

تدرج معدل استثنائي :
أكتوبر 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الأستاذ : إسيف محمد

ثانوية عبد الحميد قباطي وادي رهيو ولاية غليزان

المستوى : السنة الثالثة علوم تجريبية <https://www.facebook.com/mohammed.essiaf>

المجال الأول : التخصص الوظيفي للبروتينات

الكفاءة القاعدية 1 : يقدم بناءا على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي ،
وذلك بتجديد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة

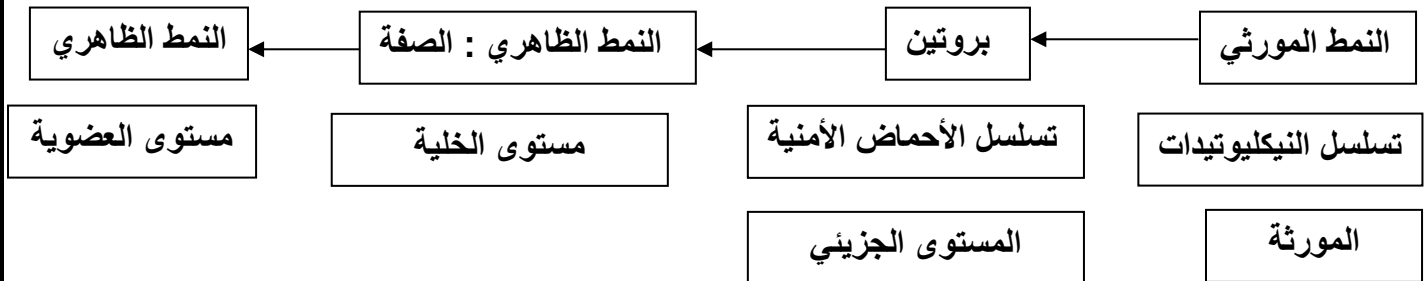
الوحدة 01 : تركيب البروتين

الهدف التعلمی 01 : تحديد آليات تركيب البروتين

الحصة 01 : تذكير بالمكتسبات

الكفاءة المستهدفة : استرجاع بعض المعارف الأساسية التي تناولها التلميذ في السنة الثانية عند دراسته لجزيئة الـ ADN ومعارفه حول الوراثة

- **النمط الظاهري :** مجموع الصفات الوراثية التي تظهر على الفرد .
- يتجلى النمط الظاهري على كل مستويات التنظيم: العضوية ، الخلية، الجزيئية
- **النمط الوراثي :** مجموع المورثات المسؤولة وان تعبيرها هو الذي يحدد النمط الظاهري
- **العلاقة بين النمط الوراثي و النمط الظاهري :** يترجم النمط الوراثي إلى بناء بروتينات نوعية هي مصدر النمط الظاهري
- تسمى الظاهرة : **التعبير المورثي** موضحة في المخطط التالي :



- ينجم عن تغير في تسلسل النيكليوتيدات في جزيئة الـ **ADN** (المورثة أو النمط الوراثي) تغير في تسلسل الأحماض الأمينية الموافقة وبالتالي البروتين المسؤول عن الصفة (النمط الظاهري) .
- **المورثات :** هي قطع من الـ **ADN** تتضمن تتابع دقيق لنكليوتيدات معينة .

- **مقر تواجد ال ADN و بنيته :** يقع ال **ADN** في أنوية خلايا الكائنات الحية (على مستوى الصبغيات) عند حقيقيات النواة و في الهيولى عند بيدايات النواة .
تتركب جزيئة ال **ADN** من تتالي عدد كبير من تجت وحدات تدعى بالنيكليوتيدات، تتركب كل نيكليوتيدة من : قاعدة أزوتية و سكر خماسي يتمثل في الريبوز منقوص الأكسجين و حمض الفوسفور .
تتضمن جزيئة ال **ADN** أربعة أنماط من النيكليوتيدات حسب نوع القاعدة الأزوتية الداخلة في تركيبها وهي:

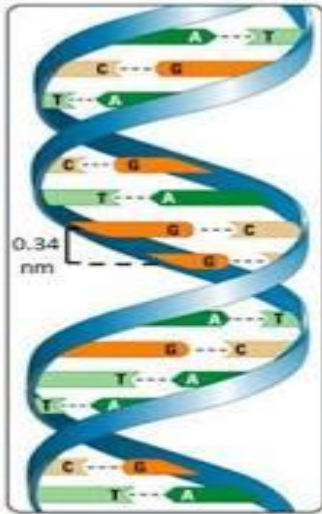
1-d AMP: Disoxyadénosine mono phosphate

2-d GMP: Disoxyguanosin mono phosphate

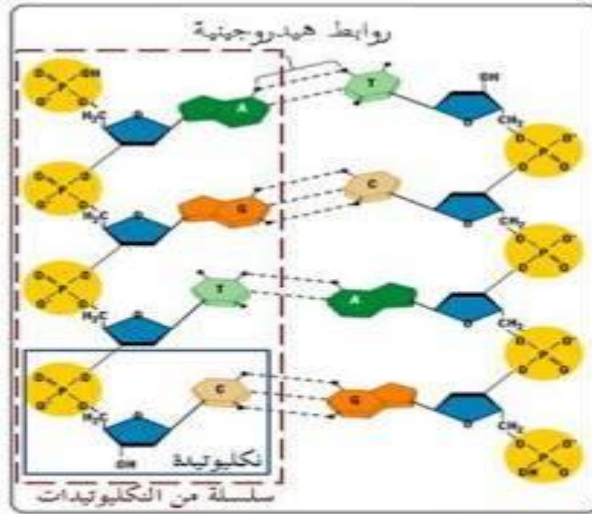
3-d TMP:Disoxythymidine mono phosphate

4-d CMP: Disoxy cytidine mono phosphate

يتكون ال **ADN** من سلسلتين متعددي النيكليوتيدات اللتان ترتبطان بالتقابل مع بعضهما على مستوى الأسس الأزوتية وفق ترتيب محدد (حسب النوع) بحيث **A** يقابلها **T** بينهما رابطتين هيدروجيتين و **C** يقابلها **G** بينهما ثلاث روابط هيدروجينية . و تلتفان حول حلزوني بحيث تكونان متوازيتين و متعاكستين في الاتجاه (مما يعطي لها البنية الثانوية ثلاثية الأبعاد).



خيط ال ADN
الحلزوني المزدوج



البنية الجزيئية لل ADN



خيط ال ADN
بنموذج الكرة

الخلاصة

- يترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيئي ، بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات : العضوية ، الخلية والجزيئي .
- تتواجد جزيئة ال **ADN** داخل النواة عند حقيقيات النوى ، و تحمل هذه الجزيئة المعلومات الوراثية لتركيب بروتين .
- يعتبر ال **ADN** دعامة الصفات الوراثية التي تكون على شكل مورثات في جزيئة ال **ADN** .
- المورثة عبارة عن تتالي محدد من النيكليوتيدات .
- تكون المعلومات الوراثية منظمة في صورة مورثات يؤدي التعبير عنها إلى تركيب بروتينات و هي مصدر النمط الظاهري للفرد .

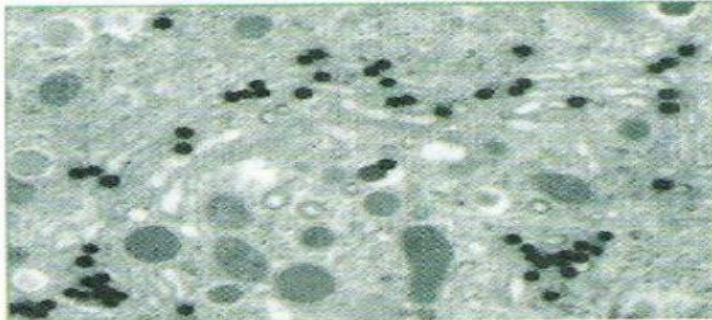
الحصة 02 : مقر تركيب البروتين

الكفاءة المستهدفة : تحديد مقر تركيب البروتين في الخلية

وضعية الإنطلاق : تتميز خلايا الكائنات الحية بقدرتها على تركيب البروتينات التي تحتاج إليها لأداء وظائفها المختلفة .
المشكلة : ما هو مقر تركيب البروتين داخل الخلية ؟
الفرضيات :

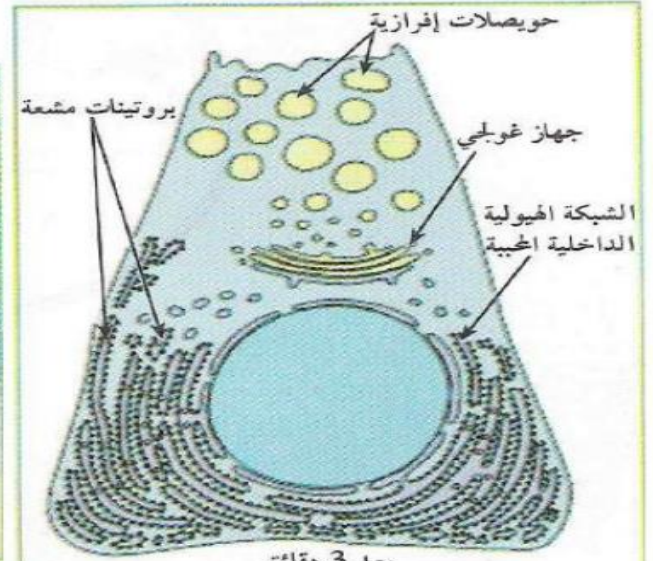
1- إظهار مقر تركيب البروتين : تجربة و نتائجها مبينة في الوثيقتين 1 و 2 ص 12.

لغرض تحديد مقر تركيب البروتين داخل الخلية تم تحضين الخلايا العنقودية للبنكرياس في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بعناصر مشعة. بعد مضي فترة قصيرة (3 دقائق) وعن طريق تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي تم الكشف عن مواقع البروتينات المشعة، الوثيقتين (1 و2) تبين ذلك.



صورة بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حيوانية معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لإظهار مواقع البروتينات المشعة المتشكلة حديثا انطلاقا من أحماض أمينية موسومة.

الوثيقة (2)



بعد 3 دقائق

رسم تخطيطي لخلية البنكرياس المتحصل عليها من التجربة السابقة (تظهر مواقع وجود الإشعاع باللون الأحمر)

الوثيقة (1)

تحليل الوثيقتين : نلاحظ ظهور الإشعاع (البقع السوداء) في الهيولى (على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة الغنية بالريبوزومات) دلالة على أن اصطناع البروتين (دمج الأحماض الأمينية المشعة) يتم في الهيولى و ليس النواة .

النتيجة : يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى في هيولى الخلايا انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم .

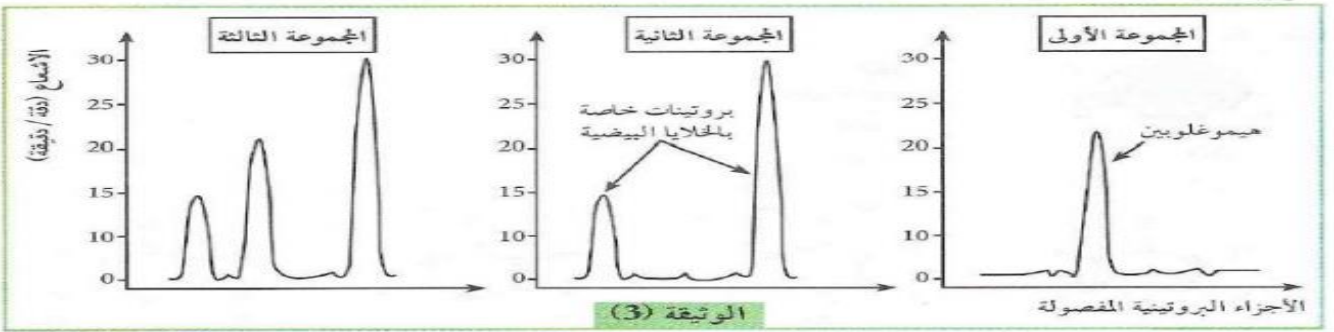
تتواجد المعلومة الوراثية على مستوى الـ **ADN** في النواة واصطناع البروتين يتم على مستوى الهيولى.

المشكلة : كيف تنتقل المعلومات الوراثية من النواة إلى الهيولى ؟

الفرضيات :

- 1- يخرج الـ **ADN** من النواة إلى الهيولى لينقل المعلومة الوراثية إلى مقر تركيب البروتين .
 - 2- يوجد وسيط جزيئي ناقل للرسالة الوراثية من الـ **ADN** المتواجد في النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين .
 - 2- انتقال المعلومات الوراثية :
- تجربة 01** و نتائجها مبينة في الوثيقة 3 ص 13 .

لغرض التحقق من صحة إحدى الفرضيات قمنا بإجراء تجربة وضعت فيها 3 مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بتظير مشع.
المجموعة الأولى: الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب والتي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين.
المجموعة الثانية: الخلايا البيضية للضفدع.
المجموعة الثالثة: الخلايا البيضية للضفدع محقونة بـ **ARN** الذي تم عزله وتنقيته من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.
تم استخلاص وفصل البروتينات التي أدمجت الأحماض الأمينية المشعة بواسطة تقنية التسجيل اللوني (الكروماتوغرافي) وتحديد مواضعها وكمية الإشعاع فيها بتقنية خاصة. نتائج التجربة موضحة في الوثيقة (3).



تحليل الوثيقة :

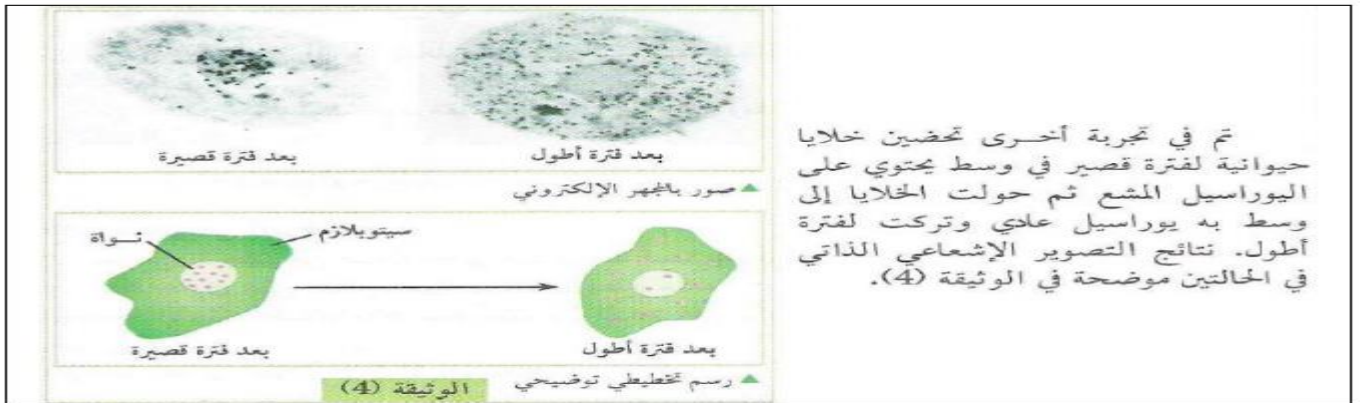
المجموعة الأولى : خلايا أصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين.

المجموعة الثانية : الخلايا البيضية للضفدع لها القدرة على تركيب بروتينات خاصة بها .

المجموعة الثالثة : الخلايا البيضية للضفدع و المحقونة بالـ **ARN** المعزول من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب ركبت بروتيناتها الخاصة و استطاعت تركيب بروتين الهيموغلوبين .

النتيجة : الـ **ARN** يحتوي على المعلومات الوراثية الخاصة بتركيب الهيموغلوبين و نقلها إلى الخلايا البيضية للضفدع .

تجربة 02 و نتائجها مبينة في الوثيقة 4 ص 14.



تعليل استعمال اليوراسيل المشع : اليوراسيل لأنه قاعدة آزونية مميزة للـ **ARN** و مشع لتحديد مقر تركيب الـ **ARN** دمج اليوراسيل و تتبع مساره .

تحليل الوثيقة :

بعد فترة قصيرة : نلاحظ أن نسبة الإشعاع كبيرة داخل النواة دلالة على دمج اليوراسيل المشع في تركيب الـ **ARN** على مستوى النواة .

بعد فترة أطول : يظهر الإشعاع في الهيولى وانتشاره فيها دلالة على انتقال الـ **ARN** من النواة الى الهيولى .
المعلومة الإضافية المستخلصة : هي أن الـ **ARN** يتم تركيبه في النواة ثم يغادرها حاملا المعلومة الوراثية إلى الهيولى .
تجربة 03 : اختبار فولجن

يعد من الإختبارات النوعية الدقيقة ، يحدد وجود أو غياب الـ **ADN** فقط ، يطبق هذا الإختبار باستعمال كاشف شيف فيظهر لون بنفسجي في النواة في حين تبقى الهيولى و النوية عديمة اللون .
ما يدل على أن الـ **ADN** يتمركز في النواة و لا ينتقل إلى الهيولى .

تحقق صحة إحدى الفرضيات : نعم ، تحققت إحدى الفرضيات السابقة و هي نقل نسخة من المعلومة الوراثية دون خروج الـ **ADN**

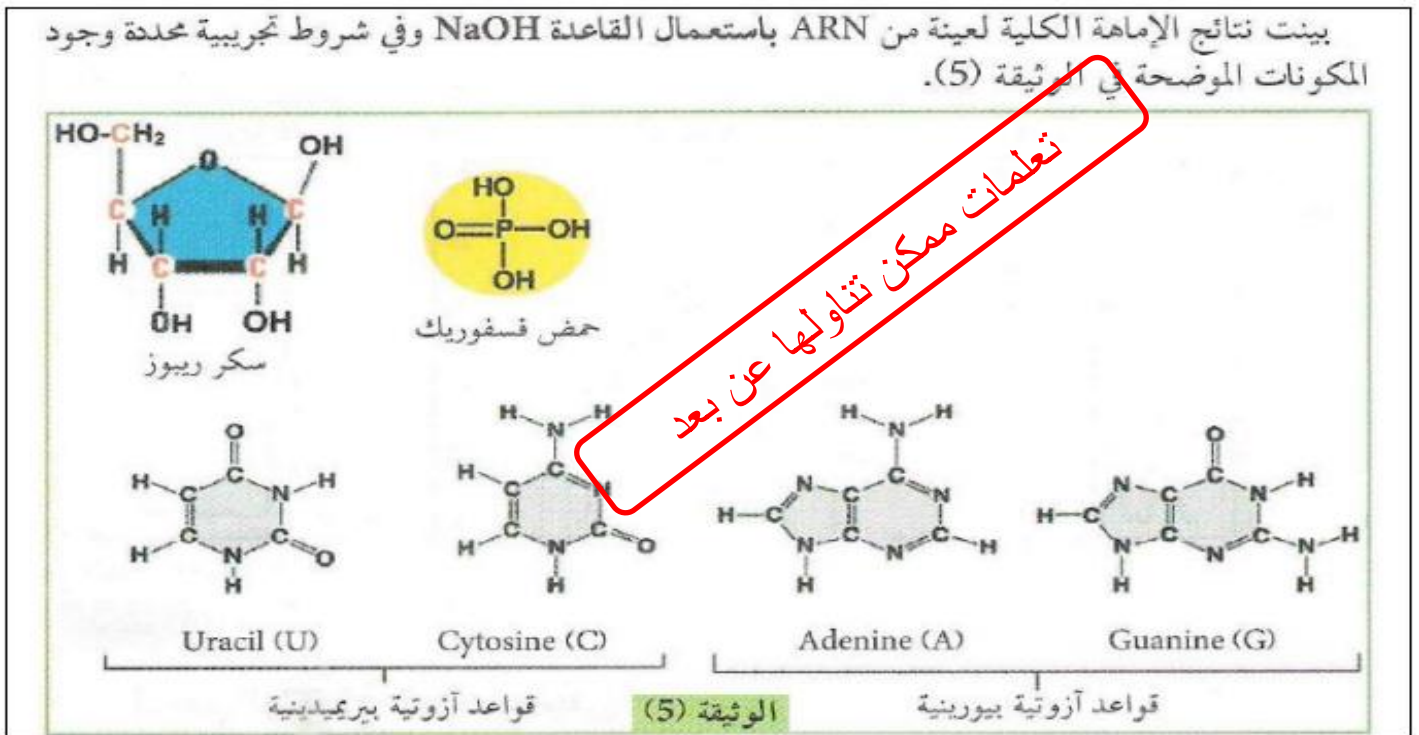
التوضيح : يتم تركيب الـ **ARN** داخل النواة و هو عبارة عن نسخة من المورثة (قطعة من **ADN**) ثم ينتقل الى الهيولى حاملا المعلومة الوراثية لاستعمالها في تركيب البروتين .

التسمية المناسبة لهذا الـ ARN : هي الـ **ARNm** لدوره في نقل المعلومات الوراثية على شكل رسالة مشفرة .

النتيجة : يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة الى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبسي النووي الرسول **ARNm** .

3- المكونات الكيميائية لجزيء الـ ARN:

3- أ – الإمارة الكلية :شروطها باستعمال القاعدة NaOH وفي شروط تجريبية محددة نتائجها مبينة في الوثيقة 5 ص 14



التركيب الكيميائي للـ ARN : من تحليل نتائج الإمارة الكلية للـ **ARN** فإنه يتكون من 3 انواع من المكونات :

- حمض الفوسفور

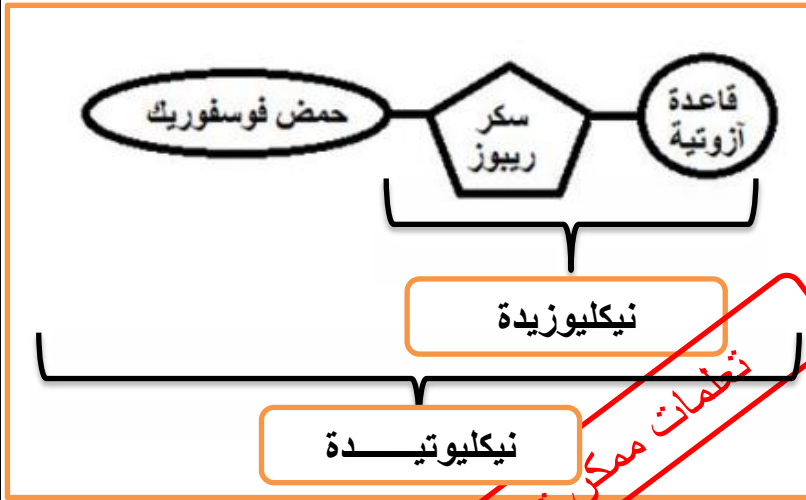
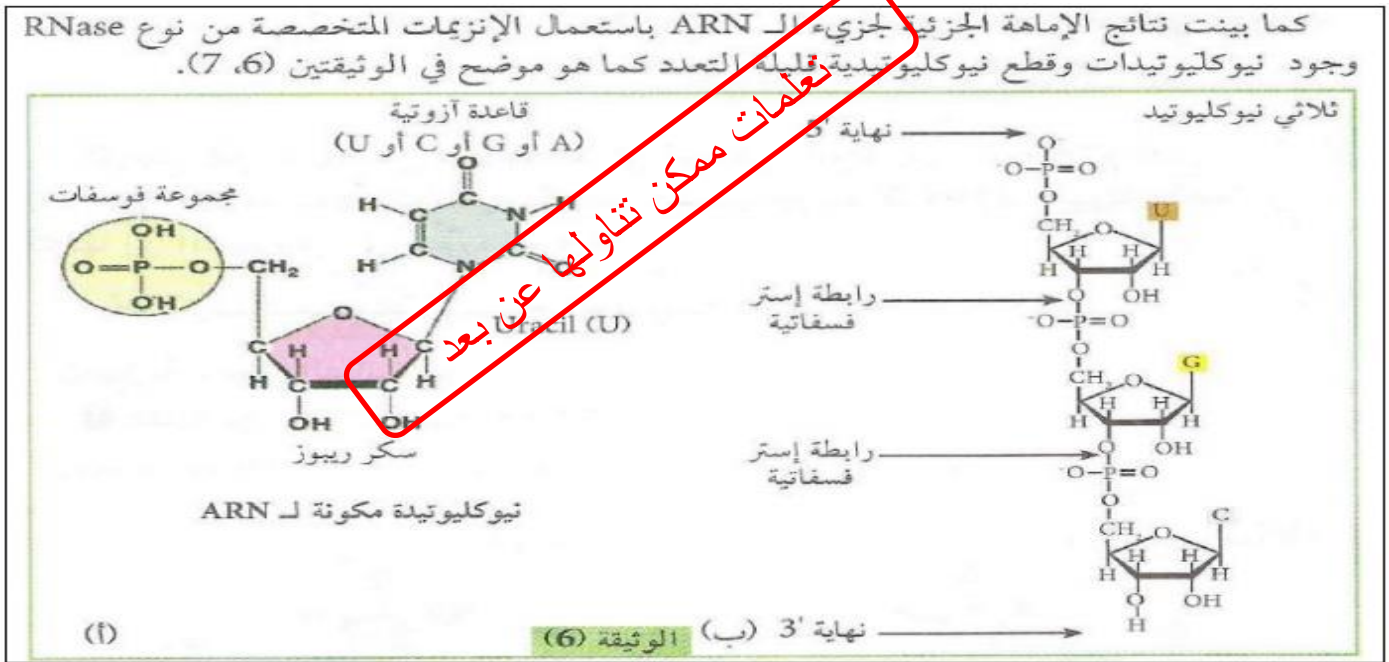
- سكر خماسي هو الريبوز

- بيورينية : غوانين و أدينين.

- بيريميدينية : سيتوزين و يوراسيل .

- أربعة قواعد آزوتية

3- ب- الإماهة الجزئية : تتم باستعمال انزيمات متخصصة من نوع **ARNase** نتائجها مبينة في الوثيقة 6 ص 15

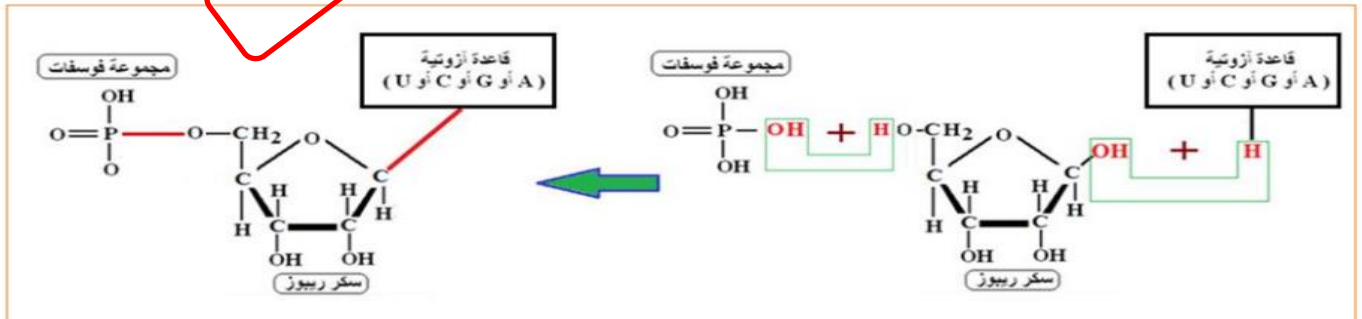


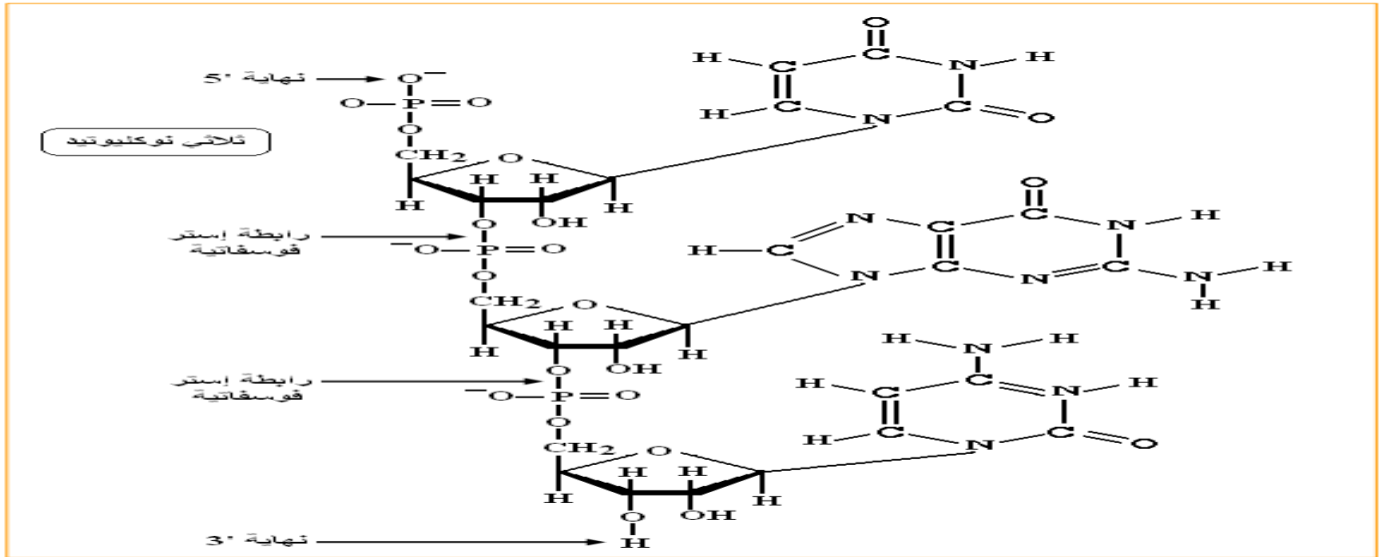
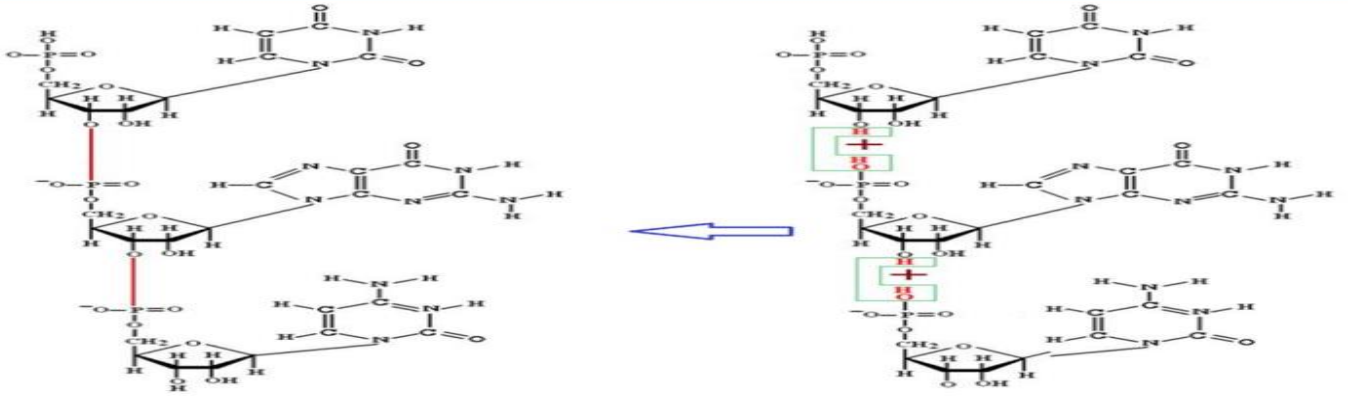
نتائجها : تعطي الإماهة الجزئية للـ ARN أربعة أنواع من النيكليوتيدات تحتوي كل نيكليوتيدة على **سكر الريبوز + حمض الفوسفور + قاعدة آزوتية** تختلف النيكليوتيدات الريبية عن بعضها البعض في نوع القاعدة الأزوتية الداخلة في تركيبها

ملاحظة : نيكليوتيدة ريبية = نيكليوزيدة ريبية + قاعدة آزوتية + سكر الريبوز + حمض الفوسفور

تسمى نيكليوزيدة الأدينين بالأدينوزين
تسمى نيكليوزيدة اليوراسيل باليوريدين
تسمى نيكليوزيدة الغوانين بالغوانوزين
تسمى نيكيوتيدة السيتوزين بالسيتيدين

3- ج - توضيح كيفية الانتقال من النيكليوتيدة الحرة إلى سلسلة من النيكليوتيدات :





3 - د - بنية الـ RNA : يتكون من أربعة أنواع من النيكلوتيدات ترتبط فيما بينها على مستوى ذرات الكربون 3' و 5' للسكر بحمض الفوسفوريك مشكلة روابط أستر فوسفاتية تنتج سلسلة واحدة من تتابع النيكلوتيدات يكون للسلسلة جزء ثابت من الفوسفات و السكر و جزء متغير من القواعد الأزوتية . اليوراسيل قاعدة أزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية .

النتيجة : الـ RNA سلسلة واحدة قصيرة من تتابع النيكلوتيدات التي ترتبط مع بعضها البعض بروابط أستر فوسفاتية .

الخلاصة

- يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى في **هيولى** الخلايا انطلاقا من الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم .
- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى **الحمض الريبى النووي الرسول (ARNm)** .
- الحمض الريبى النووي عبارة عن جزيئة قصيرة ، تتكون من **خيط مفرد واحد** ، متشكل من تتالي **نيكلوتيدات ريبية** تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (أدينين ، غوانين ، سيتوزين ، يوراسيل) .
- النيكلوتيد الريبى هو النيكلوتيد الذي يدخل في بناءه الريبوز (سكر خماسي الكربون) - اليوراسيل قاعدة أزوتية **مميزة** للأحماض الريبية النووية .

التقويم

من خلال الوثيقة 1 ص 16 و معلوماتك قارن في جدول بين جزيئة الـ **ADN** و جزيئة الـ **ARN** ؟
أوجه التشابه :

كلاهما من الأحماض النووية يحتويان على : حمض الفوسفور H_3PO_4 و قواعد أزوتية **A** ، **C** ، و **G** .
أوجه الإختلاف :

ADN	ARN	المقارنة
سلسلتين من النيكليوتيدات ، ملتفتين حلزونيا متقابلتين و متعاكستين في الإتجاه بينهما روابط هيدروجنية بين أزواج القواعد الأزوتية	سلسلة واحدة من النيكليوتيدات	البنية
دي زوكسي منقوص الأكسجين ريبوز $C_5H_{10}O_4$	ريبوز $C_5H_{10}O_5$	السكر الخماسي
T	U	القاعدة الأزوتية المميزة
النواة عند حقيقيات النوى	النواة و الهيولى	الموقع
حمل المعلومة الوراثية	حسب نوع الـ ARN : ARNm ينقل المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى	الدور

الحصة 03 : استنساخ المعلومة الوراثية الموجودة على مستوى الـ ADN

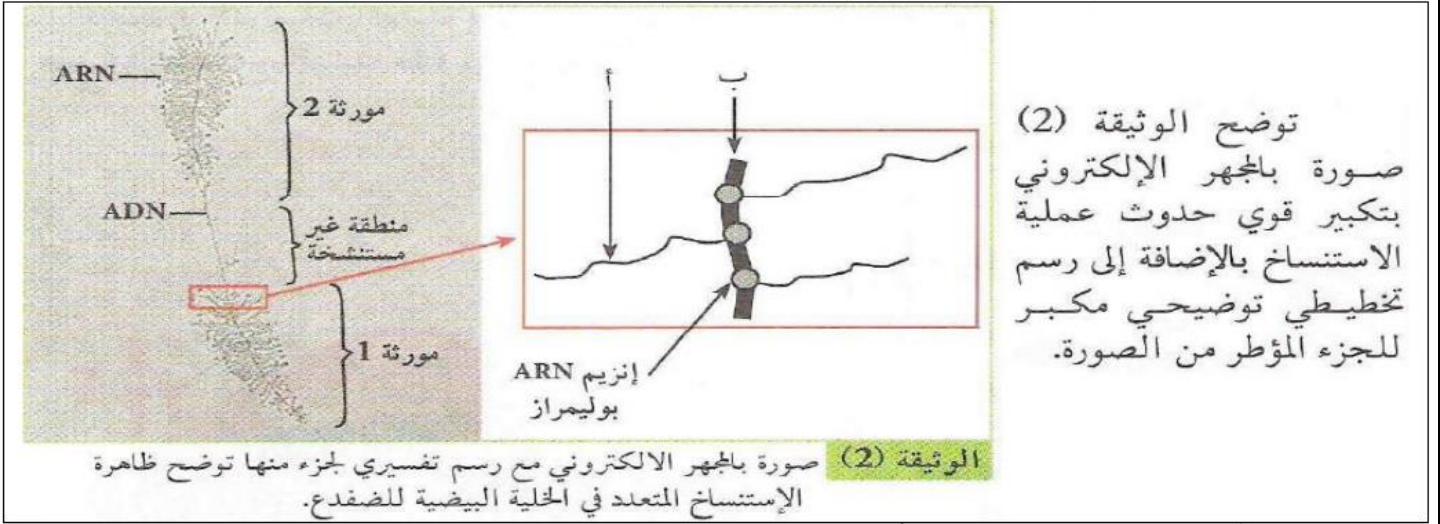
الكفاءة المستهدفة: التعرف على آلية تشكل نسخة من المعلومات الوراثية لغرض انتقالها من النواة إلى السيتوبلازم بهدف تركيب بروتين معين

وضعية الانطلاق : يلعب الـ **ARNm** دور الوسيط الكيميائي بين النواة و الهيولى، فهو يعمل على نقل نسخة من المعلومة الوراثية من الـ **ADN** الموجود في النواة إلى مقر تركيب البروتين في الهيولى.

المشكلة : كيف تتم عملية استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة في الـ **ADN** ؟

الفرضيات :

1- ملاحظة عملية الاستنساخ بالمجهر الإلكتروني : الوثيقة 2 ص 17



العنصر أ : **ARN**

العنصر ب : **ADN**

البيانات :

تحليل الوثيقة :

- نلاحظ أن جزيئة الـ **ADN** تتكون من مورثتين يفصل بينهما منطقة غير مستنسخة .
- على مستوى كل مورثة تظهر تفرعات مختلفة الطول (من الـ أقصر إلى الأطول) عبارة عن **ARN** .
- يظهر على الرسم التخطيطي وجود إنزيم **ARN** بوليمراز في كل نقطة من المورثة يصدر عنها **ARN** .

تحديد اتجاه الاستنساخ :

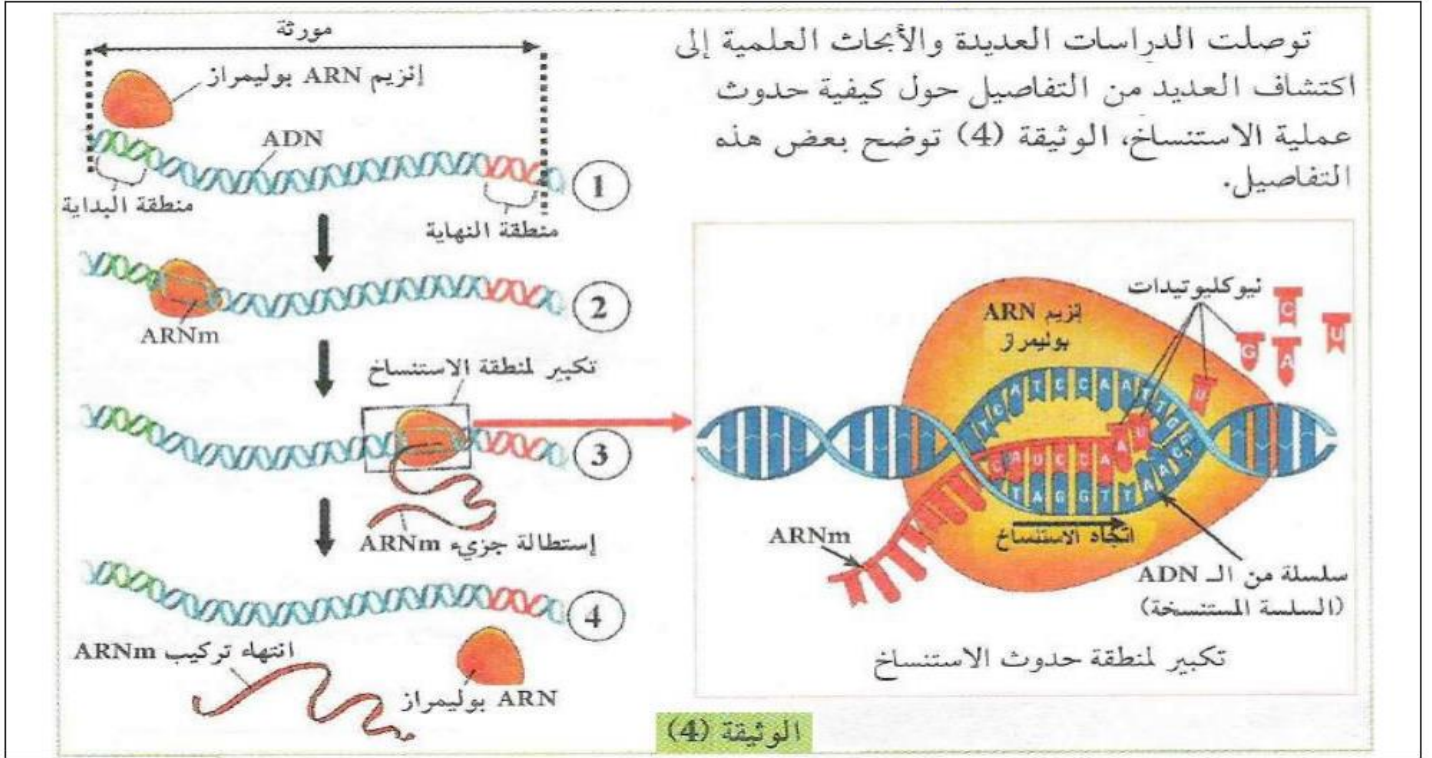
من خيط **ARN** الأقصر نحو خيط **ARN** الأطول في كل مورثة .

التعليل :

لأنه كلما انتقل **ARN** بوليمراز على طول المورثة زاد طول الـ **ARN** الناتج. فتكون جزيئة **ARN** قصيرة في بداية المورثة (انطلاق عملية الاستنساخ) ويزداد طولها كلما اتجهنا إلى نهاية المورثة (نهاية عملية الاستنساخ) .

النتيجة : تتم عملية الإستنساخ بتدخل إنزيم **ARN** بوليمراز .

2- تفاصيل حول حدوث عملية الاستنساخ : الوثيقة 4 ص 18 .



أ - العناصر الضرورية لحدوث عملية الاستنساخ :

- المورثة - نيكليوتيدات ريبية حرة - إنزيم ARN بوليمراز - طاقة ATP .

ب - تحديد مراحل الاستنساخ مع التعليل:

رقم 1 يمثل الوضعية التي تكون عليها المورثة قبيل انطلاق الاستنساخ. أي أن انطلاق الاستنساخ يتطلب تعرف ثم ارتباط إنزيم ARN بوليمراز بمقدمة المورثة.

الأرقام 2، 3 و 4 على التوالي، تمثل خطوات حدوث عملية الاستنساخ وهي الانطلاق والاستطالة ثم النهاية .

رقم 2 تمثل مرحلة الإنطلاق بتعرف إنزيم ARN بوليمراز على المورثة المراد استنساخها ويرتبط معها في بدايتها .

رقم 3 تمثل مرحلة الإستطالة انتقال إنزيم ARN بوليمراز على طول المورثة و استطالة جزيئية ARNm

رقم 4 تمثل مرحلة النهاية وصول بوليمراز إلى نهاية المورثة و انفصاله عنها و الانتهاء من تركيب الـ ARNm و انفصاله عن الـ ADN .

ج - العلاقة بين نيكليوتيدات ARNm و نيكليوتيدات ADN :

من خلال الرسم التخطيطي لمنطقة حدوث الإستنساخ نستنتج أن : العلاقة بين النيكليوتيدات الريبية و نيكليوتيدات الـ ADN (السلسلة المستنسخة) هي علاقة تكامل في القواعد الأزوتية حسب الجدول التالي :

نوع القاعدة الأزوتية المقابلة في سلسلة الـ ARNm	نوع القاعدة الأزوتية في الـ ADN (السلسلة المستنسخة)
U	A
A	T
G	C
C	G

نص علمي

المقدمة :

تكون المعلومات الوراثية منظمة في صورة مورثات جزيئة الـ ADN الذي يتواجد داخل النواة عند حقيقيات النوى يؤدي التعبير عنها إلى تركيب بروتينات في هيولى الخلايا هي مصدر النمط الظاهري للفرد .

يؤمن الـ ARNm (الناتج عن استنساخ المورثة) انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى .
تتم عملية الاستنساخ داخل النواة بتوفر انزيم ARN بوليمراز ، نيكليوتيدات ريبية حرة ، المورثة و الطاقة

المشكلة : ماهي مراحل عملية الاستنساخ ؟

تمر عملية الاستنساخ بثلاث مراحل و هي :

الإنطلاق : يتعرف انزيم ARN بوليمراز على المورثة المراد استنساخها و يرتبط معها في بدايتها، فيقوم بكسر الروابط الهيدروجينية الموجودة بين القواعد الأزوتية المتقابلة لسلسلتي الـ ADN مما يؤدي إلى انفصالهما.

يبدأ الانزيم بقراءة تتابع القواعد على احدى سلسلتي الـ ADN وربط النيكليوتيدات الموافقة لها (A يقابها U ، T يقابها A ، C يقابها G و G يقابها C) لتركيب سلسلة من الـ ARN .
تعرف سلسلة الـ ADN التي يتم استنساخها بالسلسلة المستنسخة .

الاستطالة : وفيها ينتقل الانزيم ARN بوليمراز على طول المورثة لقراءة المعلومات على جزيء الـ

ADN وربط نيوكليوتيدات ARN وفق تتابعها في سلسلة ADN مما يؤدي إلى زيادة طول الـ ARN .

النهاية : وفيها يصل الانزيم الى نهاية المورثة حيث تتوقف استطالة ARNm الذي ينفصل عن ADN وينفصل الانزيم و تلتحم سلسلتي ADN من جديد.

الخاتمة :

تتم عملية الاستنساخ داخل النواة عند حقيقيات النوى بواسطة انزيم ARN بوليمراز في ثلاث مراحل (الانطلاق ، الاستطالة ثم النهاية) ينتج عنها جزيء الـ ARNm يحمل نسخة من المعلومة الوراثية ، ينتقل عبر الثقب النووي إلى الهيولى لترجم هذه المعلومة الوراثية إلى بروتين نوعي .

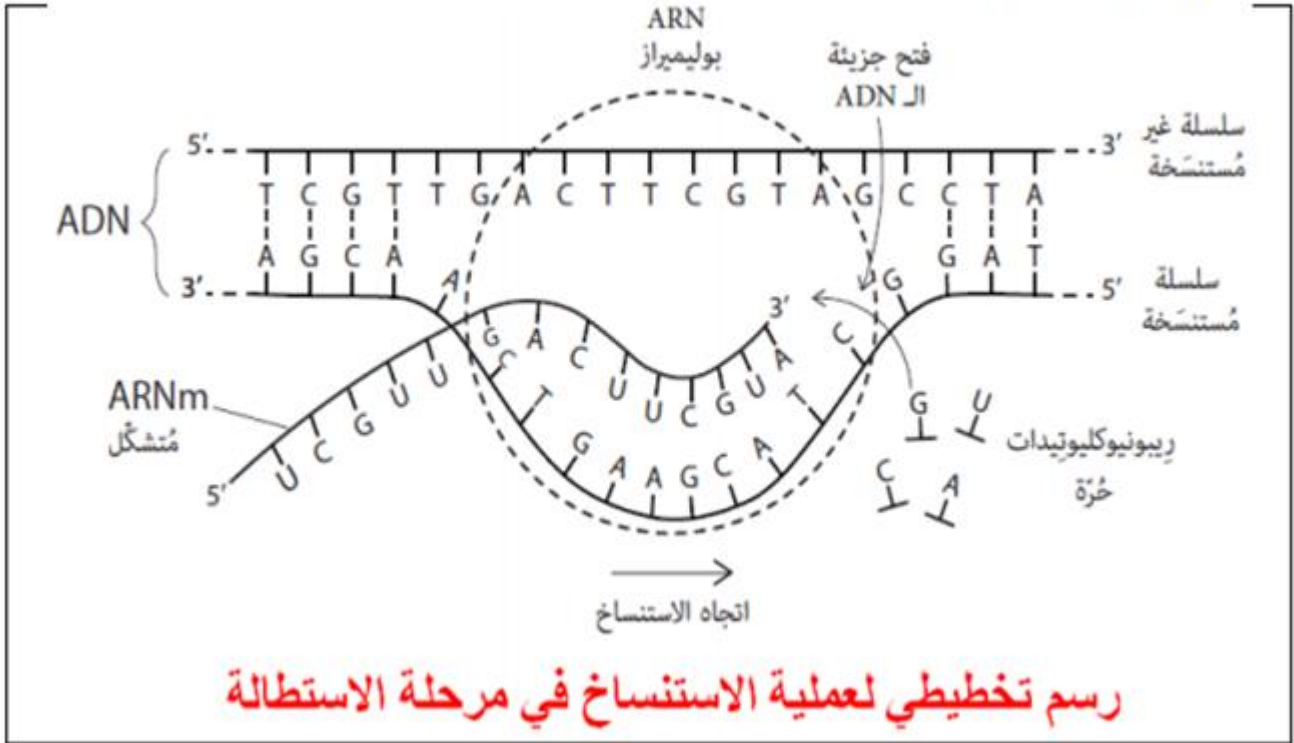
الخلاصة

مرحلة الاستنساخ تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئات الـ ARNm انطلاقا من احدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة) في وجود انزيم ARN بوليمراز و تخضع لتكامل النيكليوتيدات بين سلسلة ARNm و السلسلة الناسخة .

التقويم

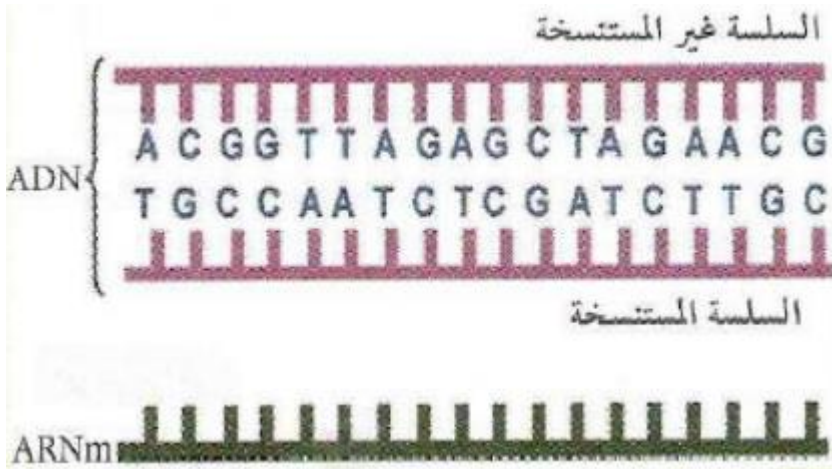
1- أنجز رسم تخطيطي لعملية الاستنساخ عليه كافة البيانات ؟

رسم تخطيطي لعملية الاستنساخ:



2- بالإعتماد على الوثيقة التالية :

- حدد تتابع القواعد على سلسلة الـ ARNm
- استنتج العلاقة بين الـ ADN و الـ ARNm



الحل :

*- تتابع النيكلوتيدات في سلسلة الـ ARNm المستنسخة:



*- استنتاج العلاقة بين الـ ADN و الـ ARNm المستنسخ:

- تتابع النيكلوتيدات في الـ ARNm مكمل لتتابع النيكلوتيدات في سلسلة الـ ADN المستنسخة.
- تتابع النيكلوتيدات في الـ ARNm مماثل لتتابع النيكلوتيدات في سلسلة الـ ADN غير المستنسخة، مع استبدال القاعدة الأزوتية T في سلسلة الـ ADN غير المستنسخة بـ U في جزيئة الـ ARNm.

الحصة 04 : الترجمة أ – الشفرة الوراثية

توضيح مفهوم الترجمة في المعلومات الوراثية ونوع اللغتين ومكوناتها والإجابة على الإشكالية الرئيسية حول كيفية ترجمة الشفرة الوراثية إلى بروتين

مقدمة : يحتاج تركيب البروتين (تتابع لأحماض أمينية) في هيولى الخلية إلى ترجمة نسخة من المعلومات الوراثية المحمولة على جزيء الـ ARN_m (الشفرة الوراثية) والتي تتمثل في تتابع للقواعد الأزوتية (A ، U ، G و C) .
- تتكون اللغة الأولى (الشفرة الوراثية) المتمثلة في تتابع النيكلوتيدات (لغة نووية) من أربعة أحرف و هي (A ، U ، G و C) بينما تتكون اللغة الثانية (البروتينية) من عشرون كلمة و هي 20 حمض أميني المكونة للبروتينات .
المشكلة : كيف تتم ترجمة الشفرة الوراثية إلى بروتين ؟
الفرضيات :

1- تحديد مختلف الاحتمالات الممكنة بين اللغة النووية و اللغة البروتينية :

الإحتمال الأول : كلمات نووية مكونة من حرف واحد .

الإحتمال الثاني : كلمات نووية مكونة من حرفين .

الإحتمال الثالث : كلمات نووية من ثلاث أحرف .

عدد الكلمات النووية المتشكلة في كل إحتمال :

الإحتمال الأول : كل قاعدة أزوتية واحدة تعبر عن حمض أميني واحد .

وفي هذه الحالة سيتم تشكيل ($4 = 1^4$) كلمات نووية تؤدي إلى استعمال 4 أحماض أمينية فقط من أصل 20 حمض أميني ويبقى 16 حمض أميني بدون شفرة .

الإحتمال الثاني : كل قاعدتين أزوتيتين تعبران عن حمض أميني واحد .

وفي هذه الحالة سيتم تشكيل ($16 = 2^4$) كلمة نووية تؤدي إلى استعمال 16 حمض أميني من بين 20 حمض أميني و يبقى أربعة أحماض أمينية بدون شفرة .

الإحتمال الثالث : كل ثلاث قواعد أزوتية تعبر عن حمض أميني واحد .

وفي هذه الحالة سيتم تشكيل ($64 = 3^4$) كلمة نووية تؤدي إلى استعمال 20 حمض أي أنها تغطي كل الأحماض الأمينية الـ 20 وتزيد .

A : عدد القواعد المشكلة للرمزة

B : عدد أنواع القواعد .

C : عدد أنواع الرموزات .

- **الاحتمال الصحيح هو :** الاحتمال الثالث

- **التعليل :** حيث عدد كلمات الشفرة الوراثية هو 64 وهو عدد كافي لتغطية استعمال كل الأحماض الأمينية (وعددها 20)

$$\begin{array}{c} \uparrow \\ 4^3 = 64 \\ \uparrow \\ B \quad C \end{array}$$

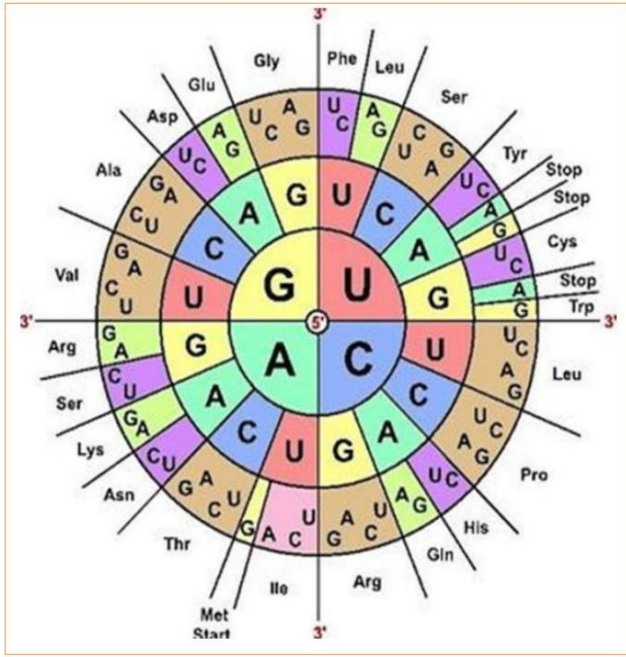
محذوف إستثناء

النتيجة : إن وحدة الشفرة الوراثية عبارة عن ثلاثية من القواعد الأزوتية تدعى الرامزة وتشفر لحمض أميني معين في البروتين.

2 - مميزات الشفرة الوراثية : الوثيقة 1 ص 20 .

النموذج الثاني

النموذج الأول



الحرف الثاني	الحرف الثاني			
	U	C	A	G
U	UUU	UCU	UAU	UGU
	UUC	UCC	UAC	UGC
	UUA	UCA	UAA	UGA
	UUG	UCG	UAG	UGG
C	CUU	CCU	CAU	CGU
	CUC	CCC	CAC	CGC
	CUA	CCA	CAA	CGA
	CUG	CCG	CAG	CGG
A	AUU	ACU	AAU	AGU
	AUC	ACC	AAC	AGC
	AUA	ACA	AAA	AGA
	AUG	ACG	AAG	AGG
G	GUU	GCU	GAU	GGU
	GUC	GCC	GAC	GGC
	GUA	GCA	GAA	GGA
	GUG	GCG	GAG	GGG

- **تعليل الفرق في عدد الكلمات بين اللغتين :** تحتوي اللغة النووية على 64 كلمة (رامزة) بينما تحتوي اللغة البروتينية على 20 كلمة (حمض أميني) يعود هذا الفرق إلى :
 - عدة رامزات تشفر لنفس الحمض الأميني أي أن بعض الرمازات مرادفات لبعضها البعض لها نفس المعنى
 - بعض الرمازات لا تشفر لأي حمض أميني أي بدون معنى .
- **التعرف على مختلف الاحتمالات من الجدول :**
- **هناك 6 رامزات في اللغة النووية هي : UUA, UUG, CUU, CUC, CUA, CUG** تشفر لحمض أميني واحد هو اللوسين (Leu) وهناك عدة حالات
- **هناك 4 رامزات في اللغة النووية هي : GUU, GUC, GUA, GUG** تشفر لحمض أميني واحد هو الفالين (Val) وهناك عدة حالات
- **هناك 3 رامزات في اللغة النووية هي : AUU, AUC, AUA** تشفر لحمض أميني واحد هو الإيزولوسين (Ile)
- **هناك رامزتان في اللغة النووية هي : UUU, UUC** تشفر لحمض أميني واحد هو الفينيل ألانين (Phe) وهناك عدة حالات
- **هناك رامزة واحدة في اللغة النووية هي : AUG** تشفر لحمض أميني واحد هو الميثيونين (Met) لا - ليس لكل كلمات اللغة النووية معنى يقابلها في اللغة البروتينية وهذا لأن بعض الرمازات ليس لها معنى (كلمات بدون معنى) وهي : (UAA, UAG, UGA) وتعتبر بمثابة رامزات التوقف .
- **ملاحظة : الرامزة (AUG) التي تشفر إلى الميثيونين هي أول رامزة يتم ترجمتها لذلك تدعى **برامزة الانطلاق**.**

النتيجة : جدول الشفرة الوراثية هو القاموس الذي نعتمد عليه لترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية .

3- برامج محاكاة : مثال برنامج Anagène : يتميز بـ :

- عرض و مقارنة تتابع النيكلوتيدات في الـ ADN أو الـ ARN أوتتابع الأحماض الأمينية في بروتين .
- يستعمل لإجراء الاستنساخ من الـ ADN إلى الـ ARN وإجراء الترجمة من الـ ARN إلى سلسلة بيبتيديية .
- تحديد نوع و مكان الطفرة على مستوى المورثات الطافرة .

النتيجة : برنامج Anagène هو أحد البرامج المستعملة لتحليل نتائج مقارنة تتابع نيكلوتيدات الـ ADN و الـ ARNm و تتابع الأحماض الأمينية لتحديد البروتين .

الخلاصة

- توافق مرحلة الترجمة التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـ ARNm بمنتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية .
- تنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة : تدعى **الشفرة الوراثية** . وحدة الشفرة الوراثية هي **ثلاثية** من القواعد الأزوتية تدعى **الرامزة** تشفر لحمض أميني معين في البروتين .
- تشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات .
- الرامزة **AUG** تشفر لحمض أميني واحد هو الميثيونين و تدعى **برامزة الإنطلاق** .
- ثلاث رامزات لا تشفر لأي حمض أميني وهي : **UAG ، UGA و UAA** تدعى برامزات توقف القراءة .
- هناك عدة برامج محاكاة من بينها برنامج **Anagène** لإجراء عمليتي الاستنساخ و الترجمة .

التقويم

تمرين 5 ص 38 من الكتاب المدرسي

الاجابة :

-1-

CCA TAC TAG GTC GTT TGG GTT GCA ACA TTG TTG AGG CGT GCA TCC GTAC

السلسلة المستنسخة

-2- بما أن رامزة الانطلاق هي **AUG** فان رامزة الانطلاق للسلسلة الغير مستنسخة هي : **ATG**

-3-

AUG AUC CAG CAA ACC CAA CGU UGU AAC AAC UCC GCA CGU AGG CAU G

ARNm

-4-

Iso/Glu /Glu/Theo/Glu/Arg/Gly/Asp/Asp/Ser/Ala/Arg/Arg/His

-5- الطفرة مست الرامزة رقم 10 حيث تم استبدال الحمض الأميني **Ser** بـ **Arg**

-6- توقف تركيب البروتين يعود إلى ظهور رامزة توقف

الحصة 05 : الترجمة أ - مراحل الترجمة

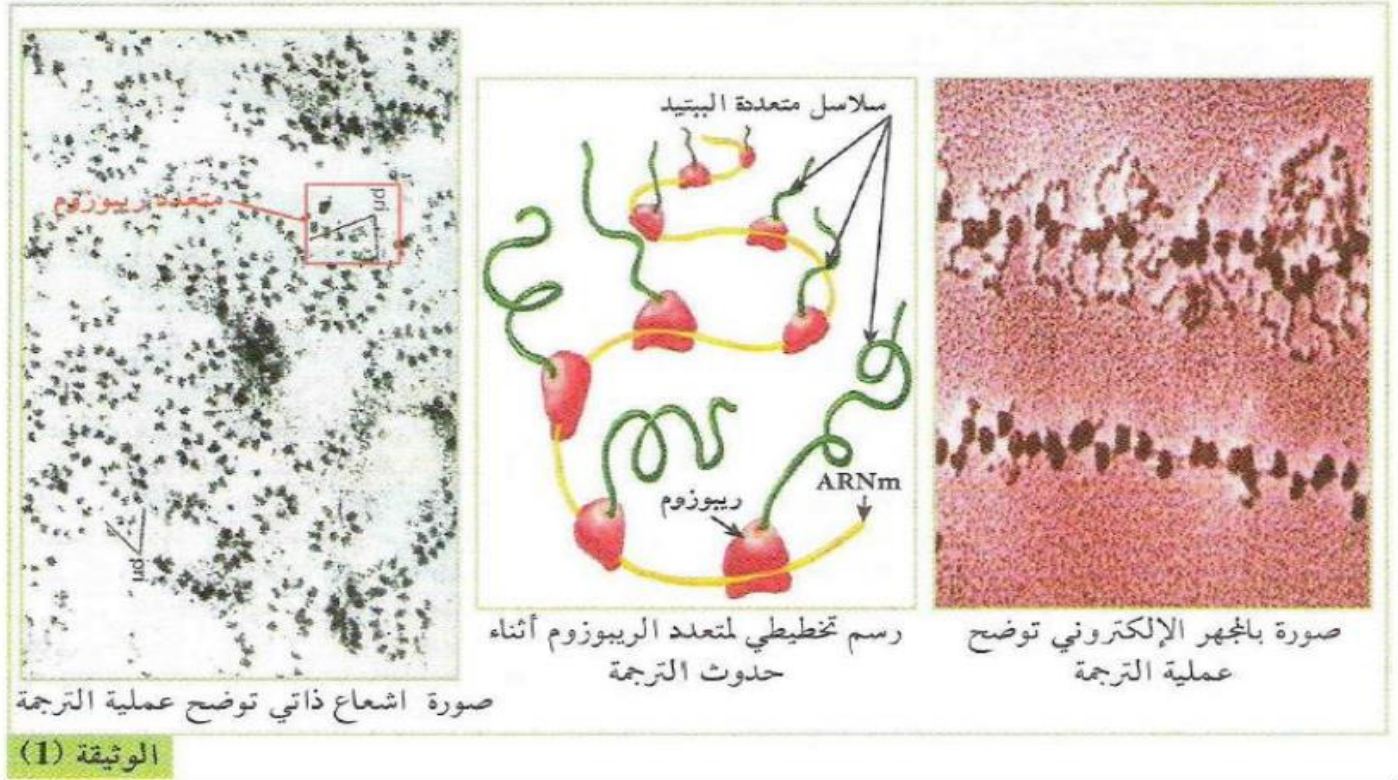
تحديد مقر تركيب البروتين في الهيولى أي التعرف على العضيات التي تساهم في تركيب البروتين ومراحل حدوث عملية الترجمة .

مقدمة : يتم تركيب البروتين في هيولى الخلية الحية التي تحتوي على عضيات خلوية مختلفة ، وذلك بترجمة اللغة النووية إلى لغة بروتينية وفق عدة مراحل .

المشكلة : ما هي العضيات الخلوية المسؤولة عن تركيب البروتين ؟ و ما هي مراحل الترجمة ؟
الفرضيات :

1- مقر تركيب البروتين في الهيولى : الوثيقة 1 ص 24

تم عن طريق التصوير الإشعاعي الذاتي تحديد مقر تركيب البروتين في هيولى الخلية بعد حقنها بأحماض امينية موسومة بنظير مشع. كما تم بالمجهر الإلكتروني أخذ صور بتكبير قوي لموقع تركيب البروتين النتائج موضحة في الوثيقة (1).



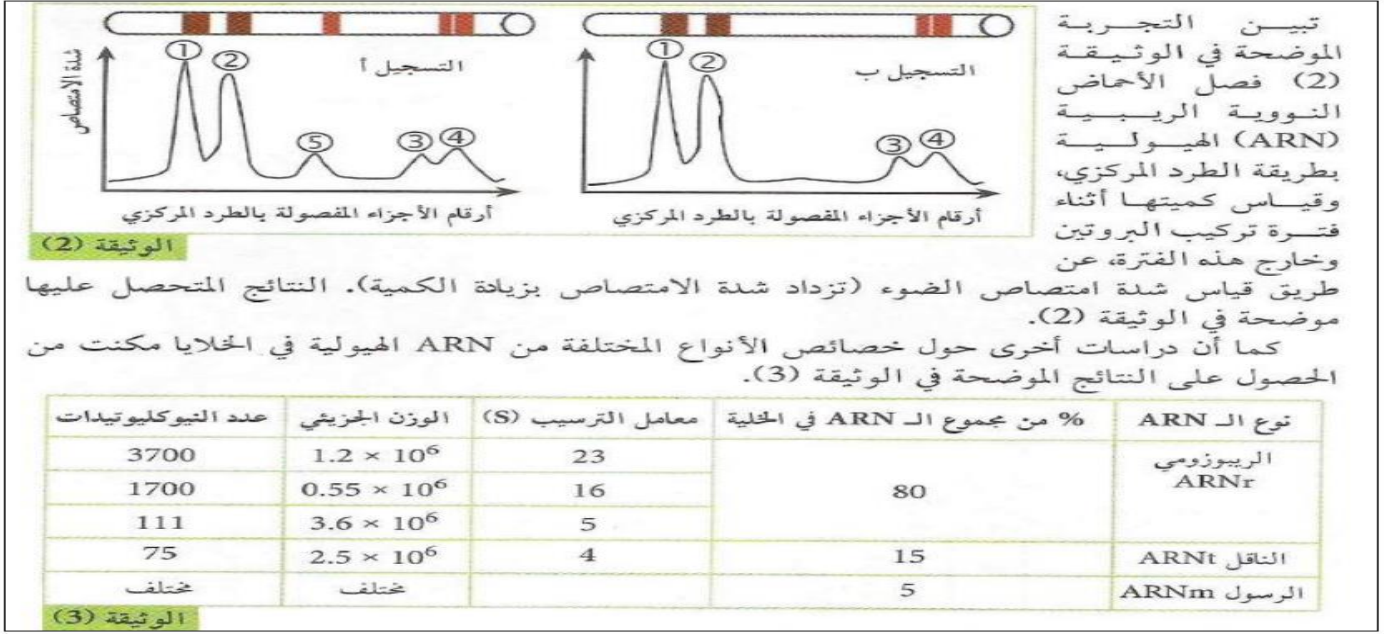
- **العضيات المتدخلة في تركيب البروتين على مستوى الهيولى :** هي الريبوزومات .

- **تعريف متعدد الريبوزوم (البوليزوم polysome) :** هو تجمع لعدد من الريبوزومات في وحدة واحدة بفضل خيط الـ **ARNm** ، حيث تقوم هذه الريبوزومات بقراءة مترامنة لنفس خيط الـ **ARNm** . حيث يقوم كل ريبوزوم بإنتاج سلسلة ببتيدية.

- **العلاقة بين متعدد الريبوزوم و كمية البروتين المصنعة :** يكون عدد الريبوزومات المكونة لمتعدد الريبوزوم موافقا لعدد السلاسل الببتيدية المصطنعة .

إنن: كلما زاد عدد الريبوزومات المكونة لمتعدد الريبوزوم زادت كمية البروتين المصنع.

2- أنماط الـ ARN الهيولية : الوثيقتين 2 و 3 ص 25 .



- **تحليل مقارن للتسجيلين أ و ب :** يمثل التسجيلين أ و ب شدة امتصاص الضوء من طرف أنواع مختلفة من الـ ARN الهيولية أثناء و خارج فترة تركيب البروتين . يتطابق التسجيلين من حيث الشوكلات الذروات 1 ، 2 ، 3 و 4 أثناء و خارج فترة تركيب البروتين . أما الشوكة 5 تظهر فقط في التسجيل أ (أثناء فترة تركيب البروتين) وتختفي في التسجيل ب (خارج فترة تركيب البروتين).
تعكس شدة امتصاص الحمض الريبي كميته ، فتكون كمية الأحماض الريبية النووية (1 ، 2 ، 3 و 4) مختلفة فيما بينها و ثابتة أثناء و خارج فترة تركيب البروتين .

النتيجة : يوجد في الهيولى عدة أنماط من الـ ARN ، لكن نمط واحد فقط لا يظهر إلا أثناء فترة تركيب البروتين .

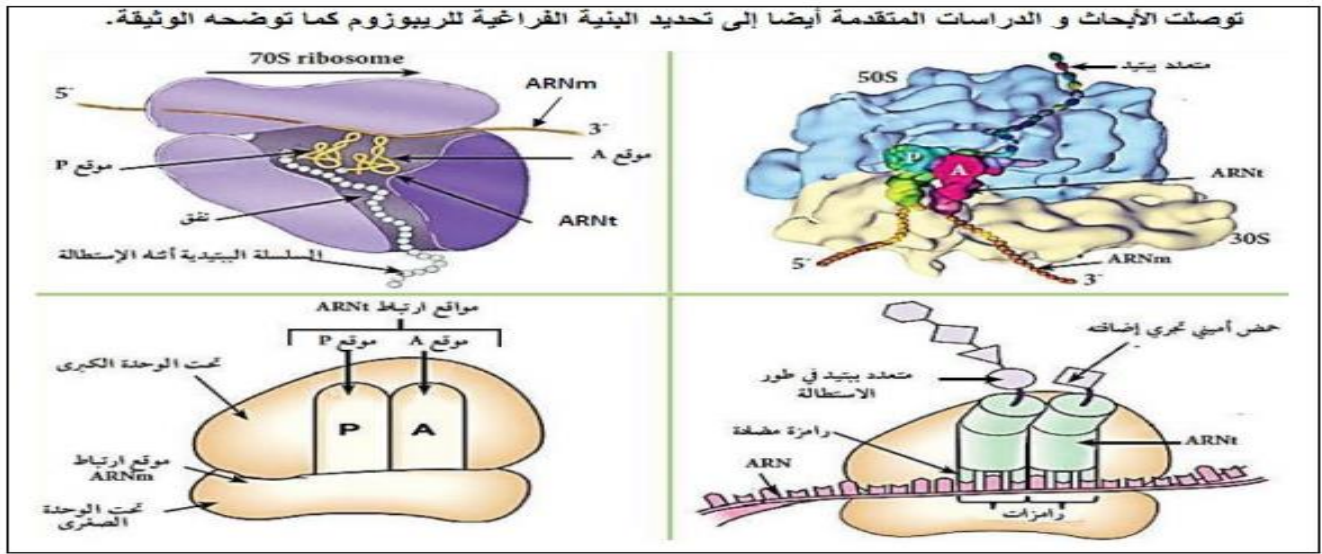
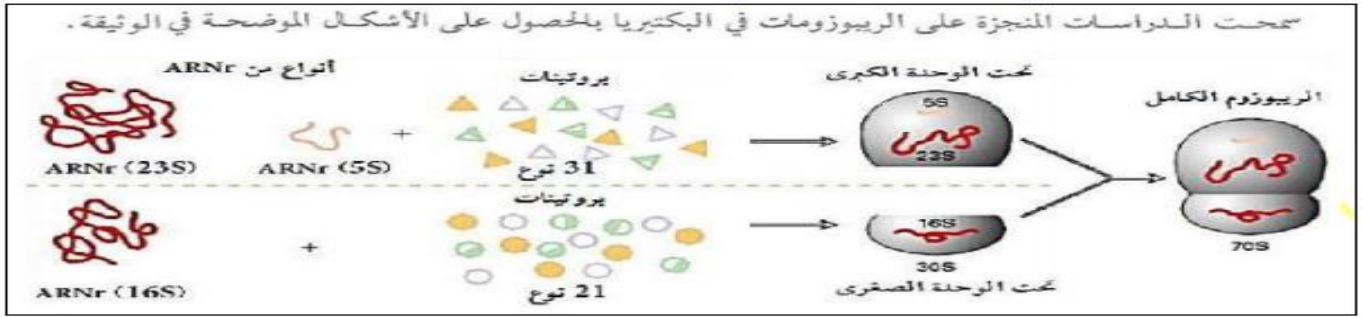
- **تحديد نوع الـ ARN في كل شوكة مع التعليل :**

رقم الشوكة	نوع ARN	معامل الترسيب (S)
1	ARNr	23
2		16
3		5
4	ARNt	4
5	ARNm	مختلف

التعليل :

مستوى الترسيب يعكس الوزن الجزيئي وبالتالي عدد النيوكليوتيدات في الجزيئ ، فيكون ترسيب الأحماض الريبية النووية **الثقيلة** بالقرب من **قاع** الأنبوب و هو ما ينطبق مع الـ ARNr و يكون ترسيب الأحماض الريبية النووية **الخفيفة** بالقرب من **فوهة** الأنبوب و هو ما ينطبق مع الـ ARNt .
أما معامل ترسيب الـ ARNm فيكون **مختلفا** و لا يظهر إلا أثناء فترة تركيب البروتين .
- **سبب اختلاف عدد النيوكليوتيدات في ARNm هو :** اختلاف طول المورثة التي تم استنساخها.

3- بنية و مكونات الريبوزوم : الوثيقتين 4 و 5 ص 26



- **الطبيعية الكيميائية للريبوزوم** : بروتينات متنوعة + أحماض نووية ريبية ريبوزومية (ARNr)، حيث :

تحت الوحدة الكبرى (50S) : 31 نوع من البروتينات + ARNr 5S + ARNr 23S

تحت الوحدة الصغرى (30S) : 21 نوع من البروتينات + ARNr 16S .

- **وصف لبنية الريبوزوم** : يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين

تحت وحد كبيرى : تحتوي على موقعي ارتباط ARNt و هما :

الموقع A : (موقع الحمض الاميني) الذي يستقبل ARNt الحامل للحمض الاميني الجديد.

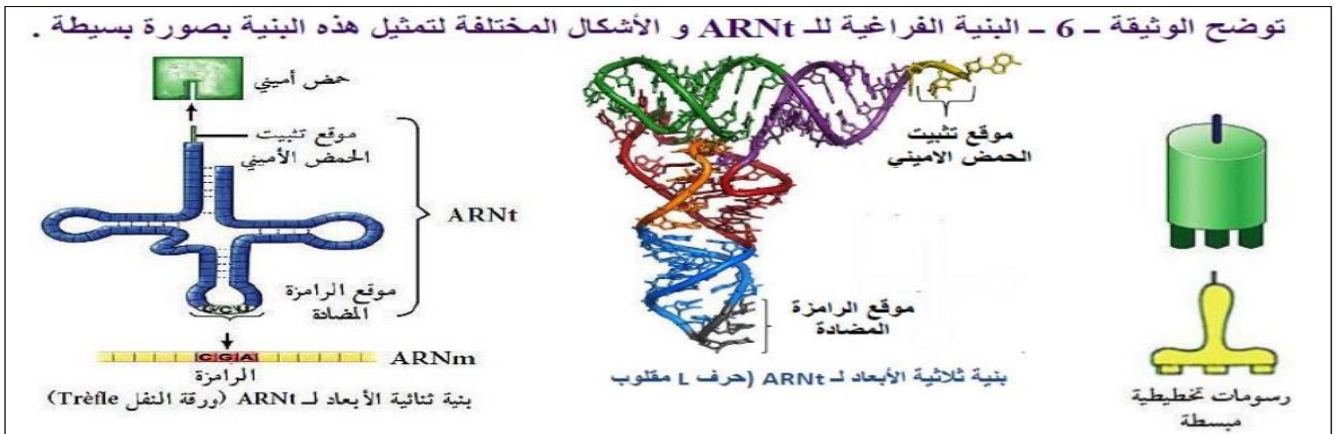
الموقع P : (موقع البيبتيد) يسمح باتصال الحمض الاميني بمتعدد البيبتيد .

كما تحتوي على **نفق** لخروج السلسلة البيبتيدية .

تحت وحدة صغرى : تحتوي على **أخدود** يسمح بثنيت الـ ARNm و بانزلاق الريبوزوم على خيط الـ

ARNm .

4 - بنية الـ ARNt : الوثيقة 6 ص 27

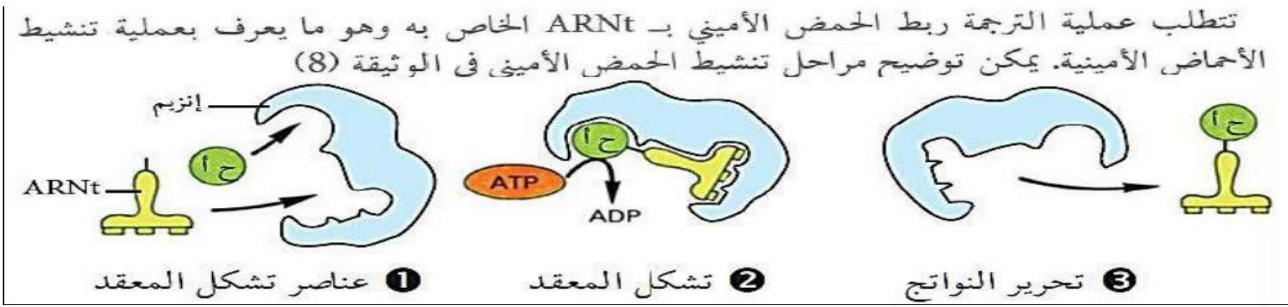


الخصائص المشتركة بين الصور المختلفة لتمثيل الـ ARNt هي :

- في كونها سلسلة متعددة النيكليوتيدات الريبية التفت حول نفسها نتيجة وجود قواعد أزوتية متكاملة في بعض أجزائها.
- البنية ثلاثية الأبعاد للـ ARNt تشبه حرف L مقلوب أما بنيته ثنائية الأبعاد تشبه ورقة النفل Treble بثلاث عروات
- وجود موقعين مهمين من الناحية الوظيفية وهما موقع تثبيت الحمض الاميني وموقع الرامزة المضادة anticodon .
- دور الـ ARNt : تثبيت و نقل الأحماض الأمينية إلى الريبوزوم (مقر عملية الترجمة) التعرف على رامزات الـ ARNm بواسطة الرامزة المضادة حيث تكون هذه الأخيرة مكملة لرامزة الـ ARNm .
- رسم بنية الـ ARNt مع تحديد رامزته المضادة للأحماض الأمينية التالية : Ala-Pro-His-Val.



5- تنشيط الأحماض الأمينية : الوثيقة 8 ص 28

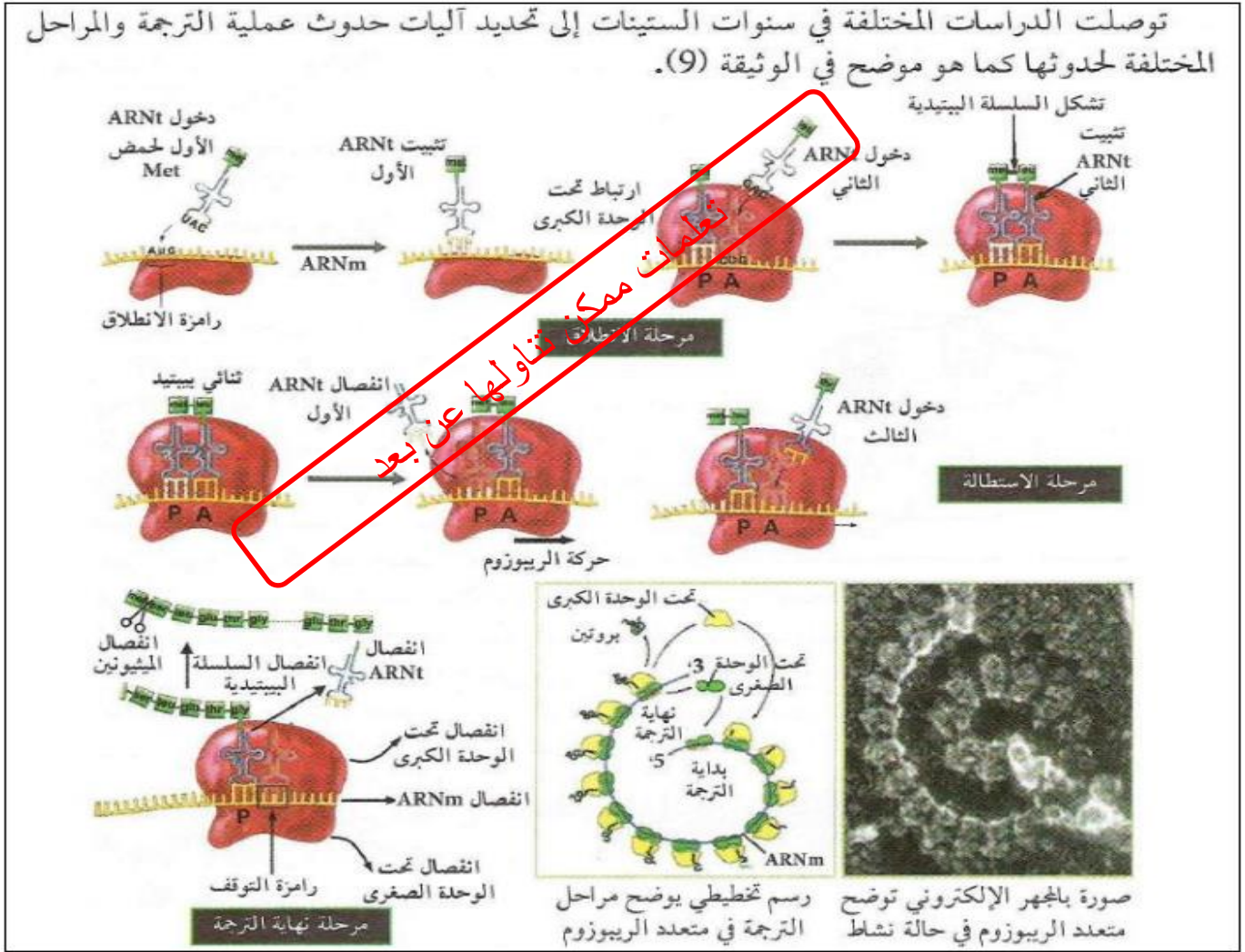


- العناصر اللازمة لتنشيط الأحماض الأمينية و دور كل منها :

العناصر	دورها
انزيم نوعي	يعمل على ربط الـ ARNt بالحمض الاميني
حمض أميني	كل حمض أميني يرتبط بالـ ARNt الخاص به
طاقة ATP	اماهة الـ ATP توفر الطاقة اللازمة لعمل الانزيم لتشكيل رابطة أستيرية غنية بالطاقة بين الـ ARNt و الحمض الاميني
الـ ARNt	يرتبط بالحمض الاميني الموافق له

- مراحل تنشيط الحمض الاميني :

- المرحلة 01 :** توفر عناصر التنشيط وهي : انزيم التنشيط ، الطاقة ATP ، حمض اميني و الـ ARNt الموافق له .
- المرحلة 02 :** تشكل معقد انزيم - مادة التفاعل و حدوث التفاعل : ترتبط عناصر التفاعل ARNt ، الحمض الاميني بالموقع الفعال للانزيم ليتشكل المعقد و باماهة الـ ATP تشكل رابطة بين الحمض الاميني و الـ ARNt .
- المرحلة 03 :** تحرير النواتج : يتحرر الـ الحمض الاميني المنشط + ARNt من الحمض اميني عن الانزيم



- العناصر الضرورية لأنطلاق عملية الترجمة :

ARNm يحتوي على رامزة الإنطلاق AUG .
 جزيئة ال- ARNt الحامل من جهة للرامزة المضادة UAC و من جهة أخرى الحمض الأميني الميثيونين .
 جزيئة ال- ARNt التي تحمل الحمض الأميني الثاني . الموافق للرامزة الثانية في ال- ARNm .

تحت الوحدة الريبوزومية الصغرى .
 تحت الوحدة الريبوزومية الكبرى .

- الظواهر التي تحدث في نهاية الترجمة : عند وصول الريبوزوم إلى احدى رامزات التوقف UAA أو UAG أو UGA يحدث ما يلي :

- انفصال السلسلة البيبتيدية المتشكلة و انفصال الميثيونين عنها
- انفصال ال- ARNt عن حمضه الأميني الأخير .
- تحرر و تفكك ال- ARNm .
- انفصال تحت وحتي الريبوزوم .

- وصف في نص علمي مراحل الترجمة : ()

نص علمي

المقدمة :

ينقل الـ ARNm نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى ليتم ترجمتها إلى بروتين يتم ذلك بألية دقيقة و منظمة تتدخل فيها عدة عناصر خلوية تدعى الآلية بالترجمة.

الإشكالية : كيف تتم عملية الترجمة (مراحلها)؟

تتضمن الترجمة ثلاث مراحل :

الإنطلاق : تتطلب ارتباط الـ ARNm يتحت الوحدة الصغرى للريبوزوم و توضع ARNt الخاص بالحمض الأميني الميثيونين Met على رامزة الإنطلاق AUG في الموقع P للريبوزوم .

يتم تعرف ARNt على الرامزات الثلاثية الموجودة على ARNm عن طريق الرامزة المضادة . ترتبط تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى و يتشكل بذلك معقد الإنطلاق .

يتم توضع ARNt الحامل للحمض الأميني الثاني في الموقع A للريبوزوم وفق الرامزة الثانية في جزيئ الـ ARNm

يتم تكوين الرابطة البيبتيدية بين الحمض الأميني الأول و الثاني بتدخل انزيمات خاصة و طاقة .

ينفصل الحمض الأميني الأول عن الـ ARNt الذي ينفصل بدوره عن الموقع P للريبوزوم.

الاستطالة : ينتقل الريبوزوم خطوة واحدة (رامزة واحدة) على الـ ARNm مما يؤدي إلى تواجده الـ ARNt الحامل لثنائي البيبتيد في الموقع P و يصبح الموقع A فارغا لاستقبال ARNt الحامل للحمض الأميني الثالث

حيث تبدأ دورة جديدة تؤدي إلى ربط حمض أميني ثالث و هكذا تستطيل السلسلة البيبتيدية بمقدار حمض أميني واحد في كل خطوة .

النهاية : و فيها يصل الريبوزوم إلى احدى رامزات التوقف (UAA أو UAG أو UGA) على جزيء الـ ARNm عندها تنفصل السلسلة البيبتيدية المتكونة و ينفصل عنها الحمض الاميني الأول Met و ينفصل الـ ARNt الأخير و تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما .

الخاتمة :

يحمل الـ ARNm نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى حيث تترجمها الريبوزومات إلى سلسلة بيبتيدية و تسمى العملية بالترجمة و تمر بثلاث مراحل **الإنطلاق ، الاستطالة و النهاية .**

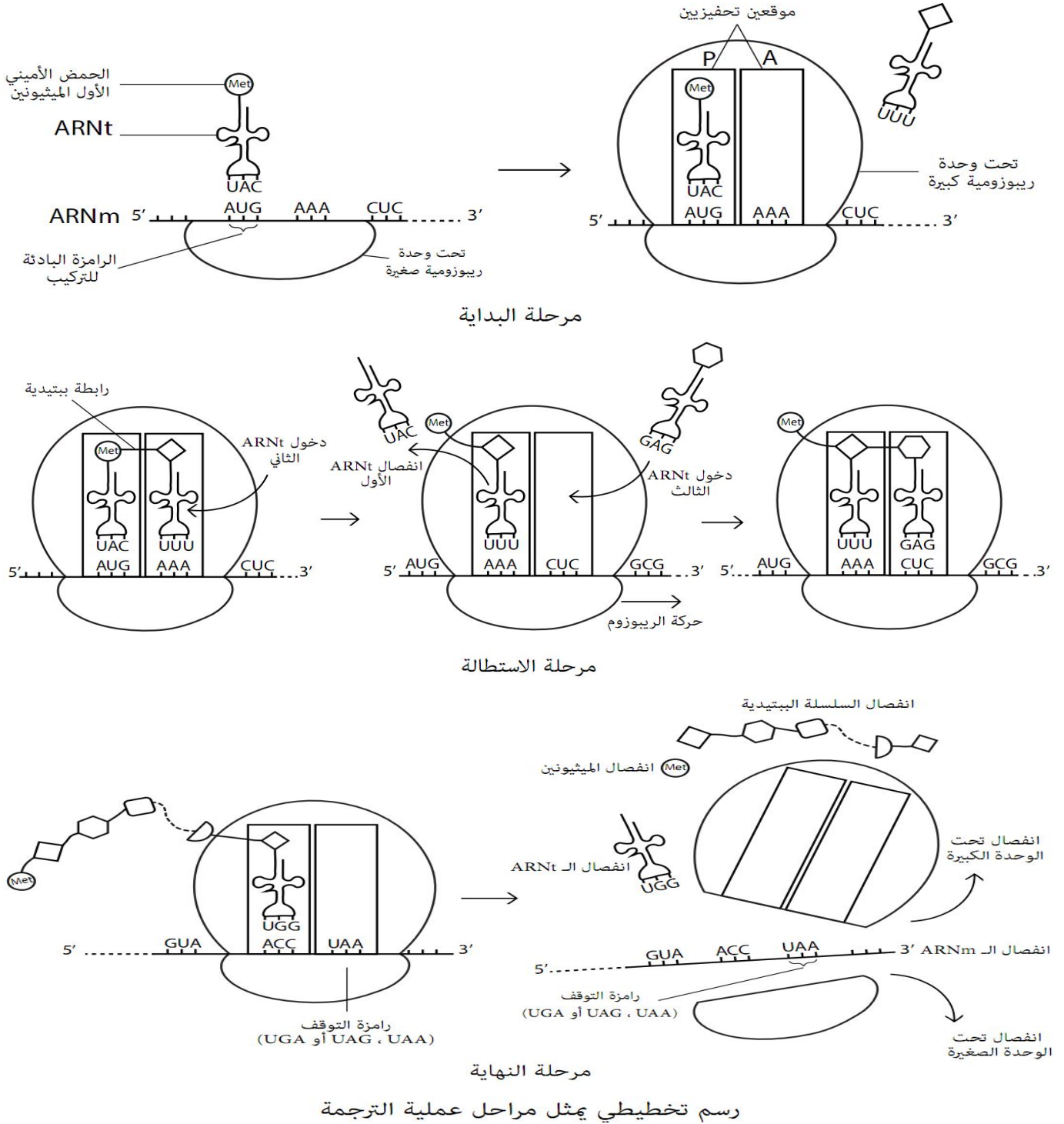
يكتسب متعدد البيبتيد المتشكل بنية ثلاثية الأبعاد ليعطي بروتينا وظيفيا .

الخلاصة

يتم تركيب البروتين في السيتوبلازم على مستوى متعدد الريبوزوم وهذا بترجمة شفرتة الوراثية المحمولة على الـ ARNm ، يتم ذلك بتدخل عدة تراكيب هي : الريبوزومات ، الـ ARNm ، الـ ARNt ، أحماض أمينية متنوعة وإنزيمات وهذا وفق ثلاثة مراحل هي : 1- الانطلاق ، 2- الاستطالة ، 3- النهاية

التقويم

1- وضح بواسطة رسم تخطيطي مراحل عملية الترجمة؟



الحصة 06 : التقويم المرحلي

وضعية تتعلق بخلل على مستوى آلية تصنيع البروتين (استعمال المضادات الحيوية في بعض الحالات)

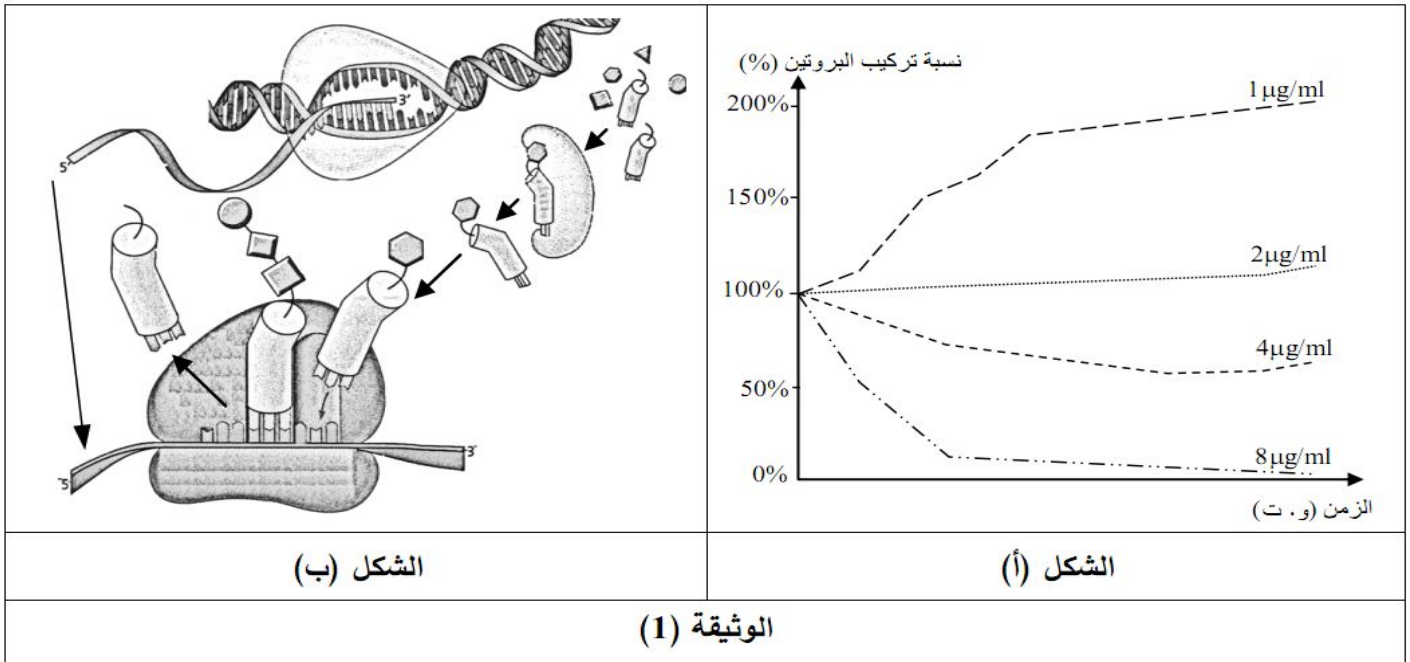
التمرين :

تستهدف المضادات الحيوية عملية تركيب البروتين عند البكتيريا فتوقف نشاطها وتمنع تكاثرها ولذا تُستعمل كأدوية للقضاء على البكتيريا الضارة.

لتحديد مستويات تأثير هذه الأدوية تُقترح الدراسة التالية:

الجزء الأول:

تُوضع كمية ابتدائية من بكتيريا (س) في أوساط بها تراكيز مختلفة من المضاد الحيوي (Rifamycine)، تُحصَّن ضمن شروط نمو مناسبة ثم تُقاس نسبة تركيب البروتين بدلالة الزمن. نتائج القياس مُوضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (1)، أما الشكل (ب) فيُمثِّل رسماً تخطيطياً يُبين عملية تركيب البروتين.



الشكل (ب)

الشكل (أ)

الوثيقة (1)

1. حلّ النتائج المُمثلة في الشكل (أ) من الوثيقة (1).

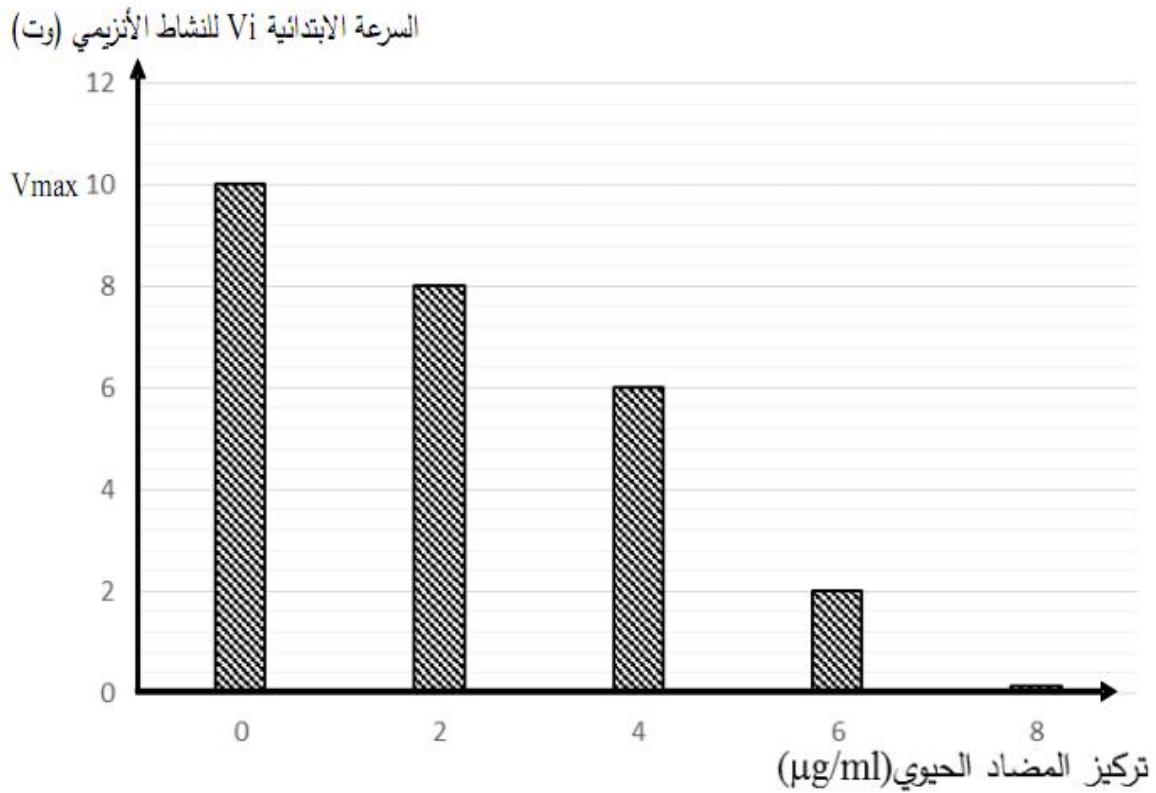
2. اقترح باستغلال مُعطيات الشكل (ب) من الوثيقة (1) ثلاث فرضيات تُحدّد من خلالها مستوى تأثير المضاد الحيوي (Rifamycine) على تركيب البروتين.

الجزء الثاني:

يُلخّص جدول الشكل (أ) من الوثيقة (2) شروط ونتائج تجريبية لثلاثة أوساط مختلفة، أما الشكل (ب) فيُمثِّل نتائج قياس السرعة الابتدائية لنشاط أنزيم الـ ARN بوليميراز بدلالة تركيز الوسط من المضاد الحيوي (Rifamycine) في شروط تجريبية ملائمة.

رقم الوسط	الشروط التجريبية	شدة الإشعاع في الأحماض الأمينية المُدمَّجة
1	ADN + نيكليوتيدات ريبية + ARN + بوليميراز + أحماض أمينية مشعة + ATP + ARNt + أنزيم التنشيط + ريبوزومات.	+++++++
2	نفس عناصر الوسط (1) + المضاد الحيوي (Rifamycine).	+
3	أحماض أمينية مشعة + ATP + ARNt + أنزيم التنشيط + ريبوزومات + المضاد الحيوي (Rifamycine) + ARNm	+++++++

الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

1- قارن بين النتائج التجريبية الممثلة في الشكل (أ) للوثيقة (2).

2- ناقش باستغلال معطيات الوثيقة (2) صحة إحدى الفرضيات المقترحة سابقا محددًا بدقة مستوى تأثير المضاد الحيوي (Rifamycine).

الجزء الثالث: لخص في نص علمي من خلال ما سبق ومعلوماتك مراحل تركيب البروتين مبرزا المستويات المحتملة لتأثير مختلف المضادات الحيوية.

الحل :

الجزء الأول:

(1) تحليل النتائج الممثلة في الشكل (أ): يمثل الشكل (أ) منحنيات تغير نسبة تركيب البروتين بدلالة الزمن في أوساط مختلفة تركيز المضاد الحيوي (Rifamycine) حيث:
عند تركيز $1\mu\text{g/ml}$ من المضاد الحيوي: تكون نسبة تركيب البروتين أعظمية 200% و
بزيادة تركيز المضاد الحيوي تتناقص نسبة تركيب البروتين حتى تنعدم عند تركيز $8\mu\text{g/ml}$ وهذا يدل على أن المضاد الحيوي يؤثر سلبا على عملية تركيب البروتين.

الاستنتاج: المضاد الحيوي (Rifamycine) يثبط عملية تركيب البروتين فيوقف نشاطها وتكاثرها.
ملاحظة: التحليل على شكل قراءة المعطيات

- عند تركيز $1\mu\text{g/ml}$ من المضاد الحيوي: تكون نسبة تركيب البروتين أعظمية 200% .
- عند تركيز $2\mu\text{g/ml}$ من المضاد الحيوي: ترتفع نسبة تركيب البروتين ارتفاعا طفيفا.
- عند تركيز $4\mu\text{g/ml}$ من المضاد الحيوي: تنخفض نسبة تركيب البروتين إلى 50% .
- عند تركيز $8\mu\text{g/ml}$ من المضاد الحيوي: تنخفض نسبة تركيب البروتين إلى أن تنعدم.

(2) اقتراح الفرضيات:

الفرضية الأولى: يؤثر (Rifamycine) على مستوى الاستنساخ (تثبط أنزيم ARNp بوليميراز).
الفرضية الثانية: يؤثر (Rifamycine) على مستوى تنشيط الأحماض الأمينية (يثبط أنزيم التنشيط).
الفرضية الثالثة: يؤثر (Rifamycine) على مستوى الريبوزومات خلال عملية الترجمة (يثبط نشاط الريبوزومات).

الجزء الثاني:

(1) المقارنة:

في الوسط 1: تجربة شاهدة عند توفر كل العناصر الضرورية لحدوث عمليتي الاستنساخ و الترجمة وفي غياب المضاد الحيوي نلاحظ أن شدة الاشعاع في الاحماض الامينية المدمجة مرتفعة مما يدل على حدوث عملية تركيب البروتين.

في الوسط 2: عند إضافة المضاد الحيوي نلاحظ أن شدة الاشعاع في الأحماض الأمينية المدمجة قليلة جدا مما يدل على توقف عملية تركيب البروتين.

ومن مقارنة نتائج التجربة 2 بنتائج التجربة 1 يتبين أن المضاد الحيوي يؤثر على عناصر المتدخلة في عملية تركيب البروتين.

في الوسط 3: في وجود المضاد الحيوي وفي غياب عناصر الاستنساخ وبتوفر عناصر الترجمة فقط نلاحظ أن شدة الاشعاع في الأحماض الأمينية المدمجة مرتفعة مما يدل على حدوث عملية تركيب البروتين.

ومن مقارنة نتائج التجربة 3 بنتائج التجربة 2 يتبين أن المضاد الحيوي يؤثر على عناصر الاستنساخ فقط.

الاستنتاج: يثبط (Rifamycine) تركيب البروتين من خلال توقيف عملية الاستنساخ.

2) المناقشة: من خلال النتائج الممثلة في الشكل (أ) يتبين أن (Rifamycine) لا يؤثر على تنشيط الأحماض الأمينية ولا على عمل الريبوزومات لأن في الوسط (3) وبالرغم من وجود (Rifamycine) تم دمج الأحماض الأمينية انطلاقاً من الـARNm، في حين يتبين من مقارنة نتائج الوسط (2) و(3) تأثير (Rifamycine) على عملية الاستنساخ ويظهر ذلك جلياً من خلال نتائج الشكل (ب) من الوثيقة (2) بحيث كلما زاد تركيز (Rifamycine) قلت السرعة الابتدائية لنشاط إنزيم ARN بوليميراز مما يبين أن (Rifamycine) يثبط عمل إنزيم ARN بوليميراز المسؤول عن عملية الاستنساخ الذي يؤكد صحة الفرضية الأولى.

الجزء الثالث:

النص العلمي:

تعتبر البروتينات جزيئات حيوية مهمة بحيث تتوقف حياة الكائن الحي في قدرته على تركيبها فما هي مراحل تركيب البروتين والمستويات المحتملة لتأثير مختلف المضادات الحيوية؟
تمر عملية تركيب البروتين بالمراحل التالية:

1) مرحلة الاستنساخ: يتم خلالها التصنيع الحيوي للـARNm انطلاقاً من سلسلة واحدة من ADN في وجود ARN بوليميراز والنيكليوتيدات الريبية الحرة.
عند تأثر أحد هذه العناصر تتوقف عملية الاستنساخ وبالتالي عملية تركيب البروتين، مثل تأثير (Rifamycine) على نشاط إنزيم ARN بوليميراز.

2) مرحلة الترجمة:

- ينشط أنزيم نوعي الأحماض الأمينية بربطها مع الـARNt الموافق في وجود الطاقة.
يمكن أن تؤثر بعض المضادات الحيوية على نشاط هذا الأنزيم فتتوقف عملية تركيب البروتين.

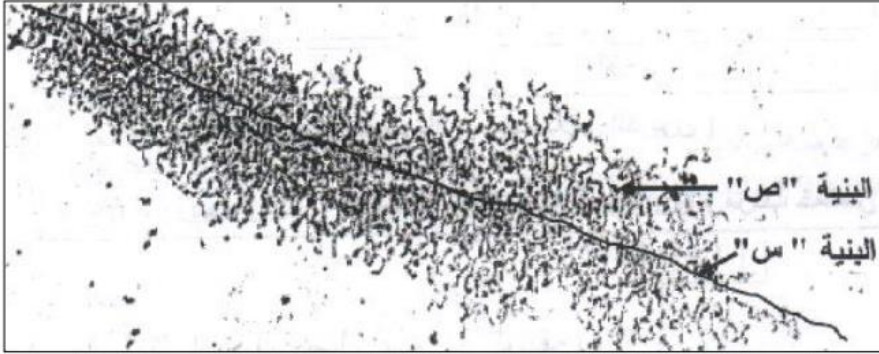
- ترتبط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى الريبوزوم الذي ينتقل بمعدل رامزة على طول الـARNm لتتشكل تدريجياً السلسلة الببتيدية إلى أن يصل إلى إحدى رامزات التوقف لتنتهي بذلك عملية الترجمة.

يمكن أن تؤثر بعض المضادات الحيوية على نشاط الريبوزوم فتتوقف عملية تركيب البروتين.
- تختلف مستويات تأثير المضادات الحيوية على تركيب البروتين عند البكتيريا ولذا تستعمل في القضاء على البكتيريا الضارة.

تقويمات خاصة بوحدة : تركيب البروتين

التمرين الأول :

I - تتجدد الصفات الوراثية للفرد انطلاقا من معلومة وراثية بفضل سلسلة من التفاعلات ، و تتمثل الدعامة الجزيئية لهذه المعلومة في المورثة . نقترح دراسة مراحل تعبير المورثة و العناصر المتدخلة في ذلك .
- تمثل الوثيقة - 1 - صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني أثناء حدوث مرحلة أساسية من مراحل تعبير المورثة على مستوى النواة .



الوثيقة - 1 -

- يلخص جدول الوثيقة - 2 - العلاقة الموجودة بين مختلف العناصر المتدخلة أثناء تعبير المورثة .

الوثيقة - 2 -

C				C								البنية " س "
					T	C	A					
	C	A	U									البنية " ص "
				C				G	C	A		الرموز المضادة النوعية الموجودة على الـ ARNt
												الأحماض الأمينية الموافقة

بعض رموز جدول الشفرة الوراثية و الأحماض الأمينية الموافقة لها

المعطيات	الأنين : GCA	غليسين : GGU	تريبتوفان : UGG	ثريونين : ACC
	الأنين : GCA	سيرين : UCA	أرجينين : CGU	ثريونين : ACA

1 - باستغلال الوثيقتين 1 - و 2 - :

أ - تعرف على البنيتين المشار إليهما بالحرفين " س " و " ص " في الوثيقة - 1 - مع التعليل .

ب - سم المرحلة الممثلة بالوثيقة - 1 - ، و لماذا تعتبر هذه المرحلة أساسية ؟

2 - باستعمال معطيات الشفرة الوراثية ، أكمل جدول الوثيقة - 2 - .

3 - يتم التوافق بين المعلومة الوراثية خلال مرحلة أساسية موائية للمرحلة الممثلة بالوثيقة - 1 - بتدخل عدة عناصر . أ - سم المرحلة المعنية .

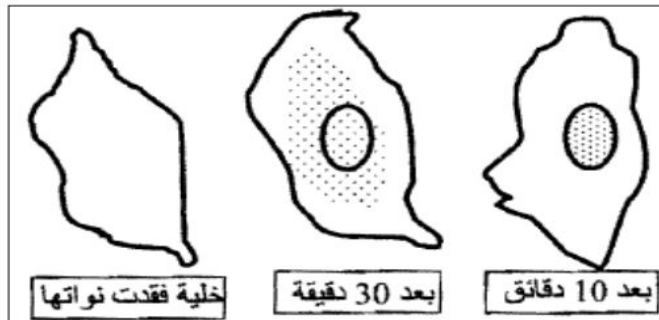
ب - استعمل معلوماتك و بالاستعانة بالوثيقة - 2 - ، أذكر العناصر المتدخلة في هذه المرحلة محددًا دور كل منها .

ج - ما هي نتيجة هذه المرحلة ؟

4 - باستغلال النتائج التي توصلت إليها ، أنجز رسمين تخطيطيين للمرحلتين المعينتين مع كتابة البيانات اللازمة .

التمرين الثاني :

لإظهار تدخل كل من الـ ADN و الـ ARN في التركيب الحيوي للبروتين نقترح الدراسة التالية :



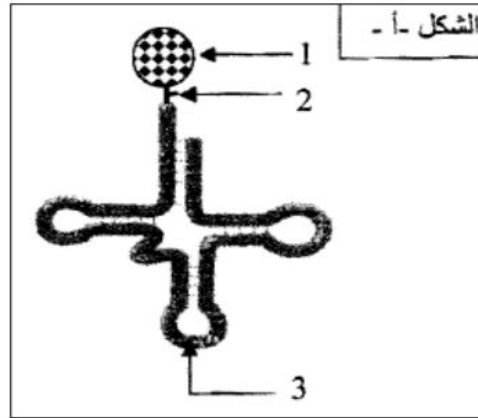
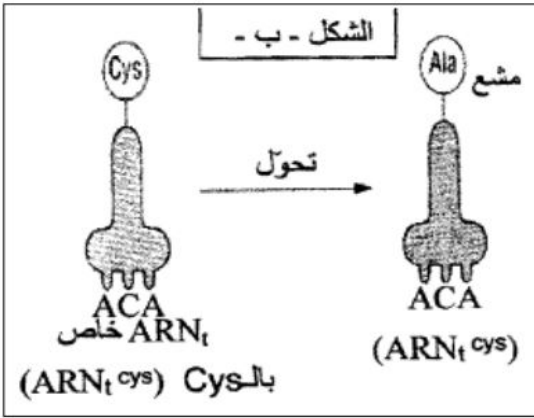
I - تعالج مزرعة خلايا حيوانية بمادة سيتوشلازين (تفقد بعض الخلايا أنويتها) ثم نضيف للمزرعة يوريدين مشع (نوكليويدة تحتوي على اليوراسيل) لمدة من الزمن .

تظهر الوثيقة - 1 - النتائج المتحصل عليها بواسطة التصوير الإشعاعي الذاتي .
الوثيقة - 1 -

1 - فسر هذه النتيجة ، و ماذا تستخلص ؟

2 - عند معالجة خلية " س " بمضاد حيوي (أكتومييسين) (الذي يثبط نشاط الـ ADN) و إضافة اليوريدين المشع لا يظهر الإشعاع في الخلية في هذه الحالة .

- ما هي المعلومات المكملة التي تضيفها هذه التجربة ؟



3 - يمثل الشكل (أ) من الوثيقة - 2 - رسماً تخطيطياً لجزيئة نوع من الـ ARN له دور في تركيب البروتين . أ - ماذا تمثل هذه الجزيئة محددا دوره ؟
ب - أكتب البيانات المشار إليها حسب الترقيم .
الوثيقة - 2 -

4 - تم تشكيل ARNm تركيبياً من نوكلوتيدات G و U فقط

و أضيف إلى مستخلص خلوي يسمح بتركيب البروتين مخبرياً ، كما تم تثبيت حمض أميني (سيستينين Cys) على ARN_t خاص به ، و بعدها تم تغيير الجذر R لهذا الحمض الأميني بـ CH₃ (مشع الكربون) ، فيتحول إلى الحمض الأميني (ألانين Ala) ، فنتحصل على (Ala ARN_t Cys) مشع كما هو مبين بالشكل - ب - من الوثيقة - 2 - .

أ - شكل مختلف الرمازات المؤلفة للـ ARNm ، و كذلك الرمازات المضادة في جزيئات الـ ARN_t الموافقة و الناتجة عن نوكلوتيدات الوسط (U و G) .
ب - إن متعدد البيبتيد المتشكل في هذه الحالة يكون مشعاً . علل ذلك .

ج - نعيد التجربة مع ARNm يحوي (C و G) فقط .

α - شكل إذن مختلف الرمازات المؤلفة لكل من الـ ARNm و الـ ARN_t .

β - لا يكون متعدد البيبتيد المتشكل في هذه التجربة مشعاً . علل ذلك .

د - انطلاقاً من هذه النتائج التجريبية ، ما هي الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني الذي يمكن أن يدخل في تركيب متعدد البيبتيد ؟

II - اعتماداً على معلوماتك و المعلومات المستخلصة لخص في نص علمي آلية تركيب البروتين على مستوى الخلية .

التمرين الثالث :

تركب الخلايا حقيقية النواة بروتينات متخصصة بآليات منظمة للقيام بمختلف نشاطاتها الحيوية.

I - مكنّ الهدم الآلي للخلايا الإنشائية للكريات الحمراء من الحصول على مستخلصات خلوية متجانسة، أخضعت لما فوق الطرد المركزي ضمن محلول سكروز (0.25) . يمثل جدول الوثيقة (I) نتائج الفصل من حيث مكونات وخصائص الأجزاء المفصولة من الخلايا (سرعة الدوران مقاسة بوحدات جاذبية (g) في مدة زمنية مقدرة بالدقيقة (mn) .

الأجزاء	التركيز بالبروتينات	100	98	25	20	إنتاج	استهلاك	تركيب البروتينات
المستخلص الكلي	100	100	100	100	100	100	100	100
الجزء (1) (75 g 1 mn)	10	98	10	0	0	0	0	0
الجزء (2) (2 g 2 mn)	25	2	5	96	96	96	96	96
الجزء (3) (1 g 1h)	20	0	84	0	3	0	97	97

- جدول يمثل نتائج فصل المكونات الخلوية.

الوثيقة (1)

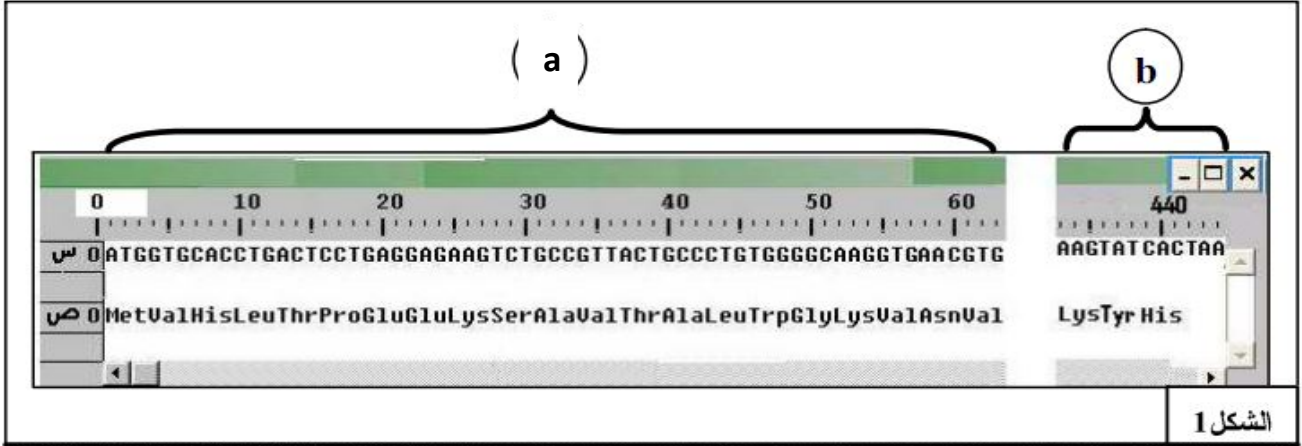
1- باستغلالك لمعطيات جدول الوثيقة (1)، سمّ الأجزاء (1، 2، 3) المفصولة محدداً المعيار الذي اعتمدت عليه.
2- حدّد دور كل منها في تركيب البروتين.

II - مكنّت دراسة الظاهرة المسؤولة عن تركيب الجزيئات البروتينية من التوصل إلى المعلومات الممثلة في شكلي الوثيقة (2): يمثل الشكل (1) تتابع النيكلوتيدات لمورثة إحدى سلاسل الهيموغلوبين وتسلسل الأحماض الأمينية للسلسلة الببتيدية الناتجة محصل عليها بواسطة برنامج n gène حيث:

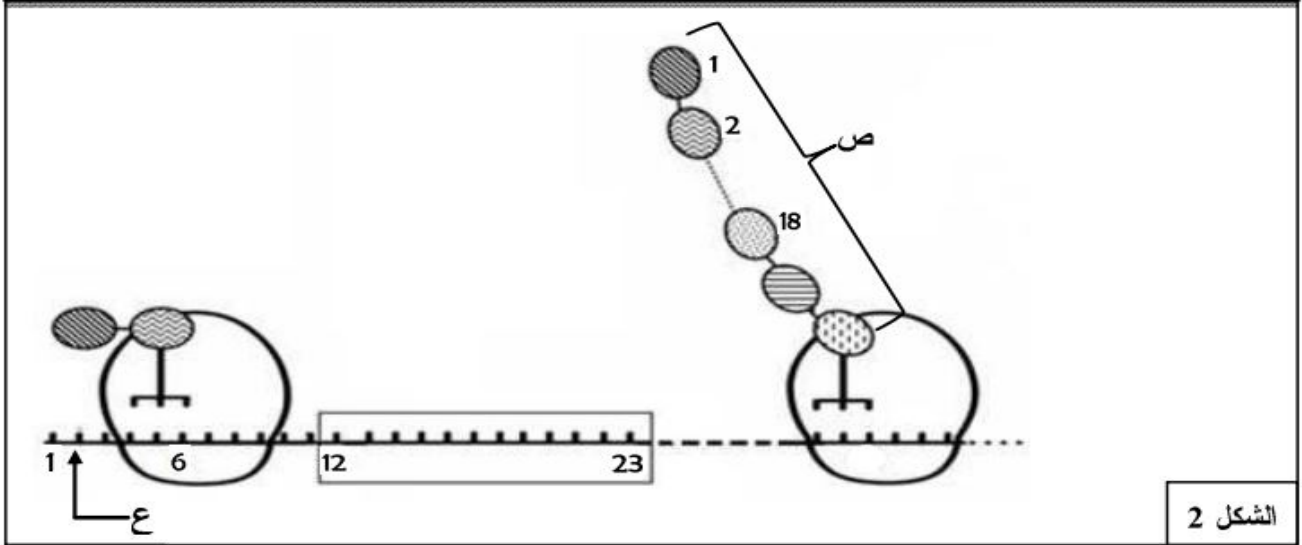
القطعة : بداية المورثة.

القطعة b : نهاية المورثة.

يمثل الشكل (2) رسماً تخطيطياً تفسيرياً لبعض المراحل التي تتم على مستوى الهيولى.



الشكل 1



الشكل 2

الوثيقة 2

1- باستغلالك لمعطيات الوثيقة (2):

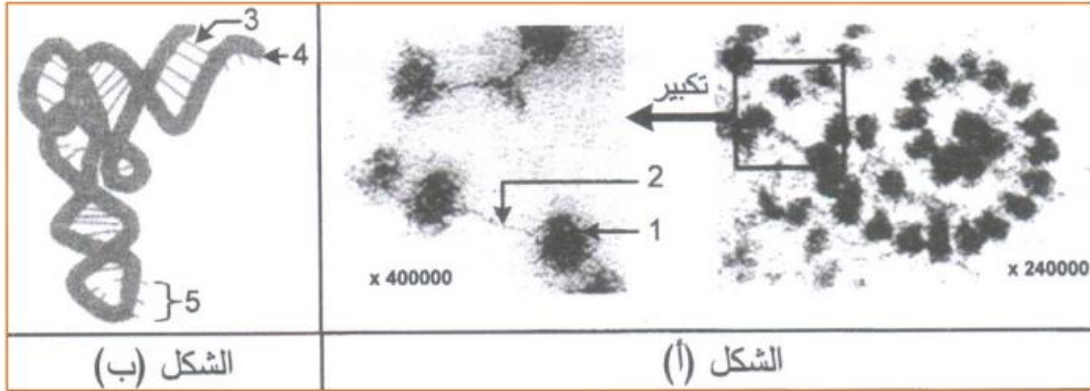
- ماذا تمثل العناصر (س) و (ص) و (ع) وأرقام الشكل (1)؟ حدّد المرحلة الممثلة في الشكل (2).
- قارن بين متتالية س مع متتالية ص للقطعة a من الشكل (1)، مستنتجا وحدة الشفرة الوراثية.
- ممثل القواعد الأزوتية الموافقة للجزء المؤطر من الشكل (2).
- أوجد عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة، مع التوضيح.

2- تسبق المرحلة الممثلة في الشكل (2) مرحلة أخرى هامة:

- سمّ هذه المرحلة ثمّ بين أهميتها.
- بيّن دراسة كمية أنّ سلسلة واحدة من الجزيئة ع ينتج عنها عدة جزيئات ص، وضّح ذلك.

التمرين الرابع :

I - إبراز العلاقة بين المورثة المتواجدة في الـ ADN و ناتج تعبيرها المورثي عند حقيقيات النوى تقترح الدراسة التالية :
 I - يمثل الشكل (أ) للوثيقة - 1 - صورة بالمجهر الإلكتروني لوحدة متميزة تساهم في تحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية ، أما الشكل (ب) فيمثل نموذجا ثلاثي الأبعاد لأحد العناصر الهيولية المتدخلة في هذا التحويل .



الوثيقة - 1 -

- 1 - قدم عنوانا مناسباً لكل من الشكلين (أ) و (ب) للوثيقة - 1 - .
 - 2 - أ - أكتب أسماء البيانات المرقمة في الشكلين (أ) و (ب) للوثيقة - 1 - .
 - ب - وضح العلاقة الوظيفية بين الشكلين (أ) و (ب) للوثيقة - 1 - .
- II - سمحت دراسة أربع مورثات باستعمال مبرمج محاكاة Anagène بالحصول على النتائج الممثلة في الوثيقة - 2 - .
 علماً أن الجزء (a) يمثل بداية السلسلة و الجزء (b) يمثل نهاية السلسلة .

نتائج معالجة	a		b	
	0	10	380	...
المورثة 1	س	AUGCGG GUCGACUUUAAA	CCCAACGAUUA	
	ع	Met Arg Val Asp Phe Lys	Pro Asn Asp	
المورثة 2	س	AUGGUGUCCGCCUAUGGG	UUUUUCGGCUAG	
	ع	Met Val Ser Ala Tyr Gly	Phe Phe Gly	
المورثة 3	س	AUGUUGUUCGACCCGGUA	CACGGCUUUUGA	
	ع	Met Leu Phe Asp Pro Val	His Gly Phe	
المورثة 4	س	AUGAACGC GGUUAUGUU	UCACGGGAUUA	
	ع	Met Asn Ala Val Tyr Val	Ser Arg Asp	

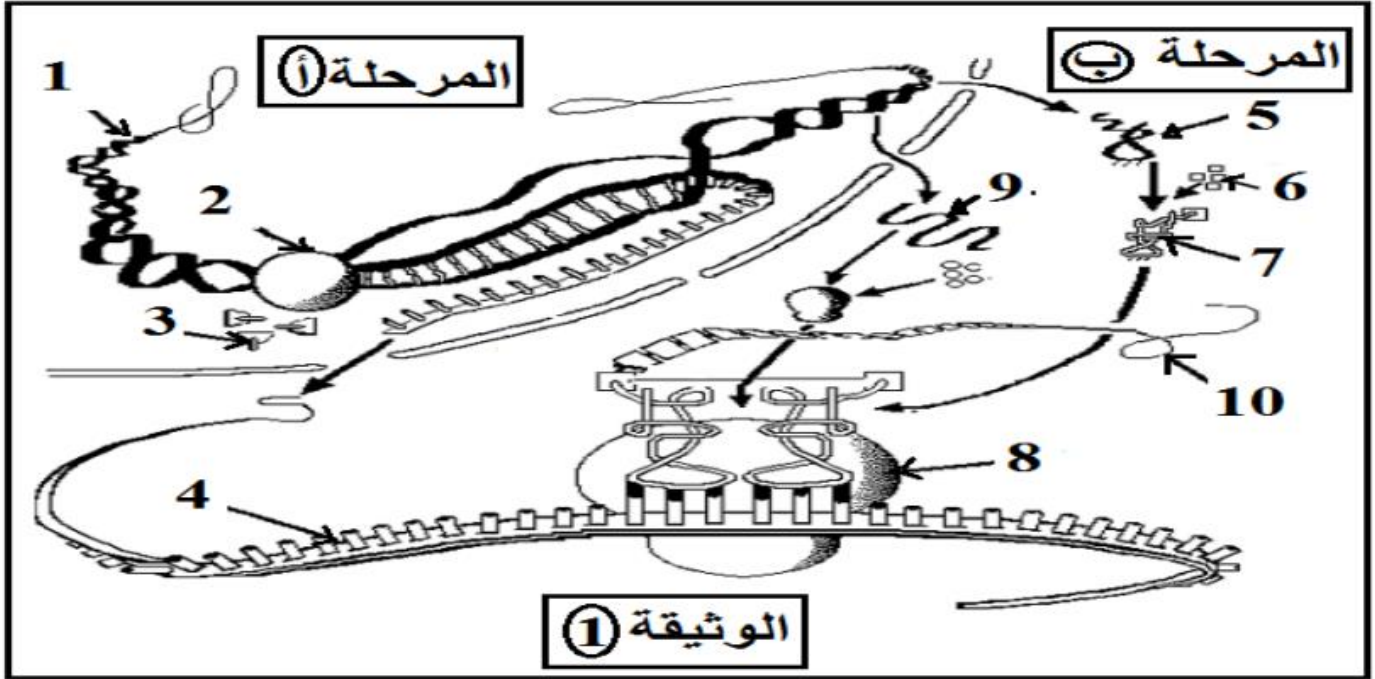
الوثيقة - 2 -

- 1 - انطلاقاً من نتائج الوثيقة - 2 - :
 أ - بين الجوانب التي عالجتها دراسة المورثات باستعمال مبرمج محاكاة Anagène ، علل إجابتك .
 ب - حدد وحدة الشفرة الوراثية ، مع التعليل .
 ج - استخرج خصائص الشفرة الوراثية .
 د - مثل قطعة المورثة (1) الموافقة للجزء (a) محدد السلسلة الناسخة .
- 2 - تتميز السلاسل (ع) الموافقة للمورثات الأربعة بتخصص وظيفي .
 أ - أحسب عدد الوحدات البنائية للسلسلة (ع) الوظيفية للمورثات الأربعة .
 ب - برر إذن سبب تخصصها الوظيفي .
- III - مما سبق و من معارفك أنجز رسماً تخطيطياً تفصيلياً تبرز فيه مراحل العلاقة بين المورثة و ناتج تعبيرها المورثي .

التمرين الخامس:

- البروتينات جزيئات حيوية هامة تؤدي وظائف متنوعة في العضوية (إنزيمات، هرمونات، بروتينات مناعية) و هي تركيب على مستوى الخلايا الحية بآليات معقدة.

I- بهدف معرفة آليات تركيب البروتين على مستوى الخلية الحية نقترح دراسة الوثيقة (1) :



1- سم المرحتين (أ) و(ب) ثم تعرف على البيانات المرقمة من (1-10) في الوثيقة (1).

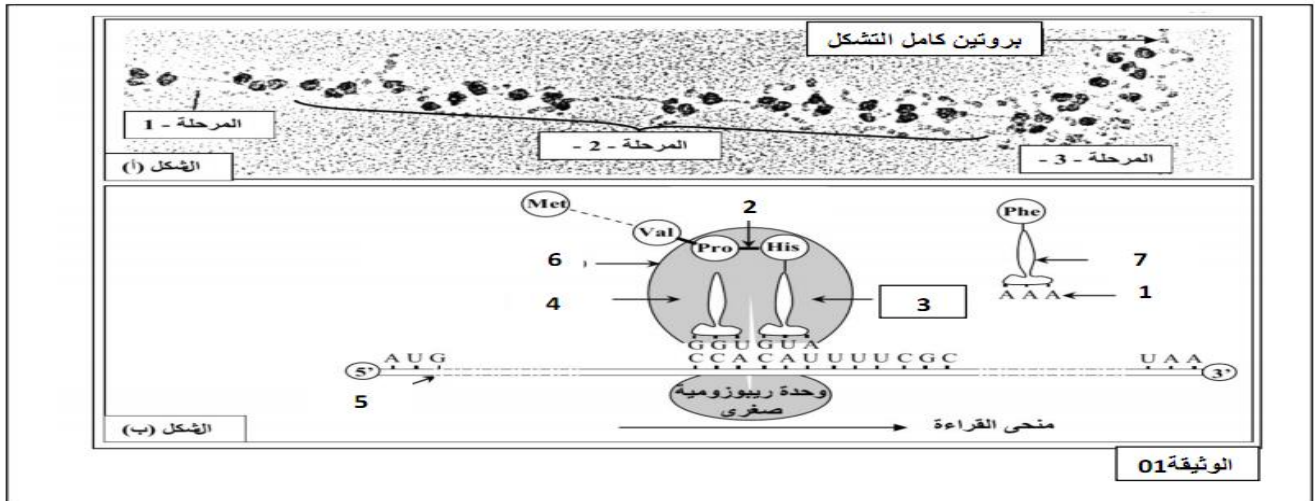
2- ما هي العلاقة بين العنصرين (1 و4) من جهة و العنصرين (4 و7) من جهة أخرى؟

3- يؤمن العنصر (4) بنقل المعلومة الوراثية من نواة الخلية إلى الهيولى مقر تركيب البروتين. اقترح تجربة تثبت ذلك.

4- باستغلال معطيات الوثيقة و معارفك المكتسبة، بين في نص علمي أن البروتينات جزيئات محددة وراثيا تركيب على مستوى الخلية الحية بآليات منظمة و دقيقة.

التمرين السادس :

انجاز ملاحظة مجهرية لـ ARNm في سيتوبلازم خلية اثناء تركيب البروتين. يقدم الشكل أ من الوثيقة 01 صورة بالمجهر الإلكتروني لهذه الملاحظة. و يمثل الشكل ب من نفس الوثيقة تفاصيل الاحداث الممثلة في المرحلة 02.



1) اكتب البيانات المشار إليها بالأرقام في الوثيقة (01)، ثم تعرف على مراحل الشكل أ.

2) معتمدا على معطيات الشكل ب بين كيف سيتم إدماج الحمض الأميني Phe في السلسلة الببتيديّة

3) باستغلال معطيات الوثيقة 01 و اعتمادا على مكتسباتك، اكتب نصا علميا توضح فيه مراحل التعبير المورثي ميرزا مقرأها و متطلبات كل مرحلة.

الحلول

التمرين الأول :

1-1- أ - التعرف على البنيتين المشار إليهما بالحرفين " س " و " ص " في الوثيقة - 1 - مع التعليل :

- البنية " س " : عبارة عن ADN .

التعليل :

- وجود خيط واحد بالنواة (تحدث المرحلة الممثلة بالوثيقة - 1 - بالنواة) .
- يتكون من سلسلتين (الوثيقة - 2 -) .
- يتشكل من قواعد آزوتية .
- وجود القاعدة الأزوتية (T) .
- البنية " ص " : عبارة عن ARN .

التعليل :

- وجود عدد كبير من السلاسل متزايدة في الطول متشكلة انطلاقا من خيط الـ ADN .
- يتكون من سلسلة واحدة (الوثيقة - 2 -) .
- يتشكل من قواعد آزوتية .
- وجود القاعدة الأزوتية (U) .
- تسمية المرحلة الممثلة بالوثيقة - 1 - :

مرحلة النسخ .

سبب اعتبار هذه المرحلة أساسية :

لأنه من خلال هذه المرحلة تتشكل سلاسل من الـ ARN تحافظ من خلالها على المعلومة الوراثية (صورة طبق الأصل) الموجودة بإحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة الناسخة) بتدخل أنزيم الـ ARN بوليميراز .

2 - إتمام جدول الوثيقة - 2 - :

يلخص جدول الوثيقة - 2 - العلاقة الموجودة بين مختلف العناصر المتدخلة أثناء تعبير المورثة .

C	G	T	A	C	C	A	G	T	G	C	A	البنية " س "	الجدول
G	C	A	T	G	G	T	C	A	C	G	T		
G	C	A	U	G	G	U	C	A	C	G	U	البنية " ص "	
C	G	U	A	C	C	A	G	U	G	C	A	الرموز المضادة النوعية الموجودة على الـ ARNt	
Ala			Trp			Ser			أرجينين			الأحماض الأمينية الموافقة	

3 - أ - تسمية المرحلة المعنية :

- هي مرحلة الترجمة .

ب - ذكر العناصر المتدخلة في هذه المرحلة مع تحديد دور كل منها :

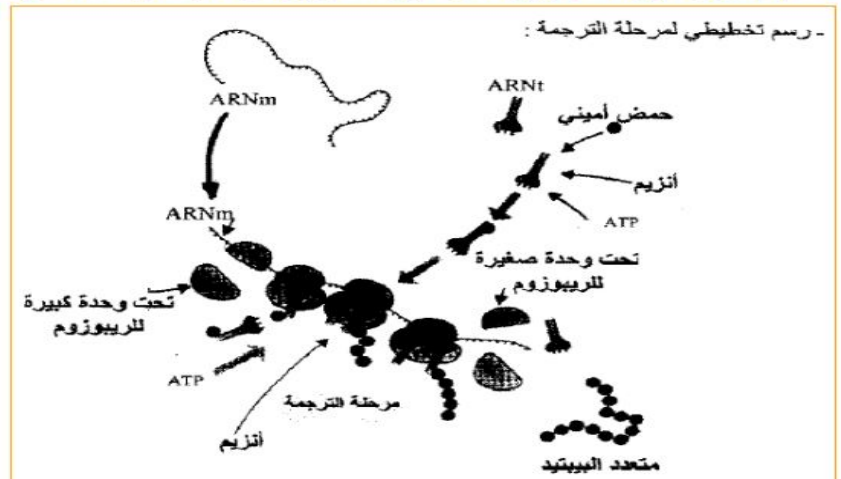
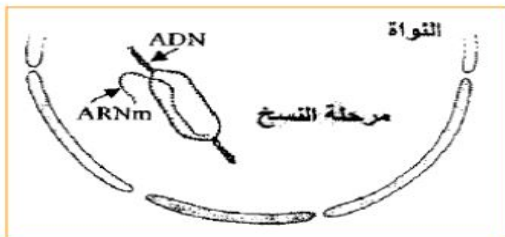
- الـ ARNm : حمل و نقل المعلومة الوراثية (عنصر وسيط بين الرسالة النووية و الرسالة البروتينية) .
- الريبوزومات : يتم في مستواها ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة من طرف الـ ARNm إلى سلسلة بيبتيديية .
- الأحماض الأمينية : تعتبر الوحدات المشكلة للبروتين .
- الأنزيمات : تشكيل الروابط البيبتيديية بين الأحماض الأمينية .
- تثبيت الأحماض الأمينية على الـ ARNt .
- الطاقة (ATP) : تنشيط الأحماض الأمينية .
- ربط الأحماض الأمينية .

ج - نتيجة هذه المرحلة :

تشكيل متعدد بيبتيدي .

4 - إنجاز رسمين تخطيطيين للمرحلتين المعنيتين مع كتابة البيانات اللازمة :

- رسم تخطيطي لمرحلة الترجمة :



التمرين الثاني :

1-1 - تفسير هذه النتيجة :

بعد 10 دقائق نلاحظ ظهور الإشعاع على مستوى النواة فقط ، و يفسر ذلك بإدماج اليوريددين المشع مع بقية النوكليوتيدات الريبية لتصنيع الـ ARN في مستوى النواة .

بعد 30 دقيقة يظهر الإشعاع على مستوى الهيولى ، و يفسر ذلك بانتقال الـ ARN من النواة إلى الهيولى .
في حين أن الخلية التي فقدت نواتها لا يظهر فيها الإشعاع ، ففي غياب النواة لا يتم إدماج اليوريددين المشع و بالتالي فإن مقر تصنيع الـ ARN يتم في مستوى النواة .

ما يمكن استخلاصه :

يتم تركيب الـ ARNm في مستوى النواة أولا ثم يهاجر إلى الهيولى .

2 - المعلومات المكملة التي تضيفها هذه التجربة :

يستسخن الـ ARNm انطلاقا من الـ ADN في مستوى النواة .

3 - أ - ما تمثله هذه الجزئية :

تمثل جزئية ARNt ناقل .

تحديد دورها :

نقل الأحماض الأمينية المنشطة إلى مكان تصنيع البروتين .

ب - كتابة البيانات المشار إليه حسب الترقيم :

1 : حمض أميني ، 2 : مكان ارتباط الحمض الأميني بالـ ARNt ، 3 : الرامزة المضادة .

4 - أ - تشكيل مختلف الرامزات المولفة للـ ARNm ، و كذلك الرامزات المضادة في جزيئات الـ ARNt الموافقة و الناتجة عن نوكليوتيدات الوسط (U و G) :

الحرف 1	الحرف 2		الحرف 3
	U	G	
U	UUU	UGU	U
	UUG	UGG	G
G	GUU	GGU	U
	GUG	GGG	G

ARNm : UUU UUG UGU UGG GUU GUG GGU GGG

ARNt : AAA AAC ACA ACC CAA CAC CCA CCC

ب - تعليل الإجابة :

يكون متعدد البيبتيد المتشكل مشعا لدخول الألاتين المشع في تركيبه ، حيث تم نقله بواسطة (ARNt - Cys) مما يجعله يحتل مكان السيستينين في متعدد البيبتيد .

ج - α - تشكيل إذن مختلف الرامزات المولفة لكل من الـ ARNm و الـ ARNt :

الحرف 1	الحرف 2		الحرف 3
	C	G	
C	CCC	CGC	C
	CCG	CGG	G
G	GCC	GGC	C
	GCG	GGG	G

ARNm : CCC CCG CGC CGG GCC GCG GGC GGG

ARNt : GGG GGC GCG GCC CGG CGC CCG CCC

β - تعليل سبب كون متعدد البيبتيد المتشكل في هذه التجربة لا يكون مشعا :

لا يكون في هذه الحالة متعدد البيبتيد المتشكل مشعا لأنه لا توجد رامزة على الـ ARNm تعبر عن الألاتين المشع المرتبط بـ (ARNt - Cys) و الخاص بنقل السيستينين ، و بالتالي يتم نقل الألاتين غير مشع فيكون البروتين الناتج غير مشع .
في متعدد البيبتيد .

د - الآلية التي تسمح بتحديد موضع الحمض الأميني الذي يمكن أن يدخل في تركيب متعدد البيبتيد :

إن رامزة الـ ARNt هي التي تحدد موضع الحمض الأميني في متعدد البيبتيد عن طريق تحديد الرامزة المضادة للـ ARNt ، و هذا الأخير ينقل الحمض الأميني إلى موضع تصنيع البروتين .

II - تلخيص في نص علمي آلية تركيب البروتين على مستوى الخلية :

- مرحلة الاستساخ :

- تتمثل عملية الاستساخ في تصنيع جزيئة الـ ARNm انطلاقاً من إحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة المستنسخة) وتكون سلسلة القواعد الأزوتية فيه مكملية لسلسلة الـ ADN المستنسخة ، حيث يعتبر الـ ARNm العنصر الوسيط بين الرسالة النووية و الرسالة البروتينية.

- ينتبث أنزيم الـ ARN بوليميراز على جزيئة الـ ADN فيكسر الروابط الهيدروجينية الموجودة بين القواعد الأزوتية كما يربط النوكليوتيدات الريبية الحرة مع بعضها في شكل سلسلة تكون قواعدها الأزوتية مكملية للقواعد الأزوتية للسلسلة المستنسخة ، و تنتهي العملية بتشكيل سلسلة الـ ARNm مشابهة للسلسلة غير المستنسخة للـ ADN فيما عدا احتوانها على (U) بدل (T) .

- بعد الانتهاء من عملية الاستساخ تغلق سلسلتا الـ ADN.

- مرحلة الترجمة :

- أ - البداية :

- ترتبط الرامزة الابتدائية لسلسلة الـ (ARNm) بتحت وحدة ريبوزومية صغيرة ، ثم تتوضع عليها التحت وحدة الكبيرة ويصبح الريبوزوم عندئذ وظيفياً حيث يتسع لرامزتين فقط .

- يحتوي الريبوزوم على جرتين (P) و (A) يتوضع في كل منهما ARNt حامل لحمض أميني معين .

- يتوضع أول ARNt الحامل للحمض الأميني الميثيونين في الحجرة الأولى للريبوزوم (P) الذي يوجد عليه ARNm بحيث يكون هناك تكامل ما بين رامزة بداية القراءة للـ ARNm و المتمثلة في (AUG) و الرامزة المضادة للـ ARNt و المتمثلة في (UAC) ، أي أن كل بروتين متشكل يبدأ بحمض أميني هو الميثيونين الذي ينتزع منه عند نهاية تشكل البروتين .

- ب - الاستطالة :

- يأتي ARNt ثاني حامل لحمض أميني آخر و يتوضع على الريبوزوم في الحجرة الثانية (A) بحيث يكون هناك تكامل ما بين رامزة الـ ARNm و الرامزة المضادة للـ ARNt ، عندئذ تزول الرابطة بين الحمض الأمين الأول (الميثيونين) و الـ ARNt الناقل له الذي يصبح حراً فيغادر الريبوزوم باتجاه الهيولى للإرتباط بحمض أميني آخر و تتشكل رابطة بيبتيديّة بين الحمضين الأمينيين الأول و الثاني .

- ثم يتحرك الريبوزوم برامزة واحدة ، و يصبح الـ ARNt الثاني في الحجرة الأولى بينما تصبح الحجرة الثانية فارغة فيتوضع فيها ARNt ثالث حامل لحمض أميني بحيث يكون هناك تكامل ما بين رامزة الـ ARNm و الرامزة المضادة للـ ARNt ، عندئذ تزول الرابطة بين الحمض الأمين الثاني و الـ ARNt الناقل له الذي يصبح حراً فيغادر الريبوزوم

باتجاه الهيولى للإرتباط بحمض أميني آخر ، و تتشكل رابطة بيبتيديّة بين الحمضين الأمينيين الثاني و الثالث ، و هكذا دواليك .

- ج - النهاية :

- عندما يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UGA ، UAG ، UAA) تنتهي عملية الترجمة فينفصل عن الريبوزوم البروتين المتشكل الذي يتخلص بدوره من حمضه الأمين الأول و المتمثل في الميثيونين ، ثم ينتقل البروتين إلى الشبكة الهيولية و منها إلى جهاز كولجي الذي يخزنه و منه إلى الحويصلات الإطراحية التي تطرحه .

- يتفكك الريبوزوم إلى تحت وحدتين و يصبح غير وظيفياً ، كما يتفكك الـ ARNm إلى نوكلئوتيدات حرة في الهيولى.

التمرين الثالث :

-I

1- تسمية الأجزاء المفصولة:

المعيار المعتمد	الأجزاء المفصولة	رقم الجزء
يتركب في معظمه من نسبة عالية من الـ ADN و نسبة قليلة من البروتينات و الـ ARN	أنوية (النواة)	1
استهلاك كبير للـ O₂ و إنتاج وافر للـ ATP	ميتوكوندريات (ميتوكوندري)	2
احتواؤها على نسبة عالية من الـ ARN و نسبة تركيب البروتين عالية.	بوليزومات (أجزاء من الشبكة الهيولية الفعالة)	3

2- دور كل منها في تركيب البروتين:

- الأنوية: تحتوي على المعلومات الوراثية وهي مقر استنساخ ونضج الـ **ARN**.

- الميتوكوندريات: توفر الطاقة لآلية تركيب البروتين.

- بوليزومات: مقر تركيب البروتين في الهيولى (الترجمة).

-II

1- أ- تمثل العناصر:

- س: سلسلة **ADN** غير مستنسخة.

- ص: متعدد بيبتيدي ناتج.

- ع: **ARN_m**

- تمثل أرقام الشكل 1 وضعية (رقم) القاعدة الأزوتية في سلسلة **ADN**.

- المرحلة الممثلة بالشكل 2: الترجمة.

ب- المقارنة: في الجزء a.

- عدد القواعد الأزوتية في الـ **ADN** تقدر بـ 63 بينما عدد الأحماض الأمينية في السلسلة

الببتيديدة تقدر بـ 21 حمض أميني، فهي أقل من عدد القواعد الأزوتية بثلاث مرات.

- الاستنتاج: وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الأزوتية ($63/21=3$)

ج - التمثيل: **GAC UCC UGA GGA**

د- عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة مع التوضيح:

- عدد الأحماض الأمينية: **146**

التوضيح: مجموع القواعد في المورثة 444، تحذف 6 قواعد و هي ثلاث قواعد الممثلة لرامزة

الانطلاق (**AUG**) الموافقة للـ **Met** الذي يحذف عند نهاية تركيب البروتين وثلاث قواعد الممثلة

لرامزة التوقف (**UAA**) في نهاية المورثة التي تحتل أي حمض أميني. فيبقى 438 قاعدة أزوتية.

$146 = 3/438$ وهو عدد الأحماض الأمينية.

2- يسبق المرحلة الممثلة في الشكل ب مرحلة هامة:

أ- اسم المرحلة: الاستنساخ.

أهميتها: يتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـ **ARN** انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ **ADN**

(السلسلة الناسخة) ثم انتقالها إلى الهيولى لتترجم إلى متتالية أحماض أمينية في البروتين.

ب- تركيب سلسلة واحدة من الجزيئة **ARN_m** ينتج عنها عدة جزيئات بروتينية (ص).

التوضيح: عند انتقال الـ **ARN_m** إلى الهيولى تترجم رسالته إلى بروتين في مستوى البوليزوم حيث

على مستواه تسمح القراءة المتزامنة للـ **ARN_m** نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بتكثيف

وتسريع تركيب البروتينات المصنعة وهو ما يؤدي إلى إنتاج عدة سلاسل بيبتيديدة انطلاقا من جزيئة

واحدة من **ARN_m**.

التمرين الرابع :

1 - تقديم عنوان مناسب لكل من الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1):

الشكل (أ): صورة بالمجهر الإلكتروني لمتعدد الريبوزوم

الشكل (ب): نموذج ثلاثي الأبعاد للـ ARNt .

2 - أ - كتابة البيانات المرفقة لكل من الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1):

الشكل (أ) : 1: ريبوزوم 2: ARNm

الشكل (ب): 3: رابطة هيدروجينية 4: موقع تثبيت الحمض الأميني 5: الرامزة المضادة

2 - ب - توضيح العلاقة الوظيفية بين الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة (1):

يعمل ARNt على نقل الأحماض الأمينية إلى مقر ترجمة سلسلة ARNm على مستوى الريبوزوم حيث يتعرف على رامزة الحمض الأميني عن طريق الرامزة المضادة .

II

1 - أ - الجوانب التي عالجتها دراسة المورثات باستعمال برنامج Anagène مع التعليل:

① - إختلاف المورثة يؤدي إلى إختلاف البروتين : إختلاف سلاسل الـ ARNm بين السلاسل الأربعة للمورثات المختلفة نتج عنه سلاسل ببتيدية مختلفة.

② - عدد النيكليوتيدات لا يساوي عدد الأحماض الأمينية: عدد الأحماض الأمينية الناتجة أقل من عدد النيكليوتيدات للـ ARNm الناتجة كل مورثة من المورثات الأربعة حيث كل ثلاث نيكليوتيدات بحمض أميني واحد.

③ جميع المورثات نتج عنها نفس الحمض الأميني الأول ونفس الرامزة الأولى على ARNm: الحمض الأميني هو Met والرامزة هي AUG.

④ كل عدد معين من النيكليوتيدات (رامزة) يشفر لحمض أميني معين: كل المورثات لها نفس عدد النيكليوتيدات (384 نيكليوتيدة في ARNm) والتي نتج عنها نفس العدد من الأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية .

1 - ب - تحديد وحدة الشفرة الوراثية:

الاحتمال 1: كل نيوكليوتيدة برامزة نجد : العدد الكلي للرامزات هو : $4=4^1$ رامزات وهو غير كاف لترجمة 20 حمض أميني

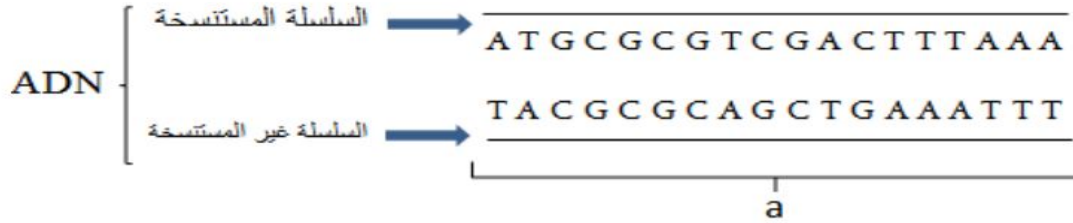
الاحتمال 2: كل نيوكليوتيدتين برامزة نجد : العدد الكلي للرامزات هو : $16=4^2$ رامزات وهو غير كاف لترجمة 20 حمض أميني

الاحتمال 3: كل ثلاث نيوكليوتيدات برامزة نجد : العدد الكلي للرامزات هو : $64=4^3$ رامزات وهو كاف لترجمة 20 حمض أميني. إذن وحدة الشفرة الوراثية هي الرامزة و التي تتكون من ثلاث نيكليوتيدات.

1 - ج - إستخراج خصائص الشفرة الوراثية:

- كل رامزة تشفر لحمض أميني واحد
- هناك عدة رامزات تشفر لنفس الحمض الأميني
- هناك رامزات ليس لها معنى في اللغة البروتينية وهي رامزات التوقف UAA . UAG . UGA.
- وجود رامزة الانطلاق وهي AUG

1 - د - تمثيل قطعة المورثة (1) الموافقة للجزء (a) وتحديد السلسلة الناسخة:



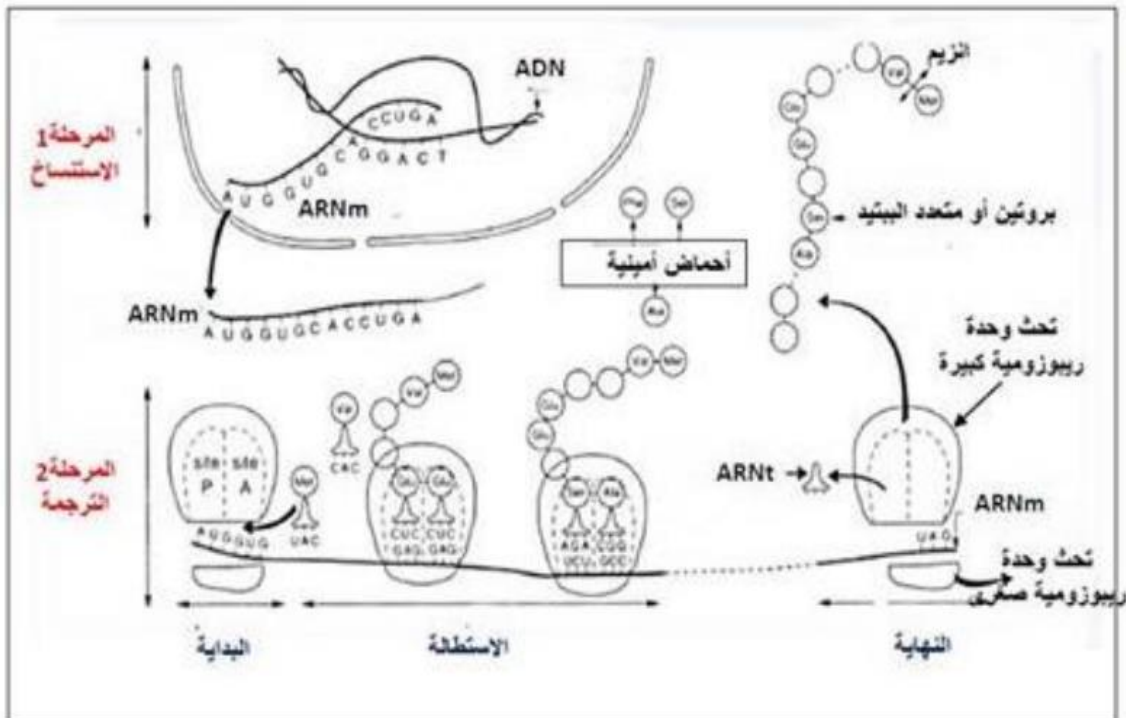
2 - حساب عدد الوحدات البنائية للسلسلة (ع) الوظيفية للمورثات الاربعة:

كل المورثات الأربعة لها نفس عدد النيوكليوتيدات 384 نيكليوتيدة ، وبالتالي عدد الرامزات الكلي هو :
 $128 = 3/384$ رامزة

منها رامزة الانطلاق ورامزة التوقف حيث رامزة الانطلاق تشفر للمثيونين الذي يحذف بعد نهاية الترجمة وقبل نضج البروتين ورامزة التوقف التي لاتشفر لأي حمض أميني وبالتالي عدد الوحدات البنائية في السلسلة البيبتيدية الوظيفية هو $126 = 128 - 2$ حمض أميني.

2 - ب- تبرير التخصص الوظيفي للبروتينات: وظيفة أي بروتين متعلقة ببنيته ، هذه الأخيرة يتحكم فيها عدد ، نوع وترتيب الاحماض الامينية الداخلة في تركيبه.
 إذن رغم أن المورثات الاربعة لها نفس الطول إلا أن اختلاف نوع وترتيب الاحماض الأمينية أدى الى اختلاف الوظيفة.

III - رسم تخطيطي تفصيلي يبرز مراحل العلاقة بين المورثة ونتاج تعبيرها المورثي:



التمرين الخامس :

البيانات :

1- ADN -2. ARN بوليميراز. 3- نيكليوتيدات ريبية حرة. 4- ARNm. 5- ARNt. 6- أحماض أمينية. 7- حمض أميني منشط. 8- تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم. 9- ARNr. 10- متعدد بيتيد

تسمية المرحلتين (أ) و(ب) :

المرحلة (أ) : الاستنساخ. **المرحلة (ب) :** الترجمة.

العلاقة بين العنصرين (4و1): الـARN نسخة من المعلومة الوراثية الـADN المتواجدة في النواة تشرف على تركيب البروتين على مستوى هيولى الخلية.

العلاقة بين العنصرين (7و4): يحمل الـtARN موقعين هامين موقع خاص بالحمض الأميني و الثاني خاص بالرمزة المضادة التي تتكامل و رمازات الـmARN وهذا ما يسمح بقراءة التتابع النيكليوتيدي للمعلومة الوراثية فتتوضع الأحماض الأمينية بدقة لتشكيل البروتين.

التجربة المقترحة:

تحضن خلية في وسط ملائم يحوي اليوراسيل المشع (قاعدة مميزة للـARN تدخل في تركيبه و استعمال اليوراسيل المشع يسمح بتتبع مسار الـARN في الخلية). فيلاحظ أن اليوراسيل المشع في النواة ثم بعد مدة زمنية ينتشر في الهيولى و هذا ما يدل على أنه تم بناء الـARN في النواة انطلاقاً من الـADN وانتقل بعد بنائه إلى الهيولى أين يستعمل لتركيب البروتين.

النص العلمي :

يتم تركيب البروتين في الخلية الحية وفق مرحلتين أساسيتين :
الاستنساخ: عملية مقرها النواة يتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـARN انطلاقاً من إحدى سلسلتي الـADN (السلسلة الناسخة) في وجود إنزيم الـARN بوليمراز حيث تنطلق العملية بتعرف الإنزيم على السلسلة القالب بعد فتح سلسلتي الـADN بكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد المتكاملة، تقرأ المعلومات الوراثية وفي وجود الطاقة ترتبط النيكليوتيدات الريبية الحرة لتركيب سلسلة الـARN التي تستطيل كلما انتقل الإنزيم على طول المورثة حتى يصل إلى نهاية المورثة، لينفصل الإنزيم وتستعيد المورثة التوافقها الطبيعي ويتحرر الـARN الناتج لينضج (ARNm) و يغادر النواة إلى الهيولى.

الترجمة: عملية تحدث في الهيولى و بالتحديد على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة :

- بداية الترجمة : ترتبط تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم بالـmARN وتبدأ العملية دائماً في مستوى رامزة الانطلاق (AUG) للـARN_m بوضع أول حمض أميني هو الميثيونين يحمله (ARNt) خاص به حيث يثبت على الريبوزوم في الموقع (P) و يتوضع الحمض الأميني الثاني في الموقع (A) فتنشأ رابطة ببتيدية بين الحمضين الأول و الثاني لتلتحق تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم و يتشكل معقد الانطلاق.
- الاستطالة : ينتقل الريبوزوم بمقدار رامزة فيصبح الحمض الأميني الثاني في الموقع (P) و يصبح الموقع (A) شاغراً جاهزاً لاستقبال حمض أميني ثالث، في كل مرة ينفصل الـARNt السابق و يغادر الهيولى لينتقل الريبوزوم برامزة واحدة وهكذا تستطيل تدريجياً السلسلة الببتيدية المتشكلة بتكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة وآخر حمض أميني في السلسلة المتموضعة في الموقع المحفز.
- نهاية الترجمة: تنتهي بوصول للريبوزوم إلى إحدى رمازات التوقف لينفصل ARNt لآخر حمض أميني، تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما، يتحرر عديد الببتيد الناتج ليقص منه الميثيونين و يكتسب تلقائياً بنية ثلاثية الأبعاد ليصبح وظيفياً.

التمرين السادس :

1) كتابة على بيانات الوثيقة 1:

1- رامزة مضادة 2- رابطة ببتيدية 3- الموقع A 4- الموقع P 5- ARNm 6- تحت وحدة ريبوزومية كبرى 7- ARNt

• تحديد المراحل: - المرحلة الانطلاق 01 - المرحلة 2 الاستطالة 3- النهاية

2)

كيفية إدماج الحمض الأميني Phe في السلسلة الببتيدية:

- خلال مرحلة الاستطالة يتقدم الريبوزوم بوحدة رمزية؛

- يحتل ARNt الحامل لـ His الموقع P؛

- يصبح الموقع A فارغاً ويحتله ARNt الحامل لـ Phe؛

- تنفصل الرابطة بين His و ARNt الخاص به؛

- يؤدي ذلك إلى تكون رابطة ببتيدية بين Phe و His (أو إدماج Phe في السلسلة الببتيدية).....

3 النص العلمي: ينجز نص علمي وفق مقدمة- عرض خاتمة

يشير الى مراحل الترجمة و متطلبات و مقر كل مرحلة

التعبير العلمي و اللغوي الدقيق