ثانوية 18 فبراير بوزغاية – الشلف -

السنة الدراسية ..20 / ..20

المستوى : السنة النهائية علوم تجريبية

بطاقة عملية لوحدة النشاط الإنزيمي

إعداد الأستاذة : خيرة فليتي

.

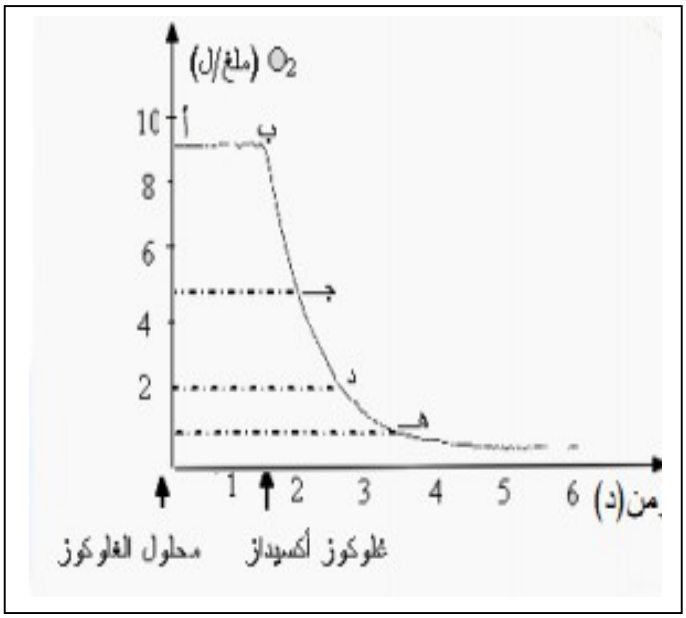
دراسة حركية التفاعل الإنزيمي

1/ **دراسة مثال :** أكسدة الجليكوز بواسطة إنزيم الغليكوسيداز G0 ، حيث يتدخل هذا الإنزيم في تحفيز تفاعل تحويل الجليكوز

($C_6H_{12}O_6$) إلى حمض الجليكونيك($C_6H_{10}O_6$) بوجود ثنائي الأكسجين .

1- أكتب معادلة التفاعل . محددا عليها الركيزة (SUBSTRAT) و الناتج (PRODUIT) .
2- استنتج طريقة لقياس النشاط الإنزيمي بـ EXAO .

2/ قياس السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيمي :

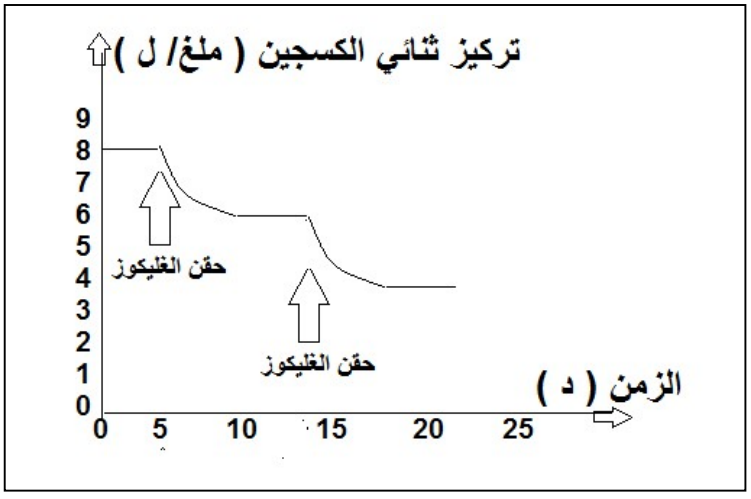


تجربة 1: - ندخل 10 ملل من محلول الغليكوز في مفاعل حيوي مزود بمسبار خاص بالـ O_2 (C37 , PH=7) .

نسجل تطورات تركيز ثنائي الأكسجين في المفاعل الحيوي قبل و بعد إضافة انزيم GO بتركيز معلوم .(وثيقة 1)

1- حلل و فسر النتائج المحصل عليها .
2- استخرج العلاقة بين كمية الركيزة المتوفرة و سرعة التفاعل .
3- قدم مفهوما دقيقا للسرعة الإبتدائية .
4- احسب السرعة الإبتدائية للتفاعل المدروس

3/ دراسة تاثير وجود الركيزة في الوسط على النشاط الإنزيمي :



تجربة 2 : نسجل تطورات تركيز ثنائي الأكسجين في المفاعل الحيوي بوجود إنزيم GO بتركيز معلوم .

قبل و بعد إضافة كمية محدودة من الجليكوز (ركيزة) (وثيقة 2)

1- حلل وفسّر المنحنى . ماذا تستنتج ؟

4/ دراسة تغيرات السرعة الإبتدائية للتفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز الركيزة

تجربة 3 : تم إجراء سلسلة من 5 تجارب ، استعمل في كل تجربة نفس التركيز من الإنزيم و تراكيز متزايدة من الركيزة ، و بحساب السرعة الإبتدائية في كل تجربة تحصلنا على الجدول التالي :

تركيز S	Vi (مع / د)
1	3.6
10	9.6
70	28.8
300	34.8
600	34.8

1- ترجم الجدول إلى منحنى بياني يمثل تغيرات السرعة الإبتدائية بدلالة تركيز مادة التفاعل .(على ورقة ملليمترية)
2- حلل المنحى . ماذا تستنتج ؟
3- قدم فرضية تفسيرية لتغيرات السرعة الإبتدائية بدلالة تركيز مادة التفاعل .

5/ دراسة تغيرات حركية التفاعل الإنزيمي بدلالة طبيعة مادة التفاعل :

حل الجزء 1- من تمرين مقترح في شهادة البكالوريا 2010 و الجزء الثاني مقترح في بكالوريا 2009

التمرين الأول:

تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في التفاعلات الكيميائية التابعة لمختلف النشاطات الحيوية للخلية من هدم وبناء.

1-

• تمثل منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1) حركية التفاعلات الأنزيمية بدلالة مادة التفاعل باستعمال إنزيم غلوكوز أكسيداز .

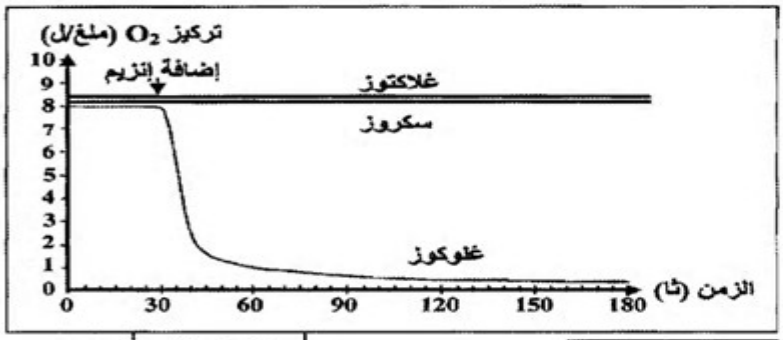
• أما معادلات الشكل (ب) من الوثيقة (1) فتظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية.

أ- قدّم تحليلا مقارنا للتسجيلات الثلاث للشكل (أ) من الوثيقة (1).

ب- ما هي المعلومة التي تقدمها لك معادلات الشكل (ب)من الوثيقة (1) حول النشاط الأنزيمي ؟

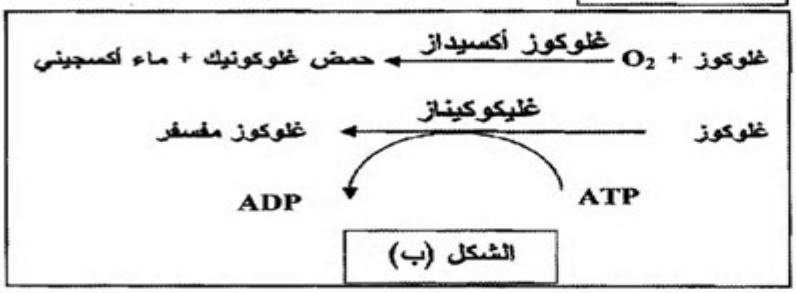
ج- ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم الذي تقدمه لك الوثيقة (1) ؟

علل إجابتك.



الشكل (أ)

الوثيقة (1)



الشكل (ب)

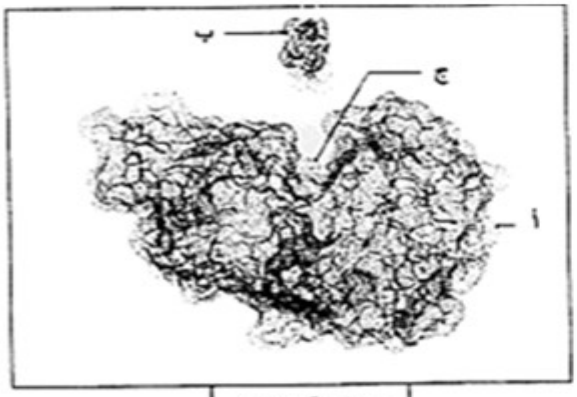
2 ــ تمثل الوثيقة (2) مرحلة من مراحل تشكيل المعقد (إنزيم ــ مادة التفاعل) تم تمثيلها بواسطة الحاسوب.

أ ــ قدم رسما تخطيطيا مبسطا مدعما بالبيانات المشار إليها بالأحرف تبرز فيه المرحلة الموالية للشكل الممثل بالوثيقة (2).

ب ــ يلعب الجزء (ج) من الوثيقة (2) دورا أساسيا في التخصص الوظيفي للإنزيم.

α- حدد الخاصية البنيوية لهذا الجزء .

β- إلى أي مدى تسمح بنية الإنزيم بتعليل النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1ــ أ) ؟



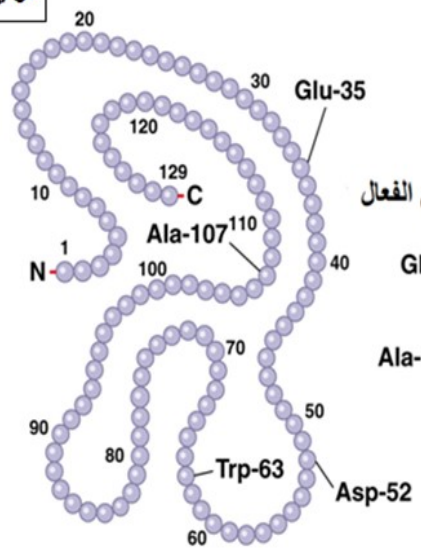
الوثيقة (2)

تطبيق : مثل بنماذج جزيئية العلاقة بين E , S , P في نقاط مختلفة من تركيز الركيزة في منحنى تغير Viبدلالة [S]

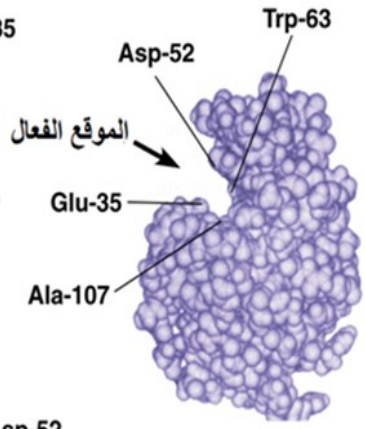
6/ الموقع الفعال للإنزيم :

1

الوثيقة (1)

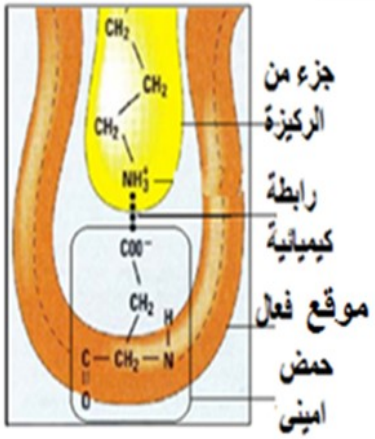


تتابع الأحماض الأمينية في السلسلة البروتينية لإنزيم الليزوزيم



نموذج ثلاثي الأبعاد لأنزيم الليزوزيم

الشكل (1)



رسم تخطيطي تفسيري لجزء مكبر من المعقد انزيم - ركيزة

الشكل (2)

1- باستغلال الشكل (1) :

أ - حدد المستوى الفراغي لأنزيم الليزوزيم . علل

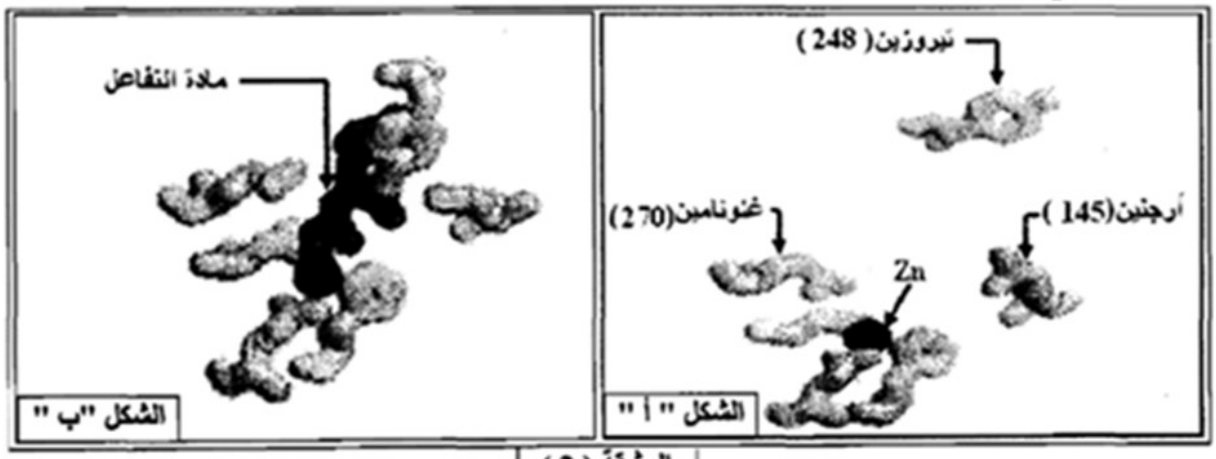
ب-عرف الموقع الفعال

2- باستغلال الشكل (2) :

اشرح آلية تشكل المعقد انزيم ركيزة

2 تمثل الوثيقة (2) الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لإنزيم كربوكسي بيبتيداز(Carboxy Peptidase) :

- الشكل " أ" في غياب مادة التفاعل .
- الشكل " ب" في وجود مادة التفاعل .



الوثيقة (2)

أ - قارن بين الشكلين " أ" و" ب" .

ب - ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم ؟

3 - باستغلال نتائج الدراسة السابقة :

أ - مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على ماد ة التفاعل مع وضع البيانات.

ب - قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم.

- **بناء على المعارف المبنية سابقا لخص العلاقة بين بنية الإنزيم ووظيفته .**

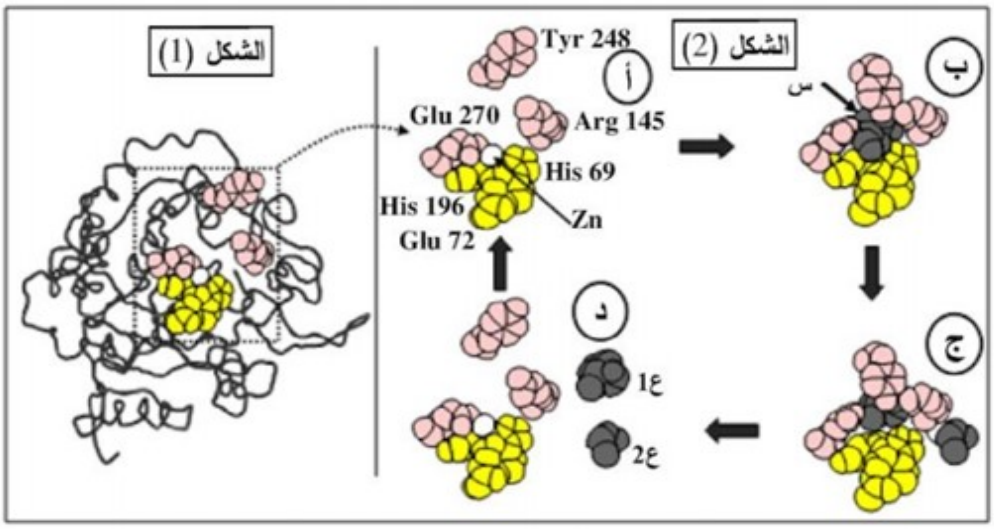
تطبيق رقم 1 : الجزء 1 من بكالوريا 2016

التمرين الأول: (06 نقاط)

تَظْهَرُ البروتينات ببِنْيَات فراغية مختلفة، مُحَدَّدة بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها.

لإظهار التخصُّص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي وتأثير الوسط على نشاطها تُقْتَرح عليك الدراسة التالية:

I - يُبَيِّنُ الشكل (1) من الوثيقة (1) البنية الفراغية لأنزيم كربوكسي ببتيداز بينما الشكل (2) فيمثّل آلية عمل الجزء المؤطر من الشكل (1).



الوثيقة (1)

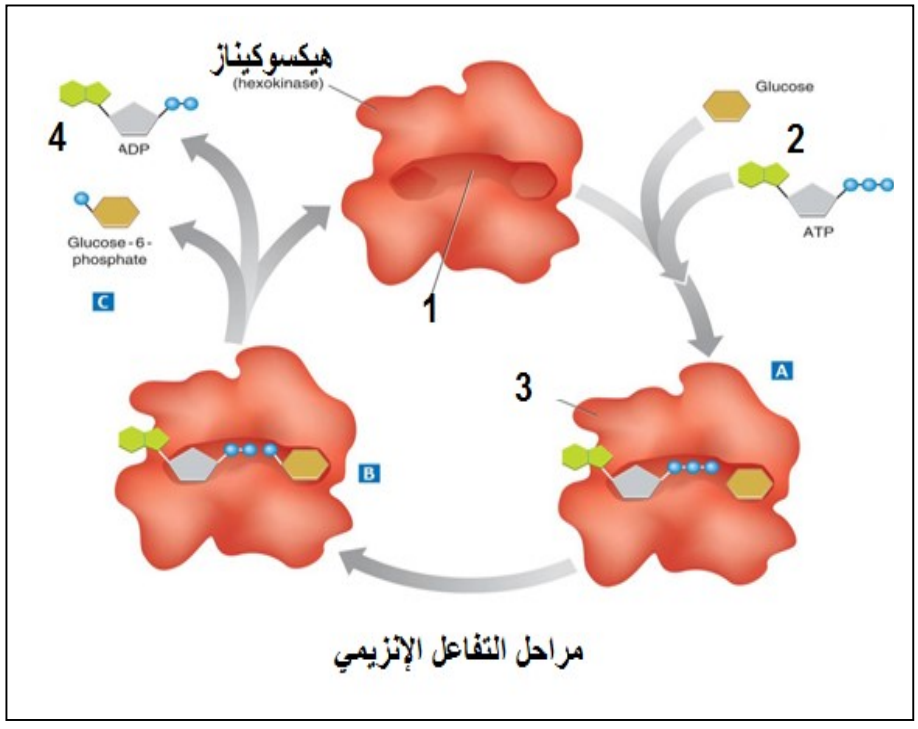
باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1):

1- ماذا تمثّل الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل 2 (الجزء المؤطر من الشكل 1) والعناصر (س، ع1، ع2)؟

2- اشرح كيفية الانتقال من **الحالة (أ)** إلى **الحالة (د)**، مثّل ذلك بمعادلة.

3- استخرج من الشكل (2) الأدلة التي تؤكّد أن الأنزيمات وسائط حيوية.

تطبيق رقم (2) تمثل الوثيقة مراحل التفاعل الإنزيمي الذي يحفزه انزيم الهكسوكيناز (فسفرة الجليكوز) .



مراحل التفاعل الإنزيمي

1- تعرف على البيانات المرقمة .

2- استخرج مراحل التفاعل الإنزيمي (A,B ; C) مستنتجا نوع التفاعل .

3- برسومات تخطيطية بسيطة مثل بنماذج من اقتراحك انواع التفاعلات الإنزيمية .

4- علل كون نقص الإنزيم أو غيابه ينتج عنه خلل في النشاط الأيضي للخلية .

تطبيق رقم 3 : باك 2016

التمرين الأول: (06 نقاط)

يُعتَبَرُ النشاط الإنزيمي مظهرا من مظاهر التخصص الوظيفي للبروتينات والذي يرتبط أساسا ببنيتها الفراغية ويتم وفق شروط ملائمة لحياة الخلية.

I- النشاء سكر معقد يُحَلَّلُ تدريجيا على مستوى الأنبوب الهضمي بتدخل إنزيمات نوعية مثل: الأميلاز، αغلوكوزيداز والمالتاز، ليصبح في النهاية سكرا بسيطا(غلوكوز) الذي يُمتص على مستوى الزغبات المعوية.

الوثيقة (1)

- تمثل الوثيقة (1) البنية الفراغية لإنزيم الأميلاز (أحادي السلسلة البيبتيدية) أُخِذت عن مبرمج محاكاة Rastop.

1- ماذا يمثل الجزء المُؤطر (س)؟ علّل إجابتك.

2- أ- تعرّف على المستوى البنائي لجزيئة الأميلاز مع التعليل.

ب- اذكر الروابط الكيميائية المساهمة في ثبات هذه البنية.

II- 1- للتعرف على أهمية الجزء المؤطر(س) في نشاط إنزيم الأميلاز أُجريت المراحل التجريبية التالية:

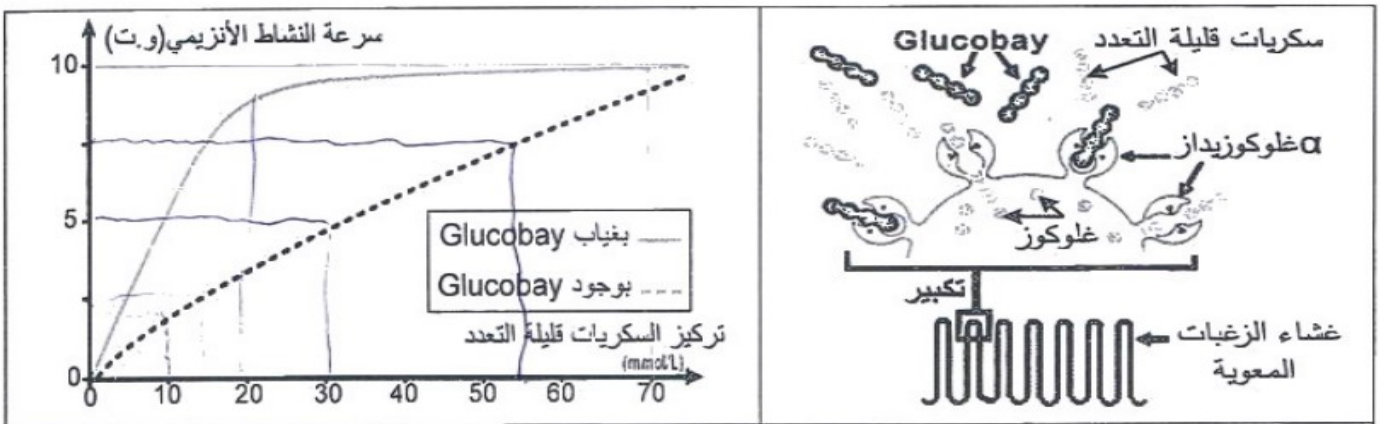
مراحل التجربة	الشروط التجريبية	النتائج التجريبية	
		تثبيت النشاء	إماهة النشاء
①	أميلاز طبيعي (غير طافر) + نشاء	+	+
②	أميلاز طافر (تغير الحمض الأميني Thr 52) + نشاء	+	+
③	أميلاز طافر (تغير الحمض الأميني Trp 58) + نشاء	−	−
④	أميلاز طافر (تغير الحمض الأميني Asp 197) + نشاء	+	−

أ- فسّر النتائج التجريبية.

ب- ماذا تستخلص بخصوص الجزء المؤطر(س)؟

2- يتواجد إنزيم α غلوكوزيداز(α – Glucosidase) على مستوى غشاء خلايا الزغبات المعوية يُحول السكريات قليلة التعدد إلى غلوكوز الذي ينتقل إلى الدم كما هو ممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (2)، مما يسبب ارتفاع نسبة السكر في الدم عند المصابين بالداء السكري، ولتفادي ذلك يستعمل Glucobay كعلاج.

أما الشكل (ب) من الوثيقة (2) فيمثل تغير نشاط إنزيم α غلوكوزيداز بوجود وبغياب مادة Glucobay.



الشكل (أ) — الشكل (ب)

الوثيقة(2)

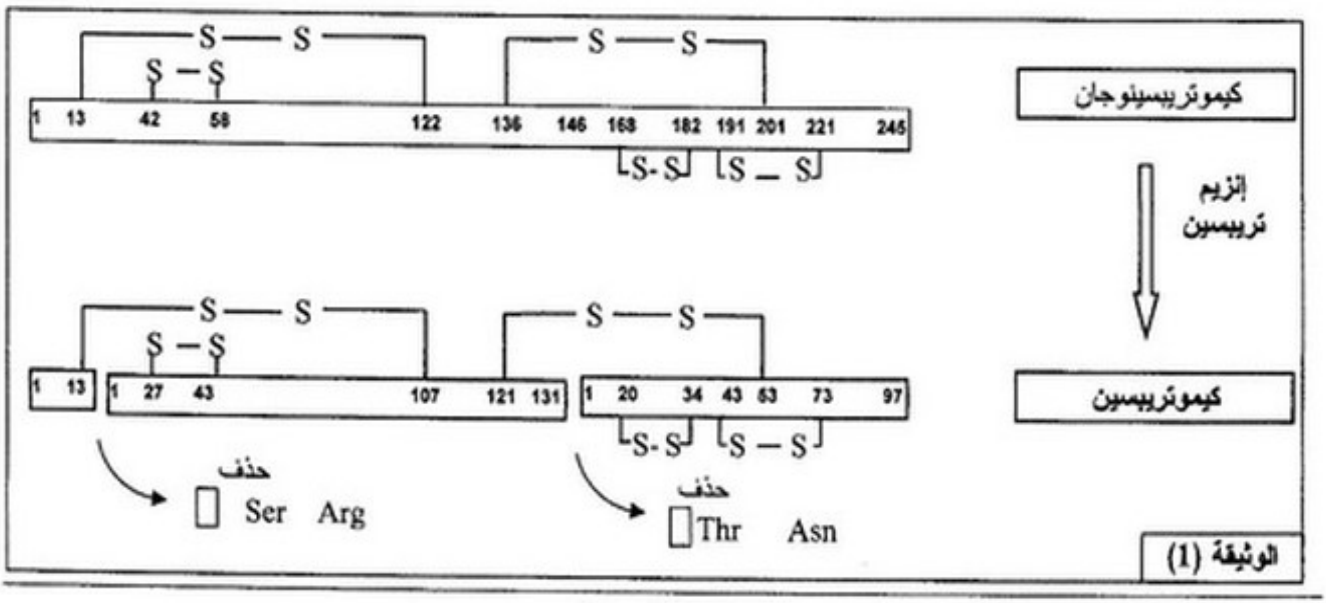
أ- حَلّل منحنيي الشكل (ب) من الوثيقة (2). ماذا تستنتج؟

ب- فسّر معتمدا على الوثيقة (2) كيف يعمل هذا الدواء على تخفيض نسبة السكر في دم المصاب.

III- انطلاقا مما سبق بيّن كيف يكتسب الأنزيم تخصصه الوظيفي.

التمرين الثالث: (05 نقاط)

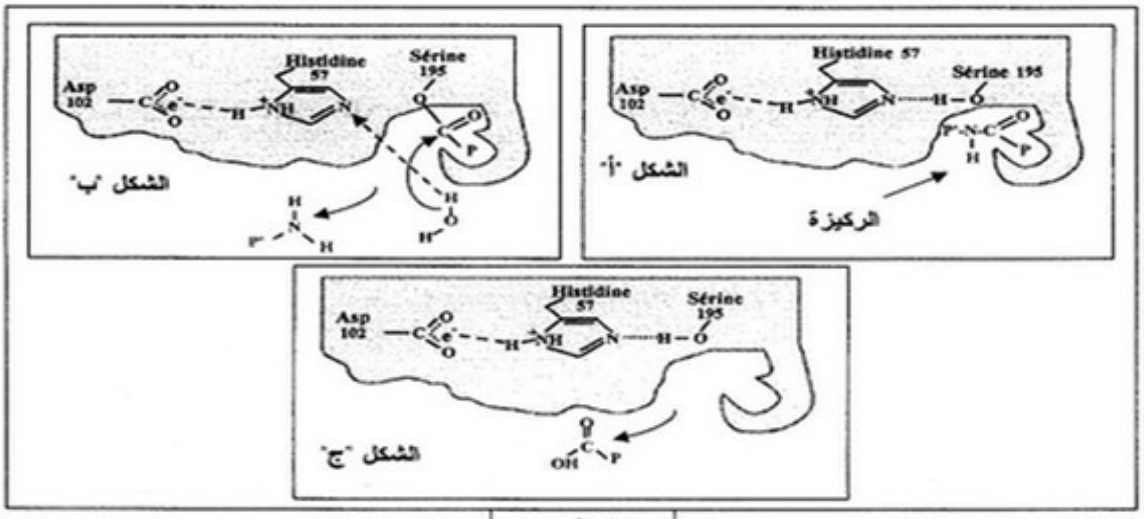
1- تفرز الغدة البنكرياسية الكيموتريبسينوجان، وهو إنزيم غير نشط يتحول في المعثج إلى إنزيم نشط يدعى الكيموتريبسين تحت تأثير إنزيم آخر هو التريبسين، تلخص الوثيقة (1) تمثيلا لبنيتي كل من إنزيم الكيموتريبسينوجان وإنزيم الكيموتريبسين.



الوثيقة (1)

أ- قدّم وصفا تفصيليا لبنية كل من الإنزيمين.
ب- ما هو تأثير إنزيم التريبسين على سلسلة الكيموتريبسينوجان ؟
جـ- بالاستعانة بالوثيقة (1) قدّم تعريفا للبنية الفراغية للبروتين.

2- تمثل الوثيقة (2) جزءا من إنزيم الكيموتريبسين يبرز العلاقة بين الركيزة والموقع الفعال للإنزيم.



الوثيقة (2)

أ- حلّل الشكل " أ " من الوثيقة (2).
ب- جد العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم وتخصصه الوظيفي.
جـ- ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (2) فيما يخص نشاط الموقع الفعال لهذا الإنزيم ؟
د- باستغلالك الوثيقة (2) ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص نشاط الموقع الفعال ؟
هـ- قدّم تعريفا للموقع الفعال .

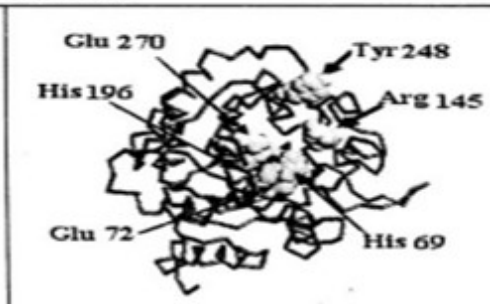
3- يتم التفاعل الإنزيمي النوعي وفق المعادلة التالية: $E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P$
باستعمال المعارف المبنية ومعلوماتك، اشرح هذه المعادلة مدعما إجابتك برسم إجمالي.

التمرين الأول: (7 نقاط) **باك 2015**

البروتينات ذات النشاط الأنزيمي لها بنية متميزة تضمن لها تخصصا وظيفيا عاليا.

I- لإظهار العلاقة بين البنية الفراغية للأنزيم ومادة التفاعل ندرس نشاط أنزيم الكربوكسي بيبتيداز (أحد الأنزيمات الهاضمة).

تُظهر الوثيقة(1) البنية الفراغية لهذا الأنزيم، حيث: يُمثل الشكل(أ) الأنزيم في غياب مادة التفاعل ويُمثل الشكل(ب) الأنزيم في وجود مادة التفاعل.

مادة التفاعل	البنية الفراغية للأنزيم	
		
	الشكل (أ): في غياب مادة التفاعل	الشكل (ب): في وجود مادة التفاعل

الوثيقة (1)

ملاحظة: الأرقام الموضحة في الشكل (أ) تشير إلى الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال

1- هل كل الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الأنزيم تُحدد تأثيره النوعي ؟ علل إجابتك.

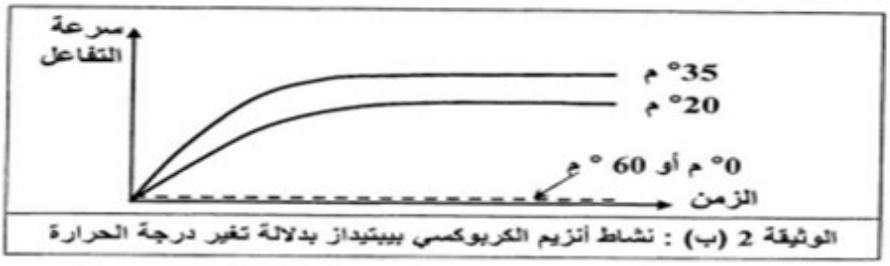
2- قارن بين الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1) ، ثمّ وضّح كيفية تشكل المعقد [أنزيم – مادة التفاعل].

- ماذا تستنتج ؟

II- لدراسة تأثُّر النشاط الأنزيمي بتغير شروط الوسط، قِيسَ نشاط أنزيم الكربوكسي بيبتيداز بدلالة تغير كل من درجة الحموضة (pH) ودرجة الحرارة، النتائج مبينة في الوثيقتين 2 (أ) و2 (ب).

قيمة الـ pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
النشاط الأنزيمي	00	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.3

الوثيقة 2 (أ) : نشاط أنزيم الكربوكسي بيبتيداز بدلالة تغير الـ pH



الوثيقة 2 (ب) : نشاط أنزيم الكربوكسي بيبتيداز بدلالة تغير درجة الحرارة

1- أ- ارسم منحنى تغيرات النشاط الأنزيمي بدلالة درجة الحموضة (pH). ماذا تستنتج؟

ب- حلّل النتائج الممثلة في الوثيقة 2 (ب). ماذا تستنتج ؟

2- كيف تفسر النشاط الأنزيمي عند القيم التالية:

أ - عند pH= 8 وعند القيم الأخرى لـ pH.

ب- عند درجة حرارة 35°م وعند القيم الأخرى لدرجة الحرارة.

III- أثناء دراسة تدخل الوسائط الحيوية في الظواهر البيولوجية للعضوية أمكن تحديد مادة التفاعل (الركيزة S) ونوع التفاعل لمجموعة من الأنزيمات. كما يوضّحه جدول الوثيقة (3).

1- ما هي المعلومات المستخرجة من معطيات جدول الوثيقة (3)؟

2- لخّص مفهوم النوعية الأنزيمية.

الأنزيم (E)	مادة التفاعل (الركيزة S)	نوع التفاعل
كيموتريبسين(شيموتريبسين)	بروتينات	إماهة
تريبسين	بروتينات	إماهة
بيبسين	بروتينات	إماهة
غلوكوز أكسيداز	غلوكوز	أكسدة
غليكوجين سانتيتاز	غلوكوز	بناء
غلوكوكيناز	غلوكوز	فسفرة
مالتاز	مالتوز	إماهة
الأنزيم A (للزمرة الدموية)	المادة H	بناء
أميلاز اللعاب	النشاء	إماهة

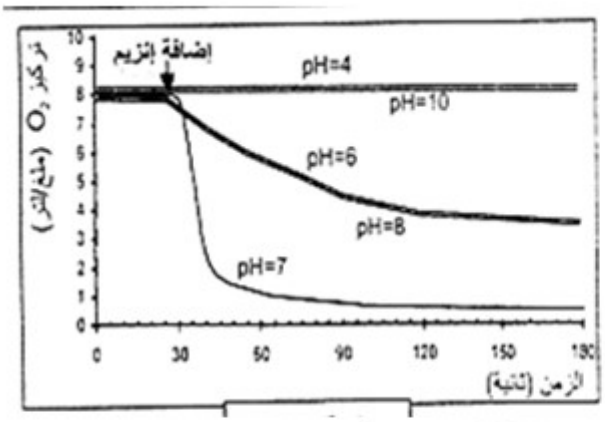
الوثيقة (3)

تطبيق رقم 1 : بكالوريا 2009 بتصرف

1 ــ تمثل الوثيقة (1)

تأثيرالـــ pH على النشاط الإنزيمي.

. ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (1. ؟



الوثيقة (1)

2 ــ في نفس إطار الدراسة حول العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته، أجرى العالم Anfinsen تجربة أستعمل فيها إنزيم الريبونكلياز ومركب اليوريا الذي يعيق انطواء السلسلة الببتيدية وβ مركبتوإيتانول الذي يعمل على تفكيك الجسور الكبريتية على الخصوص.

مراحل التجربة ونتائجها مدونة في الجدول التالي:

المرحلة	المعـــالجـــة	الـــنـــتـــائج
1	ريبونكلياز + اليوريا + مركب β مركبتوإيتانول	فقدان البنية الفراغية: إنزيم غير فعال
2	إزالة اليوريا ومركب β مركبتوإيتانول	استعادة البنية الفراغية الطبيعية: إنزيم فعال
3	ريبونكلياز مخرب + يوريا	بنية فراغية غير طبيعية(تشكل الجسور في غير الأماكن الصحيحة): إنزيم غير فعال

ا ــ ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين بنية الإنزيم ووظيفته ؟ وضح ذلك.

ب ــ بناء على هذه المعلومات الأخيرة، أشرح النتائج المتحصل عليها في الوثيقة (1ـ

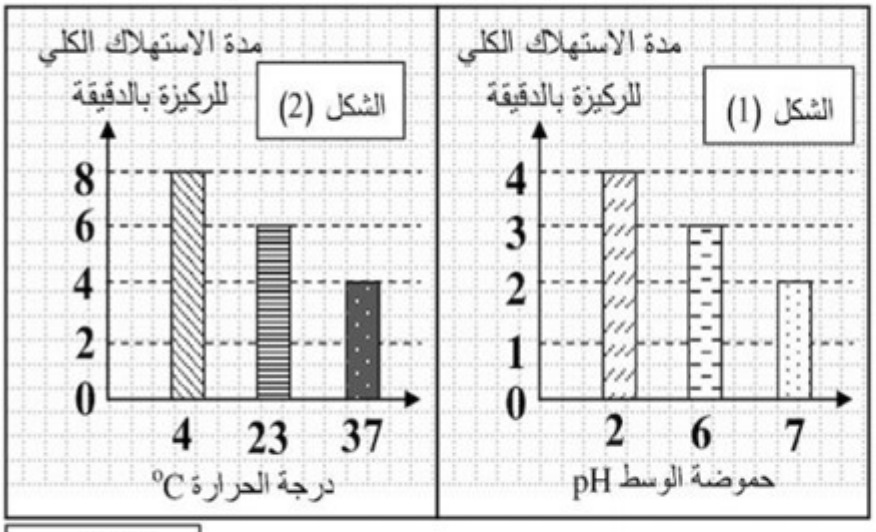
تطبيق رقم 2 : الجزء الثاني من بكالوريا 2016

II - يؤثّر تغيُّر عوامل الوسط على نشاط الأنزيمات، لإظهار ذلك تم قياس مدّة الاستهلاك الكلّي لمادة التفاعل في وجود أنزيم نوعي وضمن شروط محدّدة، النتائج المحصّل عليها ممثّلة في شكلي الوثيقة (2).

باستغلالك لشكلي الوثيقة (2):

1- استخرج الشروط الملائمة لعمل هذا الأنزيم، علل.

2- فسّر مدّة الاستهلاك للركيزة عند pH = 2 ، ودرجة حرارة = 4 ^{o}C.



الوثيقة (2)

التمرين الثالث : (07 نقاط)

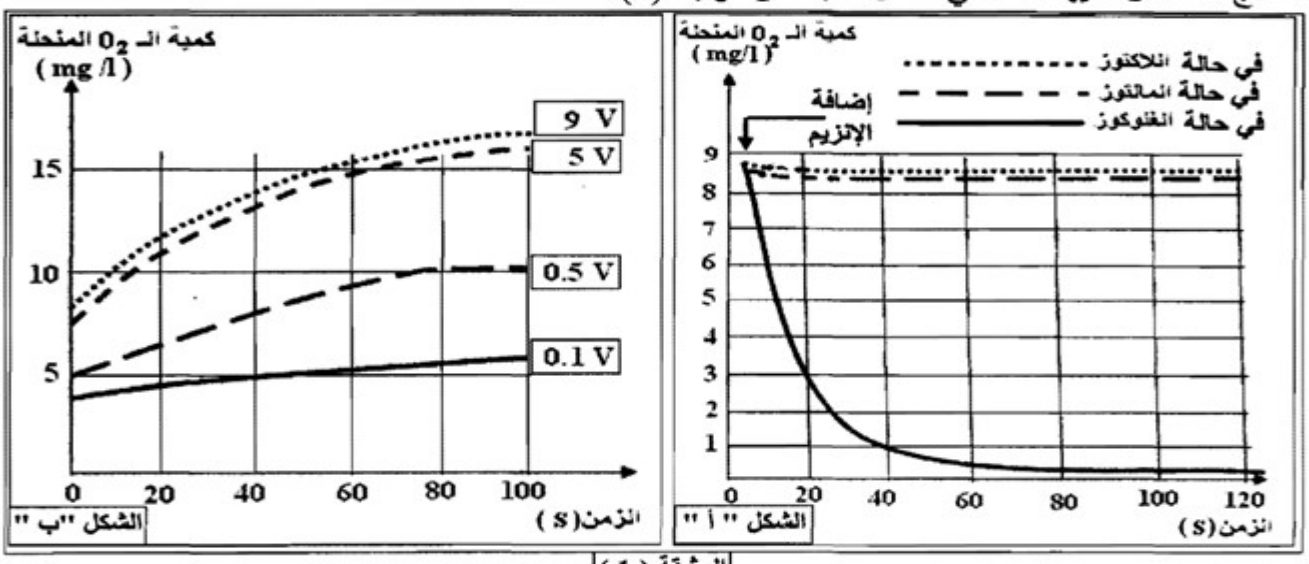
1- لدراسة حركية التفاعلات الإنزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (**ExAO**) .

التجربة الأولى : وضع إنزيم غلوكوز أكسيداز (Glucose oxydase) في وسط درجة حرارته 37°م وذي pH = 7 داخل مفاعل خاص وبواسطة لاقط الـ O_2 تم تقدير كمية الـ O_2 المستهلكة في التفاعل عند استعمال مواد مختلفة (غلوكوز، لاكتوز، مالتوز) . نتائج القياسات ممثلة في منحنيات الشكل" أ" من الوثيقة (1) .

التجربة الثانية : حضرت أربعة محاليل من الماء الأكسجيني بتراكيز مختلفة (0.1v ، 0.5v ، 5 v ، 9 v) وأضيف 0,5 ml من إنزيم الكاتالاز(catalase) لكل محلول ،حيث يحفز هذا الإنزيم تحوّل الماء الأكسجيني (H_2O_2) السام بالنسبة للعضوية إلى ماء وثنائي الأكسجين (O_2) حسب التفاعل التالي:

$$H_2O_2 + H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} 2H_2O + O_2$$

- النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل " ب" من الوثيقة (1).



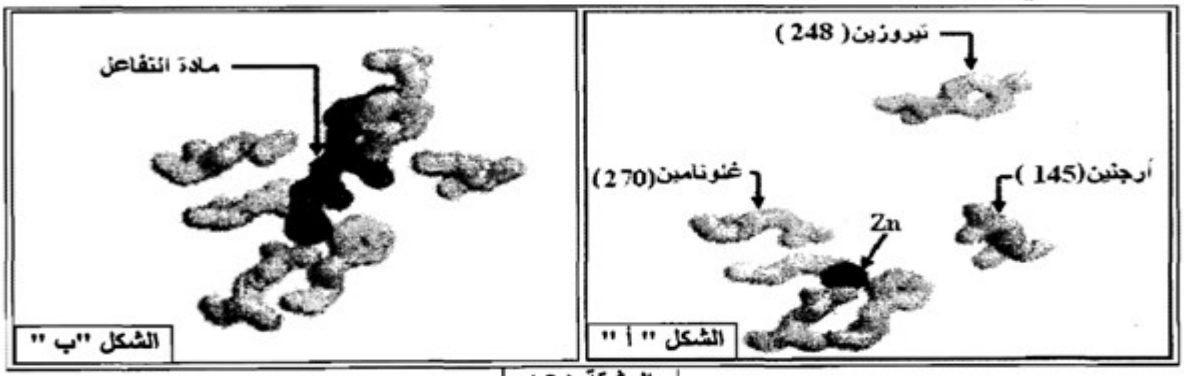
الوثيقة (1)

أ- حلل وفسر منحنيات الشكل" أ" والشكل " ب" من الوثيقة (1).

ب - ماذا تستخلص فيما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة؟

2- تمثل الوثيقة (2) الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال لإنزيم كربوكسي بيبتيداز(Carboxy Peptidase) :

- الشكل " أ" في غياب مادة التفاعل .
- الشكل " ب" في وجود مادة التفاعل .



الوثيقة (2)

أ - قارن بين الشكلين " أ" و" ب" .

ب - ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم ؟

3 - باستغلال نتائج الدراسة السابقة :

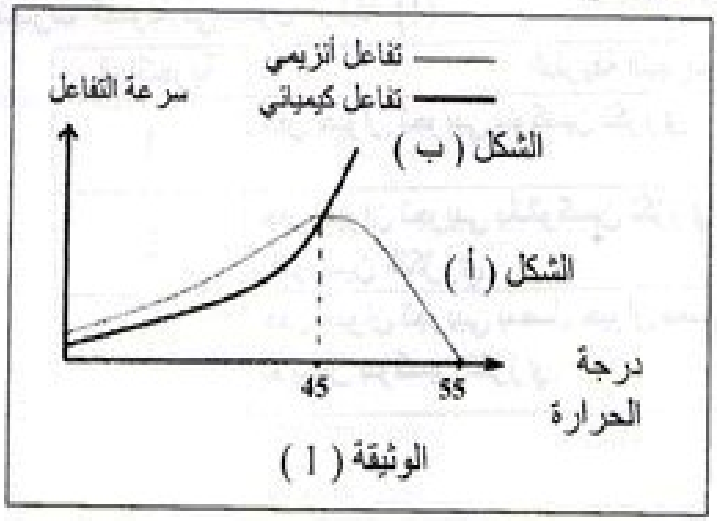
أ - مثل برسم تخطيطي طريقة تأثير الإنزيم على ماد ة التفاعل مع وضع البيانات.

ب - قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

I- لمعرفة حركية كل من التفاعلات الإنزيمية والكيميائية، أجريت تجارب نتائجها ممثلة في أشكال الوثيقة (1) .

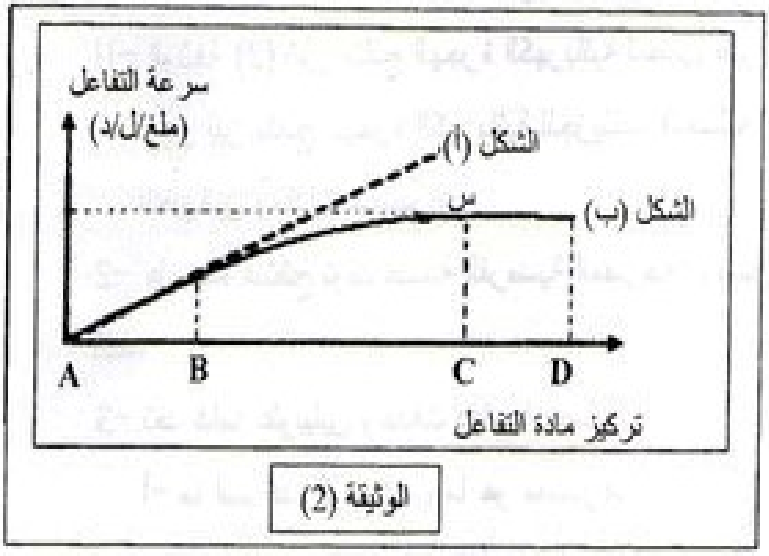
- الشكل (أ) من الوثيقة(1) يبين نتائج التفاعل الإنزيمي.
- الشكل (ب) من الوثيقة(1) يمثل نتائج تفاعل كيميائي (دون وجود إنزيم).



1- حلل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1). ووضح ذلك بمعادلة كيميائية.

2- فسر نتائج الشكل (ب) من الوثيقة (1). ماذا تستنتج ؟

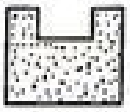
II – لدراسة تأثير تركيز الإنزيم وتركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل الإنزيمي . أجريت تجارب سمحت لنا بالحصول على المنحنى الممثل في الوثيقة (2) ،حيث أن الشكل (أ) يوضح تغيرات سرعة التفاعل الإنزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل وذلك في حالة ثبات تركيز مادة التفاعل وتغير تركيز الإنزيم. أما الشكل (ب) فقد تم الحصول عليه في حالة ثبات تركيز الإنزيم و تغير تركيز مادة التفاعل.



1- فسر تغيرات سرعة التفاعل في المنحنيين.

2- أيهما أكثر تأثيرا على سرعة التفاعل تركيز المادة أم تركيز الإنزيم ؟ علل

3-مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (S) و الإنزيم (E) عند النقاط B و C و D في الشكل (ب).

تمثيل الإنزيم بالشكل: 

تمثيل مادة التفاعل بالشكل: ■

التمرين الأول: (5.5 نقاط)

لإظهار تأثير تغير العوامل الخارجية على النشاط الأنزيمي نقترح عليك الدراسة التالية:

– تتغير قيم pH الأوساط الحيوية للعضوية في مجالات محددة. لاحظ معطيات الجدول أ ، الوثيقة1.

الوسط الحيوي	تغير قيم الpH
في الدم	7.35 إلى 7.45
في السيتوبلازم	7 إلى 7.3
داخل الليزوزوم	4.5 إلى 5.5

الجدول (أ)

رقم التجربة	الشروط التجريبية	النشاط الأنزيمي
1	بروتياز + سائل ليزوزومي حيواني + بروتينات بكتيريا	إماهة شديدة
2	بروتياز + سائل هيولي حيواني + بروتينات بكتيريا	معدوم
3	هكسوكيناز + سائل ليزوزومي+ غلوكوز+ ATP	معدوم
4	هكسوكيناز + سائل هيولي حيواني + غلوكوز+ ATP	فسفرة شديدة

الجدول (ب)

الوثيقة (1)

1-بيّن التحضي الخلوي أنّ الخلايا حقيقية النواة تحتوي على عدة بنيات حجيرية متميزة، مثل الليزوزوم المنفصل عن الهيولى بطبقة غشائية.

- يحتوي هيولى الخلايا على الكثير من الأنزيمات، مثل أنزيم هكسوكيناز الضروري لفسفرة الغلوكوز في تفاعلات التحلل السكري.
- من جهة أخرى يحتوي الليزوزوم على أكثر من 40 نوعا من أنزيمات الإماهة، مثل أنزيمات البروتياز المفككة لبروتينات البكتيريا.

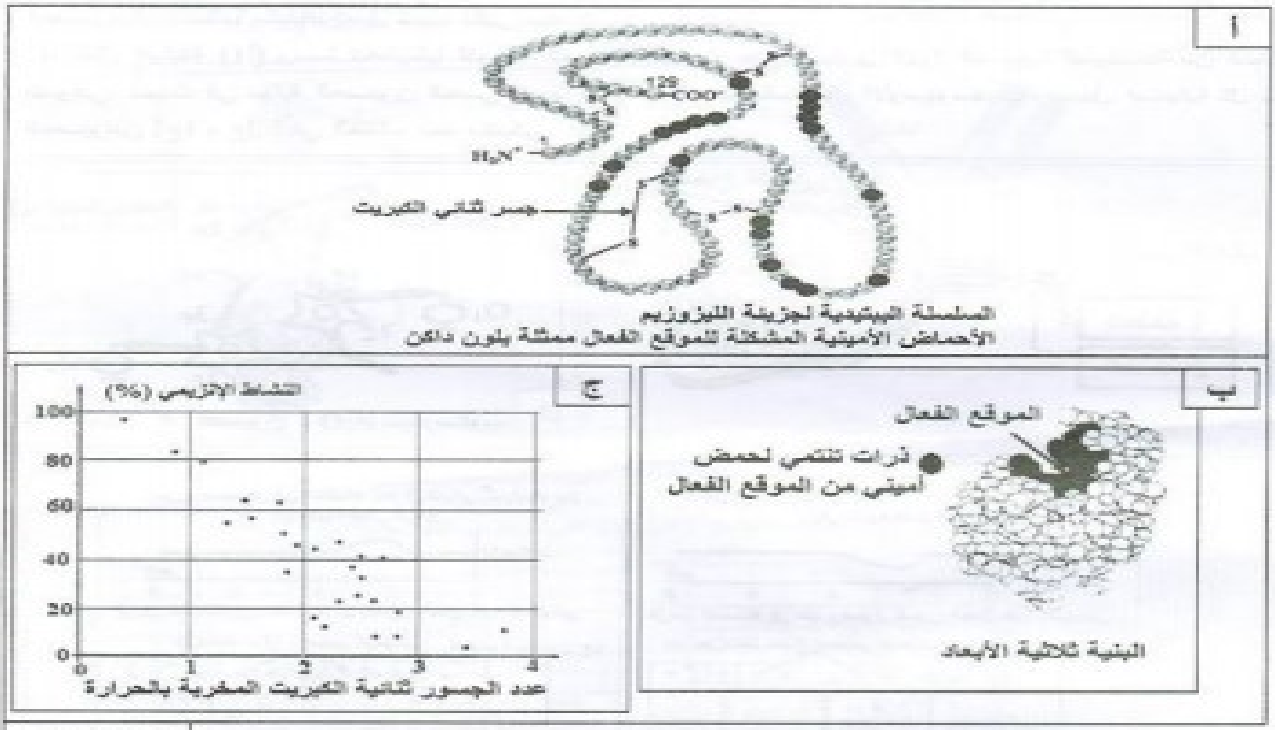
قصد متابعة النشاط الأنزيمي لبعض البروتينات مكنت تقنية ما فوق الطرد المركزي من فصل السائل الليزوزومي عن السائل الهيولي، أُخذ بروتياز الليزوزوم وهكسوكيناز الهيولى ثم وُضعا في شروط فيزيولوجية مختلفة.

لاحظ النتائج على الجدول (ب)، الوثيقة (1).

أ- بالاعتماد على المعطيات السابقة فسّر نتائج الجدول (ب)، ماذا تستنتج؟

ب- بيّن بأنّ الليزوزوم هو مثال جيد لإبراز أهمية التنظيم الحجيري في المحافظة على النشاط الأنزيمي.

2- الليزوزيم (lysosyme) بروتين مخاطي اكتشفت خواصه الأنزيمية من طرف ألكسندر فليمنغ سنة 1922، اتضح بأن مفعوله يخرب جدران البكتيريا المشكلة من سلاسل سكرية بسيطة لكونه يُفكّك الروابط الكيميائية بين الوحدات السكرية الداخلة في بنيتها. لاحظ معطيات الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ- علّل تسمية الأنزيم بوسيط حيوي.

ب- صِفْ بنية الليزوزيم مبرزًا دور الجسور ثنائية الكبريت.

ج- استدل من معطيات الوثيقة (2) لتبيّن أنّ الحرارة المرتفعة للعضوية تُعرّضها للإصابة بالبكتيريات.

3- استنتج، مما سبق، شروط عمل الأنزيم.

Bac 2013

التمرين الثاني: (06 نقاط)

لإظهار دور البروتينات في النشاط الإنزيمي، نقترح الدراسة التالية:

1- عند مزج كميات معلومة من الإنزيم (E) ومادة التفاعل (S) في شروط مناسبة، ينتج عنه تفاعل إنزيمي كما هو موضح بالعلاقة التالية:

$$E + S \xrightarrow{V_1} E\text{-}S \xrightarrow{V_2} E + P$$

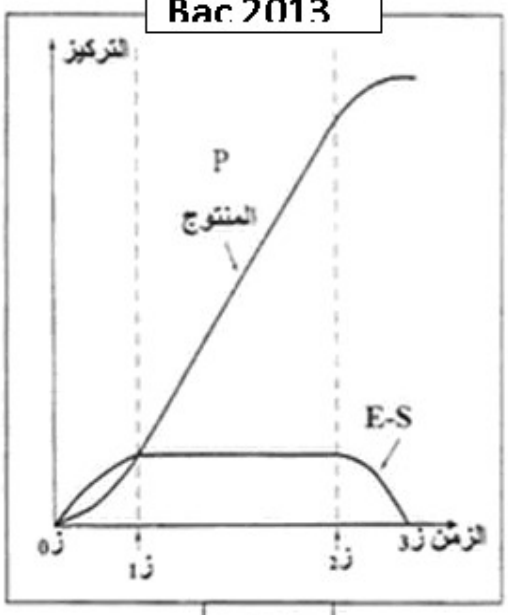
حيث: V_1 تمثل سرعة التفاعل بين الـ (E) والـ (S).

V_2 تمثل سرعة التفاعل المؤدية إلى تشكل الناتج E + P

أ- ماذا يمثل (E-S) ؟

ب- كيف يتم قياس سرعة التفاعل الإنزيمي ؟

ج- ما هي طبيعة العلاقة البنيوية بين (E) و(S)؟



الوثيقة (1)

2- يعمل الإنزيم ريبونيكلياز على إماهة الـ ARN، ويسمح تتبع تطور تركيز كل من المنتوج P والـ E-S بالحصول على الوثيقة (1).

أ- حلّل منحنيي الوثيقة (1).

ب- قدّم تفسيرا للنتائج المحصل عليها.

ج- مثّل برسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين (E) و(S) و(P) في الأزمنة التالية: ز0 ، ز1 ، ز2 .

إنزيم E مادة التفاعل S المنتوج P

• ملاحظة: استعمال الرموز المعطاة.

3- تمّ حضن إنزيم الريبونيكلياز مع مادتي β مركبتوإيثانول واليوريا، فأصبح الإنزيم عندئذ غير وظيفي. وبعد التخلص من هاتين المادتين في وجود الأكسجين، يسترجع الإنزيم نشاطه كما هو موضح بالوثيقة (2).

الوثيقة(2)

- من هذه المعطيات التجريبية، ومعلوماتك. ما هي الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه؟ علّل إجابتك.

التمرين الثالث: (08 نقاط)

تقوم البروتينات ومنها الإنزيمات بأدوار مهمة في حياة الخلية، يرتبط نشاطها بالمعلومات الوراثية في المورثات المشفرة لها. نبحث في هذه الدراسة العلاقة بين نشاط الإنزيم والمورثة المسؤولة عنه.

I- عند بعض الأشخاص حساسية مفرطة للأشعة فوق البنفسجية (UV) التي توجد ضمن أشعة الشمس، حيث تظهر على جلودهم بقع سوداء قد تتطور إلى سرطان جلدي ويعرف هذا المرض بجفاف الجلد Xéroderma pigmentosum: لغرض التعرّف على سبب هذا المرض الوراثي الخطير والنادر، نقدم المعطيات التالية:

نص الوثيقة 1: يمثّل معطيات عامة حول هذه الإصابة، أمّا جدول نفس الوثيقة فيمثل جزء من تتالي النيكليوتيدات في السلسلة غير الناسخة والجزء الموافق لها من تتالي الأحماض الأمينية لدى شخص سليم وآخر مريض.

النص:

أثناء تضاعف الـ ADN اللازم لانقسام خلايا العضوية، قد تطرأ بعض الأخطاء وذلك باستبدال أو حذف أو تعويض نيكليوتيدة بأخرى أو تشكّل روابط غير مرغوبة بين بعض النيكليوتيدات فيما بينها.

غير أنه يوجد في نواة الخلية إنزيمات تصحح هذه الأخطاء، ومن بينها إنزيم XPA الذي يتشكل من 215 حمض أميني.

	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
شخص سليم																
ADN	AGG	GAT	GCT	GAT	AAA	CAC	AAG	CTT	ATA	ACC	AAA	ACA	GAG	GCA	AAA	CAA
بروتين XPA	ARG	ASP	ALA	ASP	LYS	HIS	LYS	LEU	ILE	THR	LYS	THR	GLU	ALA	LYS	GLn
شخص مريض																
ADN	AGG	ATG	CTG	ATG	ATA	AAC	ACA	AGC	TTA	TAA	CCA	AAA	CAG	AGG	CAA	AAC
بروتين XPA	ARG	MET	LEU	MET	ILE	ASN	THR	SER	LEU							

الجدول

الوثيقة 1

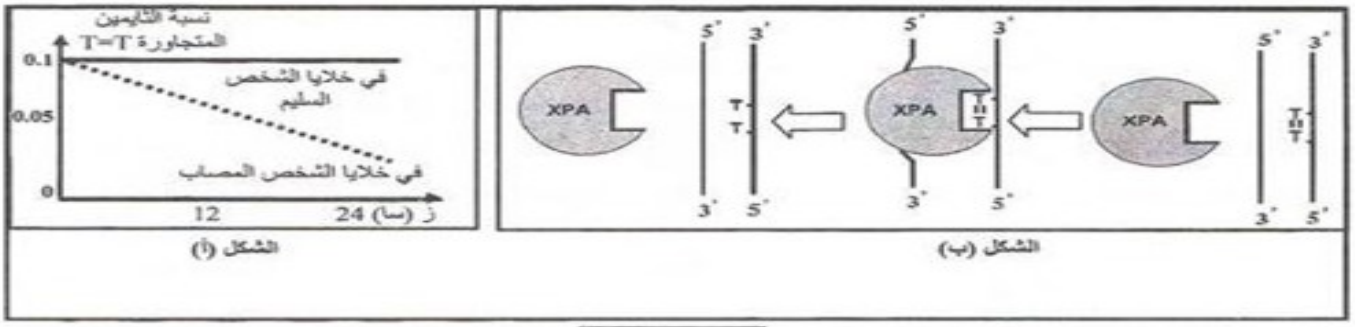
1) تعرّف على البرنامج الذي قُدّم به جدول الوثيقة1. حدّد الغرض من استعماله.

2) أعط تتالي نكليوتيدات الـ ARN_m عند الشخصين وأنجز جدولا للشفرة الوراثية انطلاقا من معطيات الوثيقة 1.

II- لغرض معرفة سبب ظهور الإصابة بمرض جفاف الجلد نقدّم التجربة التالية:

نعرّض خلايا جلدية من شخص سليم وأخرى من شخص مريض بجفاف الجلد للأشعة فوق البنفسجية (UV) التي تتسبب في ظهور ثنائيات التايمين (Thymine) المتجاورة في نفس سلسلة الـ ADN.

في الزمن z_0 نوقف تعريض هذه الخلايا للأشعة (UV)، النتائج المحصل عليها مبيّنة في الشكل (أ) من الوثيقة 2 بينما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيوضح آلية عمل إنزيم XPA.



الشكل (أ)

الشكل (ب)

الوثيقة 2

1-أ) حلّل نتائج الشكل(أ) من الوثيقة 2.

ب) استخرج من الشكل (ب) آلية عمل إنزيم XPA.

جـ) اقترح فرضية حول علاقة نشاط الانزيم بالمرض.

2) تحقّق من الفرضية بتفسير النتائج المحصّل عليها في الشكل (أ) اعتمادا على معطيات الشكل (ب).

III- انطلاقا من المعطيات المقدمة في I و II ومعلوماتك، بيّن في نص علمي العلاقة بين المورثة وإنزيم XPA ومرض جفاف الجلد، مع اقتراح حلول لحماية الأشخاص المصابين بهذا المرض.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

تتوقف العلاقة بين الأنزيم وتخصصه الوظيفي على بنيته الفراغية، ولتوضيح ذلك تُقترح عليك الدراسة التالية:

الجزء 1: تُمثل الوثيقة (1) معطيات حول أنزيمين هما α ـ أميلاز وَ المالتاز.

الأنزيم	المعطيات العددية	
	عدد الأحماض الأمينية المكونة للأنزيم	أرقام الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال
α- أميلاز	511	58 ـ 59 ـ 62 ـ 63 ـ 151 ـ 197 ـ 233 ـ 300 ـ 305
المالتاز	1857	1279 ـ 1280 ـ 1355. 1418 ـ 1427 ـ 1526 ـ 1560 ـ 1584

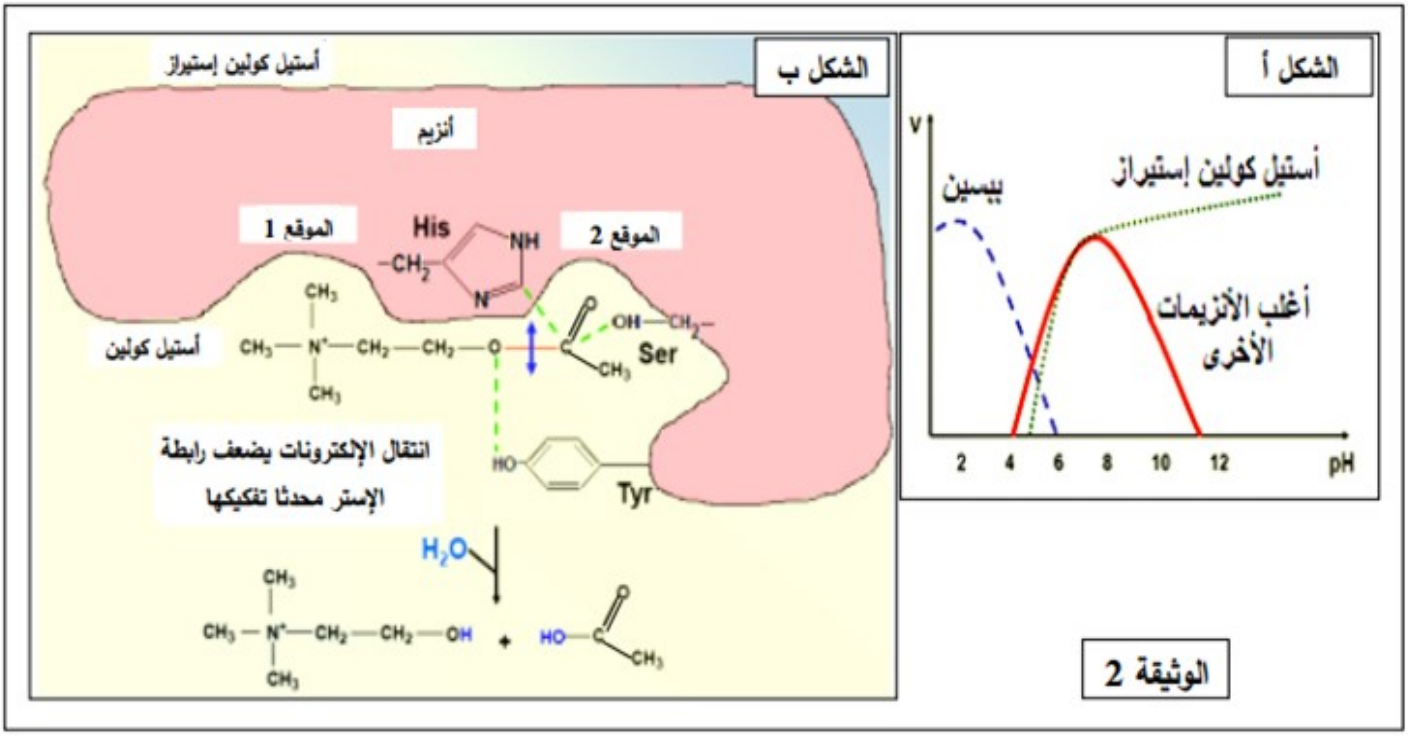
الوثيقة 1

1) ما هي المعلومات التي يمكنك استخلاصها من المعطيات العددية الواردة في الجدول؟

2) إذا طرأ تغير على جزيئة الأميلاز في الحمض الأميني رقم 58 فإن ذلك يؤدي إلى ضعف النشاط الأنزيمي.

ـ فَسِّر ذلك.

الجزء 2: من جهة أخرى، مَكَّنَتْ قياساتُ سرعة النشاط الأنزيمي (v) لكل من الببسين والتربسين وأنزيم الأستيل كولين إستيراز في أوساط مختلفة الpH من الحصول على الشكل أ من الوثيقة (2).



الوثيقة 2

1) انجز تحليلا مقارنا لمنحنيات الشكل أ من الوثيقة (2).

2) يمثل الشكل ب من الوثيقة(2) العلاقة بين الركيزة والموقع الفعال لأنزيم أستيل كولين إستراز.

ـ اعتمادا على معطيات الوثيقة(2):

أ) استخرج الموقع التفاعلي للأنزيم.

ب) قَدِّمْ وصفا مختصرا لآلية عمل هذا الأنزيم.

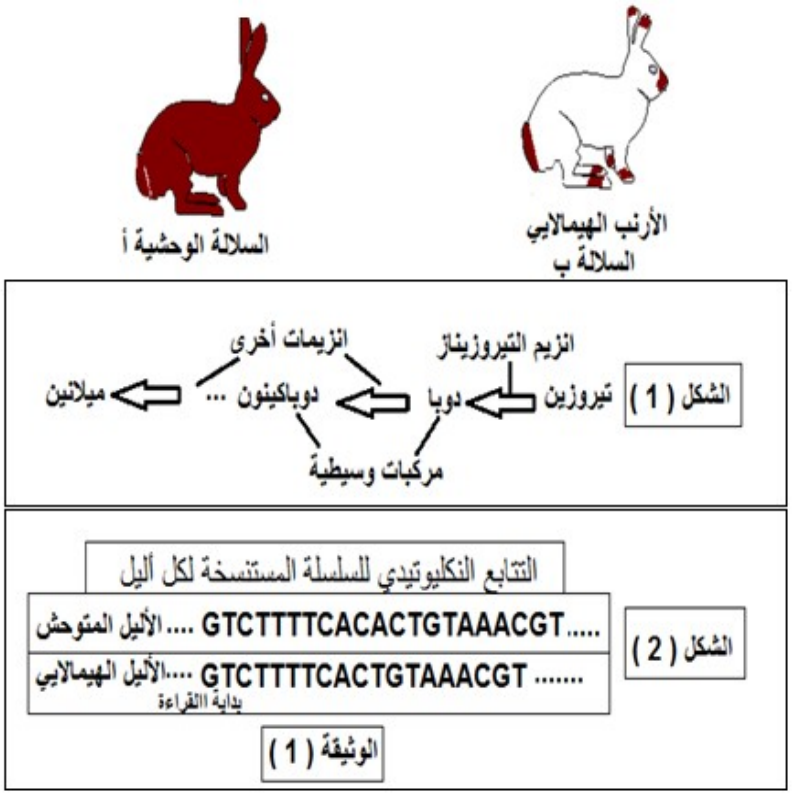
ج) تَرْجِمْ برسم تفسيري تفاعل أنزيم أستيل كولين إستراز مع الركيزة عند كل من pH=2 وَpH=12 باستعمال الرموز المقابلة.

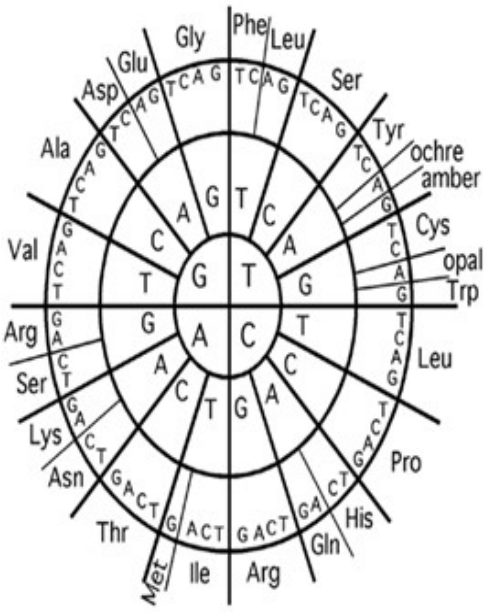
تمرين مقترح :

- تشرف المورثات على إظهار النمط الظاهري للأفراد و في بعض الحالات تتدخل عوامل الوسط في تغيير النمط الظاهري . نريد في هذه الدراسة توضيح العلاقة بين المورثة و النمط الظاهري من جهة و علاقة هذا الأخير بظروف الوسط من جهة أخرى .

I – تتميز الأرانب المتوحشة (السلالة أ) بفرو داكن ، و تتميز أرانب الهيمالايا (السلالة ب) بفرو أبيض ، باستثناء بعض المناطق تكون داكنة (نهاية القوائم ، الأنف ، الأذنين ، الذيل) .

(الشكل 1) من الوثيقة (1) يظهر التفاعلات الإنزيمية التي تؤدّي إلى تشكيل صبغة الميلانين المسؤولة عن اللون الداكن أمّا (الشكل 2) من نفس الوثيقة فيمثل التتابع النكليوتيدي للأليلين المشرفين على تركيب انزيم التيروزين عند السلالتين (أ و ب) .



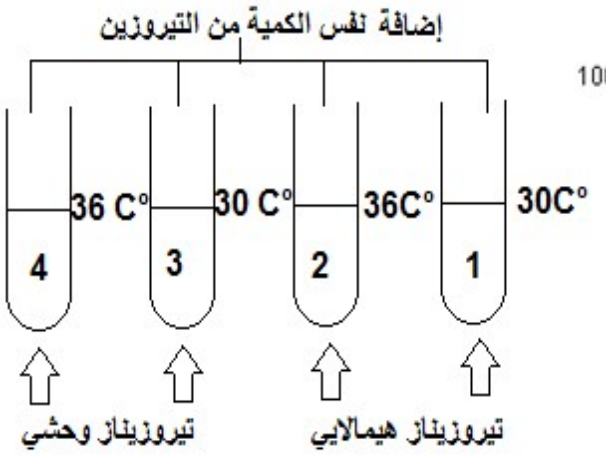


1- باستغلال الشكل (1) **اقترح** فرضية أو فرضيات تفسر بها عدم ظهور اللون الداكن في بقية جسم الأرنب الهيمالايي (السلالة ب) .
2- باستغلال الشكل (2) و قاموس الشفرة الوراثية و مكتسباتك :
أ- **وضّح** بدقّة العلاقة بين المورثة و البروتين **مدعما** إجابتك **بتمثيل** التعبير المورثي لكل أليل.
ب- **ما ذا تستنتج** فيما يخص بنية انزيم التيروزيناز عند كل من السلالتين (أ و ب) ؟ علّل .
3- عند إزالة الفرو لأرنب السلالة (ب) و و ضعه في وسط درجة حرارته 15 م° بعد مدة يظهر عليه فرو جديد كله داكن . **فسّر** سبب ظهور اللون الداكن في كامل الجسم علما ان درجة حرارة الأرانب ثابتة عند الدرجة 37 م° ماعدا في بعض المناطق (نهاية القوائم ، الأنف ، الأذنين ، الذيل) تكون اقل من 33 م° .

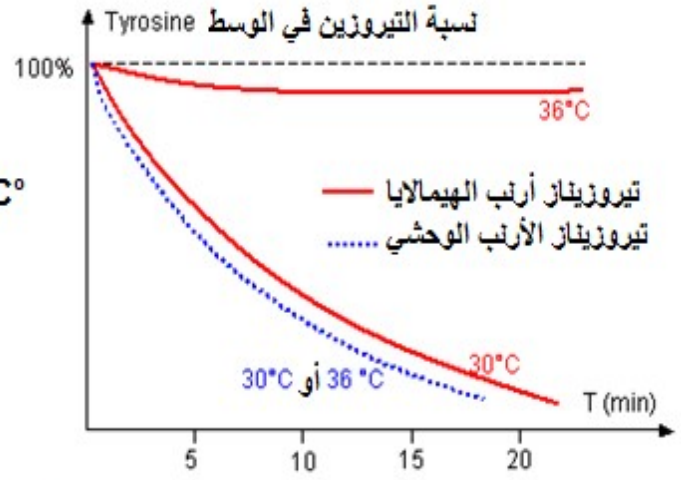
II – بغية فهم تأثير درجة الحرارة على ظهور لون الفرو عند الأرانب نقوم بدراسة مضمون الوثيقة (2) التي حصلنا عليها بعد القيام بالخطوات التالية :

- استخلاص انزيمي التيروزينازمن خلايا فرو الأرنب الهيمالايي و الأرنب الوحشي .
- توزيع كميات متساوية من الإنزيمين على انابيب اختبار تضم نفس الكمية من محلول التيروزين .

- تعريض الأنابيب إلى درجات حرارة مختلفة كما هو موضح في الشكل (1) من الوثيقة (2) .
- قياس كمية التيروزين في الوسط لكل انبوب و النتائج موضحة في الشكل (2) من نفس الوثيقة .



الشكل (1)



الشكل (2)

الوثيقة (2)

1- **ما هي المعلومات** المستخلصة من تحليل منحنيات الشكل (2) ؟ علّل
2- **بوضع علاقة** بين إجابتك في السؤال (2- ب) و السؤال 3 من الجزء **I** والمعلومات المستخلصة في السؤال 1 من الجزء**II** . **تحقق** من صحة إحدى الفرضيات المقترحة **في السؤال 1 من الجزء I .**
3- **استخلص** العلاقة بين المورثة ، النمط الظاهري ، ظروف الوسط (درجة الحرارة مثلا) .