بسم الله الرحمن الرحيم

* ثانوية بوزيانـــــة *

سلاسل تمارين رائعة في علوم الطبيعة والحياة

* مدعمة بالإجابة النموذجية *

السنة الدراسية 2011- 2012

ثانوية بوزينة **السلسلة 1 من تمارين وحدة اليات تركيب البروتين** **ذو القعدة 2011/1432**

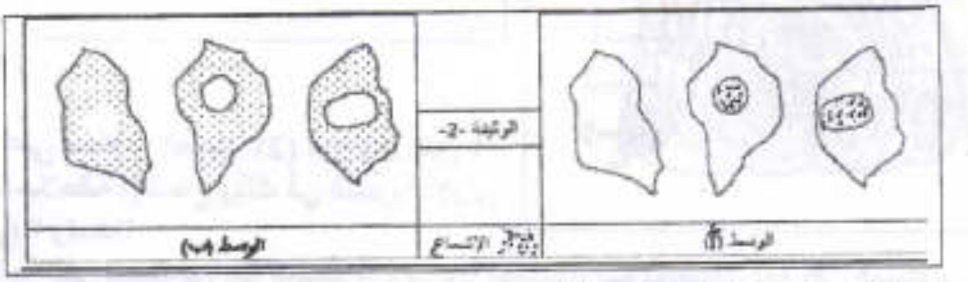
التمرين الأول:

I. تم استخراج الخلايا الأصلية للخلية للكريات الحمراء و زرعت في وسطين مناسبين و عولجت بمادة cytochalasine التي تعمل على اختفاء أنوية بعض الخلايا.

- أضيف للوسط الأول اليوردين المشع لمدة 10 دقائق
- أضيف للوسط الثاني أحماض أمينية مشعة لمدة 10 دقائق.

تمثل الوثيقة-2- نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي المتحصل عليها في كل حالة.

1) علل استعمال اليوردين المشع و كذا الأحماض الأمينية المشعة.
2) حلل النتائج المحصل عليها في كل حالة وماذا تستنتج ؟.



- بينت الدراسات أن اصطناع ألبومين البيض يخضع لإشراف السلسلة المستنسخة الممثلة في الوثيقة (1)

أ - استخرج قطعة الـ ARN المستنسخ من هذه المورثة .

TTTATAAAGCGCACGCGACCATAGCCCTTCGGTGAACC
الوثيقة (1)

ب - الوثيقة (2) تمثل السلسلة البيبتيدية المركبة لزلال البيض .

H2N—1—2—3—4—5—6—7—COOH الوثيقة (2)
1-Lys. 2- Phe. 3-Cys. 4 –Trp. 5 – Gly. 6 – Ala. 7 – Trp

أ / استخرج قطعة الـ ARNm التي ترجمت إلى السلسلة البيبتيدية المركبة لزلال البيض مستعينا بجدول الشفرة الوراثية - من الكتاب-

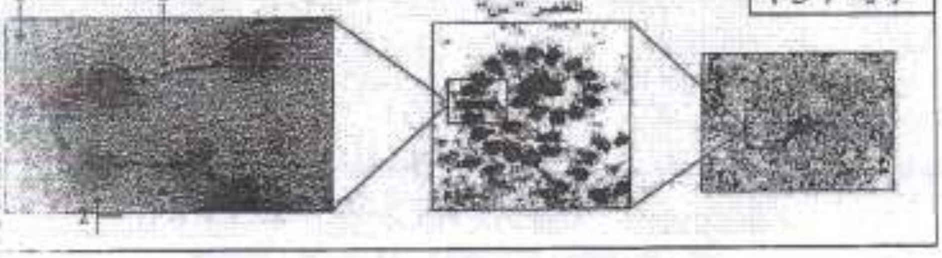
ب / قارن بين سلسلة ARN المستنسخة من المورثة ورامزات السلسلة البيبتيدية .

ج / برسم متقن بين نتيجة تهجين السلسلة المستنسخة من المورثة مع رامزات السلسلة البيبتيدية .

د / ماذا تستنتج فيما يخص نمط التعبير المورثي عند حقيقيات النواة ؟

II) تم أخذ عينة من هيولى خلية أثناء فترة نشاطها وتمت ملاحظتها بالمجهر الإلكتروني . الوثيقة (3) تظهر نتائج الملاحظة

الوثيقة (3)



1 - تعرف على العنصر (س) من الوثيقة (3) والبيانات المرقمة .

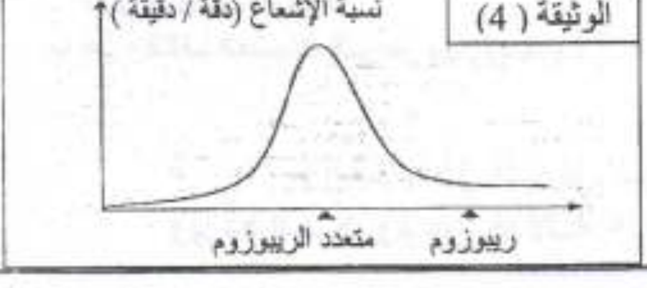
2 - معاملة العنصر (س) بإنزيم يخرب الـ ARN ، أدى إلى توقف تركيب البروتين على مستوى خلية الوسط .

أ / فسر هذه النتيجة . ب / استخرج العلاقة بين العنصرين (1 ، 2) من الوثيقة (3) وكمية تركيب البروتين .

3 - تتبع تركيب البروتين باستعمال أحماض أمينية مشعة على مستوى متعدد الريبوزوم وعلى مستوى الريبوزومات الحرة على النتائج الممثلة في الوثيقة (4) .

- ما هي المعلومة المكملة التي تقدمها الوثيقة (4) فيما يخص تركيب البروتين ؟

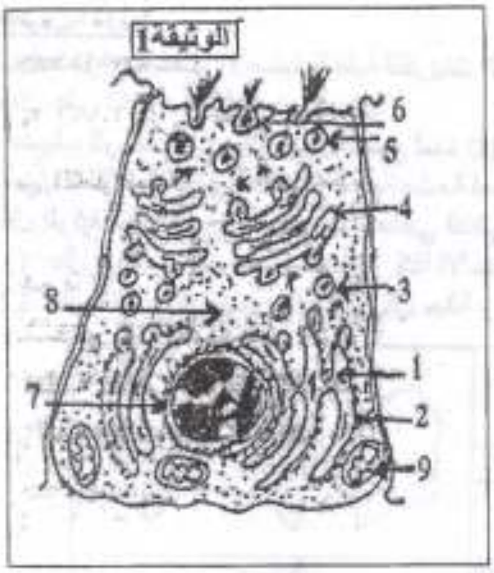
الوثيقة (4)



III - من خلال هذه النتائج أنجز رسما تخطيطيا يحمل البيانات يوضح كيف يتم ترجمة التعبير المورثي على مستوى الخلية

التمرين الثاني/

تمثل الوثيقة 1 ما فوق بنية خلية بنكرياسية إفرازية ،أما الجدول المرفق فيلخص التجارب ونتائجها المنجزة على هذه الخلية .



التجربة	وسط الزرع	النتائج بعد مدة من الزمن
1	اليوردين المشع	ظهور الإشعاع بعد($ز_1$) في العنصر(2)
2	أحماض أمينيه من بينها اللوسين المشع	ظهور الإشعاع في العناصر: 2،8 ثم داخل 1،4،5 ثم6

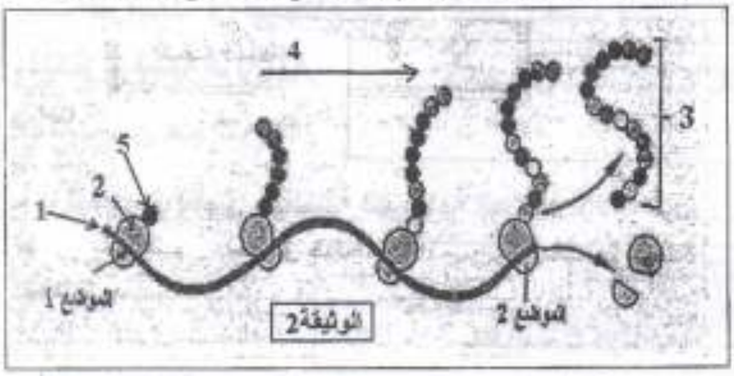
1-تعرف على العناصر المرقمة .

2-حلل وفسر هذه النتائج.

3- كيف تشرح ظهور الإشعاع على مستوى العنصر (2) في التجربتين ؟

4- في أي مستوى خلوي يمكننا ملاحظة الإشعاع وذلك في التجربة الأولى إذا تمت ملاحظة الخلية قبل($ز_1$) ؟ ولماذا؟

5- استخلص الظاهرة البيوكميائية التي تحدث في هذا المستوى ، مدعما إجابتك برسم تخطيطي لها على المستوى الجزيئي. مع كافة البيانات اللازمة.



6- الوثيقة2 تبين رسما تخطيطيا لأحداث الظاهرة التي مقرها العنصر2 في التجربة الثانية في الجدول السابق

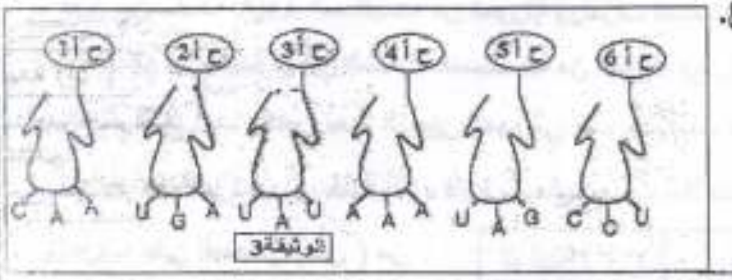
أ- تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 5.

ب- ماهي الظاهرة التي تعبر عنها الوثيقة 2 ؟

ت- ماهي الجزيئة التي يمكن قراءتها في الموضع (1) و(2)على مستوى العنصرو1نظيرتها من الوثيقة2؟

ث- ماذا تستخلص فيما يخص سيرورة هذه الظاهرة؟

7- نحضن في وسط زرع ملائم يحتوي العناصر (1 و2) من الوثيقة2 فنسجل عدم تشكل العنصر3 بينما يستمر تشكله عند إضافة العناصر المبينة في الوثيقة3 الى وسط الزرع.



أ- ماذا تمثل هذه العناصر ؟

ب- ماهي خصائصها البنوية التي تؤهلها التدخل في تركيب البروتين؟

ت- إنطلاقا من الوثيقة 3 و جدول الشفرة الوراثية

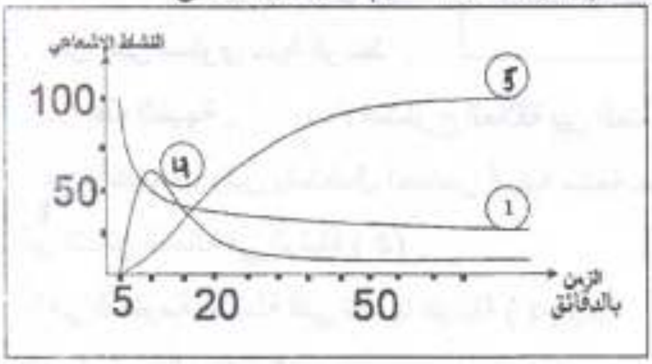
α-أنشأ البنية الأولية للعنصر3 المتشكل.

β-إستخرج المورثة المسؤولة عن هذا التركيب

GGA	UUU	(GUU AUA)	AUC	ACU
غلايسين	فنيل ألانين	فالين	إيزولوسين	ثريونين

8- تظهر علاقة وظيفية خلال بناء البروتينات داخل الخلية تم إظهارها باستخدام اللوسين المشع.

- المستويات المشار إليها بالوثيقة1- يحددها زمن مرور الإشعاع تم التعبير عن هذا التتالي بالمنحنيات التالية الممثلة بالوثيقة المقابلة :



- حلل منحنيات الوثيقة .

ما هي وظائف العضيات التي مر بها الإشعاع ؟

وَالعِلْمُ يَدْخُلُ قَلْبَ كُلِ مُوَفَّقٍ * * * مِنْ غَيْرِ بَوَّابٍ وَلَا اسْتِئْذَانِ

وَيَرُدُّهُ المَحْرُومُ مِنْ خِذْلَانِهِ * * * لَا تُشْقِنَا اللَّهُمَّ بِالحِرْمَانِ

*- حل تمارين السلسلة (8) في مادة العلوم الطبيعية والحياة .

التمرين الأول: تم استخراج الخلايا الأصلية للخلية للكريات الحمراء في وسطين مناسبين وعولجت بمادة cytochalasine التي تعمل على اختفاء أنوية بعض الخلايا .

1) 1/ تعليل استعمال اليوريدين المشع : لتتبع المسار و التعرف على مقر تركيب ال ARN .
 " " الأحماض الأمينية لمعرفة مقر تركيب البروتين .

تحليل النتائج : في الوسط أ : ظهر الاشعاع في بعض الخلايا التي تحتوي على النواة ولم يظهر في الخلايا بدون نواة . " " ب : ظهر الاشعاع على مستوى الهيولى في جميع الخلايا .

الاستنتاج : مقر تركيب البروتين الهيولى ومقر تركيب ARN_m النواة .

استخراج قطعة ARN_m المستنسخة :

AAAUAUUUCGCGUGCGCUGGUAUCGGGAAGCCACUUGG.

استخراج قطعة ARN_m التي ترجمت الى السلسلة الببتيدية المركبة لزلال البيض

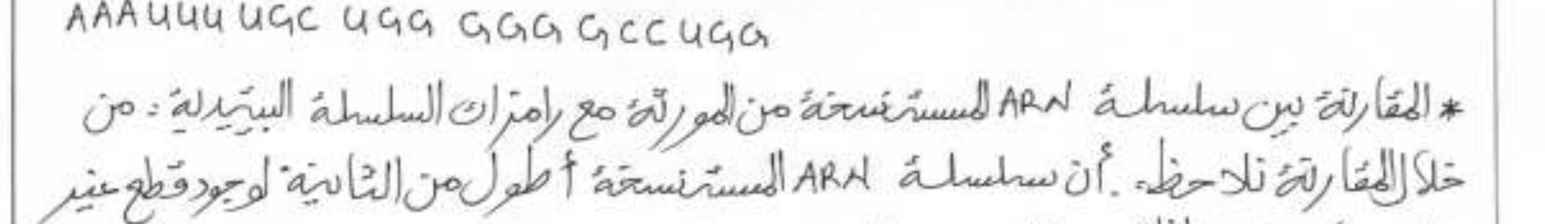
Lys	phe	cys	Trp	Gly	Ala	Trp
AAA	UUU	UGU	UGG	GGU	GCU	UGG
AAG	UUC	UGC		GGC	GCC	
				GGA	GCA	
				GGG	GCG	

ومنه : قطعة ARN_m التي ترجمت الى أحماض أمينية المركبة لزلال البيض :

AAAUUUUGC UGG GGGGCCUGG

* المقارنة بين سلسلة ARN المستنسخة من المورثة مع رامزات السلسلة الببتيدية : من خلال المقارنة نلاحظ . أن سلسلة ARN المستنسخة أطول من الثانية لوجود قطع غير دالة فيها مقارنة برامزات السلسلة الببتيدية التي تحتوي القطع الدالة فقط .

* بواسطة رسم متقن بيان نتيجة التهجين السلسلة المستنسخة من المورثة مع رامزات السلسلة .



الاستنتاج : نستنتج أن التعبير المورثي عند حقيقيات النواة يتم باستنساخ ARN ما قبل الرسول وحذف القطع الغير الدالة وبقاء القطع الدالة فقط التي تترجم الى أحماض أمينية .

١٧ / 1 - التعرف على العنصر (س) ⇐ متعدد الريبوزوم .

البيانات المرقمة :- 1 ← خيط ARN_m 2 ← ريبوزوم 3 ← شبكة اندوبلاسمية محببة

تفسير النتيجة :- معاملة متعدد الريبوزوم بإنزيم الخرب الـ ARN أدى الى توقف تركيب البروتين على مستوى الخلية هذا يعود الى عدم تشكل الريبوزوم لغياب ARN_m وبالتالي

ب/ استخراج العلاقة بين العنصرين (1) و (2) وكمية البروتين المصنعة :

-

-

المعلومة المكملة التي تقدمها الوثيقة (4) :- يتم تركيب البروتين على مستوى متعدد الريبوزوم بصورة غزيرة ومكثفة خصوصا في الريبوزومات الحرة .

*انجاز رسم تخطيطي يحمل البيانات يوضح كيف تتم ترجمة التعبير المورثي على مستوى الخلية

التمرين الثاني :-

العناصر المرقمة :- ① ← شبكة اندوبلاسمية ② ← ريبوزوم ③ ← حويصل انتقالي
④ ← جهاز كولجي ⑤ ← حويصل افرازي ⑥ ← عملية طرح البروتين
⑦ ← نواة ⑧ ← هيولى . ⑨ ← ميتوكندري .

2/ تحليل وتفسير النتائج :.

التجربة (1) :. يظهر اليوريدين المشع في الريبوزوم بعد ز 1 .. نفسر ذلك بدخول اليوريدين في تركيب ARN_m الذي يتم ترجمته الى بروتين على مستوى الريبوزوم .

التجربة 2 :. يظهر الاشعاع في الريبوزوم حيث يتم تركيب البروتين والحصول على سلسلة بيبتيدية تظهر على الشبكة الأندوبلازمية الى جهاز كولجي عبر الحويصل الانتقالي ، ثم تنتقل الى حويصلات افرازية تفرزه الخلية .

3 * نستنتج ظهور الإشعاع على مستوى العنصر (2) في التجربتين :. لأن اليوريدين يدخل في تركيب ال ARN_m الذي يتم ترجمته الى بروتين يتشكل من عدة أحماض أمينية مشعة في الوسط :.

4 * يظهر الاشعاع قبل ز 1 : في النواة . لأن اليوريدين يدخل في عملية الاستنساخ ARN_m انطلاقا من ADN .

5 * الظاهرة البيوكيميائية التي تحدث على هذا المستوى :. الاستنساخ .

6 * كتابة البيانات :.

① ← ARN_m ② ← ريبوزوم . ③ ← سلسلة بيبتيدية

④ ← اتجاه الترجمة ⑤ حمض أميني .

* الظاهرة التي تعبر عنها الوثيقة (2) :. ظاهرة الترجمة

* الجزيئة التي يمكن قراءتها في الموضع (1) و(2) من العنصر (1)

- الموضع (1) :. رامزة الانطلاق AUG وتطبيقها الرامزة المضادة UAC

- الموضع (2) رامزات التوقف UAA ، UAG ، UGA تطابقها على الترتيب AUU ، AUC ، ACU

* نستخلص فيما يخص سيرورة هذه الظاهرة :. أثناء حركة الريبوزوم لقراءة ARN_m تتشكل سلسلة بيبتيدية يزداد طولها بزيادة قراءة ال ARN_m .

7/ تمثل هذه الوثيقة :. (معقد ARN_t - حمض أميني) - أحماض أمينية منشطة .

* خصائصه البنيوية : يتكون من موقعين :. موقع الحمض الأميني - وموقع الرامزة المضادة لقراءة الرامزة الموافقة لها في ARN_m .

* البنية الأولية للعنصر (3) المتشكل :. انطلاقا من الرامزات المضادة ل ARN_t نحدد رامزات ARN_m التي تتحول الى أحماض أمينية .

ARNm ← GUU ACU AUA UUU AUC GGA

رابطة ببتيدية ↓

(سداسي الببتيد) (فاليين) — (تريونين) — (ايزولوسين) — (فينيل ألانين) — (ايزولوسين) — (غلايسين)

* استخراج المورثة المسؤولة عن هذا التركيب :

سلسلة ناسخة ← CAATGATATAAATAGCCT

سلسلة غير ناسخة ← GTTACTATATTTATCGGA

* 8- تظهر علاقة وظيفية خلال بناء البروتينات داخل الخلية تم اظهارها باستخدام اللوسين المشع :- - المستويات المشار إليها بالوثيقة 1 .

* تحليل المنحنيات :- يظهر الاشعاع بنسبة 100 % في بداية التجربة على مستوى الشبكة الأندوبلازمية ثم تنخفض لتنتقل إلى جهاز كولجي في 20 د ويستمر ارتفاعه ليصل إلى 60% ثم ينخفض ليظهر بعد 5 د على مستوى الحويصلات الإفرازية حيث يبلغ بعد ساعة نسبة 100 % .

* وظيفة العضيات :-

① :- الشبكة الأندوبلاسمية :- مقر عملية الترجمة لتركيب البروتين .

④ :- جهاز كولجي :- تكثيف البروتين واكسابه بنية فراغية ثم تغليفه

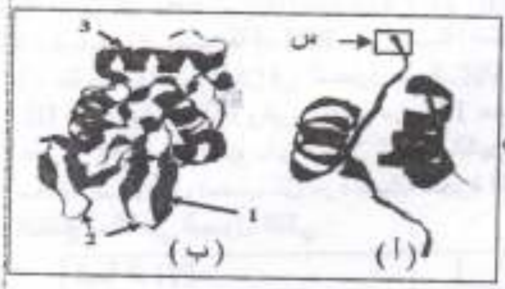
⑤ :- الحويصلات الإفرازية :- وسيلة لنقل البروتين من جهاز كولجي ليطرح خارج الخلية .

التمرين 01 : للببتيدات الخلوية خواص مميزة نعالج جانبا منها : يمثل الجدول أدناه الصيغ المفصلة لثلاثة أنواع من الأحماض الامينية

CH_3-C HNH_2–COOH 1 - الألنين	HOOC–$(CH_2)_2$–$CHNH_2$–COOH 2 - غلوتاميك	H_2N-$(CH_2)_4$-$CHNH_2$-COOH 3 - الليزين

1 – انطلاقا من تحليلك للصيغ الكيميائية عين الوظائف المميزة والمشتركة بين الأحماض الامينية ثم ضع لها صيغة كيميائية عامة .
2 – صنف هذه الأحماض وفق ما درست ، ثم قارن بين PHi كل منها .
3 - ينتج عن ارتباط الأحماض الامينية الثلاثة جزيئات عضوية ذات أهمية بيولوجية .
أ / أربط بين الأحماض الأمينية الثلاثة بالترتيب (3 - 1 - 2) مع تسمية الرابطة المتشكلة والمركب الناتج .
ب / ما هو عدد الجزيئات العضوية المختلفة التي يمكن تشكيلها انطلاقا من الأحماض الامينية الثلاثة المدروسة ؟ وضح ذلك .
ج / قدم تفسيرا بيولوجيا لاحتمالات النتيجة المحصل عليها في (ب) .

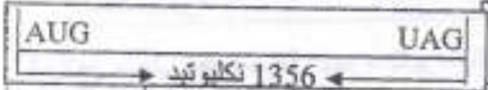
التمرين 02 :تأخذ البروتينات بعد تركيبها على مستوى الريبوزومات بنيات فراغية معقدة تكسبها تخصصا وظيفيا . سمح استعمال برنامج Rastop بالتعرف على بنية بروتينين (أ ، ب) كما في الوثيقة المقابلة .



الوثيقة

1 - تعرف على العناصر المرقمة ، ثم حدد بنية البروتينين (أ ، ب) .
2 - قارن في جدول بين هذين البروتينين .
3 - أكتب الصيغة الكيميائية للجزيئة (س) علما أنها تتكون من وحدتين تركيبيتين .
4 - في نظرك ما هو مصدر الاختلاف بين شكلي الوثيقة ؟

التمرين 3 : تمثل الوثيقة 01 البنية الفراغية لإنزيم فنيل الانين هيدروأكسيداز (PHA) ، أما الوثيقة 02 فتمثل رسما تخطيطيا للـ ARN_m الذي يحمل رسالة تركيب إنزيم (PHA) .



الوثيقة 02

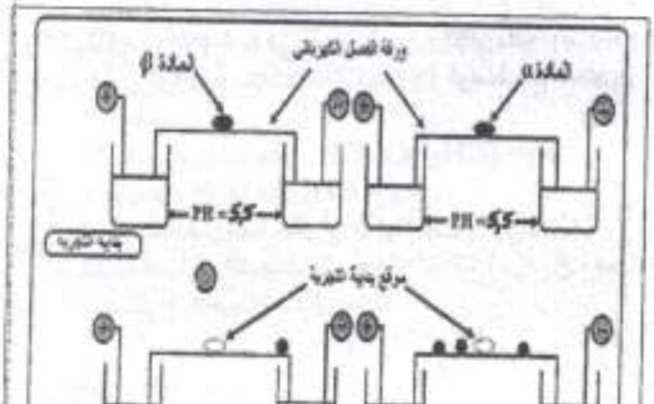
الوثيقة 01

1 - تعرف على البنية الفراغية الوظيفية لهذا الأنزيم ، مع التعليل .
2 - مثل اعتمادا على الصيغة العامة للأحماض الأمينية ، الحمض الأميني الأول والأخير ضمن السلسلة لببتيدية .
3 - بالاستعانة بالوثيقة 02 حدد عدد الأحماض الأمينية في إنزيم (PHA) .

2 - $H_2N - CH(CH_3 - CH - CH_3) - COOH$ PHi = 5.96 (val)	1 - $NH_2 - CH(CH_2SH) - COOH$ PHi = 5.06 (Cys)
4 - $H_2N - CH((CH_2)_4 - NH_2) - COOH$ PHi = 9.74 (Lys)	3 - $NH_2 - CH(CH_2 - COOH) - COOH$ PHi = 2.77 (Asp)

الوثيقة 03

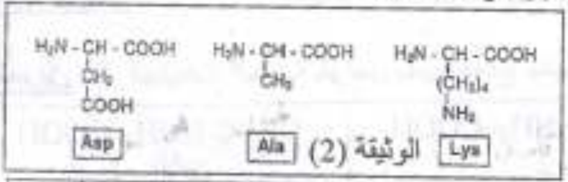
4 - :عند القيام بالتحليل الكيميائي لأنزيم PHA تم الحصول على العديد من المركبات منها المادتين (α و β) اللتين تتألفان من المركبات العضوية الممثلة في الوثيقة 03
أ - أكتب الشكل الشاردي للوحدات الأربعة في الـ PHi الخاص بها ثم حدد سلوك كل حمض أميني في محلول ذو PH = 5.5 .
الحصول على العديد من المركبات منها المادتين (α و β).
ب - بهدف التعرف على تركيب المادتين (α و β)
نقوم بفصل المركبات العضوية لهما بطريقة الهجرة الكهربائي ، و النتائج موضحة في الوثيقة 04



الوثيقة 04

1 – اعتمادا على نتائج الفصل الكهربائي ، ما هي المركبات المشكلة لكل من المادتين(α و β) ؟ علل .
2 – أكتب الصيغة الكيميائية للمادة (α) .

التمرين 04: - تعتبر الأحماض الأمينية الوحدات البنائية للبروتينات ويوجد منها 20 نوعا مختلفا .



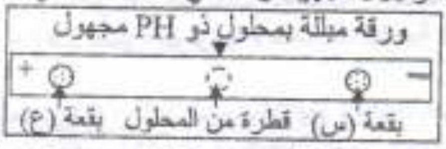
الوثيقة (2)

الوثيقة (2) تبين الصيغ الكيميائية لثلاثة أحماض أمينية .
تم وضع الأحماض الأمينية السابقة في منتصف شريط ورق الترشيح لجهاز الهجرة الكهربائية عند PH = 6 .
1 - حدد نتائج الهجرة الكهربائية إذا علمت أن قيم الـ PHi للأحماض الأمينية السابقة كما في الجدول المقابل .علل إجابتك .

الحمض الأميني	Lys	Asp	Ala
قيمة الـ PHi	9.7	2.9	6

2 - حدد الخاصية التي تمتاز بها الأحماض الأمينية والتي تمت دراستها في هذه التجربة .
3 - انطلاقا من الصيغ الكيميائية الموضحة في الوثيقة (2) :
أ/ شكل الببتيدين التاليين :* الببتيد (A) : Ala – Asp ، * الببتيد (B) : Lys – Ala – Asp
ب / احسب شحنة كل ببتيد عند درجتي PH تساوي 2 و 10 . جـ / استنتج أحسن PH لفصل الببتيدين

II - وضع محلول مكون من حمضين أمينيين هما (Ile) و (His) على ورقة مبللة بمحلول ذو PH مجهول وذلك في مجال كهربائي والنتائج المحصل عليها موضحة في الشكل المقابل :



إذا علمت أن PHi الـ (Ile) يساوي 6.04 و PHi الـ (His) يساوي 7.64 .
1 - قدم تعريفا للـ PHi . 2 - ماذا تمثل البقعتين (س ، ع) ؟ علل .
3 - مثل صيغة الـ (Ala) في المحلول ذو الـ PH المجهول .

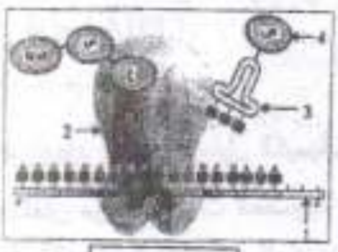
III - لدراسة سلوك بروتين يتكون من 165 حمضا أمينيا في أوساط مختلفة الـ PH نجري التجربة التالية : نضع قطرة من بروتين على ورقة الهجرة الكهربائية لجهاز الفصل الكهربائي وهي مبللة بمحلول ذو PH يساوي 1 ، ثم نكرر نفس العملية باستعمال محاليل مختلفة الـ PH ، ونحسب كل مرة مسافة هجرة القطرة نحو القطب الموجب أو السالب للمجال الكهربائي .
النتائج ممثلة في الجدول التالي :

قيمة الـ PH	1	2	3	4	5	6	7	8
المسافة المقطوعة (سم)	5 -	3.5 -	2 -	1 -	1+	2 +	3.5 +	5 +
اتجاه الهجرة	نحو القطب السالب				نحو القطب الموجب			

1 - أنجز منحنى تغير مسافة الهجرة الكهربائية بدلالة PH الوسط .
2 - حلل وفسر المنحنى البياني.
3 - مثل هذا البروتين في PH=2 و PH =7 حيث تعطى الصيغة الكيميائية التالية للبروتين NH2- Prot - COOH
4 - استنتج قيمة الـ PHi للبروتين المدروس مع التعليل .

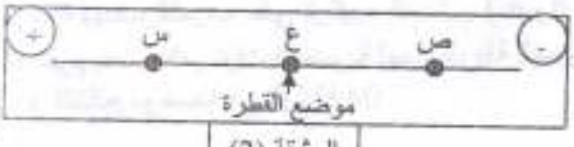
تمرين05:

إن المورثة عبارة عن قطعة ADN حيث يشكل التتابع النكليوتيدي للمورثة رسالة مشفرة تعمل على تحديد تسلسل معين للأحماض الأمينية في البروتين الذي تشرف عليه .


الوثيقة (1)

I - تمثل الوثيقة (1) مرحلة هامة من مراحل التعبير المورثي .
1 - اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 4 .
2 - اشرح كيف تم الارتباط بين العنصرين 3 و 4 .
3 - أكتب الصيغة الكيميائية للمركب المتشكل (ع - س - Met) باستعمال الصيغة العامة واشرح الآلية التي سمحت بتشكله .

II - لغرض دراسة بعض خصائص وحدات المركب المتشكل في المرحلة الممثلة في الوثيقة (1) وضعت قطرة من محلول به وحدات (س ، ع ، ص) في منتصف شريط ورق الترشيح مبلل بمحلول ذو PH = 6 في جهاز الهجرة الكهربائية (Electrophorese) .النتائج ممثلة في الوثيقة (2) .



الوثيقة (2)

1 - قارن PHi الوحدات الثلاث بـ PH الوسط مع التعليل .
2 - إذا علمت أن :
- الوحدة (س) لها جذر $R_1= (CH_2)_2COOH$.
- الوحدة (ع) لها جذر $R_2 = CH_3$.
- الوحدة (ص) لها جذر $R_3 = (CH_2)_4NH_2$.
- اكتب الصيغة الكيميائية للوحدات الثلاث (س ، ع ، ص) في PH = 6 .
3 - استخرج خاصية هذه الوحدات .

العِلْمُ دَرَجَاتٌ

عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ النَّضْرِ قَالَ: «أَوَّلُ العِلْمِ الاسْتِمَاعُ، ثُمَّ الإِنْصَاتُ، ثُمَّ حِفْظُهُ، ثُمَّ العَمَلُ بِهِ، ثُمَّ بَثُّهُ» [«سير أعلام النبلاء» للذهبي: (8/ 157)].

التمرين الأول :-

1- تعيين الوظائف المميزة والمشتركة للأحماض الأمينية :-

أ- الوظائف المشتركة :-

- الوظيفة الكربوكسيلية $COOH$
- الوظيفة الأمينية :- NH_2 .

ب/ الوظائف المميزة :-

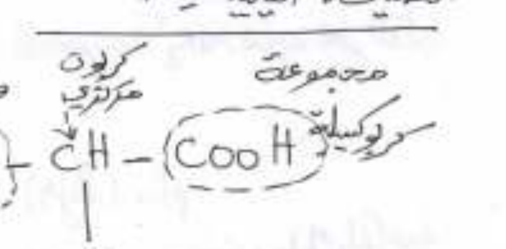
يتمثل ذلك في جذور الأحماض الأمينية R :- حيث :-

$R(Ala) : CH_3$.

$R(Glu) : -(CH_2)_2 - COOH$.

$R(lys) : -(CH_2)_4 - NH_2$.

- الصيغة الكيميائية العامة :-



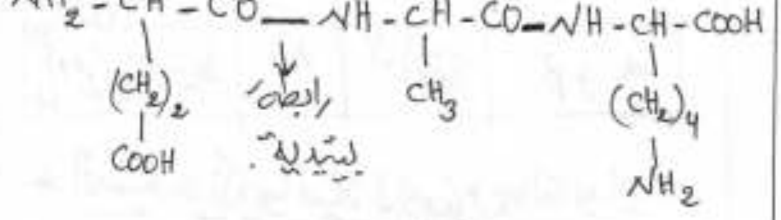
2- تصنيف الأحماض :-

- الألانين : حمض أميني متعادل (غياب المجموعات الوظيفية $NH_2 - COOH$
- الغلوتاميك :- حمض أميني حمضي بوجود المجموعة $COOH$ اضافية في الجذر.
- الليزين : حمض أميني قاعدي بوجود المجموعة NH_2 اضافية في الجذر.

* المقارنة بين Phi الأحماض الأمينية :-

$phi(Glu) < phi(Ala) < phi(lys)$

- ربط بين الأحماض الأمينية (2,1,3) :-



- المركب الناتج :- ثلاثي الببتيد.
- عدد الجزيئات العضوية المختلفة التي يمكن تشكيلها انطلاقا من الأحماض :- 6 جزيئات عضوية.

التوضيح :-

1- Glu - Ala - lys
2- Ala - Glu - lys
3- Ala - lys - Glu
4- Glu - lys - Ala
5- lys - Glu - Ala
6- lys - Ala - Glu

* التفسير البيولوجي لاحتمالات النتيجة المحصل عليها في "ب" :- ترتيب الأحماض الأمينية.

*- السؤال الثاني

* التعرف على البيانات :-

1 ← البنية الثانوية β . 2 ← منطقة الانعطاف
3 ← البنية الثانوية α .

* بنية البروتين :-

أ- بنية رابعية لوجود سلسلتين.
ب- بنية ثالثية لوجود سلسلة D1.

المقارنة في جدول بين صنفي البروتينين.

أوجه المقارنة / البروتين	درجة التعقيد	عدد السلاسل	مستوى البنية	البنيات الثانوية
البروتين أ	معقد	٢	رابعية	α
البروتين ب	بسيط	١	ثالثية	α و β

* الصيغة الكيميائية لـ(س) في حالة بداية السلسلة:

$$NH_2 - \underset{R_1}{CH} - CO - NH - \underset{R_2}{CH} - CO -$$

* في حالة (س) = نهاية السلسلة:

$$- NH - \underset{R_1}{CH} - CO - NH - \underset{R_2}{CH} - COOH$$

- مصدر الاختلاف في شكلي الوثيقة:
- هو ترتيب ونوع وعدد الأحماض الأمينية.

- الجواب الثالث:

* البنية الفراغية لهذا الإنزيم هي بنية ثالثية لاحتوائه من سلسلة ناتجة من ترجمة ARNm.

* تمثيل الصيغة العامة للحمض الأميني الأول والأخير

$$NH_2 - \underset{R_1}{CH} - CO \; .... \; NH - \underset{R_f}{CH} - COOH$$

* ايجاد عدد الأحماض الأمينية في انزيم PHA

لدينا: عدد الأحماض = $\frac{\text{عدد النيكليوتيدات}}{3} - 2$

(رامزة التوقف + رامزة الانطلاق).

عدد الأحماض = $\frac{1356}{3} - 2$

ومنه عدد الأحماض: 450 حمض أميني

الشكل الشاردي في الوحدات الأربعة في pH_i الخاص

val	cys
$NH_3^+ - \underset{CH_3 - CH - CH_3}{CH} - COO^-$	$NH_3^+ - \underset{CH_2 - SH}{CH} - COO^-$
lys	**Asp**
$NH_3^+ - \underset{(CH_2)_4 - NH_2}{CH} - COO^-$	$NH_2 - \underset{CH_2 - COOH}{CH} - COO^-$

* تحديد سلوك كل حمض في محلول $pH = 5,5$

لدينا: $pHi(val) = 5,96$ و $pH = 5,5$

$phi > ph$ الوسط حامضي سلوك القاعدة تتأين المجموعة NH_3^+ تتجه نحو القطب السالب.

2/ $phi\ (lys) = 9,74$

$phi > ph$ الوسط حامضي سلوك القاعدة تتأين المجموعة NH_3^+ تتجه نحو القطب السالب

3/ $phi\ cys = 5,06$

$phi < ph$ الوسط قاعدي سلوك الحمض تتأين المجموعة COO^- وتتجه نحو القطب الموجب.

4/ $phi\ Asp = 2,77$

$phi < ph$ الوسط قاعدي سلوك الحمض تتأين المجموعة COO^- وتتجه نحو القطب الموجب

المركبات المشكلة لكل من المادتين α و B :

B :- تتكون من حمض lys لهجرته الى القطب السالب بمسافة كبيرة حيث يكون محصلة الشحنة لديه +2 لوجود مجموعتين أمينيتين.

α :- أحماض Val - cys - Asp حيث

- تتجه الASP الى القطب الموجب لتشرد المجموعتين الكربوكسيليتين وتكون محصلة الشحنة -2 أكبر من محصلة شحنة cys وهي -1

- يتجه الفالين الى القطب السالب لتشرد مجموعته الأمينية بمسافة أقل من lys وتكون محصلة الشحنة +1

* التمرين الرابع *

- تحديد نتائج الهجرة الكهربائية :

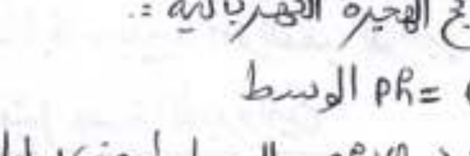
الوسط pH= 6

* $pHi(lys) > pH_{الوسط}$: الوسط حامضي سلوك القاعدة تتأين NH_3^+ وتتجه نحو القطب السالب.

* $pHi(Ala) = pH_{الوسط}$ ، الوسط معتدل محصلة الشحن معدومة مجمل Ala يبقى في منتصف ورقة الترشيح.

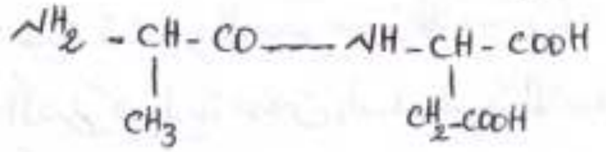
* $pHi(Asp) < pH$:- الوسط قاعدي سلوك الحمض تتأين COO^- تتجه نحو القطب ⊕ .

ومنه :-

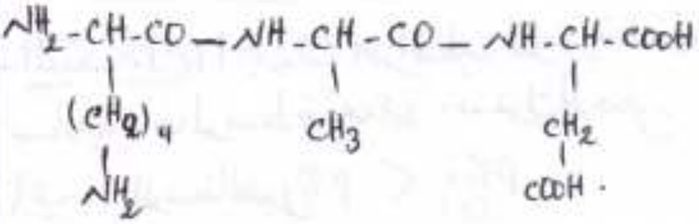


* الخاصية للأحماض الأمينية : أمفوتيرية حمقلية.

- تشكيل الببتيد A انطلاقا من الصيغ الموضحة :



تشكيل الببتيد B :- انطلاقا من ص ع : lys. Ala. Asp



- حساب شحنة كل ببتيد :- pH=2

الببتيد A :- الوسط حامضي سلوك القاعدة تتأين المجموعة الأمينية NH_3^+ في حمض Ala ومنه شحنته +1

الببتيد B :- تتأين NH_3^+ في حمض lys وتكون محصلة الشحنة +2 .

pH =10

* الببتيد A :- وسط قاعدي سلوك الحمض تتأين COO^- في حمض ASP وتكون الشحنة -2

* الببتيد B :- تتأين COO^- في حمض الASP -2 .

* أحسن pH لفصل الببتيدين هو : pH = 6

التعليل :- عند وضع الببتيد A في pH هذا الوسط يتجه الASP نحو ⊕ لأن الوسط يعتبر بالنسبة اليه قاعدي أما Ala يبقى في وسط شريط الهجرة الكهربائية لأن الوسط معتدل.

أما بالنسبة للببتيد B :- الAla يبقى في الوسط و ASP يتجه نحو القطب ⊕ و lys نحو ⊖ لأن الوسط بالنسبة اليه يعتبر حامضي.

تعريف النقطة التعادل الكهربائي :
فيه تتشرد المجموعتين الأمينية) و
الكربوكسيلية ضمن السلسلة الأصلية
وتكون محصلة الشحنة 0 .

* البقعتين (س) و(ع) :

- البقعة (ع) اتجهت نحو القطب الموجب فشحنتها سالبة فالوسط قاعدي ، سلوك الحمض
أي : $pHi_{(ع)} < pH$ الوسط المجهول

- البقعة (س) : اتجهت نحو القطب السالب فشحنتها موجبة فالوسط حامضي ، سلوك القاعدة.
pHi(س) > pH (الوسط المجهول)

أي : pH(ع) < pH الوسط < pH س

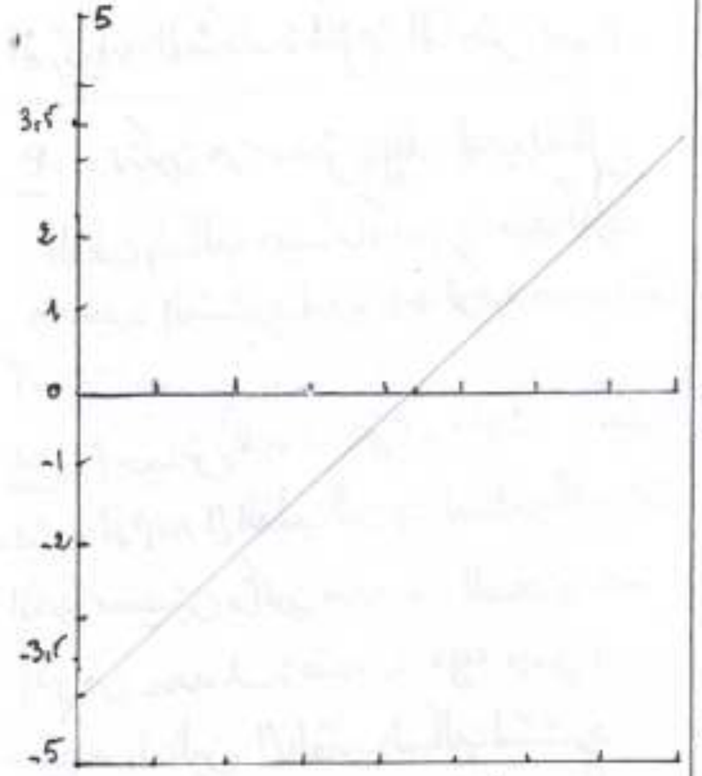
$6,04 < pH < 7,64$

أي : (ع) (الترلوسين) . (س) His

* تمثيل صيغة His في محلول ذو pH المجهول :
His اتجه نحو القطب السالب فإشارته موجبة +
ناتجة عن تشرد المجموعة الأمينية NH_3^+
حيث تكون صيغته :

$NH_3^+ - \underset{NH_3^+}{CH} - COOH$.

- رسم المنحنى الذي يبين تغير مسافة الهجرة الكهربائية بدلالة pH الوسط . التحليل
- عند pH(1-4) تنقص مسافة الهجرة نحو القطب السالب كلما زادت درجة pH .
- عند pH(5-8) تزيد مسافة الهجرة نحو القطب الموجب كلما زادت درجة pH .
- التفسير : كلما كان الوسط حامضي يسلك البروتين سلوك قاعدي فيتزايد تشرد الوظائف



الأمينية ويكتسب شحنة موجبة ويتجه نحو القطب السالب .

- كلما كان الوسط قاعدي يسلك البروتين سلوك حامضي تتشرد الوظائف COO^- ويكتسب شحنة سالبة ويتجه نحو القطب الموجب .

تمثيل صيغة البروتين

pH = 2 : الوسط حامضي سلوك القاعدة تتأين NH_3^+

$NH_3^+ - pro - COOH$.

pH = 7 : الوسط قاعدي ، سلوك الحمض تتأين COO^-

$NH_2 - pro - COO^-$.

* استنتاج قيمة pHi للبروتين المدروس :
pHi = 4,5 . من المنحنى نلاحظ أن الخط المستقيم يقطع محور الـ pH عند 4,5 التي توافق مسافة معدومة أي أن البروتين لم ينتقل إلى أي قطب لأن شحنته الاجمالية معدومة .

التمرين الخامس

1 ← ARN_m 2 ← الريبوزوم 3 ← ARN الناقل.

4 ← حمض أميني.

* شرح كيف يتم الارتباط بين 3 و 4:

- عملية تنشيط الأحماض الأمينية تحتاج إلى انزيم نوعي يحدث على مستواه ارتباط بين ARN_t والحمض الأميني فتشكل رابطة بينهما وذلك بوجود طاقة على شكل ATP ثم ينتج معقد ARN_t - حمض أميني ينفصل ويتحرر عن الانزيم ثم يتجه إلى الريبوزوم عبر الموقع A.

* الصيغة الكيميائية للمركب المتشكل (ع-س-Met)

$$NH_2-\underset{R_1}{CH}-CO-NH-\underset{R_2}{CH}-CO-NH-\underset{R_3}{CH}-COOH$$

* شرح الآلية التي سمحت بتشكله:

يتم بعملية الترجمة حيث:

مرحلة الانطلاق: يتثبت الـ ARN_m على تحت الوحدة الصغرى بإمرة الانطلاق AUG ثم يأتي الـ ARN_t محمل بحمض الميثيونين في الموقع P فتثبت تحت الوحدة الكبرى ويكمل تشكل الريبوزوم ويدخل الـ ARN_t 2 محمل بـ س عبر الموقع A فتشكل رابطة بيبتيدية مع Met.

- مرحلة الاستطالة: ينفصل ARN_t (1) عن الموقع P ويتحرك الريبوزوم بإمرة فيتحرر الموقع A ويدخل عبره ARN_t حامل الحمض الأميني ع فتنشأ رابطة بيبتيدية مع الحمض س.

- مقارنة pHi للأحماض:

(ص): $pH_i > pH$: الوسط حامضي سلوك القاعدة

تأين المجموعة NH_3^+ (ص) تتجه إلى القطب السالب.

(س): $pH_i < pH$: الوسط قاعدي سلوك الحمض

تأين COO^- تتجه نحو القطب الموجب.

(ع): $pH_i = pH$: نقطة التعادل الكهربائي وبالتالي يبقى الحمض في الوسط.

كتابة الصيغة الكيميائية في الوحدات:

(ص)	(ع)	(س)
$NH_3^+-CH(-(CH_2)_4-NH_3^+)-COOH$	$NH_3^+-CH(-CH_3)-COO^-$	$NH_2-CH(-(CH_2)_2-COO^-)-COO^-$

* خاصية هذه الوحدات:

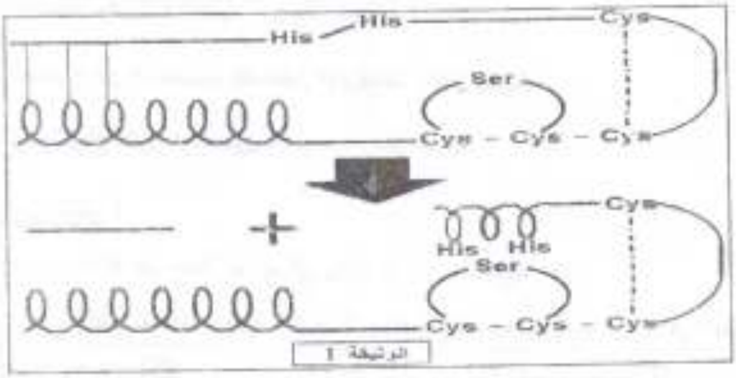
هي خاصية أمفوتيرية (حمقلية)

(العلم درجات)

عن محمد بن النضر قال: "أول العلم الاستماع ثم الإنصات ثم حفظه ثم العمل به ثم بثه".

التمرين الاول / قصد التعرف على خصائص الانزيم اجريت الدراسات التالية:

I - التريبسين انزيم هضمي يفكك البروتينات : يكون بعد إفرازه خاملا ويسمى تريبسينوجين ، ثم يتحول تحت تأثير إنزيم معوي هو الأنتيروكيناز الى تريبسين نشط (فعال) كما تبينه الوثيقة 1.



الوثيقة 1

أ- حلل الوثيقة مبرزا التحول الحاصل للتريبسينوجين حتى أصبح تريبسين نشط (علما أن الموقع الفعال يضم الأحماض الأمينية (His.Ser.His)

ب- ب- مثل الرابطة التي أشير لها بالخط المتقطع ؟

جـ - ماذا يمثل القوس الواصل بين Cys و Cys في الجانب الأيمن من الإنزيم ؟

II - لتحديد طبيعة وخواص الانزيم ، ننجز التجارب الملخصة الجدول التالي:

التجارب	الشروط التجريبية	(النتيجة)
1	أنبوب اختبار1 + محلول النشاء + أميلاز ، PH =2 أنبوب اختبار 2+ محلول النشاء + أميلاز، PH =7 أنبوب اختبار 3+ محلول النشاء + أميلاز، PH =10	وجود النشاء (-). عدم تفكيك. (+). تفكيك. وجود النشاء (-).
2	أنبوب اختبار 4+ محلول النشاء + أميلاز ،درجة الحرارة 0°م وبعد 10 دقائق نرفع درجة الحرارة الى 30°م. أنبوب إختبار 5+ محلول النشاء + أميلاز ،درجة الحرارة 60°م وبعد 10 دقائق نخفض درجة الحرارة الى 30°م.	وجود النشاء (-)، بعد 10 دقائق (+) وجود النشاء (-)، بعد 10 دقائق (-)
3	أنبوب اختبار6 + محلول النشاء + أميلاز ، PH =7 أنبوب اختبار7 + محلول النشاء + بيبسين ، PH =7	(+). وجود النشاء (-).

1- بالاعتماد على النتائج المحصل عليها حدد خصائص الانزيم ، ثم عرفه .

2- الى أي مجموعة ينتمي هذا الانزيم ؟

- مثل برسم تخطيطي حالة الإنزيم في الأنابيب 2 و5 و7.

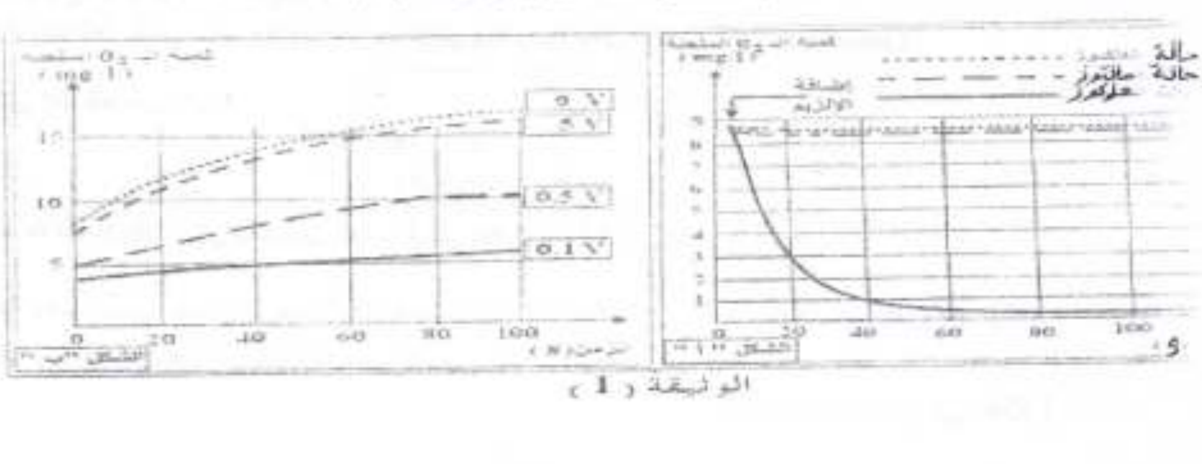
III- لدراسة حركية التفاعلات الانزيمية . اجريت تجارب مدعمة بالحاسوب -EXAO-

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 و لاكتوز ، مالتوز) . نتائج القياسات ممثلة في منحنيات الشكل «أ» من الوثيقة (1) .

التجربة الثانية : حضرت أربعة محاليل من الماء الأكسيجيني بتراكيز مختلفة (9V ، 05V ، 0.5V ، 0.1V) وأضيف 0.5 ml من إنزيم الكاتالاز (catalase) لكل محلول حيث يحفز هذا الإنزيم تحول الماء الأكسيجيني (H_2O_2) السام بالنسبة للعضوية إلى ماء وثنائي الأكسجين (O_2) حسب التفاعل التالي :

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

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل «ب» من الوثيقة (1) .

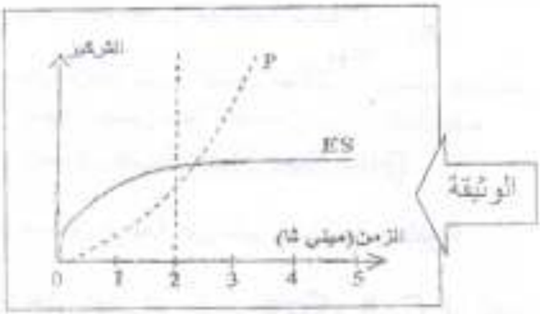


الوثيقة (1)

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

ب - ماذا تستخلص حول نشاط الأنزيم الذي تقدمه لك الوثيقة (1) في كل حالة ؟

VI - تسمح دراسة حركية تفاعل انزيمي يتم خلاله تحويل ركيزة S إلى ناتج P بتسجيل تغيرات تركيز الناتج والمعقد (ES) بدلالة الزمن ، والنتائج المحصل عليها ممثلة في منحنيات الوثيقة التالية :



أ - أقدم تحليلا مقارنا للمنحنيات ، وماذا تستنتج ؟

ب - استخرج من المنحنيات خصائص الإنزيمات . علل إجابتك .

ج - كيف تتوقع تطور المنحنيين خلال مدة زمنية طويلة ؟

التمرين الثاني /

نقيس سرعة تفاعل محفز بإنزيم في وجود و غياب الجزيئة A.

من اجل تراكيز مختلفة بركيزة الأنزيم S و النتائج المحصل عليها دونت في الجدول التالي:

(S) m.moles/L	02	05	10	20	50	100	200
Vi U.moles/min	0.42	0.97	1.70	2.49	3.53	3.70	3.70
Vi في وجود A U.moles/min	0.32	0.83	1.50	1.56	1.70	2.10	2.10

أرسم منحنيا السرعة بدلالة تركيز مادة التفاعل في نفس المعلم ؟

فسر المنحنى Vi بدلالة S ، في حالة غياب A مع تحديد العامل المحدد.

نمذج عن طريق رسم تخطيطي العلاقة بين الأنزيم و مادة التفاعل في التراكيز: .05 m mole/l : 50m mole/l : 150m mole/l.

اقترح فرضية لشرح الاختلاف بين المنحنيين في وجود و غياب الجزيئة A.

من خصائص الأنزيم أن أغلب الأحماض الأمينية لا تشارك في التفاعل مباشرة ، كيف نؤكد ذلك؟

4/ في دراسة حول تاثير الـ PH على حركية أنزيم Carboxypeptidase الذي يحلل ثنائي ببتيد Alanyltyrosine إلى Ala و Tyr .

تحصلنا على النتائج المبينة في الجدول التالي :

تركيز مادة التفاعل [S]	سرعة الإنزيم (V) عند درجات مختلفة للـ PH		
(وحدة اعتبارية)	PH = 4.5	PH = 7.5	PH = 9
0.5	0.07	6.67	0.1
1	0.1	10	0.2
4	0.16	16	0.77
11	0.18	18.33	1.98

ارسم في نفس المعلم المنحنيات الثلاثة لسرعة التفاعل الانزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل.

حلل وفسر المنحنى عند قيمة الـ PH = 7.5

اعتمادا على المنحنى المنجز و إجابتك على السؤال (2) :

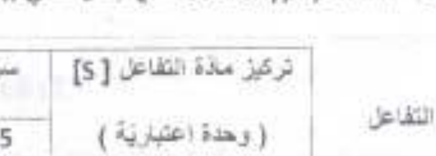
أ/ حدد نسبة الأنزيم المرتبط بركيزته (ES) عند قيمة PH = 7.5 و تركيز مادة التفاعل 0,5 وحدة اعتبارية.

ب/ أحسب نسبة الأنزيم المرتبط بركيزته (ES) عند قيمة الـ PH = 7.5 و V = 18.33 .

ج- استنتج نسبة الأنزيم الحر عند قيمة الـ PH = 7.5 و V = 18.33 .

مثل معادلة بيوكميائية تحلل ثنائي الببتيد Alanyltyrosine إلى Ala وTyr بفعل انزيم Carboxypeptidase .

علما أن الجذر الالكيلي (R) للحمض الأميني



5/ فسر تغير سرعة التفاعل الانــزيمي المدروس بتغيــر قيمتي PH الوسط (PH = 4.5 ، PH = 9) .

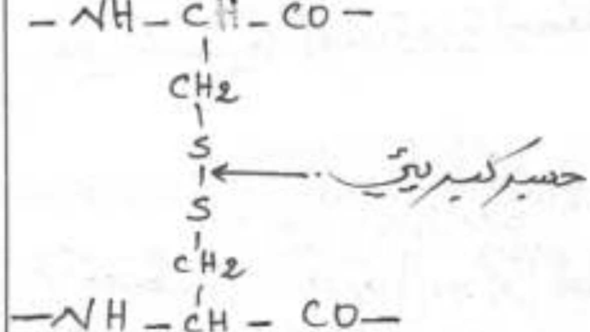
«إضاعة الوقت أشدُّ من الموت؛ لأنَّ إضاعة الوقت تقطعك عن الله وعن الدار الآخرة، والموتُ يقطعك عن الدنيا وأهلها، والدنيا من أولها إلى آخرها لا تساوي غم ساعة فكيف بغم العمر».

[«فوائد الفوائد» لابن القيم: (458)].

التمرين الأول:

I/ - من خلال الوثيقة يتبين أن الانتروكيناز كسّر بعض الروابط الكيميائية للتربسوجين فتلتف السلسلة ويتقارب حمضي الهستدين (His) من سيرين Ser مما يؤدي إلى تشكيل الموقع الفعال لإنزيم التربسين

- تمثل الرابطة بين جذور السيستين: جسر كبريتي رابطة تكافئية



* القوس الواصل بين cys و cys = منطقة انغلاق تتكون من العديد من الأحماض الأمينية.

II/ * من التجربة الأولى نستخلص أن لكل انزيم ph خاص به فأحسن ph لإنزيم الأميلاز هو ph=7 الذي تم فيه تفكيك النشاء لفعل انزيم الأميلاز.

* من التجربة الثانية: نستخلص أن لكل انزيم درجة حرارة مثلى ينشط فيها. وأحسن درجة حرارة لانزيم الأميلاز هي 30°

* من التجربة الثالثة: نستخلص أن لكل انزيم مادة تفاعل خاصة به، فمادة التفاعل لانزيم الأميلاز تتمثل في النشاء. تنتمي هذا الانزيم إلى انزيمات التفكيك (إماهة)

- تمثيل برسم تخطيطي حالة الانزيم في الأنبوب 02:

$E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P_1 + P_2$.

في الأنبوب 05

$E + S \longrightarrow$ ~~ES~~

في الأنبوب 07

$E + S \longrightarrow$ ~~ES~~

في الأنبوب 03:

~~ES~~

III/: لدراسة حركية التفاعلات الانزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب EXAO:

أ- تحليل وتفسير منحنيات الشكل (أ) و(ب) من الوثيقة (1):

أ- التحليل: - من خلال منحنيات الشكل أ

.. نلاحظ بعد اضافة انزيم غلوكوز أكسيداز لكل من اللاكتوز والمالتوز .. بقي الـ O_2 ثابتا عند القيمة 8,5 مغ/ل في حين نلاحظ انخفاض سريع في حالة الجلوكوز ليصل الى القيمة 0,5 ملغ/ل ثم يثبت عند الزمن 70s عند القيمة 0,5 ملغ/ل.

التفسير:

- في حالة المالتوز واللاكتوز: لا يوجد نشاط انزيمي ولا يحدث تكامل بنيوي ولا يتشكل معقد انزيمي وبالتالي لا تتم أكسدة المالتوز واللاكتوز.
- في حالة الجلوكوز: يوجد نشاط انزيمي ويحدث تكامل بنيوي ويتشكل معقد انزيمي وبالتالي يتم أكسدة الجلوكوز.

تحليل منحنيات الشكل ب:

- من 0,1V الى 5V: تناسب طردي بين تركيز O_2 و H_2O_2 المنحلة في الماء حيث ترتفع من القيمة 6mg/L في التركيز 0,1V الى 17mg/L في التركيز 5V.
- من 5V الى 9V: نلاحظ ثبات الـ O_2 عند 17mg/L بالرغم من زيادة تركيز H_2O_2. (تناسب عكسي).

التفسير: 0,1V - 5V: زيادة تركيز مادة التفاعل تزيد من تشكل المعقدات الانزيمية

5V - 9V: تصبح جميع الوحدات مرتبطة

III .. تحليل مقارن للمنحنيات ..

من خلال المنحنيات التي توضح تغير تركيز كل من P و ES بدلالة الزمن نلاحظ أنه يمكن تقسيمها الى مجالين:

- من 0 الى 2 ميلي ثانية: نلاحظ تزايد في تركيز كل من P و ES حيث يكون التزايد في تركيز ES أكبر منه في P.
- من 2 ميلي ثانية الى 5 ميلي ثانية: يستمر تزايد في تركيز المادة P بمرور الزمن رغم ثبوت تركيز ES عند قيمة أعظمية.

الاستنتاج

نستنتج أن الناتج P يتزايد بزيادة تشكل المعقدات ES ويستمر في الزيادة رغم تشبع الانزيم.

- من خصائص الانزيم -

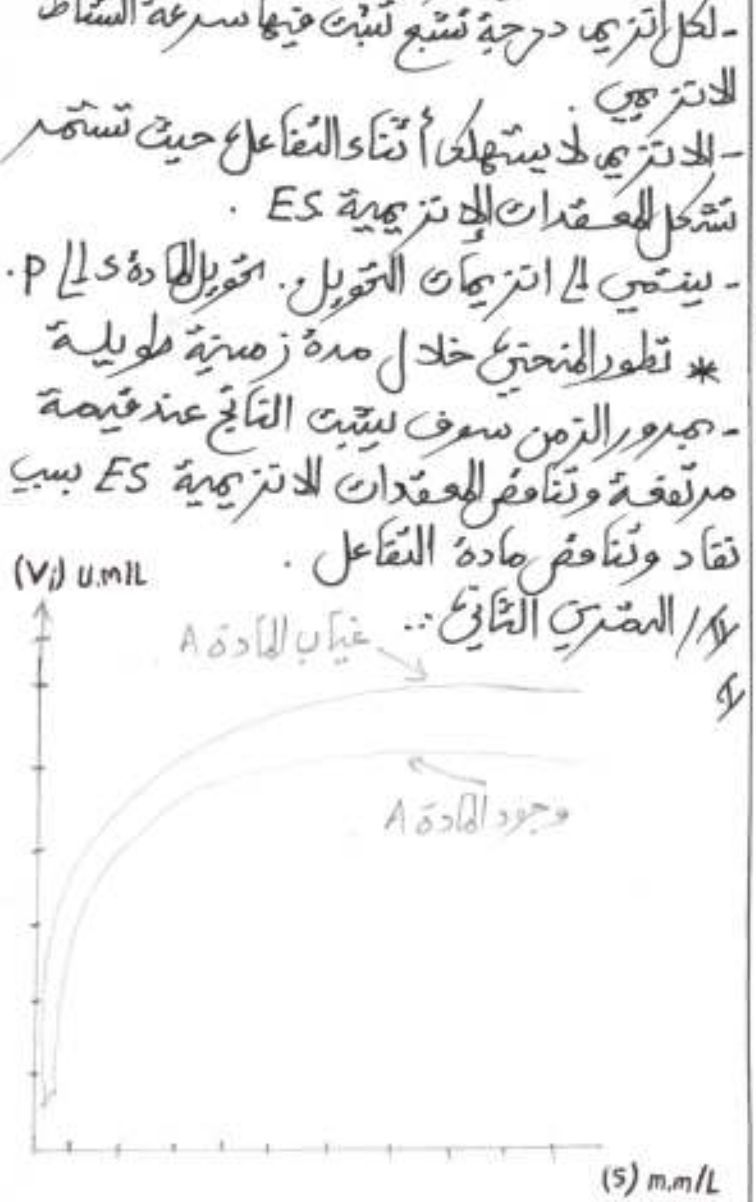
- لكل انزيم درجة تشبع تثبت فيها سرعة النشاط الانزيمي.
- الانزيم لا يستهلك أثناء التفاعل حيث تستمر تشكل المعقدات الانزيمية ES.
- ينتمي الى انزيمات التحويل. تحويل المادة S الى P.

* تطور المنحنى خلال مدة زمنية طويلة

- بمرور الزمن سوف يثبت الناتج عند قيمة مرتفعة وتناقص المعقدات الانزيمية ES بسبب نفاد وتناقص مادة التفاعل.

IV / التمرين الثاني ..

1/



* تفسير المنحنى :.

[0 - 100] :. نلاحظ زيادة تركيز مادة التفاعل التي تزيد من السرعة الابتدائية للانزيم من 0,42 إلى 3,7 mmol.

تفسير بزيادة تشكل معقدات انزيمية (ES) مما يؤدي إلى زيادة النشاط الانزيمي.

فتركيز مادة التفاعل هي العامل المحدد.

[100 - 200] :. نلاحظ ثبات السرعة الابتدائية للنشاط الانزيمي عند القيمة $V = 3,7$ mol/min

تفسير بوصول الانزيم إلى حالة تشبع رغم زيادة تركيز الركيزة أي تكون جميع الانزيمات مرتبطة بمادة التفاعل.

فالعامل المحدد هو تركيز الوحدات الانزيمية.

حل التمرين الأخير يأتي مع السلسلة المقبلة إنشاء الله