

# حول تمرين الكتاب المدرسي

<http://bacbac.ahlamuntada.com/index.htm> منتدى الطور الثانوي

المجال الأول: التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة الأولى: تركيب البروتين

## التمرين 1:

يهدف التمرين إلى طرح مفهوم تنظيم إنتاج البروتين حسب حاجة الخلية أو الكائن. من خلال تحليل المنحنيات بصورة منهجية بعد تقسيمها إلى 3 مراحل يصل التلميذ إلى تفسير تزايد نمو البكتريا بنفس العدد في المرحلة الأولى التي تمثل استعمال سكر الجلوكوز. تفسير ثبات عدد البكتريا في المزرعتين في المرحلة الثانية يكون بعد استهلاك كل الجلوكوز لعدم قدرتها على استعمال السكر الثاني في الوسط وهو اللكتوز.

وفي المرحلة الثالثة يفسر التلميذ نمو عدد البكتريا فقط في المزرعة أ التي تكون فيها البكتريا قادرة على استعمال سكر اللكتوز وهي القادرة على إنتاج إنزيم  $\beta$ -غلكتوسيداز ، بينما لا تستطيع البكتريا في المزرعة ب استعمال اللكتوز كمصدر للطاقة وهي غير قادرة على إنتاج إنزيم  $\beta$ -غلكتوسيداز .

يتساءل التلميذ بعد ذلك عن التباين بين السلالتين من البكتريا في قدرتهما على استعمال سكر اللكتوز مع العلم أن البكتريا قادرة على استعمال سكر أحادي هو الجلوكوز.

يمكن كذلك التوصل إلى الزمن اللازم لتحفيز مورثة لغرض تركيب البروتين وذلك من خلال مقارنة الزمن بين توقف الزيادة في أعداد البكتريا وبداية ظهور إنزيم غلكتوسيداز في الوسط.

ففي السؤال 3: يقترح التلميذ فرضية يوضح فيها أن إنتاج الإنزيم الذي هو بروتين يتطلب عملية استنساخ ثم ترجمة حسب ما تعرف عليه الطالب من خلال الوحدة. يتطلب تركيب البروتين معلومات وراثية في مورثة ففي حالة حدوث طفرة قد تصيب المورثة تصبح الخلية غير قادرة على إنتاج الإنزيم.

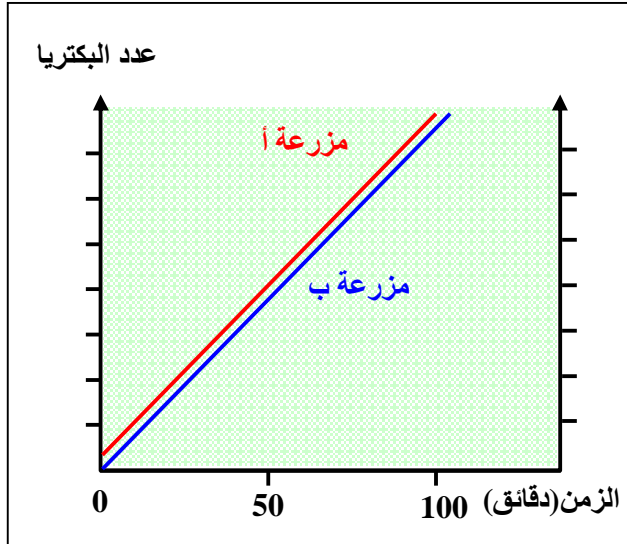
في السؤال 4 : يطلب من التلميذ أن يرسم منحنى لحالة جديدة (وضعية جديدة) بالاعتماد على ما توصل إليه في الأسئلة السابقة. شكل المنحنى ممكن أن يشبه المنحنى التالي:

من المتوقع أن يرسم التلميذ خطين مستقيمين متوازيين يشبهان

المرحلة الأولى من التجربة السابقة وذلك لأن كلا السلالتين من

البكتريا قادرة على استعمال الجلوكوز وأن الطفرة في البكتريا ب

لم تؤثر على استعمال الجلوكوز وإنما على استعمال اللكتوز.



في هذه المرحلة يتم إنتاج الإنزيم اللازم لإماهة سكر اللكتوز واستعمال نواتج الإماهة في إنتاج الطاقة والنمو. أن إنتاج الإنزيم  $\beta$ -غلكتوسيداز يتم فقط بوجود سكر اللكتوز في الوسط لأن الخلية تكون في حاجة إلى إنزيم لإماهة اللكتوز (سكر الحليب) لغرض الإستفادة من سكر الغلوكوز والغلكتوز إنتاج الطاقة اللازمة للنمو. لا يتم إنتاج اللانزيم إلا في البكتريا أ عند استهلاك سكر الغلوكوز المفضل عن سكر اللكتوز كمصدر للطاقة

## التمرين 2 :

يهدف التمرين إلى تحديد بعض خصائص ومميزات ARNm .  
 ملاحظة: الخط الأحمر يمثل كمية ARN بينما يمثل الخط الأزرق كمية البروتين بعد التحليل المقارن للمنحنيين وفق المرحلتين (بعد الحقن الأول وبعد الحقن الثاني) يمكن للتمييز أن يستنتج أن جزيئة ARNm تستهلك لأن كميتها تتناقص مع مرور الزمن. بينما تزداد كمية البروتين مع الزمن.  
 الخاصية التي يتميز بها ARNm هي مدة بقائه قصيرة أي أنه يهدم بعد تركيبه بقليل أي بعد استعماله في بناء البروتين. يمكن ملاحظة ذلك من خلال تناقص كميته مع الزمن بعد الحقن الأول ثم كذلك بعد الحقن الثاني.

السؤال 3 : التعليل يعتمد على عدم قدرتها على إنتاج نسخة من المعلومات الوراثية في النواة. إمكانية تركيب البروتين لفترة قليلة يعود إلى الكمية من ARNm التي تم تركيبها قبل نزع النواة.

يمكن ربط نتيجة السؤال الثالث مع ما توصل إليه التلميذ من السؤال الثاني حول مدة بقاء جزيئة ARNm .

### **التمرين 3 :**

يهدف التمرين إلى دفع التلميذ إلى إجراء عملية استنتاج ثم ترجمة من خلال الإجابة على السؤال الأول.

مقارنة النتائج يسمح بتحديد الاختلاف والاستنتاج بأن ذلك يعود إلى اختلاف في المعلومات الوراثية.

التعليل بدقة يقود إلى أن الكائنين من نوعين مختلفين.

من خلال السؤال 3 يقوم التلميذ بتحليل منهجي للمنحنيين ويستنتج من ذلك أن البروتين يصنع داخل الخلية ثم يفرز إلى الخارج ، يتم التوصل إلى ذلك من خلال مقارنة زمن ظهور الإشعاع وتطور كميته مع الزمن.

### **التمرين 4 :**

يهدف إلى توضيح حالة استثنائية في ترجمة المعلومات الوراثية عند البرامسيوم. ظهور رامزة توقف يؤدي إلى توقف تركيب البروتين عند الأرنب بينما لا يتوقف تركيب البروتين عند البرامسيوم.

الفرضية قد تشير إلى أن رامزة التوقف عند الأرنب ليست نفسها عند البرامسيوم أي أن هناك حالات استثنائية عند بعض الكائنات. وأن رامزة التوقف عند الأرنب تعني حمض أميني معين عند البرامسيوم.

السؤال 3 يحاول من خلاله التلميذ التوصل إلى نوع الحمض الأميني الذي يقابل رامزة التوقف عند الأرنب أي أن رامزات التوقف عند الأرنب لا تفسر بأنها رامزات توقف بل أحماض أمينية. تشير الملاحظات إلى أن رامزة التوقف عند الأرنب قد تعني رامزة الغلوتامين عن البرامسيوم مما يجعل البروتين عند البرامسيوم يحتوي على عدد أكبر من أحماض Gln .

وفي السؤال 4 يستنتج التلميذ القاعدة العامة التي تم استثناءها في حالة البرامسيوم.

## التمرين 5 :

- يهدف التمرين إلى دفع التلميذ إلى تثبيت معارفه حول الإستنساخ والترجمة وذلك من خلال:
- 1- البحث عن منطقة ADN التي توافق رامزة الانطلاق AUG . بما أن السلسلة الموضحة في الوثيقة هي السلسلة غير المستسخة فإن الثلاثية هي ATG .
  - 2- الحصول على السلسلة المستسخة بالتكامل.
  - 3- تمثيل سلسلة ARNm .
  - 4- إجراء الاستنساخ للحصول على ARNm
  - 5- البحث عن ثلاثية Ser لتحديد موقع الطفرة.
  - 6 - توقف تركيب البروتين قد يعود إلى ظهور رامزة توقف ، يتم دفع التلميذ للبحث عن الثلاثية التي حدثت فيها طفرة فأدت إلى ظهور رامزة توقف على مستوى جزيئة ADN .

## الوحدة الثانية:العلاقة بين بنية ووظيفة البروتين

### تمرين 1:

يهدف التمرين إلى توظيف المعارف المكتسبة حول خصائص الأحماض الأمينية. حيث تم إدراج أحماض أمينية قاعدية وحامضية لتوضيح الاختلاف بينها وبين الأحماض الأمينية المتعادلة.

1 - تحليل نتائج التجربة يسمح للتمييز باستنتاج ثلاثة قيم مختلفة لـ  $pH_i$  لثلاثة أحماض أمينية من خلال تحديد  $pH$  الذي لا يتحرك عنده الحمض الأميني في المجال الكهربائي. يمكن كذلك التوصل إلى تطبيقات للقاعدة التي تم التوصل إليها حول تحديد نوع شحنة الحمض الأميني عند مقارنة قيمتي  $pH$  و  $pH_i$  .

2- مقارنة القيم تؤدي إلى الاستنتاج أن الأحماض الأمينية الحامضية لها pHi منخفض (أقل بكثير من 7 وتقع عادة في قيم بين 3 و 5) أما الأحماض الأمينية القاعدية فيكون pHi لها مرتفع (أعلى من 7)

3- يهدف السؤال إلى بناء معرفة أساسية تخص العلاقة بين مسافة الهجرة وقوة الشحنة ، حيث كلما كانت الشحنة أقوى كلما كانت الهجرة أسرع نحو القطب المعاكس. قوة الشحنة لها علاقة بالفرق بين قيمتي pH و pHi لكل حمض أميني. كلما ابتعدنا عن نقطة pHi كلما زادت الشحنة. قيمة pHi للحمض الأميني Lys أكبر من pHi لحمض Ala وهي أبعد عن pH الوسط (3.2) وبالتالي تكون هجرة Lys أسرع نحو القطب السالب.

4 - بالاستعانة بالوثيقة 3 الصفحة 47 يتم تمثيل الصيغة مع وضع شحنة سالبة على مجموعة  $\text{COO}^-$  وشحنة موجبة على  $\text{NH}_3^+$  الأصلية في كلا الحالتين.

## التمرين 2 :

يهدف التمرين إلى تدريب التلميذ على استعمال برنامج Rastop عن طريق محاولة الإجابة على بعض الأسئلة البسيطة. يمكن الدخول إلى الموقع لتحميل Télécharger جزيئة البروتين ثم فتحها عن طريق برنامج Rastop . لا يحتوي الموقع على الإجابة على الأسئلة الخاصة بهذا البروتين لكن الأمثلة الأخرى والأنشطة تم فيها تحديد نفس المعلومات على بروتينات أخرى.

الإجابة المختصرة عن الأسئلة التي يمكن التوصل إليها باستعمال برنامج Rastop  
عد أ أ 307

الحمض الأميني الأول هو الألانين Ala والأخير هو أسبارجين Asn .

138 و 161

8 تراكيب حلزونية

8 وريقات  $\beta$

استنتاج وظيفة الإنزيم يكون من خلال البحث عن المعلومات في الشبكة أو من خلال التعرف على الركيزة أو حتى من اسم الإنزيم الذي ينتمي إلى إنزيمات الببتيداز أي التي تفكك الروابط الببتيدية وهو يفكك الرابطة الببتيدية للحمض الأميني الأخير في السلسلة الببتيدية أي الموجود في النهاية الكربوكسيلية.

من خلال التعرف على الركيزة يتبين أنها ثنائي ببتيد مكون من حمض ألانين Ala مرتبط بحمض ليزين Lys .

### التمرين 3:

يهدف التمرين كذلك إلى تطبيق حول استعمال برنامج Rastop لدراسة ومقارنة نوعين من البروتينات المعروفة والتي تقوم بأدوار هامة في جسم الإنسان والعديد من الحيوانات الثديية. يحاول التمرين طرح وضعية حقيقية إدماجية أمام التلميذ ليحاول الإجابة عنها من خلال دراسة البنية الفراغية والبحث عن المعلومات المكملة.

لإنجاز الرسومات يحتاج التلميذ إلى برنامج Rastop بالإضافة إلى ملفين يتم تحميلهما من الموقع المشار إليه

الملف الأول لبروتين الميوغلوبين والملف الثاني لبروتين الهيموغلوبين.

في الصورة الأولى يغير التلميذ النموذج إلى الشريط السميك caricature ثم يلون بالأخضر من خلال Palette de couleurs .

يقوم بعد ذلك باختيار الهيم من أيقونة ABC وكتابة hem ثم يغير النموذج إلى الكرة ويلون بالأحمر من palette de couleurs .

بالنسبة لبروتين الهيموغلوبين نقوم كذلك بتغيير النموذج إلى caricature ثم نلون حسب السلسلة من خلال الأوامر في الجهة العلوية من البرنامج atome/colorer par/chaine يقوم بعد ذلك باختيار الهيم من أيقونة ABC وكتابة hem ثم يغير النموذج إلى الكرة ويلون بالأحمر من palette de couleurs .

المعلومات المطلوب التوصل إليها:

عدد أ أ 141 + 141 + 146 + 146

السلاسل  $\alpha$

VAL LEU SER PRO ALA ASP LYS THR ASN VAL  
VAL LEU SER PRO ALA ASP LYS THR ASN VAL

السلاسل  $\beta$

VAL HIS LEU THR PRO GLU GLU LYS SER ALA  
VAL HIS LEU THR PRO GLU GLU LYS SER ALA

الميوغلوبين

VAL LEU SER GLU GLY GLU TRP GLN LEU VAL

تشابه في حمض أميني واحد فقط بين  $\alpha$  و  $\beta$  هو Val1  
تشابه في 4 أحماض أمينية بين السلاسل  $\alpha$  والميوغلوبين

البنيات الحلزونية فقط

الهيم

نوع الذرات يتم تحديدهما من خلال الألوان وذلك بعد التلوين بـ CPK

الكربون وهو الغالب (لون رمادي)

الآزوت 4 ذرات (لون أزرق)

الحديد 1 (لون أصفر)

الأكسجين 4 (لون أحمر)

الهيدروجين (لون أبيض) وهو لا يظهر في هذه البنية

وظيفة الهيموغلوبين هي نقل الأكسجين

وظيفة الميوغلوبين هي تخزين الأكسجين

يتميز الحوت بقدرته الكبيرة على تخزين الأكسجين لذلك يعتبر مصدر غني بالميوغلوبين الذي يتواجد كذلك في العضلات ويخزن الأكسجين لوقت الحاجة عند القيام بالمجهود العضلي المكثف. يحتاج الحوت إلى الأكسجين المخزن لكي يتنفس عند الغوص نحو الأعماق ويعود إلى السطح عند استهلاك الأكسجين المخزن ليأخذ جرعة جديدة وهكذا.

#### تمرين 4 :

من صفحة في الوحدة الأولى من المجال الثاني الصفحة 203

يهدف التمرين إلى توظيف المعارف الخاصة بشحنة الأحماض الأمينية في تحديد شحنة الببتيدات البسيطة.

يهدف السؤال 1 إلى تدريب التلميذ على كتابة الصيغ المفصلة للأحماض الأمينية.

أما السؤال 2 فيهدف إلى تحديد pH الذي تم عنده الفصل وذلك بتحديد شحنة الببتيد ثم تحديد اتجاهه في المجال الكهربائي. حسب القاعدة التي تم التوصل إليها فإن الأحماض المينية تكون شحنتها موجبة عند الوسط الحامضي  $pH=1$  ومنه تتجه نحو القطب السالب (الشكل أ).

السؤال 3 يهدف إلى التعرف على البقع من خلال توظيف المعارف حول  $pHi$  للأحماض الأمينية .

البقعة الوسطية تعود لحمض Ala لأن  $pHi$  لحمض Ala = 6 .



الحمض الأميني الثاني حماضي هو Glu ويتميز بـ  $pH_i$  أصغر بكثير من 7 لذلك يكون سالب الشحنة لأن  $pH_i < pH$  وبالتالي يتجه نحو القطب الموجب بينما يتجه حمض Arg نحو القطب السالب لأنه يكون موجب الشحنة وذلك لأن  $pH_i$  للأحماض الأمينية القاعدي تكون أعلى بكثير من 7 .

((تمرين 5 موجود مباشرة بعد انتهاء التمرين 4 وليس له عنوان وهو في الوحدة الأولى من المجال الثاني في الصفحة 203))

يهدف التمرين كذلك لتحديد شحنة الببتيدات الناتجة من إماهة ببتيد آخر أطول باستعمال إنزيمات متخصصة.

الببتيد الأصلي يتكون من His-Lys-Pro-Arg-Gly-Glu

عند الإماهة بواسطة إنزيم تربسين ينتج 3 بببتيدات ثنائية هي :

His-Lys و Pro-Arg و Gly-Glu .

شحنة الببتيدات عند  $pH = 1$  تعتمد على عدد الأحماض الأمينية القاعدية التي يمكنها اكتساب شحنتين موجبتين واحدة في الطرف والأخرى في الجذر.

الببتيد الثنائي الأول تكون شحنته  $= +3$  لأنه يضم حمضين أمينيين قاعديين.

الببتيد الثنائي الثاني تكون شحنته  $= +2$  لأن يضم حمضين أمينيين قاعديين

أما الببتيد الثنائي الثالث فتكون شحنته  $= +1$  لأنه ليس له أحماض أمينية قاعدية ليس له شحنات موجبة في الجذر ما هذا الشحنة الطرفية في مجموعة  $NH_3^+$  .

يمكن اختيار عدة قيم من  $pH$  لكن  $pH = 1$  يسمح بفضلها لأنها تتجه بسرعات مختلفة نحو القطب السالب وأسرعها هو الببتيد الأول متبوع بالببتيد الثاني ثم الثالث نظرا لاختلاف قوة الشحنة.

يمكن كذلك استعمال  $pH$  يعادل  $pH_i$  للببتيد الثاني الذي يبقى في الوسط بينما يتجه الببتيدان الآخران نحو القطب السالب أو الموجب .

### تصويب الأخطاء

الصفحة	الخطاء	التصحيح
25	الوزن الجزيئي لـ S5 ARNr 3.6x10 <sup>6</sup> الوزن الجزيئي لـ :ARNt 2.5x10 <sup>6</sup>	3.6x10 <sup>4</sup> 2.5x10 <sup>4</sup>
36	نقص بيانات منحني التمرين 2	المنحنى كاملاً، ومصحح بالدليل
55	السؤال 3 من التمرين 3	هو عبارة عن تمرين 4
	التمرين 5	لسبب تقني وضع خطأ ضمن تمارين الوحدة الأولى من المجال 2 صفحة 203

### الوحدة الثالثة: النشاط الإنزيمي للبروتينات

#### تمرين 1:

الهدف منه هو التوصل إلى أن الإنزيمات تختلف في درجة pH المثلى أي أنها ليست بالضرورة مساوية دائماً لـ 7 . كما يهدف كذلك إلى دفع التلميذ لكتابة نص أو فقرة علمية وهي فقرة يمكن أن تكمل النص العلمي الذي تمت كتابته في آخر نشاط في الوحدة

## تمرين 2 :

يهدف إلى مقارنة التفاعل الكيميائي بدون تدخل الإنزيم والتفاعل الإنزيمي.  
يهدف السؤال 1 إلى الوصول إلى أن سرعتين متشابهتين في المرحلة الأولى لكنهما يختلفان في المرحلة الثانية لأن الإنزيم يتأثر بالحرارة المرتفعة التي تؤدي إلى تخريبه.  
السؤال 2 يهدف إلى تمييز درجة الحرارة المثلى ودرجة التخريب الكلي للإنزيم.  
السؤال 3 يهدف إلى دفع التلميذ لكتابة فقرة علمية تكمل النص الذي تمت كتابته في آخر الوحدة

## تمرين 3 :

الهدف منه وضع التلميذ أمام وضعيات حقيقية تحدث في جسمه ويحاول من خلال التمرين تفسير هذه الظواهر.  
يتم لفت انتباه التلميذ إلى اختلاف درجة pH في أجزاء مختلفة من الجهاز الهضمي (المعدة ، الإثني عشر ، الأمعاء الدقيقة ...)  
يطرح التمرين إنزيمين مختلفين يعملان في درجات pH مختلفة.  
يهدف السؤال 1 إلى استخراج بعض مميزات الإنزيمات انطلاقاً من نص التمرين وهي اختلاف pH المثلى للعمل والتخصص (النوعية) أي أنها تعمل في مواقع مختلفة داخل البروتين. كما تتميز إنزيمات الهضم بتنشيطها بعد الإفراز.  
السؤال 2 يهدف إلى تحديد نواتج الإماهة بفعل الإنزيمات المستعملة عند معاملة الببتيد التالي:

Ala-Gly-Tyr-Arg-Ser-Phe-Glu-Val-Lys-Leu

بانزيم ببسين ينتج 3 قطع ببتيديّة : 4+3+3

وهي

Ala-Gly-Tyr

Arg-Ser-Phe

Glu-Val-Lys-Leu

لأن الإنزيم يحلل الرابطة الببتيديّة عند Tyr و Phe

المعاملة بانزيم تريسين ينتج : 1+5+4

Ala-Gly-Tyr-Arg

Ser-Phe-Glu-Val-Lys

Leu

نواتج التحلل في الحالتين مختلفة

السؤال 2 يهدف إلى تحديد الاحتمالات والتي تتعلق بالجهة التي يتم فيها التحلل (الجهة اليسرى أو اليمنى من الرابطة الببتيدية) أي الجهة الأمينية أو الكربوكسيلية لأن النواتج في الحالتين تكون مختلفة.

جهة كربوكسيلية  
Gly لحمض  
جهة أمينية  
Lys لحمض  
جهة كربوكسيلية  
Lys لحمض

Ala-Gly-Tyr-Arg-Ser-Phe-Glu-Val-Lys-Leu

في الإجابة السابقة تم اختيار الاحتمال الأول من الجهة اليمنى (الجهة الكربوكسيلية) أما إذا كان الإحتمال من الجهة اليسرى (الأمينية) فإن النتائج تكون:

في حالة الببسين: النتيجة تكون 5+3+2

Ala-Gly-Tyr-Arg-Ser-Phe-Glu-Val-Lys-Leu

Ala-Gly

Tyr-Arg-Ser

Phe-Glu-Val-Lys-Leu

في حالة التربسين: النتيجة تكون 2+5+3

Ala-Gly-Tyr

Arg-Ser-Phe-Glu-Val

Lys-Leu

#### **تمرين 4 :**

يهدف التمرين إلى طرح وضعية حقيقة إدماجية يتم من خلالها محاولة تفسير أسباب ظهور مرض وراثي.

يهدف السؤال 1 إلى دفع التلميذ إلى إدماج المعلومات المختلفة لمحاولة الإجابة على سبب ظهور البقع عند الشخص المصاب. الإجابة تكون عن طريق الربط بين تأثير الأشعة فوق بنفسجية التي تخرب ADN وغياب نشاط الإنزيم في الشخص المصاب بسبب حدوث طفرة وموت الخلايا التي تفسر ظهور البقع البنية (خلايا ميتة)

يهدف السؤال 2 إلى تفسير عدم حدوث المرض عند الشخص السليم الذي يملك الإنزيمات اللازمة لتصحيح الخلل في بنية ADN بسبب حدوث طفرة. لذلك لا تموت الخلايا ولا تظهر بالتالي البقع البنية.

السؤال 3 يهدف إلى تحديد القاعدة وهي أن الأشعة فوق البنفسجية تؤثر على ADN في كل الحالات لكن الخلل يصلح عند الشخص العادي لوجود آلية تصليح الخلل في ADN في الحالة الطبيعية.

### **تمرين 5 :**

يهدف التمرين إلى توضيح مفهوم تثبيط عمل الإنزيم في وجود مركبات ليست مواد تفاعل لكنها تشبهها كثيرا من حيث التركيب الكيميائي.

السؤال 1 بعد تحليل المنحنيين يلاحظ التلميذ تناقص في سرعة التفاعل في البداية (عندما تكون تراكيز مادة التفاعل منخفض نسبيا) لكن الانخفاض في السرعة يقل عند ارتفاع تركيز مادة التفاعل (اللكتوز) ثم يختفي تأثير المثبط وتصبح السرعة القصوى متشابهة في كلا الحالتين.

يقوم الأستاذ بتوجيه التلميذ إلى الاستنتاج أن إضافة مادة ثيولكتوز يكون له تأثير مثبط لنشاط الإنزيم لأنه يقلل من سرعة التفاعل.

ملاحظة: تركيز هذه المادة في التفاعل ثابت ويكون قليل.

يهدف السؤال 1 إلى تفسير آلية التأثير المثبط لهذه المادة علما أن المادة تشبه كثيرا مادة التفاعل. الإحتمال الأقرب هو أن يرتبط هذا المركب بالموقع الفعال مما يعيق ارتباط مادة التفاعل وهو ما يعرف في علم الإنزيمات بالتثبيط التنافسي. أي أن المركب يشبه مادة التفاعل ويحدث بينه وبين مادة التفاعل الطبيعية تنافس على الارتباط بالموقع الفعال. عندما يكون تركيز مادة التفاعل كبيرا تكون هي الغالبة ويكون تأثير المثبط مهملا.

### **تمرين 6 :**

الهدف من التمرين هو إثبات قدرة الكائنات الحية على إفراز الإنزيمات المتخصصة على إماهة المادة الغذائية (مصدر الطاقة).

التجربة الأولى: من خلال تحليل نتائج الجدول يتوصل التلميذ إلى أن الخميرة تنتج إنزيم السكراز وإنزيم المالتاز نظرا لظهور سكر الغلوكوز عند إضافة المستخلص.

التجربة الثانية: من خلال مقارنة نتائج التجريبتين 1 و 2 يتوصل التلميذ إلى عدم إماهة سكر المالتوز في التجربة الثانية.

بالربط بين التغير في الشروط التجريبية يصل التلميذ أنه التجربة الثانية لم يتم استعمال مستخلص الخميرة أما في التجربة الثانية فإنه لم يحدث استخلاص وإنما فقط المحلول الخارجي (محلول الوسط) مما يشير إلى الفرق بين الإنزيمات الداخلية ( التي تعمل داخل الخلايا) والإنزيمات الخارجية التي تفرزها الخلية إلى الخارج لغرض تحليل المادة الغذائية.

التجربة الثالثة: تهدف التجربة إلى وضع التلميذ أمام نتائج متحصل عليها بواسطة التجريب المدعم بالحاسوب لقياس النشاط التنفسي لخلايا الخميرة وقدرتها على استعمال مصادر مختلفة من الطاقة (مواد سكرية مختلفة)

يهدف السؤال 1 إلى التأكد من مفهوم الشاهد في التجارب لغرض المقارنة عادة ولمعرفة ما إذا كان هناك استهلاك للأكسجين لسبب آخر.

العلاقة المستهدفة في السؤال 2 هي أن خلايا الخميرة يمكنها استعمال 3 أنواع من السكريات كمصدر للطاقة نظرا لوجود الإنزيمات اللازمة لإماهة السكريات مثل السكروز والمالتوز أو الاستعمال المباشر مثل الغلوكوز.

لكن الخميرة لا يمكنها استعمال اللكتوز كمصدر للطاقة لعدم وجود الإنزيمات اللازمة لإماهة السكر .

يمكن للأستاذ حسب توفر الوقت توسيع المناقشة لتشمل السبب من وراء ذلك والذي يشمل القدرة على إدخال السكر أم القدرة على إفراز الإنزيمات أم لعدم توفر الإنزيمات أصلا بسبب غياب المورثة.