

المجال التعليمي رقم (01): التخصص الوظيفي للبروتيناتالوحدة التعليمية الثالثة٥٦ النشاط الإنزيمي للبروتينات**النشاط ٤: دراسة تأثير تغيرات درجة الحرارة على نشاط الإنزيم**

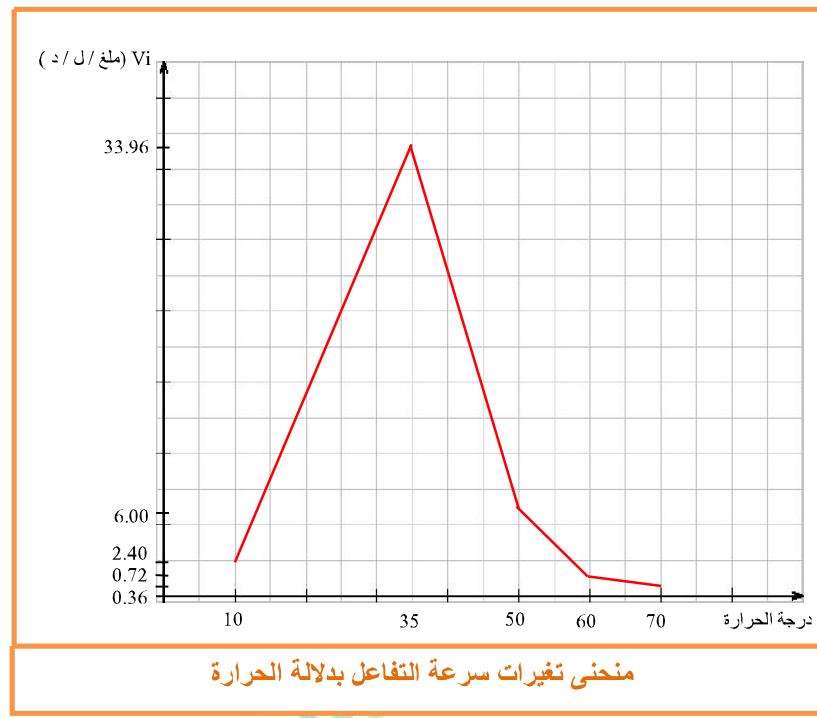
تأثير تغيرات درجة الحرارة : (لاحظ الوثيقة (1) ص 68) :

1. تحليل منحنىات الوثيقة (1) :

نشاط الإنزيم يتغير بتغيير درجة الحرارة حيث يكون نشاطه أعظمياً في درجة حرارة متوسطة تقدر

بـ 35°C .

2. رسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدالة درجة الحرارة :



استنتاج العلاقة بين سرعة التفاعل و درجة الحرارة :

من خلال المنحنى : الدرجة 35°C هي درجة الحرارة المثلثى التي يكون عندها نشاط الإنزيم أعظمياً .

3. اقتراح تفسير آلية تأثير الحرارة على نشاط الإنزيم :

ثبات البنية الفراغية عن طريق الروابط المختلفة خاصة الرابطة الهيدروجينية التي تتأثر بالحرارة المرتفعة مما يؤثر على البنية الفراغية للإنزيم وبالتالي شكل الموضع الفعال . بالنسبة للحرارة المنخفضة يتعلق الأمر بحركة الجزيئات و هي حالة تطبق على جميع التفاعلات سواء كانت إنزيمية أو كيميائية عاديّة .

الاستنتاج:

- يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث :
- تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة و يصبح نشاط الإنزيم غير نشط .
- تتحرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة (أكبر من 40°C) وتفقد نهائياً بنيتها الفراغية المميزة و بالتالي يفقد الإنزيم وظيفة التحفيز .
- يبلغ التفاعل الإنزيمي سرعة أعظمية عند درجة الحرارة المثلثى و هي درجة حرارة الوسط الخلوي (40°C عند الإنسان)

المقارنة بين تأثير كل من درجة pH و درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي :

(لاحظ الوثيقة (2) ص 68) :

إن تغير البنية الفراغية قد يكون بعدة أشكال و صور حسب نوع التأثير (pH أو الحرارة) و حسب نوع الروابط التي يتم تكسيرها مما يغير من البنية الفراغية للإنزيم و بالتالي شكل الموضع الفعال و منه فمهما كان نمط التغير سوف يؤدي حتماً إلى نفس النتيجة و هي فقدان نشاط الإنزيم .

تمرين:

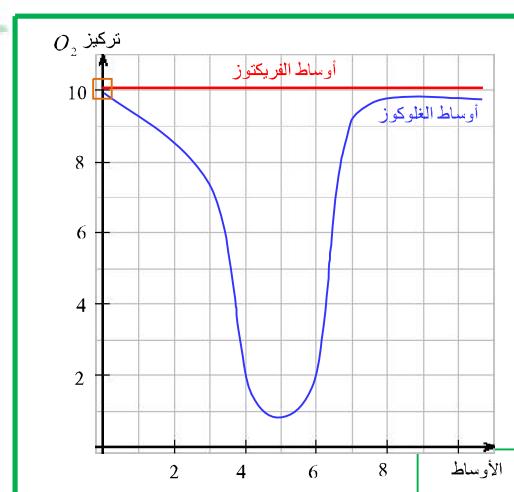
أنجزت التجربة التالية بواسطة تركيب تجاري مدعم بالحاسوب حيث نقيس تركيز الأكسجين O_2 خلال نفس المدة الزمنية (بعد (2) دقيقة) في سبعة أوساط مختلفة الحرارة كما هو مبين في الجدول التالي :

رقم الوسط	07	06	05	04	03	02	01
درجة الحرارة ($^{\circ}\text{C}$)	72	43	37	30	22	10	0

يحتوي كل وسط على نفس الكمية من الغلوكوز والأكسجين و عند زمن معين (زمن بداية التجربة) نضيف للوسط إنزيم الغلوكوز أكسيداز علمًا أن درجة pH ثابتة و تساوي (7)

نعيد نفس التجربة باستعمال الفريكتوز بدلاً من الغلوكوز والنتائج المحصل عليها موضحة في المحنى التالي:

موقع
الدراسة العازفية
www.eddirasa.com



- قارن بين النتائج المحصل عليها .
- قدم تفسيراً لنتائج هذه المقارنة .
- لخص في بضعة أسطر تأثير درجة الحرارة على التفاعلات الإنزيمية .

الحل:

(أ) مقارنة النتائج المحصل عليها :

- بالنسبة للأوساط المحتوية على الغلوكوز :

تركيز O_2 المتبقى في كل وسط غير متماثل و هذا حسب حرارة كل وسط

في الوسط (5) الذي درجة حرارته 37°C نسجل أكبر انخفاض في تركيز O_2 و يقل هذا الانخفاض كلما ارتفعت أو انخفضت درجة الحرارة عن 37°C .

في الوسط (1) درجة الحرارة 0°C .

وفي الوسط (7) عند درجة الحرارة 72°C يبقى تركيز O_2 في الوسط مماثل للكمية الابتدائية (ثابتة).

- بالنسبة للأوساط الحاوية على الفريكتوز :

تبقي كمية O_2 متماثلة في جميع الأوساط و مماثلة للكمية الابتدائية (عدم انخفاض أكسجين الوسط)

(ب) تفسير نتائج المقارنة :

- لكل إنزيم درجة حرارة مثلى يبلغ عندها نشاطه الأقصى و مادة خاصة يتفاعل معها.

- إنزيم الغلوكوز أكسيداز يعمل على تفكيك الغلوكوز في وجود O_2 ويرتفع نشاطه عند درجة حرارة مثلى تساوي 37°C لذا سجلنا أكبر انخفاض في كمية O_2 عند هذه الدرجة.

- كلما تقل درجة الحرارة ينخفض التفاعل الإنزيمي و يتوقف عند درجة الحرارة 0°C نتيجة قلة حركة الجزيئات

- كلما ارتفعت درجة الحرارة ينخفض التفاعل الإنزيمي و يتوقف عند درجة الحرارة 72°C نتيجة تخریب الإنزيم.

- إنزيم الغلوكوز أكسيداز لا يتفاعل مع الفريكتوز لذلك بقيت كمية الأكسجين ثابتة في المنحنى.

(ج) تأثير درجة الحرارة على التفاعلات الإنزيمية :

لكل إنزيم درجة حرارة مثلى يبلغ عندها نشاطه الأقصى (عند الإنسان 37°C).
عند درجة الحرارة 0°C يتوقف عمل الإنزيمات ، لكن تسترجع فعاليتها عند رفع درجة الحرارة لتصل فعاليتها قيمة قصوى عند درجة حرارة معينة (مثلى) حيث تنخفض تدريجياً كلما ارتفعت درجة الحرارة عن القيمة المثلثى ، وعند مجال حرارة مرتفع (أكثر من 55°C باختلاف الإنزيم) يتخرّب الإنزيم نتيجة انفصال بعض الروابط التي تشكّلت خلال التطور ثلاثي الأبعاد لبنيته و بالتالي يفقد فعاليته .

الخلاصة العامة للوحدة:

إن من أهم الخصائص التي تتفاوت بها الخلية الحية هي قدرتها على القيام بتفاعلات كيميائية معقدة ومتعددة في درجة حرارة و pH الوسط المحيط بها (مادة $\xrightarrow{\text{إنزيم}}$ ناتج) ، ومثل هذه التفاعلات قد لا تحدث أصلاً أو تسير ببطء شديد في معزل عن الخلية الحية و العوامل الأساسية التي تشتراك في تلك التفاعلات الحيوية العامة داخل الخلية و التي تتنامي إلى مجموعة من المواد البروتينية تسمى الإنزيمات .

والإنزيم : عبارة عن بروتين يصنع داخل الخلية و يساهم في إحداث التفاعل الحيوي بحيث تتماشى سرعة التفاعل مع متطلبات الخلية لحفظها على الحياة داخلها .

وتضفي الطبيعة البروتينية على الإنزيم دقة متناهية عند قيامه بعمله أي أن عمل كل إنزيم محدد ، وكل تفاعل إنزيم خاص به ، ولذلك فإن هناك العديد من الإنزيمات للعديد من التفاعلات المختلفة التي تحدث داخل الخلية ، كما أن هناك نتيجة أخرى للطبيعة البروتينية الإنزيمية وهي أن تفقد قدرتها على القيام بوظيفتها إذا ما تعرضت إلى عوامل أو ظروف غير ملائمة مثل الحرارة ، الأحماض و القواعد القوية ، المذيبات العضوية أو أي مادة أخرى يتحمل أن تفقداً تلك الطبيعة البروتينية (البنية الفراغية المميزة و الثابتة) .

عن موقع www.eddirasa.com

البريد الإلكتروني: info@eddirasa.com