الموضوع الثاني

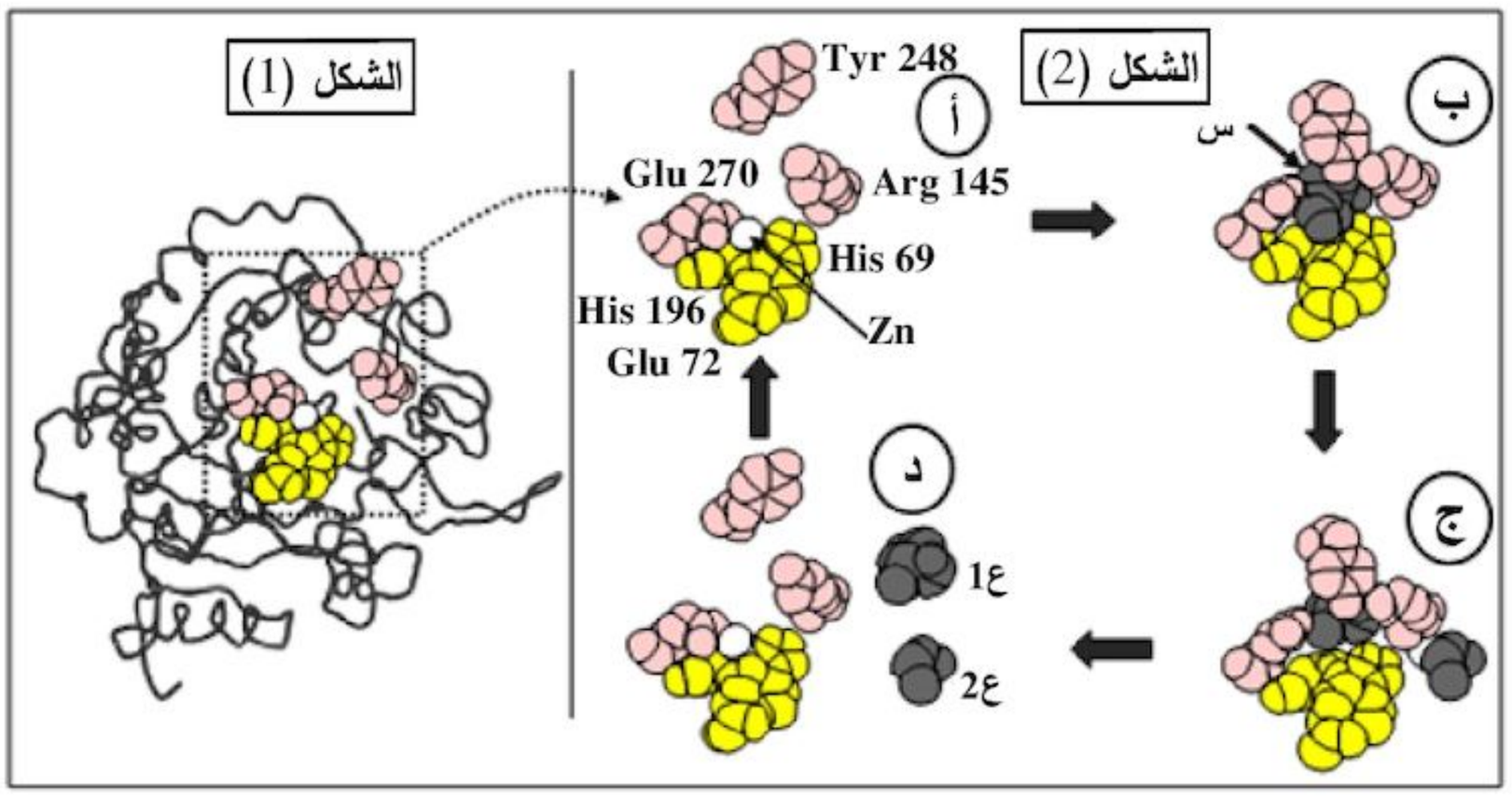
يحتوي الموضوع الثاني على 05 صفحات (من الصفحة 6 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

التمرين الأول: (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)

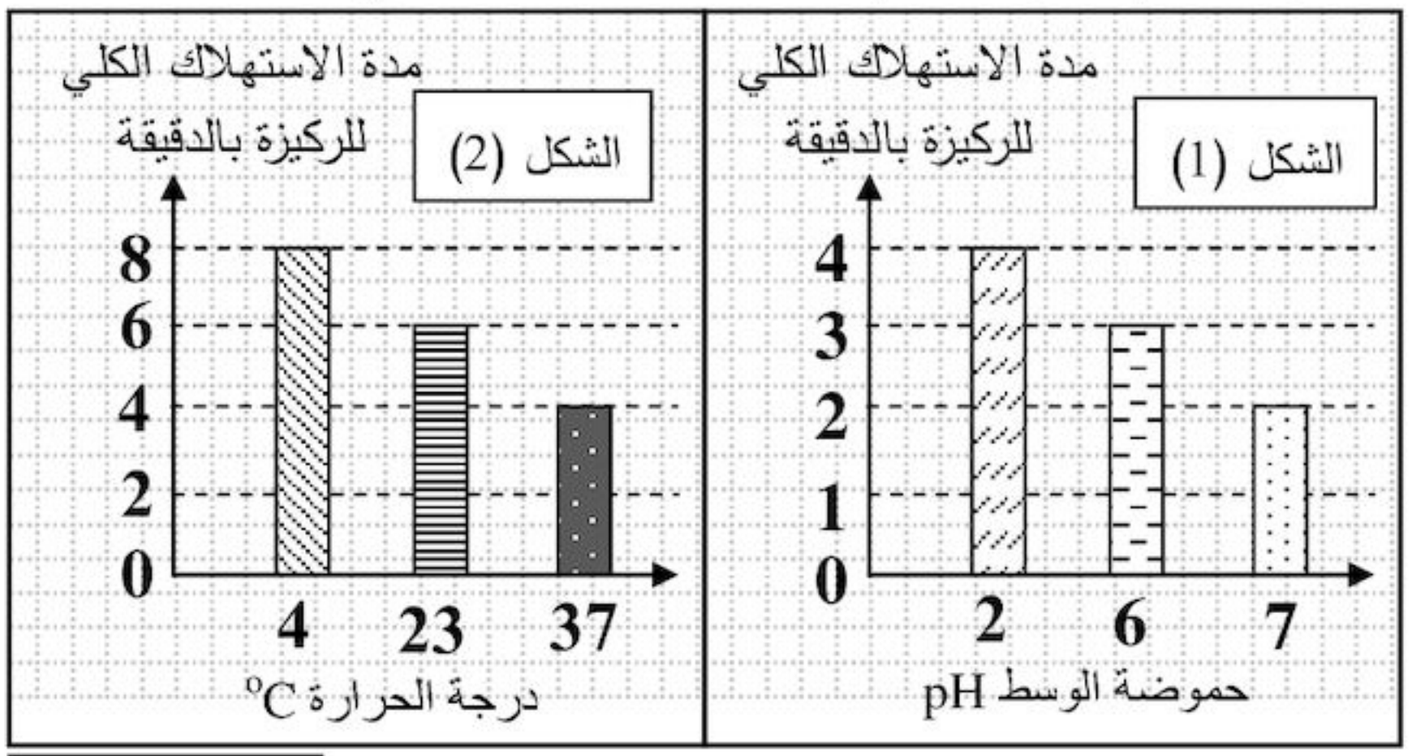
باستغلالك لمعطيات الوثيقة (1):

1- ماذا تمثُّل الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل 2 (الجزء المؤطر من الشكل 1) والعناصر (س، $ع_1$، $ع_2$)؟

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 المحصَّل عليها ممثلَّة في شكلي الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

باستغلالك لشكلي الوثيقة (2):

1- استخرج الشروط الملائمة لعمل هذا الأنزيم، علل.

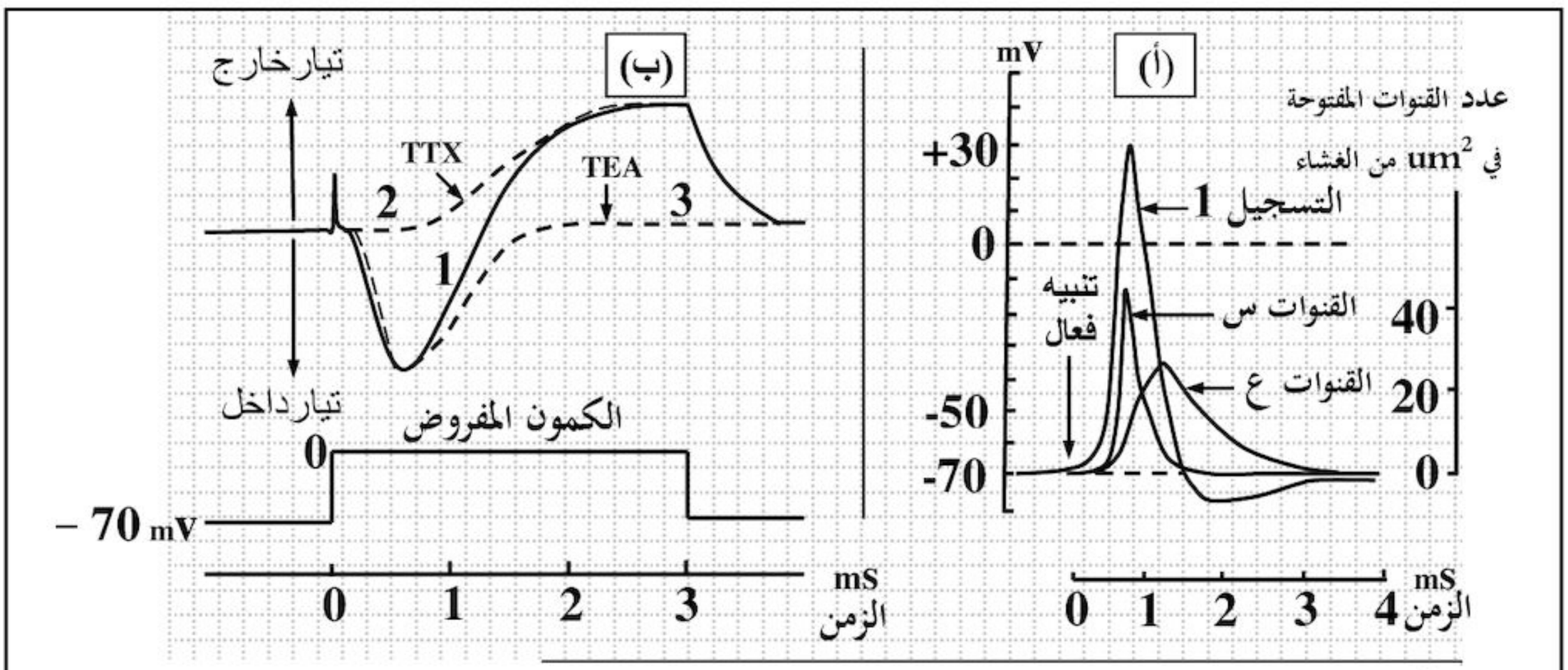
2- فسّر مدَّة الاستهلاك للركيزة عند pH = 2 ، ودرجة حرارة = $4\ ^{o}C$.

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

التمرين الثاني: (06.5 نقاط)

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

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

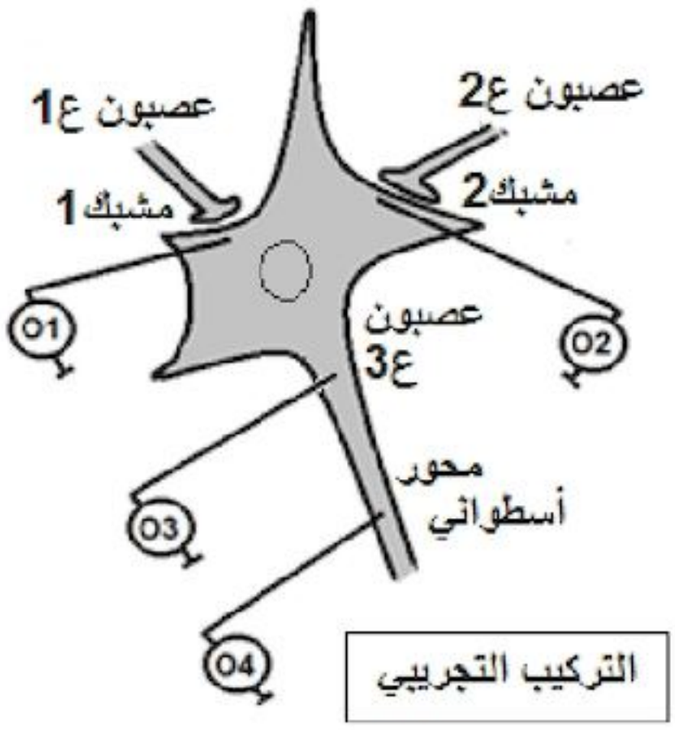
الوثيقة (1)

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

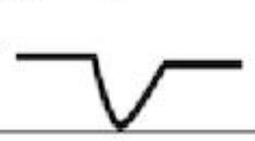
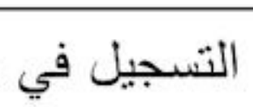
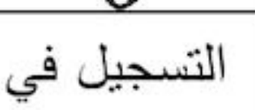
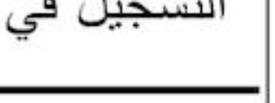
2 - قدِّم تحليلا مقارنا لنتائج التسجيلات 1، 2، 3 من الوثيقة (1 ـ ب) ثم استنتج مستعينا بمعطيات الوثيقة (1 ـ أ):

- 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 ع1	التنبيه في ع2
التسجيل في O_1	التسجيل في O_2 
التسجيل في O_3 	التسجيل في O_3 
التسجيل في O_4	التسجيل في O_4 

الوثيقة (2 - ب -)

1 - حلّل تسجيلات الوثيقة (2 - ب -). ماذا تستنتج حول دور العصبونين ع1 و ع2؟

2- فسّر التسجيلين المحصَّل عليهما على مستوى الجهاز O_4 إثر التنبيه في ع1 و ع2.

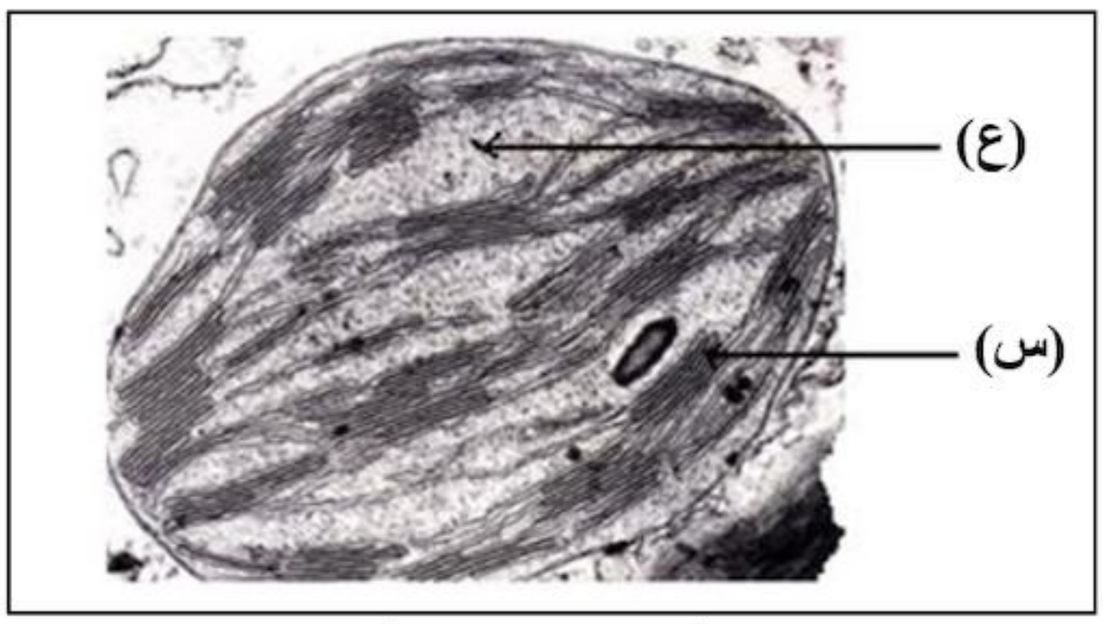
3- ما هي النتيجة المتوقَّع الحصول عليها على مستوى الجهاز O_4 عند إحداث تنبيهين متتاليين متقاربين على مستوى ع1؟ علّل إجابتك.

III - إذا علمت أن الأستيل كولين هو المبلِّغ العصبي الطبيعي في مستوى المشبك 1، برسم تخطيطي وظيفي بيِّن الآليات **<u>الأيونية</u>** **<u>والبروتينية</u>** التي تمكِّن من انتقال الرسالة العصبية إلى العصبون ع3 إثر التنبيه الفعَّال للعصبون ع1.

<u>التمرين الثالث:</u> (07.5 نقاط)

تقتنص النباتات اليخضورية الطاقة الضوئية وتُحوِّلها بفضل سلسلة من التفاعلات البيوكيميائية، تهدف هذه الدراسة إلى توضيح بعض جوانب تحويل الطاقة المقتنصة.

I - تمثِّل الوثيقة (1) صورة لما فوق بنية عضية خلوية مقتنصة للطاقة الضوئية.



الوثيقة (1)

1- سمِّ هذه العضية والعنصرين (س، ع).

2- بالإعتماد على الوثيقة (1) ومعلوماتك

علّل العبارات التالية:

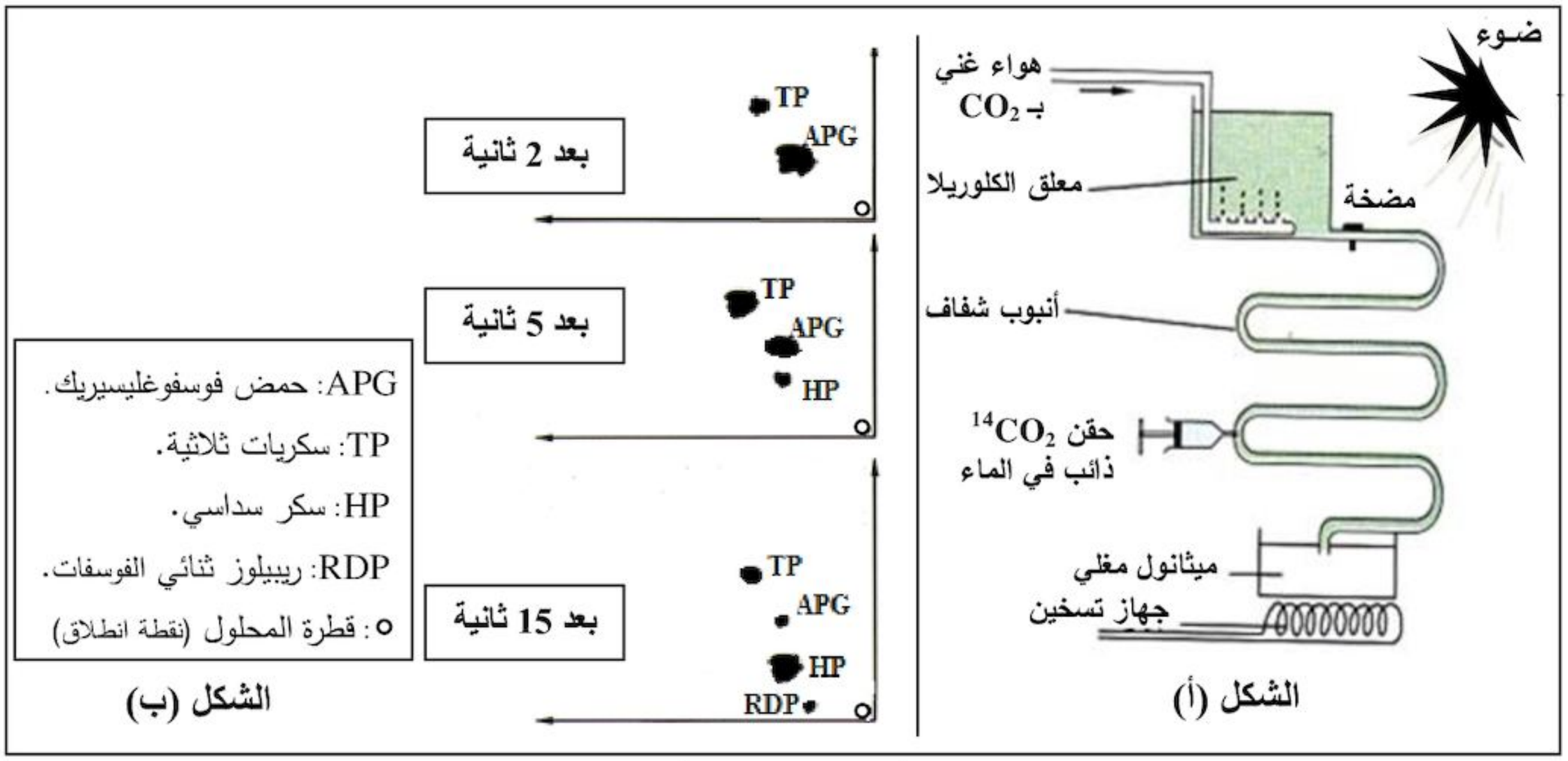
أ- لهذه العضية بنية حجيرية.

ب- التركيب الكيموحيوي لكل من العنصرين (س) و (ع) نوعي.

ج- 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 موضَّح 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:

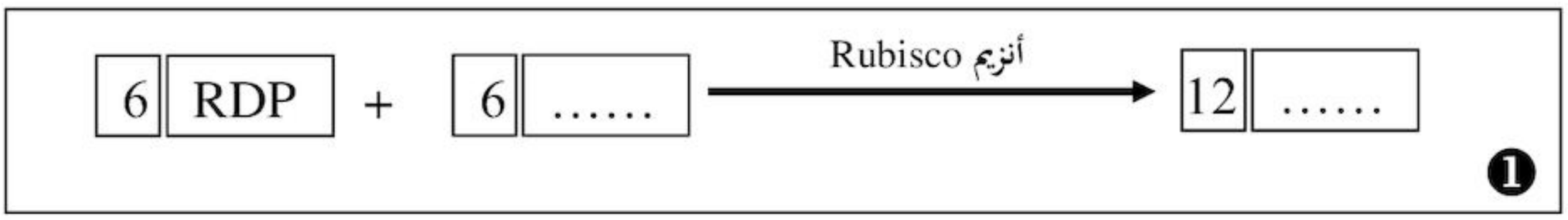
التجربة	الشروط التجريبية	النتائج المسجلة بخصوص كميَّة المركبات المشعة
1	وجود الضوء و الـ $^{14}CO_2$ معا	ثبات كمية كل من الـ APG و RDP
2	وجود الضوء وغياب الـ CO_2	تناقص كمية الـ APG وتراكم الـ RDP
3	وجود الـ $^{14}CO_2$ وغياب الضوء	تناقص كمية الـ RDP وتراكم الـ APG

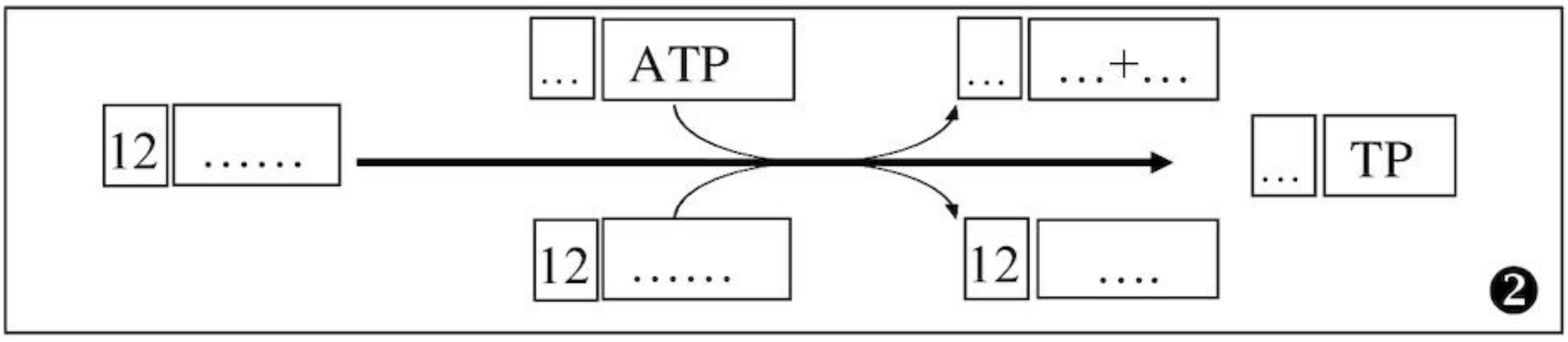
أ- فسّر نتائج التجربة الأولى من الجدول.

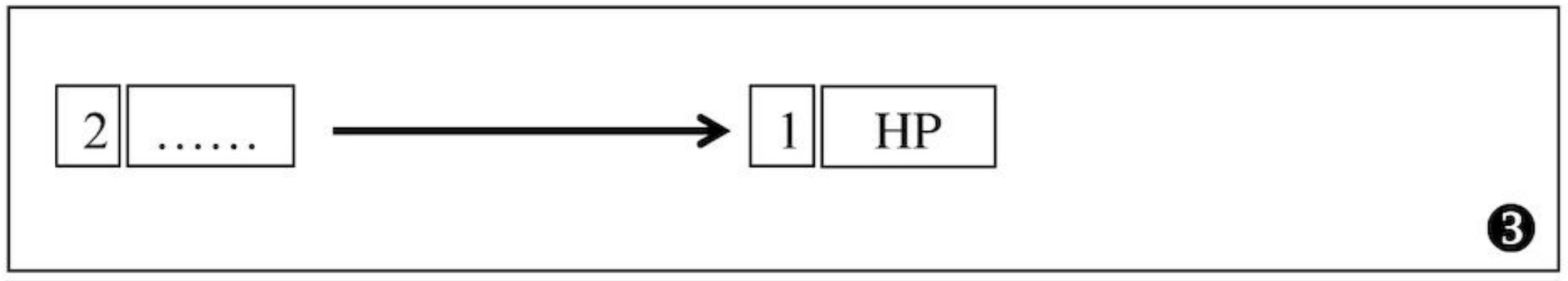
ب- هل تسمح لك نتائج التجربتين (2 و 3) بتأكيد إحدى الفرضيات المقترحة؟ وضّح ذلك.

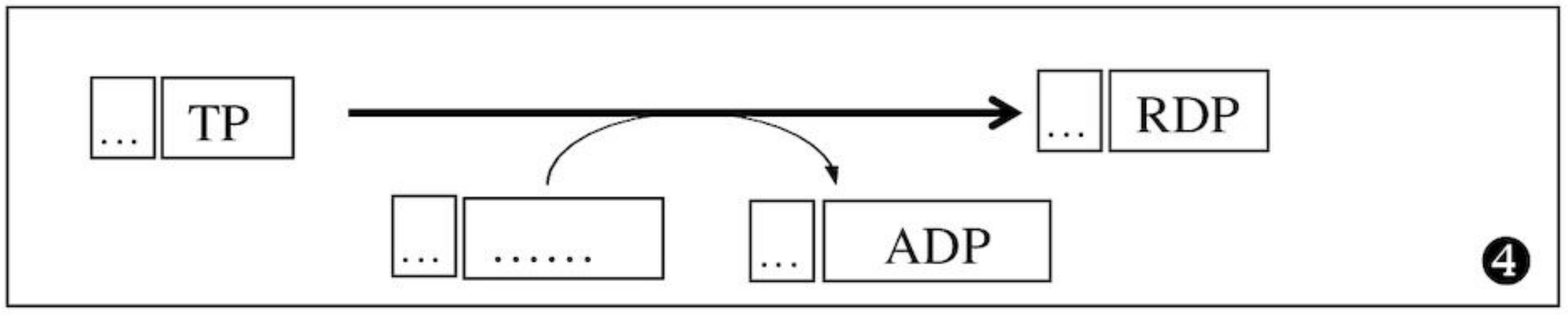
جـ- للعناصر (س) الممثَّلة في الوثيقة (1) دورا أساسيا في ظهور نتائج التجربة (2)، بيِّن ذلك.

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.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط)		
I - 1 - تمثل الأحماض الأمينية المرقمة في الشكل (2): ..... الأحماض الأمينية المكونة للموقع الفعال.		0.75
- العناصر:	0.25	
✓ (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>		
• في غياب الركيزة، الأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال متباعدة عن بعضها البعض حيث يكون الموقع الفعال غير متكامل بنيويا مع الركيزة.	0.75	
• 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>		
• تغير شكل الموقع الفعال للأنزيم يسمح بحدوث التفاعل لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل S.	0.5	
• بداية التأثير على الركيزة (ظهور أول ناتج).		
✓ <u>الإنتقال من الحالة (ج) إلى الحالة (د):</u>		
• بعد حدوث التفاعل تتحرر النواتج (ع1، ع2) ويستعيد الموقع الفعال شكله الفراغي الأصلي.	0.25	
- المعادلة :		
$E + S \longrightarrow \bar{E}S \longrightarrow E + P_1 + P_2$	0.5	
و تقبل المعادلة التالية: $E + S \longrightarrow ES \longrightarrow E + P_1 + P_2$		
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	

✓ **الأنزيم حيوي:** تبين المعطيات أن الأنزيم ذو طبيعة بروتينية ناتج عن ارتباط عدد ونوع وترتيب معين أحماض أمينية.	0.25	
II - 1 - استخراج الشروط الملائمة لعمل هذا الإنزيم مع التعليل : ..... الشروط الملائمة: - درجة حرارة = 37 °C. - درجة الحموضة pH=7. **- التعليل:** - 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 .	2×0.25 2×0.25	01
2 - تفسير مدة الإستهلاك للركيزة عند pH= 2، ودرجة حرارة = 4 °C: ..... ✓ **عند pH= 2:** 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 الببتيدية 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:** 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 0.5	01
III - تعريف الموقع الفعال: ..... هو جزء من الأنزيم، يتشكل من عدد قليل من الأحماض الأمينية محددة ورائيا (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.	0.5	0.5

التمرين الثاني (06.5 نقاط):		
I - 1 - التسجيل1: يمثل كمون عمل (أحادي الطور).	0.25	01
✓ **مميزاته:** سعته = +30mv ، مدته = 3ms.	3×0.25	
✓ **مراحله:** زوال استقطاب، عودة الإستقطاب، فرط الإستقطاب.		
2 - **تحليل النتائج:**		02.25
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.	0.25	
– القناة (ع): قناة بوتاسيوم K^+ مرتبطة بالفولطية.		
II - 1 - تحليل تسجيلات الوثيقة (2- ب):		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).	2×0.25	

• 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 الثالث: (07.5 نقاط)

I - 1 - تسمية العضية الممثلة في الوثيقة (1) والعنصران (س) و(ع):		0.75
✓ العضية: صانعة خضراء.		
✓ العنصر (س): تيلاكوئيد. العنصر (ع) : حشوة.	3×0.25	
2 - تعليل العبارات:		01.5
• الصانعة مقسمة إلى ثلاث حجيرات تحدها أغشية، وهي: الفراغ ما بين الغشائين، تجاويف التيلاكوئيدات، الحشوة.	3×0.5	
• 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.		
II - 1 - تحليل النتائج الشكل (ب) من الوثيقة (2):		01
• **بعد 2 ثانية :** ظهور الإشعاع بنسبة عالية في الـ APG كما يظهر بنسبة أقل في الـ TP.	3×0.25	
• **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.		
- استنتاج التسلسل الزمني لظهور مختلف المركبات:		
APG ⟶ TP ⟶ HP ⟶ RDP	0.25	
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.	0.5	
• 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.		
3 - أ - تفسير نتائج التجربة الأولى:		01.75
ثبات كمية الـ APG و RDP يرجع لتوازن ديناميكي بين سرعة تشكيلهما وتحويلهما.	0.5	
ب - نعم تسمح نتائج التجربتين (2) و(3) بتأكيد صحة الفرضية الثالثة.	0.25	

- التوضيح:

• تبين التجربة الثانية تناقص كمية الـ APG وتراكم RDP دليل على عدم استعمال RDP لتشكيل APG لغياب الـ CO_2. 0.5

• 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 - للنيلاكوئيد دور في ظهور نتائج التجربة (2):

تراكم الـ RDP يفسر بتجديده انطلاقا من إرجاع APG الذي يتطلب ATP و $NADPH,H^+$ والتي يتم إنتاجهما على مستوى النيلاكوئيد المعرض للضوء. 0.5

III - إكمال التفاعلات: كل بيانين بـ 0.25 2