مطبوعات الأستاذ: **آيت عبد الرحمان فضيل**

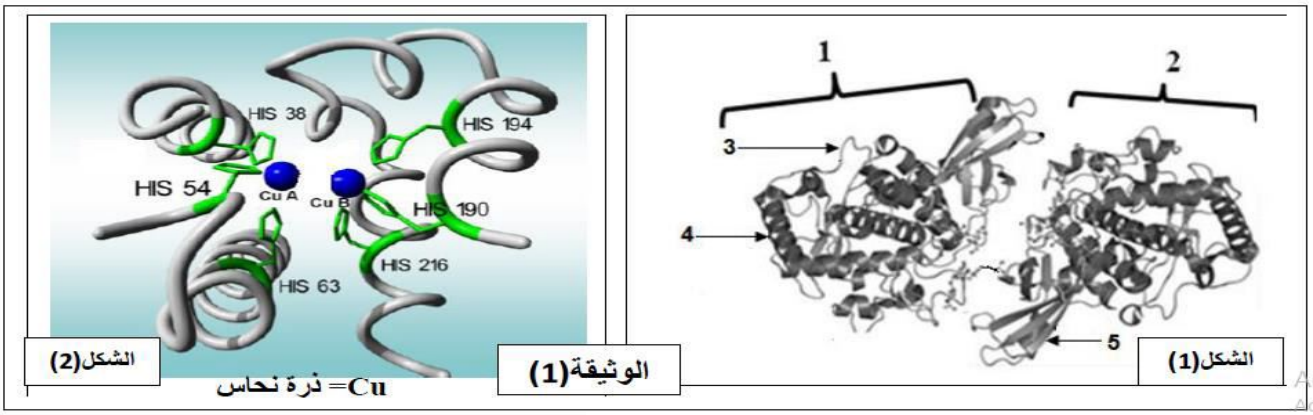
المجال I : **التخصص الوظيفي للبروتينات**

education-onec-dz.blogspot.com

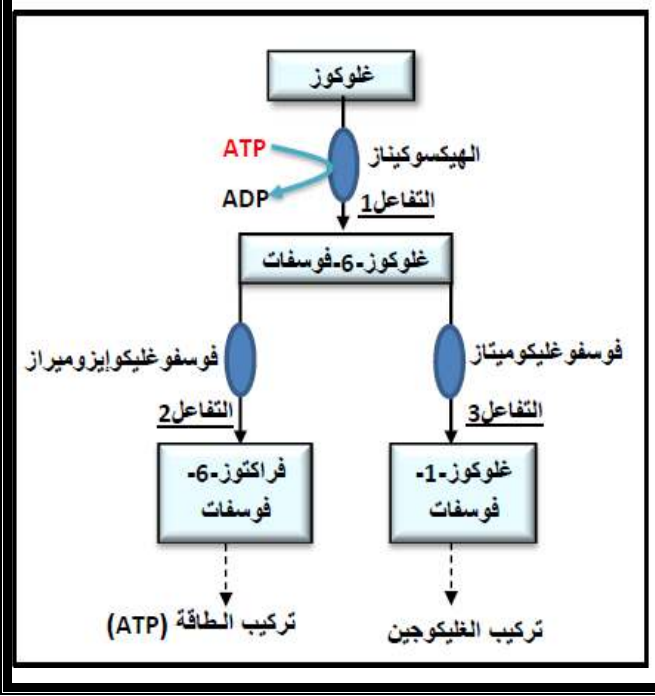
تمارين الوحدة 03 : دور البروتينات في التحفيز الإنزيمي

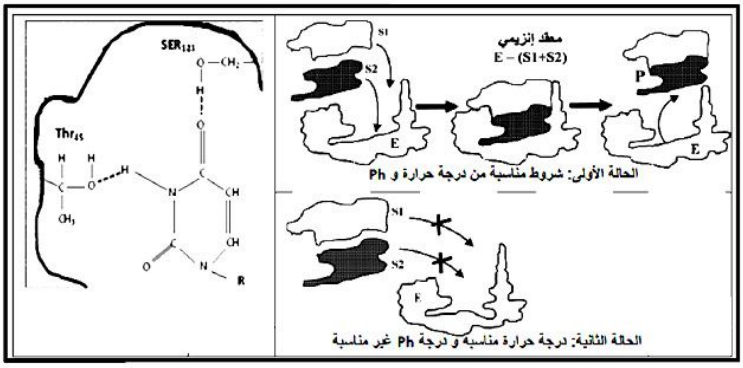
السنة الدراسية: 2020/2019

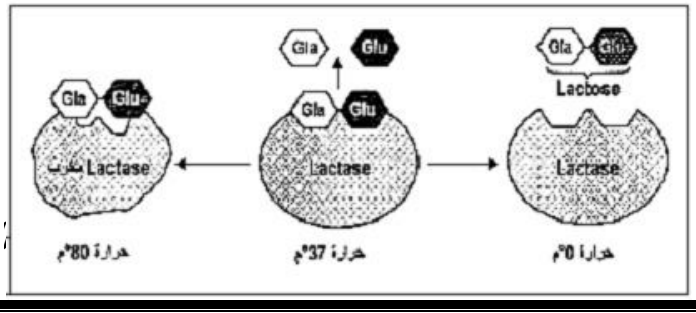
المستوى: السنة الثالثة علوم تجريبية



الشكل(1) الوثيقة(1) الشكل(2)





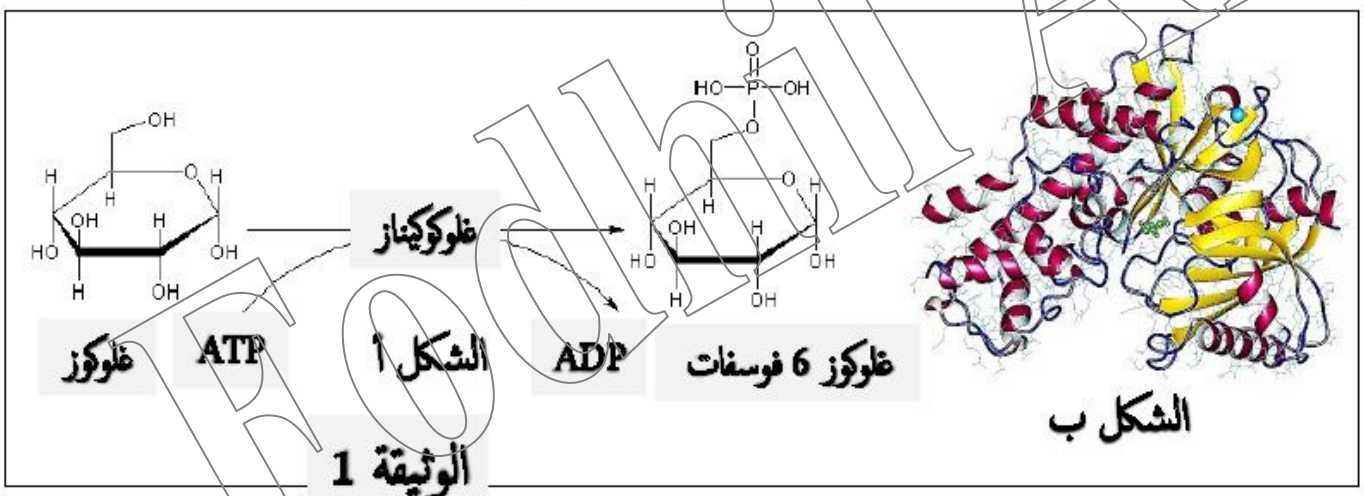


التمرين الأول :

نريد دراسة حركية التفاعل الانزيمي و تحديد تأثير تركيز الركيزة على الحركية الانزيمية عند نوعين من أنزيمات العضوية.

الجزء الأول :

تبلغ مستويات الغلوكوز في الدم ما يقارب 5,5 Mm ، ويسهل أنزيم الغلوكوكيناز إزالة الغلوكوز الزائد من الدم عن طريق تحويل الغلوكوز الخلوي الى الغلوكوز - 6- فوسفات و هذا على مستوى الخلايا الكبدية ,حيث أن الغلوكوكيناز يُظهر أقصى نشاط له فقط عند زيادة مستويات الغلوكوز في الدم ، والذي يحدث بعد تناول وجبة غذائية غنية بالسكريات ,حيث الوثيقة-1- توضح التفاعل الأنزيمي بتدخل أنزيم الغلوكوكيناز (الشكل أ) و البنية الفراغية لأنزيم الغلوكوكيناز (الشكل ب) .



الوثيقة 1

1- حدد نوع التفاعل الأنزيمي لأنزيم الغلوكوكيناز ثم اكتب معادلة التفاعل باستعمال الرموز E-S-P

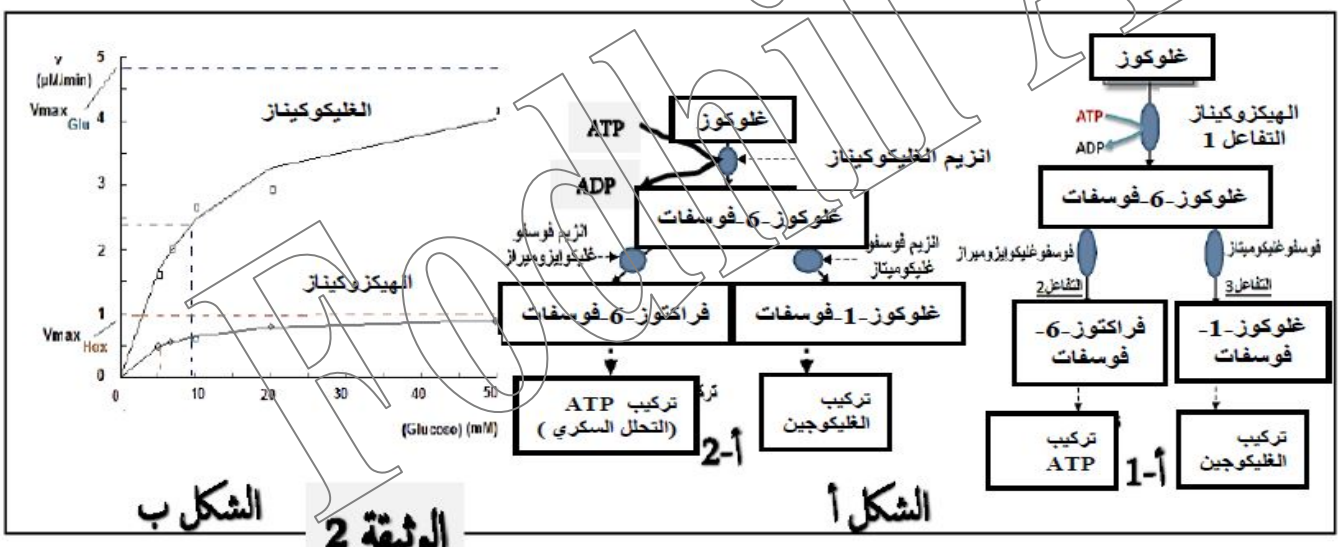
2- بالاعتماد على الوثيقة -1- أبرز تأثير البنية الفراغية لأنزيم الغلوكوكيناز و التي سمحت له بأداء نشاطه المبين في الشكل (أ) من نفس الوثيقة .

الجزء الثاني :

في باقي الأعضاء كالدماغ و العضلات الهيكلية يتواجد أنزيم أخر يسمى الهيكسوكيناز يعمل على نفس الركيزة الخاصة بأنزيم الغلوكوكيناز (الغلوكوز) حيث يصل نشاطه الى أقصى قيمة له في التراكيز المنخفضة من الغلوكوز في الدم ,اليك الوثيقة -2- حيث :

الشكل (أ) يوضح المقارنة بين التفاعلين الأنزيميين لكل من انزيم الغلوكوكيناز و أنزيم الهكسوكيناز.

الشكل (ب) من نفس الوثيقة يوضح نتائج المقارنة بين النشاط الأنزيمي المعبر عنه بالسرعة الابتدائية للأنزيمين السابقين في أوساط متزايدة التراكيز من الغلوكوز و في درجة حرارة و PH مناسبين .



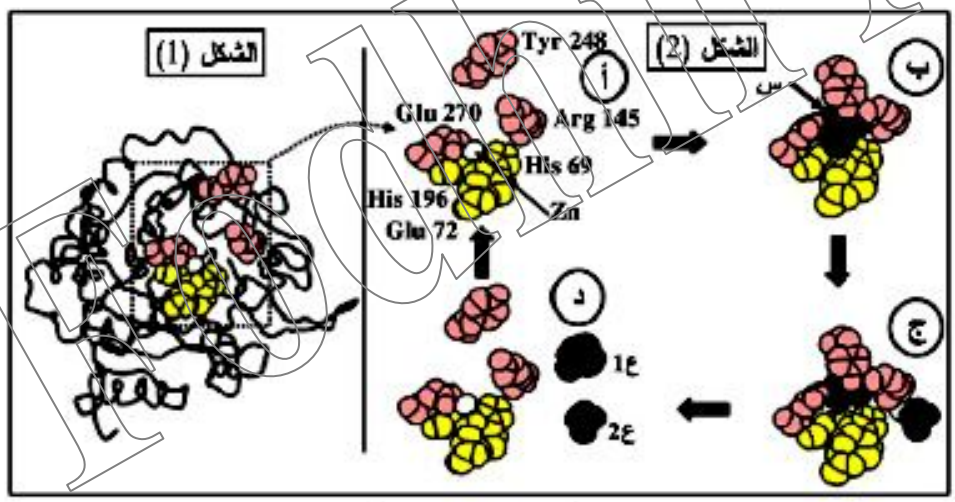
الوثيقة 2

1-علل التأثير النوعي للأنزيمين (الهكسوكيناز و الغلوكوكيناز) اتجاه الغلوكوز.
2- قدم تحليلا مقارنا للنتائج المحصل عليها في الشكل-ب- من الوثيقة -2-
3- معتمدا على الوثيقة -2- وباستدلال علمي فسر اختلاف النتائج المبينة في الشكل –ب- مع العلم أن الكبد يعتبر المحزن الاكبر للغلوكوز.

التمرين الثاني:

تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، مُحَدَّدة بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها.
لإظهار التخصُّص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي وتأثير الوسط على نشاطها تُقترح عليك الدراسة التالية:

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

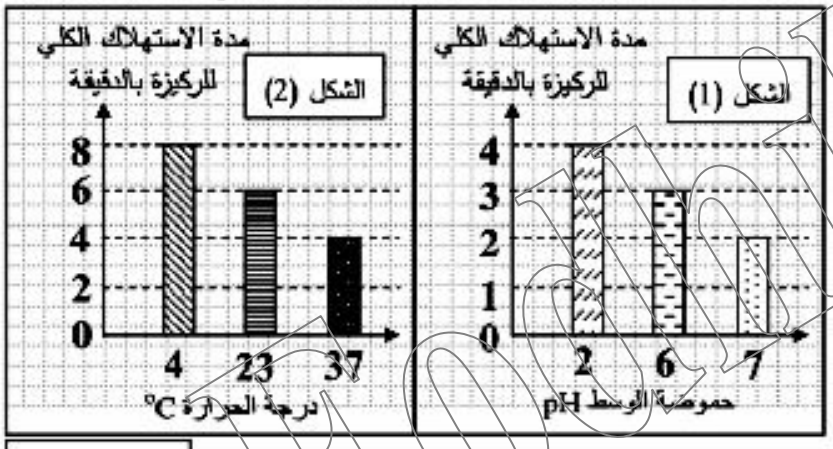


الوثيقة (1)

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.

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).



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 °C.

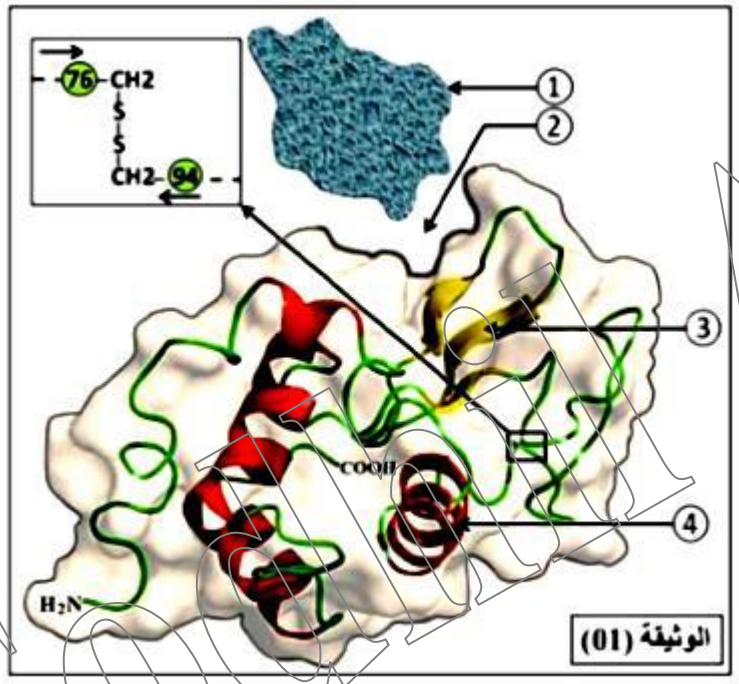
III - من خلال ما توصلت إليه في الدراسة السابقة ومعلوماتك، قدّم تعريفا للموقع الفعال.

2020/ /2019

التمرين الثالث :

تلعب البروتينات دورا فعالا في حياة الكائنات الحية نظرا لتخصصها الوظيفي لابراز العلاقة بين الانزيم و تخصصه الوظيفي نقترح الدراسة التالية :

- تبرز الوثيقة (1) البنية الفراغية لانزيم الليزوزيم الفعال الذي يفكك جدران الخلية البكتيرية.



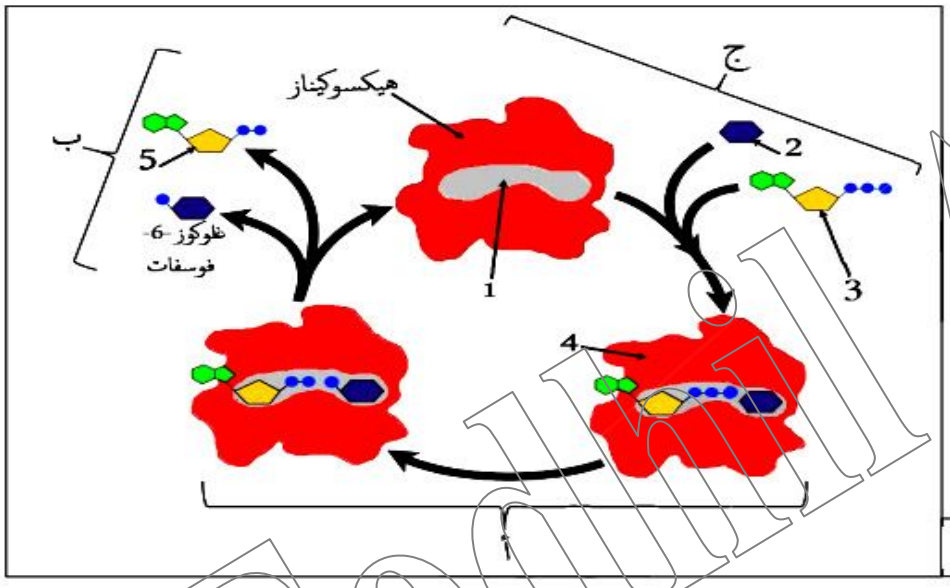
الوثيقة (01)

1- أكتب البيانات المشار اليها بالأرقام، ثم استنتج مستوى البنية الفراغية لانزيم الليزوزيم، معللا اجابتك، ثم حدد المعلومة التي يقدمها لك الجزء المؤطر في الوثيقة (1) حول خصائص السلسلة الببتيدية للانزيم.

2- يتوقف النشاط الانزيمي على بنيته الفراغية التي تتميز بوجود البنية "2" التي تبقى مستقرة في مجالات محدودة من درجة الحرارة و الحموضة، بالاعتماد على معطيات الوثيقة (1) و معلوماتك أكتب نصا علميا تؤكد فيه صحة هذه المعلومة.

التمرين الرابع:

- تمثل الوثيقة (01) مراحل التفاعل الإنزيمي الذي يحفزه إنزيم الهيكسوكيناز في العضوية (فسفرة الغلوكوز).



الوثيقة (01)

1 - تعرف على البيانات المرقمة، واستخرج مراحل التفاعل الإنزيمي (أ، ب، ج) ثم مثلها بمعادلات بسيطة.

2 - يتأثر نشاط الإنزيم الهيكسوكيناز بتغيرات درجة الحرارة ودرجة حموضة الوسط (pH)، من خلال مكتسباتك اكتب نص علمي تبين فيه هذه التأثيرات.

2020/ /2019

Fouzi Ait

التمرين الخامس:

تضمّن جملة من الأنزيمات عملية هضم الأغذية في الأنبوب الهضمي وتُمتص نواتج هذه العملية على مستوى المعي الدقيق لتنتقل إلى الخلايا.

قد يحدث خلال عملية الهضم عدة مشاكل من بينها حالة عدم تحمل اللاكتوز (Intolérance au lactose).

- لتحديد التحولات التي تطرأ على اللاكتوز عند الشّخص المصاب بهذه الحالة مقارنة بالشّخص السّليم وسَبَب عدم تحمل اللاكتوز، نقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول: لتحديد دور إنزيم اللاكتاز وبعض خصائص نشاطه، تجرى سلسلة من التجارب.

التجربة الأولى: نرغب في تبيان دور بعض العوامل المؤثّرة على نشاط انزيم اللاكتاز ولذلك تمّ قياس السّرعة الابتدائية لنشاط هذا الانزيم في شروط مختلفة أعطت النتائج الموضّحة في الوثيقة (1).

السرعة الابتدائية Vi (و إ)	درجة الحرارة (C°)		السرعة الابتدائية Vi (و إ)	درجة الـ PH
0,6	10		00	4
2,5	20		5	8,5
35	37		20	10
8	42		16	10,5
0,5	48		4	12

الوثيقة (1)

1) أنجز منحنى تغير السّرعة الابتدائية بدلالة درجة PH الوسط مفسرا تأثيرها على النشاط الانزيمي.

2) من خلال النتائج التجريبية، استنتج تأثير درجة الحرارة على النشاط الانزيمي.

التجربة الثانية: تمثّل الوثيقة (2): التفاعل الذي يحفزه إنزيم اللاكتاز، الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها:

$$\underset{\text{لاكتوز}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{اللاكتاز}} \underset{\text{جلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{جلاكتوز}}{C_6H_{12}O_6}$$

التجربة	الشروط التجريبية في وجود اللاكتوز بتركيز 1ملي مول/ل	مدة التفاعل
1	في 37 °م وغياب أي وسيط	عدة أشهر
2	في 100 °م في وسط حامضي (PH= 4)	60 دقيقة
3	في 37 °م + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي10	60 ثانية
4	في 37 °م + اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل في وسط ذو PH يساوي4	عدة أشهر
5	في 37 °م+ اللاكتاز بتركيز 1 ميكرو مول/ل + الثيولاكتوز بتركيز 1 ملي مول/ل في وسط ذو PH يساوي10	3 دقائق

ملاحظة: الثيولاكتوز مادة ذات صيغة عامة قريبة جدا من صيغة اللاكتوز $C_{12}H_{22}O_{10}S$

الوثيقة (2)

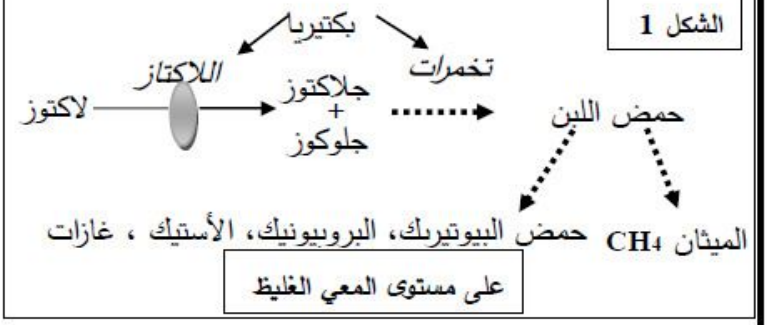
1) نمذج العلاقة بين الجزيئات المتواجدة في الوسط (3) والوسط (5) لتُفسّر النتائج المحصل عليها في كل وسط ثم ضع مفهوما دقيقا للإنزيم.

الجزء الثاني: تظهر على شخص يعاني من عدم تحمل اللاكتوز أعراض تتمثّل في انتفاخ وآلام في البطن، غازات وإسهال. لتحديد مصدر هذه الأعراض وعلاقتها بهضم اللاكتوز ودور اللاكتاز في ذلك نقدم الوثيقة (3):

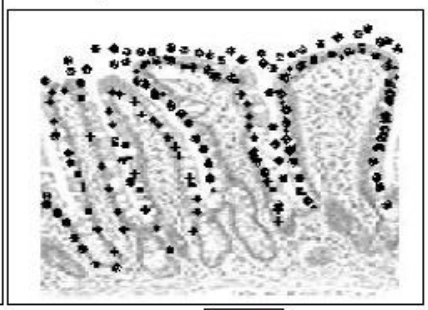
جزء من الأنبوب الهضمي	تركيز البكتيريا (عدد البكتيريا/مل)
المعي الدقيق	10^{1} إلى 10^{4}
المعي الغليظ	10^{12} إلى 10^{14}

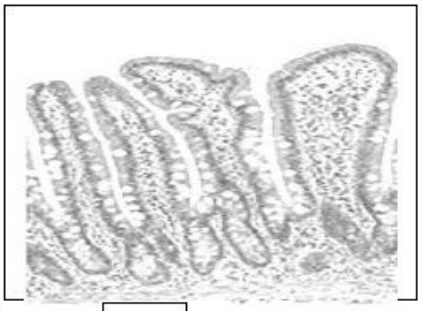
الشكل 2

الشكل 1



نتائج معالجة مقاطع رفيعة من جدار المعي الدقيق بأجسام مضادة خاصة باللاكتاز مرتبطة بجزيئات مشعة.
تمثل النقاط السوداء الإشعاع.
3 أ – عند شخص مصاب
3 ب – عند شخص سليم





الشكل 3 — 3 ب — 3 أ

الوثيقة (3)

بالاعتماد على أشكال الوثيقة (3) وباستدلال منطقي:

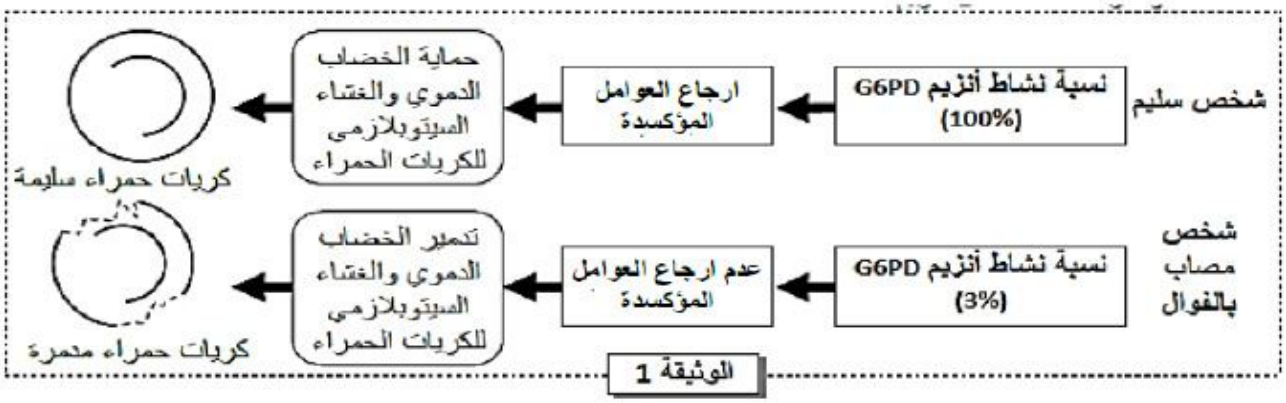
– اشرح سبب ظهور أعراض عدم تحمل اللاكتوز عند الشّخص المصاب وعدم ظهورها عند الشّخص السّليم رغم حدوث هضم اللاكتوز عند الشّخصين.

التمرين السادس:

الفوال (Le Favisme) ، أو نقص أنزيمG6PD ، مرض وراثي يعرف انتشارا واسعا. يؤدي هذا المرض إلى تدمير الكريات الحمراء، مما يتسبب في فقر دم حاد واصفرار في الجلد، خصوصا بعد تناول بعض الأدوية أو بعض أنواع الأغذية مثل الفول.

الجزء الأول

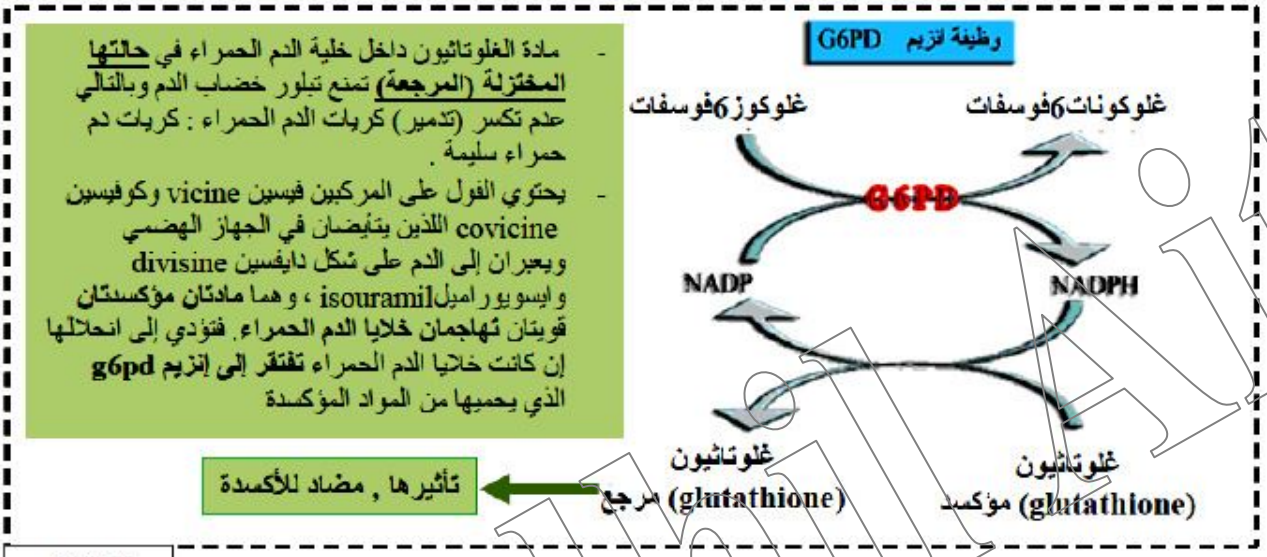
أنزيم G6PD بروتين يوجد في سيتوبلازم جميع الخلايا ويلعب دورا مهما في الحفاظ على سلامة الكريات الحمراء للدم. تقدم الوثيقة 1 العلاقة بين نشاط أنزيم G6PD وحالة الكريات الحمراء للدم عند شخص سليم وآخر مصاب بنقص أنزيم G6PD .



الوثيقة 1

1 – **باستغلالك** لمعطيات الوثيقة1 , **قارن** نسبة نشاط الأنزيم G6PD بين كل من الشخص السليم والشخص المصاب .

تمثل الوثيقة2 دور انزيم G6PD في **حماية خضاب** الدم والغشاء السيتوبلازمي لكريات الدم الحمراء .

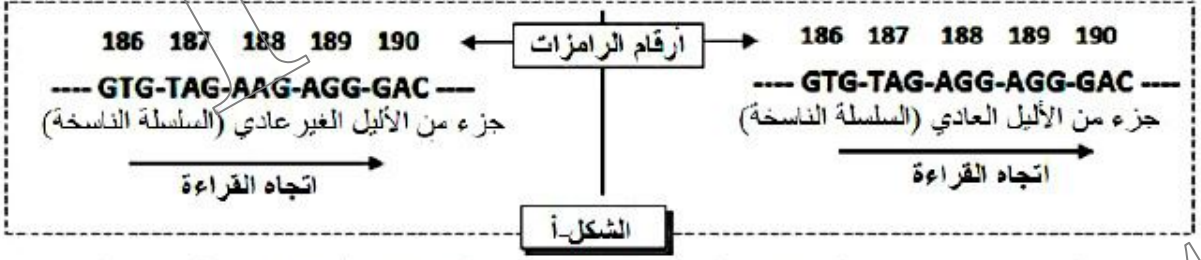


الوثيقة2

2 – من معطيات الوثيقة2 , أشرح دور انزيم G6PD في حماية الكريات الحمراء.

الجزء الثاني.

يمثل الشكل (أ) من الوثيقة3 جزء من الأليل العادي (السلسلة الناسخة) المسؤول عن تركيب الانزيم G6PD عند الشخص العادي و جزء من الأليل الغير عادي (السلسلة الناسخة) المسؤول عن تركيب الانزيم G6PD عند الشخص المصاب . ويمثل الشكل (ب) مستخرجا من جدول الشفرة الوراثية.



الشكل-أ

UAA UAG	AUC AUU	UUU UUC	CAU CAC	CUG CUA	UCC UCA	
بدون معنى	Ile إيزولوسين	Phe فنيل ألنين	His هستدين	Leu لوسين	Ser سرين	الأحماض الأمينية

الشكل-ب

1 – **بالاعتماد** على شكلي الوثيقة3 , **أعط** سلسلة الأحماض الأمينية الموافقة لكل من الأليل العادي والأليل الغير عادي.

2 – **فسر** سبب مرض الفوال (Le Favisme) .

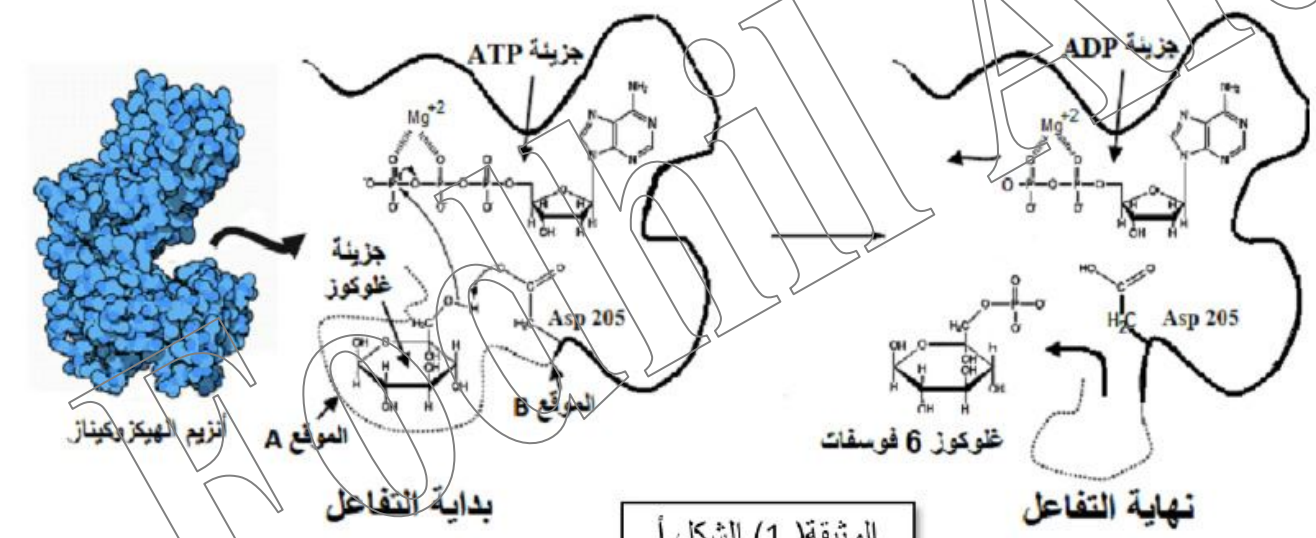
3- بتوظيف المعارف التي توصلت اليها من خلال هذه الدراسة ومكتسباتك المعرفية , هل يوجد علاج لهذا المرض؟ . ماهي التوصيات والنصائح التي تقدمها لتجنب هذا المرض والتقليل من مخاطره ؟

Fouilait

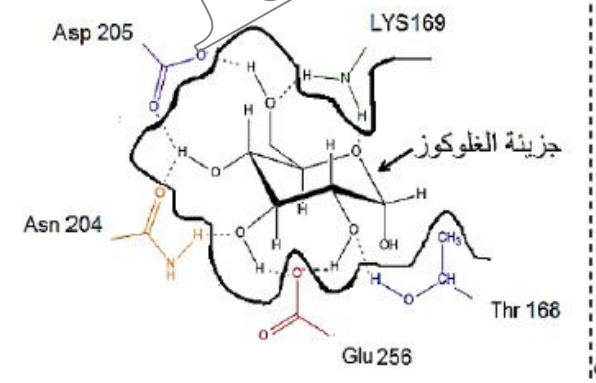
التمرين السابـــع:

تتوقف العلاقة بين الأنزيم وتخصصه الوظيفي على بنيته الفراغية ولتوضيح ذلك نقترح عليك الدراسة التالية

I- تتم فسفرة الغلوكوز خلال المرحلة الأولى من التحلل السكري بفضل إنزيم الغلوكوكيناز glucokinase (GK) على مستوى الكبد والخلايا β من البنكرياس وإنزيم الهيكزوكيناز hexokinase(HK) على مستوى الخلايا العضلية أساسا وذلك في وجود جزيئة ATP وشوارد Mg^{2+}



الوثيقة(1) الشكل أ



الوثيقة(1) الشكل (ب)

1- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) آلية عمل أنزيم الهيكزوكيناز الذي يحفز تفاعل ثنائي .

- اشرح ذلك مدعما اجابتك بمعادلة اجمالية للتفاعل ، ثم حدد نوع التفاعل الذي يحفزه هذا الأنزيم معللا إجابتك

2- يمثل الشكل (ب) العلاقة بين الركيزة والموقع الفعال لأنزيم الهيكزوكيناز

- استخرج الأحماض الأمنية الداخلة في تركيب الموقع الفعال الخاص بالغلوكوز واستنتج وظيفة الموقعين (A) و(B) معللا إجابتك

II- لغرض دراسة خصائص التخصص الوظيفي للأنزيم نقوم بوضع أنزيم الغلوكوكيناز مع الغلوكوز أو الفركتوز أو كلاهما معا وكذلك مع مجموعات الفوسفات المشعة ، ثم نعيد نفس التجربة مع أنزيم الهيكزوكيناز ثم الغلوكوز أكسيداز بعد ذلك نلاحظ فسفرة السكريات السداسية (الغلوكوز أو الفركتوز) أو كلاهما معا في نهاية التفاعل ، النتائج مدونة في جدول الوثيقة (2)

Fouad Ait

الأنزيم	التجربة	مادة التفاعل	الغلوكوز في نهاية التفاعل	الفركتوز في نهاية التفاعل
الغلوكوكيناز	1	الغلوكوز	مشع	ــــــــــ
	2	الفركتوز	ــــــــــ	غير مشع
	3	الغلوكوز+ الفركتوز	مشع	غير مشع
الهيكزوكيناز	4	الغلوكوز	مشع	ــــــــــ
	5	الفركتوز	ــــــــــ	مشع
	6	الغلوكوز+ الفركتوز	مشع	مشع
الغلوكوز اكسيداز	7	الغلوكوز	غير مشع	ــــــــــ
	8	الفركتوز	ــــــــــ	غير مشع

الوثيقة (2)

1- فسر النتائج المحصل عليها عند كل أنزيم ، ثم استخرج خصائص التخصص الوظيفي للأنزيم من خلال مقارنة نتائج التجربة (1) مع (2) و(1 و2) مع (7و8) .

2- التجارب (4،5،6) تظهر خاصية تميز أنزيم الهيكزوكيناز إستنتجها

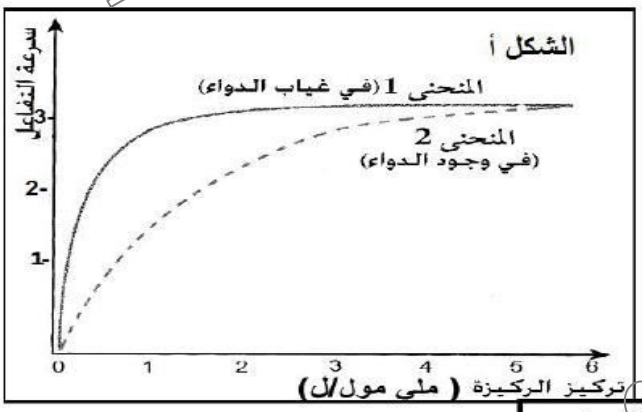
3- وضح العلاقة بين بنية الموقع الفعال لأنزيم الهيكزوكيناز وتخصصه الوظيفي.

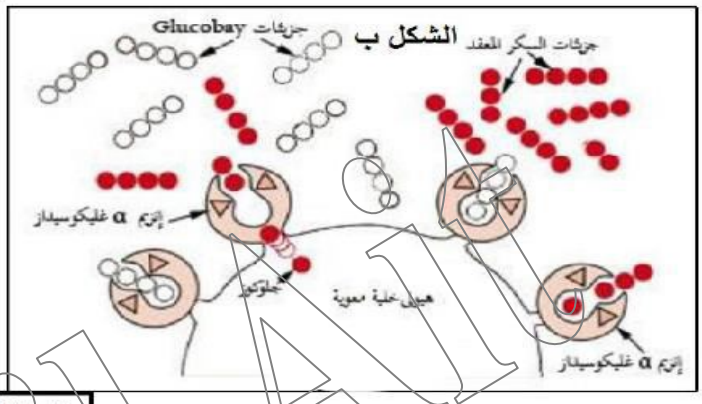
التمرين الثامن:

يسجل ارتفاعا مؤقتا للتحلون بعد تناول وجبة غذائية بسبب التأثير المزدوج للهضم و الامتصاص عند شخص سليم ، وارتفاعا محسوسا عند الشخص المصاب بداء الإفراط السكري ، فخلايا هذا الشخص تفتقر بصعوبة الجلوكوز من الدم ، والتحاشي عواقب هذا الارتفاع يصف الأطباء للمرضى دواء GLUCOBAY يؤثر على مستوى المعي الدقيق.

يوجد طبيعيا إنزيم α غليكوسيداز على سطح الخلايا المعوية حيث يقوم بإماهة السكريات المعقدة إلى سكريات بسيطة لتسهيل امتصاصها .

تبين الشكل أ الوثيقة - 1 – نتائج قياس سرعة نشاط إنزيم αغليكوسيداز عن طريق التجريب المدعم بالحاسوب (EXAO) في وجود دواء GLUCOBAY وفي غيابه .





الوثيقة - 1 -

1 – قارن بين سرعة نشاط الإنزيم في وجود الـــ Glucobay وفي غيابه عند تركيز الركيزة 1 ميلي مول /ل ؟

2 –اقترح ثلاث فرضيات تعلل بها سبب اختلاف سرعة النشاط الإنزيمي ؟ .

3 – علل ثبات سرعة التفاعل في غياب الـــ Glucobayابتداءا من تركيز 3 ميلي مول من الركيزة ؟

4 – يوضح الشكل ب من الوثيقة – 1 – طريقة تأثير الـــ Glucobay على مستوى خلايا المعي الدقيق

بالاعتماد على معطيات الشكل ب من الوثيقة - 1- ما هي الفرضية التي تراها صحيحة ؟ وما هي التسمية التي تقترحها لهذه المادة الصيدلانية ؟ ووضح إمكانية استعمال هذا الدواء في حالة تناول أي وجبة غذائية سكرية ؟

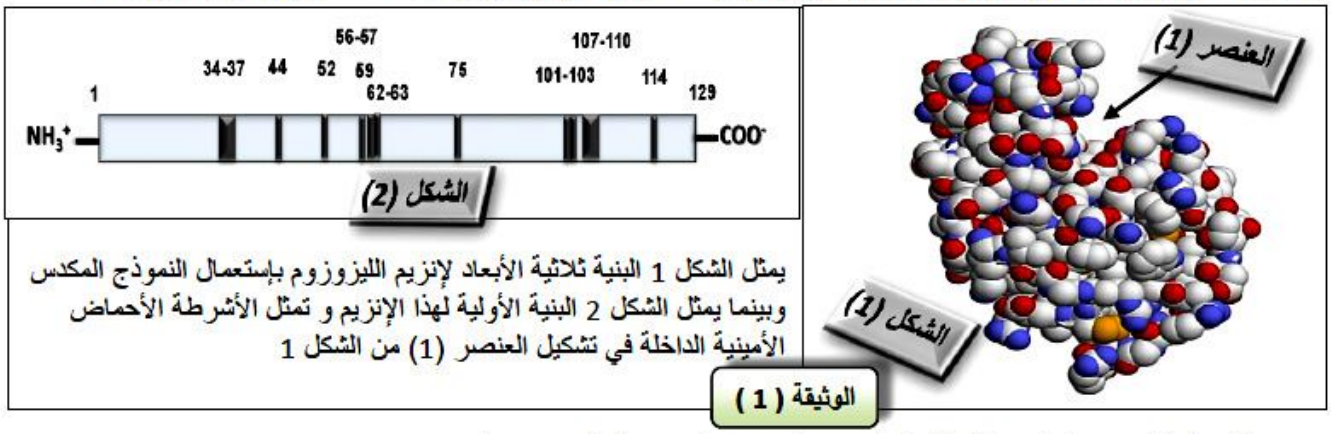
2020/ /2019

Robin Ait

التمرين التاسع:

الانزيمات وسائط حيوية هامة في حياة الخلية كونها تسرع تفاعلاتها الحيوية .
الليزوزوم إنزيم يتكون من 129 حمض أميني تفرزه الكريات الدموية البيضاء ذات النواة المفصصة تلعب دورا كبيرا في تحطيم (تفكيك) المحفظة السكرية لبعض أنواع البكتيريا . لدراسة خصائص هذه الانزيمات أجرينا الدراسة التالية :

I- يمثل الشكل (1) من الوثيقة (1) بنية إنزيم الليزوزوم بإستخدام برنامج Rastop ، بينما الشكل (2) البنية الأولية له

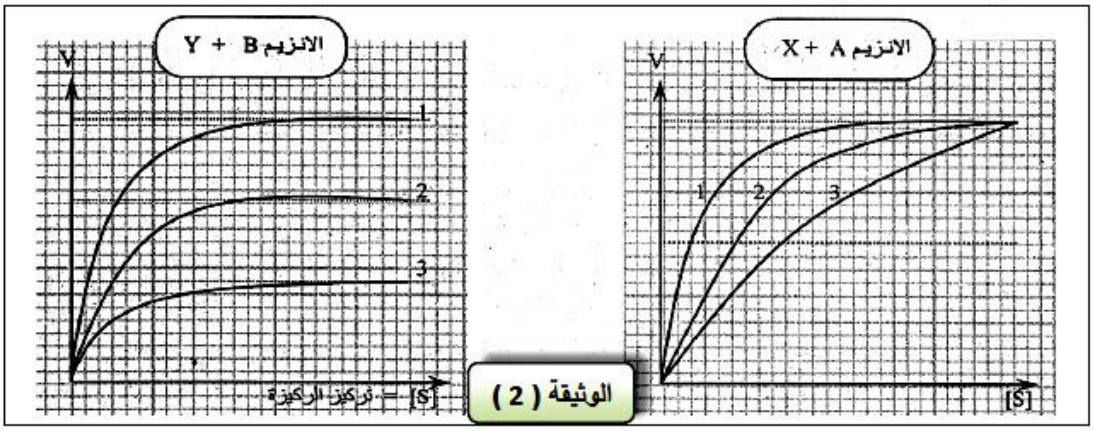


يمثل الشكل 1 البنية ثلاثية الأبعاد لإنزيم الليزوزوم بإستعمال النموذج المكدس وبينما يمثل الشكل 2 البنية الأولية لهذا الإنزيم و تمثل الأشرطة الأحماض الأمينية الداخلة في تشكيل العنصر (1) من الشكل 1

الوثيقة (1)

1- ماذا يمثل العنصر (1) من الشكل (1) ؟ و ماهي خصائص هذا الجزء من الإنزيم ؟
2- علل تباعد العناصر المرقمة في الشكل (2) و تقاربها في العنصر(1) من الشكل (1) من الوثيقة (1) ؟
3- يوجد عدة ليزوزومات طافرة منها LYZ 35 و LYZ 124 حيث أن الطفرات نتجت عن استبدال الأحماض الأمينية 35 و 124 على التوالي بأحماض أمينية أخرى ، عند تتبع نشاط هذين الإنزيمين وجد أن LYZ 124 يعمل بنفس كفاءة الانزيم الطبيعي بينما LYZ 35 نشاطه معدوم .
- فسر اختلاف نشاط الإنزيمين الطافرين ؟

II – يتواجد في الأوساط الحيوية التي تعمل فيها الإنزيمات مركبات كيميائية تسمى بالمؤثرات و التي تعمل على تغير حركية التفاعلات الإنزيمية:



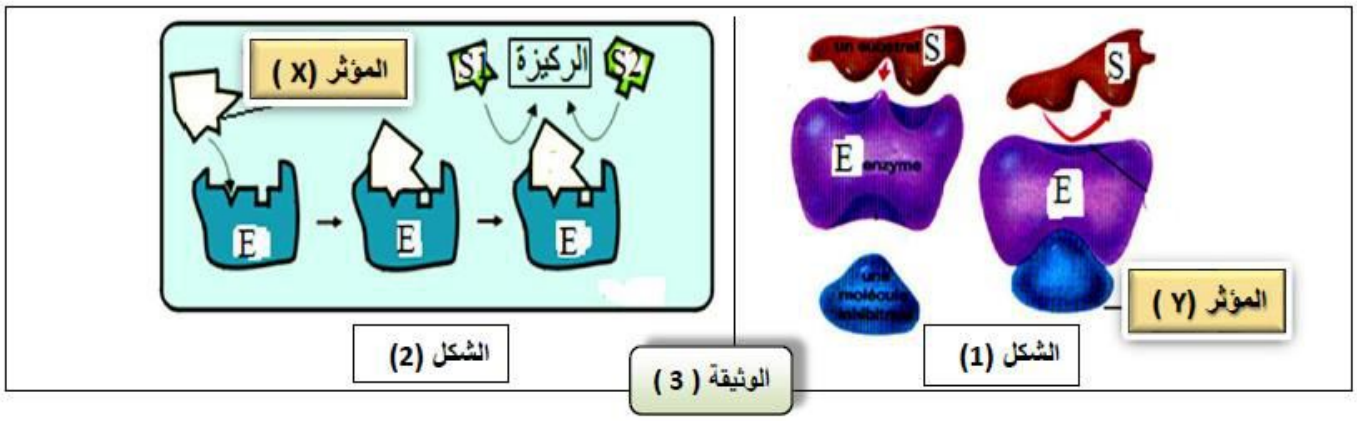
الوثيقة (2)

تمثل الوثيقة(2) كيفية تأثير مؤثرين X و Yعلى السرعة الابتدائية لنشاط إنزيمين A و B حيث :

- ✓ المنحنى (1) :تغير السرعة الابتدائية Vi في غياب المؤثر
- ✓ المنحنى (2): تغير السرعة الابتدائية Vi بوجود المؤثر بتركيز ضعيف.
- ✓ المنحنى (3) : تغير السرعة الابتدائية Vi بوجود المؤثر بتركيز قوي

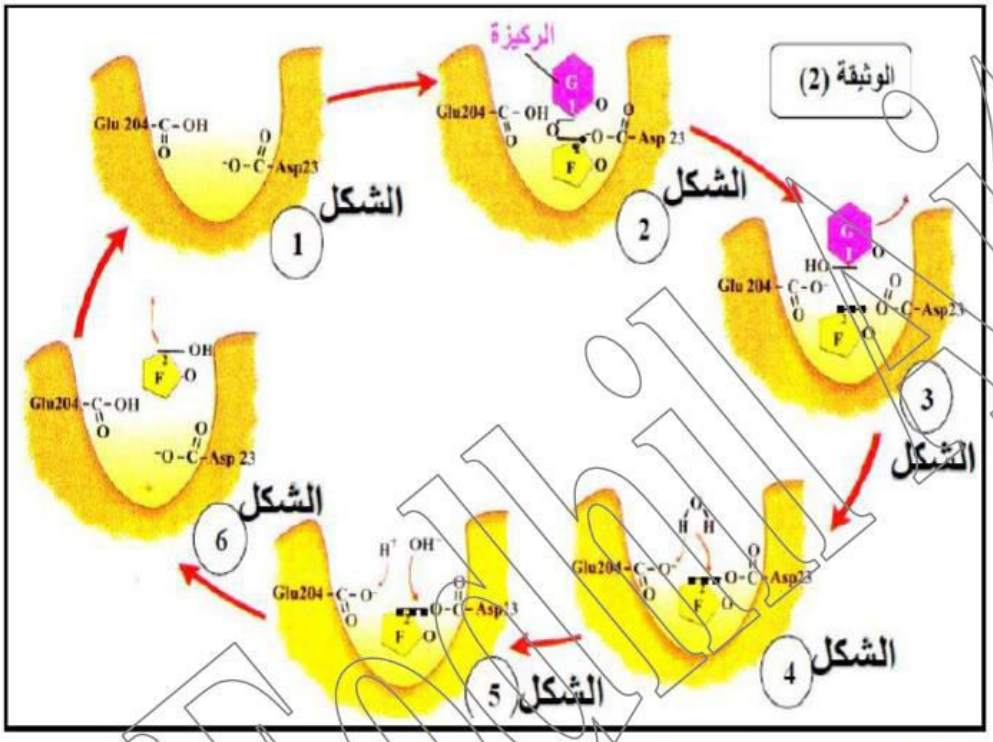
1) إستخرج من تحليل النتائج تأثير كل مؤثر ؟
2) فسر تطور السرعة الابتدائية (Vi) نحوى السرعة القصوى Vmax بزيادة تركيز الركيزة في حالة الانزيم A ؟
3) استنتج كيفية تأثير كل من Xو Yعلى السرعة الابتدائية للنشاط الإنزيمينA و.B ؟

4) تصنف المؤثرات على النشاط الإنزيمي إلى منافسة وأخرى غير منافسة ، تمثل الوثيقة(2) رسمين تخطيطيين لآلية تأثيرهما :



- اعتمادا على المعلومات المقدمة و الوثيقة (3) قدم فرضية تفسر بها تدخل كل نوع من المؤثرين (X) و (Y) ؟

التمرين العاشر:



1 – ماذا يمثل الشكل 1 من الوثيقة 2.

2 – حدّد نوع (التكامل البنيوي ،التفاعل) للسكراز.

3 – اشرح كيفية الانتقال من الشكل1 إلى الشكل6 ؟

في حالة حدوث طفرة راثية للسكراز كما يوضّحه الجدول التالي:

الطفرة (1)	إستبدال الحمض الأميني رقم (23) Asp بالحمض الأميني Asn
الطفرة(2)	إستبدال الحمض الأميني رقم (204) Glu بالحمض الأميني Ala

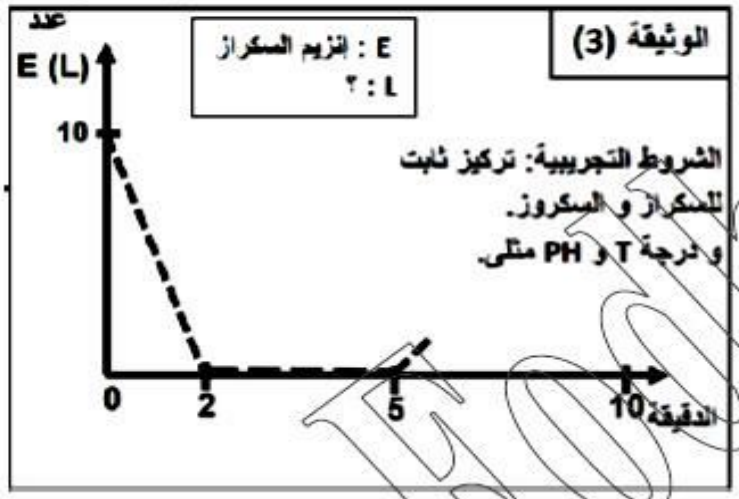
4 – حدّد نتيجة تأثير كلّ طفرة على نشاط السكراز، ثمّ استنتج الميزة المقصودة للشكل1.

5 – من خلال ما درسته لحدّ الآن و مكتسباتك، قدّم مفهوما دقيقا للشكل1.

Fodhil Ait

الجزء II.

تم في تجربة أخرى مدعمة بـ (EXAO) دراسة بعض جوانب حركية نشاط السكراز والوثيقة (3) توضح ذلك:



1 – ضع الكلمة المناسبة مكان الحرف (L).

2 – حلّل و فسّر منحنى الوثيقة (3) في الحالة [0 دقيقة – 5 دقيقة].

3 – مثّل برسم تخطيطي وظيفي العلاقة بين (L) E و مادة التفاعل عند الزمن 1 و 4 دقيقة.

4 – أعد رسم منحنى الوثيقة (3) ثمّ:

أ – أكمل تغيرات عدد (L)E إلى غاية الزمن 10 دقيقة (زمن نهاية التفاعل الكيميائي الإنزيمي).

ب – أرسم (حاكي) في نفس المنحنى السابق تغيّرات P و Vi لحركية السكراز.

أ

التمرين الحادي عشر:

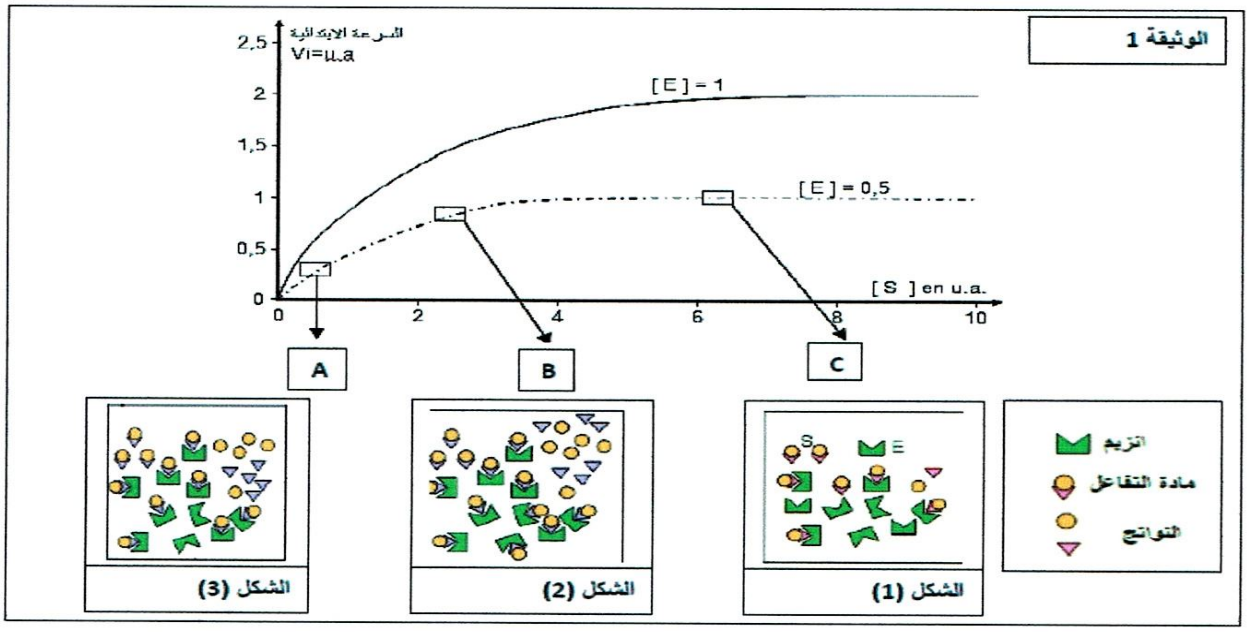
يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية. تلعب الإنزيمات دورا أساسيا في تحفيز هذه التفاعلات الحيوية

1– تمثل الوثيقة (1) دراسة تغيرات السرعة الابتدائية للتفاعل الانزيمي بدلالة تركيز مادة التفاعل (S) وتركيز الانزيم (E).

أ – ماذا تستنتج من التحليل المقارن للمنحنيين ؟

كل مرحلة (A.B.C) توافق أحد الأشكال (1.2.3) .

ب – صل كل مرحلة بالشكل المناسب . **علل** اجابتك ؟

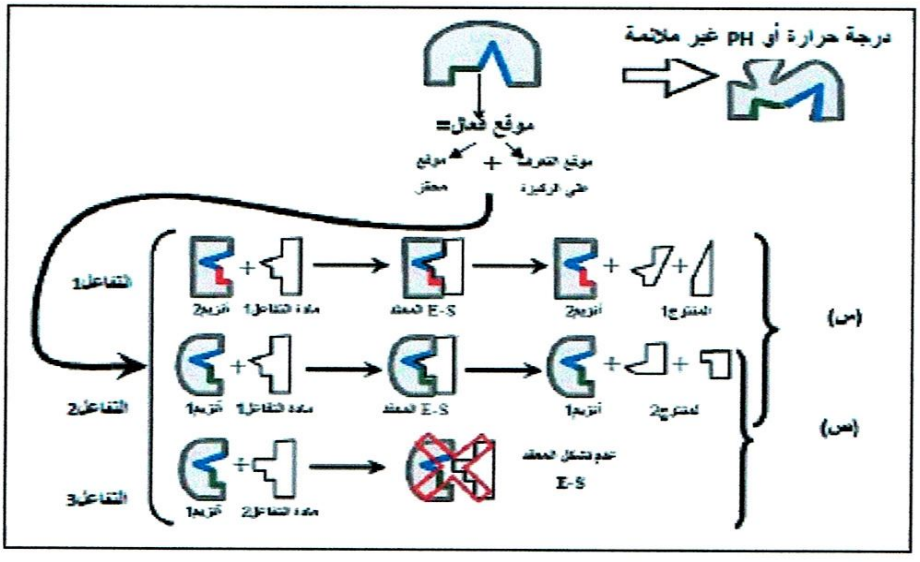


2 – تلعب الانزيمات دوار محفزا للتفاعلات الكيميائية ، ولمعرفة بعض خصائصها نقدم لك الوثيقة (2).

أ – ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين البنية الفراغية للأنزيم ومادة التفاعل (الركيزة) انطلاقا من الحالتين (س) و (ص) من الوثيقة (2) ؟

ب - تبين الوثيقة (2) بعض خصائص الانزيم ، **استخرج** هذه الخصائص من مقارنة التفاعل (1مع2) والتفاعل (2مع3)، **مع تعليل** اجابتك .

جـ - انطلاقا من الوثيقة (2) ومعارفك **اقترح تفسير** لآلية تأثير الـ PH ودرجة الحرارة على النشاط الأنزيمي .



التمرين الثاني عشر:

تعتبر الانزيمات وسائط مسؤولة عن التفاعلات البيوحيوية في العضوية ، يرتبط نشاطها بالعلاقة الموجودة بين بنيتها الفراغية و مادة التفاعل.

الجزء الأول : تم تتبع أنشطة تحفيزية لعدة انزيمات و النتائج ممثلة في جدول الوثيقة -1-:

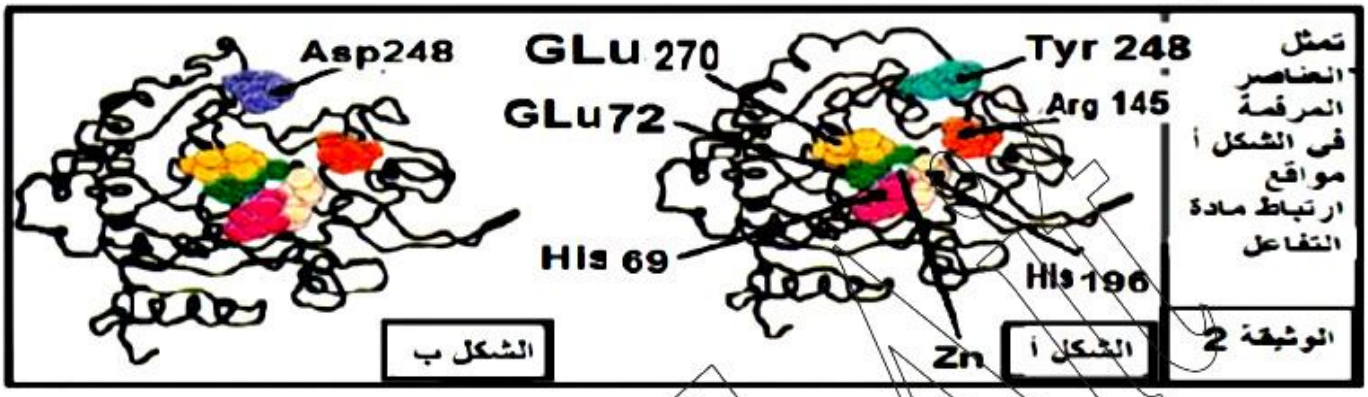
وسط التفاعل	الأنزيم	مادة (مواد)التفاعل	ناتج (نواتج) التفاعل
1	فوسفوغليكوميتاز	الغلوكوز P-6	غلوكوز 1- فوسفات
2	ريبونكلياز	ARN	(س)
3	(ع)	حمض اميني+ ARNt+ طاقة	(ص)
4	فوسفو غليكوايزو ميراز	الغلوكوز P-6	فركتوز 6- فوسفات
5	ARN بوليميراز	(ل)	ARNm
6	ARN بوليميراز	الغلوكوز P-6	؟

الوثيقة 1

1 -حدد المركبات : س ، ع ، ص، ل المبينة في الجدول مبرزا دلالة علامة الاستفهام.

2- بين كيف أن نتائج الجدول تعكس مفهوم التخصص الوظيفي للانزيمات،وضح ذلك برسومات تخطيطية .

الجزء الثاني : تبين أشكال الوثيقة (2) البنية الفراغية لانزيم كربوكسي بيبتيداز تم الحصول عليها ببرنامج RASTOP:



مع العلم ان الشكل(أ) انزيم طبيعي ، أما الشكل (ب) انزيم غير طبيعي يمتاز بقدرته عل تشكيل المعقد(انزيم –مادة تفاعل) لكن بدون حدوث تفاعل.

1- باستغلالك لمعطيات السابقة و معطيات الوثيقة (2) قدم تفسيرا توضح فيه كيف تتدخل العناصر المرقمة في الوثيقة (2) من الانزيم في تخصصه الوظيفي؟

2020/ /2019

2 - لدراسة تغيّرات (Vi) لإنزيم كربوكسي بيبتيداز الطبيعي في شروط تجريبية مختلفة نقدّم المنحنى البياني التالي:

الوثيقة 3

2 – أنقل المنحنى البياني على ورقة الإجابة، ثم أكمل تغيرات (Vi) في الشروط التجريبية المختلفة.

3 – من خلال ما ورد في التمرين و مكتسباتك، اشرح علاقة الموقع الفعال بالتخصص الوظيفي للانزيم و علاقة هذا الأخير بتغيرات الشروط التجريبية لوسط التفاعل الكيميائي الإنزيمي.

التمرين الثالث عشر:

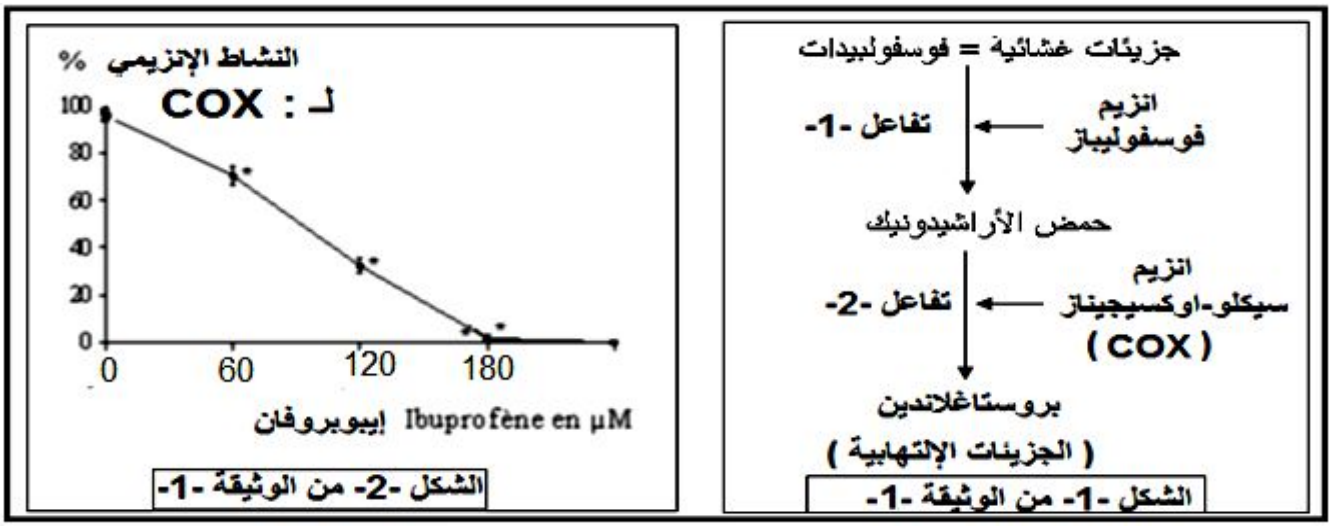
يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية، تعمل الإنزيمات دورا أساسيا في تحفيز هذه التفاعلات الحيوية، للتعرف على بعض الجوانب المتعلقة بنشاط الإنزيمات نقترح الدراسة التالية:

أولا:-من بين الجزيئات التي تركب أثناء التفاعل الالتهابي(réaction inflammatoire) نجد وساط الهيستامين والسيتوكينات و**بروستاغلاندين** تتسبب هذه الأخيرة (بروستاغلاندين) في توسيع الأوعية الدموية و ارتفاع نفاذيتها ،مما يؤدي إلى ظهور أعراض غير مرغوب فيها وهي **إلتهاب حاد (آلام حادة** في تلك المنطقة).

- يلجا الأطباء لتقديم وصفة طبية تحتوي على دواء الإيبوبروفان (ibuprofène) أو الاسبرين (aspirine) لتقليل من حدة الألم ، ولمعرفة م هو تأثير هذا الأدوية على التفاعلات الإلتهابية نقترح عليك هذه الدراسة.

يمثل الشكل -1- من الوثيقة -1- التفاعلات الايضية المؤدية إلى ظهور جزيئة البروستاغلاندين.

يمثل الشكل -2- من الوثيقة-1- نتائج قياس النشاط الإنزيمي لإنزيم سيكلو-أكسيجناز(COX)و هذا بوجود دواء الإيبوبروفان و الذي له نفس تاثير الأسبرين.



باستغلال **شكل -1-** من الوثيقة -1- :

1- حدد نوع التفاعل الذي يحفزه كل إنزيم.

2- ماهي المعلومة المستخرجة ، ماذا تستنتج؟

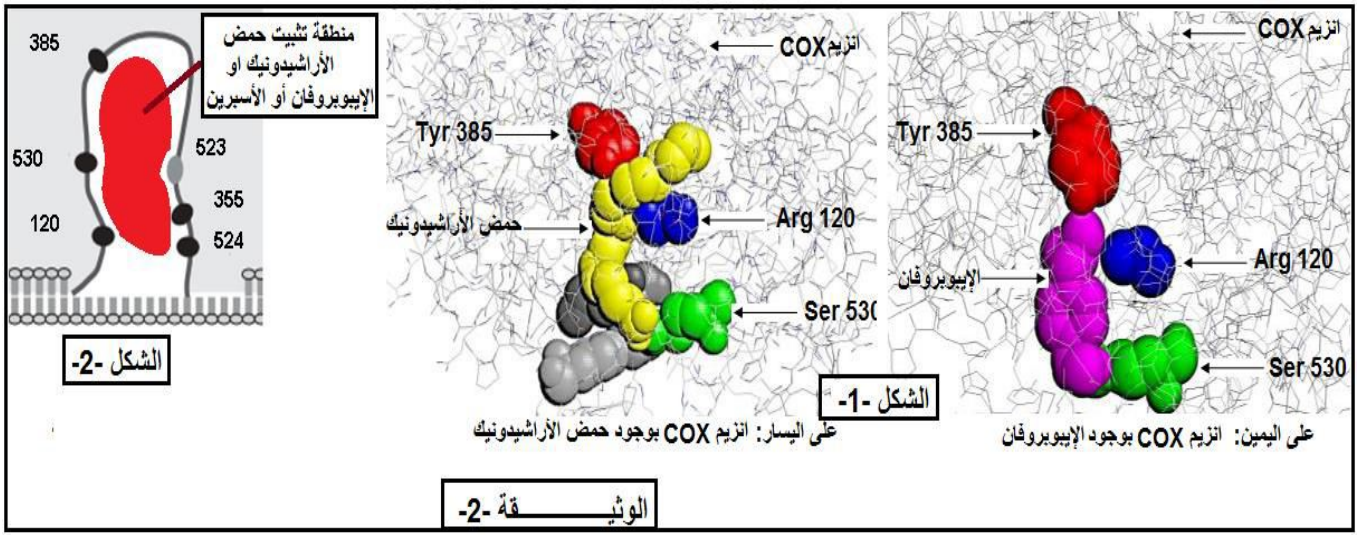
و باستغلال **شكل -2-** من الوثيقة -1- :

3- حلل المنحنى، ماذا تستنتج؟

4- قدم فرضيتين تفسر فيها تأثير الإيبوبروفان على النشاط الإنزيمي لإنزيم (COX).

ثانيا:- التحقق من صحة احدى الفرضيتين السابقتين:

- باستعمال برنامج الراستوب تم الحصول على أشكال -1- من الوثيقة -2- و التي تمثل نماذج جزيئية لانزيم **سيكلو-أكسيجناز** (COX) بوجود الركيزة الطبيعية و الإيبوبروفان أشكال -1- من الوثيقة -2- ، اما الشكل -2- من الوثيقة -2- فيمثل رسم تخطيطي تفسيري لجزء من الإنزيم سيكلو-جيناز بوجود الركيزة الطبيعية أو الإيبوبروفان او الأسبرين



1- ماذا تمثل الأرقام الموضحة في الوثيقة-2-

2- اشرح كيف يؤثر هذا الدواء (الإيبوبروفان)على اختفاء الاعراض الإلتهابية(تقليل من حدة الآلام عند المصابين).

3- مثل معادلة التفاعل في الحالتين (حالة وجود الإيبوبروفان و في حالة غيابه) باستعمال الرموز موضحا ما يمثله كل رمز.

4- هل تم التأكد من صحة إحدى الفرضيتين السابقتين ؟ علل

5- من هذه الدراسة و من معلوماتك وضح العلاقة بين بنية الفراغية للإنزيم و تخصصه الوظيفي.

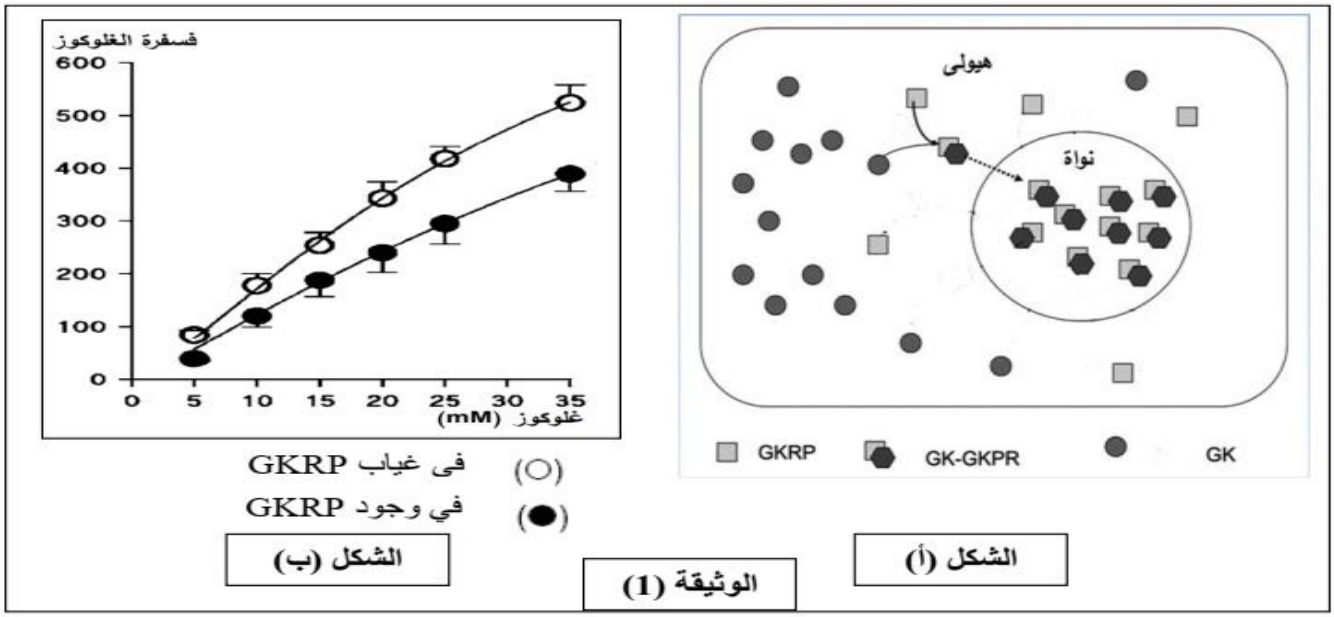
2020/ /2019

التمرين الرابع عشر:

تظهر البروتينات ببنيات فراغية مختلفة، محددة بعدد، نوع وترتيب الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيبها.
لإظهار التخصص الوظيفي للبروتينات في التحفيز الأنزيمي تُقترح عليك الدراسة التالية:

الجزء 1:

يتواجد إنزيم غلوكوكيناز (GK) على مستوى خلايا الكبد ، يحوّل الغلوكوز الداخل إلى الكبد في الهيولى إلى غلوكوز - 6- فوسفات (G-6-P) لتخزينه على شكل غليكوجين. ينظم عملية التحويل بروتين تنظيمي **GKRP** داخل خلايا الكبد كما هو ممثل في الشكل (أ) من الوثيقة (1).
يوضّح الشكل (ب) من الوثيقة (1) تغير و تأثر نشاط إنزيم الغلوكوكيناز في وجود وغياب بروتين GKRP.

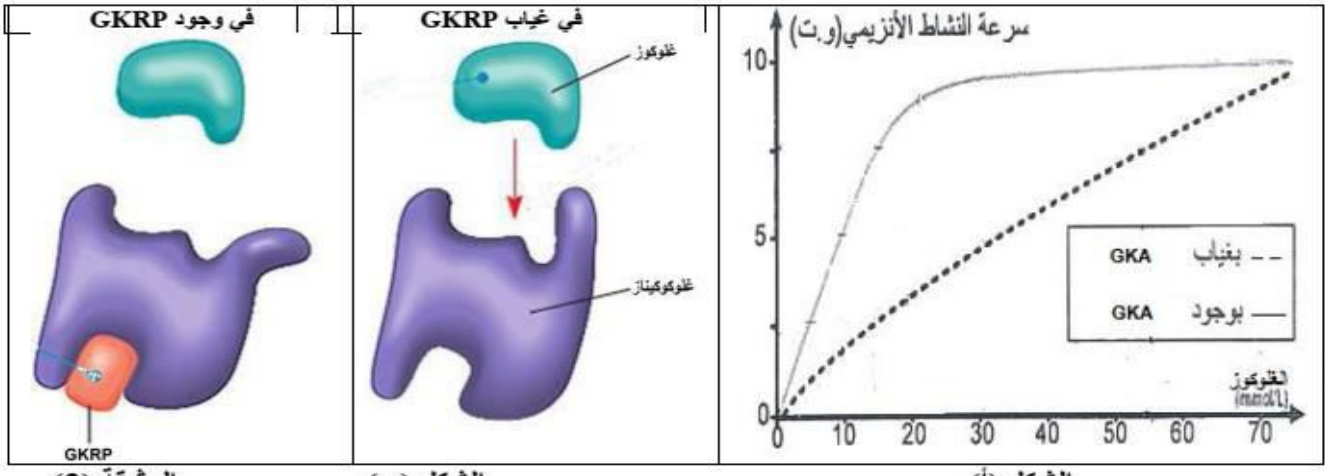


1- أ- ماهي المعلومات التي يمكنك استخلاصها من المعطيات الممثّلة في الشكل (أ) من الوثيقة (1)؟
ب- حلّل منحنيي الشكل (ب) من الوثيقة (1).

2- إذا علمت أن دواء GKA يستعمل لعلاج ارتفاع نسبة السكر في الدم عند مرضى داء السكري، اقترح فرضية تفسّر كيف يعمل دواء GKA على خفض نسبة السكر في دم المصاب.

الجزء 2: لتحديد آلية عمل دواء GKA تقترح عليك الوثيقة (2) التي تمثل:

- سرعة نشاط إنزيم GK بزيادة تركيز الغلوكوز (الشكل1)
- حالة إنزيم GK في غياب ووجود بروتين GKRP (الشكل2).

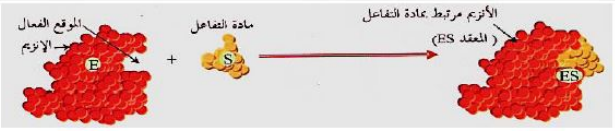


1- حلّل منحنيي الشكل (أ)، وماذا تستنتج؟
2- فسّر معتمدا على الوثيقة (2) كيف يعمل دواء GKA على خفض نسبة السكر في دم المصاب بداء السكري.

الجزء 3: انطلاقا ممّا سبق ومعارفك بيّن كيف يكتسب الأنزيم تخصصه الوظيفي.

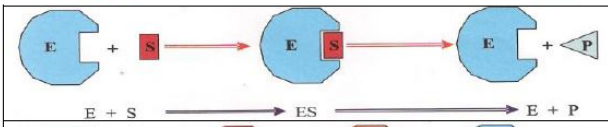
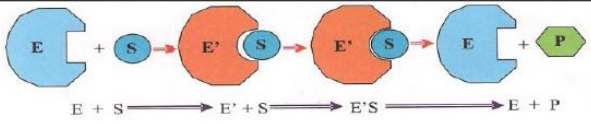
ملخص الوحدة رقم 1 - 3: النشاط الأنزيمي.

الأنزيم: وسائط حيوية (ذات طبيعة بروتينية في معظم الحالات)، تتميز بتأثيرها النوعي اتجاه مادة التفاعل (ركيزة) معينة (واحدة أو أكثر)، لا تستهلك أثناء التفاعل، تقوم بأداء وظائف معينة في الجسم (تفكيك، ربط، تحويل)، و في شروط معينة (درجة الحرارة ، درجة حموضة) و يؤدي غيابها الى حدوث خلل في العضوية و ظهور امراض مختلفة.



معقد أنزيم - مادة التفاعل: يرتكز التأثير النوعي للأنزيم و مادة التفاعل على تشكل معقد أنزيم - مادة التفاعل ،حيث تنشأ أثناء حدوثه رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل ومنطقة خاصة من الأنزيم تدعى **الموقع الفعال**، حيث يكون هناك **تكامل بنوي** بينهما.

هناك نوعين من التكامل:

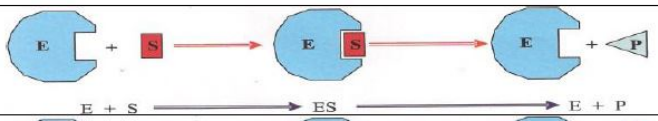
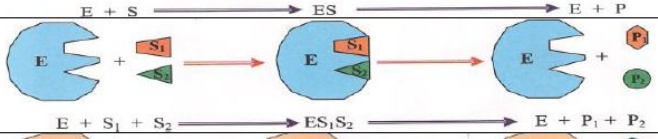
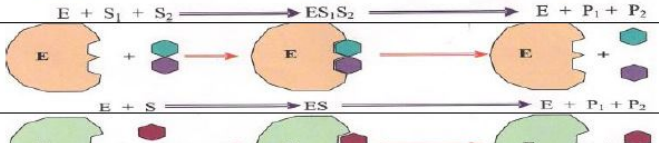
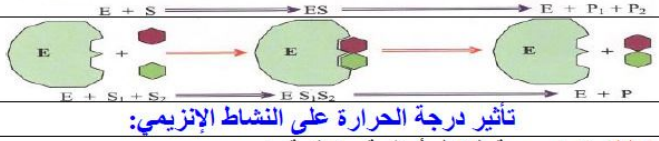
التكامل المباشر: في بعض الانزيمات يكون شكل الموقع الفعال مكمل بنيويا لشكل مادة التفاعل في وجود وفي غياب مادة التفاعل. $E+S \rightarrow ES \rightarrow E+P$ **مثال:** إنزيم الليزوزيم.	
التكامل المحفز: في بعض الانزيمات الأخرى يحدث التكامل البنيوي فقط عند اقتراب مادة التفاعل التي تحفز الأنزيم لتغيير الشكل الفراغي لموقعه الفعال فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل. $E+S \rightarrow E^{\circ}+S \rightarrow E^{\circ}S \rightarrow E+P$ تغير شكل الموقع الفعال للأنزيم يسمح بحدوث التفاعل، لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل، **مثال:** هيكزوكيناز. يمتلك هذا النزع من الأنزيمات موقع تثبيت (تثبيت مادة التفاعل) وموقع تحفيز (يغير من شكله ليؤثر على مادة التفاعل).	

التخصص المزدوج: يمتلك الانزيم تخصص وظيفي مزدوج (تخصص نوعي بالنسبة لنوع التفاعل وتخصص نوعي بالنسبة لمادة التفاعل)، حيث أن:

- كل أنزيم له تأثير نوعي اتجاه مادة تفاعل (ركيزة) معينة.
- يختص كل أنزيم بنوع تفاعل معين (يمكن لأنزيمين أن يكون لهما تأثير نوعي اتجاه نفس مادة التفاعل لكن كل أنزيم يحفز لتفاعل مختلف عن الانزيم الاخر أي أن المادة الناتجة عن التفاعل تكون مختلفة مثال :

يحفز أنزيم **غلوكوميتاز** التفاعل التالي: غلوكوز 6- فوسفات ←غلوكوز 1- فوسفات **(انزيم تماكب).**
يحفز أنزيم **غلوكوز6- فوسفاتاز** التفاعل التالي: غلوكوز 6- فوسفات ←غلوكوز **(انزيم نزع).**
نلاحظ أن مادة التفاعل (الركيزة) لكلا الانزيمين هي غلوكوز 6- فوسفات لكن كل أنزيم مختص بنوع تفاعل معين.

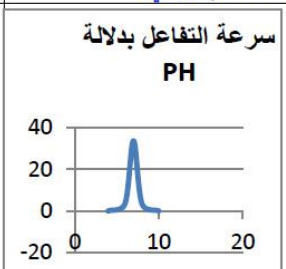
أنواع التفاعلات الإنزيمية:

تفاعل تحويل: مادة إلى مادة أخرى. $E+S \rightarrow ES \rightarrow E+P$	
تفاعل تحويل: انزيم متخصص بمادتي تفاعل يحوي موقع فعال بنيته مكملة لبنية المادتين. $E+S_1+S_2 \rightarrow ES_1S_2 \rightarrow E+P_1+P_2$ مثل انزيم GO : O_2 + Glucose→ Acide Gluconique $+H_2O_2$	
تفاعل تفكيك أو تحلل: تفكيك مادة الى مادتين. $E+S \rightarrow ES \rightarrow E+P_1+P_2$ مثل انزيم β غلاكتوسيداز: غلاكتوز + غلوكوز → اللاكتوز	
تفاعل بناء: تم تركيب مادة انطلاقا من مادتين. $E+S_1+S_2 \rightarrow ES_1S_2 \rightarrow E+P$ مثل: تفاعلات البلمرة و التكاثف.	

تأثير درجة الحموضة على النشاط الإنزيمي:

تحليل: تكون سرعة التفاعل أعظمية عند قيمة معينة من الـ PH، وتقل كلما ابتعدنا عن هذه القيمة بالزيادة أو بالنقصان حتى تنعدم.

تفسير: تؤثر درجة حموضة الوسط على الحالة الكهربائية للوظائف الجانبية الحرة للأحماض الأمينية في السلاسل البيبتيدية وبالخصوص تلك الموجودة على مستوى الموقع الفعال بحيث:
في الوسط الحمضي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية موجبة، و في الوسط القاعدي تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية سالبة.
-يفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.

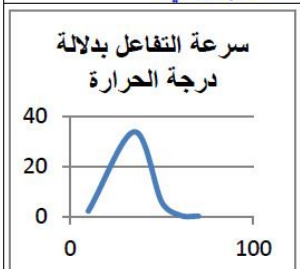


نتيجة: لكل أنزيم درجة حموضة مثلى خاصة به، يكون نشاطه عندها أعظميا.

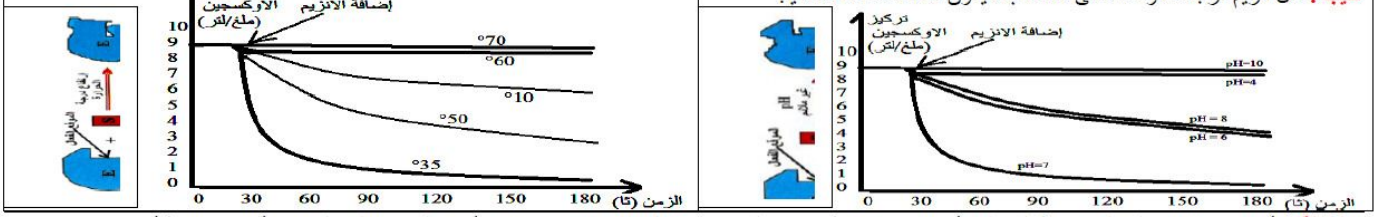
تأثير درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي:

تحليل: تكون سرعة التفاعل أعظمية عند قيمة معينة من درجة الحرارة، وتقل كلما ابتعدنا عن هذه القيمة بالزيادة أو بالنقصان حتى تنعدم.

تفسير: يتم النشاط الإنزيمي ضمن مجال محدد من درجة الحرارة بحيث:
تقل حركة الجزيئات بشكل كبير في درجات الحرارة المنخفضة، ويصبح الأنزيم غير نشط.
تتخرب البروتينات في درجات الحرارة المرتفعة، وتفقد نهائيا بنيتها الفراغية المميزة وبالتالي تفقد وظيفة التحفيز.



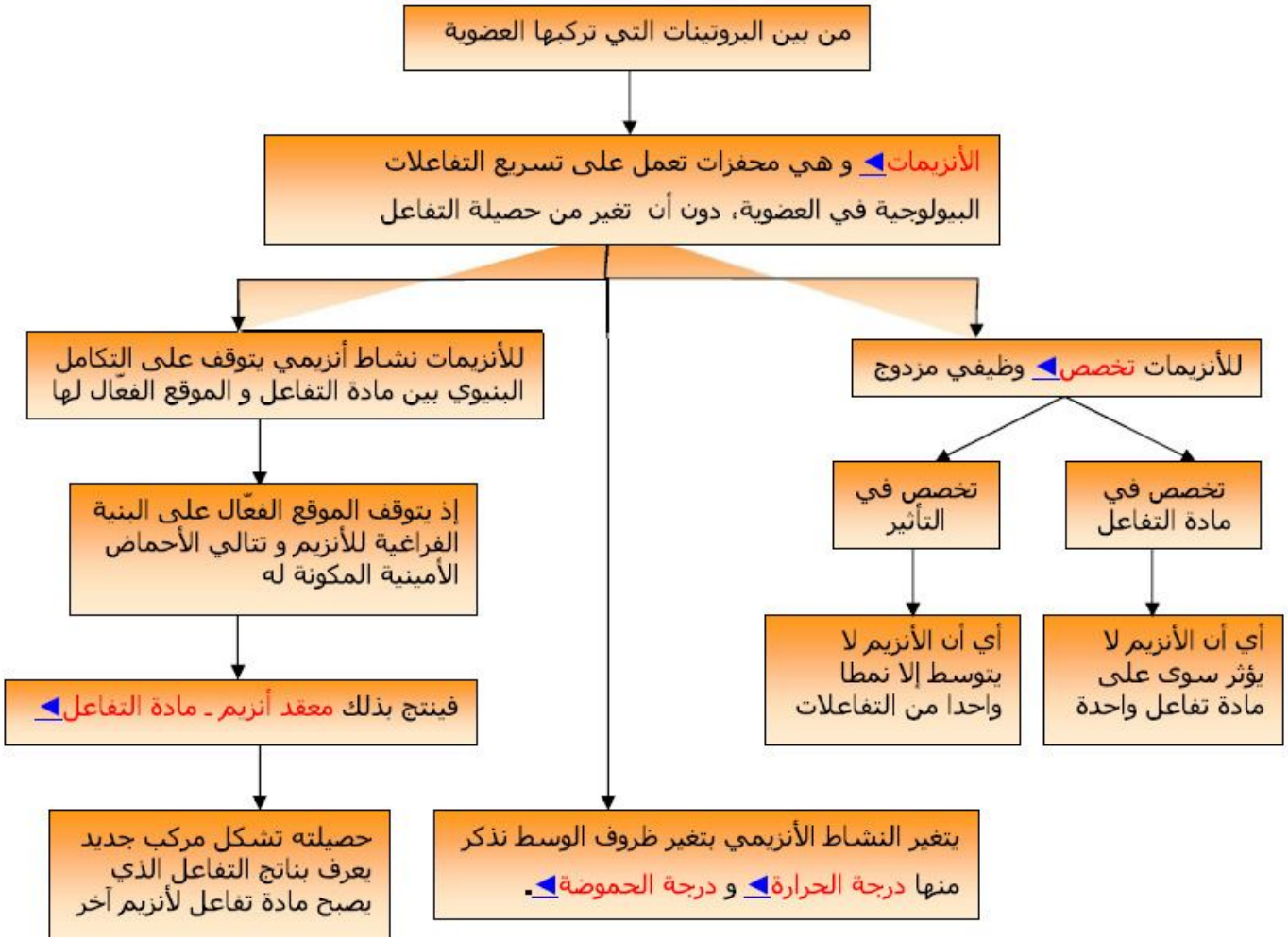
نتيجة: يبلغ التفاعل الإنزيمي سرعة أعظمية عند درجة حرارة مثلى، هي درجة حرارة الوسط الخلوي (37°م عند الإنسان).



ملاحظة1: أحيانا يتم الاستدلال على سرعة التفاعل الأنزيمي بنفاذ كمية O_2 في الوسط حيث كلما كان نفاذ الاوكسجين أكبر كلما كان التفاعل نشطا أكثر وبسرعة أكبر.
ملاحظة2: في أغلب الأحيان نجري تجربة بدون أنزيم كشاهد على أن نفاذ كمية O_2 في الوسط أو نفاذ مادة التفاعل سببه النشاط الإنزيمي وليس بسبب عامل أخر.
ملاحظة3: بعض الانزيمات ليست من طبيعة بروتينية، ولكن من طبيعة نووية، ويسمى هذا النوع من الإنزيمات بـ: Ribozyme.

****2020/ /2019****

نقترح عليك هذا المخطط البحثي لتسهل عليك مراجعة أهم المفاهيم التي درستها في هذه الوحدة دون أن تشعر بالملل. و هو يقدم لك توضيحات تجد شرحا و تفسيرا لها وراء الكلمات المفتاحية المكتوبة باللون الأزرق. فإذا احتجت إلى مزيد من المعلومات فاضغط على كل كلمة مفتاحية منها. و هكذا ستحقق هدفك في دقائق عوض عن ساعات.



بالتوفيق في المراجعة

للبكالوريا

للمزيد من التوضيح و الإستعلام راسلونا على صفحة الفايسبوك: **صفحة الرائد للعلوم الطبيعية**