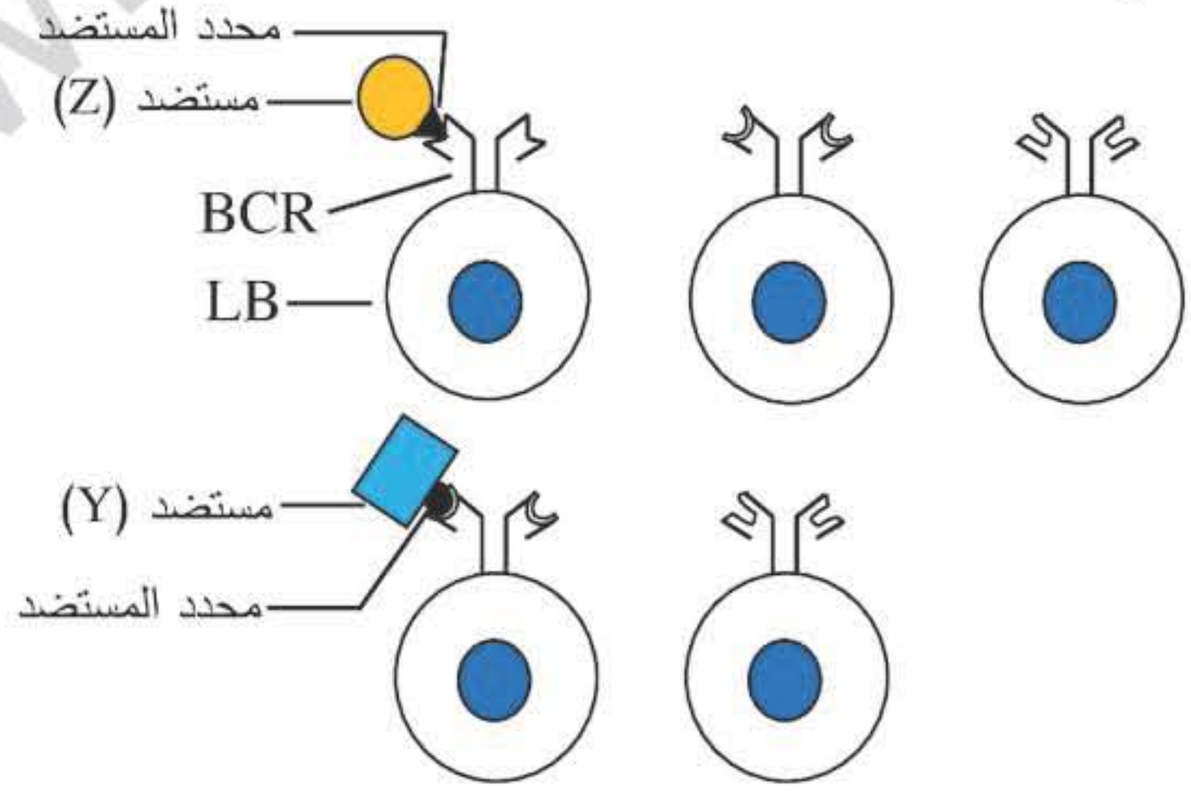
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06.5 نقاط)		
I - 1- التعرف على الخلايا المناعية المعنية وتفسير النتائج:		**01.25**
- التعرف على الخلايا المناعية: خلايا لمفاوية LB.	0.25	
- تفسير نتائج التجربتين:		
✓ التجربة الأولى:		
• إرتباط بعض الخلايا المناعية بالمستضد (Z) 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	

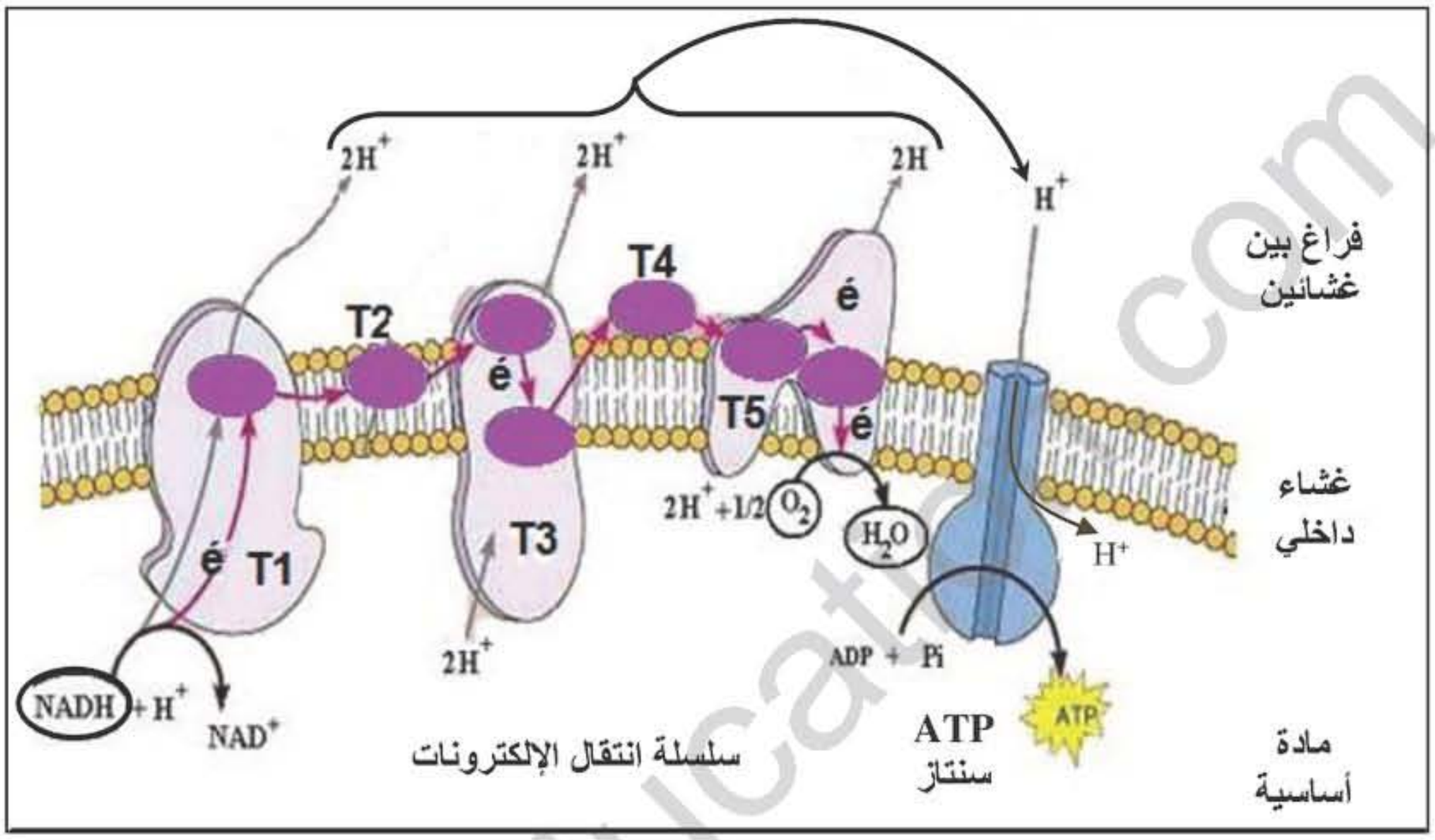


عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
II - 1 - تفسير النتائج المحصل عليها في التجارب الثلاث:		**01.5**
✓ **<u>التجربة الأولى:</u>** عدم تشكل معقدات مناعية لأن المصل خال من جزيئات دفاعية (أجسام مضادة) ضد المستضد (Z) لعدم وجود LB في عضوية الفأر (S_1) مصدر الأجسام المضادة، بسبب تعرضها للأشعة X التي تخرب خلايا نقي العظام.	0.5	
✓ **<u>التجربة الثانية:</u>** 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	
✓ **<u>التجربة الثالثة:</u>** 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. إنتقاء LB مباشرة من طرف محدد المستضد.	0.25 × 5	
✓ 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.		

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الثاني: (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:		
$C_6H_{12}O_6 + 2\,NAD^+ + 2(ADP + Pi) \xrightarrow{\text{أنزيمات}} 2\,(CH_3 - CO - COOH) + 2ATP + 2NADH.H^+$ غلوكوز — حمض البيروفيك	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 3 ×	
• 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.		
• في الفترة ($ز_2 - ز_3$): بوجود الضوء نلاحظ تناقص حمض البيروفيك حتى الإنعدام.		

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
ب - الإستنتاج: الأكسجين ضروري لأكسدة حمض البيروفيك داخل الميتوكوندري. (نشاط الميتوكوندري يتطلب توفر الأكسجين).	0.25	
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): ..... • 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. **- الإستنتاج:** يتطلب تشكل الـ ATP استهلاك الأكسجين وتوفر كل من ADP، Pi و $NADH.H^+$.	0.25 2 × 0.25	01.75
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. ✓ **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 × 0.25 2 ×	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
III - رسم تخطيطي لآلية الفسفرة التأكسدية:	01	**01**



التمرين الثالث: (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	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

-دور المعقد (Aminoacyl – ARNt):

0.25

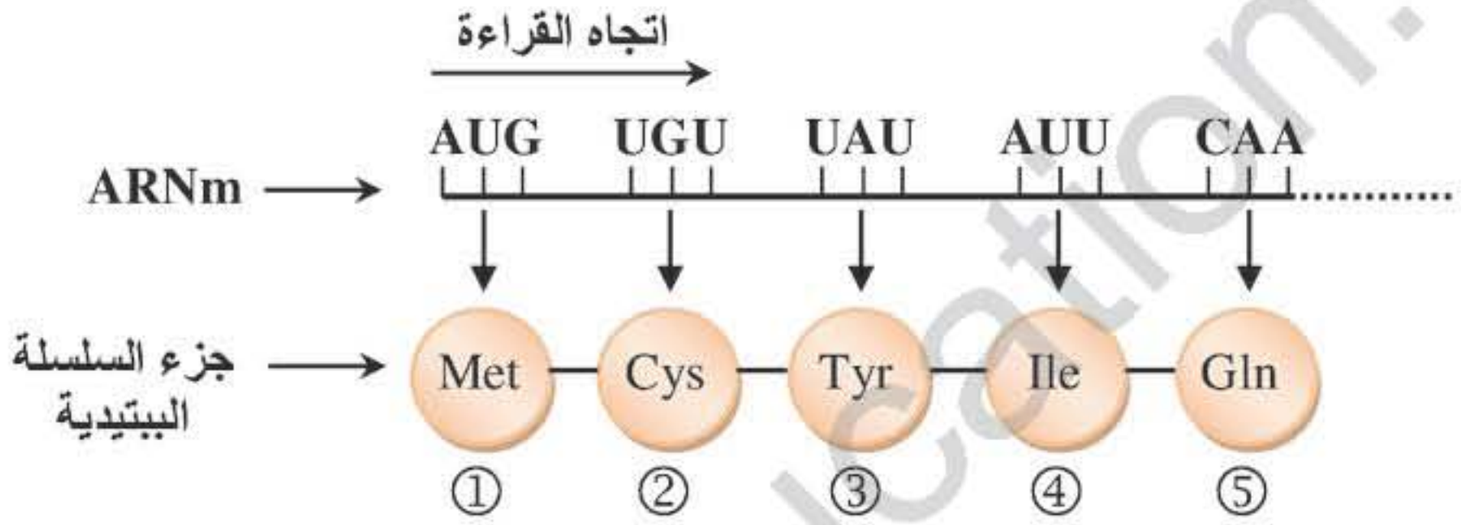
• نقل الحمض الأميني إلى الريبوزوم.

2 ×

• 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.

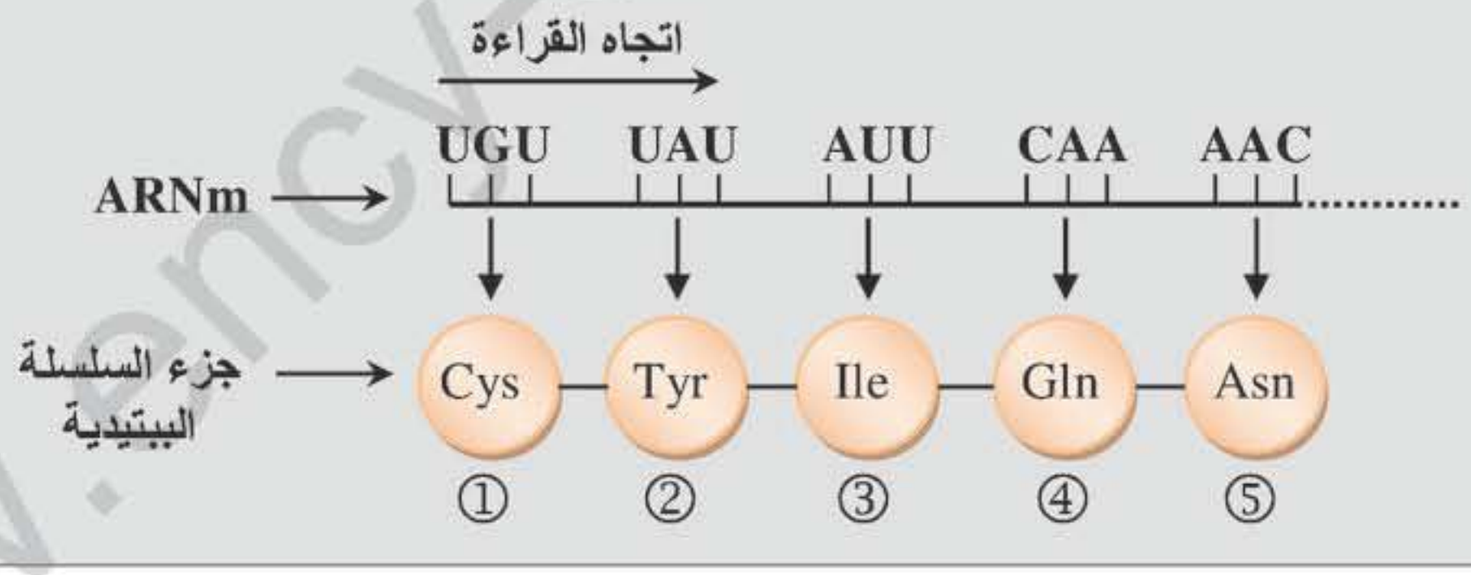
ب - تحديد تتابع الأحماض الأمينية الخمسة الأولى:



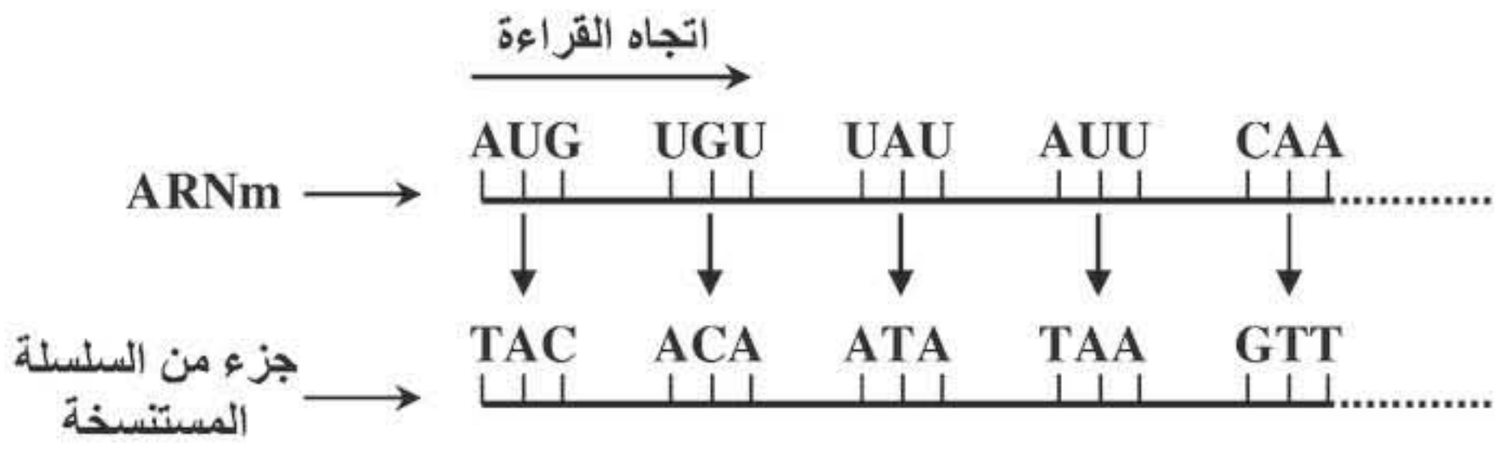
0.5

ملاحظة: إجابة أخرى محتملة

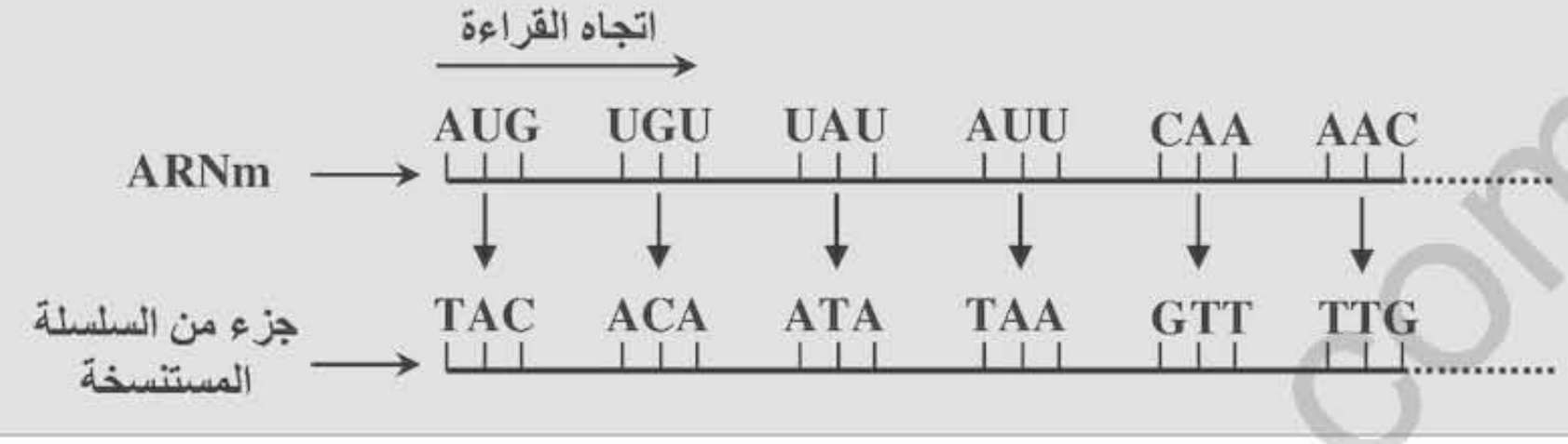
تقبل الإجابة بإعطاء الأحماض الأمينية الخمسة الأولى في حالة الهرمون الوظيفي(بعد فصل Met).



3 - أ - إقتراح تتابع القواعد الآزوتية في جزء المورثة لسلسلة المستنسخة: 0.75



0.5

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
ملاحظة: إجابة أخرى محتملة  		
ب - تحديد مصدر الإختلاف بين الهرمونين: 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).	0.25	
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).	01 01	

www.ency-education.com

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط)		
I - 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	
✓ ($ع_1$ و $ع_2$): 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 ($ع_1$، $ع_2$) ويستعيد الموقع الفعال شكله الفراغي الأصلي.		
- 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	

✓ <u>الأنزيم حيوي:</u> 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 : ..... <u>الشروط الملائمة:</u> - درجة حرارة = 37 °C. - درجة الحموضة pH=7.	2×0.25	**01**	
- 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 - 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 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.	0.5	**01**	
✓ **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		
III - تعريف الموقع الفعال: ..... 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.	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.	3×0.25	
✓ العنصر (س): تيلاكوئيد. العنصر (ع) : حشوة.		
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	

	0.5	**- التوضيح:** • 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.	
	0.5	**جـ - للتيلاكوئيد 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 التيلاكوئيد المعرض للضوء.	
2		**III - إكمال التفاعلات:** كل بيانين بـ 0.25