شبكة تقييم امتحان البكالوريا التجريبي في مادة: علوم الطبيعة والحياة

الموضوع الأول:

التمرين الأول: (5ن)

1- أُذْكُرْ في جدول العناصر الجزيئية المطلوبة ضمن مراحل تركيب البروتين **مع تَحْدِيدْ** دور كل عنصرٍ منها.**(1.5)** نقطة

المرحلة:	العنصر الجزيئي:	دوره:
النسخ	المورثة (ADN)	الدعامة الجزيئية الحاملة للمعلومة الوراثية.
	أنزيم ARN بوليميراز	يستنسخ الـADN إلى ARNm رسول.
	نكليوتيدات ريبية حرة	الوحدات البنائية لـARNm.
	طـــــــــــاقة	تُستهلك أثناء المرحلتين، عند استنساخ الـADN، وفي التنشيط، وفي تنقل الريبوزوم وتشكيل الروابط الببتيدية.
الترجمة	ARNm رسول	يعتبر نسخة من المعلومة الوراثية، يُنقل من النواة إلى الهيولى.
	أحماض أمينية	الوحدات البنائية للبروتين.
	أنزيم نوعي	ينشط الأحماض الأمينية بربطها نوعيا مع الـARNt الخاص بها.
	ARNt ناقل	نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى ريبوزوم وظيفي.
	ريبوزومات	ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على ARNm إلى لغة بروتينية ممثلة في تتابع أحماض أمينية.

* يمكن الاكتفاء بذكر (أحماض أمينية منشطة) بدلاً عن الفصل في مرحلة التنشيط بين الأحماض الأمينية والأنزيم النوعي*
كل مرحلة (0.25×2)، كل عنصرين (باعتبار الأحماض الأمينية المنشطة عنصرا واحدا) عليه (0.25×4).

2- اعتمادًا على مكتسباتك **أثبِتْ في نصٍّ علميٍّ** أنَّ مراحل وآليات تركيب البروتين تسمح بالحصول على بروتين وظيفي يحمل نفس المعلومة الموجودة على مورثته المُشَفَّرْ عنها. **(3.5 نقطة)**

***تنبيه مهم:** التنقيط يكون عن **المؤشر**، أما الإجابة تحت المؤشر فهي **للاستئناس** كأنموذج فقط ليس إلا*

الجزء:	المعايير:	المؤشرات:	العلامة:
المقدمة	**الوجاهة**	**مؤ1:** تحديد سياق الموضوع (التمهيد لطرح المشكل العلمي): " لتركيب بروتينات وظيفية في الخلية نحتاج لآليات دقيقة تتم وفق مراحل متتابعة، تدعى بعملية تركيب البروتين، حيث يكون البروتين الناتج عنها حاملا لنفس المعلومة التي كانت في مورثته." **مؤ2:** طرح المشكل العلمي بصياغته صياغةً دقيقةً: " فكيف تسمح مراحل وآليات تركيب البروتين بالحصول على بروتين وظيفي يحمل نفس معلومة مورثته؟"	**0.25** **2×**

العرض	صحة وعدد الموارد المعرفية المجندة في الحل	**مؤ1:** يشير إلى ADN بكونه هو مقر المعلومة الوراثية: " كل الصفات الوراثية التي يحملها الكائن الحي، موجودة ضمن قطعٍ متصلة من حمضه النووي الريبي منقوص الأكسجين ADN، هنا فكلُّ معلومةٍ وراثيَّةٍ ممثلةٌ في تتابع نيكليوتيدات (لغة نووية ADN)."	0.25
		مؤ2: يتكلم عن مرحلة استنتساخ المعلومة الوراثية: " ثم للتعبير عن المورثة إلى بروتين، نحتاج لمراحل مُتعاقبَةٍ، أولاها هو استنتساخ المعلومة الوراثية، ويكون ذلك بتدخل إنزيم ARNp الذي يتوضع على بداية المورثة ثم يضيف نيكليوتيدات ريبية الحرة وفقًا لمبدأ التقابل مع السلسلة المستنسخة بالتحرك عليها وفق الاتجاه **3'–>5'** ثم يربط بين النيكليوتيدات الريبية الحرة، حيث يحتاج في عمله إلى طاقة، أخيرا يتحرر ARNm المتشكل والمكتمل.	0.5
		مؤ3: يشير إلى كون ARNm المتشكل حاملاً للمعلومة الوراثية: " يكون هذا الـARNm المتشكل مكونا من تتابع نيكليوتيدات ريبية تُوافق تتابع نكليوتيدات ADN الخاصة بالسلسلة غير المستنسخة مع استبدال قاعدة الـ T بـ U، أي أنَّ المعلومة الوراثية محفوظة على ARNm الذي يعتبر ناقلاً لها إلى الهيولى في شكل لغة نووية أيضا، حيث تبدأ الرسالة الوراثية التي ينقلها ARNm برامزة واحدة AUG وتنتهي بإحدى رامزات التوقف (UAA,UAG,UGA)."	0.25
		مؤ4: يشير إلى مرحلة التنشيط ونوعية ارتباط الحمض الأميني مع ARNt: " قبل المرحلة الموالية لتركيب البروتين، هناك تنشيط الأحماض الأمينية، حيث يكون ذلك بربط كل حمض أميني بجزيئة ARNt الخاصة به، والتي تمتلك رامزة مضادة (للرامزة/إحدى رامزات) المُشفرة لهذا الحمض الأميني على جزيئة ARNm، ويكون ذلك بتدخل إنزيم التنشيط النوعي وطاقة ATP"	0.25
		مؤ5: يتكلم عن مرحلة الترجمة مع الإشارة لتتابع الأحماض الأمينية الناتج: " في الهيولى، توجد تحت وحدات لريبوزومات غير وظيفية، حينما تتوفر جزيئية ARNm، ترتبط بها وتصير وظيفية فتتحرك عليها وفق الاتجاه **5'–>3'** وتربط الأحماض الأمينية بروابط ببتيدية على مستوى الموقعين التحفيزيين (P,A) لتحت الوحدة الكبرى وفق ترتيب الرامزات التي يرتبط بكل واحدة منها الـARNt الحامل للشفرة المضادة لها وذلك باستعمال طاقة، وهكذا يتم وضع كل حمض أميني في موقعه المناسب من السلسلة الببتيدية."	0.5
		مؤ6: يشير إلى أنَّ هذا متعدد الببتيد الناتج يحمل نفس معلومة مورثته، وأنَّ تتابع أحماضه الأمينية هو ما سيسمح له باكتساب بنية فراغية تُكسبه وظيفته: " حينما يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف، تنفصل التحت وحدتان الصغرى والكبرى وينفصل كذلك متعدد الببتيد الناتج، الذي يُقطع منه الـMet الأول فيه ليصير	0.5

		متعدد ببتيد وظيفي. وهكذا يكون تتابع الأحماض الأمينية في هذا متعدد الببتيد موافقا حسب جدول الشفرة الوراثية لتتابع ثلاثيات ARNm ومنه فهو يحمل نفس المعلومة الوراثية بلغة بروتينة، وهذا ما يمكنه من اكتساب بنية فراغية محددة تسمح بثباتها روابط تنشأ بين جذور أحماض أمينية معينة بدقة عددًا، نوعًا وترتيبًا وفقًا للرسالة الوراثية."	
	الانسجام	**مؤشره:** خلو النص من التعارض والتناقض، مع سلامة اللغة ودقتها.	**0.25**
الخاتمة	**الوجاهة**	**مؤ1:** إجابة مختصرة عن المشكل العلمي المطروح: " تسمح آليات تركيب البروتين وفقا لمراحلها بالحفاظ على نفس المعلومة الوراثية، حيث تكون رسالة وراثية في شكل ARNm بنفس اللغة (نووية) ثم يترجم إلى سلسلة ببتيدية لها تتابع أحماض أمينية محددة عددا ونوعا وترتيبا وفق الرسالة الوراثية (لغة بروتينية) وهو ما سيسمح لها باكتساب بنية فراغية تمنحها تخصصها الوظيفي." * أو يفتح نافذة عن مشكل علمي جديد: " فما هي مراحل اكتساب البروتين لبنيته الفراغية الوظيفية انطلاقا من هذا متعدد الببتيد الوظيفي؟"	**0.5**

التمرين الثاني: (7ن)

الجزء الأول: (3ن)

– باستغلالك لشكلي الوثيقة (1) **بَيِّنْ** دور أنزيم الغليكوكيناز (GCK) في تنظيم نسبة السكر في الدم. **(3 نقاط)**

المعيار:	المؤشرات:	العلامة:
حسن استعمال أدوات المادة	**استغلال الشكل (أ) من الوثيقة (1):** **مؤ1:** في غياب جزيئة الغلوكوز وجزيئة ATP نلاحظ أنَّ هناك جيب (تجويف) له شكل محدد ضمن البنية الفراغية لأنزيم GCK. **مؤ2:** في وجود جزيئة الغلوكوز وجزيئة ATP نلاحظ توضعهما في ذلك الجيب الخاص بأنزيم GCK حيث يوجد بينهما وبينه تكاملٌ بنيوي.	**0.25** **2×**
	مؤشر الاستنتاج: ومنه فأنزيم GCK هو المسؤول عن تفاعل فسفرة الغلوكوز إلى غلوكوز–6 فوسفات داخل خلايا β لانجرهانس عن طريق تفكيكه لجزيئة ATP.	**0.5**
	استغلال الشكل (ب) من الوثيقة (1): **مؤ1:** عند ارتفاع نسبة الغلوكوز في الدم عن قيمته المرجعية 1 غ/ل، فإنَّه يدخل عبر قنوات غشائية إلى هيولى خلية β لانجرهانس، عندئذ وبتدخل أنزيم GCK يقوم بفسفرة الغلوكوز إلى غلوكوز–6 فوسفات بتفكيكه لجزيئة ATP إلى ADP. **مؤ2:** هذا الغلوكوز–6 فوسفات يدخل إلى ميتوكوندريا الخلية فتنتج لنا كمية كبيرة من ATP التي تدخل في عمليات أيضية تُحفِّزُ نواتجها الإطراح الخلوي للأنسولين إلى الوسط الخارجي.	**0.25** **2×**

	مؤشر الاستنتاج: يساهم أنزيم GCK في تحفيز عملية الإطراح الخلوي للأنسولين من الخلايا β لانجرهانس عند تحسسها لارتفاع نسبة السكر في الدم عن قيمتها المرجعية 1 غ/ل.	**0.5**
الوجاهة	**تَبيِينْ دور أنزيم الغليكوكيناز (GCK) في تنظيم نسبة السكر في الدم:** عند ارتفاع نسبة السكر في الدم عن قيمتها المرجعية 1 غ/ل، تدخل جزيئات الغلوكوز إلى خلايا β لانجرهانس أين يتم فسفرتها بأنزيم (GCK) وذلك بعد هدمه لجزيئة ATP إلى ADP واضافة الفوسفور المتبقي Pi إلى جزيئة غلوكوز فتصير غلوكوز-6 فوسفات، هذا الأخير يدخل في انتاج طاقة ATP تسبب تفاعلات أيضية تنتهي بتحرير هرمون الأنسولين في الدم، هنا يقوم الأنسولين بإعادة خفض نسبة السكر في الدم لتعود إلى قيمتها المرجعية 1 غ/ل.	**0.75**
الانسجام	**مؤشره:** ترتيب الأفكار بشكل متسلسل منطقي مع سلامة الصياغة والتعبير (سلامة لغة التبليغ).	**0.25**

الجزء الثاني: (4ن)

– انطلاقا من استغلالك لأشكال الوثيقة (2) وما توصلت إليه في الجزء الأوّل **اشْرَحْ** سبب الإصابة بداء السكري MODY2.

المعيار:	**المؤشرات:**	**العلامة:**
حسن استعمال أدوات المادة	**استغلال الشكل (أ) من الوثيقة (2):** **مؤ1:** لدى الشخص السليم، وعند تركيز 0.8 غ/ل للسكر في بلازما الدم نلاحظ أنَّ كمية الأنسولين المحررة في بلازما الدم خلال الدقيقة الواحدة كانت حوالي 125 (بيكومول/دقيقة)، في مقابل ذلك ولدى الشخص المصاب بالسكري من النمط MODY2 وعند تركيز 0.9 غ/ل للسكر في بلازما الدم نلاحظ أنَّ كمية الأنسولين المحررة في بلازما الدم خلال الدقيقة الواحدة كانت حوالي 75 (بيكومول/دقيقة). **مؤ2:** ثمَّ وبزيادة تركيز السكر في بلازما الدم نلاحظ عند الشخص السليم تزايدا سريعا في كمية الأنسولين المحررة في بلازما الدم خلال الدقيقة الواحدة حتى بلغت أكثر من 450 (بيكومول/دقيقة) عند التركيز 1.62 غ/ل للسكر في بلازما الدم. **مؤ3:** يقابله لدى الشخص المصاب بالسكري من النمط MODY2 تزايد تدريجي وبطيء في كمية الأنسولين المحررة في بلازما الدم خلال الدقيقة الواحدة حتى بلغت 400 (بيكومول/دقيقة) عند التركيز 2.52 غ/ل للسكر في بلازما الدم.	**0.25** **3×**
	مؤشر الاستنتاج: يعاني الشخص المصاب بالسكري من نمط MODY2 من ضُعْفٍ في عملية تحرير الأنسولين عند ارتفاع نسبة السكر في الدم.	**0.5**
	استغلال الشكل (ب) من الوثيقة (2): **مؤشره:** عند الشخص السليم نلاحظ أنَّ نشاط خلايا β لانجرهانس لديه هو 1 (و.ا) في حين نلاحظ عند الشخص المصاب بالسكري من نمط MODY2 أنَّ نشاط خلايا β لانجرهانس لديه هو 0.8 (و.ا).	**0.25**

	مؤشر الاستنتاج: يعاني الأشخاص المصابون بالسكري من نمط MODY2 من انخفاض في نشاط الخلايا β لانجرهانس.	**0.5**
	استغلال الشكلين (جـ) و(د) من الوثيقة (2): **مؤ1:** من الشكل (جـ) نلاحظ تطابق قطعتي الـADN للشخص المصاب بالسكري من نمط MODY2 مع الشخص السليم ماعدا الثلاثية النيكليوتيدية رقم 279 التي هي GAG عند الشخص السليم في مقابل TAG عند الشخص المصاب بالسكري من نمط MODY2. **مؤ2:** من جدول الشفرة الوراثية في الشكل (د) نلاحظ أنَّ رامزة GAG على ARNm تُشَفِّرُ للحمض الأميني Glu في حين أنَّ الرامزة UAG لا تشفِّرُ لأي حمض أميني، فهي رامزة توقف.	**0.25** **2×**
	مؤشر الاستنتاج: تحدث عند الشخص المصاب بالسكري من نمط MODY2 طفرة تمسُّ المورثة المُشفرة عن الأنزيم (GCK) على مستوى الثلاثية الموافقة للحمض الأميني 279 GAG والمتمثلة في استبدال G الأولى بـT في السلسلة غير المستنسخة، أي أنها تصبح رامزة توقف UAG في ARNm الناتج.	**0.5**
الوجاهة	**شَرْحُ سببِ الإصابة بداء السكري MODY2:** **مؤ1:** لدى الأشخاص المصابين بالسكري من النمط MODY2، لديهم على مستوى المورثة المسؤولة عن تركيب أنزيم (GCK) طفرة تتمثل في استبدال النكليوتيدة G الأولى في الثلاثية GAG ذات الترتيب 279 بالنيكليوتيدة T، وبالتالي عند استنساخها إلى ARNm (وبما أنَّنا نتكلم هنا عن المورثة، أي السلسلة غير المستنسخة) فإنَّ الرامزة الموافقة لها (أي TAG) هي UAG. **مؤ2:** لاحقا، وفي مرحلة الترجمة يتوقف الريبوزوم عند هذه الثلاثية باعتبارها رامزة توقف، فيتشكل متعدد ببتيد أولي لا يتعدى طوله 278 حمضا أمينيا، وبما أنَّ الموقع الفعَّال للأنزيم موجودٌ بعد الحمض الأميني 280، فإنَّ البروتين المتشكل عن اكتساب هذا متعدد الببتيد لبنيته الفراغية لن يكون وظيفيا، أي أنَّه يعطينا أنزيم (GCK) غيرَ وظيفيٍّ لأنَّه لا يمتلك موقعًا فعَّالًا. **مؤ3:** لهذا يتوقف تفاعل تحويل الغلوكوز إلى غلوكوز-6 فوسفات على مستوى الخلايا β لانجرهانس فيقلُّ نشاطها الإفرازي للأنسولين، ومنه نسجل بقاء السكر في نسب مرتفعة ومنه الإصابة بداء السكري؛ هذا هو تفسير سبب الإصابة بداء السكري MODY2.	**0.25** **3×**
الانسجام	**مؤشره:** ترتيب الأفكار بشكل متسلسل منطقي مع سلامة الصياغة والتعبير (سلامة لغة التبليغ).	**0.25**

التمرين الثالث: (8ن)

الجزء الأول: (2.75ن)

– باستغلالك لِشَكْلَيْ الوثيقة (1) **بَيِّنْ** وجود نوع ثانٍ من النقل المشبكي **مُبْرِزًا** المشكل العلمي حول آلية عمله.

المعيار:	المؤشرات:	العلامة:
حسن استعمال أدوات المادة	**استغلال شكلي الوثيقة (1):** **مؤ1:** عند إحداث تنبيه فعَّال على مستوى الليف العصبي قبل مشبكي نلاحظ في (ج1) تسجيل حدوث كمون عمل عند الزمن 0 ميلي ثانية، تليها لاحقا في (ج2) موجة زوال استقطاب ابتداء من الزمن 1 ميلي ثانية. أما من ناحية التحليل الكيميائي للمنطقة (م) فلا نلاحظ أي شيء قبل التنبيه الفعال، أما بعده فنلاحظ وجود مادة كيميائية هناك. **مؤ2:** عند إحداث تنبيه فعَّال على مستوى الليف العصبي قبل مشبكي نلاحظ في (ج1) تسجيل حدوث كمون عمل عند الزمن 0 ميلي ثانية ثم بعدها مباشرة في (ج2) نسجل موجة زوال استقطاب ابتداء من الزمن 0.1 ميلي ثانية تقريبا. أما من ناحية التحليل الكيميائي للمنطقة (س) فلا نلاحظ وجود أي شيء قبل أو بعد التنبيه الفعال.	**0.25** **2×**
	مؤشر الاستنتاج: **مؤ1:** المشبك (م) مشبك تنبيهي له تأخر مشبكي ويعمل بوسيط كيميائي. **مؤ2:** أما المشبك (س) فهو مشبك تنبيهي أيضا لكنه ليس به تأخر مشبكي ولا يعمل بواسطة أي مبلغ كيميائي.	**0.25** **2×**
الوجاهة	**تَبْيِينْ وجود نوع ثانٍ من النقل المشبكي:** **مؤ1:** نحن نعلم مسبقا أنَّ المشابك بها فراغ مشبكي، تنتقل فيه السيالة العصبية بواسطة مبلغ عصبي ذو طبيعة كيميائية تفرزه الخلية قبل مشبكية، ويولد بعد زمن يسمى بالتأخر المشبكي موجة زوال استقطاب في غشاء الخلية بعد مشبكية ينشأ عنها كمون عمل بعد مشبكي إن تجاوزت عتبة التنبيه. **مؤ2:** وهذا ما يتوافق والنتائج التجريبية للمشبك (م)، لكن نلاحظ في الجهة الأخرى أنَّ المشبك (س) ورغم أنَّهُ هو الآخر مشبك تنبيهي أيضا إلاَّ أنَّنا لا نميز فيه حدوثًا للتأخر المشبكي ولا حتى وجود أي مادة كيميائية، أي أنَّه لا يعمل بواسطة أي مبلغ عصبي. **مؤ3:** وهذا ما يبيِّنُ وجود نوع ثانٍ من النقل المشبكي ليس به تأخر مشبكي ولا يعمل بالمبلغات العصبية. **المشكل المطروح الآن هو:** **مؤ4:** كيف تنتقل الرسالة العصبية من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية بصورة آنية عبر هذا النوع من المشابك رغم عدم تحريره لأي وسيط كيميائي؟	**0.25** **4×**

الانسجام	**مؤشره:** ترتيب الأفكار بشكل متسلسل منطقي مع سلامة الصياغة والتعبير (سلامة لغة التبليغ).	**0.25**

2- اعتمادا على ما سبق **اقْتَرِحْ فَرَضِيَّةً** تشرح فيها آلية نقل الرسائل العصبية من عصبون لآخر ضمن الوظائف الحيوية التي تحتاج سرعة في ذلك.

"الفرضية لابد أن تكون وجيهة، أي موافقة لسياق التمرين ولمعطيات السند" **(0.5 نقطة)**

يكون انتقال الرسائل العصبية ضمن الوظائف الحيوية التي تحتاج سرعة في ذلك آنيًّا، أي تنتقل مباشرة من عصبون لآخر دون أي تأخر مشبكي، وذلك عن طريق مشابك من نوع المشبك (س) حيث يكون هناك اتصال مباشر بين الخلية العصبية قبل مشبكية مع العنصر بعد مشبكي مما يؤمن هذا الانتقال المباشر للسيالة العصبية دون حاجة لمبلغ عصبي.

الجزء الثاني: (3.5ن)

- باستغلالك لمعطيات الوثيقتين (2) و(3):

***اشْرَحْ** آلية عمل المشبك (س) **لِتُصَادِقَ** على صحة فرضيتك المقترحة آنفًا.

المعيار:	المؤشرات:	العلامة:
حسن استعمال أدوات المادة	**استغلال الشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة (2):** **مؤ1:** تحت المجهر الالكتروني نلاحظ في المشبك (م) وجود حويصلات في هيولى الخلية قبل مشبكية، ثم فراغ مشبكي، يليه غشاء الخلية بعد مشبكية. في مقابل ذلك، نلاحظ في المشبك (س) عدم وجود أي حويصلات في هيولى الخلية قبل مشبكية، ثم فراغ مشبكي ضيق جدا متصل في بعض أجزائه، تليه الخلية بعد مشبكية. **مؤ2:** عند حدوث كمون عمل للغشاء قبل مشبكي في المشبك (م) تتحفز قنوات مرتبطة بالفولطية هناك، مما يؤدي إلى دخول شوارد حسب ظاهرة الميز، يتبع ذلك تحرير كمية من المبلغ العصبي في الشق المشبكي (يبلغ عرضه 20 نانومتر) والذي يتوضع على مستقبلات قنوية خاصة به في غشاء الخلية بعد مشبكية محدثا حينها موجة زوال استقطاب PPSE في الخلية بعد مشبكية. **مؤ3:** في حين، وعند حدوث كمون عمل للغشاء قبل مشبكي في المشبك (س) لا يتحرر أي مبلغ العصبي في الشق المشبكي (يبلغ عرضه 3.5 نانومتر فقط) الذي يوجد به في بعض النقاط اتصال مباشر بين قنوات غشائية متوزعة بصورة متقابلة بين غشاء الخلية قبل مشبكية وغشاء الخلية بعد مشبكية، مع ذلك نسجل موجة زوال استقطاب PPSE في الخلية بعد مشبكية.	**0.25** **3×**
	مؤشر الاستنتاج: يؤمن انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك (س) قنوات غشائية متقابلة تصل بشكل مباشر بين هيولى الخلية قبل مشبكية وهيولى الخلية بعد مشبكية.	**0.5**
	استغلال الشكلين (أ) و(ب) من الوثيقة (3): **مؤ1:** في الرسم التخطيطي الوظيفي للمشبك (س) [الشكل (أ)] وجود قنوات غشائية متقابلة بين الغشائين قبل وبعد مشبكي، تسمح بتنقل الأيونات والجزيئات الصغيرة بين هيولى الخلتين قبل وبعد مشبكية حسب تدرج تركيزها.	**0.25** **2×**

	حيث أنَّ كل قناة هي ذات بنية رابعية مكونة من اتحاد 6 تحت وحدات، كل تحت وحدة تخترق الغشاء الهيولي 4 مرات ونهاياتها موجدة ضمن المجال السيتوبلازمي للخلية. **مؤ2:** في الشكل (ب)، عند حقن الكاتيونات في الخلية العصبية (1) فقط أو الخلية (2) فقط نلاحظ في كلتا الحالتين تسجيل موجة زوال استقطاب تنشأ في نفس اللحظة (بعد 0.5 ميلي ثانية من الحقن) مع فارق بسيط في السعة، حيث تكون أكبر بقليل في الجهاز المتصل بالخلية المحقونة.	
	مؤشر الاستنتاج: تؤمن القنوات الغشائية المتصلة في المشبك (س) انتقال الشوارد ومنها الكاتيونات من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية أو العكس، مما يؤمن انتقال السيالة العصبية بصورة مباشرة بينهما.	**0.5**
الوجاهة	**شَرْحُ آلية عمل المشبك (س) لِلمصادقة على صحة الفرضية المقترحة آنفًا:** **مؤ1:** عند وصول كمون عمل إلى غشاء الخلية قبل مشبكية في المشبك (س) فإنَّ شوارد الصوديوم التي تدخل إلى الهيولي أثناء كمون العمل محدثة زوال استقطاب لحظي ستمر مباشرة عبر القنوات التي تصل بين الغشائين قبل وبعد مشبكي، لتصل إلى هيولى الخلية بعد مشبكية محدثة موجة زوال استقطاب إن وصلت العتبة ينتج عنها كمون عمل بعد مشبكي، وهذا ما يفسِّرُ الانتقال الفوري للسيالة العصبية عبر المشبك (س) دون الحاجة لمبلغ عصبي. **مؤ2:** وهذا ما يصادق على صحة الفرضية المقترحة آنفا والتي تنصُّ على أنَّ المشابك من نوع المشبك (س) يكون فيها اتصالٌ مباشر بين الخلية العصبية قبل مشبكية مع العنصر بعد مشبكي مما يؤمن الانتقال المباشر للسيالة العصبية دون حاجة لمبلغ عصبي أي تنتقل مباشرة من عصبون لآخر دون أي تأخر مشبكي، وهذا ما يوفر سرعة ملائمة لتنقل الرسائل العصبية ضمن الوظائف الحيوية التي تحتاج إلى ذلك.	**0.5** **2×**
الانسجام	**مؤشره:** ترتيب الأفكار بشكل متسلسل منطقي مع سلامة الصياغة والتعبير (سلامة لغة التبليغ).	**0.25**

الجزء الثالث: (1.75ن)

اعتمادًا على مكتسباتك، وبتوظيف المعلومات التي توصلت إليها من هذه الدراسة **لَخِّصْ في حوصلة تركيبية** آلِيَّتَيْ النقل المشبكي للرسائل العصبية مُوَضِّحًا أهمية النوع الثاني لعمل بعض الوظائف الحيوية في العضوية كالرؤية وتنظيم دقات القلب.

المعيار:	**المؤشرات:**	**العلامة:**
الوجاهة	حينما تصل الرسائل العصبية عبر الألياف العصبية إلى النهايات المشبكية، فإنَّه تنتقل عبر فراغٍ مشبكي يفصل بين غشاء الخلية قبل مشبكية وغشاء الخلية بعد مشبكية، يكون هنا انتقال السيالة العصبية بطريقتين: **مؤ1:** نقل كيميائي، وذلك بعد أن تنفتح قنوات الكالسيوم المرتبطة بالفولطية في الغشاء قبل مشبكي حين وصول كمون العمل، مما يزيد من تركيز الكالسيوم في هيولى الخلية قبل مشبكية ويحفزها على تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي الذي يكون عرضه حوالي 20 نانومتر، عندئذ يتثبت المبلغ العصبي على مستقبلاته القنوية الموجودة في الغشاء بعد مشبكي مسببا فتحها،	**0.5** **3×**

	هذه الأخيرة تدخل شوارد الصوديوم إلى هيولى الخلية بعد مشبكية مما يؤدي إلى حدوث موجة زوال استقطاب تعرف بكمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE، إن وصل العتبة يتولد عنه كمون عمل بعد مشبكي. **مؤ2:** أمَّا الطريقة الثانية فهي النقل المباشر (كهربائي)، حيث يكون الشق المشبكي ضيقا جدا في حدود 3.5 نانومتر، ويصل بين غشائي الخليتين قبل وبعد مشبكية قنوات متقابلة مكونة كل واحدة من 6 تحت وحدات، تصل بين سيتوبلازم الخليتين، هنا حينما يصل كمون العمل إلى غشاء الخلية قبل مشبكية فإنَّ الصوديوم الذي يدخل إلى هيولى الخلية قبل مشبكية أثناء كمون العمل سينتقل مباشرة عبر هذه القنوات المتصلة إلى هيولى الخلية بعد مشبكية مسببا زوال استقطاب فيها يؤدي إلى حدوث بكمون بعد مشبكي تنبيهي PPSE، إن وصل العتبة يتولد عنه كمون عمل بعد مشبكي، وهذا ما يؤمن انتقال الرسائل العصبية بسرعة فائقة في الجسم. **مؤ1:** وهذا النوع الثاني من النقل المشبكي هو ما تحتاجه العضوية في وظائف حساسة ومهمة مثل تنظيم دقات القلب التي تحتاج للسرعة في العمل، أو نقل الرسائل العصبية الحسية البصرية من شبكية العين إلى القشرة المخية دون تأخر كبير مما يساهم في سرعة إدراك ما حولنا واتخاذ القرارات الصحيحة في وقتها وليس بتأخر زمني.	
الانسجام	**مؤشره:** ترتيب الأفكار بشكل متسلسل منطقي مع سلامة الصياغة والتعبير (سلامة لغة التبليغ).	**0.25**