

الموضوع:

التمرين الأول: (5 نقاط)

الإبسيدين (Hépcidine) بروتين يفرزه الكبد في الدم، حيث ينظم امتصاص الحديد في الأمعاء. ينجم عن نقص هذا البروتين مرض يدعى داء الاصطباغ الدموي (Hémochromatose) الناتج عن إفراط في الامتصاص المعيوي للحديد.

- يتم تركيب Hépcidine وفق ظاهرتين حيوتين (T1 و T2) يمكن ملاحظتهما على مستوى الخلايا الكبدية خلال عملية التعبير المورثي (الشكلان أ و ب) من الوثيقة (1). بمثل الشكل (ج) من نفس الوثيقة المراحل المحتملة التي قد تمر بها السلسلة البيبتيدية للوصول إلى البنية الفراغية الصحيحة لبروتين Hépcidine.

جدول مختصر للشفرات الوراثية	
Tyr	UAU
Arg	CGU
Arg	CGG
Arg	AGG
Thr	ACC
Trp	UGG
Ser	UCC
Ala	GCC
Ala	GCA
Ile	AUA

الشكل (ب)

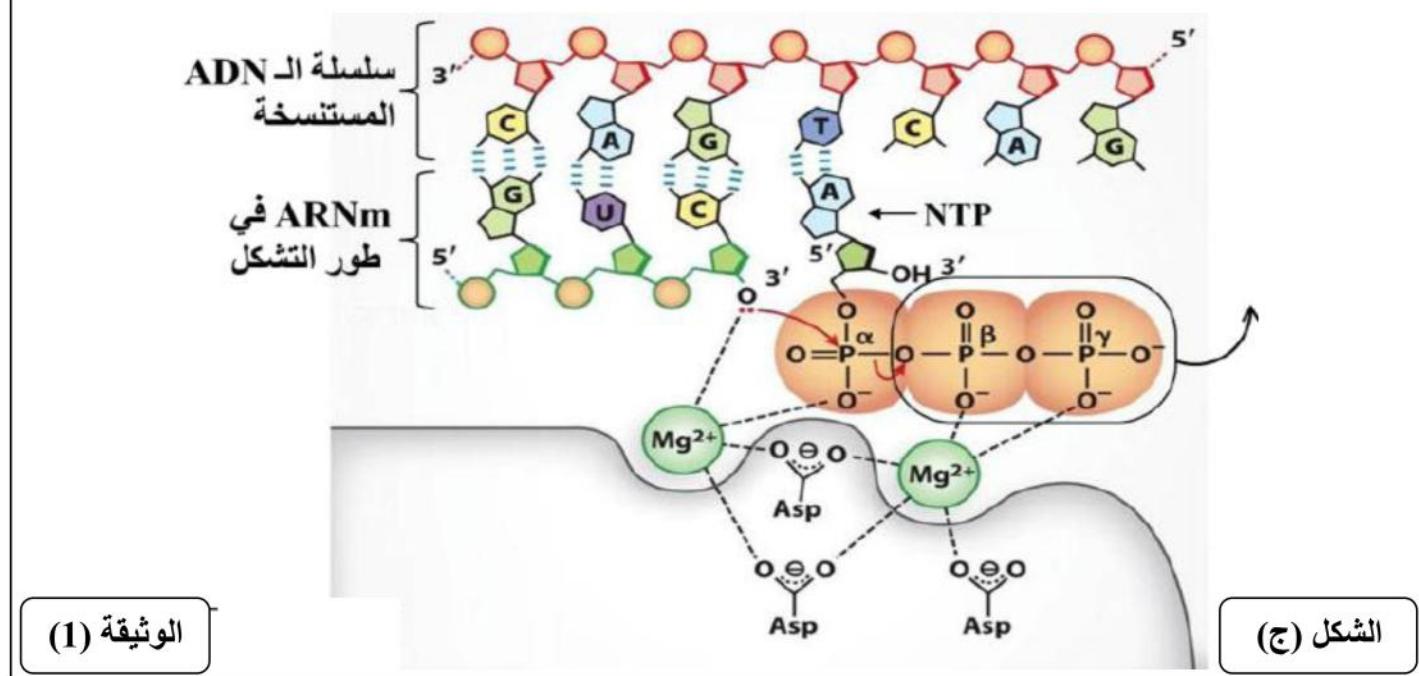
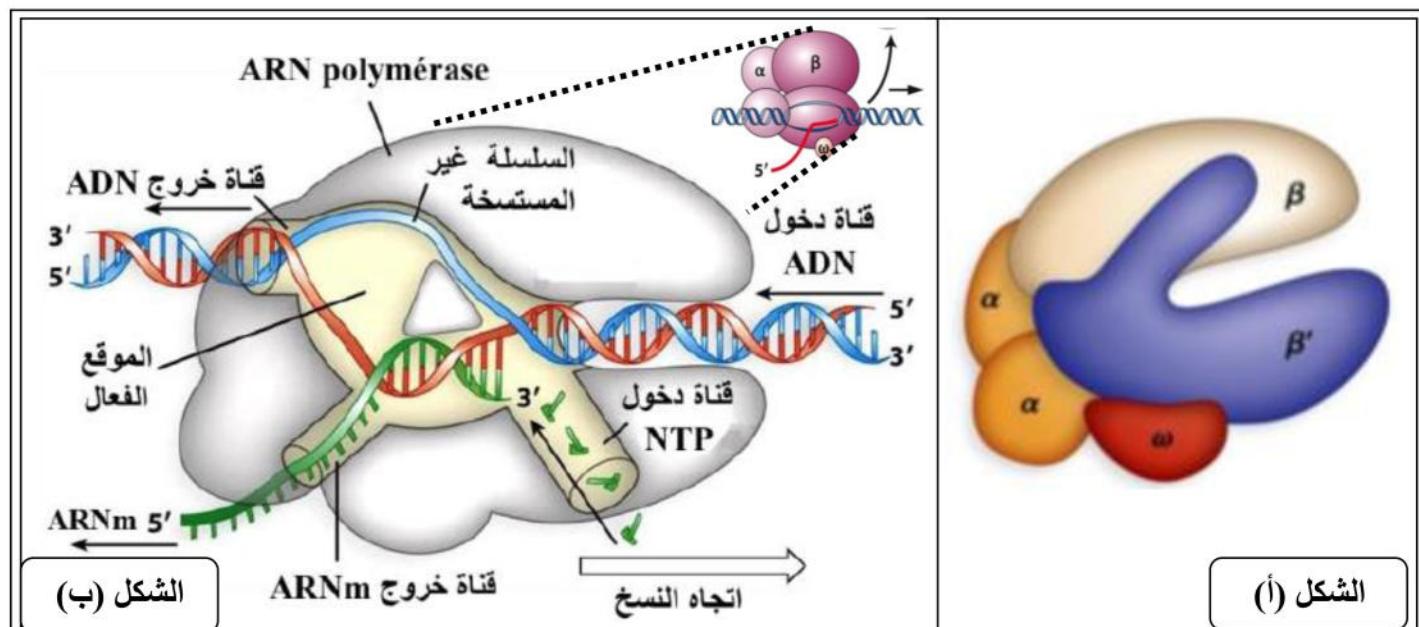
الشكل (أ)

الوثيقة (1)

- أ. قدم عناوانا مناسباً للشكليْن (أ) و (ب) ثم سُمِّع العناصر المشار إليها بالأرقام؟
- ب. أَنْجَز رسمياً تفسيراً للجزء المؤطر (س) في الشكل (أ) من الوثيقة (1) يحمل البيانات الضرورية؟
- أ. بالاستعانة بجدول الشفرة الوراثية أعلاه سُمِّع العناصر (A1, A2, A3, A4, A5) في الشكل (ب) من الوثيقة (1)؟
- ب. أكتب متتالية القواعد الأزوٰتية لجزء المورثة الموافقة لمتعدد البيپtid : Met-AA₁-AA₂-AA₃-AA₄-AA₅؟
- تعرّف على البيانات الممثلة بالأرقام في الشكل (ج) ثم اشرح كيفية الانتقال من البنية (س) إلى البنية (ص)؟
- اعتماداً على معلوماتك ومعطيات الوثيقة (1) علل العبارة التالية: "إن تالي الأحماض الأمينية للبروتين يتضمن المعلومة الازمة للحصول على بنية ثلاثة الأبعاد مستقرة، البنية التي تعطي بروتين Hépcidine وظيفته البيولوجية".

التمرين الثاني: (7,5 نقطة)

- I. ARN بوليميراز معقد إنزيمي مسؤول عن تركيب جزيئه ARNm خلال عملية نسخ المورثة. لإبراز جانب من نشاطه الإنزيمي نقترح عليك دراسة التالية:
- يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) بنية إنزيم ARN بوليميراز عند خلية بكتيرية، ويمثل الشكل (ب) نفس الإنزيم في حالة نشاط.



ملاحظة: NTP = نيوكلويotide ثلاثية الفوسفات.

- صف بالاعتماد على الشكلين (أ) و (ب) بنية إنزيم ARN بوليميراز التي تسمح له بأداء وظيفته؟
 - ما هي مواد التفاعل المستعملة خلال هذا النشاط الإنزيمي وما هي نواتجه؟
- يمثل الشكل (ج) من الوثيقة (1) النشاط التحفيزي لإنزيم ARN بوليميراز الذي يحدث على مستوى الموقع الفعال.
 - صف الموقع الفعال لهذا الإنزيم ثم اشرح بدقة مراحل التحفيز الإنزيمي التي تسمح بتشكيل سلسلة ARNm؟

II. قصد دراسة العوامل المؤثرة على النشاط التحفيزي لإنزيم ARN بوليميراز نستعرض المعطيات التجريبية التالية:

المعطى الأول:

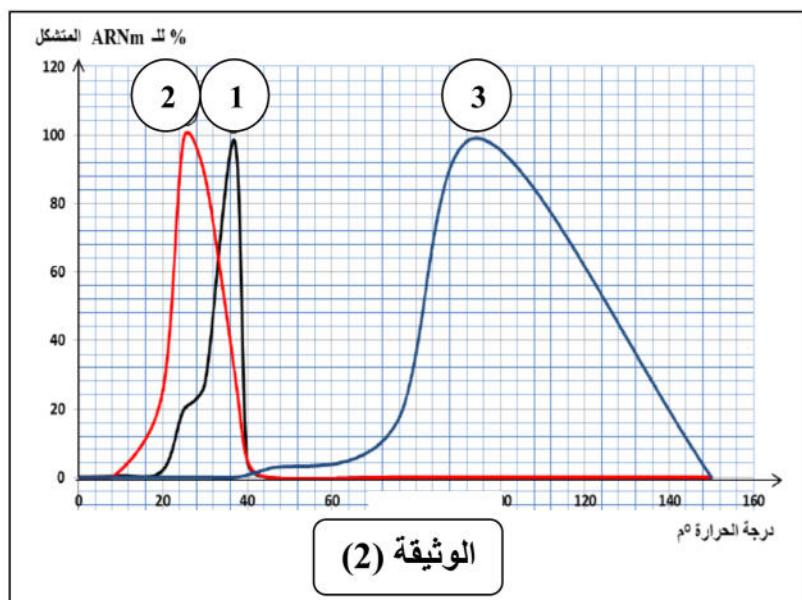
- نقوم بحسب عدد من الاليوزينيات (كريات دم بيضاء) في وجود تراكيز متزايدة من مركب α -أمانيتين (مادة مستخلصة من فطر سام Amanita phalloid) خلال أزمنة مختلفة. بعد ذلك بتقنية خاصة نستخلص سيتوبلازم الخلايا ثم نخضعه لتقنية الهجرة الكهربائية لفصل جزيئات ARN. تلوين سلاسل ARN بأحمر البيرونين أعطى النتائج الممثلة في الجدول التالي:

	تراكيز α -أمانيتين ($\mu\text{g/ml}$)			
	0 - 10^{-5}	10^{-3}	10^{-1}	1
← البقع السوداء تشير إلى جزيئات ARNm المعزولة بتقنية الإلكتروفوراز.				
← أحمر البيرونين يلون ARN باللون الوردي				

الجدول

1. ما هي المعلومات المستخلصة من تحليلك لنتائج الجدول؟

المعطى الثاني:



التجربة 2	التجربة 1	الشروط والنتائج
4	10	تركيز الإنزيم
16	4	تركيز الركيزة S
25	25	درجة الحرارة (°M)
8	8	قيمة pH
4	4	تركيز المعدن ES
34,8	34,8	السرعة الإبتدائية Vi (ملغ/ل/د)

الجدول المرفق

- تم استخلاص إنزيم ARN بوليميراز من خلايا كائنات حية مختلفة ثم أُنجزت مجموعة من التجارب، نتائجها موضحة في الوثيقة (2).
- المنحنى (1): يخص إنزيم ARN بوليميراز مستخلص من خلية إنسان.
- المنحنى (2): يخص إنزيم ARN بوليميراز مستخلص من خلية نباتية.
- المنحنى (3): يخص إنزيم ARN بوليميراز مستخلص من خلية بكتيرية تعيش في المياه الساخنة Thermo (Thermus aquaticus).

. (Thermus aquaticus)

- حل هذه المنحنيات، ماذا تستنتج؟
- فسر تأثير تغيرات درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي؟
- أعيدت نفس التجربة السابقة على إنزيم ARN بوليميراز مستخلص من خلية إنسان عند درجة حرارة = 37 °M، لكن عند درجة حموسة pH = 1، النتائج كانت عدم تشكل ARNm.
- مستعيناً بالشكل (ج) من الوثيقة (1)، فسر هذه النتائج التجريبية؟

المعطى الثالث:

- يتمثل الجدول المرفق نتائج النشاط الإنزيمي لإنزيم معين مع مادة تفاعلها خلال تجربتين مختلفتين.

أ. قارن بين نتائج التجربتين، ماذا تستنتج؟

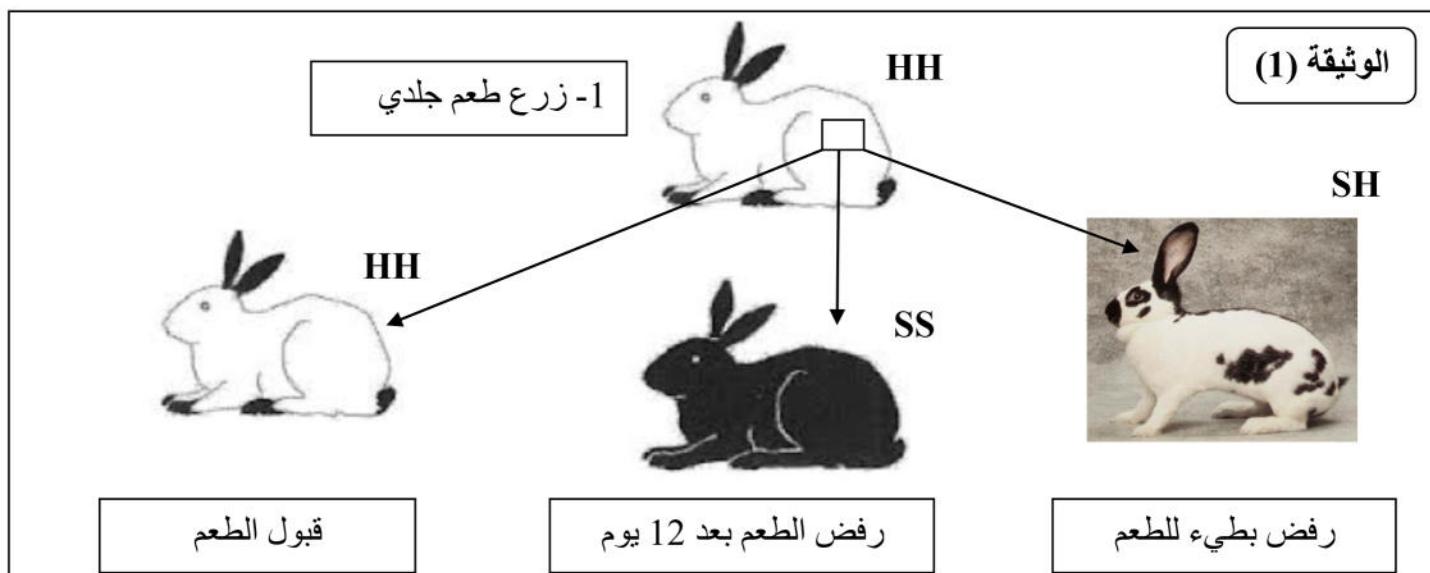
ب. استخرج العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي في كل تجربة؟

2. نمذج العلاقة بين الإنزيم و مادة التفاعل في التجربتين (1) و (2) باستعمال نصف التراكيز المعطاة في الجدول؟

التمرين الثالث: (7,5 نقطة)

يمثل كل فرد وحدة بيولوجية مستقلة بذاتها، إذ تستطيع عضويته التمييز بين مكونات الذات و اللادات وتلعب البروتينات الغشائية دوراً أساسياً في ذلك.

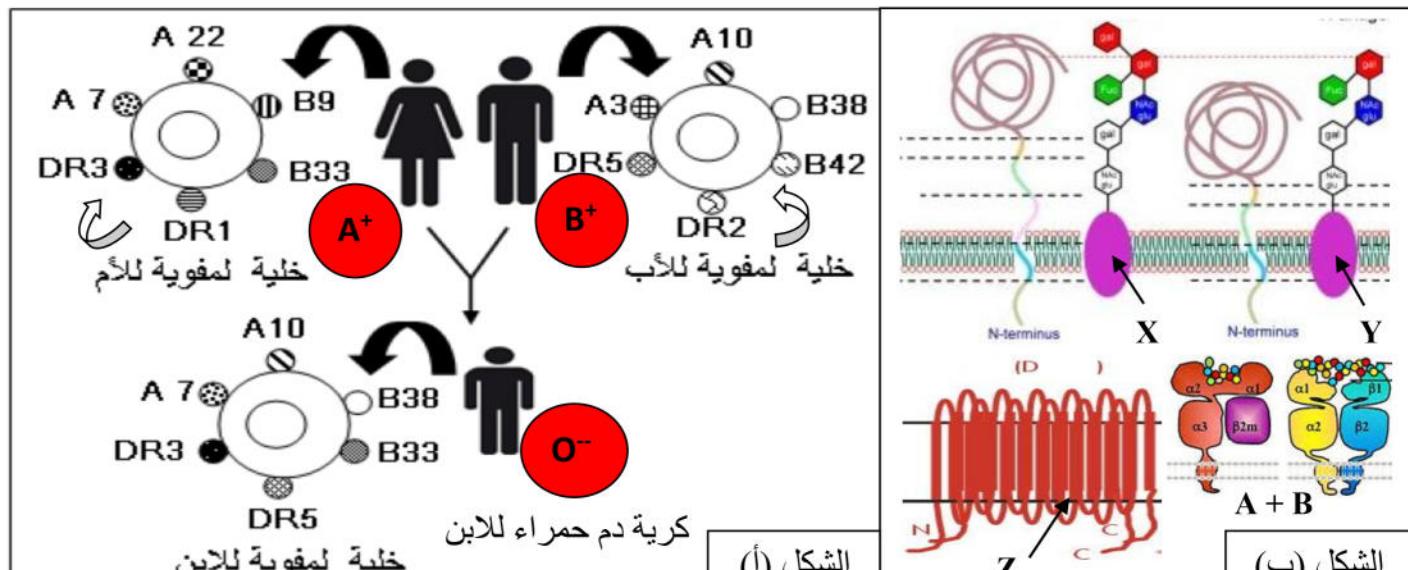
I. تطرح زراعة الأعضاء مشكل الرفض. الوثيقة (1) الموالية تلخص تجارب أجريت على أرانب من سلالات مختلفة.



- اقترح فرضيات تفسر بها النتائج المحصل عليها في الوثيقة (1)؟

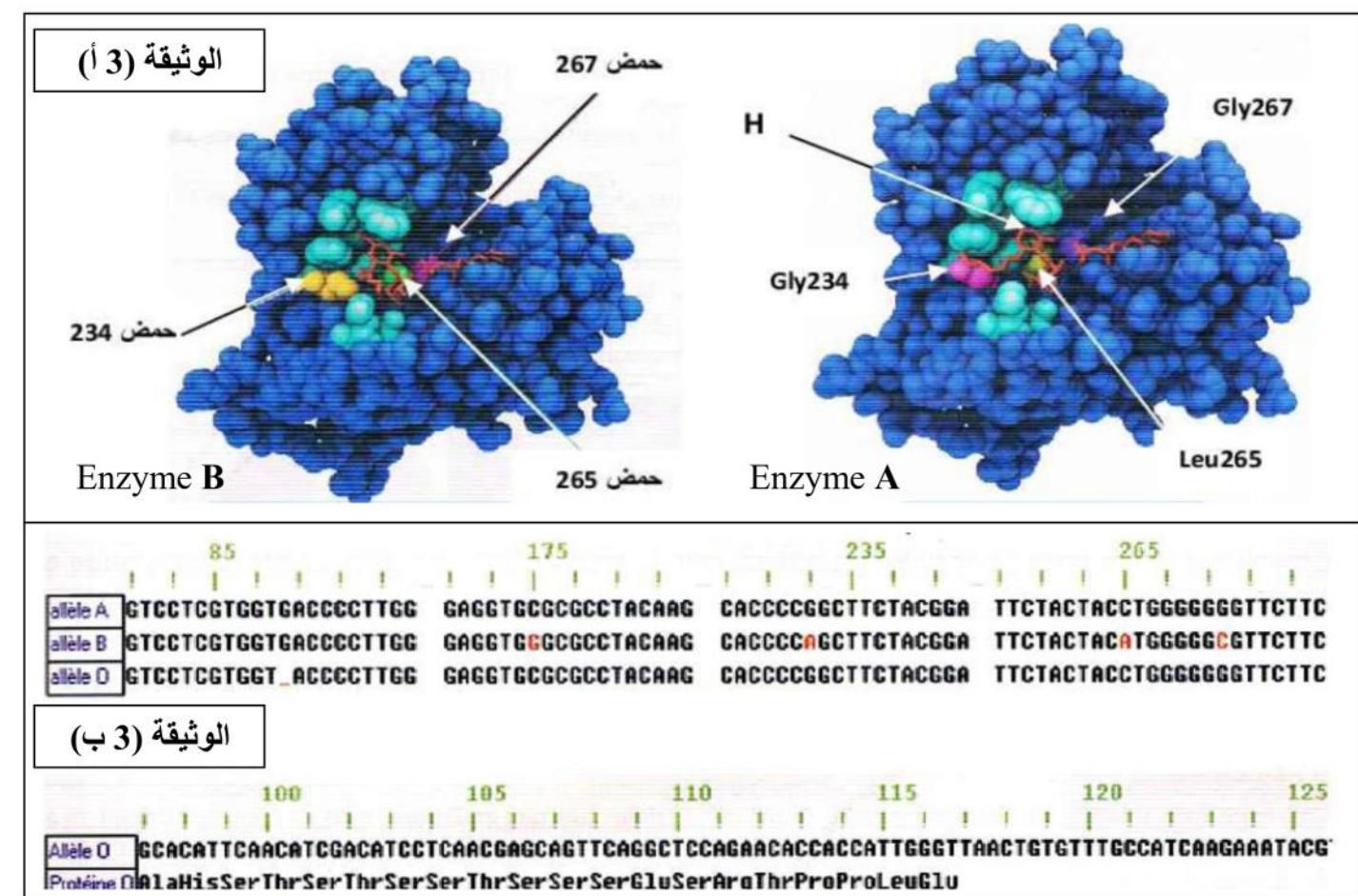
II. لمعرفة أسباب قبول أو رفض الطعام وكذا إمكانية نقل الدم، تقترح عليك الدراسات التالية:

1. توضح الوثيقة (2) توارث بروتينات غشائية لدى عائلة بحيث: الشكل (أ) يمثل المؤشرات الغشائية لأفرادها الثلاث باقتصار التمثيل على DR, B, A, DR1, DR2, DR3, A7, B9, B33, A10, B38, DR5, A+, B+, O-.



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

- أ. تعرف على المؤشرات الغشائية المشار إليها بالأحرف في الشكل (ب) ثم قارن بينها؟
- ب. بالاعتماد على معطيات الشكل (أ)، مثل الأنماط الوراثية لأفراد هذه العائلة؟ علماً أن مورثة الزمر الدموية ABO تقع على الصبغي رقم 9 ومورثة الريزوس تقع على الصبغي رقم 1.
- ج. اشرح باستدلال منطقي لماذا تطرح زراعة الأعضاء مشاكل تؤدي إلى رفضها من طرف عضوية المستقبل؟
2. يتم تركيب الجزيئات الغليكوبروتينية التي تحدد الزمر الدموية وفق سلسلة من التفاعلات تشرف عليها إنزيمات مختلفة مصدرها مورثات مختلفة. نقوم بدراسة المرحلة الأخيرة من هذه التفاعلات لتركيب هذه الجزيئات.
- تمثل الوثيقة (3-أ) بنية الإنزيمين A و B باستعمال برنامج Rastop مرتبطة بالمؤشر H حيث الأحماض الأمينية 234, 265, 267 تميز الموقع الفعال للإنزيمين.



- أ. قارن بين مورثات الأليلات الثلاثة؟
- ب. باستعمال جدول الشفرة الوراثية، فسر بدقة الاختلافات بين الإنزيمين A و B؟
- ج. بناء على إجابتك السابقة و باستغلال معطيات الوثيقة (2) و معارفك المكتسبة، اشرح اختلاف وظيفة الإنزيمين A و B؟
- د. علل العبارة : "الأليل O يشرف على تركيب بروتين غير وظيفي"؟
- III. اعتماداً على ما توصلت إليه في هذه الدراسة و معلوماتك، لخص في نص علمي دور البروتينات الغشائية بالتوقيق في التمييز بين الذات و اللادات؟

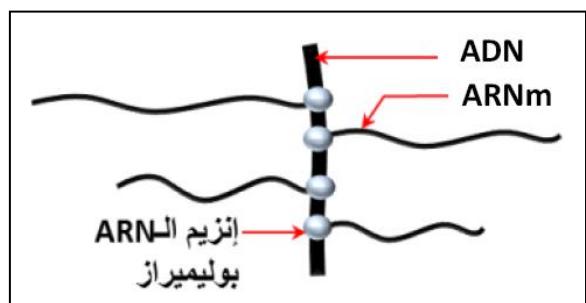
الإجابة المقترحة لاختبار الثلاثي الأول في مادة العلوم الطبيعية

التمرين الأول:

أ. العنوان والبيانات:

الشكل	العنوان	البيانات المرقمة (العناصر)
الشكل (أ)	رسم تخطيطي لظاهرة النسخ كما تبدو بالمجهر الالكتروني	1. خيوط الـ ARNm, 2. ARN بوليميراز, 3. مورثة ADN.
الشكل (ب)	رسم تخطيطي لظاهرة الترجمة (مرحلة الاستطالة)	1. الموقع P, 2. الموضع A, 3. تحت وحدة صغيرة للريبوزوم, 4. ARNt الناقل, 5. رامزة مضادة

بـ: رسم تخطيطي تفسيري للجزء المؤطر:



ملاحظة: يمكن أن يقدم التلميذ رسماً تفسيرياً مفصلاً لظاهر النسخ لذلك تقبل إجابته.

٢. أ. تسمية العناصر :

A1	A2	A3	A4	A5
Tyr	Ala	Arg	Ser	Thr

بـ. كتابة جزء المورثة الموافق لمتعدد البيبيتيد:

ARNm : 5'-AUG UAU GCA CGG UCC ACC-3'OH

ADN } **5'-ATG TAT GCA CGG TCC ACC-3'OH** } **OH-3'TAC ATA CGT GCC AGG TGG-5'P** }

3. پیانات الشکل (ج):

١. انطواء. ٢. منطقة بنتية. ٣. بنيات ثانوية ٤. ٥. منطقة انعطاف.

الشرح:

الانتقال من (س) إلى (ع):

- يحدث انطواء للسلسلة الببتيدية ذات البنية الأولية على مستوى مناطق محددة فتشكل بنيات مطوية β مع بقاء بعض المناطق غير منطوية (المناطق البينية). استقرار البنية الثانوية يكون بسبب الروابط الهيدروجينية بين مجموعات $C=O$ و $N-H$ الناجمة للروابط الببتيدية.

الانتقال من (ع) إلى (ص):

- يلتقي متعدد البيبتيدي الناتج وهذا يسمح بتشكيل روابط بين أحماض أمينية محددة (روابط كبريتية، شاردية، هيدروجينية، الخ) (ومتوجه بذلة دقيقة في السلسلة السنتدرية فتتخذ بنية فراغية محددة تسمح له بالتحصص الوظيفي).

نعلم أن تالي الأحماض الأمينية في سلسلة متعدد البنيت أثناء الاستطالة يفرضه تالي رامزات الARNm، وعليه:

- بما أن سلسلة الأحماض الأمينية هي محددة وراثياً وفق تسلسل نيوكلويوتيدات جزيئه الADN (السلسلة المعبرة)، فالمعلومة الوراثية إذن هي التي تحدد البنية الفراغية للبروتين التي تسمح له بأداء وظيفته، أي أن وجود أحماض أمينية من نوع محدد في أماكن محددة يؤدي إلى تكوين روابط كيميائية تحدد البنية الفراغية للبروتين وتعمل على ثباتها، حيث تكسير تلك الروابط يفقد البنية الفراغية الطبيعية للبروتين وبالتالي يفقد وظيفته.

التمرين الثاني:

I-1-أ. وصف بنية إنزيم ARN بوليميراز:

- يتكون إنزيم ARN بوليميراز من 5 تحت وحدات (α_2, β, β' و ω) (بنية رابعة)

- يحتوي إنزيم الـ ARN بوليميراز على موقع فعال يتواجد في المركز على مستوى تحت الوحدتين β, β' تتصل به 4 قنوات تسمح الأولى بدخول جزيئه الـ ADN و الثانية بخروجها و الثالثة خاصة بإدخال النيكلويوتيدات ثلاثة الفوسفات الحرة إلى موقع التفاعل بينما تسمح القناة الرابعة بتحرير سلسلة ARNm المركبة على مستوى الموقع الفعال.

بـ مادة التفاعل هي النيكلويوتيدات ثلاثة الفوسفات (NTP) التي يتم ربطها لتشكيل الناتج المتمثل في سلسلة ARNm.

2-أ. وصف الموقع الفعال لإنزيم ARN بوليميراز: يتكون الموقع الفعال لإنزيم ARN بوليميراز من ثلاثة أحماض أمينية من نوع Asp مرتبطة بذرتيں من نوع Mg^{2+}

شرح مراحل التحفيز الإنزيمي:

- تثبت النيكلويوتيد ثلاثة الفوسفات (NTP) بعد وصولها إلى الموقع الفعال مقابل النيكلويوتيد المكملة لها على مستوى السلسلة المستنسخة من ADN بواسطة روابط هيدروجينية

- تتشكل روابط انتقالية بين ذراتي Mg^{2+} (الموقع الفعال) و ذرات الأكسجين الموجودة على مستوى مجموعات الفوسفات α, β, γ (مادة التفاعل)

- تكسر الرابطة بين ذرة الفوسفور P^a و ذرة الأكسجين التي تربطها مع P^B و تعرض برابطة أخرى تنشأ بين P^a و ذرة الأكسجين الحرة لسكر آخر نيكليوتيد مدمجة وينتج عن ذلك تحرير ثاني الفوسفات (DP) و تشكيل سلسلة ARNm التي تتحرر في نهاية التركيب.

II. المعطى الأول:

1. تحليل نتائج الجدول :

يدرس الجدول نتائج فصل جزيئات ARNm بطريقة الهجرة الكهربائية وكذا الكشف عن أماكن تواجد الـ ARN في أجزاء خلوية مفصولة لخلايا موضوعة في وسط يحوي تراكيز متزايدة من مركب α -أمينيتين حيث نلاحظ:

- في التراكيز: ($0 - 10^{-5}$ ميكروغرام/مل): نلاحظ تمركز الـ ARN بكثافة على مستوى الهيولى والنوية (اللون الوردي)، يوافقها ظهور بقعة سوداء ذات كثافة عالية كما توضحه نتيجة الهجرة الكهربائية،

- عند التركيز : 10^{-3} ميكروغرام/مل: نلاحظ تناقص كمية الـ ARN المتواجدة في النوية والهيولى (تناقص شدة اللون الوردي) وهو ما يتوافق مع تناقص كثافة البقعة التي تعبر عن ARNm المفصولة بتقنية الإلكتروفوراز،

- عند التركيز : 10^{-1} ميكروغرام/مل: نسجل اختفاء وتلاشي الـ ARN في الهيولى معبقاء كمية صغيرة في النوية، يوافقها نقص كثافة البقعة المفصولة بال-elketroforez.

- عند التركيز 1 ميكروغرام/مل: نلاحظ اختفاء كلي للـ ARN (اختفاء اللون الوردي)، مع تواجد أثار فقط على مستوى النوية، يقابلها ظهور بقعة ذات كثافة تقريباً منعدمة.

ومنه: تناقص كمية الـ ARN المركبة بتزايد تراكيز مادة α -أمينيتين في الوسط.

المعلومات المستخلصة:

- يتتأثر النشاط الإنزيمي بعوامل الوسط منها : مركب α -أمينيتين الذي يعتبر مادة مثبطة وكابحة للنشاط التحفيزي لإنزيم ARN بوليميراز.

- عملية بناء وتصنيع الـ ARN توقف على حيوية ونشاط إنزيم الـ ARN بوليميراز في الوسط.

المعطى الثاني:

1- تحليل المنحنيات:

تمثل هذه المنحنيات النشاط الإنزيمي لإنزيم ARN بوليميراز مترجم بكمية ARNm المتشكل بدلالة تغيرات درجة حرارة الوسط حيث نلاحظ:

المنحنى ①: ينشط إنزيم ARN بوليميراز المستخلص من خلية إنسان في مجال حرارة من 20°C إلى 40°C ويكون نشاطه أعظمياً عند 37°C.

المنحنى ②: ينشط إنزيم ARN بوليميراز المستخلص من خلية نباتية في مجال حرارة من 10°C إلى 40°C ويكون نشاطه أعظمياً عند 25°C.

المنحنى ③: ينشط إنزيم ARN بوليميراز المستخلص من خلية بكتيرية تعيش في المياه الساخنة في مجال حرارة من 37°C إلى 150°C ويكون نشاطه أعظمياً عند 95°C.

الاستنتاج: تؤثر تغيرات درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي، حيث يبلغ كل إنزيم نشاطه الأعظمي في درجة حرارة معينة تسمى درجة الحرارة المثلث.

2 - تفسير تأثير تغيرات درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي:

- في درجات الحرارة المنخفضة (بالنسبة لدرجة الحرارة المثلث لنشاط الإنزيم) تقل حركة الجزيئات بشكل كبير فتقل فرص ارتباط الإنزيم بمادة تفاعله ويصبح بذلك الإنزيم غير نشط (حالة تثبيط).

- في درجة الحرارة المرتفعة (مقارنة بدرجة الحرارة المثلث لنشاط الإنزيم) يتخرّب الإنزيم (البروتين) بسبب تكسر بعض الروابط المحافظة على بنائه الفراغية ، وبالتالي يفقد نهائياً بنائه الفراغية المميزة و خاصة شكل الموقع الفعال الذي يصبح غير مكملًا لمادة التفاعل فيفقد نشاطه التحفيزي (وظيفته).

3. التفسير:

- تؤثر درجة pH الغير ملائمة على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الأحماض الامينية خاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال للإنزيم مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية في الموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل ، مما يفقد الإنزيم فعاليته التحفيزية .

بحيث:

- في الوسط الحمضي (تسود الحالة الكاتيونية)، الوظائف Asp- COO⁻ للـ H⁺ تثبت فتكتسر الرابطة بين حمض الأسبارتيك وشوارد Mg²⁺ أي أنه لا تتشكل رابطة انتقالية بين مادة التفاعل والمجموعات الكيميائية للموقع الفعال.

- يؤدي تغير الحالة الأيونية للموقع الفعال (باتباع pH الوسط التفاعلي عن ال pH الأمثل) إلى فقد الشحنة المميزة له مما يعيق تثبيت مادة التفاعل وبالتالي يمنع حدوث التفاعل.

المعطى الثالث:

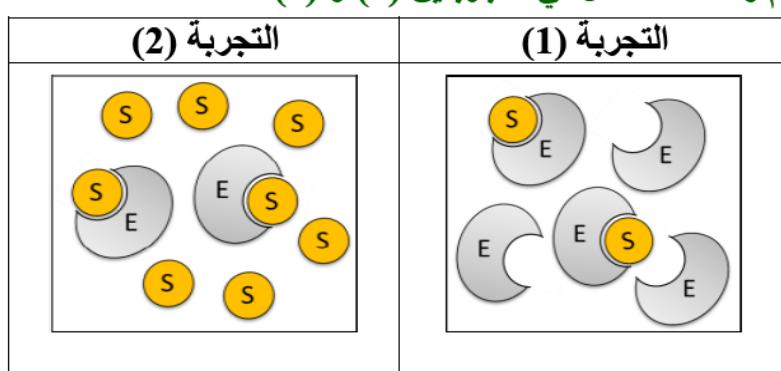
أ- المقارنة بين نتائج التجارب:

أجريت التجربتان في شروط مماثلة من حيث درجة الحرارة والـ pH و متغيرة من حيث تركيز الإنزيم و مادة التفاعل في التجربة (1) تركيز الإنزيم أكبر من تركيز مادة التفاعل أما في التجربة (2) فإن تركيز مادة التفاعل أكبر من تركيز الإنزيم و رغم ذلك تم تشكيل نفس التركيز من المعقّدات (ES) و كانت السرعة الابتدائية متماثلة

الاستنتاج: تتوقف السرعة الابتدائية للتفاعل الإنزيمي على تركيز المعقّدات الإنزيمية المتشكلة.

ب- العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي هو التركيز الأضعف بين الإنزيم و مادة التفاعل و عليه يعتبر تركيز مادة التفاعل (4 و 1) عاملًا محدودًا لسرعة التفاعل في التجربة (1) و تركيز الإنزيم (4 و 1) عاملًا محدودًا لسرعة التفاعل في التجربة (2).

2 - نبذة العلاقة بين الإنزيم و مادة التفاعل في التجارب (1) و (2):



التمرين الثالث:

اقتراح فرضيات: ف 1- تقبل العضوية الطعم الذي يوافقها من حيث النظام CMH.

ف 2- ترفض العضوية الطعم الذي يختلفها من حيث النظام CMH.

II. أ. التعرف على المؤشرات الغشائية:

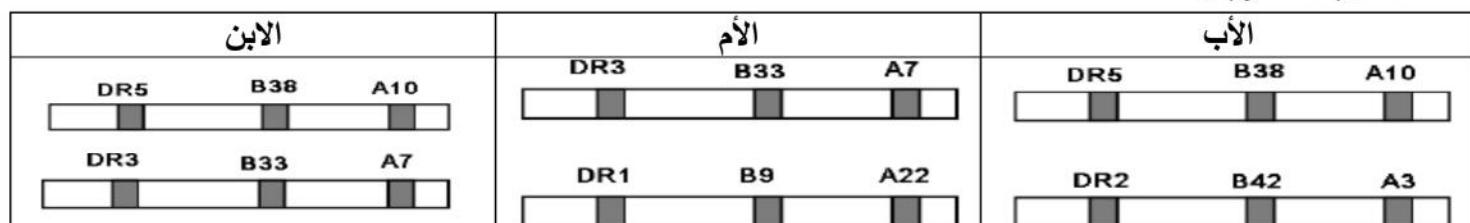
المؤشر الغشائي	البيان
HLA1 + HLA2	A + B
المستضد B (غликوبروتين الزمرة B)	X
المستضد H	Y
المستضد D (بروتين عامل الريزوس)	Z

المقارنة بين المؤشرات الغشائية:

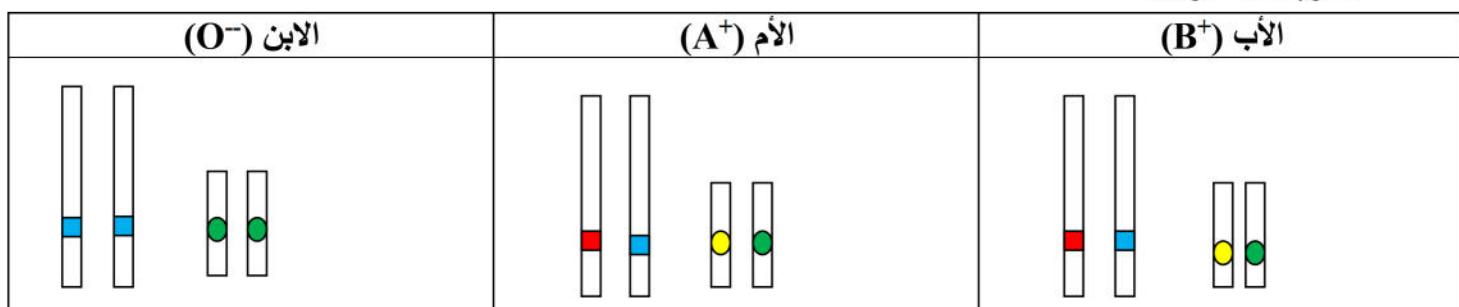
المستضد D	المستضد H	المستضد B	HLA2	HLA1	المؤشرات
عناصر المقارنة					
مؤشرات غشائية ذات طبيعة غликوبروتينية (بروتينية)، مميزة للذات وهي محددة وراثياً (يشرف على تركيبها برنامج وراثي تابع للبيضة المخصبة)					أوجه التشابه
أوجه الاختلاف					
ك. د. ح	ك. د. ح للزمرة O	ك. د. ح للزمرة B	LB + البالعات	جميع الخلايا المنوقة	مقر التواجد
الصيغي 1	الصيغي 9	الصيغي 19	الصيغي 6	الصيغي 15 + 6	الوراثة
/	/	/	$\alpha 1-\beta 1$	$\alpha 1-\alpha 2$	موقع ثبيت البيبتيدي المستضدي
/	/	/	مفتوح	مغلق	طبيعة حيز ثبيت البيبتيدي المستضدي
لا يوجد	فيكوز	الغالاكتوز	غير محدد	غير محدد	السكر الأخير

ب. الأنماط الوراثية لأفراد العائلة:

- الخلايا المفاوية:



- الكريات الحمراء:



ج. الشرح:

طرح 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 CMH (DP ، DQ ، DR ، B ، C ، A)

. تعدد آلية كل مورثة و الفرد لا يحمل إلا آلية منها.

. الأليلات متساوية السيادة.

. وبالتالي عدد احتمالات التراكيب الوراثية الممكنة كبير جداً وكل فرد تركيبة خاصة تميزه، فباستثناء التوأم الحقيقي يصعب إيجاد فردين متماثلي الا CMH ولذلك كلما كانت نسبة التماثل بين الأفراد قليلة كلما كان عدد أنواع جزيئات مؤشرات الذات مختلفاً بين المعطى و المستقبل كبيراً وعليه يلعب العضو المزروع دور مولد ضد ترفضه مناعة الفرد المستقبل؛ فزرع الأعضاء بدون مراعاة التوافق النسيجي يؤدي إلى الرفض.

2. المقارنة بين مورثات الأليلات الثلاثة:

المقارنة بين الأليل A و الأليل B:

- طفرات
بالاستبدال
- {
- تم استبدال القاعدة الأزوتية رقم 125 (C) في الأليل A بـ G في الأليل B,
 - تم استبدال القاعدة الأزوتية رقم 232 (G) في الأليل A بالقاعدة A في الأليل B,
 - تم استبدال القاعدة الأزوتية رقم 265 (C) في الأليل A بالقاعدة A في الأليل B,
 - تم استبدال القاعدة الأزوتية رقم 272 (G) في الأليل A بالقاعدة C في الأليل B,

المقارنة بين الأليل A و الأليل O:

- تم حذف النيوكليوتيد G رقم 92 في الأليل O (طفرة بالحذف).

ب. تفسير الاختلاف بين الإنزيمين A و B:

- يعود الاختلاف بين الإنزيمين A و B إلى اختلاف الحمضين الأمينيين المشكلين للموقع الفعال، حيث تم استبدال كل من Gly234 و Leu265 في الإنزيم A بـ Ser234 و Met265 في الإنزيم B بسبب استبدال الثلاثيتيين GAC,CCG للأليل A (السلسلة المستنسخة) بـ TAC,TCG للأليل B (السلسلة المستنسخة).

ج. الشرح:

- يشتراك الإنزيمين في نفس موقع التثبيت (نفس الأحماض الأمينية) وهو ما يسمح لهما بالتعرف على ركيزة واحدة (المؤشر H) ويعود الفرق إلى وجود اختلاف على مستوى موقع التحفيز (كما تمت الإشارة سابقاً) تم استبدال الغلايسين واللوسين في الإنزيم A بالسيرين والميثيونين في الإنزيم B وهذا يؤدي إلى اختلاف على مستوى الوظيفة حيث يقوم الإنزيم A بربط سكر N أستيل غلاكتوأمين بالمؤشر H في حين يقوم الإنزيم B بربط سكر الغلاكتوز بالمادة H لتشكيل المؤشر الغشائي B (الوثيقة 2) أي أن هناك تخصص نوعي لكلا الإنزيمين تجاه نوع التفاعل.

د. التعليل:

- يعلل تركيب إنزيم غير وظيفي O نتيجة عدم اكمال نسخ السلسلة البينية وهذا بسبب ظهور الثلاثية TAA في السلسلة الغير مستنسخة للأليل 0 والتي يوافقها في سلسلة ARNm ظهور رامزة توقف UAA والتي لا يوافقها أي حمض أميني وهذا ما يؤدي إلى توقف بناء السلسلة البينية ومنه تشكيل إنزيم غير وظيفي غير مكتمل النمو.

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 الصنف I: توجد على سطح جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء؛ جزيئات الصنف II، توجد بشكل أساسي على سطح بعض الخلايا المناعية (الخلايا العارضة للمستضد، الخلايا LB).

تلعب هذه الجزيئات الغشائية دورا أساسيا في التمييز بين الذات واللاذات

التعبير اللغوي العلمي الدقيق، الموارد الأساسية ، الانسجام