \ \frac{\text{cells}}{\text{ml}}$$



(في الرسم: كلّ عتبة في الخطّ هي جيل واحد، أي تضاعف. الصنف B يتضاعف أربع مرّات، والصنف A ثلاث مرّات فقط.)

مع أنّ التركيز الابتدائيّ للصنف A أكبر، فإنّ الصنف B يتضاعف **أسرع** لأنّ **زمن الجيل** الخاصّ به أقصر. خلال ساعتين يمرّ بجيل إضافيّ، فيتجاوز الصنف A. لذلك يكون تركيز الصنف B أعلى.

✗ ب: التركيز الابتدائيّ وحده لا يحدّد النتيجة. الفرق في عدد الأجيال أهمّ، وقد عوّضه الصنف B.

✗ جـ: الحساب يبيّن أنّ التركيزين غير متساويين: 2400 مقابل 3200 بكتيريا لكلّ ملل.

✗ د: الوسط المثاليّ للصنفين لا يعني أنّ لهما زمن الجيل نفسه. كلّ صنف ينمو بالوتيرة الخاصّة به.

أ — تركيز أعلى للصنف B لأنّ زمن الجيل الخاصّ به أقصر

الجواب النهائيّ للسؤال 4

السؤال 5

السؤال 5

ما هو القول الصحيح عن المُضادّ الحيويّ بنسلين؟

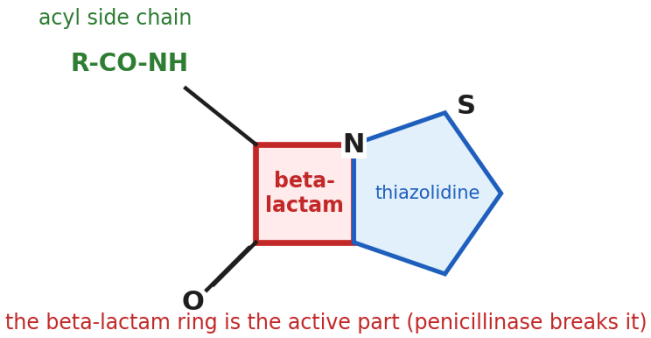
أ. البنسلين يحتوي على مجموعة طَرَف سكّريّ (שייר סוכרי).

ب. البنسلين يحتوي على لَكْتون حَلَقيّ (לקטון מעגלי).

ج. البنسلين يحتوي على حلقة بيتا–لَكْتَميت (טבעת בטא-לקטאם).

د. البنسلين يحتوي على مركّبات أروماتيّة (תרכובות ארומטיות).

نرسم الهيكل المبسّط لجزيء البنسلين:



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.

(بالأحمر حلقة بيتا-لكتام الرباعيّة، وبالأزرق حلقة الثيازوليدين، وبالأخضر المجموعة الجانبيّة التي تميّز كلّ نوع من البنسلين.)

البنسلين ينتمي إلى **المضادّات الحيويّة البيتا-لكتاميّة**. في جزيئه حلقة رباعيّة فيها ذرّة نيتروجين اسمها **حلقة بيتا-لكتام**، ملتصقة بحلقة خماسيّة فيها كبريت. حلقة بيتا-لكتام هي الجزء الفعّال: هي التي ترتبط بالإنزيم الذي يبني جدار الخليّة البكتيريّة وتعطّله. والإنزيم **بنسلينيز** (بيتا-لكتاماز) يكسر هذه الحلقة، فيصبح البنسلين غير فعّال.

✗ أ: البنسلين ليس سكّرًا ولا يحتوي على طرف سكّريّ. هو مركّب من حامضين أمينيّين مُحوَّرين.

✗ ب: الحلقة في البنسلين «لكتام» (فيها نيتروجين)، لا «لكتون» (فيها أكسجين بدل النيتروجين).

✗ د: الحلقتان الأساسيّتان في البنسلين ليستا أروماتيّتين. قد تكون في المجموعة الجانبيّة حلقة أروماتيّة (كما في بنسلين G)، لكنّ هذا ليس ما يميّز البنسلين.

جـ — البنسلين يحتوي على حلقة بيتا-لكتاميت

الجواب النهائيّ للسؤال 5

السؤال 6

السؤال 6

ما الذي يجب عمله في عمليّة إنتاج حامض السيتريك (חומצה ציטרית) من أجل منع استغلاله في دائرة كربس؟

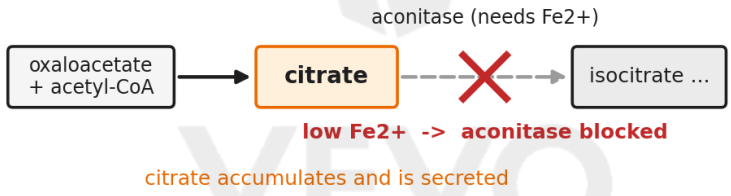
أ. رَفْع تركيز الإنزيم سيترات سنتاز في الوسط الغذائيّ.

ب. خَفْض تركيز الإنزيم سيترات سنتاز في الوسط الغذائيّ.

ج. رَفْع تركيز أيونات الحديد ثنائيّة الشحنة (דו־ערכיים) في الوسط الغذائيّ.

د. خَفْض تركيز أيونات الحديد ثنائيّة الشحنة (דו־ערכיים) في الوسط الغذائيّ.

الفكرة: يجب أن نمنع الخطوة التي تحوّل السيترات إلى المادّة التالية في دائرة كربس.



(السيترات تتحوّل في دائرة كربس بواسطة الإنزيم أكونيتاز. هذا الإنزيم يحتاج إلى أيونات الحديد، فبدونها يتوقّف التحويل.)

في دائرة كربس يتحوّل حامض السيتريك (السيترات) إلى الإيزوسيترات بواسطة الإنزيم **أكونيتاز**. هذا الإنزيم يحتاج إلى **أيونات الحديد الثنائيّة** كي يعمل. لذلك نُنتج حامض السيتريك بالفطر أسبرجيلوس نيجر في وسط **فقير بأيونات الحديد**: يضعف عمل الأكونيتاز، فلا تُستغَلّ السيترات في الدائرة، بل **تتراكم** وتُفرَز إلى الوسط.

✗ أ: الإنزيم سيترات سنتاز يصنع السيترات، وهو موجود داخل الخليّة. إضافته إلى الوسط لا تمنع استغلالها في الدائرة.

✗ ب: خفض سيترات سنتاز يقلّل صنع السيترات نفسها، أي يقلّل الناتج.

✗ جـ: رفع تركيز أيونات الحديد ينشّط الأكونيتاز، فتُستغَلّ السيترات في الدائرة أكثر، ويقلّ الناتج.

د — خفض تركيز أيونات الحديد الثنائيّة في الوسط

الجواب النهائيّ للسؤال 6

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 7

السؤال 7

ما هي الظروف المثاليّة لإنتاج حامض السيتريك (חומצה ציטרית) في عمليّة التخمُّر العميق (תסיסת עומק)؟

أ. قيمة pH: 6.2 – 5.5 ، درجة الحرارة: 37 °C – 33 °C .

ب. قيمة pH: 2.8 – 1.5 ، درجة الحرارة: 37 °C – 33 °C .

ج. قيمة pH: 4.2 – 3.5 ، درجة الحرارة: 33 °C – 28 °C .

د. قيمة pH: 2.8 – 1.5 ، درجة الحرارة: 33 °C – 28 °C .

الفكرة: حامض السيتريك يُنتَج بالفطر في وسط حامضيّ جدًّا وفي درجة حرارة معتدلة.

الفطر **أسبرجيلوس نيجر** ينمو جيّدًا في درجة حرارة من 28 حتّى 33 درجة مئويّة، والحرارة الأعلى تضرّه وتقلّل الناتج. وقيمة **pH منخفضة جدًّا** (أقلّ من 3) مهمّة لسببين: تمنع إنتاج أحماض جانبيّة غير مرغوبة (مثل حامض الأوكساليك وحامض الچلوكونيك)، وتمنع تلوّث المُخمّر ببكتيريا لا تتحمّل هذه الحموضة.

✗ أ: قيمة pH قريبة من المتعادلة تشجّع إنتاج أحماض جانبيّة والتلوّث، والحرارة مرتفعة على الفطر.

✗ ب: قيمة pH صحيحة، لكنّ درجة الحرارة مرتفعة جدًّا على الفطر.

✗ جـ: درجة الحرارة صحيحة، لكنّ قيمة pH ليست منخفضة بما يكفي لمنع الأحماض الجانبيّة.

د — حموضة عالية جدًّا وحرارة معتدلة

الجواب النهائيّ للسؤال 7

السؤال 8

السؤال 8

قامت باحثة بتحضير وسط غذائيّ لتنمية بكتيريا من صِنْف (12) معيّن. اِحتوى هذا الوسط الغذائيّ على مُستخلَص خميرة وعلى المضادّ الحيويّ بنسلين. ما الذي يميّز هذا الوسط الغذائيّ؟

أ. أنّه وسط غذائيّ بسيط (פשוט) لتنمية صِنْف بكتيريا صامدة أمام البنسلين.

ب. أنّه وسط غذائيّ مُعقَّد (מורכב) لتنمية صِنْف بكتيريا صامدة أمام البنسلين.

ج. أنّه وسط غذائيّ بسيط لتنمية صِنْف بكتيريا أوكسوتروفيّة للبنسلين.

د. أنّه وسط غذائيّ معقَّد لتنمية بكتيريا أوكسوتروفيّة للبنسلين.

نسأل سؤالين: هل التركيب الكيميائيّ للوسط معروف بالضبط؟ ولماذا أضفنا البنسلين؟

مستخلص الخميرة خليط طبيعيّ من موادّ كثيرة (أحماض أمينيّة، فيتامينات، أملاح) لا نعرف تركيبه الدقيق. لذلك الوسط **مُعقَّد** وليس بسيطًا (الوسط البسيط مكوَّن من موادّ كيميائيّة معروفة الكمّيّة). أمّا **البنسلين** فهو مادّة **انتقائيّة**: يقتل البكتيريا الحسّاسة له، فلا ينمو على الوسط إلّا صنف **صامد** أمام البنسلين.

✗ أ: الوسط ليس بسيطًا، لأنّ مستخلص الخميرة تركيبه غير معروف بالضبط.

✗ جـ و د: لا معنى لـ«أوكسوتروفيّة للبنسلين»، فالبكتيريا لا تحتاج إلى البنسلين للنموّ. الأوكسوتروفيّة تخصّ موادّ غذائيّة ضروريّة كالأحماض الأمينيّة.

ب — وسط معقَّد لتنمية صنف صامد أمام البنسلين

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

تَشْمَل الأقوال التالية مُقارَنةً بين إنزيم مُثَبَّت (אנזים מקובע) وإنزيم حُرّ. ما هو القول الصحيح؟

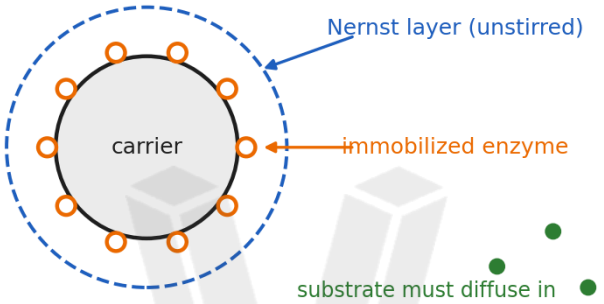
أ. وتيرة نشاط الإنزيم المُثَبَّت أعلى من وتيرة نشاط الإنزيم الحُرّ.

ب. جزيئات مادّة الأساس (السبسترات) متوفِّرة لإنزيم مُثَبَّت أكثر ممّا هي متوفِّرة لإنزيم حرّ.

ج. الإنزيم المُثَبَّت مُحاط بطبقة نرنست، والإنزيم الحُرّ غير مُحاط بطبقة نرنست.

د. عمليّة فَصْل الإنزيم المُثَبَّت من مخلوط التفاعُل أصعب من عمليّة فَصْل الإنزيم الحُرّ.

نرسم حبيبة حامل عليها إنزيم مُثبَّت:



(الخطّ الأزرق المتقطّع هو طبقة نرنست: طبقة رقيقة من السائل الساكن حول الحبيبة، يجب أن تنتشر فيها مادّة الأساس كي تصل إلى الإنزيم.)

الإنزيم **المُثبَّت** مربوط بحامل صلب لا يتحرّك مع السائل. حول الحامل تتكوّن **طبقة نرنست**: طبقة سائل ساكنة لا يختلط فيها السائل جيّدًا. مادّة الأساس تمرّ فيها **بالانتشار** فقط، وهذا يبطئ وصولها إلى الإنزيم. أمّا **الإنزيم الحرّ** فمذاب ويتحرّك في كلّ السائل، فلا تحيط به هذه الطبقة.

✗ أ: وتيرة نشاط الإنزيم المُثبَّت عادةً أقلّ، بسبب طبقة نرنست وبسبب تغيّرات في المبنى عند التثبيت.

✗ ب: مادّة الأساس متوفّرة أكثر للإنزيم الحرّ، لأنّها لا تحتاج إلى الانتشار في طبقة ساكنة.

✗ د: العكس هو الصحيح: فصل الإنزيم المُثبَّت سهل (ترشيح أو ترسيب للحبيبات)، وهذه من أهمّ أفضليّاته.

جـ — الإنزيم المُثبَّت محاط بطبقة نرنست والحرّ غير محاط بها

الجواب النهائيّ للسؤال 9

السؤال 10

السؤال 10

الأقوال التالية تتطرّق إلى عمليّة الإنتاج التجاريّ للإنزيم الميكروبيّ. ما هو القول الصحيح؟

أ. يجب إنتاج الإنزيم بدرجة حرارة عالية من أجل تحفيز عمليّة التخمُّر.

ب. يجب إبعاد مُذيبات عضويّة من منظومة الإنتاج كي لا تضُرّ بالمبنى الفراغيّ (המבנה המרחבי) للإنزيم.

ج. يجب إنتاج الإنزيم في بيئة حامضيّة لأنّ هذه البيئة هي الأفضل لإنتاجه.

د. يجب إنتاج إنزيم ميكروبيّ داخل خلويّ (תוך-תאי) لأنّ إنتاجه أرخص من إنتاج إنزيم خارج خلويّ (חוץ-תאי).

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: الإنزيم بروتين، ونشاطه يتعلّق بالمبنى الفراغيّ للبروتين.

الإنزيم يعمل فقط ما دام **مبناه الفراغيّ** سليمًا، لأنّ المركز الفعّال يتكوّن من طيّ السلسلة البروتينيّة.
المذيبات العضويّة (مثل الأسيتون والكحولات بتركيز عالٍ) تكسر الروابط الضعيفة التي تحافظ على الطيّ، فيفقد الإنزيم مبناه (دنترة) ونشاطه. لذلك نُبعدها عن منظومة الإنتاج.

✗ أ: درجة الحرارة العالية تسبّب دنترة الإنزيم، وتقتل الكائن الحيّ الدقيق الذي يُنتجه. نُنتج في الحرارة المثلى للكائن.

✗ جـ: لكلّ كائن حيّ دقيق قيمة pH مثلى خاصّة به. لا توجد قاعدة أنّ البيئة الحامضيّة هي الأفضل.

✗ د: العكس: الإنزيم الخارج خلويّ أرخص، لأنّه يُفرَز إلى الوسط فنفصله بسهولة. أمّا الداخل خلويّ فيجب تكسير الخلايا وفصله عن آلاف البروتينات الأخرى.

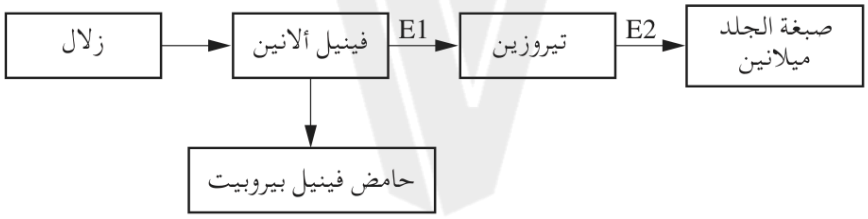
ب — يجب إبعاد المذيبات العضويّة كي لا تضرّ بالمبنى الفراغيّ للإنزيم

الجواب النهائيّ للسؤال 10

السؤال 11

السؤال 11

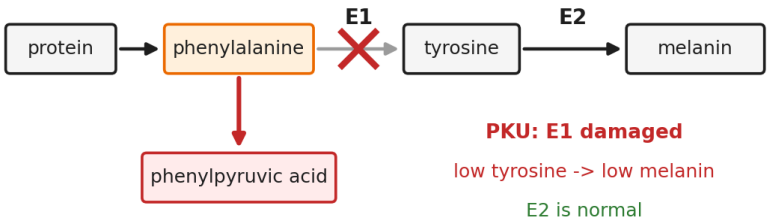
المرض "فينيلكتونوريا" هو مرض وراثيّ يظهر على شكل تخلُّف عقليّ ولَوْن جلد فاتح (بسبب نقص في مادّة الميلانين) لدى المرضى. في دم المرضى، يكون تركيز التيروزين منخفضًا جدًّا، وفي بولهم يكون هناك تركيز مرتفع من الحامض الأمينيّ فينيل ألانين والحامض فينيل بيروبيت. الرسم التخطيطيّ الذي أمامك يصف المسار البيوكيميائيّ الذي يحدث في أجسام المرضى.



أيّ قول **غير** صحيح؟

أ. تركيز الحامض فينيل بيروبيت في بول المرضى يزداد كثيرًا عندما يستهلكون زلالًا في غذائهم.
ب. في دم المرضى يوجد تركيز منخفض للتيروزين بسبب ضَرَر وراثيّ بالإنزيم E1.
ج. لون جلد المرضى فاتح بسبب ضَرَر وراثيّ في الإنزيم E2.
د. لون جلد المرضى فاتح بسبب ضَرَر وراثيّ في الإنزيم E1.

نحدّد أين يقع الضرر في المسار، ونفحص كلّ قول. نبحث عن القول غير الصحيح.



(في المرض الإنزيم E1 تالف، فيتراكم الفينيل ألانين ويتحوّل إلى حامض فينيل بيروبيت، ويقلّ التيروزين ومعه صبغة الميلانين.)

عند المرضى تركيز **التيروزين منخفض** وتركيز **الفينيل ألانين** مرتفع. هذا يعني أنّ الخطوة التي تحوّل الفينيل ألانين إلى تيروزين متوقّفة، أي أنّ **الإنزيم E1 تالف**. الفينيل ألانين المتراكم يتحوّل إلى حامض فينيل بيروبيت ويخرج

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.

في البول. وبسبب نقص التيروزين لا تكفي المادّة لصنع الميلانين، فيكون لون الجلد فاتحًا. إذن السبب ضرر في E1، **لا في E2**. لو كان الضرر في E2 فقط لبقي تركيز التيروزين طبيعيًّا في الدم، وهذا يناقض المعطيات.

✓ أ صحيح: الزلال في الغذاء مصدر للفينيل ألانين، فيزداد حامض الفينيل بيروبيت في البول.

✓ ب صحيح: التيروزين منخفض لأنّ الإنزيم E1 لا يصنعه.

✓ د صحيح: نقص التيروزين بسبب ضرر E1 يقلّل الميلانين، فيكون الجلد فاتحًا.

جـ — القول غير الصحيح: لون الجلد فاتح بسبب ضرر في E2

الجواب النهائيّ للسؤال 11

السؤال 12

السؤال 12

في أحد المصانع يحاولون إيجاد كائن حيّ دقيق (מיקרואורגניזם) معيَّن من أجل إنتاج إنزيمات في عمليّة تخمُّر.
أيّ كائن حيّ دقيق **من غير المرغوب** أن يختاروه؟

أ. كائن حيّ دقيق يُنْتِج كمّيّات كبيرة (יצרן יתר).

ب. كائن حيّ دقيق له وتيرة نموّ سريعة.

ج. كائن حيّ دقيق يستطيع النموّ على وسط غذائيّ رخيص.

د. كائن حيّ دقيق له زمن جيل (זמן דור) طويل.

نصف أوّلًا الكائن المثاليّ للصناعة، ثمّ نبحث عن الصفة المعاكسة.

في الصناعة نريد كائنًا حيًّا دقيقًا **يُنتج كمّيّات كبيرة**، **وينمو بسرعة**، **وينمو على وسط رخيص**. كلّ هذا يقلّل الوقت والتكلفة. أمّا **زمن الجيل الطويل** فمعناه أنّ الكائن ينقسم ببطء، فيحتاج المُخمِّر إلى وقت طويل حتّى تتكوّن كتلة حيّة كافية. هذا يرفع التكلفة ويزيد خطر التلوّث، لذلك هو غير مرغوب.

✗ أ: إنتاج كمّيّات كبيرة صفة مرغوبة جدًّا.

✗ ب: وتيرة النموّ السريعة مرغوبة، فهي تقصّر زمن التخمّر.

✗ جـ: النموّ على وسط رخيص يقلّل تكلفة الإنتاج، فهو مرغوب.

د — كائن حيّ دقيق له زمن جيل طويل

الجواب النهائيّ للسؤال 12

نصّ الأسئلة والصور: وزارة التربية والتعليم، النموذج 842101، صيف 2016. 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.