دائرة الكبادلي
الأستاذ
guir1899@gmail.com
عبدلي لخضر
ولاية بشار

ثانوية الشهيد غبتي محمد
بلدية
عرق فراج
2018
بكالوريا 2008-2017

بسم الله الرحمن الرحيم

"وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ"

أهدي هذا العمل البسيط و المتواضع والذي هو بجميع التمارين

البكالوريا بمايوافق الوحدات إلى أساتذة المادة ثم إلى طلبة قسم

نهائي لتسهيل المراجعة حسب الفترة ، وكذا لمعرفة طريقة الإجابة

النموذجية .

والله ولي التوفيق

للأستاذ بصالح وعائلته

الكمال لله وحده أي إستفسارات أو إضافة نقائص أو تحسينات

التخصص الوظيفي للبروتينات

تركيب البروتين

العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته

من الصفحة رقم :05 إلى 15

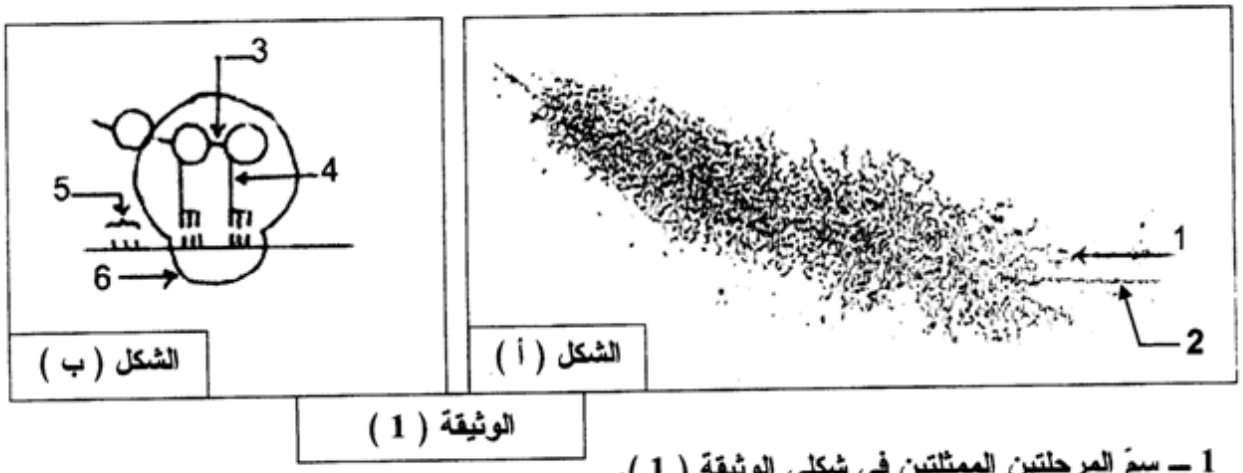
11 تمرين

05

التمرين الأول : (05 نقاط)

تتميز الخلايا الحية بقدرتها على تركيب البروتينات لأداء وظائفها المتنوعة.

I ــ يظهر الشكل (أ) من الوثيقة (1) صورة لمورثة في حالة نشاط ، أما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيمثل رسما تخطيطيا من مرحلة مكملة .



1 ــ سمّ المرحلتين الممثلتين في شكلي الوثيقة (1).

2 ــ حدد مقر الشكل (أ) ومقر الشكل (ب) .

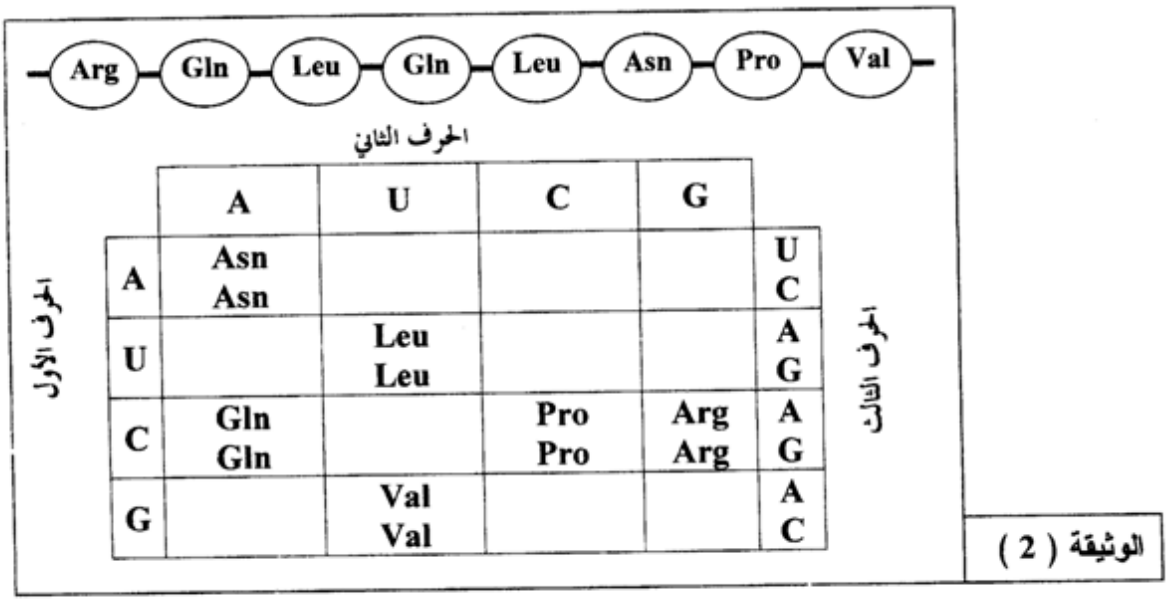
3 ــ اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 6 في الوثيقة (1).

4 ــ مثل في رسم تفسيري الشكل (أ).

5 ــ بين في معادلة كيميائية كيفية تشكل العنصر (3).

II ــ تمثل الوثيقة (2) تتابع الأحماض الأمينية، في جزء من بروتين ، وجدول رامزاتها الوراثية .

ــ اقترح تمثيلا لقطعة المورثة المسؤولة عن تركيب هذا الجزء من البروتين .



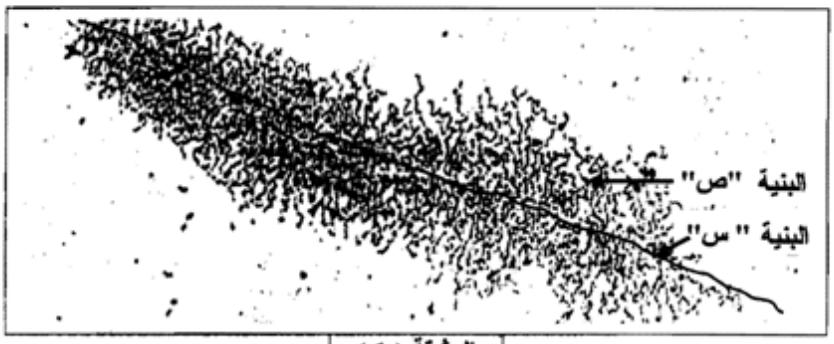
الحرف الأول \ الحرف الثاني	A	U	C	G	الحرف الثالث
A	Asn Asn				U C
U		Leu Leu			A G
C	Gln Gln		Pro Pro	Arg Arg	A G
G		Val Val			A C

التمرين الثاني : (09 نقاط)

تتحدد صفات الفرد انطلاقا من معلومة وراثية بفضل سلسلة من التفاعلات ، وتتمثل الدعامة الجزيئية لهذه المعلومة في المورثة. نقترح دراسة مراحل تعبير المورثة والعناصر المتدخلة في ذلك.

ـ تمثل الوثيقة (1) صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني أثناء حدوث مرحلة أساسية من مراحل تعبير المورثة على مستوى النواة.

ـ يلخص جدول الوثيقة (2) العلاقة الموجودة بين مختلف العناصر المتدخلة أثناء تعبير المورثة.



الوثيقة (1)

القراءة ←

البنية " س "												C
						T	C	A				
البنية "ص"						U	C				C	A	U
الجدول: الرامزات المضادة النوعية الموجودة على الـ ARNt	A	C	G						C			
الأحماض الأمينية الموافقة												

المعطيات	بعض رامزات جدول الشفرة الوراثية والأحماض الأمينية الموافقة لها			
	ألانين : GCA	غليسين : GGU	تريبتوفان : UGG	ثريونين : ACC
	ألانين : GCC	سيرين : UCA	أرجنين : CGU	ثريونين : ACA

الوثيقة (2)

1 ـ باستغلال الوثيقتين (1) و(2):

أ ـ تعرف على البنيتين المشار إليهما بالحرفين " س " و " ص" في الوثيقة (1) مع التعليل .

ب ـ سمّ المرحلة الممثلة بالوثيقة (1) ، ولماذا تعتبر هذه المرحلة أساسية ؟

2- باستعمال معطيات الشفرة الوراثية أكمل جدول الوثيقة (2).

3- يتم التوافق بين المعلومة الوراثية خلال مرحلة أساسية موالية للمرحلة الممثلة بالوثيقة (1) بتدخل عدة عناصر.

أ- سمّ المرحلة المعنية .

ب- باستعمال معلوماتك وبالاستعانة بالوثيقة (2) أذكر العناصر المتدخلة في هذه المرحلة محددا دور كل منها .

ج- ما هي نتيجة هذه المرحلة ؟

4 ـ باستغلال النتائج التي توصلت إليها أنجز رسمين تخطيطيين للمرحلتين المعنيتين مع كتابة البيانات اللازمة.

التمرين الثالث : (07 نقاط)

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

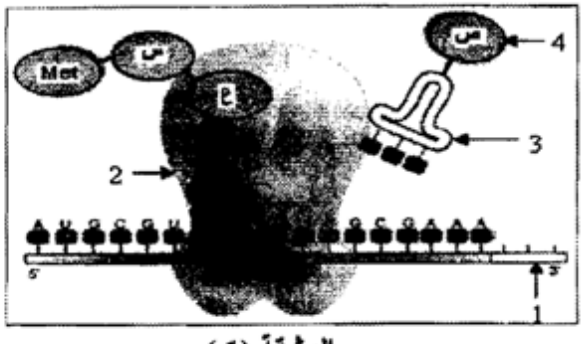
I – تمثل الوثيقة (1) مرحلة هامة من مراحل التعبير المورثي.

1- اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 4 .

2- اشرح كيف تم الارتباط بين العنصرين 3 و4 .

3- اكتب الصيغة الكيميائية للمركب المتشكل (ع-س-Met) باستعمال الصيغة العامة واشرح الآلية التي سمحت بتشكيله.

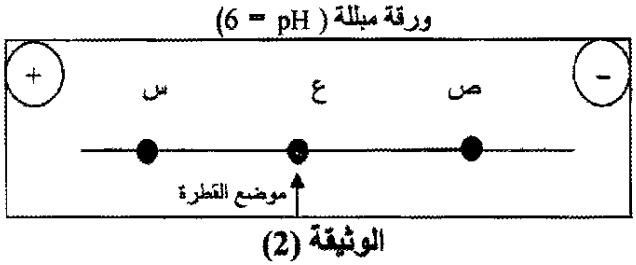
4- مثّل برسم تخطيطي عليه البيانات، الآلية المؤدية إلى تشكيل العنصر -1- من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

II- لغرض دراسة بعض خصائص وحدات المركب المتشكل في المرحلة الممثلة في الوثيقة (1)، وضعت قطرة من محلول به ثلاث 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 $R_3=(CH_2)_4NH_2$

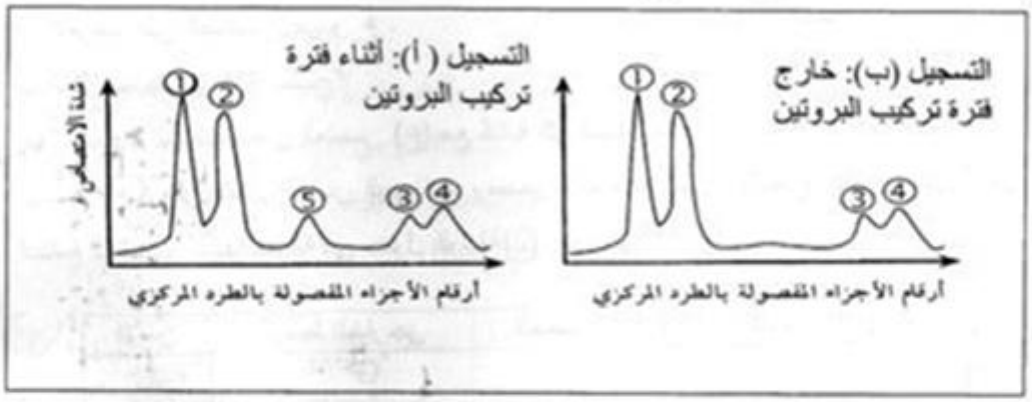
اكتب الصيغة الكيميائية للوحدات الثلاث (س ، ع ، ص) في pH = 6.

3- استخرج خاصية هذه الوحدات.

التمرين الرابع : (6 نقاط)

لإظهار مختلف أنماط ARN في الهيولى المتدخلة في تركيب البروتين، أنجزت التجارب التالية:

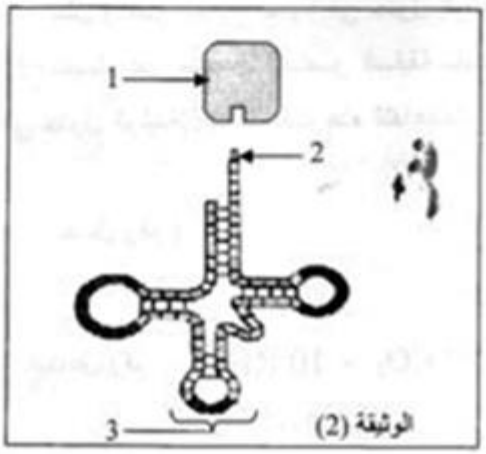
I- التجربة الأولى: زرعت خلية بنكرياسية في وسط يحتوي على مادة طلائعية هي اليوراسيل المشع، بعد فصل جزيئات ARN بتقنية الطرد المركزي متبوعة بالهجرة الكهربائية ، قيست كمية ARN أثناء فترة تركيب البروتين وخارجه. النتائج المتحصل عليها ممثلة في الوثيقة(1)



الوثيقة (1)

التجربة الثانية: عولجت خلية أرنب منتجة للهيموغلوبين قبل تركيب البروتين بمادة ألفا أمنتين(مضاد حيوي يوقف عمل إنزيم ARN بوليميراز) ثم أضيف اليوراسيل المشع لوسط الزرع بعد المعايرة تم الحصول في هيولى الخلية على مجموع الARN مماثل لمنحنى التسجيل(ب) من الوثيقة(1)، و بعد معالجة الخلية السابقة بإنزيم ARN ase وهو مخرب نوعي

للريبوزومات لوحظ اختفاء الشوكات1 و 2 و3.



1- ما أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع في هذه التجربة؟

2- قدم تحليلا مقارنا لمنحنيي التسجيلين (أ و ب) الممثلة في الوثيقة (1). ماذا تستنتج ؟

3- الشوكة رقم4 تمثل نوع من الARN كما هو مبين في الوثيقة(2)

أ- أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 3 .

ب- ارتباط العنصر 1 بالعنصر 2 يتم بعملية يشارك فيها عناصر أخرى.

- سم هذه العملية مع ذكر العناصر الأخرى المشاركة.

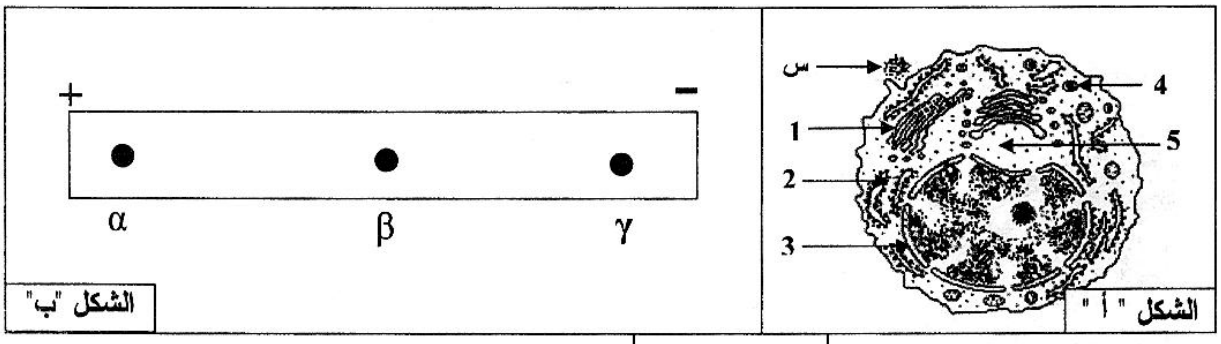
4- استخرج أنواع ال ARN التي تظهرها التجربة والتي تتدخل في تصنيع البروتين.

II- اعتمادا على معلوماتك وما جاء في الموضوع ، أنجز مخططا عليه البيانات تبرز فيه تحويل الرسالة الوراثية (ARN) إلى الرسالة البروتينية.

التمرين الخامس: (08 نقاط)

من أجل تتبع مختلف المراحل الأساسية لتركيب البروتين، ودراسة بعض خصائص وحداته البنائية، نقترح عليك ما يلي:

I- يمثل الشكل " أ " من الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية أخذت من البنكرياس .



الوثيقة (1)

1- تعرّف على العناصر المرقمة من 1 إلى 5 والعنصر "س" في الشكل "أ" من الوثيقة (1).

2- أعطت الإماهة الكلية للمادة (س) وحدات بنائية ذات الصيغة التالية:

$$NH_2-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH$$

أ- ماذا تمثل هذه الصيغة ؟

ب- سمِّ مكونات هذه الوحدات.

3- إنّ بعضٍ جذور هذه الوحدات هي: $Ala = CH_3$ ، $Asp = CH_2-COOH$ ، $Lys = (CH_2)_4 - NH_2$

أ- صنف هذه الوحدات، وما هو المعيار المعتمد في التصنيف ؟

ب- اكتب ناتج الارتباط وفق الترتيب : Lys – Asp – Ala .

جـ- ما هو أكبر عدد ممكن من أنواع ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله من الوحدات الثلاث السابقة ؟ ماذا تستنتج ؟ وكيف تعلل التنوع اللامتناهي لمتعددات الببتيد ؟

II- لدراسة بعض خصائص الوحدات السابقة ، وضعت محاليل منها في منتصف شريط الهجرة الكهربائية ضمن مجال كهربائي ذي pH=6 ، والذي يساوي الـ pHi للـ Ala .

النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل " ب " من الوثيقة (1).

1- ما الغرض من هذه الدراسة ؟

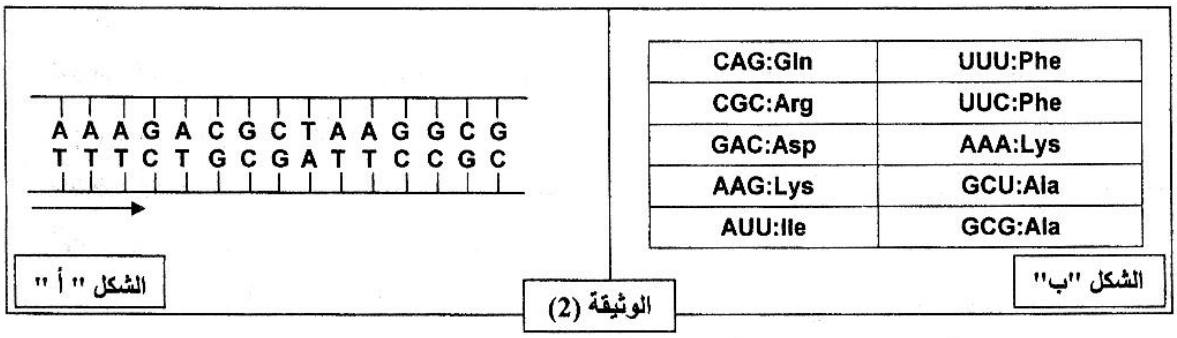
2- فسّر النتائج المحصل عليها.

3- ماذا تمثل كل من : α ، β ، γ ؟

4- اكتب الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطخة (α ، β ، γ) .

5- ما هي الخاصية المدروسة ؟

III- يمثل الشكل "أ" من الوثيقة (2) جزءا من مورثة تشرف على تركيب ببتيد تدخل في تركيبه الوحدات السابقة المشار إليها في (I -3) ، ويمثل الشكل "ب" من الوثيقة (2) جزءا من قاموس الشفرة الوراثية.



الوثيقة (2)

1- باستعمال معطيات الوثيقة (2)، شكّل سلسلة الببتيد التي يشرف على تركيبها هذا الجزء من المورثة.

2- مما توصلت إليه وباستعمال معلوماتك لخّص في نص علمي آلية تركيب هذا الببتيد على مستوى الهيولى.

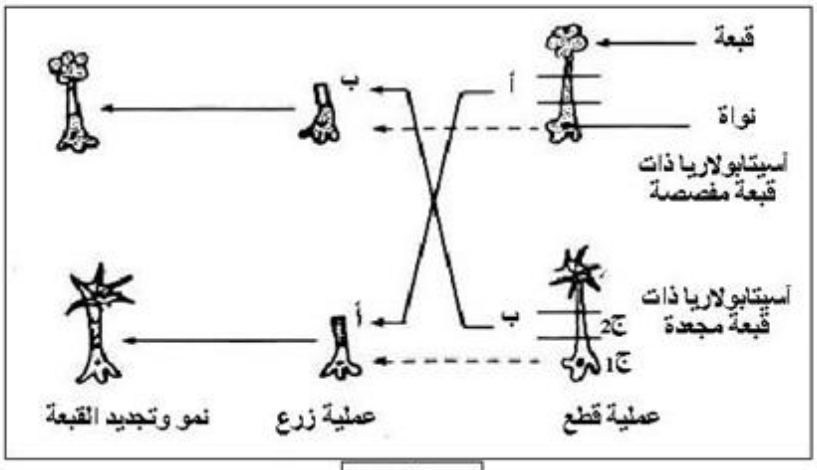
التمرين السادس: (08 نقاط)

يخضع بناء الجزيئات البروتينية في الخلايا إلى آلية دقيقة ومنظمة. تهدف الدراسة التالية:

إلى توضيح بعض جوانب هذه الآلية.

1- للتعرف على طبيعة وكيفية إشراف المورثة على بناء الجزيئات البروتينية، نجري سلسلة من التجارب على الأسيتابولاريا (أشنة خضراء عملاقة بحرية وحيدة الخلية).

التجارب ونتائجها ممثّلة في الوثيقة (1).



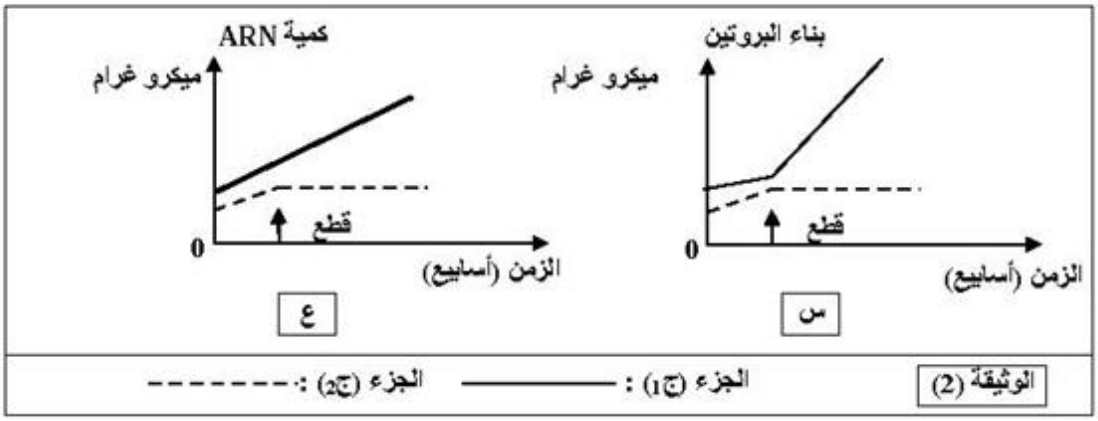
الوثيقة (1)

أ- حلّل التجربة و نتائجها.

ب- ما هي المشكلة العلمية التي يراد معالجتها بواسطة التجربة الممثلة بالوثيقة (1) ؟

ج- ما هي المعلومة التي يمكن استنتاجها من النتيجة التجريبية ؟

2- نعاير كمية البروتينات و كمية الـARN في الجزأين، ($ج_1$) و ($ج_2$) من الأسيتابولاريا، الجزء ($ج_1$) يحتوي على نواة والجزء ($ج_2$) خال منها. يمثل التسجيلان "س" و"ع" من الوثيقة (2) نتائج المعايرة المتحصل عليها.



أ- حلّل وفسّر كل حالة من النتائج السابقة.

ب- ما هي العلاقة التي توجد بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و(ع) من الوثيقة (2) وبنية الجزء ($ج_1$) وماذا تستنتج؟

ج- كيف تبيّن تجريبيا وجود هذه العلاقة بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و(ع) وبنية الجزء ($ج_1$)؟

3- عملية بناء البروتينات تتم على مستوى الهيولى، ولإثبات قدرة مختلف عضيات هذه الهيولى على تركيب البروتين، نجري التجربة التالية:

التمرين السابع: (6 نقاط)

تركب الخلايا حقيقية النواة بروتينات متخصصة بآليات منظمة للقيام بمختلف نشاطاتها الحيوية.

I- مكّن الهدم الآلي للخلايا الإنشائية للكريات الحمراء من الحصول على مستخلصات خلوية متجانسة، أُخضعت لما فوق الطرد المركزي ضمن محلول سكروز (0.25M). يمثل جدول الوثيقة (1) نتائج الفصل من حيث مكونات وخصائص الأجزاء المفصولة من الخلايا (**سرعة الدوران مقاسة بوحدات جاذبية (g) في مدة زمنية مقدرة بالدقيقة mn**).

الأجزاء	التركيز بالبروتينات	ADN	ARN	استهلاك الـ O_2	إنتاج ATP	تركيب البروتينات
المستخلص الكلي	100	100	100	100	100	100
الجزء (1) (750g/10mn)	10	98	10	0	0	0
الجزء (2) (20000g/20mn)	25	2	5	96	96	3
الجزء (3) (100000g/1h)	20	0	84	3	0	97

الوثيقة (1) - جدول يمثل نتائج فصل المكونات الخلوية.

1- باستغلالك لمعطيات جدول الوثيقة (1)، سمّ الأجزاء (1، 2، 3) المفصولة محدّدا المعيار الذي اعتمدت عليه.

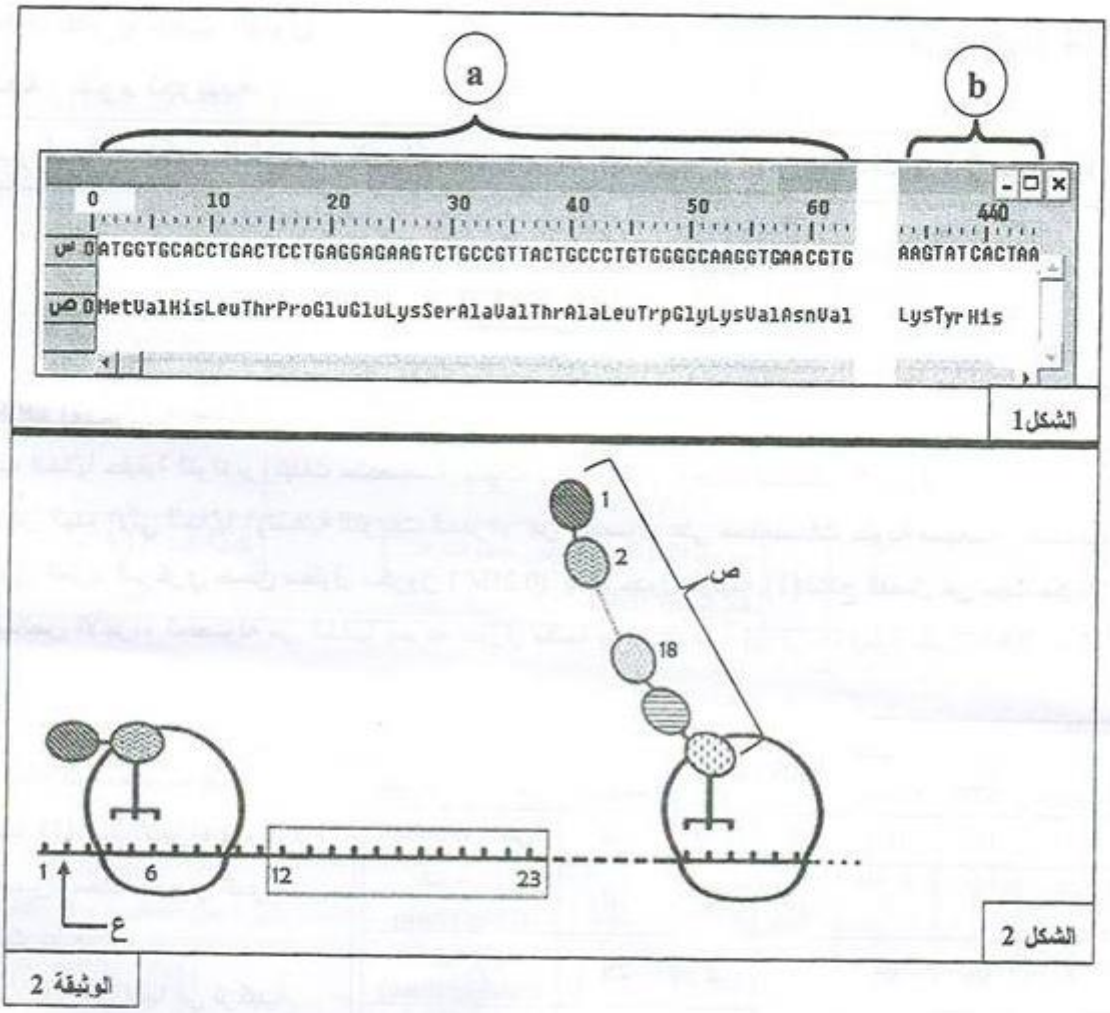
2- حدّد دور كل منها في تركيب البروتين.

II- مكّنت دراسة الظاهرة المسؤولة عن تركيب الجزيئات البروتينية من التوصل إلى المعلومات الممثلة في شكلي الوثيقة (2): يمثل الشكل (1) تتابع النيكليوتيدات لمورثة إحدى سلاسل الهيموغلوبين وتسلسل الأحماض الأمينية للسلسلة الببتيدية الناتجة محصل عليها بواسطة برنامج Anagène حيث:

القطعة a : بداية المورثة.

القطعة b : نهاية المورثة.

يمثل الشكل (2) رسما تخطيطيا تفسيريا لبعض المراحل التي تتم على مستوى الهيولى.



1- باستغلالك لمعطيات الوثيقة (2):

أ - ماذا تمثل العناصر (س) وَ (ص) وَ (ع) وأرقام الشكل (1)؟ حدّد المرحلة الممثلة في الشكل (2).

ب - قارن بين متتالية **س** مع متتالية **ص** للقطعة a من الشكل (1) ، مستنتجا وحدة الشفرة الوراثية.

ج - مثّل القواعد الآزوتية الموافقة للجزء المؤطر من الشكل (2).

د - أوجد عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة، مع التوضيح.

2- تسبق المرحلة الممثلة في الشكل (2) مرحلة أخرى هامة:

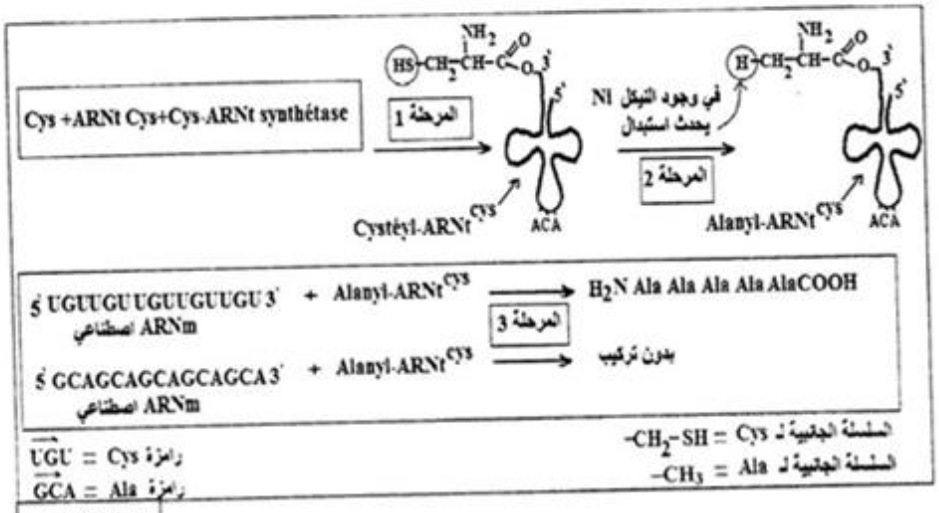
أ - سمّ هذه المرحلة ثمّ بيّن أهميتها.

ب - بيّنتْ دراسةٌ كمية أنّ سلسلة واحدة من الجزيئة ع ينتج عنها عدة جزيئات **ص**، وضّح ذلك.

التمرين الثامن: (6 نقاط)

لتحديد بعض آليات تركيب البروتين في الخلايا حقيقية النواة، تُقترَح عليك ما يلي:

I- أثناء تركيب البروتين تنتقل الأحماض الأمينية إلى مستوى الرسالة الوراثية (ARNm) والريبوزوم بواسطة الـ ARNt . نريد التحقق تجريبيا من: **"هل التعرف على رامزات الـ ARNm يتم بواسطة الـ ARNt أم بواسطة الحمض الأميني الذي ينقله؟"**



الوثيقة(1)

يمكن بتقنية خاصة، تحويل الحمض الأميني السيستيين Cys المرتبط بـARNt خاص به إلى ألانين Ala وفق ما هو موضح في الوثيقة (1) وذلك باستبدال SH بـ H. لاحظ المراحل التجريبية في الوثيقة (1).

1- ماذا تمثل المرحلة 1 من الوثيقة (1)؟ اشرح خطواتها.

2- حدّد العنصر الذي يتعرف على رامزات الـ ARNm ، مستدلا على ذلك من معطيات الوثيقة (1).

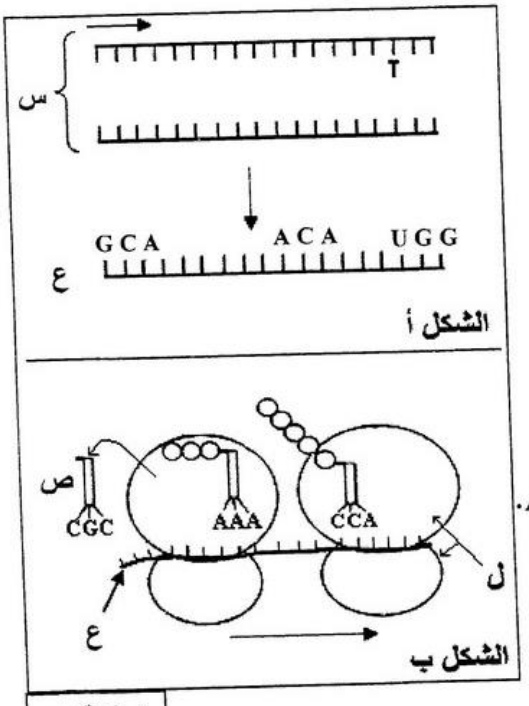
II- يُظْهِرُ شكلا الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لمراحل تركيب البروتين.

- سمّ العناصر (س ،ع ، ص ، ل) ثم مثل برسم تخطيطي على المستوى الجزيئي الوحدة البنائية المُميزة للعنصر (ع).

2- تعرف على المرحلتين الممثلتين بالشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (2).

3- أكمل البنيتين (س) و(ع) من الشكل (أ) اعتمادا على معطيات الوثيقة (2).

4- يعتبر العنصر (ع) وسيطا ينقل الرسالة الوراثية.
أَثْبِت أن هذا الوسيط يحمل نفس المعلومة الموجودة في الـ ADN.



الوثيقة(2)

III - بناءً على معلوماتك وما جاء في هذه الدراسة وضّح دور كل من العناصر(س ،ع ، ص، ل) الممثلة في الوثيقة (2) في تركيب البروتين.

التمرين التاسع : (06.5 نقاط)

البروتينات جزيئات متنوعة منها: البنائية، المناعية والهرمونية، يخضع تركيبها لتسلسل آليات وتدخُّل عضيات خلوية، نريد من خلال هذه الدراسة التعرُّف على البعض من هذه الآليات والعضيات.

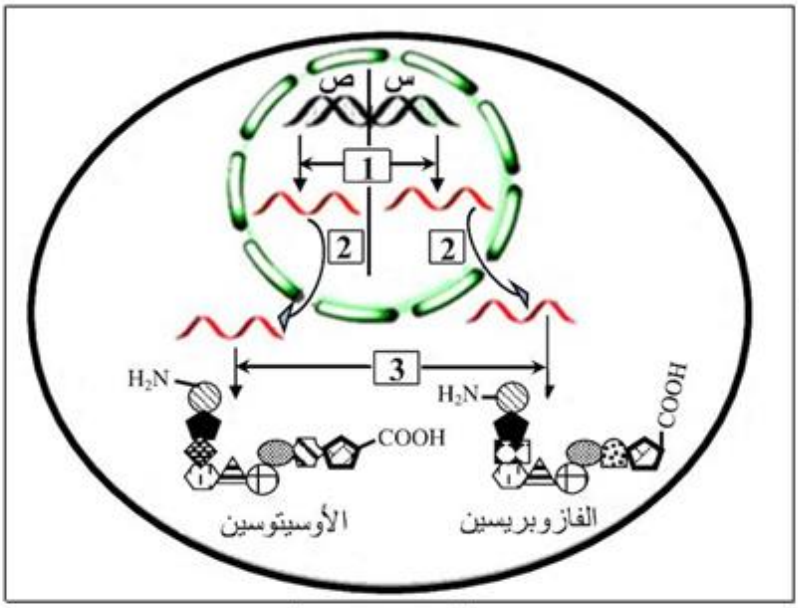
I - الأوسيتوسين والفازوبريسين هرمونان تنتجهما خلايا الفص الخلفي للغدة النخامية، الأوّل يسهّل الولادة أما الثّاني فينظّم إعادة امتصاص الماء على مستوى الكلية.

تمثّل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لمراحل تركيب هذين الهرمونين.

1- سمِّ المراحل المشار إليها بالأرقام في الوثيقة (1).

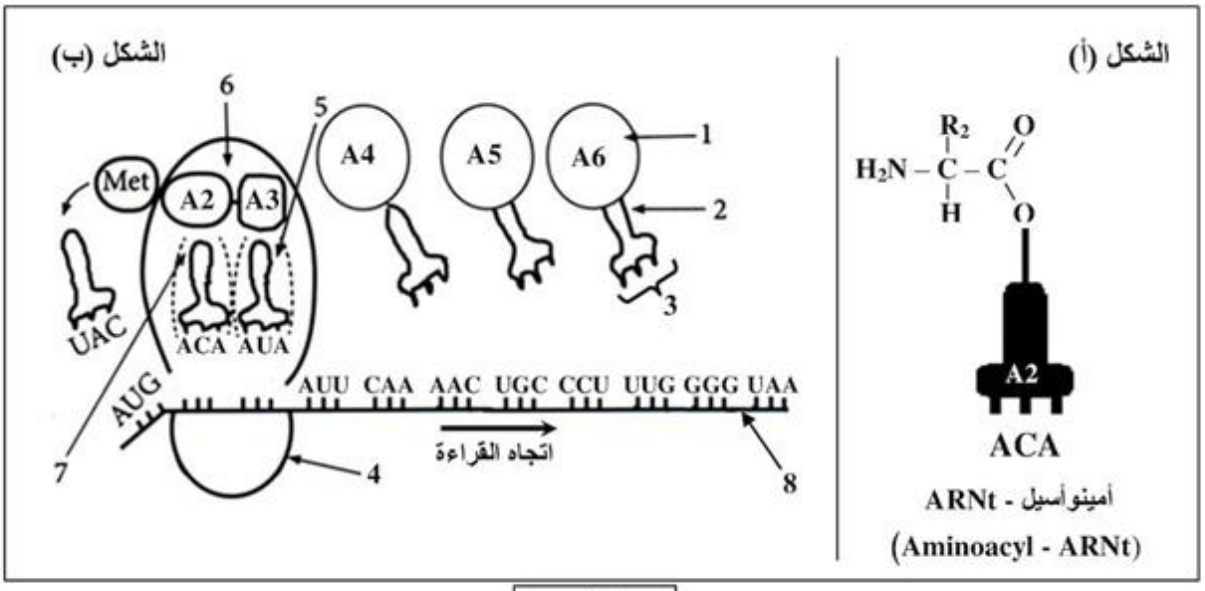
2- بالإعتماد على الوثيقة (1):

قارن بين تتابع الأحماض الأمينية في كل من الأوسيتوسين والفازوبريسين.



الوثيقة (1)

II - تعتمد آلية تحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية على العديد من الجزيئات والعضيات الخلوية، يمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (2) إحدى هذه الجزيئات، بينما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيمثّل رسما تخطيطيا لإحدى العضيات في حالة نشاط أثناء تركيب هرمون الأوسيتوسين.



الوثيقة (2)

1- سمِّ المرحلة المؤدية إلى تشكُّل المعقد **(Aminoacyl - ARNt)** المشار إليه في الشكل (أ) من الوثيقة (2) محددا العناصر الضرورية لذلك.

2- انطلاقا من معطيات الشكل (ب) من الوثيقة (2):

أ- ضع بيانات العناصر المرقمة وسمِّ بدقّة المرحلة المعنية محددا دور المعقد **(Aminoacyl - ARNt)** الموضح في الشكل (أ).

Stop : UAA	Pro : CCU	Leu : UUG
Tyr : UAU	Gln : CAA	Ile : AUU
Cys : UGC UGU	Gly : GGG GGA	Asn : AAC
		Met : AUG

جدول الشفرة الوراثية

ب- حدّد تتابع الأحماض الأمينية الخمسة الأولى من السلسلة الببتيدية باستعمال جدول الشفرة الوراثية المقترح.

3- أ- اقترح تتابع القواعد الآزوتية للسلسلة المستنسخة في جزء المورثة الموافق لتتابع الأحماض الأمينية الخمسة الأولى عند هرمون الأوسيتوسين.

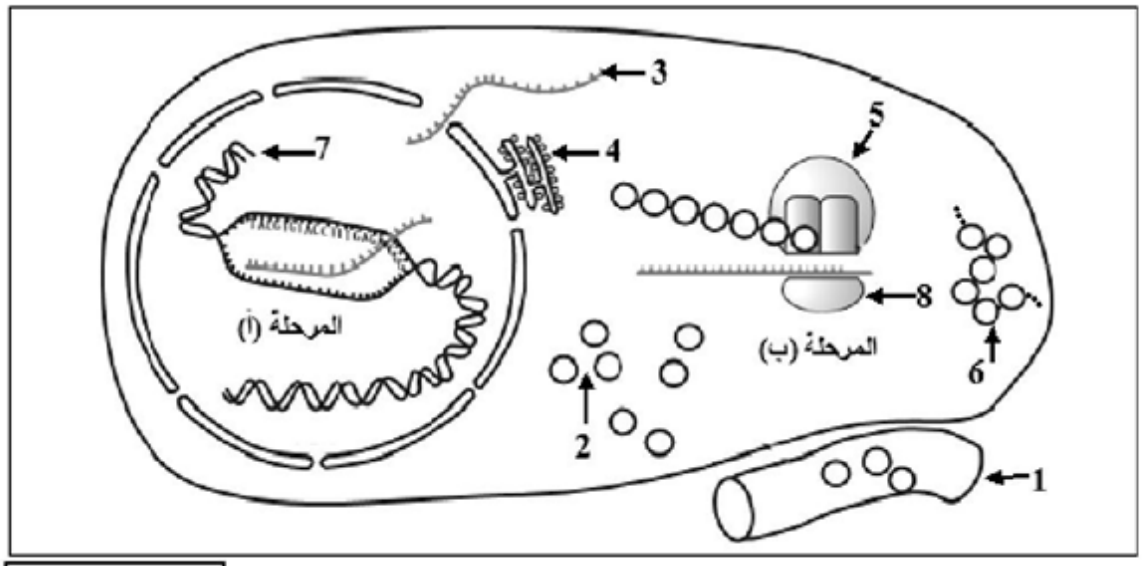
ب- انطلاقا من إجابتك عن السؤال (I - 2) ومعطيات الوثيقة (2)، حدّد مصدر الإختلاف بين الهرمونين.

III - انطلاقا من المعلومات المتوصل إليها من هذه الدراسة وبتكملتها بمعلوماتك، اكتب نصًّا علميا توضح فيه العلاقة بين كل من النواة، ARN، البروتين والهيولى.

التمرين 10 : (05 نقاط)

يمر تركيب البروتينات بآليات محددة ومنظمة، لإبراز ذلك نقترح الدراسة التالية:

تمثل الوثيقة التالية مراحل تركيب البروتين عند خلية حقيقية النواة.



الوثيقة

1) اكتب البيانات الموافقة للأرقام وسمّ المرحلتين (أ) و(ب).

2) حدّد في جدول العناصر الضرورية لحدوث كل من المرحلة (أ) والمرحلة (ب) و دور كل عنصر.

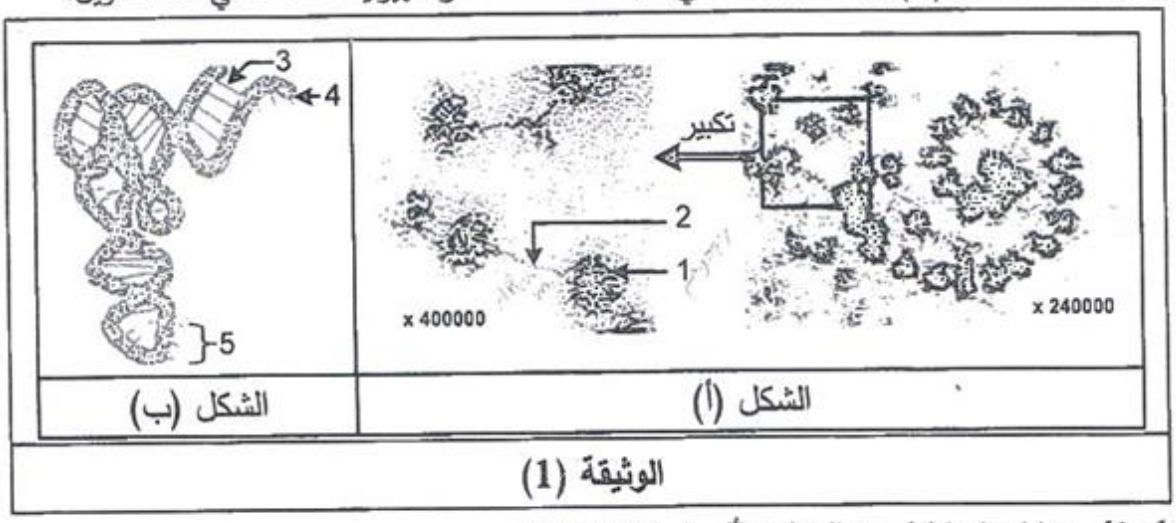
3) احسب عدد الوحدات البنائية في العنصر 6 الوظيفي إذا كان عدد النيكليوتيدات في العنصر 3 يساوي 327.

4) بيّن في نص علمي كيف يتحكم العنصر 7 في تحديد البنية الفراغية للعنصر 6.

التمرين * : (06 نقاط)

لإبراز العلاقة بين المورثة المتواجدة في الـ ADN وناتج تعبيرها المورثي عند حقيقيات النواة تُقترح الدراسة التالية:

I- يمثل الشكل(أ) للوثيقة (1) صورة بالمجهر الإلكتروني لوحدة متمايزة تساهم في تحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية، أما الشكل (ب) فيمثل نموذجا ثلاثي الأبعاد لأحد العناصر الهيولية المتدخلة في هذا التحويل.



الوثيقة (1)

1- قدّم عنوانا مناسبا لكل من الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (1).

2- أ- اكتب أسماء البيانات المرقمة في الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (1).

ب- وضّح العلاقة الوظيفية بين الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (1).

II- سمحت دراسة أربع مورثات باستعمال مبرمج محاكاة Anagène بالحصول على النتائج الممثلة في الوثيقة (2).

علما أنّ الجزء (a) يمثل بداية السلسلة والجزء (b) يمثل نهاية السلسلة.

نتائج معالجة		a: 0 ..... 10 ..... b: 380
المورثة1	س	AUGCGC GUCGACUUUAAA ..... CCCAACGAUUAA
	ع	Met Arg Val Asp Phe Lys ..... Pro Asn Asp
المورثة2	س	AUGGUGUCCGCCUAUGGG ..... UUUUUCGGCUAG
	ع	Met Val Ser Ala Tyr Gly ..... Phe Phe Gly
المورثة3	س	AUGUUGUUCGACCCGGUA ..... CACGGCUUUUGA
	ع	Met Leu Phe Asp Pro Val ..... His Gly Phe
المورثة4	س	AUGAACGC GGUUUAUGUU ..... UCACGGGAUUAA
	ع	Met Asn Ala Val Tyr Val ..... Ser Arg Asp

الوثيقة (2)

1- انطلاقا من نتائج الوثيقة (2):

أ- بيّن الجوانب التي عالجتها دراسة هذه المورثات باستعمال مبرمج Anagène.علل إجابتك.

ب- حدّد وحدة الشفرة الوراثية مع التعليل.

جـ- استخرج خصائص الشفرة الوراثية.

د- مثّل قطعة المورثة (1) الموافقة للجزء (a) محددا السلسلة الناسخة.

2- تتميز السلاسل (ع) الموافقة للمورثات الأربعة بتخصص وظيفي.

أ- احسب عدد الوحدات البنائية للسلسلة (ع) الوظيفية للمورثات الأربعة.

ب- برّر إذن سبب تخصصها الوظيفي.

III- مما سبق ومن معارفك أنجز رسما تخطيطيا تفصيليا تُبرز فيه مراحل العلاقة بين المورثة وناتج تعبيرها المورثي.

الحلـــول

من الصفحة رقم : 17 إلى 30

حل 10

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول : (05 نقاط)

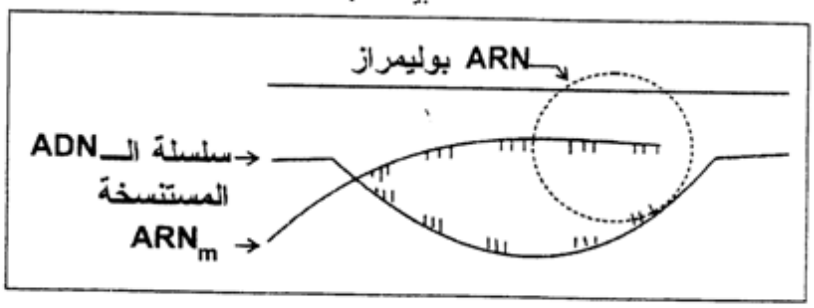
I -

1 - تسمية المرحلتين : 0.25×2 | 0.5
- الشكل (أ) : مرحلة الاستنساخ .
- الشكل (ب): مرحلة الترجمة . 0.25×2 | 0.5

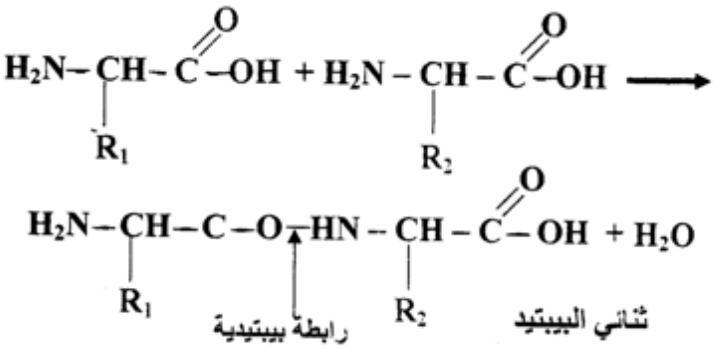
2 - تحديد مقرهما : 0.25×6 | 01.5
- الشكل (أ) : النواة .
- الشكل (ب): الهيولي .

3 - كتابة البيانات :
1 - ARNm ، 2 - سلسلة الـ ADN المستنسخة ، 3- رابطة ببتدية 4 - ARNt (الناقل) ، 5 - الرامزة الوراثية ، 6 - ريبوزوم .

4 - رسم تفسيري للشكل(1) : 0.5 | 01.25
- الرسم : 0.25×3
- البيانات :

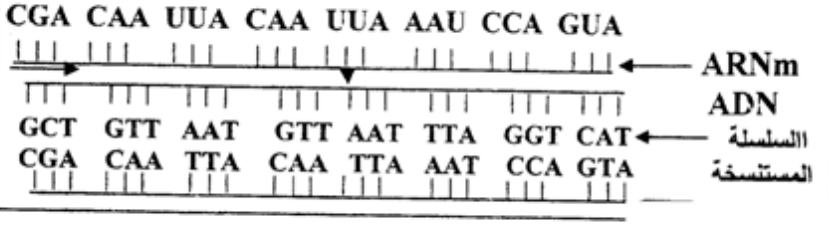


5 - المعادلة الكيميائية :



0.25 | 0.5 | 0.25

II - تمثيل قطعة المورثة :



0.25 | 0.75 | 0.5

التمرين الثاني: (09 نقاط)

1 -

02.5 | 10×0.25 | أ ـ التعرف على البنيتين مع التعليل:

* البنية " س " : ADN

التعليل :

- وجود خيط واحد بالنواة (تحدث المرحلة الممثلة بالوثيقة 1 بالنواة) .
- يتكون من سلسلتين (الوثيقة 2) .
- يتشكل من قواعد أزوتية .
- وجود القاعدة الأزوتية : التيمين (T) .

* البنية " ص " : ARN

التعليل :

- وجود عدد كبير من السلاسل متزايدة في الطول متشكلة إنطلاقا من خيط الـ ADN .
- تتكون من سلسلة واحدة (الوثيقة 2) .
- تتشكل من قواعد أزوتية .
- وجود القاعدة الأزوتية : اليوراسيل (U) .

0.75 | 3×0.25 | ب ـ

- المرحلة الممثلة بالوثيقة (1) هي مرحلة النسخ (transcription)
- تعتبر هذه المرحلة أساسية : لأنه خلال هذه المرحلة تتشكل سلاسل من الـ ARN تحافظ من خلالها على المعلومة الوراثية (صورة طبق الأصل) الموجودة بإحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة) بتدخل إنزيم ARN بوليميراز (ARN Polymérase).

01 | 4×0.25 | 2 - اكمال الجدول :

C	G	T	A	C	C	A	G	T	G	C	A	البنية "س"
G	C	A	T	G	G	T	C	A	C	G	T	
G	C	A	U	G	G	U	C	A	C	G	U	البنية "ص"
C	G	U	A	C	C	A	G	U	G	C	A	الرامزات المضادة النوعية الموجودة على الـ ARNt
ألانين			تريبتوفان			سيرين			ارجنين			الأحماض الأمينية الموافقة

3 -

0.25 | أ ـ المرحلة المعنية : هي مرحلة الترجمة (translation)

8×0.25 | ب ـ العناصر المتدخلة في هذه المرحلة ودورها :

- الـ ARN_m : حمل ونقل المعلومة الوراثية
- الريبوزومات : ترجمة المعلومة الوراثية إلى متتالية أحماض أمينية .
- الـ ARN_t : حمل نوعي للأحماض الأمينية ونقلها .
- الأحماض الأمينية : الوحدات المشكلة للبروتين .
- الإنزيمات : - تشكيل روابط بيبتيدية بين الأحماض الأمينية .
- تثبيت الأحماض الأمينية على الـ ARN_t
- طاقة (الـ ATP) : - تنشيط الأحماض الأمينية.
- ربط الأحماض الأمينية.

02.5

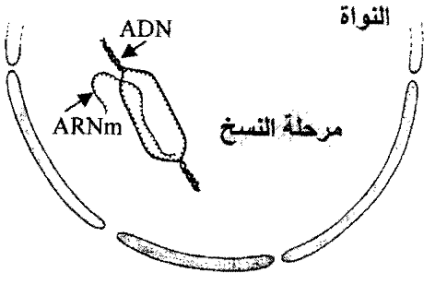
0.25 | ج ـ نتيجة المرحلة : تشكيل متعدد بيبتيد

4 -

4×0.25 | - رسم تخطيطي لمرحلة النسخ :

يمكن أن ينجز رسما تخطيطيا لمرحلة النسخ على المستوى الجزيئي يحمل البيانات الأساسية :

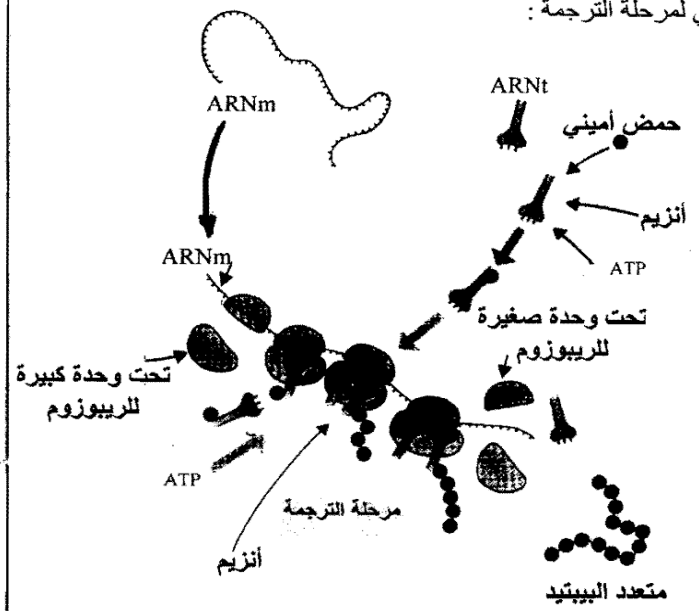
- السلسلة الناسخة
- ARN بوليميراز
- ARN_m
- نيوكليوتيدات
- ADN



02.25

5×0.25

- رسم تخطيطي لمرحلة الترجمة :

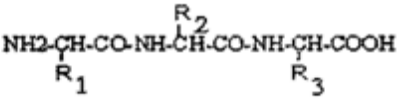


التمرين الثالث : (07 نقاط)

I- 1- البيانات: 1- ARNm 2- ريبوزوم 3- ARNt 4- حمض أميني — 4×0.25

2 - يتم ارتباط الحمض الأميني على الموقع الخاص به في ARNt وهذا بعد تنشيطه في وجود ATP والأنزيم الخاص به. — 0.25

3- الصيغة الكيميائية للمركب ، — 0.5



•الآلية

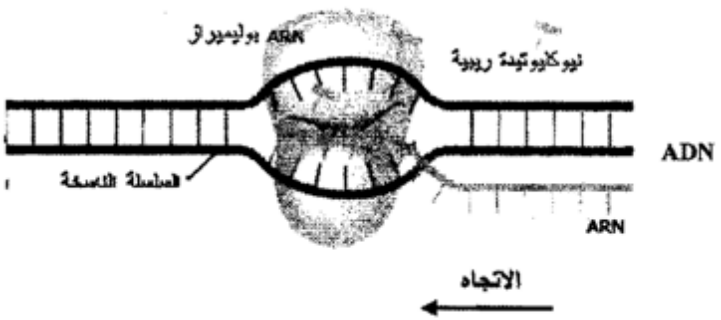
المرحلة الأولى: البداية

- تثبيت تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم على ARNm الذي تكون رامزته الأولى AUG . — 2×0.5
- وصول ARNt حاملا معه حمض أميني Met .
- تثبيت تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم حيث بداية عمل الريبوزوم (الترجمة).

• المرحلة الثانية:الاستطالة

- توضع ARNt آخر حاملا معه حمض أميني (س) على الرامزة الموالية والموافقة.
- تشكل رابطة ببتيدية بين Met و الحمض الأميني (س) و انفصال الرابطة بين Met و ARNt الذي يغادر الريبوزوم .
- يتحرك الريبوزوم بمقدار رامزة واحدة حيث يتوضع ARNt الحامل للحمض أميني (ص) على الرامزة الموافقة حيث تتشكل رابطة ببتيدية بين (س) و(ص). — 0.5

4- الرسم التخطيطي لمرحلة الاستنساخ — 4×0.25



4.25

20

II- 1- المقارنة مع التعليل : 6×0.25

$pHi_{س} < pH_{الوسط}$ ⟵ لأن تحرك الحمض الأميني (س) في المجال الكهربائي كان نحو القطب الموجب فهو مشحون بالسالب وبالتالي فقد سلك سلوك حمض في هذا الوسط.

$pHi_{ع} - pH_{الوسط}$ ⟵ مسافة تحرك الحمض الأميني (ع) في المجال الكهربائي معدومة

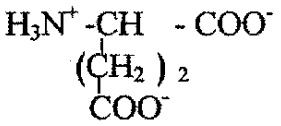
$pHi_{ص} > pH_{الوسط}$ ⟵ لأن تحرك الحمض الأميني (ص) في المجال الكهربائي كان نحو القطب السالب فهو مشحون بالموجب وبالتالي فقد سلك سلوك قاعدة في هذا الوسط.

2- الصيغة الكيميائية: 3×0.25

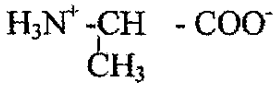
تقبل إحدى الإجابتين:

الإجابة 1 : 2.75

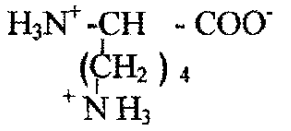
الوحدة(س):



الوحدة (ع):

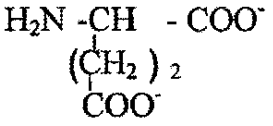


الوحدة (ص):

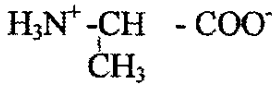


الإجابة 2 :

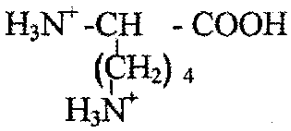
الوحدة(س):



الوحدة (ع):



الوحدة (ص):



3- الخاصية: خاصية أنفوتيرية(حمقلية) 0.5

التمرين الرابع: (06 نقاط)

I-

1- أهمية إضافة اليوراسيل المشع لوسط الزرع : لأنه يدخل في تركيب الـ ARN أمّا الإشعاع لإظهار مقر المركب الذي يحتوي على اليوراسيل. — 1

2- * التحليل المقارن لمنحنيي الشكلين (أ و ب): نسجل ظهور 4 ذر وات خلال فترة تركيب البروتين وخارجها، لكن نسجل ظهور الذروة الخامسة أثناء تركيب البروتين فقط. — 1

* الاستنتاج: خلال فترة تركيب البروتين تظهر نوع من الـ ARN (ARNm) ممثل في الذروة رقم5. — 0.5

3-أ- البيانات المرقمة: 1- حمض أميني 2- موقع تثبيت الحمض الأميني على . 3- موقع الرامزة المضادة ARNt — 0.25×3

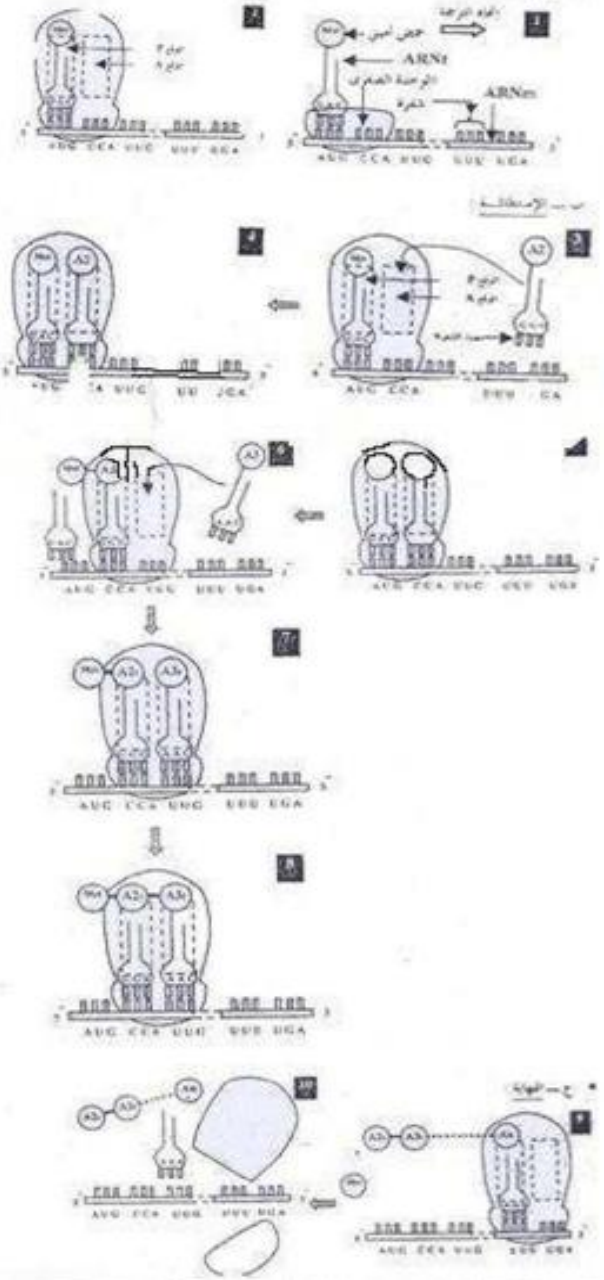
ب-* العملية هي تنشيط الأحماض الأمينية — 0.25

* العناصر الأخرى المشاركة هي : الإنزيم والـ ATP . — 0.25×2

4- *أنواع الـ ARN: ARNt (الذروة 4) - ARNr (الذروات1،2،3) - ARNm(الذورة5) — 0.25×3

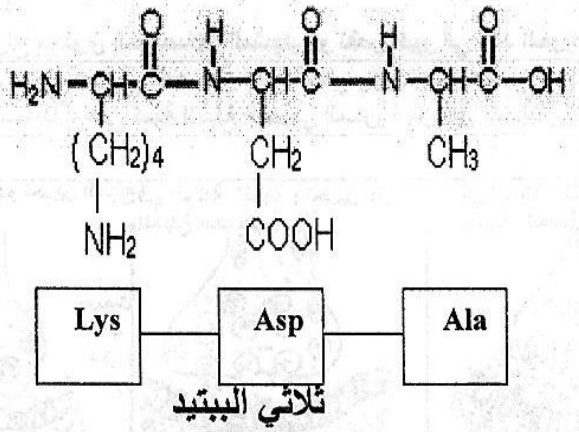
II - الرسم التخطيطي لمرحلة الترجمة: — 1.25

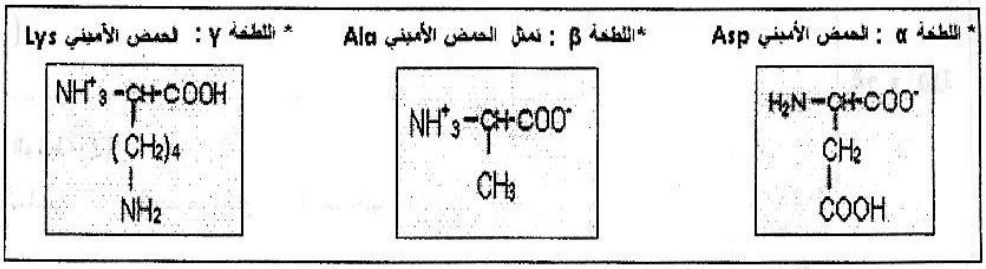
أ- البداية



التمرين الخامس (08 نقاط) :

I-	**3.50**	
1- التعرف على العناصر المرقمة : 1 :جهاز غولجي 2 : شبكة هيولية محببة 3 : نواة 4 : حويصلة إفرازية 5 : هيالوبلازم العنصر (س) : مادة مفرزة .	3×0.25	0.75
2-	*0.75*	
أ - تمثل هذه الصيغة : الصيغة العامة للأحماض الأمينية	0.25	0.25
ب - مكونات هذه الوحدة : - مجموعة كربوكسيل "COOH" - مجموعة أمين "NH_2" - الجذر الألكيل "R" - الكربون المركزي α	2×0.25	0.50

3-	*2*	
أ - تصنيف الأحماض الآمينية : • الحمض الأميني Ala : حمض أميني متعادل • الحمض الأميني Asp : حمض أميني حمضي • الحمض الأميني Lys : حمض أميني قاعدي - المعيار المعتمد في هذا التصنيف : حسب طبيعة مكون الجذر الألكيلي "R"	3×0.25 0.25	1
ب – ناتج الارتباط :  ثلاثي الببتيد	0.25	0.25
جـ - أكبر عدد ممكن من ثلاثي الببتيد الذي يمكن تشكيله انطلاقا من عدد محدد جدا من هذه الأحماض الأمينية هو 27 ثلاثية ببتيدية ممكنة من العلاقة $3^3=27$. - الاستنتاج: يمكن تشكيل عدد كبير جدا من ثلاثي الببتيد انطلاقا من عدد محدود جدا من الأحماض الأمينية. - التعليل : التنوع اللامتناهي لمتعدد الببتيد ، يعود إلى اختلاف نوع وعدد وترتيب الأحماض الأمينية.	3×0.25	0.75
II-	**2.75**	
1 - الغرض من هذه الدراسة : هو فصل الأحماض الأمينية بصورة نقية منفردة عن بعضها البعض .	0.25	0.25
2 - تفسير النتائج المتحصل عليها في pH = 6 : - بقاء اللطخة β ساكنة في منتصف الشريط وعدم انجذابها إلى أي من القطبين يدل على أنها متعادلة كهربائيا. - هجرة اللطخة α تجاه القطب الموجب يدل على أنها تحمل شحنة سالبة أي أن الحمض الأميني فقد بروتون موجب وسلك سلوك حمض في الوسط قاعدي . - هجرة اللطخة γ تجاه القطب السالب يدل على أنها تحمل شحنة موجبة أي أن الحمض الأميني اكتسب بروتون موجب وسلك سلوك قاعدة في وسط حامضي.	3×0.25	0.75
3 - اللطخة α : تمثل الحمض الأميني Asp - اللطخة β : تمثل الحمض الأميني Ala - اللطخة γ : تمثل الحمض الأميني Lys	3×0.25	0.75

0.75	3×0.25	* اللطخة α : الحمض الأميني Asp * اللطخة β : تمثل الحمض الأميني Ala * اللطخة γ : الحمض الأميني Lys  4 - كتابة الصيغ الكيميائية التي تبين الحالة الكهربائية لكل لطخة المعبرة عن كل حمض أميني في pH = 6:
0.25	0.25	5- الخاصية المدروسة : هي الخاصية الحمقلية " الأمفوتيرية" .
1.75		III -
0.75	3×0.25	1 - تشكيل السلسلة الببتيدية : لدينا السلسلة المعبرة لدينا الرسالة المنسوخة ARNm لدينا السلسلة الببتيدية TTT CTG CGA TTC CGC AAA GAC GCU AAG GCG Lys Asp Ala Lys Ala

1	4×0.25	2 – النص العلمي : - يتم تركيب هذا الببتيد في الهيولى وفق ثلاث مراحل هي : * البداية : تبدأ هذه المرحلة بتوضع أول ريبوزوم وأول ARNt حامل لأول حمض أميني في شكله المنشط (المثيونين) على مستوى أول شفرة وراثية محمولة من طرف الـ ARNm ، هذه الشفرة تلعب في كل الحالات دور إشارة الانطلاق في قراءة الـ ARNm من طرف الريبوزوم وتكون ممثلة بالثلاثية AUG . * الاستطالة : تحدث بوضع أحماض امينية جديدة (الثاني ؛ الثالث ...) بصفة متتالية على طول سلسلة الـ ARNm ، في كل مرة يحدث الارتباط بين حمض أميني جديد والحمض الآمين السابق وذلك وفق تسلسل الأحداث الثلاثة التالية : - توافق الشفرة المحمولة علىARNm مع الشفرة المضادة لـ ARNt الحامل للحمض الأميني الجديد - تشكل رابطة ببتيدية جديدة بين الحمضين مع استهلاك طاقة خلوية - تحرير الـ ARNt الذي كان يحمل الحمض الأميني السابق فيتدرج وينزلق بعد ذلك الريبوزوم * النهاية : بها تتوقف قراءة الرسالة الوراثية المحمولة على الـ ARNm من طرف الريبوزوم عند الوصول الى شفرة ليس لها معنى والتي تلعب دور إشارة انتهاء اصطناع الجزيئة البروتينية .تعطى هذه الإشارة من طرف إحدى الرامزات الثلاثية التالية : (UAG . UGA. UAA) يتسبب هذا فيما يلي : • تفكيك الريبوزوم إلى تحت وحدتيه • تحرير الـ ARNt ثم تفكيكه • تحرير السلسلة الببتيدية.

08

التمرين السادس (08 نقاط)

1-

أ- التحليل: 2×0.5

- زرع قطعة من ساق عديمة النواة (ب) من الأشنة ذات القبعة المجعدة على جزء أخر من الساق ذات نواة من الأشنة ذات القبعة المفصصة يؤدي لنمو وتجديد قبعة مفصصة .
- زرع قطعة من ساق عديمة النواة من الأشنة ذات القبعة المفصصة(أ) على جزء أخر من الساق ذات النواة من الأشنة ذات القبعة المجعدة يؤدي إلى نمو و تجديد قبعة مجعدة.

ب – المشكلة العلمية التي يراد معالجتها : 0.25

ما هي العلاقة بين نواة الخلية والنمط الظاهري؟

أو فيما يتمثل دور النواة على مستوى الخلوي؟

ج – المعلومة المستنتجة: 0.5

- النمط الظاهري متعلق بالنواة - ولا يتأثر بنوعية الهيولى.
- **أو** النواة تحمل المعلومات الوراثية محددة للنوع والسلالة، كما أنها تراقب وتنظم نشاط الهيولى.

2-أ- تحليل وتفسير: 2×0.25

التسجيل (س):

التحليل: تمثل المنحنيات تطور تركيب البروتين في الجزئين ج1 و ج2 للاسيتابلاريا قبل و بعد القطع.

ج1: يتواصل ازدياد تركيب البروتين حسب الزمن وبمقدار معتبر ولا يتوقف بعد القطع.

ج2: تصبح كمية البروتين بعد القطع ثابتة.

التفسير: نشاط النواة بإصدار تعليمات وراثية ساهم في تركيب البروتين، وغياب هذا النشاط ساهم في عدم تركيب البروتين. 0.25

التسجيل (ع): التحليل

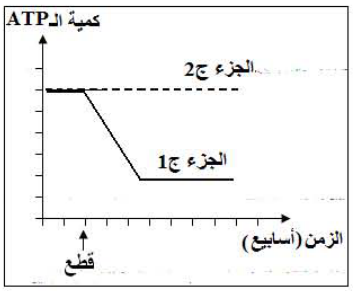
ج1: ازدياد كمية الـــARN حسب الزمن قبل وبعد القطع. 2×0.25

ج2: يتوقف تركيب الـــARN بعد القطع، يصبح مستقرا (ثابت).

التفسير: نشاط النواة ساهم في استنساخ ARN (لوجود ADN في النواة) وغياب هذا النشاط ساهم في عدم استنساخ الـــARNm. 0.25

ب- العلاقة: من مقارنة الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين (س) و (ع) أن تركيب ARN وتشكيل البروتين يحدثان بصفة جد متوازية و كلتاهما مرتبطتين بالنواة، والنواة هي العضية الحاملة لكل المعلومات الوراثية في صورة ADN، هذا الـــADN الذي يتم استنساخه داخل النواة إلى ARN الذي ينتقل إلى الهيولى ليترجم إلى بروتين مميز للخلية . 0.5

- الاستنتاج: حياة الخلية مرتبطة بنشاط النواة و هذا النشاط يتمثل في الإشراف على تركيب بروتينات نوعية. 0.25

ج- التبيان التجريبي للعلاقة بين الظاهرتين الملاحظتين في التسجيلين س و ع و الجزء ج1:	3×0.25	
المرحلة الأولى: العلاقة بين النواة و الـــARN: تجرى التجربة التالية:		
التجربة : تجرى التجربة على خلايا الأميبا (كائن حي وحيد الخلية) توضع هذه الخلايا في وسط زراعي يحتوي على اليوراسيل المشع:		
- يلاحظ بعد تثبيت الخلايا و تصويرها بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي أن الإشعاع يظهر على مستوى نواة الخلايا.		
- تستخلص نواة الخلية بواسطة ممصة مجهرية ثم تزرع في خلية أميبا أخرى غير مشعة نزعت نواتها حديثا . تعامل الأميبا بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي و كانت النتائج كما يلي:		
- يلاحظ بعد فترة زمنية،الإشعاع على مستوى الهيولى ، كما يلاحظ بنسبة قليلة على مستوى النواة.		
المرحلة الثانية: التحقق من العلاقة بين الـــARN والهيولى		
التجربة: باستعمال 3 مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بنظير مشع.	3×0.25	
- المجموعة الأولى الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب و التي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين .		
- المجموعة الثانية : الخلايا البيضية للضفدع.		
- المجموعة الثالثة : الخلية البيضية للضفدع محقونة بالـــARN الذي تم عزله و تنقيته من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.		
يلاحظ تشكل عند المجموعة الثالثة بروتينات مشعة خاصة بالهيموغلوبين .		
3-		
التحليل: كمية الاشعاع عالية في المستخلص الخلوي الكامل، و عالية أيضا عند الجمع بين الميتوكندري والميكروزومات.و منخفضة في باقي الأوساط.	0.5	
- الاستنتاج:		
تسمح نتائج هذه التجربة باستنتاج شروط و مقر تركيب البروتين ، حيث يتم تركيب البروتين في الريبوزومات ، و هذا البناء لا يتم إلا في وجود مستخلص خلوي الذي يحتوي على الانزيمات و أنواع الـــARN و أنواع الحموض الأمينية و بوجود الطاقة.	0.5	
4-أ- يتم استهلاك الطاقة على هيئة ATP	0.25	
ب-إن عمليات التركيب (البناء) تتطلب ATP و هذا لتنشيط ARNt و تنشيط بناء الروابط...	0.25	
ج- التمثيل بواسطة منحنيات لكمية الـــATP		
	2×0.25	

-5		
- تدخل البروتينات:	0.25	
الوثيقة (1) تظهر تجديد القبعة عند الاسيتابولاريا ، و القبعة ما هي إلا جزء من الخلية يدخل في تركيبها البروتين ، و بذلك فإن البروتينات تدخل:		
- كبروتينات بنائية (بناء الأغشية الخلوية).	0.25	
كبروتينات أنزيمية (تحقيق تفاعلات عدة و متنوعة).		

التمرين السابع : (06 نقاط)

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
I-	
1- تسمية الأجزاء المفصولة:	

رقم الجزء	الأجزاء المفصولة	المعيار المعتمد	
1	أنوية (النواة)	- يتركب في معظمه من نسبة عالية من الـ ADN و نسبة قليلة من البروتينات و الـ ARN	2X0.25
2	ميتوكندريات (ميتوكندري)	- استهلاك كبير للـــ O_2 و إنتاج وافر للـــ ATP	2X0.25
3	بوليزومات (أجزاء من الشبكة الهيولية الفعالة)	- احتواؤها على نسبة عالية من الـــ ARN و نسبة تركيب البروتين عالية.	2X0.25

2- دور كل منها في تركيب البروتين:

- الأنوية: تحتوي على المعلومات الوراثية وهي مقر استنساخ ونضج الـ ARN. 0.25
- الميتوكوندريات: توفر الطاقة لآلية تركيب البروتين. 0.25
- **بوليزومات**: مقر تركيب البروتين في الهيولى (الترجمة). 0.25

II-

1- أ- **تمثل العناصر:**

- س: سلسلة ADN غير مستنسخة. 0.75
- ص: متعدد ببيتيد ناتج.
- ع : ARN_m
- تمثل أرقام الشكل 1 وضعية (رقم) القاعدة الأزوتية في سلسلة ADN . 0.25
- المرحلة الممثلة بالشكل 2: الترجمة. 0.25

ب- **المقارنة**: في الجزء a.

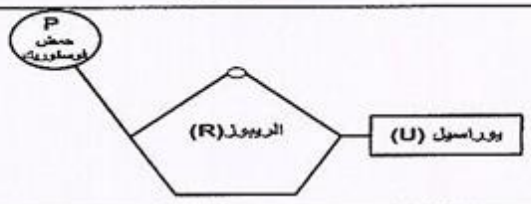
- عدد القواعد الأزوتية في الـــ ADN تقدر بـــ 63 بينما عدد الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية تقدر بـــ 21 حمض أميني، فهي أقل من عدد القواعد الأزوتية بثلاث مرات. 0.25
- الاستنتاج: وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الأزوتية (63/21=3) 0.25

جـ - التمثيل: GAC UCC UGA GGA 0.25

د- عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة مع التوضيح:

- عدد الأحماض الأمينية: **146** 0.25

التوضيح: مجموع القواعد في المورثة 444، تحذف 6 قواعد و هي ثلاث قواعد الممثلة لرامزة الانطلاق (AUG) الموافقة للـــ Met الذي يحذف عند نهاية تركيب البروتين وثلاث قواعد الممثلة لرامزة التوقف (UAA) في نهاية المورثة التي لا توافق أي حمض أميني. فيبقى 438 قاعدة أزوتية. 3/438 = 146 وهو عدد الأحماض الأمينية.	0.5
2- يسبق المرحلة الممثلة في الشكل ب مرحلة هامة:	
أ- **اسم المرحلة**: الاستنساخ.	0.25
أهميتها: يتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـــARN انطلاقا من إحدى سلسلتي الـــADN (السلسلة الناسخة) ثم انتقالها إلى الهيولى لتترجم إلى متتالية أحماض أمينية في البروتين.	0.25
ب- تركيب سلسلة واحدة من الجزيئة ARN_m ينتج عنها عدة جزيئات بروتينية (ص).	
التوضيح: عند انتقال الـــ ARN_m إلى الهيولى تترجم رسالته إلى بروتين في مستوى البوليزوم حيث على مستواه تسمح القراءة المتزامنة للـــ ARN_m نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بتكثيف وتسريع تركيب البروتينات المصنعة وهو ما يؤدي إلى إنتاج عدة سلاسل ببتيدية انطلاقا من جزيئة واحدة من ARN_m.	0.5

التمرين الثامن: (6 نقاط)		
I - 1 – **تمثل المرحلة 1 من الوثيقة (1)**: تنشيط الحمض الأميني. ◄- **شرح خطوات تنشيط الحمض الأميني**: - تثبيت الحمض الأميني و ARNt النوعي له كل في موقعه الخاص من أنزيم التنشيط. - ربط الحمض الأميني في الموقع الخاص من ARNt بفضل الطاقة الناتجة عن إماهة الـATP. - تحرر الناتج المتمثل في الحمض الأميني المنشط أي المثبت على ARNt النوعي له.	0.25 0.25 3×	1
2- **تحديد العنصر الذي يتعرف على رامزات الـ ARNm**: هو ARNt. **الإستدلال**: - من نتائج المرحلة 3 من الوثيقة (1) نلاحظ عند إضافة ARNm اصطناعي يتكون من5 رامزات UGU التي ترمز للحمض الأميني Cys و[Ala - ARNt Cys] تشكل خماسي ببتيد متعدد Ala بالرغم من غياب الرامزة الخاصة بـ Ala في ARNm مما يدل أن ARNt Cys هو الذي تعرف على الرامزة UGU التي ترمز للـ Cys بواسطة الرامزة المضادة ACA المكملة لها وبما أنه يحمل الـ Ala دخل هذا الأخير في تركيب الببتيد الناتج. - أما عند إضافة ARNm اصطناعي يتكون من 5 رامزات GCA التي ترمز للـ Ala و[Ala- ARNt Cys] لم يتشكل متعدد ببتيد بالرغم من تواجد Ala، مما يؤكد أن الحمض الأميني غير مسؤول عن التعرف على رامزات ARNm ولو كان كذلك لتشكل خماسي ببتيد متعدد Ala.	0.25 0.25 2×	0.75
II-1- **تسمية العناصر(س، ع، ص، ل)**: - س: ADN مورثة. - ع: ARNm رسول. - ص: ARNt ناقل. - ل: ريبوزوم.	0.25 4×	1.50
- الرسم التخطيطي للوحدة البنائية المميزة للـ ARNm:  الريبو نوكليوتيدة المميزة للـ ARNm (تدخل في تركيبها قاعدة يوراسيل)	0.50	
2 - **التعرف على المرحلتين الممثلتين بالشكلين(أ) و(ب) من الوثيقة (2)**: - الشكل(أ): الاستنساخ. - الشكل(ب): الترجمة	0.25 2×	0.50

3- تكملة البنيتين(س) و(ع) من الشكل(أ): ADN [GCA GCG TTT ACA GGT TGG / CGT CGC AAA TGT CCA ACC] ARNm [GCA GCG UUU ACA GGU UGG]	0.25 3×	0.75	
4 - إثبات ان الـ ARNm وسيطا يحمل نفس المعلومة الوراثية الموجودة في الـADN: - يعتبر ARNm وسيطا يحمل المعلومة الوراثية لأنه ينتج عن ظاهرة الاستنساخ في النواة انطلاقا من السلسلة الناسخة للـ ADN حيث تتكامل نكليوتيدات سلسلة ARNm مع السلسلة الناسخة. - وعند مقارنة تتابع النكليوتيدات بين سلسلة ARNm مع السلسلة غير الناسخة للـADN نجد أنها تتماثل معها باستثناء احتوائها على اليوراسيل (U) بدلا من التايمين (T)، مما يؤكد أن ARNm يحمل نفس المعلومة الوراثية الموجودة في الـ ADN.	0.25 2×	0.50	
III - دور كل من(ADN، ARNm، ARNt، الريبوزوم) في تركيب البروتين: - ADN مورثة: دعامة المعلومة الوراثية المشفرة بتتابع محدد من النكليوتيدات. - ARNm رسول: وسيط ناقل للمعلومة الوراثية المشفرة بتتابع محدد من النكليوتيدات الريبية من النواة إلى الهيولى. - ARNt ناقل: يثبت وينقل ويقدم الحمض الأميني ليدمج ضمن السلسلة البيبتيدية حيث يتعرف على رامزة ARNm الموافقة عن طريق الرامزة المضادة المكملة لها. - الريبوزوم : قراءة المعلومة الوراثية بعد تثبيت ARNm عليها ثم ترجمتها إلى متتالية أحماض أمينية في السلسلة البيبتيدية.	0.25 4×	1	

التمرين التاسع: (06.5 نقاط)		
I - 1 - تسمية المراحل المشار إليها بالأرقام: ..... 1 الإستنساخ. 2 انتقال ARNm من النواة إلى الهيولى. 3 الترجمة.	0.25 3 ×	0.75
2 - المقارنة بين تتابع الأحماض الأمينية في الهرمونين: ..... يتكون كل من الهرمونين من 09 أحماض أمينية ويختلفان في حمضين أمينيين هما الثالث (3) والثامن (8).	0.25 2 ×	0.5
II - 1 - تسمية المرحلة المؤدية إلى تشكل المعقد (Aminoacyl – ARNt): ..... تنشيط الأحماض الأمينية.	0.25	01.25
- العناصر الضرورية لتنشيط الحمض الأميني: أنزيمات نوعية (أنزيمات التنشيط)، أحماض أمينية، جزيئات الـ ATP. جزيئات الـ ARNt.	0.25 4 ×	
2 - أ - تسمية بيانات العناصر المرقمة في الشكل (ب): ..... 1- حمض أميني. 2- ARNt. 3- رامزة مضادة. 4- تحت وحدة صغيرة للريبوزوم. 5- موقع A للريبوزوم. 6- تحت وحدة كبرى. 7- موقع P. 8- ARNm.	0.25 4 ×	02.25
- تسمية المرحلة المعنية (الشكل . ب .): الإستطالة من مرحلة الترجمة.	0.25	

- دور المعقد (Aminoacyl – ARNt):

0.25 × 2

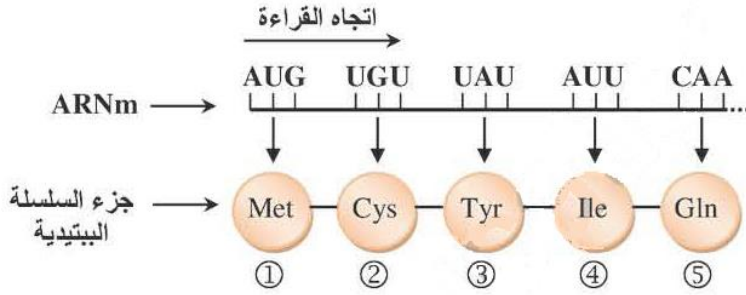
• نقل الحمض الأميني إلى الريبوزوم.

• كما أنه يحمل الرامزة المضادة (ACA)، حيث تسمح بالتعرف على الموقع المناسب لتثبيت الحمض الأميني الذي يحمله حسب الرامزة الموافقة على ARNm (UGU).

ملاحظة: يمكن تقبل الإجابة بدون الإشارة إلى الرامزة المضادة ACA والرامزة الموافقة UGU.

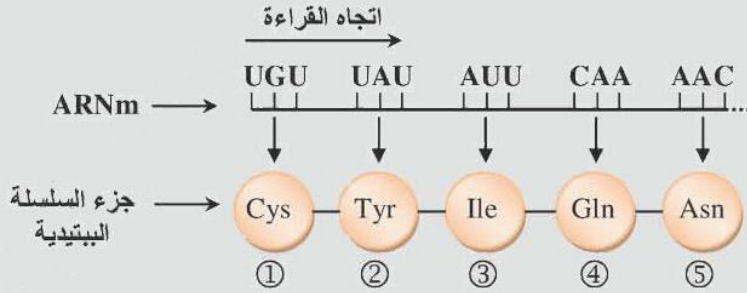
ب - تحديد تتابع الأحماض الأمينية الخمسة الأولى:

0.5



ملاحظة: إجابة أخرى محتملة

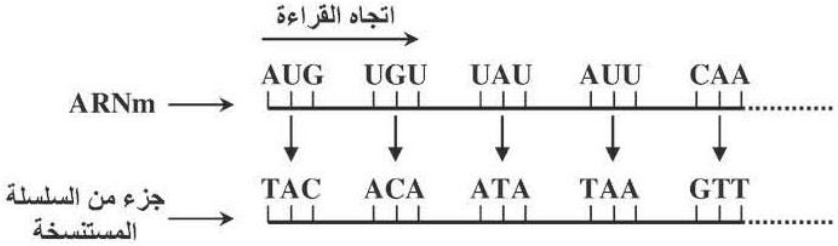
تقبل الإجابة بإعطاء الأحماض الأمينية الخمسة الأولى في حالة الهرمون الوظيفي(بعد فصل Met).



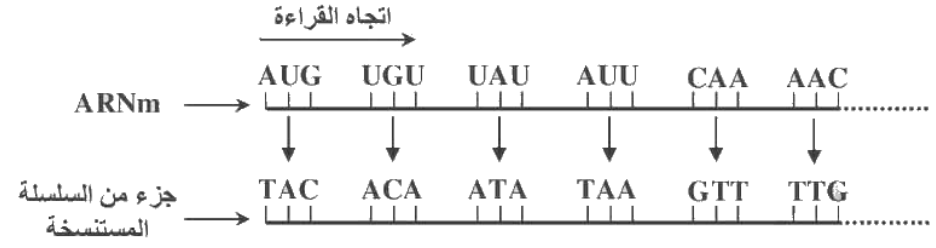
3 - أ - إقتراح تتابع القواعد الآزوتية في جزء المورثة لسلسلة المستنسخة: .....

0.75

0.5



ملاحظة: إجابة أخرى محتملة



ب - تحديد مصدر الإختلاف بين الهرمونين:

0.25

إختلاف تسلسل الأحماض الأمينية في الهرمونين (الحمضين 3 و8) يرجع إلى اختلاف الرامزتين 3 و8 على ARNm نتيجة اختلاف تسلسل القواعد الآزوتية (الثلاثيتين 3 و8) في مورثة كل منهما (مصدر الإختلاف وراثي).

30	01	01	**III - النص العلمي: (العلاقة بين النواة، ARN، البروتين والهيولى)** ..... • تتواجد جزيئة الـ ADN داخل النواة (عند حقيقيات النواة) وتحمل هذه الجزيئة المعلومات الوراثية، وتكون هذه المعلومات منظمة في صورة مورثات يؤدي التعبير عنها إلى تركيب بروتينات. • يتم في النواة استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى المورثة الممثلة بتتابع محدد من النيوكليوتيدات لتركيب جزيئة ARNm. • تنتقل جزيئة ARNm إلى الهيولى ليتم ترجمة تتابع النيوكليوتيدات على ARNm إلى تتابع أحماض أمينية في شكل سلسلة ببتيدية (بروتين نوعي).

التمرين 10: (05 نقاط)

1- كتابة البيانات الموافقة :

1-وعاء دموي أو شعيرة دموية 2-أحماض أمينية .3-ARNm 4-الشبكة الهيولية الداخلية الفعالة

5-تحت وحدة كبرى للريبوزوم 6- سلسلة ببتيدية 7-ADN 8 -تحت وحدة صغرى للريبوزوم

-تسمية المرحلتين: المرحلة (أ): مرحلة الاستنساخ المرحلة (ب): مرحلة الترجمة.

0.25 لكل بيانين (4×0.25) ×2 0.25	1.5

2- العناصر الضرورية لكل مرحلة و دورها:

المرحلة	العناصر الضرورية	دورها
المرحلة (أ)	-المورثة (ADN) -إنزيم ARN بوليميراز - طاقة -نكليوتيدات ريبية حرة	-حاملة للمعلومة الوراثية. -استنساخ الـ ADN إلى ARN (ARNm) انطلاقا من السلسلة المستنسخة. -تستهلك أثناء الاستنساخ -وحدات بنائية لـ ARN (ARNm)
المرحلة (ب)	-ARNm -الاحماض الأمينية -الريبوزومات -ARNt - طاقة -إنزيمات نوعية	-نقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى. -وحدات بنائية للبروتين - قراءة رامزات ARNm وترجمتها إلى أحماض أمنية -ينقل الأحماض الامينية إلى الريبوزوم. -تستهلك أثناء مراحل الترجمة كتنشيط الاحماض الامينية - تتدخل أثناء تنشيط الأحماض الأمينية

عندما يعطي المترشح ثلاث عناصر بأدوارها صحيحة 0.75

5 عناصر بأدوارها صحيحة 1.25

2

3- حساب عدد الوحدات البنائية لمتعدد الببتيد يساوي عدد النيكليوتيدات ناقص (رامزة البداية + رامزة النهاية)/3

= 327-(3+3)/3= 3/321 = 107 حمض أميني

2×0.25 — 0.5

4- النص العلمي : يتحكم الـ ADN في تحديد البنية الفراغية للبروتين

- الـ ADN(المورثة) هو الدعامة الجزيئية للمعلومة الوراثية مشفرة بتتالي ثلاثيات نيكليوتيدية لغتها محددة بأربعة أنواع من النيوكليوتيدات (A.T.C.G).

- أثناء الاستنساخ تتشكل نسخة وفق ترتيب و عدد الثلاثيات في ADN إلى ترتيب و عدد من الرامزات على مستوى الـ ARNm.

- ينتقل الـ ARNm إلى الهيولى حيث تعمل الريبوزومات على ترجمة رامزاته إلى أحماض أمينية لتشكيل سلسلة ببتيدية .

- تكتسب السلسلة الببتيدية بنية فراغية خاصة محددة بعدد ، نوع و ترتيب الأحماض الأمينية بفضل الروابط الكيميائية التي تنشأ بين السلاسل الجانبية لبعض الاحماض الامينية فيها.

×4 0.25 — 1

التخصص الوظيفي للبروتينات

النشاط الإنزيمي للبروتينات

ياسر العبادلي
الأستاذ
guir1899@gmail.com
عبدلي لخضر

ثانوية الشهيد فسرقوني
عرق فراج
2018
بكالوريا 2017-2008

من الصفحة رقم : 32 إلى 46

13 تمرين

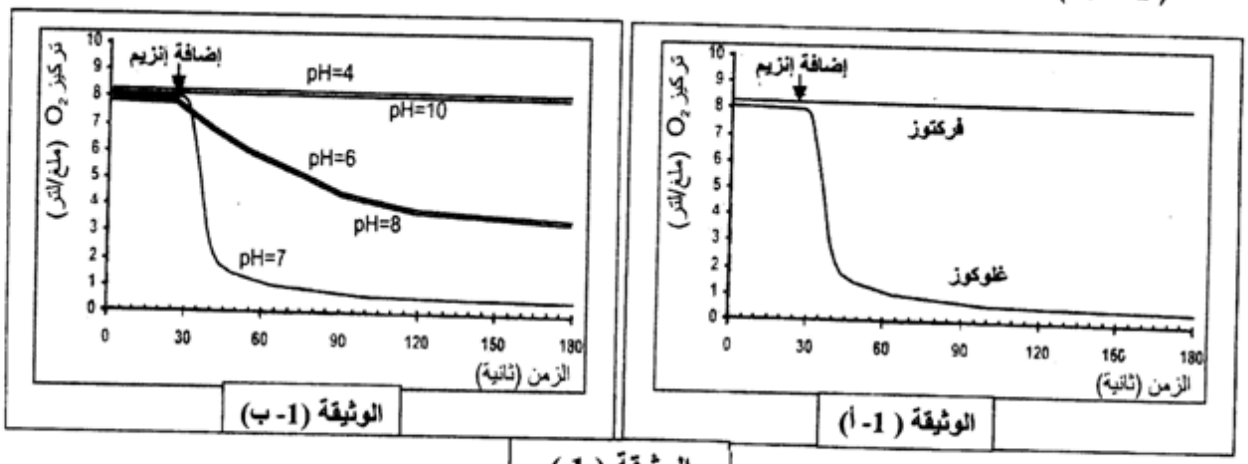
التمرين الأول (06,5 نقطة)

يتمثل النشاط الخلوي في العديد من التفاعلات الكيميائية الأيضية ، حيث تلعب الأنزيمات دورا أساسيا في تحفيز التفاعلات الحيوية. للتعرف على العلاقة بين بنية هذه الإنزيمات ووظيفتها، نقترح الدراسة التالية:

1 ــ تمثل الوثيقة (1) على التوالي:

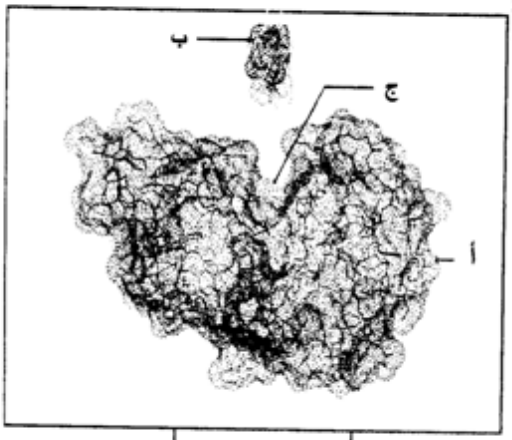
ــ (1ــ أ) : تغيرات تركيز O_2 في وجود الغلوكوز أو الفراكتوز بإضافة إنزيم غلوكوزأكسيداز في درجة حرارة ودرجة pH ثابتتين.

ــ (1 ـ ب) : تأثيرالــ pH على النشاط الإنزيمي.



الوثيقة (1- ب) — الوثيقة (1- أ)

الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

أ ــ حلل الوثيقة (1 ــ أ)، ماذا تستخلص ؟

ب ــ ما هي المعلومة التي يمكن استخراجها من الوثيقة (1ــ 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) ؟

---

3 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	المعــالجــة	الــنــتــائج
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 (1ــ ب) .

التمرين الثاني : (07 نقاط)

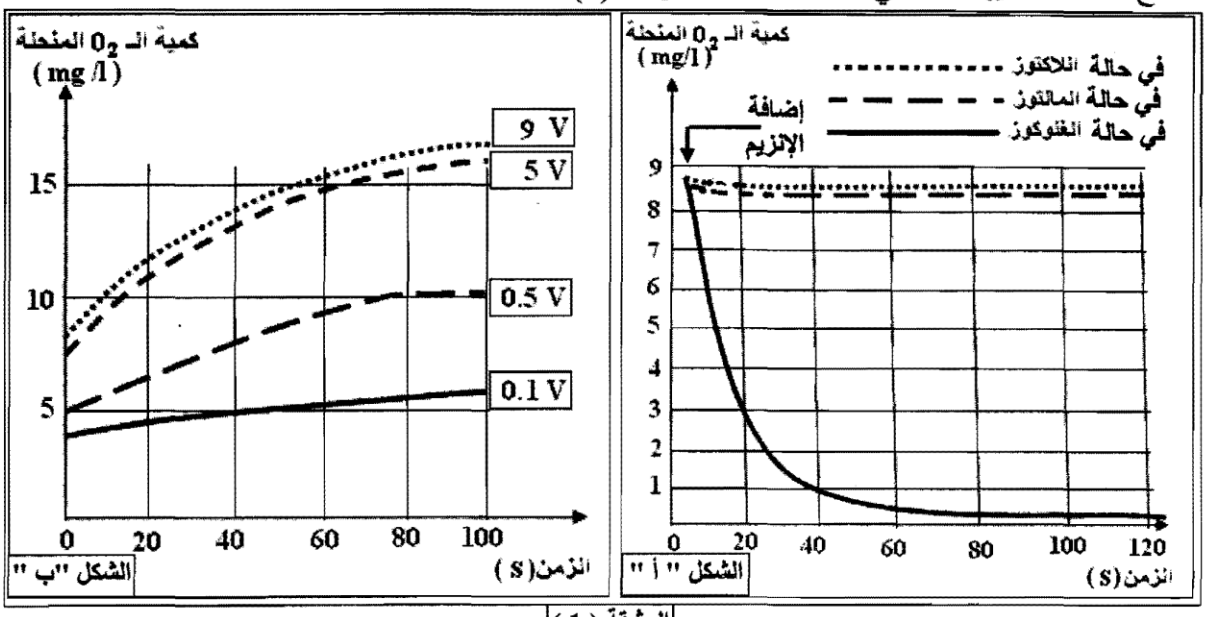
1ـ لدراسة حركية التفاعلات الإنزيمية أجريت تجارب مدعمة بالحاسوب (ExAO) .

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:

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

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



الوثيقة (1)

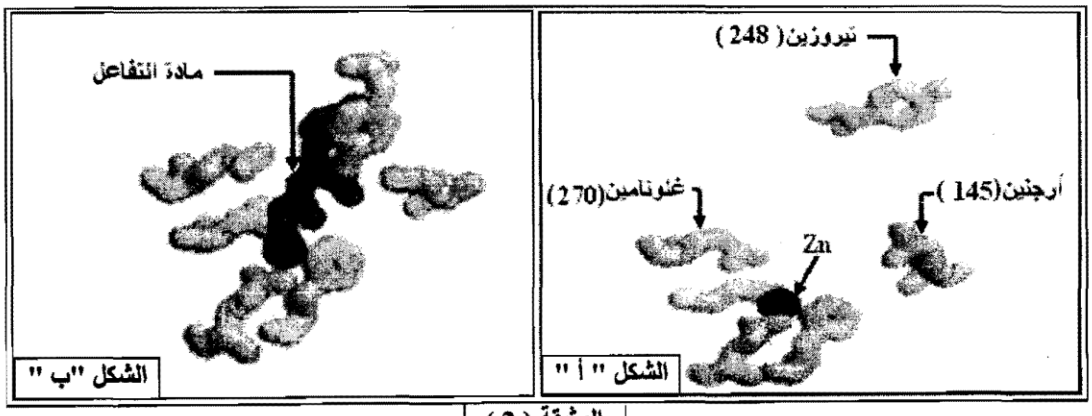
أـ حلل وفسر منحنيات الشكل" أ" والشكل " ب" من الوثيقة (1).

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

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

ـ الشكل " أ" في غياب مادة التفاعل .

ـ الشكل " ب" في وجود مادة التفاعل .



الوثيقة (2)

أ ـ قارن بين الشكلين " أ" و" ب" .

ب ـ ماذا تستنتج حول طريقة عمل الإنزيم ؟

3 ـ باستغلال نتائج الدراسة السابقة :

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

ب ـ قدم تعريفا دقيقا لمفهوم الإنزيم.

التمرين الثالث: (05 نقاط)

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 .

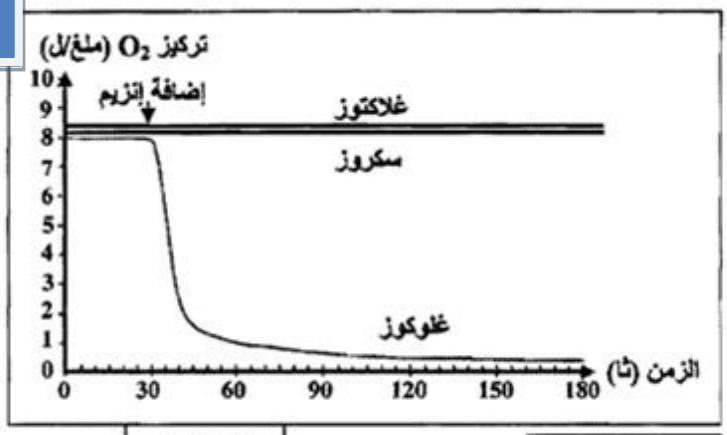
• أما معادلات الشكل (ب) من الوثيقة (1) فتظهر تفاعلين من تفاعلات الأكسدة الخلوية.

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

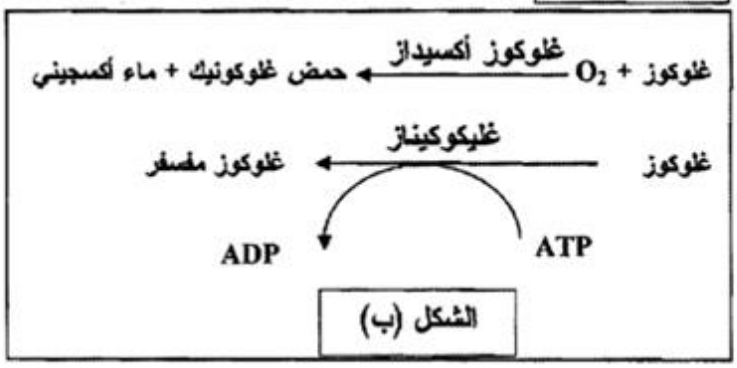
ب- ما هي المعلومة التي تقدمها لك معادلات الشكل (ب)من الوثيقة (1) حول النشاط الأنزيمي ؟

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

علل إجابتك.



الشكل (أ)



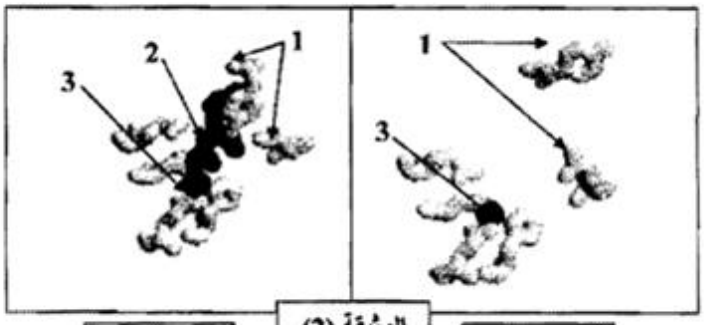
الشكل (ب)

الوثيقة (1)

2- يمثل الشكل (أ) للوثيقة (2) الأحماض الأمينية التي يتشكل منها الموقع الفعال للأنزيم، بينما يمثل الشكل (ب) الموقع الفعال في وجود مادة التفاعل.

أ- قدّم تعريفا للموقع الفعال.

ب- ما هي الأدلة التي تقدّمها الوثيقة (2) حول التخصص الوظيفي للأنزيم ؟



الشكل (ب) الوثيقة (2) الشكل (أ)

1- أحماض أمينية ، 2- مادة التفاعل ، 3- ذرة زنك مكونة للموقع

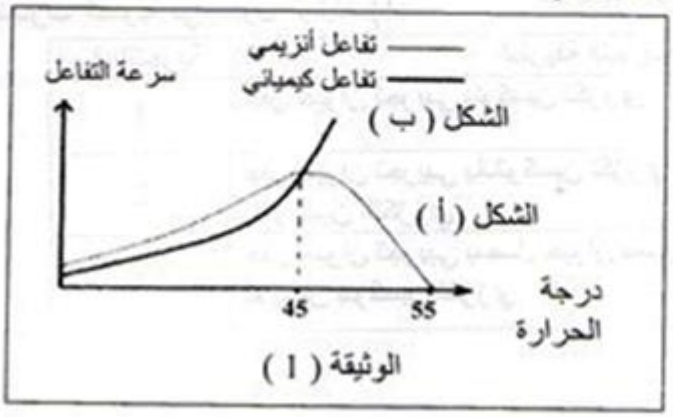
التمرين الرابع : (06 نقاط)

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).

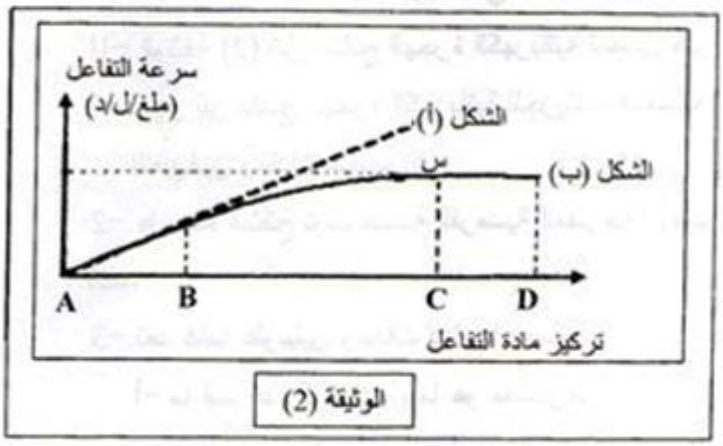
1- حلل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1). ووضح ذلك بمعادلة كيميائية.

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



الوثيقة (1)

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.

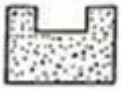


الوثيقة (2)

1- فسر تغيرات سرعة التفاعل في المنحنيين.

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

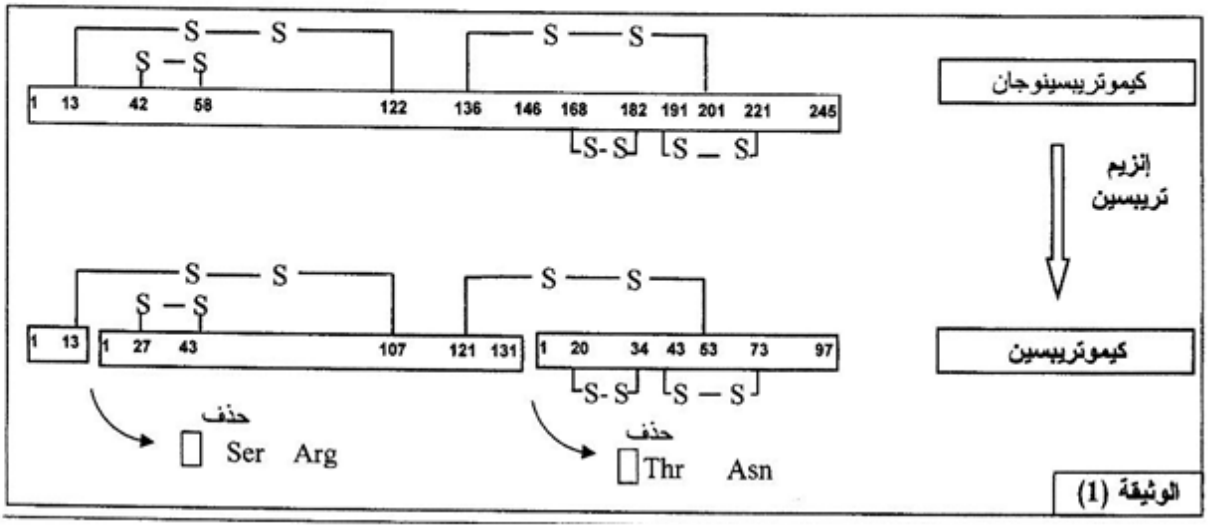
3-مثل برسم تخطيطي حالة كل من مادة التفاعل (S) و الإنزيم (E) عند النقاط B و C و D في الشكل (ب).

تمثيل الإنزيم بالشكل: 

تمثيل مادة التفاعل بالشكل:

التمرين الخامس: (05 نقاط)

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



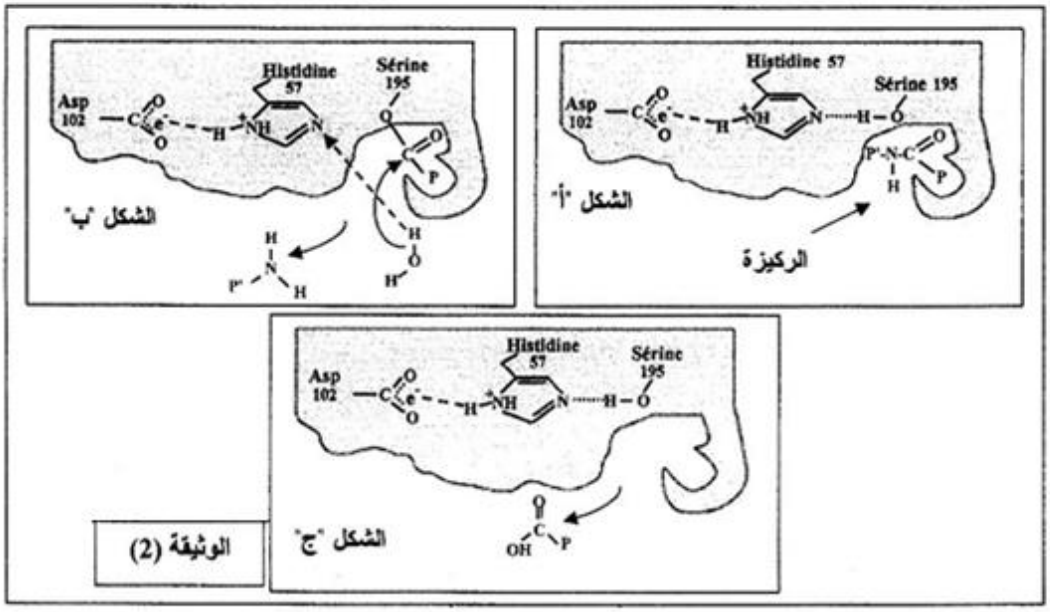
الوثيقة (1)

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.



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 السادس: (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:

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

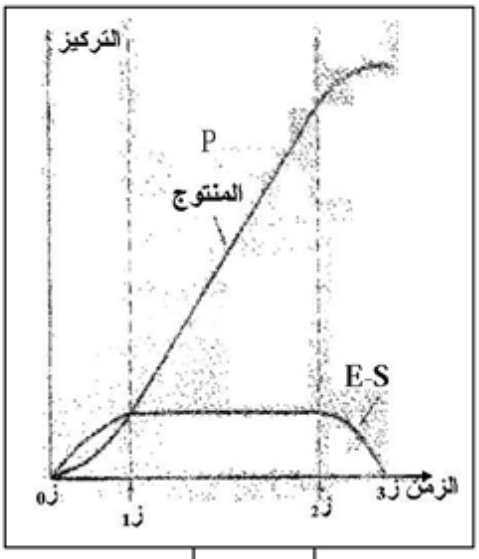
حيث: V_1 تمثل سرعة التفاعل بين الـ (E) والـ (S).

V_2 تمثل سرعة التفاعل المؤدية إلى تشكل الناتج E + P

أ- ماذا يمثل (E-S) ؟

ب- كيف يتم قياس سرعة التفاعل الإنزيمي ؟

جـ- 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).

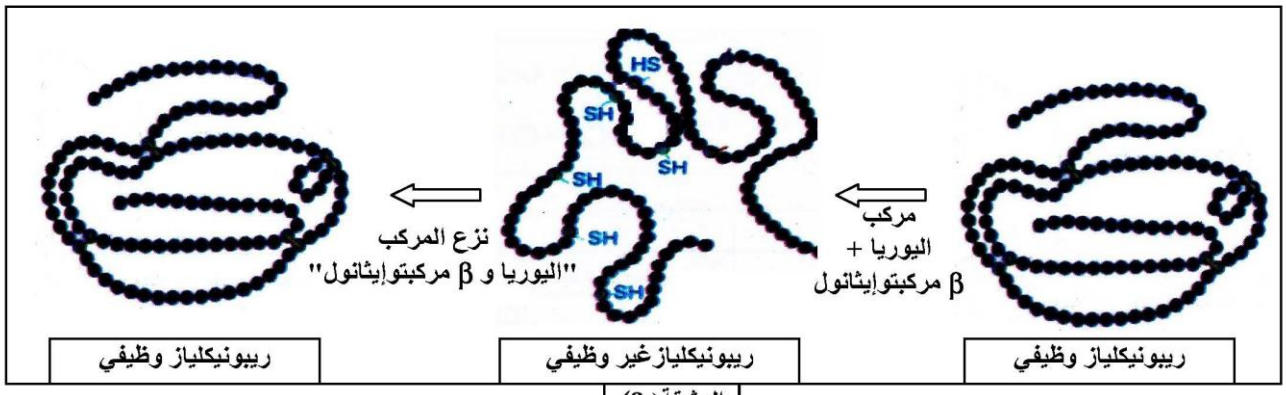
أ- حلّل منحنيي الوثيقة (1).

ب- قدّم تفسيرا للنتائج المحصل عليها.

جـ- مثّل برسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين (E) و(S) و(P) في الأزمنة التالية: $ز_0$ ، $ز_1$ ، $ز_2$.

* 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 السابع: (5.5 نقاط)

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

- تتغير قيم pH الأوساط الحيوية للعضوية في مجالات محدّدة. 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 حيوي + بروتينات بكتيريا	إماهة شديدة
2	بروتياز + سائل هيولي حيوي + بروتينات بكتيريا	معدوم
3	هكسوكيناز + سائل ليزوزومي+ غلوكوز+ ATP	معدوم
4	هكسوكيناز+ سائل هيولي حيوي + غلوكوز+ ATP	فسفرة شديدة

الجدول (ب)

الوثيقة (1)

1- بيّن التعضي 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.

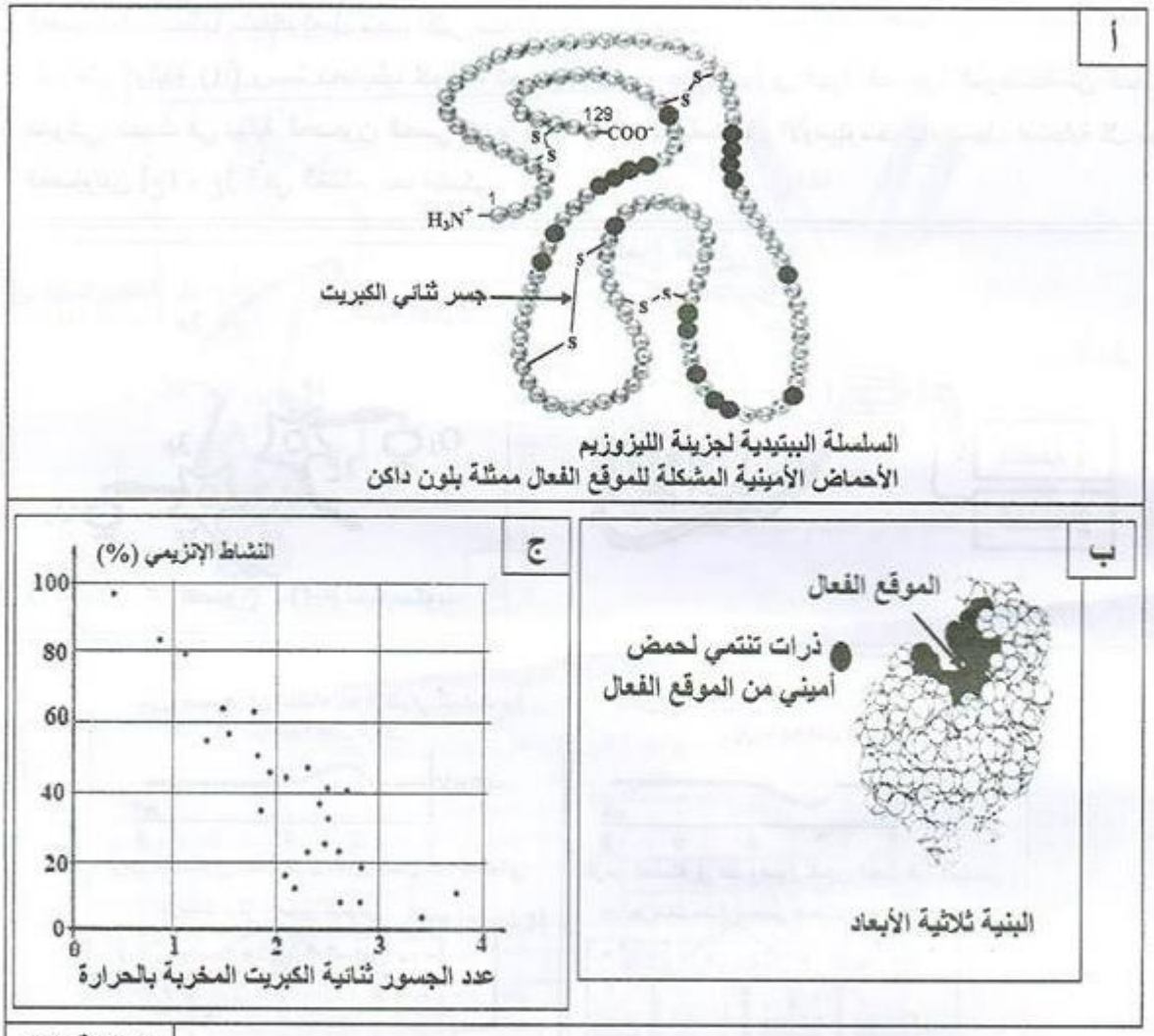
قصد متابعة النشاط الأنزيمي لبعض البروتينات مكنت تقنية ما فوق الطرد المركزي من فصل السائل الليزوزومي عن السائل الهيولي، أُخذ بروتياز الليزوزوم وهكسوكيناز الهيولى ثم وُضعا في شروط فيزيولوجية مختلفة.

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 يُفكّكُ 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 تُعَرّضها للإصابة بالبكتيريات.

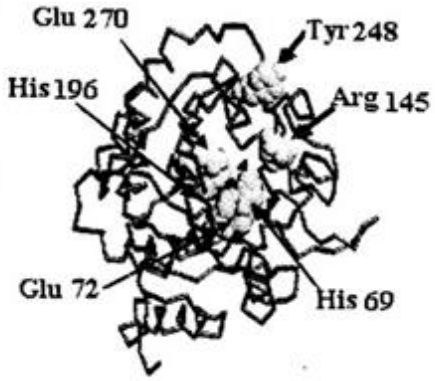
3- استنتج، مما سبق، شروط عمل الأنزيم.

التمرين الثامن: (7 نقاط)

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.

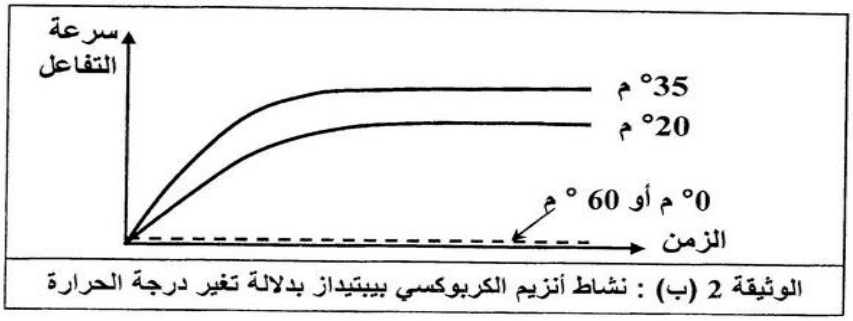
2- قارن بين الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1) ، ثمّ وَضّح كيفية تشكل المعقد [أنزيم - مادة التفاعل].

- 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 للـ 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- لخِّص مفهوم النوعية الأنزيمية.

الأنزيم (E)	مادة التفاعل (الركيزة S)	نوع التفاعل
كيموتربسين(شيموتربسين)	بروتينات	إماهة
تربسين	بروتينات	إماهة
ببسين	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

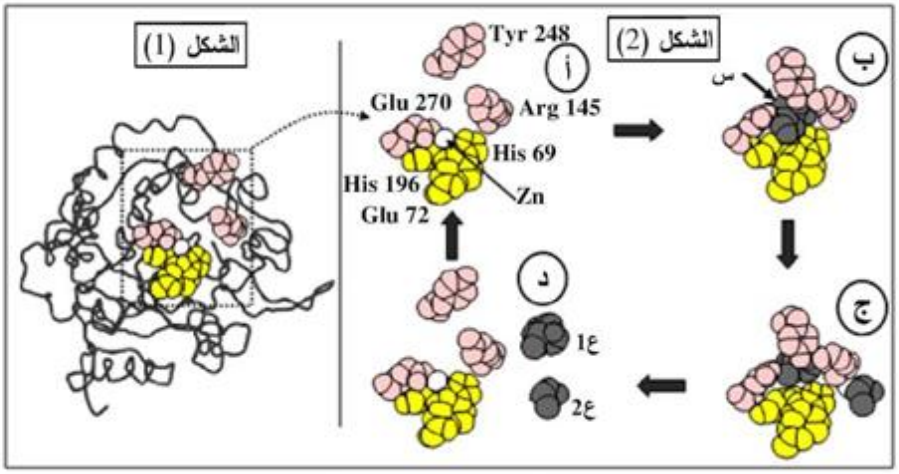
الوثيقة (3)

التمرين التاسع : (06 نقاط)

تَظْهَرُ البروتينات بِبِنْيَات 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)

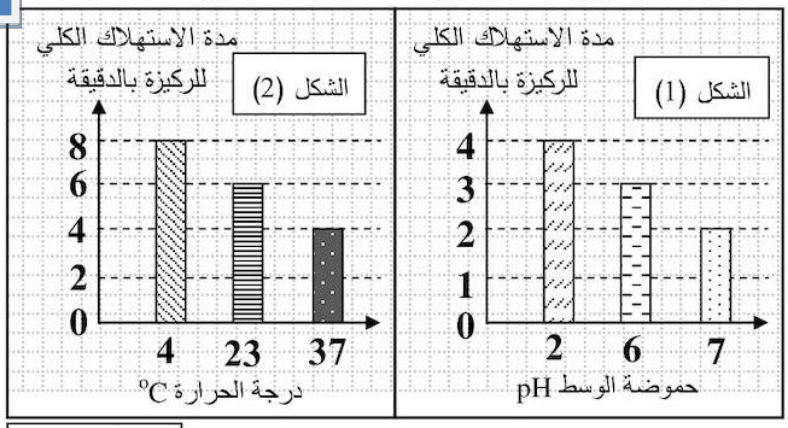
باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1):

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.

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 ممثلّة 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.

التمرين 10 : (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 تشكُّل 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

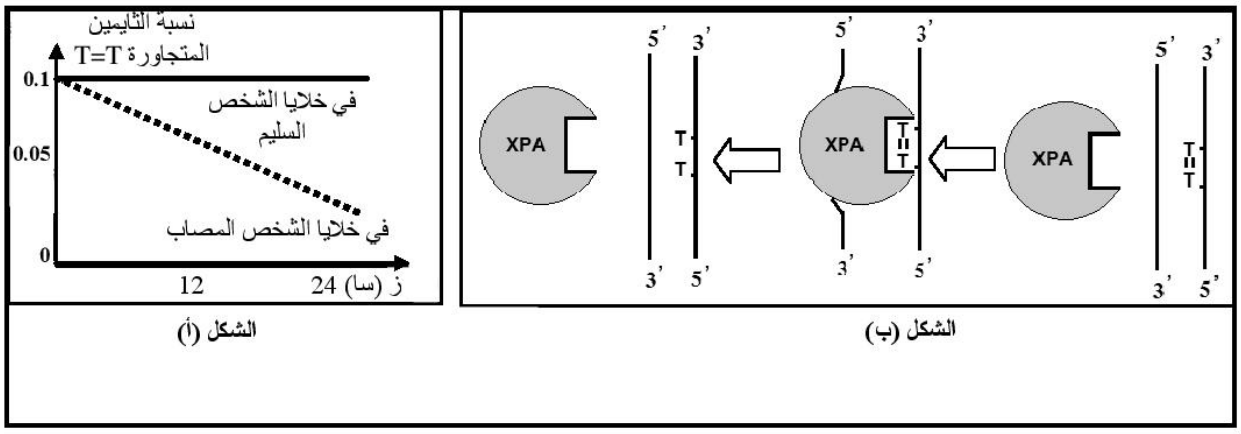
1) تعرّف على البرنامج الذي قُدّم به جدول الوثيقة1. حدّد الغرض من استعماله.

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 ز$_0$ نوقف تعريض هذه الخلايا للأشعة (UV)، النتائج المحصل عليها مبيَّنة في الشكل (أ) من الوثيقة 2 بينما الشكل (ب) من نفس الوثيقة فيوضح آلية عمل إنزيم XPA.



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، II ومعلوماتك، بيّن في نص علمي العلاقة بين المورثة وإنزيم XPA ومرض جفاف الجلد، مع اقتراح حلول لحماية الأشخاص المصابين بهذا المرض.

التمرين 11 : (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 . 59 . 62 . 63 . 151 . 197 . 233 . 300 . 305
المالتاز	1857	1279 . 1280 . 1355. 1418 . 1427 . 1526 . 1560 . 1584

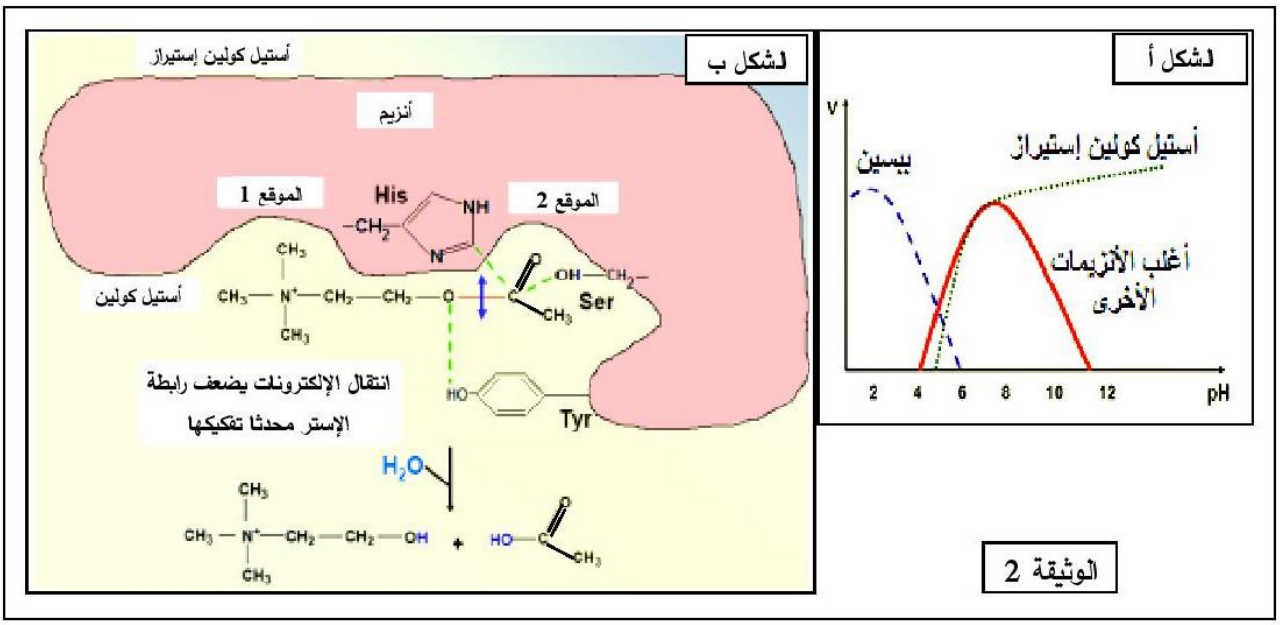
الوثيقة 1

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.

الجزء2: 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).



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.

- اعتمادا على معطيات الوثيقة(2):

أ) استخرج الموقع التفاعلي للأنزيم.

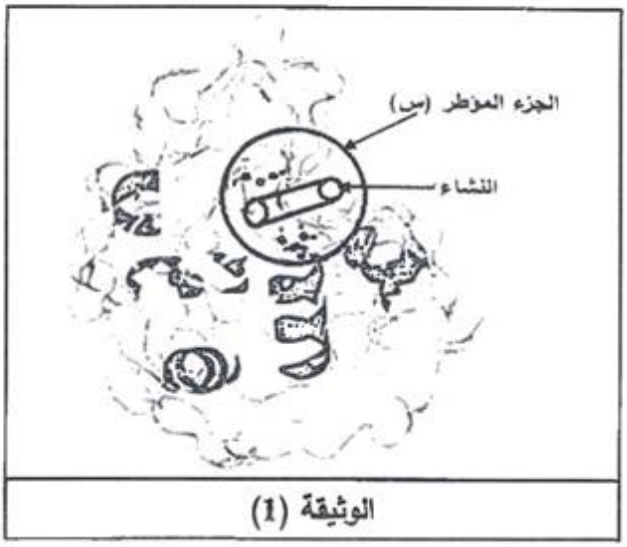
ب) قَدِّمْ وصفا مختصرا لآلية عمل هذا الأنزيم.

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

التمرين ★ : (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.



- 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:

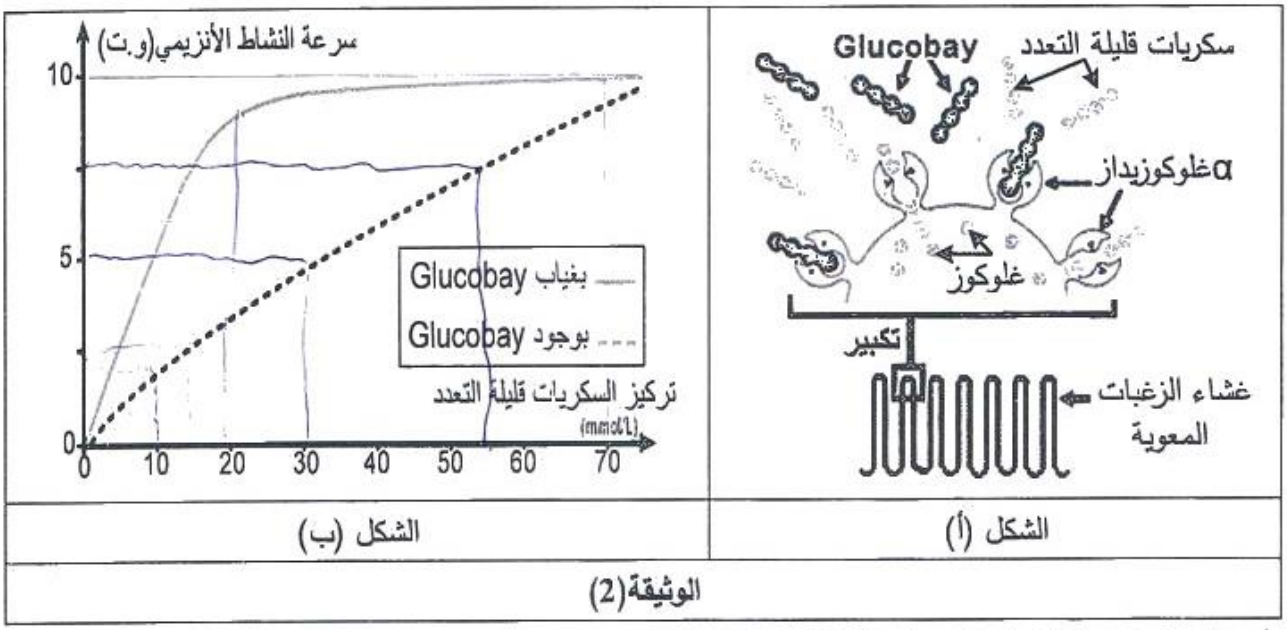
مراحل التجربة	الشروط التجريبية	النتائج التجريبية	
		تثبيت النشاء	إماهة النشاء
①	أميلاز طبيعي (غير طافر) + نشاء	+	+
②	أميلاز طافر (تغير الحمض الأميني Thr 52) + نشاء	+	+
③	أميلاز طافر (تغير الحمض الأميني Trp 58) + نشاء	-	-
④	أميلاز طافر (تغير الحمض الأميني Asp 197) + نشاء	+	-

أ- فَسّر 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؟

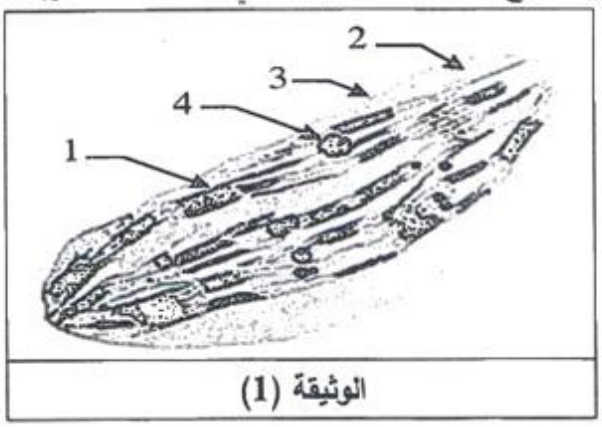
ب- فَسّر معتمدا على الوثيقة (2) كيف يعمل هذا الدواء على تخفيض نسبة السكر في دم المصاب.

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

التمرين * : (07 نقاط)

تمتلك الخلية عضيات يتم على مستواها ظواهر طاقوية ضرورية لحياتها، والدراسة التالية تهدف لتوضيح بعض جوانب ذلك على مستوى ما فوق البنية الخلوية.

I-1- تمثل الوثيقة (1) ما فوق البنية الخلوية لعضية تعتبر مقر مجموع التفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء تحويل الطاقة خلال ظاهرة بيولوجية معينة.



الوثيقة (1)

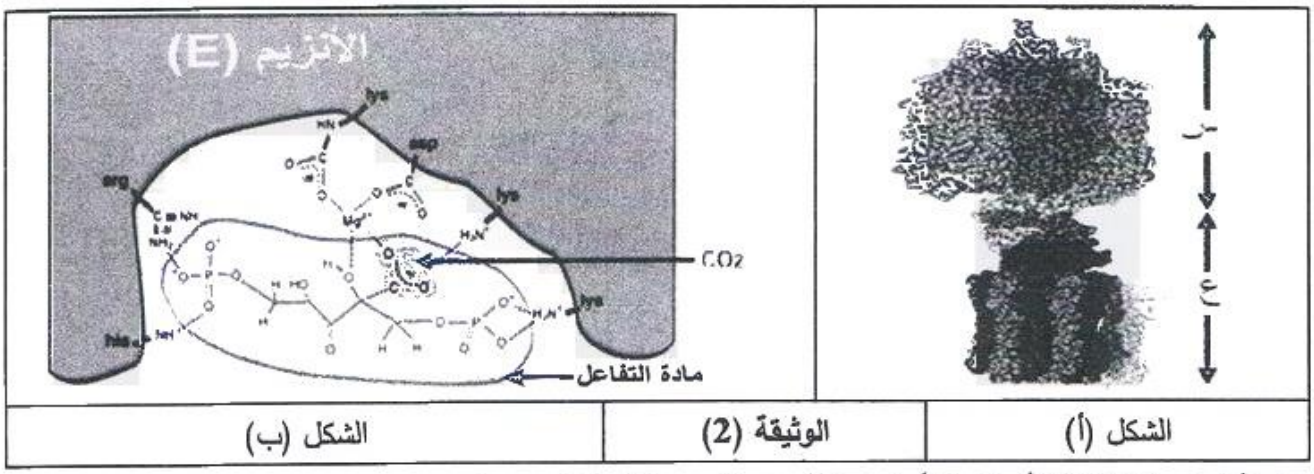
أ- تعرّف على هذه العضية.

ب- اكتب بيانات العناصر المرقمة.

2- أ- حدّد نمط التحويل الطاقوي الذي يحدث على مستوى هذه العضية.

ب- ما هي الظاهرة البيولوجية المعنية؟ اكتب معادلتها الإجمالية.

II- يؤدي كل من العنصر (1) و(2) للوثيقة (1) وظيفة خاصة في سيرورة الظاهرة المدروسة بفضل تركيبهما الجزيئي النوعي، يمثل الشكل (أ) للوثيقة (2) جزيئة من العنصر(1) بينما الشكل (ب) من الوثيقة (2) يوضّح أحد أنزيمات العنصر(2) أثناء نشاطه.



الشكل (ب) | الوثيقة (2) | الشكل (أ)

1- تُنشط جزيئة الشكل(أ) تفاعلا أساسيا خلال مرحلة من الظاهرة المدروسة.

أ- تعرّف على جزيئة الشكل (أ) محدّدا طبيعتها الكيميائية.

ب- سمّ المرحلة المعنية واكتب معادلتها الكيميائية.

2- أُجريت تجربة على العنصر(1) من الوثيقة (1) في الظلام بوجود ADP و Pi بكمية كافية، المراحل والشروط والنتائج موضحة في الجدول التالي:

المراحل	الشروط التجريبية	النتائج
①	. يوضع العنصر(1) من الوثيقة (1) وسطه الداخلي حامضي في وسط قاعدي.	. تدفق H^+ . تركيب الـ ATP
②	. يوضع العنصر(1) من الوثيقة (1) وسطه الداخلي حامضي في وسط حامضي بنفس درجة الحموضة.	. عدم تدفق H^+ . عدم تركيب الـ ATP
③	. نعيد المرحلة (1) بعد نزع الجزء (س) لجزيئة الشكل(أ).	. تدفق H^+ . عدم تركيب الـ ATP
④	. نعيد المرحلة (1) مع إضافة Fluoro-aluminate (FAL) التي ترتبط في مكان تثبيت الـ ADP على مستوى الجزء (س) لجزيئة الشكل(أ).	. تدفق H^+ . عدم تركيب الـ ATP
⑤	. نعيد المرحلة (1) مع إضافة dicyclohexylcarbodiimide (DCCD) التي ترتبط بالجزء (ع) لجزيئة الشكل(أ).	. عدم تدفق H^+ . عدم تركيب الـ ATP

أ- علّل سبب إجراء التجربة في الظلام.

ب- ما هي المعلومات المستخلصة من هذه النتائج التجريبية؟

3- يتدخل الأنزيم (E) للشكل(ب) من للوثيقة (2) في المرحلة التي تلي المرحلة السابقة في الظاهرة المدروسة.

أ- تعرف على الأنزيم (E) ثم حدّد مادة تفاعله (الركيزة S) والناتج المتحرر(P).

ب- حدّد المرحلة التي يتدخل فيها الأنزيم (E).

جـ- يتوقف استمرار عمل الأنزيم (E) على نشاط جزيئة الشكل(أ)، بيّن ذلك وحدد دور الأنزيم (E) في هذه الظاهرة.

III- من معلوماتك ومما سبق، وَضّح برسم تخطيطي آلية تحويل الطاقة خلال الظاهرة البيولوجية المدروسة.

الحلـــول

من الصفحة رقم: 48 إلى 60

حل 11

دائرة العبادلي
الأستاذ
guir1899@gmail.com
عبدلي لخضر
الجزائر

ثانوية الشهيد قسوري
عرق فراج
2018
2017-2008

التمرين الأول : (06,5 نقطة)

1- أ-

* تحليل الوثيقة (1- أ): 0.25
- قبل إضافة الإنزيم : تركيز الـ O_2 ثابت ومتساوي بالنسبة لكل من الغلوكوز والفراكتوز. 0.25×2
- بعد إضافة الإنزيم : بقي تركيز الـ O_2 ثابتا بالنسبة لمادة الفراكتوز وتناقص بسرعة كبيرة بالنسبة لمادة الغلوكوز. 01.75

* الاستخلاص : 0.5
- نستخلص أن للإنزيم تأثير نوعي على مادة التفاعل حيث يتشكل معقد أنزيم- مادة تفاعل (ES).

ب- المعلومة المستخرجة من الوثيقة (1- ب): 0.25×2
- الإنزيم يعمل في أوساط محددة من الـ pH ، في هذه الحالة تكون سرعة نشاطه أعظمية في pH = 7.

2- أ- الرسم التخطيطي : 0.5

0.25×4 02.75

ب- α- الخاصية البنيوية للموقع الفعال: 0.5
- يتميز الموقع الفعال ببنية فراغية متكاملة مع مادة تفاعل معينة. وتتمثل هذه البنية في نوع وعدد وترتيب محدد للأحماض الأمينية.

β- إرتباط الإنزيم بالغلوكوز وليس بالفراكتوز راجع الى التكامل البنيوي بين الموقع الفعال ومادة التفاعل ، هذا التكامل يحدث نتيجة لتوضع المجموعات الكيميايية لمادة التفاعل (غلوكوز) في المكان المناسب في المجموعات الكيميائية لجذور بعض الأحماض الأمينية في الموقع الفعال للإنزيم. 0.75

3- أ- الاستخلاص :
تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للإنزيم على الروابط التي تنشأ بين أحماض أمينية محددة (روابط كبريتية ، روابط شاردية ...) و متموضعة بكيفية دقيقة في السلسلة الببتيدية، عند تفكيك هذه الروابط يفقد الإنزيم بنيته الفراغية، فيصبح غير فعال. 0.5×2

ب- تؤثر درجة حموضة (pH)الوسط على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الأمينية وخاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال من الإنزيم ، مما يمنع التكامل بين المجموعات الكيميائية لمادة التفاعل بذلك يصبح الإنزيم غير فعال. 0.5×2 02

التمرين الثاني : (07 نقاط)

1 -

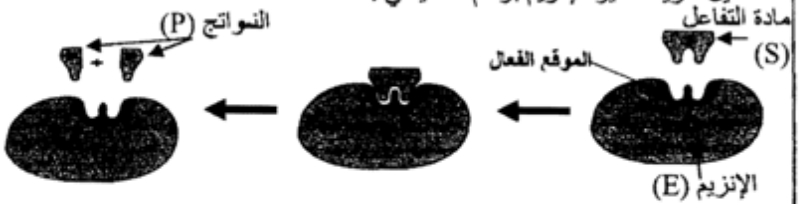
أ - تحليل وتفسير منحنيات الشكلين " أ " و " ب " من الوثيقة (1) : 2×0.75 01.5

* الشكل " أ " :
- في حالة الغلوكوز :
عند إضافة الإنزيم يلاحظ تناقص سريع لكمية الأكسجين في الوسط ، حيث ينعدم تقريبا عند الزمن 80 ثانية ، ويفسر ذلك باستعماله في هدم الغلوكوز في وجود الأنزيم .
- في حالتي اللاكتوز والمالتوز :
تبقى كمية الأكسجين ثابتة طيلة التجربة بعد إضافة الإنزيم في الوسط ، ولا يمكن تفسير ذلك إلا بعدم استهلاكه في وجود المادتين رغم توفر الإنزيم .

* الشكل " ب " : 2×0.75 01.5

** التحليل :
- في حالة التركيز(0.1 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية قليلة.
- في حالة التركيز(0.5 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية متوسطة.
- في حالتي التركيز(5 V) و (9 V) : كمية الأكسجين المنحلة في الوسط خلال 100 ثانية كبيرة نسبيا ومتساوية.

** التفسير : كلما كان تركيز المادة كبيرا مع ثبات تركيز الإنزيم في الوسط تزداد كمية المنتوج في وحدة الزمن ، وهذا يفسر بتحفيز الإنزيم لعدد كبير نسبيا من جزيئات مادة التفاعل كلما زاد تركيزها ، وعند تركيز معين من المادة يصبح نشاط الإنزيم ثابتا مهما زاد تركيزها نتيجة لتشبع جميع جزيئات الانزيم المتوفرة في الوسط.

		** التفسير : كلما كان تركيز المادة كبيرا مع ثبات تركيز الإنزيم في الوسط تزداد كمية المنتوج في وحدة الزمن ، وهذا يفسر بتحفيز الإنزيم لعدد كبير نسبيا من جزيئات مادة التفاعل كلما زاد تركيزها ، وعند تركيز معين من المادة يصبح نشاط الإنزيم ثابتا مهما زاد تركيزها نتيجة لتشبع جميع جزيئات الانزيم المتوفرة في الوسط.	
0.5	2×0.25	ب ـ استخلاص ما يتعلق بنشاط الإنزيم في كل حالة : * الشكل " أ " : تتغير الحركية الإنزيمية بدلالة طبيعة مادة التفاعل . * الشكل " ب " : تتغير سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل	
01	2×0.5	أ ـ المقارنة بين الشكلين " أ " و " ب " : ـ في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية معينة متباعدة . ـ في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل.	2 -
0.5	0.5	ب ـ الاستنتاج حول طريقة عمل الإنزيم : تتم طريقة عمل الإنزيم بحدوث تكامل بين الموقع الفعال للإنزيم ومادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي ، فيصبح الموقع الفعال مكملا لشكل مادة التفاعل .	
01.5	3×0.5	أ ـ تمثيل طريقة تأثير الإنزيم برسم تخطيطي :  	3 -
0.5	0.5	ب ـ التعريف الدقيق لمفهوم الإنزيم : الإنزيم وسيط حيوي يتميز بتأثيره النوعي اتجاه مادة التفاعل في شروط ملائمة للحياة.	

		التمرين الثالث : (5 نقاط)
		1-
	0.5	أ- التحليل المقارن : تبين التسجيلات أن حركية التفاعلات الإنزيمية مع الغلوكوز كبيرة ومنعدمة مع الغلاكتوز والسكروز
02.5		ب- المعلومة : تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل .
	0.5	ج- الاستخلاص والتعليل : - تأثير نوعي مزدوج : •تأثير نوعي بالنسبة لمادة التفاعل ـــ لا يحفز إلا أكسدة الغلوكوز. • تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل ـــ تأثير على نفس المادة بإنزيمين مختلفين .
	0.5×3	
		2-
02.5	0.5	أ- تعريف الموقع الفعال : هو جزء من الإنزيم مشكل من أحماض أمينية محددة وراثيا : شكلا، عددا ونوعا. له القدرة على التعرف النوعي على مادة التفاعل وتحويلها.
	0.5×4	ب- الأدلة التي تقدمها الوثيقة (2) بشكليها (أ ، ب) حول التخصص الوظيفي للإنزيم تتمثل في : • تغيرات في الشكل والموقع للأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال، حيث أن : - الشكل (أ) يبين أحماضا أمينيه متفرقة. - الشكل (ب) يبين تجمع الأحماض الأمينية. ففي وجود مادة التفاعل، يتثبت جزءا منها مع بعض الأحماض الأمينية (موقع التثبيت)، والجزء الأخر يتثبت على أحماض أمينيه أخرى ، والتي تشكل الموقع التحفيزي .

50

06

التمرين الرابع : (06 نقاط)

I – 1- *التحليل:

0.5 — الشكل (أ) : من 0 إلى 45 : زيادة سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن يصل أقصى قيمة له. من 45° يتناقص تدريجيا إلى أن ينعدم عند درجة 55°.

0.5 — • المعادلة الكيميائية: $E + S \rightleftharpoons ES \rightleftharpoons E + P$

2- * تفسير نتائج الشكل (ب) : 0.5 زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة يعود إلى زيادة الطاقة الحركية لمادة التفاعل.

0.5 • الاستنتاج : تناسب طردي بين سرعة التفاعل وزيادة درجة الحرارة

II – 1- التفسير:

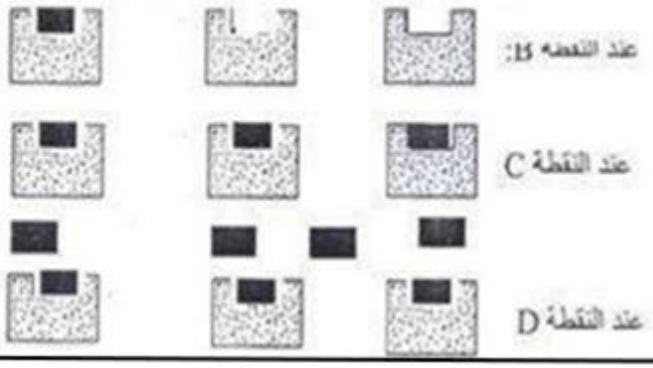
0.75×2 — المنحنى (أ) : بزيادة تركيز الإنزيم تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي ويعود ذلك لزيادة عدد جزيئات الإنزيم المتدخلة.

المنحنى (ب) : بزيادة تركيز المادة المتفاعلة تزداد سرعة التفاعل الإنزيمي إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها ثم تثبت ويعود ذلك أن جميع المواقع الفعالة للإنزيم أصبحت مشغولة أي تشبع الإنزيم.

0.5 2- *الأكثر تأثيرا: تركيز الإنزيم

0.5 • التعليل : للإنزيم مواقع فعالة إذا تشبعت ثبتت سرعة التفاعل (النقطة س من الشكل ب)

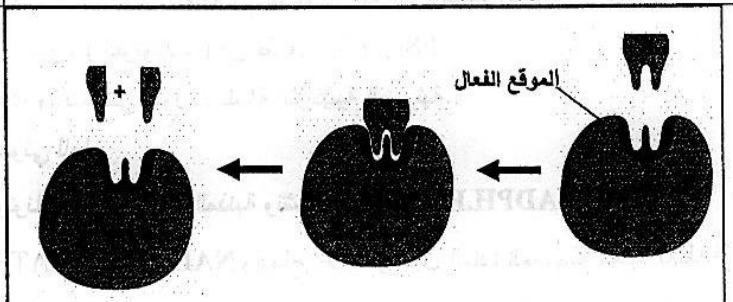
0.5×3 3-



التمرين الخامس: (05 نقاط) :

1-	*1.5*	
0.50	0.50	أ ـ الوصف التفصيلي : • إنزيم الكيموتريبسينوجان : يتكون من سلسلة واحدة من الأحماض الأمينية تتشكل من 245 حمض أميني كما تتوفر على خمسة جسور ثنائية الكبريت قائمة بين الحمضين (13 و 122) وبين الحمضين (42 و 58) وبين الحمضين (136 و 201) وبين الحمضين (168 و 182) وبين الحمضين (191 و 221) . • إنزيم كيموتريبسين : يتكون من ثلاث سلاسل ببتيدية هي : - السلسلة الأولى تتكون من 13حمض أميني - السلسلة الثانية تتكون من131حمض أميني - السلسلة الثالثة تتكون من 97 حمض أميني ترتبط السلسلة الأولى مع الثانية بجسر ثنائي الكبريت القائم بين الحمض الأميني رقم(13) من السلسلة الأولى مع الحمض الأميني رقم (107) من السلسلة الثانية ، ترتبط السلسلة الثانية بالسلسلة الثالثة بجسر ثنائي الكبريت قائم بين الحمض الأميني(121) في السلسلة الثانية مع الحمض الأميني رقم(53) من السلسلة الثالثة
0.5	0.5	ب ـ تأثير أنزيم التريبسين على الكيموتريبسينوجان يتمثل في حذف أربعة أحماض أمينية وكسر السلسلة الأصلية إلى ثلاثة سلاسل .

ج - تعريف البنية الفراغية للبروتين : - تتوقف البنية الفراغية وبالتالي التخصص الوظيفي للبروتين على الروابط التي تنشأ بين أحماض آمينية محددة (روابط ثنائية الكبريت وشار دية .....) تكون متوضعة بطريقة دقيقة في السلسلة أو السلاسل الببتيدية مما يكسبها بنية ثابتة ومستقرة .	0.50	0.50
2 -	*2.25*	
أ - تحليل الشكل " أ " من الوثيقة (2): - يتبين أن مادة التفاعل (الركيزة) تتثبت في منطقة خاصة محددة من الأنزيم تتمثل في الموقع الفعال للأنزيم.	0.25	0.25
ب - العلاقة بين البنية الفراغية للأنزيم وتخصصه الوظيفي : يرتبط التخصص الوظيفي للأنزيم بامتلاك كل أنزيم موقع فعال نوعي محدد بعدد ونوع وترتيب أحماض أمينية متوضعة في منطقة محددة ضمن السلسلة الببتيدية حيث تنشأ بين هذه الأحماض الأمينية قوى ربط مختلفة تعطي شكلا فراغيا مميزا لهذا الموقع الفعال الذي يبدي تكامل فراغي وبنيوي مع مادة التفاعل .	0.50	0.50
ج - المعلومات التي يمكن استخراجها فيما يخص نشاط الموقع الفعال: يرتبط نشاط هذا الأخير لهذا الأنزيم بالتغيير المؤقت الذي يحدث نتيجة كسر الروابط التي نشأت بين الحمضين الأمينيين Histidine و Serine مما يحفز التفاعل وهذا ما يعرف بالتكامل المحفز	0.50	0.50
د - استخلاص فيما يخص نشاط الموقع الفعال : - إن تغير شكل الموقع الفعال للأنزيم بعد ارتباطه بالركيزة يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الضرورية لحدوثه تصبح في الموضع المناسب للتأثير النوعي على مادة التفاعل .	0.50	0.50
هـ - تعريف الموقع الفعال: - جزء من الأنزيم يرتبط بمادة التفاعل ، يتشكل من موقعين أحدهما موقع التثبيت والثاني موقع التحفيز أو التنشيط . يتكون من أحماض أمينية محددة ومتموضعة بطريقة دقيقة.	0.50	0.50
3 - يمتلك الأنزيم منطقة خاصة تدعى الموقع الفعال تتكامل بنيويا مع الركيزة (S) أو جزء منها يؤدي هذا التكامل بتشكل رابطة انتقالية بينهما ينجم عنه تشكيل معقد إنزيم مادة التفاعل (ES).يسمح ذلك تغير شكل الأنزيم على مستوى الموقع الفعال بحدوث التفاعل الحيوي يترتب عنه تحرير الناتج(P) والأنزيم (E)الذي يدخل في تفاعل ثاني . الرسم :	1.25	0.75 0.5



التمرين السادس: (6 نقاط).		06
1-		
– أ- يمثل (ES) المعقد " إنزيم ــ مادة التفاعل " .	0.25	
ب- كيفية قياس سرعة التفاعل :		
تقاس سرعة التفاعل بكمية المادة المستهلكة أو الناتجة خلال وحدة الزمن	0.25	
ج- طبيعة العلاقة البنيوية بين [E] و [S]: تكامل بنيوي بين الإنزيم ومادة التفاعل	0.25	
2-		
أ- تحليل منحنيي الوثيقة (1) :	3×0.25	
– من z_0 إلى z_1 : زيادة سريعة في تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل" ليبلغ حدا أعظميا في z_1 ، وزيادة سريعة في المنتوج .		
– من z_1 إلى z_2 : ثبات ديناميكي (كمي) في تشكل المعقد "إنزيم مادة التفاعل" عند الحد الأعظمي واستمرار زيادة المنتوج.		
– من z_2 إلى z_3 : تناقص في تشكل المعقد إلى أن ينعدم وتباطؤ في زيادة المنتوج إلى أن يثبت .		

ب- تفسير النتائج المحصل عليها : 6×0.25

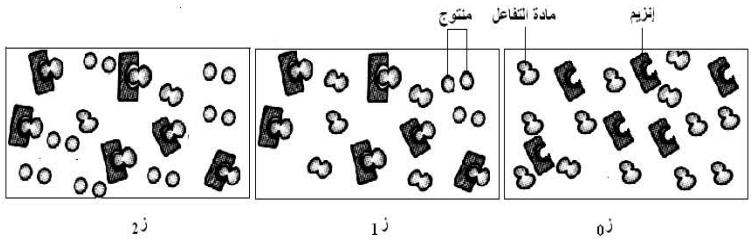
- من z_0 إلى z_1 : تشكل المعقد يدل على أن الإنزيم وظيفيا (نشطا) والزيادة السريعة للتفاعل تدل على أن عدد جزيئات الإنزيم في الوسط (تركيز الإنزيم) أكبر من تركيز مادة التفاعل (الـ ARN المتوفرة في الوسط).

- في z_1 : كل الإنزيمات مشغولة أي في حالة تشبع، وزيادة كمية المنتوج يـدل على استمرار نشاط الإنزيم .

- من z_1 إلى z_2 : ثبات سرعة تشكل المعقد " إنزيم مادة التفاعل " يدل على أن سرعة تشكله تساوي سرعة تفكيكه أي $V_2 = V_1$ ،واستمرار زيادة المنتوج يدل على أن الإنزيم يقوم بإماهة الـ ARN.

- من z_2 إلى z_3: التناقص في تشكل المعقد يدل على أن مادة التفاعل (الـARN) قلت تدريجيا إلى أن انعدمت في الوسط في z_3 ، لأن الإنزيم يبقى وظيفيا بعد تحفيزه للتفاعل وانعدام مادة الـ ARN في الوسط هوالذي أدى إلى تباطؤ في زيادة المنتوج ثم ثبات تركيزه في الوسط .

ج- رسم تخطيطي تفسيري يوضح العلاقة بين E ، S ، P: 3×0.5



3- الأسباب التي أدت إلى فقدان الإنزيم نشاطه: 0.75

من الوثيقة (2) نسجل أن المادتين الكيميائيتين (β مركبتوإيثانول واليوريا) تسببتا في تفكيك الروابط الكبريتية لبعض الأحماض الأمينية (السيستيين) للسلسلة الببتيدية، مما أدى إلى زوال انطوائها، فتغيرت البنية الفراغية للببتيد، بينما بقيت البنية الأولية سليمة.

- التعليل: 0.75

يتوقف نشاط الإنزيم على بنيته الفراغية وبالضبط على موقعه الفعال، وتغير البنية الفراغية يؤدي إلى تغير الموقع الفعال للإنزيم ، وبالتالي لا يتم تشكل المعقد والدليل على ذلك استعادة الإنزيم نشاطه بعد التخلص من المادتين.

التمرين السابع: (5.5 نقطة)	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
-1		
	أ- تفسير نتائج الجدول ب:	
	- في التجربة 1: البروتياز في شروط مثلى لأنه في وسط ذي حموضة مناسبة (pH=5) ، بنية الأنزيم طبيعية، النشاط الأنزيمي طبيعي لذلك قام الأنزيم بإماهة بروتينات البكتريا.	0.25
	- في التجربة 2: البروتياز في وسط غير طبيعي (في سائل هيولى) بدرجة حموضة غير مناسبة (pH=7)، بنية الأنزيم غير طبيعية، الأنزيم غير نشط، الأنزيم لا يفكك بروتينات البكتريا.	0.25
	- في التجربة 3: الهكسوكيناز من الانزيمات الهيولية حيث (pH=7) عند وضعه في وسط غير طبيعي (في السائل اللبزوزومي) بدرجة حموضة غير مناسبة ، بنية الأنزيم غير طبيعية (pH=5)، الأنزيم غير نشط عدم فسفرة الغلوكوز.	0.25
	- في التجربه 4: الهكسوكيناز في شروط مثلى لانه ضمن الهيولى في وسط ذي حموضه مناسبه (pH=7) ، بنية الأنزيم طبيعية، النشاط الأنزيمي طبيعي لذلك قام الأنزيم بفسفرة الغلوكوز.	0.25

- **الاستنتاج:** نشاط الأنزيم يتأثر بتغير حموضة الوسط. ففي وسط أقل أو أكثر درجة من الحموضة المناسبة للنشاط، يفقد الموقع الفعال شكله المميز بتغير حالته الأيونية وهذا ما يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل الخاص بالأنزيم.	0.5
ب- الطبقة الغشائية لليزوزوم تفصل سائلا ليزوزوميا ذي قيم pH تتراوح من 4.5 إلى 5.5 ، يوفر قيما مثلى لنشاط أنزيمات الليزوزوم، عن سائل سيتوبلازمي ذي قيم pH تتراوح من 7 إلى 7.3 يوفر قيما أخرى مثلى لنشاط الأنزيمات السيتوبلازمية؛ أنزيمات الليزوزوم لا تعمل في الهيولى وأنزيمات الهيولى لا تعمل في السائل الليزوزومي، أي أن التنظيم الغشائي الحجيري الخلوي ضروري لأنه يفصل حجيرات تتضمن أنزيمات مختلفة يمكنها من أن تعمل في قيم pH مثلى مختلفة ضمن خلية واحدة.	1
-2 أ- تعليل تسمية الأنزيم بوسيط حيوي: حيوي: لأن الأنزيم بروتين. وسيط: لأن الأنزيم يتدخل ليسرع التفاعل الكيميائي ويسترجع بنيته ونشاطه في نهاية التفاعل.	0.5

ب- وصف بنية الليزوزيم ودور الجسور ثنائية الكبريت: - الليزوزيم عبارة عن بروتين أحادي السلسلة الببتيدية يتركب من 129 حمض أميني. يملك في جزء منه موقعا فعالا يتميز بشكل محدد. - تتدخل في تحديد البنية الفراغية للأنزيم و استقرارها 4 جسور ثنائية الكبريت.	1
ج- الاستدلال من معطيات الوثيقة 2 لماذا يمكن للحرارة المرتفعة أن تُعَرِّضَ العضوية للإصابة بالبكتيريا: أثر الحرارة على بنية الليزوزيم: تبين الوثيقة2 (ج) ، بأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تخريب الجسور ثنائية الكبريت التي تساهم في ثبات البنية ثلاثية الأبعاد. نلاحظ أنه كلما زاد تخريب الجسور ثنائية الكبريت كلما تناقص النشاط الأنزيمي. عندما يكتمل تخريب كل الجسور يتوقف النشاط الأنزيمي. ارتفاع الحرارة يخرب الجسور ثنائية الكبريت الضرورية لثبات البنية الفراغية للأنزيم، فيتغير الموقع الفعال، الأنزيم يفقد نشاطه. فلا يستطيع تفكيك السلاسل السكرية المتواجدة في جدران البكتيريا. البكتيريا تبقى حية وتتكاثر فتحدث الإصابة للعضوية.	1 0.5

التمرين الثامن: (7 نقاط)

I - 1- لا: ليس كل الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الأنزيم تحدد تأثيره النوعي. — 0.25

- **التعليل:** لأن الوثيقة (1) تظهر الموقع الفعال للأنزيم ببنية فراغية مميزة تتكامل مع مادة التفاعل و هو جزء صغير من الأنزيم يتكون من عدد محدد من الأحماض الأمينية تنتمي إلى نفس السلسلة البيبتيدية وهي : His69، Glu72، Arg145،His196، Tyr248،Glu270 — 0.50 — 0.75

2 - **توضيح كيفية تشكل المعقد (إنزيم – مادة التفاعل) انطلاقا من المقارنة: - المقارنة:**

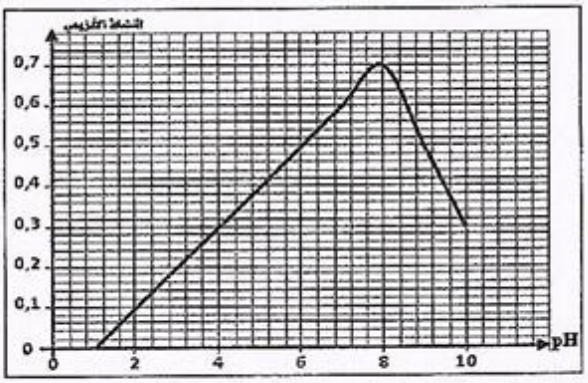
الشكل أ	الشكل ب
- في غياب مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متباعدة.	- في وجود مادة التفاعل تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية فراغية متقاربة نحو مادة التفاعل.

0.25 × 2 — 1.25

- **التوضيح:** تشكيل المعقد (أنزيم - مادة التفاعل) يتم نتيجة تكامل بنيوي بين الموقع الفعال للأنزيم ومادة التفاعل، حيث تنشأ أثناء حدوثه رابطة انتقالية بين جزء من مادة التفاعل و بعض الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال. — 0.50

- **الاستنتاج:** يحدث التكامل بين الموقع الفعال للإنزيم و مادة التفاعل، عند اقترابها تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل مما يسمح بحدوث التفاعل:إنه التكامل المحفز. — 0.25

II -1- أ- **رسم منحنى تغيرات النشاط الأنزيمي بدلالة درجة الحموضة (pH):** — 0.75 — 1



الاستنتاج : يتغير النشاط الأنزيمي بتغير الـ pH و يكون أعظميا عند درجة الـ pH المثلى. — 0.25

ب- تحليل نتائج الوثيقة 2 ب:

- عند درجة حرارة35 °م يكون النشاط الأنزيمي أعظميا.
- يقل النشاط الأنزيمي عند درجة حرارة 20°م.
- ينعدم النشاط الأنزيمي عند درجة حرارة 00°م أو 60°م.

0.25 × 3 — 1

-**الاستنتاج:** يتغير النشاط الأنزيمي بتغير درجة الحرارة ويكون أعظميا عند درجة الحرارة المثلى(35° م) — 0.25

2 - **التفسير:** أ- **عند pH= 8 و عند القيم الأخرى لـpH:** ***عند pH= 8 :** تكون البنية الفراغية للأنزيم مستقرة تسمح بحدوث التكامل البنيوي للموقع الفعال مع مادة التفاعل حيث تتشكل روابط كميائية ضعيفة بين بعض المجموعات الكميائية الحرة للأحماض الأمينية للموقع الفعال و جزء من مادة التفاعل فتصبح المجموعات الكميائية الضرورية لحدوث التفاعل في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل، لذلك يكون النشاط الإنزيمي أعظميا. * **عند قيم الـ pH الأخرى:** يتناقص النشاط الأنزيمي كلما ابتعدنا عن القيمة المثلى(pH=8) فيفقد الموقع الفعال شكله المميز، بتغير حالته الأيونية حيث: - عند القيم pH<8 تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية للموقع الفعال موجبة. - و عند القيم pH>8 تصبح الشحنة الكهربائية الإجمالية للموقع الفعال سالبة. وهذا يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.	0.25 0.25 2 ×	0.75
ب- عند درجة حرارة 35°م وعند القيم الأخرى لدرجة الحرارة: * **عند درجة حرارة 35°م:** تكون البنية الفراغية للأنزيم مستقرة تسمح بحدوث التكامل البنيوي للموقع الفعال مع مادة التفاعل فتصبح المجموعات الكميائية الضرورية لحدوث التفاعل في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل، لذلك يكون النشاط الأنزيمي أعظميا. * **عند القيم الأخرى لدرجة الحرارة:** - عند درجة الحرارة منخفضة 20°م تقل حركة الجزيئات مما يقلل من النشاط الأنزيمي. - عند درجة حرارة 00°م تنعدم حركة الجزيئات فيتوقف النشاط الأنزيمي. - أما عند درجة الحرارة المرتفعة 60°م تتخرب بنية الأنزيم بسبب تفكك الروابط غير التكافؤية فيفقد الأنزيم بنيته الفراغية المميزة نهائيا وبالتالي يفقد الوظيفة التحفيزية.	0.25 0.25 3 ×	1
III -1- **المعلومات المستخرجة:** - الأنزيمات تؤثر على نوع واحد من مادة التفاعل فقط. - الأنزيمات تحفز نوعا واحدا من التفاعلات فقط. - الأنزيمات التي لها نفس مادة التفاعل و نوع التفاعل تختلف في موقع تأثيرها على الركيزة.	0.25 3 ×	1.25
2- **مفهوم النوعية الأنزيمية :** للأنزيم تأثير نوعي مزدوج:- تأثير نوعي بالنسبة لنوع الركيزة. - تأثير نوعي بالنسبة لنوع التفاعل.	0.25 2 ×	

التمرين التاسع: (06 نقاط)

1 - 1 - تمثل الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل (2): **0.75**

الأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال. 0.25

- العناصر:

✓ (س): مادة التفاعل (الركيزة S). 2×0.25

✓ (ع1 و ع2): نواتج التفاعل (P_1 و P_2).

2 - كيفية الإنتقال من الحالة (أ) إلى الحالة (د): **02**

✓ **<u>الإنتقال من الحالة (أ) إلى الحالة (ب):</u>** 0.75

• في غياب الركيزة، الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال متباعدة عن بعضها البعض حيث يكون الموقع الفعال غير متكامل بنيويا مع الركيزة.

• في وجود الركيزة تأخذ الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال وضعية متقاربة نحو الركيزة فيتغير الشكل الفراغي للموقع الفعال ليصبح مكملا للركيزة (تكامل محفز).

• يتشكل معقد (أنزيم - ركيزة) بظهور روابط انتقالية بين جزء من مادة التفاعل وجذور الأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال.

✓ **<u>الإنتقال من الحالة (ب) إلى (ج):</u>** 0.5

• تغير شكل الموقع الفعال للأنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل S.

• بداية التأثير على الركيزة (ظهور أول ناتج).

✓ **<u>الإنتقال من الحالة (ج) إلى الحالة (د):</u>** 0.25

• بعد حدوث التفاعل تتحرر النواتج (ع1، ع2) ويستعيد الموقع الفعال شكله الفراغي الأصلي.

- المعادلة :

$$E + S \longrightarrow \bar{E}S \longrightarrow E + P_1 + P_2$$

و تقبل المعادلة التالية: $E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P_1 + P_2$ 0.5

3 - استخراج الأدلة التي تؤكد أن الأنزيمات وسائط حيوية من الشكل 2: **0.75**

✓ **<u>الأنزيم وسيط:</u>**

يبين الشكل (2) أن الأنزيم يدخل في التفاعل ولا يستهلك خلاله، أي بعد حدوث التفاعل استرجع شكله الطبيعي. 0.5

✓ **<u>الأنزيم حيوي:</u>**

تبين المعطيات أن الأنزيم ذو طبيعة بروتينية ناتج عن ارتباط عدد ونوع وترتيب معين أحماض أمينية. 0.25

01		**II - 1 - استخراج الشروط الملائمة لعمل هذا الإنزيم مع التعليل :** .....
	2×0.25	الشروط الملائمة:
		- درجة حرارة = 37 °C.
		- درجة الحموضة pH=7.
		- التعليل:
	2×0.25	- لأن زمن الإستهلاك الكلي لمادة التفاعل في هذه الشروط قصير مقارنة بالشروط التجريبية الأخرى، مما يدل على أن سرعة التفاعل الأنزيمي كبيرة وأعظمية في هذه الشروط .
01		2 - **تفسير مدة الإستهلاك للركيزة عند pH= 2، ودرجة حرارة = 4 °C:** .....
		✓ **عند pH= 2:**
	0.5	هي قيمة أقل من درجة الـ pH المثلى (7) لعمل هذا الأنزيم، تؤثر 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 مما يعيق تثبيت الركيزة S وبالتالي يعيق تشكيل المعقد الأنزيمي ES وهذا ما يفسر طول المدة اللازمة للإستهلاك الكلي للركيزة.
		✓ **عند درجة 4°C:**
	0.5	درجة الحرارة المنخفضة تقلل من حركية الجزيئات فتقل التصادمات بين الأنزيم والركيزة فيتباطأ تشكل المعقد ES مما يؤدي إلى زيادة المدة اللازمة للإستهلاك الكلي للركيزة.
0.5		**III - تعريف الموقع الفعال:** .....
	0.5	هو جزء من الأنزيم، يتشكل من عدد قليل من الأحماض الأمينية محددة وراثيا (عددا، نوعا وترتيبا)، ذات تموضع فراغي دقيق يسمح بالتعرف النوعي على الركيزة وتثبيتها و التأثير عليها نوعيا، بعض الأحماض تشكل موقع التثبيت وبعضها الآخر يشكل موقع التحفيز.

01		II - 1 - استخراج الشروط الملائمة لعمل هذا الإنزيم مع التعليل : .....
	2×0.25	الشروط الملائمة:
		- درجة حرارة = 37 °C.
		- درجة الحموضة pH=7.
		- التعليل:
	2×0.25	- لأن زمن الإستهلاك الكلي لمادة التفاعل في هذه الشروط قصير مقارنة بالشروط التجريبية الأخرى، مما يدل على أن سرعة التفاعل الأنزيمي كبيرة وأعظمية في هذه الشروط .
01		2 - **تفسير مدة الإستهلاك للركيزة عند pH= 2، ودرجة حرارة = 4 °C:** .....
		✓ **عند pH= 2:**
	0.5	هي قيمة أقل من درجة الـ pH المثلى (7) لعمل هذا الأنزيم، تؤثر 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 مما يعيق تثبيت الركيزة S وبالتالي يعيق تشكيل المعقد الأنزيمي ES وهذا ما يفسر طول المدة اللازمة للإستهلاك الكلي للركيزة.
		✓ **عند درجة 4°C:**
	0.5	درجة الحرارة المنخفضة تقلل من حركية الجزيئات فتقل التصادمات بين الأنزيم والركيزة فيتباطأ تشكل المعقد ES مما يؤدي إلى زيادة المدة اللازمة للإستهلاك الكلي للركيزة.
0.5		III - **تعريف الموقع الفعال:** .....
	0.5	هو جزء من الأنزيم، يتشكل من عدد قليل من الأحماض الأمينية محددة وراثيا (عددا، نوعا وترتيبا)، ذات تموضع فراغي دقيق يسمح بالتعرف النوعي على الركيزة وتثبيتها و التأثير عليها نوعيا، بعض الأحماض تشكل موقع التثبيت وبعضها الآخر يشكل موقع التحفيز.

		التمرين 10 : (06 نقاط)
1.5	0.5 4×0.25	I- 1) -البرنامج الذي عرضت به الوثيقة 1 هو Anagène الغرض من استعماله : هو تقديم معلومات على المستوى الجزيئي المتعلقة بـ: - عرض تتالي النيكليوتيدات في ADN، ARN - مقارنة متعددة لقطع ADN (مورثات) أو قطع من ARN أو لسلاسل بيبتيدية - يسمح باستنساخ ADN إلى ARNm - ترجمة ARNm إلى سلسلة ببتيدية .
1.5	0.75 0.75	2) تتالي نيكليوتيدات الـ ARNm عند الشخصين : - الشخص السليم : AGG-GAU-GCU-GAU-AAA-CAC-AAG-CUU-AUA-ACC-AAA-ACA-GAG-GCA-AAA-CAA- - الشخص المريض : AGG-AUG-CUG-AUG-AUA-AAC-ACA-AGC-UUA-UAA-CCA-AAA-CAG-AGG-CAA-AAC-

1	1	– إنجاز جدول الشفرة الوراثية :

الحمض الأميني	الرامزة الموافقة	الحمض الأميني	الرامزة الموافقة
Arg	AGG	Glu	GAG
Asp	GAU	Gln	CAA
Ala	GCU GCA	Met	AUG
Lys	AAA AAG	Thr	ACC ACA
His	CAC	Asn	AAC
Leu	CUU CUG UUA	Ser	AGC
Ile	AUA	Stop	UAA

		II- 1- أ- ملغى
2	2	ب) – يرتبط إنزيم XPA بالـ ADN بموضع الثنائيات T=T (الركيزة) – يتشكل معقد أنزيم مادة تفاعل. – تحفيز الانزيم للتفاعل الذي يؤدي إلى تصحيح الخطأ – انفصال الانزيم وتحريره .
		ج) ملغى
		2) ملغى
		III – ملغى

		التمرين 11 : (07 نقاط) الجزء 1: **1) المعلومات التي يمكن استخلاصها من المعطيات العددية:**
1	4×0.25	- تختلف الانزيمات من حيث عدد الأحماض الأمينية المشكلة لها. - تتكون المواقع الفعالة من عدد قليل ومحدد من الأحماض الأمينية. - يختلف عدد الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال من أنزيم الى آخر. - تتكون المواقع الفعالة غالبا من أحماض أمينية ذات مواضع متباعدة في البنية الأولية؛ بينما تكون متقاربة فضائيا نتيجة الانطواء والالتفاف.
1	1	**2) تفسير سبب ضعف نشاط الأنزيم :** - استبدال نوع الحمض الأميني رقم (58) ينتج عنه تغير سلسلة جانبية نشطة من الموقع الفعال، فيصبح الأنزيم لا يتكامل بنيويا مع الركيزة، مما يضعف الارتباط بين الركيزة مع الأنزيم فيقل تشكل المعقد ES، فيضعف النشاط الأنزيمي.

		الجزء 2:
		1) التحليل لمقارن:
2	4X0.5	ـــ تمثل الوثيقة (2) تغير سرعة النشاط الأنزيمي لأنزيمات مختلفة بدلالة الpH.
		ـــ تظهر الوثيقة (2) أن معظم الأنزيمات تنشط في مجالات محدودة :
		البيسين : في pH أقل من 6 ، التربسين ومعظم الأنزيمات الأخرى من pH=4 إلىpH=11 و الأستيل كولين إستيراز من pH=5 إلىpH=14 .
		ـــ لكل أنزيم درجة حموضة مثلى، يكون نشاطه عندها أعظميا.
		ـــ أنزيم الأستيل كولين إستيراز يشكل حالة استثنائية لكونه لا يملك درجة حموضة مثلى فقط بل مجال واسع من ال pH تكون فيه سرعة نشاطه أعظمية.
	0.5	2) أ) استخراج الموقع التفاعلي للأنزيم:
		بما أن رابطة الإستر للأستيل كولين تتفكك في الموقع 2 ، فالموقع2 هو الموقع التفاعلي للأنزيم.
3	1	ب) وصف مختصر لآلية عمل الأنزيم:
		يرتبط أنزيم الأستيل كولين إستيراز (E) مع الأستيل كولين (الركيزة S) بواسطة روابط كيميائية ضعيفة في الموقع 1 فيتشكل معقد أنزيم ـ ركيزة (ES) ، وفي مستوى الموقع التفاعلي يتم كسر رابطة الإستر باستعمال جزيئة ماء و ينفصل حمض الخل (P1) والكولين (P2) ويصبح الأنزيم (E) حرا.
	0.75	ج) ترجمة التفاعلين برسم تفسيري:
	0.75	

دور البروتينات في الدفاع عن الذات

المناعة

من الصفحة رقم :62 إلى 77

14 تمرين

الأستاذ
guir1899@gmail.com

ثانوية الشهيد قسوري بوجنان
عرق فراج
2018
2017-2008

التمرين الأول : (05 نقاط)

يتصدى جسم الإنسان لكل العناصر الغريبة ويقضي عليها بفضل جهازه المناعي الذي يملك خلايا متخصصة.

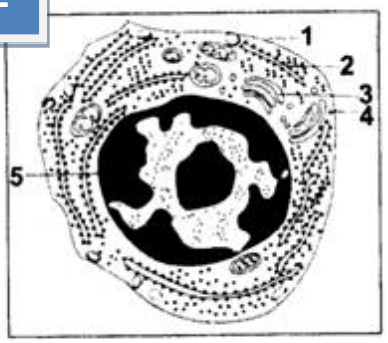
I – تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لخلية مناعية أخذت من فار بعد حقنه بمكورات رئوية مقتولة (P.N.T) حيث تحرر هذه الخلية المادة "س".

1 – قدم عنوانا مناسبا لهذه الخلية .

2 – تعرف على البيانات المرقمة من (1) إلى (5).

3 – ما هي الميزة الوظيفية الهامة لهذه الخلية ؟

4 – ماذا تمثل المادة "س" ؟ وما هي طبيعتها الكيميائية؟



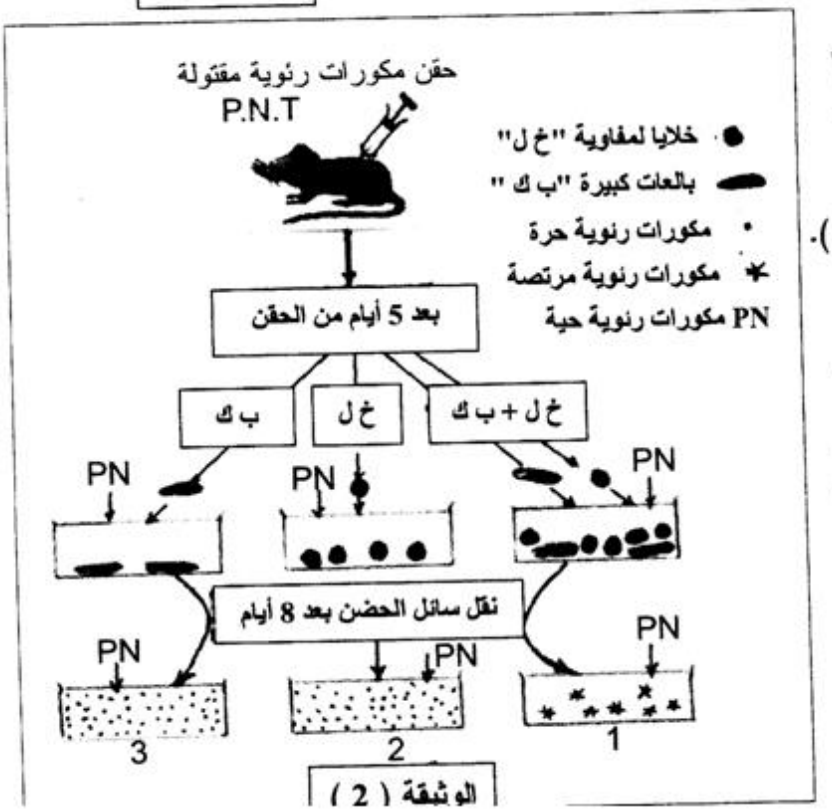
الوثيقة (1)

II – لمعرفة شروط إنتاج المادة "س" نقترح التجربة الموضحة في الوثيقة(2).

1 – قارن بين النتائج المتحصل عليها في الأوعية (1 ، 2 ، 3).
– ماذا تستخلص؟

2 – ما هو الدور الذي تقوم به البالعات الكبيرة واللمفاويات في هذه الحالة ؟

3 – بواسطة رسم تخطيطي تفسيري وضح ماذا حدث في الوعاء (1) من الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

التمرين الثاني : (05 نقاط)

قصد التوصل إلى طريقة تدخل الأجسام المضادة في الاستجابة المناعية نقترح الدراسة التالية :

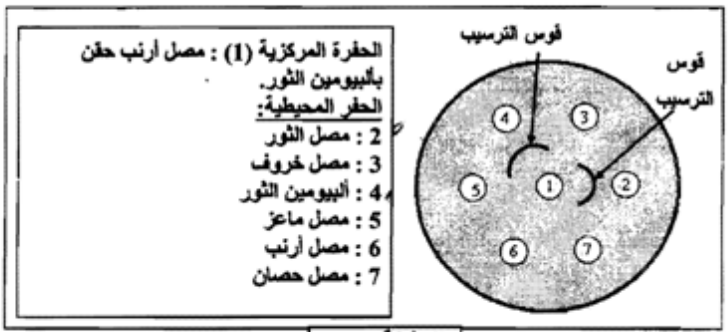
I - تم إنجاز حفر على طبقة من الجيلوز تبتعد عن بعضها بمسافات محددة ، ثم وضع في الحفرة المركزية (1) مصل استخلص من أرنب بعد 15 يوم من حقنه بألبيومين ثور، كما وضعت أمصال مأخوذة من حيوانات مختلفة في الحفر المحيطية .

التجربة ونتائجها ممثلة بالوثيقة (1).

1- ماذا يمثل ألبيومين الثور بالنسبة للأرنب؟ علل إجابتك .

2 - على ماذا يدل تشكل الأقواس بين الحفرة المركزيـــة والحفـــرتين (2) و(4) وعـــدم تـــشكلها بـــين الحفـــرة المركزيـــة والحفـــر الأخرى ؟

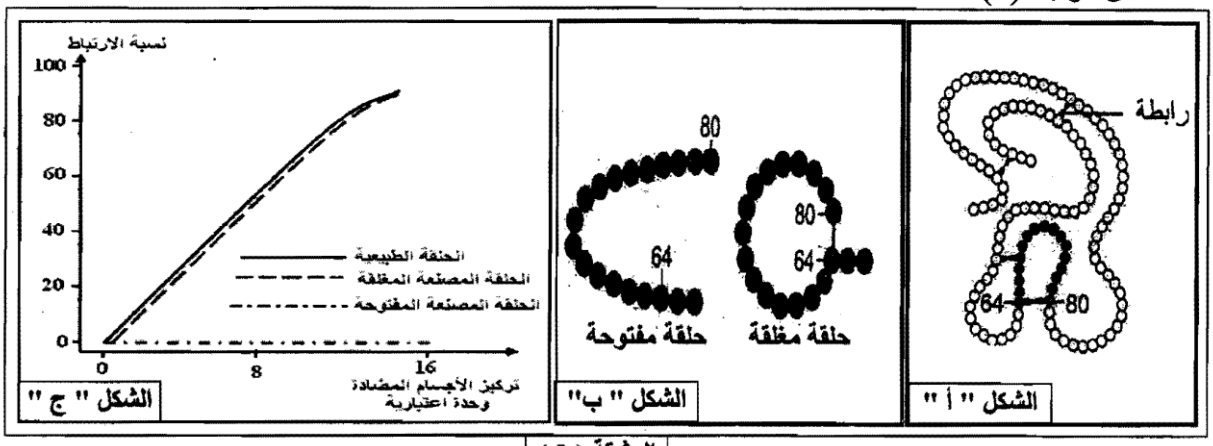
3 - حدد نمط ومميزات الاستجابة المناعية عند الأرنب ؟ علل إجابتك.



الوثيقة (1)

- II

- يرتبط بروتين الليزوزيم طبيعيا على مستوى جزء منه بالجسم المضاد ، يتكون هذا الجزء من الأحماض الأمينية المرتبة من الحمض الأميني 64 إلى الحمض الأميني 80 (الملونة بالداكن) في سلسلة الليزوزيم على شكل حلقة كما يبينه الشكل " أ " من الوثيقة (2) .



الوثيقة (2)

- تم صنع جزء من هذا الليزوزيم يوافق الأحماض الأمينية المرتبة من 62 إلى 80 في سلسلة الليزوزيم ، إما على شكل حلقة مغلقة أو على شكل حلقة مفتوحة ، كما هو مبين في الشكل "ب " من الوثيقة (2) .
- تم حضن محاليل تحتوي على أجسام مضادة لليزوزيم الطبيعي في وسطين ملائمين أحدهما به الأجزاء المصنعة المفتوحة ، والآخر به الأجزاء المصنعة المغلقة .
- سمح قياس نسبة الارتباط بين الأجسام المضادة في الوسطين بدلالة تركيز الأجسام المضادة من الحصول على النتائج المبينة في الشكل "ج " من الوثيقة (2) .

1 - باستغلال الوثيقة (2) :

أ - حلل النتائج الممثلة بالشكل " ج " من الوثيقة (2) .

ب- ماذا تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي؟ علل إجابتك.

2 - ماذا يمكنك استخلاصه ؟

III - وضح برسم تخطيطي بسيط -على المستوى الجزيئي- طريقة ارتباط الأجسام المضادة بمولدات الضد .

التمرين الثالث: (07 نقاط)

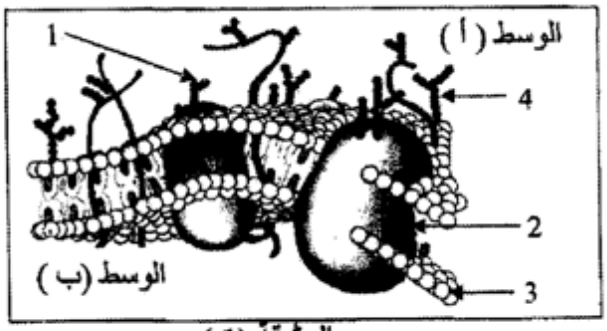
يتميز الغشاء الهيولي للخلية الحيوانية ببنية جزيئية تسمح بتمييز الذات من اللاذات، ولمعرفة ذلك ننجز الدراسة التالية:

I- تمثل الوثيقة (1) نموذجا لبنية الغشاء الهيولي لخلية حيوانية.

1- تعرّف على البيانات المرقمة في الوثيقة(1).

2- حدّد السطح الخارجي والداخلي للغشاء الهيولي.

علّل إجابتك.



الوثيقة (1)

3- بناء على النموذج المقدم في الوثيقة (1) ،استخرج مميزات الغشاء الهيولي.

II- لمعرفة أهمية العنصر (1) في تمييز الذات من اللاذات أجريت التجارب التالية:

التجربة الأولى: نزعت خلايا لمفاوية من فأر وعولجت بإنزيم الغلوكوزيداز (يخرب الغليكوبروتيين) ثم أعيد حقنها لنفس الحيوان. بعد مدة زمنية تم فحص عينة من الطحال بالمجهر فلوحظ تخريب الخلايا المحقونة من طرف البالعات.

1- فسّر مهاجمة البالعات للخلايا المعالجة .

2- على ضوء هذه النتائج، استخرج أهمية العنصر(1) بالنسبة للخلية وما اسمه ؟

التجربة الثانية: تم استخلاص الخلايا السرطانية من فأر(أ) وحقنت للفأر (ب) من نفس الفصيلة النسيجية، بعد أسبوعين تم استخلاص الخلايا اللمفاوية من طحاله ثم وضعت في أوساط مختلفة مع خلايا سرطانية أو عادية. التجارب ونتائجها ملخصة في جدول الوثيقة (2):

الأوساط	1	2	3	4	5
الظروف التجريبية	T_8	$T_8 + T_4$	$T_4 + IL_2$	$T_8 + IL_2$	$T_8 + T_4$
	إضافة خلايا سرطانية من الفأر (أ)				إضافة خلايا عادية من الفأر(ب)
النتائج	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا	تخريب الخلايا	عدم تخريب الخلايا

الوثيقة (2)

1- حلّل النتائج التجريبية في الأوساط الخمسة.

2- ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من الوسطين التجريبيين (2 و 4)؟

3- حدّد نمط الاستجابة المناعية المتدخلة في هذه التجارب.

III - بيّن برسم تخطيطي عليه البيانات الآلية التي سمحت بالتعرف على الخلايا السرطانية وتخريبها.

التمرين الرابع : (06 نقاط)

I- يؤدي دخول مولد الضد (مستضد) إلى العضوية حدوث استجابة مناعية ولهدف دراسة كيفية حدوثها أجريت التجارب المدونة في جدول الوثيقة (1)

رقم التجربة	الطريقة التجريبية	النتائج التجريبية
1	حقن حيوان تجريبي بتوكسين تكززي	موت الحيوان
2	حقن حيوان تجريبي بأنتوكسين تكززي وبعد 15 يوم يحقن بالتوكسين التكززي	بقاء الحيوان حي
3	حقن حيوان تجريبي بمصل حيوان ممنع ضد التوكسين التكززي ثم يحقن بتوكسين تكززي.	بقاء الحيوان حي

الوثيقة(1)

1- ماذا يمثل الأنتوكسين ؟

2- اقترح فرضية تفسر بقاء حيوان التجربة(2) حيا.

3- الجدول السابق يبيّن وجود وسيلتين تستعملان لتقوية الجهاز المناعي.

أ- أذكرهما.

ب- حدد رقم التجربة التي تكشف على كل وسيلة.

II- الوثيقة (2) تبيّن نتائج الهجرة الكهربائية لمصل حيوانين ، أحدهما سليم والآخر مصاب

1- قارن بين نتائج الهجرة الكهربائية للجزيئات المصلية للحيوانين وماذا تستخلص؟

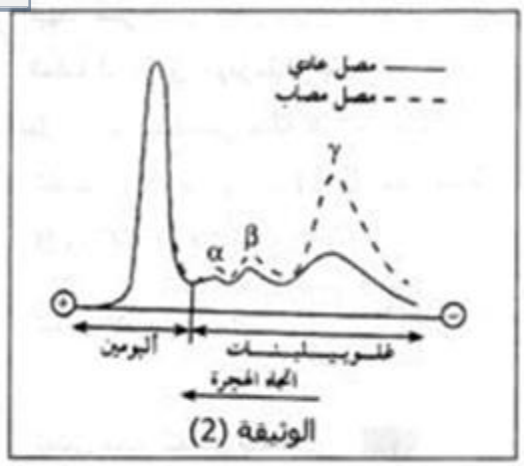
2- هل هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة؟ وضح ذلك.

3- تعد غاما غلوبيلين وحدات دفاعية مصلية.

أ- ما اسم هذه الوحدات وما هو مصدرها ؟

ب-وضح برسم تخطيطي بنية هذه الوحدات.

ج- كيف تؤمن هذه الوحدات حماية العضوية ؟



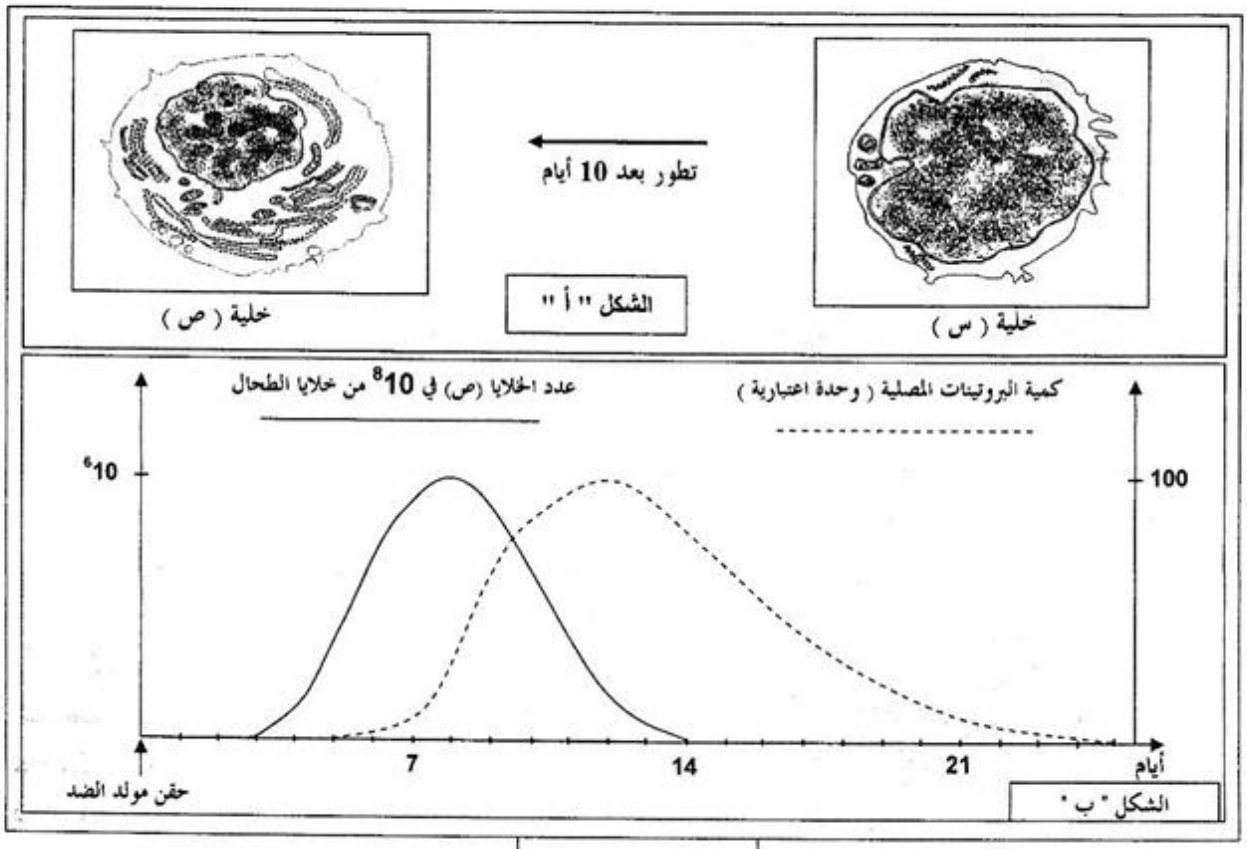
الوثيقة (2)

التمرين الخامس: (07 نقاط)

عند دخول جزيئات غريبة للعضوية، تستجيب العضوية غالبا بإنتاج عناصر دفاعية مكثفة، تؤدي هذه العناصر إلى إقصاء الجزيئات الغريبة، ولإظهار هذه الاستجابة أجريت الدراسة التالية:

I- أدى حقن فأر سليم بكريات دم حمراء لخروف (GRM) إلى الحصول على النتائج التالية:

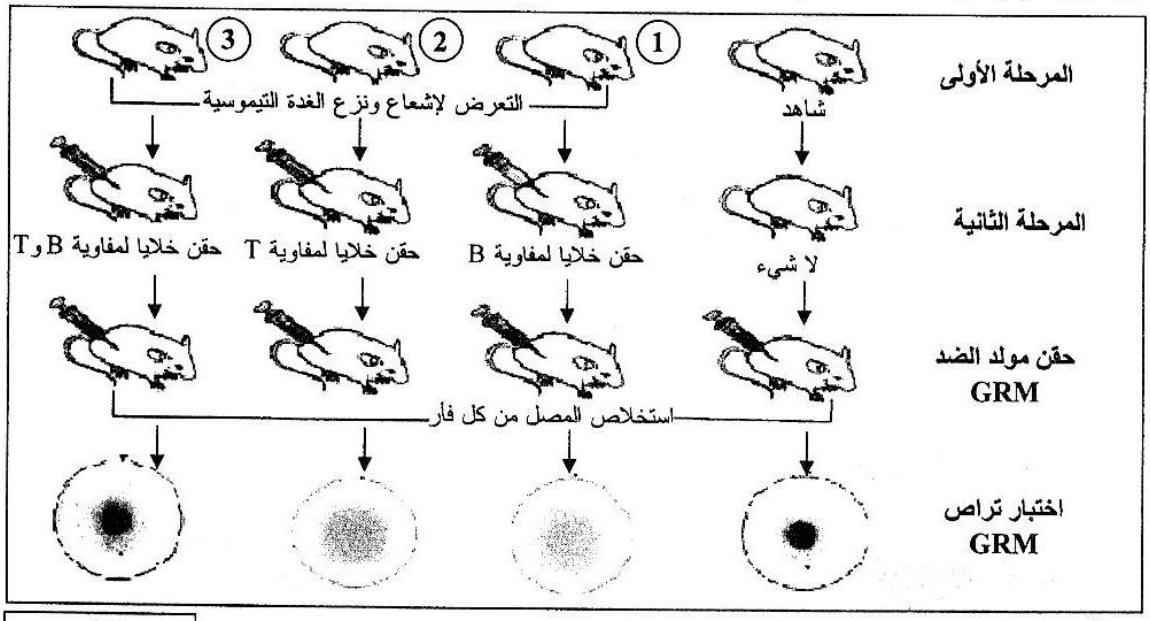
- بعد 10 أيام من الحقن سجلت زيادة في حجم العقد اللمفاوية القريبة من موقع الحقن.
- من خلال الفحص المجهري لخلايا العقد اللمفاوية تم الحصول على الشكل "أ" من الوثيقة (1).
- سمح تتبع تطور كمية كل من البروتينات المصلية وعدد الخلايا (ص) بالحصول على النتائج الممثلة بالشكل"ب" من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1- اذكر أنواع الخلايا اللّمفاوية الموجودة في العقد اللّمفاوية قبل الحقن.
2- تعرّف على كل من الخليتين (س ، ص) .
3- حدّد مصدر الخلايا (س).
4- ما هي المميزات البنيوية للخلية (ص) ؟
5- قدّم تحليلا مقارنا لمنحنيي الشكل "ب" من الوثيقة (1).
6- ماذا تستخلص من العلاقة التي تربط بين كمية البروتينات المصلية وعدد الخلايا (ص)؟
7- باستغلال الوثيقة (1)، سمّ الجزيئات البروتينية المصلية مدعما إجابتك برسم تخطيطي عليه كافة البيانات.

II- لغرض تبيان العلاقة المتواجدة بين الخلايا اللمفاوية والتي تؤدي إلى ظهور الخلايا (ص)، أنجزت عدة تجارب. تلخص الوثيقة (2) مراحل هذه التجارب ونتائجها.



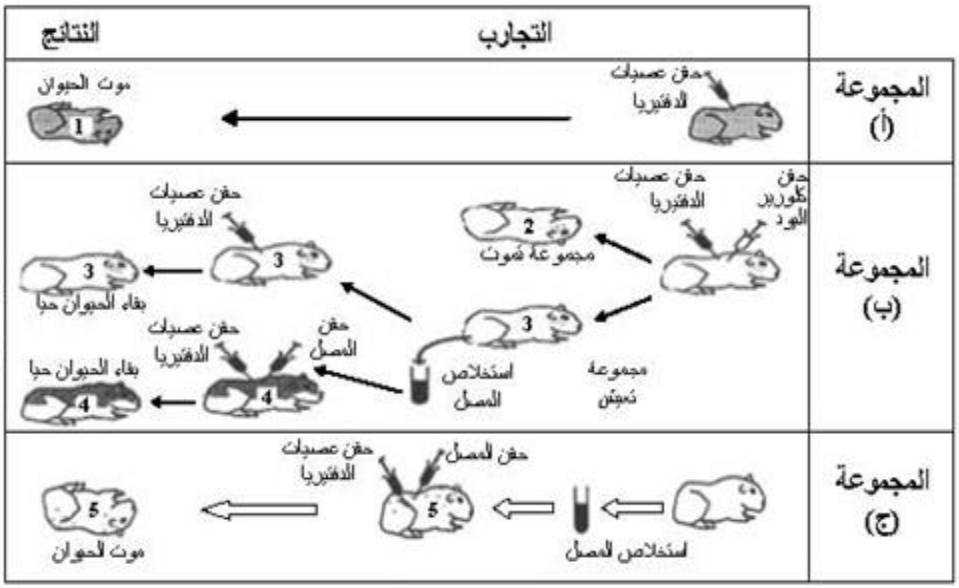
الوثيقة (2)

1- علّل الإجراءات المتخذة في المرحلة الأولى.
2- فسّر النتائج المحصل عليها في الوثيقة (2).
3- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج ؟

III- إن الاستجابة المناعية لا تتوقف عند تشكّل معقد مناعي (التراص)، بل تنتهي عند القضاء عليه. وضّح برسم تخطيطي طريقة القضاء على المعقد المناعي.

التمرين السادس : (08 نقاط)

I- الدفتيريا مرض خطير يصيب الإنسان. تفرز البكتريا المسببة لهذا المرض سما قاتلا (التوكسين الدفتيري)؛ وفي وجود كلورير اليود، قد يفقد هذا السم مفعوله دون أن يفقد قدرته على إثارة الاستجابة المناعية. ولغرض دراسة الاستجابة العضوية لهذا المرض، والعناصر المتدخلة في هذه الاستجابة أنجزت التجارب الممثلة في الوثيقة (1).



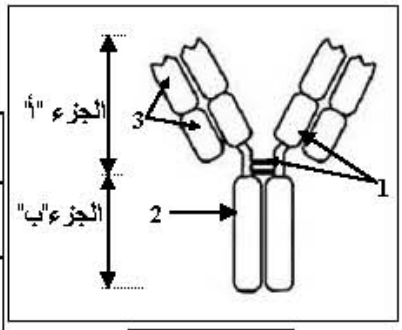
الوثيقة (1)

1- حلّل هذه النتائج التجريبية.

2- كيف تفسر موت الحيوانين(1) و(5) وبقاء الحيوانين (3) و(4) على قيد الحياة ؟

3- ماذا تستنتج فيما يخص نوع الاستجابة المناعية؟ علّل إجابتك.

II- تتدخل الجزيئة الممثلة بالشكل "أ" من الوثيقة (2) في الاستجابة المناعية المدروسة. ولمعرفة بعض خصائص هذه الجزيئة، أنجزت التجارب الممثلة في جدول الشكل "ب" من الوثيقة (2).



الشكل "أ"

	معالجة العناصر الممثلة بالشكل " أ "	نتائج المعالجة	خواص القطع المحصل عليها: تثبيت مولد الضد	خواص القطع المحصل عليها: إمكانية التثبت على الخلايا البالعة
1	دون معالجة	عناصر الشكل "أ"	نعم	نعم
2	قطع الروابط (1) من الشكل " أ "	العنصر 2	لا	لا
		العنصر 3	لا	لا
3	تفكيك الجزيئة بالأنزيم إلى جزأين "أ" و"ب" كما هو مبين في الشكل"أ"	الجزء "أ"	نعم	لا
		الجزء "ب"	لا	نعم

الشكل " ب "

الوثيقة (2)

1- تعرّف على الجزيئة الممثلة بالشكل "أ" من الوثيقة (2)، وسمّ البيانات من 1 إلى 3.

2- حلّل النتائج التجريبية الممثلة بالشكل "ب"

3- بيّن كيف يساهم كل من العنصر(2) والعنصر(3) في تحديد الخواص الوظيفية لهذه الجزيئة.

4- مثّل برسومات تخطيطية طريقة تدخل هذه الجزيئة في:

أ- تثبيت مولد الضد.

ب- التثبت على الخلايا البالعة.

التمرين السابع : (06 نقاط)

يلعب الغشاء الهيولي دورا أساسيا في تحديد ما هو ذاتي وما هو غير ذاتي. ولدراسة الخصائص البنيوية لهذا الغشاء، نجري الدراسة التالية:

I- يحتاج أحد أفراد عائلة مكونة من ستة أطفال إلى نقل دم. ولهذا الغرض قامت ممرضة بوضع على صفيحة زجاجية قطرة من دم الآخذ مضافة إليها في كل مرة قطرة دم لكل واحد من أفراد العائلة (معطيون محتملون). النتائج المتحصل عليها مدونة في الوثيقة (1).

الوثيقة (1)

خلايا المعطيين							
الأب	الأم	الآخذ	الاخ1	الاخ2	الاخت1	الاخت2	الاخت3

1- حدّد المعطي الأكثر توافقا. برّر اختيارك.

2- تبيّن الوثيقة (1) أنه قد تسفر عن عملية نقل الدم بين شخصين حوادث ظاهرة التراص (الارتصاص).

أ- لماذا يحدث هذا التراص؟

ب- ما هي الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصيلة دم كل المعطيين المحتملين لمنع حدوث التراص في دم الآخذ؟

3- إذا أظهرت اختبارات زمر الدم في الوثيقة (1) أن زمرة دم الأب هي (A) وزمرة الأم هي (AB).

انطلاقا من المعارف المتعلقة بالعلاقة بين المورثة والنمط الظاهري:

أ- استخرج النمط التكويني للزمر الدموية للآباء، ثمّ حدّد الزمر الدموية للأبناء.

ب- هل الزمر الدموية المحددة تحقق ما توصلت إليه من الإجابة على السؤال I-1؟ وضح إجابتك.

II- تشرف على صناعة محددات الذات HLA مورثات مكونة من أليلات عديدة. الوثيقة (2) تمثل جزء من الأليلات المعبرة عند أبوين.

الوثيقة (2)

الأم	الأب
HLA: DR^7 B^7 C^5 A^9	**HLA**: DR^5 B^5 C^2 A^3
HLA: DR^7 B^{27} C^7 A^2	**HLA**: DR^3 B^8 C^1 A^3

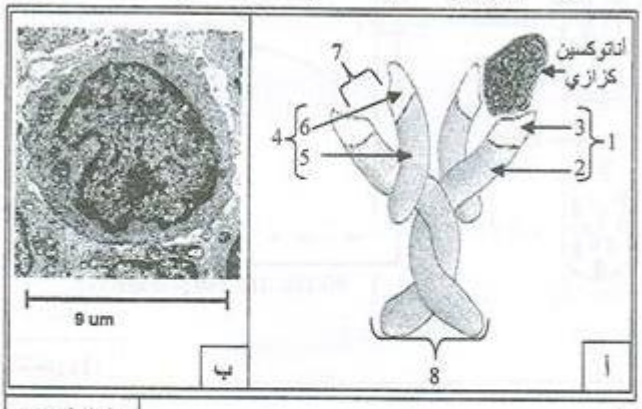
أ- ما هو النمط التكويني للأبناء؟

ب- كيف تفسّر حالة المعطي الأكثر توافق؟

III- من خلال ما توصلت إليه في الدراسة السابقة، استخلص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات.

التمرين الثامن : (8 نقاط)

تستند **صفة النوعية** للاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية على وجود نسيلات كثيرة من اللمفويات B المسؤولة عن النوعية الإستضدادية.



الوثيقة (1)

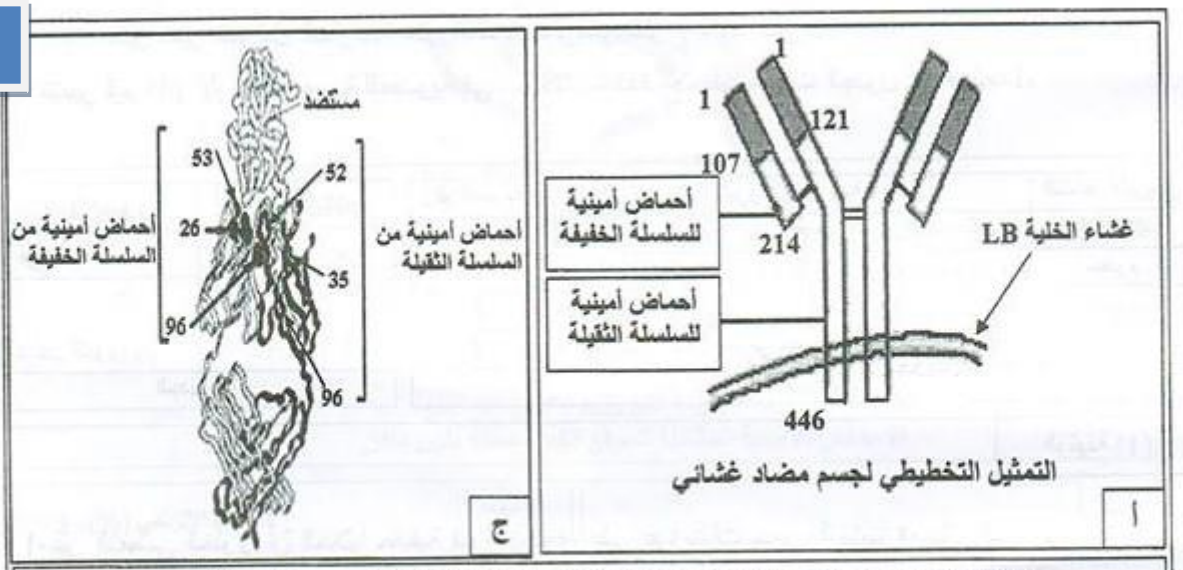
I- أُخِذَ فأرٌ وحُقِنَ بأناتوكسين كزازي، بعد 15 يوم وجدنا في مصله جزيئات توضّح بنيتها الوثيقة (1أ)، تفرزها خلايا متخصصة مصدرها الخلايا الموضّحة على الوثيقة (1ب).

1- سَمِّ الجزيئة الموضحة على الوثيقة (1أ)، اكتب بياناتها.

2- استخرج المميزات البنيوية التي تدل على أن الخلية الموضحة على الوثيقة (1 ب) ليست الخلية المنتجة لجزيئات الوثيقة (1أ).

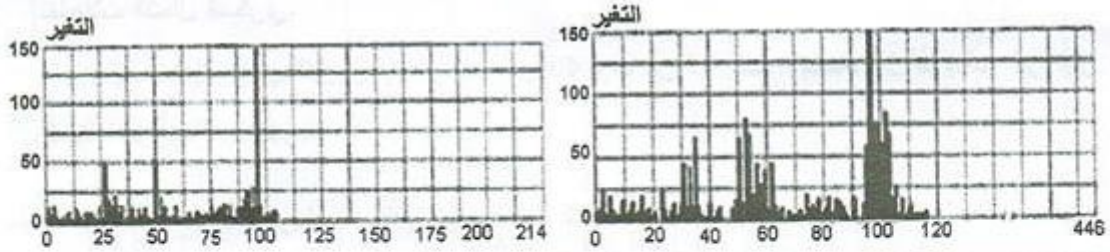
3- معتمدا على معلوماتك، قارن بين جزيئات الوثيقة (1أ) ومثيلتها من جزيئات غشائية للخلية الموضحة على الوثيقة (1 ب)، من حيث: البنية، المصدر، التسمية، الدور.

II- تُعرضُ الوثيقة (2 أ)، التّمثيل التخطيطي لجسم مضاد غشائي بهدف إظهار الأجزاء المسؤولة عن صفة النوعية فيه، وتمثّل الوثيقة (2 ب) نتائج إحصائية لتغيرات الأحماض الأمينية بدلالة وضعيتها في السلسلة الببتيدية لعديد من الأجسام المضادة المختلفة ؛ كما أمكن الحصول على بلورات من أجسام مضادة مرتبطة بمولدات ضد بغرض إعادة بناء التركيب ثلاثي الأبعاد للمعقد المناعي [جسم مضاد ــ مولد ضد] كما تمثله الوثيقة (2 ج).



تم تحديد تسلسل الأحماض الأمينية في السلاسل الثقيلة و السلاسل الخفيفة للعديد من أنواع الأجسام المضادة، ثم أجريت دراسة إحصائية لتغيرات الأحماض الأمينية:

- في المواقع من 1 إلى 446 على السلاسل الثقيلة
- في المواقع من 1 إلى 214 على السلاسل الخفيفة



ب 1: وضعية الحمض الأميني في السلسلة (السلاسل الثقيلة)

ب 2: وضعية الحمض الأميني في السلسلة (السلاسل الخفيفة)

ب

الوثيقة (2)

1- ماذا تمثل الأحماض الأمينية المرقمة على الوثيقة (2 ج) ؟

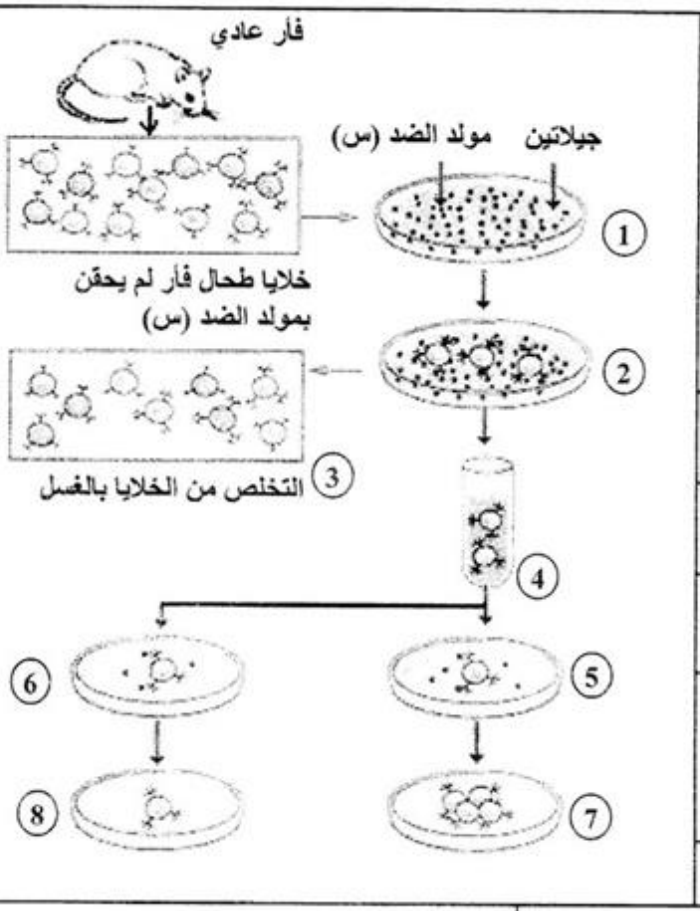
2- كيف تفسّر وجود أحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في مواقع متقاربة من الجسم المضاد ؟

3- من خلال تحليلك لمعطيات الوثيقة 2 (أ، ب، ج) استخرج المعلومات التي تؤكّد ما ورد في مقدمة التمرين مستخلصا الدعامة الجزيئية المتسببة في ميزة النوعية للاستجابة المناعية الخلطية.

التمرين التاسع : (7 نقاط)

أُنجِزَتْ عدة دراسات تتعلق بمصدر الأجسام المضادة وكيفية تدخلها في مراحل الاستجابة المناعية النوعية الخلطية.

I ـ إليك الخطوات التجريبية الموضحة في الوثيقة (1) :



① نضع في علبة بتري 10^6 من خلايا مستخلصة من طحال فأر عادي، العلبة تحتوي مسبقا على جيلاتين ونوعا واحدا من المستضدات : مولد الضد (س)

② بعض من الخلايا يتثبت على الخليط [جيلاتين + مولد ضد (س)]

③ أغلب الخلايا لا تتثبت ويتم التخلص منها بالغسل

④ بعد إذابة الجيلاتين يتم تحرير الخلايا النوعية لمولد الضد (س)

⑤ بعض الخلايا المحررة توضع في تماس مع مولد الضد (س)

⑥ البعض الأخر يوضع مع مولدات ضد أخرى مغايرة

⑦ نلاحظ أن الخلايا التي وضعت في تماس مع مولد الضد (س) قادرة على التكاثر وإنتاج أجسام مضادة تشكل معقدات مناعية مع مولد الضد (س)

⑧ النتيجة سلبية للخلايا الأخرى

الوثيقة (1)

ملاحظة : الجيلاتين مادة هلامية تستعمل لتسهيل انتشار الأجسام المضادة ومولدات الضد.

– انطلاقا من معطيات ونتائج الوثيقة (1) حدّد مدى صحة أو خطأ المعلومات التالية مع التعليل:

1– الخلايا التي أفرزت الأجسام المضادة (ضد مولد الضد (س)) موجودة في طحال الفأر.

2– توجد في طحال الفأر خلايا قادرة على التعرف على مولد الضد (س).

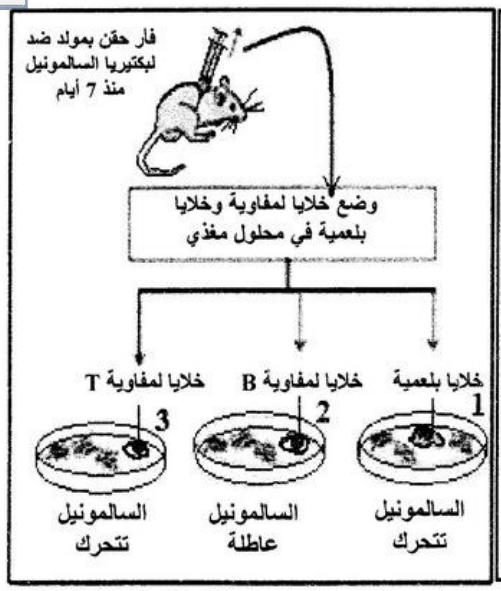
3– كل خلايا الطحال الأخرى المتخلص منها بالغسل لا تملك ما يسمح لها بتثبيت مولدات الضد.

4– الخلايا المفرِزة للأجسام المضادة (ضد مولد الضد (س)) مصدرها الخلايا التي تَثبتت مولد الضد (س).

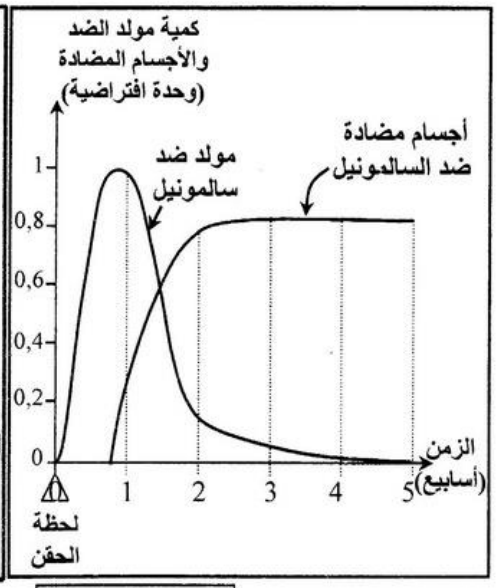
5– عدم وجود علاقة بين التعرف المتخصص للخلايا المستخلصة من الطحال المتعرفة على مولد الضد (س) ونوعية (تخصص) الأجسام المضادة المفرَزة.

II- في تجربة أخرى، حُقِنَ فأرٌ ببكتريا من نوع **السالمونيل** فظهرت عليه اضطرابات هضمية. تمت متابعة تطور كمية مولد الضد والأجسام المضادة المنتجة بعد الحقن خلال فترة تقدر بخمسة أسابيع. النتائج ممثلة في الوثيقة 2 (أ).

بعد أسبوع، أخذت من طحال الفأر ومن عقدة لمفاوية قريبة من مكان الحقن، خلايا لمفاوية وبلعميات و وضعت داخل محلول حيوي مغذي. ثم وزعت الخلايا على ثلاث علب بتري تحتوي مسبقا على جيلاتين وبكتريا السالمونيل حية تتحرك.



الوثيقة 2 (ب)



الوثيقة 2 (أ)

الشروط والنتائج التجريبية مبيّنة في الوثيقة 2 (ب).

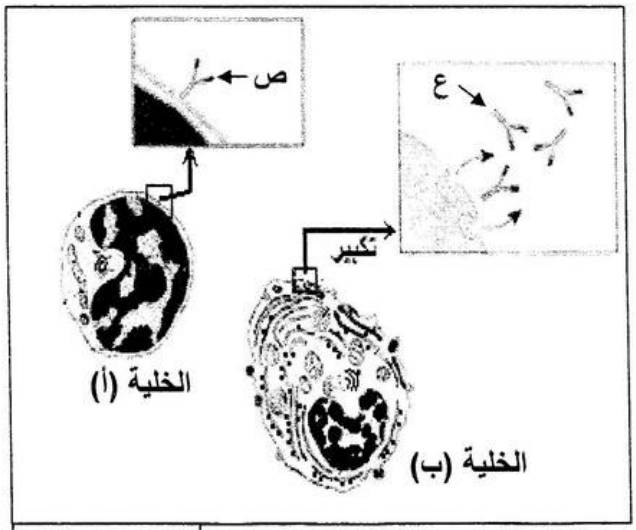
1- حلل النتائج الموضحة في الوثيقة 2 (أ) .

2- استدل من نتائج الوثيقتين 2 (أ) و2 (ب) عن نوع الجزيئات التي عطلت حركة بكتريا السالمونيل.

3- ما هي الفرضية المراد التحقق منها من نتائج الوثيقة 2 (ب)؟

4- أ- اعتمادا على الوثيقة 2 (ج) بَيِّنْ أن مميزات التعضي الخلوي تمكنك من التعرف على الخليتين (أ) و(ب) من جهة وتسمح لك بتحديد الصنفين من الأجسام المضادة (ص) و (ع) من جهة أخرى.

ب- حدّد إذن مصدر الأجسام المضادة المنتجة في دم الفأر ابتداء من نهاية الأسبوع الأول.



الوثيقة 2 (ج)

III- من المعارف المكتسبة سابقا وضّح في نص علمي مختصر كيف يتدخل كل من الجسم المضاد (ص) والجسم المضاد (ع) المشار إليهما في الوثيقة2 (ج) في الاستجابة المناعية النوعية الخلطية.

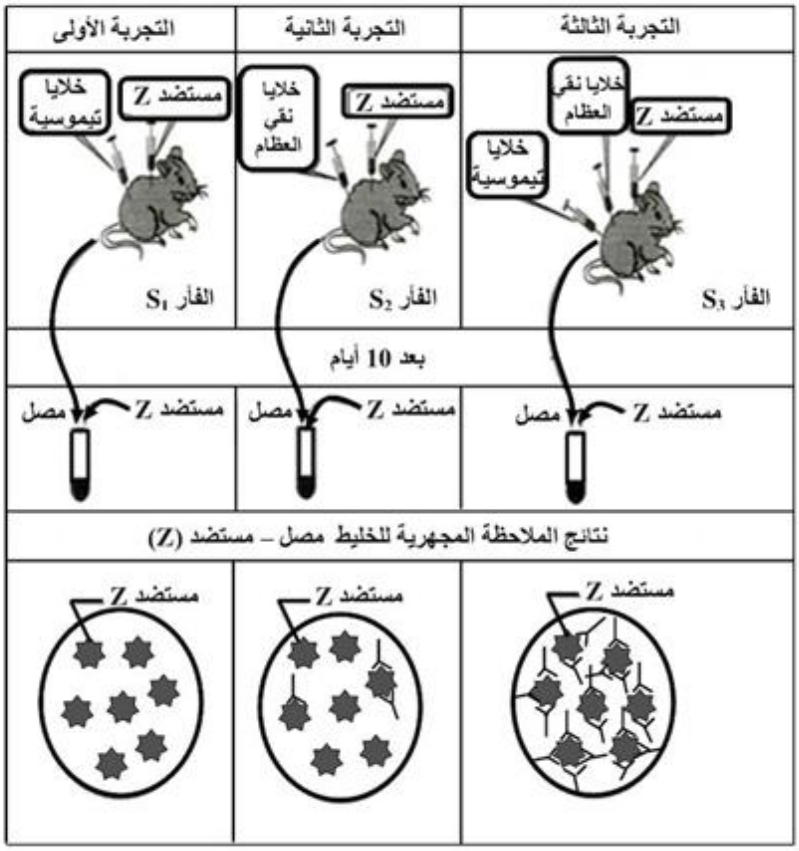
التمرين 10 : (06.5 نقاط)

يؤدي دخول عوامل ممرضة إلى العضوية إلى إنتاج جزيئات بروتينية نوعية لإقصاء تلك العوامل (اللاذات).

I - لدراسة بعض مظاهر الإستجابة المناعية الموجّهة ضد المستضدات، أنجزت التجربتين التاليتين:

التجربة الأولى: نضع خلايا مناعية مستخلصة من طحال فأر في وسط زرع به مستضد (Z)، أظهرت الملاحظة المجهرية لقطرة مأخوذة من وسط الزرع **ارتباط** بعض الخلايا المناعية بالمستضد (Z) وبقاء خلايا أخرى **حرة**.

التجربة الثانية: أخذت الخلايا الحرة المتبقية من التجربة الأولى وزرعت في وسط آخر به المستضد (Y)، فلوحظ **ارتباط** بعض الخلايا مع المستضد (Y) وبقاء خلايا أخرى **حرة**.



1- تعرّف على الخلايا المناعية المعنية بالدراسة، ثم قدّم تفسيرا لنتائج التجربتين.

2- ما هي المعلومات التي يمكنك استخلاصها من هذه النتائج؟

3- مثّل برسومات تخطيطية نتائج كل تجربة.

II - لدراسة مراحل إقصاء المستضد (Z) على مستوى العضوية نعتمد دراسة تجريبية أخذت فيها ثلاث مجموعات من الفئران S_1، S_2، S_3 مستأصلة الغدة التيموسية معرضة للأشعة (X) تنتمي لنفس السلالة، أنجزت عليها سلسلة من التجارب، شروطها ونتائجها ممثّلة في الوثيقة المقابلة.

1- فسّر النتائج المحصل عليها في التجارب الثلاث.

2- ماذا تستنتج على ضوء هذه النتائج؟

3- حدّد نمط الإستجابة المناعية المدروسة.

4- النتائج المحصل عليها في التجربة الثالثة غير كافية لإقصاء المستضدات داخل العضوية.
علّل ذلك محدّدا الظاهرة المؤدية إلى الإقصاء الكلّي للمستضد (Z).

III - انطلاقا مما سبق ومعلوماتك، أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا توضح فيه مراحل الإستجابة المناعية المؤدية إلى إقصاء المستضد (Z).

التمرين 11 : (07 نقاط)

تستجيب العضوية بإنتاج عناصر دفاعية إثر دخول أجسام غريبة فتعمل على إقصائها، للتعرّف على بعض مظاهر ومراحل الرّد المناعي نستعرض الدراسة التالية:

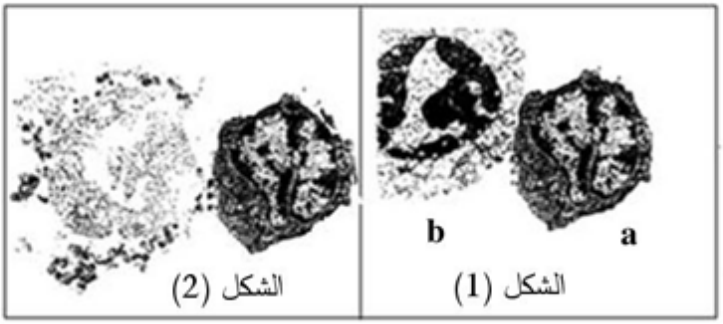
I- تمثل الوثيقة 1 بعض مظاهر الرّد المناعي.

1-أ) تعرّف على الخلية a والخلية b.

ب) حدّد المرحلة الممثلة في الوثيقة 1 ونوع الاستجابة المناعية المعنية.

2-أ) أنجز رسما تخطيطيا تفسيريا للشكل(1).

ب) اشرح الظاهرة الممثلة بالشكل(2).



الوثيقة 1

II- قصد تحديد العلاقة بين الخلايا المناعية، تؤخذ خلايا لمفاوية من طحال فأر وتُحقّق التجارب المبينة في جدول الوثيقة 2.

أوساط زرع جيلاتينية		1	2	3	4	5
المرحلة 1	لعنصر لمثبت على الوسط لجيلاتيني	جزيئات مستضد x	جزيئات مستضد x	جزيئات مستضد x	خلايا سرطانية للفأر	خلايا سرطانية للفأر
المرحلة 2	للمفاويات لمضافة	LB	LB	LB	LT8	LT8
	نسبة للمفاويات لمثبتة في لوسط لجيلاتيني بعد لغسل	% 0.01	% 0.01	% 0.01	% 0.01	% 0.01
المرحلة 3	إضافة لمفاويات أخرى	لا	LT4 محسسة ضد X	LT8	لا	LT4 محسسة ضد لخلايا لسرطانية
لنتيجة		غياب الأجسام لمضادة	وجود أجسام مضادة	غياب الأجسام لمضادة	عدم اتحلال لخلايا لسرطانية	اتحلال لخلايا لسرطانية

الوثيقة 2

1-أ) قدّم تحليلا مقارنا للنتائج التجريبية للأوساط (1، 2 و3) والوسطين (4 و5)، استنتج العلاقة بين الخلايا اللمفاوية المستعملة.

ب) علّل نسبة اللمفاويات المثبتة بعد غسل الوسط الجيلاتيني في المرحلة 2.

جـ) تُعاد تجربة وسط الزرع 2 مع إضافة LT8 عوض LB، توقّع نسبة اللمفاويات المثبتة بعد غسل الوسط الجيلاتيني، برّر إجابتك.

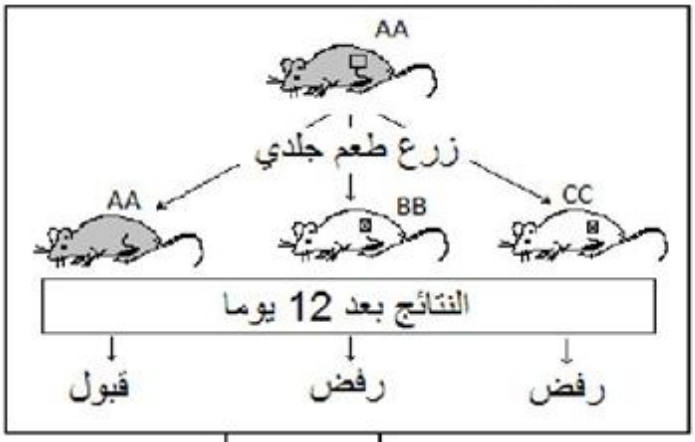
2) لخّص في نص علمي مراحل الرّد المناعي مبرزا دور LT4.

التمرين 12 : (08 نقاط)

يمثل كل فرد وحدة بيولوجية بذاتها، إذْ تستطيع عضويته التمييز بين مكونات الذات واللاذات وتلعب البروتينات الغشائية دورا أساسيا في ذلك.

الجزء 1: تطرح زراعة الأعضاء مشكل الرفض. الوثيقة (1) الموالية تلخص تجارب أجريت على فئران من سلالات مختلفة ونقية (AA، BB، CC).

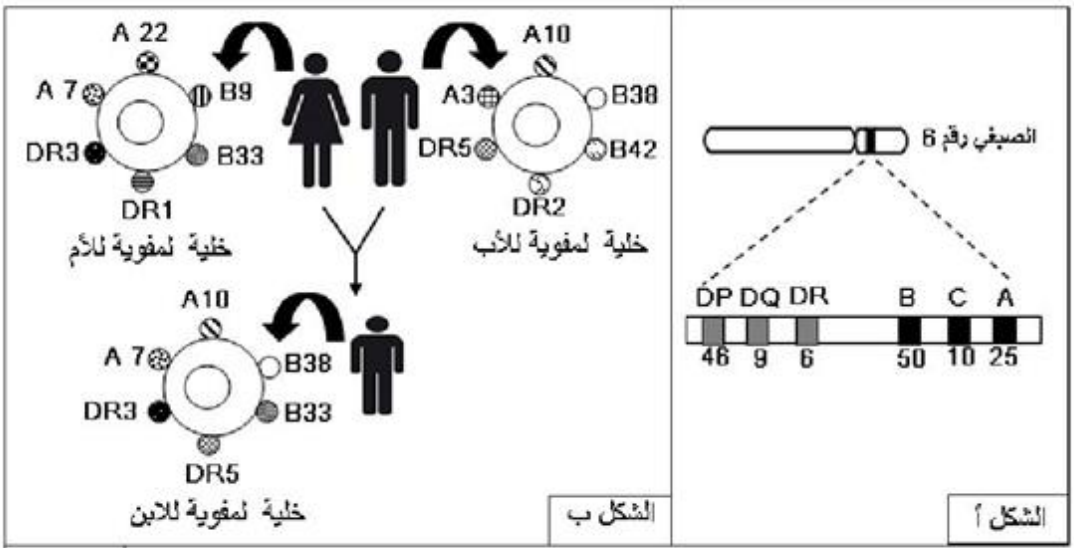
ـ اقْترِحْ فرضيات تفسر بها النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1).



الوثيقة 1

الجزء 2: لمعرفة أسباب قبول أو رفض الطعم، تُقْتَرَحُ عليك الدراسات التالية:

1) توضح الوثيقة (2) توارث بروتينات غشائية لدى عائلة، بحيث: الشكل (أ) يمثل المصدر الوراثي للمؤشرات الغشائية، أما الشكل (ب) فيمثل المؤشرات الغشائية لأفرادها الثلاث باقتصار التمثيل على A، B، DR .



الوثيقة 2

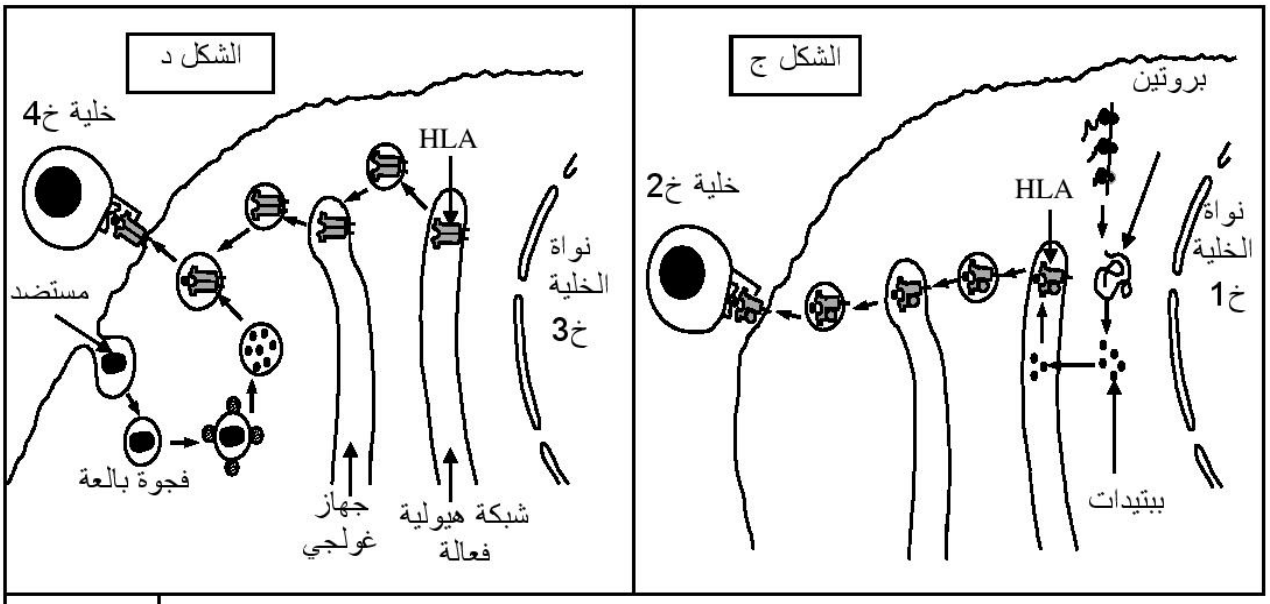
بالاعتماد على معطيات الوثيقة (2) (أ، ب):

أ) ماذا تمثل أحرف وأرقام الشكل أ ؟

ب) مَثِّلْ النمط الوراثي للأبوين معتمدا على معطيات الشكل ب.

جـ) اشرح باستدلال منطقي لماذا تطرح زراعة الأعضاء مشاكل تؤدي إلى رفضها من طرف عضوية المستقبل.

2) تلعب الجزيئات الغشائية التي تعرض ببتيدات مستضدية دورا أساسيا في تحديد نمط الاستجابة المناعية، وذلك كما توضحه الوثيقة (2) (ج، د).



الوثيقة 2

أ) أَنْجِزْ تحليلا مقارنا بين الشكلين ج وَ د يتضمن تحديد :

- مصدر الببتيد المستضدي؛
- نمط HLA؛
- مقر تشكل معقد [HLA ـ ببتيد مستضدي]؛
- نمط كل من الخلايا خ1، خ2، خ3، خ4؛

ب) استنتج نوع الاستجابة المناعية المحتملة في الحالتين ومصير الخليتين خ1 وخ3.

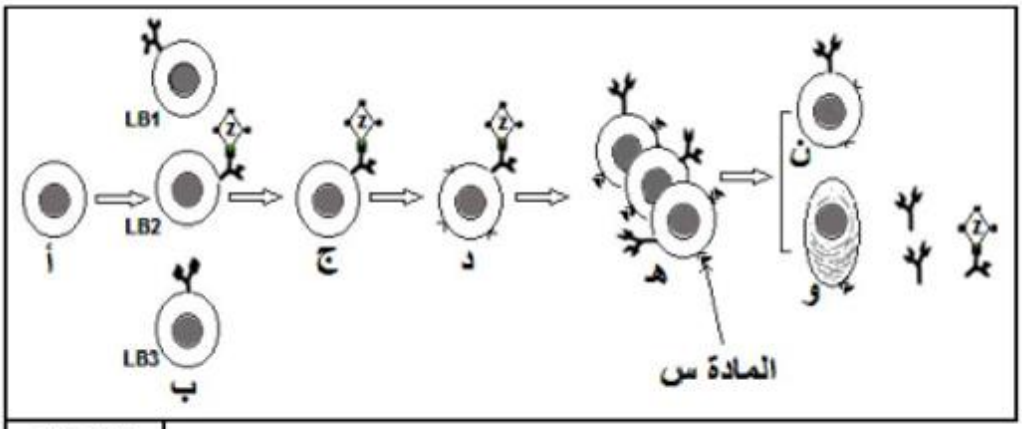
الجزء 3: اعتمادا على ما توصلت إليه في هذه الدراسة ومعلوماتك، لَخِّصْ في نص علمي دور الجزيئات الغشائية في التمييز بين الذات واللاذات.

التمرين 13 : (08 نقاط)

تُعتبر الخلايا اللمفوية LB و LT من أهم الخلايا المناعية التي تتصدى للمستضدات وذلك بواسطة بروتينات وظيفية تؤهلها للتعرف والقضاء على مولد الضد.

الجزء 1: يُولَدُ بعض الأفراد عاجزين عن تركيب الأجسام المضادة مما يجبرهم على العيش في أوساط معقمة ومعزولة.

توضّح الوثيقة (1) تطور الخلايا LB عند فرد عادي.



الوثيقة 1

1) أ) حَدِّدْ الظواهر المؤدية إلى تحول الخلية (أ) إلى خلايا الصنف (ب).

ب) يتسبب دخول المستضد Z إلى العضوية في عدة تغيرات تطرأ على الخلية LB2 تؤدي إلى ظهور الخلية (د). صِفْ هذه التغيرات انطلاقا من معطيات الوثيقة (1). عَلِّلْ عدم تحول الخلايا LB1 و LB 3 إلى الخلية من النمط (د).

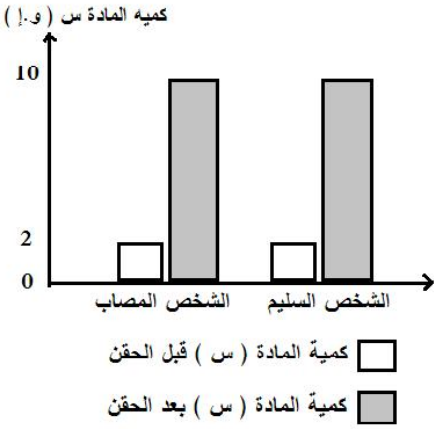
ج) استنتج طبيعة المادة (س) وحدّد مصدرها و دورها في ظهور الخلية (و).

2) قدم ثلاث فرضيات لتفسير سبب عجز بعض الأفراد على تشكيل الأجسام المضادة.

الجزء 2: لتوضيح سبب العجز عن تشكيل الأجسام المضادة، تُقترح عليك الوثيقة (2) التي تتضمن نتائج تطور عدد اللمفويات وتغير كمية المادة (س) قبل وبعد 15 يوما من الحقن بالأناتوكسين الكزازي عند شخصين أحدهما سليم وآخر مصاب.

		عدد اللمفاويات LB و LT مقدرة في اللتر (L)	
		LB/ L	LT/ L
الشخص السليم	قبل الحقن	0.1×10^7/L	1.5×10^7/L
	بعد الحقن	0.4×10^7/L	3×10^7/L
الشخص المصاب	قبل الحقن	0.1×10^7/L	1.5×10^7/L
	بعد الحقن	0.1×10^7/L	3.2×10^7/L

الشكل أ



الشكل ب

الوثيقة 2

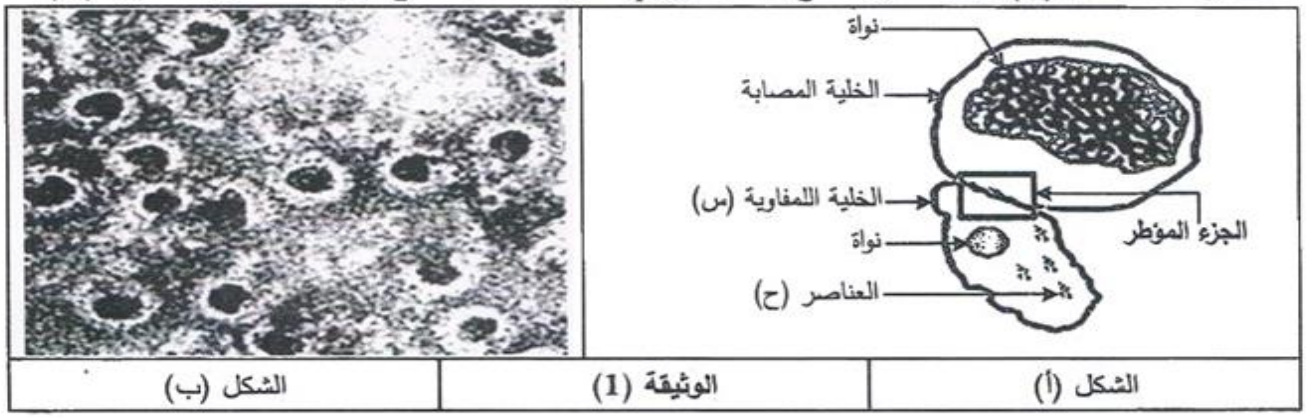
– بَيِّنْ أن معطيات الوثيقة (2) تسمح لك بالتحقق من مدى صحة الفرضيات المقترحة في الجزء 1.

الجزء 3: انطلاقا مما جاء في الموضوع، لَخِّصْ في نص علمي أهمية البروتينات في سيرورة الاستجابة المناعية النوعية.

التمرين * : (07 نقاط)

تتحقق المحافظة على الذات من خلال إقصاء اللاذات نتيجة تدخل خلايا مناعية نوعية وجزئيات بروتينية متخصصة.

I– يبيّن الشكل (أ) من الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لصورة تبيّن نشاط خلية لمفاوية (س) عقب دخول فيروس إلى العضوية، أما الشكل (ب) فيمثل مظهر سطح الغشاء الهيولي للخلية المصابة الناتج عن نشاط الخلية اللمفاوية (س).



الشكل (أ) | الوثيقة (1) | الشكل (ب)

1- تعرّف على الخلية اللمفاوية (س) والعناصر (ح).

2- أ- أنجز رسما تخطيطيا على المستوى الجزيئي للجزء المؤطر في الشكل (أ) للوثيقة (1).

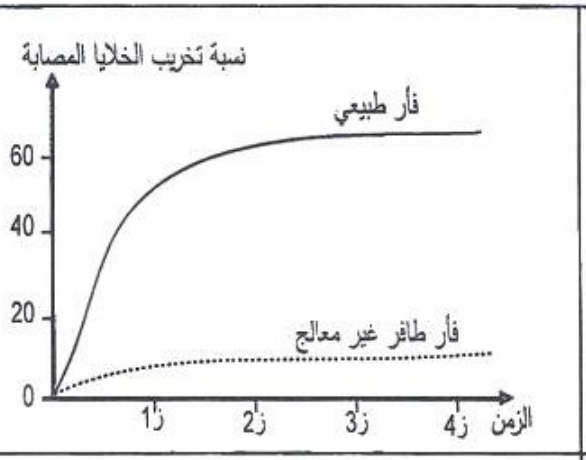
ب- اشرح نشاط الخلية اللمفاوية (س) الذي نتج عنه مظهر الغشاء الهيولي الممثل في الشكل (ب).

II- تنتج الخلية (س) عن تطور خلية لمفاوية سابقة، ولمعرفة هذه الخلية اللمفاوية وشروط تطورها تعطى النتائج التجريبية المبينة في الوثيقة (2) حيث:

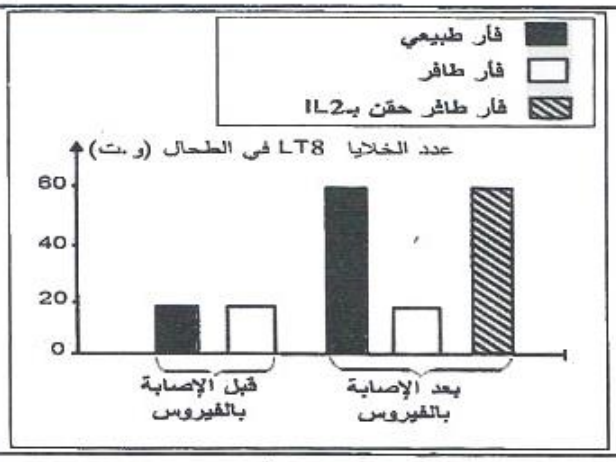
- يمثل الجدول نتائج تطور عدد اللمفاويات LT_4، LT_8، LB والخلية (س) في العقدة اللمفاوية القريبة من مكان دخول الفيروس.
- يمثل الشكل (أ) تغيرات عدد خلايا الـ LT_8 في طحال فأر طبيعي وفأرين طافرين أحدهما يحقن بـ IL2 (الأنترلوكين2) علما أن الطفرة تصيب مورثة CMHII.
- يمثل الشكل (ب) نتائج قياس نسبة تخريب الخلايا المصابة بالفيروس عند الفأر الطبيعي والفأر الطافر الذي لم يعالج بالأنترلوكين2 (IL2).

الزمن بعد الإصابة(أيام) / عدد الخلايا اللمفاوية (و. ت)	0	5	10	15	20
LT4	850	5000	15000	14500	14350
LT8	750	4700	12500	5500	3500
LB	800	900	1000	1100	1200
الخلية (س)	00	00	100	6000	15000

الجدول



الشكل (ب)



الشكل (أ)

الوثيقة (2)

1- بيّن مصدر الخلية (س) باستغلال نتائج جدول الوثيقة (2).

2- أ- حلّل الشكل (أ) من الوثيقة (2).

ب- فسّر النتائج المحصل عليها في الشكل (ب) للوثيقة (2).

جـ- ما هي المعلومات المستخلصة من الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (2)؟

III- ممّا سبق ومن معلوماتك بيّن في نص علمي مراحل الاستجابة المناعية التي تتوسطها الخلايا اللمفاوية (س).

الحلول

من الصفحة رقم: 79 إلى 93

حل 13

التمرين الأول : (05 نقاط)

0.25	0.25
01	كل بيانين بـ 0.25
0.25	0.25
0.5	0.25×2
0.75	0.25×2 0.25
01.25	0.25×2 0.25×3
01	01

I -

1 - عنوان الخلية : رسم تخطيطي لخلية بلاسمية

2 - البيانات:

1- غشاء بلاسمي ، 2 - شبكة محببة

3 - جهاز كولجي ، 4 - هيولى أساسية (هيالوبلازم)

5 - نواة

3 - الميزة الأساسية:

- إنتاج و إفراز الأجسام المضادة.

4 - المادة "س" جسم مضاد

- طبيعتها : بروتين مناعي (غلوبين مناعي)

II -

1 - المقارنة :

- في 1 : المكورات متراصة نتيجة الارتباط مع الجسم المضاد.

- في 2، 3 : المكورات سابحة حرة

الاستخلاص: تشكل الجسم المضاد يستلزم التعاون بين البالعات و اللمفاويات.

2 -

- دور البالعات : بلعمة المكورات وهدمها جزئيا ، ثم عرض المحددات على سطحها لتتعرف عليها اللمفاويات T_4.

- دور اللمفاويات : إفراز الأنترلوكين لتنشيط وتكاثر وتمايز اللمفاويات LB

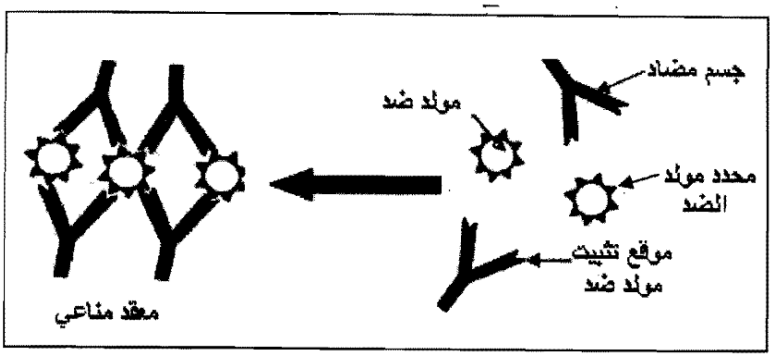
- تنتج MAF لتنشيط البالعة - تنتج $I L_4$ لتكاثر LB

- تنتج $I L_6$ لتمايز LB إلى بلاسمية .

3 - إنجاز رسم تخطيطي لمعقد مناعي صلب

التمرين الثاني : (05 نقاط)

I - 1	- يمثل ألبومين الثور مولد ضد بالنسبة للأرنب (Antigène) لكونه استطاع إثارة الجهاز المناعي للأرنب وتوليد استجابة مناعية.	2×0.25	0.5
2	- يدل تشكل أقواس الترسيب على وجود معقدات مناعية أي وجود أجسام مضادة في الحفرة المركزية موجهة ضد مولد الضد الموجود في الحفرة (2) " مصل الثور" والحفرة (4) " ألبومين الثور" الموافقة لها.	3×0.25	0.75
3	- يدل عدم تشكل الأقواس بين الحفرة المركزية والحفر الأخرى على خلو المصل الموجود في الحفرة المركزية من الأجسام المضادة لمولدات الضد الموجودة في هذه الحفر وبالتالي لم تتشكل معها أقواس ترسيب.		
	- نمط ومميزات الاستجابة المناعية : استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلطية	0.25	0.75
	- التعليل :	0.5	
	- نوعية فهي موجهة ضد مولد الضد " ألبيومين الثور" الذي تسبب في حدوثها.		
	- خلطية كونها موجودة في المصل " بواسطة أجسام مضادة " أي ليست خلوية.		
II - 1	أ - تحليل النتائج :	0.5	01
	- نلاحظ تزايد وتساير نسبة الارتباط في حالة كل من الحلقة الطبيعية والحلقة المغلقة المصنعة بتزايد تركيز الأجسام المضادة ، بينما ينعدم الارتباط في حالة الحلقة المفتوحة رغم تزايد تركيز الأجسام المضادة .		
	ب - ما تمثله الحلقة في الليزوزيم الطبيعي مع التعليل :	0.5	
	- تمثل الحلقة في الليزوزيم الطبيعي محدد مولد الضد.		
	- التعليل: من الشكل "ج" نلاحظ أن الأجسام المضادة ترتبط معها لتشكل معقدا.		

0.5	0.5	2 - الاستخلاص : الأجسام المضادة جزيئات عالية التخصص لامتلاكها مواقع فعالة تتكامل بنيويا مع محدد مولد الضد ، فيرتبط معه .	
01.5	01.5	III - رسم تخطيطي بسيط على المستوى الجزيئي :  	

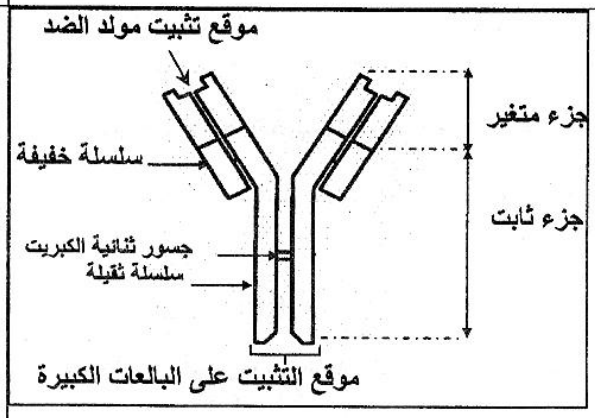
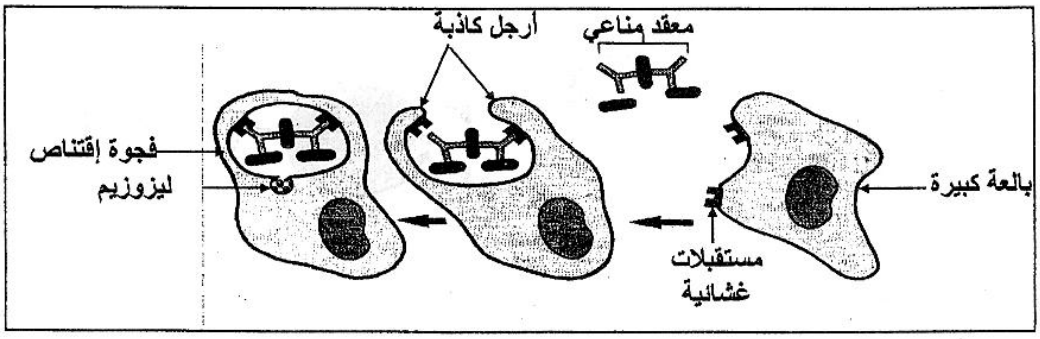
		التمرين الثالث: (07 نقاط)	
2.25	4×0.25 2×0.25 0.25 2×0.25	1 – البيانات: 1– غليكوبروتيين 2– بروتين ضمني 3 – فوسفوليبيدات 4– غليكوليبيد 2– تحديد السطح: السطح (أ) : خارجي السطح (ب) : داخلي • التعليل: وجود سلاسل سكرية (بروتينات سكرية– ليبيدات سكرية) جهة السطح(أ) 3– مميزات الغشاء الهيولي: – وجود بروتينات كروية ضمنية وسطحية تتخلل طبقة فوسفوليبيدية مضاعفة (فسيفسائية) ولها إمكانية الحركة. – ميوعة الغشاء الهيولي يسمح له بأداء وظيفته.	1 –
3.25	0.5 2×0.25 6×0.25 0.5 0.25	التجربة الأولى: 1– التفسير: مهاجمة البلعميات للخلايا اللمفاوية المعالجة يدل على أنها أصبحت بمثابة أجسام غريبة لانتمي إلى الذات نتيجة تخريب جزيئات الغليكوبروتين بواسطة إنزيم الغلوكوسيداز. 2– أهمية العنصر(1): يعتبر العنصر (1) مؤشر الهوية البيولوجية • اسمه : CMH التجربة الثانية : 1– التحليل: الوسط1: عدم قدرة الخلايا T_8 بمفردها على تخريب الخلايا السرطانية. الوسط2: تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T_4 و T_8 المحسسة سابقا ومهاجمتها وتخريبها الوسط 3: عدم قدرة الخلايا T_4 مع IL_2 على تخريب الخلايا السرطانية . الوسط4: تم التعرف على الخلايا السرطانية من طرف الخلايا T_8 المحسسة سابقا ومهاجمتها وتخريبها في وجود IL_2 . الوسط5:لم يتم تخريب الخلايا العادية رغم وجود الخلايا T_8 و T_4 معا. 2– المعلومات المستخرجة: تتحسس الخلايا T_4 با لخلايا السرطانية الغريبة فتفرز الأنترلوكين 2 المحفزة لـــ T_8 والتي تتمايز إلى LTC المفرزة لمادة البرفورين المخرب للخلايا 3– نمط الاستجابة المناعية خلوية	– II
1.5	6×0.25	الرسم التخطيطي يتضمن الرسم: – تقدم الخلية البلعمية محدد المستضد السرطاني إلى كل من الخلايا T_4 و T_8 عن طريق CMHII و CMHI – تنشط الخلاياT_4 و T_8 عن طريق IL_1 – تكاثر ثم تمايز T_8 إلى LTc عن طريقIL_2 – LTc تفرز مادة البرفورين التي تخرب غشاء الخلية السرطانية.	- III

التمرين الرابع: (06 نقاط)

I - 1- يمثل الأنانوكسين مولد الضد غير السام	0.5
2- الفرضية التفسيرية: اكتساب الحيوان وسيلة دفاعية نتيجة حقنة بالأنانوكسين تقيه ضد التوكسين.	0.5
3-أ- ذكر الوسيلتان : التلقيح - الإستمصال	0.5
ب- تحديد رقم التجربة: التلقيح يوافق التجربة2 الإستمصال يوافق التجربة رقم3	0.5
II - 1- *المقارنة : يحتوي مصل الشخص السليم والمصاب على نوعين من البروتينات وهي ألبومينات وغلوبيلينات مع ملاحظة زيادة غاما جلوبيلينات في مصل الشخص المصاب.	0.5
• الاستخلاص: يحرض مولد الضد على إنتاج بروتينات مناعية من النوع غاما غلوبيلين.	0.5
2- التأكيد على الفرضية: *نعم	0.25
• التوضيح: زيادة غاما غلوبيلين لدى الشخص المصاب يدل على إنتاجه لوسيلة دفاعية تتمثل في بروتينات دفاعية مناعية من النوع غاما غلوبيلين وهي التي أبقت حيوان التجربة2 حيا.	0.5
3- أ- * اسم الخلايا: جسم مضاد	0.25
• مصدره: الخلية البلاسمية	0.25
ب- الرسم التخطيطي للجسم المضاد: الرسم + البيانات (8بيانات)	1
ج- تأمين حماية العضوية: يثبت الجسم المضاد مولد الضد فيشكل معقد مناعي (Ac-Ag) يؤدي إلى إبطال مفعول مولد الضد دون تخريبه وبواسطة الجزء الثابت للجسم المضاد يتثبت على مستقبلات غشائية للبالعات التي ترسل أرجل كاذبة تقوم ببلعمة المعقد المناعي وتفكيكه.	0.75

التمرين الخامس (07 نقاط) :

I -	4	
1 - أنواع الخلايا اللمفاوية الموجودة في العقد اللمفاوية قبل الحقن : الخلايا اللمفاوية B (LB) - الخلايا المفاوية T(LT)	0.50	0.50
2 - التعرف على الخليتين:- الخلية (س): الخلايا اللمفاوية B(LB) - الخلية (ص): خلية بلاسمية (بلاسموسيت)	0.50	0.50
3 - مصدر الخلايا (س) : نخاع العظام .	0.25	0.25
4 - المميزات البنيوية للخلية (ص) :(مميزات الخلية الإفرازية) - غشاء هيولي متموج ، - شبكة هيولية غزيرة - جهاز غولجي متطور ، - كثرة المتوكوندري و نموها	0.50	0.50
5 - التحليل المقارن لمنحنيي الشكل " ب " من الوثيقة (1) : ظهور و زيادة عدد الخلايا البلاسمية ابتداء من اليوم "الثالث" بعد الحقن حيث تصل إلى أقصى قيمة له 10^6 عند اليوم الثامن ثم يتناقص بعد ذلك بالمقابل تزداد كمية الأجسام المضادة ابتداء من اليوم "الخامس" بعد الحقن إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها 100وحدة اعتبارية عند اليوم "الثاني عشر" ثم تتناقص بعد ذلك .	0.75	0.75

6 ـ الاستخلاص : زيادة كمية الأجسام المضادة يوازي تطور عدد الخلايا البلاسميةو هذا ما يبين أن مصدر تركيب و إفراز الأجسام المضادة هي الخلايا البلاسمية .	0.50	0.50
7 ـ إستغلال الوثيقة (1) : ـ يبين الشكل " أ " أن الخلايا البلاسمية الناتجة من تمايز الخلايا اللمفاوية B تمتاز بخصائص الخلايا المفرزة للبروتين . ـ يبين الشكل " ب " توازي تطور الخلايا البلاسمية و تطور الأجسام المضادة دلالة على وجود علاقة بينهما . ـ و منه فالجزيئات البروتينية هي أجسام مضادة . الرسم التخطيطي للجسم المضاد :  	1	1
II -	2	
1 ـ تحليل الإجراءات : ـ يهدف تعريض الفئران للإشعاع X إلى تخريب جميع الخلايا ذات الانقسام السريع بما فيها خلايا نقي العظام " هو مقر نشأة كل الخلايا المناعية ويتم على مستواه اكتساب الخلايا اللمفاوية B كفاءتها المناعية ". ـ يهدف نزع الغدة التيموسية للتأكد من خلو العضوية من الخلايا اللمفاوية T ذات الكفاءة المناعية .	0.50	2×0.25
2 ـ تفسير النتائج المحصل عليها في الوثيقة (2) : ـ عند الفأر "الشاهد" و الفأر "3" : يدل حدوث التراص على أن المصل يحتوي على الأجسام المضادة النوعية لـ GRM ـ عند الفأر "1" و الفأر "2" : يدل عدم حدوث الإرتصاص على أن مصل هذه الفئران خال من الأجسام المضادة النوعية لـ GRM	1	2×0.50
3 ـ الاستخلاص : يتطلب إنتاج أجسام مضادة نوعية من طرف العضوية وجود كل من الخلايا اللمفاوية B و T .	0.50	0.50
III ـ الرسم التخطيطي لكيفية القضاء على المعقد المناعي عن طريق البلعمة :  	1	1

التمرين السادس: (08 نقاط) I – 1- تحليل النتائج: *المجموعة (أ): عند حقن الحيوان بعصيات الدفتيريا كانت النتائج موت هذا الحيوان. * المجموعة (ب): عند حقن مجموعة حيوانات بكلوريد اليود وعصيات الدفتيريا نلاحظ موت المجموعة (2) في حين تبقى المجموعة (3) حية. –عندما نستخلص مصل من المجموعة (3) ويحقن في الحيوان (4) ثم حقنه. بعصيات الدفتيريا يبقى حيا. – وعند حقن حيوان من المجموعة (3) بعصيات الدفتيريا فإن الحيوان يبقى حيا. * المجموعة (ج): عند استخلاص مصل من حيوان هذه المجموعة وحقنه في الحيوان (5) ثم حقن هذا الحيوان بعصيات الدفتيريا فإنه يموت. 2 - التفسير: * موت الحيوانيين (1) و (5) : * موت الحيوان (1) يرجع إلى كونه غير محصن ضد توكسين الدفتيريا . * موت الحيوان (5) كون أن المصل الذي حقن به الحيوان لم يقيه من عصيات الدفتيريا مما يدل على أن المصل لا يحتوي أجسام مضادة ضد سم الدفتيريا.	3×0.50 4×0.5	08

* بقاء الحيوانيين (3) و (4) على قيد الحياة:
* بقاء الحيوان (3) حيا كونه سبق حقنه بعصيات الدفتيريا و كلوريد اليود الذي يفقد مفعول سم الدفتيريا دون فقد قدرته على إثارة استجابة مناعية تقي هذا الحيوان من الموت عند حقنه بعصيات الدفتيريا مرة أخرى .
* بقاء الحيوان (4) حيا : كونه محصن نتيجة حقنه بالمصل المستخلص من الحيوان (3) الذي يقيه ضد عصيات الدفتيريا مما يدل على أن هذا المصل يحتوي أجسام مضادة ضد عصيات الدفتيريا.

3 -

* الاستنتاج : نوع الاستجابة المناعية خلطيه. — 0.25
* التعليل : كونها تمت بتدخل الأجسام المضادة كما تؤكده نتائج حقن المصل المستخلص من المجموعة (3) في الحيوان (4) وعند حقن هذا الحيوان مباشرة بعصيات الدفتيريا يبقى حيا مما يدل على تدخل الأجسام المضادة الموجودة في المصل ضد عصيات الدفتيريا. — 0.5

II - 1- — 4×0.25

* التعرف على الجزيئة الممثل بالشكل "أ"
– جسم مضاد.

تسمية البيانات : 1– روابط كبريتية ، 2– سلسلة ثقيلة ، 3– سلسلة خفيفة

2 - تحليل النتائج التجريبية الممثلة بالشكل " ب " : — 3×0.25

* في حالة عدم معالجة الجسم المضاد يحتفظ بقدرة التثبيت على مولد الضد والخلايا البالعة.
* عند قطع الروابط الكبريتية في الجسم المضاد تنفصل السلاسل الخفيفة والثقيلة عن بعضها فيفقد الجسم المضاد قدرة التثبيت بمولد الضد وعلى الخلايا البالعة.

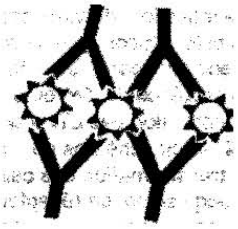
قطع الجسم المضاد بانزيم إلى الجزئين –أ– و – ب– يكون الجزء– أ– يتميز بخاصية التثبيت على مولد الضد ، والجزء – ب– يتميز بخاصية التثبيت على الخلايا البالعة.

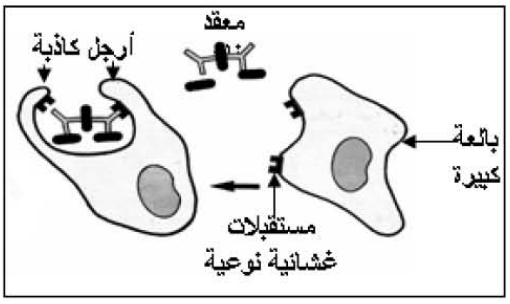
3– تبيان كيفية مساهمة السلاسل 2 والسلاسل 3 في تحديد الخواص الوظيفية للعناصر المعنية : — 2×0.5

- تحدد السلاسل 2 (الثقيلة) والسلاسل 3 (الخفيفة) الخواص الوظيفية للجسم المضاد بكون أن هذه السلاسل تتميز بوجود منطقة محددة من الجزء –أ– (المنطقة المتغيرة) للتثبيت بمولد الضد ومنطقة محددة من الجزء – ب– (المنطقة الثابتة) للتثبيت على الخلايا البالعة.

4– التمثيل بالرسم : — 2×0.5

أ– تثبيت مولد الضد : ب– التثبت على الخلايا البالعة :





06

التمرين السابع : 06نقاط

I –

1 - تحديد المعطي الأكثر توافقا: المعطي الأكثر توافقا هي الأخت 1 — 0.25

– تبرير سبب الاختيار : عدم حدوث الارتصاص — 0.25

2– أ– يحدث الارتصاص نتيجة تشكل المعقدات المناعية (ارتباط الكريات الحمراء بالأجسام المضادة) — 0.25

ب– الخطوات التي تتخذها الممرضة لتحديد فصيلة الدم: — 4×0.25

– استعمال أمصال دموية وهي: Anti-a – Anti-b – Anti-a+b

– دم الشخص المانحون الجدول:

الزمر	Anti-a	Anti-b
A	تراص	لاشيء
B	لاشيء	تراص
AB	تراص	تراص
O	لا شيء	لاشيء

3 -أ- النمط الوراثي للزمر الدموية للآباء:

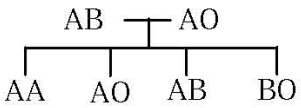
الجدول:

النمط الوراثي	النمط الظاهري
AO أو AA	A
AB	B

0.5

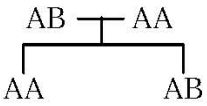
النمط الوراثي للزمر الدموية للآباء:

* احتمال (1)



0.75

* احتمال (2)



0.5

ب – نعم

– التوضيح: حيث عند إضافة مصل AntiA لدم الأبناء يلاحظ عدم حدوث ارتصاص في B وعليه تكون زمرة الأخت ذات فصيلة الدم (BO) والآخذ تكون فصيلة دمه (BO) أيضا. — 3×0.25

II–أ– النمط الوراثي للأبناء:

تطبيق قاعدة التهجين أوجد 4 احتمالات: — 4×0.25

$DR^5\ B^5\ C^2\ A^3$ ← $DR^7\ B^7\ C^5\ A^9$ (1)

$DR^5\ B^5\ C^2\ A^3$ ← $DR^3\ B^8\ C^1\ A^3$ (2)

$DR^3\ B^8\ C^1\ A^3$ ← $DR^7\ B^{27}\ C^7\ A^2$ (3)

$DR^7\ B^7\ C^5\ A^9$ ← $DR^7\ B^{27}\ C^7\ A^2$ (4)

ب– تفسير المعطى أكثر توافقا: هو المعطى أكثر تقاربا في CMH أو (قلة درجة اختلاف بين CMH الآخذ والمانح) — 0.25

III– استخلاص نوع البروتينات الغشائية المتدخلة في تحديد الذات.

1) تتمثل في البروتينات السكرية (غليكوبروتين) والمعرفة بـــ HLA توجد في سطح خلايا ذات أنوية تحدد الهوية البولوجية لكل فرد. — 0.25

2) تتمثل في البروتينات السكرية (غليكوبروتين) والمعرفة بـــ A.B.O توجد في سطح كريات دموية حمراء تغير مؤشرات الزمر الدموية للفرد. — 0.25

التمرين الثامن : (08 نقاط)	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
I- 1- تسمية الجزيئة وكتابة بياناتها الموضحة على الوثيقة 1 أ:		0.25
تسمية الجزيئة: جسم مضاد.		
1- سلسلة ثقيلة 2- جزء ثابت 3- جزء متغير		2
4- سلسلة خفيفة 5- جزء ثابت 6- جزء متغير		
7- موقع تثبيت محدد المستضد 8- موقع التثبيت على مستقبلات بعض خلايا الذات		
2- استخراج المميزات البنيوية التي تدل على أن الخلية الموضحة على الوثيقة 1ب ليست الخلية المنتجة لجزيئات الوثيقة1 أ.		0.5
الخلية الممثلة على الوثيقة 1ب صغيرة القطر تتميز باحتوائها على نواة كبيرة ضمن سيتوبلازم قليل، شبكة هيولية غير متطورة ، جهاز غولجي غير نامي فهي لا تملك مميزات الخلية البلازمية، لذلك ليست هي الخلية المفرزة للأجسام المضادة السارية الممثلة على الوثيقة1أ.		
3- مقارنة بين جزيئات الوثيقة 1أ و مثيلتها من جزيئات غشائية للخلية الموضحة على الوثيقة 1 ب:		1.75

	جزيئات الوثيقة 1أ	جزيئات الوثيقة 1ب
من حيث البنية	لهما بنية فراغية متماثلة	
من حيث المصدر	أنتجتها خلايا بلازموسيت	أنتجتها خلايا LB
من حيث التسمية	أجسام مضادة سارية	أجسام مضادة غشائية
من حيث الدور	تتدخل في مرحلة القضاء على مولد الضد (مرحلة التنفيذ)	تتدخل في مرحلة التعرف على مولد الضد

II- 1- ما تمثله الأحماض الأمينية المرقمة من الوثيقة 2 ج:		0.25
الأحماض الأمينية المكونة للمنطقة المتغيرة من السلسلة الثقيلة والخفيفة من الجسم المضاد هي الأحماض الأمينية المسؤولة عن تثبيت محدد المستضد في موقع التثبيت الخاص به.		
2- تفسير وجود أحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في مواقع متقاربة من الجسم المضاد:		0.5
أثناء نضج بنية الجسم المضاد حدثت له انطواءات عديدة خاصة للجزء الطرفي (الطرف NH2) من السلسلتين الخفيفة والثقيلة، سمحت لأحماض أمينية ذات أرقام متباعدة في السلسلة الأولية بأن تتقارب فضائيا لتشارك في تشكيل موقع الارتباط بمحدد مولد الضد.		
3- استخراج المعلومات من الوثيقة 2 أ:		0.25
تبين الوثيقة (2 أ) أن مستقبلات LB هي أجسام مضادة غشائية.		

يتكون كل جسم مضاد غشائي من:	
- سلسلتين ثقيلتين، تتكون كل منهما من 446 حمض أميني منها 121 حمض أميني تشكل المنطقة المتغيرة ؛ الأحماض الأمينية المتبقية (446-121= 325) تشكل المنطقة الثابتة.	0.25
- سلسلتين خفيفتين، تتكون كل منهما من 214 حمض أميني منها 107 حمض أميني تشكل المنطقة المتغيرة والأحماض الأمينية المتبقية (214-107= 107) تشكل المنطقة الثابتة.	0.25
من الوثيقة 2 (ب):	

- المنطقة المتغيرة من السلاسل الخفيفة للأجسام المضادة المختلفة (الجزء المتراوح بين الحمض الأميني رقم 1 والحمض الأميني رقم 107) تتميز بتغير عال، أي أن نسبة اختلاف الأحماض الأمينية المكونة لها كبيرة. - المنطقة المتغيرة من السلاسل الثقيلة للأجسام المضادة المختلفة (الجزء المتراوح بين الحمض الأميني رقم 1 و الحمض الأميني رقم 121) تتميز كذلك بتغير عال. - يتضمن الجزء المتغير من السلاسل الثقيلة و الخفيفة للأجسام المضادة المختلفة مناطق شديدة التغير موافقة للأحماض الأمينية المسؤولة عن تثبيت محدد المستضد. - كل السلاسل الثقيلة للأجسام المضادة الغشائية المختلفة تملك نفس التسلسل من حيث الأحماض الأمينية من الرقم 121 إلى الرقم 446، وهي تنتمي إلى المنطقة الثابتة المتماثلة لدى كل الأجسام المضادة للذات. - كل السلاسل الخفيفة للأجسام المضادة الغشائية المختلفة تملك نفس التسلسل من حيث الأحماض الأمينية من الرقم 107 إلى الرقم 214، وهي تنتمي إلى المنطقة الثابتة المتماثلة لدى كل الأجسام المضادة من الذات.	1
الاستخلاص: إن خاصية النوعية للاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلطية تستند على: - وجود نسيلات من الخلايا LB ، كل نسيلة تملك نوعا واحدا من الأجسام المضادة الغشائية (BCR) ذات موقع تثبيت خاص قادر على التعرف النوعي على محدد مولد الضد والارتباط به نتيجة التكامل البنيوي بينهما. ذلك الارتباط يحدث التنشيط والتكاثر والتمايز مؤديا إلى انتاج أجسام مضادة سارية مماثلة للأجسام المضادة الغشائية، ترتبط نوعيا مع نفس مولد الضد وتعدل مفعوله. - نوعية كل جسم مضاد مرتبطة بتسلسل الأحماض الأمينية في المنطقة المتغيرة للسلاسل الثقيلة والخفيفة الخاصة به.	1

التمرين التاسع: (7 نقاط)

I - مناقشة مدى صحة أو خطأ المعلومات التالية مع التعليل: **1- الخلايا التي أفرزت الأجسام المضادة (ضد مولد الضد (س)) موجودة في طحال الفأر: خاطئة** **التعليل:** الخلايا اللمفاوية المتواجدة في طحال الفأر العادي لم يحدث لها تماس مع مولد الضد (س) داخل العضوية وبالتالي لم تتعرف ولم تتكاثر ولم تتمايز داخل طحال الفأر. **2- توجد في طحال الفأر خلايا قادرة على التعرف على مولد الضد (س): صحيحة** **التعليل:** الخطوة ② تبين أن خلايا الطحال ثبتت مولد الضد (س)، لأن الخلايا اللمفاوية البائية (LB) المتواجدة في الطحال الفأر تشكل لمّات مختلفة تتميز كل لمّة بمستقبلات غشائية (أجسام مضادة مثبتة) تمكنها من التعرف على محددات مستضدية نوعية أخرى. **3- كل خلايا الطحال الأخرى المتخلص منها بالغسل لا تملك ما يسمح لها بتثبيت مولدات الضد: خاطئة** **التعليل:** خلايا الطحال الأخرى المتخلص منها بالغسل في الخطوة③ مختلفة تمتلك مستقبلات غشائية نوعية تسمح لها بتثبيت محددات مستضدية أخرى. **4- الخلايا المفرزة للأجسام المضادة (ضد مولد الضد (س)) مصدرها الخلايا التي ثبتت مولد الضد(س):** المعلومة صحيحة. **التعليل:** الأجسام المضادة الناتجة في الخطوة⑦ من التجربة تفرزها خلايا بلازمية ناتجة عن تمايز خلية LB التي سبق لها التماس مع نفس مولد الضد(س). **5- عدم وجود علاقة بين التعرف المتخصص للخلايا المستخلصة من الطحال المتعرفة على مولد الضد (س) ونوعية (التخصص) الأجسام المضادة المفرزة:** المعلومة خاطئة. **التعليل:** الأجسام المضادة الناتجة في الخطوة⑦ من التجربة لها نفس بنية الأجسام المضادة المثبتة على سطح غشاء الخلايا اللمفاوية التي تعرفت على مولد الضد(س)، فحتما هناك علاقة بين التعرف المتخصص للخلايا المستخلصة ونوعية الأجسام المضادة المفرزة.	0.25 ×10	2.50

II-1- تحليل نتائج الوثيقة2(أ): يمثل المنحنيان تغير كمية مولد الضد والأجسام المضادة بدلالة الزمن. - **منحنى تغير كمية مولد الضد** (السالمونيل): تتزايد بسرعة كمية مولد الضد من لحظة الحقن لتبلغ كمية أعظمية تقدر بـ1(و.إ) عند نهاية الأسبوع الأول، ثم تتناقص بسرعة خلال الأسبوع الثاني وبعده تقل تدريجيا حتى تنعدم عند منتصف الأسبوع الخامس. - **منحنى تغير كمية الأجسام المضادة** (ضد السالمونيل): يبدأ ظهور الأجسام المضادة من اليوم السادس من لحظة الحقن وتتزايد كميتها بسرعة لتبلغ قيمة أعظمية 0.8 (و.إ) عند نهاية الأسبوع الثاني ثم تبقى ثابتة خلال الأسابيع الموالية .	0.25 0.25	0.50
2- **الإستدلال من نتائج الوثيقتين 2(أ) و2(ب) عن نوع الجزيئات التي عطلت حركة بكتريا السالمونيل:** - من جهة نتائج الوثيقة2(أ): بعد حقن الفأر بمولد الضد(السالمونيل) حدثت استجابة مناعية نوعية أنتجت أجساما مضادة ضد السالمونيل ابتداءً من نهاية الأسبوع الأول. - من جهة نتائج الوثيقة2(ب): تعطل حركة مولد الضد السالمونيل فقط في العلبة 2 حيث توجد الخلايا اللمفاوية (LB) التي لها علاقة بإنتاج الأجسام المضادة. ● **- إذن الجزيئات التي عطلت حركة بكتريا السالمونيل هي الأجسام المضادة**	0.25 0.25 0.25	0.75
3- **الفرضية المراد التحقق منها**: مصدر الأجسام المضادة ضد السالمونيل هي الخلايا اللمفاوية LB.	0.25	0.25

4 - أ- **تبيان مميزات التعضي الخلوي التي تمكن من التعرف على نوع الخليتن (أ) و(ب) وتحديد صنفي الأجسام المضادة (ص) و (ع):** **<u>مميزات تعضي الخلية (أ)</u>:** - صغيرة الحجم، قليلة الهيولى،غير نامية الشبكة الهيولية المحببة، غير متطورة جهازغولجي، قليلة الحويصلات الإفرازية، قليلة الميتوكوندري. يظهر على السطح الخارجي لغشائها الهيولي أجساما مضادة من النمط (ص). ● **- إذن** هذه المميزات تؤكد أن الخلية (أ) هي خلية لمفاوية بائية (LB) تحمل أجساما مضادة تدعى الأجسام المضادة الغشائية (ص) (مستقبلات BCR). **<u>مميزات تعضي الخلية (ب)</u>:** - كبيرة الحجم، كثيفة الهيولى، نامية الشبكة الهيولية المحببة، متطورة جهازغولجي، كثيرة الحويصلات الإفرازية، غزيرة الميتوكوندري، متموجة الغشاء الهيولي، تفرز أجساما مضادة في الوسط الخارجي من النمط (ع). ● **- إذن** هذه المميزات تؤكد أن الخلية (ب) هي خلية بلازمية (LBp) تفرز أجساما مضادة تدعى الأجسام المضادة السارية أو الحرة (ع).	0.50 0.50	1
ب- تحديد مصدر الأجسام المضادة المنتجة في دم الفأر في نهاية الأسبوع الأول: الأجسام المضادة تنتجها وتفرزها الخلايا البلازمية (LBp) المتمايزة عن الخلايا اللمفاوية البائية (LB).	0.50	0.50
III – **النص العلمي: كيفية تدخل الأجسام المضادة (ص)و(ع) في الاستجابة المناعية النوعية الخلطية** **- كيفية تدخل الأجسام المضادة الغشائية (ص):** تتدخل في مرحلة التعرف على المستضد نتيجة حدوث التكامل البنيوي بين الجسم المضاد الغشائي (BCR) والمحدد المستضدي النوعي إنه الانتخاب اللّمي للـ LB فتنشط الخلايا المنتخبة وتتكاثر ثم تتمايز إلى خلايا منفذة (بلازمية). **- كيفية تدخل الأجسام المضادة السارية (ع):** تتدخل في مرحلة القضاء على المستضد حيث يرتبط الجسم المضاد بالمستضد إرتباطا نوعيا في مواقع التثبيت فيتشكل المعقد المناعي (إرتصاص أو ترسب) و يؤدي ذلك إلى إبطال مفعول المستضد ليتم بعدها التخلص من المعقد المناعي عن طريق البلعمة.	0.75 0.75	1.50

التمرين 10 : (06.5 نقاط)

I - 1- التعرف على الخلايا المناعية المعنية وتفسير النتائج: 01.25

- التعرف على الخلايا المناعية: خلايا لمفاوية LB. 0.25

- تفسير نتائج التجربتين:

✓ **التجربة الأولى:**

• إرتباط بعض الخلايا المناعية بالمستضد (Z) يفسر بامتلاكها مستقبلات غشائية نوعية (BCR) تتكامل بنيويا مع محددات المستضد (Z). 0.25

• بقاء خلايا مناعية أخرى حرة نتيجة عدم وجود تكامل بنيوي بين مستقبلاتها الغشائية النوعية ومحددات المستضد (Z). 0.25

✓ **التجربة الثانية:**

• ارتباط بعض الخلايا المناعية الحرة المتبقية مع المستضد (Y) دليل على امتلاكها لمستقبلات غشائية نوعية (BCR) تكاملت بنيويا مع محددات المستضد (Y). 0.25

• أما الخلايا المتبقية فلم ترتبط بالمستضد (Y) لعدم وجود تكامل بنيوي بين مستقبلاتها الغشائية النوعية ومحددات هذا المستضد. 0.25

2 - **المعلومات المستخلصة من هذه النتائج:** 0.5

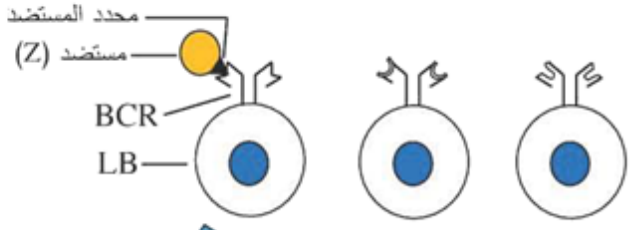
• وجود تنوع كبير في اللمفاويات داخل العضوية تختلف في مستقبلاتها الغشائية (BCR). 0.25

• إنتخاب نسائل اللمفاويات LB (الإنتقاء النسيلي للمفاويات LB) المؤهلة مناعيا المتدخلة في حدوث الإستجابة المناعية النوعية يتم عن طريق المستضد. 0.25

3 - **التمثيل برسومات تخطيطية نتائج كل تجربة:** 01

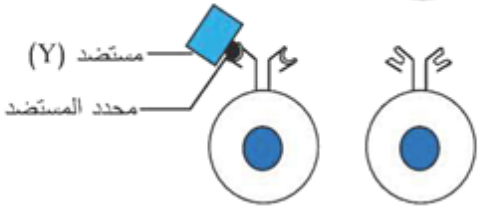
✓ **التجربة الأولى:**

ملاحظة: يمثل التلميذ ثلاث أنواع من LB على الأقل. 0.25 × 2



✓ **التجربة الثانية:**

ملاحظة: يمثل التلميذ نوعين من LB على الأقل. 0.25 × 2



II - 1 - تفسير النتائج المحصل عليها في التجارب الثلاث: 01.5

✓ **التجربة الأولى:** عدم تشكل معقدات مناعية لأن المصل خال من جزيئات دفاعية (أجسام مضادة) ضد المستضد (Z) لعدم وجود LB في عضوية الفأر (S_1) مصدر الأجسام المضادة، بسبب تعرضها للأشعة X التي تخرب خلايا نقي العظام. 0.5

✓ **التجربة الثانية:** تشكل نسبة قليلة من المعقدات المناعية لوجود نسبة قليلة من الجزيئات الدفاعية (الأجسام المضادة) في المصل المستخلص من عضوية الفأر (S_2) ويرجع ذلك لوجود LB، في حين استئصال الغدة التيموسية ينتج عنه غياب LT4 المسؤولة عن تنشيط LB. 0.5

✓ **التجربة الثالثة:** تشكل نسبة كبيرة من المعقدات المناعية لوجود نسبة مرتفعة من الأجسام المضادة في مصل (S_3) لوجود LB (نقي العظام) و LT4 (غدة تيموسية) منه تنشيط LB.	0.5	
2 - **الإستنتاج:**		0.25
إنتاج الأجسام المضادة يتطلب التعاون بين LB و LT.	0.25	
3 - **تحديد نمط الإستجابة المناعية المدروسة:** إستجابة مناعية ذات وساطة خلطية.	0.25	0.25
4 - **التعليل:**		0.5
يؤدي ارتباط الأجسام المضادة بالمستضد إلى تشكيل معقدات مناعية تعمل على إبطال مفعوله دون إقصاءه.	0.25	
- **تحديد الظاهرة المؤدية إلى إقصاء المستضد:** البلعمة.	0.25	
III - الرسم التخطيطي الوظيفي الذي يوضح مراحل الإستجابة المناعية المؤدية إلى إقصاء المستضد (Z):		01.25
ينجز التلميذ(ة) رسما تخطيطيا يتضمن المظاهر الآتية:		
✓ تعرض وتقدم الخلية البلعمية الكبيرة محدد المستضد إلى الخلية LT4 عن طريق الـ CMH II.	0.25 × 5	
إنتقاء LB مباشرة من طرف محدد المستضد.		
✓ تنشط LT4 بواسطة IL1 المفرز من طرف الخلية البلعمية الكبيرة.		
تنشيط LB المحسسة بواسطة IL2 المفرز من طرف LTh (الناتجة عن تمايز LT4)		
✓ تكاثر وتمايز الخلايا LB المنشطة إلى بلاسموسيت منتجة للأجسام المضادة والبعض منها يعطي LBm.		
✓ ارتباط الأجسام المضادة بمحدد المستضد وتشكل معقد مناعي.		
✓ بلعمة المعقد المناعي.		

التمرين 11 : (07 نقاط)

I - 1-أ) التعرف على الخليتين :

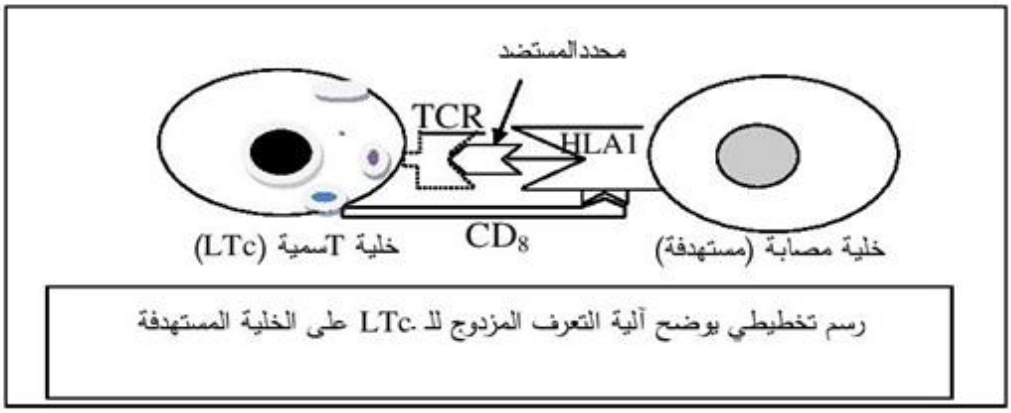
- الخلية a : LTc الخلية b : خلية مصابة (مستهدفة) — 2×0.25

ب) المرحلة الممثلة في الوثيقة 1 : مرحلة التنفيذ أو الإقصاء — 0.25

- نوع الاستجابة المعنية : استجابة مناعية نوعية ذات وساطة خلوية — 0.25

2-أ-إنجاز رسم تخطيطي تفسيري للشكل (1): (4 بيانات 0.5 و الرسم على 0.5، العنوان 0.25)

نقبل رسما يتضمن خلية مصابة تحمل محددا مرفوقا بـ HLA1 وخلية LTC تحمل مستقبل بموقع لكل منهما .



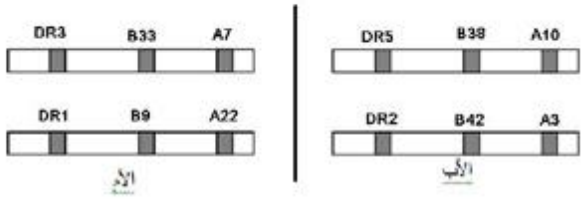
رسم تخطيطي يوضح آلية التعرف المزدوج للـ LTc على الخلية المستهدفة

ب- شرح الظاهرة للشكل (2): بعد التعارف المزدوج

- إفراز البيرفورين و تشكيل قنوات في غشاء الخلية المصابة.
- دخول الماء عبر القنوات حدوث صدمة حلولية و انحلال الخلية المصابة. — 0.25×2

ب) تعليل ثبات نسبة اللمفاويات المثبتة في المرحلة 2 على مستوى كل الأوساط : – يوجد عدة نسائل من اللمفاويات LB و LT8 ، نسبة الخلايا التي تحمل BCR أو TCR يتكامل مع محدد المستضد قليلة جدا. 0.25 – انتقاء المستضد X و الخلايا السرطانية النسيلة المناسبة لكل منهما التي تملك مستقبلات تتكامل بنيويا مع محدد المستضد (المستضد X و الخلايا السرطانية) 0.25	0.5	
ج) نسبة اللمفاويات المثبتة بعد غسل الوسط الجيلاتيني المتوقع تثبيتها: تساوي صفر (0) 0.25 – التبرير : اللمفاويات T8 تنتقى بالتعرف المزدوج من طرف الخلايا المصابة و لا تتحسس بالمستضدات المنحلة بالتعرف المباشر . 0.50	0.75	
2– نص علمي يتضمن مراحل الرد المناعي النوعي مع إبراز دور الـ LT4 – مرحلة التعرف و الانتقاء و التنشيط: انتقاء LB من طرف المستضد مباشرة وانتقاء LT4 من طرف الخلايا العارضة و انتقاءLT8 من طرف الخلايا المصابة ، تركيب مستقبلات الانترلوكين 2 من طرف الخلايا المنتقاة ، إفراز IL2 من طرف LT4 . – مرحلة التكاثر و التمايز: يحفز IL2 اللمفاويات المنشطة على التكاثر و التمايز، تكاثر LB و تمايزها إلى بلاسموسيت منتجة للأجسام المضادة و وتتكاثر LT8 وتمايزها إلى LTc. – مرحلة التنفيذ: ترتبط الاجسام المضادة بالمستضدات مشكلة معقدات مناعية ، يتم التخلص منها بتدخل البلعميات و تقضي LTCعلى الخلايا المصابة . 0.5×3	1.5	

II -1 – أ) التحليل المقارن للنتائج التجريبية : (مؤشرات الإجابة: الشروط ، النتائج ، العلاقات) في حالة المستضد X : في الوسط 2 بوجود جزيئات المستضد X وLB وLT4 المحسسة ضد المستضد X يتم إنتاج الاجسام المضادة بينما في الوسط 1 و بغياب أي للمفاويات أخرى أو في الوسط 3 بإضافة اللمفاويات T8 لا تنتج اجسام مضادة . 0.5 ومنه وجود الـLT4 و الـLB معا ضروري لإنتاج الاجسام المضادة (للرد المناعي الخلطي) حالة الخلايا السرطانية: في الوسط 5 في وجود خلايا سرطانية وLT8 وLT4 المحسسة ضد الخلايا السرطانية يتم انحلال الخلايا السرطانية بينما في الوسط 4 و بغياب الخلايا LT4 المحسسة لا يتم انحلال الخلايا السرطانية ، ومنه وجود الـLT4 مع LT8 ضروري لتخريب الخلايا السرطانية(للرد المناعي الخلوي). 0.5 استنتاج علاقة بين الخلايا : –توجد علاقة تعاون بين LB و LT4 حيث تساعد LT4 الـ LB على التمايز إلى بلاسموسيت منتجة للأجسام المضادة. 0.5 –كما تساعد (تعاون) LT4 الـ LT8 على التمايز إلى LTc.	1.5	

التمرين 12 : (08 نقاط) الجزء 1: اقتراح فرضيات: ف 1ـ تقبل العضوية الطعم الذي يوافقها من حيث النظام CMH. ف 2ـ ترفض العضوية الطعم الذي يخلفها من حيث النظام CMH.	2x0.25	0.5
الجزء 2: 1 أ) أحرف الشكل (أ) : تمثل مورثات نظام CMH I و CMH II 0.25x3 الأرقام : تمثل عدد أنواع أليلات كل مورثة . ب) النمط الوراثي للأبوين: 0.25X2 		2.25

ج) الشرح:

تطرح زراعة الأعضاء مشاكل مختلفة تؤدي إلى رفضها من طرف عضوية المستقبل نتيجة خصائص مورثات نظام CMH التي تتميز بما يلي:

الشكل أ يبين:

. تعدد مورثات نظام الـ CMH (A، B ،C ، DR ، DQ ، DP) 0.25x4

. تعدد أليلات كل مورثة و الفرد لا يحمل إلا أليلين منها.

أما الشكل ب فيبين أن:

. الأليلات متساوية السيادة.

. و بالتالي عدد احتمالات التراكيب الوراثية الممكنة كبير جدا ولكل فرد تركيبة خاصة تميزه، فباستثناء التوأم الحقيقي يصعب إيجاد فردين متماثلي الـ CMH ولذلك كلما كانت نسبة التماثل بين الأفراد قليلة كلما كان عدد أنواع جزيئات مؤشرات الذات مختلفا بين المعطي و المستقبل كبيرا وعليه يلعب العضو المزروع دور مولد ضد ترفضه مناعة الفرد المستقبل؛

فزرع الأعضاء بدون مراعاة التوافق النسيجي يؤدي إلى الرفض.

2 . أ . التحليل المقارن:

الشكل (أ) :

. الخلية خ1 ، خلية مصابة بفيروس ؛

. ركبت جزيئات HLAI ، تتميز بسلسلة طويلة α وسلسلة قصيرة β2m ؛ 0.25x4

. ركبت بروتين فيروسي ، بروتين داخلي المنشأ ، ثم فككته جزئيا إلى ببتيدات صغيرة؛

. شكلت المعقد [HLAI ـ ببتيد مستضدي] في الشبكة الهيولية الفعالة؛

. تعرض الببتيد المستضدي على جزيئة HLAI (الذات المتغير) على سطحها الخارجي؛

الخلية خ2: خلية مرتبطة بالخلية خ1 تملك المستقبلات الموافقة للمعقد [HLAI . ببتيد مستضدي] فهي خلية LT8. **3.5**

الشكل (ب):

. الخلية خ3، خلية بالعة (CPA)؛

. ركبت جزيئات HLAII تتميز بسلسلتين طويلتين α و β؛ 0.25x5

. قامت بابتلاع بروتين خارجي المنشأ و فككته ضمن فجوة هاضمة إلى ببتيدات صغيرة؛

. شكلت المعقد [HLAII . ببتيد مستضدي] ضمن حويصل ؛

. تعرض الببتيد المستضدي على جزيئة HLAII على سطحها الخارجي للخلية LT4.

ب – استنتاج نوع الاستجابة المناعية و مصير الخليتين (خ1 ، خ3) :

	نوع الاستجابة المناعية	مصير الخليتين (خ1 ، خ3)
الشكل (أ)	استجابة مناعية خلوية	خ1: التخريب
الشكل (ب)	استجابة مناعية خلطية أو استجابة مناعية خلوية	خ3: تبقى تشارك في الدفاع المناعي

0.25x5

الجزء 3: **نص علمي يلخص دور الجزيئات الغشائية في التمييز بين الذات واللاذات:** – يملك كل فرد تركيبة بروتينية خاصة من الجزيئات HLA مرتبطة بالتعدد الأليلي للمورثات المشفرة لهذه البروتينات. تتحدد جزيئات الذات وراثيا وهي تمثل مؤشرات الهوية البيولوجية وتعرف باسم: نظام معقد التوافق النسيجي الرئيسي(CMH) . تصنف جزيئات HLA إلى صنفين، جزيئات الصنفI: توجد على سطح جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء؛ جزيئات الصنفII، توجد بشكل أساسي على سطح بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا LB). تلعب هذه الجزيئات الغشائية دورا أساسيا في التمييز بين الذات واللاذات: يتضمن باقي النص العلمي الموارد الأساسية التالية: تبدي العضوية تسامحا مناعيا مع عناصر الذات لاستحالة ارتباط الخلايا اللمفوية للذات مع خلايا الذات الطبيعية (استحالة حدوث الارتباط). ـ تتعرف الخلايا LB على المحدد المستضدي تعرفا مباشرا بفضل مستقبلاتها الغشائية النوعية BCR. . تتعرف الخلايا LT على المحدد المستضدي: ـ تتعرف الخلايا LT4 تعرفا مزدوجا بفضل مستقبلاتها الغشائية النوعية TCR على المحدد المستضدي المعروض على جزيئات HLA2 من قبل CPA. ـ تتعرف الخلايا LT8 تعرفا مزدوجا بفضل مستقبلاتها الغشائية النوعية TCR على المحدد المستضدي المعروض على جزيئات HLA2 من قبل CPA ، كما يتم كذلك هذا التعرف المزدوج بطريقة مباشرة إثر التماس مع الخلايا المصابة التي تحمل المحددات المستضدية على جزيئات HLA1. ـ تتعرف الخلايا LTC على الخلايا المصابة بالتماس المباشر معها ويكون هذا التعرف تعرفا مزدوجا. **التعبير اللغوي العلمي الدقيق، الموارد الأساسية ، الانسجام**	0.25 0.25 0.75 0.5	1.75

لتمرين 13 : (08 نقاط) **الجزء الأول:** **1) أ ـ لظواهر المؤدية المؤدية إلى تحول الخلية أ إلى خلايا لصنف ب:** تقوم الخلايا الإنشائية (أ) للخلايا LB في مستوى النخاع العظمي الأحمر بتركيب مستقبلات غشائية نوعية BCR تندمج في مستوى الغشاء السيتوبلازمي، وهي مستقبلات توافق كل أنواع المحددات المستضدية لمولدات الضد، وكل LB لها BCR خاص. **ب ـ وصف التغيرات:** إثر تماس LB2 مع المستضد Z تتعرف الخلايا LB2 تعرفا مباشرا مع مولد الضد بواسطة المستقبلات BCR النوعية، مما يؤدي إلى تنشيطها فتركب مستقبلات المبلغ الكيميائي. **التعليل:** تحمل كل من LB1 و LB3 مستقبلات غشائية نوعية BCR لا تتكامل بنيويا مع مولد الضد Z فلا يحدث لها تعرف ولا تنشيط. **ج ـ طبيعة المادة س:** بما أن المادة س ارتبطت على المستقبلات الغشائية المحمولة على LB2 المنشطة فهذا يدل على أن المادة س هي مبلغ كيميائي (IL2). **مصدرها :** LT4 **دورها :** تحفيز ال LB2 على التكاثر والتمايز إلى خلايا بلازمية (و) وخلايا LBm (ن). **2) اقتراح 3 فرضيات:** ف 1: قلة أو عدم إفراز الأنترلوكين. ف 2: عدم وجود مستقبلات للأنترلوكين على أغشية الخلايا LB. ف 3: عدد مستقبلات المادة س (الأنتلوكين) قليل. تقبل فرضيات أخرى وجيهة.	1 0.75 0.75 0.25 0.25 0.25X3	3.25 0.75

لجزء الثاني: يبين التحليل المقارن لمعطيات الشكل أ من الوثيقة 2 أن الشخص المصاب ليس له خلل يخص تكاثر وتمايز الخلايا LT؛ إلا أنه لا يوفر العدد اللازم من الخلايا LB بعد حقنه بالأناتوكسين التكززي، أي هو يعاني من عجز في تكاثر وتمايز الخلايا LB. من جهة أخرى، يبين الشكل ب أن كمية المادة س (الأنترلوكين) المفرزة لدى الشخص المصاب قبل وبعد الحقن بالأناتوكسين التكززي تماثل الكمية المفرزة عند الشخص السليم. **ومنه كل من الفرضيتين 1 و3 مستبعدة.** التجربة تثبت أن سبب العجز المتمثل في عدم تشكيل الأجسام المضادة عند بعض الأفراد مرتبط بعدم تشكل مستقبلات الأنترلوكين على LB، **فالفرضية2 هي الفرضية الصحيحة.**	1.5	**1.5**

الجزء الثالث **النص العلمي** تتمثل أهمية البروتينات في سيرورة الاستجابة المناعية النوعية المتناولة في الموضوع في التعرف على مولد الضد وفي التنشيط والتكاثر والتمايز وفي إبطال مفعول مولد الضد. تتشكل الخلايا اللمفاوية LB في نخاع العظام وتكتسب كفاءتها المناعية فيه بتركيب مستقبلات غشائية BCR توافق مولدات الضد. – يؤدي تعرف الخلايا اللمفاوية LB على المستضد إلى انتخاب لمة من الخلايا اللمفاوية LB تملك مستقبلات غشائية متكاملة بنيويا مع محددات المستضد: إنه الانتخاب اللمي. – تتم مراقبة تكاثر و تمايز الخلايا LB ذات الكفاءة المناعية عن طريق مبلغات كيميائية: هي الأنترلوكينات التي يفرزها صنف آخر من الخلايا اللمفاوية LT4 المساعدة (Th). لا تؤثر الأنترلوكينات إلا على اللمفاويات المنشطة أي اللمفاويات الحاملة للمستقبلات الغشائية الخاصة بها والتي تظهر بعد التماس مع المستضد. – تطرأ على الخلايا اللمفاوية المنتخبة والمنشطة انقسامات تتبع بتمايز هذه الأخيرة إلى خلايا منفذة (خلايا بلازمية) وخلايا LBm ذات ذاكرة. – تنتج الخلايا البلازمية أجساما مضادة ترتبط نوعيا مع مولد الضد الذي حرض على إنتاجها. ـ يؤدي تشكل المعقد المناعي إلى إبطال مفعول مولد الضد، ليتم بعدها التخلص من المعقد المناعي المتشكل عن طريق ظاهرة البلعمة. **لتعبير اللغوي العلمي الدقيق، الموارد الأساسية ، الانسجام**	2 0.5	**2.5**

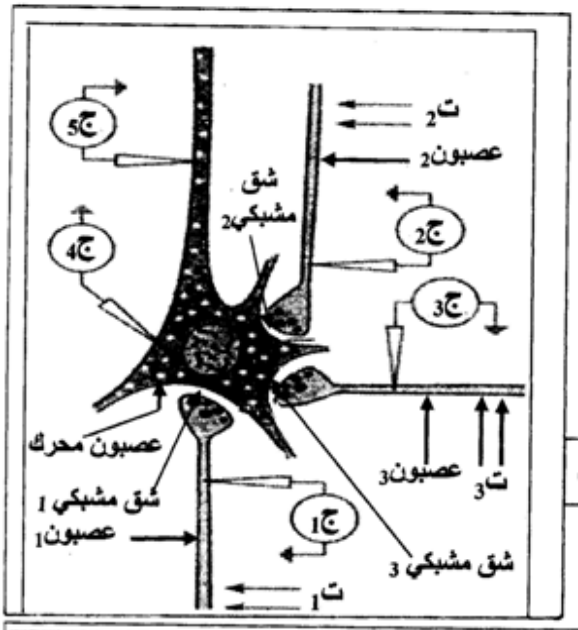
دور البروتينات في الإتصال العصبي

من الصفحة رقم :95 إلى 108

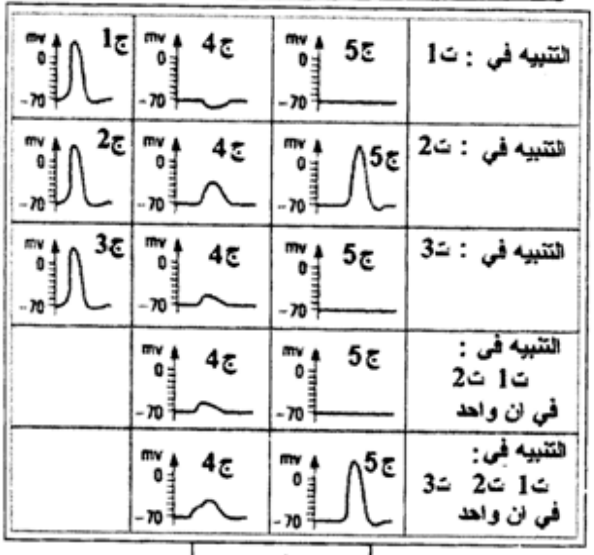
12 تمرين

التمرين الأول : (06 نقاط)

نستعرض الدراسة التجريبية التالية لغرض فهم الآلية التي تنتقل بها الرسالة العصبية عبر الألياف والمشابك العصبية، لذلك نحدث تنبيهات فعالة على عصبون محرك تم الحصول عليه من النخاع الشوكي لأحد الثدييات، كما هو مبين في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

I ــ

1 ــ أعطى التنبيه الفعال في :

ــ $ت_1$: التسجيلات المشار إليها في الأجهزة :

$ج_1$ ، $ج_4$ ، $ج_5$ ، من الوثيقة (2).

ــ $ت_2$: التسجيلات المشار إليها في الأجهزة :

$ج_2$ ، $ج_4$ ، $ج_5$ ، من الوثيقة (2).

ــ $ت_3$: التسجيلات المشار إليها في الأجهزة :

$ج_3$ ، $ج_4$ ، $ج_5$ ، من الوثيقة (2).

• ما طبيعة المشبك في كل حالة من الحالات الثلاث ؟ علل إجابتك .

2 ــ أعطى التنبيه الفعال في :

ــ $ت_1$ و $ت_2$ في آن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين : $ج_4$ ، $ج_5$

ــ $ت_1$ ، $ت_2$ و $ت_3$ في آن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين: $ج_4$ ، $ج_5$

• كيف تفسر التسجيلات المحصل عليها في كل من الجهازين $ج_4$ ، $ج_5$ في الحالتين ؟

II ــ

أ ــ وضح على المستوى الجزيئي آلية تأثير المبلغ العصبي في حالة التنبيه في $ت_1$ وفي $ت_2$.

دعم إجابتك برسم وظيفي تضع عليه البيانات .

ب ــ استعانة بما سبق اشرح كيف يعمل العصبون المحرك على إدماج الرسائل العصبية .

التمرين الثاني : (05 نقاط)

تتدخل المراكز العصبية في مختلف الإحساسات التي يشعر بها الفرد، وبهدف التعرف على طريقة تأثير المخدرات على مستوى هذه المراكز أنجزت الدراسة التالية :

I -

ـ يمثل الشكل " أ " من الوثيقة (1) العلاقة البنيوية والوظيفية لسلسلة عصبونات تتدخل في نقل الألم موجودة على مستوى القرن الخلفي للنخاع الشوكي ، حيث :

* العصبون ع ١ : عصبون حسي .
* العصبون ع ٢ : عصبون جامع .
* العصبون ع ٣ : العصبون الناقل للألم باتجاه الدماغ .

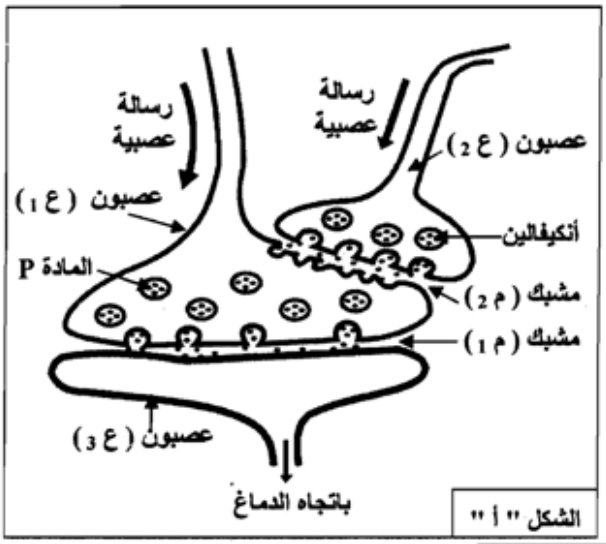
ـ يمثل الشكل " ب " من الوثيقة (1) نتائج تواتر كمونات عمل على مستوى العصبون ع ٣ حيث تم الحصول على:

* الشكل " ب ١ " بعد إحداث تنبيه فعال في العصبون ع ١
* الشكل " ب ٢ " بعد 5 دقائق من إضافة المورفين على مستوى المشبك م ٢ ، واحداث تنبيه فعال في العصبون ع ١ .

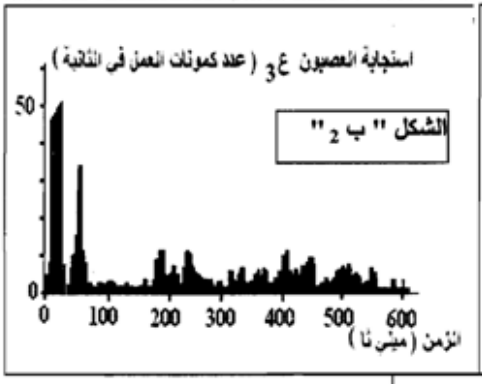
1 ـ حلل النتائج الممثلة في الشكلين " ب1 " و " ب2 " .

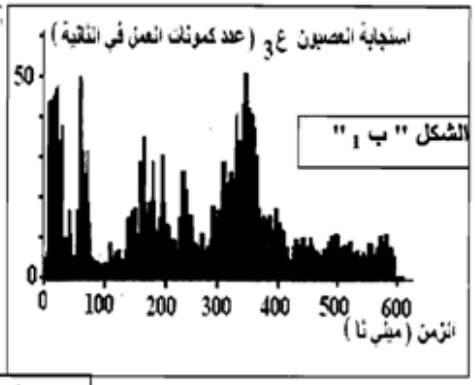
2 ـ ماذا تستخلص ؟

3 ـ قدم فرضية تفسر بها طريقة تأثير المورفين على مستوى سلسلة العصبونات المبينة في الشكل " أ ".



الشكل " أ "





الوثيقة (1)

II ـ للتحقق من الفرضية السابقة نقترح ما يلي :

1 ـ نتائج تجريبية :

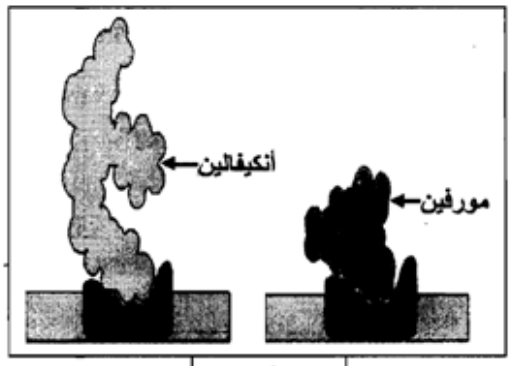
* أدى تنبيه كهربائي فعال في العصبون ع١ إلى الإحساس بالألم من جهة، و ظهور كثيف للمادة P في المشبك م١ من جهة أخرى .
* عند إحداث تنبيه كهربائي فعال في كل من العصبون ع٢ والعصبون ع١ لم يتم الإحساس بالألم وبالمقابل سُجّل وجود مادة الأنكيفالين في المشبك م٢ بتركيز كبير.

ـ كيف تفسر هذه النتائج ؟

2 ـ تمثل الوثيقة (2) البنية الفراغية لكل من المورفين والأنكيفالين و طريقة ارتباطهما بالغشاء بعد المشبكي للعصبون ع١.

ـ حلل هذه الوثيقة .

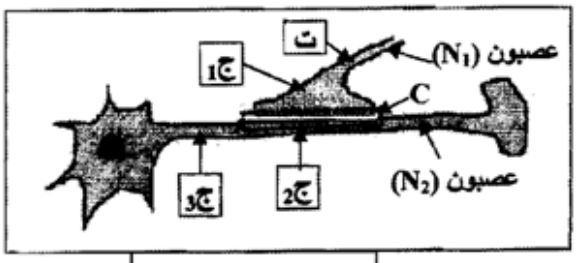
3 ـ هل تسمح لك كل من النتائج التجريبية والوثيقة (2) بالتحقق من الفرضية المقترحة سابقا ؟ علل إجابتك .



الوثيقة (2)

التمرين الثالث: (07 نقاط)

تنتقل الرسالة العصبية عبر سلسلة من العصبونات، ولإظهار آلية هذا الانتقال في مستوى المَشْبَك ودور البروتينات في ذلك، استعمل التركيب التجريبي التالي:



التركيب التجريبي

I- أنجزت سلسلة التجارب التالية:

التجربة1: تم تنبيه العصبون (N_1) في المنطقة "ت"

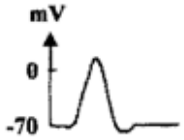
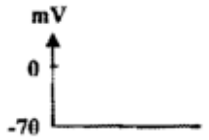
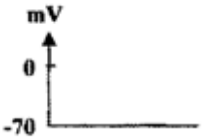
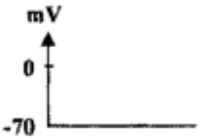
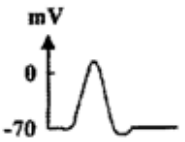
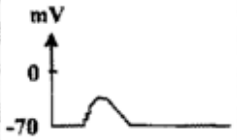
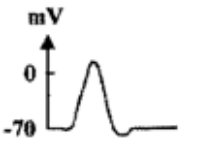
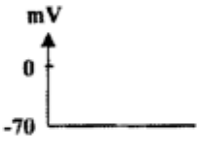
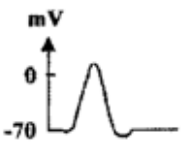
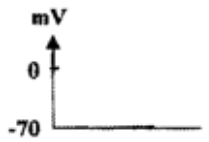
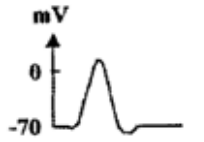
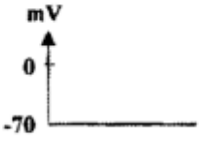
التجربة2: حقنت الكمية G_1 من الأستيل كولين في مستوى المشبك C.

التجربة3: حقنت الكمية G_2 من الأستيل كولين في مستوى المشبك C.

التجربة4: حقنت الكمية G_3 من الأستيل كولين داخل العصبون (N_2).

علما أن الكمية $G3 > G2 > G1$ وأن التجارب 2، 3، 4، لم يحدث فيها تنبيه.

النتائج التجريبية المحصل عليها بواسطة أجهزة راسم الاهتزاز المهبطي (ج1، ج2، ج3) ممثّلة في الوثيقة (1).

التسجيلات الكهربائية في الأجهزة	التجربة ونتائجها			
	1	2	3	4
	التنبيه في (ت)	G_1 بين N_1 و N_2	G_2 بين N_1 و N_2	G_3 داخل N_2
1ج				
2ج				
3ج				

الوثيقة (1)

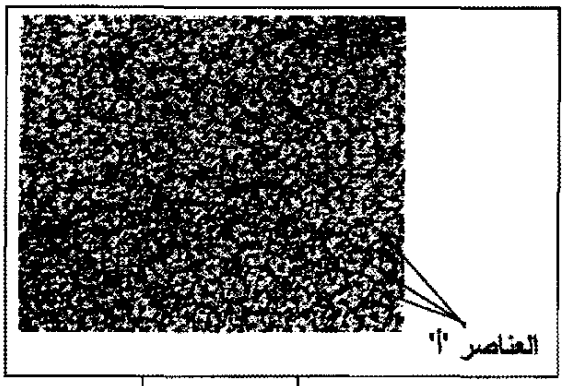
1- حلّل التسجيلات المحصل عليها والممثلة في الوثيقة (1).

2- بيّن أن انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مُشَفَّرة بتركيز الأستيل كولين.

3- اعتمادا على هذه النتائج، حدّد مكان تأثير الأستيل كولين.

4- ماذا تستخلص من هذه النتائج التجريبية ؟

II- تمثل الوثيقة (2) صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني للغشاء بعد مشبكي على مستوى المشبك C، وقد بينت الدراسة بتقنية الفلورة المناعية التي تعتمد على حقن أجسام مضادة مفلورة التي ترتبط انتقائيا بمركبات غشائية ذات طبيعة بروتينية، فلوحظ أن التفلور يظهر على مستوى عناصر موافقة للعناصر "أ" من الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

- عند حقن مادة α بنغاروتوكسين (لها بنية فراغية مماثلة للبنية الفراغية للأستيل كولين) على مستوى المشبك C من التركيب التجريبي تبيَّن أنها تَشْغُل أماكن محددة على العناصر"أ" من الوثيقة (2).

- عند إعادة التجربة3 من الوثيقة (1) في وجود هذه المادة ظهر على راسم الاهتزاز المهبطي (ج2) تسجيل مماثل للتسجيل المحصل عليه في التجربة 4 .

1- تعرّف على العناصر"أ" من الوثيقة (2) وحدّد طبيعتها الكيميائية.

2- كيف يمكنك تفسير النتائج المحصل عليها على مستوى الجهاز (ج2) في هذه الحالة ؟

3- استنتج طريقة تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك .

III- مما سبق و باستعمال معلوماتك حدد آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مُدَعِّما إجابتك برسم تخطيطي وظيفي.

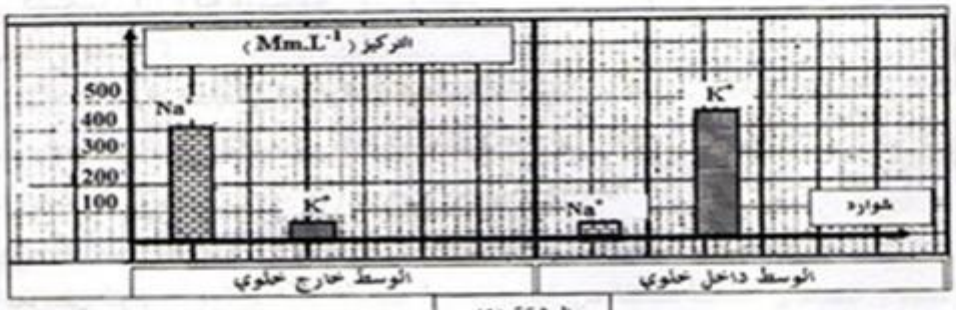
التمرين الرابع: (06 نقاط)

يؤدي التنبيه الكهربائي الفعال إلى توليد كمون عمل غشائي، ومن أجل معرفة الظواهر الأيونية المصاحبة له أجريت الدراسة التالية :

1- تمثل الوثيقة (1) توزع شوارد كل من Na^+ و K^+ داخل و خارج المحور العملاق للكالمار.

أ- حلل النتائج الممثلة بالوثيقة (1) .

ب- ماذا تستنتج فيما يخص الكمون الغشائي ؟

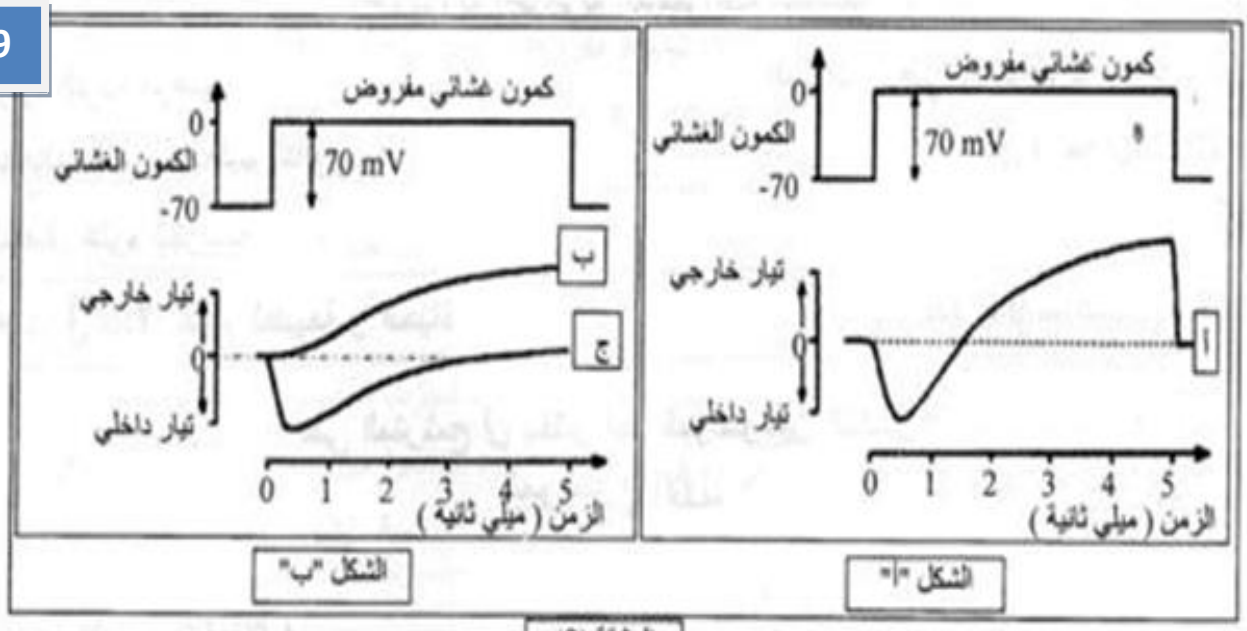


الوثيقة (1)

2 - لغرض تفسير حركة الشوارد المسببة لكمون العمل إليك ما يلي :

- يقدر الكمون الغشائي للمحور العملاق للكالمار بحوالي 70 mV-
- يفرض (يطبق) كمون معدل قيمته (70 mV +) فيتنبه الغشاء .
- يبين التسجيل (أ) من الشكل " أ " للوثيقة (2) التيارات الأيونية الناتجة عن ذلك التنبيه .

• ماذا يقدم لك هذا التسجيل كتفسير أولي لحركة الشوارد المسببة لكمون العمل؟



الوثيقة (2)

3- من اجل تحديد نوع الشوارد المتحركة نتيجة التنبيه (الكمون المفروض)،جعل الغشاء الهيولي فاصلا بين وسطين متساويي التركيز لـــ Na^+ ، واستبدل جزء من Na^+ الوسط الخارجي بقاعدة الكولين موجبة الشحنة (هذه الأخيرة غير نفوذة عبر الغشاء) ، ثم طبق على المحور الكمون المعدل السابق.

يبين التسجيل (ب) من الشكل " ب " للوثيقة (2) النتيجة المحصل عليها.

أ- قارن بين التسجيلين (أ ، ب).

ب- ماذا يمكنك استنتاجه ؟

4- أعيدت نفس التجربة السابقة ولكن باستبدال شوارد K^+ داخل خلوي بالكولين بحيث يصبح تركيزها داخل المحور وخارجه متساويا ، فتم الحصول على التسجيل (ج) من الشكل " ب " للوثيقة (2) .

- من التحليل المقارن للتسجيلين (أ ، ج) ما هي المعلومة الإضافية التي يمكنك استخراجها ؟

5- مما سبق و بالاستعانة بمعلوماتك أجب عن الأسئلة التالية :

أ- لماذا تم تعويض شوارد Na^+ و K^+ بالكولين ؟

ب- ما هي الظواهر الأيونية المصاحبة لكمون العمل ؟

ج- ما هو التسجيل الذي يمكن الحصول عليه عند استبدال كامل لـــ Na^+ الخارجي بالكولين ؟ وضح إجابتك.

د- هل نتحصل على كمون عمل عند تعويض K^+ بالكولين ؟ وضح إجابتك .

التمرين الخامس: (06.5 نقطة)

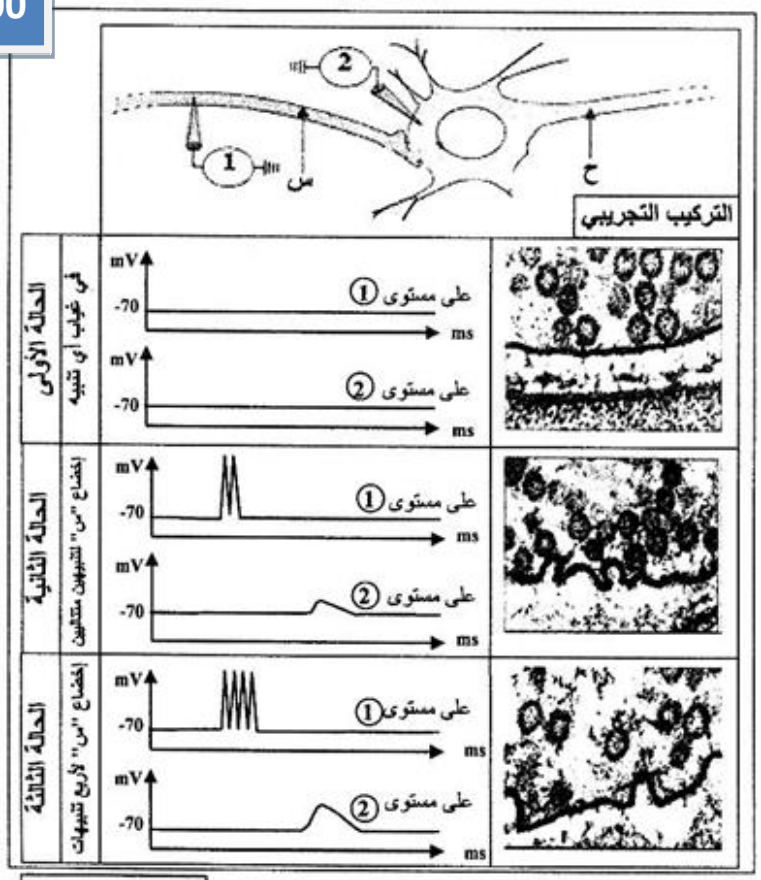
تتسبب المبلغات العصبية في تغيير قيمة الكمون الغشائي بعد مشبكي مما ينجم عنه توليد كمون عمل وانتشاره.

ولتحديد مميزات وآلية ترجمة الرسالة العصبية قبل المشبكية على مستوى الشق المشبكي نقترح ما يلي:

I- 1- تم تسجيل النشاط الكهربائي لعصبونين:

حسي "س" و حركي "ح" بواسطة راسمي الذبذبات المهبطي ① و② في ثلاث حالات من شروط تجريبية مختلفة، يوافق كل تسجيل صورة مجهرية تعكس بنية المشبك في كل حالة.

- التركيب التجريبي والشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (1).



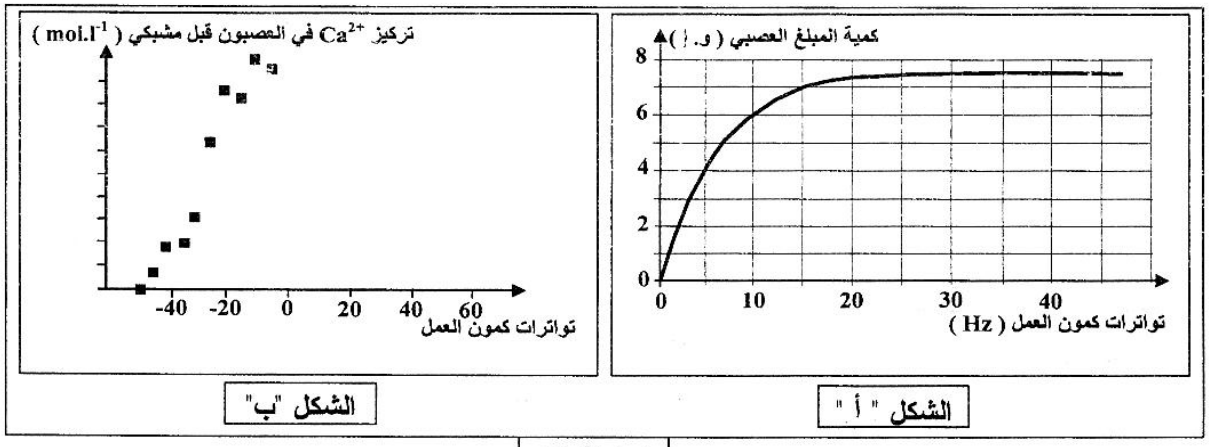
الوثيقة (1)

أ- حلّل النتائج المحصل عليها.

ب- ماذا تستنتج فيما يخص ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك؟

ج- بيّن بواسطة رسومات تخطيطية تفسيرية على المستوى الجزيئي العلاقة بين تطور الرسائل العصبية والتغيرات المسجلة على مستوى بنية المشبك في الحالات الثلاثة المبينة في الوثيقة (1).

2- يمثل الشكل " أ " من الوثيقة (2) كمية المبلغ العصبي المحررة في الشق المشبكي بدلالة تواتر كمونات العمل في العصبون قبل مشبكي. ويمثل الشكل "ب" من الوثيقة (2) تطور التركيز الداخلي لشوارد الكالسيوم (Ca^{2+}) في العصبون قبل مشبكي.



الوثيقة (2)

أ- ما هي المعلومة التي يقدمها الشكل " أ " من الوثيقة (2) ؟

ب- وضّح العلاقة الموجودة بين النتائج التي يبينها الشكل " أ " من الوثيقة (2).

ج- مستعينا بالشكل "ب" من الوثيقة (2). فسّر العلاقة بين تواترات كمون العمل وكمية شوارد Ca^{2+} على مستوى العصبون قبل مشبكي.

د- ماذا تستنتج من هذه النتائج ؟

II- مستعينا بالمعارف المبنية لخص في نص علمي آلية ترجمة الرسالة العصبية على مستوى المشبك.

التمرين السادس (04 نقاط)

نسجل على مستوى العصبونات تغيرات الاستقطاب التي تتعرض لها تحت تأثير مختلف المبلغات العصبية.

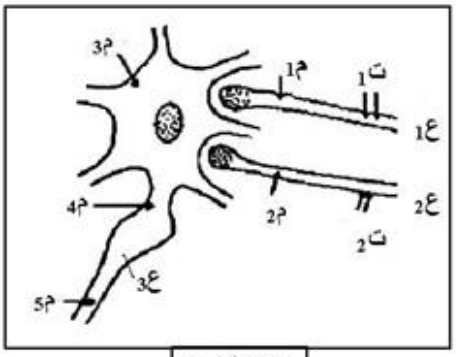
I- تنجز التجربتين التاليتين على التركيب التجريبي الممثّل في الوثيقة (1) والذي يمثّل عصبونات القرون الخلفية للنخاع الشوكي التي تستقبل عدة تفرعات نهائية من العصبونات المجاورة:

- تجربة1:

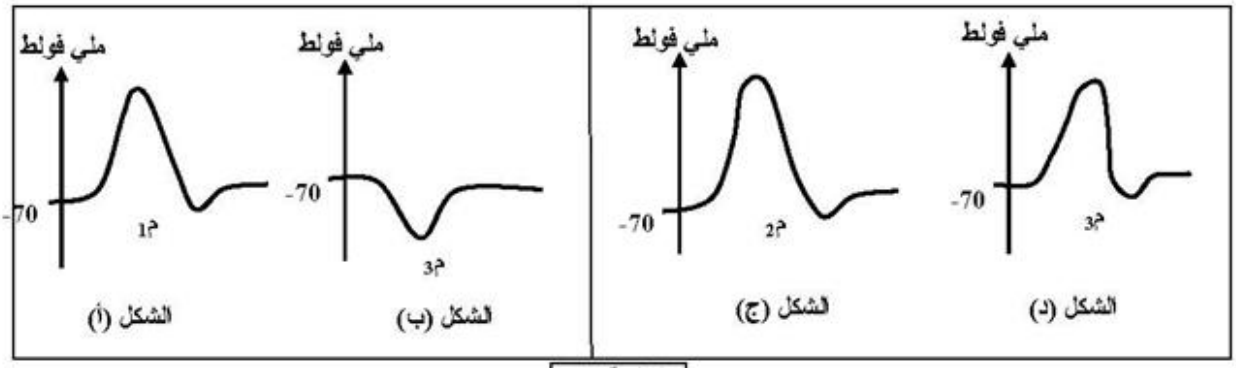
نحدث تنبيها في النقطة ($ت_1$) من العصبون ($ع_1$)، ونسجل تغيرات الاستقطاب في النقاط ($م_1$) و ($م_3$) النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكلين (أ، ب) من الوثيقة (2).

- تجربة2:

نحدث تنبيها هذه المرة في النقطة ($ت_2$) من العصبون ($ع_2$) ، ونسجل تغيرات الاستقطاب في ($م_2$) و($م_3$)، والنتائج المحصل عليها ممثلة في الأشكال (ج، د) من الوثيقة (2).



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

1- هل التنبيهات ($ت_1$) و($ت_2$) تنبيهات فعالة؟ ولماذا؟

2- فسّر تغيرات الاستقطاب عند ($م_3$) في التجربة1، ثمّ في التجربة2.

3- ما هو التسجيل المنتظر الحصول عليه على مستوى النقطة ($م_4$) عند إحداث التنبيه ($ت_1$) و($ت_2$) في نفس الوقت؟ اشرح ذلك.

4- كيف يكون التسجيل عند ($م_5$) في هذه الحالة (أي عند التنبيه في ($ت_1$) و ($ت_2$) في نفس الوقت) ؟

II- نحقن في الفراغ المشبكي للعصبون ($ع_1$) حمض قاما أمينوبوتيريك (GABA) بالتركيز ($تر_1$)، ثمّ نسجل الكمون في الغشاء بعد المشبكي.

النتيجة المحصل عليها تكون مماثلة لمنحنى الشكل (ب) من الوثيقة (2).

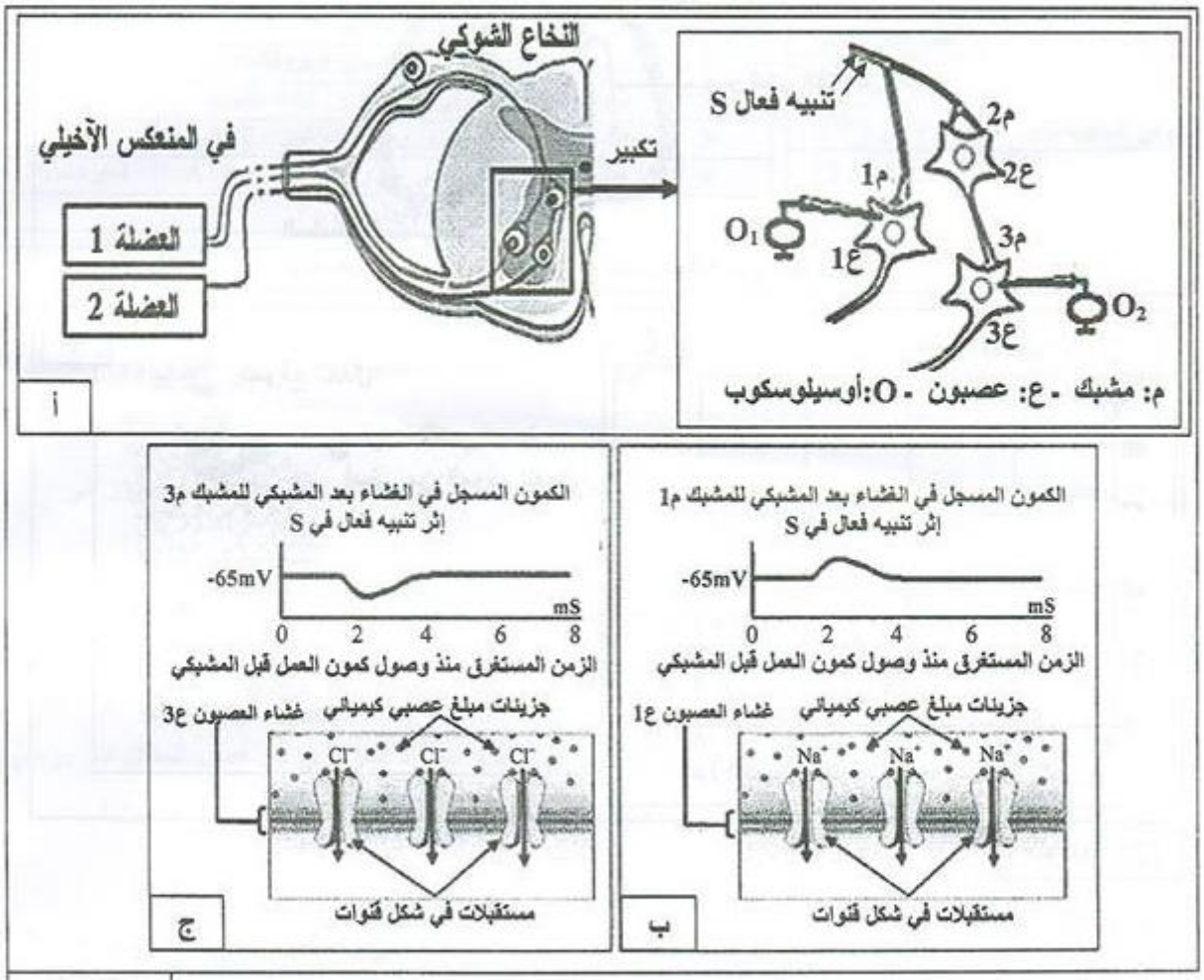
1- فيم يتمثّل تأثير المادة المحقونة ؟ اشرح ذلك.

2- قارن بين مفعول (GABA) ومفعول الأستيل كولين (علما أنّ الأستيل كولين تفرز على مستوى الفراغ المشبكي للعصبون ($ع_2$)).

التمرين السابع: (7.5 نقاط)

تعتبر الخلية العصبية وحدة تستقبل المعلومات وتصدرها بفضل آليات أيونية تحدث في مستوى عدة بروتينات غشائية، مثلما يحدث في المنعكس العضلي (مثل المنعكس الآخيلي) حيث تتدخل مستقبلات عدة أنواع من العصبونات، تتخللها مشابك تعمل تحت تأثير مبلغات عصبية كيميائية.

I- تمثل الوثيقة (1أ) رسما تخطيطيا لدراسة تجريبية أنجزت على مستوى البنية النسيجية الموضحة من النخاع الشوكي. نُحدث في نهاية العصبون الحسي تنبيها فعالا (S) ، ثم باستعمال الأوسيلوسكوب، نسجل استجابة كل من العصبونين [ع1 وع3] في الغشاء بعد مشبكي.



الوثيقة (1)

1- حدّد أنواع العصبونات المتدخلة في عمل العضلتين المتضادتين أثناء المنعكس الآخيلي.

2- حلّل التسجيلات الممثّلة على الوثيقة1 (ب، ج)، ماذا تستنتج؟

3- ما أثر العصبون ع2 ؟

4 - انطلاقا من معلوماتك ومعطيات الوثيقة1 (أ، ب،ج) اشرح آلية عمل كل من المبلغين العصبيين الكيميائيين في المشبكين م1 و م3 لضمان عمل العضلتين المتضادتين.

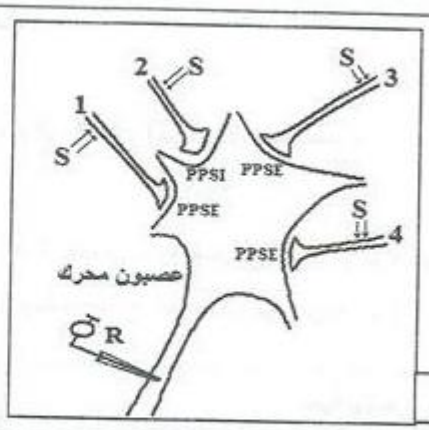
II- يعالج العصبون المحرك في مستوى النخاع الشوكي المعلومات الواردة إليه من آلاف المشابك كي يصدر رسالة عصبية محددة.

تتضمن البنية النسيجية الموضحة على الوثيقة (2) أربع مشابك لأربع عصبونات متصلة بعصبون محرك، طُبقت عليها تنبيهات ذات شدة ثابتة (S) ثم سُجلت الظواهر الكهربائية على الغشاء بعد المشبكي وعلى مستوى محوره الأسطواني.

الشروط التجريبية والنتائج المتحصل عليها ملخصة على الوثيقة 2 (أ ، ب).

الرقم	التنبيه	تسجيل كمون العمل في R
1	S1	لا
2	S2	لا
3	S3	لا
4	S4	لا
5	S1+S1 متتاليان متقاربان	نعم
6	S3+S1 في آن واحد	نعم
7	S3+ S2+S1 في آن واحد	لا
8	S4+ S3+ S2+S1 في آن واحد	نعم

ب



أ

الوثيقة (2)

- فسّر نتائج الوثيقة (2)، ماذا تستنتج فيما يخص معالجة العصبون المحرك للمعلومات الواردة إليه؟

التمرين الثامن: (6 نقاط)

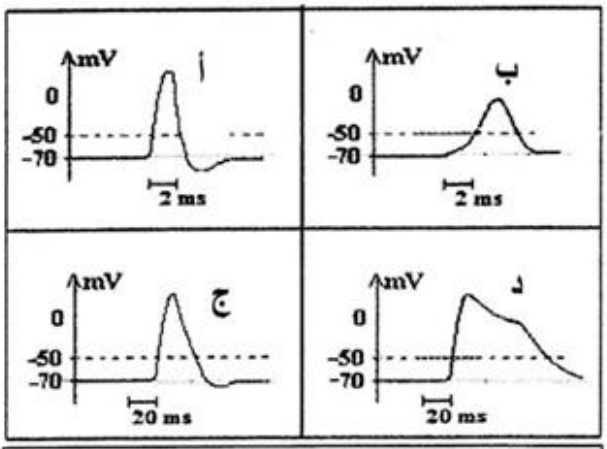
تساهم العصبونات، بتدخل بروتيناتها الغشائية، في استقبال وإرسال الإشارات الكهروكيميائية التي تضمن وظائف الاتصال والتنظيم في العضوية.

I- أُجريتْ سلسلة تجارب تعتمد على تسجيل استجابة المحور الأسطواني لليف عصبي لحيوان مائي إثر تنبيه فعال.

تمثل الوثيقة 1 (أ) الشروط التجريبية، بينما توضّح الوثيقة 1 (ب) النتائج المتحصل عليها:

التجربة	الشروط التجريبية
أ	الوسط خارج خلوي عادي
ب	الوسط خارج خلوي يحتوي على شوارد صوديوم Na^+ بتركيز 50%
ج	الوسط خارج خلوي يحتوي على إنزيم البروناز (pronase) الذي يثبط انغلاق قنوات Na^+
د	الوسط خارج خلوي يحتوي على مادة T E A (Tétra Ethyl Ammonium) التي تمنع انفتاح قنوات البوتاسيوم K^+

الوثيقة 1 (أ)



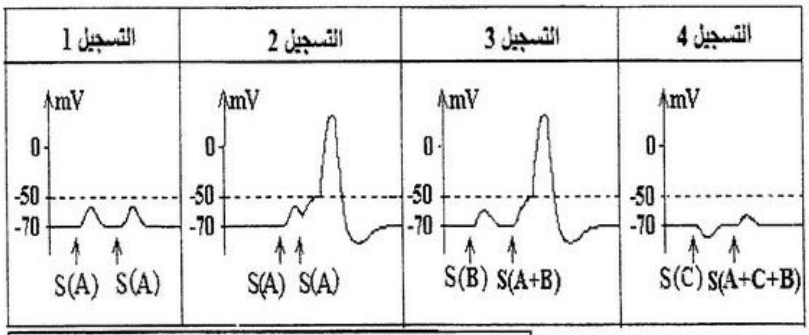
الوثيقة 1 (ب)

1- أعد رسم المنحنى(أ) مبرزا على أجزائه عدد وحالة القنوات الغشائية المتأثرة بتغير الكمون الغشائي(انفتاح أو انغلاق).

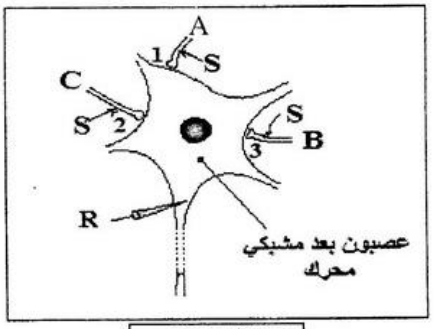
2- ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من تحليلك للمنحنيات (ب ، ج ، د) في الوثيقة 1(ب) ؟

3- مَثّلْ التسجيل الذي تتوقع الحصول عليه باستعمال [البروناز + مادة TEA] معا. علّل إجابتك.

II- تمثل الوثيقة 2 (أ) جسما خلويا لعصبون بعد مشبكي محرك يستقبل تأثيرات من النهايات العصبية قبل مشبكية (C،B،A). أُحدثت تنبيهات منفردة أو مجتمعة على النهايات العصبية (C،B،A) وسُجلت الاستجابة على العصبون المحرك. المعطيات والنتائج موضحة في الوثيقة 2 (ب).[شدة التنبيهات على النهايات العصبية (C،B،A) ثابتة ويرمز لها بـ (S) . يُعبّر السهم عن لحظة إحداث التنبيه، العصبونات المُنَبَّهَة مُشارٌ إليها ضمن قوسين].



الوثيقة 2 (ب): التسجيلات عن طريق المستقبل R



الوثيقة 2 (أ)

1- فَسر التسجيلات المبيّنة في الوثيقة 2 (ب).

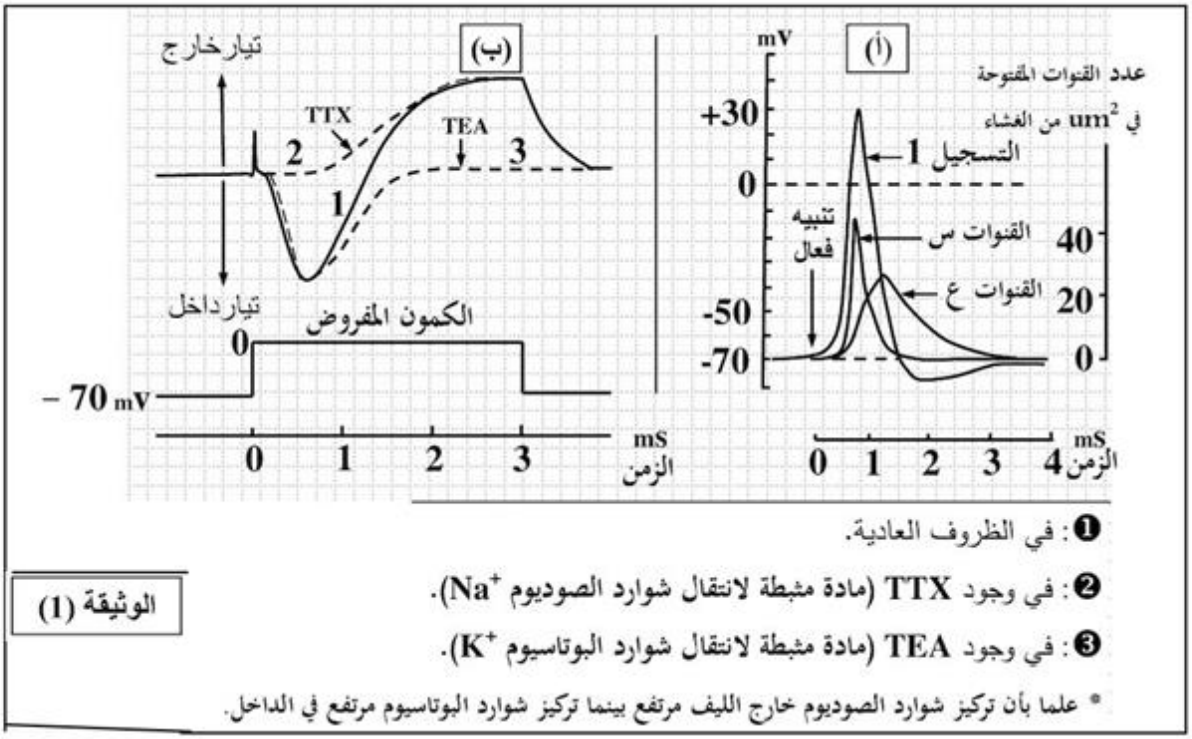
2- استنتج أثر كل من العصبونات (C،B،A) على العصبون المحرك.

III- ارسم التسجيلات التي تتوقع الحصول عليها بإعادة نفس التنبيهات بعد حقن الأستيل كولين إستيراز في المشابك (1، 2، 3). (المشبكان 1 و3 يعملان بالأستيل كولين والمشبك 2 يعمل بالـ GABA)

التمرين التاسع: (06.5 نقاط)

يتغيّر الكمون الغشائي للعصبونات بتدخُّل بروتينات غشائية تنشأ عبرها تيارات أيونية.

I - لإظهار الآليات الأيونية والبروتينية المسؤولة عن تغيُّر الكمون الغشائي لليف عصبي، مكّننا استخدام تركيب تجريبي مناسب من قياس تغيُّر هذا الكمون قبل وبعد التنبيه الفعّال وتحديد النفاذية الغشائية لشوارد Na^+ وK^+ عبر قنوات متخصّصة كما هو مبيّن في الوثيقة (1 ـ أ)، من جهة أخرى سمحت تسجيلات مطبّقة على قطعة غشائية معزولة بتقنية (Patch-clamp)؛ بقياس التيارات الخارجة والداخلة عبر هذه القنوات، النتائج المحصّل عليها ممثّلة في الوثيقة (1 ـ ب).



❶ : في الظروف العادية.

❷ : في وجود TTX (مادة مثبطة لانتقال شوارد الصوديوم Na^+).

❸ : في وجود TEA (مادة مثبطة لانتقال شوارد البوتاسيوم K^+).

* علما بأن تركيز شوارد الصوديوم خارج الليف مرتفع بينما تركيز شوارد البوتاسيوم مرتفع في الداخل.

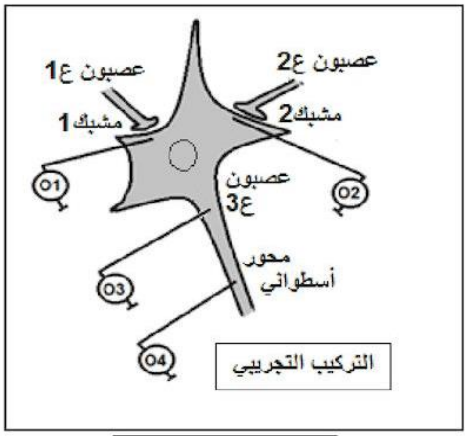
الوثيقة (1)

1- ماذا يمثّل التسجيل 1 من الوثيقة (1 ـ أ)؟ استخرج مميزاته (سعته ومدته) ثم سمِّ مختلف أجزائه.

2 - قدِّم تحليلا مقارنا لنتائج التسجيلات 1، 2، 3 من الوثيقة (1 ـ ب) ثم استنتج مستعينا بمعطيات الوثيقة (1 ـ أ):

- الآليات المتسببة في تغيُّر الكمون الغشائي أثناء التسجيل 1.
- نوع القناتين (س) وَ(ع).

II - لدراسة منشأ الرسالة العصبية وانتشارها في العصبون بعد المشبكي نجري سلسلة من التجارب على عصبون شوكي محرّك ($ع_3$) متصل بعصبونين $ع_1$ و $ع_2$، التركيب التجريبي المستعمل والنتائج المتحصَّل عليها ممثَّلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2 - أ -)

التنبيه في ع2	التنبيه في ع1
التسجيل في O_2 −70mv	التسجيل في O_1 −70mv
التسجيل في O_3 −70mv	التسجيل في O_3 −70mv
التسجيل في O_4 −70mv	التسجيل في O_4 −70mv

الوثيقة (2 - ب -)

1 - حلّل تسجيلات الوثيقة (2 - ب -). ماذا تستنتج حول دور العصبونين $ع_1$ و $ع_2$؟

2- فسّر التسجيلين المحصَّل عليهما على مستوى الجهاز O_4 إثر التنبيه في $ع_1$ و $ع_2$.

3- ما هي النتيجة المتوقَّع الحصول عليها على مستوى الجهاز O_4 عند إحداث تنبيهين متتاليين متقاربين على مستوى $ع_1$؟ علّل إجابتك.

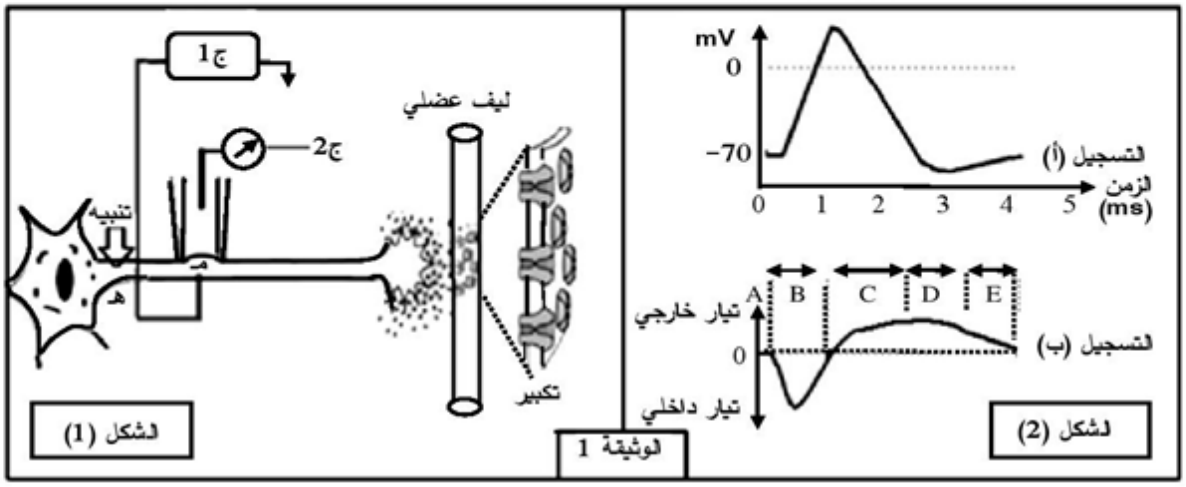
III - إذا علمت أن الأستيل كولين هو المبلِّغ العصبي الطبيعي في مستوى المشبك 1، برسم تخطيطي وظيفي بيِّن الآليات **الأيونية والبروتينية** التي تمكَّن من انتقال الرسالة العصبية إلى العصبون $ع_3$ إثر التنبيه الفعَّال للعصبون $ع_1$.

التمرين 10 : (07 نقاط)

تلعب البروتينات أدوارا مختلفة نتيجة تخصصها الوظيفي.

لإبراز دور بعض البروتينات في الاتصال العصبي نقترح الدراسة التالية:

I- الشكل (1) من الوثيقة 1 يبيّن تركيب تجريبي، أمّا الشكل (2) من نفس الوثيقة فيبيّن التسجيل (أ) منه ما تم الحصول عليه بواسطة الجهاز ج 1 والتسجيل (ب) ما تم الحصول عليه بواسطة الجهاز ج 2 إثر تنبيه فعال.



1-أ) سمّ التسجيلين (أ)، (ب).

ب) حلّل التسجيلين (أ)، (ب) واستنتج العلاقة بينهما.

2) باستعمال نفس التركيب التجريبي السابق وإثر تنبيه فعّال تمّ حساب عدد القنوات المفتوحة في الموضع (م) وفي أزمنة مختلفة، النتائج المحصل عليها ممثلة في جدول الوثيقة 2.

الوثيقة 2

الزمن بالميلي ثانية												
0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5		
0	5	40	25	5	2	0	0	0	0	0	قنوات النمط 1	عدد القنوات المفتوحة في الميكرو متر مربع
0	0	5	15	20	18	12	8	2	1	0	قنوات النمط 2	

أ) ترجم نتائج الجدول إلى منحنيين على نفس المعلم.

ب) أوجد العلاقة بين المنحنيين والتسجيلين (أ) و(ب) من الوثيقة 1.

جـ) حدّد نمطي القنوات المقصودة في هذه الدراسة ومصدر كل تيار.

II- عند وضع الجهاز ج 2 على قطعة من الجزء المكبّر من الشكل (1) الوثيقة 1 وإحداث عدة تنبيهات متزايدة الشدة في الموضع (هـ) أو حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في الشق المشبكي.

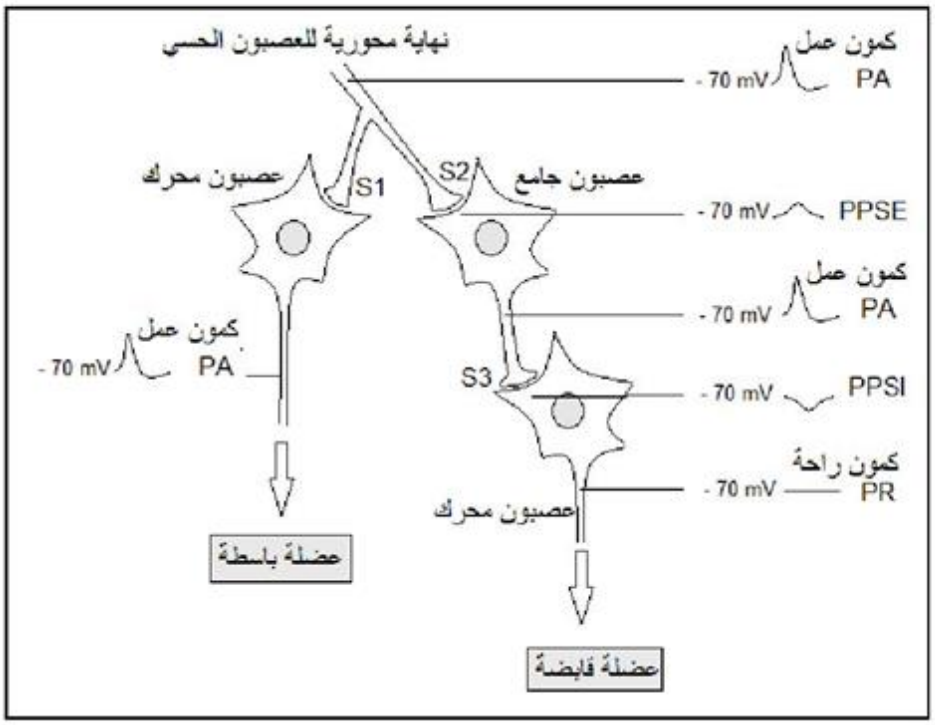
1) مثّل بالرسم النتيجة الممكن الحصول عليها، مبررا إجابتك.

2) وضّح دور البروتينات المدروسة في نقل المعلومة العصبية عند إحداث تنبيه فعّال على مستوى الخلية قبل المشبكية.

التمرين 11 : (05 نقاط)

تتدخل البروتينات في آليات نقل الرسالة العصبية في المنعكسات العضلية من أجل إعادة التوازن الوظيفي للعضوية.

تمثل الوثيقة الموالية موقع العصبون الجامع ضمن التسلسل العصبوني المتحكم في المنعكس العضلي على مستوى النخاع الشوكي.



1) حدّد أنواع:

أ) القنوات البروتينية التي تسمح بانتشار كمون العمل على مستوى الليف العصبي.

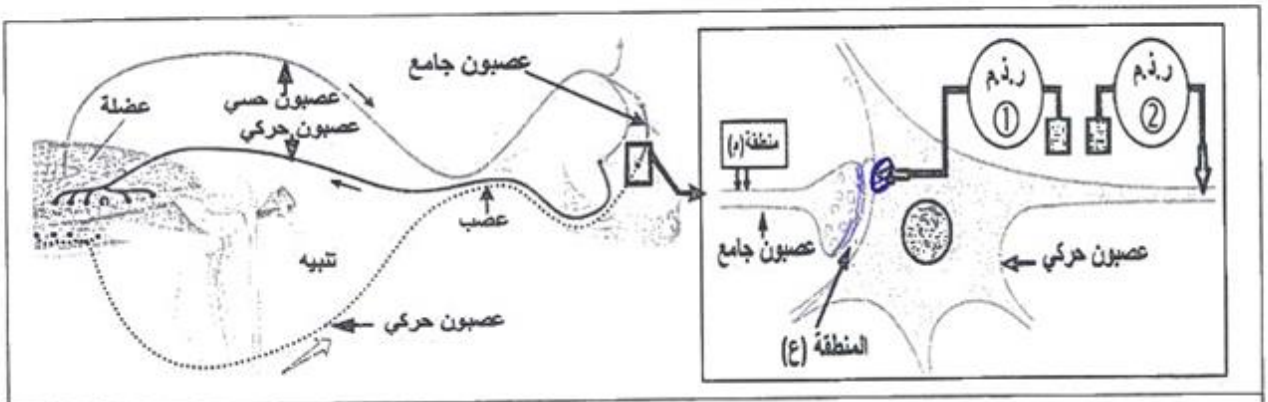
ب) الآليات البروتينية التي تسمح بنشأة PPSE وَ PPSI على الغشاء بعد المشبك في المشبكين S2 وَ S3 .

2) اكتب نصا علميا توضح فيه دور وعمل العصبون الجامع المثبط في المنعكس العضلي انطلاقا من التأثيرات الواردة من نهاية العصبون الحسي إلى ما يظهر من أثر على مستوى العصبون المحرك.

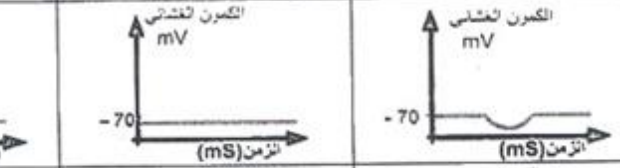
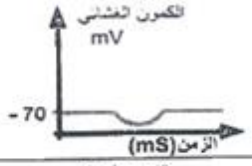
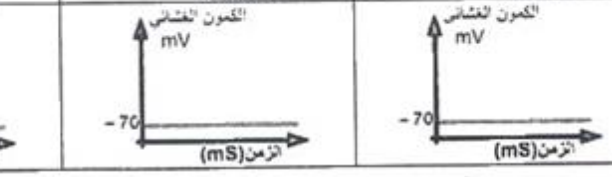
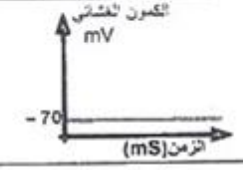
التمرين * : (07 نقاط)

يتطلب التنسيق على مستوى العضوية تثبيط الرسالة العصبية عند أنواع من المشابك بتدخل مبلغات عصبية طبيعية، لكن الاستعمال المُفرط لبعض المواد الكيميائية يؤدي إلى اختلال عمل هذه المشابك.

I- يبيّن الشكل (أ) من الوثيقة (1) رسما تخطيطيا للعصبونات المتدخلة أثناء المنعكس العضلي وتفاصيل الجزء المؤطر للمشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي، الذي أُجريت عليه سلسلة تجارب شروطها ونتائجها ممثلة في الشكل (ب) للوثيقة (1).



الشكل (أ)

النتائج / الشروط	تنبيه فعال في المنطقة (م)	حقن كمية كافية من الأستيل كولين (Ach) في المنطقة (ع)	حقن كمية كافية من GABA في المنطقة (ع)
التسجيل على مستوى راسم ذبذبات مهبطي(ر. ذ. م①)			
التسجيل على مستوى راسم ذبذبات مهبطي(ر. ذ. م②)			

الشكل (ب)

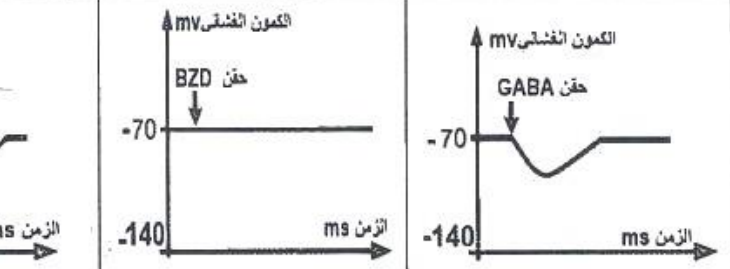
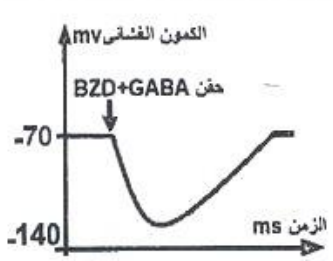
الوثيقة (1)

1-أ- حلّل النتائج الممثلة في الشكل (ب) للوثيقة (1).

ب- ما نوع المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي؟

2- اشرح أهمية تدخل هذا المشبك في تنسيق عمل العضلتين المتضادتين خلال المنعكس العضلي.

II–التشنج العضلي حالة مرضية ناتجة عن تقلص عضلي حاد، تستعمل لعلاجها مادة الـ Benzodiazépine (BZD) ولمعرفة آلية تأثيرها أُجريت على فأر سلسلة تجارب، نتائجها ممثلة في الوثيقة (2) مع العلم أن التسجيلات أُخذت من (ر. ذ. م①) للشكل (أ) من الوثيقة (1).

الشروط / النتائج	المرحلة (1) حقن الـ GABA فقط في المنطقة (ع)	المرحلة (2) حقن الـ BZD فقط في المنطقة (ع)	المرحلة (3) حقن الـ BZD + GABA في المنطقة (ع)
التسجيلات في (ر. ذ. م①)			
عدد القنوات الغشائية المفتوحة	54	00	106

الوثيقة (2)

1– أ– حلّل النتائج الممثلة في الوثيقة (2).

ب– فسّر نتائج المرحلة (1).

2– اقترح فرضية تفسيرية لتأثير مادة Benzodiazépine (BZD).

3– حُقِنت المنطقة (ع) من الشكل (أ) للوثيقة (1) بتراكيز متزايدة من BZD بوجود كمية كافية من GABA وتم قياس النسبة المئوية (%) لتثبيت الـ GABA على القنوات الغشائية والنتائج ممثلة في الجدول التالي:

تركيز BZD المحقونة في المنطقة (ع) (نانومول)	0	5	50	100	200
النسبة المئوية لتثبيت الـGABA (%)	100	110	120	145	145

أ– هل هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة؟ علّل.

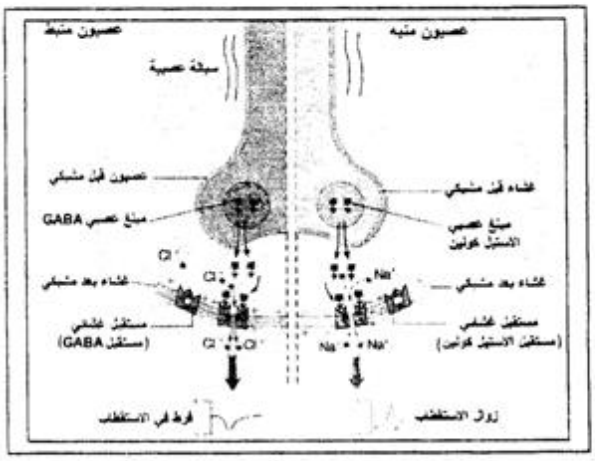
ب– اشرح إذن لماذا تستعمل مادة BZD في معالجة التشنج العضلي.

III – من معارفك ومما استخلصته من هذه الدراسة، بيّن برسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي آلية عمل المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي.

الحلـــول

من الصفحة رقم :110 إلى 122

حل 11

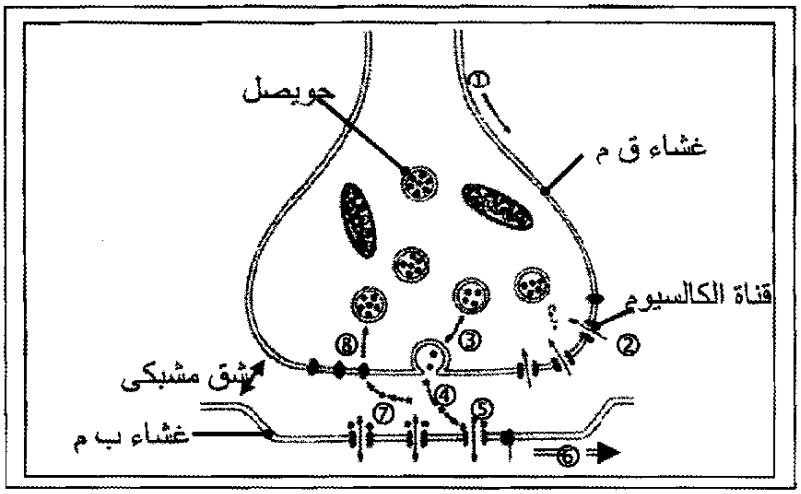
محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الاول : (06 نقاط)		
	I -		
	1 ـ طبيعة المشابك مع التعليل:		
	ـ طبيعة المشبك (1) : المشبك مثبط	0.25×2	01.5
	التعليل : ظهور فرط في الاستقطاب .		
	طبيعة المشبك (2) : المشبك تنبيهي.	0.25×2	
	التعليل : تشكيل كمون PPSE فوق العتبة أدى تشكيل كمون عمل.		
	ـ طبيعة المشبك (3) : المشبك تنبيهي.	0.25×2	
	التعليل : لظهور الكمون الغشائي بعد المشبكي ، لكن دون العتبة .		
	2 ـ التفسير :		
	ـ عند التنبيه في $ت_1$ ، $ت_2$: الكمون الغشائي المتشكل على مستوى العصبون المحرك هو محصلة لكمونين بعد مشبكيين " منبه و مثبط " ، الكمون المتشكل محصلته لم تتجاوز عتبة زوال الاستقطاب ، لذلك لم يتشكل كمون عمل .	0.5	01
	ـ عند التنبيه في $ت_1$ ، $ت_2$ ، $ت_3$: الكمون الغشائي المتشكل على مستوى العصبون المحرك، هو محصلة لكمونين بعد مشبكي منبهين وكمون مثبط ، الكمون المتشكل تجاوز عتبة زوال الاستقطاب ، لذلك تشكل كمون عمل .	0.5	
	II -		03.5
	أ ـ التوضيح :		
	ـ في $ت_1$: تنبيه تثبيطي بإفراز المبلغ GABA .	0.25×2	
	ـ وفي $ت_2$: تنبيهي بإفراز الأسيتيل كولين		
	ـ الرسم على المستوى الجزيني لآلية التأثير :	01×2	
			
	ب ـ شرح كيف يدمج العصبون الرسائل العصبية : يعمل العصبون المحرك على ايجاد المحصلة أو القيمة الجبرية للكمونات الغشائية بعد المشبكية المثبطة و الكمون أو الكمونات المنبهة ، على مستوى المنطقة المولدة ، فإذا كانت هذه المحصلة تتجاوز عتبة زوال الاستقطاب ، تؤدي إلى تشكل كمون عمل. أما إذا كان أقل من عتبة زوال الاستقطاب فإنه يبقى موضعيا ، تتم المحصلة الجبرية إما بتجميع فضائي أو تجميع زمني .	01	

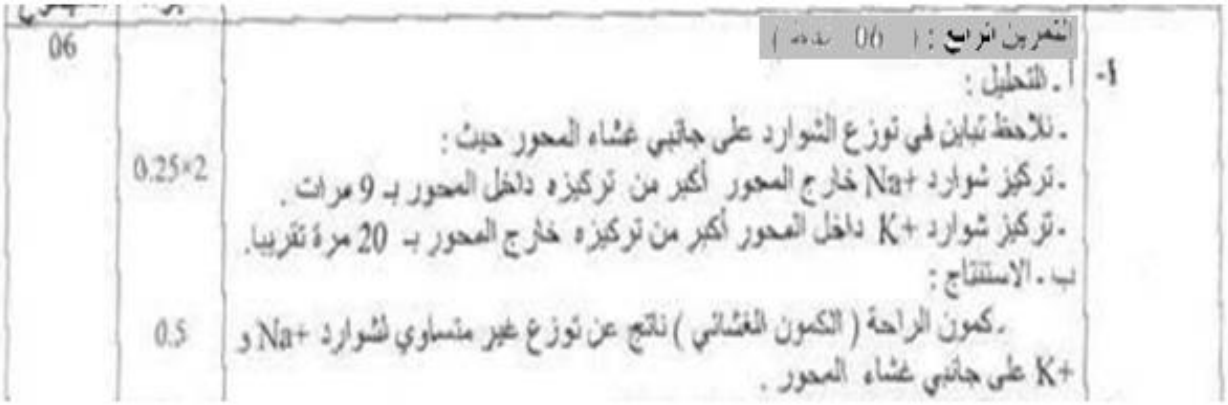
		التمرين الثاني : (05 نقاط)		
	I -			
01.5	1 -	تحليل النتائج الممثلة في الشكلين " ب1 " ، " ب2 " :	2×0.75	
		* الشكل " ب1" : عند تنبيه العصبون ع1 يستجيب العصبون ع3 بكمونات عمل ذات سعات كبيرة .		
		* الشكل " ب2" : عند تنبيه العصبون ع1 وفي وجود المورفين يستجيب العصبون ع3 بكمونات عمل ذات سعات صغيرة .		
0.5	2 -	الاستخلاص :	0.5	
		- يقلل المورفين من الاحساس بالألم نتيجة تخفيض استجابة العصبون الناقل للألم .		
0.5	3 -	الفرضية المقدمة لتفسير طريقة تأثير المورفين:	0.5	
		- يؤثر المورفين على مستوى المشبك م2 بتعطيل عمل العصبون ع1		
	II -			
01.5	1 -	تفسير النتائج التجريبية :	2×0.75	
		* في الحالة الأولى : تسبب تنبيه العصبون ع1 في إفراز المادة P في المشبك م1 التي نتج عنها توليد رسالة عصبية في العصبون ع3 مؤدية إلى الإحساس بالألم .		
		* في الحالة الثانية : تسبب تنبيه كل من العصبون ع1 والعصبون ع2 في إفراز مادة الأنكيفالين على مستوى المشبك م2 التي نتج عنها تثبيط إفراز المادة P ، وبالتالي لم تتولد رسالة عصبية في العصبون ع3 ، فلم يتم الإحساس بالألم .		
0.5	2 -	تحليل الوثيقة :	0.5	
		يلاحظ أن لكل من المورفين والأنكيفالين بنى فراغية مختلفة إلا أنهما يمتلكان أجزاء تثبيت متشابهة على نفس المستقبلات الغشائية.		
0.5	3 -		2×0.25	
		- نعم تسمح بتأكيد الفرضية .		
		- التعليل :		
		* يمنع المورفين أو الأنكيفالين افراز المادة P من العصبون ع1 المسببة للألم، وبالتالي تؤدي إلى التخفيف في الآلام.		

		التمرين الثالث: (07 نقاط)		
	I-	1- تحليل التسجيلات المحصل عليها :	4×0.5	
		التجربة 1:		
		عند إحداث تنبيه فعال في العصبون N1 تم تسجيل منحنيات متماثلة لكمونات عمل على مستوى أجهزة راسم الاهتزاز المهبطي (ج1 ، ج2 ، ج3).		
		التجربة 2 : عند حقن كمية G1 (كمية قليلة) من الأستيل كولين بين العصبونين N2 و N1 لم تسجل أية استجابة في الجهازين (ج1 ، ج3) بينما سجل كمون غشائي على مستوى الجهاز(ج2).		
		التجربة 3 : عند حقن كمية G2 (كمية أكبر) من الأستيل كولين بين العصبونين N2 و N1 لم تسجل أية استجابة في الجهازين (ج1) بينما سجل كمون عمل على مستوى الجهازين(ج2 و ج3).		
03.25		التجربة 4 : عند حقن كمية G3 (كمية كبيرة) من الأستيل كولين داخل العصبونN2 لم تسجل أية استجابة في الأجهزة الثلاثة (ج1 ، ج2 ، ج3) .		
		2- تبيان أن انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك مشفرة بتركيز الأستيل كولين:	0.5	
		- يتبين من التسجيلات المحصل عليها في التجربتين 2 و3 أن كمية الأستيل كولين المحقونة في الشق المشبكي هي التي تتحكم في توليد كمون العمل في الغشاء بعد المشبكي بشرط أن لا تقل عن عتبة معينة .		
		3- تحديد مكان تأثير الأستيل كولين :	0.25	
		- يؤثر الأستيل كولين على السطح الخارجي لغشاء العصبون بعد مشبكي .		
		4- الاستخلاص :		
		- تؤدي الرسائل العصبية المشفرة بتواتر كمون عمل على مستوى العصبون قبل المشبكي إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسالة عصبية في العصبون بعد مشبكي .	0.5	

-II	1- التعرف على العناصر " ا " وتحديد طبيعتها الكيميائية : * تمثل العناصر " أ " مستقبلات قنوية للأستيل كولين . * ذات طبيعة بروتينية .	2×0.25	
	2- تفسير النتائج المحصل عليها على مستوى (ج2) : شغلت جزيئات α بنغاروتوكسين المواقع الخاصة بتثبيت الأستيل كولين وبالتالي منعت هذا الأخير من توليد استجابة في العصبون بعد مشبكي .	0.5	01.5
	3- استنتاج طريقة تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك : يؤثر الأستيل كولين على مستوى الغشاء بعد المشبكي ، حيث يتثبت على مستقبلات قنوية نوعية مرتبطة بالكيمياء مؤديا إلى فتح القنوات ، مما يسمح بتدفق داخلي لشوارد +Na .	0.5	

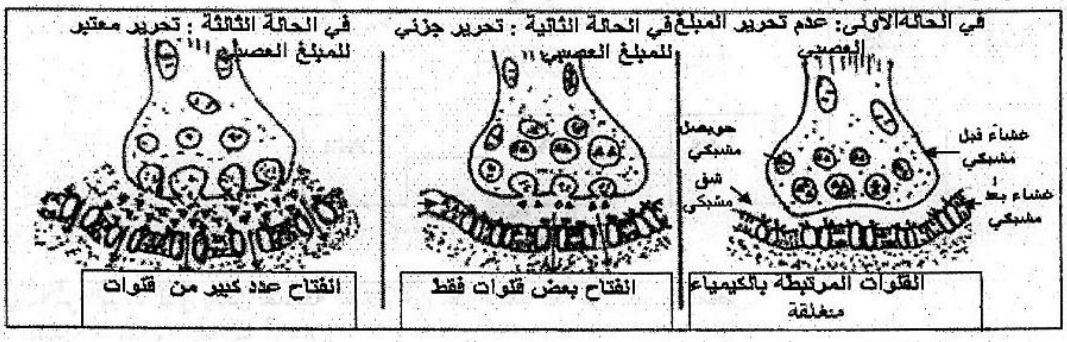
-III	* آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك: 1 ــ وصول موجة زوال الاستقطاب 2 ــ فتح القنوات المرتبطة بالفولطية لـ Ca^{+2} الموجودة في نهاية العصبون قبل المشبكي حيث تنتقل Ca^{+2} إلى داخل الزر . 3 ــ حدوث هجرة داخلية للحويصلات المشبكية . 4 ــ تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي . 5 ــ تثبيت المبلغ العصبي على المستقبلات القنوية الموجودة في الغشاء بعد المشبكي. 6 ــ توليد كمون عمل في العصبون بعد المشبكي . 7 ــ تفكيك المبلغ العصبي . 8 ــ عودة امتصاص نواتج التفكيك .	4×0.25	2.25
	* الرسم التخطيطي :	5×0.25	





0.25×3	2-	- يعمل التنبيه (الكمون المفروض) على إحداث : - تيار ايوني داخلي سريع و لفترة قصيرة حوالي 0.5 ثانية . - تيار ايوني خارجي بطيء يستمر لغاية توقف الكمون المفروض . - اذن يمكن ان نقول إن كمون العمل ناتج عن حركة سريعة للشوارد كالتالي تيار داخلي يوافق انعكاس استقطاب "ز. ال الاستقطاب" و تيار خارجي يوافق عودة ا" استقطاب
0.25×2	3-	أ ـ المقارنة بين التسجيل " أ " و " ب ": - في الحالة الاولى (التسجيل " أ") نلاحظ تيارين ، تيار ايوني داخلي و آخر خارجي بينما في الحالة الثانية (التسجيل "ب") نسجل اختفاء التيار الداخلي في حين يكون التيار الخارجي اسرع مما هو عليه في الحالة الأولى . ب ـ الاستنتاج : - التيار الأيوني الداخلي ناتج عن حركة شوارد +Na .
0.5		
0.25	4-	المعلومة الإضافية : التيار الخارجي ناتج عن حركة شوارد +K .
0.5	5-	أ ـ تم تعويض +Na و + K بالكولين التي تحمل شحنة موجبة للحفاظ على استقطاب الغشاء
0.5		ب ـ الظواهر الايونية : - هي دخول شوارد +Na و خروج شوارد +K .
1		جـ - لا نسجل كمون عمل بل نتحصل على فرط في الاستقطاب لعدم دخول شوارد +Na بينما تخرج شوارد +K و بالتالي يصبح الوسط الداخلي ذو درجة كهروسلبية كبيرة .
1		د - - نعم نتحصل على كمون عمل عند تعويض +K بالكولين - التوضيح : كون شوارد +Na تدخل متسببة في حدوث انعكاس الأستقطاب "زوال استقطاب" و لكن تكون عودة الاستقطاب بطيئة و لا نسجل فرط في الاستقطاب لعدم خروج شوارد +K المسؤولة على ذلك .

		التمرين الخامس (06.5 نقاط) :
5		I -
3.25		1 -
2	8×0.25	- أ ـ تحليل الوثيقة (1) : - الحالة الأولى و في غياب أي تنبيه : - على مستوى الرسائل العصبية :يسجل كمون الراحة في كل من العصبون "س " والعصبون "ح " يقدر بـ (- 70mV) - على مستوى بنية المشبك : تظهر الصورة المجهرية جزءا من منطقة الشق المشبك الذي يفصل بين العصبون "س " والعصبون "ح "، تحتوي نهاية العصبون "س " على عدد كبير من الحويصلات المشبكية . - الحالة الثانية إثر إخضاع العصبون " س " لتنبيهين متتاليين : - على مستوى الرسائل العصبية : - تسجل على مستوى العصبون "س " نشاط كهربائي مكون من كموني عمل. - تسجل على مستوى العصبون "ح " كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) ذو سعة صغيرة . - على مستوى بنية المشبك : - يسجل ظاهرة اطراح محتوى الحويصلات المشبكية في الشق المشبكي و بداية تناقص عدد الحويصلات المشبكية . - الحالة الثالثة إثر إخضاع العصبون " س " لأربعة تنبيهات متتالية : - على مستوى الرسائل العصبية : - تسجل على مستوى العصبون " س " نشاط كهربائي مكون من أربعة كمونات عمل . - يسجل على مستوى العصبون "ح " كمون بعد مشبكي (PPSE) ذو سعة اكبر من سعته في الحالة الثانية. - على مستوى بنية المشبك : - يسجل مواصلة اطراح محتوى الحويصلات المشبكية و نقص كبير في عدد الحويصلات المشبكية .
0.50	0.50	ب - الإستنتاج : يتطلب توليد كمون عمل في العصبون بعد مشبكي وجود مبلغ عصبي في الشق المشبكي بتركيز معين وتتوقف سعة زوال الإستقطاب على كمية المبلغ العصبي المحررة من قبل العصبون قبل مشبكي .

		جـ - الرسومات التخطيطية: 
0.75	0.75	
1.75		2 -
0.25	0.25	أ - المعلومة : تتوقف كمية المبلغ العصبي المفرزة على تواترات كمون العمل.
0.50	0.50	ب - التوضيح : بزيادة تواترات كمون عمل في الغشاء قبل المشبكي يزداد إفراز كمية المبلغ العصبي المحرر في الشق المشبكي الذي يتسبب في توليد كمون عمل بعد مشبكي مشفر بسعات متزايدة .
0.50	0.50	جـ - التفسير : - يؤدي وصول موجة زوال الإستقطاب على مستوى الزر المشبكي إلى انفتاح قنوات Ca^{+2} المرتبطة بالفولطية مما ينجم عنه دخول هذه الشوارد إلى هيولى الزر المشبكي للعصبون قبل مشبكي بكميات تتوافق مع الجانب الكمي لشدة التنبيه.
0.50	0.50	د - الاستنتاج : أن التطور الكمي لكمية شوارد Ca^{2+} المتدفقة داخل الزر المشبكي يخضع لتواترات كمون العمل قبل مشبكي ، كما يؤثر تركيز هذه الشوارد بدوره على كمية المبلغ العصبي المحرر في مستوى الشق المشبكي .
1.50	3×0.50	II - يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في: - انفتاح قنوات Ca^{++} المرتبطة بالفولطية ويتم دخول شوارد الكالسيوم إلى هيولى الزر المشبكي. - هجرة الحويصلات المشبكية إلى الغشاء قبل مشبكي وتحرير المبلغ العصب في الشق المشبكي. - يثبت المبلغ العصبي على مستقبلات غشائية بعد مشبكية (قنوات مرتبطة بالكيمياء) تنفتح القنوات فتتدفق شوارد Na^{+} فيتولد كمون غشائي بعد مشبكي (PPSE) الذي تتوقف سعته على عدد القنوات المفتوحة.

04		التمرين السادس:
		I-
	2×0.25	1 - نعم التنبيهين (ت1) و (ت2) تنبيهين فعالين. التعليل: لأنها ولدت كمونات عمل على مستوى (م1) و (م2) .
	2×0.50	2- تفسير تغيرات الاستقطاب عند (م3): - في التجربة -1- يتمثل تغير الاستقطاب عند (م3) في ظهور إفراط في الاستقطاب ويفسر ذلك بكون أن موجة زوال الاستقطاب التي تم تسجيلها عند(م1) سمحت عند وصولها إلى نهاية المحور الاسطواني بتحرير وسيط كيميائي في الفراغ المشبكي دوره العمل على فتح قنوات تدفق الكلور إلى الخلية بعد مشبكية و بالتالي ظهور إفراط في الاستقطاب، و نقول عن هذا الوسيط أنه ذو تأثير كابح و عن المشبك أنه مشبك مثبط. - في التجربة -2- يتمثل تغير الاستقطاب عند (م3) في ظهور زوال استقطاب، ويعود ذلك إلى كون موجة زوال الاستقطاب المتولدة عند الخلية قبل مشبكية على إثر التنبيه انتقل إلى غاية نهاية المحور الاسطواني و سمحت بتحرير وسيط كيميائي في

الفراغ المشبكي له دور منشط (نقول عن المشبك أنه مشبك تنبيه) حيث يسمح هذا الوسيط بانفتاح قنوات تدفق الصوديوم إلى الخلية بعد مشبكية مؤديا إلى ظهور زوال الاستقطاب.	
3- عند التنبيه في (ت1) و (ت2) في نفس الوقت يمكن انتظار تسجيل زوال استقطاب بسيط يعتبر محصلة زوال الاستقطاب الناتج عن التنبيه (ت2) و إفراط الاستقطاب الناتج عن التنبيه (ت1) ، حيث تكون هذه المحصلة غير كافية لتوليد كمون عمل على شكل موجة زوال استقطاب متنقلة ، لذا يبقى زوال الاستقطاب الناتج أقل من عتبة كمون العمل.	0.50
4- في هذه الحالة يلاحظ تسجيل كمون راحة عند (م5) لكون أن محصلة التنبيهين (ت1) و(ت2) عبارة عن قيمة غير كافية لانتقاله على شكل موجة إلى (م5) .	0.50
II-	
1- يتمثل تأثير GABA بعد تثبيته على مستوى المستقبلات الغشائية للغشاء بعد مشبكي في فرط الاستقطاب.	0.50
الشرح : الإفراط في الاستقطاب ناتج عن دخول شوارد سالبة عبر الغشاء بعد مشبكي و هذا الدخول لا يتم إلا بانفتاح قنوات غشائية ، دخول الشوارد السالبة يؤدي إلى الرفع من عدد الشوارد السالبة في داخل الخلية ما بعد مشبكية .	0.50
2- عبارة عن مبلغين كيميائيين يؤثران على الغشاء بعد المشبكي ، يكون تأثير الأستيل كولين يتمثل في توليد زوال الاستقطاب بتأثيره على قنوات غشائية تعمل على إدخال شوارد الصوديوم الموجبة إلى الخلية بعد مشبكة على العكس من ذلك يكون تأثير الـ GABA فرط في الاستقطاب الذي يؤدي إلى إدخال شوارد الكلور. (مفعول GABA وأستيل كولين متعاكسان).	0.50

التمرين السابع: (7.5 نقطة)

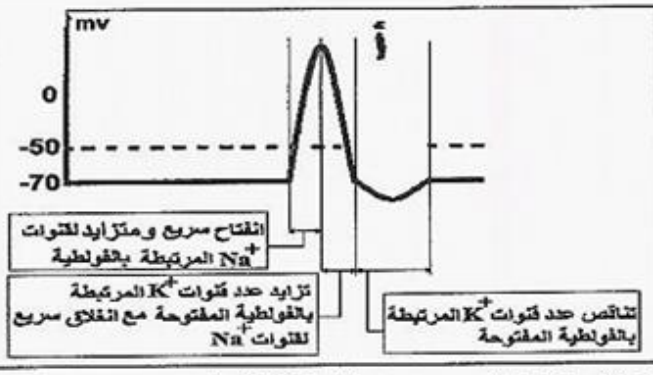
عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
I- 1- أنواع العصبونات المتدخلة في عمل كل عضلة: - في عمل العضلة 1: عصبون حسي، عصبون محرك ($ع_1$) - في عمل العضلة 2: عصبون حسي، عصبون جامع ($ع_2$)، عصبون محرك ($ع_3$).	0.25X5
2- تحليل التسجيلات الممثلة على الوثيقة1 (ب،ج)، مع الاستنتاج: يمثل التسجيلان تغيرات الكمون الغشائي في الغشاء بعد مشبكي للمشبكين ($م_1$) و($م_3$) نتيجة تنبيه فعال للعصبون الحسي للعضلة 1. عند تنبيه فعال لليف الحسي قبل المشبكي المتصل بالعضلة 1 نسجل في الغشاء بعد مشبكي للمشبك (م1) زوال استقطاب أو كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) لفترة قصيرة ثم يسترجع الغشاء استقطابه بينما نسجل في الغشاء بعد مشبكي للمشبك (م3) إفراطا في الاستقطاب أي كمون بعد مشبكي مثبط (PPSI) لفترة قصيرة ثم يسترجع الغشاء استقطابه. - يسبب التنبيه الفعال لليف قبل مشبكي مرور رسالتين مختلفتين في مستوى المشبكين م1 و م3.	1
الاستنتاج: المشبك م1 منبه للعصبون المحرك ع1 بينما المشبك م3 فهو مثبط للعصبون ع3.	0.5
3- العصبون الجامع (ع2) يثبط انتقال الرسائل العصبية الواردة من العصبون الحسي إلى العصبون المحرك (ع3) للعضلة 2.	0.25

4- شرح آلية عمل المبلغين العصبيين الكيميائيين: **- في المشبك م1:** بوصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية الحسية يتم تحرير مبلغ عصبي منبه يتثبت على مستقبلات خاصة على الغشاء بعد المشبكي متسببا في انفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالكيمياء، تدخل شوارد الصوديوم الموجبة إلى الخلية بعد المشبكية محدثة زوال الاستقطاب ، ينجم عنه كمون بعد مشبكي منبه يدعى (PPSE) يسمح بنشأة كمون عمل على العصبون ع2 ينتشر ليصل إلى العضلة1 فتتقلص.	0.75
- في المشبك م2: بوصول موجة زوال الاستقطاب إلى النهاية العصبية الحسية يتم تحرير مبلغ عصبي مثبط يتثبت على مستقبلات خاصة على الغشاء بعد المشبكي متسببا في انفتاح قنوات الكلور المرتبطة بالكيمياء، تدخل شوارد الكلور السالبة إلى الخلية بعد المشبكية محدثة إفراطا في الاستقطاب يترجم كمون بعد مشبكي مثبط يدعى (PPSI) يمنع نشأة كمون العمل على العصبون ع3 كي تبقى العضلة2 مرتخية.	0.75

II- تفسير نتائج الوثيقة 2: - كل من التنبيهات المعزولة S1 ، S3 ، S4 على العصبونات الموافقة لها تتسبب في زوال استقطاب (PPSE) على العصبون المحرك، لا يتبع بأي أثر على المحور الأسطواني للعصبون المحرك. سعة الكمون البعد مشبكي لم تبلغ عتبة نشأة كمون العمل.	0.25
- التنبيه المعزول S2 على العصبون 2 يتسبب في إفراط استقطاب الغشاء بعد المشبكي (PPSI) ولا يولد كمون عمل.	0.25
- التنبيهان المتتاليان المتقاربان في S1 مكنا من الحصول على زوال استقطاب على الغشاء بعد المشبكي بسعة أكبر من العتبة سمحت بنشأة كمون عمل ينتشر على طول المحور الأسطواني للعصبون المحرك. فالعصبون المحرك قام بجمع الكمونات الواردة إليه من نفس العصبون جمعا زمنيا.	0.5
- مجموع التنبيهين (S3+S1) في آن واحد مكن من الحصول على زوال استقطاب على الغشاء بعد المشبكي بسعة أكبر من العتبة ، سمحت بنشأة كمون عمل ينتشر على طول المحور الأسطواني للعصبون المحرك. فالعصبون المحرك قام بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونين مختلفين جمعا فضائيا.	0.5
- إثر التنبيهات (S3+S2+S1) المحدثة في آن واحد قام العصبون المحرك بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونات مختلفة جمعا فضائيا. أعطت محصلتها كمونا أقل من العتبة لم يولد كمون عمل.	0.5
- إثر التنبيهات (S4+S3+S2+S1) المحدثة في آن واحد قام العصبون المحرك بجمع الكمونات الواردة إليه من عصبونات مختلفة جمعا فضائيا. أعطت محصلتها كمونا أكبر من العتبة ولد كمون عمل.	0.5
الاستنتاج: يعالج العصبون المحرك المعلومات الواردة إليه و ذلك بتجميع مجمل الكمونات إما تجميعا زمنيا أو تجميعا فضائيا و يتوقف تسجيل كمون العمل في العصبون المحرك على محصلة التجميع.	0.5

التمرين الثامن (6 نقاط)

I -1- إعادة رسم المنحنى (أ) وإبراز عدد وحالة القنوات الغشائية:



0.75 | 0.25 × 3

2- المعلومات التي يمكن استخراجها من تحليل منحنيات(ب ، ج ، د) الوثيقة I(ب):

- تحليل التسجيل ب: سعة كمون العمل تنخفض بـ 30 mV عندما ينخفض تركيز شوارد الصوديوم في الوسط الخارجي إلى 50 %.

المعلومة: زوال الاستقطاب مرتبط بتدفق داخلي للشوارد الصوديوم(Na^+) نتيجة إنفتاح قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية.

- تحليل التسجيل ج: بوجود المادة المانعة (برونازا) لإنغلاق قنوات Na^+ تتأخر عودة الاستقطاب.

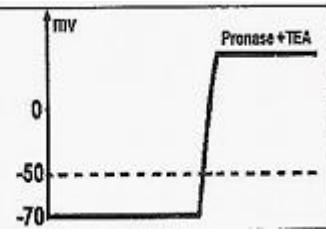
المعلومة: عودة الاستقطاب مرتبطة بإنغلاق قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية لمنع دخول Na+.

- تحليل التسجيل د: بوجود المادة المانعة (TEA) لإنفتاح قنوات K^+ تتأخر عودة الاستقطاب.

المعلومة: عودة الاستقطاب مرتبطة بإنفتاح قنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية لخروج K^+.

1.50 | 0.25 × 6

3 - التسجيل الممكن الحصول عليه يكون كما يلي:



- التعليل: بوجود البرونازو TEA معا يبقى زوال استقطاب مستمر: نتيجة الدخول المكثف لشوارد Na^+ بسبب عدم انغلاق قنوات الصوديوم من جهة وعدم خروج شوارد K^+ بسبب عدم انفتاح قنوات البوتاسيوم من جهة ثانية.

0.75 | الرسم 0.25 — التعليل 0.50

II -1- تفسير التسجيلات الممثلة على الوثيقة 2(ب):

- التسجيل 1: - التنبيهان المتباعدان (S)على مستوى النهاية (A) أحدث كل منهما زوال استقطاب دون العتبة (PPSE) لأنهما متباعدان زمنيا لم يتم دمجهما.
- التسجيل2: - التنبيهان المتقاربان (S) على مستوى النهاية (A) أحدثا كمون عمل قابل للانتشار سعته تفوق العتبة لأنهما متقاربان زمنيا تم دمجهما بتجميع زمني.
- التسجيل 3: - التنبيه المعزول المتباعد(S)على مستوى النهاية(B) أحدث زوال استقطاب (PPSE) دون العتبة.
  - بينما التنبيهان (S)على مستوى النهاية (A) ومستوى النهاية (B) في آن واحد أحدثا كمون عمل سعته تفوق العتبة قابل للإنتشار بعد تجميع فضائي.
- التسجيل 4: - التنبيه المعزول المتباعد(S)على مستوى النهاية(C) أحدث فرط استقطاب (PPSI).
  - بينما التنبيهات (S)على مستوى النهاية (A) ومستوى النهاية (B) ومستوى النهاية (C) في آن واحد أحدثت زوال استقطاب سعته دون العتبة بعد تجميع فضائي غير قابل للإنتشار.

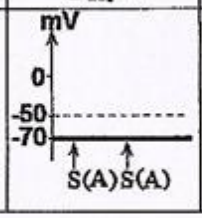
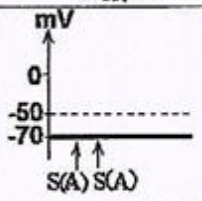
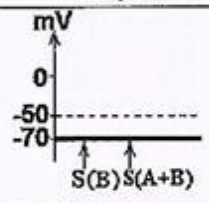
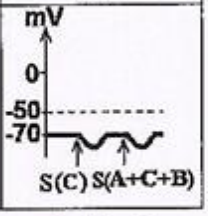
1.50 | 0.25 6×

2- استنتاج أثر العصبونات قبل مشبكية (A، B،C) على العصبون المحرك:

- العصبون قبل مشبكي (A) و العصبون قبل مشبكي (B) عصبونان منبهان للعصبون المحرك.
- العصبون قبل مشبكي (C) عصبون مثبط للعصبون المحرك.

0.50 | 0.25 2×

III – رسم التسجيلات :

المستقبلات	التسجيل 1	التسجيل 2	التسجيل 3	التسجيل 4
R1				

1 | 0.25 4×

ملاحظة: للتوضيح فقط (حقن أنزيم الأستيل كولين إستيراز في المشبكين (1) و(3) يفكك الأستيل كولين ولا يؤثر على الـ GABA في المشبك (2)، لذلك يبقى فرط استقطاب في التسجيل (4) ولا نسجل أي زوال الاستقطاب).

التمرين التاسع (06.5 نقاط):

01 | 0.25 | I - 1 - التسجيل 1: يمثل كمون عمل (أحادي الطور). .....

✓ **مميزاته:** سعته = +30mv ، مدته = 3ms. | 3×0.25

✓ **مراحله:** زوال استقطاب، عودة الإستقطاب، فرط الإستقطاب.

02.25 | 2 - تحليل النتائج: .....

المنحنى (1): عند فرض الكمون وفي الظروف الطبيعية نسجل: | 3×0.5

- تيار أيوني داخل مدته قصيرة (حوالي 1.2 ms)
- يليه تيار أيوني خارج مدته أطول (حوالي 3 ms).

المنحنى (2): عند فرض الكمون وبوجود مادة TTX:

- لا يسجل التيار الأيوني الداخل.
- يسجل تيار أيوني خارج يبدأ من 0.5 ms حيث يدوم مدة أطول مما هو عليه في الظروف الطبيعية.

المنحنى (3): عند فرض الكمون وبوجود مادة TEA:

- يسجل تيار أيوني داخل يدوم مدة أطول (حوالي 2 ms).
- لا يسجل التيار الأيوني الخارج.

- الاستنتاج:

✓ **الآليات المتسببة في تغير الكمون الغشائي أثناء التسجيل (1):**

- زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي سريع و كثيف لـ Na^+ نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية. | 2×0.25

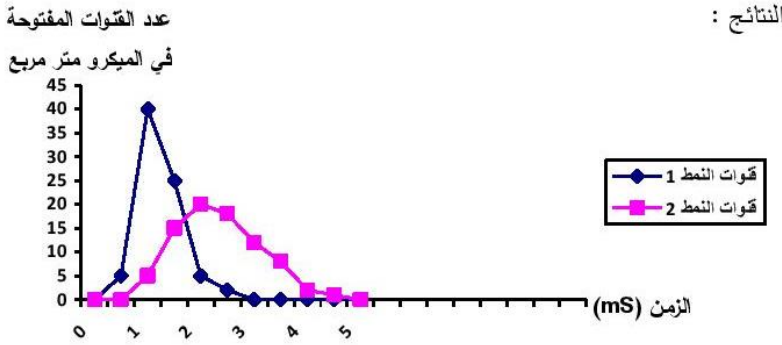
- عودة الإستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K^+ نتيجة انفتاح بطيء لقنوات K^+ المرتبطة بالفولطية.

✓ **نوع القناتين (س) و(ع):**

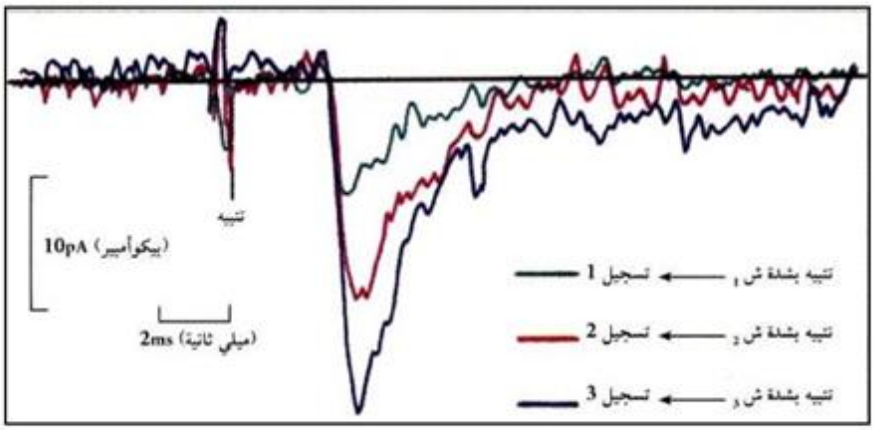
- القناة (س): قناة صوديوم Na^+ مرتبطة بالفولطية.
- القناة (ع): قناة بوتاسيوم K^+ مرتبطة بالفولطية. | 0.25

II - 1 - تحليل تسجيلات الوثيقة (2- ب):	2×0.25	01
• عند تنبيه العصبون قبل مشبكي ($ع_1$) نسجل كمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE في الغشاء بعد مشبكي لـ $ع_3$ ، ونسجل ظهور زوال استقطاب ضعيف في القطعة الابتدائية للمحور الأسطواني للعصبون $ع_3$ ونسجل كمون الراحة في الجهاز (O_4).		
• عند تنبيه العصبون قبل مشبكي ($ع_2$) نسجل كمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI في الغشاء بعد مشبكي لـ $ع_3$ ، ونسجل ظهور إفراط استقطاب بسعة ضعيفة في القطعة الإبتدائية للمحور الأسطواني للعصبون ($ع_3$)، ونسجل كمون الراحة في الجهاز (O_4).		
- الاستنتاج بخوص دور العصبونين ($ع_1$) و($ع_2$):	2×0.25	
✓ دور العصبون ($ع_1$): عصبون منبه للعصبون ($ع_3$).		
✓ دور العصبون ($ع_2$): عصبون مثبط للعصبون ($ع_3$).		
2 - تفسير التسجيلين على مستوى O_4:		0.5
• إثر التنبيه في $ع_1$ يسجل في O_4 كمون راحة نتيجة تسجيل كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) في الغشاء بعد المشبكي لـ $ع_3$ (ينتشر على مسافة محددة بسعة متناقصة) ولم يبلغ العتبة في مستوى القطعة الإبتدائية وبالتالي لا يولّد كمون عمل، ومنه يبقى العصبون المحرك في حالة استقطاب (كمون الراحة).	2×0.25	
• إثر التنبيه في $ع_2$ يسجل في O_4 كمون راحة نتيجة تسجيل كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) في الغشاء بعد المشبكي لـ $ع_3$ ، يمنع توليد كمون عمل في مستوى القطعة الإبتدائية، ومنه يبقى العصبون المحرك في حالة إستقطاب (كمون الراحة).		
3 - النتيجة المتوقعة:		0.75
إثر تنبيهين متتاليين متقاربين على مستوى $ع_1$ يسجل كمون عمل في O_4 (العصبون المحرك)	0.25	
- التعليل:		
تجميع زمني على مستوى القطعة الإبتدائية لكمونين بعد مشبكيين منبهين (PPSE+PPSE) محصلتهما الجبرية زوال استقطاب في مستوى القطعة الإبتدائية تساوي أو تفوق عتبة زوال الإستقطاب يسمح بتوليد كمون عمل في العصبون المحرك.	0.5	
III - رسم تخطيطي لآلية النقل المشبكي:		01
ملاحظة : الإشارة للبروتينات والتدفق الأيوني .(0.5)	1	

التمرين 10 : (09 نقاط)		
I- 1-أ) تسمية التسجيلين : التسجيل (أ) : منحنى أحادي الطور لكمون عمل	0.5	
التسجيل (ب) : منحنى التيار الداخل و التيار الخارجة	0.5	1
ب) تحليل التسجيل (أ): (مؤشرات الإجابة: الشروط ، النتائج ، العلاقات)		
– من 0 إلى 1 .....زوال الاستقطاب (تغير الكمون من -70 mV إلى أكثر من 0)		
– من 1 إلى 2.5 .....عودة الاستقطاب (تغير الكمون من قيمة موجبة إلى -70 mV)	0.75	
– من 2.5 إلى 3 .....فرط الاستقطاب (زيادة الكمون عن -70 mV)		
– من 3 إلى 4 ..... .العودة إلى الحالة الطبيعية (الاستقطاب ، الكمون -70 mV)		
تحليل التسجيل (ب):		
– المرحلة A .....عدم تسجيل أي تيار		
– المرحلة B .....تسجيل تيار داخل سريع ثم يتناقص إلى أن ينعدم.	0.75	2
– المرحلة C، D، E..... تسجيل تيار خارج بطيء.		
استنتاج العلاقة بينهما: التسجيل الكهربائي (كمون العمل) ناتج عن حركة التيارات الداخلة و الخارجة؛ زوال		
الاستقطاب ناتج عن التيار الداخل و عودة الاستقطاب وناتجة عن تناقص التيار الداخل وتزايد التيار الخارج وفرط	0.5	

الاستقطاب ناتج عن استمرار التيار الخارج.		
2- أ) ترجمة النتائج :  عدد القنوات المفتوحة في الميكرو متر مربع بدلالة الزمن	1	1

ب) إيجاد العلاقة :		
– يتوافق انفتاح القنوات من النمط 1مع التيار الداخل من التسجيل (ب) و مرحلة زوال الاستقطاب من التسجيل (أ) .	0.5	1
– في حين يتوافق انفتاح القنوات من النمط 2 مع مرحلة التيار الخارج من التسجيل (ب) وعودة الاستقطاب و فرطه من التسجيل (أ).	0.5	
ج) نمط القنوات :		
– النمط 1 : هي القنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية ، مسؤولة عن التيار الداخل.	0.25	0.5
– النمط 2 : هي القنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية ، مسؤولة عن التيار الخارج.	0.25	

1	0.5 0.5	II-1) الرسم و التبرير - يرسم التيارات التي تعبر غشاء الليف بعد المشبكي بسعات متزايدة بزيادة شدة التنبيه أو بزيادة كمية الأستيل كولين المحقونة. - التبرير : تزداد السعات بزيادة عدد القنوات الكيميائية المفتوحة إثر الزيادة في شدة التنبيهات أو كميات الأستيل كولين المحقونة. 
		2) دور البروتينات المدروسة في نقل المعلومة العصبية عند إحداث تنبيه فعال: – بعد التنبيه في المحور قبل المشبكي تفتح قنوات للـ Na^+ المرتبطة بالفولطية فيتدفق Na^+ محدثة تيارا داخل يؤدي إلى زوال الاستقطاب.
2.5	0.5×5	– تنغلق قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية تدريجيا وتنفتح قنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية محدثة تيار خارج يولد عودة الاستقطاب ،ثم تنغلق قنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية تدريجيا . – ينتشر زوال الاستقطاب على طول الليف العصبي إلى غاية الزر المشبكي يؤدي إلى انفتاح قنوات الكالسيوم المرتبطة بالفولطية تسمح بدخول الكالسيوم إلى النهاية المحورية قبل المشبكية . – تفرز كمية من المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي ، الذي يتثبت على مستقبلاتها في الغشاء بعد المشبكي. – يسبب انفتاح القنوات المبوبة كيمائيا ب تدفق Na^+ داخل الخلية بعد مشبكية و نشأة زوال استقطاب بعد مشبكي يولد كمون عمل ينتشر في الليف العضلي .

التمرين 11 : (05 نقطة)

3	1 1 1	1) أ) أنواع القنوات البروتينية التي تسمح بانتشار كمون العمل على مستوى الليف العصبي: - قنوات الصوديوم المرتبطة بالفولطية؛ - قنوات البوتاسيوم المرتبطة بالفولطية. ب) أنواع الآليات البروتينية التي تسمح بنشأة PPSE و PPSI على الغشاء بعد المشبكي: - في المشبك S2 التنبيهي: يرتبط المبلغ العصبي المنبه المفرز من طرف النهاية المحورية للعصبون الحسي بالمستقبلات الغشائية النوعية ذات الطبيعة البروتينية والمبوبة كيميائيا والمتواجدة على الغشاء بعد المشبكي للعصبون الجامع، فتنفتح هذه المستقبلات القنوية مما يسمح بالتدفق الداخلي لشوارد الصوديوم (Na^+) وظهور كمون بعد مشبكي منبه (PPSE). - في المشبك S3 التثبيطي: يرتبط المبلغ العصبي المثبط المفرز من طرف النهاية المحورية للعصبون الجامع بالمستقبلات الغشائية النوعية ذات الطبيعة البروتينية والمبوبة كيميائيا المتواجدة على الغشاء بعد المشبكي للعصبون المحرك، فتنفتح هذه المستقبلات القنوية مما يسمح بالتدفق الداخلي لشوارد الكلور (Cl^-) وظهور كمون بعد مشبكي مثبط (PPSI).

2	0.75	**2) النص العلمي: يتضمن النص الموارد الأساسية التالية:** **I ــ** يلخص انتقال الرسالة العصبية من العصبون الحسي إلى العصبون المحرك والعصبون الجامع المشبط: 1) الرسالة العصبية تنتشر عبر العصبون الحسي وتنتقل إلى عصبونين: ــ تنتقل مباشرة إلى العصبون المحرك للعضلة المتقلصة (الباسطة) عبر مشبك واحد؛ ــ تنتقل بطريقة غير مباشرة إلى العصبون المحرك للعضلة المقابلة (القابضة) عبر العصبون الجامع. 2) المشبك S2 الواصل بين العصبون الحسي والعصبون المحرك هو مشبك منبه.
	0.75	**II ــ** انتقال الرسالة العصبية من العصبون الجامع المثبط إلى العصبون المحرك للعضلة المقابلة: ــ المشبك S3 بين العصبون الجامع والعصبون المحرك مشبك مثبط؛ ــ الكمون بعد المشبكي مثبط يمنع نشأة كمون العمل على العصبون المحرك وهو ما يحول دون تقلص العضلة القابضة.
	0.5	**التعبير اللغوي العلمي الدقيق، الموارد الأساسية ، الانسجام**

تحويل الطاقة

آليات تحويل الطاقة الضوئية

إلى طاقة كيميائية كامنة

من الصفحة رقم :124 إلى 140

13 تمرين

التمرين الأول : (09 نقاط)

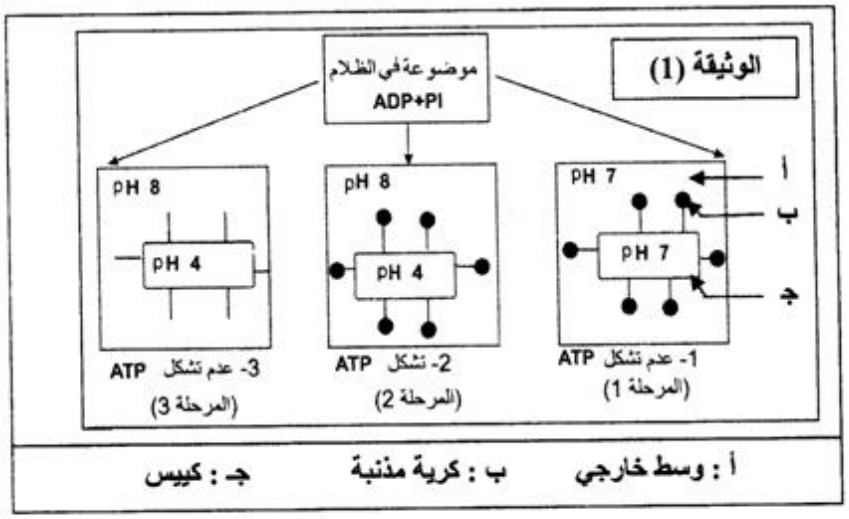
2008

I ــ

لغرض دراسة شروط تشكل الــ ATP أثناء عملية التركيب الضوئي، نجري التجربتين التاليتين :

التجربة 1 :

عزلت التيلاكوئيدات بالطرد المركزي بعد تجزئة الصانعة الخضراء بتعريضها لصدمة حلولية، مراحل التجربة ونتائجها ممثلة في الوثيقة (1).

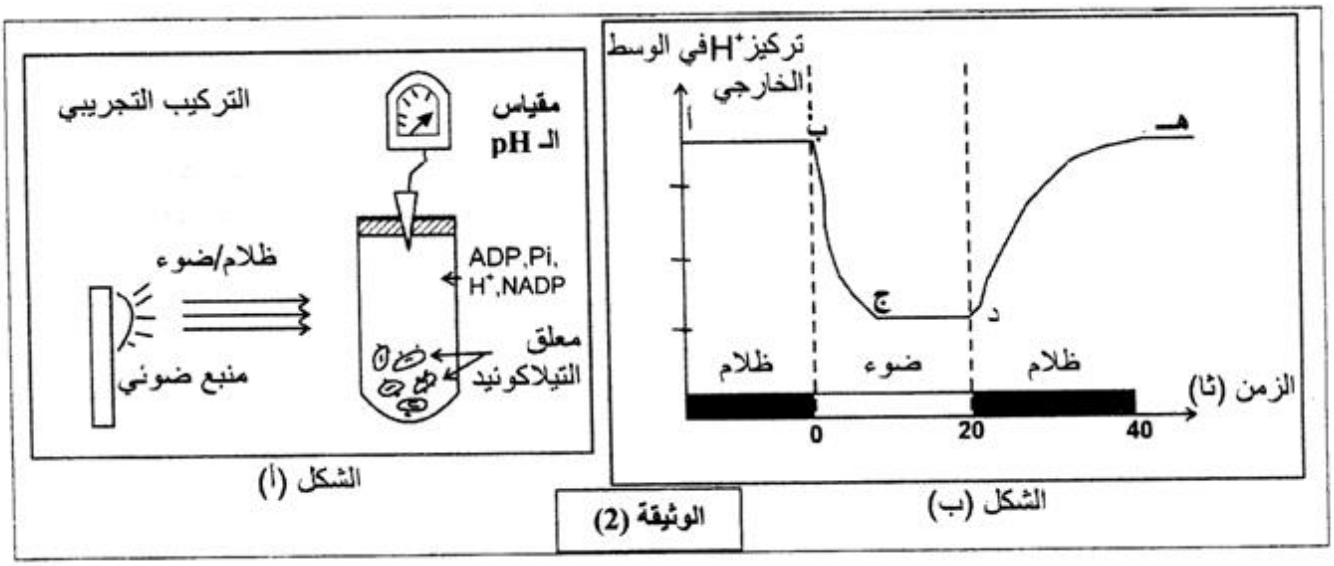


1 ــ حلل النتائج الموضحة في الوثيقة (1) وماذا تستخلص فيما يخص شروط تركيب الــATP ؟

2 ــ ما الغرض من إجراء التجربة فــي الظلام ؟

التجربة 2 :

قصد دراسة سلوك غــشاء التيلاكوئيــد تجاه البروتونات ، ننجز التركيب التجريبي الموضح في الشكل (أ) مــن الوثيقــة (2) نتائج هذه التجربة ممثلة في الــشكل (ب) من نفس الوثيقة.



1ــ حلل المنحنى وفق القطع (أ ب) ، (ب ج) ، (ج د) ،(دهــ).

2 ــ ماذا يمكنك استخلاصه حول سلوك الغشاء تجاه البروتونات؟

3 ــ يضاف إلى الوسط مادة تجعل غشاء التيلاكوئيد نفوذا للبروتونات وكنتيجة لذلك سجل عدم تشكيل الــ ATP.

• كيف تفسر ذلك ؟

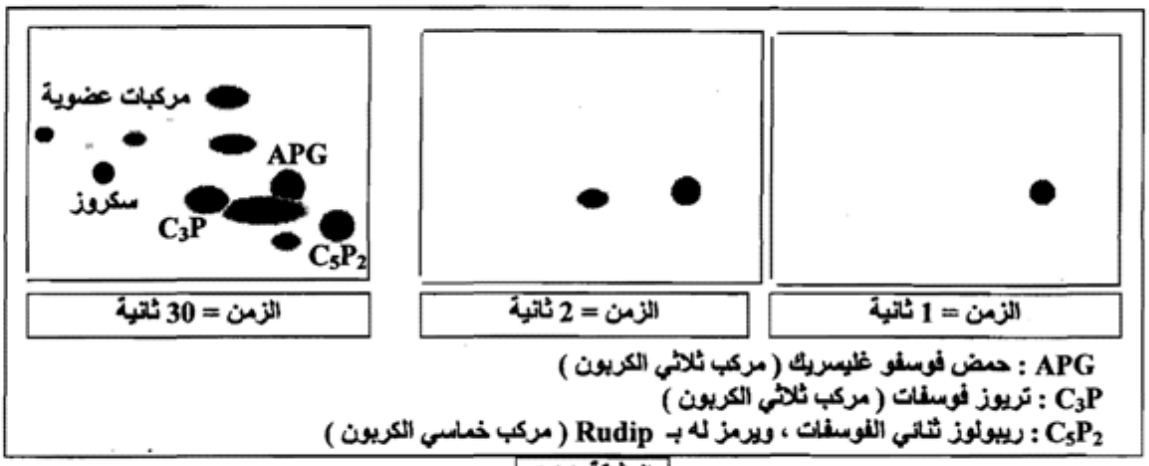
4 ــ بالاعتماد على نتائج التجربة (2) وما توصلت إليه في التجربة (1) ، علل تشكل الــ ATP في الفترتين الزمنيتين (0 ـــــ 20 ثانية) ، (20 ـــــ 40 ثانية) من الشكل (ب) للوثيقة (2) .

II ــ باستغلال نتائج التجربتين 1، 2 ومعارفك ، وضح برسم تخطيطي وظيفي سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى استمرار تركيب الــ ATP ، مع وضع كافة البيانات.

التمرين الثاني : (06 نقاط)

بهدف التعرف على المركبات العضوية المشكلة من طرف النبات الأخضر في المرحلة الكيموحيوية من تحويل الطاقة الضوئية ، أنجزت الدراسة التالية :

I - وضعت كلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب تم تزويده بـ CO_2 كربونه مشع (^{14}C) وعرضت للضوء الأبيض، وخلال فترات زمنية معينة (1 ثا ، 2 ثا ، 30 ثا) تم تثبيط نشاط هذه الخلايا بواسطة الكحول المغلى. نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المتبوع بالتصوير الإشعاعي الذاتي للمركبات المتشكلة في هذه الأزمنة ممثلة بالوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1- ماذا تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1)؟

2 - بالاعتماد على نتائج التسجيل الكروماتوغرافي المحصل عليها في الزمن 30 ثانية ، سمّ مركبات البقع المتشكلة في الزمنين 1ثا و 2ثا .

3- ما هي الفرضيات التي تقدمها فيما يخص مصدر الـ APG ؟

II - تبين الوثيقة (2) تغيرات تركيز كل من الـ APG و الـ Rudip في معلق من الكلوريلا يحتوي على $^{14}CO_2$ ومعرض للضوء الأبيض ، في الزمن ز= 500 ثا تم توقيف تزويد الوسط بـ CO_2.

1 - بالاعتماد على النتائج الممثلة في الوثيقة (2) .

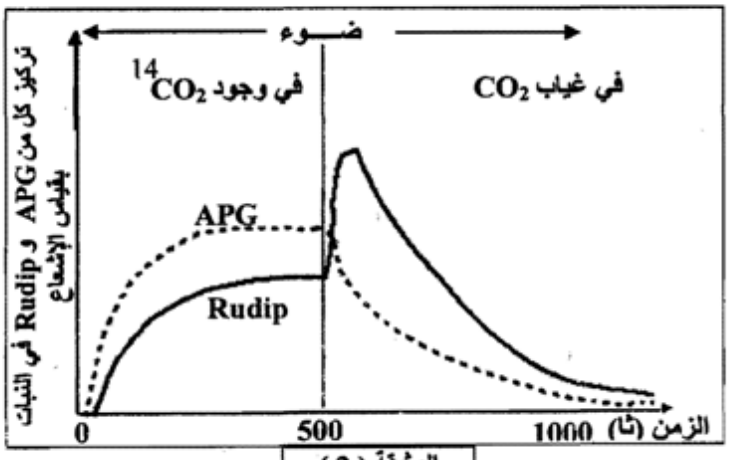
أ - باستدلال منطقي فسر تساير كميتي الـ APG والـ Rudip في الفترة قبل ز= 500 ثانية .

ب - حلل منحنيي الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من ز=500 ثانية إلى 1000 ثانية .

ج - ماذا تستنتج فيما يخص العلاقة بين الـ APG والـ Rudip ؟

2- هل تسمح لك هذه النتائج بتأكيد إحدى الفرضيات المقترحة في السؤال I -3- ؟ علل إجابتك .

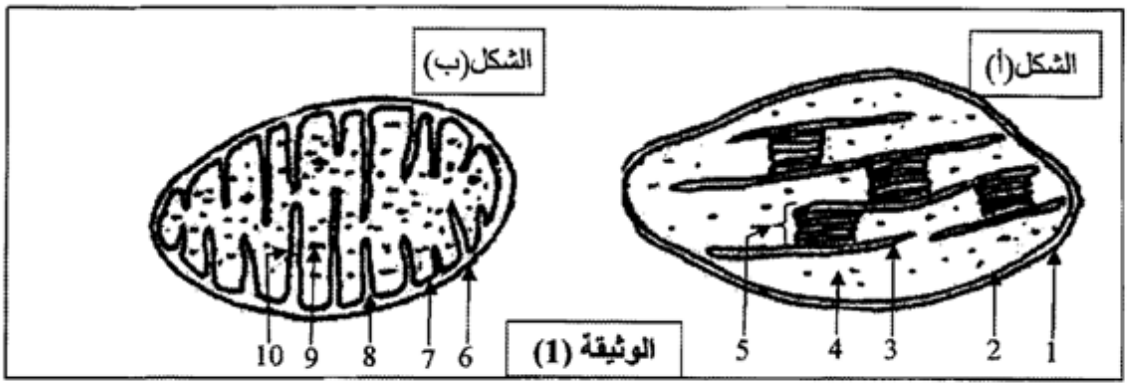
III- باستغلال النتائج و باستعمال معلوماتك وضح بمخطط بسيط العلاقة بين الـ APG والـ Rudip .



الوثيقة (2)

التمرين الثالث : (08 نقاط)

1- فَحْص مجهري لأوراق نبات أخضر أدّى إلى الحصول على الشكلين الممثّلَين في الوثيقة(1):



الوثيقة (1)

أ- تعرّف على الشّكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1).

ب- اكتب البيانات المرقّمة من 1 إلى 10.

2- وُضِعَ الشكل (أ) في وسط خال من CO_2 به ماء أكسجينه مشع (O^{18}) وجزيئات ADP و Pi و $NADP^+$ ، عند تعرضها للضوء، لوحظ انطلاق غاز الأكسجين المشع ولم يتم تركيب جزيئات عضوية.

- كيف تفسّر هذه النتيجة ؟ وضّح ذلك بمعادلة كيميائية.

3- بعد عزل العنصر (4) المُمَثّل بالشكل(أ) وُضِعَ في وسط تُغَيّر فيه الشروط التجريبية، تَمّ قياس CO_2 المثبّت والنتائج مسجلة في جدول الوثيقة(2) .

الشروط التجريبية	CO_2 مثبت
العنصر 4 + ظلام	400
العنصر 4 + العنصر 5 + ضوء	96000
العنصر 4 + ظلام + ATP	43000
العنصر 4 + ATP+ NADPH+H^+	97000

الوثيقة (2)

- ماذا يمكنك استخلاصه من هذه النتائج ؟

4- عُزِلَت عناصر الشكل(ب) من الوثيقة(1). ثُمّ وُضعت في وسط ملائم. تَمّ قياس تركيز الأكسجين في الوسط قبل وبعد إضافة مواد أيضية مختلفة. سمحت هذه التجربة بإظهار تناقص تركيز الأكسجين فقط عند إضافة حمض البيروفيك.

- ماذا تستنتج من هذه التجربة ؟

5- متابعة مسار حمض البيروفيك في العضيات الممثّلة في الشكل(ب) من الوثيقة(1) سَمَحَ بملاحظة تشكّل مركب ثنائي ذرات الكربون (C_2).

أ- ما هو هذا المركّب؟ وما هي صيغته الكيميائية ؟

ب- اشرح باختصار خطوات تحول الغلوكوز إلى هذا المركّب. مع تحديد مقر حدوث هذا التحوّل.

جـ- تَطْرَأ مجموعة من التّغيرات على هذا المركّب وذلك على مستوى العنصر-9- للشكل(ب) من الوثيقة(1).

- وضّح بمخطّط مختصر هذه التغيرات.

التمرين الرابع : (06 نقاط)

يستمد النبات الأخضر طاقته لبناء مادته العضوية من الوسط المحيط به.
تضمن العضية الممثلة في الوثيقة (1) سير تفاعلات الظاهرة المدروسة.
ولمعرفة هذه التفاعلات أجرى التجربتان التاليتان :

الوثيقة (1)

1- تم تحضير معلق من العناصر "س" للوثيقة (1)
ذو pH = 7,9 و خال من CO_2 .

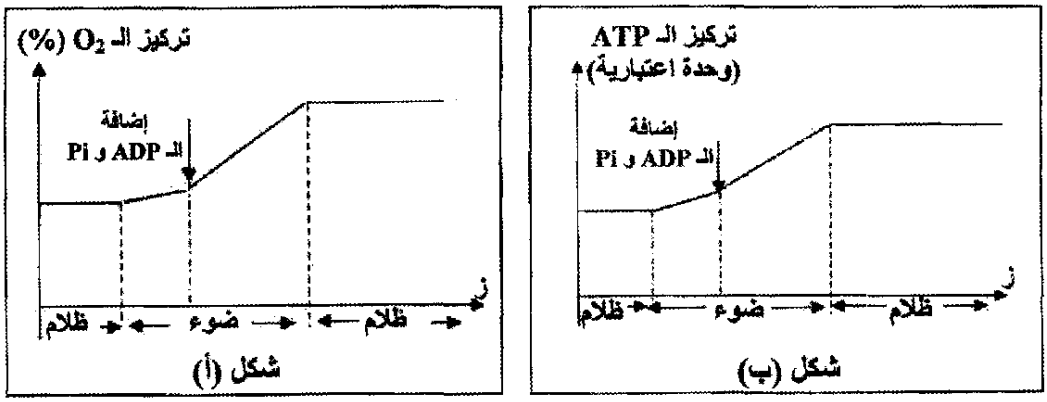
الخطوات التجريبية ونتائجها ممثلة في الجدول التالي :

المراحل	الشروط التجريبية	النتائج
1	المعلق في غياب الضوء.	عدم انطلاق الأكسجين.
2	المعلق في وجود الضوء.	عدم انطلاق الأكسجين.
3	تضاف للمعلق أوكسالات البوتاسيوم الحديدي ذات اللون البني المحمر(Fe^{3+}) وفي وجود الضوء.	- انطلاق الأكسجين. - تغير أوكسالات البوتاسيوم الحديدي إلى الأخضر الداكن (Fe^{2+}).
4	المعلق في نفس شروط المرحلة(3)، لكن في غياب الضوء	- عدم انطلاق الأكسجين - عدم تغير لون أوكسالات البوتاسيوم

أ- استخرج شروط انطلاق الأكسجين.

ب- فسّر النتائج التجريبية.

2- تم قياس تركيز الأكسجين والـــATP لمعلق من عضيات الوثيقة (1) ضمن شروط تجريبية مناسبة.
النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ- قدّم تحليلا مقارنا للشكلين (أ ، ب) للوثيقة (2).

ب- ماذا تستنتج ؟

3- أنجز رسما تفسيريا على المستوى الجزيئي للمرحلة المدروسة.

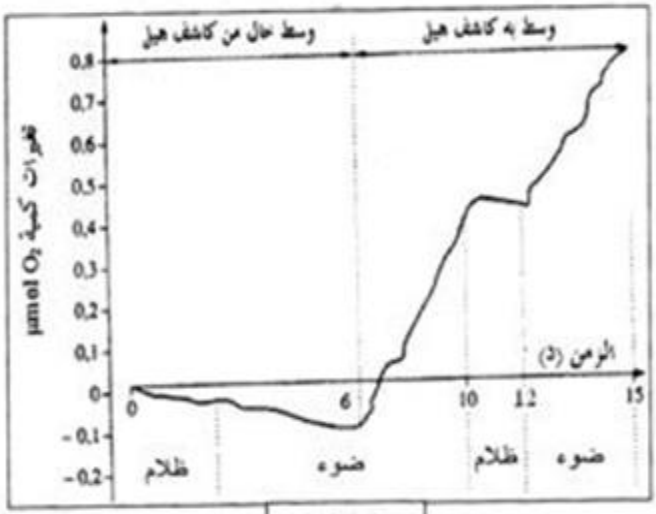
التمرين الخامس: (08 نقاط)

للخلايا اليخضورية القدرة على اقتناص وتحويل الطاقة الضوئية لتركيب الجزيئات العضوية ، وبهدف التعرف على علاقة اقتناص الضوء بتركيب المادة العضوية ، نقترح ما يلي :

I- وضع مستخلص من أوراق السبانخ في وسط مناسب وخال من الـ CO_2 داخل مفاعل حيوي الذي يسمح بقياس تغيرات كمية O_2 في الوسط بدلالة الزمن .

- أضيف للوسط في الدقيقة 6 مستقبل اصطناعي للإلكترونات (كاشف هيل) وهو أكسالات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{+++}) .
- يعرض التركيب التجريبي تارة للضوء وتارة أخرى للظلام .

الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة(1) .



الوثيقة 1

1- فسر تغيرات كمية الأكسجين في الوسط في الفترتين الزمنيتين :

أ - الفترة الممتدة من 0 دقيقة إلى 6 دقائق.

ب- الفترة الممتدة من 6 دقيقة إلى 12 دقيقة.

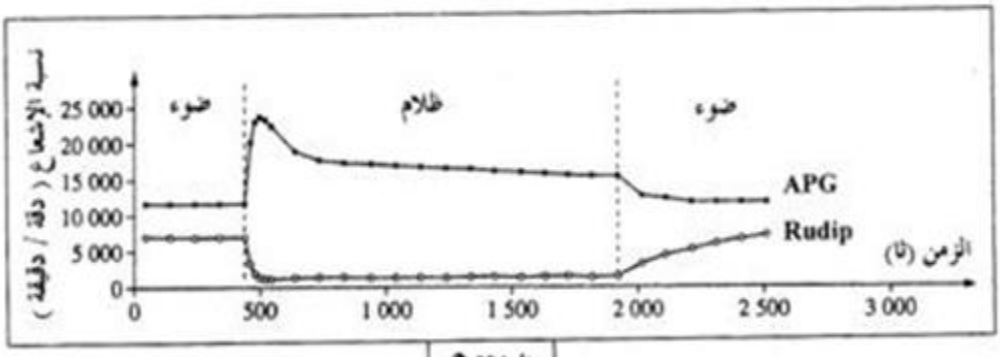
2- باستغلالك للنتائج الممثلة بالوثيقة (1)، استخرج شروط تحرير الأكسجين في الوسط.

3- بالاستعانة بهذه النتائج ومعلوماتك:

أ- اكتب التفاعل الإجمالي الموافق لانطلاق الـ O_2 والمحفز بالضوء على مستوى الصانعات الخضراء في الظروف الطبيعية ، مبينا حدوث تفاعلات الأكسدة والإرجاع .

ب- لخص بواسطة رسم تخطيطي التحولات الطاقوية التي تحدث في هذه المرحلة من التركيب الضوئي.

II- وضعت كلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) في وسط مناسب يحتوي على $^{14}CO_2$ (كربونه مشع) بكمية كافية وثابتة طيلة فترة التجربة ، وعرضت تارة للضوء وتارة أخرى للظلام ، قدرت نسبة الإشعاع في كل من الريبيلوز ثنائي الفوسفات الـ Rudip (مركب خماسي الكربون) وحمض فوسفو غليسيريك الـ APG (مركب ثلاثي الكربون) طيلة فترة التجربة ، الشروط التجريبية والنتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (2).



الوثيقة 2

1- حلل النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 1900 ثانية.

2- فسر النتائج المحصل عليها في المجال الزمني من 0 إلى 500 ثانية

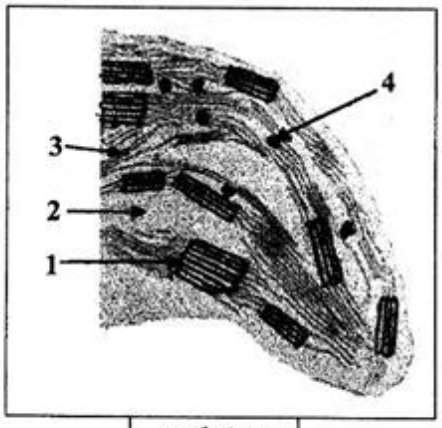
3- باستغلالك لنتائج الوثيقة (2) وباستدلال منطقي ، بين وجود علاقة بين كل من الـ APG والـ Rudip.

III- بالاستعانة بالوثيقتين (1) و (2) ومعلوماتك، أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا تبرز فيه العلاقة بين الظواهر التي تتم في المرحلتين المدروستين.

التمرين السادس: (07 نقاط)

ترتبط حياة الخلية بعدة تفاعلات بيوكيميائية منها تفاعلات تحويل الطاقة واستعمالها.

I- سمحت الدراسة التي أنجزت على طحلب الكلوريلا (نبات أخضر وحيد الخلية) بالتعرف على العضية الخلوية مقر التفاعلات البيوكيميائية لتحويل الطاقة والممثلة بالوثيقة(1).



الوثيقة(1)

1- اكتب البيانات المرقمة في الوثيقة(1).

2- ضع عنوانا مناسبا للوثيقة(1).

3- أنجز رسما تخطيطيا للعنصر (1) من الوثيقة (1) عليه كافة البيانات.

II- لغرض التعرف على التفاعلات البيوكيميائية لتحويل الطاقة التي تتم في مستوى العضية المدروسة، أنجزت سلسلة من التجارب التالية:

التجربة الأولى: حضّر معلق من العناصر(1) من الوثيقة(1) في جهاز تجريبي ووضع في الظلام. ثم عرض المعلق للضوء في الفترة الزمنية ($ز_1$ إلى $ز_5$). في الأزمنة ($ز_2$) و($ز_4$) حقن في الوسط المحضر مادة DCPIP (مادة مستقبلة للإلكترونات) . تمّ تتبع تطور تركيز غاز الأكسجين في الوسط بدلالة الزمن. النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكل(أ) من الوثيقة(2).

التجربة الثانية: أدخل في الزمن ($ز_0$) العنصر(1) من الوثيقة(1) في وسط مماثل لوسط العنصر (2) و متساوي التوتر وثابت الـ pH وغير مشبع بالأكسجين ومضاف إليه مادة (DCPIP)، تمّ تتبع تطور تركيز الأكسجين والـ ATP بدلالة الزمن في شروط تجريبية (ظلام وضوء) مع تزويد الوسط بكل من الـ: Pi و ADP.

النتائج المحصل عليها ممثلة بالشكلين (ب و ج) من الوثيقة(2) حيث:

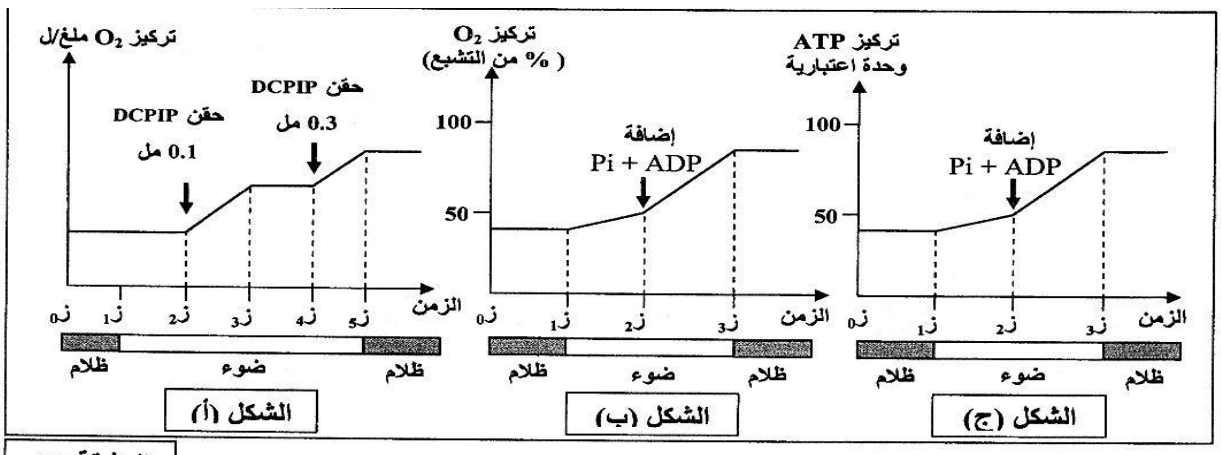
- الشكل (ب): منحنى تطور تركيز الأكسجين في الوسط.
- الشكل (ج): منحنى تطور تركيز الـ ATP في الوسط .

التجربة الثالثة: أنجزت التجربة على محضر معلق العضيات المدروسة وفق المراحل التالية :

المرحلة1: عند ما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادة DCMU (مادة تعطل انتقال الإلكترونات من النظام الضوئي الثاني PS_{II} إلى النظام الضوئي الأول PS_I). يلاحظ عدم انطلاق الأكسجين وعدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

المرحلة2: عندما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادتي DCMU و DCPIP، يلاحظ انطلاق الأكسجين وعدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

المرحلة3: عند ما يضاف إلى المحضر المعرض للضوء مادة DCMU ومعطي للإلكترونات، لا يلاحظ انطلاق الأكسجين ولكن يحدث تثبيت ثاني أكسيد الكربون.



الوثيقة (2)

1- أ- حلل نتائج التجربتين (1 و2).

ب- ما هي المعلومات التي تستخلصها من نتائج التجربتين (1 و2) ؟

2- أ- فسّر نتائج مراحل التجربة الثالثة.

ب- هل نحصل على نفس النتائج في المرحلة (2) من التجربة(3) في غياب الضوء ؟ علّل ذلك.

3- عند وضع أحد العناصر(1) من الوثيقة (1) في وسط معرض للضوء ويحوي الـ Pi و ADP فيتم تشكل الـ ATP.

أ- هل تحصل على نفس النتائج عند إضافة مادة (DCMU) إلى الوسط ؟ وضّح ذلك.

ب- ما هي المعلومة الإضافية التي يمكنك استنتاجها ؟

III- اعتمادا على المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة ومعلوماتك، لخّص في نص علمي آلية تحويل الطاقة في مستوى العضية المدروسة في الوثيقة(1).

التمرين السابع : (08 نقاط)

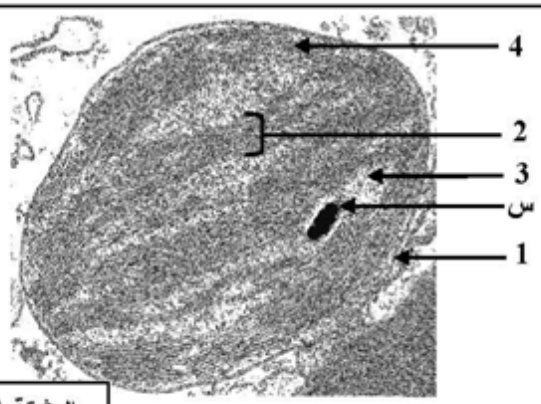
تتميز الكائنات الحية ذاتية التغذية بقدرتها على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في الجزيئات العضوية. ولمعرفة آليات ومراحل هذا التحويل، نقترح الدراسة التالية:

I- أجريت تجربة على معلق من الصانعات الخضراء المعزولة والموضوعة في وسط فيزيولوجي ملائم.

يوضّح الشكل "أ" من الوثيقة (1) مراحل التجربة وشروطها ونتائجها.

المراحل	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة
الشروط التجريبية	- وجود الضوء - غياب CO_2	- ينقل إلى الظلام - وجود CO_2	- ينقل إلى الضوء - وجود CO_2
النتائج التجريبية	انطلاق O_2 لفترة قصيرة ثمّ يتوقف	- تثبيت CO_2 لفترة قصيرة	- انطلاق O_2 وتثبيت CO_2

الشكل " أ "



الشكل " ب "

الوثيقة (1)

1 - فسّر نتائج الجدول.

2- استخرج من الجدول شروط استمرار انطلاق الـ O_2.

3- ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص مراحل هذا التحويل؟

4- يمثّل الشكل"ب" من الوثيقة (1) صانعة خضراء بالمجهر الإلكتروني.

أ- ضع البيانات للعناصر المرقمة من1 إلى4.

ب- إذا علمت أنّ العنصر(س) يعطي لونا أزرقا بنفسجيا عند المعالجة بماء اليود. حدّد الطبيعة الكيميائية لهذا العنصر.

ج- هل العضية الممثلة في الشكل "ب" مأخوذة من نبات معرض للضوء أم من نبات موضوع في الظلام ؟ علّل إجابتك.

II- بغرض معرفة مصدر الإلكترونات وآلية انتقالها في السلسلة التركيبية الضوئية، نقترح الدراسة التالية:

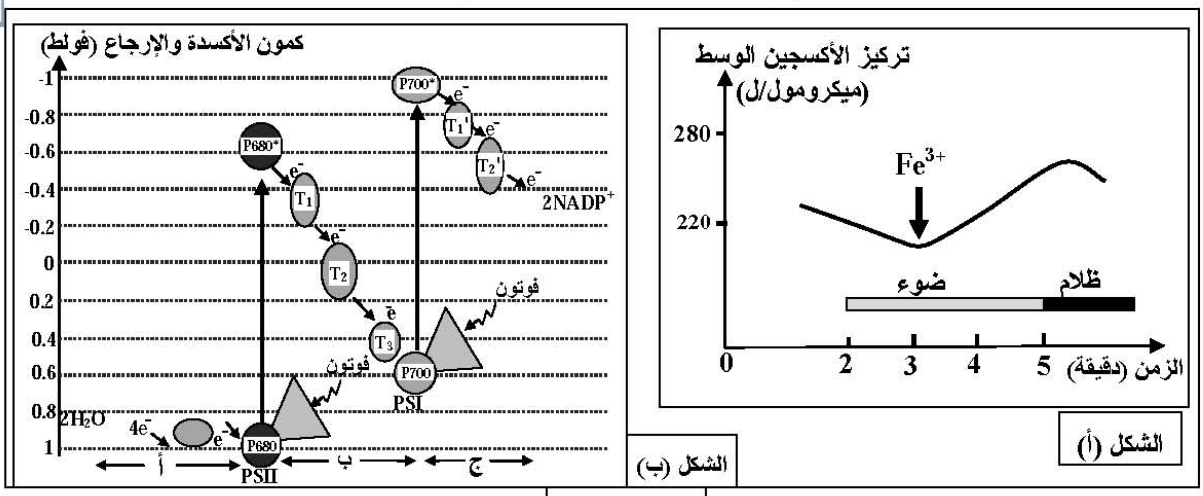
تجربة: وضع معلق من الصانعات الخضراء المعزولة في وسط سائل خلوي خال من الـ CO_2 ومعرض للضوء.

في الزمن 3 دقائق، أضيف للوسط مستقبل للإلكترونات Fe^{3+} (كاشف هيل) الذي يأخذ لونا بنيا محمرا في الحالة المؤكسدة، ولونا أخضرا في الحالة المرجعة حسب المعادلة التالية: $Fe^{3+}+e^- \rightarrow Fe^{2+}$.

وفي الزمن 5 دقائق، نقل الوسط إلى الظلام.

نتائج قياس تغيرات تركيز الـ O_2 في الوسط ممثلة بمنحنى الشكل "أ" من الوثيقة (2).

* يمثل مخطط الشكل "ب" من الوثيقة (2) مسار انتقال الإلكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية.



1- حلّل منحنى الشكل "أ" من الوثيقة (2). ماذا تستنتج ؟

2- اشرح آلية انتقال الالكترونات في الأجزاء أ، ب، ج من الشكل (ب).

3- مما توصلت إليه ومعارفك. مثّل برسم وظيفي المرحلة المعنية من التركيب الضوئي على مستوى غشاء التيلاكوئيد.

التمرين الثامن: (7 نقاط)

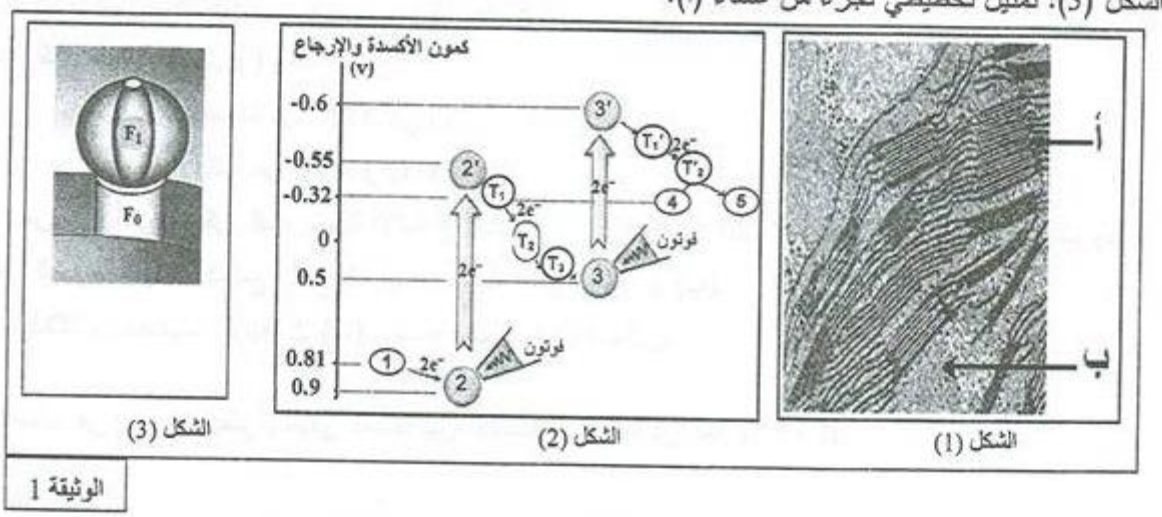
تتميز الخلايا اليخضورية بقدرتها على اقتناص الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية كامنة في مركبات عضوية ، ولإظهار آليات ذلك تقترح عليك الدراسة التالية:

I - تمثل أشكال الوثيقة (1) ما يلي:

الشكل (1): صورة مجهرية لما فوق بنية جزء من عضية (س) أخذت من خلية يخضورية.

الشكل (2): مخطط بسيط لآلية انتقال الالكترونات عند تعريض العضية (س) للضوء.

الشكل (3): تمثيل تخطيطي لجزء من غشاء (أ).



باستغلالك لأشكال الوثيقة (1):

1- سمِّ العضية (س) و العناصر المشار إليها بالأحرف و الأرقام.

2- لخّص، بمعادلة، التفاعلات التي تتم في كل من الشكلين (2) و (3).

3- في غياب الضوء لا يمكن للإلكترونات أن تنتقل تلقائيا بين بعض العناصر من الشكل (2).

ـ حدّد هذه العناصر مبيّنا سبب عدم انتقال الالكترونات في هذه الحالة.

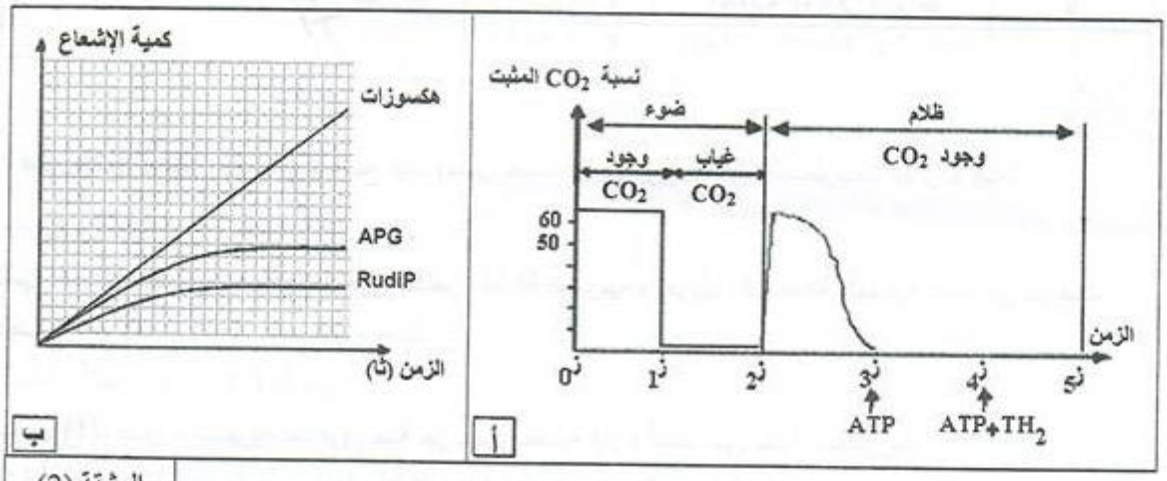
4- في وجود الضوء يصبح انتقال الالكترونات بين هذه العناصر ممكنا.

أ- وضّح ذلك معتمدا على معطيات الشكل (2).

ب- إن نشاط العنصر الممثل في الشكل (3) مرتبط بالتفاعلات التي تتم في الشكل (2) في وجود الضوء.

ـ وضّح العلاقة الوظيفية بينهما.

II - 1- لإظهار دور الستروما من الصانعة الخضراء، أخذ معلق صانعات خضراء ووضع في وسط فيزيولوجي به CO_2 المشع ، ثم تم تسجيل تغير تثبيته مع مرور الزمن وفق الشروط والنتائج الموضحة في الوثيقة 2 (أ).



الوثيقة (2)

أ- حلّل منحنى الشكل (أ) من $ز_0$ إلى $ز_3$. ماذا تستنتج ؟

ب- أكمل منحني الشكل (أ) وهذا عند:

ـ حقن كمية محدودة من ATP في $ز_3$.

ـ حقن كمية كافية من ATP و TH_2 في $ز_4$.

2- من جهة أخرى أمكن قياس كمية الإشعاع الخاصة بالـ APG و RudiP والهكسوزات الناتجة، في شروط توفر الضوء و CO_2 المشع. نتائج القياس موضّحة على الوثيقة 2 (ب).

ـ انطلاقا من معطيات الوثيقة 2 (ب)، وضّح مصير CO_2 الممتص.

III- مثّل في رسم تخطيطي وظيفي العلاقة بين الآليات المدروسة في الجزأين I و II.

التمرين التاسع: (7 نقاط)

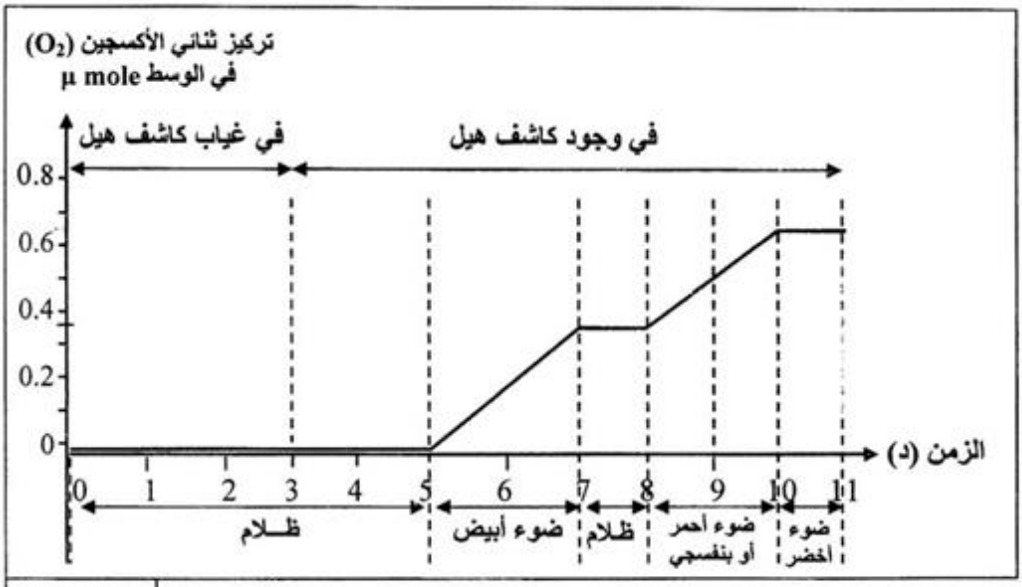
الخلايا اليخضورية، بِتَعَضِّيها الخاص كائنات ذاتية التغذية وقادرة على تحويل الطاقة.

I- الصانعات الخضراء عضيات سيتوبلازمية متخصصة تُحَوّلُ الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة.

- بيّن برسم عليه البيانات تبرز من خلاله أن الصانعة الخضراء عضية ذات بنية ونشاط بيوكيميائي حجيري.

II- قصد التعرف على بعض آليات التركيب الضوئي أُنْجِزَتْ خطوات تجريبية باستعمال التجريب المدعم بالحاسوب (ExAO) على معلق صانعات خضراء مفتوحة الغلاف موضوعة ضمن مفاعل حيوي خال من CO_2 ومصدر إشعاعات ضوئية مختلفة وكاشف هيل (Hill) وهو محلول مُؤكْسِد يحتوي على شوارد الحديد Fe^{3+}.

الشروط والنتائج التجريبية مبينة في الوثيقة (1):



الوثيقة(1)

1- أ- حلّل النتائج الممثّلة في الوثيقة (1).

ب- استنتج الشروط التجريبية اللازمة لحدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية في الكيس (التيلاكويد).

جـ- وضّح تسلسل آليات هذه المرحلة في الحالة الطبيعية.

2- اكتب المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموضوئية في الحالة الطبيعية.

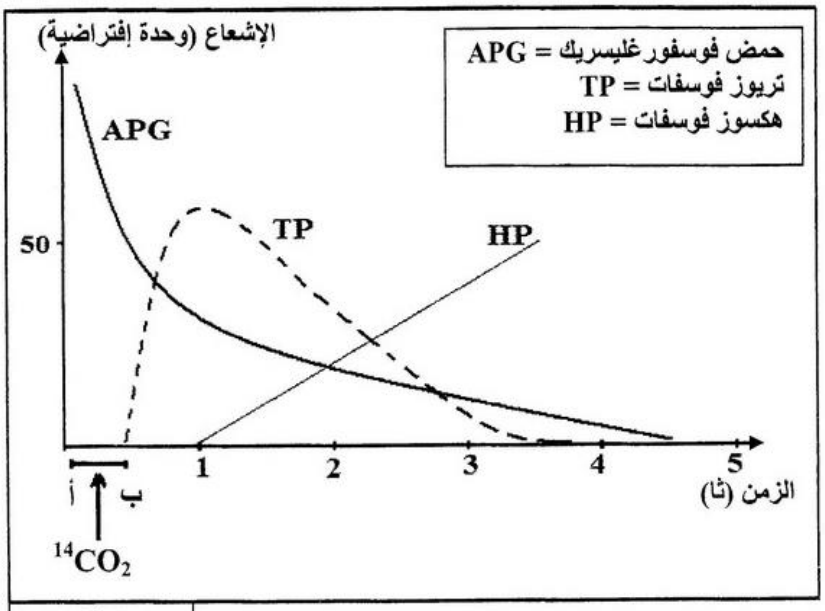
3- ما أهمية هذه التجربة بخصوص إظهار ما يلي:

أ- علاقة أكسدة الماء بتثبيت CO_2.

ب- مصدر الأكسجين المنطلق أثناء عملية التركيب الضوئي.

جـ- مراحل التركيب الضوئي.

III- يُزود معلق أشنات خضراء بـ $^{14}CO_2$ (المشع) خلال الفترة الزمنية [أ – ب] الموضحة في الوثيقة (2)، ويُقاس تغير نسبة الإشعاع بدلالة الزمن لثلاث أنواع من المركبات العضوية هي: TP,HP,APG.
النتائج ممثلة في الوثيقة (2).



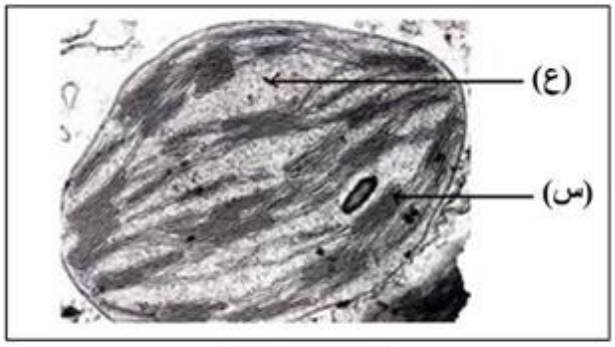
الوثيقة (2)

1- ما هي المعلومات الأساسية المستخرجة من نتائج الوثيقة (2)؟ ماذا تستخلص؟

2- مما سبق ومن معلوماتك المكتسبة في القسم، بيّن بمخطط التفاعلات الأساسية للمرحلة الكيموحيوية.

التمرين 10 : (07.5 نقاط)

تقتنص النباتات اليخضورية الطاقة الضوئية وتُحوّلها بفضل سلسلة من التفاعلات البيوكيميائية، تهدف هذه الدراسة إلى توضيح بعض جوانب تحويل الطاقة المقتنصة.



الوثيقة (1)

I - تمثّل الوثيقة (1) صورة لما فوق بنية عضية خلوية مقتنصة للطاقة الضوئية.

1- سمّ هذه العضية والعنصرين (س، ع).

2- بالإعتماد على الوثيقة (1) ومعلوماتك

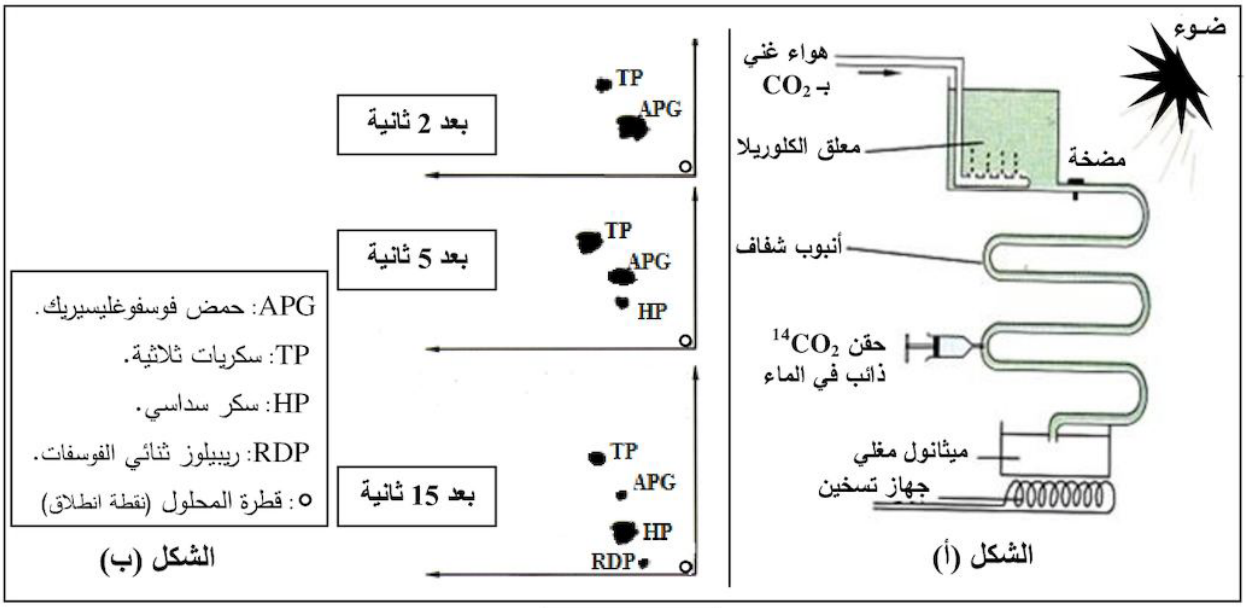
علّل العبارات التالية:

أ- لهذه العضية بنية حجيرية.

ب- التركيب الكيموحيوي لكل من العنصرين (س) و (ع) نوعي.

جـ- حموضة تجويف العنصر (س) عالية في وجود الضوء.

II - لدراسة أهم التفاعلات التي تحدث على مستوى العنصر (ع) للوثيقة (1)، أجريت التجربة التالية:
وضع طحلب أخضر وحيد الخلية (الكلوريلا) في وعاء شفاف ضمن محلول معدني غني بـ CO_2 في شروط ثابتة من الحرارة والإضاءة كما هو موضّح في الشكل (أ) من الوثيقة (2)، يحقن المعلَّق بـ $^{14}CO_2$ المشع على فترات زمنية متتالية ثم ينجز الفصل الكروماتوغرافي ذو البعدين متبوعا بالتصوير الإشعاعي الذاتي لمستخلص الطحلب، النتائج المحصَّل عليها ممثَّلة في الشكل (ب) من الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 – حلّل النتائج المحصَّل عليها في الشكل (ب)، واستنتج التسلسل الزمني لتشكل مختلف المركبات العضوية.

2 – اقترح فرضيات لتفسير مصدر الـ APG.

3 – للتحقُّق من إحدى الفرضيات المقترحة أنجزت سلسلة من التجارب تم فيها استعمال معلَّق من عضيات الوثيقة (1)، الشروط والنتائج التجريبية يبيِّنها الجدول التالي:

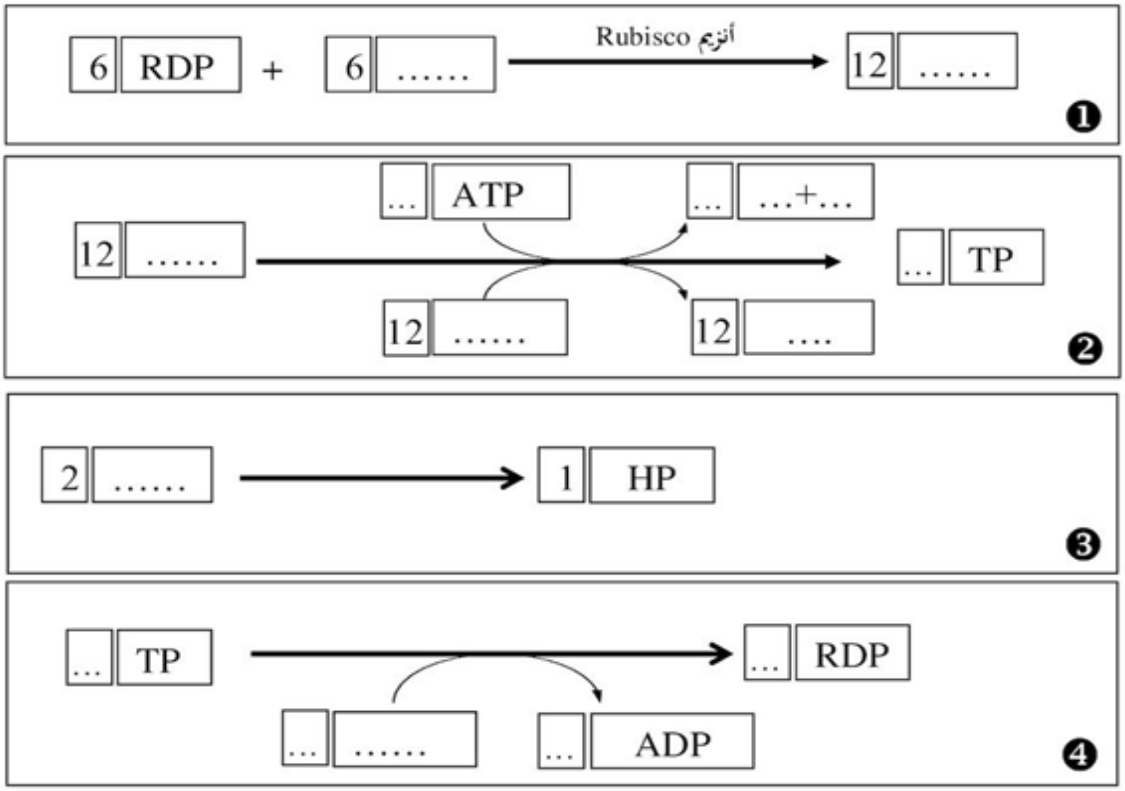
التجربة	الشروط التجريبية	النتائج المسجلة بخصوص كميَّة المركبات المشعة
1	وجود الضوء و الـ $^{14}CO_2$ معا	ثبات كمية كل من الـ APG و RDP
2	وجود الضوء وغياب الـ CO_2	تناقص كمية الـ APG وتراكم الـ RDP
3	وجود الـ $^{14}CO_2$ وغياب الضوء	تناقص كمية الـ RDP وتراكم الـ APG

أ- فسّر نتائج التجربة الأولى من الجدول.

ب- هل تسمح لك نتائج التجربتين (2 و 3) بتأكيد إحدى الفرضيات المقترحة؟ وضّح ذلك.

جـ- للعناصر (س) الممثَّلة في الوثيقة (1) دورا أساسيا في ظهور نتائج التجربة (2)، بيِّن ذلك.

III - تحدث على مستوى العنصر (ع) من عضية الوثيقة (1) سلسلة من التفاعلات تسمح بدمج الـ CO_2 وتركيب جزيئات عضوية؛ تم تلخيصها فيما يلي:



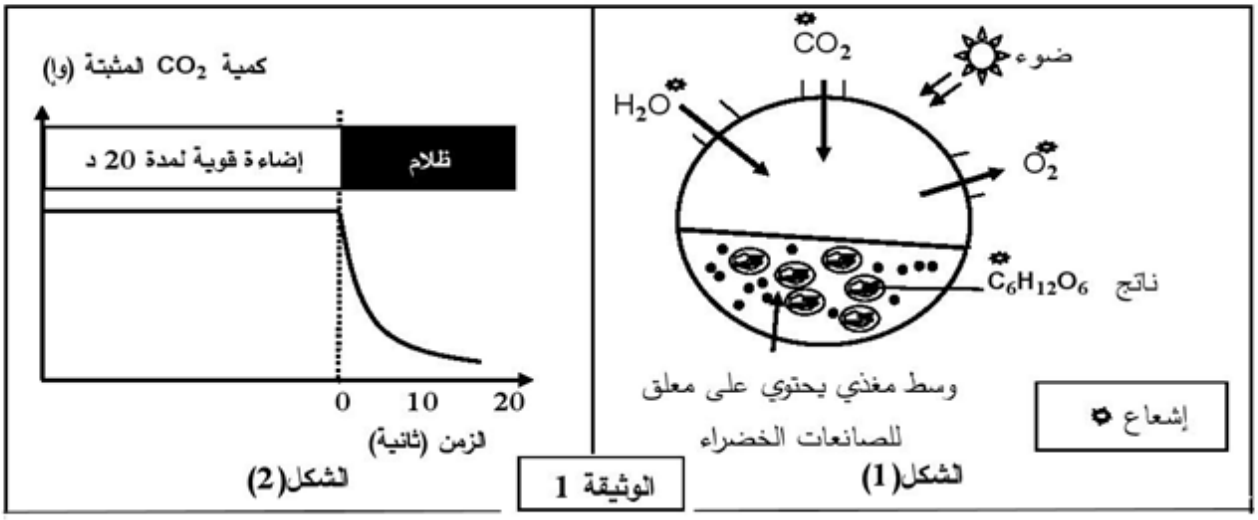
- أكمل التفاعلات وذلك بوضع البيانات المناسبة في كل إطار.

التمرين 11 : (08 نقاط)

تعتبر النباتات الخضراء مقرا لظاهرة حيوية تسمح بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المادة العضوية وفق سلسلة من التفاعلات الحيوية الخلوية.

I- بهدف معرفة مراحل هذه الظاهرة وشروطها نجري التجارب التالية:

1) الشكل (1) من الوثيقة 1 يمثّل التركيب التجريبي والنتائج المحصل عليها باستعمال معلق لصانعات خضراء.



أ) استخرج المعلومات التي تقدمها نتائج تجربة الشكل(1) من الوثيقة 1.

ب) سمّ الظاهرة المدروسة في الشكل (1) من الوثيقة 1.

جـ) اكتب المعادلة الإجمالية التي تعبر عن الظاهرة المدروسة.

2) الشكل(2) من الوثيقة 1 يمثل نتائج تجريبية لدراسة على أشنة خضراء (الكلوريلا) في وسط مناسب غني بـ CO_2 وفي درجة حرارة ثابتة مع تعريضه لفترة إضاءة قوية ثم نقله إلى الظلام مع قياس كمية CO_2 المثبتة.

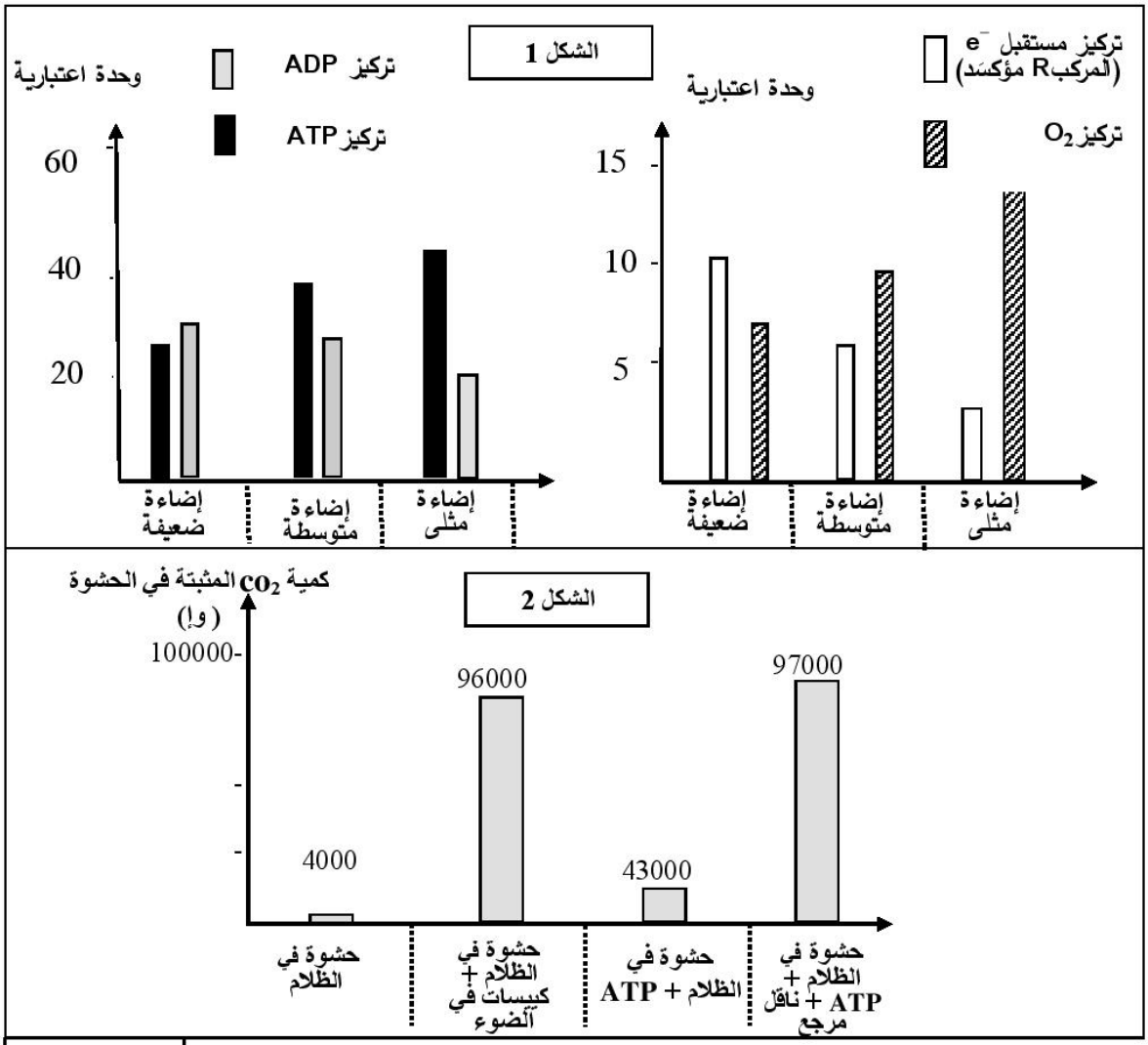
- حلّل المنحنى وماذا تستنتج؟

II- لتحديد بعض تفاعلات ونتائج مراحل الظاهرة السابقة نستعرض التجربتين التاليتين:

التجربة 1: يُعَرّضُ معلق من الصانعات الخضراء في درجة حرارة 25^{o} لشدّة إضاءة مختلفة، يتم إيقاف التفاعلات الحيوية بعد كل ثلاث دقائق ويقاس تركيز كل من الـATP ، الـADP ، المركب R مؤكسَدا (مستقبل الكترونات) وتركيز غاز الـ O_2. النتائج موضحة في الشكل(1) من الوثيقة 2.

التجربة 2: عُرضت صانعات معزولة لشدة إضاءة مثلى ولمدة كافية في وجود CO_2 ثم تمّت تجزئتها.

زُوّدت الحشوة بـ CO_2 ذي الكربون المشع، الشروط التجريبية والنتائج ممثلة بالشكل (2) من الوثيقة 2.



الوثيقة 2

1-أ) فسّر النتائج التجريبية الممثلة بالشكل (1) من الوثيقة 2 مع إبراز نواتج المرحلة المعنية.

ب) لخّص بمعادلات كيميائية مختلف التفاعلات التي تسمح بتشكيل نواتج هذه المرحلة.

2- باستغلال نتائج التجربة 2 استنتج المرحلة المعنية من الظاهرة المدروسة؛ مقرها وشروط حدوثها.

III- من خلال نتائج الدراسة السابقة ومعلوماتك المكتسبة أنجز رسما تخطيطيا وظيفيا تبرز فيه العلاقة بين مراحل الظاهرة المعنية في هذه الدراسة.

التمرين 12 : (07 نقاط)

تتخصص عضيات خلوية مثل الصانعة الخضراء والميتوكوندري في توفير طاقة قابلة للاستعمال وفق شروط يُطْلَبُ تحديدها من خلال الدراسات التالية:

الجزء 1:

1) عُزِلَتْ صانعات خضراء مفتوحة الغلاف وَوُضِعَتْ في وسط خال من CO_2 و معرضة للضوء يُضَافُ إليه باستمرار $NADP^+$ و ADP و Pi. فلوحظ انطلاق O_2، إلا أنه لم يتم اصطناع الجزيئات العضوية.

إذا أعيدت التجربة السابقة مع إضافة كمية محدودة من $NADP^+$ و ADP و Pi، فإنه بعد مدة يتوقف انطلاق O_2.

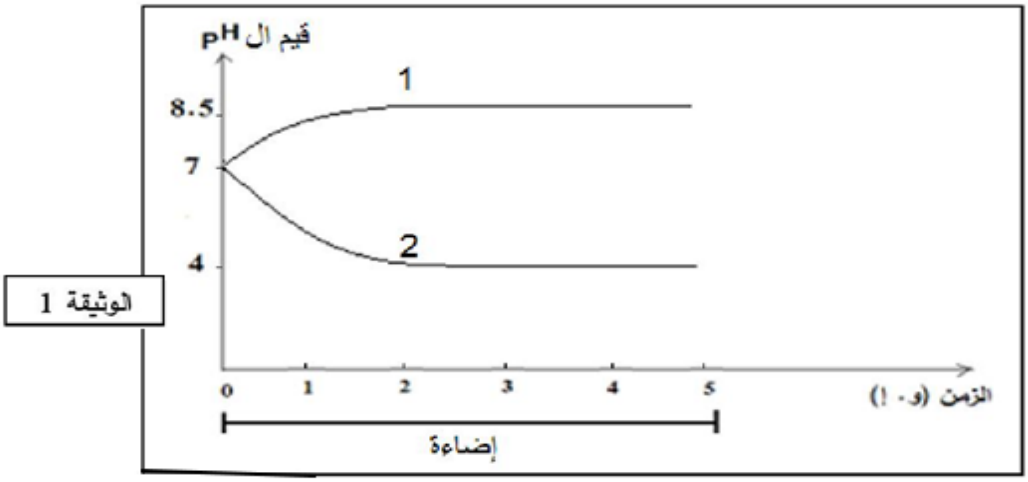
وعند تزويد الوسط بـ CO_2 ينطلق O_2 من جديد ويتم بناء المادة العضوية.

- أُنْشِئُ علاقة بين المواد المضافة وانطلاق الـ O_2 وتركيب المادة العضوية.

2) في تجربة أخرى وُضِعَ مُعلقٌ تيلاكويدات في أنبوب اختبار يحتوى على وسط حيوي تركيبه مماثل للستروما وعُرِّضَ للضوء ثم قِيسَ تغير قيمة الـ pH في كل من تجويف التيلاكويدات والوسط المحيط بها.

النتائج المتحصل عليها توضحها الوثيقة (1).

الوثيقة 1



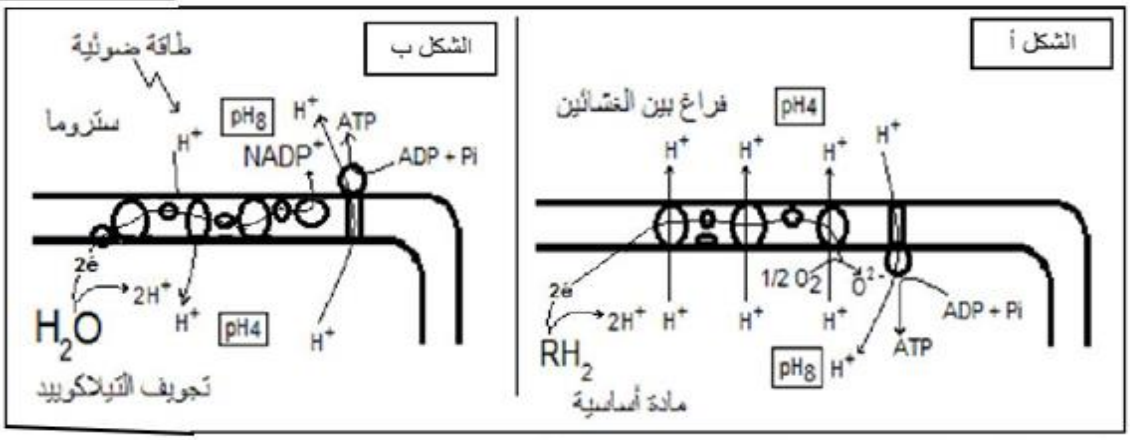
أ) انسب كل منحنى إلى الوسط المناسب له.

ب) فسّر تغير قيم الـ pH.

ج) إذا علمت أن تغير قيم الـpH يرافقه إنتاج الـATP ، اقترح فرضية تفسر بها تشكل ATP.

الجزء 2: تمثل الوثيقة (2) آلية تشكل الطاقة القابلة للاستعمال على مستوى ما فوق بنية الصانعة الخضراء والميتوكوندري.

الوثيقة 2



1) سَمِّ الظاهرة الموافقة لكل شكل من شكلي الوثيقة (2).

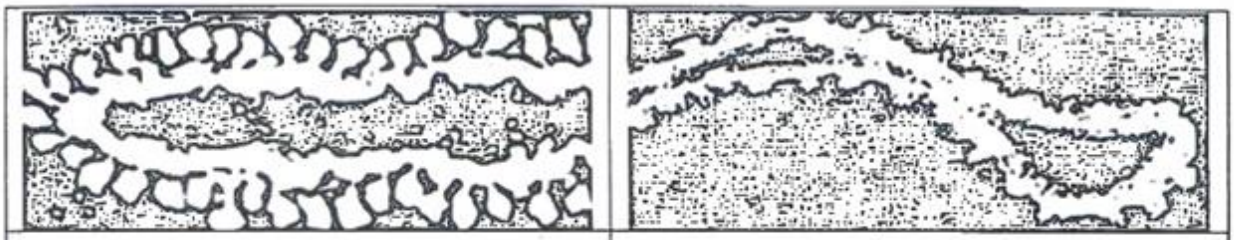
2) تَحَقَّقْ من صحة الفرضية المقترحة في الجزء 1.

3) إسْتَدِلْ بمعطيات الوثيقة (2) كي تثبت بأن الظاهرتين الممثلتين بشكلي الوثيقة(2) هما ظاهرتان متشابهتان.

التمرين * : (07 نقاط)

لغرض فهم الآليات المؤدية إلى إنتاج الـATP في الخلية تُقترح الدراسة التالية:

I- أُخِذَ شكلا الوثيقة (1) بالمجهر الالكتروني حيث يمثل الشكل (أ) جزءً من تيلاكوئيد الصانعة الخضراء بينما يمثل الشكل(ب) جزءً من الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



الشكل (ب) | الشكل (أ)

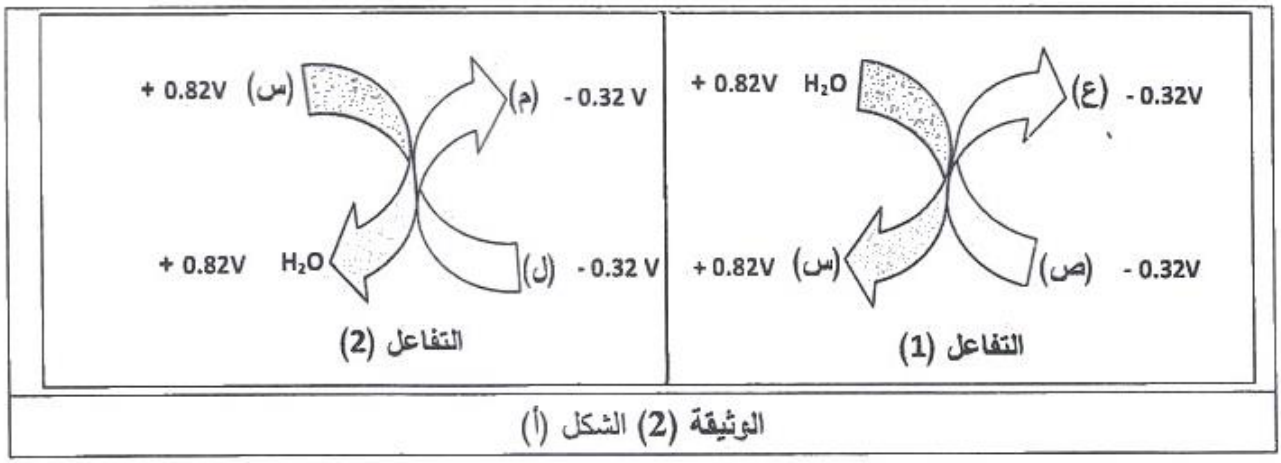
الوثيقة (1)

1- حدّد نوع الخلية التي يتواجد بها الشكلان (أ) و(ب) معا.

2- أ- ترجم كل من شكلي الوثيقة (1) إلى رسم تخطيطي عليه البيانات اللازمة.

ب- سمّ الآلية التي تسمح بتركيب الـATP في كل من شكلي الوثيقة (1).

II- يمثّل الشكل (أ) من الوثيقة (2) مخططا يلخص تفاعلات الأكسدة والإرجاع التي تحدث على مستوى البُنيتين الممثلتين في شكلي الوثيقة (1)، حيث تدل القيم العددية المعطاة بالفولط (V) على كمون الأكسدة والإرجاع.



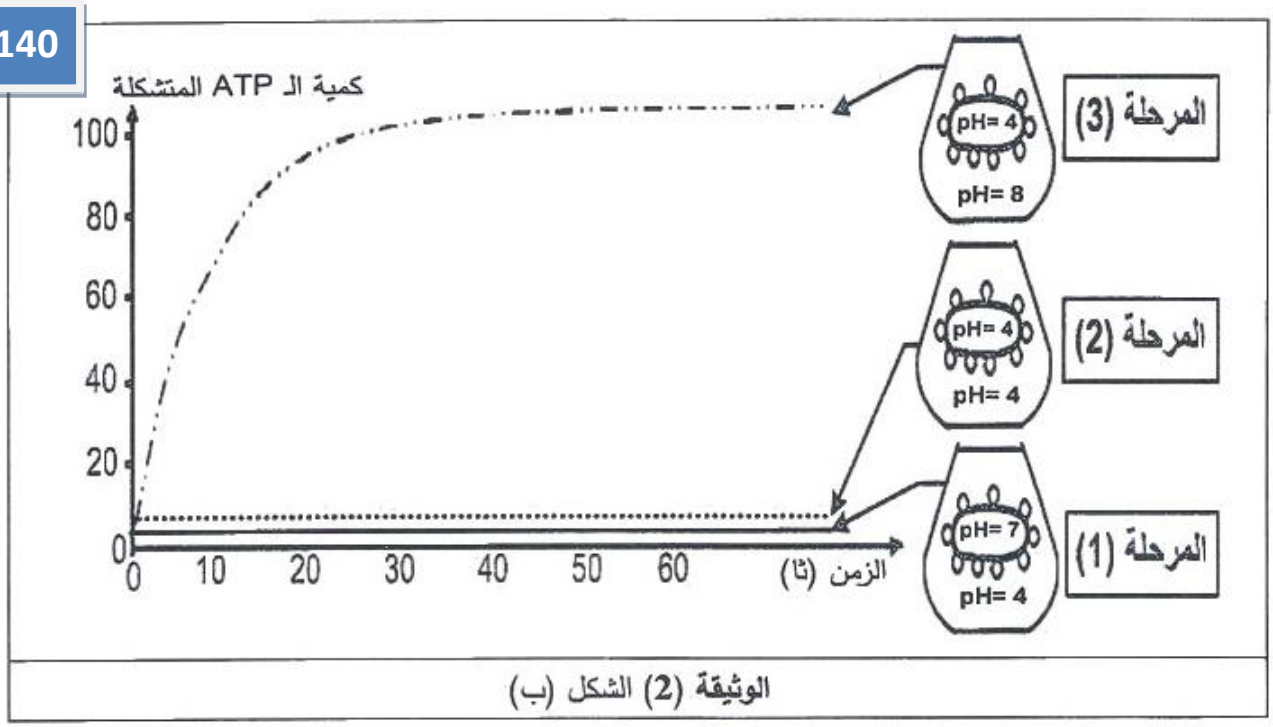
الوثيقة (2) الشكل (أ)

1- أ- تعرّف على المركبات الكيميائية الممثلة بالأحرف (س، ص، ع، ل، م) في الشكل (أ) للوثيقة (2).

ب- حدّد بدقة على المستوى الجزيئي مقر حدوث كل من التفاعلين (1) و(2).

جـ- عيّن التفاعل الذي يتطلب حدوثه طاقة من مصدر خارجي. علّل إجابتك مبيّنا مصدر هذه الطاقة.

2- يرافق دائما حدوث التفاعلين (1) و(2) تركيب الـATP ولإبراز ذلك تجرى تجربة على تيلاكوئيدات معزولة في الظلام في وسط غني بـADP و Pi والشكل (ب) للوثيقة (2) يظهر شروطها ونتائجها.



الوثيقة (2) الشكل (ب)

أ- حلّل نتائج الشكل (ب) للوثيقة (2). ماذا تستنتج؟

ب- علّل ثبات كمية الـ ATP المتشكلة في المرحلة (3).

جـ- حدّد بدقة مصير الـ ATP المتشكل على مستوى الصانعة الخضراء.

د- ما هي النتائج التي يمكن الحصول عليها إذا أعدنا التجربة السابقة على حويصلات مُغْلقة للغشاء الداخلي للميتوكوندري في نفس الشروط التجريبية السابقة؟

3- أوجد العلاقة بين التفاعلين (1) و(2) وتركيب الـATP.

III- مما سبق ومن معلوماتك قارن في جدول بين آلية تركيب الـ ATP على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري وعلى مستوى تيلاكوئيد الصانعة الخضراء.

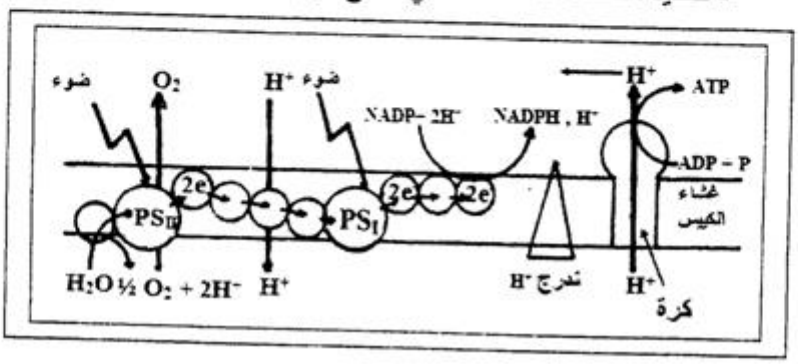
الحلول

من الصفحة رقم: 142 إلى 159

حل 12

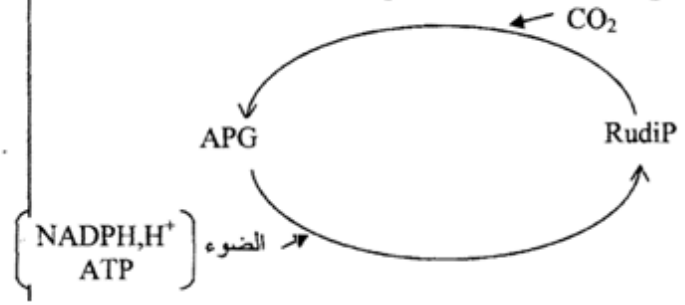
محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الأول :(09 نقاط) I- التجربة1 : 1 ـ تحليل النتائج : ـ المرحلة الأولى: عدم تشكل الـ ATP عند تساوي الـ pH الداخلي والخارجي للتلاكوئيد . ـ المرحلة الثانية: تشكل الـ ATP عند ما يكون الـ pH الداخلي حامضيا والخارجي قاعديا . ـ المرحلة الثالثة: عدم تشكل الـ ATP رغم اختلاف الـ pH الداخلي والخارجي في غياب الكريات المذنبة. * شروط تركيب الـATP. ـ اختلاف فيpH الوسطين (الوسط الداخلي حامضي والوسط الخارجي قاعدي). ـ الكريات المذنبة . 2- الغرض من إجراء التجربة في الظلام : لمنع تأثير الضوء المسؤول طبيعيا على أكسدة الماء لإنتاج البروتونات التي تعمل على تكوين فرق في التركيز ، وإثبات أن تركيب الـ ATP من الـ ADP و Pi مرتبط بفرق تركيز H^+ على جانبي غشاء الكيس. التجربة2 : 1- تحليل المنحنى : ـ القطعة(أب) : في بداية التجربة وفي الظلام تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مرتفع وثابت. ـ القطعة (ب ج) : في الإضاءة يلاحظ تناقص معتبر في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي تبعا للزمن. ـ القطعة (ج د) : ثبات تركيز البروتونات في الوسط الخارجي .	0.5 ×3 0.25×2 0.25×2 0.25 ×4	02 0.5 01
	ـ القطعة (د هـ) في الظلام : يتزايد تركيز البروتونات في الوسط الخارجي مع الزمن . 2- الاستخلاص : ـ لا يمكن تفسير تناقص أو تزايد البروتونات في الوسط الخارجي، إلا بقبول انتقالها إلى الوسط الداخلي للتيلاكوئيد وخروجها منه ، وهذا ما يسمح باستخلاص أن الغشاء نفوذ للبروتونات في الاتجاهين . ـ من (0 إلى 20) خروج البروتونات عبر الكريات المذنبة يحفز الـ ATP(ase) على تشكيل الـ ATP . ـ من (20 إلى 40) استمرار خروج البروتونات عبر الكريات المذنبة يؤدي إلى تشكيل الـ ATP ثم يتوقف . 3- التفسير: بوجود المادة المؤثرة لا يتشكل الـ ATP لغياب فرق تدرج التركيز على جانبي الغشاء، ويعود ذلك إلى نفوذ البروتونات عبر الغشاء ، وهذا ما يدعم دور الكرات المذنبة في حركة البروتونات لتشكيل الـ ATP .	0.25×3 0.5	0.75 0.5

143	0.5×4	4- التعليل: - في الفترة (0 - 20) : تشكل الـ ATP ناتج عن"الجزء ب ج" ، حيث أن دخول البروتونات من الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي للكيبيسات يؤدي إلى تراكم البروتونات داخل الكيبيسات ، يسمح هذا التراكم بخلق فرق في الـ pH الضروري لتشكل الـ ATP.
02		- الجزء ج د : استمرارية الفرق في التركيز يضمنه الدخول المستمر للبروتونات.
		- في الفترة (20-40): تشكل الـATP في هذه الفترة يعود إلى تدفق خارجي للبروتونات .
		- غياب الضوء يتسبب في عدم عودة البروتونات ، وهذا ما يلاحظ في استمرار تراكمها في الوسط الخارجي .
02.25	01 0.25×5	II – إنجاز رسم تخطيطي عليه البيانات يتضمن: - رسم السلسلة التركيبية الضوئية. - تحديد مختلف التفاعلات التي تسمح بتركيب الـ ATP.



التمرين الثاني : (06 نقاط)

I -			
1 -	تمثل البقع المحصل عليها في الوثيقة (1) المركبات التي تم تشكيلها أثناء حدوث عملية التركيب الضوئي والتي تم خلالها دمج CO_2 ذو الكربون المشع .	0.5	0.5
2 -	تسمية المركبات المحصل عليها : - في الزمن = 1 ثانية : بإسقاط نتائج اللوحة الأولى المحصل عليها بعد 1 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو الـ APG . - في الزمن = 2 ثانية : بإسقاط نتائج اللوحة الثانية المحصل عليها بعد 2 ثانية مع اللوحة 3 المحصل عليها بعد 30 ثانية نجد أن المركب المتشكل هو C_3P.	2×0.25	0.5
3 -	الفرضيات المقدمة فيما يخص مصدر الـ APG : - الفرضية الأولى : يتثبت الـ CO_2 على مركب ثنائي الكربون قد يوجد بالهيولى الخلوية ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون. - الفرضية الثانية : يتثبت الـ CO_2 على مركب خماسي الكربون مشكلا مركبا سداسي الكربون الذي ينشطر ليعطي جزيئات الـ APG ثلاثية الكربون.	2×0.25	0.5
II - 1 -	أ - تفسير تساير كميتي الـ APG والـ Rudip في الفترة قبل ز = 500 ثانية : - يتم هذا التساير بين الكميتين نتيجة تثبيت CO_2 على الـ Rudip الذي ينتج عنه الـ APG الذي يجدد بدوره الـ Rudip في وجود الضوء ($NADPH,H^+$ و ATP) .	0.75	0.75
	ب - تحليل منحنيي الوثيقة (2) في الفترة الممتدة من ز = 500 ثا إلى ز = 1000 ثا - بعد 500 ثانية وفي وجود الضوء وغياب CO_2 يزداد تركيز الـ Rudip بسرعة ويتزامن ذلك بانخفاض تركيز الـ APG ، ثم يتناقص تدريجيا تركيز الـ Rudip في الوقت الذي يتواصل فيه تناقص تركيز الـ APG ، إلى أن ينعدم تركيزهما تقريبا عند 1000 ثا.	2×0.5	01
	ج - الاستنتاج فيما يخص العلاقة بين الـ APG والـ Rudip : هي أن كلا منها ينتج من الأخر بشرط توفر الضوء وCO_2 .	0.5	0.5
2 -			
	- نعم تسمح هذه النتائج بتأكيد الفرضية الثانية المقترحة في السؤال I - 3	0.25	0.25
	- التعليل : - يتم تشكيل الـ APG بعد تثبيت جزيئة الـ Rudip لـجزيئة واحدة من الـ CO_2 مشكلا مركب سداسي الكربون الذي ينشطر إلى جزيئتين من الـ APG . - لأنه في غياب CO_2 يحدث تناقص الـ APG .	0.5	0.75

- III	- مخطط بسيط يوضح العلاقة بين الـ APG والـ Rudip :  	6×0.25 = 01.5

التمرين الثالث : (08 نقاط)

1-أ- التعرف على الشكلين أ و ب: — 1.75
الشكل أ: ما فوق بنية الصانعة الخضراء. — ×0.25 = 2
الشكل ب: ما فوق بنية الميتوكوندري.
ب- كتابة البيانات من 1 إلى 10 — 1.25
1- غشاء خارجي للصانعة الخضراء 2- غشاء داخلي 3- صفيحة حشوية
4- مادة أساسية 5- بذيرة 6- غشاء خارجي للميتوكوندري
7- غشاء داخلي للميتوكوندري 8- فراغ بين الغشائين 9- سترومـا 10- عرف.

2- تفسير النتيجة: انطلاق الأكسجين يعود إلى التحليل الضوئي للماء. — 0.75 — ×0.25 = 3
التوضيح: $2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4\acute{e}$
أما عدم تركيب الجزيئات العضوية يعود لغياب CO_2.

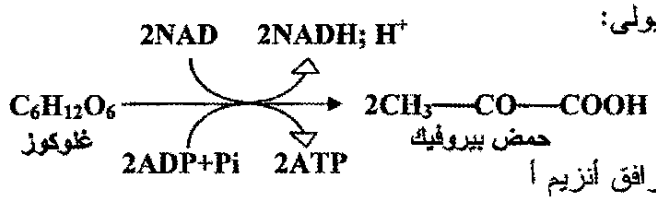
3- ما يمكن استخلاصه من هذه النتائج هو أن تثبيت CO_2 يتم على مستوى المادة الأساسية ويتم التثبيت بكمية أكبر عند توفر H^+ و NADPH و ATP. — 0.75 — 0.25 + 0.5

4- ما يمكن استنتاجه من هذه التجربة هو أن الميتوكوندري لا تستعمل مواد أيضية مختلفة بل تستعمل حمض البيروفيك. — 0.5 — 0.5

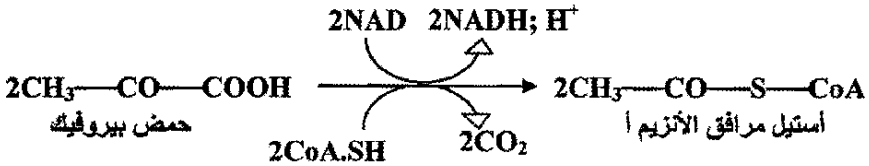
5- أ- إن هذا المركب هو أستيل مرافق أنزيم أ. — 0.5
الصيغة الكيميائية $CH_3—CO—S—CoA$ — 0.25

ب- الشرح: يتضمن مرحلة التحلل السكري التي يمكن اختصارها فيما يلي: — 2×0.5

يتم على مستوى الهيولى:



مرحلة تشكيل أستيل مرافق أنزيم أ

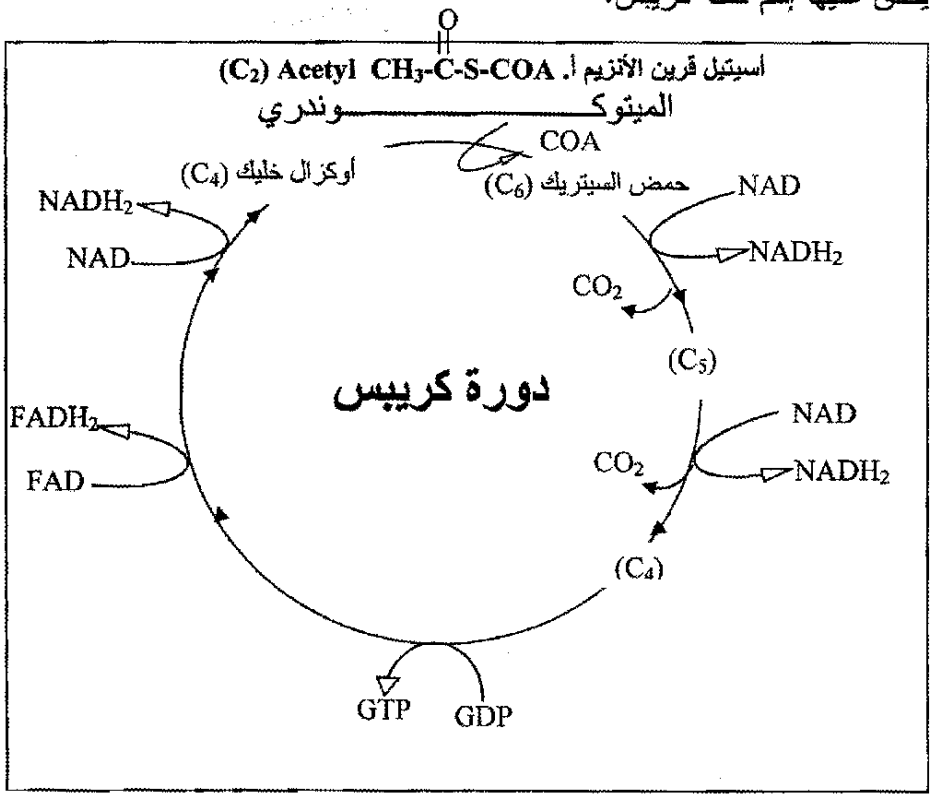


4.25 — 2×0.5

يتعرض حمض البيروفيك إلى نزع غازات CO_2 و H بوجود مرافق أنزيم أ. فيتم تشكيل أستيل مرافق أنزيم أ (مستوى الميتوكوندري).

6×0.25

ج- إن مجموعة التغيرات التي تطرأ على هذا المركب (C_2) على المادة الاساسية يطلق عليها إسم حلقة كريبس.



التمرين الرابع : (06 نقاط)

1- أ – شروط انطلاق الأكسجين: — 2×0.25

– وجود الضوء.

– وجود مستقبل للإلكترونات .

ب- تفسير النتائج التجريبية: — 2.5

– المرحلتان 1، 2: عدم انطلاق الأكسجين، لعدم تحلل الماء سواء في غياب أو وجود الضوء .

– المرحلة الثالثة : — 4×0.5

– انطلاق الأكسجين : يحفز الضوء الأنظمة الضوئية، فتتأكسد بفقدان الإلكترونات.

– إرجاع أكسلات البوتاسيوم الحديدي (Fe^{+3}) :

يرجع عن طريق الـ e^- المتحررة، وفق : $2\,Fe^{3+} + 2\,e^- \longrightarrow 2\,Fe^{2+}$

– المرحلة الرابعة : تختلف نتائج التجربة الرابعة عن الثالثة لغياب الضوء

2- أ – التحليل المقارن : — 5×0.25

– تماثل تطور تركيز الأكسجين و تركيز الـ ATP المتشكل .

– في الحالتين :

– تركيز O_2 و الـ ATP ثابت في الظلام .

– عند الإضاءة وقبل إضافة الـADP و الـ Pi تزايد طفيف للتركيز. — 1.75

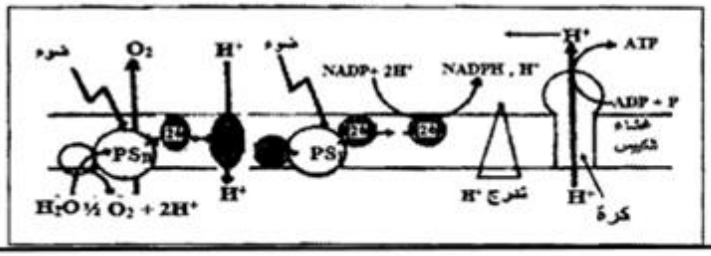
– عند إضافة الـADP و الـ Pi تسجل زيادة معتبرة في التراكيز.

– عند العودة إلى الظلام تثبت التراكيز عند قيمة معينة .

ب- الاستنتاج : هناك علاقة بين توفير كل من الـADP و الـ Pi والضوء في تشكيل كل من ATP و O_2 — 0.5

3- رسم تفسيري للمرحلة المدروسة : — 0.75 — 1.75

ـ البيانات : — 01



08

التمرين الخامس: (08 نقاط)

I- 1- أ - في الفترة الزمنية الممتدة من 0 دقيقة إلى 6 دقائق :

0.5×2 - في الظلام يفسر تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه من طرف الميتوكوندري أثناء حدوث ظاهرة التنفس و عدم حدوث عملية التركيب الضوئي لغياب الضوء .

- في الضوء يفسر استمرار تناقص كمية الـ O_2 باستهلاكه أثناء حدوث ظاهرة التنفس و عدم حدوث ظاهرة التركيب الضوئي لخلو الوسط من كاشف هيل .

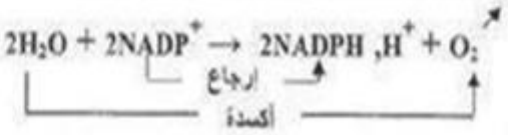
ب - في الفترة الزمنية الممتدة من 6 د إلى 12 د :- في المجال الزمني من 6 د إلى 10د : تفسر الزيادة المعتبرة لكمية الـ O_2 في الوسط بحدوث ظاهرتي التنفس والتركيب الضوئي في آن واحد ، حدثت هذه الأخيرة عند توفر كل من الضوء وكاشف هيل غير أن شدة التركيب الضوئي (كمية لـ O_2 المحررة) أكبر من شدة شدة التنفس (كمية O_2 المستهلكة) .

0.5×2 - في المجال 10د ألى 12د :في وجود كاشف هيل يفسر التناقص الطفيف لكمية الـ O_2 من الوسط إلى حدوث التنفس وعدم حدوث ظاهرة التركيب الضوئي لغياب الضوء.

0.5 2 - شروط تحرير الـ O_2 في الوسط : توفر كل من الضوء وكاشف هيل .

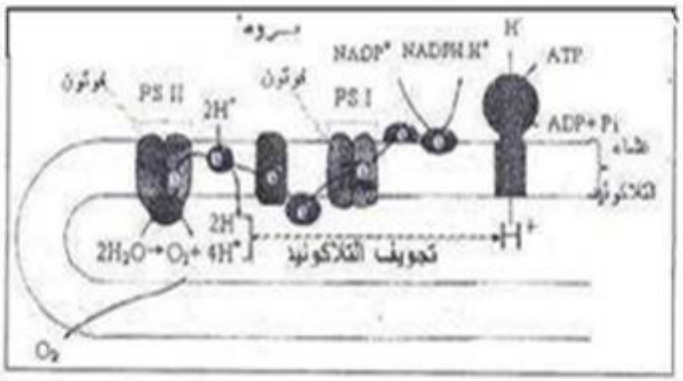
3أ - التفاعل الإجمالي المرافق لانطلاق الـ O_2 المحفز بالضوء :

0.5



ب - الرسم التخطيطي :

1



II- 1 - تحليل النتائج :

- في وجود الضوء في المجال من ز0 إلى ز 450 ثـا ثبات نسبة الإشعاع في جزيئات Rudip في حدود 7000

دقة / الدقيقة ، ثبات نسبة الإشعاع في جزيئات APG في حدود 12000 دقة / الدقيقة.

- في الظلام في المجال من 450 إلى 500 تناقص سريع في نسبة الإشعاع على مستوى جزيئات Rudip إلى أدنى حد لها .

0.25×4 - زيادة سريعة في نسبة الإشعاع على مستوى جزيئات APG إلى أن تصل إلى أقصى قيمة لها عند 25000 دقة/الدقيقة.

- في المجال 500 إلى 1900 : - ثبات في نسبة الإشعاع على مستوى جزيئات Rudip عند قيمة دنيا

- تناقص في نسبة الإشعاع على مستوى جزيئات APG إلى أن تصل 20000 وتثبت بعد ذلك.

2 ـ التفسير :

ـ في المجال من 0 إلى 450 ثا في وجود الضوء يفسر ثبات نسبة الإشعاع في كل من Rudip وAPG بالتوازن الديناميكي أي سرعة البناء تساوي سرعة الهدم . 0.5×2

ـ في المجال من450 إلى 500 وفي الظلام يفسر تناقص الإشعاع على مستوى Rudip باستهلاكه وعدم تجديده بينما يفسر زيادة في APG بتجديده وعدم استهلاكه لغياب نواتج المرحلة الكيموضوئية(ATP .NADPH.H+)

3 ـ العلاقة الموجودة بين كل من Rudip ، APG :

ـ يرتبط تركيب جزيئات الـ APG مباشرة بجزيئات Rudip في وجود CO_2 وتجديد Rudip مرتبط بوجود APG وذلك في وجود (ATP .NADPH.H+) حيث في المجال من 450 إلى 500 في غياب الضوء وفي وجود CO_2 تزداد كمية APG على حساب تناقص Rudip ، في المجال 19000 إلى 25000 عند التعريض للضوء من جديد تزداد كمية Rudip ويتزامن ذلك مع تناقص APG وهذا ما يدل على أن العلاقة بينها وظيفية ودورية . 0.25×3

III ـ الرسم : 1.25

التمرين السادس: (07 نقاط)

I ـ .... **1.75 نقطة**

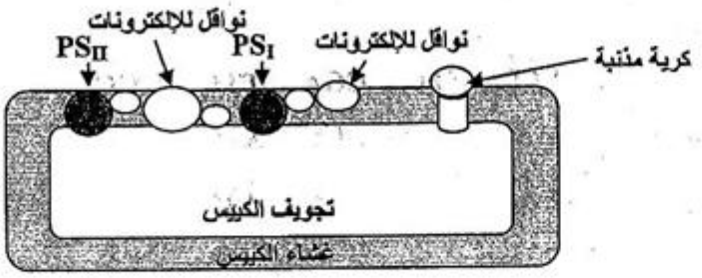
1 ـ كتابة البيانات المرقمة في الوثيقة(1).

1ـ كيسات 2 ـ المادة الأساسية 3 ـ صفائح 4 ـ حبيبة نشاء **0.25×2**

2 ـ عنوانا مناسبا للوثيقة(1). **0.25**

ـ جزء لما فوق البنية الخلوية للصانعة الخضراء.

3 ــ إنجاز رسم تخطيطي للعنصر (1) عليه كافة البيانات. 0.25×4



II ــ .... 4 نقاط

1 ــ أ ــ تحليل نتائج التجربة 1 و2:

• تحليل التجربة 1 (الشكل (أ)):

من z_0 إلى z_1 (في الظلام): تركيز الأكسجين قليل وثابت.
من z_1 إلى z_2 (في الضوء):بقاء تركيز الأكسجين قليل وثابت. 0.25×3
من z_2 إلى z_3 (في الضوء): في z_2 عند حقن DCPIP (0.1 مل) سجل إرتفاع في تركيز O_2
من z_3 إلى z_4 (في الضوء): سجل ثبات في تركيز الأكسجين.
من z_4إلى z_5 (في الضوء): في z_4 عند حقن DCPIP (0.3 مل) سجل إرتفاع في تركيز O_2
بعد z_5 (في الظلام): سجل ثبات في تركيز الأكسجين.

• تحليل التجربة 2 (المنحنيين لشكلي (ب و ج)):

- من z_0 إلى z_1 : في الظلام يلاحظ ثبات تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط .
- من z_1 إلى z_2 : في الضوء ، يسجل ارتفاع طفيف في تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط. 0.25×2
- من z_2 إلى z_3 : في الضوء مع إضافة Pi و ADP عند اللحظة z_2 ، يسجل ارتفاع معتبر في تركيز الأكسجين و الـ ATP في الوسط.
- بعد z_3 : فترة ظلام ، يلاحظ ثبات تركيز كل من الأكسجين و الـ ATP في الوسط رغم توفر Pi و ADP في الوسط.

ب - المعلومات المستخلصة من نتائج التجربتين (1 و2) :

ــ إنطلاق الأكسجين يتطلب الضوء ومستقبل إلكترونات و توفر Pi و ADP 0.25×2
ــ تشكل الـــ ATP يتطلب الضوء و توفر Pi و ADP

2 ــ أ ــ تفسير نتائج مراحل التجربة الثالثة: 0.25×3

المرحلة1 :ــ وجود مادة DCMU التي تمنع انتقال الإلكترونات من PS_{II} إلى PS_{I} مما يجعل PS_{II} في حالة مرجعة و هذا يؤدي إلى عدم تحلل الماء وبالتالي عدم إنطلاق الأكسجين.

ــ عدم تثبيت ثاني أكسيد الكربون يعود إلى عدم تشكل الـــ ATP وعدم إرجاع $NADP^+$ بسبب تعطل السلسلة التركيبية الضوئية.

المرحلة2 : ــ في وجود DCPIP يتأكسد PS_{II} فيفقد إلكتروناته والتي يسترجعها من التحلل الضوئي للماء وبالتالي إنطلاق الأكسجين.

ــ وجود DCMU يمنع انتقال الإلكترونات في السلسلة التركيبية الضوئية ومنه عدم تشكل الـــ ATP وعدم إرجاع $NADP^+$ وبالتالي عدم تثبيت CO_2 .

المرحلة3 : ــ في وجود مادة DCMU لا يتأكسد PS_{II} وبالتالي لا يتحلل الماء فلا ينطلق الأكسجين.

ــ في وجود معطي للإلكترونات تحدث تفاعلات السلسلة التركيبية الضوئية مما يؤدي إلى تشكل الـــ ATP وإرجاع $NADP^+$ وبالتالي تثبيت CO_2.

ب ــ • النتائج في المرحلة (2) من التجربة(3) في غياب الضوء : 0.25

لا نحصل على نفس النتائج في المرحلتين.

• **التعليل:المرحلة2:** في غياب الضوء لا يتم تنبيه PS_{II} وبالتالي لا يتحلل الماء فلا ينطلق O_2 0.5

3 -أ- النتائج عند إضافة مادة (DCMU) إلى الوسط : لا يتشكل ATP 0.25

التوضيح : لأن مادة DCMU تمنع انتقال الإلكترونات من PS_{II} إلى PS_I وبالتالي لا يتحلل الماء ولا يتم أكسدة وإرجاع النواقل وعدم حدوث تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكيس والوسط الخارجي وبالتالي لا يتشكل ATP 0.25

ب ــ المعلومة الإضافية التي يمكنك استنتاجها : تشكل الـ ATP يتطلب بالإضافة إلى الضوء و Pi + ADP ، حركة الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية ووجود تدرج في تركيز البروتونات بين تجويف الكيس والوسط الخارجي الناتج التحلل الضوئي للماء نتيجة أكسدة PS_{II} . 0.25

III ــ .... 1.25 نقطة

تلخيص في نص علمي آلية تحويل الطاقة في مستوى الصانعة الخضراء : 1.25

1 ــ امتصاص الضوء (الفوتونات) من طرف PS_{II} و PS_I

2 ــ انتقال الإلكترونات على طول السلسلة التركيبية الضوئية.

3 ــ التحلل الضوئي للماء

4 ــ تدفق البروتونات عبر الكرات المذنبة وتشكل ATP و $NADPH.H^+$

5 ــ استعمال ATP و $NADPH.H^+$ وإدماج CO_2 وتشكل المادة العضوية الغنية بالطاقة الكيميائية الكامنة.

08

التمرين السابع : (08 نقاط)

تفسير نتائج الجدول:

-I

-1 1.5

-المرحلة الأولى: انطلاق O_2 لفترة قصيرة يفسر بحدوث التحليل الضوئي للماء (حدوث مرحلة كيموضوئية). توقف انطلاق O_2 يرجع إلى عدم تجديد النواقل المؤكسدة $NADP^+$ لغياب CO_2.

- المرحلة الثانية: تثبيت CO_2 لفترة قصيرة بعد نقله إلى الظلام يفسر بوجود نواتج المرحلة السابقة ($ATP.NADP^+$) (عدم حدوث مرحلة كيموضوئية) .

- المرحلة الثالثة: يفسر عودة انطلاق O_2 بعودة التحليل الضوئي للماء (أكسدة الماء) وتثبيت CO_2 يرجع إلى استمرار تشكيل النواتج المرحلة الكيموضوئية ($NADP^+$ و ATP)

2- استخراج شروط استمرار انطلاق O_2 : 2×0.25

توفر الضوء و CO_2 .

3- الاستخلاص فيما يخص مراحل التركيب الضوئي: 2×0.25

- توجد مرحلتين للتركيب الضوئي: هما

• مرحلة التفاعلات الضوئية (الكيموضوئية).

مرحلة التفاعلات الظلامية (الكيموحيوية).

-4

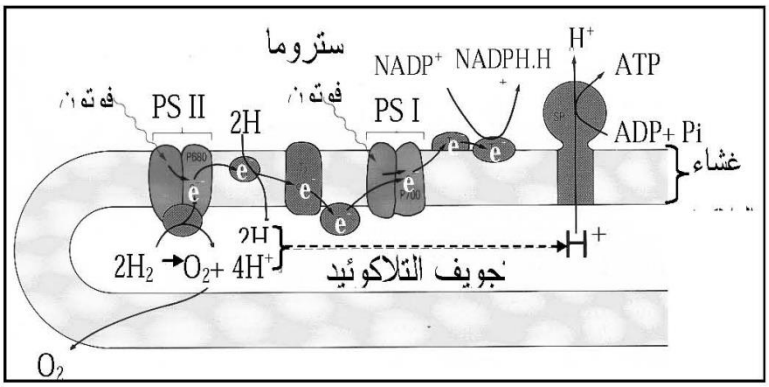
أ- البيانات المرقمة من 1 إلى 4: 4×0.25

1- غلاف الصانعة ، 2- البديرة ، 3- الحشوة ، 4- الصفائح

ب- الطبيعة الكيميائية للعنصر (س): سكرية (نشوية). 0.25

ج- العضية الممثلة بالشكل "ب" مأخوذة من نبات معرض للضوء . 2×0.25

* التعليل : احتوائها على المادة "س" (النشاء) .

	4×0.25	**II-** **1 -*** تحليل منحنى الشكل " أ " من الوثيقة (2): – من 0 إلى 3 دقائق : نلاحظ تناقص تدريجي لتركيز الـــ O_2 . – عند 3 إلى 5 دقائق : إنطلاقا من لحظة إضافة مستقبل للإلكترونات Fe^{+3} عند الدقيقة الثالثة نلاحظ ارتفاع تركيز O_2 والتزايد التدريجي مع الزمن. – بعد الدقيقة الخامسة: فعند نقل المعلق إلى الظلام نلاحظ تراجع تدريجي في تركيز O_2. * الاستنتاج : نستنتج أن انطلاق O_2 يتطلب توفر الضوء ومستقبل للإلكترونات في الحالة المؤكسدة.
	3×0.5	**2** - شرح آلية انتقال الإلكترونات في الأجزاء أ ، ب ، ج من الشكل " ب " : الجزء أ: يتم انتقال الإلكترونات الناتجة من التحلل الضوئي للماء إلى الـــ PSII من كمون أكسدة وإرجاع منخفض نحو كمون أكسدة وإرجاع مرتفع . الجزء ب: يتنبه الـــ PSII ضوئيا محررا الإلكترونات التي تنتقل عبر سلسلة من نواقل الإلكترونات (السلسلة التركيبية الضوئية) من كمون أكسد وإرجاع منخفض إلى كمون اكسدة وإرجاع مرتفع نحو الـــ PSI . الجزء ج: يتنبه الـــ PSI ضوئيا محررا الإلكترونات التي تنتقل عبر سلسلة من نواقل الإلكترونات من كمون أكسد وإرجاع منخفض إلى كمون اكسدة وإرجاع مرتفع نحو آخر مستقبل للإلكترونات.
	5×0.25	**3** -الرسم الوظيفي للمرحلة الكيموضوئية : 

التمرين الثامن: (07 نقاط)	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
I –1– كتابة البيانات:		
– العضية س: صانعة خضراء.		
– العناصر المشار إليها بالأرقام: 1: H_2O ، 2: PS_2 غير محفز ، 2′: PS_2 محفز، 3: PS1 غير محفز ، 3′: PS1 محفز، 4: $NADP^+$ ، 5: $NADPH,H^+$.		0.25X8
– العناصر المشار إليها بالحروف: أ– تيلاكويدات ، ب– ستروما		0.25X2
2– تلخيص التفاعلات التي تتم في كل من الشكلين 2 و 3 بمعادلة :		
الشكل 2: $2\,H_2O + 2\,(NADP^+) \longrightarrow 2(NADPH+H^+) + O_2$ الشكل 3: $ADP + P_i + E \longrightarrow ATP$ **تنبيه: تقبل المعادلة الإجمالية المعبرة على التفاعلين.**		0.5

3- تحديد العناصر التي لا يمكن للإلكترونات أن تنتقل بينها تلقائيا في غياب الضوء من الشكل(2):

- من PS2 غير محفز إلى T1.
- ومن PS1 غير محفز إلى T'1. — 0.25
- لا يتم انتقال الإلكترونات بينها في هذه الحالة:
- لأن كمون PS2 أكبر من كمون T1. وكمون PS1 أكبر من كمون T'1.
- وبالتالي لا يمكن انتقال الالكترونات تلقائيا من كمون مرتفع إلى كمون منخفض. — 0.25

4 - في وجود الضوء يصبح انتقال الإلكترونات بين هذه العناصر ممكنا.

أ- **التوضيح**:

- يتهيج PS2 بعد اقتناص الطاقة الضوئية فينخفض كمون أكسدته الإرجاعية مما ينتج عنه الانتقال التلقائي للالكترونات نحو السلسلة التركيبية الأولى (T_1 , T_2 , T_3). — 0.25
- يتهيج PS1 بعد اقتناص الطاقة الضوئية فينخفض كمون أكسدته الإرجاعية مما ينتج عنه الانتقال التلقائي للالكترونات نحو السلسلة التركيبية الثانية (T'_1 , T'_2) لتصل إلى آخر مستقبل هو $NADP^+$. — 0.25

ب- يصاحب انتقال الالكترونات على طول السلسلة التركيبية الضوئية تراكم البروتونات في تجويف التيلاكوئيد فينتج عنها تدرج في التركيز الضروري لفسفرة الـ ADP. — 0.25

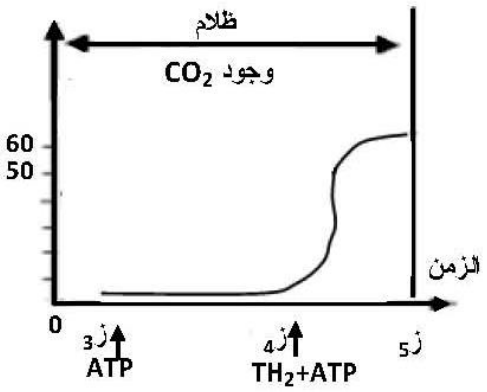
- هذه البروتونات ناتجة عن التحلل الضوئي للماء و عن الانتقال الموضعي من الحشوة إلى تجويف التلاكوئيد.

II-1- تحليل المنحنى: يمثل المنحنى تغيرات نسبة الـ CO_2 المثبت بدلالة الزمن في شروط تجريبية متغيرة (ضوء و CO_2): — 0.25X3

- من ز0 إلى ز1: في وجود الضوء والـ CO_2: نلاحظ أن كمية الـ CO_2 المثبتة ثابتة عند قيمة أعظمية.
- من ز1 إلى ز2: في وجود الضوء وغياب الـ CO_2: يتوقف تثبيت الـ CO_2 .
- من ز2 إلى ز3: في غياب الضوء و وجود الـ CO_2: زيادة سريعة لنسبة الـ CO_2 المثبتة لتبلغ القيمة الأعظمية ثم تتناقص تدريجيا لتنعدم عند ز3 ،
- أي هناك علاقة بين تثبيت CO_2 ووجود الضوء. — 0.25

الاستنتاج: يتطلب تثبيت الـ CO_2 استمرار الإضاءة. (وجود نواتج المرحلة الكيموضوئية)

2- الجزء المكمل للمنحى: — 0.5



II-1- تحليل المنحنى: يمثل المنحنى تغيرات نسبة الـ CO_2 المثبت بدلالة الزمن في شروط تجريبية متغيرة (ضوء و CO_2):

0.25X3

- من ز0 إلى ز1: في وجود الضوء والـ CO_2: نلاحظ أن كمية الـ CO_2 المثبتة ثابتة عند قيمة أعظمية.
- من ز1 إلى ز2: في وجود الضوء وغياب الـ CO_2: يتوقف تثبيت الـ CO_2 .
- من ز2 إلى ز3: في غياب الضوء و وجود الـ CO_2: زيادة سريعة لنسبة الـ CO_2 المثبتة لتبلغ القيمة الأعظمية ثم تتناقص تدريجيا لتنعدم عند ز3 ،

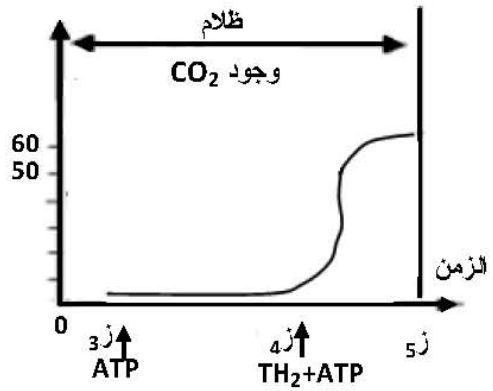
0.25

- أي هناك علاقة بين تثبيت CO_2 ووجود الضوء.

الاستنتاج: يتطلب تثبيت الـ CO_2 استمرار الإضاءة. (وجود نواتج المرحلة الكيموضوئية)

2- الجزء المكمل للمنحى:

0.5



3- مصير CO_2 الممتص:

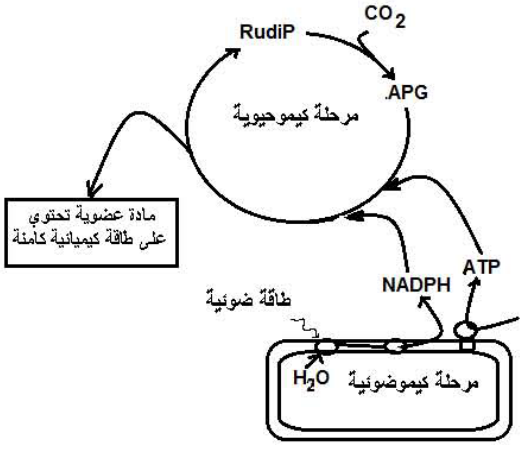
0.5

يندمج في تفاعلات المرحلة الكيموحيوية:

يتثبت CO_2 على RudiP مشكلا جزيئتين من APG حيث يرجع بواسطة ATP و$NADPH\text{-}H^+$ الناتجين من المرحلة الكيموضوئية حيث يستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تركيب السكريات السداسية ويستخدم الجزء الآخر في تجديد RudiP خلال تفاعلات حلقة كالفن.

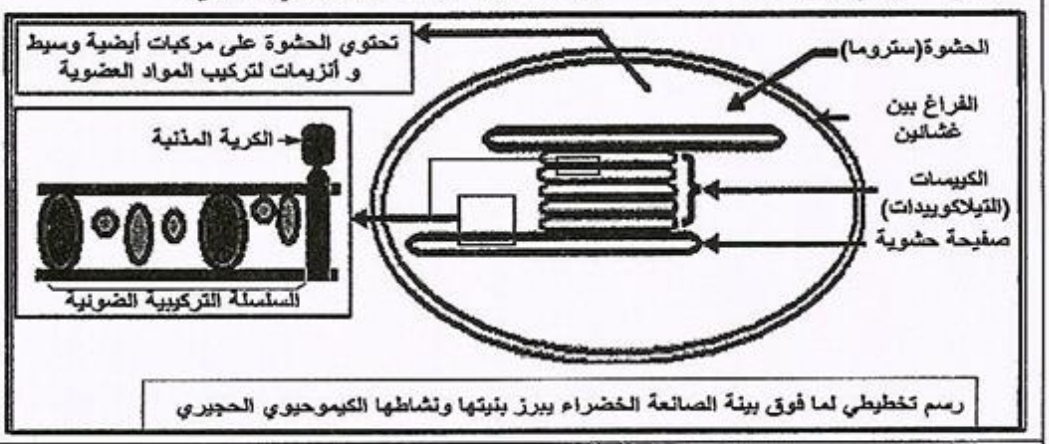
III- رسم تخطيطي وظيفي يظهر العلاقة بين الآليات المدروسة في الجزأين I و II.

0,75



التمرين التاسع: (7 نقاط)

I - رسم تخطيطي يبرز أن الصانعة الخضراء ذات بنية ونشاط بيوكميائي حجيري.



1	0.25 4×	

II -1- أ- تحليل نتائج الوثيقة (1)

- من 0 إلى 5 د: في الظلام و في غياب أو بوجود كاشف هيل(مُؤكْسِد يحتوي Fe^{3+})، يبقى تركيز ثنائي الأكسجين(O_2) معدومة في الوسط.
- من 5 إلى 7 د: في وجود الضوء الأبيض وكاشف هيل يتزايد تركيز الـ O_2 في الوسط ليصل إلى القيمة 0.3(µmole).
- من7 إلى 8 د: في الظلام وبوجود كاشف هيل يبقى تركيز الـ O_2 ثابتا عند القيمة 0.3(µmole).
- من 8 إلى 10 د: في وجود ضوء أحمر أو بنفسجي وكاشف هيل يتزايد تركيز الـ O_2 ليصل إلى (µmole) 0.65.
- من 10 إلى 11 د : في وجود ضوء أخضر وكاشف هيل يبقى تركيز الـ O_2 ثابتا عند القيمة (µmole) 0.65.

1.25	0.25 5×	

ب- الاستنتاج: الشروط التجريبية اللازمة لحدوث تفاعلات المرحلة الكيموضوئية:
- توفر الضوء الأبيض (الإشعاعات الحمراء أو البنفسجية).
- وجود مستقبل للإلكترونات الاصطناعي التجريبي (Fe^{3+}) في الوسط.

0.5	0.25 2×	

جـ- توضيح تسلسل الآليات في الحالة الطبيعية: عند تعرض الصانعات الخضراء للضوء الأبيض (الفوتونات) وبوجود المستقبل النهائي الطبيعي الفيزيولوجي للإلكترونات($NADP^+$)، تحدث تفاعلات أكسدة وإرجاع على مستوى الكيس (الغشاء)، حيث تتأكسد الأنظمة الضوئية مسببة أكسدة الماء فيتحرر الـ O_2 والبروتونات(H^+) والإلكترونات (e^-) التي تستقبل في نهاية السلسلة التركيبية الضوئية بواسطة المستقبل النهائي $NADP^+$ (حالة مُؤكْسَدة) الذي يرجَع إلى $NADPH.H^+$(حالة مرجَعَة).

0.75	0.25 3×	

2- كتابة المعادلة الإجمالية للمرحلة الكيموضوئية:

$$2H_2O + 2NADP^+ + (ADP+Pi) \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} O_2 + 2(NADPH.H^+) + ATP$$

0.75	0.25 3×	

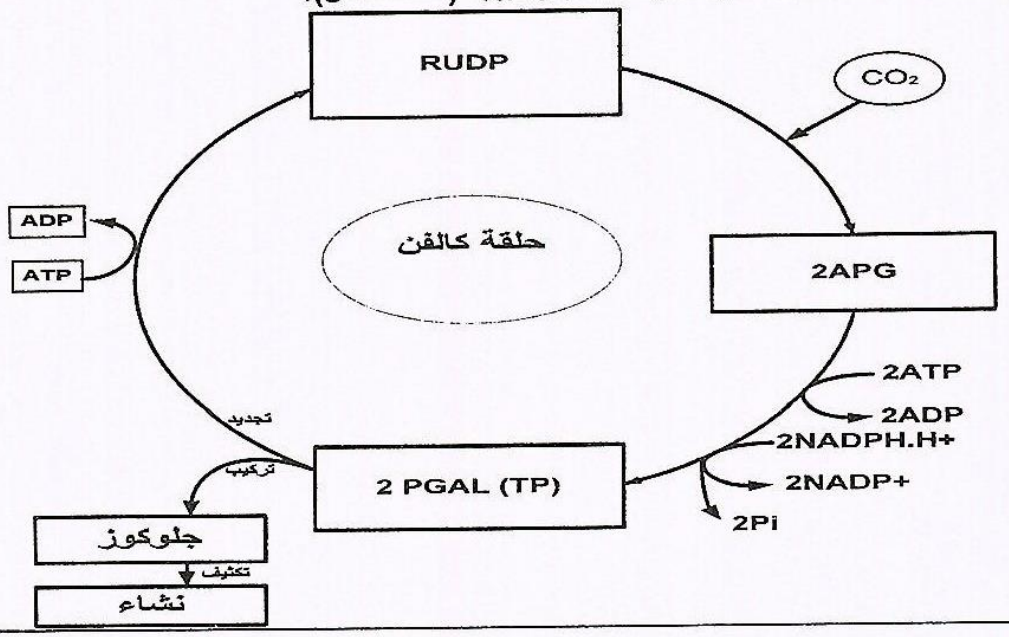
3- أهمية هذه التجربة بخصوص إظهار ما يلي:

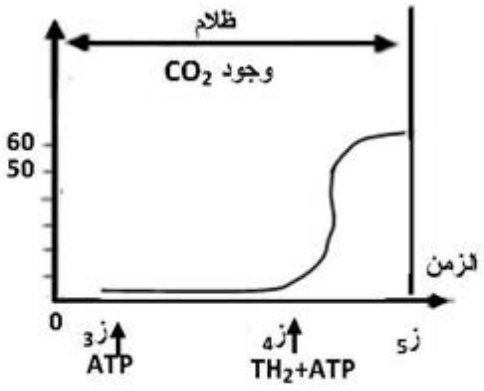
أ- علاقة أكسدة الماء بتثبيت CO_2: التجربة تبين أن أكسدة الماء تتوقف على وجود الضوء، أكسدة الماء تمت في غياب CO_2 فهي غير مرتبطة مباشرة بتثبيت CO_2.

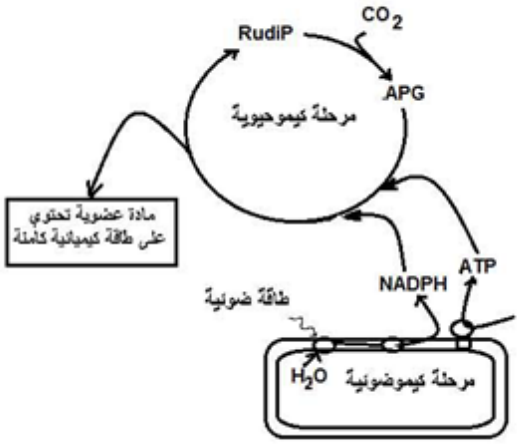
ب - مصدر الأكسجين المنطلق أثناء عملية التركيب الضوئي: التجربة تبين أنه في غياب CO_2 ينطلق O_2 ، لذلك فمصدر O_2 المنطلق أثناء عملية التركيب الضوئي ينتج عن أكسدة الماء.

جـ - مراحل التركيب الضوئي: التجربة تبين أن عملية التركيب الضوئي تتم في مرحلتين منفصلتين:
- مرحلة كيموضوئية حدثت فيها أكسدة الماء وإرجاع المستقبل (كاشف هيل).
- ومرحلة كيموحيوية لم تحدث لغياب CO_2.

0.75	0.25 3×	

1	0.25 3× 0.25	III -1- المعلومات الأساسية المستخرجة: - جزيئات الـ APG هي أول جزيئة عضوية تتركب بعد تثبيت CO_2 في الجزيئات العضوية. - جزيئات APG تتحول إلى جزيئات TP. - جزيئات TP تتحول إلى جزيئات HP. ● **الاستخلاص** : أثناء المرحلة الكيموحيوية يثبت CO_2 خلال مركبات أيضية وسيطة لتركيب المادة العضوية حيث تتكون جزيئات APG كأول مركب عضوي ثم يحول إلى TP الذي يُشكل HP.
1	0.25 4×	2- مخطط التفاعلات الأساسية للمرحلة الكيموحيوية (حلقة كالفن): 

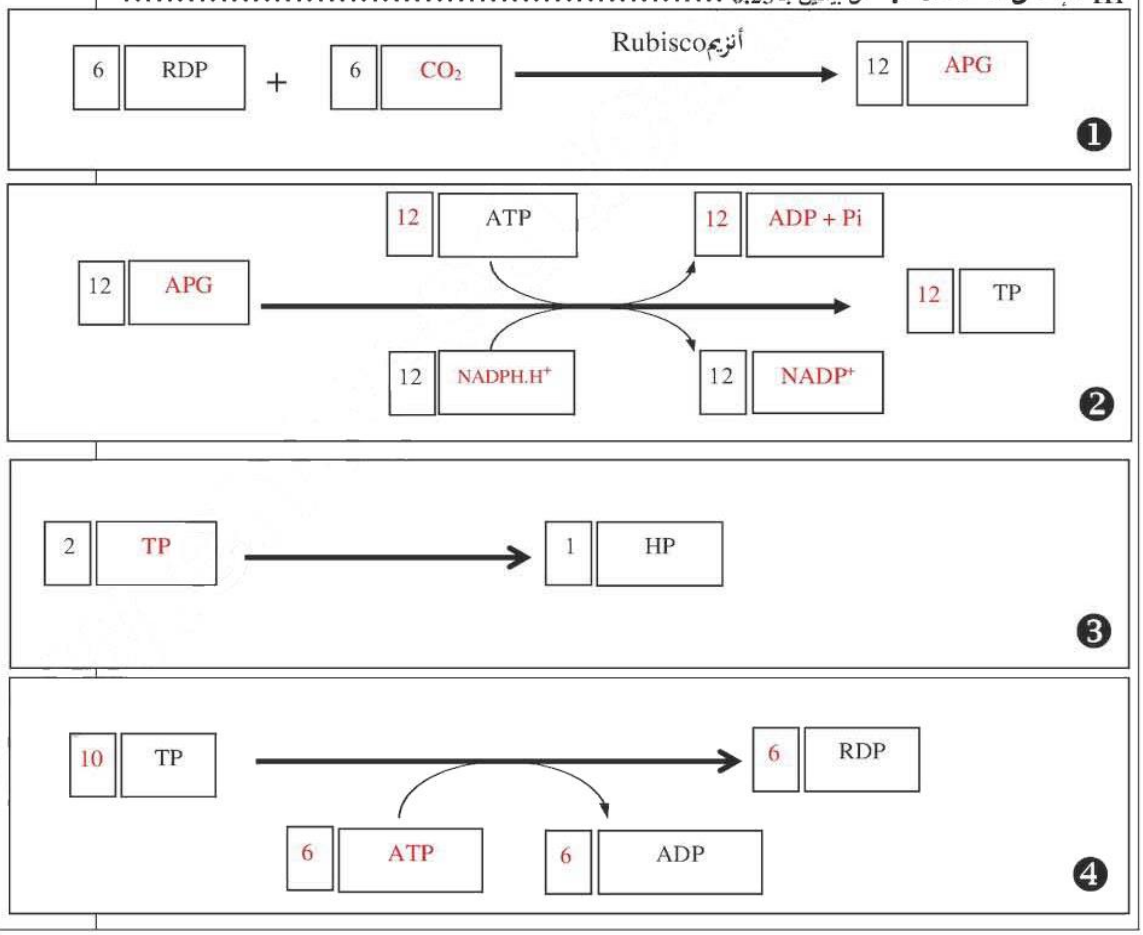
	II-1- تحليل المنحنى: يمثل المنحنى تغيرات نسبة الـ CO_2 المثبت بدلالة الزمن في شروط تجريبية متغيرة (ضوء و CO_2):
0.25X3	- من ز0 إلى ز1: في وجود الضوء والـ CO_2: نلاحظ أن كمية الـ CO_2 المثبتة ثابتة عند قيمة أعظمية. - من ز1 إلى ز2: في وجود الضوء وغياب الـ CO_2: يتوقف تثبيت الـ CO_2 . - من ز2 إلى ز3: في غياب الضوء و وجود الـ CO_2: زيادة سريعة لنسبة الـ CO_2 المثبتة لتبلغ القيمة الأعظمية ثم تتناقص تدريجيا لتنعدم عند ز3 ،
0.25	- أي هناك علاقة بين تثبيت CO_2 ووجود الضوء. **الاستنتاج:** يتطلب تثبيت الـ CO_2 استمرار الإضاءة. (وجود نواتج المرحلة الكيموضوئية)
0.5	2- الجزء المكمل للمنحى: 

0.5	3- مصير CO_2 الممتص: يندمج في تفاعلات المرحلة الكيموحيوية: يتثبت CO_2 على RudiP مشكلا جزيئتين من APG حيث يرجع بواسطة ATP و $NADPH\text{-}H^+$ الناتجين من المرحلة الكيموضوئية حيث يستخدم جزء من السكريات الثلاثية المرجعة في تركيب السكريات السداسية ويستخدم الجزء الآخر في تجديد RudiP خلال تفاعلات حلقة كالفن.
0,75	III- رسم تخطيطي وظيفي يظهر العلاقة بين الآليات المدروسة في الجزأين I و II. 

		التمرين 10 : (07.5 نقاط)
0.75		I - 1 - تسمية العضية الممثلة في الوثيقة (1) والعنصران (س) و(ع): ..... ✓ العضية: صانعة خضراء. ✓ العنصر (س): تيلاكوئيد. العنصر (ع) : حشوة.
	3×0.25	
01.5		2 - تعليل العبارات: ..... • الصانعة مقسمة إلى ثلاث حجيرات تحدها أغشية، وهي: الفراغ ما بين الغشائين، تجاويف التيلاكوئيدات، الحشوة. • التركيب الكيموحيوي للحشوة والتيلاكوئيد نوعي أي يحتوى كل منهما على مواد وأنزيمات مختلفة، مما يدل على اختلاف دور كل منهما. • تجويف التيلاكوئيد حامضي في وجود الضوء، لتراكم البروتونات(H^+) الناتجة من التحليل الضوئي للماء إثر تحفيز اليخضور بالضوء وتلك التي تضخ إليه أثناء إنتقال الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التركيبية الضوئية.
	3×0.5	
01		II - 1 - تحليل النتائج الشكل (ب) من الوثيقة (2): ..... • **بعد 2 ثانية** : ظهور الإشعاع بنسبة عالية في الـ APG كما يظهر بنسبة أقل في الـ TP. • **بعد 5 ثواني**: تناقص نسبة الإشعاع في الـAPG و بالمقابل تتزايد نسبته فيTP كما يظهر بنسبة قليلة في مركب الـ HP. • **بعد 15 ثانية**: استمرار تناقص نسبة الإشعاع في الـ APG، كما تتناقص أيضا في TP بينما تزداد نسبة الإشعاع في الـ HP مع ظهور مركب جديد هو الـ RDP.
	3×0.25	
	0.25	- استنتاج التسلسل الزمني لظهور مختلف المركبات: APG ⟶ TP ⟶ HP ⟶ RDP

0.5		2 - اقتراح فرضيات لتفسير مصدر الـ APG: .....
	0.5	• الفرضية الأولى: ينتج الـ APG عن تكثف ثلاث جزيئات من الـ CO_2.
		• الفرضية الثانية: ينتج الـ APG عن ارتباط جزئية CO_2 مع مركب ثنائي الكاربون.
		• الفرضية الثالثة: ينتج الـ APG عن ارتباط جزئية CO_2 مع مركب خماسي الكاربون ليعطي مركبا سداسي الكربون ينشطر إلى جزيئتين ذات C_3.
		ملاحظة: نكتفي بفرضيتين على أن تتضمن الإجابة الفرضية الثالثة.
01.75		3 - أ - تفسير نتائج التجربة الأولى: .....
	0.5	ثبات كمية الـ APG و RDP يرجع لتوازن ديناميكي بين سرعة تشكيلهما وتحويلهما.
	0.25	ب - نعم تسمح نتائج التجربتين (2) و(3) بتأكيد صحة الفرضية الثالثة.

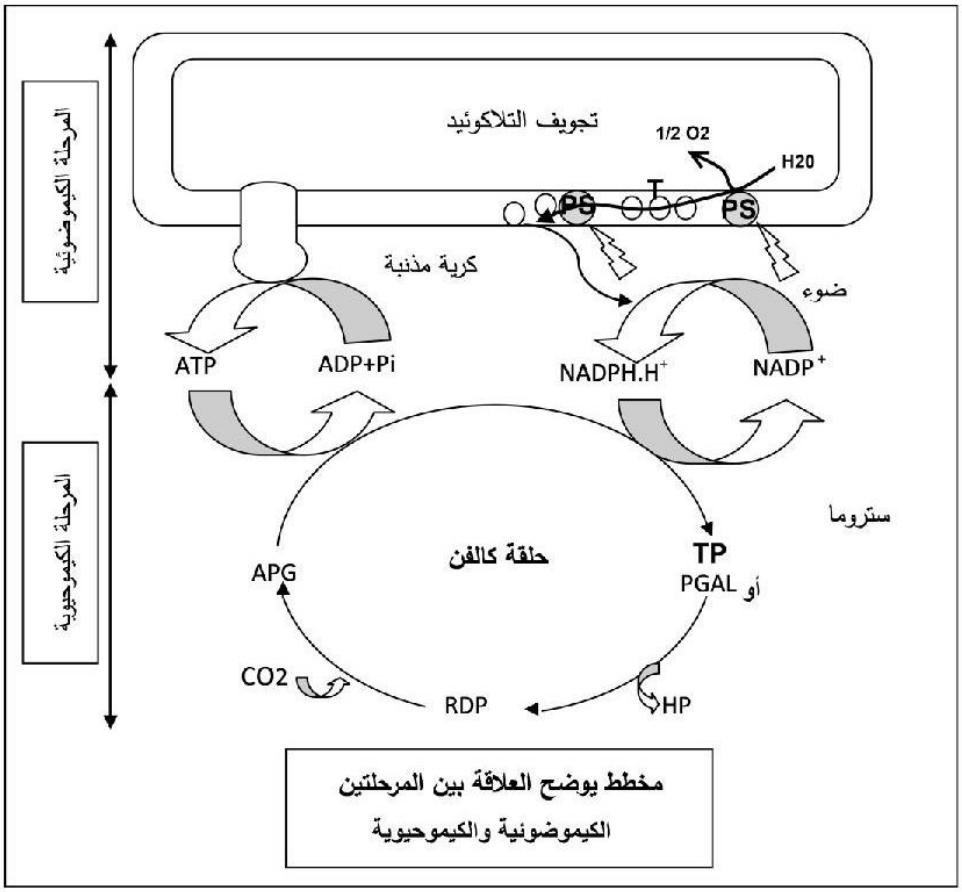
		- التوضيح:
	0.5	• تبين التجربة الثانية تناقص كمية الـ APG وتراكم RDP دليل على عدم استعمال RDP لتشكيل APG لغياب الـ CO_2.
		• وتبين التجربة الثالثة تناقص الـ RDP وتراكم الـ APG في وجود الـ CO_2 ما يدل على استعمال الـRDP و الـ CO_2 لتشكيل الـ APG.
		هذه النتائج تؤكد أن الـ APG ينتج من تثبيت الـ CO_2 على RDP.
		جـ - للتيلاكوئيد دور في ظهور نتائج التجربة (2):
	0.5	تراكم الـ RDP يفسر بتجديده انطلاقا من إرجاع APG الذي يتطلب ATP و $NADPH,H^+$ والتي يتم إنتاجهما على مستوى التيلاكوئيد المعرض للضوء.
2		III - إكمال التفاعلات: ..... كل بيانين بـ 0.25



التمرين 11 : (08 نقاط) I – 1)– أ) المعلومات المستخرجة : – في وجود الـ CO_2 والماء تقوم الصانعة الخضراء المعرضة للضوء بتركيب مادة عضوية و تحرير ثنائي الاكسيجين. – مصدر ثنائي الأوكسجين المنطلق هو الماء – مصدر كربون المادة العضوية هو غاز الفحم الممتص	3×0.25	0.75
ب) الظاهرة المدروسة : التركيب الضوئي أو تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة	0.5	0.5
ج) المعادلة الإجمالية للتركيب الضوئي : $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{بخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$	0.5	0.5
2) تحليل المنحنى: (مؤشرات الإجابة: الشروط، النتائج، العلاقات) – في وسط غني بغاز الفحم و إضاءة قوية يثبت غاز الفحم بكمية عالية وثابتة – عند النقل مباشرة إلى وسط مظلم يستمر تثبيت غاز الفحم بكميات متناقصة لمدة 20 ثا ومنه استمرار تثبيت الـ CO2 لا يتطلب ضوء مباشرة وتوقف تثبيته بعد 20 ثا يدل على ضرورة نواتج مرحلة سابقة. الاستنتاج : يتم التركيب الضوئي وفق مرحلتين؛ مرحلة كيموضوئية تحتاج تفاعلاتها للضوء و مرحلة كيموحيوية لا تحتاج تفاعلاتها للضوء .	2×0.25 0.5	1

II –1– أ) تفسير النتائج التجريبية للشكل(1) : – يفسر تناقص الـ ADP و تزايد الـ ATP عند زيادة شدة الإضاءة بفسفرة الـ ADP إلى ATP. – يفسر تناقص المؤكسَد R و تزايد كمية O_2 المنطلق عند زيادة شدة الإضاءة بأكسدة الماء و انطلاق O_2 و تحرر إلكترونات ترجع المستقبل (المؤكسد R).	0.5×3	1.5
ب– المعادلات الكيميائية لمختلف تفاعلات المرحلة الكيموضوئية : 1– التحلل الضوئي للماء: $2H_2O \xrightarrow[\text{بخضور}]{\text{ضوء}} O_2 + 4H^+ + 4e^-$ 2– ارجاع النواقل : $2NADP^+ + 4\,e^- + 4H^+ \rightarrow 2(\,NADPH.H^+)$ (يمكن استبدال $NADP^+$ بـ R) أو $2NADP^+ + 4e^- + 2H^+ \longrightarrow 2NADPH$ 3– الفسفرة الضوئية للADP : $ADP + Pi + E \rightarrow ATP + H_2O$ سنتاز ATP	3×0.25 تقبل لمعادلة بدون H_2O	0.75
2– المرحلة المعنية هي المرحلة الكيموحيوية / مقرها : الحشوة شروطها : CO_2، نواتج المرحة الكيموضوئية (ATP ، نواقل مرجعة)	0.25 ×2 0.5	1

III – الرسم التخطيطي الوظيفي



مخطط يوضح العلاقة بين المرحلتين الكيموضوئية والكيموحيوية

2	0.5 تفاعلات المرحلة الكيموضوئية 0.5 تفاعلات المرحلة الكيموحيوية 0.5 للعلاقة 0.5 للشكل	

التمرين 12 : (07 نقاط)

الجزء الأول:

1) **علاقة بين المواد المضافة وانطلاق ال O_2 وتركيب المادة العضوية:**

في وجود الضوء و $NADP^+$ و ADP و Pi تتم مرحلة كيموضوئية ينتج عنها انطلاق O_2 وتشكل NADPH و ATP . تشكل المادة العضوية أثناء المرحلة الكيموحيوية يتم بإرجاع CO_2 باستعمال نواتج المرحلة الكيموضوئية.

1	1	

2) أ ـ المنحنى 1 يوافق الوسط المحيط المماثل للستروما؛
المنحنى 2 يوافق تجويف التيلاكويد

ب ـ إثر تعرض التيلاكويدات للضوء تتحفز الأنظمة الضوئية ويتحلل الماء ضوئيا، تنتقل الإلكترونات عبر السلسلة التركيبية الضوئية إلى أن تصل إلى المستقبل $NADP^+$، تتحرر طاقة تستعمل في ضخ H^+ نحو تجويف التيلاكويدات مما يؤدي إلى تناقص تركيز H^+ في الوسط المحيط المماثل للستروما. يرفق ذلك بتراكم H^+ وزيادة تركيزه في تجويف التيلاكويد.

ج ـ **اقتراح فرضية تفسيرية:**

خروج البروتونات المتراكمة في تجويف التيلاكويدات من التجويف إلى الستروما يؤدي إلى تشكل ال ATP.

تقبل أي فرضية وجيهة.

2	0.25X2 1 0.5	

		لجزء الثاني:
0.5	0.25X2	1) ـ تسمية الظاهرة الممثلة في الشكل أ: فسفرة تأكسدية ـ تسمية الظاهرة الممثلة في الشكل ب: فسفرة ضوئية
1.25	1.25	**2) لتحقق من صحة لفرضية:** يبين الشكل ب من الوثيقة 2 أن تراكم H^+ وزيادة تركيزه في تجويف التيلاكويد يؤدي إلى ظهور تدرج كهروكيميائي يولد كمون غشائي محرك ينقل البروتونات عبر الكريات المذنبة، مما يؤدي إلى فسفرة ال ADP إلى ATP بتدخل أنزيم ال ATP سانتاز ، وهو ما يؤكد صحة الفرضية.

2.25	0.25X7	3) استدلال يثبت تشابه الظاهرتين: في كلا الظاهرتين نسجل حدوث ما يلي: • حدوث أكسدة؛ • انتقال إلكترونات عبر نظام أكسدة وإرجاع لتصل إلى مستقبل نهائي؛ • تحرر طاقة؛ • الطاقة المحررة تستعمل في ضخ H^+ من الوسط الأقل حموضة إلى الوسط الأعلى حموضة من جهة من الغشاء إلى الجهة الأخرى؛ • حدوث تراكم H^+ في الجهة الأخرى؛ • ظهور تدرج كهروكيميائي يولد كمون غشائي محرك يتقل البروتونات عبر الكريات المذنبة؛ • تحدث فسفرة لل ADP وتشكل الATP بتدخل أنزيم ال ATP سانتاز ؛
	0.5	**فالظاهرتان المدروستان متشابهتان (فسفرتان تسمحان بتركيب** الATP).

آليات تحويل الطاقة في المجزيئات العضوية

ATP إلى

التنفس

من الصفحة رقم: 161 إلى 170

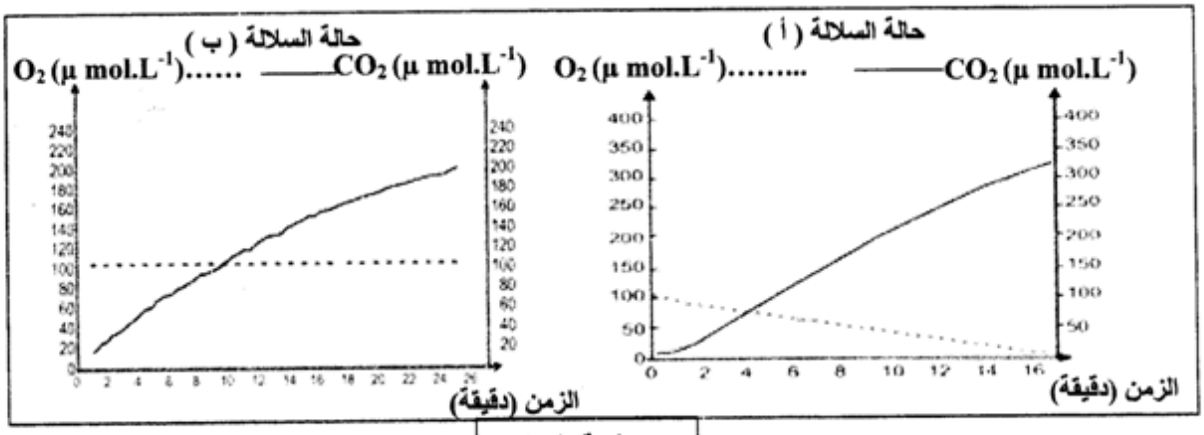
09 تمارين

التمرين الأول : (08,5 نقطة)

بغرض دراسة الأيض الخلوي عند فطر الخميرة ومدى علاقته بنموها، أجريت الدراسة التالية:

1 ــ تم قياس تغيرات تركيز غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون داخل وعاء مغلق لمفاعل حيوي يحتوي على مادة الغلوكوز وغاز الأكسجين، بالإضافة إلى إحدى سلالتين من فطر الخميرة : السلالة "أ" أو السلالة "ب". (تجريب مدعم بالحاسوب) .

نتائج القياس عند السلالتين ممثلة بالوثيقة (1)، كما سجل في نهاية القياس انخفاض تركيز الغلوكوز في الوعاء بالنسبة للسلالتين .



الوثيقة (1)

أ ــ قارن بين النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1).

ب ــ ماذا تستنتج فيما يخص نمط حياة كل من السلالتين (أ) و (ب) ؟

2 ــ تم عزل عضيات ميتوكوندرية للسلالة (أ) من فطر الخميرة ، ثم تجزئتها إلى قطع بواسطة الموجات ما فوق الصوتية (ultrasons) ، وضعت بعد ذلك في وسط تجريبي غني بالأكسجين ويحتوى على مركبات مرجعة ($R'H_2$) و جزيئات ADP و Pi . النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

قطع ميتوكوندرية	النتائج
قطع من الغشاء الخارجي للميتوكوندري	ــ عدم إنتاج الـ ATP ــ عدم أكسدة المركبات المرجعة($R'H_2$) إلى R'
قطع من الغشاء الداخلي للميتوكوندري	ــ إنتاج الـ ATP ــ أكسدة المركبات المرجعة ($R'H_2$) إلى R'

أ ــ ماذا تستخلص من هذه النتائج التجريبية ؟

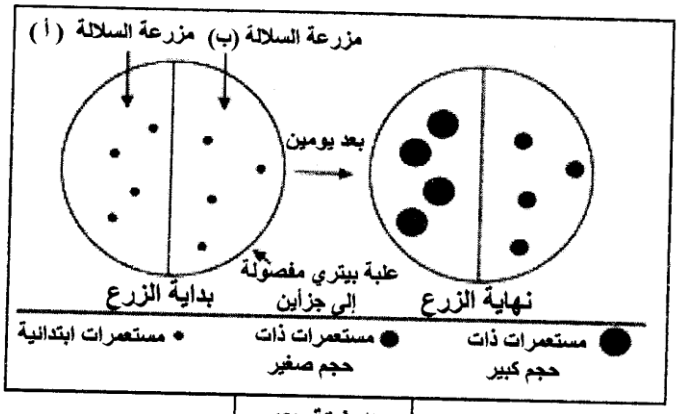
ب ــ أنجز رسما تخطيطيا عليه البيانات ، لقطعة من الغشاء الداخلي للميتوكوندري، تبيّن فيه مختلف التفاعلات الكيميائية التي أدت إلى هذه النتائج .

3 ــ زرعت السلالتان "أ" و "ب" في وسط مغذي (جيلوزي) يحتوي على كمية معينة من الغلوكوز. بعد يومين تمت معاينة حجم المستعمرات الناتجة عن نمو فطر الخميرة، والنتائج مدونة في الوثيقة (2)

أ ــ قارن بين النتائج التجريبية المحصل عليها في الوثيقة (2).

ب – علل هذه النتائج معتمدا على المعلومات المستخرجة من هذه التجربة والتجربة السابقة (السؤال " 2 ــ أ " و "1 ــ أ " و "1– ب ").

4 – انجز مخططا تقارن فيه بين الحصيلة الطاقوية لكل من السلالتين (أ) و (ب) من فطر الخميرة.



الوثيقة (2)

التمرين الثاني : (08 نقاط)

تستمد الكائنات الحية غير ذاتية التغذية طاقتها من مادة الأيض والتي تحول جزء منها إلى طاقة كيميائية قابلة للاستعمال في وظائف حيوية مختلفة ، وقصد التعرف على الآليات البيوكيميائية لهذا التحول أجريت الدراسة التالية :

I - وضعت كميتان متساويتان من خلايا الخميرة في وسطين زراعيين (بهما محلول غلوكوز بنفس التركيز) في شروط ملائمة، لكن أحدهما في وسط هوائي والآخر في وسط لاهوائي، نتائج هذه الدراسة ممثلة في الوثيقة (1).

معايير الدراسة	النتائج التجريبية	
	وسط هوائي	وسط لا هوائي
الملاحظة المجهرية		
كمية الإيثانول المتشكل	آثـار	+ + + + + +
كمية الـ ATP المتشكلة لمول من الغلوكوز المستهلك .	36.3	2
مردود المزرعة معبّر عنه بكمية الخميرة المتشكلة (mg) بدلالة الغلوكوز المستهلك (g).	250	5.7

الوثيقة (1)

1 - ضع البيانات المشار إليها بالأرقام من 1 إلى 4 .
2 - قارن بين النتائج التجريبية في الوسطين .
3 - ما هي الظاهرة الفيزيولوجية التي تحدث في كل وسط ؟ علل إجابتك .
4 - ماذا تستنتج فيما يخص الظاهرتين المعنيتين؟
5- أكتب المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة.

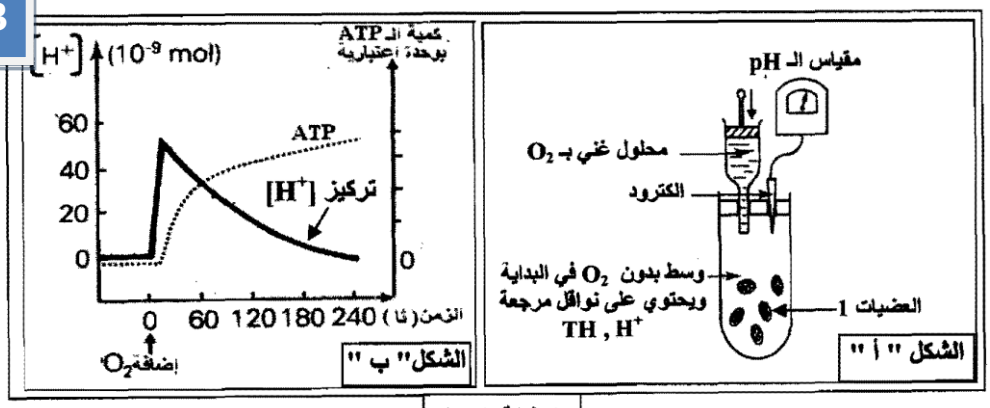
II- تلعب العضيات (1) الممثلة بالوثيقة (1) دورا أساسيا في عملية أكسدة مادة الأيض وإنتاج طاقة بشكل جزيئات ATP، ولمعرفة آلية تشكل هذه الجزيئات أنجزت تجربة باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل " أ " من الوثيقة (2):

التجربة :

- تمت معايرة تركيز الـ $[H^+]$ في الوسط وكمية الـ ATP المتشكلة قبل وبعد إضافة كل من الـ O_2 والـ $(P_i + ADP)$ للوسط .

النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل" ب " من الوثيقة (2).

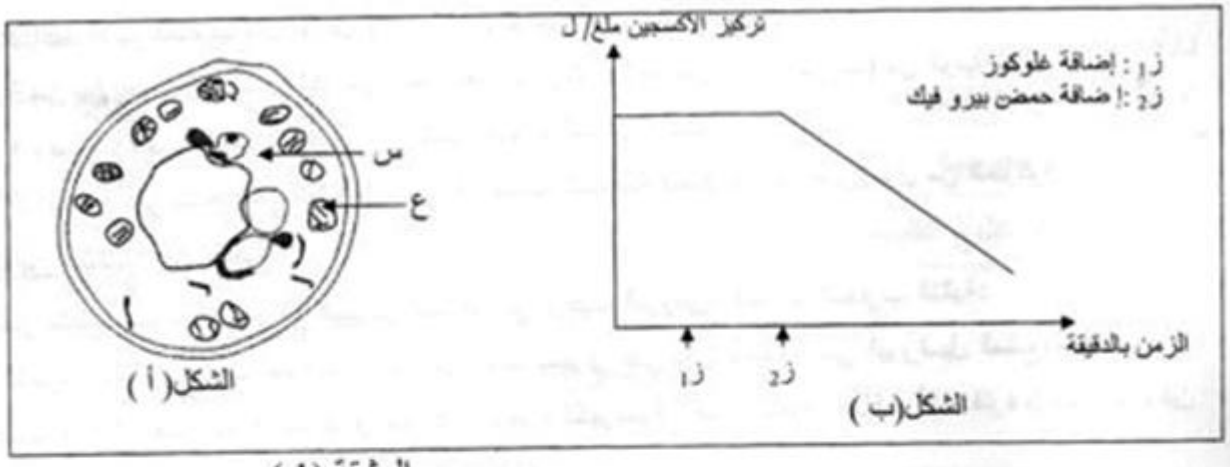
1 ـ قدم تحليلا مقارنا للنتائج الممثلة في الشكل " ب " من الوثيقة (2) .
2 ـ ماذا تستنتج؟
3 ـ مثل برسم تخطيطي وظيفي دور كل من النواقل المرجعة والـ O_2 في تشكل الـ ATP على مستوى هذه العضيات.



الوثيقة (2)

التمرين الثالث : (8 نقاط)

I-1- أنجزت سلسلة تجارب على خلايا فطر الخميرة (الشكل أ) من الوثيقة(1)،حيث تم وضعها في وسط زرع به غلوكوز كربونه مشع (C^{14}) وغني بالأكسجين. ثم عزل العنصر(ع) ووضع في وسط زرع به أكسجين وتم قياس كمية الأكسجين في الوسط في فترة زمنية $ز_1$ بعد إضافة الغلوكوز
و $ز_2$ بعد إضافة حمض البيروفيك. النتائج المحصل عليها ممثلة في الشكل(ب) من الوثيقة(1).



الوثيقة (1)

✓ أ- تعرف على العناصر س و ع .
✓ ب-حلل المنحنى وماذا تستنتج؟
✓ ج- وضح برسم تخطيطي العنصر (ع) مع كتابة كل البيانات.

2- بهدف دراسة مقر تشكيل حمض البيروفيك ومصيره، تم تتبع مسار الإشعاع داخل الشكل(أ) من الوثيقة(1).
النتائج المحصل عليها مدونة في جدول الوثيقة(2)

الزمن	الوسط الخارجي	العنصر (س)	العنصر (ع)
$ز_0$	$^*G^{*****}$		
$ز_1$	$^*G^{***}$	$^*G^{**}$	
$ز_2$		$^*P^{**}$. $^*G^{**}$	$^*P^*$
$ز_3$	$^*CO_2$		$^*P^{*****}$

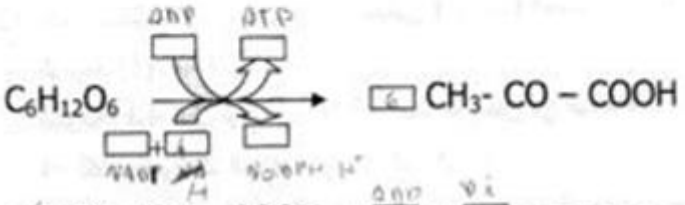
$^*G$: غلوكوز مشع
$^*P$: حمض بيرو فيك مشع
+ : تركيز

الوثيقة(2)

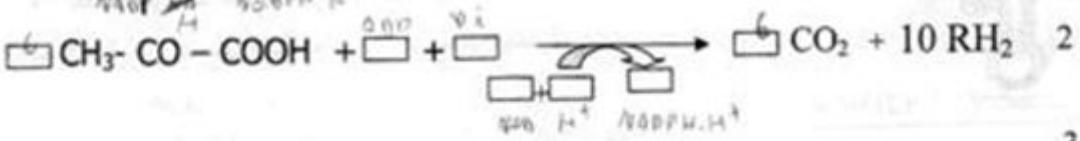
حلل و فسر النتائج المبينة في جدول الوثيقة(2).

II- تحدث على مستوى العناصر السابقة سلسلة من التفاعلات التي تسمح بالحصول على بعض المركبات الممثلة في جدول الوثيقة(2). لخصت هذه التفاعلات فيما يلي:

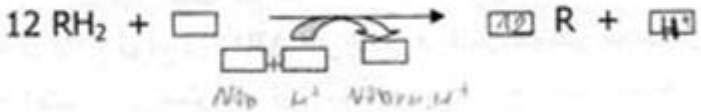
التفاعل رقم 1



التفاعل رقم 2



التفاعل رقم 3



1. أكمل التفاعلات وذلك بوضع البيانات المناسبة في كل إطار.

2. أعط الإسم المناسب لكل تفاعل (1. 2. 3) ثم حدد مقره على المستوى الخلوي.

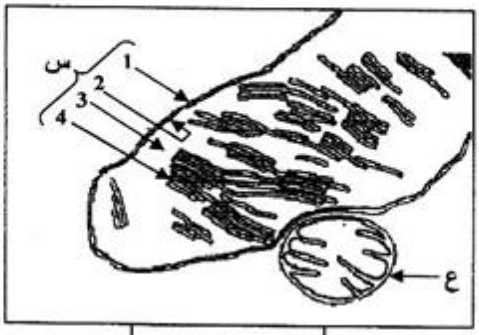
3. من بين التفاعلات، حدد تلك التي تفسر تغيرات تركيز الأكسجين في الشكل(ب) من الوثيقة(1).

4. وضح برسم تخطيطي عليه البيانات كيفية حدوث التفاعل الثالث.

5. اعتمادا على نتائج التفاعلات(1. 2. 3). أحسب الحصيلة الطاقوية عند هدم 1مول من الغلوكوز.

التمرين الرابع : (06.5 نقطة)

تستغل بعض الكائنات الحية الطاقة الضوئية في بناء جزيئات عضوية تخزن طاقة كامنة، ولمعرفة آليات تحويل هذه الطاقة نقترح ما يلي :



الوثيقة (1)

1- تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لما فوق بنية عضيتين (س) و(ع) هما مقران للتحولات الطاقوية داخل الخلية.

أ- تعرّف على العضيتين (س) و(ع)

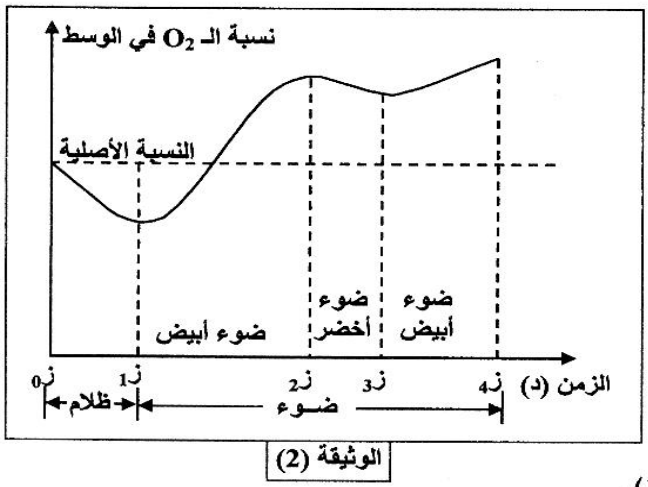
ب- صنّف نوع الخلية الممثل جزء منها في الوثيقة(1) مع التعليل.

جـ- سمّ البيانات المرقمة من 1 إلى 4.

د- صف ما فوق بنية العضية (ع) .

هـ- استخرج الميزة الأساسية للعضيتين (س) و (ع) .

2- وضع في الزمن (z_0) نسيج من نوع الخلايا السابقة في وسط يحتوي على محلول مغذي مناسب وغني بـــ CO_2 في شروط تجريبية مختلفة، سمح قياس نسبة الـــ O_2 في الوسط بانجاز الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

أ- حلّل النتائج الممثلة بالوثيقة (2).

ب- فسّر هذه النتائج في المجال الزمني من z_0 إلى z_3.

جـ- استنتج الظاهرتين البيولوجيتين المبينتين في الوثيقة (2) .

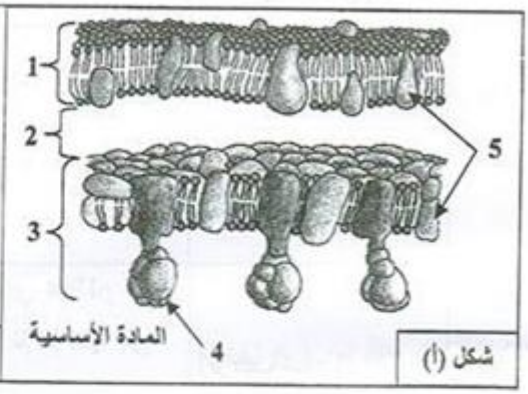
د- اكتب التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة بيولوجية.

3- اعتمادا على ما سبق وعلى معلوماتك، أنجز مخططا تبيّن من خلاله مختلف تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال على مستوى الخلية الممثّل جزء منها في الوثيقة (1).

التمرين الخامس: (6 نقاط)

لإظهار إحدى الآليات المتدخلة في توفير الطاقة القابلة للاستعمال، تقترح عليك الدراسة التالية:

I- تَعْرِضُ الوثيقة (1) بالشكل (أ) البنية الجزيئية لجزء من الميتوكوندري، وبالشكل (ب) خصائص العنصرين 1 و3.



شكل (أ)

العنصر 1	العنصر 3
نفوذ لأغلب الجزيئات والأيونات	• غير نفوذ لأغلب الجزيئات والأيونات مثل H^+.
	• يتم على مستواه:
	– أكسدة مرافقات الإنزيم المرجعة
	– انتقال الإلكترونات، انتقال موضعي للبروتونات
	– فسفرة الـ ADP.

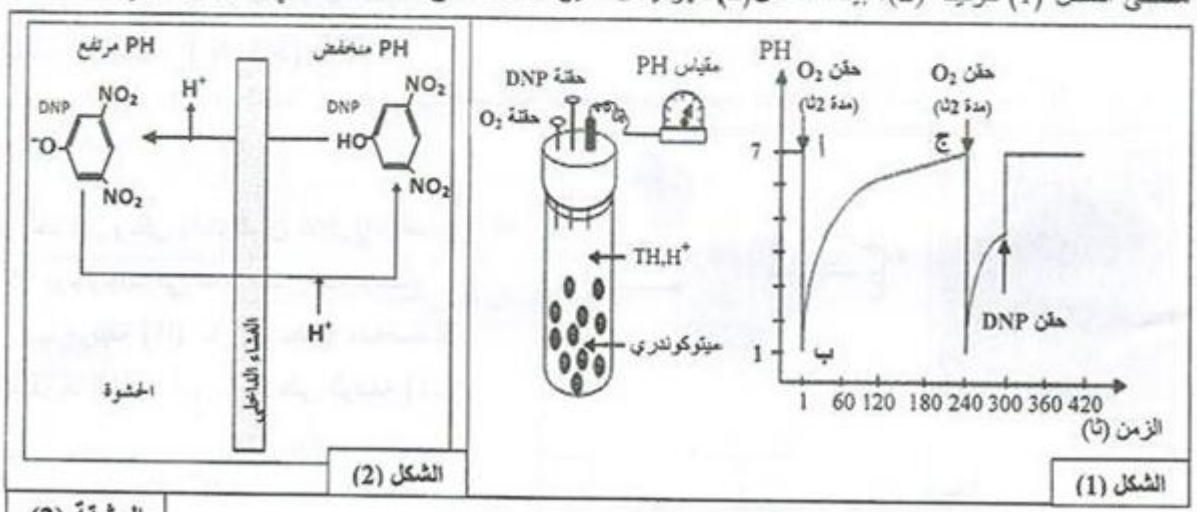
شكل (ب)

الوثيقة (1)

1- اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 5 من الوثيقة (1) الشكل(أ).

2- قارن بين العنصرين 1 و 3 مستنتجا أهمية العنصر 3.

II- 1- لإبراز خصائص الغشاء الداخلي للميتوكوندري تجاه البروتونات، تمّ قياس تغير pH الوسط الخارجي لمعلق ميتوكوندريات يحتوي على معطي للإلكترونات(TH,H^+)، حيث يكون الوسط خاليا من الأكسيجين في بداية التجربة، ثمّ يتم حقن جرعات من الأكسيجين أو مادة DNP (Di-NitroPhénol) عند أزمنة محدّدة، النتائج موضحة في منحنى الشكل (1) للوثيقة (2)؛ بينما الشكل(2) فهو يمثل تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.



الشكل (2)

الشكل (1)

الوثيقة (2)

أ- بيّنْ بأنّ النتائج المعبر عنها بالجزء (أ ب ج) من المنحنى تعكس دور الغشاء الداخلي تجاه البروتونات.

ب- باستغلال معطيات الشكل (2) من الوثيقة (2) استخرج تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكوندري.

2- بعد عزل الأغشية الداخلية للميتوكوندري تمت تجزئتها إلى أجزاء غشائية تشكل تلقائيا حويصلات. استعملت هذه الحويصلات في تجارب يمكن تلخيص شروطها ونتائجها في الجدول التالي: (خ = خارجي، د = داخلي).

الشروط التجريبية			النتائج
في وجود نواقل مرجّعة و الـ O_2	أ	حويصلات كاملة + Pi + ADP	تركيب الـ ATP
	ب	حويصلات كاملة فقط	عدم تركيب الـ ATP
	ج	حويصلات عديمة الكريات المذنبة + Pi + ADP	عدم تركيب الـ ATP
في غياب النواقل المرجعة و الـ O_2 معا	د	حويصلات كاملة ضمن محلول ذي pH=7 عند التوازن pHخ=7 = pH د + Pi+ ADP	عدم تركيب الـ ATP
	هـ	حويصلات كاملة ضمن محلول ذي pH=4 عند التوازن pHخ=4 = pHد ثُمَّ نَمَّ نقلها إلى وسط ذي pH=8 + Pi+ ADP	تركيب شديد للـ ATP
	و	حويصلات كاملة (نفس خطوات هـ) مع إضافة DNP	كمية الـ ATP المركب مهملة

أ - علّل اختلاف نتائج التجربتين أ و د.

ب - ماذا تستنتج من دراستك المقارنة للنتائج التجريبية ؟

ج - ما أثر إضافة الـ DNP على استعمال الـ O_2 وفسفرة الـ ADP ؟ علّل إجابتك.

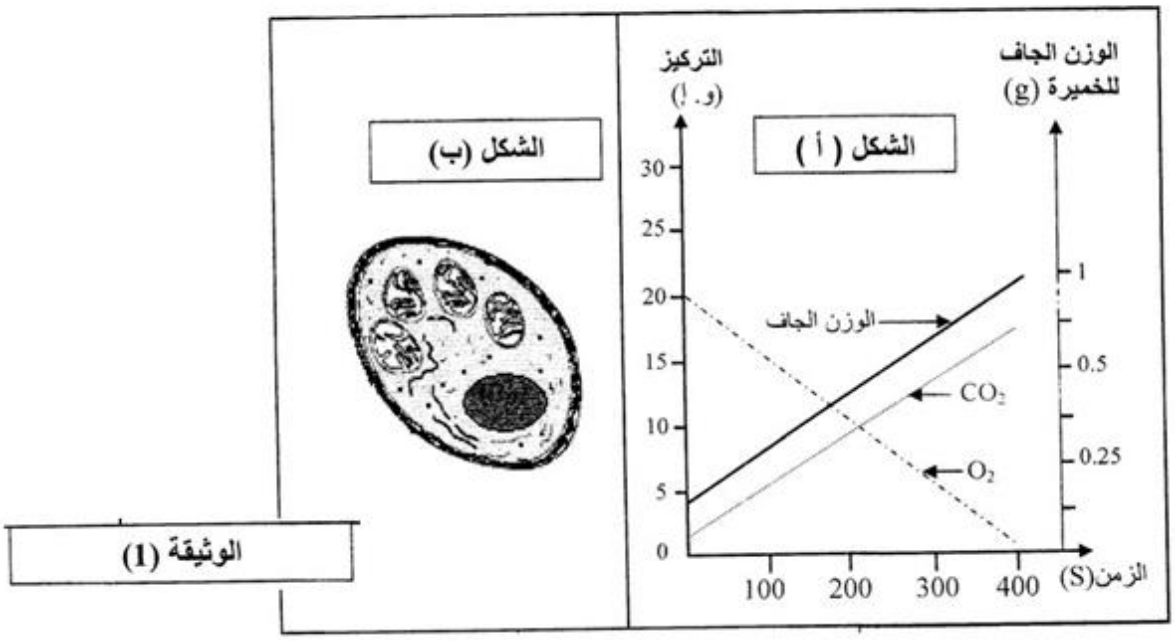
III- لخّص برسم تخطيطي وظيفي دور الغشاء الداخلي للميتوكوندري في إنتاج الـ ATP .

التمرين السادس: (7 نقاط)

للخلية الحية القدرة على تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة كيميائية قابلة للاستعمال.

تُقترح عليك في هذه الدراسة بعض آليات هذا التحويل الطاقوي.

I- أُنجِزَتْ تجربة مدعمة بالحاسوب (ExAO) على معلق خميرة الخبز موضوعة ضمن مفاعل حيوي غني بالجلوكوز و ثنائي الأوكسجين (O_2). معايرة تركيز كل من ثنائي الأوكسجين و (CO_2) وقياس الوزن الجاف للخميرة في الوسط سمحت بإنجاز منحنيات الشكل (أ) من الوثيقة (1)، أما الشكل (ب) من الوثيقة (1) يوضح الملاحظة المجهرية لما فوق بنية خلية خميرة أخذت خلال الفترة الزمنية المسجلة في الشكل (أ) من الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

1- حلّل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1). ماذا تستنتج ؟

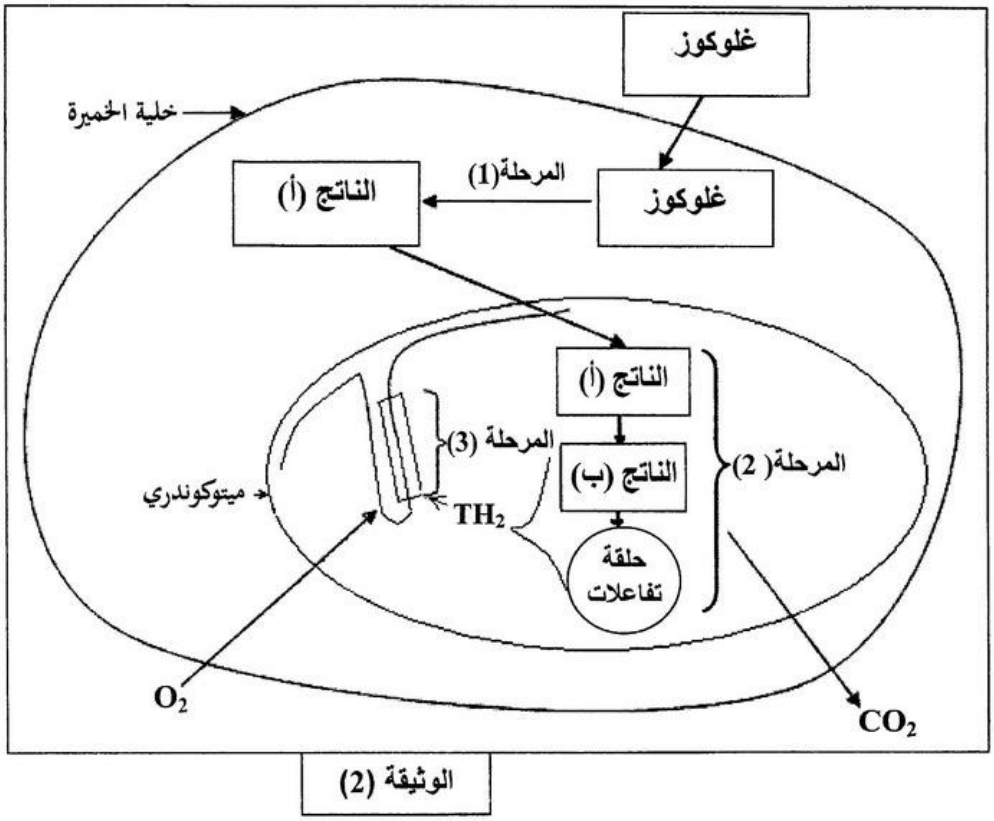
2- أ- سمّ الظاهرة التي تمت خلال هذه الدراسة.

ب- اكتب معادلتها الإجمالية.

3-أ- وضّح علاقة : مميزات بنية خلية خميرة الشكل (ب) من الوثيقة (1) بالظاهرة المدروسة.

ب- هل تحافظ خلية الخميرة على نفس المميزات البنيوية بعد الزمن (400 ثانية (s))؟ علل

II- من جهة أخرى مكنت دراسة بيوكميائية للظاهرة السابقة من إنجاز المخطط الممثل في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

- من معلوماتك ومن معطيات الوثيقة (2):

1- سمّ المراحل المرقمة في الوثيقة (2)، ثم اكتب المعادلة الإجمالية لكل مرحلة.

2- أوجد علاقة بين تفاعلات المرحلتين (2) و(3) والتركيب الكيموحيوي للميتوكندري.

III- انطلاقا من مكتسباتك والمعلومات الواردة في هذه الدراسة، لخّص برسم تخطيطي وظيفي التفاعلات الكيموحيوية التي تحدث خلال المرحلة (3) من الوثيقة (2).

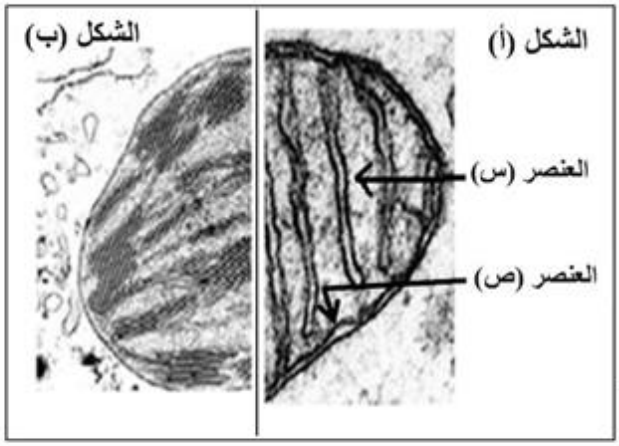
التمرين السابع : (07 نقاط)

تخضع الطاقة لعدة تحوّلات على مستوى عضيات خلوية متخصّصة حتى تصبح قابلة للإستعمال، نقترح في هذا التمرين دراسة بعض جوانب هذه التحوّلات.

I - تمثّل الوثيقة (1) صورة لجزأين من عضيتين لهما دور هام في هذا التحوّل الطاقوي.

1- أعط عنوانا لكل شكل، سمّ العنصرين (س) و (ص).

2- ما هي الميزة البنيوية المشتركة بين العضيتين؟



الوثيقة (1)

II - لدراسة نشاط إحدى العضيتين نقترح الدراسة الآتية:

1- توضع العضية الممثّل جزء منها بالشكل (أ) في وسط تجريبي يماثل تركيبه الكيموحيوي تركيب الهيولى الخلوية مضافا إليه غلوكوز مشع (^{14}C).

أظهر التحليل الكيميائي للعنصر (س) في نهاية التجربة وجود مركبات متنوّعة منها:

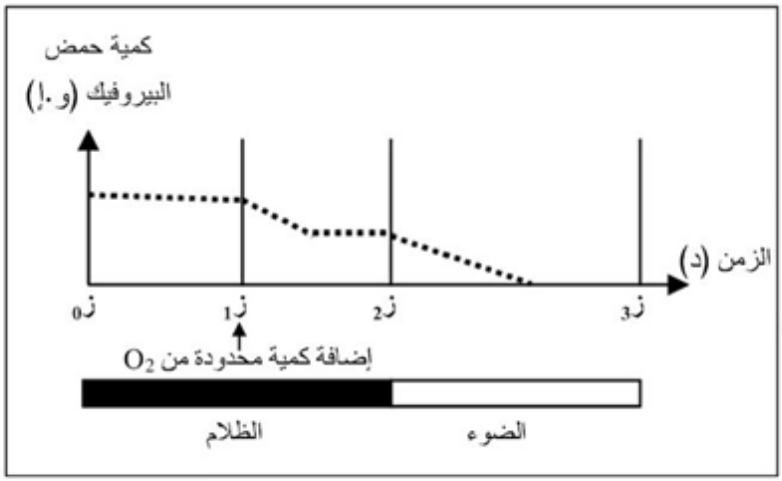
حمض البيروفيك المشع (^{14}C)، أنزيمات نازعات الهيدروجين، أنزيمات نازعات الكربوكسيل.

أ- ماذا تستنتج على ضوء نتائج التحليل الكيميائي للعنصر (س)؟

ب- فسّر ظهور حمض البيروفيك المشع على مستوى العنصر (س)، مدعّما إجابتك بمعادلة كيميائية إجمالية.

2- لمعرفة أحد متطلبات نشاط عضية الشكل (أ) من الوثيقة (1)، ننجز التجربة التالية:

نضع معلقا من العضيتين الممثلتين بالشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1) داخل مفاعل حيوي به وسط مناسب أضيف له كمية من حمض البيروفيك، النتائج المحصّل عليها في ظروف تجريبية مختلفة مبيّنة في الوثيقة (2 - أ -).



الوثيقة (2 - أ -)

أ- حلّل نتائج الوثيقة.

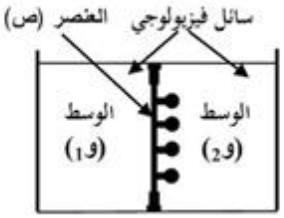
ب- ماذا تستنتج انطلاقا من النتائج المحصّل عليها في الفترة الزمنية المحصورة بين ($ز_1$) و ($ز_2$)؟

جـ- حدّد بدقة مصدر الأكسجين الذي سمح بظهور نتائج الفترة الزمنية ($ز_2$ - $ز_3$)، مدعما إجابتك بمعادلة كيميائية.

3- يرتبط تركيب الـ ATP بالطاقة المحرَّرة أثناء انتقال الإلكترونات عبر نواقل السلسلة التنفسية إلى المستقبل النهائي (O_2)، ولغرض دراسة العلاقة بين استهلاك الأكسجين وإنتاج الـATP على مستوى العنصر (ص) من الشكل (أ) للوثيقة (1):

أنجزت أعمال تجريبية نتائجها ممثّلة في الوثيقة (2- ب-) حيث:

- **الشكل 1:** يمثّل التركيب التجريبي المحضّر.
- **الشكل 2:** يمثّل المواد المضافة للوسط ($و_2$) المشبّع بالأكسجين خلال مراحل تجريبية مختلفة والنتائج المحصّل عليها.



الشكل 1

مراحل التجربة	المواد المضافة	النتائج التجريبية: استهلاك الأكسجين	النتائج التجريبية: تشكل الـ ATP
1	ADP+Pi	–	–
2	ADP+Pi + $NADH.H^+$	+	+
3	ADP+Pi + $NADH.H^+$ + السيانور	–	–
4	ADP+Pi + $NADH.H^+$ + DNP	+	–

الشكل 2

+ : يشير إلى استهلاك الأكسجين وتشكل الـ ATP .

– : يشير إلى عدم استهلاك الأكسجين وعدم تشكل الـ ATP .

الوثيقة (2 - ب -)

* ملاحظة: . DNP يجعل العنصر (ص) نفوذا للبروتونات (H^+).

. السيانور يمنع انتقال الإلكترونات من آخر ناقل في السلسلة التنفسية إلى الأكسجين.

- باستغلال الشكل (2):

أ- ماذا تستنتج من مقارنة نتائج المرحلتين (1، 2).

ب- اشرح تأثير السيانور و الـ DNP على استهلاك الأكسجين وإنتاج الـ ATP.

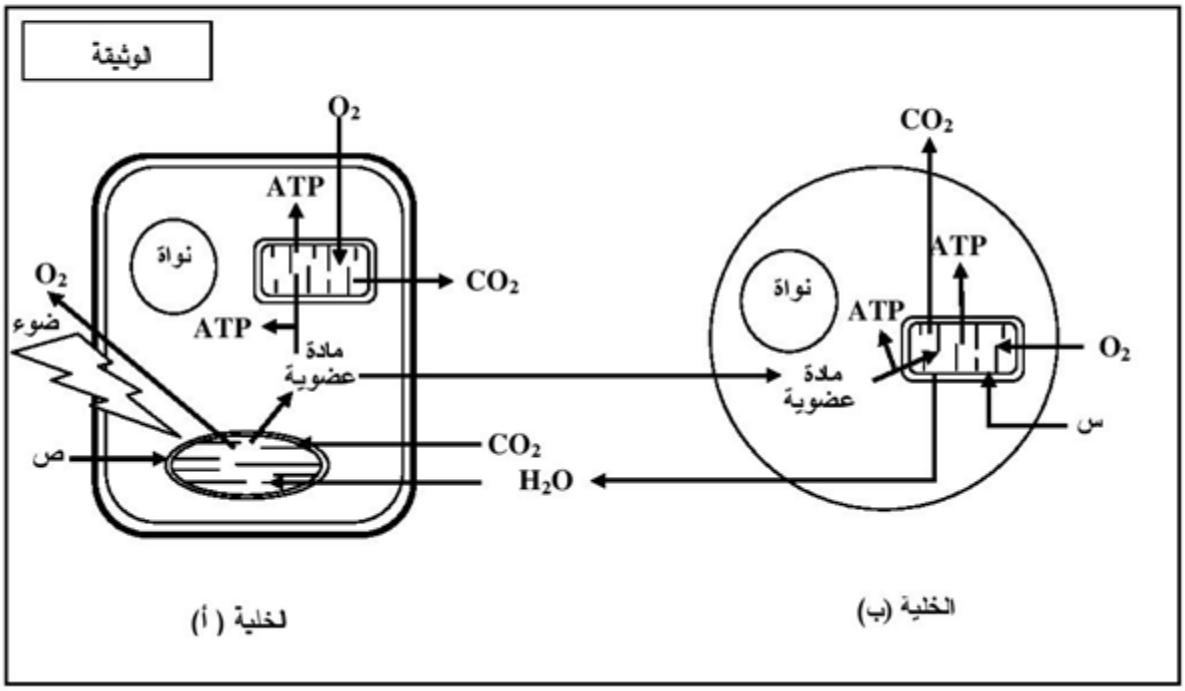
III - برسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي، وضّح العلاقة بين **بنية العنصر (ص)** للشكل (أ) من الوثيقة (1)، **الأكسجين** (O_2) **وتشكّل الـ ATP**.

التمرين 08 : (05 نقاط)

تحتاج الخلية الحية إلى إمداد مستمر من المادة والطاقة لأداء مختلف وظائفها والمحافظة على حيويتها.

لدراسة تحولات المادة والطاقة في الخلية نقترح الوثيقة التالية:

الوثيقة



1) سمّ العضيتين (س، ص)، صنّف الخليتين (أ) و(ب) حسب نمط التغذية.

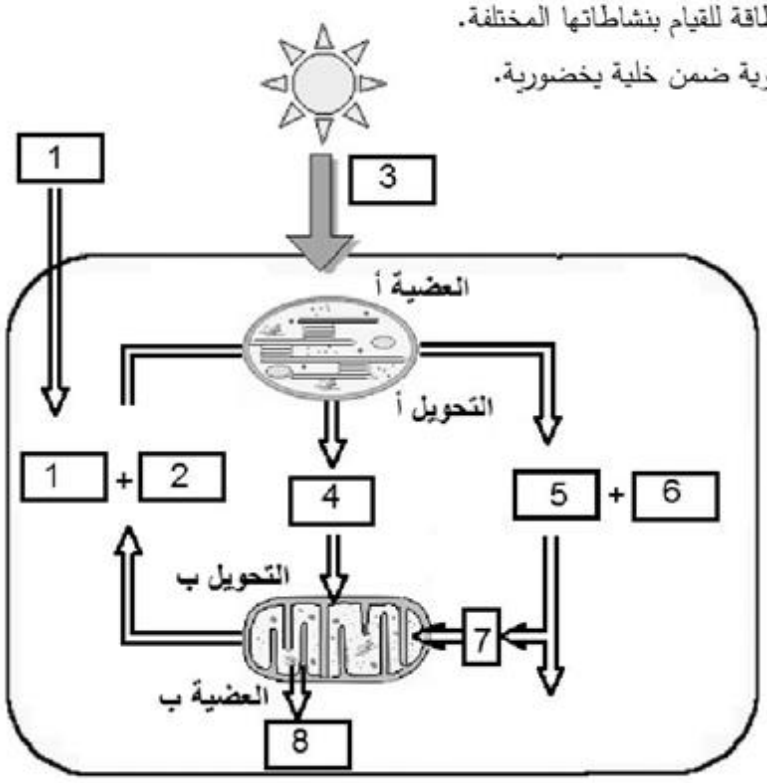
2) مستغلا الوثيقة استخرج ما يحدث في الخلية (أ) وعلاقته بما يحدث في الخلية (ب) من حيث التحولات الطاقوية مدعّما إجابتك بمعادلات كيميائية إجمالية.

3) تستعمل الخلايا الحية جزيئات الـ ATP للقيام بوظائفها المختلفة، من خلال ما تقدم ومعلوماتك اكتب نصا علميا توضّح فيه ترافق تحولات المادة والطاقة عند الخلية (ب) مبرزا أهم النشاطات التي تُستهلك فيها الطاقة.

التمرين 09 : (05 نقاط)

تحتاج الخلايا الحية باستمرار إلى طاقة للقيام بنشاطاتها المختلفة.

تُمَثِّلُ الوثيقة الموالية التحولات الطاقوية ضمن خلية يخضورية.



وثيقة تبين التحولات الطاقوية ضمن خلية يخضورية.

1) اكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 8.

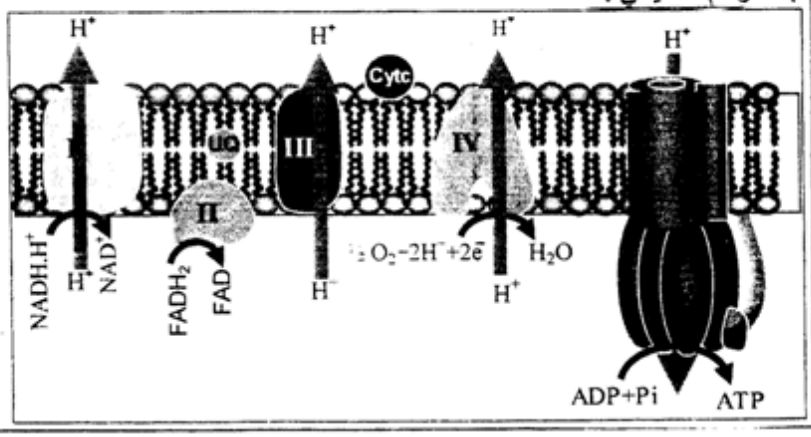
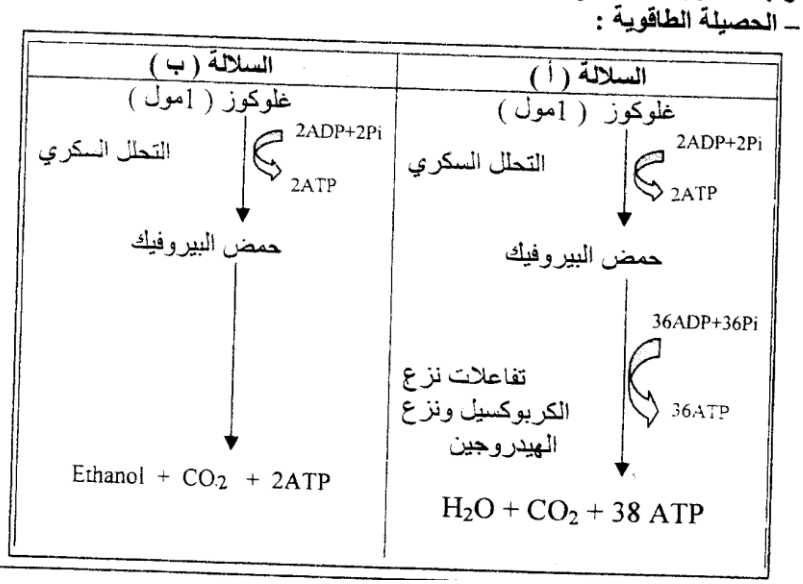
2) مَثِّلْ كُلًّا من التحويلين أ وَ ب بمعادلة كيميائية مُلَخِّصَة.

3) اكتب نصا علميا توضح فيه التفاعلات الأساسية الحاصلة في كل من العضيتين أ وَ ب مبرزا التكامل الأيضي بينهما.

الحلول

من الصفحة رقم: 172 إلى 182

حل 09

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الأول : (08,5 نقطة)		
	1 - أ- المقارنة: * نسجل في الحالتين زيادة تركيز CO_2 دلالة على طرحه من طرف الخميرة ،وأن هذه الزيادة في الحالة (أ) أكثر مما هي في الحالة (ب). حيث في الحالة (أ) في الدقيقة 16 تقابل 300 وحدة ، بينما في الحالة (ب) في نفس المدة تقابل 160 وحدة . * في حالة السلالة(أ) : تناقص كمية الـ O في الوعاء دليل على استهلاكه من طرف الخميرة . * في حالة السلالة (ب): ثبات كمية O_2 في الوعاء دليل على عدم امتصاصه من طرف الخميرة . ب- استنتاج نمط حياتهما : - السلالة (أ): نمط حياة هوائي - السلالة (ب): نمط حياة لاهوائي	0.75 0.5 0.5 0.25 0.25	02.25
	2 – أ- الاستخلاص: - مقر التفاعلات الكيميائية لأكسدة المركبات المرجعة وإنتاج الـ ATP هو الغشاء الداخلي للميتوكوندري. ب- الرسم تخطيطي :  	0.5 01 0.25×6	03
	3- أ- المقارنة: - ظهور مستعمرات السلالة (أ) بحجم أكبر من مستعمرات السلالة (ب) هذا يعني أن نمو السلالة (أ) أكبر من نمو السلالة (ب). ب- تعليل النتائج: - النمو السريع لمستعمرات السلالة (أ) راجع لاستعمالها للأكسجين في أكسدة المركبات المرجعة بشكل كلي وبالتالي إنتاج كمية كبيرة من الـ ATP (طاقة حيوية) التي سمحت بتكاثر هذه السلالة. في حين النمو البطيء للسلالة (ب) راجع إلى الأكسدة الجزئية للمركبات المرجعة وبالتالي إنتاج كمية قليلة من الـATP التي أدت إلى تكاثرها ببطء.	0.25×2 0.25×4	01.5
	4 – الحصيلة الطاقوية :  	0.25×7	01.75

التمرين الثاني : (08 نقاط)

I -

1 - وضع البيانات المشار إليها بالأرقام : (01) (4×0.25)

1 - ميتوكوندري ، 2 - نواة ، 3 - هيولى ، 4 - فجوة

2 - المقارنة بين النتائج التجريبية في الوسطين : (01) (4×0.25)

* الوسط الهوائي :
- الميتوكوندريات عديدة ونامية
- كمية الـ ATP المتشكلة كبيرة نسبيا .
- المردود عال .
- كمية الإيثانول عبارة عن أثار .

* الوسط اللاهوائي :
- الميتوكوندريات قليلة وغير نامية
- كمية الـ ATP المتشكلة قليلة جدا .
- المردود ضعيف
- كمية الإيثانول كبيرة نسبيا

3 - (01) (4×0.25)

- الظاهرة الفيسيولوجية التي تحدث في كل وسط :
* في الوسط الهوائي : ظاهرة التنفس
* في الوسط اللاهوائي : ظاهرة التخمر
- التعليل :
- التنفس : وجود ميتوكوندريات عديدة ونامية، والكمية العالية من الـ ATP
- التخمر : قلة الميتوكوندريات وغير نامية، وتشكل كمية معتبرة من الإيثانول .

4 - الاستنتاج : (0.5) (0.5)

مردود التنفس عال ومردود التخمر ضعيف .

5 - المعادلة الإجمالية لكل ظاهرة : (01) (2×0.5)

* ظاهرة التنفس : كبيرة $C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O \rightarrow 6CO_2+12H_2O+E$

* ظاهرة التخمر : ضئيلة $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2+2C_2H_5OH+E$

II -

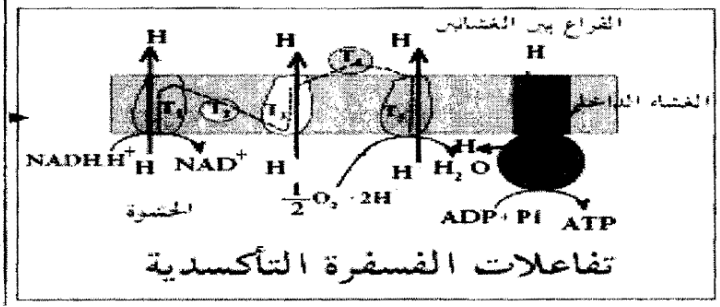
1 - التحليل المقارن للنتائج الممثلة في الشكل " ب " من الوثيقة (2) : (01) (2×0.5)

- قبل إضافة الأكسجين للوسط يكون تركيز البروتونات في الوسط وكمية الـATP منعدمين.
- عند إضافة الأكسجين يزداد تركيز البروتونات بسرعة ويرافق ذلك تشكل الـ ATP وبعد ذلك ينخفض تركيز البروتونات تدريجيا في حين يستمر تشكيل الـ ATP ببطء .

2 - الاستنتاج : (0.25) (0.25)

- وجود الأكسجين يسبب تحرير البروتونات الذي ينتج عنه تركيب الـATP .

3 - الرسم التخطيطي : (02.25) (9×0.25)



تفاعلات الفسفرة التأكسدية

التمرين الثالث : (08 نقاط)

I- أ- التعرف على العناصر: س : هيولى ع : ميتوكوندري (0.25×2)

ب- *تحليل المنحنى :

ز1 : ثبات تركيز الأكسجين قبل وبعد إضافة الغلوكوز. (0.25×2)

ز2 : تناقص تركيز الأكسجين عند إضافة حمض البيروفيك

* الاستنتاج : الميتوكوندري لايستعمل الغلوكوز مباشرة بل يستعمل حمض البيروفيك. فوجود حمض البيروفيك يسمح باستعمال الأكسجين. (0.5)

ج- الرسم التخطيطي لما فوق بنية الميتوكوندري:

1

- الرسم :
- البيانات: - غشاء داخلي - غشاء خارجي - فراغ بين الغشائين
- مادة أساسية – عرف

2- تحليل وتفسير النتائج:

0.25×4

عند z_0 : ظهور الإشعاع على مستوى الوسط الخارجي يدل على عدم تغذية الغلوكوز إلى الخلية.

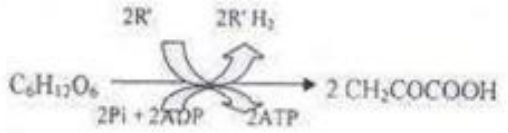
عند z_1 : ظهور الإشعاع وتناقصه على مستوى الوسط الخارجي ثم ظهوره في الهيولى يدل على تغذية الغلوكوز إلى الخلية.

عند z_2 : ظهور الإشعاع في حمض البيروفيك في كل من الهيولى و الميتوكوندري يدل على تحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك في الهيولى ثم دخول هذا الأخير إلى الميتوكوندري.

عند z_3 : ظهور حمض البيروفيك المشع على مستوى الميتوكوندري ثم ظهور CO_2 المشع في الوسط الخارجي يدل على تحويل (هدم) حمض البيروفيك إلى CO_2 الذي يطرح في الوسط الخارجي.

II- 1- تكملة بيانات التفاعلات :

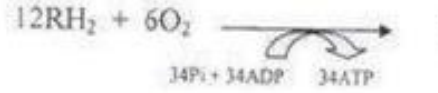
التفاعل رقم1



التفاعل رقم2

0.5×3

التفاعل رقم3



2- الأسماء المناسبة للكل تفاعل مع تحديد المقر:

0.25×3

التفاعل1 : التحلل السكري ومقره الهيولى

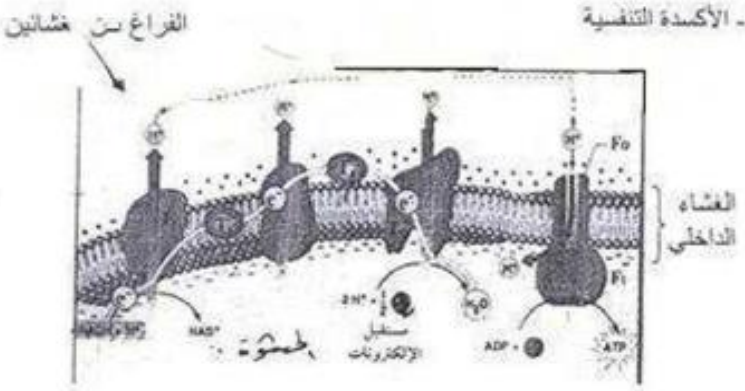
التفاعل 2 : الأكسدة الخلوية (تشكل أستيل كوإنزيم أ + حلقة كر بيس) ومقرها المادة الأساسية

التفاعل 3 : الأكسدة التنفسية ومقرها الغشاء الداخلي للميتوكوندري

0.25

3- تحديد التفاعل : التفاعل رقم3-+-

4- الأكسدة التنفسية

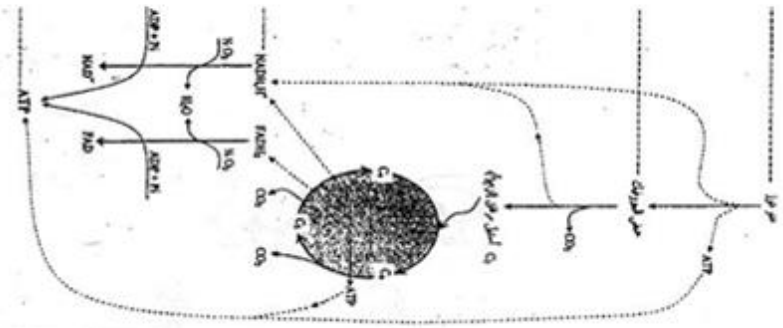


1.5

5- الحصيلة الطاقوية:

0.5

من التفاعل رقم 1 :2ATP
من التفاعل رقم 2 :2ATP
من التفاعل رقم 3 :34ATP
المجمـــــوع :38ATP

		التمرين الرابع (06.5 نقاط) :
2.25		1 -
0.50	2×0.25	أ - التعرف على العضيتين (س) و (ع): العضية (س) : ما فوق بنية الصانعة الخضراء العضية (ع) : ما فوق بنية الميتوكوندري
0.50	2×0.25	ب - تصنيف الخلية : - خلية نباتية خضراء - التعليل : لوجود الصانعات الخضراء
0.50	2×0.25	ج - البيانات : 1 : غشاء خارجي 2 : غشاء داخلي 3 : حشوة (ستروما) 4 : تلاكوئيد
0.50	0.50	د - وصف ما فوق بنية الميتوكزندري : للميتوكوندري بنية خيطية يحيط بها غشاء خارجي ، وغشاء داخلي تمتد منه أعراف نحو مادة أساسية
0.25	0.25	هـ - الميزة الأساسية للعضيتين : لكل من الصانعة الخضراء والميتوكوندري بنية حجيرية .
3.25		2 -
1	4×0.25	أ - تحليل نتائج الوثيقة (2) : - من ز0 إلى ز1 في الظلام نلاحظ تناقص تدريجي لنسبة الأكسجين في الوسط - من ز1 إلى ز2 عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض نسجل زيادة سريعة و معتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط . - من ز2 إلى ز3 عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأخضر نسجل تناقص في نسبة الأكسجين في الوسط. - من ز3 إلى ز4 و عند تعريض الوسط التجريبي للضوء الأبيض من جديد نسجل زيادة في نسبة الأكسجين في الوسط
1.50	3×0.5	ب - تفسير النتائج : - من ز0 إلى ز1 يفسر تناقص الـ O2 باستهلاكه من طرف الميتوكوندري بظاهرة التنفس في غياب نشاط التركيب الضوئي لغياب الضوء . - من ز1 إلى ز2 في وجود الضوء الأبيض يفسر الزيادة المعتبرة لنسبة الأكسجين في الوسط بحدوث عمليتي التركيب الضوئي والتنفس وأن شدة التركيب الضوئي المحررة للأكسجين أكبر من شدة التنفس المستهلكة له . من ز2 إلى ز3 يفسر تناقص الأكسجين في الوسط بحدوث عملية التنفس والتركيب الضوئي بحيث نسبة الـ O2 المطروحة من طرف الصانعة الخضراء أقل من نسبة الـ O2 المستهلك من طرف الميتوكوندري و هذا ما يساهم في انخفاض نسبة الأكسجين في الوسط.
0.75	3×0.25	ج - الظاهرتين البيولوجيتين هما : التركيب الضوئي و التنفس . د - التفاعل الإجمالي لكل ظاهرة : - معادلة التركيب الضوئي: $6CO_2+12H_2O \xrightarrow[\text{صبغيدات}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O$ - معادلة التنفس: $C_6H_{12}O_6+6O_2+6H_2O \rightarrow 6CO_2+12H_2O+E$
1	2×0.50	3 مخطط : 

التمرين الخامس: (06 نقاط)

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة
I- 1 – البيانات المرقمة (من 1 إلى 5). 1– غشاء خارجي للميتوكندري 2– فراغ بين غشاءين 3 – غشاء داخلي للميتوكندري 4– كرية مذنبة (ATP سنتاز) 5– بروتينات غشائية ضمنية	1.25
2– المقارنة بين الغشاء الخارجي والغشاء الداخلي للميتوكندري:	
أوجه التشابه: كلاهما يتكون من طبقة فوسفوليبيدية مضاعفة تتخللها بروتينات	0.75
أوجه الاختلاف: الغشاء الخارجي للميتوكندري: نسبة البروتينات قليلة تسمح بوظائف محدودة كنفاذية الجزيئات الصغيرة و الأيونات. / الغشاء الداخلي للميتوكندري: نسبة البروتينات عالية و متنوعة تسمح بوظائف محددة كأكسدة النواقل المرجعة و فسفرة الـ ADP	0.25
– الاستنتاج: الغشاء الداخلي للميتوكندري مقر الفسفرة التأكسدية.	
II- 1– أ– دور الغشاء الداخلي للميتوكندري تجاه البروتونات:	
من أ إلى ب: أدى حقن الأكسيجين إلى انخفاض سريع في pH الوسط الخارجي (من 7 إلى 1). أي ارتفاع في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي.	0.25
منه: يصبح الغشاء الداخلي للميتوكندري، في وجود الأكسجين، يسمح بانتقال البروتونات من الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) عكس تدرج التركيز.	0.25
من ب إلى ج: حدث ارتفاع لـ pH الوسط الخارجي تدريجيا إلى pH=7، أي انخفاض في تركيز البروتونات في الوسط الخارجي. ومنه يسمح الغشاء الداخلي للميتوكوندري بانتقال البروتونات من الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) إلى الوسط الداخلي (المادة الأساسية) في اتجاه تدرج التركيز.	0.25
ومنه: في وجود الأكسيجين، يقوم الغشاء الداخلي للميتوكندري بضخ البروتونات من الوسط الداخلي (المادة الأساسية) إلى الوسط الخارجي (الفراغ بين غشائين) لإحداث التدرج في التركيز، ثم ينقلها من الفراغ بين الغشائين إلى المادة الأساسية في اتجاه تدرج التركيز.	0.25
ب ــ تأثير DNP على الغشاء الداخلي للميتوكندري:	0.25
– الـــDNP يجعل الغشاء الداخلي نفوذا للبروتونات H^+ .	
– يرجّع DNP بارتباطه بالشوارد H^+ جهة الفراغ بين الغشائين ذي الـــ pH المنخفض، ثم يتأكسد جهة الحشوة ذات الـــ pH المرتفع ، مزيلا بذلك التدرج في التركيز.	0.25

2–أ– تعليل اختلاف النتائج بين التجربتين (أ و د):	
– التجربة أ: تركيب الـــ ATP يعود لتوفر شرط تدرج في التركيز H^+ نتيجة أكسدة النواقل المرجعة لوجود الأكسجين و انتقال موضعي للـــ H^+ من الوسط الخارجي إلى تجويف الحويصل.	0.25
– التجربة د: عدم تركيب الـــ ATP يعود لعدم توفر شرط تدرج في تركيز الـــ H^+ لغياب النواقل المرجعة والأكسجين.	0.25

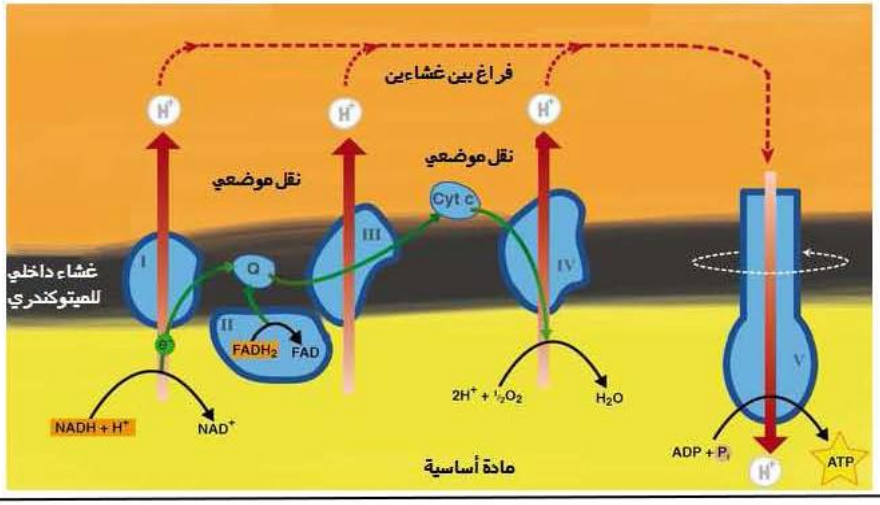
ب- الاستنتاج: يتطلب تركيب الـ ATP الشروط التالية:

- حويصلات كاملة (وجود كريات مذنبة)
- توفر ADP و P_i — 0.75
- توفر تدرج في تركيز H^+

ج- أثر إضافة الـ DNP على استعمال الـ O_2 وفسفرة الـ ADP . مع التعليل:

- لا يؤثر الـ DNP على استعمال الـ O_2 ولكن يؤثر على فسفرة الـ ADP، لأن الـ DNP لا يؤثر على انتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية حيث يعتبر O_2 آخر مستقبل لها و من جهة أخرى لا يتطلب تدرج في تركيز H^+ عكس فسفرة الـ ADP التي تتطلب ذلك، و بالتالي في تواجد DNP يتوقف مرور H^+ عبر الكرية المذنبة نتيجة العودة السريعة لتساوي التركيز بسبب نقل DNP لـ H^+ نحو المادة الأساسية عبر الطبقة الفوسفولبيدية. — 0.25 — 0.25

III- رسم تخطيطي مختصر للفسفرة التأكسدية: — 0.5



التمرين السادس: (7 نقاط)

I - 1 - تحليل نتائج الشكل (أ) من الوثيقة (1):

تمثل المنحنيات تغيرات تركيز كل من ثنائي الأوكسجين(O_2) وCO_2 وتغيرات الوزن الجاف للخميرة بدلالة الزمن.

في الفترة 0 - 400(S):

- تركيز الأكسجين O_2 يتناقص من القيمة الأولية 20(و.إ) لينعدم تقريبا عند الزمن 400 S.
- تركيز CO_2 يتزايد من القيمة الأولية 2 (و.إ) ليصل إلى17(و.إ) عند الزمن 400 S. — 0.75
- الوزن الجاف للخميرة يتزايد من القيمة (g) 0.14 ليصل إلى (g) 1 تقريبا عند الزمن 400 S. — 1

الإستنتاج:

الخميرة في الوسط الهوائي تفكك الجلوكوز باستهلاكO_2 لتنتج الطاقة اللازمة لنموها مع طرحCO_2 — 0.25

2 - أ- تسمية الظاهرة المدروسة: التنفس — 0.25 — 0.25

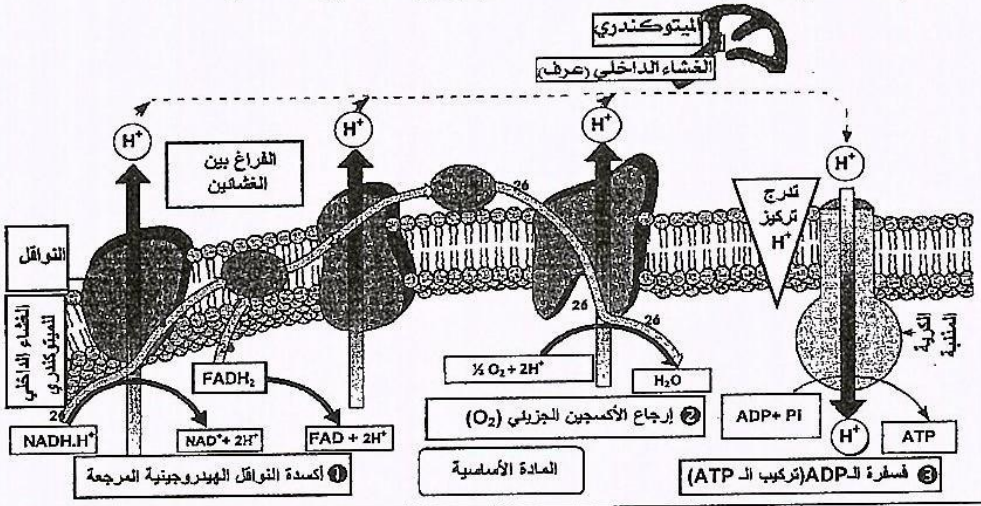
ب- المعادلة الإجمالية للظاهرة: — 0.25 — 0.25

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{تنفسية}]{\text{إنزيمات}} 6CO_2 + 12H_2O + E(2840\ KJ)$$

3 - أ - توضيح علاقة مميزات بنية خلية الخميرة بظاهرة التنفس: — 0.50 — 0.25 × 2

في الوسط الهوائي بوجود الأوكسجينO_2 تهدم الخميرة الغلوكوز كليا بتدخل الميتوكندري لذلك تكون عُضَيّات الميتوكندري كبيرة الحجم كثيرة العدد و نامية الأعراف.

	0.25	ب - **بعد الزمن 400s:** - لا تحافظ الخميرة على نفس المميزات البنيوية.
0.75	0.25 2×	- **التعليل:** بعد 400s يصبح الوسط خال من الـ O_2 (وسط لاهوائي) فتقوم الخميرة بهدم جزئي للغلوكوز في الهيولى من دون تدخل الميتوكندري لذلك يصغر حجمها و يقل عددها و تضمر أعرافها (غير نامية).

	0.25	II-1- اسم المراحل المرقمة في الوثيقة(2) وكتابة المعادلة الإجمالية لكل مرحلة: - اسم المرحلة (1):التحلل السكري(الغلكزة) - المعادلة الإجمالية للمرحلة (1):
	0.50	$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2(ADP+Pi) \longrightarrow 2CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 2(NADH.H^+) + 2ATP$ جلوكوز — حمض بيروفيك
2.25	0.25	- اسم المرحلة (2):هدم حمض البيروفيك في الميتوكندري(المرحلة التحضيرية +حلقة كربس)
	0.50	- المعادلة الإجمالية للمرحلة (2): $2CH_3\text{-}CO\text{-}COOH + 8\ NAD^+ + 2\ FAD + 2\ (ADP + Pi) + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 8\ (NADH.H^+) + 2\ FADH_2 + 2\ ATP$
	0.25	- اسم المرحلة (3): الفسفرة التأكسدية
	0.50	- المعادلة الإجمالية للمرحلة (3): $10\ (NADH.H^+) + 2\ FADH_2 + 6\ O_2 + 34\ (ADP + Pi) \longrightarrow 10\ NAD^+ + 2\ FAD + 12H_2O + 34\ ATP$
1	0.25 2×	2- **العلاقة بين تفاعلات المرحلتين(2) و(3) والتركيب الكيموحيوي للميتوكندري:** - **التركيب الكيموحيوي النوعي للحشوة:** تعتبر الحشوة في الميتوكندري مقرا للمرحلة (2) لإحتوائها على أنزيمات من نوع نازعات الهيدروجين ونازعات CO_2 اللازمة لتفكيك مادة الأيض (حمض البروفيك) باستعمال عوامل مساعدة مُؤكْسِدة مثل FAD و NAD^+ التي ترجع إلى $FADH_2$ و $NADH.H^+$ و هي النواقل المرجعة التي تتأكسد في المرحلة (3).
	0.25 2×	- **التركيب الكيموحيوي النوعي للغشاء الداخلي للميتوكندري:** يعتبر مقرا للمرحلة (3) حيث: - فمن جهة وجود السلسلة التنفسية المحتوية على نواقل الإلكترونات والبروتونات تسمح بأكسدة النواقل المرجعة ($FADH_2$ و $NADH.H^+$) الناتجة عن المرحلة (2) تضمن تجديد FAD و NAD^+ الضرورية لإستمرارية تفكيك مادة الأيض. - ومن جهة ثانية وجود الكريات المذنبة ATPsynthase تسمح باستعمال الطاقة المتحررة عن أكسدة النواقل المرجعة في فسفرة الـ ADP إلى ATP (طاقة قابلة للاستعمال).
1	0.25 4×	III رسم تخطيطي وظيفي يلخص التفاعلات الكيموحيوية للفسفرة التأكسدية: 

التمرين 07 : (07 نقاط)

I - 1 - العنوان وتسمية العنصرين: 01

- ✓ **الشكل (أ):** ما فوق بنية جزء من الميتوكوندري. 0.25
- ✓ **الشكل (ب):** ما فوق بنية جزء من الصانعة الخضراء. 0.25
- ✓ **العنصر (س):** مادة أساسية. 0.25
- ✓ **العنصر (ص):** الغشاء الداخلي. 0.25

2 - الميزة البنيوية المشتركة بين العضيتين: بنية حجيرية. 0.25 0.25

II - 1 - أ - الإستنتاج على ضوء نتائج التحليل الكيميائي للعنصر (س): 01.5

- يعتبر حمض البيروفيك مادة الأيض المستعملة من طرف الميتوكوندري. 0.25
- الميتوكوندري مقر أكسدة حمض البيروفيك بواسطة أنزيمات متنوعة (نازعات الهيدروجين ونازعات الكربوكسيل). 2 ×

ملاحظة: - يمكن تقبل الإجابة .

تستعمل الميتوكوندري حمض البيروفيك كمادة أيض في تفاعلات الأكسدة التنفسية بواسطة أنزيمات متنوعة منها نازعات الهيدروجين ونازعات الكربوكسيل.

ب - تفسير ظهور حمض البيروفيك على مستوى المادة الأساسية للميتوكوندري (العنصر . س):

ظهور حمض البيروفيك يفسر بهدم الغلوكوز على مستوى الهيولى الخلوية إلى جزيئتين من حمض البيروفيك في مرحلة التحلل السكري ودخولها إلى المادة الأساسية للميتوكوندري. 0.25 2 ×

- التدعيم بمعادلة كيميائية إجمالية:

$$\underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} + 2\,NAD^+ + 2(ADP + Pi) \xrightarrow{\text{أنزيمات}} \underset{\text{حمض البيروفيك}}{2\,(CH_3 - CO - COOH)} + 2ATP + 2NADH.H^+$$

0.5

2 - أ - تحليل نتائج الوثيقة (2 - أ): 01.5

تمثل الوثيقة تغيرات كمية حمض البيروفيك بدلالة الزمن في شروط تجريبية مختلفة.

- في الفترة الزمنية ($ز_0 - ز_1$): قبل إضافة الأكسجين وفي الظلام نلاحظ ثبات كمية حمض البيروفيك. 0.25
- في الفترة الزمنية ($ز_1 - ز_2$): بإضافة كمية محدودة من الأكسجين عند ($ز_1$) وفي الظلام نلاحظ تناقص كمية حمض البيروفيك ليثبت بعد ذلك. 3 ×
- في الفترة ($ز_2 - ز_3$): بوجود الضوء نلاحظ تناقص حمض البيروفيك حتى الإنعدام.

ب - الإستنتاج:

الأكسجين ضروري لأكسدة حمض البيروفيك داخل الميتوكوندري. 0.25

(نشاط الميتوكوندري يتطلب توفر الأكسجين).

جـ - تحديد بدقة مصدر الأكسجين:

التحلل الضوئي للماء خلال المرحلة الكيموضوئية من عملية التركيب الضوئي. 0.25

- التدعيم بمعادلة:

$$2\,H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 4e^- + 4H^+ + O_2$$

0.25

3 - أ - مقارنة نتائج المرحلتين (1 و 2): **01.75**

- في وجود ADP و Pi فقط لا يتم استهلاك الأكسجين و لا يحدث تشكل الـ ATP.
- بينما في وجود ADP، Pi و $NADH.H^+$ يتم استهلاك الأكسجين وتشكل الـ ATP.

0.25 × 2

- الإستنتاج:

يتطلب تشكل الـ ATP استهلاك الأكسجين وتوفر كل من ADP، Pi و $NADH.H^+$. 0.25

ب - الشرح:

✓ تأثير السيانور:

- يمنع السيانور انتقال الإلكترونات عبر السلسلة التنفسية فلا تتم أكسدة الـ $NADH.H^+$ كما لا يتم إرجاع الأكسجين (عدم إستهلاكه) ومنه لا يتشكل تدرج في تركيز البروتونات (H^+) على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري، فلا يتشكل الـ ATP.

0.25 × 2

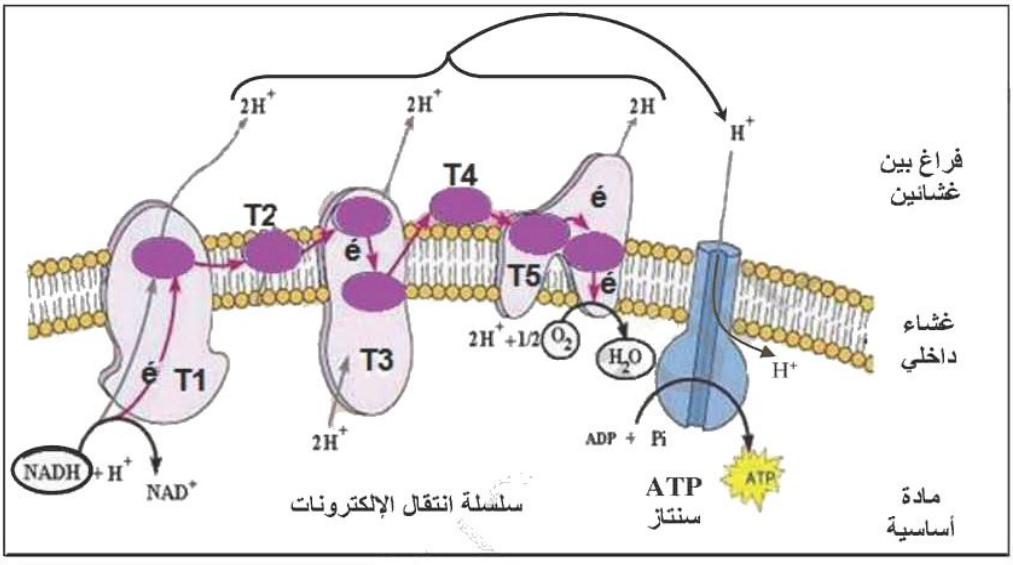
✓ تأثير DNP:

- ينتج عن أكسدة $NADH.H^+$ تدرج في تركيز البروتونات (H^+) على جانبي الغشاء الداخلي للميتوكوندري.
- تواجد الـ DNP يجعل الغشاء الداخلي للميتوكوندري نفوذا للـ H^+ نحو المادة الأساسية ($و_2$)، وهو ما يؤدي إلى توقف مرور البروتونات (H^+) عبر الكرية المذنبة مما يمنع تحفيز نشاط أنزيم ATP سنتاز على فسفرة الـ ADP (عدم تركيب الـ ATP).
- لا يؤثر الـ DNP على انتقال الإلكترونات وبالتالي يتم إرجاع الأكسجين.

0.25 × 2

III - رسم تخطيطي لآلية الفسفرة التأكسدية: **01**

01



التمرين 08 : (05 نقاط) 1) – العضيتين : س: ميتوكندري ص: صانعة خضراء – نوع الخليتين: الخلية أ : ذاتية التغذية الخلية ب: غير ذاتية التغذية	2×0.25 2×0.25	1
2) ما يحدث في الخلية . (أ) : هو تركيب المادة العضوية من خلال تفاعلات يتم فيها تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كامنة مخزنة في روابط المادة العضوية . يتم بعد ذلك استهلاكها سواء من طرف نفس الخلية أو الخلية الحيوانية (ب) خلال تفاعلات تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال. معادلة التركيب الضوئي : $6CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{بخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$ معادلة التنفس : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + E$	1 0.5 0.5	2
3) النص العلمي : في الوسط الهوائي تقوم الخلايا غير ذاتية التغذية بإنتاج الطاقة اللازمة لمختلف وظائفها الحيوية بظاهرة التنفس وذلك بهدم المادة العضوية المستمدة من الوسط الذي تعيش فيه. تتم عملية التنفس وفق ثلاث مراحل أساسية. على مستوى السيتوبلازم خلال التحلل السكري و على مستوى الميتوكندري خلال الأكسدة التنفسية يتم تحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة وسطية NADH و FADH2 والتي تتحول إلى طاقة قابلة للاستعمال ATP خلال الفسفرة التأكسدية على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكندري. يرفق هذه التحولات الطاقوية تحول المادة العضوية إلى مادة معدنية CO2 و ماء. تستعمل الخلايا جزيئات الATP في أداء الوظائف المختلفة كالحركة ، البناء(تركيب البروتين)، نقل الشوارد (مضخة Na^+/K^+).	0.5 1 0.5	2

التمرين 09 : (05 نقاط)

1) البيانات المقترحة

1=غاز ثاني أكسيد الكربون

2= ماء ($12H_2O$)

3= طاقة ضوئية

4=ثنائي الأكسيجين

5= سكر

6=ماء($6H_2O$)

7= حمض بيروفيك

8= طاقة قابلة للاستعمال (ATP)

2) تمثيل لتحولين أ و ب بمعادلتين:

المعادلة الملخصة للتحويل أ:

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{بخضور}]{\text{طاقة ضوئية}} \underset{\text{طاقة كيميائية كامنة}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 + 6\,H_2O$$

المعادلة الملخصة للتحويل ب:

$$\underset{\text{طاقة كيميائية كامنة}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 + 6\,H_2O \longrightarrow 6\,CO_2 + 12\,H_2O + \text{طاقة}$$

8X0.25	2	
0.5	1	
0.5		

3) النص العلمي الخلية اليخضورية ذاتية التغذية تحتوي على صانعات خضراء و ميتوكوندريات. تقوم الصانعة الخضراء بإرجاع CO_2 (مواد معدنية) إلى مواد عضوية (مثل $C_6H_{12}O_6$) وذلك بامتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية كامنة (تركيب ضوئي). المادة العضوية الناتجة (غلوكوز) تتفكك جزئيا في مستوى الهيولى، أما تلك المتبقية من الهدم (حمض البيروفيك) فتدخل إلى الميتوكوندري. تقوم هذه الأخيرة بهدم كلي لحمض البيروفيك ويتم تدريجيا في هاتين المرحلتين تحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال (ATP) وتشكل H_2O و CO_2 (تنفس). يحدث تكامل أيضي بين العضيتين: جزيئات CO_2 والماء الناتجة عن التنفس يمكن أن تستعمل من طرف الصانعة الخضراء فيتم انتقال رجعي من العضية غير ذاتية التغذية إلى العضية ذاتية التغذية. نواتج النشاط الأيضي على مستوى العضية الأولى تستعمل من طرف العضية الثانية والعكس صحيح. عمليات النقل المتبادل تسمح بتشكيل حلقة للمادة تربط الصانعة الخضراء بالميتوكوندري بحلقتين طاقويتين تحويليتين. **التعبير اللغوي العلمي الدقيق، الموارد الأساسية ، الانسجام**	0.5 0.5 0.5 0.5	2