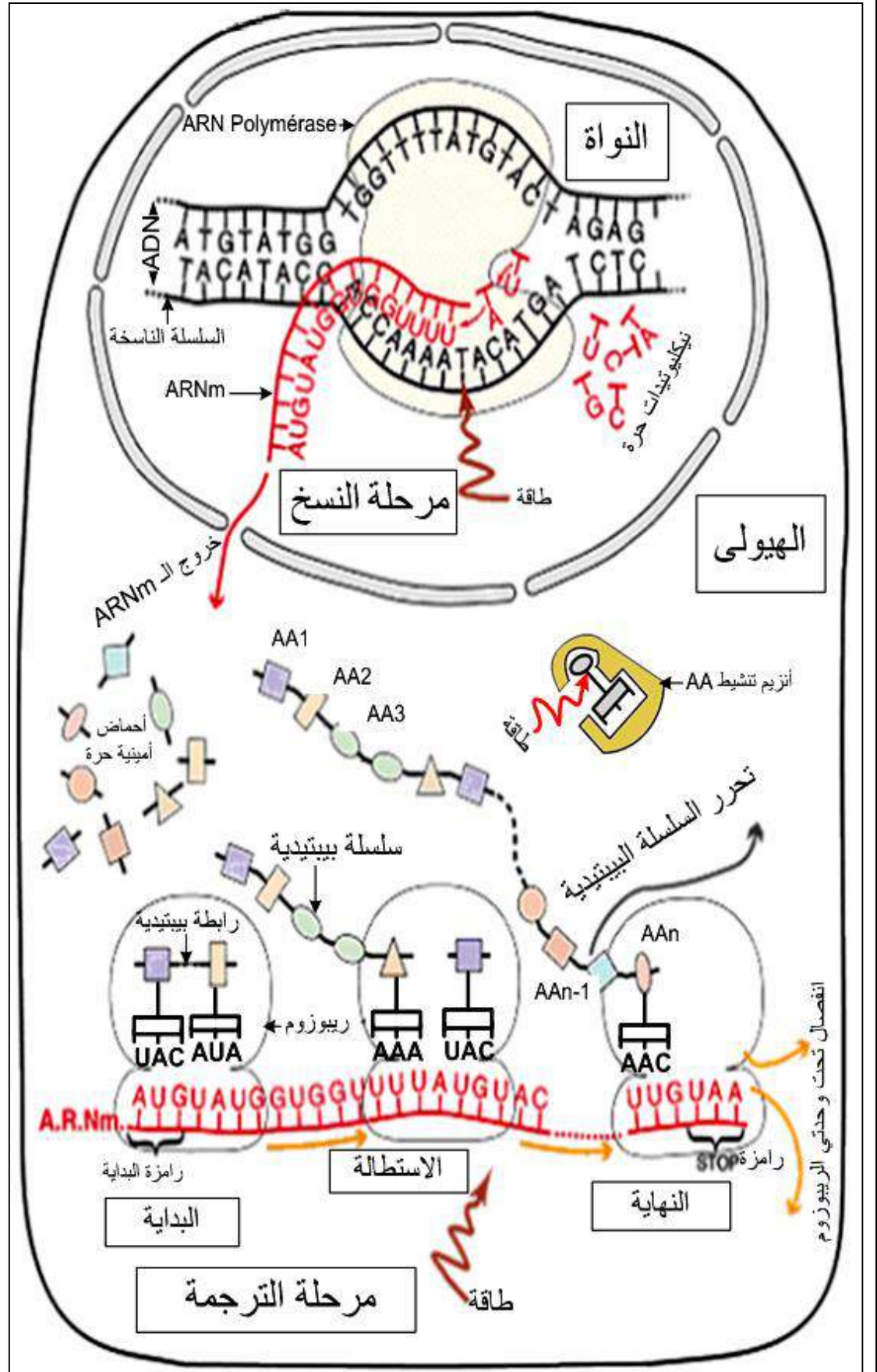


NABIL SOFT

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
مجموع	مجزأة	
		التمرين الأول: (06 نقاط)
0.50	0.25	I-1-عنوان الشكل (أ): صورة مجهرية لمتعدد الريبوزوم (بوليزوم Polysome).
	0.25	- عنوان الشكل (ب): نموذج ثلاثي الأبعاد للـ ARNt
1.50	5×0.25	2- أ - البيانات المرقمة : 1- ريبوزوم ، 2-ARNm ، 3-روابط هيدروجينية ، 4- موقع ارتباط الحمض الأميني ، 5- رامزة مضادة .
	0.25	ب - توضيح العلاقة الوظيفية: ينقل الـ ARNt الأحماض الأمينية إلى الريبوزوم حيث يتم وضعها في السلسلة الببتيدية حسب ترتيب الرامزات في ARNm .
2.50	2×0.25	II 1- أ - جوانب المعالجة مع التعليل:
	2×0.25	- الاستنساخ. التعليل: لأن السلسلة (س) المتحصل عليها تتمثل في الـ ARNm .
	0.25	- الترجمة. التعليل: لأن السلسلة (ع) المتحصل عليها تتمثل في السلسلة الببتيدية.
	0.25	ب- تحديد وحدة الشفرة الوراثية مع التعليل:
	0.25	وحدة الشفرة الوراثية : ثلاث نكليوتيدات متتالية تُشفّر حمضا أمينيا واحدا تسمى الرامزة.
	0.25	التعليل: الجزء (a) من السلسلة (س) يحتوي 18 نكليوتيدة يوافقها 6 أحماض أمينية أي: $18 \div 3 = 6$ (يمكن أن يعلل باستعمال أي مورثة).
	3×0.25	ج - استخراج خصائص الشفرة الوراثية:
		- كل سلاسل ARNm تبدأ بالـ AUG التيتشفر للحمض الأميني Met (رامزة البداية).
		- ثلاث رامزات UAAUAGUGA لا تشفر لأي حمض أميني (رامزات توقف).
		- عدة رامزات يمكن أن تعبر عن حمض أميني واحد (الترادف).
	0.25	د - تمثيل قطعة المورثة (1) الموافقة للجزء (a) مع تحديد السلسلة الناسخة.
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>→ إتجاه القراءة ←</p> <p>ATG CGC GTC GAC TTT AAA</p> <p>TAC GCG CAG CTG AAA TTT ← السلسلة الناسخة</p> </div>
0.50	0.25	2- أ - حساب عدد الوحدات البنائية :
	0.25	طريقة الحساب: توجد 384 نكليوتيدة ننقص منها 3 نكليوتيدات للبداية و 3 نكليوتيدات خاصة بالتوقف. فتصبح: $(384 - 6) \div 3 = 126$ حمض أميني.
	0.25	ملاحظة: نفس طريقة حساب العدد ونفس الناتج بالنسبة لجميع السلاسل.
	0.25	ب - تبرير التخصص الوظيفي: بما أن السلاسل الببتيدية متماثلة العدد في الأحماض الأمينية إذن تخصصها الوظيفي يعود إلى ترتيب ونوع الأحماض الأمينية ضمن السلسلة.

III- رسم التخطيطي التفصيلي لمراحل العلاقة بين المورثة والبروتين.



NABIL SOFT

التمرين الثاني: (07 نقاط)		
0.50	0.25 0.25	<p>I-1- الخلية اللمفاوية (س) هي: LTc.</p> <p>- العناصر (ح): حويصلات بها جزيئات بروتينية تتمثل في البيرفورين وإنزيمات محللة.</p>
1.50	1	<p>2 - أ - الرسم التخطيطي:</p> <p>ملاحظة : يركز في التصحيح فقط على الجزء المؤطر في الشكل (أ) في الوثيقة (1)</p> <p>[موقع التعرف المزدوج بين المستقبل (TCR) LTc و المعقد (بيبتيد مستضدي - CMH I) للخلية المصابة].</p>
0.50	0.50	<p>II-1- تبيان مصدر الخلية LTc:</p> <p>إن زيادة عدد خلايا LTc تزامن مع انخفاض عدد خلايا LT8 مباشرة وهذا يدل على أن LTc تنتج عن تمايز LT8.</p>

NABIL SOFT

<p>2 - أ - تحليل الشكل (أ): يمثل الشكل (أ) عدد LT8 في طحال فأر طبيعي وآخر يعاني من تشكّل CMHII طافر حيث نلاحظ:</p> <p>- قبل الإصابة بالفيروس: يكون عدد الخلايا LT8 متساوي ومنخفض القيمة 20(و.ت) في كل من الفأرين العادي والطافر.</p> <p>- بعد الإصابة بالفيروس: في الفأرالطافر غير المحقون بالأنترلوكين 2 نسجل ثبات عدد خلايا LT8 عند القيمة الأصلية 20(و.ت) بينما يرتفع عددها بشكل كبير ليصل إلى 60 (و.ت) عند كل من الفأر الطبيعي والفأر الطافر المحقون بالأنترلوكين 2.</p> <p>ب - تفسير النتائج المحصل عليها في الشكل (ب):</p> <p>عندالفأر الطبيعي: يُفسر ارتفاع نسبة تخريب الخلايا المصابة بتمايز LT8إلىLTc بواسطة الأنترلوكين 2 الذي تفرزه LTh المتميزة عن LT4 بعد تعرفها المزوج على المعقد (بيبتيد مستضدي-CMH II) الذي تقدمه الخلايا العارضة (CPA).</p> <p>عند الفأر الطافر: يُفسر انخفاض نسبة تخريب الخلايا المصابة بسبب غياب الأنترلوكين 2 نتيجة حدوث الطفرة التي أدت إلى تغيّر بنية CMH II للخلايا العارضة(CPA) مما يعيق حدوث التعرّف المزوج للـLT4.</p> <p>ج- المعلومات المستخلصة من الشكلين (أ) و(ب) هي:</p> <p>- تكاثر وتمايز LT8 إلى LTC يتطلب وجود خلايا مصابة ووجود الأنترلوكين 2 (المحفز).</p> <p>- إفراز الأنترلوكين 2 يتطلب سلامة CMHII كنظام تعرف عند الخلايا العارضة(CPA).</p>	<p>2x0.50</p> <p>2x0.75</p> <p>2x0.25</p>	<p>3</p>
	<p>6x0.25</p>	<p>III - النص العلمي لمراحل الاستجابة المناعية ذات الوساطة الخلوية. يتضمن ما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> - مرحلة الانتخاب اللّميّ لا LT8 و LT4 عن طريق الخلية المصابة والخلية العارضة (CPA). - مرحلة تكاثر وتمايز اللّمات المنتخبة (LT4 إلى LTh) و(LT8 إلىLTc). - تكاثر وتمايز اللّمات المنتخبة يراقب بواسطة الأنترلوكين 2 الذي تفرزه LTh. - مرحلة التنفيذ تأثير LTc بواسطة البرفورين والإنزيمات المحللة المؤدية لتخريب الخلايا المصابة.
		<p align="center">التمرين الثالث:(07 نقاط)</p>
<p>I-1- تحديد نوع الخلية: خلية نباتية يخضورية (ذاتية التغذية).</p>	<p>0.25</p>	<p>0.25</p>
<p>2-أ-الرسم التخطيطي للشكلين (أ) و(ب):</p>	<p>2x0.25</p>	
<p>1</p>		

NABIL SOFT

	2x0.25	ب- تسمية الآلية: في الشكل (أ) الفسفرة الضوئية. في الشكل (ب) الفسفرة التأكسدية.
2.50	5x0.25	II-1- أ- التعرف على المركبات الكيميائية: المركب (س): O_2 . المركب (ع): $NADPH.H^+$. المركب (ص): $NADP^+$. المركب (ل): $NADH.H^+$. المركب (م): NAD^+ . ب- تحديد مقر التفاعلين:
	2x0.25	التفاعل (1): على مستوى السلسلة التركيبية الضوئية (نواقل الأكسدة والإرجاع) للتيلاكوئيد. التفاعل (2): على مستوى السلسلة التنفسية (نواقل الأكسدة والإرجاع) للغشاء الداخلي للميتوكوندري.
	0.25	ج- تعيين التفاعل الذي يتطلب حدوثه طاقة ذات مصدر خارجي: التفاعل (1)
	0.25	التعليل: لأن انتقال الإلكترونات (è) يتم عكس تدرج كمون الأكسدة والإرجاع من الكمون المرتفع إلى الكمون المنخفض أي من الماء (H_2O) ذي كمون الأكسدة والإرجاع $+0.82 V$ إلى المستقبل النهائي للإلكترونات ($NADP^+$) ذي كمون الأكسدة والإرجاع $-0.32V$.
	0.25	تبيان المصدر الخارجي للطاقة: الطاقة الضوئية.
2	3x0.25	2- أ- تحليل نتائج الشكل (ب): تمثل المنحنيات تغير كمية الـ ATP المتشكلة بدلالة الزمن حيث: في المرحلة (1): حيث يكون PH تجويف التيلاكوئيد مرتفعاً و PH الوسط منخفضاً، نسجل بقاء كمية الـ ATP المتشكلة منعدمة مع مرور الزمن. في المرحلة (2): حيث يكون PH تجويف التيلاكوئيد متعادلاً مع PH الوسط، نسجل بقاء كمية الـ ATP المتشكلة منعدمة مع مرور الزمن.
	0.25	في المرحلة (3): حيث يكون PH تجويف التيلاكوئيد منخفضاً و PH الوسط مرتفعاً، نسجل ارتفاع كمية الـ ATP المتشكلة في الوسط ثم ثباتها ابتداءً من الثانية 30 إلى نهاية التجربة.
	0.25	الاستنتاج: يتطلب تشكل الـ ATP وجود تدرج في تركيز البروتونات (H^+) على جانبي غشاء التيلاكوئيد حيث تجويف التيلاكوئيد حامضي (تركيز H^+ مرتفع) وخارجه قاعدي (تركيز H^+ منخفض).
	0.25	ب- تعليل ثبات كمية الـ ATP المتشكلة في المرحلة (3): لزوال تدرج تركيز البروتونات على جانبي غشاء التيلاكوئيد نتيجة خروجها من تجويف التيلاكوئيد إلى الوسط فيصبح تركيزها متساوي مع الوسط ($[H^+]_{\text{التجويف}} = [H^+]_{\text{الوسط}}$).
	2x0.25	ج- تحديد مصير الـ ATP المتشكل على مستوى الصانعات الخضراء: - يُستهلك في تنشيط (فسفرة) APG الذي يرجع إلى PGaL. - يُستهلك في تجديد Rudip (المستقبل الأول لـ CO_2).
	0.25	د- النتائج المتحصل عليها في حالة حويصلات الغشاء الداخلي للميتوكوندري: نحصل على نفس نتائج حالة التيلاكوئيد.

NABIL SOFT

0.50	2x0.25	<p>3- إيجاد العلاقة بين التفاعلين (1) و (2) وتركيب الـ ATP:</p> <p>- يصاحب نقل الإلكترونات (e⁻) على طول سلسلة الأكسدة والإرجاع تراكم البروتونات محدثا تدرج كهروكيميائي على جانبي غشاء التيلاكويد والغشاء الداخلي للميتوكوندري مما يسمح بتدفق (H⁺) البروتونات عبر الكريات المذنبة التي تستغل الطاقة المتحررة في فسفرة الـ ADP (تركيب ATP).</p>		
0.75	3x0.25	<p>III- المقارنة بين آلية تركيب الـ ATP على مستوى الغشائين:</p>		
		آلية تركيب ATP في الغشاء الداخلي	آلية تركيب ATP في التيلاكويد	أوجه المقارنة
		FADH ₂ و NADH.H ⁺	الماء (H ₂ O)	معطي الإلكترونات
		O ₂	NADP ⁺	مستقبل الإلكترونات
		<p>تزايد كمون الأكسدة والإرجاع من NADH.H⁺ و FADH₂ إلى O₂ (وفق تدرج كمون الأكسدة والإرجاع)</p>	<p>- تناقص كمون الأكسدة والإرجاع بفضل الطاقة الضوئية من PSII إلى T₁ ومن PSI إلى T'₁</p> <p>- تزايد كمون الأكسدة والإرجاع من T₁ إلى PSI ومن T'₁ إلى NADP⁺ (وفق تدرج كمون الأكسدة والإرجاع)</p>	<p>الآلية الفيزيائية المتحكممة في نقل الإلكترونات</p>

NABIL SOFT

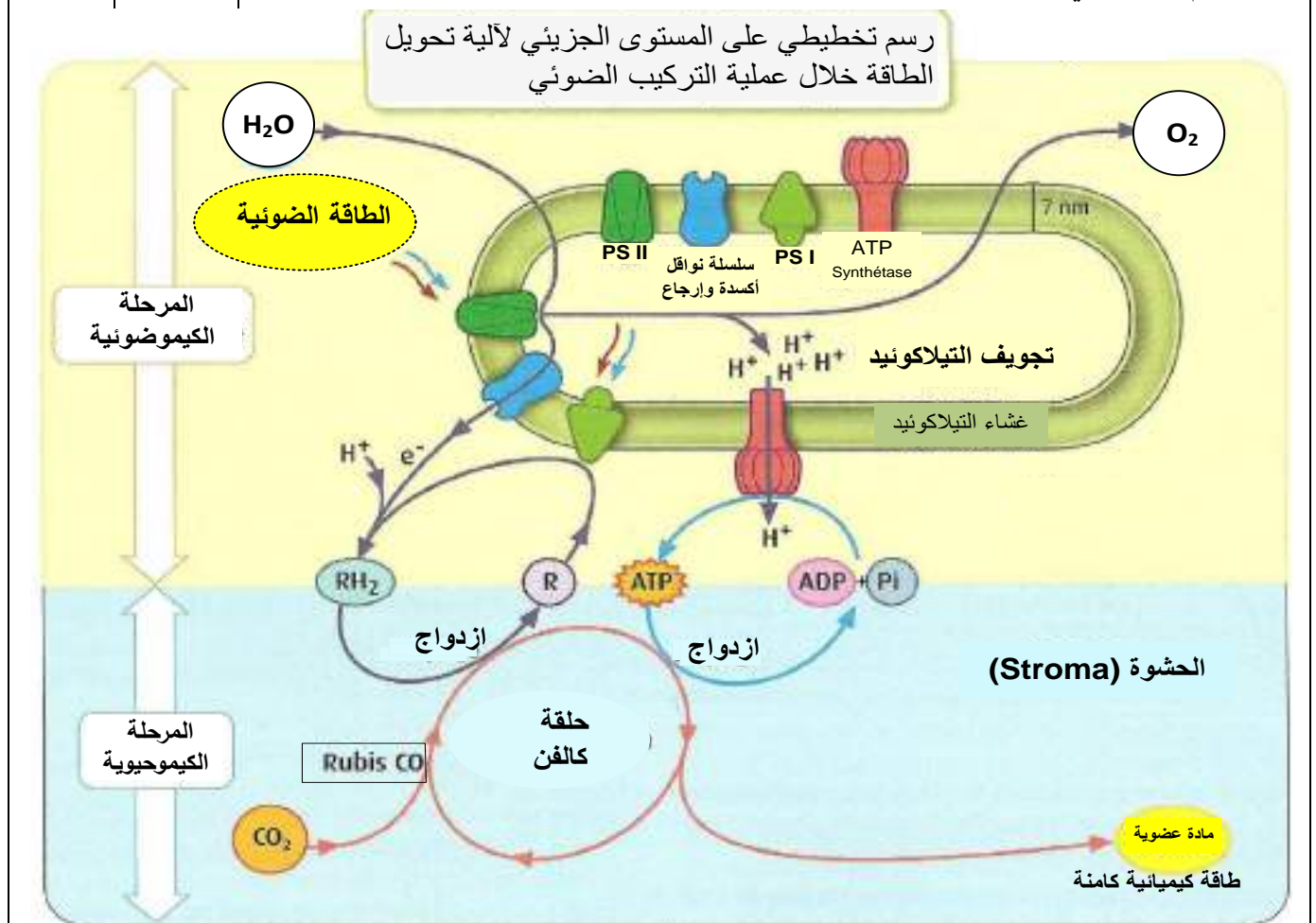
العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
التمرين الأول: (06 نقاط)		
0.50	0.25	I-1- الجزء المؤطر: الموقع الفعال.
	0.25	- التعليل: تثبيت الركيزة (النشاء) على مستوى التجويف المؤطر.
1.25	0.25	2- أ - التعرف على المستوى البنائي:بنية ثالثة
	0.25	- التعليل: سلسلة أحادية منطوية (بنية كروية) تظهر فيها بنيات ثانوية (حلزون α)
	3x0.25	ب- ذكر الروابط الكيميائية المساهمة في ثبات هذه البنية: - روابط هيدروجينية، روابط كبريتية، روابط شاردية، روابط (قوى) كارهة للماء.
1.5	4x0.25	II-1- أ - تفسير النتائج التجريبية: المرحلة 1: في الأنزيم الطبيعي تُثبت الركيزة (النشاء) على الموقع الفعال نتيجة التكامل البنيوي ويُحفز إمامتها.
		المرحلة 2: في الأنزيم الطافر (Thr 52) يُثبت الموقع الفعال الركيزة نتيجة التكامل البنيوي ويُحفز إمامتها لأن (Thr 52) الذي مسه التغير ليس من الأحماض الأمينية للموقع الفعال.
	0.50	المرحلة 3: في الأنزيم الطافر (Trp58) لا يُثبت الموقع الفعال الركيزة نتيجة عدم التكامل البنيوي ولذا لم يُحفز إمامتها لأن (Trp58) الذي مسه التغير ينتمي للأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال. المرحلة 4: في الأنزيم الطافر (Asp 197) يُثبت الموقع الفعال الركيزة (النشاء) نتيجة التكامل البنيوي ولكن لم يُحفز إمامتها لأن (Asp 197) الذي مسه التغير ينتمي للأحماض الأمينية المشكلة للموقع الفعال. ب - الاستخلاص بخصوص الجزء المؤطر (س): الموقع الفعال يتكون من أحماض أمينية، بعضها لتثبيت الركيزة (موقع للتثبيت) والبعض الآخر للتفاعل معها (موقع للتحفيز أو التفاعل).
1.25	2x0.25	2- أ - تحليل منحنيي الشكل (ب) من الوثيقة (2): يمثل المنحنيان تغيرنشاط أنزيم α غلوكوزيداز بدلالة الزمن بوجود وغياب مادة Glucobay
	0.25	- بغياب مادة Glucobay تتزايد سرعة النشاط الأنزيمي بشكل حاد لتصل إلى سرعة أعظمية تقدر بـ 9 (و.ت) عند التركيز 25mmol ثم تثبت.
		- بوجود مادة Glucobay تقل سرعة نشاط الأنزيم عما كانت عليه في غيابها.
الاستنتاج: مادة Glucobay تقلل سرعة نشاط أنزيم α غلوكوزيداز .		

NABIL SOFT

	0.50	<p>ب - تفسير عمل مادة Glucobay :</p> <p>تعمل مادة Glucobay كمنافس للركيزة (السكر قليل التعدد) بسبب تماثل بنيتها الفراغية إذ تثبت على الموقع الفعال لإنزيم α غلوكوزيداز مانعة ارتباطه بالركيزة فتثبط إماهة السكر قليل التعدد مما يقلل نسبة السكر في الدم.</p>
1.50	3x0.5	<p>III- كيفية إكتساب الأنزيم تخصصه الوظيفي: يتضمن النص العلمي ما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> - يمتلك الأنزيم موقعا فعالا يتميز بنية فراغية. - البنية الفراغية تتحدد بالروابط الكيميائية التي تنشأ بين الأحماض الأمينية المتموضعة في أماكن محددة ضمن السلسلة الببتيدية. - يُحدّد ترتيب ونوع وعدد الأحماض الأمينية للأنزيم بترتيب القواعد الأزوتية على مستوى المورثة
		التمرين الثاني: (07 نقاط)
1.25	0.25 4x0.25	<p>I-1-أ- التعرف على العضية: الصانعة الخضراء.</p> <p>ب- كتابة بيانات العناصر المرقمة: 1 - تيلاكويد (كيس). 2 - الحشوة (Stroma). 3 - غلاف البلاستيدة. 4 - حبيبات نشاء.</p>
0.75	0.25 0.25 0.25	<p>2- أ- تحديد نمط التحويل الطاقي الذي يحدث في الصانعة الخضراء:</p> <p>تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المادة العضوية مخزنة في الروابط الكيميائية</p> <p>ب- الظاهرة البيولوجية المعنية: التركيب الضوئي.</p> <p>- كتابة المعادلة الإجمالية للظاهرة البيولوجية:</p> $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
1	0.25 0.25 0.25 0.25	<p>II-1-أ- التعرف على الجزيئة: هي الكرية المذنبة ATP synthétase.</p> <ul style="list-style-type: none"> - الطبيعة الكيميائية للجزيئة: جزيئة بروتينية. ب- اسم المرحلة: المرحلة الكيموضوئية. - كتابة المعادلة الكيميائية للمرحلة الكيموضوئية: $12\text{H}_2\text{O} + 12\text{NADP}^+ + 18(\text{ADP} + \text{Pi}) \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 12\text{NADPH.H}^+ + 18\text{ATP} + 6\text{O}_2 \uparrow$ <p>تقبل المعادلة:</p> $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NADP}^+ + \text{ADP} + \text{Pi} \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} 2\text{NADPH.H}^+ + \text{ATP} + \text{O}_2 \uparrow$
1.25	0.25	<p>2- أ- تحليل سبب إجراء التجربة في الظلام: لمنع أكسدة الماء وانتقال (H+) التي تتم بوجود الضوء وبالتالي التحكم في الشروط التجريبية الخاصة بدرجة الـ pH.</p>

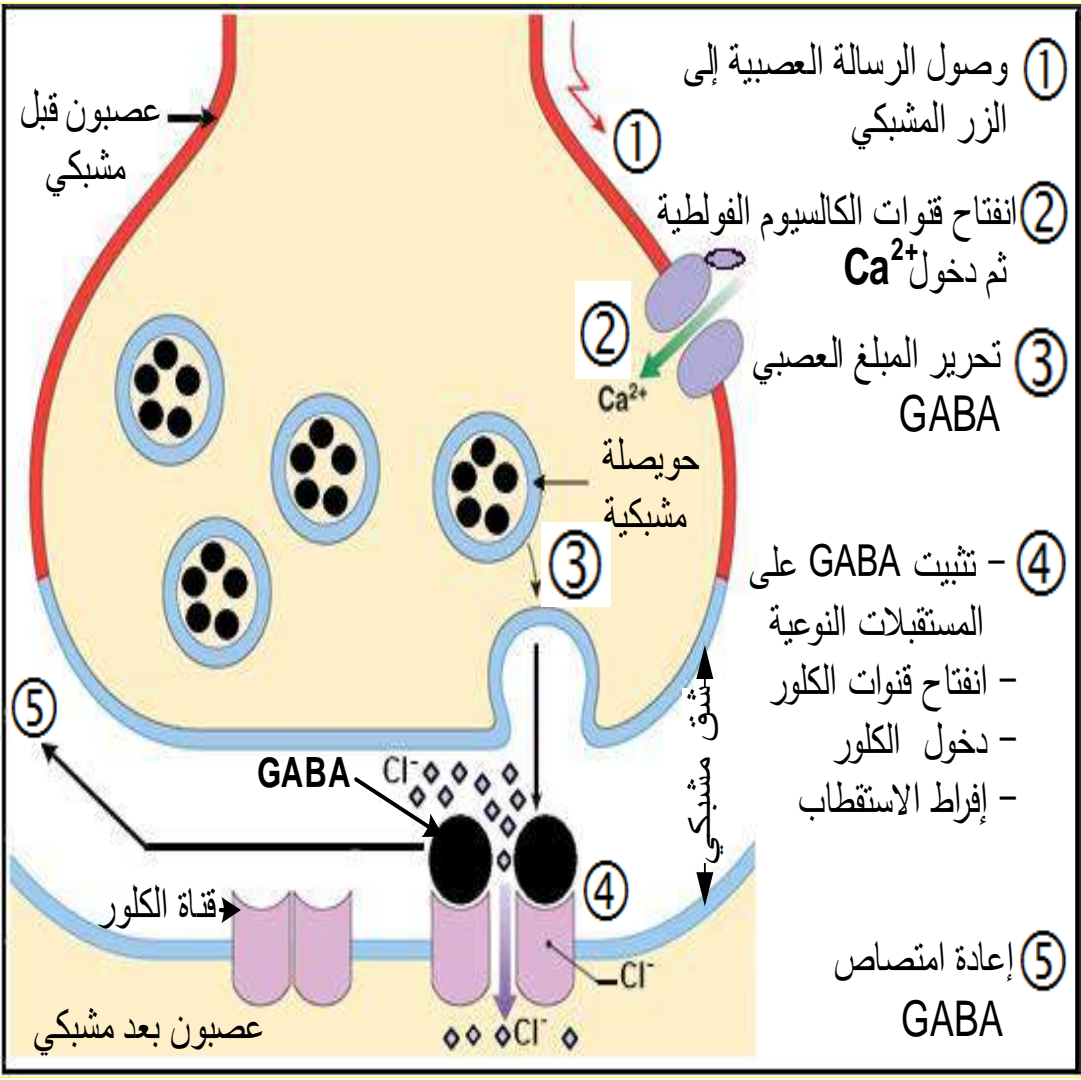
NABIL SOFT

		<p>ب- المعلومات المستخلصة من النتائج التجريبية:</p> <ul style="list-style-type: none"> • يتطلب تشكيل الـ ATP: - أن يكون pH داخل التيلاكوييد أصغر من pH الوسط الخارجي (وجود تدرج في تركيز H^+) - وجود وسلامة الكريات المذبذبة الأنزيم المُرَكَّب للـ ATP • الكريات المذبذبة أنزيم ATP synthétase يشتمل على: - الجزء (ع) ممرا لتدفق H^+ نحو الحشوة. - الجزء (س) خاص بفسفرة الـ ADP.
	4x0.25	
	3x0.25	<p>3- أ- التعرف على الأنزيم (E): الريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز (RubisCO).</p> <ul style="list-style-type: none"> - مادة تفاعله (الركيزة S): الريبولوز ثنائي الفوسفات Rudip. - الناتج (P) المتحرر: جزيئتان من حمض الفوسفوغليسريك APG. <p>ب- المرحلة التي يتدخل فيها الأنزيم (E): المرحلة الكيموحيوية.</p> <p>ج - التنبأ: تُنتج الكرية المذبذبة الـ ATP الضروري لتجديد ركيزة أنزيم RubisCO وهي Rudip.</p> <ul style="list-style-type: none"> - دور أنزيم RubisCO في عملية التركيب الضوئي: يُثَبَّت CO_2 في الحشوة فيُدمَج بذلك الكربون المعدني في المادة العضوية الناتجة عن التركيب الضوئي.
1.50	0.25	
	0.25	
	0.25	
1.25	5x0.25	<p>III-الرسم التخطيطي:</p>



NABIL SOFT

التمرين الثالث: (07 نقاط)		
1.50	2x0.25	<p>I - 1 - أ - تحليل النتائج:</p> <ul style="list-style-type: none"> • عند التنبيه على مستوى المنطقة (م): - على مستوى ر.ذ.م ① يسجل إفراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI). - على مستوى ر.ذ.م ② يسجل حالة استقطاب غشاء الخلية بعد مشبكية (كمون راحة PR). • حقن كمية كافية من Ach في المنطقة (ع): - على مستوى ر.ذ.م ① يسجل حالة استقطاب في الغشاء بعد مشبكي (كمون راحة PR). - على مستوى ر.ذ.م ② يسجل حالة استقطاب غشاء الخلية بعد مشبكية (كمون الراحة PR). • حقن كمية كافية من GABA في المنطقة (ع): - على مستوى ر.ذ.م ① يسجل إفراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI). - على مستوى ر.ذ.م ② يسجل حالة استقطاب غشاء الخلية بعد مشبكية (كمون راحة PR).
	0.25	
	2x0.25	
	0.25	<p>ب- نوع المشبك بين العصبون الجامع والعصبون الحركي: هو مشبك مثبط.</p>
0.50	0.50	<p>2- شرح أثر تدخل المشبك المثبط في تنسيق عمل العضلتين المتضادتين المنعكس العضلي: يحدث التنسيق في عمل العضلتين المتضادتين بتقلص العضلة المنبهة واسترخاء العضلة المضادة نتيجة تثبيط الرسالة العصبية على مستوى المشبك المثبط المفرز للـ GABA ولذا لا تنتقل الرسالة العصبية عبر العصبون المحرك المتصل بها.</p>
2	3x0.50	<p>II - 1 - أ - تحليل النتائج:</p> <p>المرحلة 1: - حقن الـ GABA فقط في المنطقة (ع): على مستوى ر.ذ.م ① يسجل إفراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI) مع انفتاح عدد من القنوات الغشائية يقدر بـ 54.</p> <p>المرحلة 2: - حقن الـ BZD فقط في المنطقة (ع): على مستوى ر.ذ.م ① تبقى حالة استقطاب في الغشاء بعد مشبكي (كمون راحة PR) وعدم انفتاح القنوات الغشائية.</p> <p>المرحلة 3: - حقن الـ BZD+GABA في المنطقة (ع): على مستوى ر.ذ.م ① يسجل إفراط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI) بسعة أكبر ولمدة أطول مع انفتاح عدد كبير للقنوات الغشائية المقدر بـ 106.</p>
	0.50	<p>ب- تفسير نتائج المرحلة (1): إفراط استقطاب الغشاء بعد مشبكي (PPSI) سببه دخول Cl^- نتيجة انفتاح القنوات الغشائية الكيميائية إثر تثبيث الـ GABA على مستقبلاته النوعية.</p>
0.50	0.50	<p>2- الفرضية التفسيرية لتأثير مادة BZD: تزيد مادة BZD من عدد جزئيات الـ GABA المثبتة على المستقبلات الغشائية النوعية مما يزيد من انفتاح عدد القنوات الغشائية الكيميائية ومدتها فتزيد بذلك كمية Cl^- الداخلة (أي أن مادة BZD تدعيم عمل الـ GABA).</p>

1.25	0.25 0.50 0.50	<p>3- أ - نعم هذه النتائج تؤكد صحة الفرضية المقترحة.</p> <p>التعليل: نتائج الجدول توضح أن نسبة تثبيت GABA ترتفع بزيادة تركيز مادة BZD المحقونة حتى تثبت كل جزيئات GABA على القنوات المتواجدة في وحدة المساحة من الغشاء بعد مشبكي</p> <p>ب- شرح استعمال مادة BZD في معالجة التشنج العضلي:</p> <p>مادة BZD تؤثر على مستوى المشابك المثبطة حيث تدعم تأثير GABA بتضخيم سعة ومدة إفراط الاستقطاب فتكبح انتقال الرسالة العصبية إلى العضلات التي تبقى في حالة الاسترخاء لمدة طويلة.</p>
1.25	5x0.25	<p>III- رسم تخطيطي وظيفي لآلية عمل المشبك التنشيطي على المستوى الجزيئي.</p> 
رسم تخطيطي وظيفي على المستوى الجزيئي لآلية عمل المشبك التنشيطي		