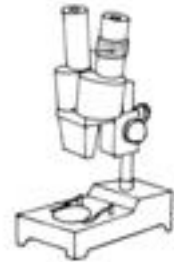


الأستاذ : فراح عيسى

ثانوية هواري بومدين

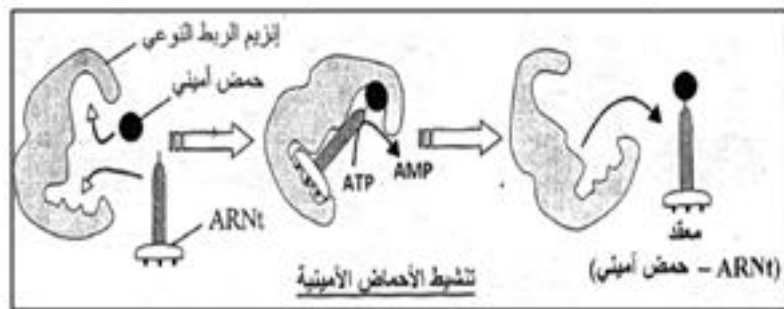
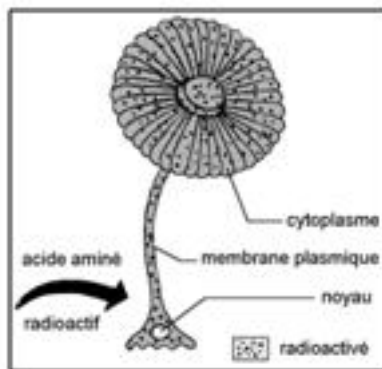
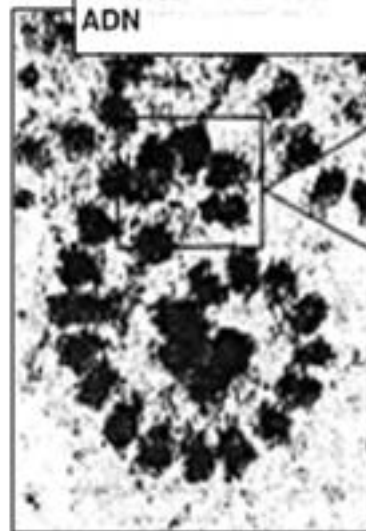
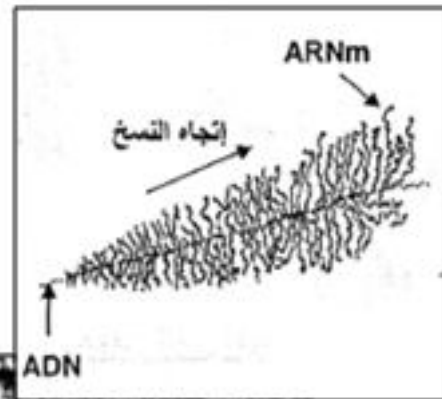
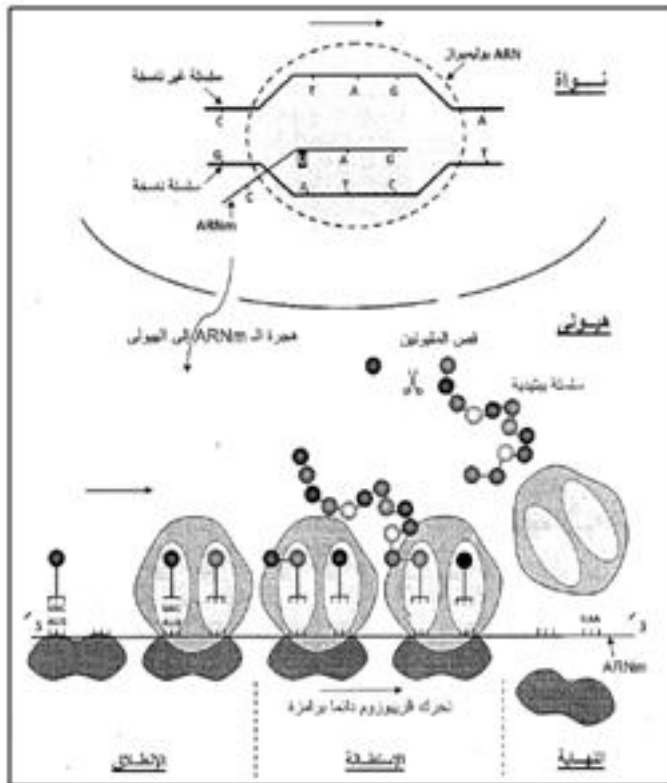
تنس

ولاية الشلف



المجال المعرفي I

التخصص الوظيفي للبروتينات



الوحدة التعليمية 1

• تركيب البروتين •



من إعداد الأستاذ: فراح عيسى

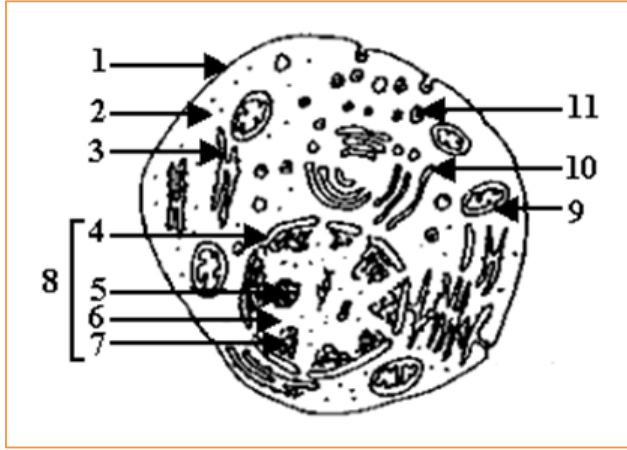
<https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/>

أخي الكريم ، أختي الكريمة

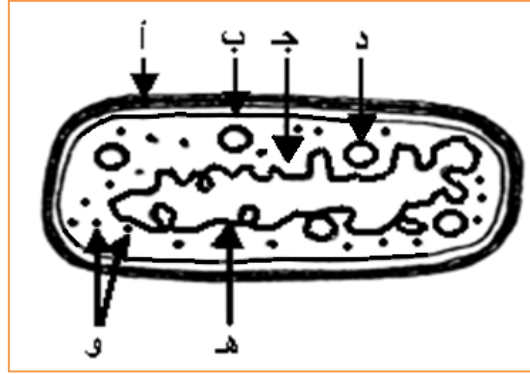
لا تنسونا من صالح دعائكم

مقارنة بين خلية حقيقية النواة و خلية بدائية النواة

تمثل الوثيقة الموالية ملاحظتين بالمجهر الإلكتروني ، الأولى لخلية بنكرياسية (الشكل أ) و الثانية لبكتيريا Echerichia – coli (الشكل ب) .



الشكل - أ -



الشكل - ب -

تعرف على العناصر المشار إليها بالأرقام 1 إلى 11 و بالحروف (أ إلى و) للشكلين (أ) و (ب) .

- 1 : غشاء هيولي .
 - 2 : هيولى أساسية .
 - 3 : شبكة أند و بلازمية فعالة / خشنة / محببة .
 - 4 : غلاف نووي .
 - 5 : نوية .
 - 6 : عصارة نووية .
 - 7 : كروماتين (صبغين) .
 - 8 : نواة .
 - 9 : ميتوكوندري .
 - 10 : جهاز كولجي .
 - 11 : حويصل إطراحي .
- أ : محفظة .
 - ب : غشاء هيولي .
 - ج : هيولى .
 - د : بلاسميد .
 - هـ : صبغي حلقي .
 - و : ريبوزومات .

- أنسب كل شكل من الشكلين (أ) و (ب) إلى النمط الخلوي الذي تنتمي إليه مع التعليل .
- ✓ الشكل (أ) : خلية حقيقية النواة لتواجد الـ ADN في النواة (وجود غلاف نووي) .
- ✓ الشكل (ب) : خلية بدائية النواة لتواجد الـ ADN في السيتوبلازم (غياب الغلاف نووي) .
- قارن في جدول بين خلية حقيقية النواة و خلية بدائية النواة .

خلية بدائية النواة	خلية حقيقية النواة
✓ نواة غير مشخصة (غياب الغلاف النووي) .	✓ نواة مشخصة (لوجود الغلاف النووي) .
✓ عديمة (فقيرة) العضيات .	✓ غنية بالعضيات .
✓ يتواجد الصبغيات في الهيولى .	✓ تتواجد الصبغيات في النواة .

مقدمة

ظهر مرض جنون البقر (مرض الأنسجة العصبية الإسفنجية للبقر (Encephalopathie Spongiforme Bovine) في بريطانيا في منتصف الثمانينات و أدى إلى خسائر كبيرة في الثروة الحيوانية ، حيث تم التخلص من أعداد كبيرة منها بالحرق للحد من انتشار المرض .

تتميز الأبقار المصابة بعدم قدرتها على التحكم في توازنها ، و حركتها ، ثم تفقد العديد من الوظائف الأخرى ، و ينتهي الأمر بموتها .
عند فحص الأنسجة العصبية المركزية تبين وجود ثقبوب فيها مما يعطيها شكل الإسفنج .

يعود سبب المرض إلى تغير في بنية أحد البروتينات ، مما يؤثر على بروتينات أخرى و يؤدي إلى تخريب الخلايا العصبية .

فبعض أنواع البروتينات تفقد بنيتها لأسباب لا تزال مجهولة و تصبح ضارة و معدية تسمى " بريونات Prions " ، مما ينتج عن ذلك أمراضا خطيرة ، منها مرض جنون البقر .

يعتقد أن أمراضا خطيرة تصيب الانسان ، مثل الشلل الرعاشي (Parkinson) و مرض ألزايمر Alzheimer ، تنتج من خلل في بنية البروتينات ، مما تجمعها على شكل ألياف في الأنسجة العصبية ، مما يؤدي إلى تخريبها تدريجيا .

مدخل إلى الوحدة : هناك مرض خطير يصيب الحيوانات وخاصة الأبقار ظهر في منتصف الثمانينيات.

- كيف يسمى هذا المرض ؟
- ✓ مرض جنون البقر .
- كيف يتم التخلص من الأبقار المصابة ؟ وما الغرض من ذلك ؟
- ✓ بالحرق لمنع انتشار العدوى .
- بماذا تتميز الأبقار المصابة ؟
- ✓ عدم قدرتها على التحكم في توازنها .
- ماذا تلاحظ في النسيج العصبي للبقرة المصابة ؟
- ✓ به ثقوب .
- ماذا يشبه هذا النسيج ؟
- ✓ يشبه الإسفنج .
- بماذا يعرف هذا المرض ؟
- ✓ مرض الأنسجة العصبية الإسفنجية للبقرة **encéphalopathie spongiforme bovine**
- قارن بين بنية بروتين البقرة سليمة و بروتين البقرة امصابة .
- ✓ يختلف بروتين البقرة المصابة عن بروتين البقرة السليمة .
- ما سبب هذا المرض ؟
- ✓ تغير في بنية البروتين .
- هل تعرف صورة هذا الشخص ؟
- ✓ مكتشف بروتين البريون و المتحصل على جائزة نوبل عام 1996 **stanley prusiner**
- هل هناك أمراض أخرى تصيب الإنسان سببها تغير في بنية البروتين ؟
- ✓ نعم .
- أذكر أمثلة عنها :
- ✓ الشلل الرعاشي ، مرض فقدان الذاكرة " ألزايمر " **Alzheimer**
- ✓ ماذا تظهر الصورتان السفليتان :
- ✓ تمثل الصورة اليمنى دور البروتينات في الاتصال العصبي.
- ✓ تمثل الصورة اليسرى دور البروتينات في الدفاع عن الذات .
- ماذا تمثل الوثيقة ؟
- ✓ عنكبوت تنسج خيوطها .
- ما العمل الذي تقوم به العنكبوت ؟
- ✓ تنسج خيوطها .
- ما طبيعة هذه الخيوط ؟
- ✓ بروتينية .
- كيف يدعى هذا البروتين ؟
- ✓ يدعى بالفيبروين **Fibroïne** .
- ما الهدف من هذه الخيوط ؟
- ✓ مصيدة + مسكن .
- هل يقتصر العنكبوت على تركيب بروتين واحد أم عدد كبير من البروتينات ؟
- ✓ لا بل تتركب بروتينات أخرى .
- هل تركيب البروتين يحدث في العنكبوت أم في جميع الكائنات الحية ؟
- ✓ يحدث في جميع الكائنات الحية الحيوانية و النباتية.

الحصة التعليمية 1 تذكير بالمكتسبات

أ - وضعية الانطلاق :

تعرفت سابقا أن جزيئة الـ ADN تتواجد في النواة ، و هي التي تحمل المعلومات الوراثية ، بينما تتواجد البروتينات في السيتوبلازم .

ب - الإشكاليات :

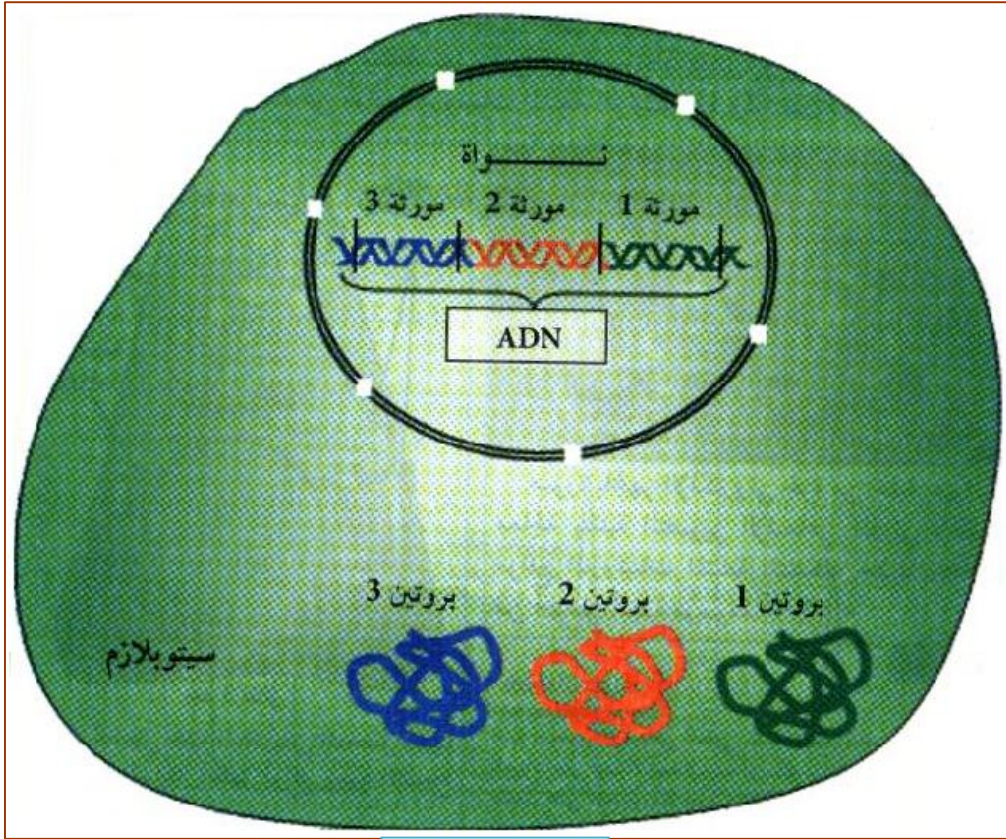
• **ما هي العلاقة بين المورثات المتواجدة في الـ ADN و بروتينات السيتوبلازم ؟**

ج - الفرضيات :

- يتكون الـ ADN من مجموعة مورثات .
- يشرف الـ ADN على تركيب البروتين .

د - التقصي :

لإظهار هذه العلاقة نقدم الوثيقة التالية :



الوثيقة - 1 -

حلل هذه الوثيقة من خلال الإجابة على الأسئلة التالية :

- ماذا تمثل هذه الوثيقة؟
- ✓ مخطط لخلية مفرزة للبروتينات .
- تعرف على مكوناتها؟
- ✓ الـ ADN ، مورثات ، نواة ، بروتينات ، سيتوبلازم .
- أين تتواجد البروتينات؟
- ✓ في السيتوبلازم
- أين تتواجد جزيئة الـ ADN؟
- ✓ في النواة .
- هل يتواجد الـ ADN في النواة في جميع الخلايا؟
- ✓ لا .
- كيف يعرف هذا النوع من الخلايا التي يتواجد فيها الـ ADN في النواة؟
- ✓ خلية حقيقية النواة .
- كيف يعرف النوع الثاني من الخلايا التي يتواجد فيها الـ ADN في السيتوبلازم؟
- ✓ خلية بدائية النواة .
- ماذا تحمل جزيئة الـ ADN؟
- ✓ تحمل المعلومات الوراثية .
- على أية صورة تنتظم المعلومات الوراثية في جزيئة الـ ADN؟
- ✓ تنتظم على شكل مورثات .
- على ماذا تكون مسؤولة هذه المعلومات الوراثية؟
- ✓ على تركيب بروتين .
- إلى ماذا يؤدي التعبير عن هذه المورثات؟
- ✓ يؤدي إلى تركيب بروتينات .
- ماذا ينجم عن هذا التعبير؟
- النمط الظاهري .
- من خلال تحليلك لهذه الوثيقة ، و معارفك السابقة استنتج :
- 1 – دعامة المعلومة الوراثية .
- ✓ يعتبر الـ ADN دعامة الصفات الوراثية.
- ✓ تتواجد جزيئة الـ ADN في النواة.
- ✓ تكون الصفات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة الـ ADN .
- ✓ المورثة عبارة عن تتالي عدد محدد من النوكليوتيدات .
- 2 – مفهوم التعبير المورثي .
- ✓ يُترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيئي ، بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات : العضوية ، الخلية و الجزيئي .

هـ - الحصيلة المعرفية :

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

و- التقويم التحصيلي :

مقر تركيب البروتين

الحصة التعليمية 2

أ - وضعية الانطلاق :

تكون المعلومة الوراثية منظمة في صورة مورثات يؤدي التعبير عنها إلى تركيب بروتينات و هي مصدر النمط الظاهري للفرد .

ب - الإشكاليات :

• ما هو مقر تركيب البروتين ؟

ج - الفرضيات :

• في الهيولى .

• في النواة .

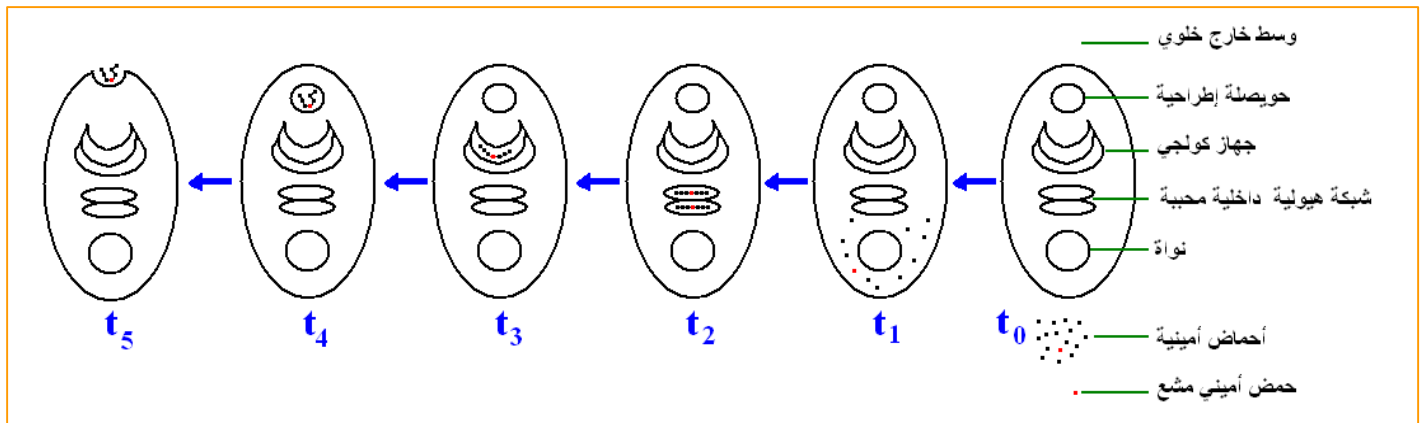
د - التقصي :

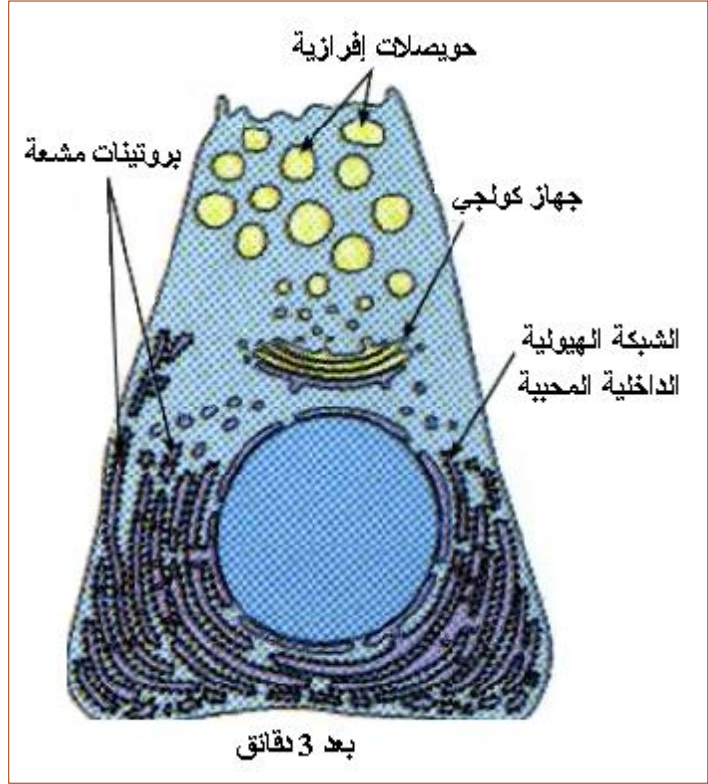
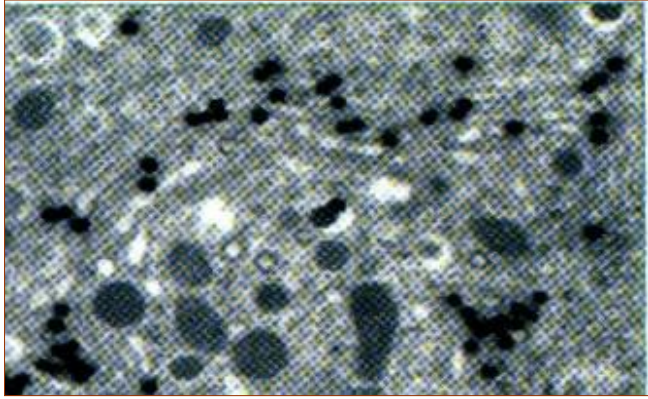
I - إظهار مقر تركيب البروتين :

لغرض تحديد مقر تركيب البروتين داخل الخلية تم حضن الخلايا العنقودية للبنكرياس في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة (مشعة) بعناصر مشعة . بعد مضي فترة قصيرة (3 دقائق) و عن طريق تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي تم الكشف عن مواقع البروتينات المشعة .
الوثيقتان 1 - و 2 - تبين ذلك .



تقنية تسمح بالحصول على صور للعينات على فيلم الأشعة السينية أو سائل مستحلب حساس للضوء يحتويان على ملح بروميد الفضة (AgBr) .
تصدر العينات المشعة (الموسومة بعنصر مشع) أشعة (α أو β) تؤدي عند اصطدامها بالفيلم أو المستحلب إلى ترسب شوارد الفضة التي تظهر بعد التحميض في شكل بقع سوداء تزداد شدتها بزيادة مقدار الإشعاع في العينة .
تستعمل هذه التقنية للكشف عن مواقع وجود الإشعاع في خلية أو جزء من خلية أو عنصر كامل .
يمكن كذلك بواسطة هذه التقنية تتبع مسار المركبات المشعة المتكونة داخل الخلية .





الوثيقة - 2 - : صورة بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حيوانية معالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لإظهار مواقع البروتينات المشعة المتشكلة حديثاً انطلاقاً من أحماض أمينية موسومة .

الوثيقة - 1 - : رسم تخطيطي لخلية البنكرياس المتحصل عليها من التجربة السابقة (تظهر مواقع وجود الإشعاع باللون الأحمر) .

حل هذه الوثيقة من خلال الإجابة على الأسئلة التالية :

- اشرح مبدأ تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي .
- ✓ تقنية تسمح بالحصول على صور للعينات على فيلم الأشعة السينية أو سائل مستحلب حساس للضوء يحتويان على ملح بروميد الفضة (AgBr) .
- لماذا استعملنا أحماضاً أمينية دون غيرها من المواد في هذه التجربة ؟
- ✓ لأنها تدخل في تركيب البروتين الذي نريد معرفة مقر تركيبه .
- ما هو الغرض من استعمال أحماض أمينية مشعة ؟
- ✓ للكشف عن مواقع وجود الإشعاع (البروتينات) في الخلية .
- ✓ لتتبع مسارها داخل الخلية .
- ماذا تمثل البقع السوداء في الصورة المأخوذة بالمجهر الإلكتروني ؟
- ✓ تمثل مواقع وجود الإشعاع (البروتينات) في الخلية .
- أين يظهر الإشعاع في بداية التجربة ؟
- ✓ يظهر في الشبكة الهيولية الداخلية المحببة .
- استخلص مقر تركيب البروتين .
- ✓ يتركب البروتين في الشبكة الهيولية الداخلية المحببة .

هـ - الحصيلة المعرفية :

- يتم تركيب البروتين في الهيولى (بالتحديد في الشبكة الهيولية الداخلية المحيطة) انطلاقاً من الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم و باستعمال المعلومات الوراثية المتواجدة في النواة .

و - التقويم التحصيلي :

II – انتقال المعلومة الوراثية :

يتواجد الـ ADN في النواة ، بينما يتم تركيب البروتين في الهيولى في الشبكة الهيولية الداخلية المحيطة.

الإشكالية :

كيف تنتقل المعلومة الوراثية بين الـ ADN المتواجد في النواة و الشبكة الهيولية الداخلية المحيطة المتواجدة في الهيولى ؟

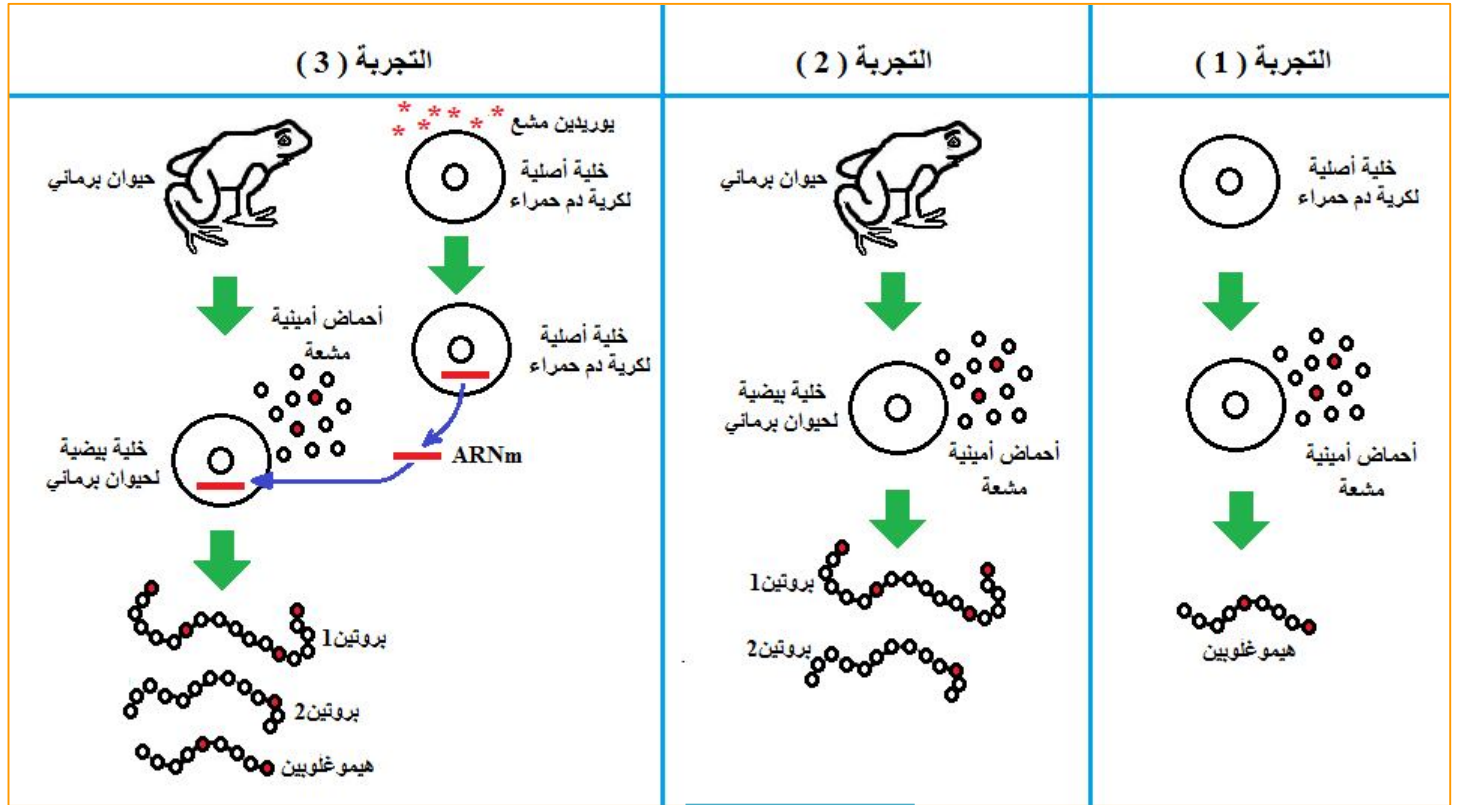
الفرضيات :

- ✓ يغادر الـ ADN النواة باتجاه الهيولى أين تتم عملية التركيب .
- ✓ يوجد عنصر وسيط بين الـ ADN و البروتين .

التقصي :

لفرض التحقق من صحة إحدى الفرضيات السابقة قمنا بإجراء التجارب التالية :

التجربة الأولى :



الوثيقة - 2 -



معلومات مفيدة

تعتمد هذه الطريقة على صعود البروتينات بالخاصية الشعرية في أوراق التسجيل اللوني بسرعات مختلفة و ذلك حسب وزن الجزيئات و أشكالها.

** المجال الأول ** الوحدة الأولى : تركيب البروتين **

و وضعت ثلاث مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة بنظير مشع .

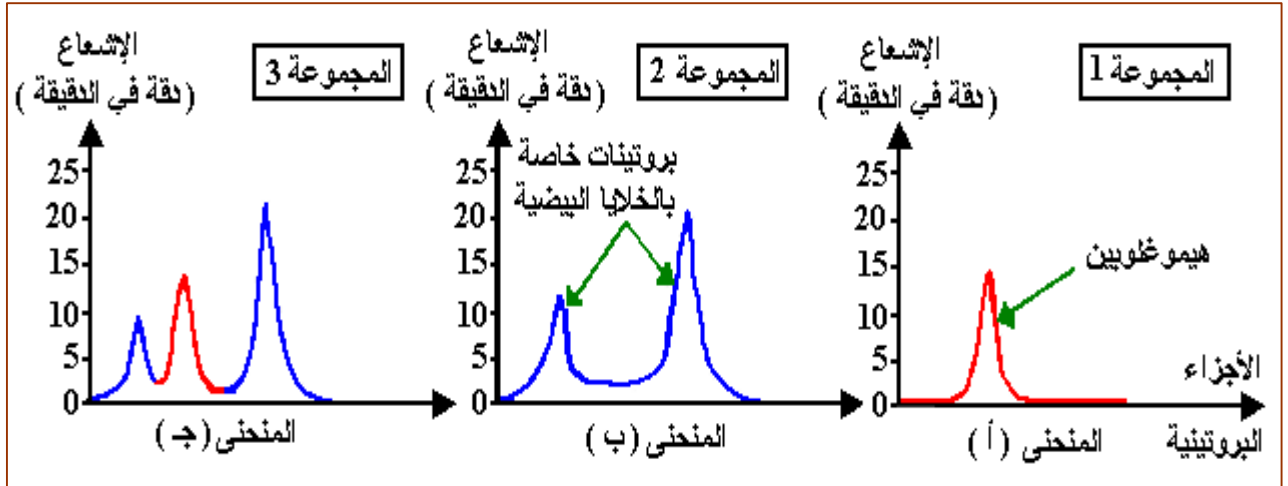
المجموعة 1 : الخلايا الأصلية للكريات الحمراء و التي لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين .

المجموعة 2 : الخلايا البيضية لحيوان برمائي و التي لها القدرة على تركيب بروتينات خاصة بها.

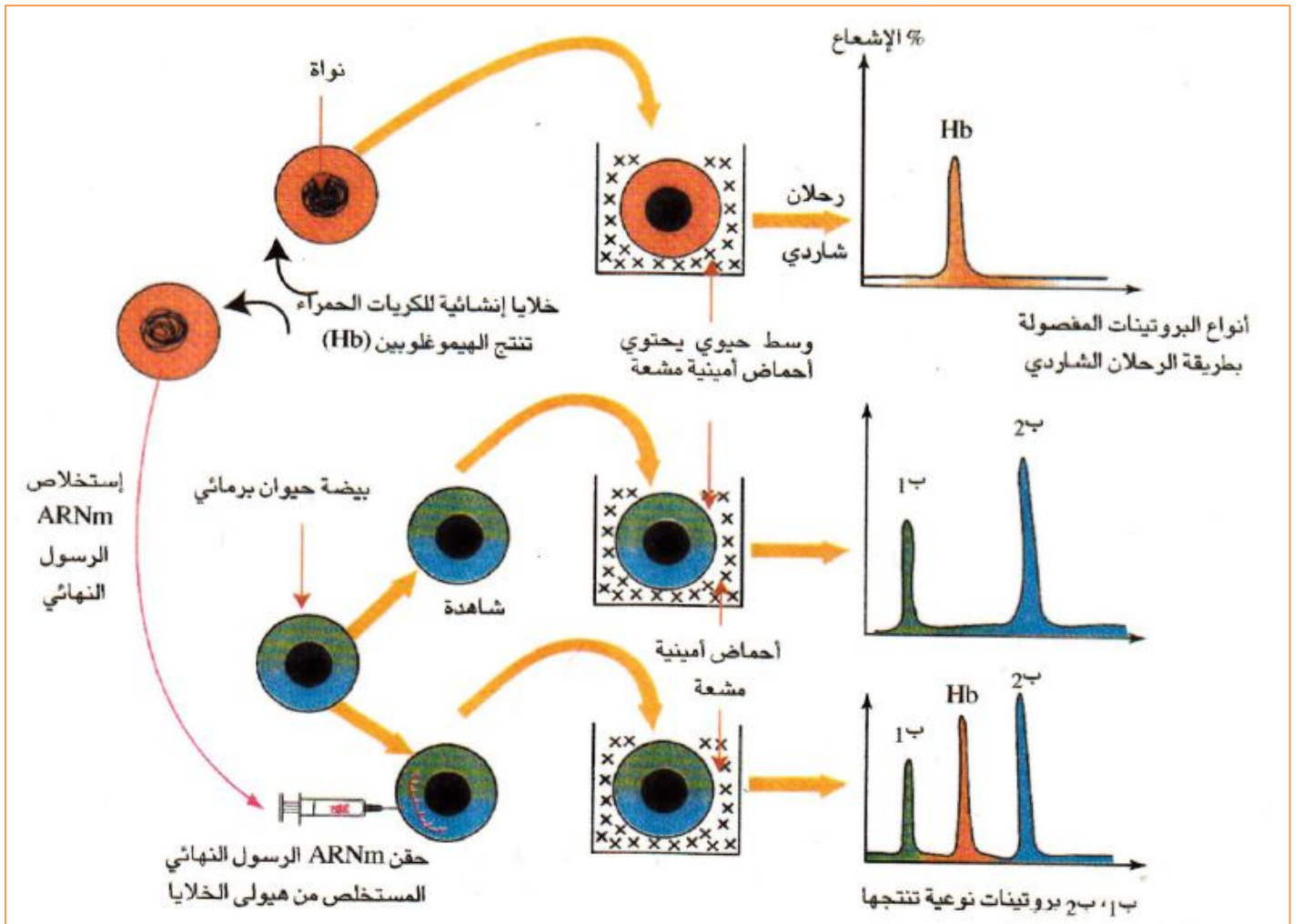
المجموعة 3 : الخلايا البيضية لحيوان برمائي محقونة بالـ ARN الرسول الذي تم عزله و تنقيته من الخلايا الأصلية للكريات الحمراء .

تم استخلاص و فصل البروتينات التي أدمجت الأحماض الأمينية المشعة بواسطة تقنية التسجيل اللوني (الكروماتوغرافي) و تحديد مواضعها و كمية الإشعاع فيها بتقنية خاصة .

نتائج التجربة موضحة في منحنيات الوثيقة (3) التالية :

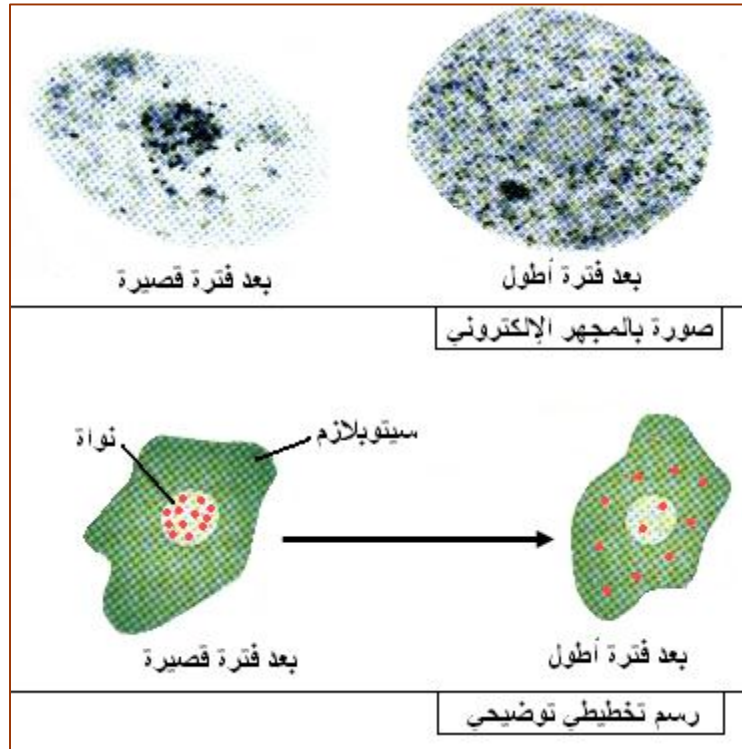


الوثيقة - 3 -



- اشرح مبدأ تقنية التسجيل اللوني (الكروماتوغرافى) Chromatographie.
- تعتمد هذه الطريقة على صعود البروتينات بالخاصية الشعرية في أوراق التسجيل اللوني بسرعات مختلفة و ذلك حسب وزن الجزيئات و أشكالها.
- حل هذه الوثيقة.
- ▶ المجموعة الأولى : خلايا أصلية لكريات الدم الحمراء لها القدرة على تركيب الهيموغلوبين .
- ▶ المجموعة الثانية : الخلايا البيضية لحيوان برمائي لها القدرة على تركيب بروتينات خاصة بها .
- ▶ المجموعة الثالثة : الخلايا البيضية أصبحت لها القدرة على تركيب بروتيناتها بالإضافة إلى تركيب الهيموغلوبين بعد حقنها بـ الـARNm المأخوذ من الخلية الأصلية لكريات الدم الحمراء.
- ماذا تستخلص ؟
- ✓ يعتبر الـARNm الرسول عنصرا وسيطا بين الرسالة النووية (ADN) و الرسالة البروتينية (البروتين) ، فهو الذي ينقل النبا الخاص بتركيب البروتين من النواة إلى مكان تركيبه (الهيولى) .
- ✓ لكل بروتين ARNm خاص به .

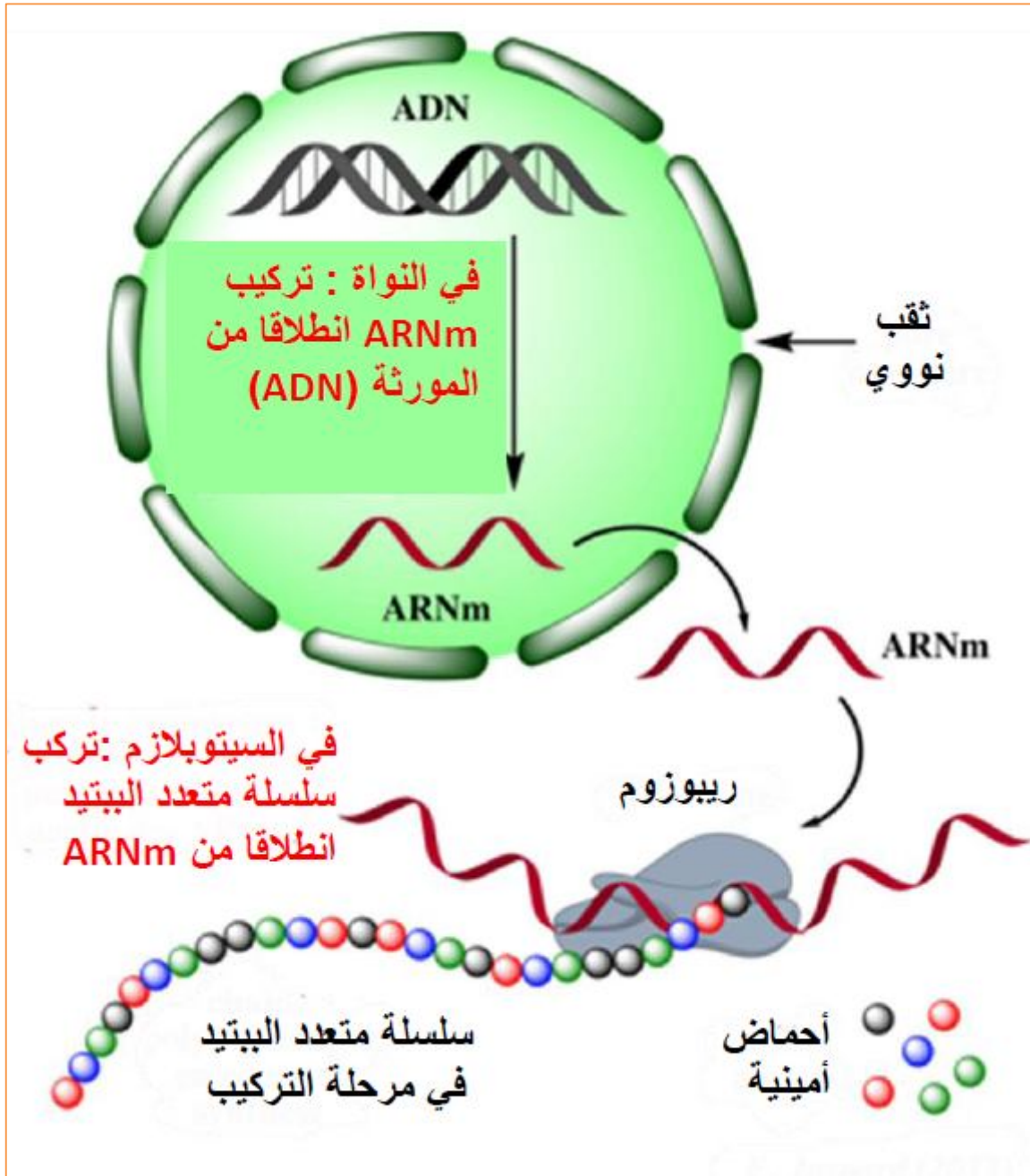
تم في تجربة أخرى تحضين خلايا حيوانية لفترة قصيرة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ثم حولت الخلايا إلى وسط به يوراسيل عادي و تركت لفترة أطول .
نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي في الحالتين موضحة في الوثيقة - 4 - التالية .



الوثيقة - 4 -

- ما الغرض من استعمال اليوراسيل ؟
✓ لأنه يدخل في تركيب الـ ARN .
- حل هذه الوثيقة .
✓ يظهر الإشعاع بعد فترة قصيرة في النواة .
✓ و بعد فترة أطول يظهر الإشعاع في الهيولى .
- ما هي المعلومة الإضافية المستخلصة من تحليل هذه الوثيقة ؟
✓ يتشكل الـ ARN في النواة ثم يغادرها باتجاه الهيولى .
- هل تحققت إحدى الفرضيات المطروحة سابقا ؟
✓ نعم .
- وضح ذلك .
✓ خروج الـ ARN من النواة باتجاه الهيولى .
- اقترح تسمية مناسبة لهذا الـ ARN من خلال الدور الذي يقوم به .
✓ يسمى بالـ ARNm .
- علل ضرورة الـ ARNm في تركيب البروتين .
✓ المعلومة الوراثية متواجدة في الـ ADN النواة
✓ تركيب البروتين يتم في هيولى الخلية على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية الفعالة .
✓ جزيئة الـ ADN قطر أكبر من قطر الثقوب النووية ، و بالتالي لا يمكن لها التدخل مباشرة في التركيب ، وعليه وجود وسيط حامل لنسخة من المعلومة الوراثية يصبح ضروري .

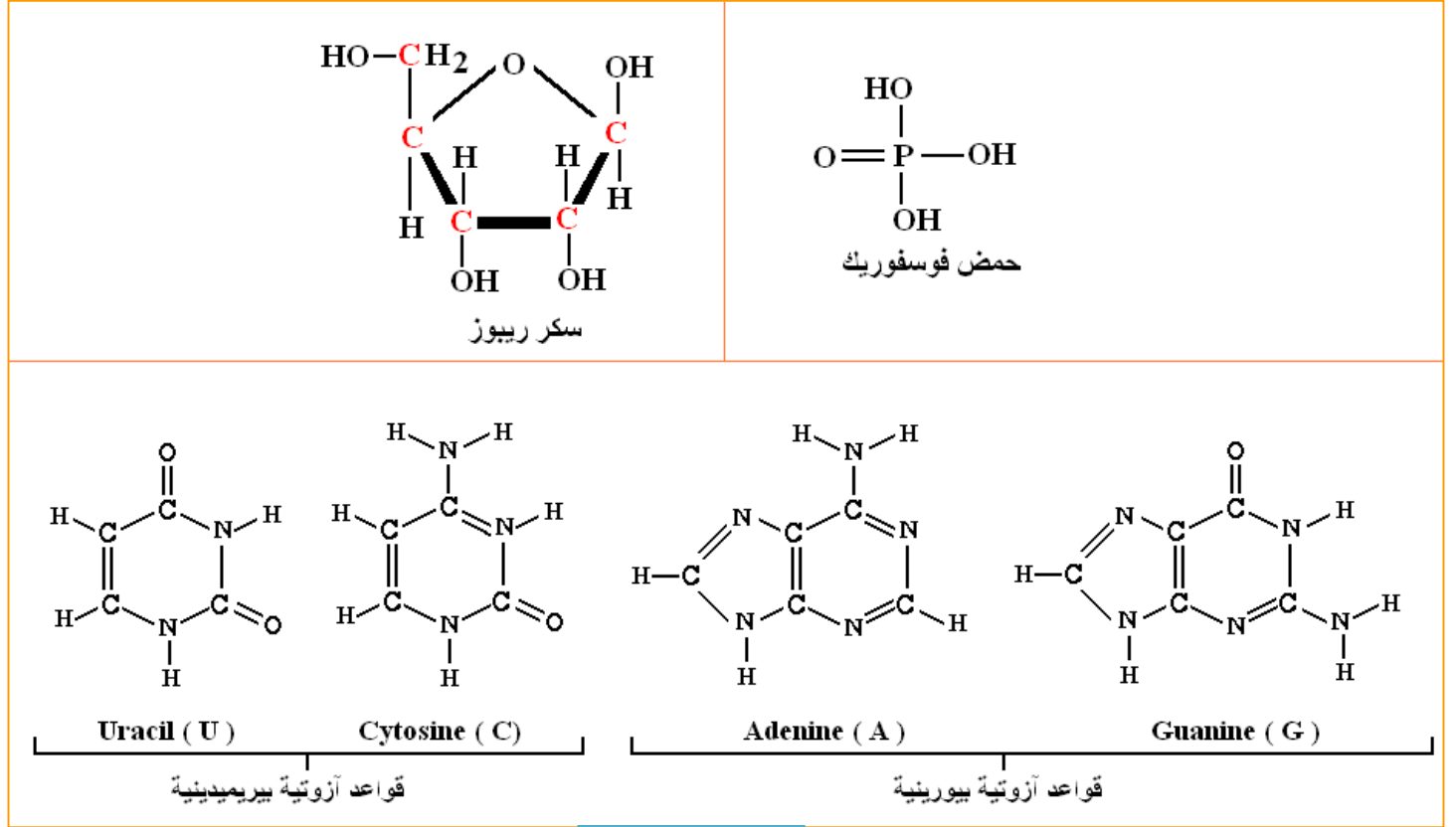
✓ يؤمن انتقال المعلومات الوراثية من النواة إلى مواقع تركيب البروتينات، نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبى النووي الرسول (ARNm) الذي يعتبر عنصرا وسيطا بين الرسالة النووية و الرسالة البروتينية.



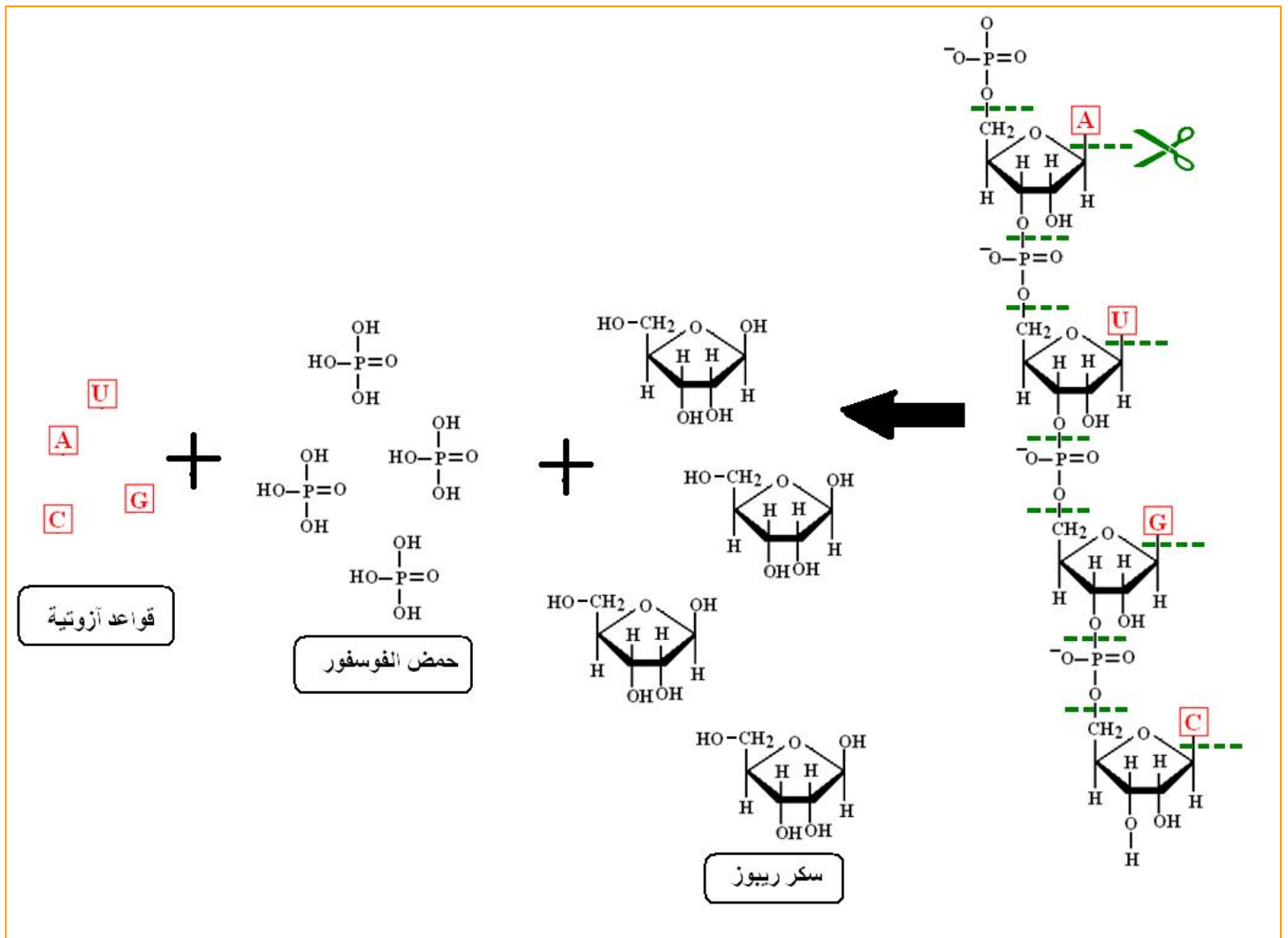
III – المكونات الكيميائية لجزيء الـ ARN :

1 – الإماهة الكلية :

بينت نتائج الإماهة الكلية لعينة من الـ ARN باستعمال القاعدة NaOH و في شروط تجريبية محددة وجود المكونات الموضحة في الوثيقة (5) .

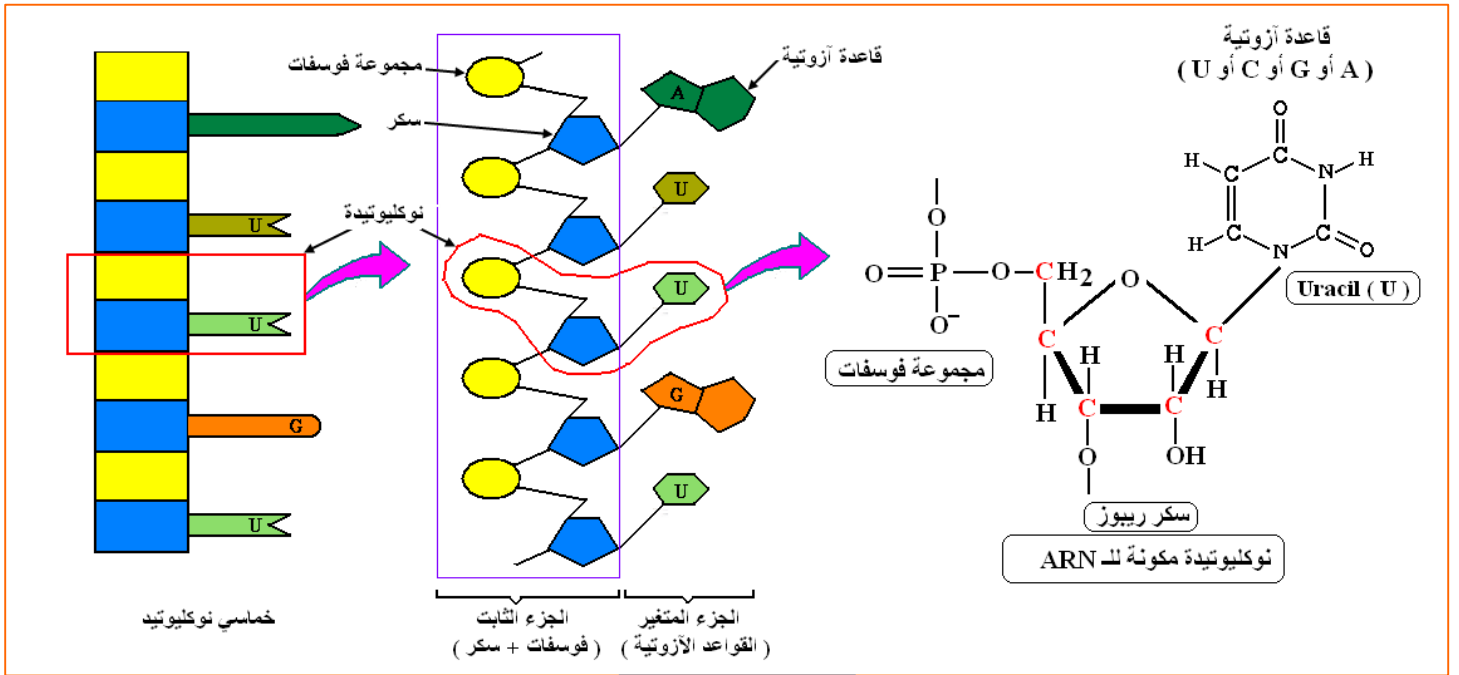


الوثيقة - 5 -

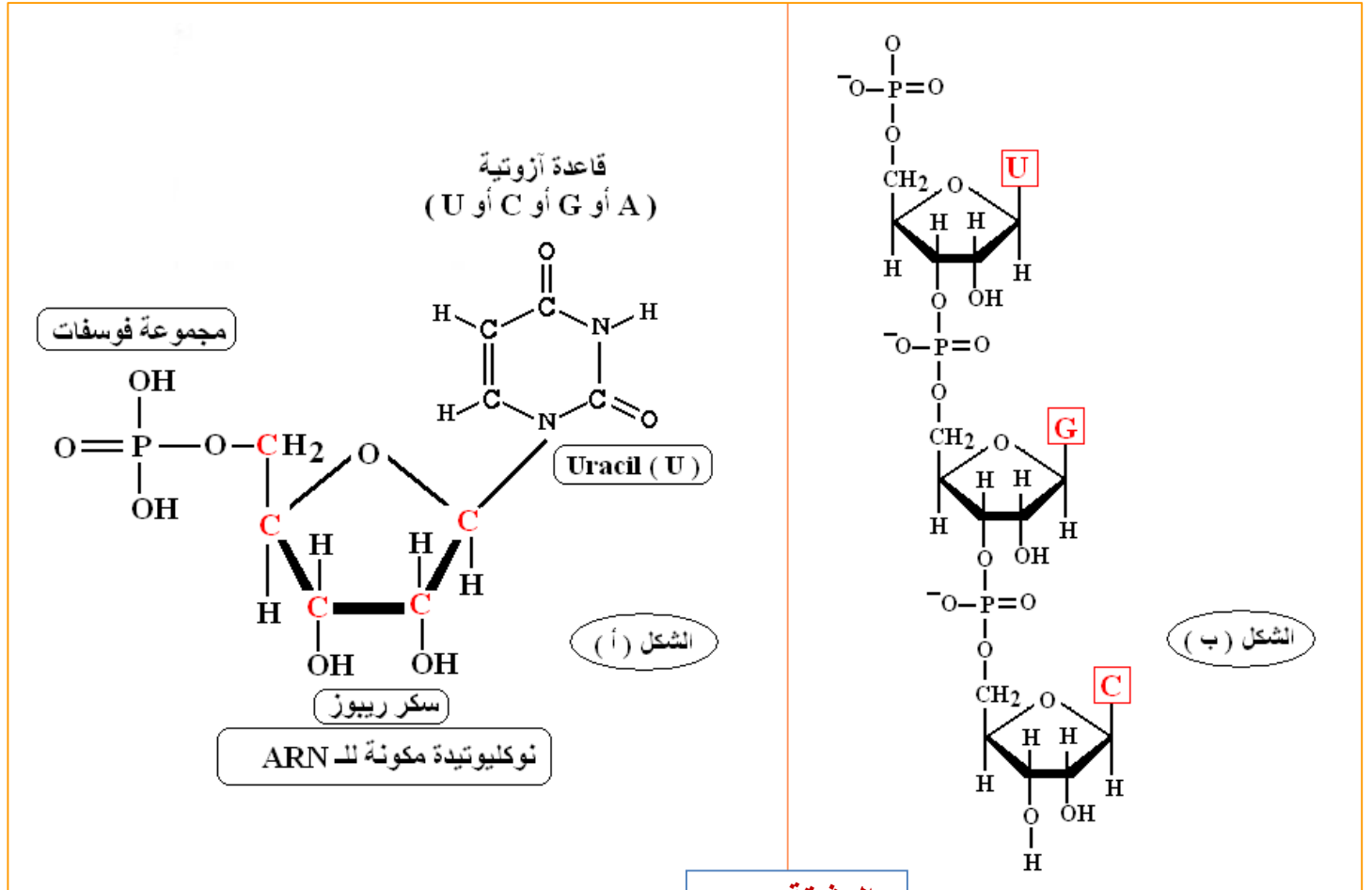


2 - الإمهاء الجزئية :

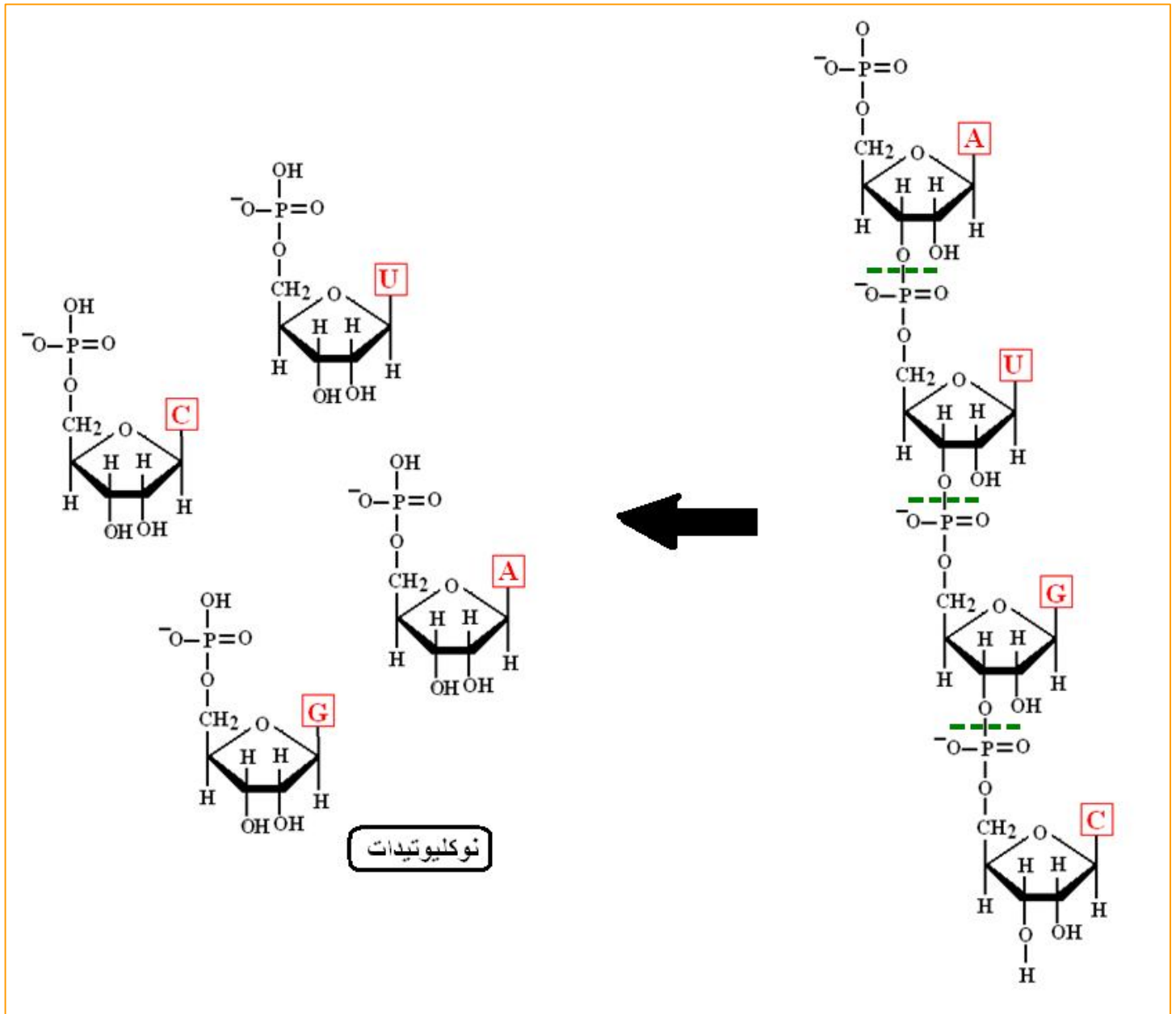
بينت نتائج الإمهاء الجزئية لجزء الـ ARN باستعمال الأنزيمات المتخصصة من نوع الـ ARNase وجود نوكلئوتيدات و قطع نوكلئوتيدية قليلة التعداد كما هو موضح في الوثيقتين - 6 - و - 7 - .

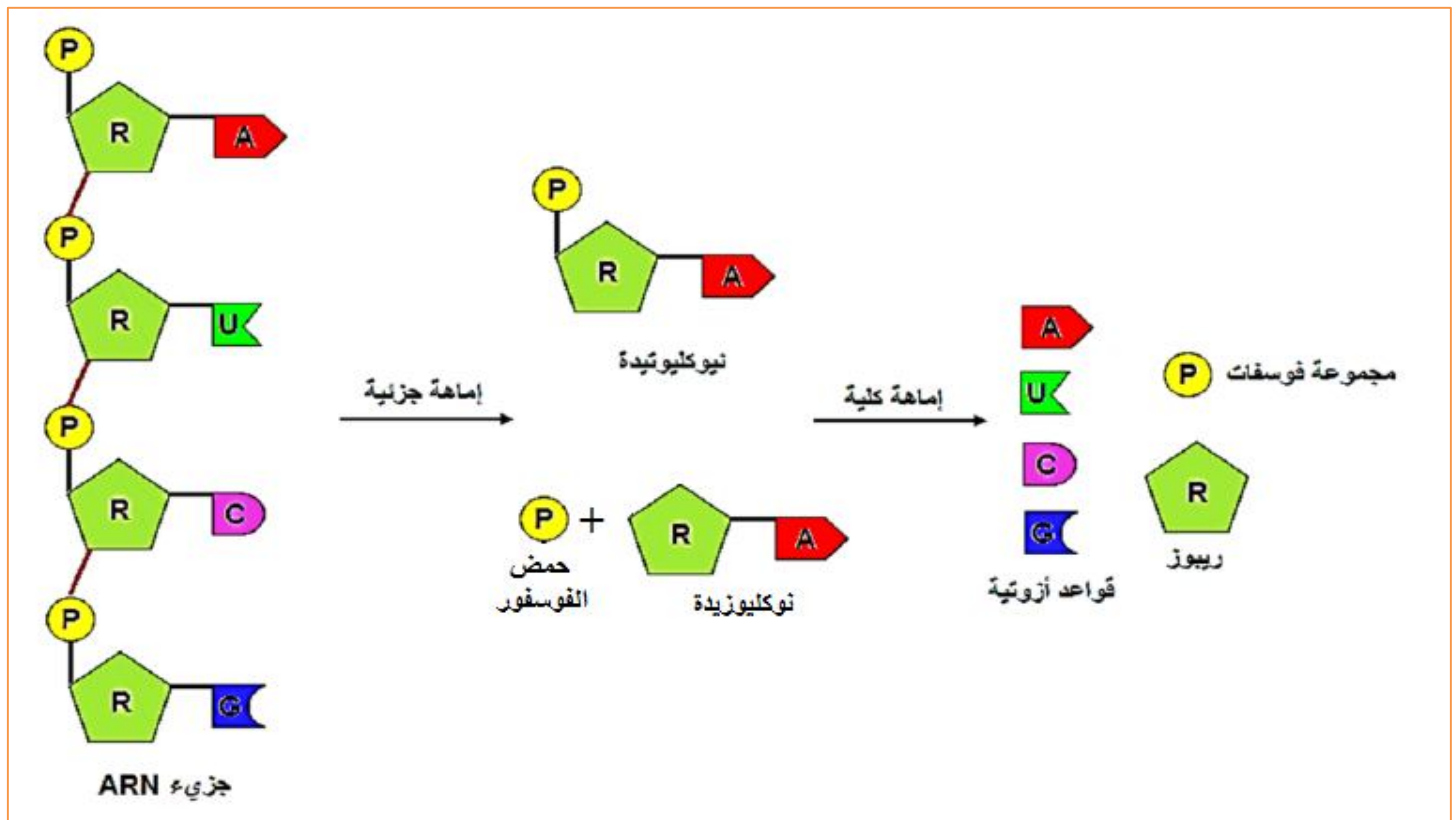
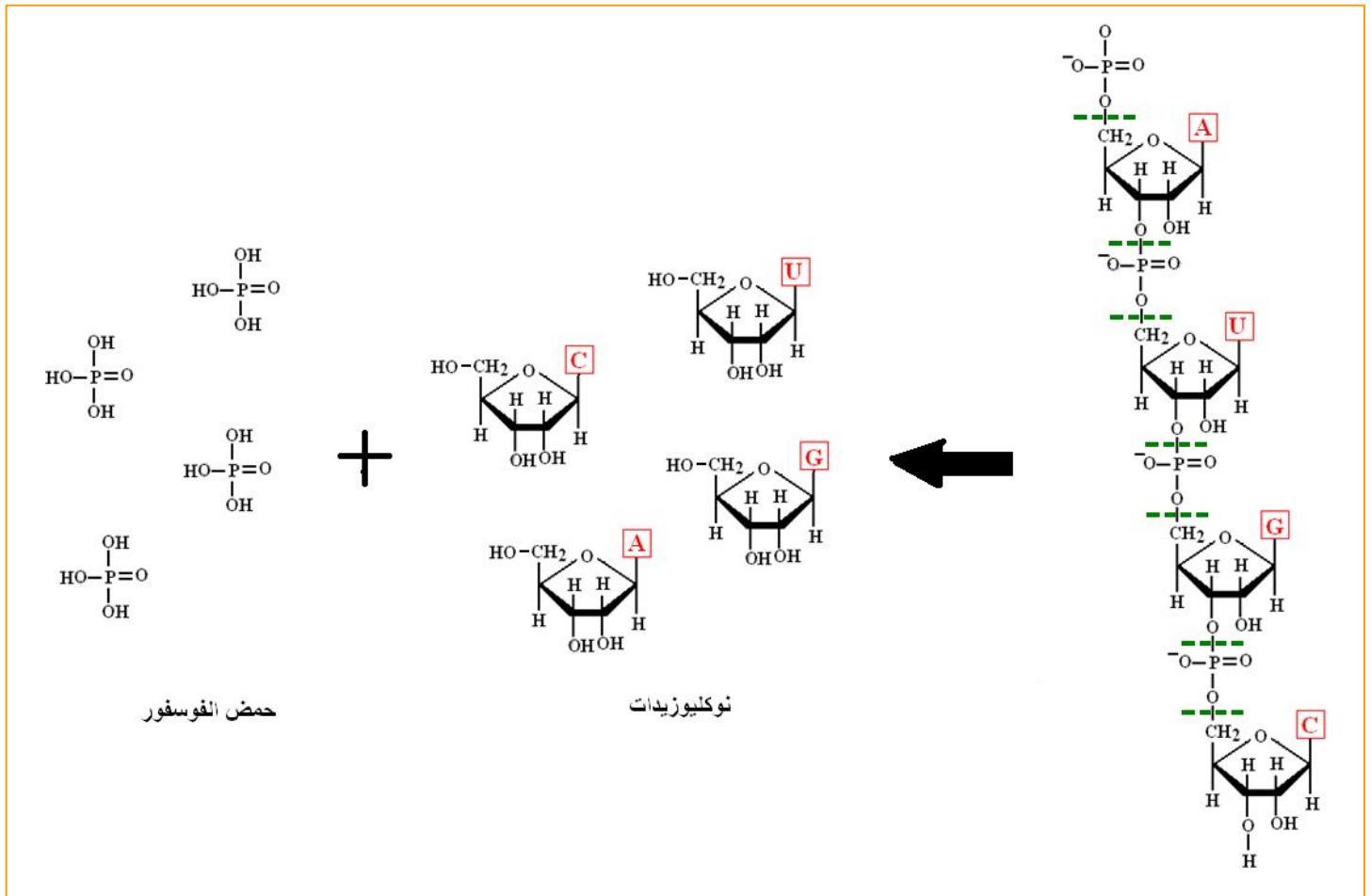


الوثيقة - 6 -



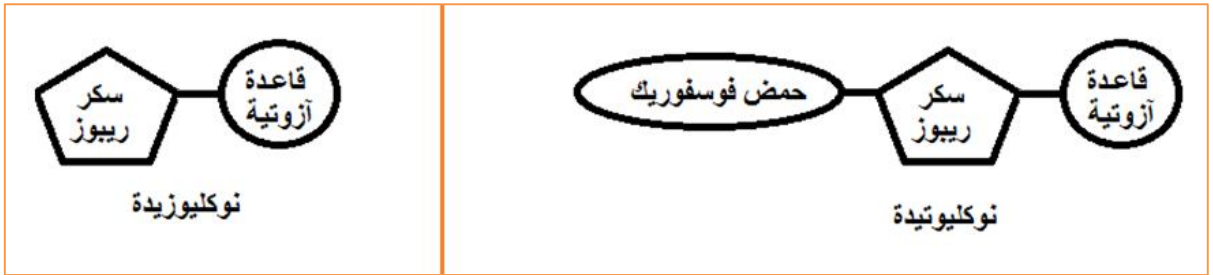
الوثيقة - 7 -



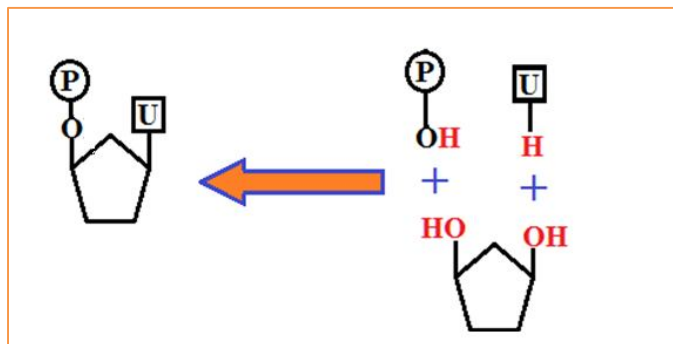


** المجال الأول ** الوحدة الأولى : تركيب البروتين **

- عرف الاماهة الكلية .
- ✓ يقصد بها تفكيك كلي للـ ARN باستعمال القاعدة NaOH و في شروط تجريبية محددة .
- ما نتائجها ؟
- ✓ سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$) ، حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) و 4 أنواع من القواعد الآزوتية (يوراسيل U ، سيتوزين C ، الأدينين A ، الغوانين G) .
- عرف الاماهة الجزئية .
- ✓ يقصد بها تفكيك جزئي للـ ARN باستعمال أنزيمات متخصصة من نوع الـ ARNase .
- ما نتائجها ؟
- ✓ إما نوكلوتيدات أو نوكلوزيدات + حمض الفوسفور .
- عرف كل من النوكلوتيدة و النوكلوزيدة .
- ✓ النوكلوتيدة جزيئة تتكون من اتحاد سكر ريبوز ، حمض فوسفوريك و قاعدة آزوتية .
- ✓ النوكلوزيدة جزيئة تتكون من اتحاد سكر ريبوز بقاعدة آزوتية .
- سم كل نوكلوزيدة حسب القاعدة الداخلة في تركيبها .
- ✓ تسمى نوكلوزيدة الأدينين بالأدينوزين .
- ✓ تسمى نوكلوزيدة الغوانين بالغوانوزين .
- ✓ تسمى نوكلوزيدة اليوراسيل باليوريدين .
- ✓ تسمى نوكلوزيدة السيتوزين بالسيتيدين .
- ✓ تسمى نوكلوزيدة الثايمين بالثيميدين .
- مثل تخطيطيا نوكلوتيدة و نوكلوزيدة .

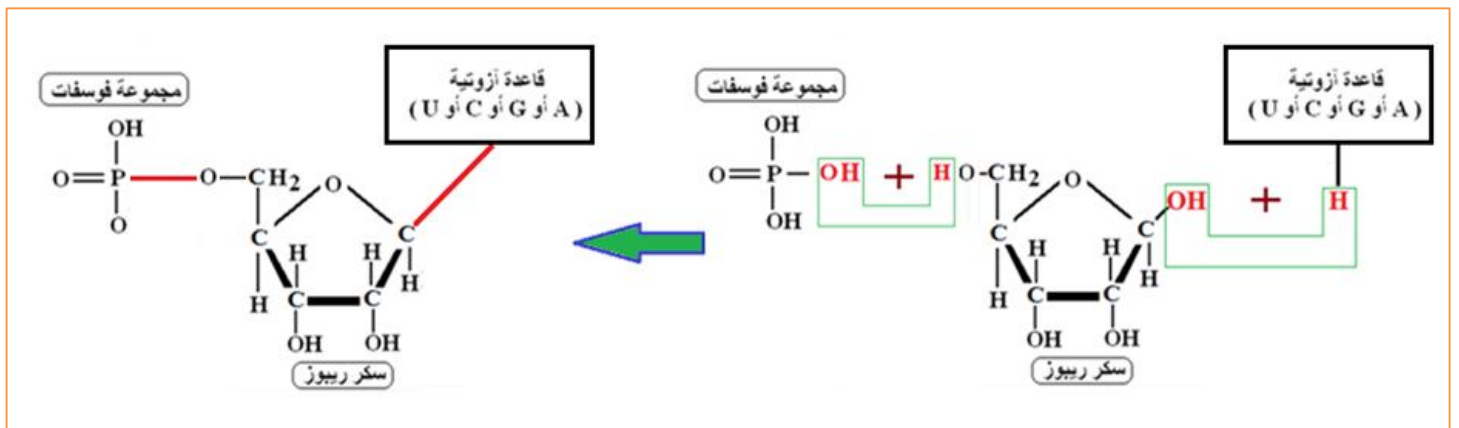
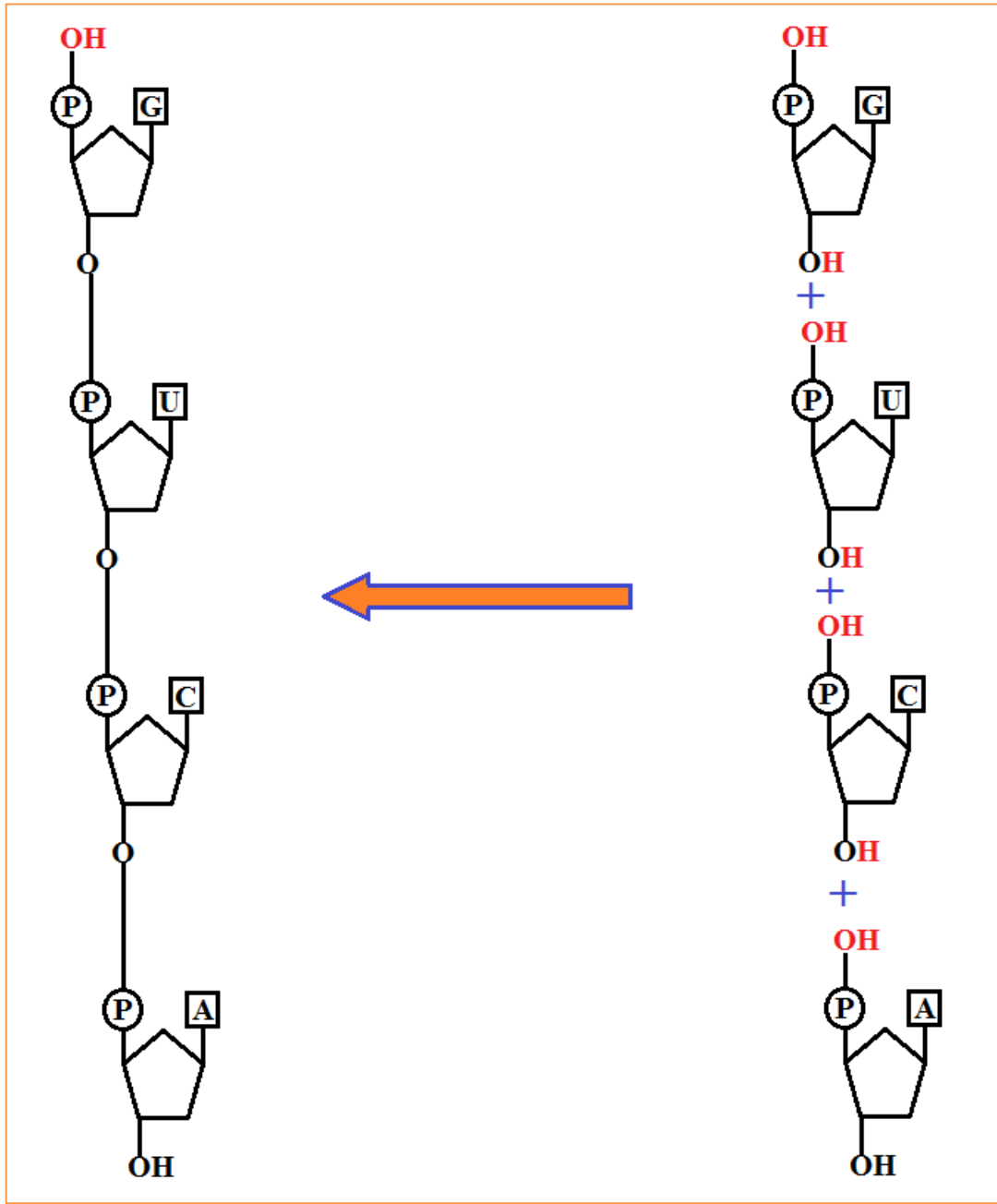


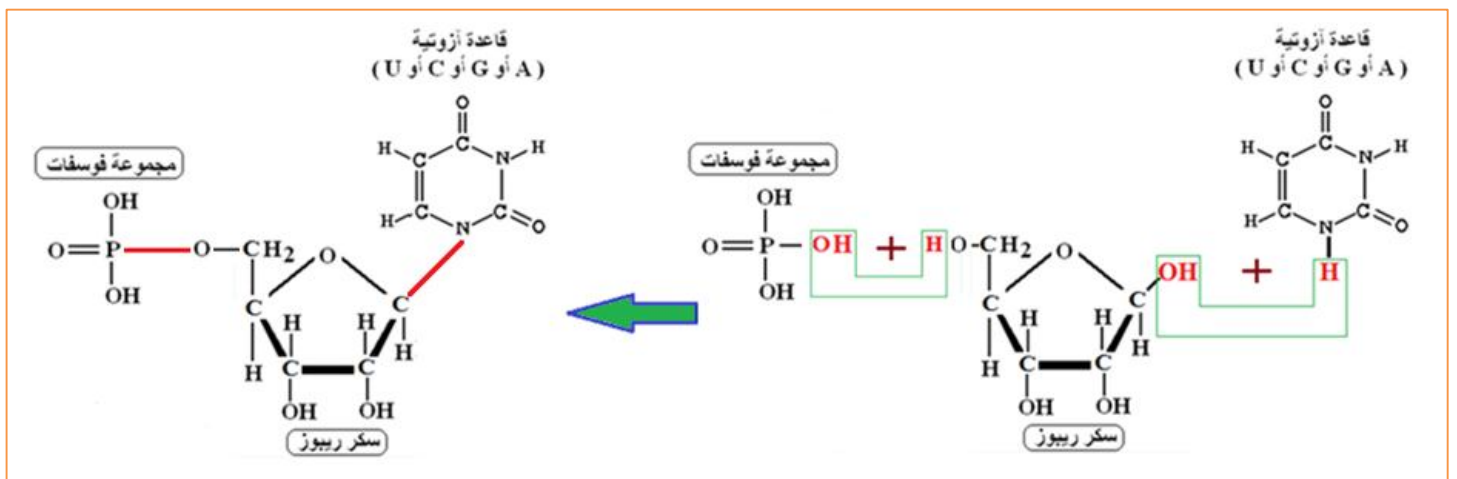
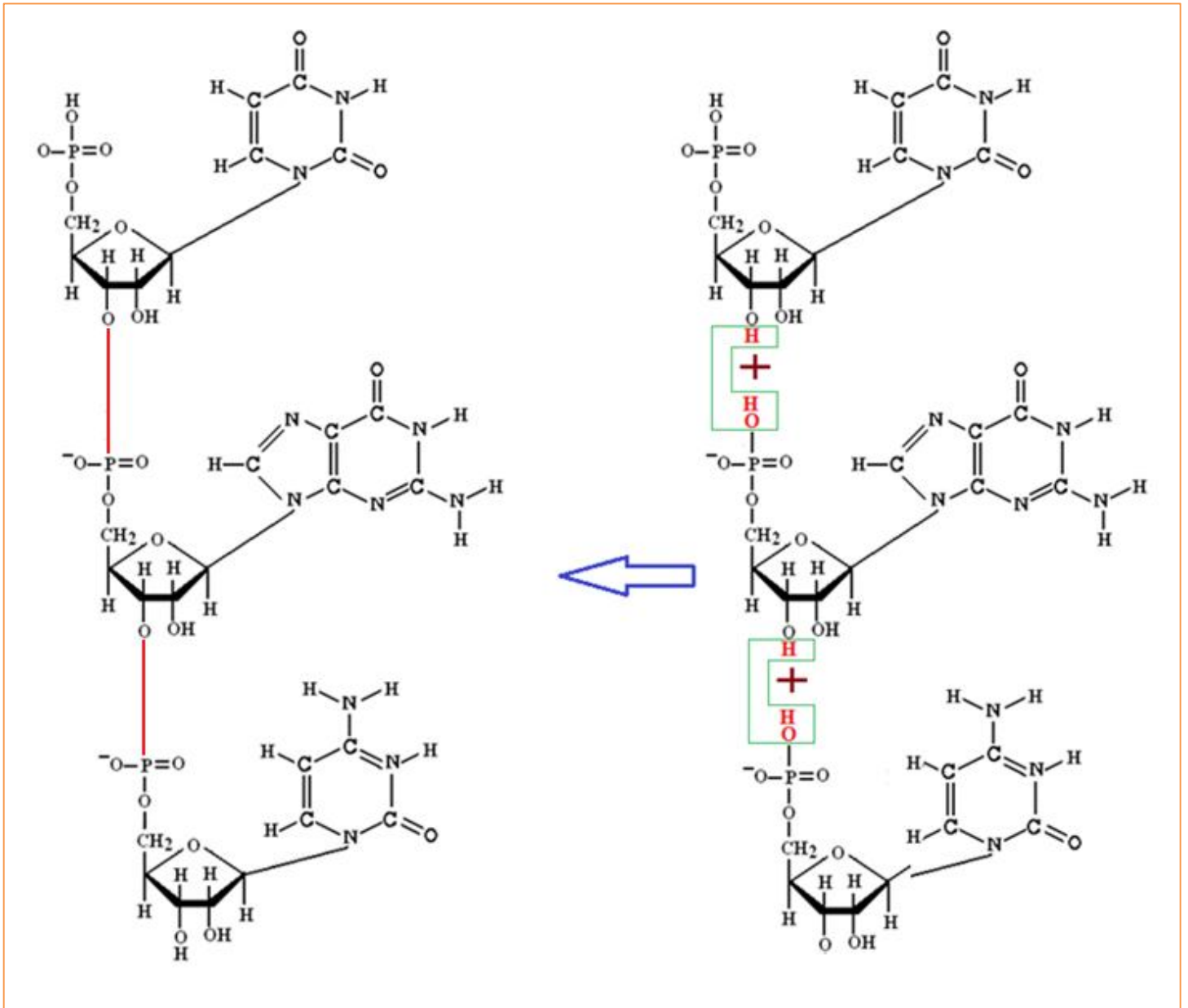
- تعرف على مختلف مكونات الوثيقة (5) .
- ✓ سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$) .
- ✓ حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) (Pi) .
- ✓ قواعد آزوتية بيورينية (الأدينين A ، الغوانين G) .
- ✓ قواعد آزوتية بيريميدينية (يوراسيل U ، سيتوزين C) .
- انطلاقا من معطيات الوثيقة (5) ، استخلص التركيب الكيميائي للـ ARN .
- ✓ يتركب الـ ARN من سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$) ، حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) ، قواعد آزوتية بيورينية (الأدينين A ، الغوانين G) و قواعد آزوتية بيريميدينية (يوراسيل U ، سيتوزين C) .
- بالاعتماد على الوثيقة (5) ، مثل كيفية الانتقال من هذه الوحدات البسيطة إلى نوكلوتيدة .

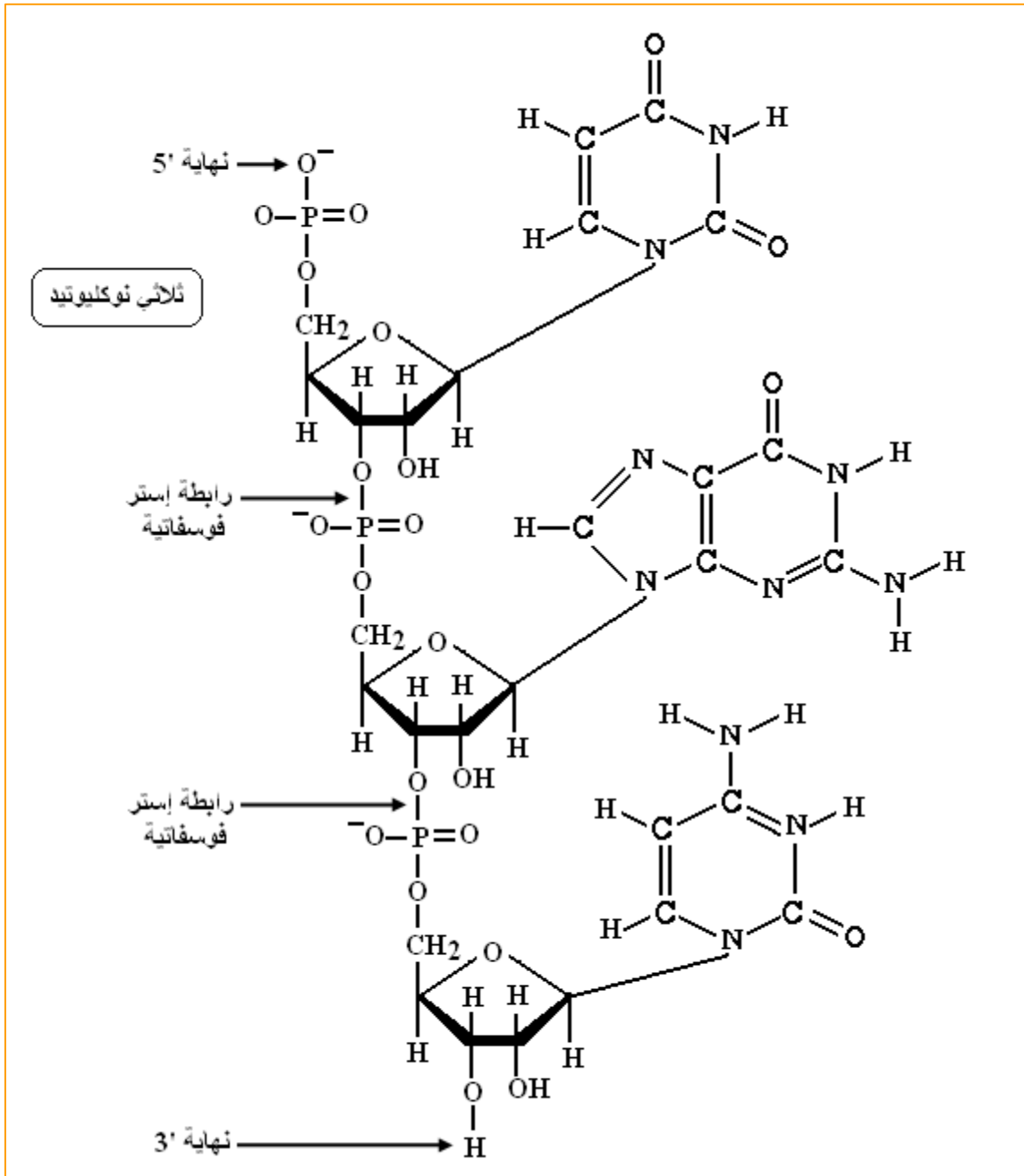


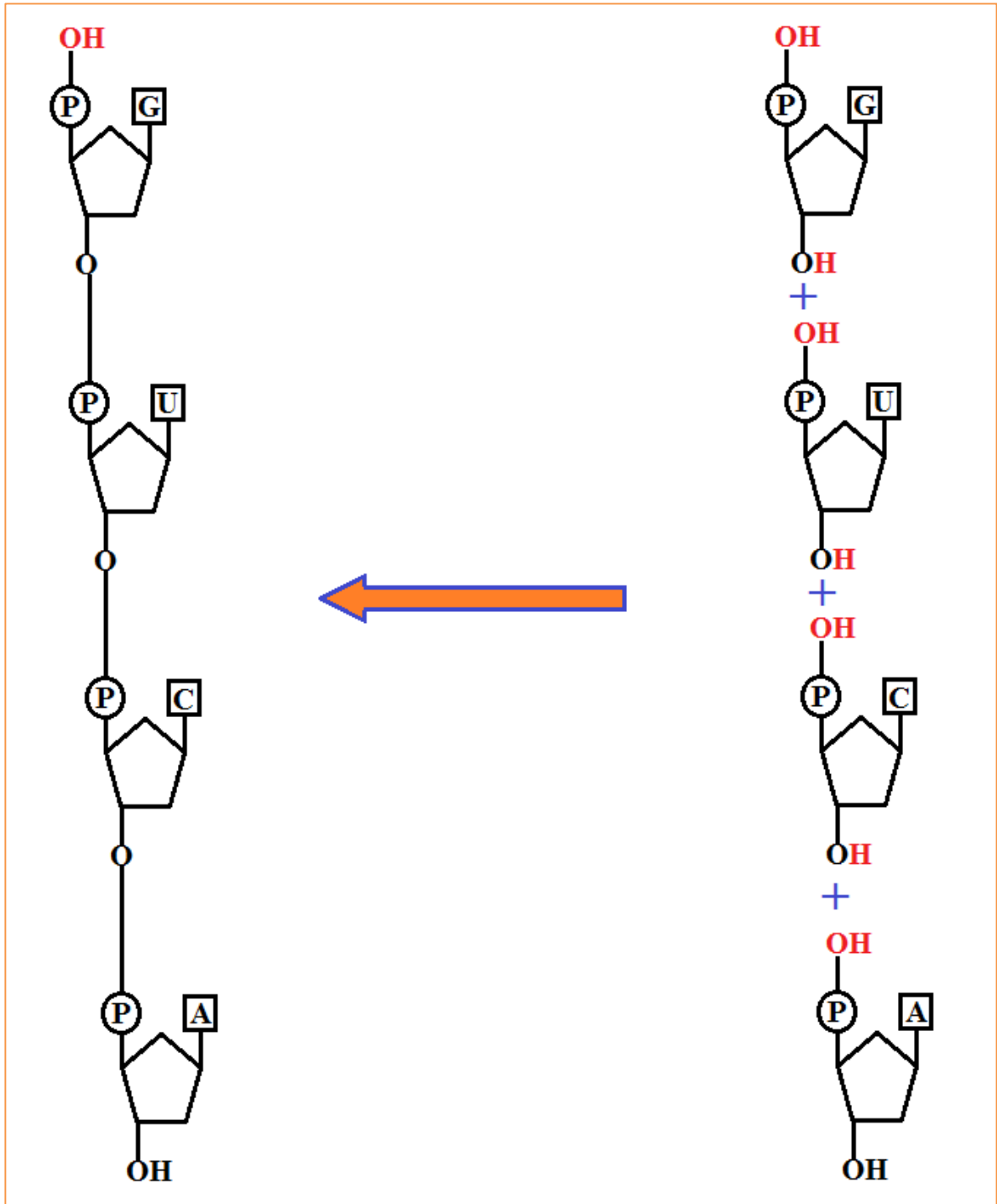
** المجال الأول ** الوحدة الأولى : تركيب البروتين

- بالإعتماد على الصيغتين (أ) و (ب) من الوثيقة (6) و معطيات الوثيقة (7) ، مثل كيفية الانتقال من النوكليوتيدة الحرة إلى سلسلة من النوكليوتيدات .

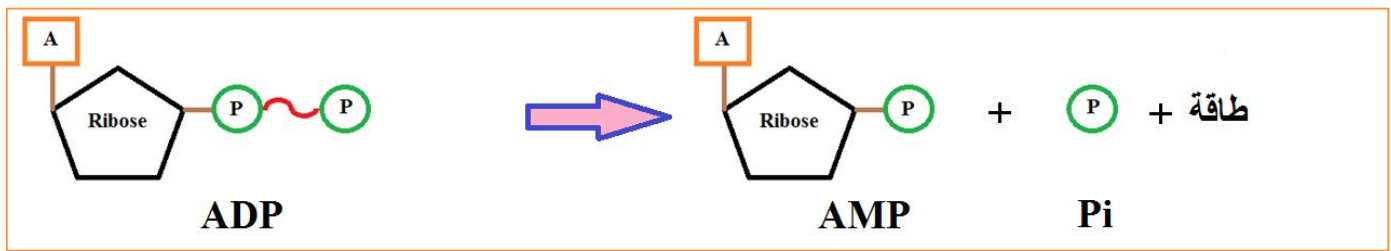
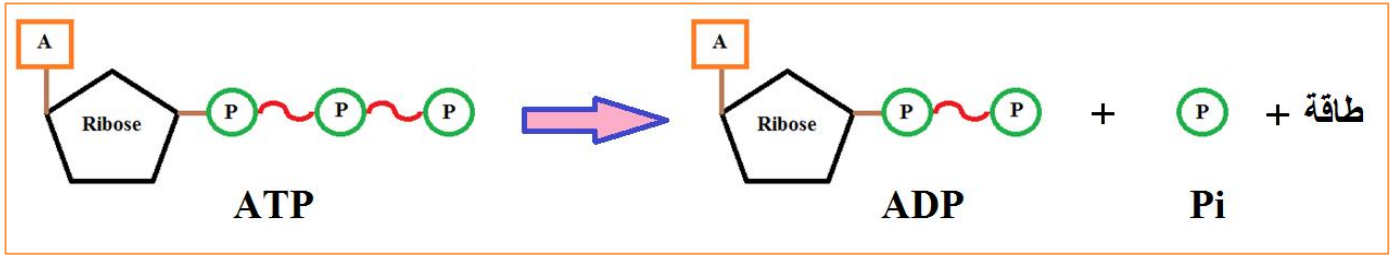
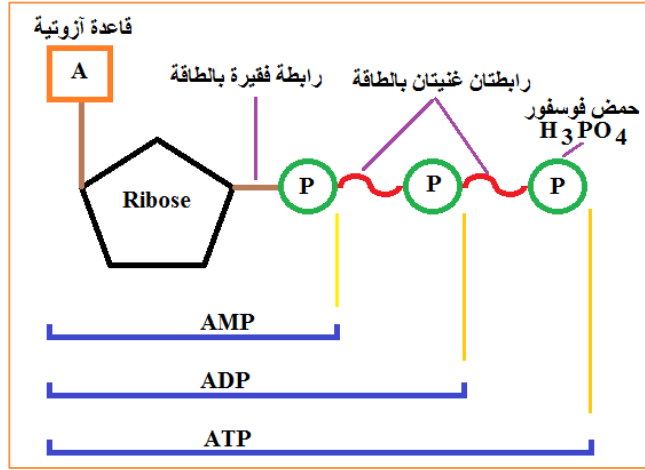








- **بنية الـ ATP :**
- ✓ يتركب الـ ATP من سكر ريبوز مرتبط بقاعدة آزوتية (الأدينين) و بثلاث جزيئات من حمض الفوسفور (H_3PO_4) Pi .
- **يعتبر الـ ATP جزيئة ذات قدرة طاغوية عالية . وضح ذلك .**
- لأنها تملك روابط غنية بالطاقة تسمح بتوفير الطاقة الفورية بإماهة هذه الروابط .



هـ - الحصيلة المعرفية :

- ✓ يتكون الـ ARN عموما من سلسلة واحدة من متعدد النوكليوتيدات تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (الأدينين، الغوانين السيتوزين، اليوراسيل) .
- ✓ تتكون كل نوكليوتيدة من اتحاد قاعدة آزوتية و سكر ريبوز و حمض الفوسفوريك .
- ✓ اليوراسيل قاعدة آزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية (ARN) .
- ✓ النوكليوتيدة = سكر الريبوز + قاعدة آزوتية + حمض الفوسفوريك .
- ✓ النوكليوزيدة = سكر الريبوز + قاعدة آزوتية .
- ✓ النوكليوتيدة = نوكليوزيدة + حمض الفوسفوريك .

استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى الـADN

الحصة التعليمية 3

أ - وضعية الانطلاق :

لغرض نقل المعلومة الوراثية من النواة إلى السيتوبلازم تحتاج الخلية إلى استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى جزيئة الـADN (مورثة واحدة أو أكثر) لنقلها إلى السيتوبلازم في صورة ARN .

ب - الإشكاليات :

• كيف تتم عملية الاستنساخ ؟

ج - الفرضيات :

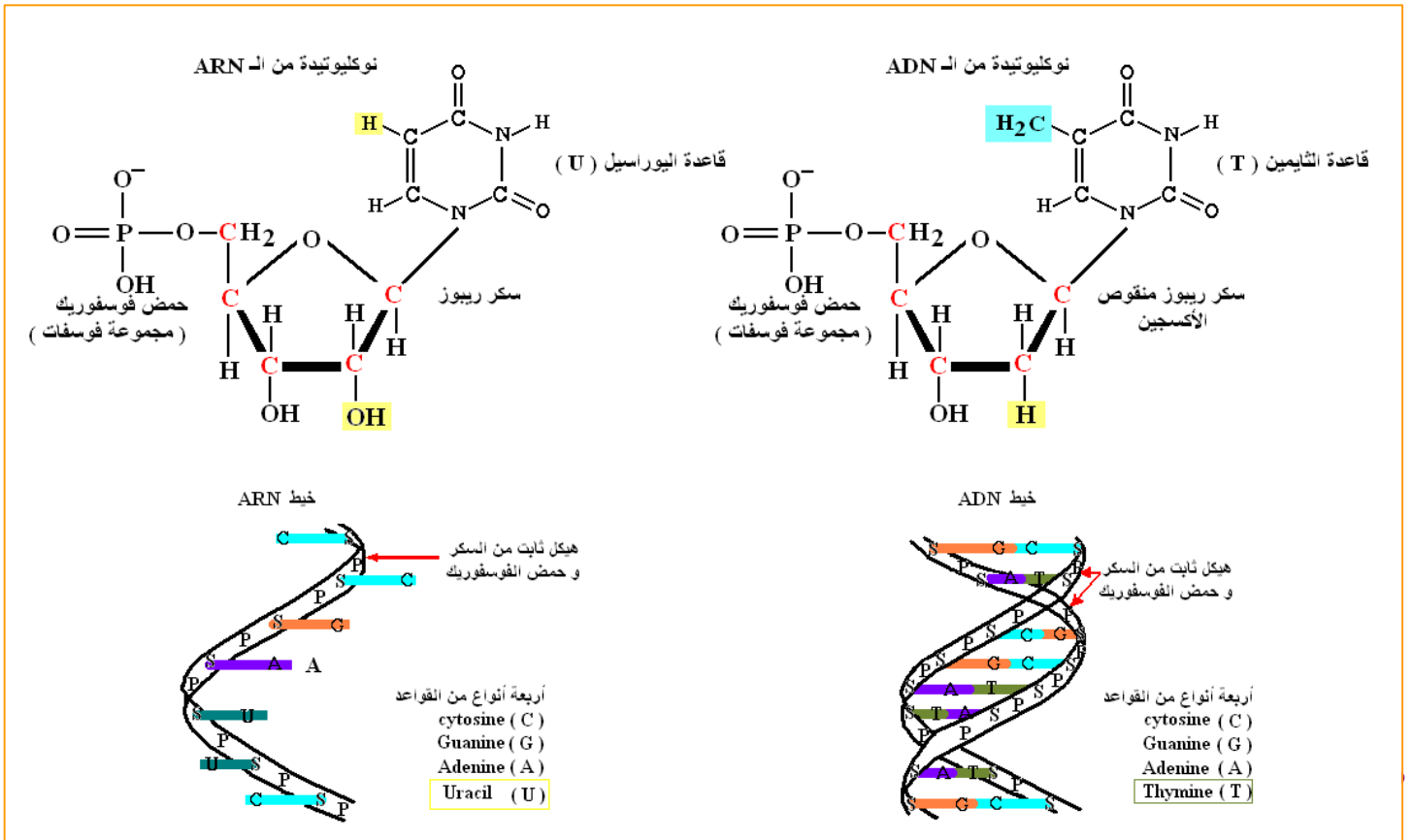
- يتم استنساخ السلسلة الأولى من جزيئة الـADN .
- يتم استنساخ السلسلة الثانية من جزيئة الـADN .
- يتم استنساخ سلسلتى الـADN .

د - التقصى :

لإظهار ذلك ننجز الدراسة التالية :

I - مقارنة بين الـADN و الـARN :

توضح الوثيقة - 1 - التالية أهم الفروق بين جزيئة الـADN (تم التعرف عليها في السنة الثانية ثانوي) وجزيئة الـARN .

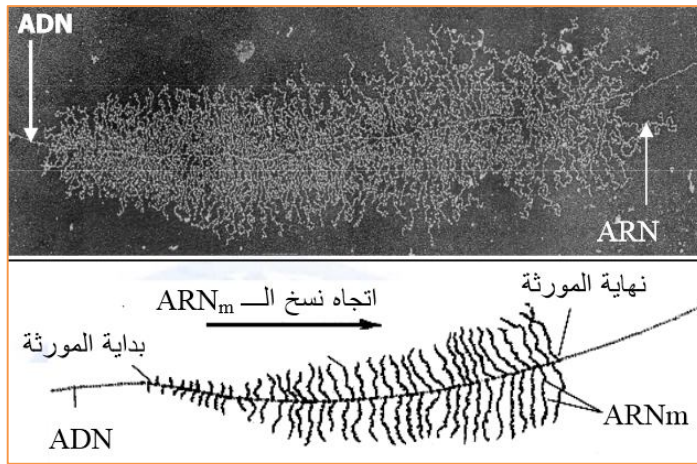
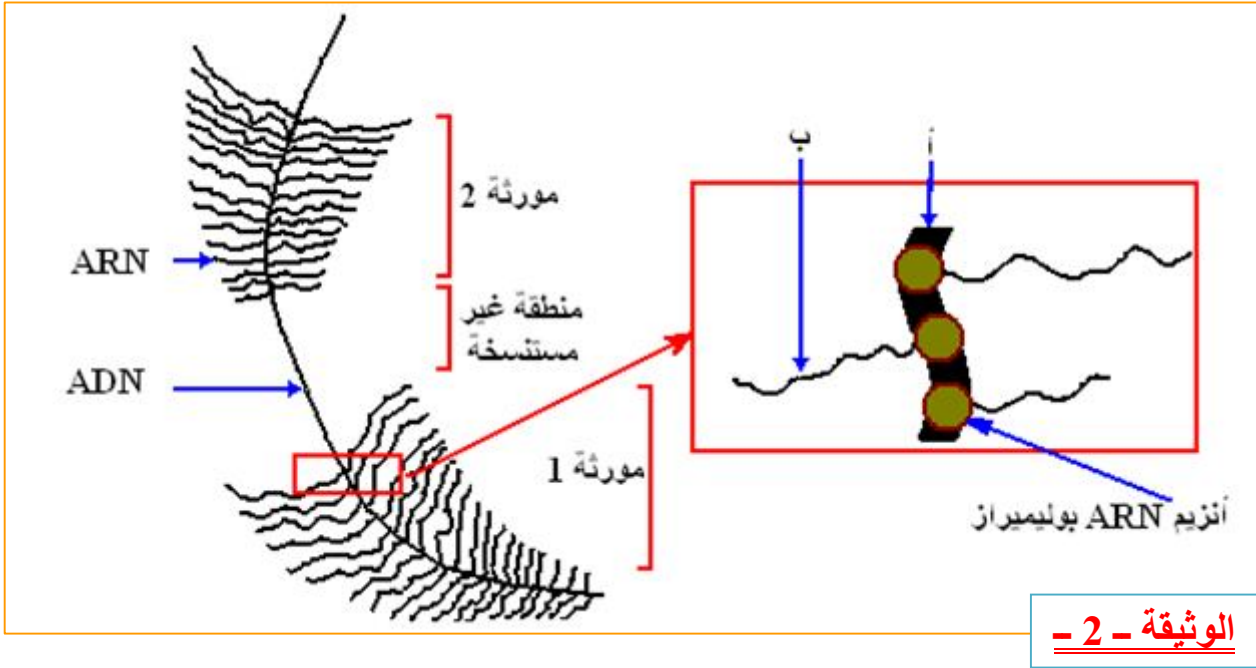


الوثيقة - 1 -

الـ ARNm	الـ ADN	
الحمض النووي الريبسي.	الحمض النووي الريبسي منقوص الأكسجين (ديزوكسي)	التسمية
ريبوز كامل الأكسجين (C ₅ H ₁₀ O ₅)	ريبوز منقوص الأكسجين (C ₅ H ₁₀ O ₄).	السكر
(A) ، (U) ، (C) و (G).	(A) ، (T) ، (C) و (G) .	الأسس الآزوتية
يتركب من سلسلة واحدة متعددة النوكليوتيدات .	يتركب من سلسلتين متعددتي النوكليوتيدات .	البنية
النواة و الهيولى .	النواة عند حقيقيات النوى . الهيولى عند بدائيات النوى .	الموقع
نقل المعلومة (الشفرة) الوراثية .	دعامة المعلومة الوراثية .	الوظيفة

II - ملاحظة عملية الاستنساخ بالمجهر الإلكتروني :

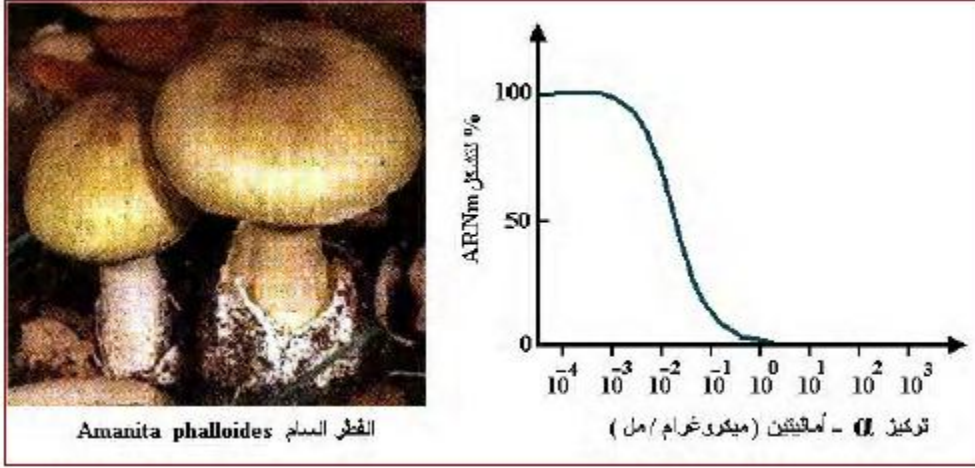
توضح الوثيقة - 2 - صورة بالمجهر الإلكتروني بتكبير قوي حدوث عملية الاستنساخ بالإضافة إلى رسم تخطيطي توضيحي مكبر للجزء المؤطر في الصورة .



- **حل صورة المجهر الإلكتروني .**
- ✓ يتكون الـ ADN من منطقتين مستنسختين تمثلان مورثتين و منطقة غير مستنسخة .
- ✓ تكون جزيئة الـ ADN عبارة عن خيط واحد تتفرع منه خيوط جانبية مختلفة الأطوال عبارة عن جزيئات الـ ARN .
- **حدد اتجاه الاستنساخ .**
- ✓ من الـ ADN باتجاه الـ ARN .
- **علل إجابتك .**
- ✓ في بداية الاستنساخ يكون طول جزيئات الـ ARN قصيرا .
- ✓ في نهاية الاستنساخ يكون طول جزيئات الـ ARN طويلا .
- ✓ كلما ابتعدنا عن نقطة البداية و اقتربنا من نقطة النهاية زاد طول جزيئات الـ ARN .
- **ماذا تمثل العناصر (أ) و (ب) ؟**
- ✓ يمثل العنصر (أ) : جزيئة ADN .
- ✓ يمثل العنصر (ب) : جزيئة ARN .

III – إظهار دور أنزيم الـ ARN بوليميراز :

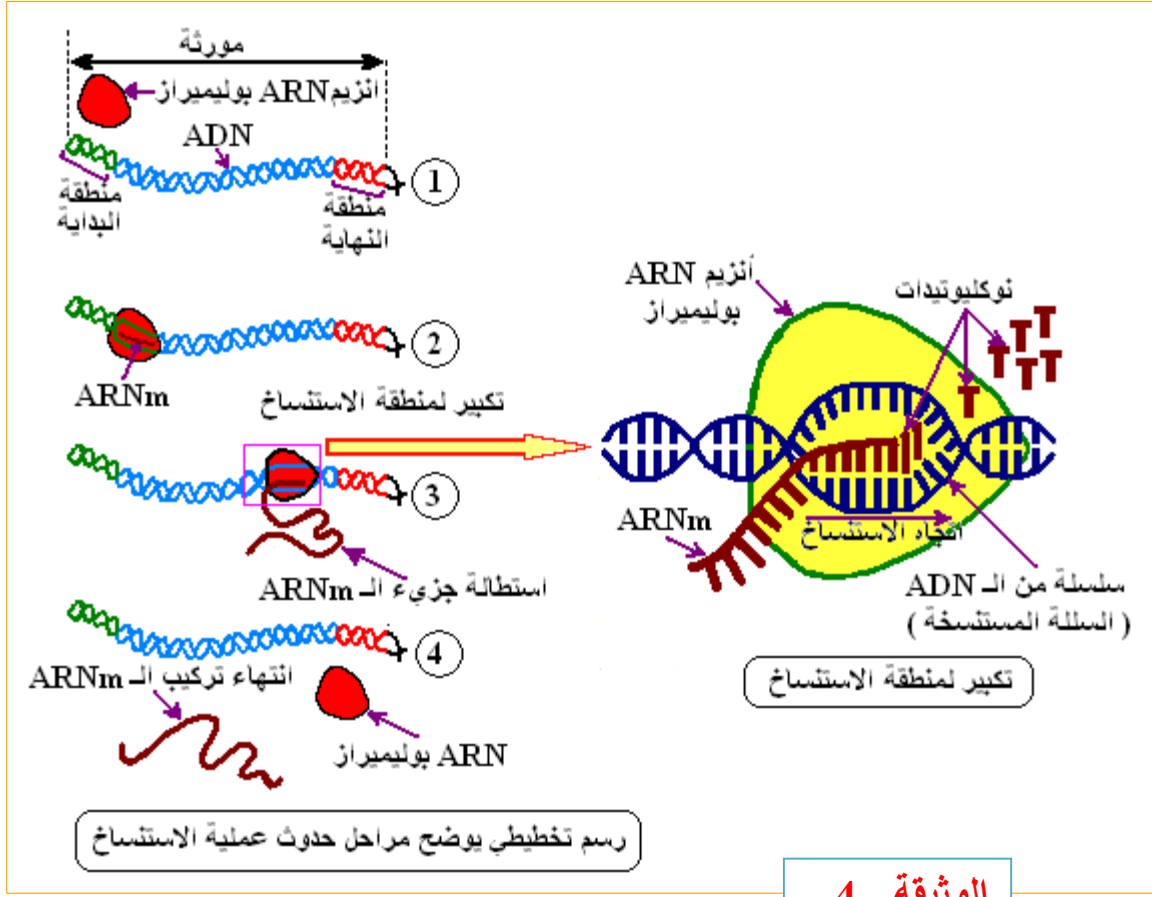
لإظهار دور أنزيم الـ ARN بوليميراز ، تم في تجربة استعمال مركب " α - أمانيتين " المستخرج من الفطر السام المعروف باسمه العلمي " Amanita phalloides " (هذا المركب هو مثبط نوعي لأنزيم الـ ARN بوليميراز . نتائج التجربة و صورة للفطر السام موضحة في الوثيقة - 3 - .



- حلل المنحنى البياني .
- ✓ يمثل المنحنى النسبة المئوية لتشكيل الـ ARNm بدلالة تزايد تركيز المركب " α - أمانيتين " .
- ✓ في غياب α أمانيتين : بلغت نسبة الـ ARNm المركبة 100 % .
- ✓ في وجود α أمانيتين : كلما زاد تركيز المركب " α - أمانيتين " نقصت النسبة المئوية لتشكيل الـ ARNm إلى أن تنعدم عند التركيز 10^0 .
- ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من هذا التحليل ؟
- ✓ أنزيم الـ ARN بوليميراز هو المسؤول على تشكيل الـ ARNm (الاستنساخ) .

IV – تفاصيل حول حدوث عملية للاستنساخ :

توصلت الدراسات العديدة و الأبحاث العلمية إلى اكتشاف العديد من التفاصيل حول كيفية حدوث عملية الاستنساخ . الوثيقة (4) توضح بعض هذه التفاصيل .



- استخراج العناصر الضرورية لحدوث عملية الاستنساخ محددًا دور كل منها.
- ✓ **نوكلوتيدات حرة** : تستعمل في تركيب سلسلة الـ ARNm الرسول .
- ✓ **أنزيم الـ ARN بوليميراز** : يعمل على فتح سلسلتي الـ ADN و ذلك بكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد الأزوتية ، كما يعمل على ربط النوكلوتيدات الحرة مع بعضها لتشكيل سلسلة الـ ARNm .
- ✓ **السلسلة المستنسخة من الـ ADN** : تستعمل كقالب لتشكيل سلسلة الـ ARNm .
- ✓ **الطاقة** : اللازمة لحدوث هذه المرحلة .
- **حدد مراحل حدوث عملية الاستنساخ .**
- ✓ مرحلة البداية .
- ✓ مرحلة الاستطالة .
- ✓ مرحلة النهاية .
- **علل إجابتك .**
- ✓ في البداية يرتبط أنزيم الـ ARN بوليميراز بمنطقة البداية .
- ✓ يتحرك أنزيم الـ ARN بوليميراز على طول جزيئة الـ ADN كما تستطيل جزيئة الـ ARNm .
- ✓ في النهاية ينفصل أنزيم الـ ARN بوليميراز عن جزيئة الـ ADN ، كما تنفصل جزيئة الـ ARNm .

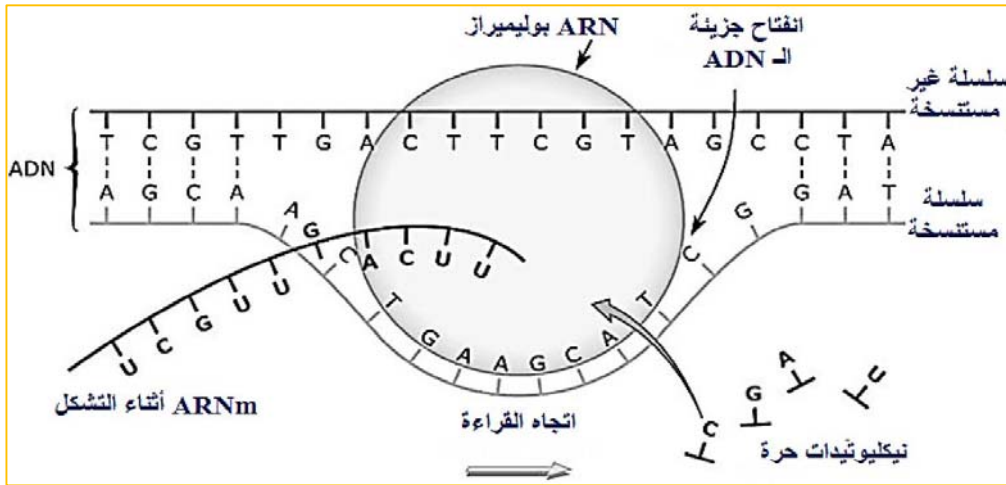
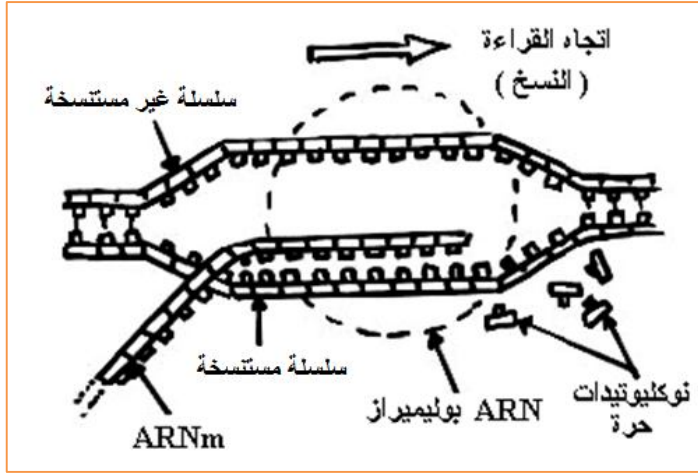
- اشرح دور أنزيم الـ ARN بوليميراز.
- ✓ يتعرف أنزيم الـ ARN بوليميراز على بداية المورثة المسؤولة عن انطلاق تركيب الـ ARNm و يلتصق بها .
- ✓ يعمل أنزيم الـ ARN بوليميراز على إزالة الالتفاف الحلزوني لجزيئة الـ ADN و ذلك بكسر الروابط الهيدروجينية بين القواعد الأزوتية لسلسلتي الـ ADN .
- ✓ يعمل أنزيم الـ ARN بوليميراز على ربط (بلمرة) نوكلوتيدات الـ ARNm الحرة لتشكيل سلسلة الـ ARNm .
- ✓ يتعرف أنزيم الـ ARN بوليميراز على نهاية المورثة (نهاية الاستنساخ) ، فيتوقف عن ربط النوكلوتيدات الريبية الحرة ، وتستعيد جزيئة الـ ADN بنيتها الحلزونية الأصلية .

- لخص في نص علمي كيفية حدوث عملية الاستنساخ .
- ✓ تحدث عملية الاستنساخ في مستوى النواة بتوفر الشروط اللازمة : ADN ، نوكلوتيدات ريبية أنزيم الـ ARN بوليميراز و الطاقة .
- ✓ تمر عملية الاستنساخ بثلاث خطوات : الانطلاق ، الاستطالة ثم النهاية .
- ✓ الانطلاق : يرتبط أنزيم الـ ARNm بوليميراز بمنطقة بداية المورثة و يقوم بفتح سلسلتي الـ ADN بعد كسر الروابط الهيدروجينية ، ثم قراءة تتابع القواعد الأزوتية على إحدى سلسلتي الـ ADN و ربط النوكلوتيدات الريبية الحرة الموافقة لها لتركيب سلسلة من الـ ARNm .
- ✓ الاستطالة : ينتقل الأنزيم على طول سلسلة الـ ADN لتستمر القراءة بنفس الآلية و تتناول سلسلة الـ ARNm .
- ✓ النهاية : عند وصول الأنزيم إلى نهاية المورثة تتوقف استطالة الـ ARNm الذي يفصل عن الـ ADN و يفصل الأنزيم و تلتحم سلسلتي الـ ADN .

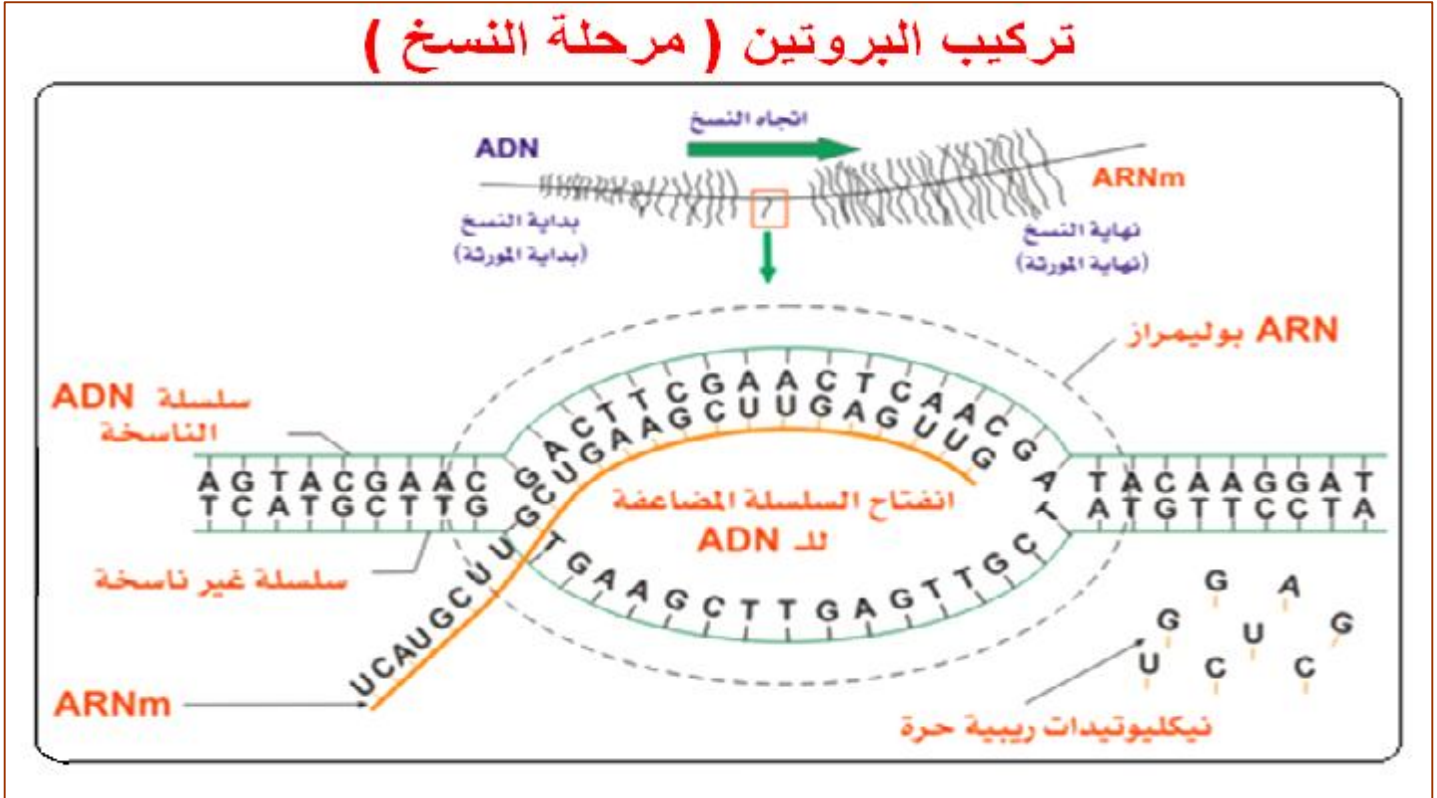
- فيما تتمثل أهمية ظاهرة الاستنساخ ؟
- ✓ يتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـ ARNm انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة المستنسخة) ، ثم انتقالها إلى الهيولى لترجم إلى متتالية أحماض أمينية في البروتين .

- قدم تعريفا لظاهرة الاستنساخ .
- ✓ الاستنساخ هي آلية تحدث في النواة يتم فيها الاصطناع الحيوي للـ ARN من أجل تشكيل رسالة وراثية انطلاقا من المعلومة الوراثية المتمثلة في الـ ADN .

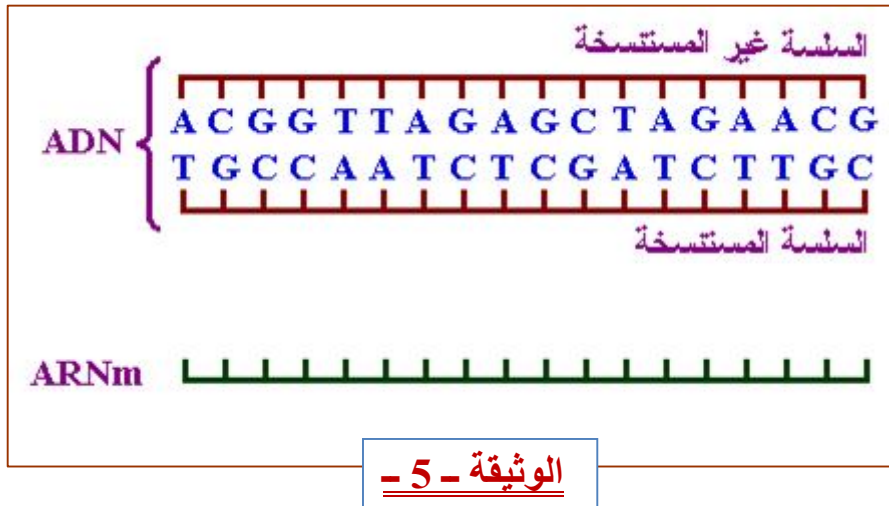
• قدم رسماً تخطيطياً لظاهرة الاستنساخ.



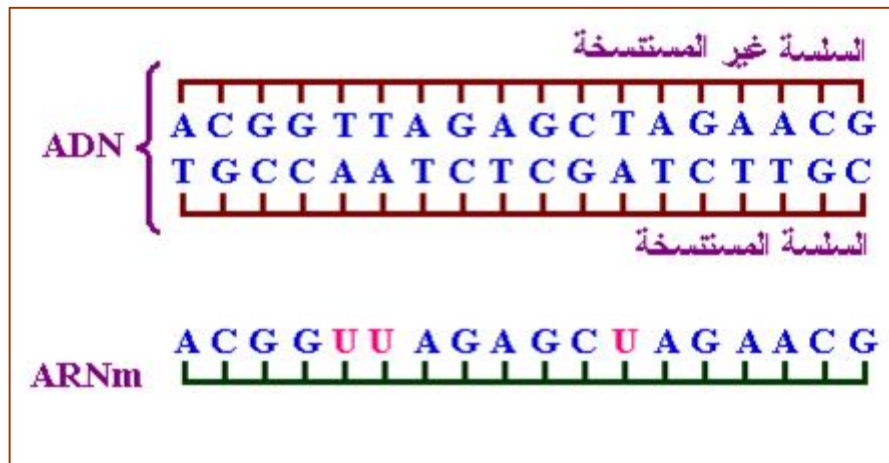
تركيب البروتين (مرحلة النسخ)



V - العلاقة بين الـ ADN و الـ ARNm المستنسخ :
توضح الوثيقة - 5 - قطعة من جزيء الـ ADN و قطعة من الـ ARNm الناتجة منها بعد الاستنساخ .



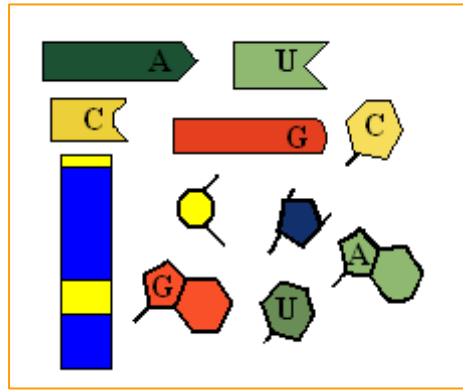
• بالاستعانة بالوثيقة (4) حدد تتابع القواعد على سلسلة الـ ARNm في الوثيقة (5) .



- **استنتج العلاقة بين الـ ADN و الـ ARNm .**
- ✓ يعتبر الـ ARNm نسخة للسلسلة المستنسخة من الـ ADN .
- ✓ تكون سلسلة القواعد الأزوتية في الـ ARNm مكملة لسلسلة الـ ADN المستنسخة .
- ✓ يتشابه الـ ARNm مع السلسلة غيرالمستنسخة من الـ ADN عدا احتوائها على (U) بدل (T) .

VI - نمذجة اصطناع جزيئة الـ ADN :

- يجري هذا النشاط في المخبر باستعمال وسائل و مواد بسيطة (ورق مقوى بألوان مختلفة ، مقص ، غراء كرات بألوان مختلفة ، أسلاك) حيث يقوم التلاميذ بإنتاج نماذج للعناصر الداخلة في تركيب الـ ADN و الـ ARNm باستعمال المواد المذكورة و ابتكار طريقة سهلة لربطها مع بعض لإنتاج سلسلة .
- تترك الحرية للتلاميذ في اقتراح النماذج المناسبة التي تتوافق مع المعارف المبنية سابقا و المتعلقة بـ :
- بنية الـ ADN و الـ ARNm .
 - طريقة التكامل بين قواعد الـ ADN و الـ ARNm .
 - آلية حدوث عملية الاستنساخ .



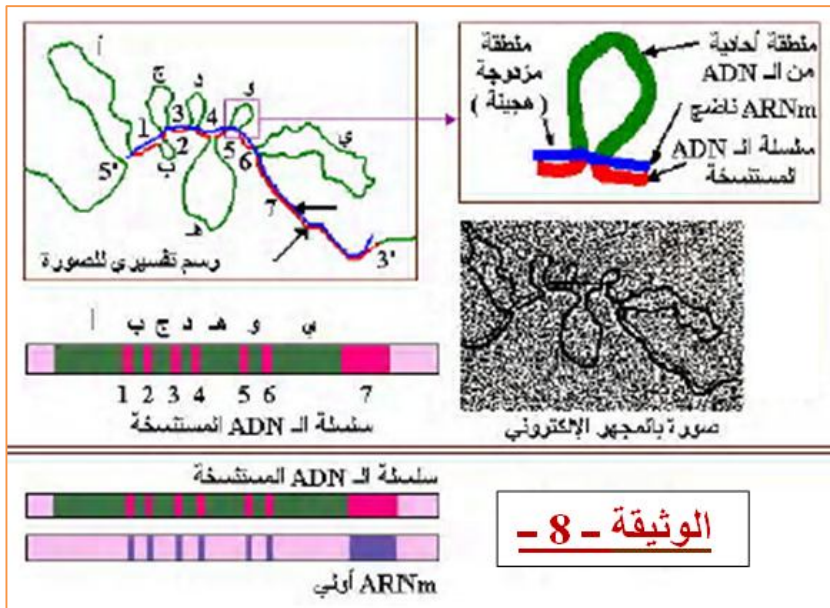
الوثيقة - 6 -

VII - نضج الـ ARNm بعد انتهاء الاستنساخ :

تظهر أشكال و صورة المجهر الإلكتروني الموضحة في الوثيقة (7) نتائج التهجين الجزيئي في المخبر بين سلسلة الـ ADN المستنسخة (على مستوى مورثة واحدة) و سلسلة ARNm الناتجة منها و المستخلصة من الهيولى (ARNm ناضج) في خلية حقيقية النواة ، بينما بينت المقارنة بين سلسلة الـ ADN المستنسخة و الـ ARNm الناتج منها بعد الاستنساخ مباشرة (ARNm أولي) النتائج موضحة في الوثيقة (8) .

نتائج التهجين المتحصل عليها عند بدائيات النواة مثل البكتيريا لم تثبت وجود الظاهرة الموضحة في الوثيقة (7) .

الأرقام من 1 إلى 7 تشير إلى المناطق المزدوجة ، بينما تشير الأحرف من (أ) إلى (ي) إلى المناطق الأحادية .



الوثيقة - 7 -

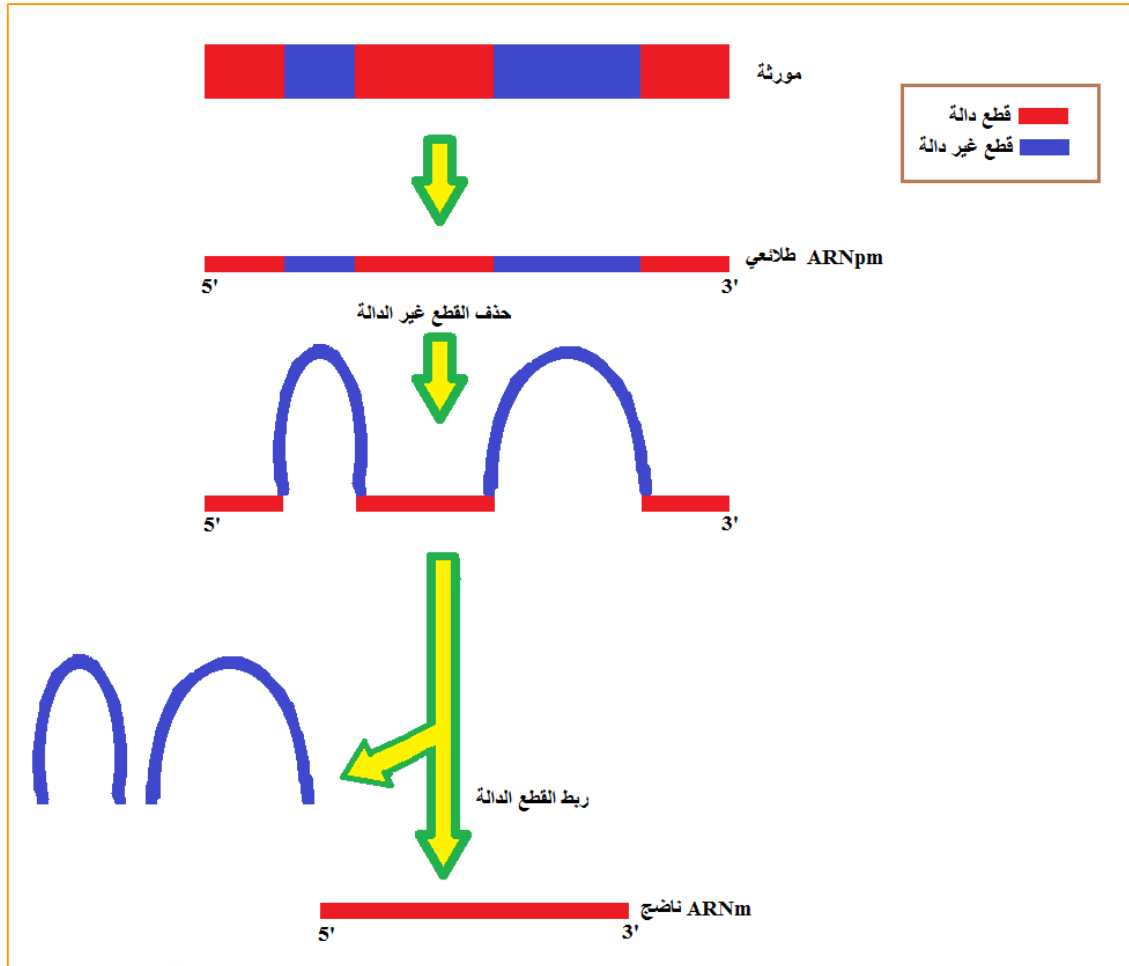
الوثيقة - 8 -

- **عرف عملية التهجين الجزيئي .**
- ✓ يقصد بها مقارنة سلسلة الـ ARNm الناضج بسلسلة الـ ADN التي استنسخ منها (السلسلة المستنسخة) .
- **قارن بين طول الـ ARNm و سلسلة الـ ADN في الوثيقة (7) .**
- ✓ يكون طول الـ ARNm الناضج أقصر من طول السلسلة المستنسخة من الـ ADN .
- **ماذا تستنتج ؟**
- ✓ أثناء تركيب الـ ARNm حدث تغيير في تركيبه .
- ✓ يتكون الـ ADN من قطع أو أجزاء مستنسخة و قطع أو أجزاء غير قابلة للاستنساخ .
- ✓ يتكون الـ ARNm الناضج من قطع أو أجزاء دالة فقط .

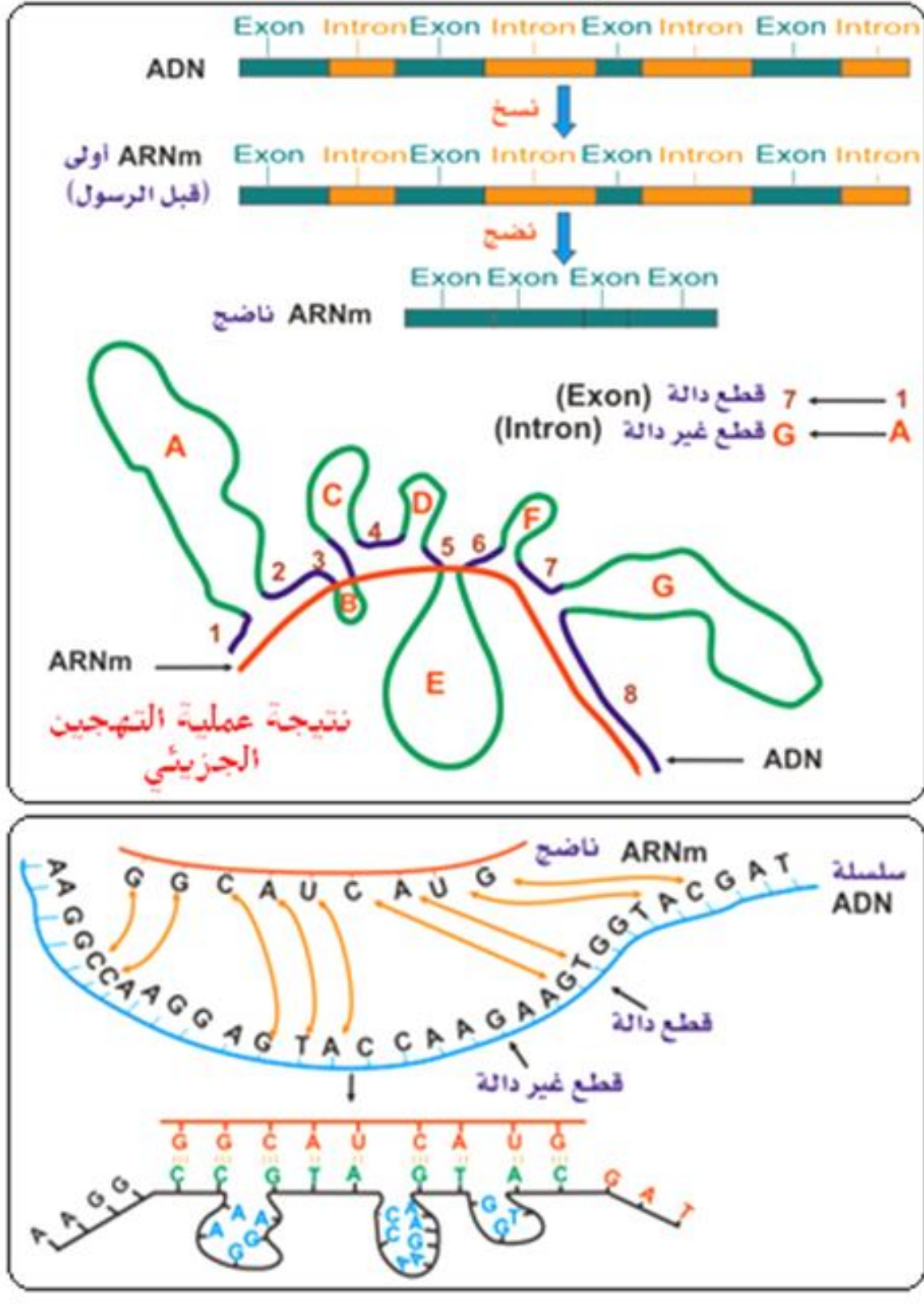
- بين كيفية الانتقال من الـ **ARNpm** الأولى إلى الـ **ARNm** الناضج .
- ✓ يتشكل **ARNpm** أولي (طلائعي / قبل رسول) انطلاقاً من السلسلة المستنسخة من الـ **ADN** و يكون لهما نفس الطول ، أي حدث استنساخ كلي لها.
- ✓ بعد ذلك تحذف بعض أجزاء الـ **ARNpm** التي لا تحمل معلومات وراثية (القطع غير الدالة).
- ✓ ثم تربط القطع الدالة مع بعضها البعض فيتشكل **ARNm** ناضج .
- ماذا تمثل إذا القطع الممثلة بالأرقام و القطع الممثلة بالأحرف في الوثيقة (7) ؟
- ✓ القطع الممثلة بالأرقام تمثل : الأجزاء المستنسخة (المقروءة / المعبرة / الدالة).
- ✓ القطع الممثلة بالأحرف تمثل : الأجزاء غير المستنسخة (غير المقروءة / غير المعبرة / غير الدالة) .
- في أي اتجاه يكون الاستنساخ ؟
- ✓ يكون اتجاه الاستنساخ من النهاية 3 إلى النهاية 5 !.
- قارن بين مورثة حقيقية النواة و مورثة بدائية النواة .

مورثة بدائية النواة	مورثة حقيقية النواة
تتكون من قطع دالة فقط.	تتكون من قطع دالة و قطع غير دالة .
يستنسخ ARNm ناضج يتكون من قطع دالة فقط .	يستنسخ ARNpm أولي يتكون بدوره من قطع دالة و قطع غير دالة ، يتحول إلى ARNm ناضج بعد حذف القطع غير الدالة و ربط القطع الدالة .
تتواجد في الهيولى .	تتواجد في النواة .

- قدم رسماً تخطيطياً تبين فيه كيفية الانتقال من الـ **ADN** إلى الـ **ARNm** الناضج ؟

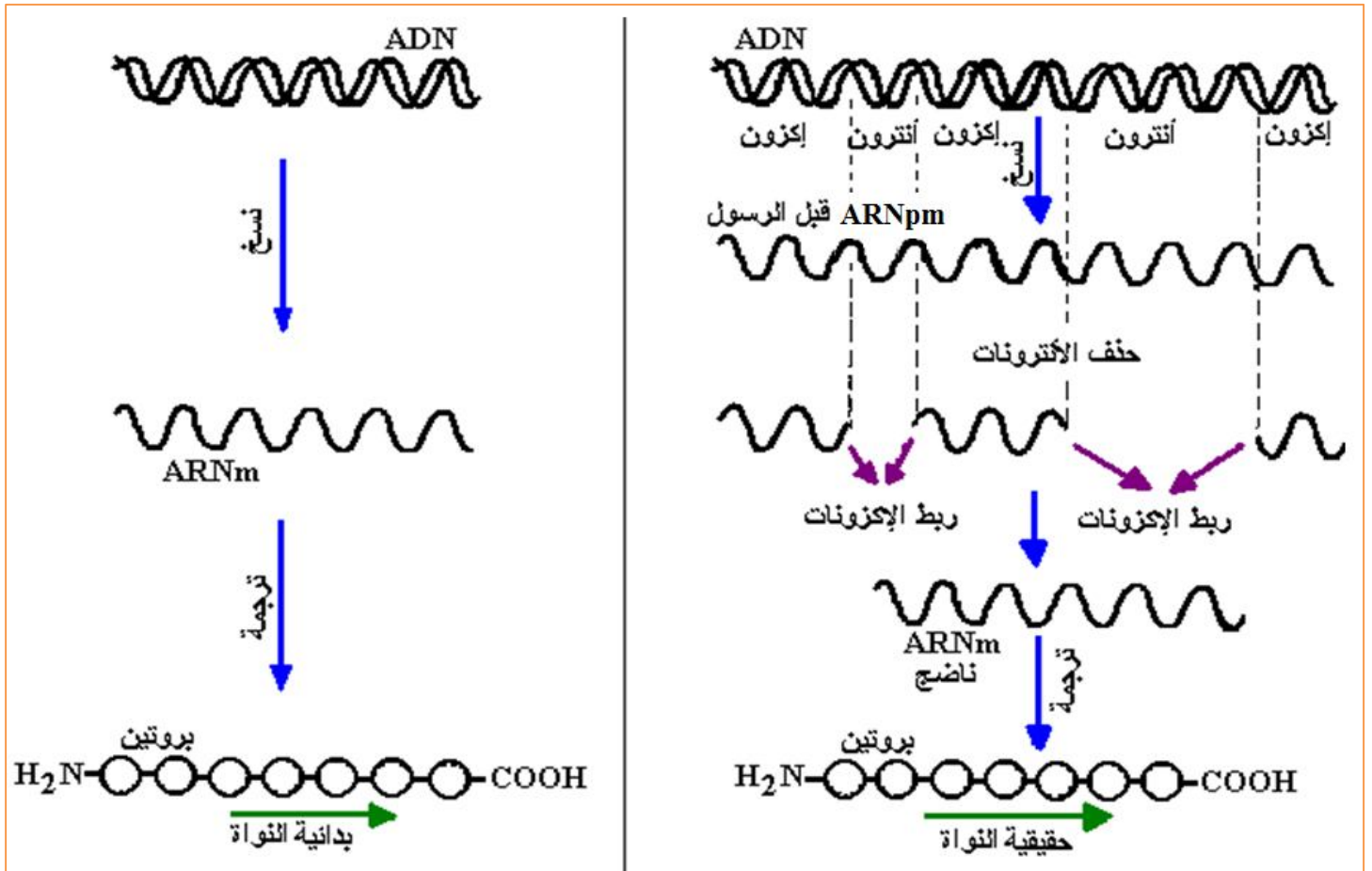


نضج الـ ARNm



• اشرح آلية نضج الـ ARNm :

- يتم نضج الـ ARNm عند حقيقيات النوى وفق المراحل التالية :
- ✓ يتكون الـ ADN من قطع دالة (إكزونات Exons) و قطع غير دالة (أنترونات Introns).
- ✓ تشكيل سلسلة ARNm (قبل رسول) مكون من قطع دالة (إكزونات) و قطع غير دالة (أنترونات).
- ✓ تحذف القطع غير الدالة (الأنترونات).
- ✓ تربط القطع الدالة (الإكزونات) و يتشكل ARNm ناضج.



هـ - الحصيلة المعرفية :



الترجمة

الحصة التعليمية 4

أ - وضعية الانطلاق :

يحتاج تركيب البروتين في الخلية على شكل تتابع لأحماض أمينية إلى ترجمة نسخة من المعلومات الوراثية المحمولة على جزيء الـ ARNm (الشفرة الوراثية) و التي تتمثل في تتابع للقواعد الآزوتية .

ب - الإشكاليات :

• كيف تتم ترجمة الشفرة الوراثية إلى بروتين ؟

ج - الفرضيات :

- يتم استنساخ السلسلة الأولى من جزيئة الـ ADN .
- يتم استنساخ السلسلة الثانية من جزيئة الـ ADN .
- يتم استنساخ سلسلتي الـ ADN .

د - التقصي :

لإظهار ذلك ننجز الدراسة التالية :

I - الشفرة الوراثية :

تتكون اللغة الأولى (الشفرة الوراثية) المتمثلة في تتابع القواعد الآزوتية (لغة نووية) من أربعة (4) أحرف (A , U , C , G) ، بينما تتكون اللغة الثانية (البروتينية) من عشرين (20) كلمة و تتمثل في 20 حمض أميني مكونة للبروتينات .

عند ترجمة معلومات من لغة إلى أخرى نحتاج عادة إلى الاستعانة بقاموس يعطي لكل كلمة من اللغة الأولى ما يقابلها في اللغة الثانية .

• **الإشكالية الأولى :**

ما هو عدد الأحرف في كل كلمة من اللغة النووية و عدد الكلمات التي يمكن تشكيلها من اللغة الأولى و ما يقابلها من اللغة الثانية .

أ - عدد الاحتمالات :

*** الاحتمال الثالث :**

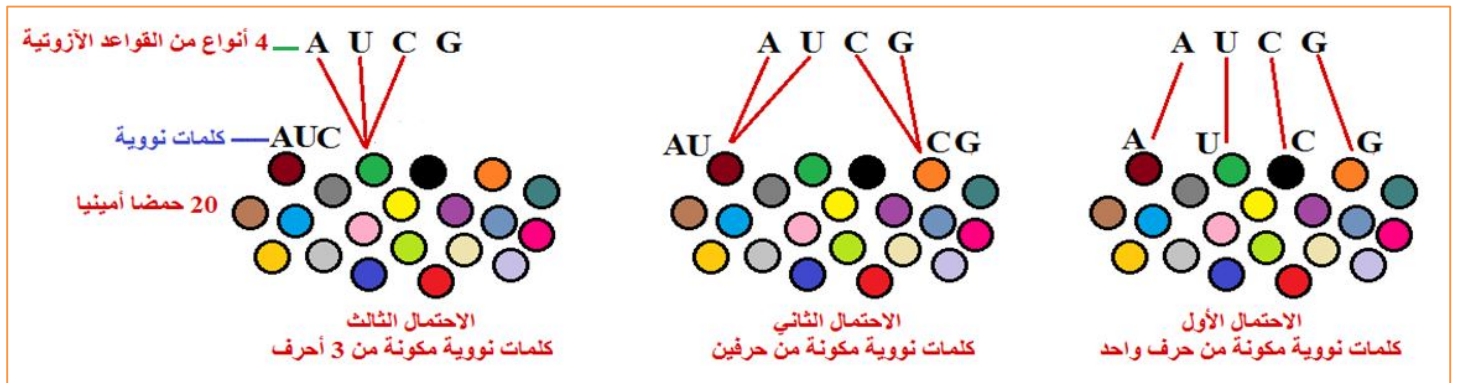
كلمات نووية مكونة من ثلاثة أحرف .

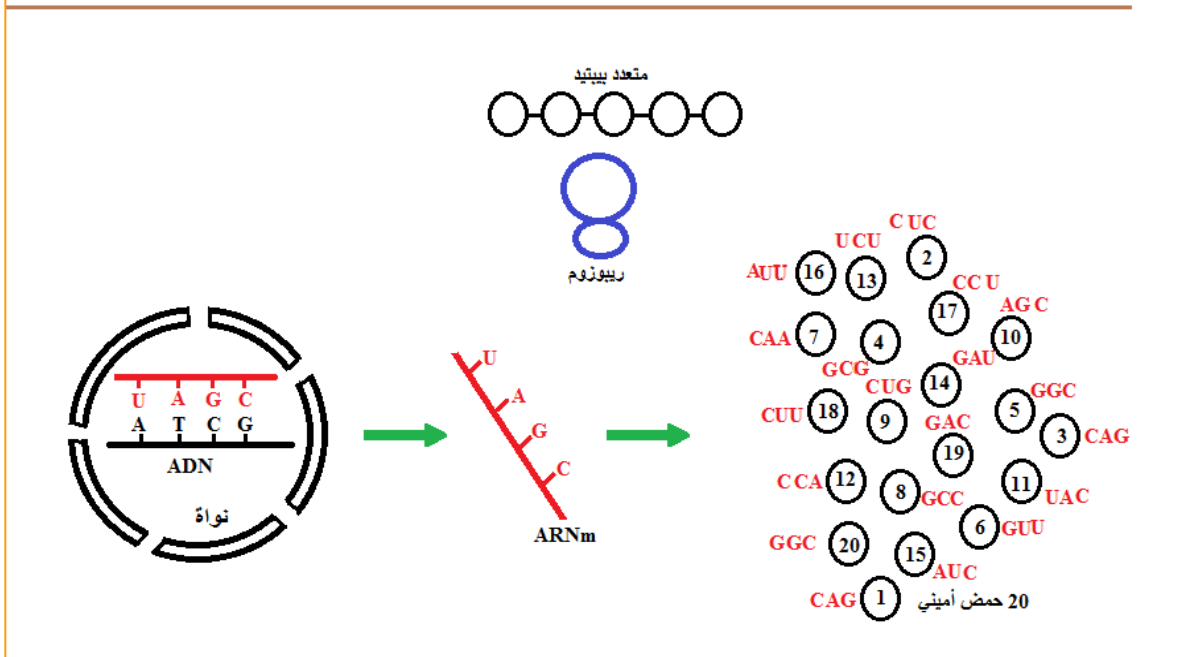
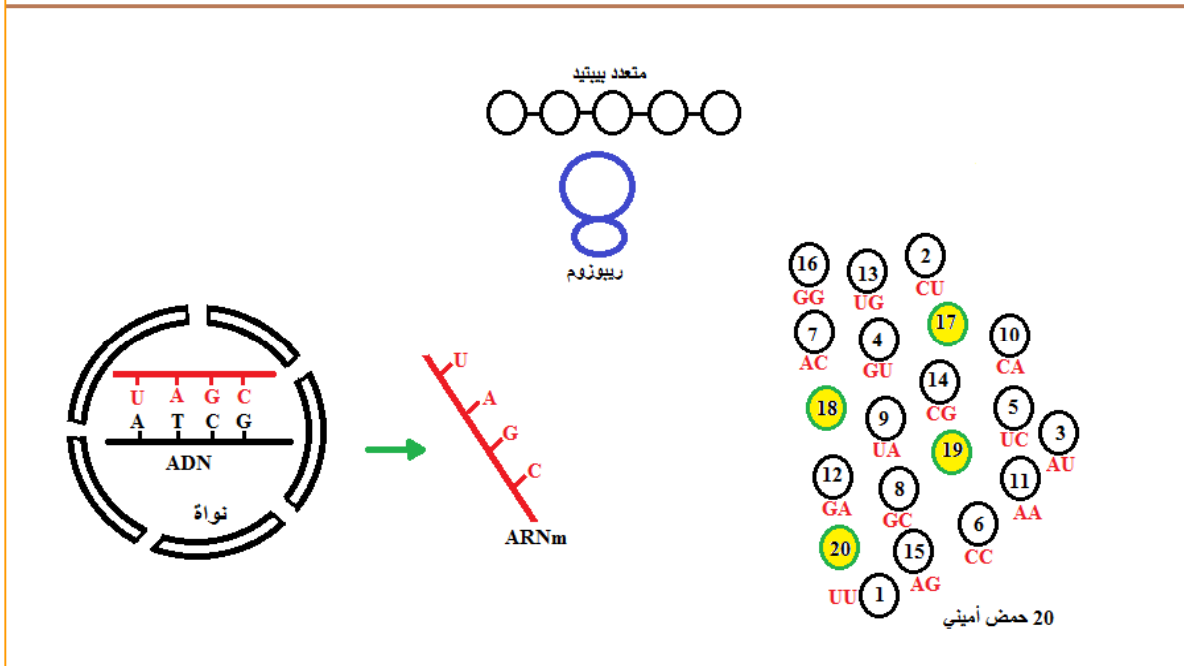
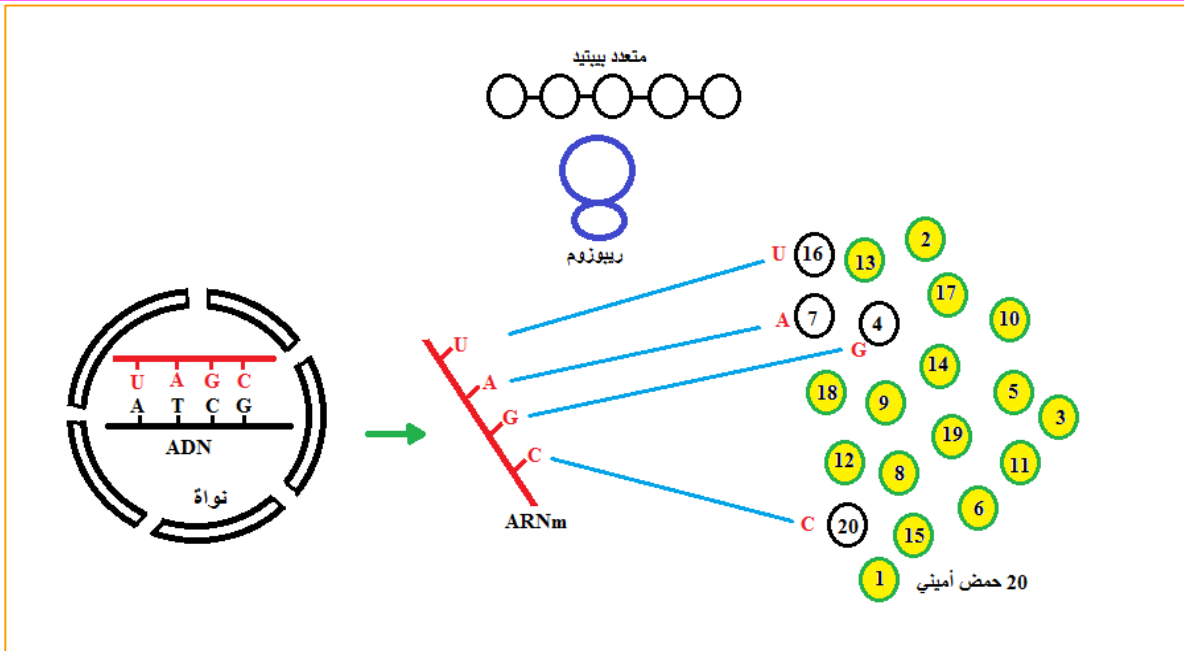
*** الاحتمال الثاني :**

كلمات نووية مكونة من حرفين .

*** الاحتمال الأول :**

كلمات نووية مكونة من حرف واحد .





1 - ما هو عدد الكلمات النووية المتشكلة في كل احتمال ؟

✓ **الاحتمال الأول :**

كل نوكلوتيدة واحدة تعبر عن حمض أميني واحد ، و عليه يمكن التعبير عن $4^1 = 4$ أحماض أمينية فقط ، و هذا لا يكفي للتعبير عن 20 حمض أميني .

U	C	A	G
ح أ ₁ (.....)	ح أ ₂ (.....)	ح أ ₃ (.....)	ح أ ₄ (.....)

✓ **الاحتمال الثاني :**

كل نوكلوتيدتين تعبران عن حمض أميني واحد ، و عليه يمكن التعبير عن $4^2 = 16$ حمضا أمينيا فقط ، و هذا لا يكفي للتعبير عن 20 حمض أميني .

		الحرف الثاني			
		U	C	A	G
الحرف الأول	U	ح أ ₁ (.....)	ح أ ₂ (.....)	ح أ ₃ (.....)	ح أ ₄ (.....)
	C	ح أ ₅ (.....)	ح أ ₆ (.....)	ح أ ₇ (.....)	ح أ ₈ (.....)
	A	ح أ ₉ (.....)	ح أ ₁₀ (.....)	ح أ ₁₁ (.....)	ح أ ₁₂ (.....)
	G	ح أ ₁₃ (.....)	ح أ ₁₄ (.....)	ح أ ₁₅ (.....)	ح أ ₁₆ (.....)

✓ **الاحتمال الثالث :**

كل 3 نوكلوتيدات تعبر عن حمض أميني واحد ، و عليه يمكن التعبير عن $4^3 = 64$ حمضا أمينيا و هذا يفوق عدد الأحماض الأمينية العشرين .

		الحرف الثاني				
		U	C	A	G	
الحرف الأول	U					U
						C
						A
	C					G
						U
						C
	A					A
						G
						U
	G					C
						A
						G

*** الاحتمال الأول :**

U	C	A	G
---	---	---	---

*** الاحتمال الثاني :**

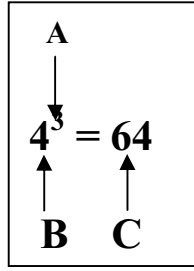
		الحرف الثاني			
		U	C	A	G
الحرف الأول	U	UU	UC	UA	UG
	C	CU	CC	CA	CG
	A	AU	AC	AA	AG
	G	GU	GC	GA	GG

*** الاحتمال الثالث :**

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

المقارنة بين اللغة النووية و اللغة البروتينية	عدد الرموز الناتجة.	ن	قن	رقم الاحتمال
عدد الكلمات النووية > عدد الكلمات البروتينية	4 رموز حيث كل قاعدة تمثل رمزة	1	4 ¹	01
عدد الكلمات النووية > عدد الكلمات البروتينية	16 رمزة حيث كل قاعدتين تمثل رمزة	2	4 ²	02
عدد الكلمات النووية < عدد الكلمات البروتينية	64 رمزة حيث كل 3 قواعد تمثل رمزة	3	4 ³	03

• تعرف على ما تمثله الحروف A ، B ، C :



✓ A : عدد القواعد المشكلة للرامزة .

✓ B : عدد أنواع القواعد .

✓ C : عدد أنواع الرامزات .

• ما هو الاحتمال الصحيح ؟

✓ الاحتمال الثالث هو الصحيح .

• علل إجابتك .

✓ لأن عدد الاحتمالات (64) يفوق عدد الأحماض الأمينية (20) .

✓ لأن عدد كبير من الرامزات هي مرادفات لحمض أميني واحد .

ب - جدول الشفرات الوراثية :

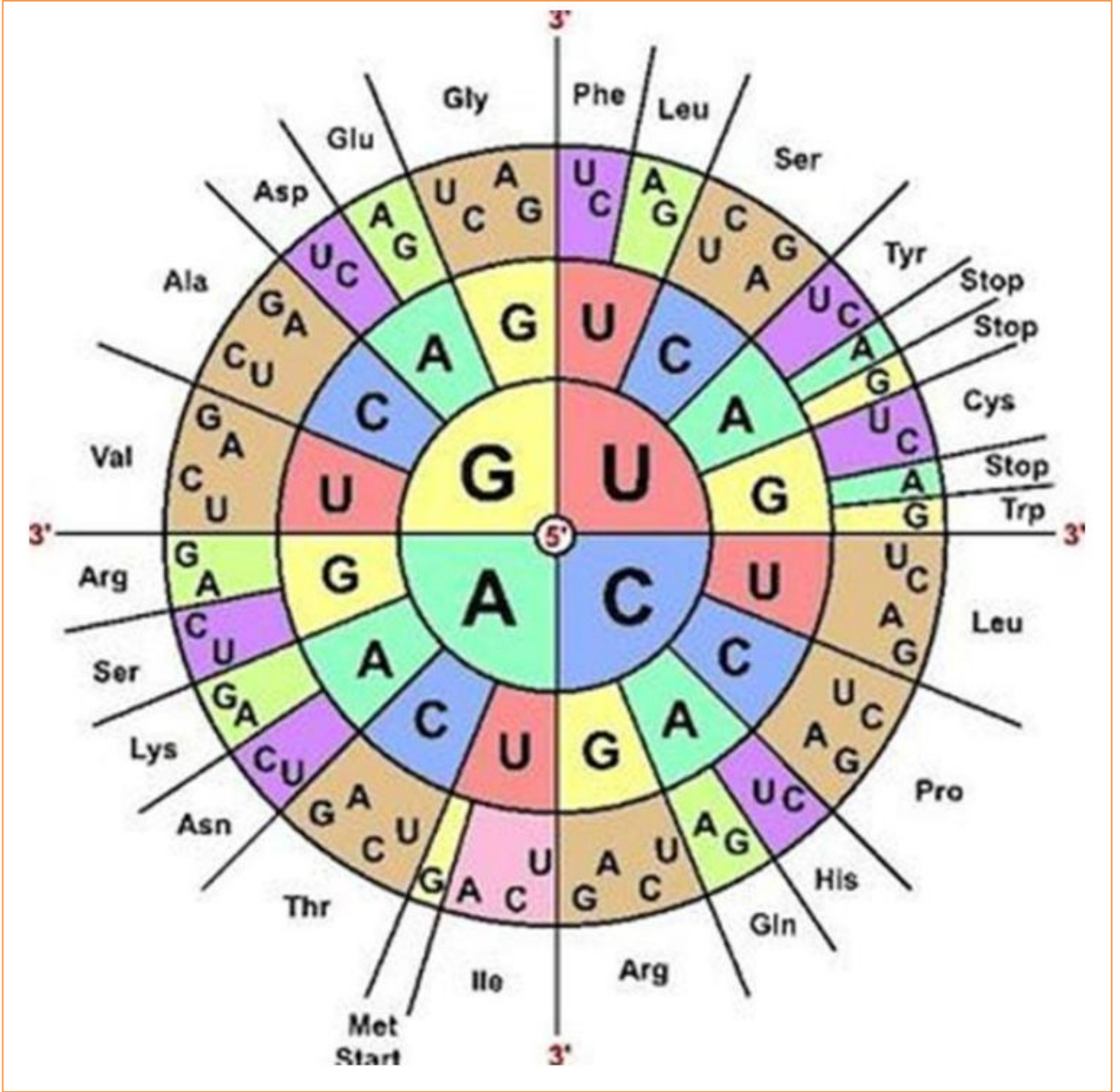
توضيح الوثيقة - 1 - جدول الرامزات و الأحماض الأمينية التي تقابلها .

		الحرف الثاني								
		U		C		A		G		
الحرف الأول	U	UUU	Phénylalanine Phe	UCU	Sérine Ser	UAU	Tyrosine Tyr	UGU	Cystéine Cys	U C A G
		UUC		UCC		UAC		UGC		
		UUA	Leucine Leu	UCA	UAA UAG	Stop	UGA	Stop		
		UUG		UCG					UGG	
	C	CUU	Leucine Leu	CCU	Proline Pro	CAU	Histidine His	CGU	Arginine Arg	U C A G
		CUC		CCC		CAC		CGC		
		CUA		CCA		CAA	Glutamine Gln	CGA		
		CUG		CCG		CAG		CGG		
	A	AUU	Isoleucine Ile	ACU	Thréonine Thr	AAU	Asparagine Asn	AGU	Sérine Ser	U C A G
		AUC		ACC		AAC		AGC		
		AUA		ACA		AAA	Lysine Lys	AGA	Arginine Arg	
		AUG	Méthionine Met	ACG		AAG		AGG		
	G	GUU	Valine Val	GCU	Alanine Ala	GAU	Acide aspartique Asp	GGU	Glycine Gly	U C A G
		GUC		GCC		GAC		GGC		
		GUA		GCA		GAA	acide glutamique Glu	GGA		
		GUG		GCG		GAG		GGG		

الوثيقة - 1 -

- بالاعتماد على نتائج الجدول علل الفرق في عدد الكلمات بين اللغتين .
- ✓ يعود ذلك إلى أن العديد من الثلاثيات (الرمازات) تشير إلى نفس الحمض الأميني ، أي أنها مترادفات له .
- هل يمكن أن يكون للكلمة الواحدة من اللغة البروتينية عدة مرادفات في اللغة النووية ؟
- ✓ نعم .
- تعرف على مختلف الاحتمالات من الجدول .
- ✓ رامزة واحدة تشير إلى حمض أميني واحد : مثل " التريبتوفان ، الميثيونين " .
- ✓ رامزتان تشيران إلى حمض أميني واحد : مثل " التيروسين ، الهيستيدين ، الغلوتامين ، الأسبارجين الفينيل ألانين ، الليزين ، حمض الأسبارتيك ، حمض الغلوتاميك ، السيستيئين " .
- ✓ ثلاث رامزات تشير إلى نفس الحمض الأميني : مثل " إيزولوسين " .
- ✓ أربع رامزات تشير إلى نفس الحمض الأميني: مثل " الألانين ، فالين ، بروتين ، غليسين ، ثريونين " .
- ✓ ست رامزات تشير إلى نفس الحمض الأميني : مثل " اللوسين ، السيرين ، الأرجينين " .
- هل لكل الكلمات في اللغة النووية معنى في اللغة البروتينية ؟
- ✓ لا .
- علل إجابتك .
- ✓ لأن ثلاث ثلاثيات لا معنى لها (لا تعبر عن أي حمض أميني) و تعرف بثلاثيات التوقف (Stop) .
- صنف الأحماض الأمينية حسب عدد الرامزات المشكلة لها .

أنواع الرامزات					الحمض الأميني	عدد الرامزات	
				AUG	ميثيونين	رامزة واحدة	
				UGG	تريبتوفان		
			UUC	UUU	فينيل ألانين	رامزتان	
			UAU	UAC	تيروزين		
			CAC	CAU	هيستيدين		
			AAC	AAU	أسبارجين		
			CAG	CAA	غلوتامين		
			AAG	AAA	ليزين		
			GAC	GAU	حمض الأسبارتيك		
			GAG	GAA	حمض الغلوتاميك		
			UGC	UGU	سيستيئين		
		AUA	AUC	AUU	إيزولوسين		ثلاث رامزات
		GCG	GCA	GCC	GCU	ألانين	أربع رامزات
		GUG	GUA	GUC	GUU	فالين	
		CCG	CCA	CCC	CCU	برولين	
		GGG	GGA	GGC	GGU	غليسين	
		ACG	ACA	ACC	ACU	ثريونين	
CUG	CUA	CUC	CUU	UUG	UUA	لوسين	
UCG	UCA	UCC	UCU	AGC	AGU	سيرين	
AGG	AGA	CGG	CGA	CGC	CGU	أرجينين	



- استخراج من الوثيقة أعلاه رموز الأحماض الأمينية التالية : Phe ، Ala ، Asn ، His ، Tyr
- : Tyr ✓
 - : His ✓
 - : Asn ✓
 - : Ala ✓
 - : Phe ✓

الإشكالية الثانية : كيف يتم فك رموز الشفرة الوراثية ؟

في بداية الستينات قام العالم الكيميائي الحيوي مارشال نيرنبرغ (NERENBERG) بإجراء تجربة مشهورة تم فيها إضافة 20 نوع من الأحماض الأمينية إلى وسط يحتوي على المكونات السيتوبلازمية الضرورية لتركيب البروتين (ATP ، ريبوزومات ، أنزيمات ، أحماض أمينية ... الخ) ، و خال من المعلومات الوراثية (ADN أو ARNm) .

أضيف لهذا الوسط سلسلة ARNm اصطناعي مكون من قواعد اليوراسيل (متعدد اليوراسيل) . أظهرت النتائج تشكل سلسلة متعدد بيبتيدي مكونة فقط من الحمض الأميني " فينيل ألانين " .

بنفس الطريقة أجريت تجارب أخرى تم في كل مرة استعمال ARNm اصطناعي من نوع آخر (متعدد السيتوزين ، متعدد الغوانين ، متعدد الأدنين) ، نتائج التجارب موضحة في الشكلين (أ) و (ب) من الوثيقة - 2 .

الوثيقة - 2 -

(أ)	
U-U	ARNm اصطناعي متعدد اليوراسيل
↓ ↓ ↓	وسط يحتوي على المكونات السيتوبلازمية الضرورية لتركيب البروتين (ريبوزومات ، أنزيمات ، أحماض أمينية ... الخ) و خال من المعلومات الوراثية (ARN أو ADN)
Phe - Phe - Phe - Phe - Phe - Phe -	
(ب)	
← Phe متعدد الفينيل ألانين	← ARNm اصطناعي متعدد اليوراسيل U
← Lys متعدد الليزين	← ARNm اصطناعي متعدد الأدنين A
← Pro متعدد البرولين	← ARNm اصطناعي متعدد السيتوزين C
← Gly متعدد الغليسين	← ARNm اصطناعي متعدد الغوانين G

- اشرح كيف يتم فك رموز الشفرة الوراثية اعتماداً على معطيات الوثيقة - 2 .
- ✓ نقوم بحساب عدد القواعد الأزوتية المكونة لجزيئة الـ ARNm و عدد الأحماض الأمينية المكونة لسلسلة متعدد الببتيدي .
- ✓ فنجد أن : عدد الأحماض الأمينية = ثلث (3 / 1) عدد القواعد الأزوتية .
- ماذا يمكنك استنتاجه من ذلك ؟
- ✓ كل ثلاث (3) نوكليوتيات تشكل رامزة و تعبر عن حمض أميني واحد .
- شكل باستعمال قطعة ARNm من اقتراحك ، متعدد بيبتيدي مكون من 10 أحماض أمينية مستعينا بجدول الشفرة الوراثية .

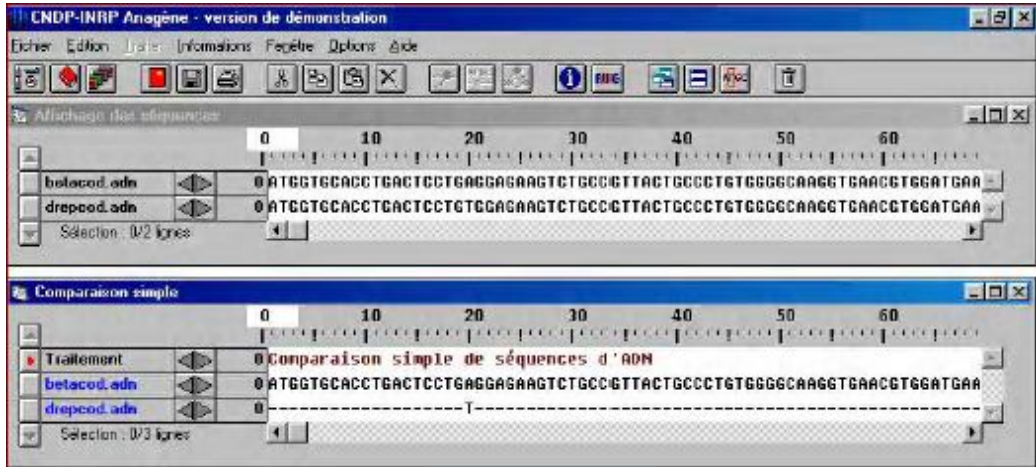
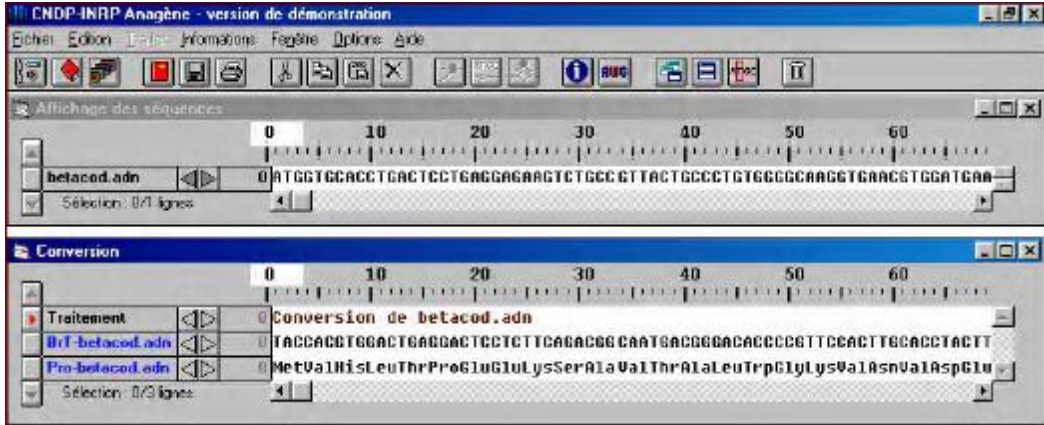
CCU	CAG	AGA	GUA	GGC	AUC	CCA	UCA	UUG	AGG
برولين	غلوتامين	ارجينين	فالين	غليسين	ايزولوسين	برولين	سيرين	لوسين	ارجينين

- **عرف الشفرة الوراثية:**
 - ✓ هي تتابع للقواعد الآزوتية على مستوى الـ ARNm و التي هي عبارة عن نسخة لمورثة من الـ ADN ، تقسم الشفرة الوراثية إلى رموزات ، و هي تتابع لثلاث قواعد تشفر لحمض أميني معين .

- **استخرج خصائص الشفرة الوراثية.**
 - ✓ يدخل في تركيبها أربعة أنواع من القواعد الآزوتية (A , U , C , G) .
 - ✓ كل ثلاث (3) نوكلويدات تشكل رموزة واحدة و تشفر لحمض أميني واحد (**التثليث**) .
 - ✓ الشفرة الوراثية هي مجموع الرموزات .
 - ✓ تتمثل رموزة البداية في الثلاثية AUG .
 - ✓ توجد ثلاث (3) رموزات توقف (UUA) ، (UAG) و (UGA) .
 - ✓ يمكن أن يشفر حمض أميني واحد بأكثر من رموزة (**الترادف**) .
 - ✓ كل الكائنات الحية (ما عدا بعض الاستثناءات) تملك نفس الشفرة الوراثية (**الشمولية**) .

2 - تحليل مقارن لتتابع نوكلويدات و تتابع أحماض أمينية باستخدام برنامج Anagène :

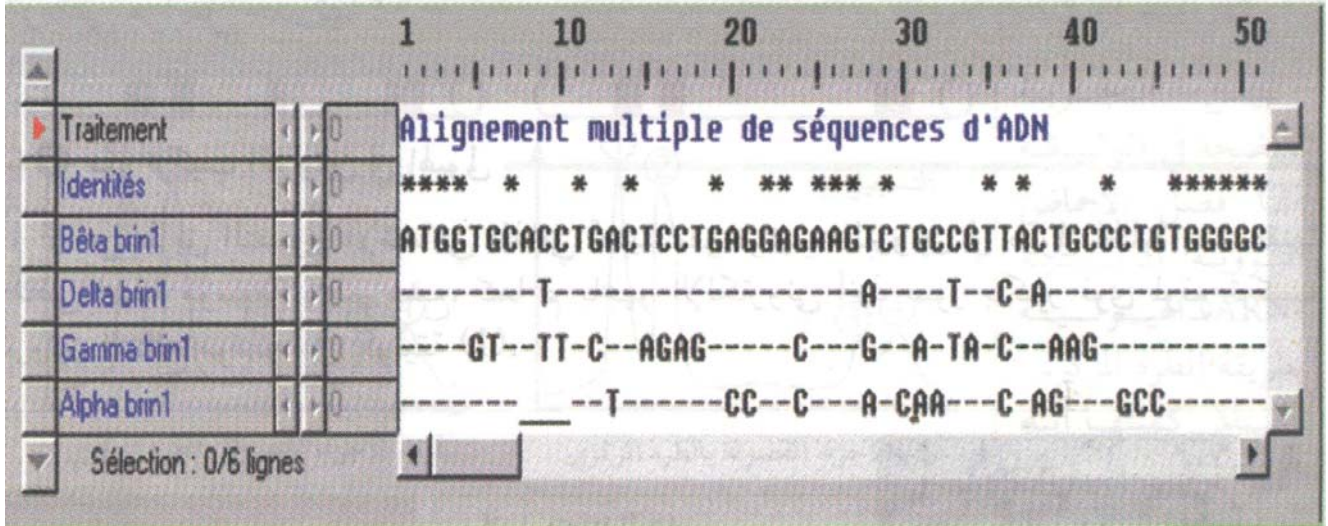
أ - تم باستخدام برنامج Anagène الحصول على تتابع نوكلويدات في مستوى الـ ADN (النافذة العلوية) إلى تتابع للنوكلويدات على مستوى الـ ARNm ثم إلى تتابع لأحماض أمينية على مستوى سلسلة بيبتيديّة (الوثيقة - 3 -) ، كما تحوي الوثيقة - 4 - على نتائج مقارنة تتابع نوكلويدات في مورثتين للسلسلة β للهيموغلوبين إحداها طافرة تم إجراؤها باستخدام نفس البرنامج .



الوثيقة - 3 -

- هل تتوافق نتائج الوثيقة - 3 - مع ما توصلت إليه سابقا حول طريقة تحويل المعلومات الوراثية في عمليتي الاستنساخ و الترجمة ؟
✓ نعم .
- علل إجابتك .
- ✓ عدد القواعد الآزوتية (النوكلويدات) في سلسلة الـ ADN = 69 ، بينما عدد الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيديّة يساوي 23 حمضا أمينيا ، فهي أقل من عدد القواعد الآزوتية بثلاث مرات .
- بماذا تفيد مقارنة تتابع النوكلويدات لمورثات مختلفة و الموضحة في الوثيقة - 4 - ؟
✓ لمعرفة تشابه و اختلاف النوكلويدات فيما بينها .
- استنتج وحدة الشفرة الوراثية :
✓ وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الآزوتية (3 = 23 / 69) .

ب - يمكن باستعمال برنامج **Anagène** إجراء مقارنة متعددة لعدد من قطع الـ **ADN** (مورثات) أو قطع من الـ **ARNm** أو لسلاسل بيبتيديية .
تظهر نتائج المقارنة أماكن و نسب التشابه و الاختلاف في التتابع .
كما يمكن إجراء مقارنة جزء من سلسلة الـ **ADN** لأربع مورثات خاصة بالسلاسل البيبتيديية لبروتين الهيموغلوبين في المراحل الجنينية و بعد الولادة. مناطق التشابه بين السلاسل الأربع موضحة بإشارة (*) بينما الإشارة (-) تظهر التشابه مع السلسلة الأصلية (الأولى) .

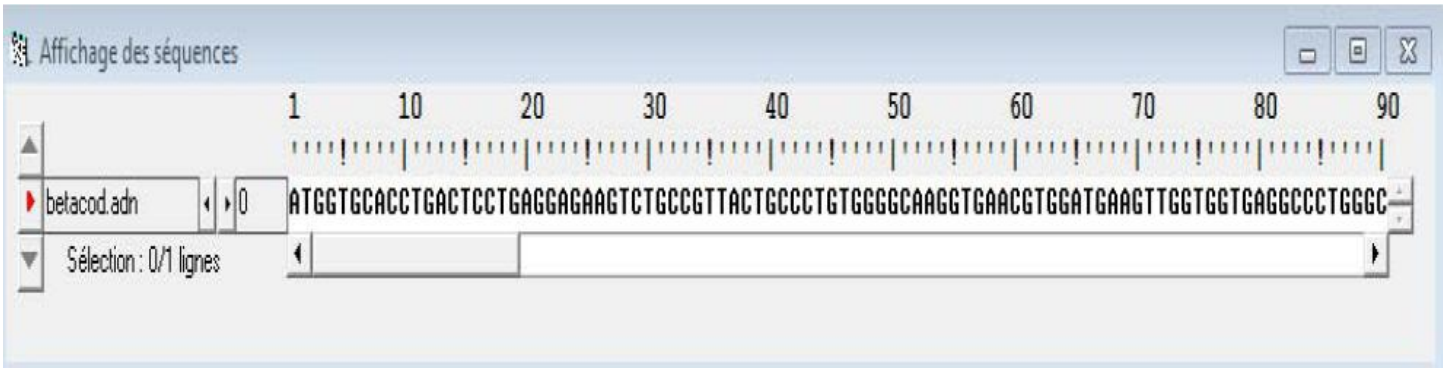


- أ - ماذا تمثل الأرقام المبينة في الوثيقتين - 3 - و - 4 - ؟
- ✓ تمثل وضعية (رقم) القاعدة الآزوتية (النوكليوتيدة) في سلسلة الـ **ADN** .
- احسب النسبة المئوية للتشابه بين أجزاء كل المورثات (**Delta , Gamma , Alpha**) مع جزء المورثة (**Beta**) .
- مجموع النوكليوتيدات في المورثة (β) = 51 .
- المورثة (α) = $51 / (100 \times 37) = 72.54\%$.
- المورثة (γ) = $51 / (100 \times 33) = 64.70\%$.
- المورثات (δ) = $51 / (100 \times 46) = 90.19\%$.
- ماذا تستنتج ؟
- ✓ تختلف المورثات فيما بينها في عدد ، نوع و ترتيب النوكليوتيدات .
- أذكر استعمالات برنامج " أناجين " :
- ✓ عرض السلسلة غير المستنسخة للـ **ADN** .
- ✓ استخراج السلسلة المستنسخة للـ **ADN** من السلسلة غير المستنسخة .
- ✓ إجراء استنساخ الـ **ARNm** من الـ **ADN** .
- ✓ إجراء ترجمة الـ **ARNm** إلى سلسلة بيبتيديية .
- ✓ إجراء مقارنة بين جزيئات من الـ **ADN** .
- ✓ إجراء مقارنة بين جزيئات من الـ **ARNm** .
- ✓ إجراء مقارنة بين سلاسل بيبتيديية .

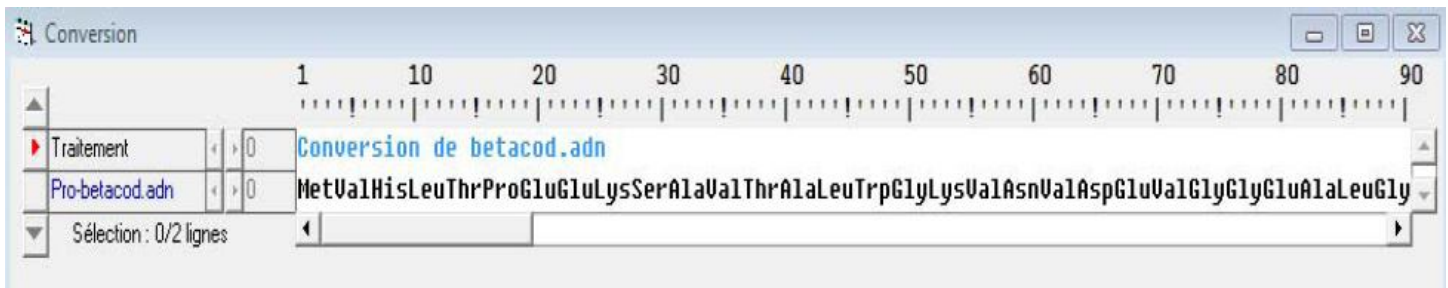
التعريف بالبرنامج

هو برنامج يستعمل أساسا لغرض مقارنة تتابع النوكليوتيدات في الـ ADN و في الـ ARNm أو تتابع الأحماض الأمينية في بروتين . كما يستعمل كذلك لإجراء الاستنساخ من الـ ADN إلى الـ ARN ، و إجراء الترجمة من الـ ARNm إلى سلسلة بيبتيديية .
يحتاج المستعمل إلى الحصول على البرنامج و الحصول على الملفات التي تحتوي على المعطيات الخاصة بتتابع النوكليوتيدات (بعضها موجود مع البرنامج) . عادة ما تتوفر المعطيات في صورة ADN ليتم تحويلها و مقارنتها باستعمال البرنامج .
يمكن الحصول على نسخة مجانية محدودة الاستعمال للتجريب في الموقع التالي : www.cndp.fr/svt/anagene/acceuil.htm ، بينما تباع النسخة الكاملة .
برنامج Anagène ليس البرنامج الوحيد في هذا المجال لكنه يتميز بكونه أسهل في طريقة الاستعمال خاصة في مستوى التعليم الثانوي .

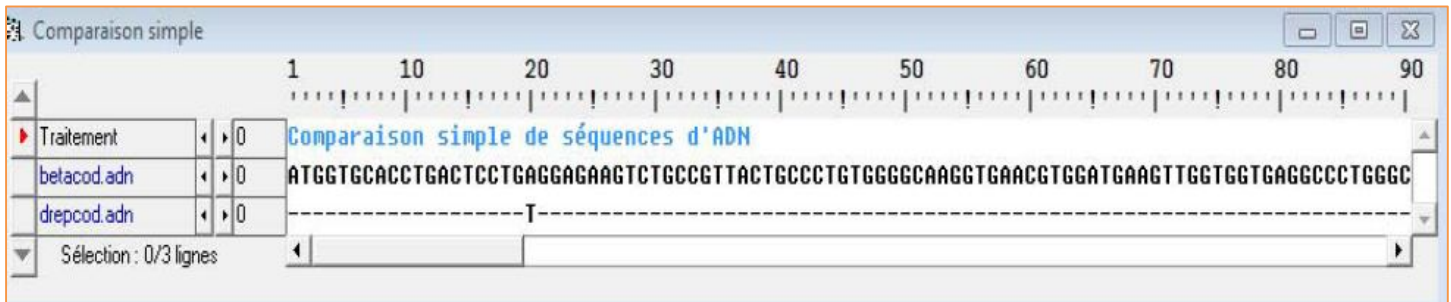
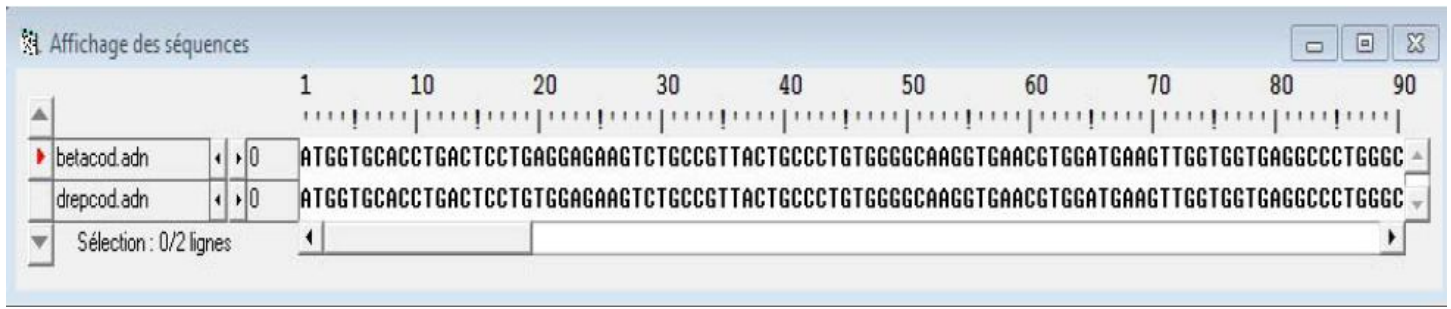
عرض السلسلة غير المستنسخة للـ ADN .



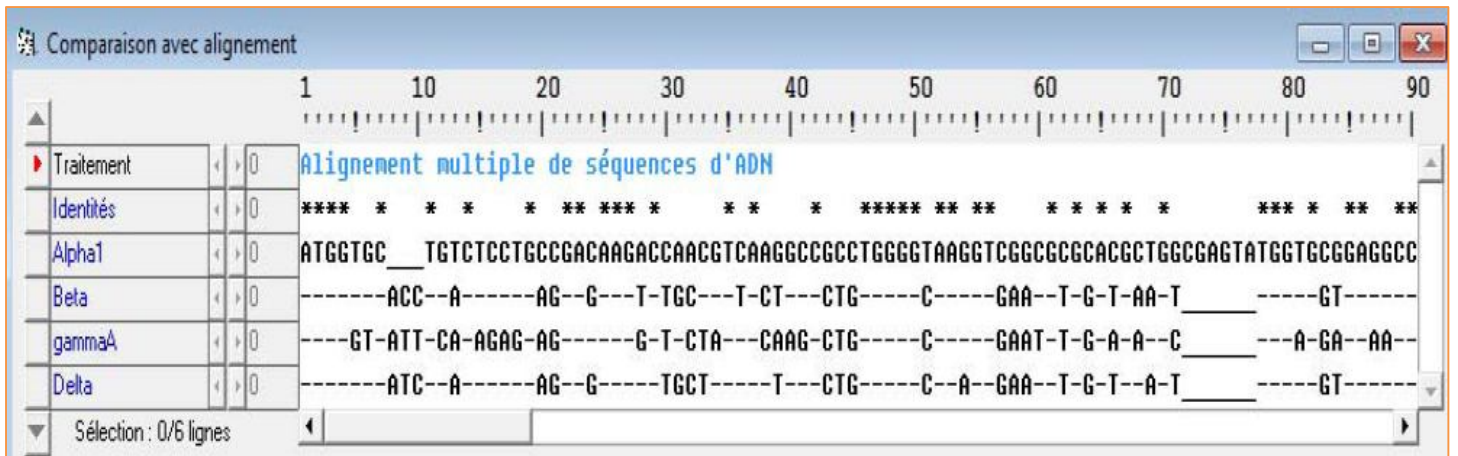
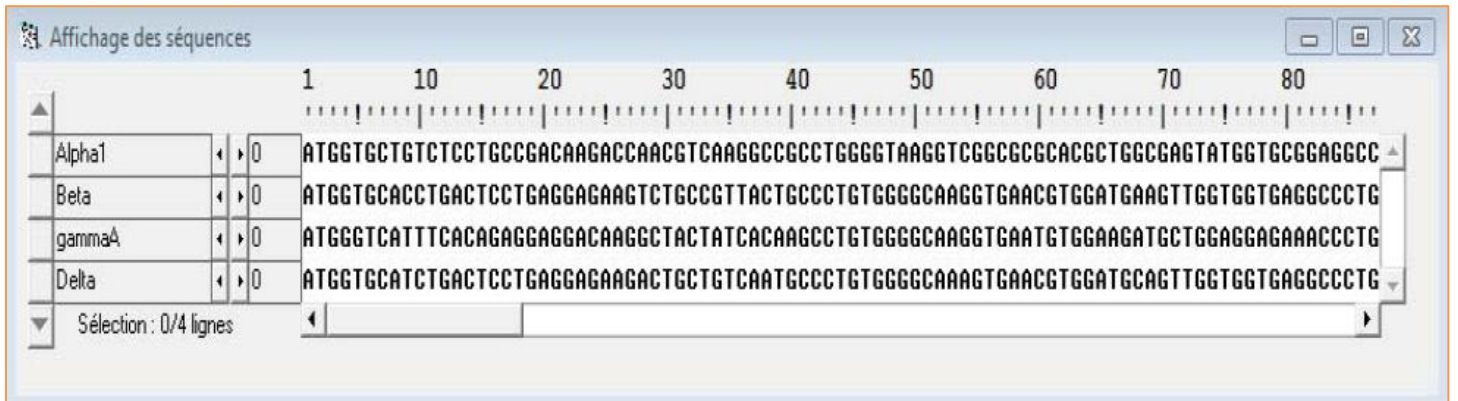
*** إجراء ترجمة الـ ARNm إلى سلسلة بيبتيديية .**



*** إجراء مقارنة بين سلسلتين من الـ ADN ***



*** إجراء مقارنة بين أكثر من سلسلتين من الـ ADN ***



الحصة التعليمية 5

مراحل الترجمة

أ - وضعية الانطلاق :

يتم تركيب البروتين (كما رأينا سابقا) في الهيولى ، لكن الهيولى تحتوي على تراكيب و عضيات مختلفة و متنوعة .

ب - الإشكاليات :

- أين يتم تركيب البروتين ؟
- و ما هي التراكيب التي تساهم في هذه العملية ؟
- و ما هي مراحل حدوثها ؟

ج - الفرضيات :

- ◆ يتم تركيب البروتين في الهيولى و بالخصوص في الشبكة الهيولية الداخلية المحيطة .
- ◆ التراكيب التي تساهم في هذه العملية الشبكة الهيولية الداخلية المحيطة و الريبوزومات .
- ◆ تتمثل مراحلها في البداية ، الاستطالة و النهاية .

د - التقصي :

I - مقر تركيب البروتين :

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



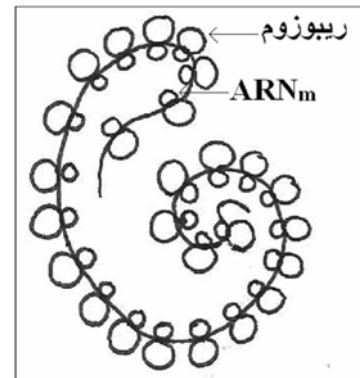
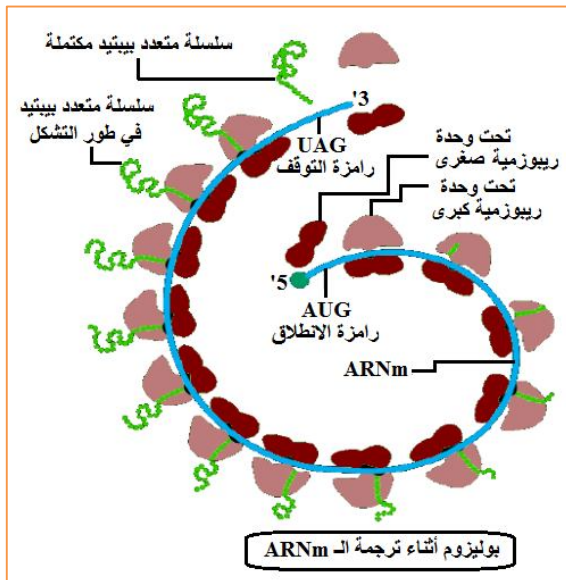
الوثيقة - 1 -

- حدد العضيات المتدخلة في تركيب البروتين على مستوى الهيولى .
- ✓ الريبوزومات ، الـ ARNm .
- عرف متعدد الريبوزوم Polysome .
- ✓ هو ارتباط عدد من الريبوزومات بجزء واحد من الـ ARNm ، حيث يقوم كل ريبوزوم بتركيب سلسلة بيبتيديّة في آن واحد .
- ✓ هل يسمح البوليزوم بتركيب العديد من أنواع البروتينات ؟
- ✓ لا ، بل يركب نوعا واحدا من البروتين ، لأن البوليزوم ينتج من ارتباط عدة ريبوزومات بنفس سلسلة الـ ARNm .
- هل يسمح البوليزوم بتركيب العديد من الجزيئات لنفس البروتين ؟
- ✓ نعم ، لأن كل ريبوزوم يشرف على تركيب جزيئة واحدة من نفس البروتين .
- استنتج العلاقة بين متعدد الريبوزوم و كمية البروتين المصنعة .
- ✓ يزداد تركيب البروتين في وجود متعدد الريبوزوم الذي يعتبر طريقة فعالة لتركيب البروتين بسرعة و ذلك لإنتاج كمية معتبرة من نفس البروتين في وقت أقل ، كما يمكن اعتبار أن عدد الريبوزومات المرتبطة هو وسيلة للتحكم في سرعة و كمية البروتين حسب حاجة الخلية .
- بينت دراسة كمية أن سلسلة واحدة من الـ ARNm ينتج عنها عدة جزيئات من البروتين . وضح ذلك .
- ✓ عند انتقال الـ ARNm إلى الهيولى ، تترجم رسالته إلى بروتين في مستوى البوليزوم ، حيث على مستواه تسمح القراءة المتزامنة للـ ARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بتكثيف و تسريع تركيب البروتينات المصنعة ، و هو ما يؤدي إلى إنتاج عدة سلاسل بيبتيديّة انطلاقا من جزيئة واحدة من الـ ARNm .
- من الذي يحدد عدد جزيئات البروتين المصنعة ؟
- ✓ عدد الريبوزومات المكونة للبوليزوم هي التي تحدد عدد جزيئات البروتين المصنعة .

2 – إثبات دور متعدد الريبوزوم :

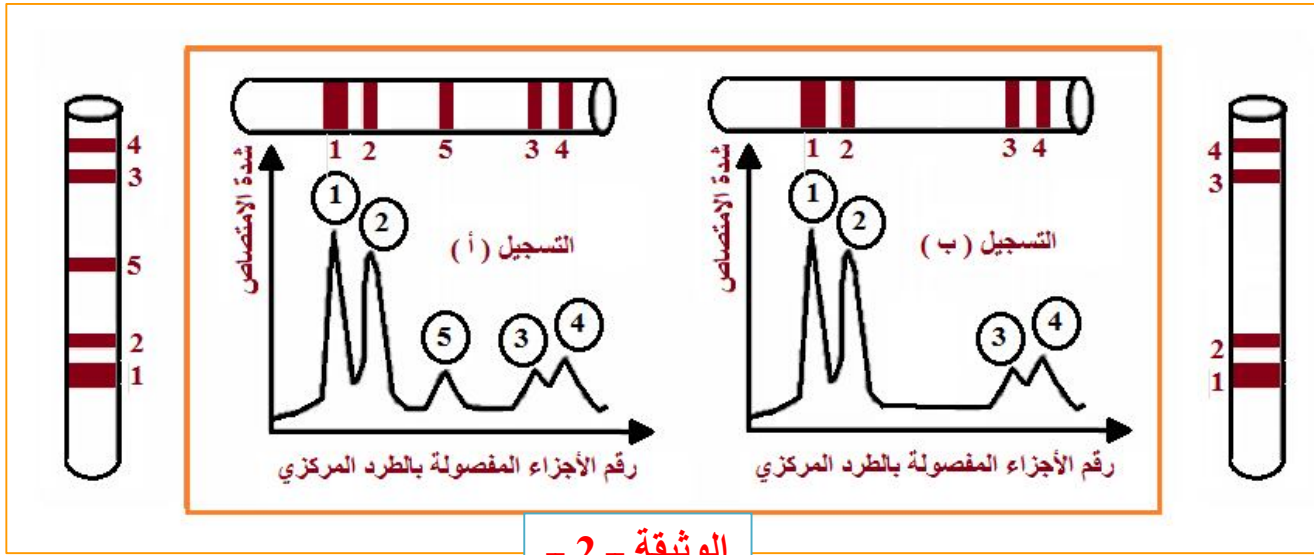
تم في تجربة دراسة كمية البروتين المصنعة في مستخلص خلوي يحتوي على كل مستلزمات الترجمة في وجود متعدد الريبوزوم حيث تم إضافة أنزيم الريبونوكلياز (أنزيم خاص يفتك الـ ARNm) ، أظهرت نتائج التجربة اختفاء متعدد الريبوزوم و عدم تشكل البروتين .

- ما هي المعلومة التي يمكن استنتاجها من نتائج التجربة فيما يخص دور متعدد الريبوزوم ؟
- ✓ تشكل متعدد الريبوزوم ضروري لتركيب البروتين .
- أنجز رسما تخطيطيا تفسيريا لبوليزوم .



3 - أنماط الـ ARN الهيولية :

تبين التجربة الموضحة في الوثيقة - 2 - فصل الأحماض النووية الريبية (ARN) الهيولية بطريقة الطرد المركزي ، و قياس كميتها أثناء فترة تركيب البروتين و خارج هذه الفترة ، عن طريق قياس شدة امتصاص الضوء (تزداد شدة الامتصاص بزيادة الكمية) .
النتائج المتحصل عليها موضحة في الوثيقة - 2 - .
كما أن دراسات أخرى حول خصائص الأنواع المختلفة من الـ ARN الهيولية في الخلايا مكنت من الحصول على النتائج الموضحة في الوثيقة - 3 - .



الوثيقة - 2 -

عدد النوكليوتيدات	الوزن الجزيئي	معامل الترسيب (S)	% من مجموع الـ ARN في الخلية	نوع الـ ARN
3700	1.2×10^6	23	80	الريبوزومي ARNr
1700	0.55×10^6	16		
111	3.6×10^4	5		
75	2.5×10^4	4	15	الناقل ARNt
مختلف	مختلف		05	الرسول ARNm

الوثيقة - 3 -

- **أشرح مبدأ استعمال تقنية الطرد المركزي.**
- ✓ تستعمل تقنية الطرد المركزي لفصل مكونات المحلول المنحلة و غير المنحلة أو فصل مكونات الخلية بعد سحقها ، كما تستعمل لفصل الجزيئات الكبيرة عن بعضها مثل فصل أنواع من البروتينات أو أنواع من الأحماض النووية حسب اختلاف كثافتها .
- **قدم تحليلاً مقارناً للتسجيلين (أ) و (ب) .**
- ✓ تمثل المنحنيات أنواع الـ ARN الهيولية المفصولة بطريقة الطرد المركزي و قياس كميتها أثناء فترة تركيب البروتين و خارج هذه الفترة .
- ✓ يتواجد الـ ARN الممثل بالشوكات 1 ، 2 ، 3 ، 4 في الخلية أثناء و خارج فترة تركيب البروتين .
- ✓ يتواجد الـ ARN الممثل بالشوكة 5 في الخلية أثناء فترة تركيب البروتين فقط .
- ✓ تختلف جزيئات الـ ARN من حيث الكثافة .

- ماذا تستنتج؟
- ✓ الـ ARN الممثل بالشوكة 5 هو المتدخل في تركيب البروتين .
- بالاستعانة بمعطيات الوثيقة - 4 - حدد نوع الـ ARN في كل شوكة من الشوكات الخمسة .
- ✓ الـ ARN الممثل بالشوكات 1 ، 2 ، 3 عبارة عن الـ ARNr .
- ✓ الـ ARN الممثل بالشوكة 4 عبارة عن الـ ARNt .
- ✓ الـ ARN الممثل بالشوكة 5 عبارة عن الـ ARNm .
- علل إجابتك .
- ✓ لأن الـ ARNr يمثل نسبة 80 % من مجموع الـ ARN ، و أن معاملات ترسيبه هي على التوالي 5 ، 16 ، 23 .
- ✓ لأن الـ ARNt يمثل نسبة 15 % من مجموع الـ ARN و أن معامل الترسيب هو 4 .
- ✓ لأن الـ ARNm يمثل نسبة 5 % من مجموع الـ ARN و أن وزنه الجزيئي و عدد النوكليوتيدات مختلف .
- لماذا يكون عدد النوكليوتيدات في الـ ARNm مختلفا؟
- ✓ بسبب اختلاف عدد نوكليوتيدات المورثة (الـ ADN) .
- علل شكلي المنحنيين المتحصل عليهما :
- ✓ تتواجد جزيئات الـ ARNt الناقل و الـ ARNr الريبوزومي بصورة دائمة في الهيولى ، فهى تتدخل في تركيب أي بروتين .
- ✓ يظهر الـ ARNm فقط أثناء تركيب البروتين ، لأنه يحمل المعلومة الوراثية لبروتين معين بحد ذاته و بالتالي فهو يتفكك عند الانتهاء من تركيب هذا البروتين .



تقنية الطرد المركزي Centrifugation :

تتم بواسطة جهاز مكون من محرك متصل بمحور يدور بسرعات مختلفة و يحمل عددا من الأنابيب تحوي بداخلها محاليل يراد فصل مكوناتها حسب الكثافة (الثقل) ، حيث تتجه الأجزاء الأكثر كثافة بسرعة أكبر نحو قاع أنبوب الطرد المركزي الذي يتواجد في محيط الدائرة أثناء الدوران . تستعمل هذه الطريقة لفصل مكونات المحلول المنحلة و غير المنحلة أو فصل مكونات الخلية بعد سحقها ، كما تستعمل لفصل الجزيئات الكبيرة عن بعضها مثل فصل أنواع من البروتينات أو أنواع من الأحماض النووية حسب اختلاف كثافتها . و قد استعملت تاريخيا في فصل الـ ADN الثقيل عن الخفيف لإثبات التضاعف نصف المحافظ . و يستعمل معامل الترسيب (S) للدلالة على الثقل نسبة إلى العالم " Svedburg " الذي اقترحها (كلما كان رقم (S) كبيرا كلما دل ذلك على زيادة في الكثافة ، و كلما اتجه بسرعة نحو قاع الأنبوب) .

** المجال الأول ** الوحدة الأولى: تركيب البروتين **

ما معنى معامل الترسيب؟

هو مدى تحلزن سلسلة الـ ARN ($S = 23$ معناها 23 عقدة ، $S = 16$ معناها 16 عقدة ، $S = 5$ معناها 5 عقد ، $S = 4$ معناها 4 عقد ، الخانة الفارغة = معناها 0 عقدة لأن الـ ARNm لا يحتوي على أية عقدة أي لا يكون ملتفاً .

L'usage a consacré de caractériser les ARNr, ARNt par leurs propriétés de sédimentation qui sont liées à leur masse volumique, y compris l'eau d'hydratation, et on parle par exemple d'ARN 23S où est le Svedberg ($1 S = 10^{-13}$ seconde).

③ الترسية

ما معنى معامل الترسيب؟

عدد النوكليوتيدات	معامل الترسيب S	التركيبة	نوع الـ ARN
23000	23	20	ARNr
17000	16		
518	5		
75	4	15	ARNt
متنقل		5	ARNm

Diagram 1: ARNr (23S) structure showing a large circular RNA molecule with a central core and several protruding loops.

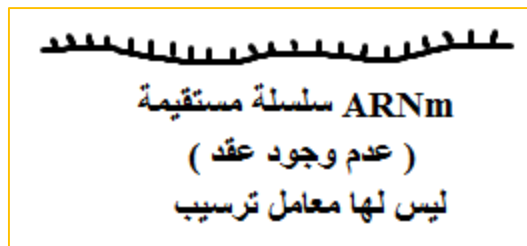
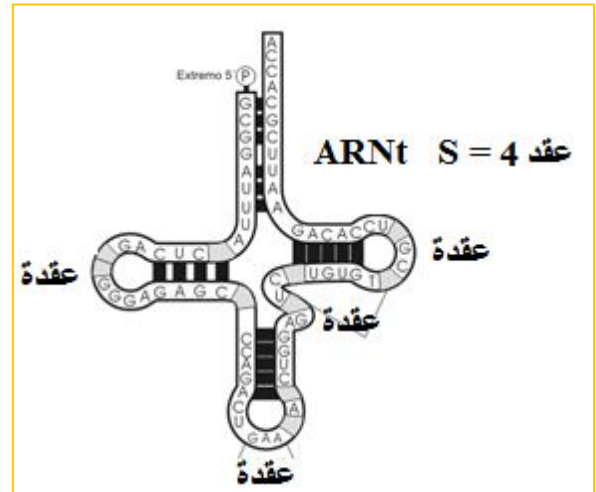
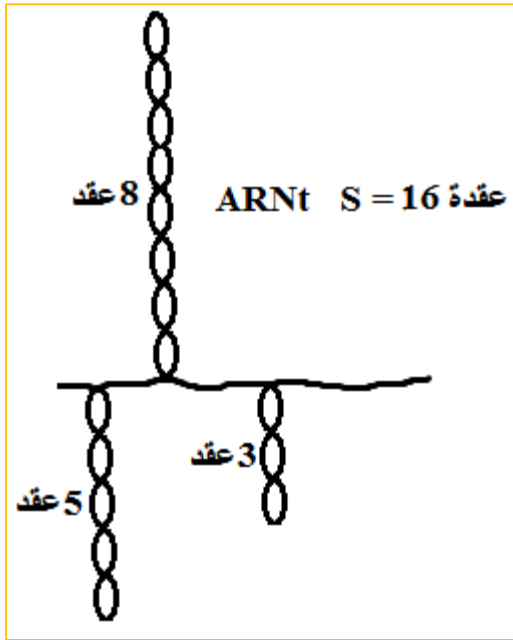
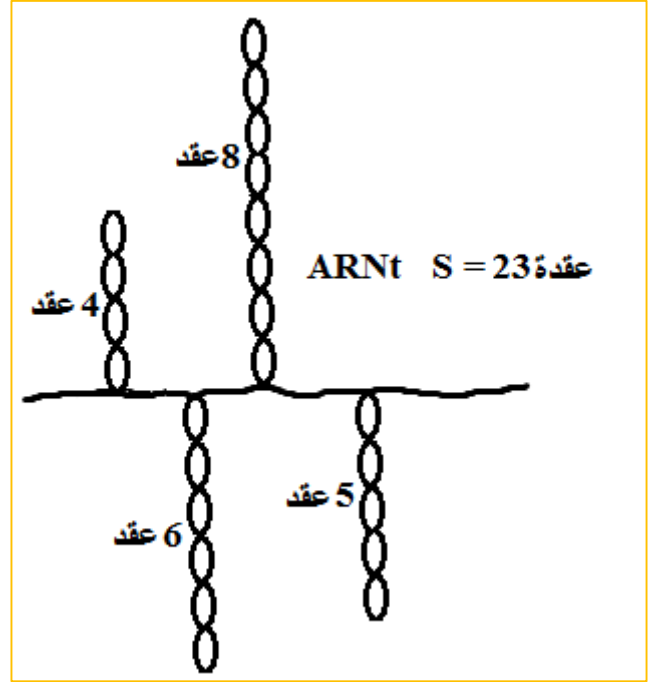
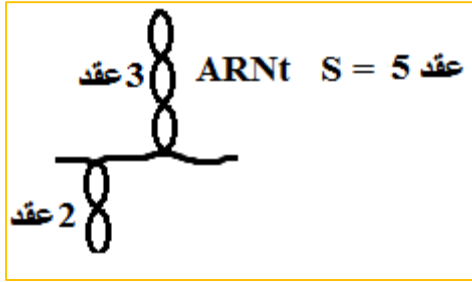
Diagram 2: ARNt (4S) structure showing a cloverleaf secondary structure with a T-loop and an acceptor stem.

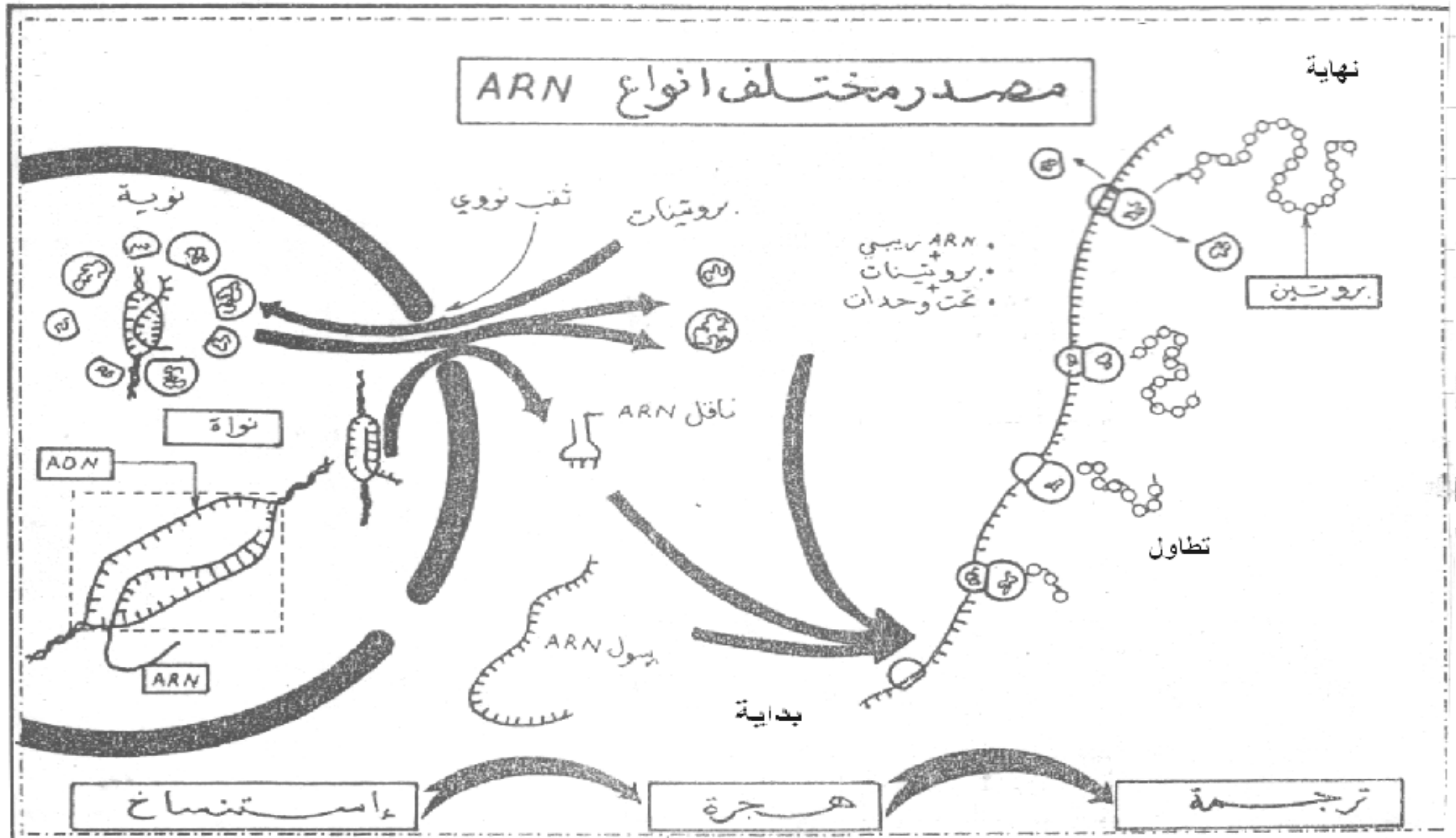
Diagram 3: ARNm (5S) structure showing a small, simple linear RNA molecule.

Handwritten notes: $S = 23$ for ARNr, $S = 4$ for ARNt, and $S = 5$ for ARNm. The text "لا يوجد معامل الترسيب لسلسلة مستقيمة" (There is no sedimentation coefficient for a linear chain) is written below the table.

ما المقصود بمعامل الترسيب (S) ؟

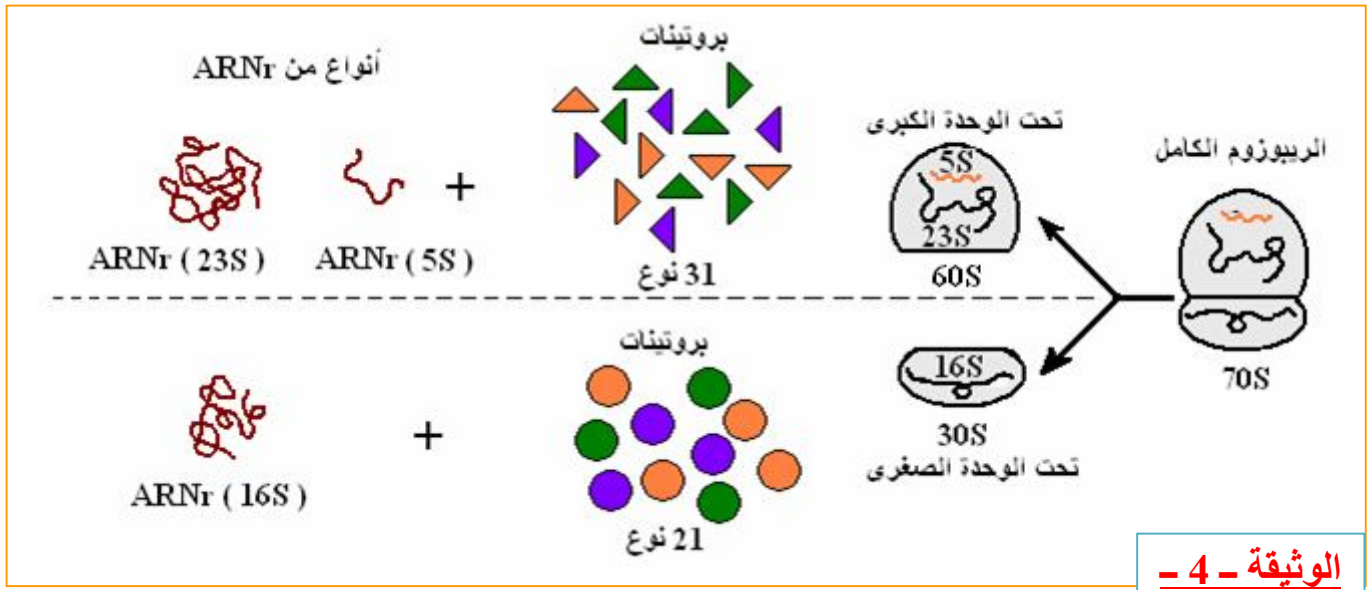
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 23 ، معناه احتوائه على 23 عقدة .
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 16 ، معناه احتوائه على 16 عقدة .
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 5 ، معناه احتوائه على 5 عقد .
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 4 ، معناه احتوائه على 4 عقد .
- ✓ الـ ARNm عبارة عن سلسلة خطية لا تحتوي على عقد ، و عليه ليس له معامل ترسيب .





4 - بنية و مكونات الريبوزوم :

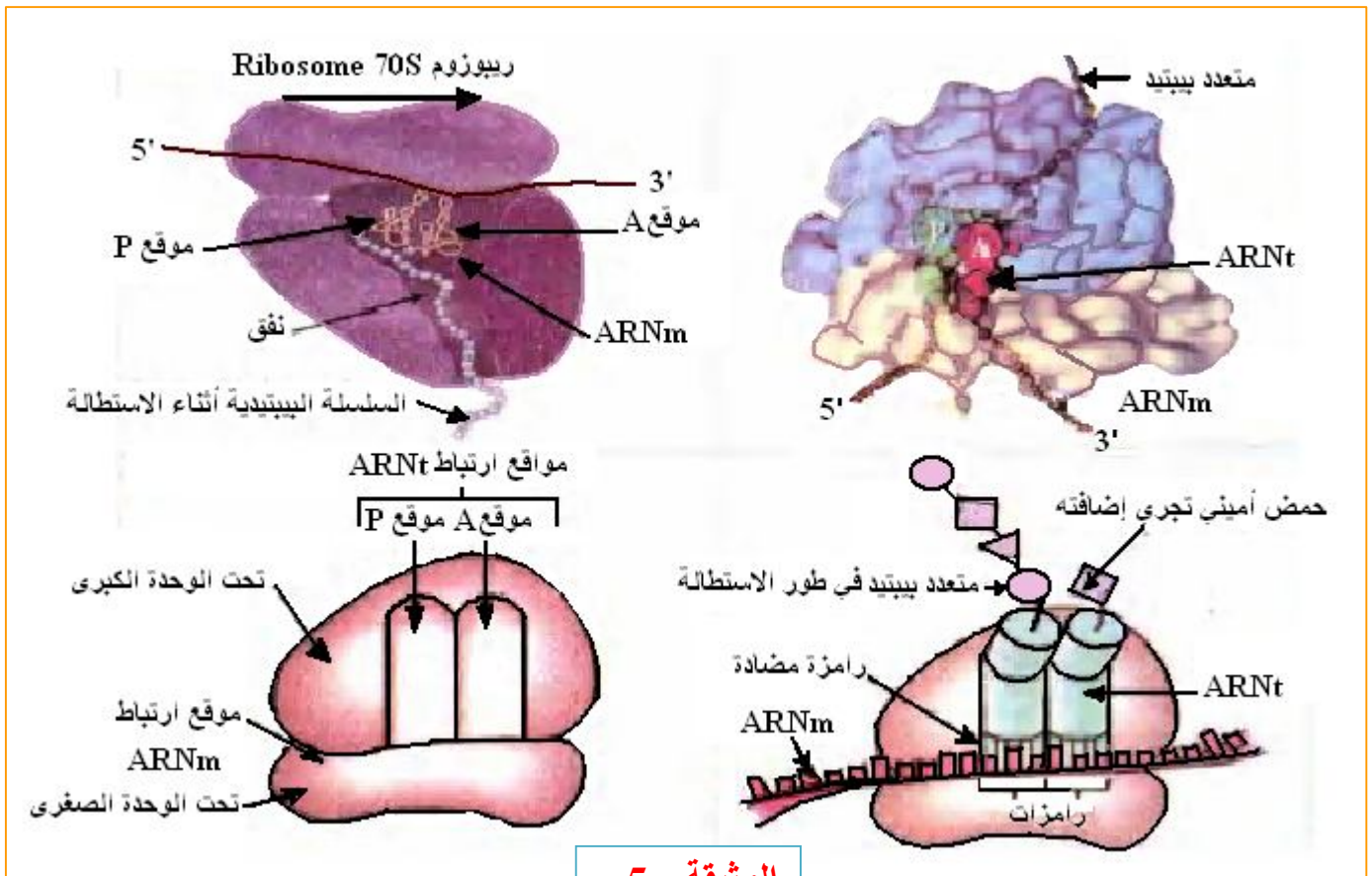
سمحت الدراسات المنجزة على الريبوزومات في البكتيريا بالحصول على الأشكال الموضحة في الوثيقة - 4 - .



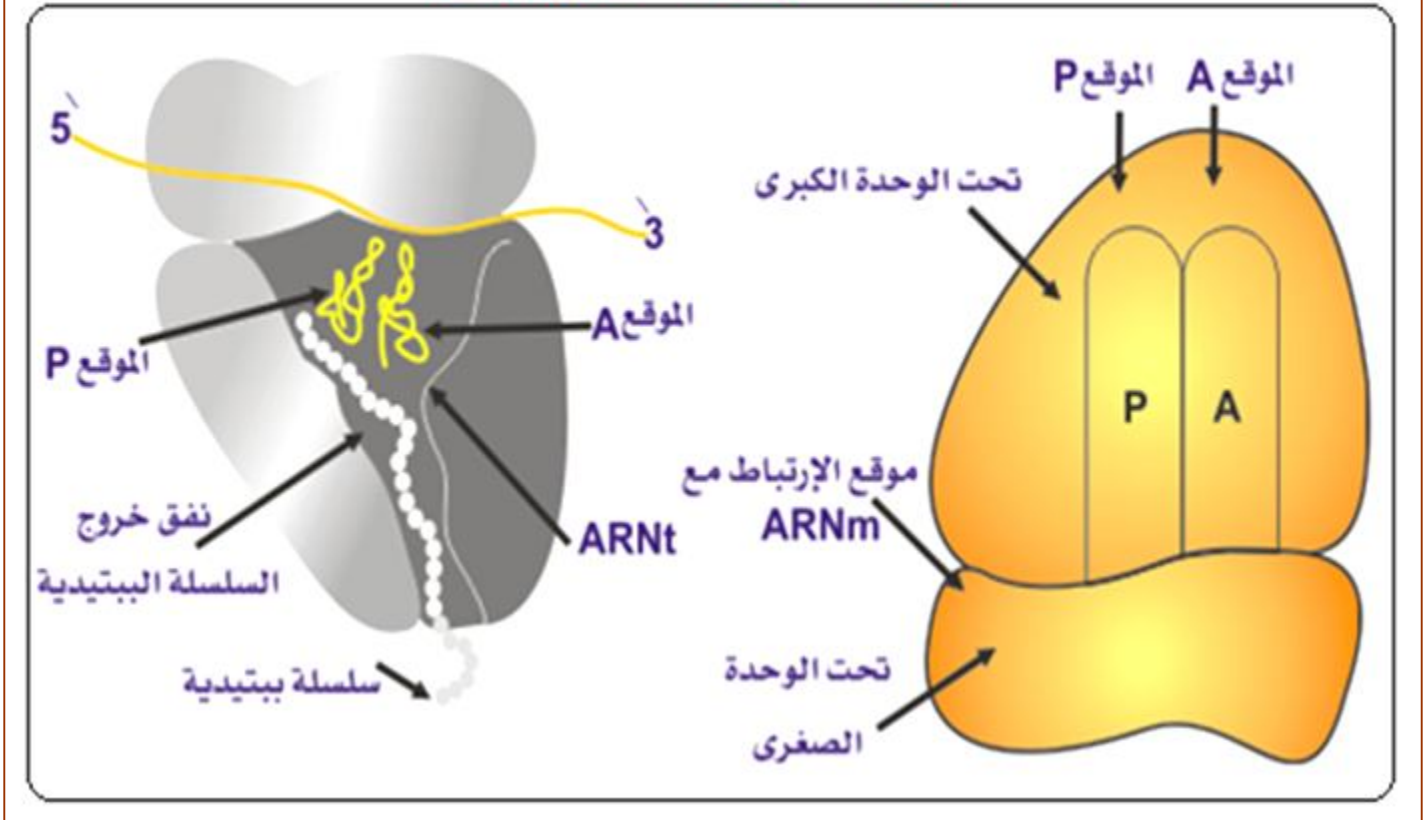
Il existe aussi dans la grande sous-unité trois sites (A ou site Aminoacyl, P ou site Peptidyl et E ou site Exit) où vont se fixer les ARNt porteurs des acides aminés pendant la traduction

البنية الفراغية للريبوزوم :

توصلت الأبحاث و الدراسات المتقدمة أيضا إلى تحديد البنية الفراغية للريبوزوم كما توضحه الوثيقة - 5 - .



البنية الفراغية للريبوزوم

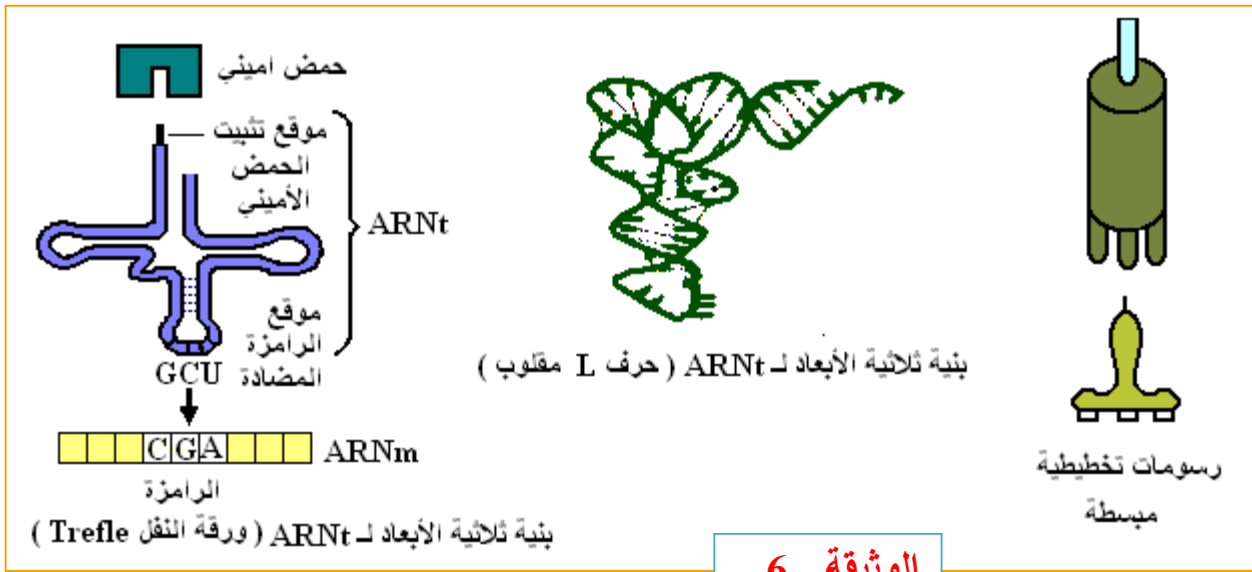


بالاعتماد على الوثيقتين - 3 - و - 4 - :

- استنتاج الطبيعة الكيميائية للريبوزوم .
- ✓ يتكون الريبوزوم من بروتينات و أحماض نووية من نوع الـ ARNr.
- قدم وصفا لبنية الريبوزوم .
- ✓ يتكون الريبوزوم من تحت وحدتين الأولى تحت وحدة كبيرة بها موقعين (P) و (A) لتوضع الـ ARNt ، و الثانية تحت وحدة صغيرة يتوضع عليها الـ ARNm.
- أذكر دور تحت وحدتي الريبوزوم :
- ✓ تحت الوحدة الصغرى : قراءة الشفرة الوراثية للـ ARNm .
- ✓ تحت الوحدة الكبرى : استقبال و ربط الأحماض الأمينية بفضل الموقعين التحفيزيين P و A .
- كيف يتم بناء الريبوزوم ؟
- ✓ تصنع البروتينات الداخلة في بناء الريبوزوم في الهيولى تنتقل الى النواة والنوية أين يتم ارتباطها مع الـ ARNr الريبوزومي و يشكل ريبوزوم أولى ليخرج المركب الى الهيولى أين يكتمل نضج الريبوزوم.

5 - بنية الـ ARNt :

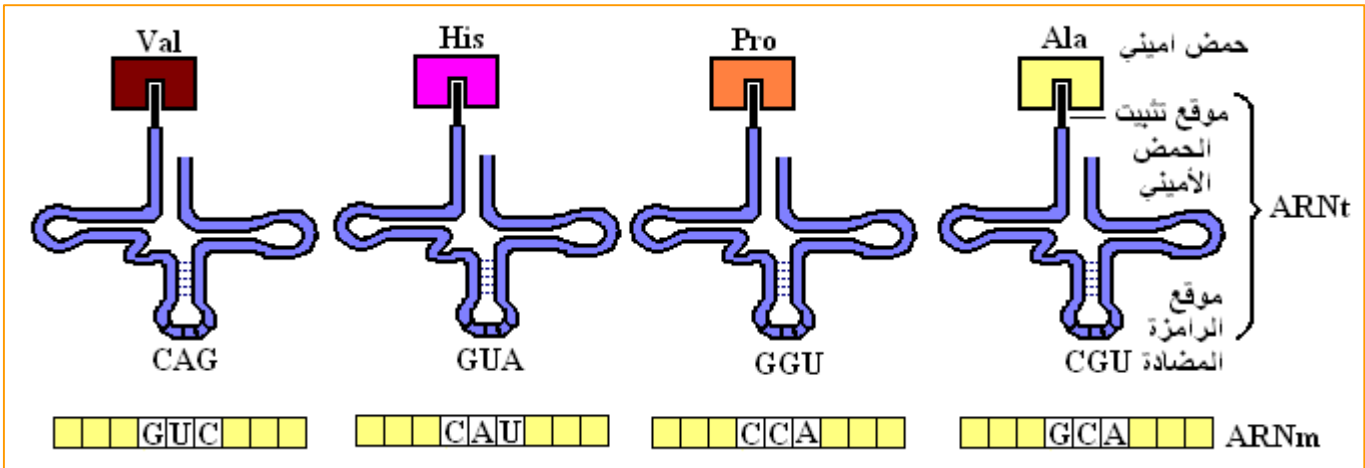
توضح الوثيقة - 6 - البنية الفراغية للـ ARNt و الأشكال المختلفة لتمثيل هذه البنية بصورة بسيطة .



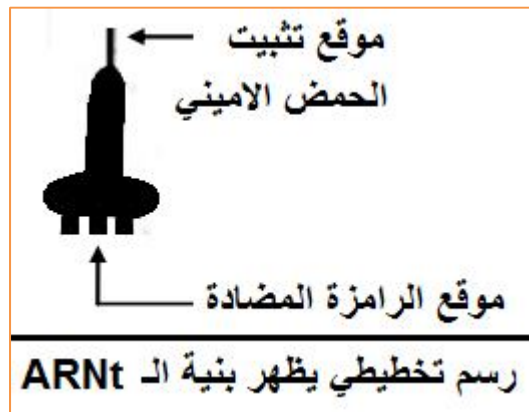
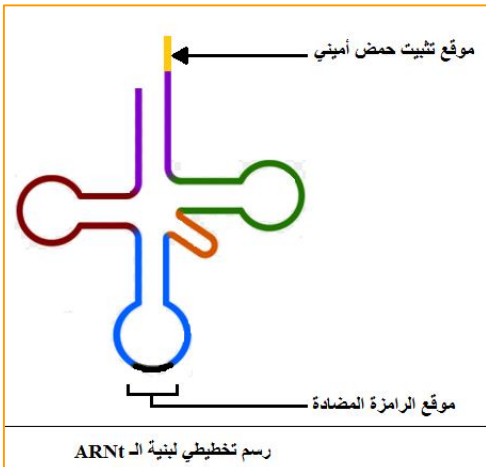
الوثيقة - 6 -

• من خلال الأشكال الموضحة في الوثيقة - 6 - ، استنتج الخصائص المشتركة بين الصور المختلفة لتمثيل بنية الـ ARNt .

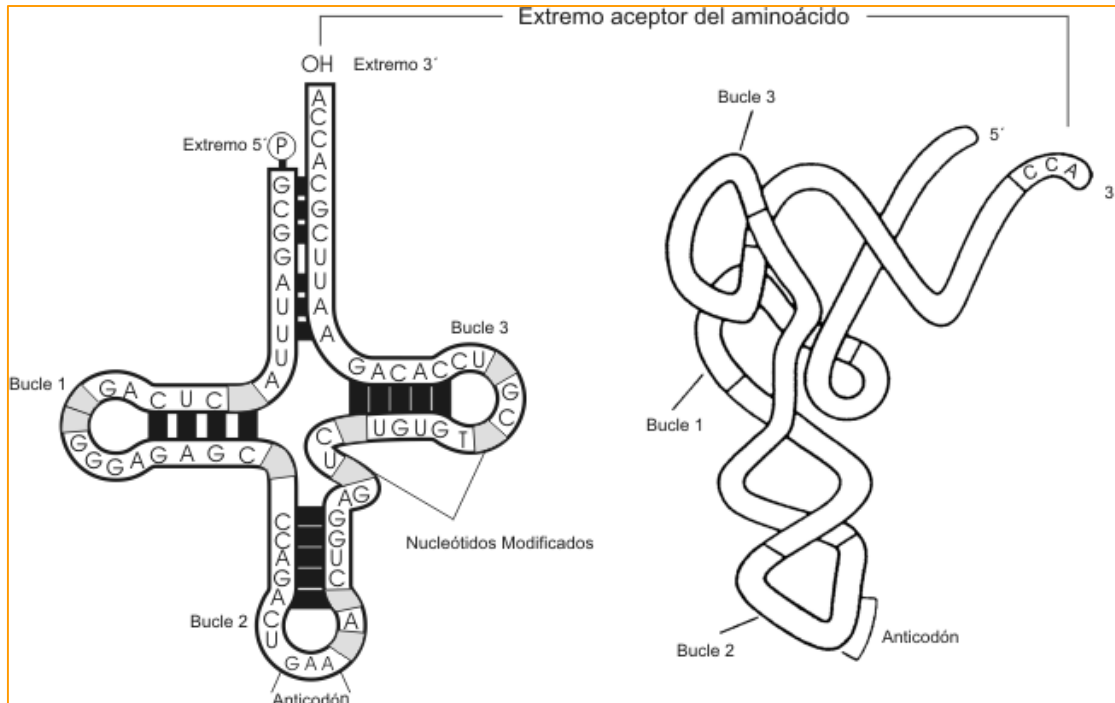
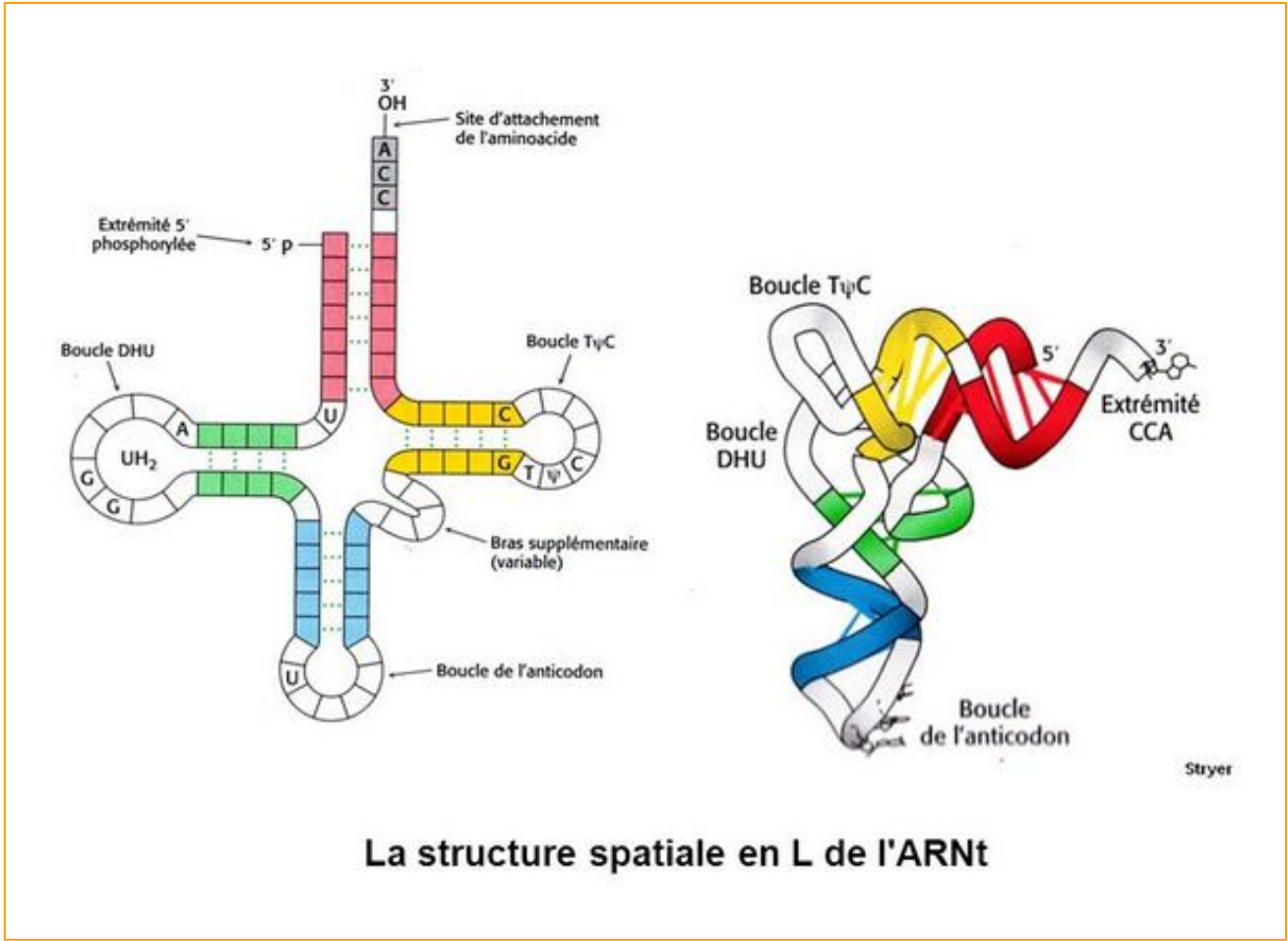
- ✓ تتمثل الخصائص المشتركة في مكان تثبيت الحمض الأميني و موقع الرامزة المضادة (anticodon) .
- ✓ باستغلال البنية المختصرة لـ ARNt و بالاستعانة بجدول الشفرة الوراثية (الوثيقة - 1 - من النشاط 3) ، أرسم بنية الـ ARNt مع تحديد رامزته المضادة للأحماض الأمينية التالية : Val , His , Pro , Ala .



• مثل برسم تخطيطي بنية الـ ARNt .



تتلف سلسلة ال-ARNt حول نفسها مشكلة بنية ثلاثية الأبعاد .



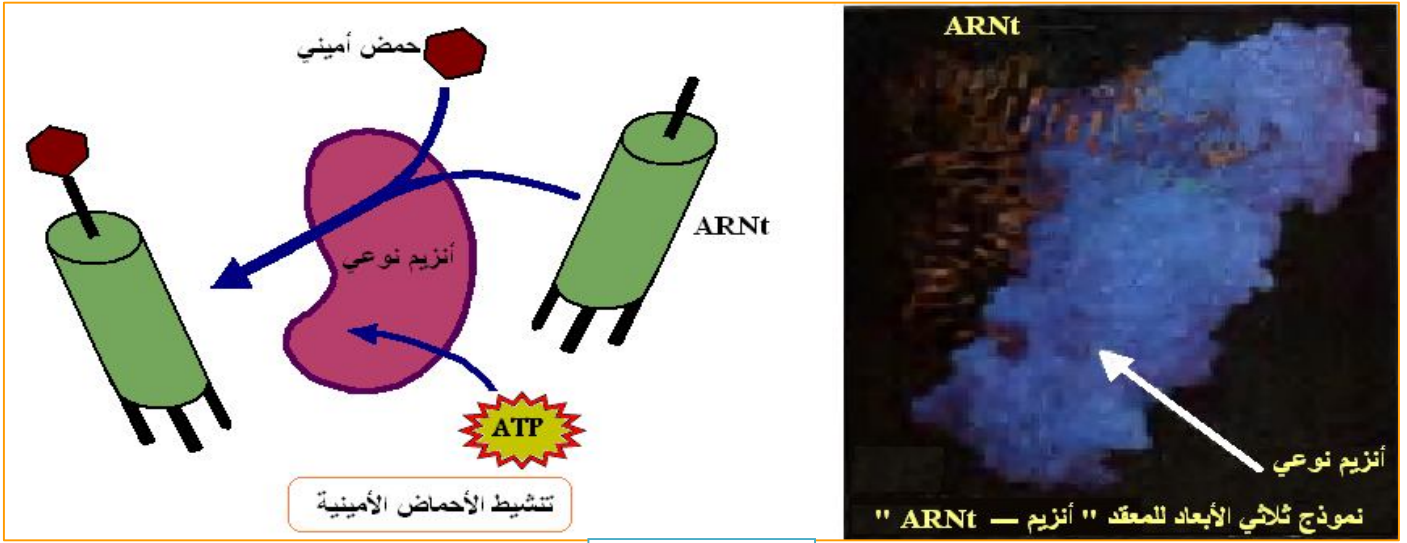
- **صف البنية ثلاثية الأبعاد لل-ARNt .**
- يتكون ال-ARNt من سلسلة واحدة من متعدد النوكليوتيدات تتلف لتأخذ شكل حرف L مقلوب .
- تتضمن جزيئة ال-ARNt موقعين لهما دور في عملية الترجمة :
 - * مكان تثبيت الحمض الأميني .
 - * موقع الرامزة المضادة (Anticodon) .

- كم هو عدد جزيئات الـ ARNt ؟
- ✓ هناك 61 رامزة تشفر لـ 20 حمضا أمينيا ، و التي من شأنها أن تتوافق مع 61 رامزة مضادة ، إلا أنه بإمكان الـ ARNt الواحد التعرف على العديد من الرامزات ، و عليه فعدد الـ ARNt في الخلايا العادية غير ثابت و يتراوح بين 30 إلى 40، بينما في الميتوكوندري فهو 22 ، أما في الصانعة الخضراء فهو 32 .
- يمتاز الـ ARNt بخاصية بنيوية ووظيفية مميزة له.
- ✓ الخاصية البنيوية:
- للـ ARNt بنية فراغية ثلاثية الأبعاد نتيجة انطواء السلسلة الببتيدية ، تمتلك هذه البنية تجويف يتمثل في الموقع الفعال ، بنيته الفراغية ثلاثية الأبعاد مكملة لبنية جزء محدد من مادة التفاعل .
- ✓ الخاصية الوظيفية:
- نظرا لامتلاك هذه البنية موقع فعال ، على مستواه يحدث التفاعل الكيميائي ، لذا هذه البنية تمتلك وظيفة تحفيزية
- قارن في جدول بين الـ ARNt و الـ ARNm من حيث: الطبيعة الكيميائية /مقر النشاط / البنية .

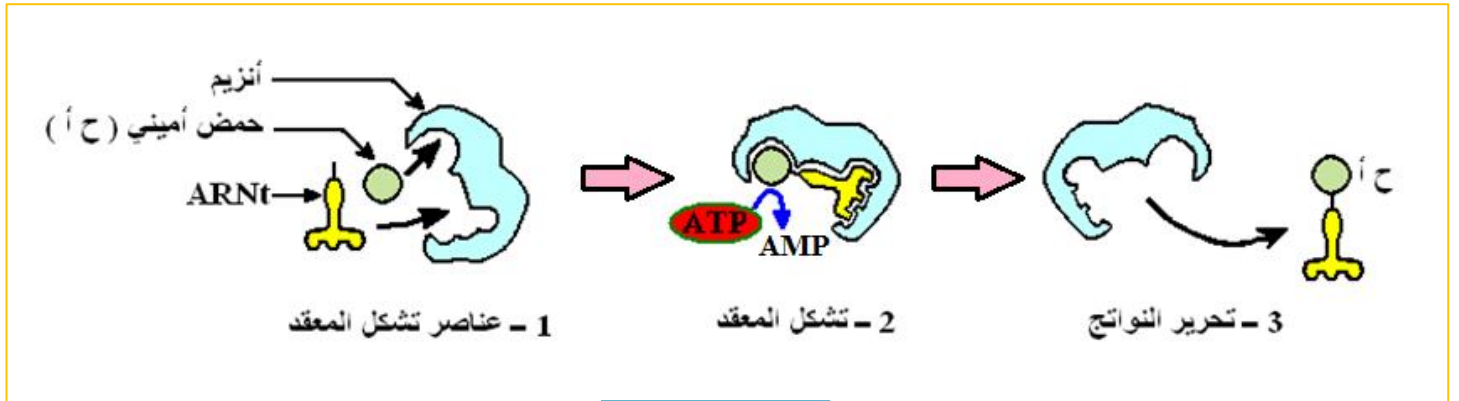
مقر النشاط	البنية	الطبيعة الكيميائية	أوجه المقارنة
			الجزيئة
الهيولى	سلسلة غير ملتفة	حمض نووي ريبوي	ARNm
الهيولى	سلسلة ملتفة على شكل حرف L	حمض نووي ريبوي	ARNt

6 - تنشيط الأحماض الأمينية :

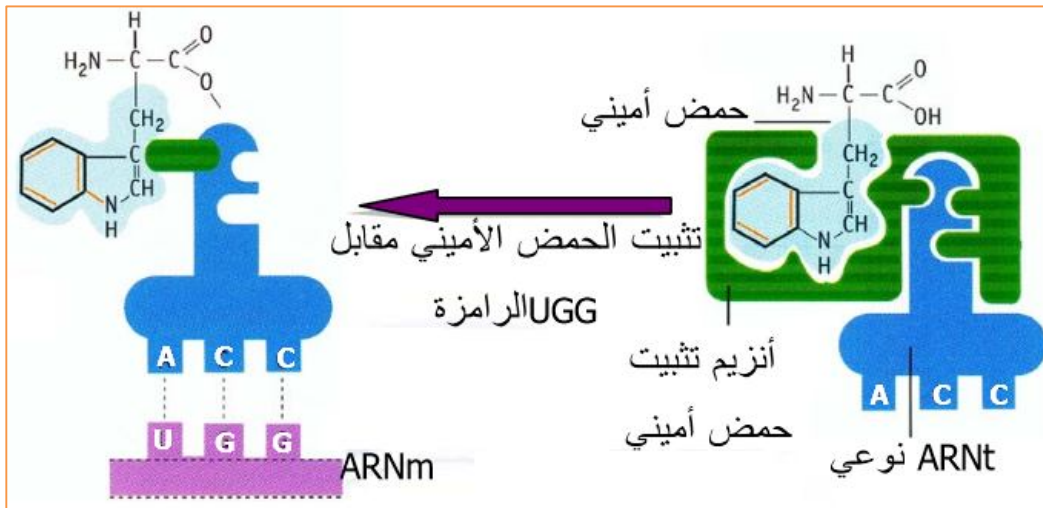
تتطلب عملية الترجمة ربط الحمض الأميني بـ ARNt الخاص به و هو ما يعرف بعملية تنشيط الأحماض الأمينية . توضح الوثيقة - 7 - تنشيط الأحماض الأمينية في الهيولى إلى جانب البنية الفراغية للمعقد (أنزيم - ARNt) .



الوثيقة - 7 -



الوثيقة - 8 -



- استنتج من خلال الوثيقتين - 7 - و - 8 - العناصر اللازمة لتنشيط الأحماض الأمينية .
- ✓ أنزيم ، حمض أميني ، الطاقة (ATP) ، ARNt .
- حدد دور كل منها .
- ✓ الأنزيم : يعمل على ربط الـ ARNt بحمضه الأميني .
- ✓ الأحماض الأمينية : كل حمض أميني يرتبط بجزئية ARNt خاص به .
- ✓ الـ ATP : يوفر الطاقة اللازمة لعمل الأنزيم (طاقة + AMP + PPI) . (ATP → AMP + PPI + طاقة) .
- ✓ الـ ARNt : يرتبط بالحمض الأميني الموافق له .
- صف مراحل تنشيط الأحماض الأمينية .
- ✓ المرحلة (1) : توفر عناصر التنشيط و المتمثلة في :
أنزيم التنشيط ، حمض أميني ، الطاقة (ATP) ، ARNt .
- ✓ المرحلة (2) : تشكل معقد أنزيم - مادة التفاعل .
ترتبط عناصر التفاعل : ARNt ، حمض أميني و الـ ATP بالموقع الفعال للأنزيم ليتشكل معقد أنزيم - مادة التفاعل .
- ✓ المرحلة (3) : حدوث التفاعل و تحرير النواتج .
يحدث التفاعل بإمارة الـ ATP للحصول على طاقة تستعمل في ربط الحمض الأميني بالـ ARNt الخاص به ، ثم تحرر النواتج .
- كيف تعرف الرابطة بين الـ ARNt و الحمض الأميني الذي يحمله .
- ✓ رابطة أسترية غنية بالطاقة .
- فيما يتمثل دورها ؟
- ✓ ربط الحمض الاميني بالـ ARNt النوعي على مستوى منطقة تثبيت الحمض الاميني .
- ✓ اثناء الترجمة وعند انفصال الـ ARNt عن حمضه الاميني تتحرر هذه الطاقة التي تسمح بتشكيل رابطة ببتيدية بين الحمض الاميني الموجود في الموقع P مع الحمض الأميني الموجود في الموقع A للريبوزوم .
- بين كيف تسمح بنية الـ ARNt بتأمين الربط بين المعلومة الوراثية و الأحماض الأمينية الموافقة .
- ✓ يضمن الـ ARNt نقل الأحماض الأمينية الموجودة في الهيولي إلى منطقة تركيب البروتين حيث :
➤ يسمح موقع تثبيت الحمض الأميني بربط الحمض الموافق ، فلكل حمض أميني ARNt خاص به .
➤ تسمح الرامزة المضادة بالتعرف على الموقع المناسب لتثبيت الحمض الأميني في سلسلة عديدة الببتيد وهذا وفق المعلومة الوراثية المحمولة على ARNm الرسول .
- ما هي العلاقة بين الـ ARNt و سلسلتى الـ ADN الحاملة لمورثة ؟
- ✓ تماثل بين نوكليويتيدات الرامزة المضادة المحمولة على الـ ARNt مع نوكليويتيدات السلسلة المستنسخة من الـ ADN ، حيث يحتوي الـ ARNt على القاعدة U بدلا من القاعدة T .
- ما هي العلاقة بين الـ ARNt و الـ ARNm ؟
- ✓ تقابل بالتكامل من حيث القواعد الأزوتية لرامزة الـ ARNm و الرامزة المضادة للـ ARNt ، حيث A تقابل U و G يقابل C .
- هل عدد أنواع أنزيم الـ ARNt سنتيتاز هو حسب عدد أنواع الأحماض الأمينية أم حسب عدد أنواع الـ ARNt ؟
- ✓ انزيمات الـ ARNt سنتيتاز نوعية للحمض الأميني فعددها 20 نوعا بعدد الأحماض الأمينية .

تتم عملية بناء البروتينات على مستوى الهيولى ، و لإثبات قدرة مختلف عضيات هذه الهيولى على تركيب البروتين نجري التجربة التالية :
توضع كل عضية على حدة في وسط زجاجي ، تضاف إليه أحماض أمينية مشعة ، مركب غني بالطاقة ، أنزيمات متخصصة و ARNm . بعد عملية حضان لمدة زمنية كافية ، تقدر كمية إشعاع البروتينات المصنعة في مختلف الأوساط . محتوى كل أنبوب و نتائجه ممثلة في الجدول التالي :

إشعاع البروتينات و كميتها (وحدة دولية)	العضيات
10.8	مستخلص خلوي كامل
1.3	ميتوكوندري
1.1	ميكروزومات (ريبوزومات + أغشية خلوية)
0.4	المحلول الطافي النهائي
10.2	ميتوكوندري + ميكروزومات
1.5	ميتوكوندري + المحلول الطافي النهائي
1.2	ميتوكوندري + ميكروزومات بعد غليها

حلل نتائج اصطناع البروتين في الوسط الزجاجي ، و ماذا تستنتج ؟

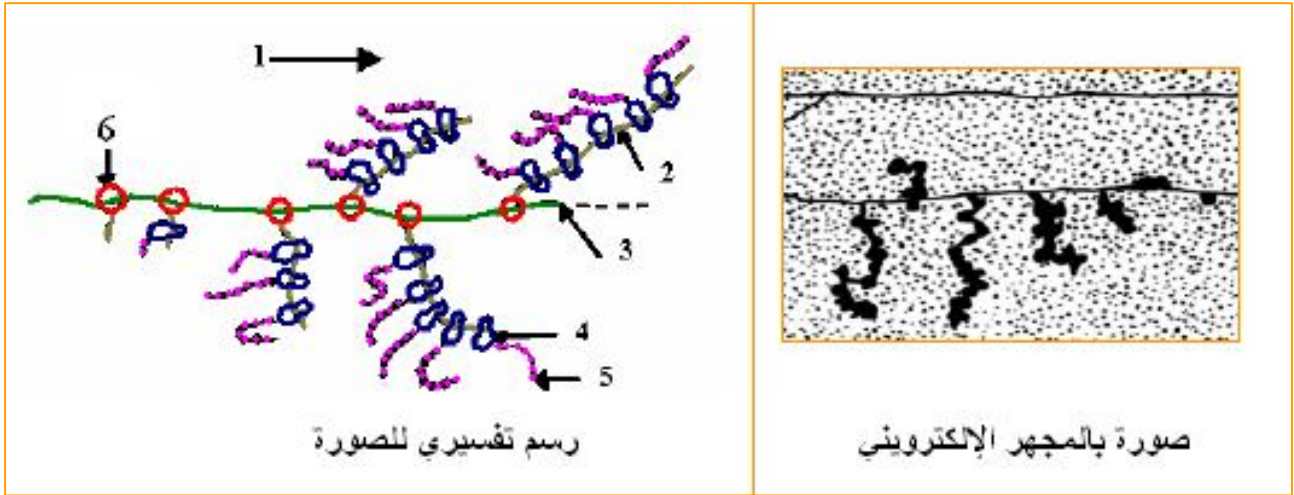
● تحليل نتائج اصطناع البروتين في الوسط الزجاجي :

✓ يمثل الجدول نتائج تجريبية للتأكد من الشروط الضرورية لتصنيع البروتين .
✓ تكون كمية الإشعاع عالية في المستخلص الخلوي الكامل ، و عالية أيضا عند الجمع بين الميتوكوندري و الميكروزومات و منخفضة في باقي الأوساط ..

● ما يمكن استنتاجه:

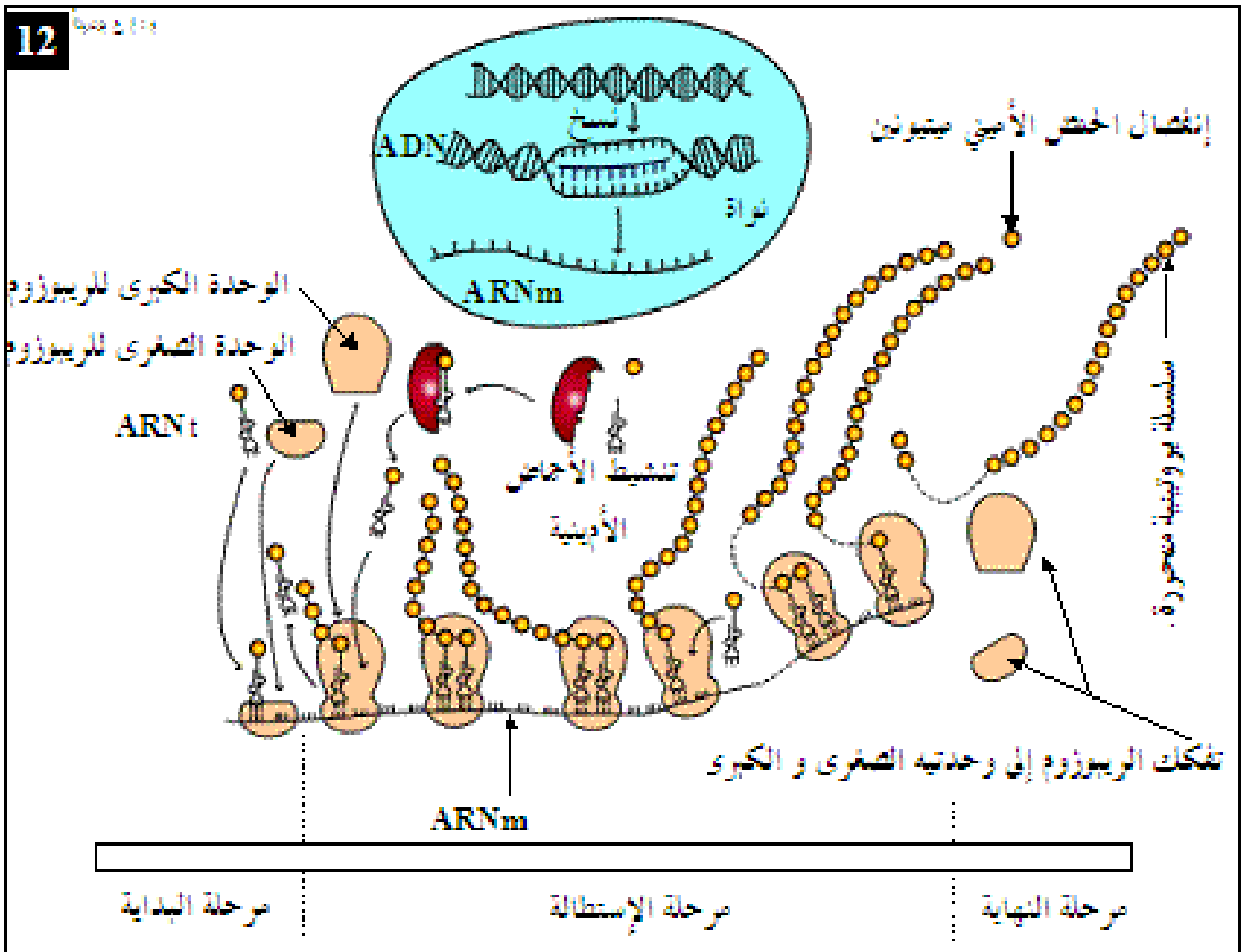
✓ تتمثل شروط تركيب البروتين في الميكروزومات (ريبوزومات و أغشية خلوية) ، أحماض أمينية أنزيمات خاصة ، طاقة .

1 - تظهر أشكال و صورة المجهر الإلكتروني الموضحة في الوثيقة التالية عملية الترجمة .

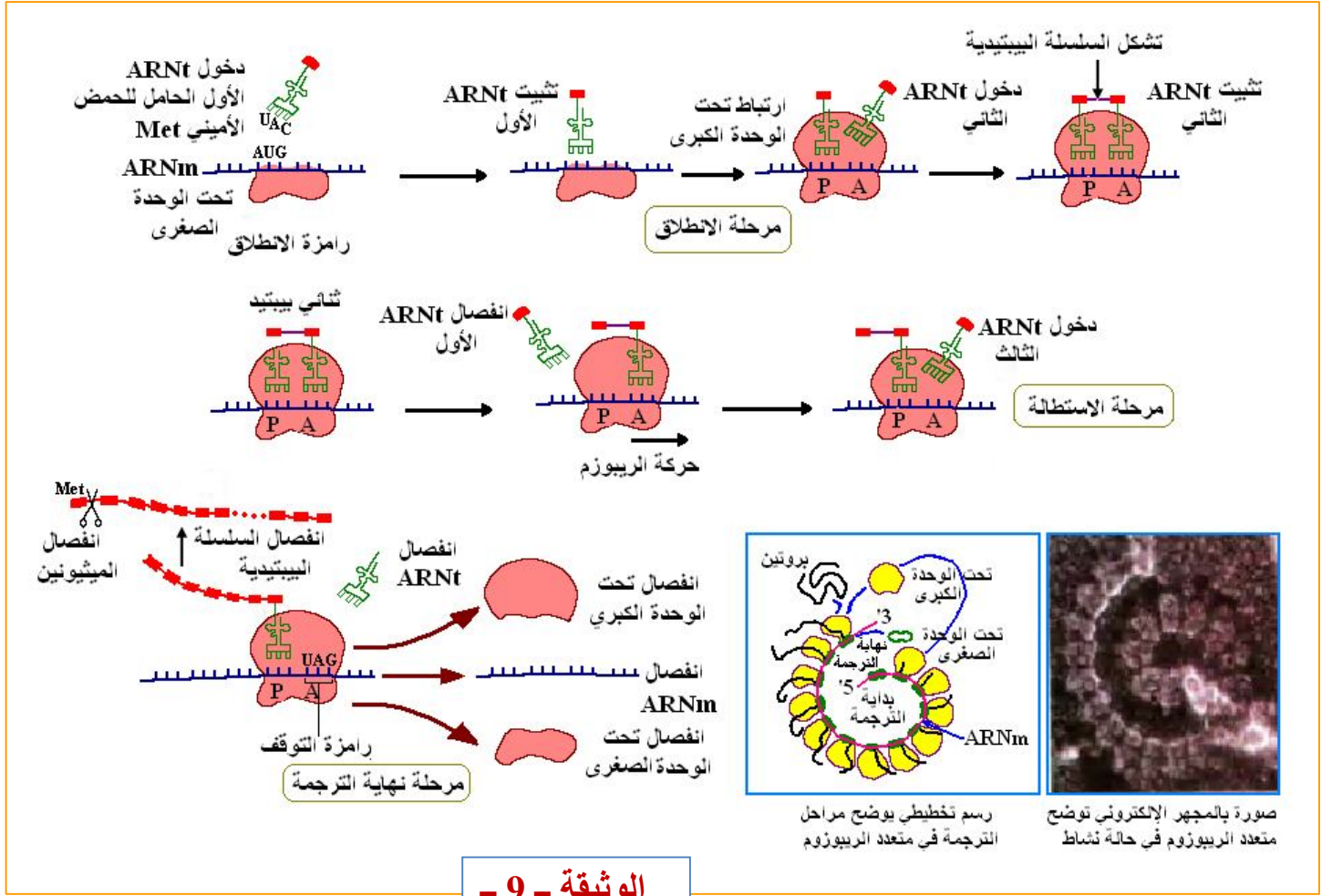


• أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 6 .

✓ 1: اتجاه الترجمة، 2: ARNm، 3: ADN، 4: ريبوزوم، 5: متعدد بيبتيدي، 6: ARN بوليميراز.



ب - توصلت الدراسات المختلفة في سنوات الستينات إلى تحديد آليات حدوث عملية الترجمة و المراحل المختلفة لحدوثها كما هو موضح في الوثيقة - 9 - .



• استنتاج العناصر الضرورية لانطلاق عملية الترجمة .

- ✓ رامزة الانطلاق أو البداية و المتمثلة في AUG على سلسلة الـ ARNm .
- ✓ جزيئة الـ ARNt الحاملة للرامزة المضادة UAC من جهة و الحمض الأميني الميثيونين .
- ✓ جزيئة الـ ARNt التي تحمل الحمض الأميني الثاني .
- ✓ تحت الوحدة الريبوزومية الصغرى .
- ✓ تحت الوحدة الريبوزومية الكبرى .

• حدد الظواهر التي تحدث في نهاية الترجمة .

- ✓ وصول الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UGA ، UAG ، UAA) .
- ✓ انفصال السلسلة الببتيدية المتشكلة .
- ✓ انفصال الميثيونين عن السلسلة الببتيدية المتشكلة .
- ✓ انفصال الـ ARNt عن حمضه الأميني الأخير .
- ✓ تفكك الريبوزوم إلى تحت وحدتين و يصبح غير وظيفي .
- ✓ تفكك الـ ARNm إلى نوكليويدات حرة في الهولى .

• في أي اتجاه تكون الترجمة ؟

- ✓ يكون اتجاه الترجمة من النهاية 5' إلى النهاية 3' !

• لماذا ينفصل الميثيونين في نهاية الترجمة ؟ و كيف يتم التفريق بين الميثيونين الابتدائي و الميثيونين الداخلي في السلسلة ؟

- ✓ الميثيونين الأول يعرف بفورميل ميثيونين لأن جذره مرتبط بمجموعة فورميل تسمح له بالتكامل مع أنزيم نوعي يمكنه من كسر الرابطة من الجهة الكربوكسيلية بينه و بين الحمض الأميني الذي يليه .

- أذكر 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) .
- الـ **ريبوزومات** : يتم في مستواها ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة من طرف الـ **ARNm** إلى سلسلة بيبتيديّة .
- الـ **ARNt** : يرتبط كل **ARNt** بحمض أميني معين يتكفل بنقله إلى منطقة تركيب البروتين (الريبوزومات) .
- **الأحماض الأمينية** : تعتبر الوحدات المشكلة للبروتين .
- **الأنزيمات** : تشكيل الروابط البيبتيدية بين الأحماض الأمينية .
- تثبيت الأحماض الأمينية على الـ **ARNt** .
- **الطاقة** : تنشيط الأحماض الأمينية (ربطها بالـ **ARNt**) .
- ربط الأحماض الأمينية بعضها ببعض بواسطة روابط بيبتيدية .
- أذكر أهمية الرامزة (**AUG**) .
- ✓ تمثل الثلاثية (**AUG**) رامزة بداية القراءة ، و هي تسمح بجمع تحت وحدتين ريبوزوميتين و اللتان كانتا منفصلتين عن بعضهما البعض و تثبيتهما على الـ **ARNm** ، كما تسمح في نفس الوقت بتوضع الـ **ARNt** الناقل الحامل للرامزة المضادة المكملة للـ **AUG** و للحمض الأميني **Met** .
- ما هو الحد الأدنى من أنواع الـ **ARNt** اللازمة لتركيب البروتين في الخلية ؟
- ✓ 20 نوعا من الـ **ARNt** .
- علل إجابتك .
- ✓ بما أن كل حمض أميني يرتبط ارتباطا نوعيا مع الـ **ARNt** ، و أن عدد أنواع الأحماض الأمينية في الطبيعة عشرون ، فإن عدد أنواع جزيئات الـ **ARNt** = 20 .
- ما هي العلاقة بين الـ **ARNt** و الـ **ARNm** ؟
- ✓ العلاقة هي تقابل بالتكامل من حيث القواعد الأزوتية لرامزة الـ **ARNm** و الرامزات المضادة للـ **ARNt** ، حيث **A** يقابل **U** و **G** يقابل **C** .
- لجزيئة الـ **ARNt** قدرة وظيفية مضاعفة .
- ✓ لجزيئة الـ **ARNt** تخصص مزدوج لاحتوائها على موقعين نوعيين يسمحان لها بالقيام بوظيفتين متميزتين هما :
- * تثبيت الحمض الأميني .
- * التعرف على الشفرة الموافقة و الموجودة على سلسلة الـ **ARNm** عن طريق الرامزة المضادة .
- هل التعرف على رامزات الـ **ARNm** يتم بواسطة الـ **ARNt** ، أم بواسطة الحمض الأميني الذي ينقله ؟
- ✓ الـ **ARNt** هو الذي يتعرف على رامزات الـ **ARNm** .
- حدد الآلية التي تسمح بتعرف الرامزات على الأحماض الأمينية .
- ✓ تتعرف رامزة الـ **ARNm** على الحمض الأميني المقابل لها عن طريق تعرف رامزة الـ **ARNm** على الرامزة المضادة للـ **ARNt** النوعي و الناقل لهذا الحمض الأميني .
- ✓ أذكر الأدوار الوظيفية لأنماط الـ **ARN** .

نمط الـ ARN	الوظيفة
ARNm	عنصر وسيط يحمل المعلومة الوراثية الخاصة بتركيب بروتين في صورة رامزات من النواة إلى الهيولى .
ARNt	ربط الأحماض الأمينية و نقلها إلى أماكن حدوث الترجمة (الريبوزومات) .
ARNr	يساهم في بناء الوحدات الريبوزومية ، و بالتالي يضمن قراءة الرامزات التي تميز الـ ARNm و ترجمتها إلى متالية أحماض أمينية في صورة متعدد بيبتيدي .

• فيما تتمثل العلاقة بين المعقد " حمض أميني - ARNt " و الرابطة البيبتيدية ؟

- ✓ يرتبط الـ ARNt مع الحمض الأميني نوعيا بواسطة رابطة غنية بالطاقة (رابطة استيرية) .
- ✓ أثناء الترجمة وعند انفصال الـ ARNt عن الحمض الأميني تتحرر هذه الطاقة التي تسمح بتشكيل رابطة بيبتيدية بيت الحمض الأميني الموجود في الموقع البيبتيدي P مع آخر موجود في موقع الحمض الأميني A للريبوزوم.

• **صف في نص علمي مراحل الترجمة .**

أ - البداية :

- ✓ تثبيت تحت الوحدة الريبوزومية الصغرى على سلسلة الـ ARNm الذي تكون رامته الأولى AUG .
- ✓ وصول ARNt حاملا لحمض أميني Met ليتوضع على الرامزة AUG .
- ✓ تثبيت تحت الوحدة الريبوزومية الكبرى على الصغرى ، عندئذ يصبح الريبوزوم وظيفيا .
- ✓ احتواء الريبوزوم على حجرتين (P) و (A) يتوضع في كل منهما ARNt حامل لحمض أميني معين .
- ✓ توضع أول ARNt حامل 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 :

- ✓ وصول ARNt ثان 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 .
- ✓ تشكل رابطة بيبتيدية بين الحمضين الأمينيين الأول و الثاني .
- ✓ زوال الرابطة بين الحمض الأمين الأول (الميثيونين) و الـ ARNt الناقل له الذي يصبح حرا فيغادر الريبوزوم باتجاه الهيولى للارتباط بحمض أميني آخر .
- ✓ تحرك الريبوزوم بمقدار رامزة 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 .
- ✓ تشكل رابطة بيبتيدية بين الحمضين الأمينيين الثاني و الثالث .
- ✓ زوال الرابطة بين الحمض الأمين الثاني و الـ ARNt الناقل له الذي يصبح حرا فيغادر الريبوزوم باتجاه الهيولى للارتباط بحمض أميني آخر ، و هكذا دواليك .

ج - النهاية :

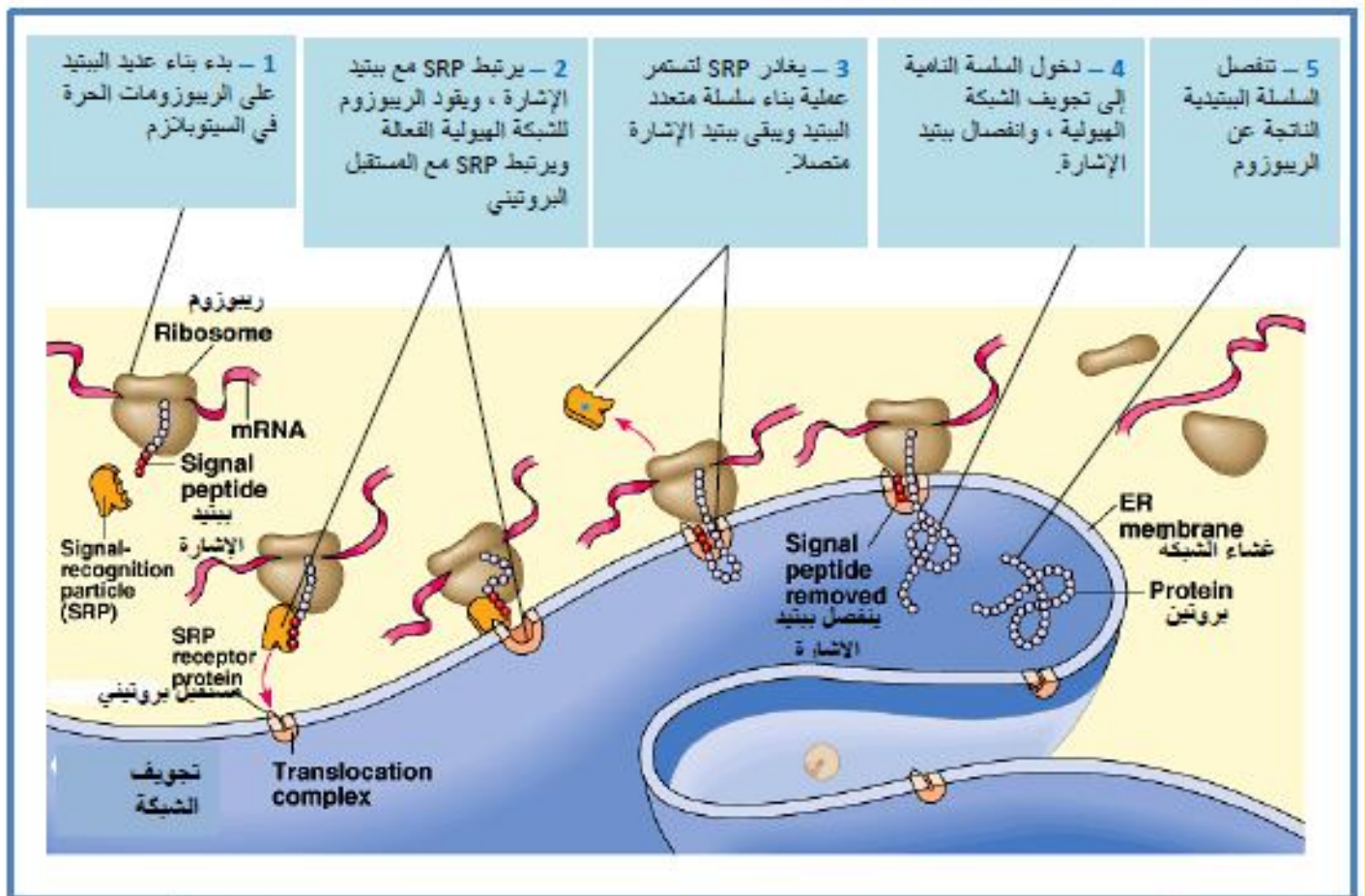
- ✓ بوصول الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UGA ، UAG ، UAA) تنتهي عملية الترجمة .
- ✓ انفصال الريبوزوم عن البروتين المتشكل الذي يتخلص بدوره من حمضه الأميني الأول و المتمثل في الميثيونين .
- ✓ انتقال البروتين إلى الشبكة الهيولية و منها إلى جهاز كولجي الذي يخزنه و منه إلى الحويصلات الإطراحية التي تطرحه .
- ✓ تفكيك الريبوزوم إلى تحت وحدتين و يصبح غير وظيفيا .
- ✓ تفكيك الـ ARNm إلى نوكلئوتيدات حرة في الهيولى .

• **قدم تعريفا لعملية الترجمة .**

- ✓ تتمثل عملية الترجمة في تحويل رسالة الـ ARNm إلى سلسلة بيبتيدية في مستوى الريبوزومات .

تقوم الريبوزومات بحماية الترجمة ، عندما تكون بشكل حر في السيتوبلازم ، أو على سطح الشبكة الهيولية المحيية (الفعالة) :

- ❖ إذا كان البروتين المراد تصنيعه خاص بالسيتوبلازم أو النواة أو الميتوكوندري ، فإن تصنيعه يتم على مستوى الريبوزومات الحرة في السيتوبلازم.
 - ❖ إذا كانت البروتينات المطلوبة تدخل في تركيب أغشية الخلية وعضياتها ، مثل (الغلاف النووي) ، أو الغشاء السيتوبلازمي .. أو سيتم إفرازها خارج الخلية كما في بروتين الأنسولين (هرمون) أو بشكل البروتين أحد إنزيمات الأجسام الحلية (الليزوزومات) ، فإنه سيتم تصنيعه على سطح الشبكة الهيولية الفعالة .
- فما الذي يقرر فيما إذا سيبقى الريبوزوم حراً أو يرتبط بالشبكة الهيولية الفعالة ؟
 إن تصنيع جميع البروتينات يبدأ في السيتوبلازم عندما يبدأ ريبوزوم حر بترجمة ARNm وقد تنتهي هذه العملية في السيتوبلازم ، لا إذا كان هناك إشارة خاصة في السلسلة النامية من متعدد الببتيد تقود الريبوزوم إلى الارتباط بالشبكة الهيولية الفعالة . فكيف يتم ذلك ؟ انظر الوثيقة اسفله



آلية توجيه الريبوزوم للشبكة الهيولية الفعالة

1 / يبين الشكل أعلاه أن هناك تسلسلاً معيناً من الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية النامية يسمى بببتيد الإشارة (Signal peptide) ، وهذا الببتيد يتكون من حوالي 20 حمضاً أمينياً في مقدمة السلسلة النامية ، يتم التعرف عليه من قبل جسيم يتكون من بروتين و ARN يسمى جسيم تعرف الإشارة (SRP) (signal recognition particle) .

2 / يرتبط جسيم SRP بببتيد الإشارة ، وبموقع A في الريبوزوم بدلاً من ارتباط ARNt ، فتتوقف عملية الترجمة ويرتبط SRP بمستقبل خاص له في غشاء الشبكة الهيولية مما يؤدي إلى انتقال الريبوزوم إلى سطحها .

9 - نمذجة لمرحلة الترجمة :

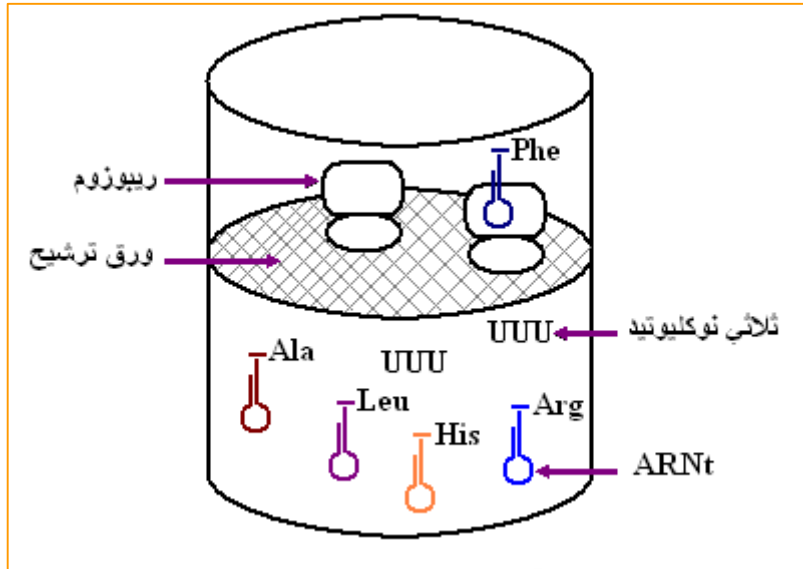
يجرى هذا النشاط في المخبر باستعمال وسائل و مواد بسيطة (ورق مقوى بألوان مختلفة ، مقص ، غراء كرات بألوان مختلفة ، أسلاك ...) حيث يقوم التلاميذ بإنتاج نماذج للعناصر الداخلة في عملية الترجمة (ريبوزومات ، ARNt ، ARNm ، أحماض أمينية ... إلخ) و تركيبها لإنتاج نماذج توضح مراحل عملية الترجمة.

النماذج المنجزة تتفق مع المعارف المبينة سابقا و التي تخص :

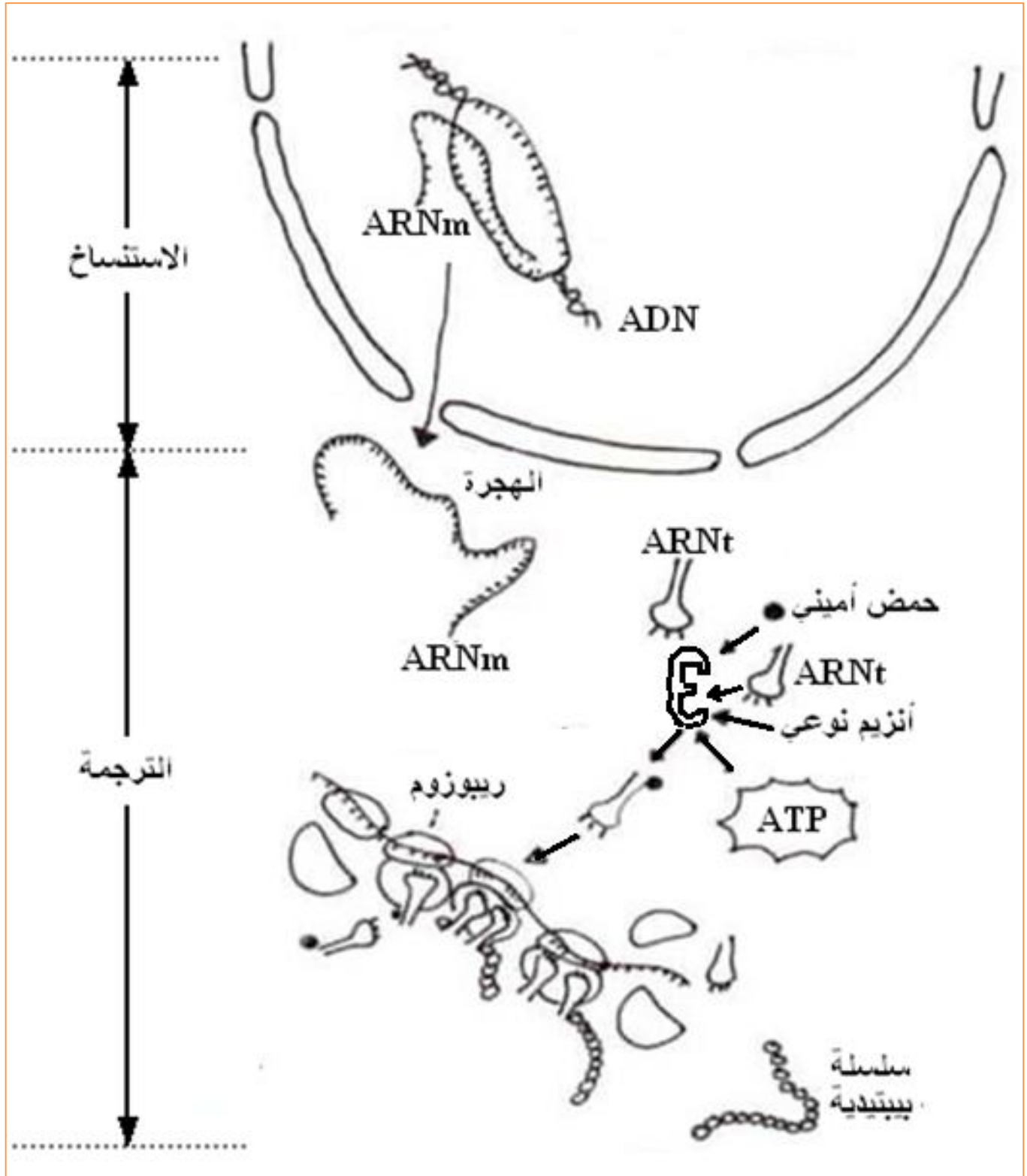
- بنية الـ ARNt .
- بنية الريبوزوم .
- بنية الـ ARNm .
- آلية حدوث الترجمة .

فك رموز الشفرة الوراثية :

تمثل الوثيقة التالية سلسلة التجارب التي قام بها العالم " Marshall Nirenberg " و مساعدوه في 1964 تم فيها تحضير 20 مستخلاصا بكتيريا يحتوي كل منها على 20 نوع من الـ ARNt مرتبطة بـ 20 نوعا من الأحماض الأمينية واحد منها مشع (لون أحمر) . تمت إضافة ثلاثي نوكلئوتيد واحد من نفس النوع إلى كل مستخلص . عند الترشيح عبر ورق نيترو سللوز تعبر جزيئات الـ ARNt المرتبطة بالأحماض الأمينية كما تعبر ثلاثيات النوكلئوتيدات الحرة ، بينما لا يمكن للريبوزومات العبور نظرا لحجمها الكبير سواء كانت هذه الريبوزومات حرة أو مرتبطة مع الـ ARNt و ثلاثي النوكلئوتيد . وجود الإشعاع على ورق الترشيح يدل أن ثلاثي النوكلئوتيد قد ارتبط بالريبوزوم و الـ ARNt و منه يمكن تحديد الحمض الأميني الموافق لثلاثي النوكلئوتيد المستعمل . تم تكرار التجربة مع تغيير نوع النوكلئوتيد الثلاثي من بين الاحتمالات الأخرى الممكنة .

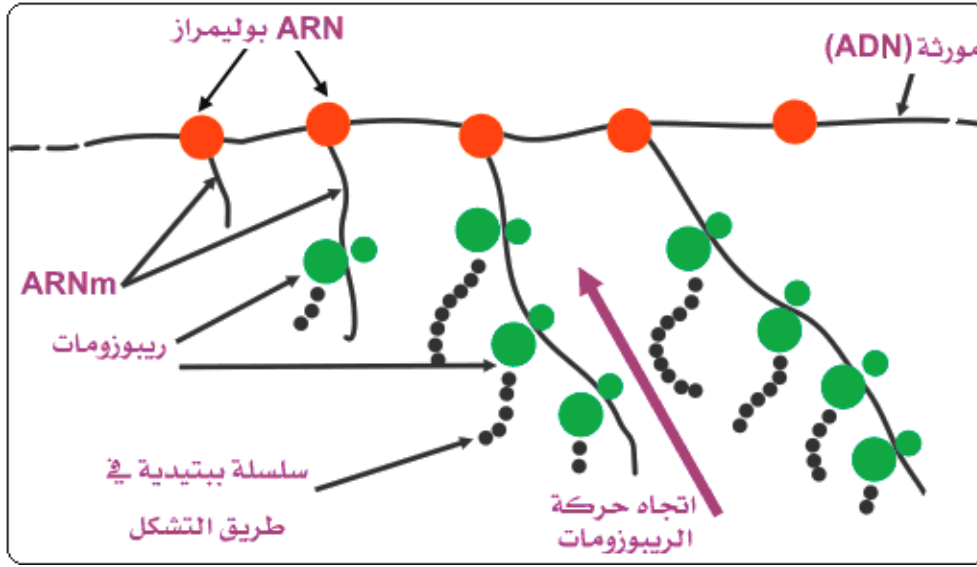


- انطلاقا من المعارف المبنية في النشاطات السابقة ، أنجز رسما تخطيطيا تحوصل فيه عملية تركيب البروتين .

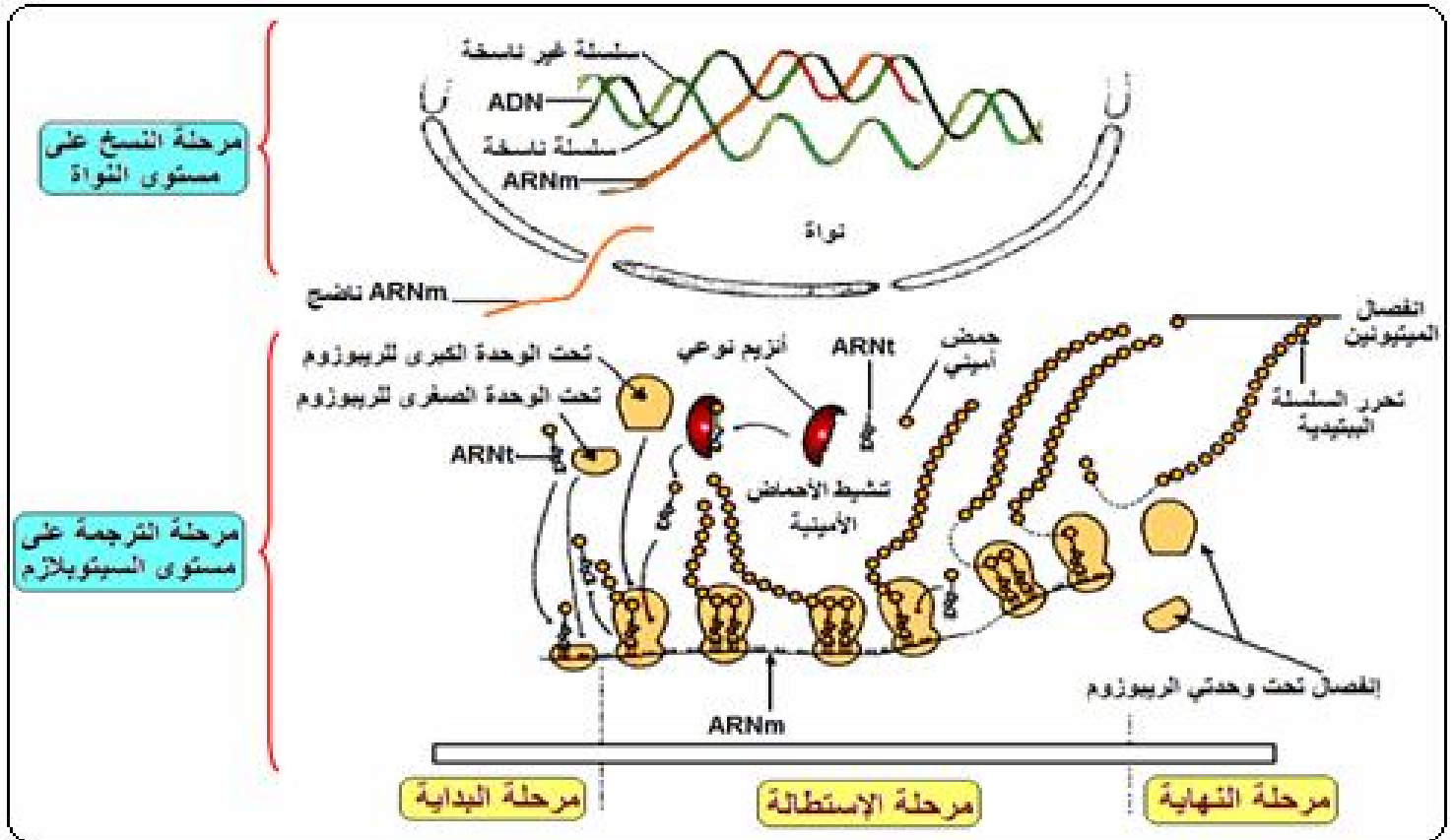


• أنجز مخططين لنمطي التعبير الورثي عند كل من حقيقيات و بدائيات النوى :

مخطط التعبير الورثي عند بدائيات النوى



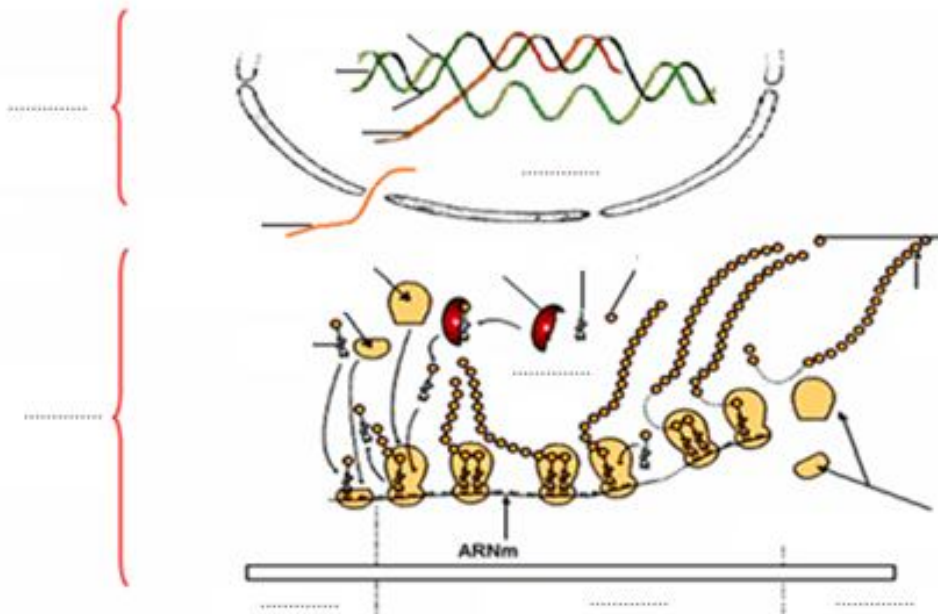
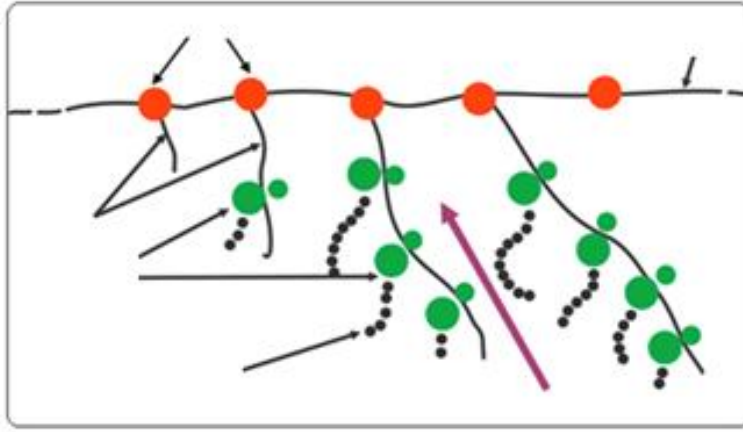
مخطط التعبير الورثي عند حقيقيات النوى



** المجال الأول ** الوحدة الأولى : تركيب البروتين **

مقارنة بين نمطى التعبير المورثى لكل من حقيقيات و بدائيات النواة :

بدائيات النوى (البكتيريا)	حقيقيات النوى
✓ يتكون الـ ADN من قطع دالة فقط ، و بالتالي يشفر بكامله.	✓ يتكون الـ ADN من قطع دالة و أخرى غير دالة و بالتالي يشفر جزء منه فقط .
✓ التزامن في عمليتي النسخ و الترجمة (تبدأ عملية الترجمة قبل انتهاء عملية النسخ) .	✓ تبدأ عملية الترجمة بعد الانتهاء من عملية الاستنساخ .
✓ تتم عملية النسخ و الترجمة في الهيولى .	✓ تتم عملية الاستنساخ في النواة و الترجمة في الهيولى .
✓ يتم نسخ كامل الـ ARNm .	✓ يتم نسخ الـ ARNpm قبل رسول الذي يتحول إلى ARNm ناضج بعد نزع القطع غير الدالة .
✓ تكون عملية النسخ سريعة .	✓ تكون عملية النسخ بطيئة .






9 - مصير البروتين بعد تركيبه :

بعد الانتهاء من تركيب البروتين على مستوى الريبوزومات و بعد نضجه يتم توجيهه نحو المكان الذي سوف يقوم فيه بأداء وظيفته داخل أو خارج الخلية .


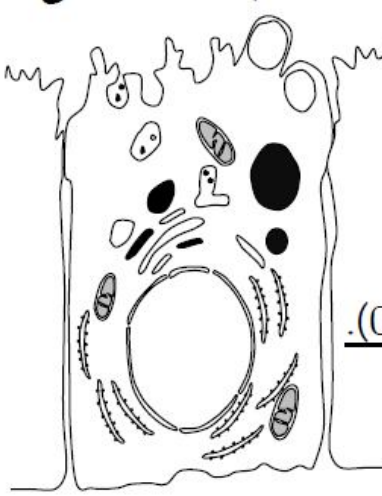
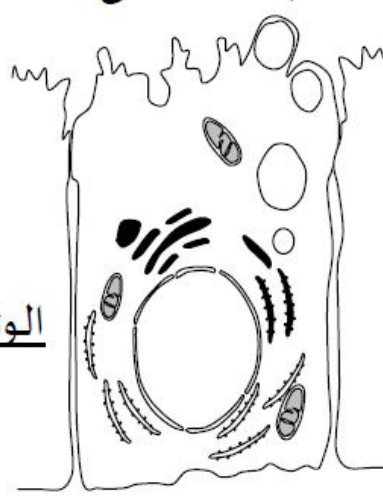
لإظهار مصير أحد أنواع البروتينات التي يتم تركيبها في مستوى الخلايا العنقودية للبنكرياس تم في تجربة تحضين قطع من نسيج بنكرياس لمدة 3 دقائق في وسط يحتوي على الحمض الأميني اللوسين **Leucine** المشع ، حولت القطع بعد ذلك إلى وسط به أحماض أمينية عادية و تم التخلص من كل اللوسين المشع المتبقي . ثم أخذت عينات من النسيج بعد فترات متفاوتة من التحضين و أخضعت للتصوير الإشعاعي الذاتي لتحديد أماكن وجود الإشعاع داخل و خارج الخلايا .

النتائج المحصل عليها موضحة في الوثيقة - 10 - .

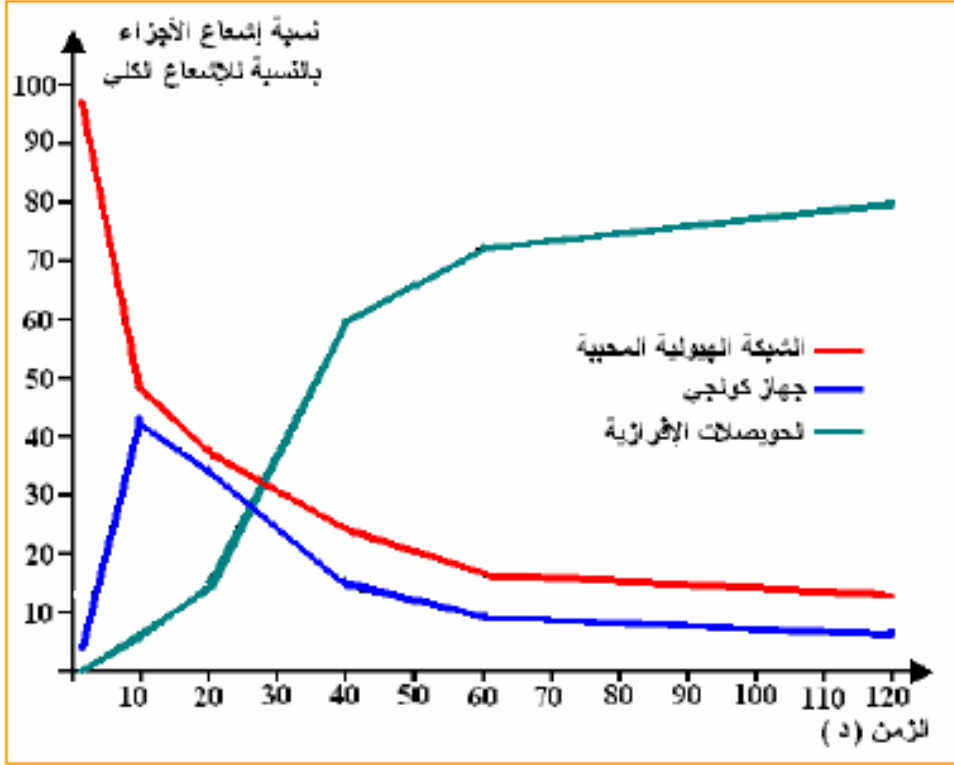
كما توضح الوثيقة - 11 - التمثيل البياني للنتائج الكمية لنسبة النقاط السوداء (نقاط الإشعاع) في ثلاث مناطق مختلفة من الخلية مقارنة بالعدد الكلي لنقاط الإشعاع في الخلية .

3	2	1
		
انتقال الإشعاع إلى الحويصلات الكولجية و منها إلى خارج الخلية	انتقال الإشعاع إلى جهاز كولجي	ظهور الإشعاع في مستوى الشبكة الأندوبلازمية المحيطة

الوثيقة - 10 -

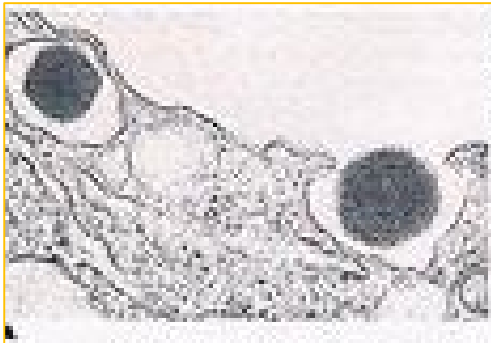
بعد 120 دقيقة	بعد 07 دقائق	بعد 3 دقائق
		
	الوثيقة (08).	

						الزمن بالدقائق
120	60	40	20	10	3	البنيات
14	18	24	38	49	97	الشبكة الهيولية المحببة
6	10	16	37	45	3	جهاز كولجي
80	72	60	25	6	0	الحويصلات الإفرازية



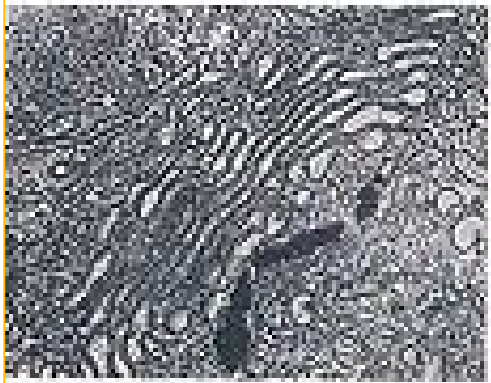
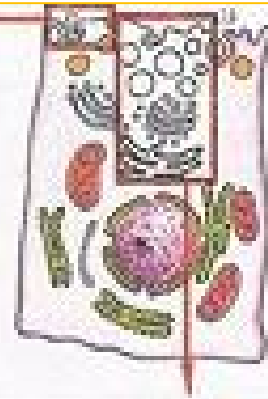
الوثيقة - 11 -

- من خلال تحليل صور الوثيقة - 10 - و الرسم البياني للوثيقة - 11 - ، حدد ترتيب العضيات الخلوية التي يتواجد فيها البروتين .
- ✓ الشبكة الهيولية الداخلية المحببة ← جهاز كولجي ← الحويصلات الاطراحية (الافرازية) .
- ما الغرض من تواجد البروتين في كل عضية ؟
- تعتبر الشبكة الهيولية الداخلية المحببة مقرا لتركيب البروتين .
- يعتبر جهاز كولجي مقرا لاكتمال نضج البروتين ، تخزينه و تغليفه في شكل حويصلات.
- تعتبر الحويصلات الاطراحية (الإفرازية) وسيلة لطرح البروتين إلى خارج الخلية عن طريق ظاهرة الإطراح الخلوي (نقل حويصلي) .
- وضح في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته.
- ✓ يتوقف التخصص الوظيفي للبروتين على بنيته الفراغية والتي تحدد الروابط الكيميائية (ثنائية الكبريت ، شاردية ، هيدروجينية) ناشئة من أحماض أمينية محددة و متموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثة المشفرة لتركيب البروتين.
- ✓ الخلل في المورثة الذي يؤدي إلى تغير تسلسل الأحماض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية يتسبب في تفكيك هذه الروابط فتتغير البنية الفراغية و بالتالي يفقد البروتين تخصصه الوظيفي.



x 37000

طرح خلوي



x 35000

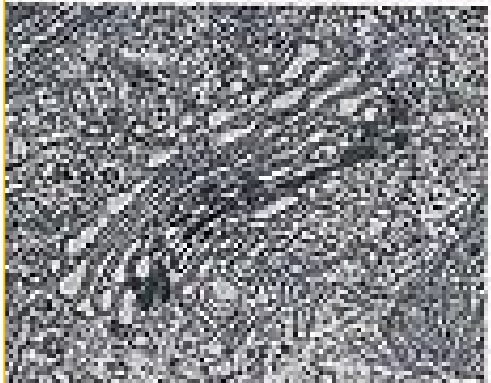
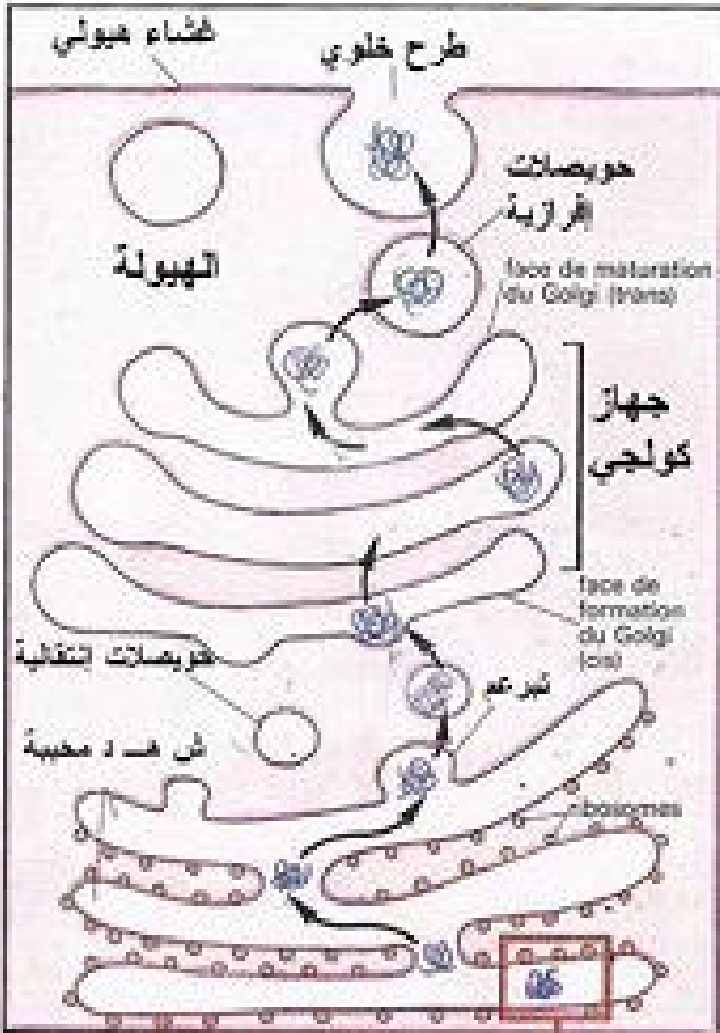
غشاء هيولي

طرح خلوي

حويصلات إفرازية

الهيولة

face de maturation du Golgi (trans)



x 35000

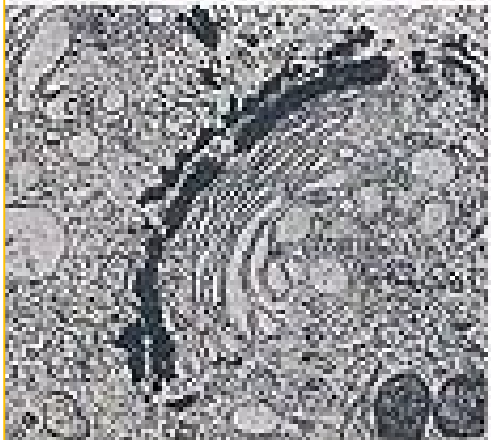
حويصلات إنتقالية

جهاز كولجي

face de formation du Golgi (cis)

شعيرات مخيطة

basomes



x 35000

ريبوزوم

ARNm

قناة شحمية

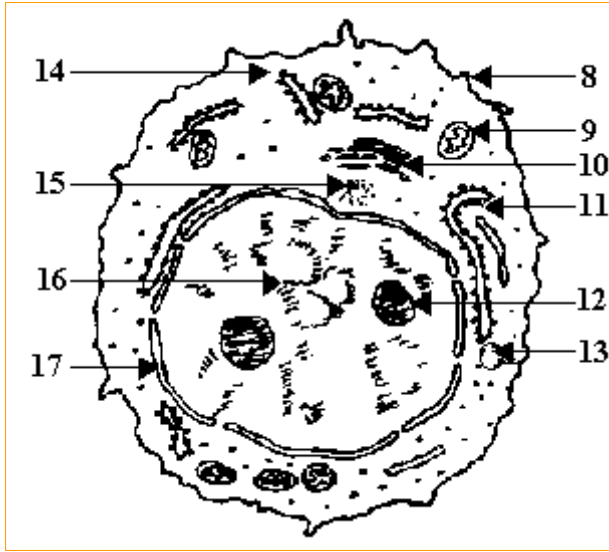
لمعة شحمية

سلسلة ببتيدية مركبة

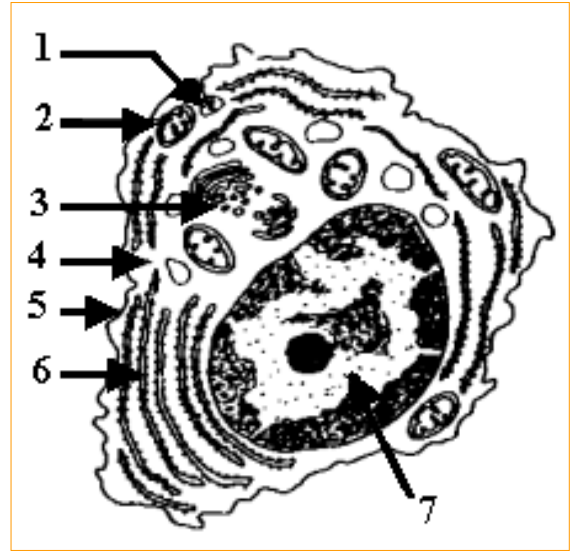


خصائص الخلية المفرزة للبروتين :

تمثل الوثيقة التالية خليتين حقيقيتي النواة ، حيث خلية الشكل (أ) فقط هي المفرزة للبروتين .



الشكل (ب)



الشكل (أ)

• ما هي المميزات البنوية لخلية الشكل (أ) التي سمحت لها بتركيب و إفراز البروتين ؟

- تتميز الخلية المفرزة للبروتين بالخصائص البنوية (خصائص التعضي) التالية :
- لها صبغين كثيف و هو مقر المعلومة الوراثية .
- لها شبكة هيولية نامية و هي مقر لتركيب البروتين .
- لها جهاز كولجي متطور و هو مقر لتخزين و تغليف البروتين .
- لها ميتوكوندري كثيرة العدد و نامية الأعراف و هي مقر إنتاج الطاقة (ATP) اللازمة لنشاطها .
- لها حويصلات كولجية كثيرة العدد و هي وسيلة لطرح البروتين المنتج .
- لها غشاء هيولي متموج نتيجة التصاق الحويصلات الإطراحية به ، حيث يتم عبره طرح البروتين نحو الوسط الداخلي (الدم و اللمف) .

• إلى ماذا يرجع التخصص الوظيفي للبروتينات ؟

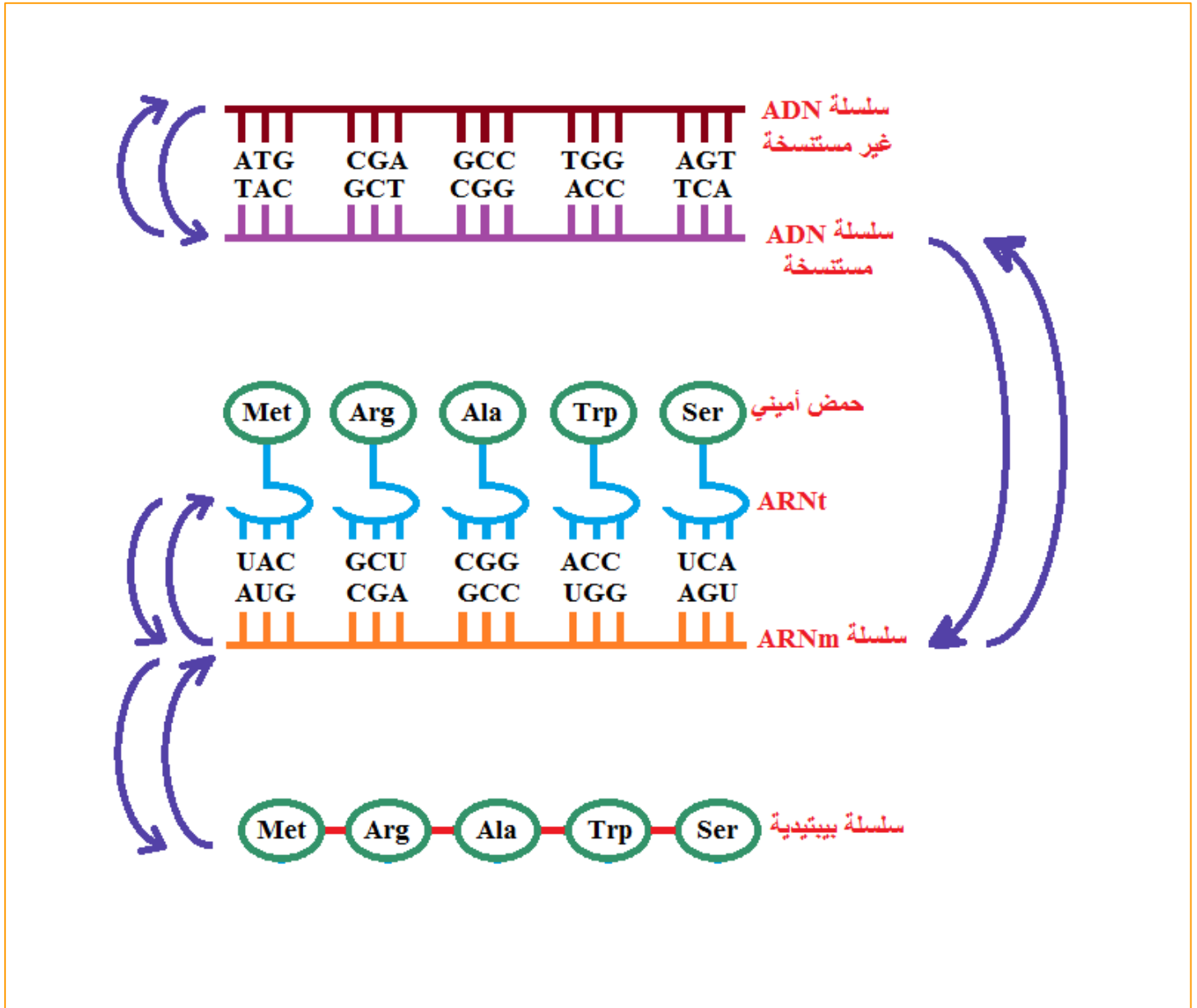
- ✓ يرجع التخصص الوظيفي للبروتينات إلى عدد ، نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها .
- إن عملية تركيب البروتين تتطلب تدفق المعلومة ، المادة والطاقة ، فسر ذلك .
- ✓ تركيب البروتين عملية يتم من خلالها استنساخ المعلومة الوراثية على مستوى النواة وترجمتها على مستوى الهيولى ، و تمر بمرحلتين :
- ✓ أ- الاستنساخ : يتطلب المعلومة الموجودة في المورثة (الـ ADN) ، والمادة المتمثلة في النكليوتيدات والطاقة (ATP) اللازمة لربط هذه الأخيرة لتشكيل الـ ARNm .
- ✓ ب- الترجمة : تتطلب المعلومة الموجودة على الـ ARNm ، والمادة المتمثلة في الأحماض الأمينية والطاقة (ATP) اللازمة لربط هذه الأخيرة لتشكيل سلسلة بيبتيديية .
- ✓ لهذا فعلمية تركيب البروتين تتطلب تدفق المعلومة ، المادة والطاقة .

هـ - الحصيـلة المعرفية :

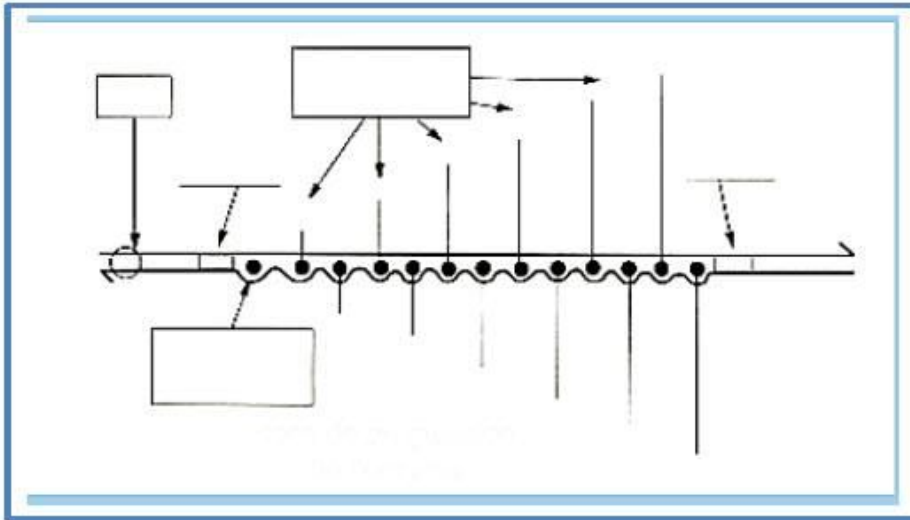
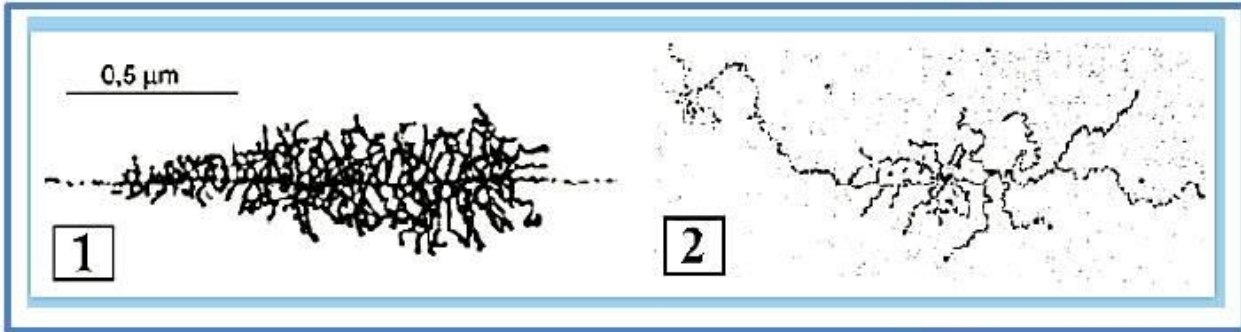
يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في الـADN على مرحلتين:

- **مرحلة الاستنساخ:** تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـARNm انطلاقا من إحدى سلسلتى الـADN (السلسلة الناسخة) في وجود أنزيم الـARN بوليميراز ، و تخضع لتكامل النوكليوتيدات بين سلسلة الـARNm و السلسلة الناسخة .
- **مرحلة الترجمة:** توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـARNm إلى متتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية.
- ✓ تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية.
- ✓ إن وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد تدعى الرامزة تُشفر لحمض أميني معين في البروتين.
- ✓ تُشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات ماعدا الرامزات التالية: UGA ;UAG ; UAA التي لا تُشفر لأي حمض أميني وتمثل رامزات توقف القراءة.
- ✓ تُشفر الرامزة AUG لحمض أميني واحد هو الميثونين.
- ✓ تُشفر الرامزة UGG لحمض أميني واحد هو التريبتوفان.
- ✓ يتم ربط الأحماض الأمينية في متتالية محددة على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متميزة تدعى متعدد الريبوزوم.
- ✓ تسمح القراءة المتزامنة للـARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بزيادة كمية البروتينات المصنعة.
- تتطلب مرحلة الترجمة :
- ✓ جزيئات الحمض الريبوي النووي الناقل (ARNt) المتخصص في تثبيت ،نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة.
- ✓ الريبوزومات عضيات متكونة من تجمع بروتينات وحمض ريبوي نووي ريبوزومي (ARNr) وتتشكل من تحت وحدتين : تحت وحدة صغيرة ،تحمل موقع قراءة الـARNm وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين.
- ✓ يتعرف كل ARNt على الرامزة الموافقة على الـARNm عن طريق ثلاثة نوكليوتيدات تشكل الرامزة المضادة و المكمل لها.
- ✓ أنزيمات تنشيط الأحماض الأمينية وجزيئات الـATP التي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط .
- ✓ تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG للـARNm تدعى الرامزة البادئة للتركيب بوضع أول حمض أميني هو الميثيونين يحمله ARNt خاص بهذه الرامزة حيث يتثبت على الريبوزوم إنها بداية الترجمة.
- ✓ ينتقل الريبوزوم بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة بيبتيديية بتكوين رابطة بيبتيديية بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة وآخر حمض أميني في السلسلة المتموضعة في الموقع المحفز . إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تتالي رامزات الـARNm : إنها مرحلة الإستطالة.
- ✓ تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف
- ✓ ينفصل ARNt لآخر حمض أميني ليصبح عديد الببتيد المتشكل حرا :إنها نهاية الترجمة.
- ✓ يكتسب متعدد الببتيد المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليعطي بروتينا وظيفيا.

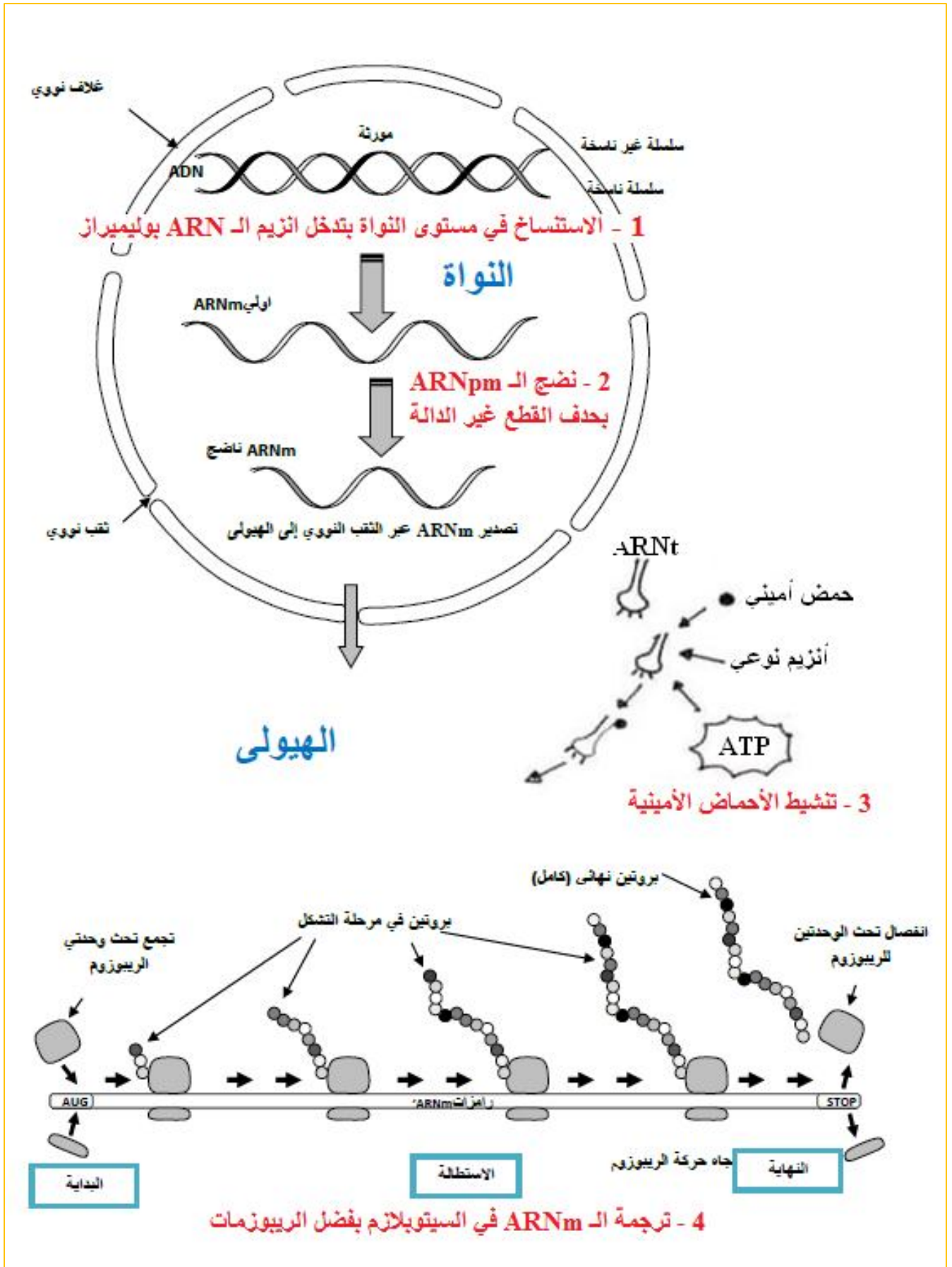
العلاقة الوظيفية بين العناصر المتدخلة في تركيب البروتين



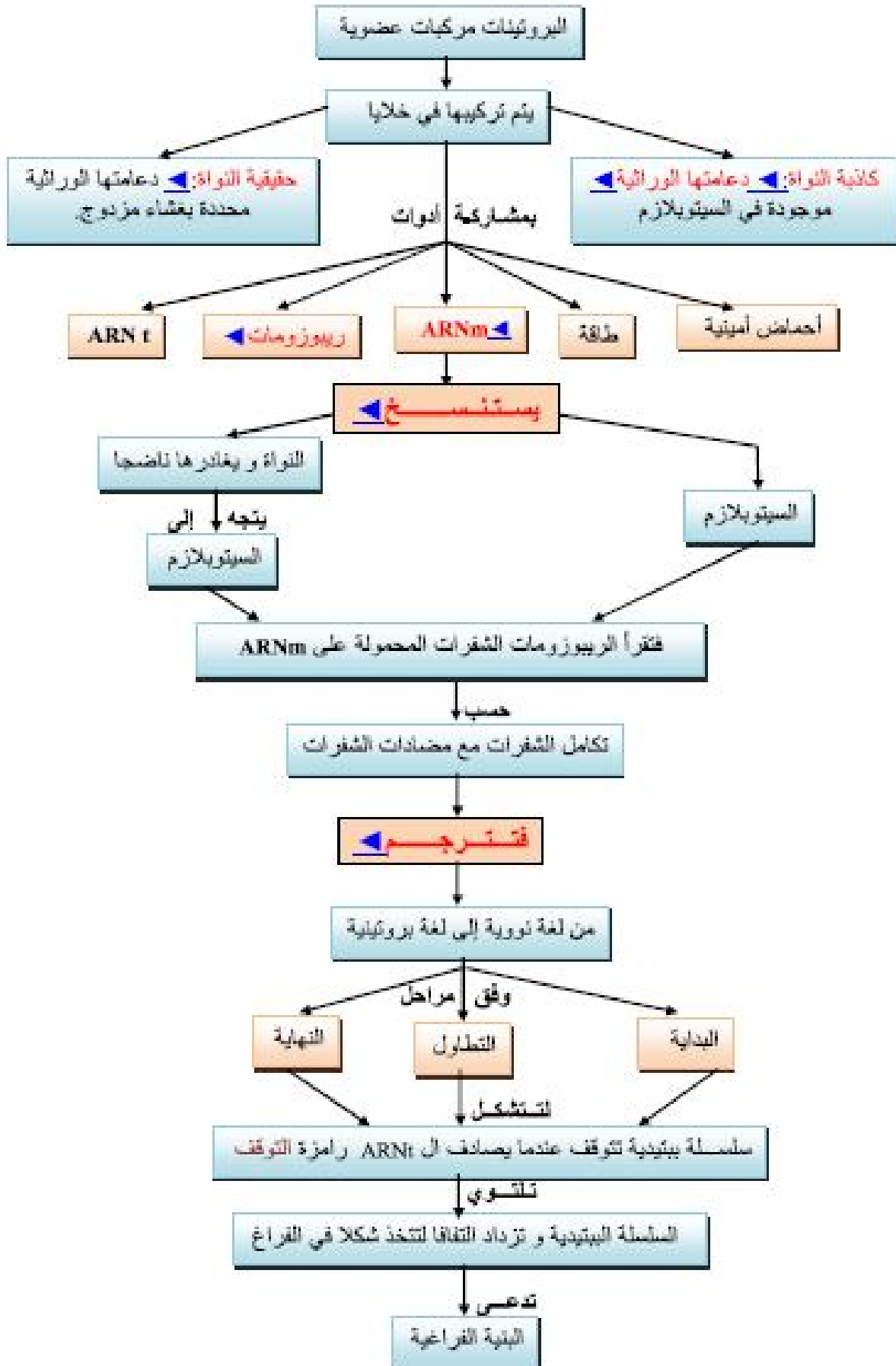
تمثل الوثيقتان (1) و(2) صورتان بالمجهر الالكترون لآلية تحدث على مستوى خلايا حية ، بينما تمثل الوثيقة (3) رسم تخطيطي تفسيري للآلية المدروسة.



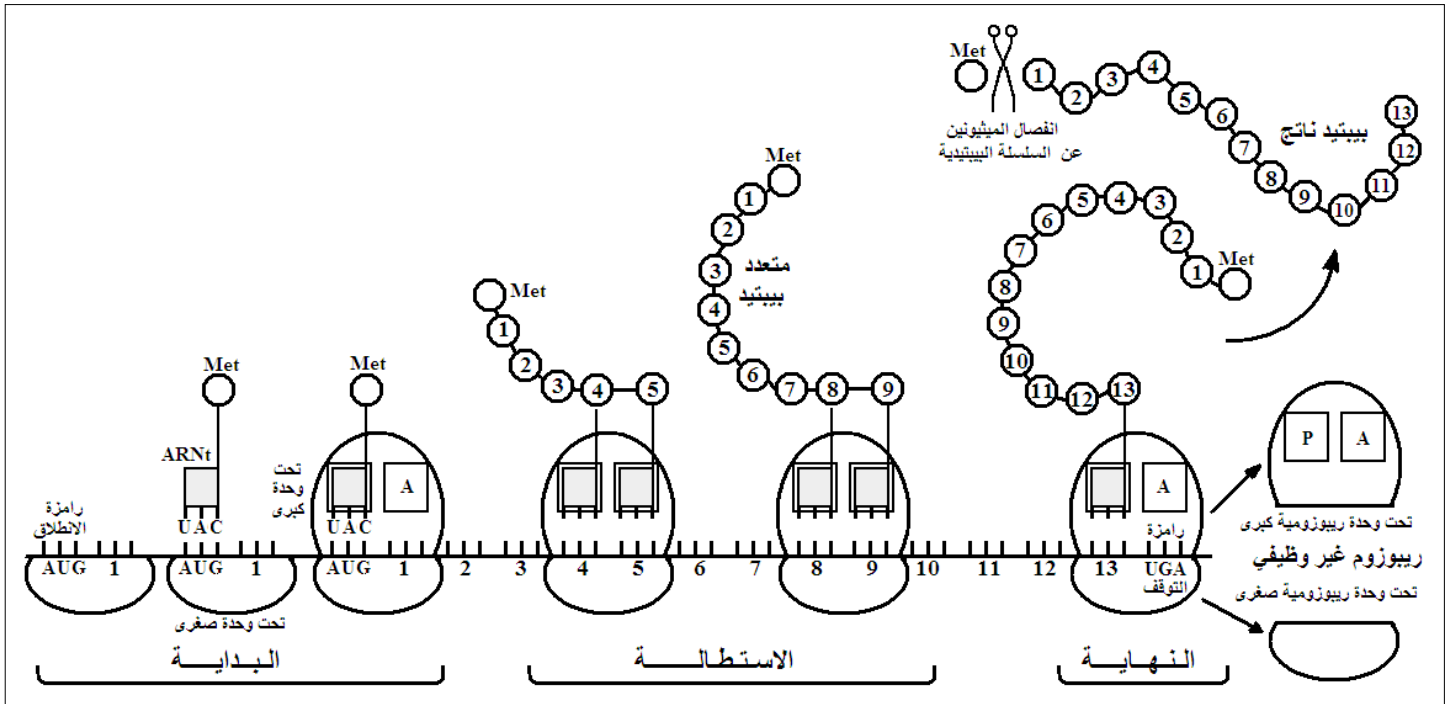
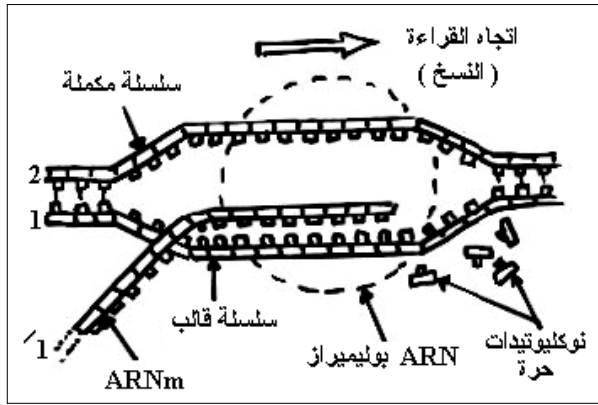
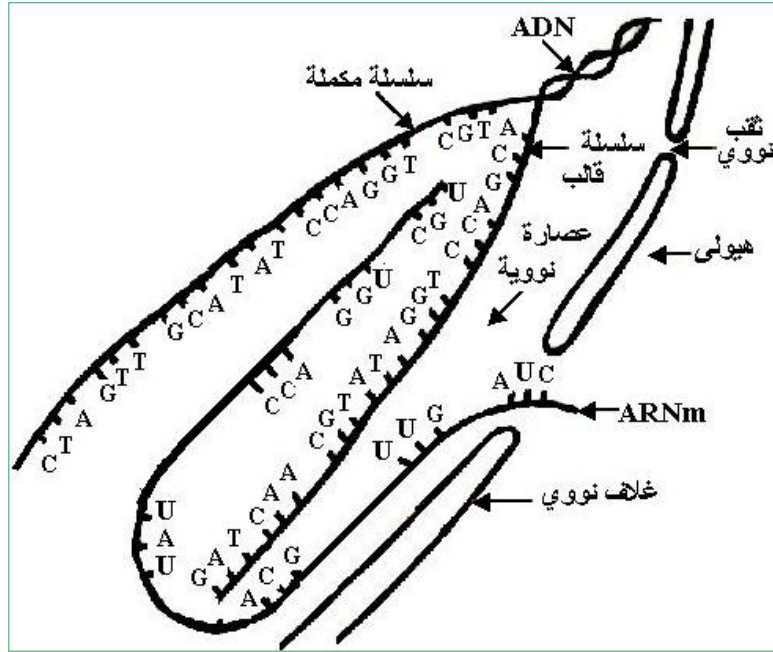
- 1 - ضع عنوان مناسب للوثيقتين (1) و(2) .
- 2 - اعد رسم الوثيقة (3) ، مع كتابة البيانات اللازمة وتحديد مختلف الظواهر المرافقة للآلية المدروسة.

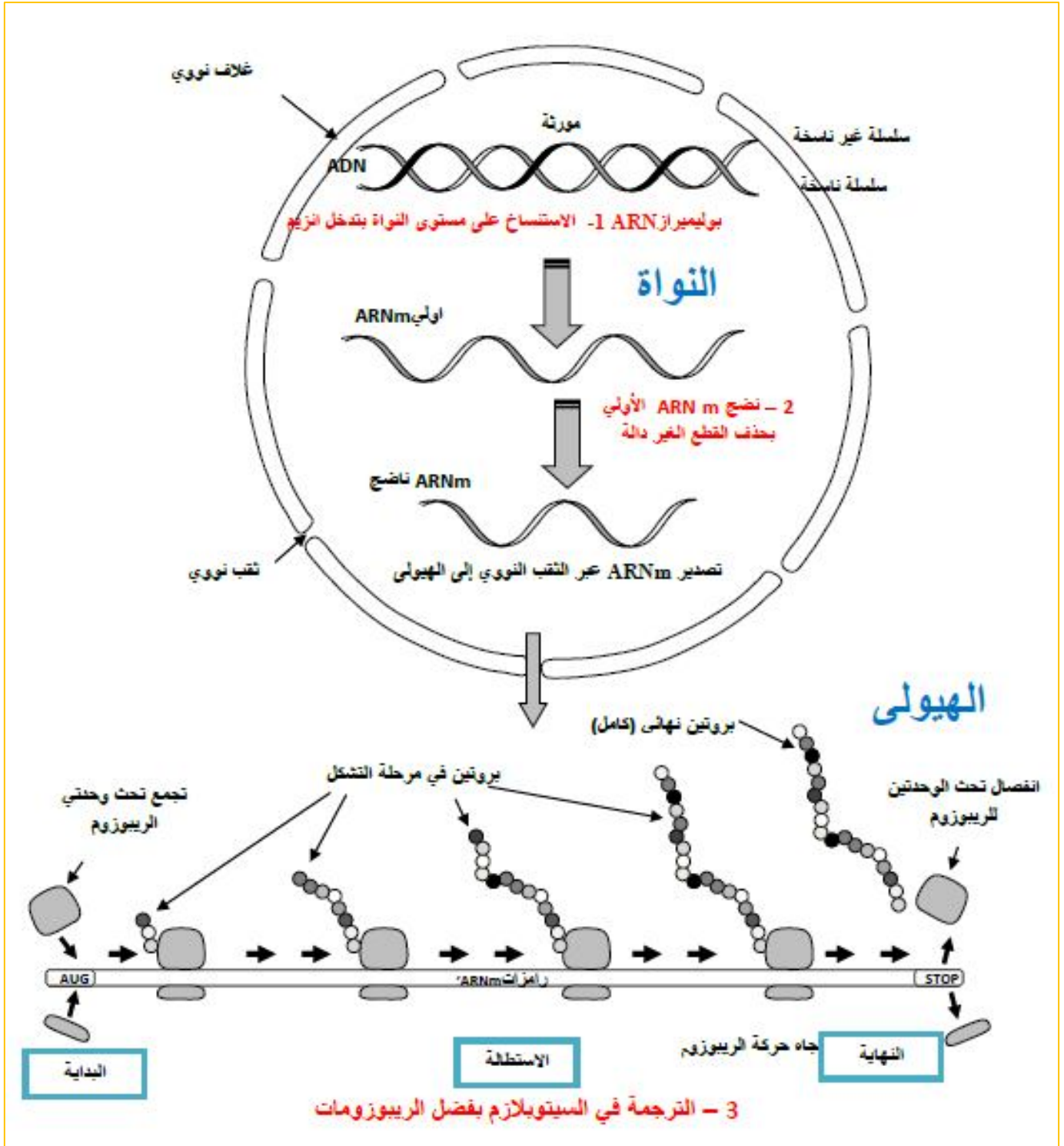


أراجع ما تعلمته وأحتفظ بالأهم



**** المجال الأول ** الوحدة الأولى : تركيب البروتين**





Ferah Aissa

Créer un nom d'utilisateur de Page "@"

Accueil

  propos

Photos

J'aime d j 10 Contacter Plus

+ Ajouter un bouton

Fb : Ferah Aissa

<https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/>