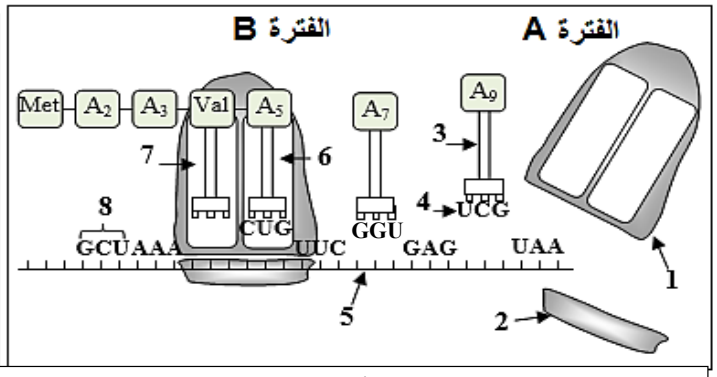
- التمرين الأول:

تتميز الخلايا بقدرتها على تركيب البروتينات لأداء وظائفها، وللتعرف على بعض جوانب هذه الظاهرة وخصائص الجزيئات الناتجة عنها نعالج ما يلي:

I-/ نقترح الوثيقة (01) حيث الشكل (أ): يمثل رسم تخطيطي لمرحلة هامة من هذه الظاهرة والشكل (ب): يمثل جدول مختصر للشفرة الوراثية.

الموضع الأول	الموضع الثاني U	C	A	G	الموضع الثالث
U	Phe		STOP		C A
C		Pro			A
A	Met		Lys	Ser	C A G
G	Val	Ala	Glu Asp		G U C



الشكل (أ) الوثيقة (1) الشكل (ب)

1- أ- سم المرحلة الممثلة بالشكل (أ) ؟ ثم أكتب البيانات المرقمة ؟
ب- تعرف على الفترتين (A) و(B) ؟ أنجز رسما للفترة التي تسبق هاتين الفترتين باستغلال معطيات الشكل (أ).
ج- أكمل تسلسل النيكليوتيدات للعنصر(5) ؟ وكذلك وحدات السلسلة الببتيدية، ثم استخرج السلسلة المستنسخة.
2- تسبق المرحلة الممثلة في الشكل (أ) مرحلة أخرى هامة لا يمكن ان تحدث إلا بوجود انزيم نوعي.
أ- تعرف على المرحلة المذكورة ؟ وما هي أهميتها ؟
ب- اذكر اسم الانزيم المتدخل في هذه العملية ؟ واقترح تجربة تبين من خلالها ضرورة وجوده في هذه المرحلة ؟
3- قارن بين العنصرين (3) و(5) من حيث: الطبيعة الكيميائية، البنية ثلاثية الابعاد، مقر التركيب، مقر العمل، الدور ؟

II-/ للتعرف اكثر على خصائص البروتينات نقترح الجدول التالي الذي يبين جذور بعض الوحدات البنائية المكونة للبروتينات وأوزانها الجزيئية وكذلك قيمة PHi لكل منها.

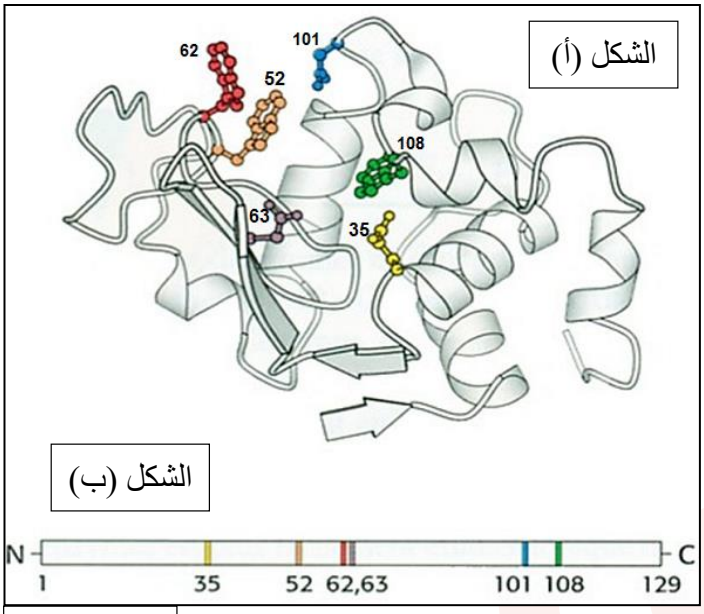
الوحدة البنائية	R_1	R_2	R_3	R_4
الجذر	CH_3	$(CH_2)_4 - NH2$	H	$CH_2 - COOH$
الوزن الجزيئي	89	146	75	133
PHi	6	9.74	5.97	2.77

1- أ- سم هذه الوحدات، ثم صنفها مبينا معيار تصنيفها ؟
ب- أكتب الصيغة الكيميائية للببتيد (س) حيث يكون الترتيب (R2-R4-R1-R3) ؟
ج- أحسب الوزن الجزيئي للببتيد (س) ؟ وضح ذلك ؟
2- لدراسة بعض خصائص الوحدات السابقة تمت الإماهة الكلية للببتيد (س) ثم وضعت نواتج الإماهة في منتصف ورقة جهاز الهجرة الكهربائية ضمن مجال كهربائي ذو PH=6.
أ- اذكر مبدأ تقنية الهجرة الكهربائية المدروسة.
ب- مثل النتائج المتوقعة لهجرة الوحدات الناتجة عن اماهة الببتيد (س) ؟ مع التعليل ؟ استنتج تعريف قيمة الـ PHi ؟
ج- أكتب الصيغة الشاردية للوحدات البنائية (R4،R1) عند PH=6 ؟
3- وضع الببتيد (س) في وسط ذو (PH=1). - حدد قيمة شحنة الببتيد ؟ وضح اجابتك ؟

Nafouz

- التمرين الثاني:

I-/ الليزوزيم بروتين يتكون من 129 حمض أميني، يلعب دورا كبيرا في تحطيم محفظة بعض أنواع البكتيريا.
تمثل الوثيقة (1) بنية لجزيئة الليزوزيم الشكل (أ) والبنية الأولية لهذا الإنزيم ممثلة في الشكل (ب).



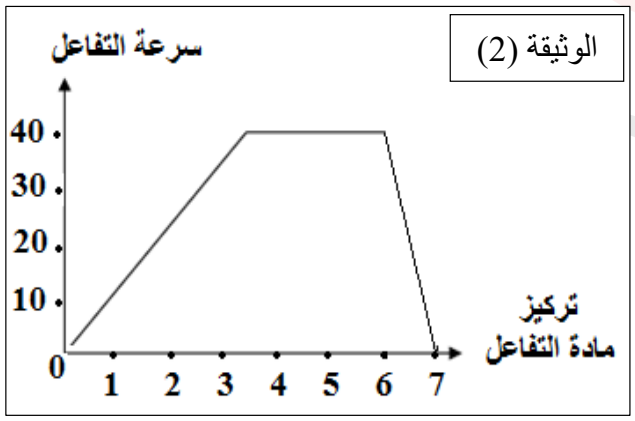
الوثيقة (1)

1- ما هي بنية الإنزيم المبينة في الشكل (أ) ؟ علل.
2- تمثل الأحماض الأمينية المرقمة جزء مهم من الأنزيم. - ما هو هذا الجزء وما دوره ؟
3- علل تباعد أشرطة الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل (ب) وتقاربها في الشكل (أ) ؟
4- اشرح في خطوات منظمة كيف يتم الانتقال من البنية الممثلة في الشكل (ب) الى البنية الممثلة في الشكل (أ) ؟ وماهي أهميتها ؟
5- يوجد عدة ليزوزيمات طافرة منها LYZ 35 و LYZ 101 و LYZ 124 حيث نتجت الطفرات عن استبدال أحماض أمينية 35 و101 و124 على التوالي، عند تتبع نشاط هذه الانزيمات وجد ان LYZ124 يعمل بنفس كفاءة الانزيم الطبيعي بينما LYZ 101 قادر على تشكيل معقد انزيمي لكن لا يحدث التفاعل أما LYZ35 لا يتشكل المعقد الانزيمي ولا يتم التفاعل.
أ- فسر اختلاف نشاط الانزيمات الطافرة ؟
ب- ما هي المعلومات المستخلصة حول التخصص النوعي للإنزيم ؟

II-/ للتعرف أكثر على خصائص الانزيم نقترح التجارب التالية:

- التجربة (01):

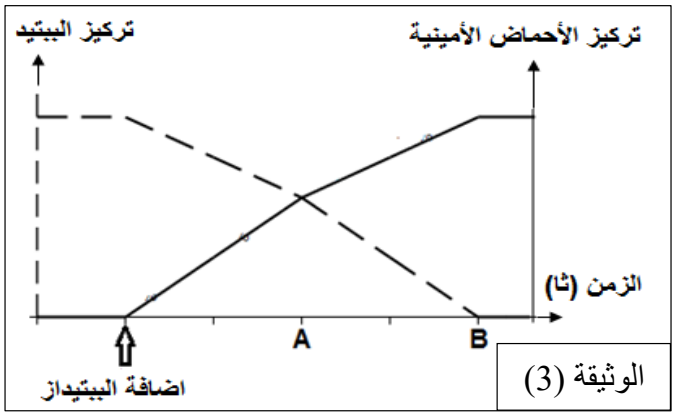
سمح تتبع نشاط انزيم الليزوزيم الطبيعي بتسجيل الوثيقة (2) التي تبين نتائج دراسة السرعة الابتدائية للتفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل.



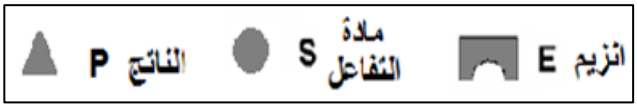
1- فسر المنحنى في المجال (0-6) من تركيز مادة التفاعل ؟
2- أ- هل تناقص سرعة التفاعل في المجال (6-7) نتيجة طبيعية ؟ علل اجابتك ؟
ب- ما هو التفسير المقترح لتناقص سرعة التفاعل ؟
3- اعد رسم المنحنى مع توضيح تغيرات تركيز الناتج عليه ؟

- التجربة (02):

نضع داخل انبوب اختبار متعدد ببتيد ثم نضيف له انزيم الببتيداز، بعد مدة قصيرة جدا نتحصل على النتائج الموضحة في الوثيقة (3).



1- فسر المنحنى ؟
2- اعد رسم المنحنى عند اضافة انزيم الأميلاز بدل الببتيداز ؟ مع التعليل ؟
3- مثل برسومات تخطيطي العلاقة بين مادة التفاعل (S) والانزيم (E) والناتج (P) عند النقطتين A و B ؟
- استعمل الرموز التالية:



Nafouz

- إجابة التمرين الأول:

1- أ- تسمية المرحلة الممثلة بالشكل (أ): الترجمة.

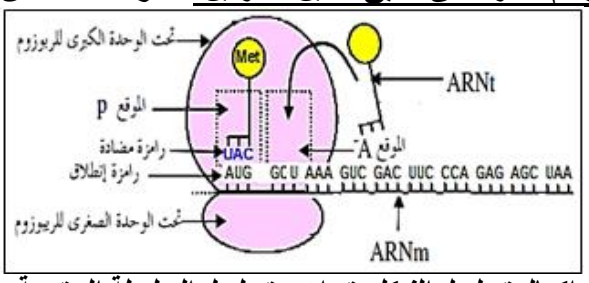
- كتابة البيانات المرقمة:

-1- تحت وحدة كبرى. -2- تحت وحدة صغرى.
-3- ARN_t. -4- رامزة مضادة. -5- ARN_m.
-6- الموقع A. -7- الموقع P. -8- رامزة

ب- التعرف على الفترتين (A) و(B):

- الفترة A: تمثل نهاية الترجمة.
- الفترة B: تمثل الاستطالة.

- رسم للفترة التي تسبق هاتين الفترتين: - مرحلة الانطلاق.



ب- اكمال تسلسل النيكليوتيدات وتسلسل السلسلة الببتيدية:

- تسلسل ARNm كما يلي:

AUG GCU AAA GUC GAC UUC CCA GAG AGC UAA

- تسلسل الأحماض الأمينية كما يلي:

Met – Ala – Lys – Val – Asp – Phe – Pro – Glu – Ser

- السلسلة المستنسخة:

TAC CGA TTT CAG CTG AAG GGT CTC TCG ATT

2- أ- المرحلة الهامة: مرحلة الاستنساخ.

- أهميتها: تسمح بتركيب نسخة عن المعلومة الوراثية انطلاقا من ADN (المورثة) في شكل ARN ينقل المعلومة من النواة الى الهيولى ليستخدم في الترجمة.

ب- اسم الانزيم المتدخل: انزيم ARN بوليميراز.

- تجربة تبين ضرورة الانزيم:

- نحضر وسط حيوي يحتوي خلايا حيوانية ونقوم بقياس نسبة تشكل ARNm في الخلايا في وجود تراكيز متزايدة من مركب α-أمانيتين المستخلص من فطر سام والذي يثبط انزيم ARN بوليميراز.
- نلاحظ أن نسبة تشكل ARNm تتناقص حتى تنعدم كلما زاد تركيز مركب α-أمانيتين.
- ومنه نستنتج أن انزيم ARN بوليميراز ضروري للاستنساخ.

3- مقارنة بين العنصرين (3) و(5):

العنصر	ARNt (3)	ARNm (5)
الطبيعة	حمض نووي	
البنية ثلاثية الابعاد	سلسلة واحدة كثيرة الالتفاف بشكل L مقلوب	سلسلة واحدة خطية غير ملتفة
مقر التركيب	النواة	
مقر العمل	الهيولى	
الدور	- تثبيت ونقل الأحماض الأمينية الى موقع الترجمة والتعرف على رامزات ARNm بفضل الرامزة المضادة.	- حامل وناقل للمعلومات الوراثية من النواة إلى الهيولى.

-II/

1- أ- تسمية الوحدات: أحماض أمينية.

- تصنيفها: يتم حسب محتوى الجذر الألكيلي R حيث:

* R1 وR3: حمضين أمينين معتدلين.
* R2: حمض أميني قاعدي. * R4: حمض أميني حامضي.

ب- كتابة الصيغة الكيميائية للببتيد (س) على الترتيب (R2-R4-R1-R3):

.....

ج- حساب الوزن الجزيئي للببتيد (س):

* وزن الببتيد = وزن الاحماض الامينية حرة – وزن جزيئات الماء الناتجة عن الروابط الببتيدية.
* وزن الاحماض الامينية حرة =

R2+R4+R1+R3 = 146+133+89+75 = 443

* عدد جزيئات الماء الناتجة هو عدد الروابط الببتيدية = 3.

ومنه وزن جزيئات الماء = 3x18=54.

* ومنه وزن الببتيد: 443 – 54 = 389 g/mole

2-أ- مبدأ تقنية الهجرة الكهربائية:

- فصل المركبات المشحونة حسب شحنتها في مجال كهربائي ضمن PH وسط محدد.

أ- النتائج التي تتوقعها في نهاية التجربة مع التعليل:

*** R1 وR3:** يبقيان في المنتصف.

- التعليل: لأن PHi = PH أي أنهما متعادلان كهربائيا ولهما شحنة معدومة أي كل منهما يكتسب ويفقد بروتونات وتتأين الوظيفة القاعدية (NH^{3+}) والكربوكسيلية (COO^-) ومنه يسلك سلوك حمض وقاعدة في وسط معتدل.

*** R2:** يتجه نحو القطب السالب.

- التعليل: لأن PHi > PH أي له شحنة (+) ويكتسب (H^+) وتتأين الوظيفة الأمينية (NH^{3+}) ويسلك سلوك قاعدة في وسط حامضي

*** R4:** يتجه نحو القطب الموجب.

- التعليل: لأن PHi < PH أي له شحنة (-) ويفقد (H^+) وتتأين الوظيفة الحمضية (COO^-) ويسلك سلوك حمض في وسط قاعدي.

- استنتج تعريف قيمة الـ PHi:

- هي قيمة PH الوسط التي يكون عندها الحمض الأميني متعادل كهربائيا (شحنة معدومة).

ب- كتابة الصيغة الشاردية للوحدات البنائية (R4،R3،R2،R1) عند PH=6:

.....

- تحديد قيمة شحنة الببتيد عند PH=1:

- تكون شحنة الببتيد: (+2).

- توضيح:

لان (PH =1) وسط حامضي ويسلك الببتيد سلوك قاعدة أي اكتسابه H^+ وتتأين الوظائف الامينية (عددها 2) ومنه شحنته (+2).

Nafouz

- إجابة التمرين الثاني:

I-/

1- بنية الإنزيم المبينة في الشكل (أ): بنية ثالثية.

- التعليل:

- يتكون من سلسلة ببتيدية واحدة (129 ح.أ) تبدأ بوظيفة أمينية وتنتهي بوظيفة كربوكسيلية.
- وجود بنيات ثانوية حلزونية ووريقية ومناطق انعطاف.

2- تمثل الأحماض الأمينية المرقمة: الموقع الفعال.

- دوره: - يسمح بتثبيت مادة التفاعل لوجود تكامل بنيوي بينهما ويتشكل المعقد ES مما يسمح بحدوث التفاعل وتشكل الناتج P.

3- تعليل تباعد أشرطة الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل (ب) وتقاربها في الشكل (أ):

يعود إلى انطواء السلسلة الببتيدية في مناطق انعطاف محددة وظهور روابط مختلفة تحافظ على ثبات البنية مما يجعل الاحماض الامينية متقاربة رغم انها ذات ارقام متباعدة.

4- شرح كيفية الانتقال من البنية الممثلة في الشكل (ب) الى البنية الممثلة في الشكل (أ):

- يمثل الشكل (ب) بنية أولية تنتج بعد نهاية الترجمة تتمثل في سلسلة من الاحماض الامينية (عدد ونوع ترتيب محدد) مرتبطة بروابط ببتيدية.
- تلتف السلسلة في مناطق محددة بشكل حلزوني او بشكل وريقات تحافظ على ثباتها بروابط هيدروجينية وتبقى بينها مناطق بينية. (بنية ثانوية)
- تنطوي السلسلة في المناطق البينية لتصبح مناطق انعطاف فيأخذ الانزيم شكلا كرويا مكدسا يحافظ عليه بروابط مختلفة بين جذور الأحماض الامينية وهي: جسور كبريتية، روابط شاردية، تجاذب الجذور الكارهة للماء، روابط هيدروجينية. (بنية ثالثية).

- أهمية هذا الانتقال: اكتساب الانزيم بنية فراغية وظيفية.

5- أ- فسر اختلاف نشاط الانزيمات الطافرة:

*** في حالة LYZ 124:**

- يعمل الإنزيم بنفس كفاءة الإنزيم الطبيعي لأن الحمض الأميني 124 لا ينتمي الى الموقع الفعال وتغيره لم يؤثر على بنية الانزيم الطبيعية ومنه عدم تغير شكل الموقع الفعال للإنزيم فيبقى نشاطه عادي.

*** في حالة LYZ 101:**

- يبقى قادر على تشكيل معقد انزيمي لان الاحماض الامينية التي تشكل موقع التثبيت للموقع الفعال لم تتغير ومنه يمكن للإنزيم تثبيت مادة التفاعل (وجود تكامل بنيوي)، لكن لا يحدث التفاعل راجع الى تغير الحمض الاميني 101 الذي ينتمي لموقع التحفيز للموقع الفعال ومنه لا يمكن للإنزيم تحفيز التفاعل.

*** في حالة LYZ 35:**

- لا يتشكل المعقد الانزيمي ولا يتم التفاعل راجع الى تغير الحمض الاميني 35 الذي ينتمي الى موقع التثبيت للموقع الفعال ومنه لا يمكن للإنزيم تثبيت مادة التفاعل (لا يوجد تكامل بنيوي) ولا يتشكل المعقد الانزيمي ولا يحدث التفاعل.

ب- المعلومات المستخلصة حول التخصص النوعي للإنزيم:

- يمتلك الإنزيم تخصص مزدوج يعود الى الموقع الفعال حيث:

* تخصص نوعي اتجاه مادة التفاعل: يعود الى موقع التثبيت أي أن الإنزيم يثبت مادة تفاعل محددة مما يسمح بتشكل المعقد ES.

* تخصص نوعي اتجاه نوع التفاعل: يعود الى موقع التحفيز أي أن الإنزيم يحفز حدوث تفاعل محدد ويسمح بتشكل الناتج P.

II-/

- التجربة (01):

1- تفسير المنحنى في المجال (6-0) من تركيز مادة التفاعل:

* سرعة التفاعل الإنزيمي تزداد طرديا بزيادة تركيز مادة التفاعل وتثبت عند التراكيز العالية لمادة التفاعل.

* (3-0): تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز مادة التفاعل ويعود هذا الى زيادة عدد االانزيمات التي ترتبط بمادة التفاعل أي زيادة عدد المعقدات الانزيمية (ES) ومنه زيادة عدد الانزيمات التي تقوم بالتفاعل.

* (6-3): ثبات سرعة التفاعل رغم تزايد تركيز مادة التفاعل راجع الى أن جميع الانزيمات تقوم بالتفاعل أي تشبع جميع الانزيمات بمادة التفاعل (جميع الانزيمات مشغولة) ومنه بلوغ السرعة الاعظمية للنشاط الانزيمي.

2- أ- تناقص سرعة التفاعل في (7-6) نتيجة غير طبيعية.

- تعليل الإجابة:

- لأننا نلاحظ انخفاض مفاجئ لسرعة التفاعل حتى تنعدم بعد بلوغها السرعة القصوى.
- من المفروض لا تتناقص سرعة التفاعل لان مادة التفاعل موجودة بتركيز عالي والانزيم لا يستهلك اثناء التفاعل.

ب- التفسير المقترح لتناقص سرعة التفاعل:

- انخفاض سرعة التفاعل راجع الى تغير أحد عوامل الوسط المثلى (درجة الحرارة أو درجة PH غير ملائمة) والذي يؤدي الى تغير البنية الفراغية الطبيعية للإنزيم ومنه فقدان الوظيفة وتوقف نشاط الانزيم.

3- اعادة رسم المنحنى مع توضيح تغيرات تركيز الناتج عليه:

- تزداد كمية الناتج في المجال (7-0) وتثبت بعدها.

- التجربة (02):

1- تفسير المنحنى:

- قبل إضافة الإنزيم: ثبات تركيز الببتيد وانعدام تركيز الأحماض الأمينية راجع لعدم تفكك الببتيد أي عدم حدوث التفاعل لغياب الانزيم.
- عند إضافة الببتيداز: تناقص تركيز الببتيد وزيادة تركيز الأحماض الأمينية راجع الى تفكك الببتيد إلى أحماض أمينية أي حدوث التفاعل من طرف الانزيم.
- بعد النقطة B: ثبات تركيز الاحماض الامينية وانعدام تركيز الببتيدات راجع توقف التفكيك أي توقف التفاعل لنفاذ الببتيد.

2- اعادة رسم المنحنى عند اضافة الأميلاز بدل الببتيداز:

- عند إضافة انزيم الاميلاز يبقى تركيز الببتيد مرتفع وثابت، وتركيز الاحماض الأمينية يبقى منعدم.

- التعليل:

لان الانزيم يمتاز بتأثير نوعي حيث الاميلاز يؤثر على النشاء فقط ولا يمكنه التأثير على الببتيد ومنه لا يحدث التفاعل.

3- تمثيل برسومات تخطيطي العلاقة بين مادة التفاعل (S) والانزيم (E) والناتج (P) عند النقطتين A وB :

*** النقطة A:** *** النقطة B:**