Nafouz

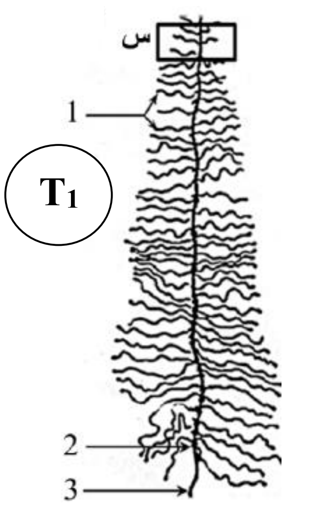
التمرين الأول: (5 نقاط)

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 المعوي للحديد.

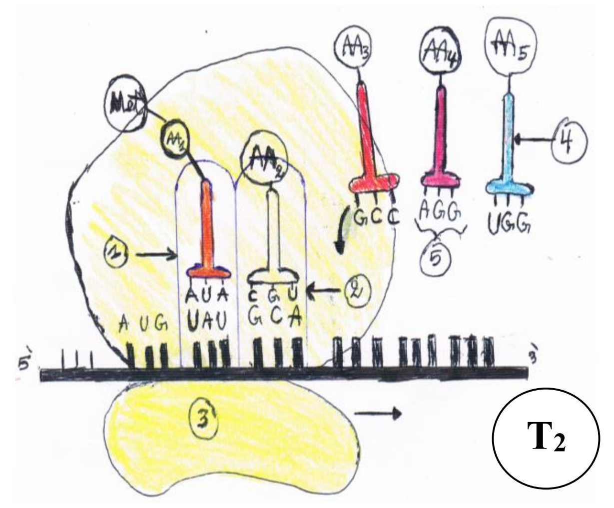
- يتم تركيب الـHépcidine وفق ظاهرتين حيويتين (T1 و T2) يمكن ملاحظتهما على مستوى الخلايا الكبدية خلال عملية التعبير المورثي (الشكلان أ و ب) من الوثيقة (1). يمثل الشكل (ج) من نفس الوثيقة المراحل المحتملة التي قد تمر بها السلسلة البيبتيدية للوصول إلى البنية الفراغية الصحيحة لبروتين الـHépcidine.

جدول مختصر للشفرات الوراثية

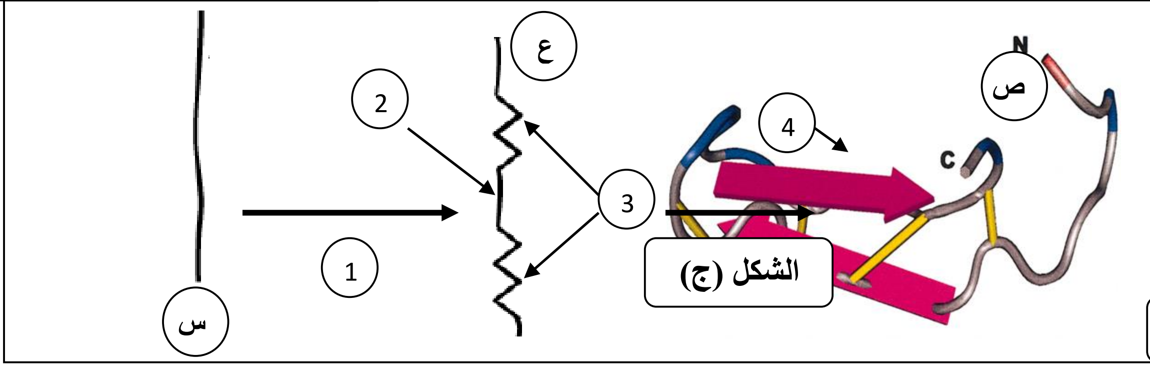
Tyr	UAU
Arg	CGU
Arg	CGG
Arg	AGG
Thr	ACC
Trp	UGG
Ser	UCC
Ala	GCC
Ala	GCA
Ile	AUA



الشكل (أ)



الشكل (ب)



الشكل (ج)

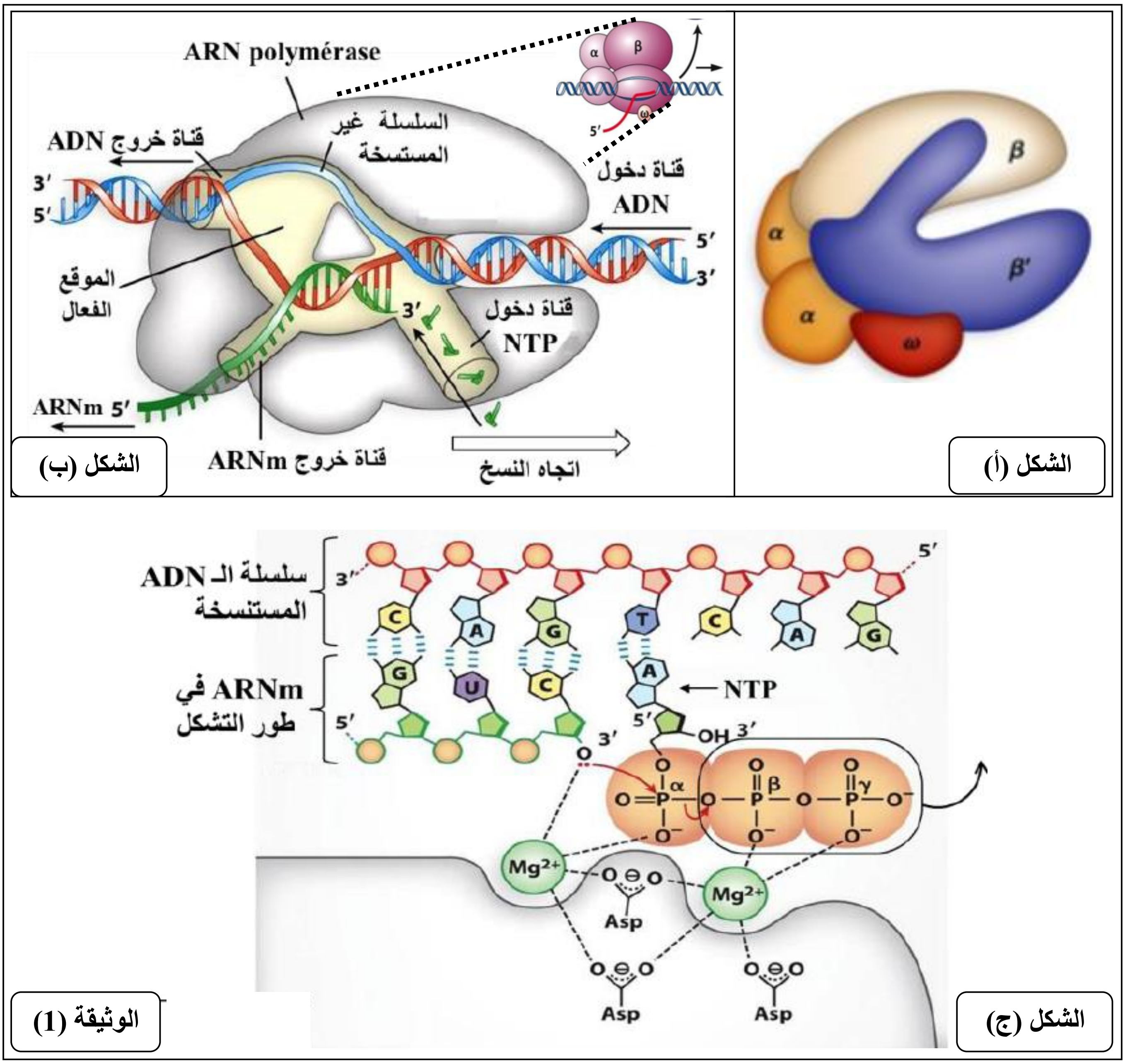
الوثيقة (1)

1. أ. **قدم** عنوانا مناسبا للشكلين (أ) و (ب) ثم **سم العناصر** المشار إليها بالأرقام؟
   ب. **أنجز** رسما تفسيريا للجزء المؤطر (س) في الشكل (أ) من الوثيقة (1) يحمل البيانات الضرورية؟
2. أ. بالاستعانة بجدول الشفرة الوراثية أعلاه **سم** العناصر (A1, A2, A3, A4, A5) في الشكل (ب) من الوثيقة (1)؟
   ب. **أكتب** متتالية القواعد الأزوتية لجزء المورثة الموافقة لمتعدد البيبتيد : $Met\text{-}AA_1\text{-}AA_2\text{-}AA_3\text{-}AA_4\text{-}AA_5$؟
3. **تعرف** على البيانات الممثلة بالأرقام في الشكل (ج) ثم **اشرح** كيفية الانتقال من البنية (س) إلى البنية (ص)؟
4. **اعتمادا على معلوماتك ومعطيات الوثيقة (1) علل العبارة التالية:** " إن تتالي الأحماض الأمينية للبروتين يتضمن المعلومة اللازمة للحصول على بنية ثلاثية الأبعاد مستقرة, البنية التي تعطي بروتين الـHépcidine وظيفته البيولوجية ".

التمرين الثاني: (7,5 نقطة)

I. الـARN بوليميراز معقد إنزيمي مسؤول عن تركيب جزيئة الـARNm خلال عملية نسخ المورثة. لإبراز جانب من نشاطه الإنزيمي نقترح عليك الدراسة التالية:

1. يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (1) بنية إنزيم الـARN بوليميراز عند خلية بكتيرية, ويمثل الشكل (ب) نفس الإنزيم في حالة نشاط.



ملاحظة: NTP = نيوكليوتيدة ثلاثية الفوسفات.

أ. **صف** بالاعتماد على الشكلين (أ) و (ب) بنية إنزيم الـARN بوليميراز التي تسمح له بأداء وظيفته؟

ب. **ماهي** مواد التفاعل المستعملة خلال هذا النشاط الأنزيمي و **ما هي** نواتجه؟

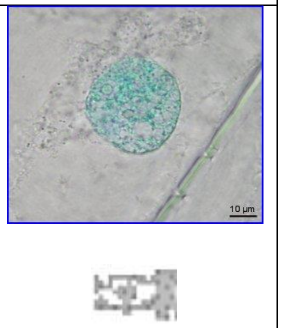
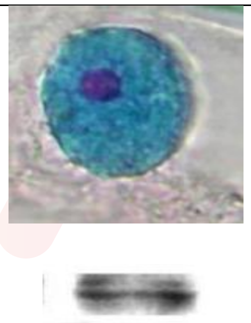
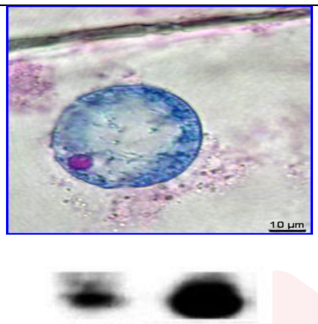
2. يمثل الشكل (ج) من الوثيقة (1) النشاط التحفيزي لإنزيم الـARN بوليميراز الذي يحدث على مستوى الموقع الفعال.

أ. **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 الـARN بوليميراز نستعرض المعطيات التجريبية التالية:

المعطى الأول:

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

تراكيز الـ α-أمانيتين (µg/ml)				
1	**10^{-1}**	**10^{-3}**	**$0 - 10^{-5}$**	
				**← البقع السوداء تشير إلى جزيئات الـARNm المعزولة بتقنية الإلكتروفوراز.** ← أحمر البيرونين يلون الـARN باللون الوردي

الجدول

1. ماهي المعلومات المستخلصة من تحليلك لنتائج الجدول؟

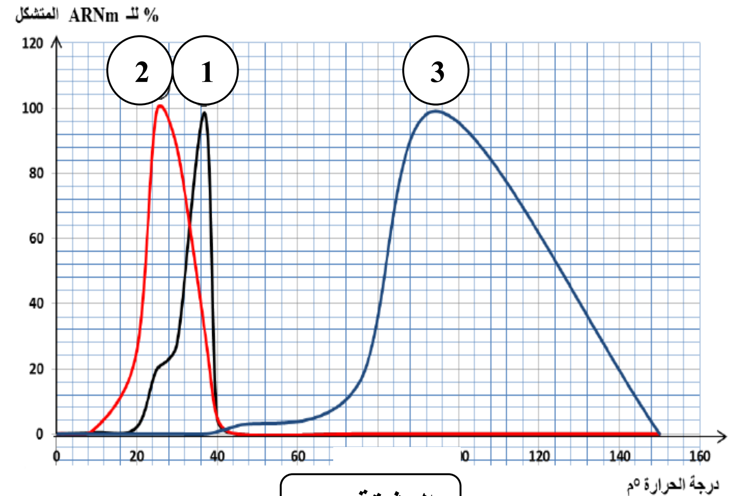
المعطى الثاني:

- تم استخلاص إنزيم الـARN بوليميراز من خلايا كائنات حية مختلفة ثم أنجزت 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 Philus aquaticus).



الوثيقة (2)

1. **حلل هذه المنحنيات, ماذا تستنتج؟**
2. **فسر تأثير تغيرات درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي؟**
3. أعيدت نفس التجربة السابقة على إنزيم ARN بوليميراز مستخلص من خلية إنسان عند درجة حرارة = 37 م°, لكن عند درجة حموضة PH = 1, النتائج كانت عدم تشكل الـARNm.

- مستعينا بالشكل (ج) من الوثيقة (1), فسر هذه النتائج التجريبية؟

المعطى الثالث:

1. يمثل الجدول المرفق نتائج النشاط الإنزيمي لإنزيم معين مع مادة تفاعله خلال تجربتين مختلفتين.

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

الجدول المرفق

Nafouz

أ. **قارن** بين نتائج التجربتين, **ماذا تستنتج؟**

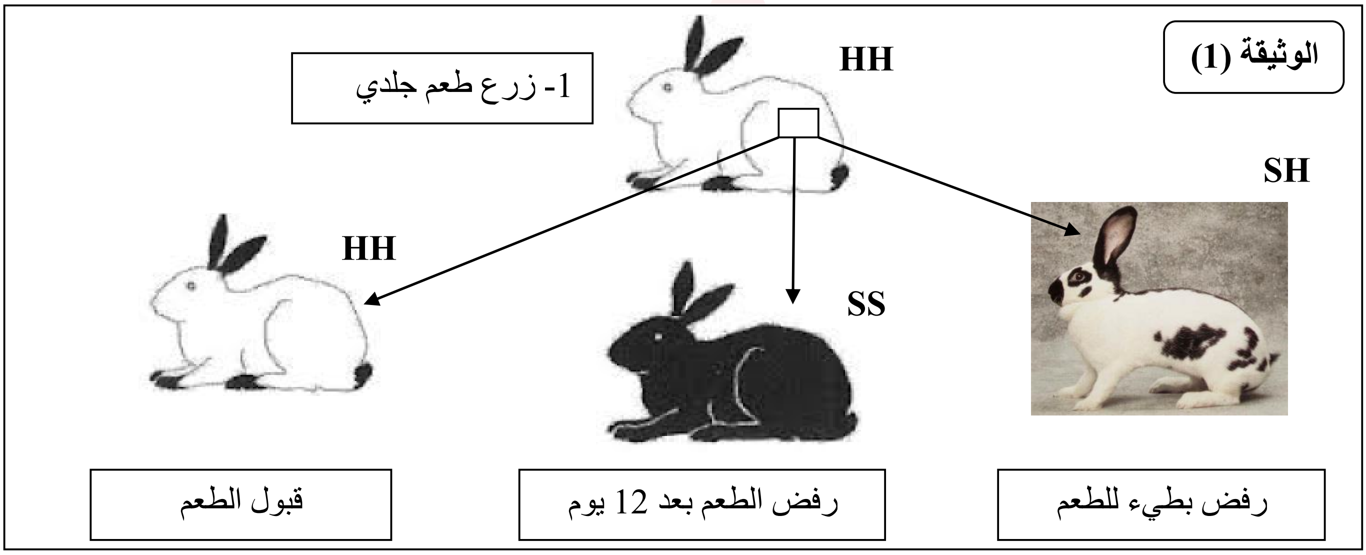
ب. **استخرج** العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي في كل تجربة؟

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 اللاذات وتلعب البروتينات الغشائية دورا أساسيا في ذلك.

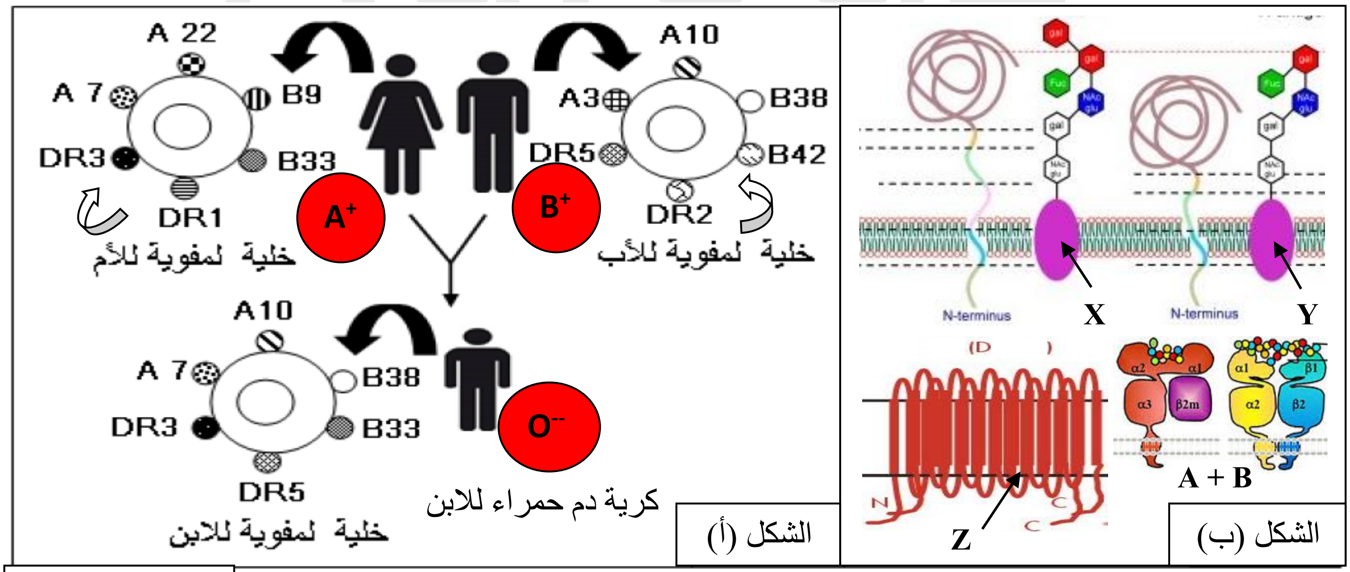
I. تطرح زراعة الأعضاء مشكل الرفض. الوثيقة (1) الموالية تلخص تجارب أجريت على أرانب من سلالات مختلفة.



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

II. لمعرفة أسباب قبول أو رفض الطعم 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 A, B, DR, أما الشكل (ب) فيمثل البنية الجزيئية لبعض المؤشرات الغشائية المميزة للذات.



الوثيقة (2)

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؟ علما أن مورثة الزمر الدموية ABO تقع على الصبغي رقم 9 ومورثة الريزوس تقع على الصبغي رقم 1.

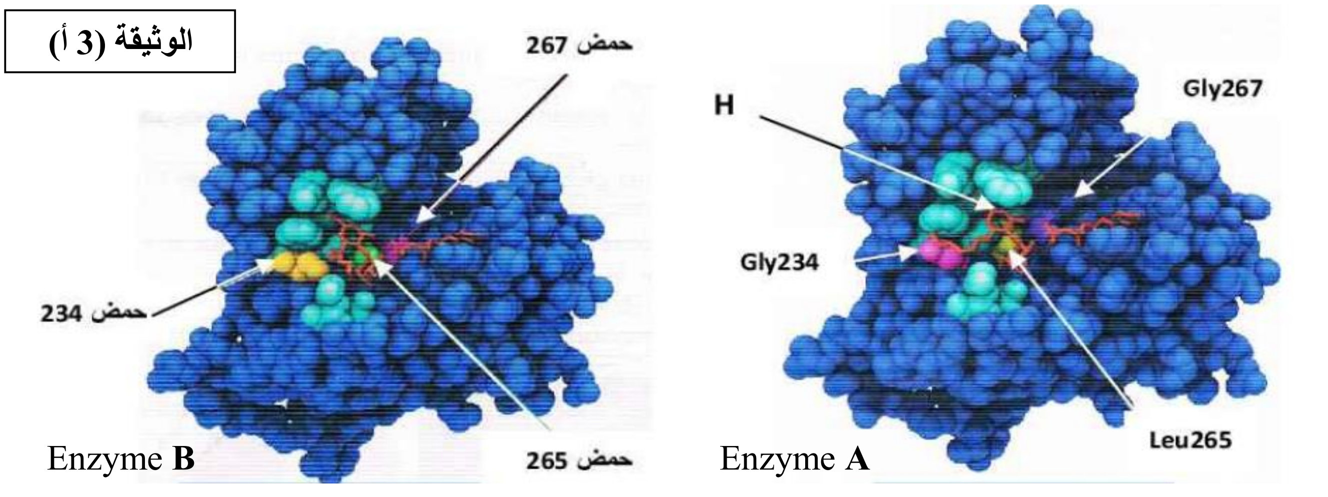
ج. **اشرح** باستدلال منطقي لماذا تطرح زراعة الأعضاء مشاكل تؤدي إلى رفضها من طرف عضوية المستقبل؟

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 مرتبطان بالمؤشر H حيث الأحماض الأمنية 234, 265, 267 تميز الموقع الفعال للإنزيمين.

- تضم كل مورثة من مورثتي الأليلين A وB المسؤولتين عن تركيب الإنزيمين (1062 نيكليوتيدة), بينما الأليل O 1061 نيكليوتيدة. أمكن باستعمال برنامج Anagène تحليل جزء من السلسلة غير المستنسخة للأليلات الثلاثة (الوثيقة 3 ب).

الوثيقة (3 أ)



	85	175	235	265
allèle A	GTCCTCGTGGTGACCCCTTGG	GAGGTGCGCGCCTACAAG	CACCCCGGCTTCTACGGA	TTCTACTACCTGGGGGGGTTCTTC
allèle B	GTCCTCGTGGTGACCCCTTGG	GAGGTGGGCGCCTACAAG	CACCCCAGCTTCTACGGA	TTCTACTACATGGGGGCGTTCTTC
allèle O	GTCCTCGTGGT_ACCCCTTGG	GAGGTGCGCGCCTACAAG	CACCCCGGCTTCTACGGA	TTCTACTACCTGGGGGGGTTCTTC

الوثيقة (3 ب)

100 105 110 115 120 125

Allèle O GCACATTCAACATCGACATCCTCAACGAGCAGTTCAGGCTCCAGAACACCACCATTGGGTTAACTGTGTTTGCCATCAAGAAATACG

Protéine O AlaHisSerThrSerThrSerSerThrSerSerSerGluSerArgThrProProLeuGlu

أ. **قارن** بين مورثات الأليلات الثلاثة؟

ب. باستعمال جدول الشفرة الوراثية, **فسر بدقة** الاختلافات بين الأنزيمين A و B؟

ج. بناء على إجابتك السابقة و باستغلال معطيات الوثيقة (2) ومعارفك المكتسبة, **اشرح** اختلاف وظيفة الإنزيمين A وB؟

د. **علل** العبارة : **"الأليل O يشرف على تركيب بروتين غير وظيفي"؟**

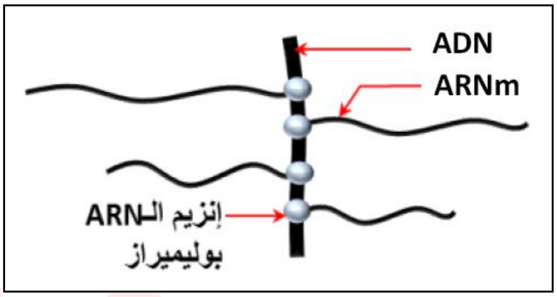
III. اعتمادا على ما توصلت إليه في هذه الدراسة ومعلوماتك, **لخص في نص علمي** دور البروتينات الغشائية في التمييز بين الذات و اللاذات؟

التمرين الأول:

1. أ. العنوان والبيانات:

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

ب. رسم تخطيطي تفسيري للجزء المؤطر:



ملاحظة: يمكن أن يقدم التلميذ رسما تفسيريا مفصلا لظاهرة النسخ لذلك تقبل إجابته.

2. أ. تسمية العناصر:

A1	A2	A3	A4	A5
Tyr	Ala	Arg	Ser	Thr

ب. كتابة جزء المورثة الموافق لمتعدد الببتيد:

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

ADN
- **السلسلة غير المستنسخة : 5’-ATG TAT GCA CGG TCC ACC-3’OH**
- السلسلة المستنسخة: **OH-3’TAC ATA CGT GCC AGG TGG-5’P**

3. بيانات الشكل (ج):

1. انطواء, **2.** منطقة بينية, **3.** بنيات ثانوية **4** ,ß. منطقة انعطاف.

الشرح:

الانتقال من (س) إلى (ع):

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

الانتقال من (ع) إلى (ص):

- يلتف متعدد الببتيد الناتج وهذا يسمح بتشكل روابط بين أحماض أمنية محددة (روابط كبريتية، شاردية، هيدروجينية، ...الخ (ومتموضعة بكيفية دقيقة في السلسلة الببتيدية فتتخذ بنية فراغية محددة تسمح له بالتخصص الوظيفي.

Nafouz

4. تعليل العبارة:

نعلم أن تتالي الأحماض الأمينية في سلسلة متعدد الببتيد أثناء الاستطالة يفرضه تتالي رامزات الـARNm, وعليه:

- بما أن سلسلة الأحماض الأمينية هي محددة وراثيا وفق تسلسل نيوكليوتيدات جزيئة الADN (السلسلة المعبرة), فالمعلومة الوراثية إذن هي التي تحدد البنية الفراغية للبروتين التي تسمح له بأداء وظيفته, أي أن وجود أحماض أمينيه 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 ($\alpha2$، β،β' وω) (بنية رابعية)

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

ب- مادة التفاعل هي النيكليوتيدات ثلاثية 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 Aspمرتبطة بذرتين من نوع Mg^{2+}

- شرح مراحل التحفيز الإنزيمي:

- تتثبت النيكليوتيدة ثلاثية الفوسفات (NTP) بعد وصولها إلى الموقع الفعال مقابل النيكليوتيدة المكملة لها على مستوى السلسلة المستنسخة من ADNبواسطة روابط هيدروجينية

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

- تنكسر الرابطة بين ذرة الفوسفور P^{α} و ذرة الأكسجين التي تربطها مع P^{β} وتعوض برابطة أخرى تنشأ بين P^{α} وذرة الأكسجين الحرة لسكر أخر نيكليوتيدة مدمجة وينتج عن ذلك تحرير ثنائي الفوسفات (DP) وتشكيل سلسلة ARNm التي تتحرر في نهاية التركيب.

II. المعطى الأول:

1. تحليل نتائج الجدول :

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

- في التراكيز: (0 – 10^{-5} ميكروغرام/مل): نلاحظ تمركز الـARN 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 الـARN 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 الARN في الهيولى مع بقاء كمية صغيرة في النوية, يوافقها نقص كثافة البقعة المفصولة بالالكتروفوراز,

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

ومنه: تتناقص كمية الـARN المركبة بتزايد تراكيز مادة α- أمانيتين في الوسط.

المعلومات المستخلصة:

- يتأثر النشاط الإنزيمي بعوامل الوسط منها : مركب α-أمانيتين الذي يعتبر مادة مثبطة وكابحة للنشاط التحفيزي لإنزيم ARN بوليميراز,

- عملية بناء وتصنيع الARN تتوقف على حيوية ونشاط إنزيم الـARN بوليميراز في الوسط.

Nafouz

المعطى الثاني:

1- تحليل المنحنيات:

تمثل هذه المنحنيات النشاط الإنزيمي لإنزيم ARN بوليميراز مترجم بكمية ARNmالمتشكل بدلالة تغيّرات درجة حرارة الوسط حيث نلاحظ:

المنحنى①: ينشط إنزيم ARN بوليميراز المستخلص من خلية إنسان في مجال حرارة من 20°م إلى 40°م ويكون نشاطه أعظميا عند 37°م.

المنحنى②: ينشط إنزيم ARN بوليميراز المستخلص من خلية نباتية في مجال حرارة من 10°م إلى 40°م ويكون نشاطه أعظميا عند 25°م.

المنحنى③: ينشط إنزيم ARN بوليميراز المستخلص من خلية بكتيرية تعيش في المياه الساخنة في مجال حرارة من 37°م إلى 150°م ويكون نشاطه أعظميا عند 95°م.

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

2 - تفسير تأثير تغيّرات درجة الحرارة على النشاط الإنزيمي:

- في درجات الحرارة المنخفضة (بالنسبة لدرجة الحرارة المثلى 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 المثلى لنشاط الإنزيم) يتخرب الإنزيم (البروتين) بسبب تكسر بعض الروابط المحافظة على بنيته الفراغية ، و بالتالي يفقد نهائيا بنيته الفراغية المميزة و خاصة شكل الموقع الفعال الذي يصبح غير مكملا لمادة التفاعل فيفقد نشاطه التحفيزي (وظيفته).

3. التفسير:

- تؤثر درجة PH الغير ملائمة على شحنة المجموعات الكيميائية الحرة في جذور الاحماض الامينية خاصة تلك الموجودة في الموقع الفعال للانزيم مما يمنع حدوث التكامل بين المجموعات الكيميائية في الموقع الفعال والمجموعات الكيميائية لمادة التفاعل ، مما يفقد الانزيم فعاليته التحفيزية .

بحيث:

- في الوسط الحمضي (تسود الحالة الكاتيونية), الوظائف -COO للـ Asp تثبت H^+ و تصبح COOH فتنكسر الرابطة بين حمض الأسبارتيك وشوارد Mg^{2+} أي أنه لا تتشكل رابطة انتقالية بين مادة التفاعل والمجموعات الكيميائية للموقع الفعال.

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

المعطى الثالث:

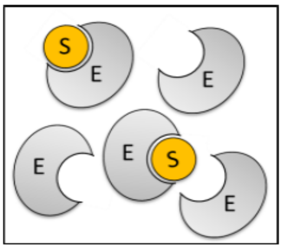
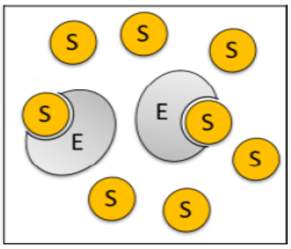
أ- المقارنة بين نتائج التجربتين:

أجريت التجربتان في شروط مماثلة من حيث درجة الحرارة و الـ pH و متغيرة من حيث تركيز الإنزيم و مادة التفاعل ففي 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 المعقدات (ES) و كانت السرعة الابتدائية متماثلة

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

ب- العامل المحدد لسرعة التفاعل الإنزيمي هو التركيز الأضعف بين الإنزيم و مادة التفاعل وعليه يعتبر تركيز مادة التفاعل (4 و ا) عاملا محددا لسرعة التفاعل في التجربة (1) و تركيز الإنزيم (4 و ا) عاملا محددا لسرعة التفاعل في التجربة (2).

2 - نمذجة العلاقة بين الإنزيم و مادة التفاعل في التجربتين (1) و (2):

التجربة (1)	التجربة (2)
	

التمرين الثالث:

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

ف 2ـ ترفض العضوية الطعم الذي يخلفها من حيث النظام CMH.

II. 1. أ. التعرف على المؤشرات الغشائية:

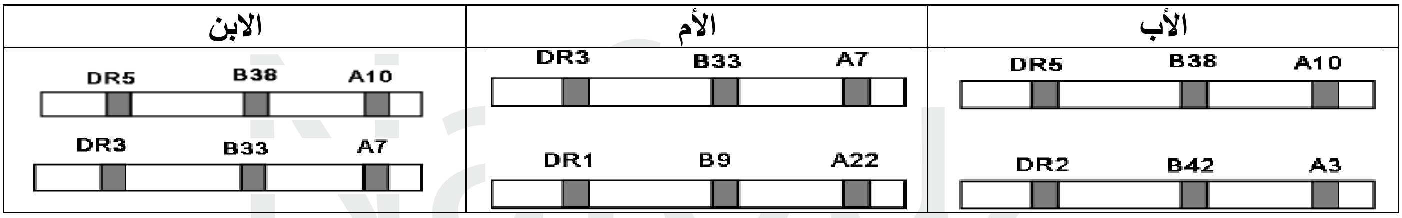
البيان	المؤشر الغشائي
A + B	HLA1 + HLA2
X	المستضد B (غليكوبروتين الزمرة B)
Y	المستضد H
Z	المستضد D (بروتين عامل الريزوس)

المقارنة بين المؤشرات الغشائية:

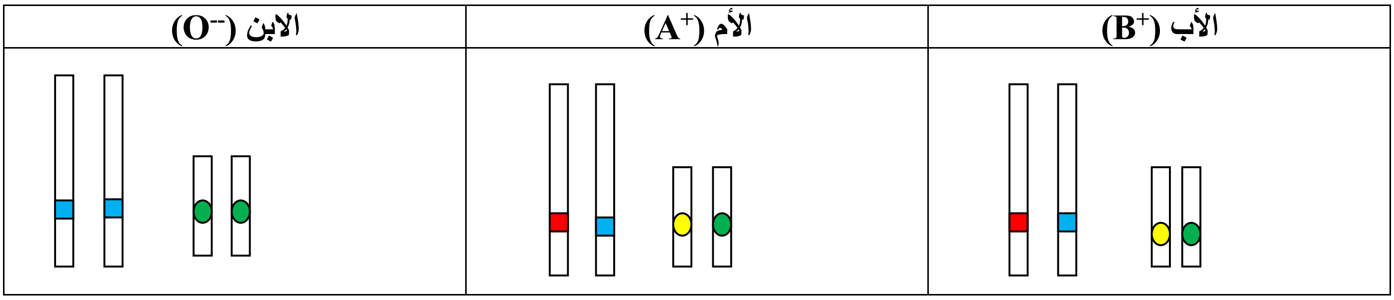
المؤشرات / عناصر المقارنة	HLA1	HLA2	المستضد B	المستضد H	المستضد D
أوجه التشابه	مؤشرات غشائية ذات طبيعة غليكوبروتينية (بروتينية)، مميزة للذات وهي محددة وراثيا (يشرف على تركيبها برنامج وراثي تابع للبيضة المخصبة)				
أوجه الاختلاف					
مقر التواجد	جميع الخلايا المنواة	البالعات + LB	ك. د. ح للزمرة B	ك. د. ح للزمرة O	ك. د. ح
المورثة	الصبغي 6 + 15	الصبغي 6	الصبغي 19 + 9	الصبغي 9	الصبغي 1
موقع تثبيت الببتيد المستضدي	α1-α2	α1-ß1	/	/	/
طبيعة حيز تثبيت الببتيد المستضدي	مغلق	مفتوح	/	/	/
السكر الأخير	غير محدد	غير محدد	الغلاكتوز	فيكوز	لا يوجد

ب. الأنماط الوراثية لأفراد العائلة:

ـ الخلايا اللمفاوية:



ـ الكريات الحمراء:



ج. الشرح:

تطرح 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 الـ CMH (A، C، B ، DR ، DQ ، DP)

. تعدد أليلات كل مورثة و الفرد لا يحمل إلا أليلين منها.

Nafouz

. الأليلات متساوية السيادة.

. و بالتالي عدد احتمالات التراكيب الوراثية الممكنة كبير جدا ولكل فرد تركيبة خاصة تميزه، فباستثناء التوأم الحقيقي يصعب إيجاد فردين متماثلي الـ CMH ولذلك كلما كانت نسبة التماثل بين الأفراد قليلة كلما كان عدد أنواع جزيئات مؤشرات الذات مختلفا بين المعطي و المستقبل كبيرا وعليه يلعب العضو المزروع دور مولد ضد ترفضه مناعة الفرد المستقبل؛

فزرع الأعضاء بدون مراعاة التوافق النسيجي يؤدي إلى الرفض.

2. أ. المقارنة بين مورثات الأليلات الثلاثة:

المقارنة بين الأليل A و الأليل B:

- 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 بـالقاعدة A في الأليل B,
- تم استبدال القاعدة الأزوتية رقم 265 (C) في الأليل A بـالقاعدة A في الأليل B,
- تم استبدال القاعدة الأزوتية رقم 272 (G) في الأليل A بـالقاعدة C في الأليل B,

طفرات بالاستبدال

المقارنة بين الأليل A و الأليل O:

- **تم حذف النيوكليوتيدة 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 الأنزيم B بسبب استبدال الثلاثيتين CCG, GAC للأليل A (السلسلة المستنسخة) بـ TCG, TAC للأليل B (السلسلة المستنسخة).

ج. الشرح:

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

د. التعليل:

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

Nafouz

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 الصنفI: توجد على سطح جميع خلايا العضوية ما عدا الكريات الحمراء؛ جزيئات الصنفII، 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