الأستاذ : فـــراح عيسى

ثانوية هواري بومدين

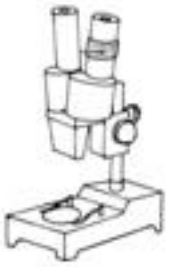
تنـــــــــــــــس

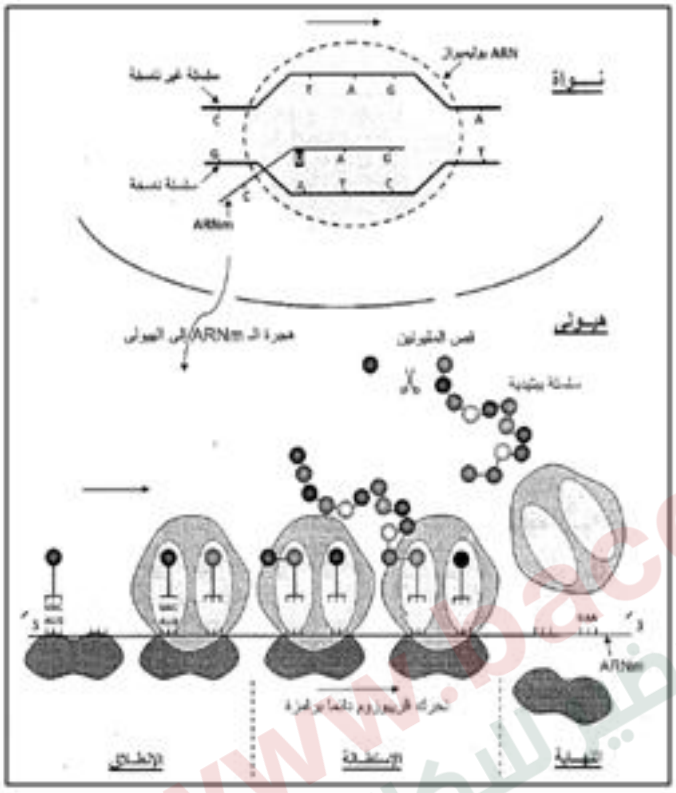
ولايـــــــة الشلـــف

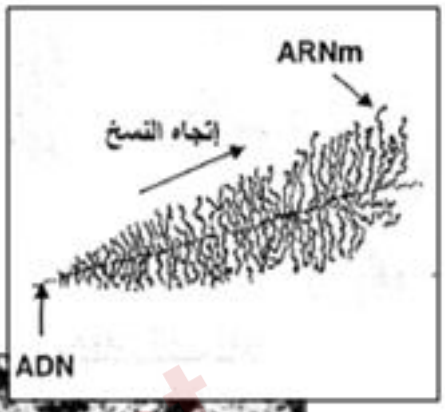
www.bacdz.net
موقع التحضير للبكالوريا

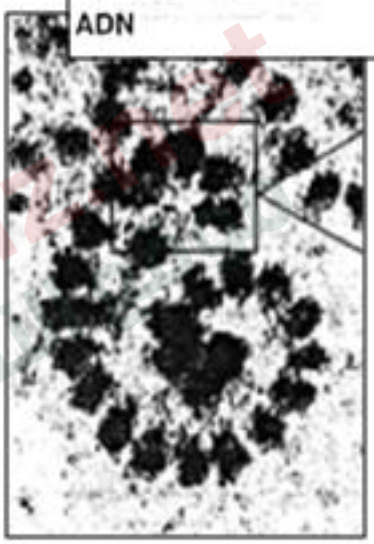
المجال المعرفي I

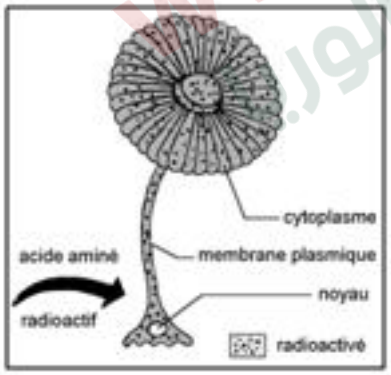
التخصص الوظيفي للبروتينات

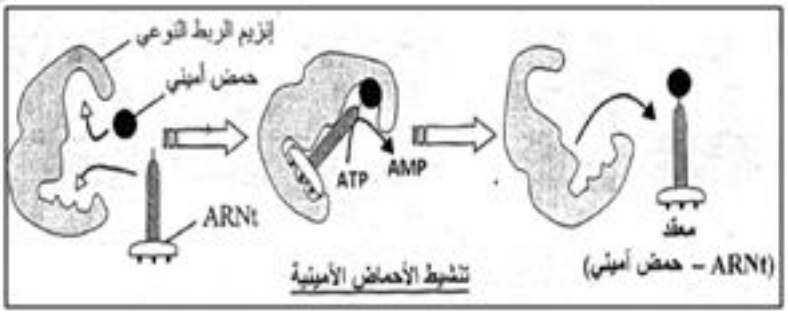












الوحدة التعليمية 1

• تركيب البروتين •

Sciences

fb:Ferah Aissa

من إعداد الأستاذ : فـراح عيسى

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

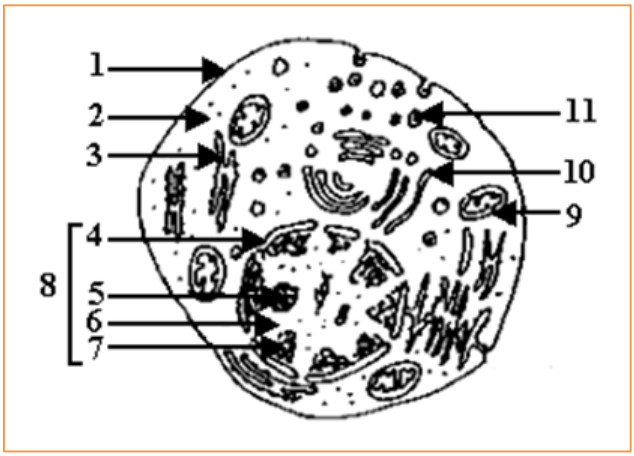
أخي الكريم ، أختي الكريمة

لا تنسونا من صالح دعائكم

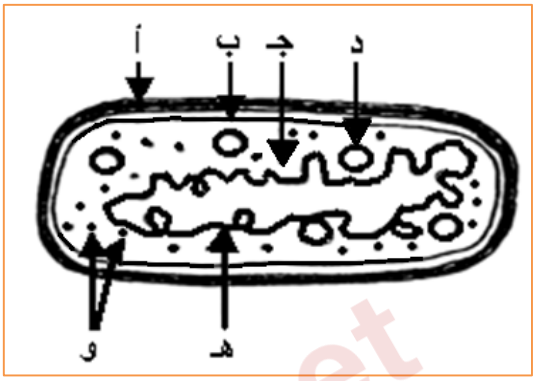
www.bacweb.net
موقع التحضير للبكالوريا

مقارنة بين خلية حقيقة النواة و خلية بدائية النواة

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



الـــــشـــــكـــــل ـ أ ـ



الـــــشـــــكـــــل ـ ب ـ

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

www.bacdz.net موقع التحضير لبكالوريا

مقدمـــــــة

ظهـــر مـــرض جنـــون البقـــر (مـــرض الأنســـجة العصـــبية الإســـفنجية للبقـــر (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 للوظائف الأخرى ، و ينتهي الأمر بموتها .

عند فحص الأنسجة العصبية المركزية تبين وجود ثقوب 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 .

www.bacalgo.net موقع البكالوريا

مدخل إلى الوحدة : هناك مرض خطير يصيب الحيوانات و خاصة 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 الأسفنجية للبقر encéphalopathie spongiforme bovine
- قارن بين بنية بروتين البقرة سليمة و بروتين البقرة امصابة .
✓ يختلف بروتين البقرة المصابة عن بروتنين 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 فى 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 الذى تقوم به العنكبوت ؟
✓ تنسج خيوطها .
- ما طبيعة هذه الخيوط ؟
✓ بروتينية .
- كيف يدعى هذا البروتين ؟
✓ يدعى بالفيبرووين Fibroïne .
- ما الهدف من هذه الخيوط ؟
✓ مصيدة + مسكن .
- هل يقتصر العنكبوت على تركيب بروتين واحد أم عدد كبير من البروتينات ؟
✓ لا بل تركب بروتينات أخرى .
- هل تركيب البروتين يحدث فى العنكبوت أم فى جميع الكائنات الحية ؟
✓ يحدث في جميع الكائنات الحية الحيوانية و النباتية.

www.lacdz.net

الحصة التعلمية 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 :

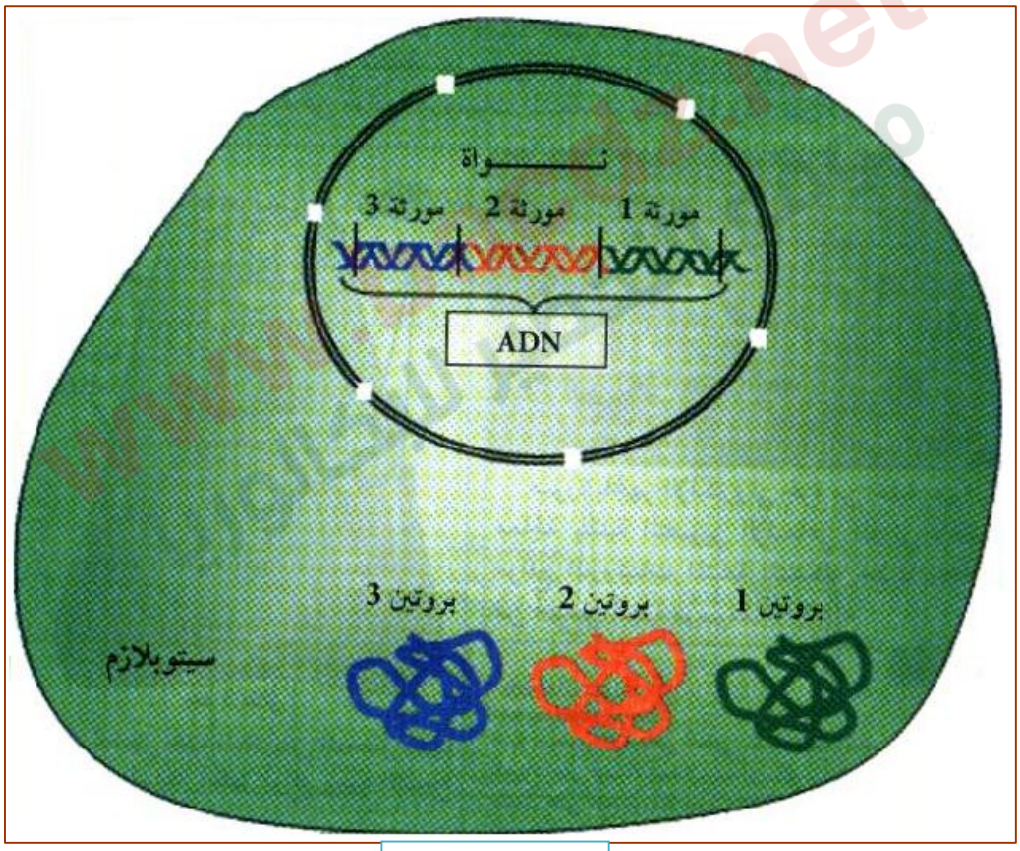
- ما هي العلاقة بين المورثات المتواجدة في الـ ADN و بروتينات السيتوبلازم ؟

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 الـADN ؟**
- ✓ **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 الـADN ؟**
- ✓ **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 الـADN 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 .**

www.baddz.net موقع التحضير لبكالوريا

هـ ـ 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 الـADN .
- 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 :

www.bacdz.net
موقع التحضير للبكالوريا

الحصة التعلمية 2

مقر تركيب البروتين

أ – وضعية الانطلاق :

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

ب ـ الإشكاليات :

- ما هو مقر تركيب البروتين ؟

ج – الفرضيات :

- في الهيولى .
- في النواة .

د – التقصي :

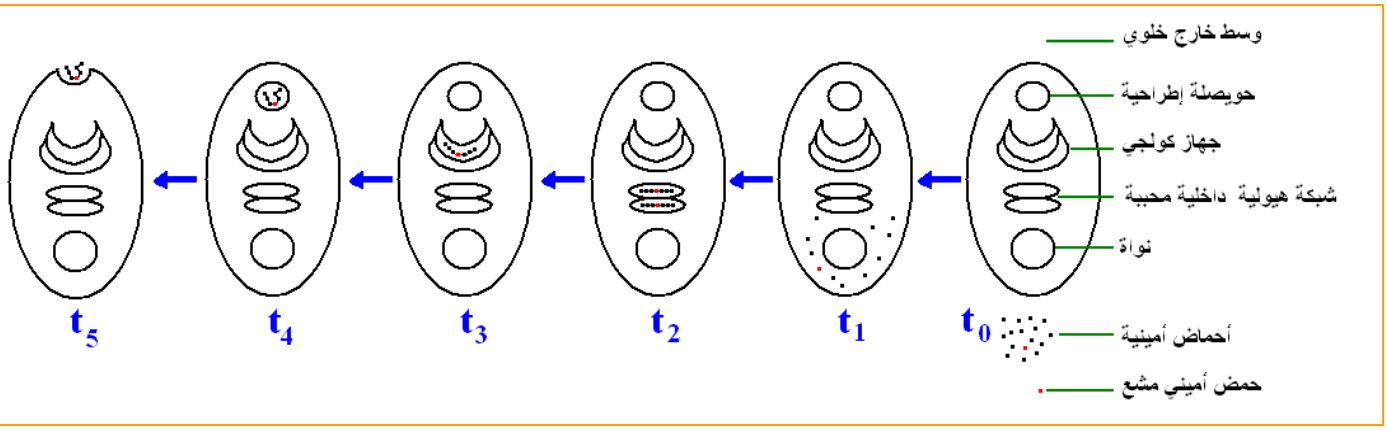
I – إظهار مقر تركيب البروتين :

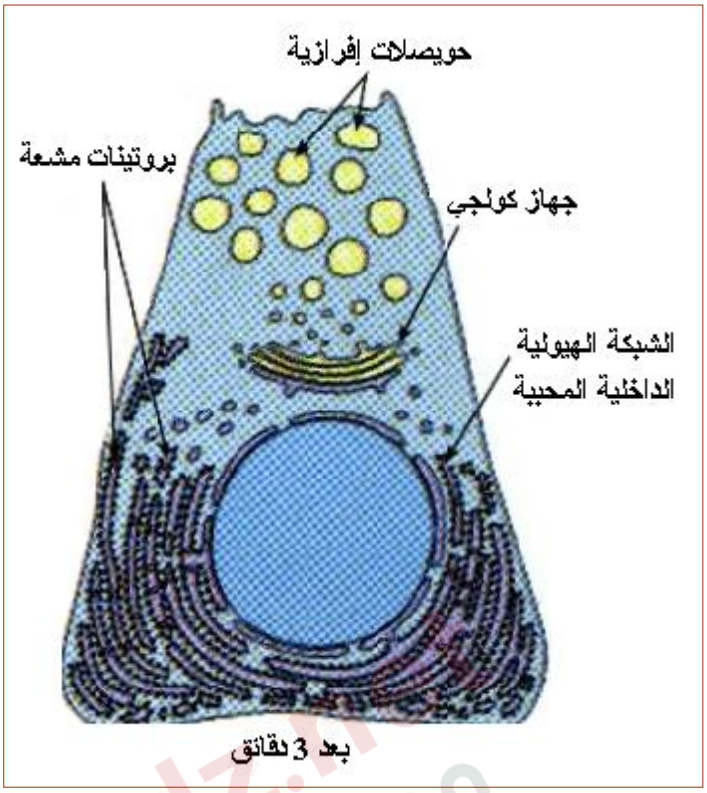
لغرض تحديد مقر تركيب البروتين داخل الخلية تم حضن الخلايا العنقودية للبنكرياس في وسط يحتوي على أحماض أمينية موسومة (مشعة) بعناصر مشعة . بعد مضي فترة قصيرة (3 دقائق) و عن طريق تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي تم الكشف عن مواقع البروتينات المشعة .
الوثيقتان – 1 – و – 2 – تبين ذلك .

معلومات مفيدة

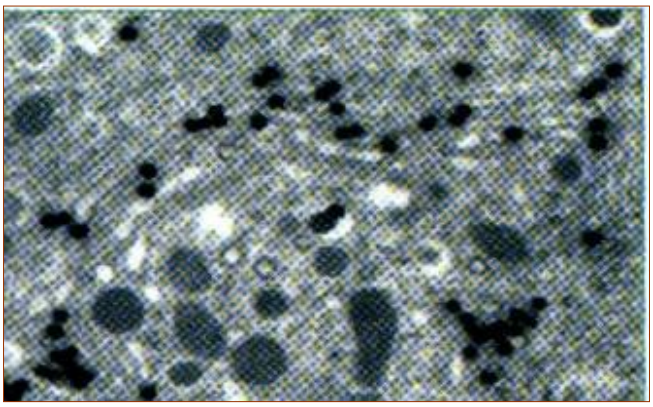
تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي

تقنية تسمح بالحصول على صور للعينات على فيلم الأشعة السينية أو سائل مستحلب حساس للضوء يحتويان على ملح بروميد الفضة (AgBr) .
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 - 1 - : رسم تخطيطي لخلية البنكرياس المتحصل عليها من التجربة السابقة (تظهر مواقع وجود الإشعاع باللون الأحمر) .



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

www.bacdz.com موقع الأستاذ فراح عيسى للبكالوريا

حلل 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 أحماضا 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 ـ الحصيلة المعرفية :

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

و ـ التقويم التحصيلي :

www.bacdz.net
موقع التحضير للبكالوريا

II – انتقال المعلومة الوراثية :

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

الإشكالية :

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

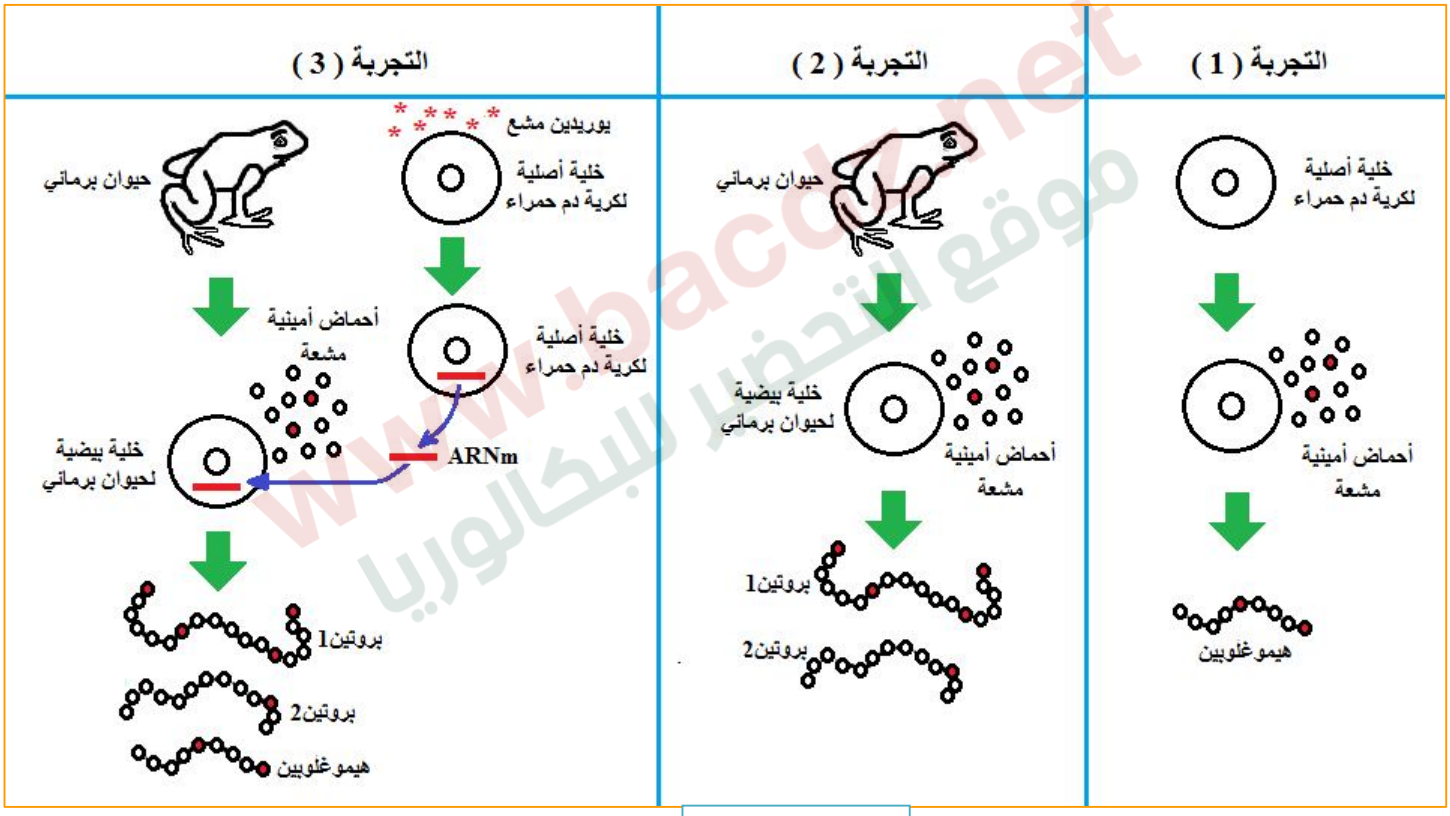
الفرضيات :

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

التقصي :

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

التجربة الأولى :



الوثيقة – 2 –

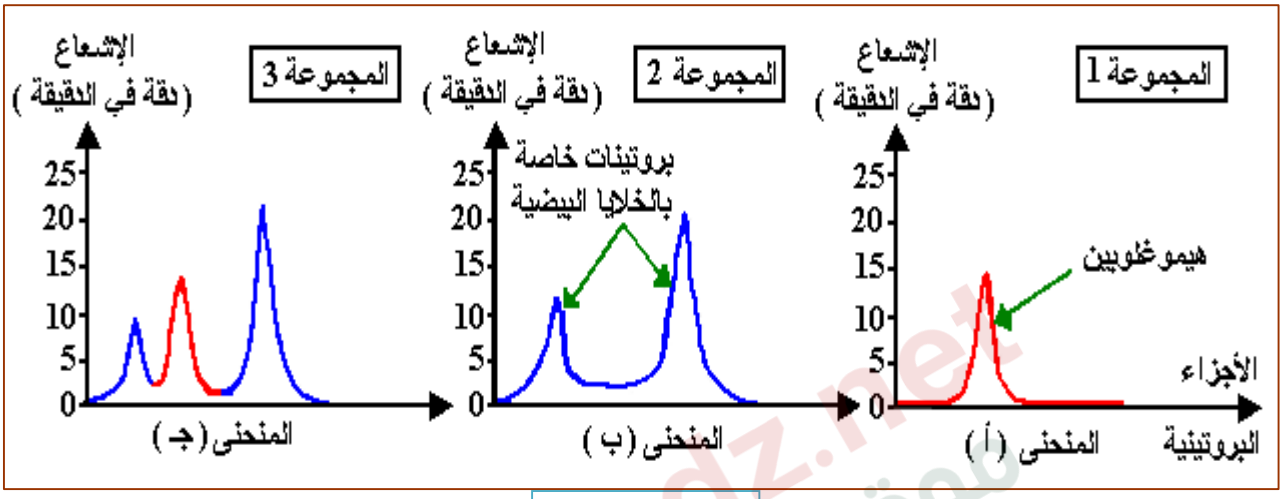
معلومات مفيدة

تقنية التسجيل اللوني

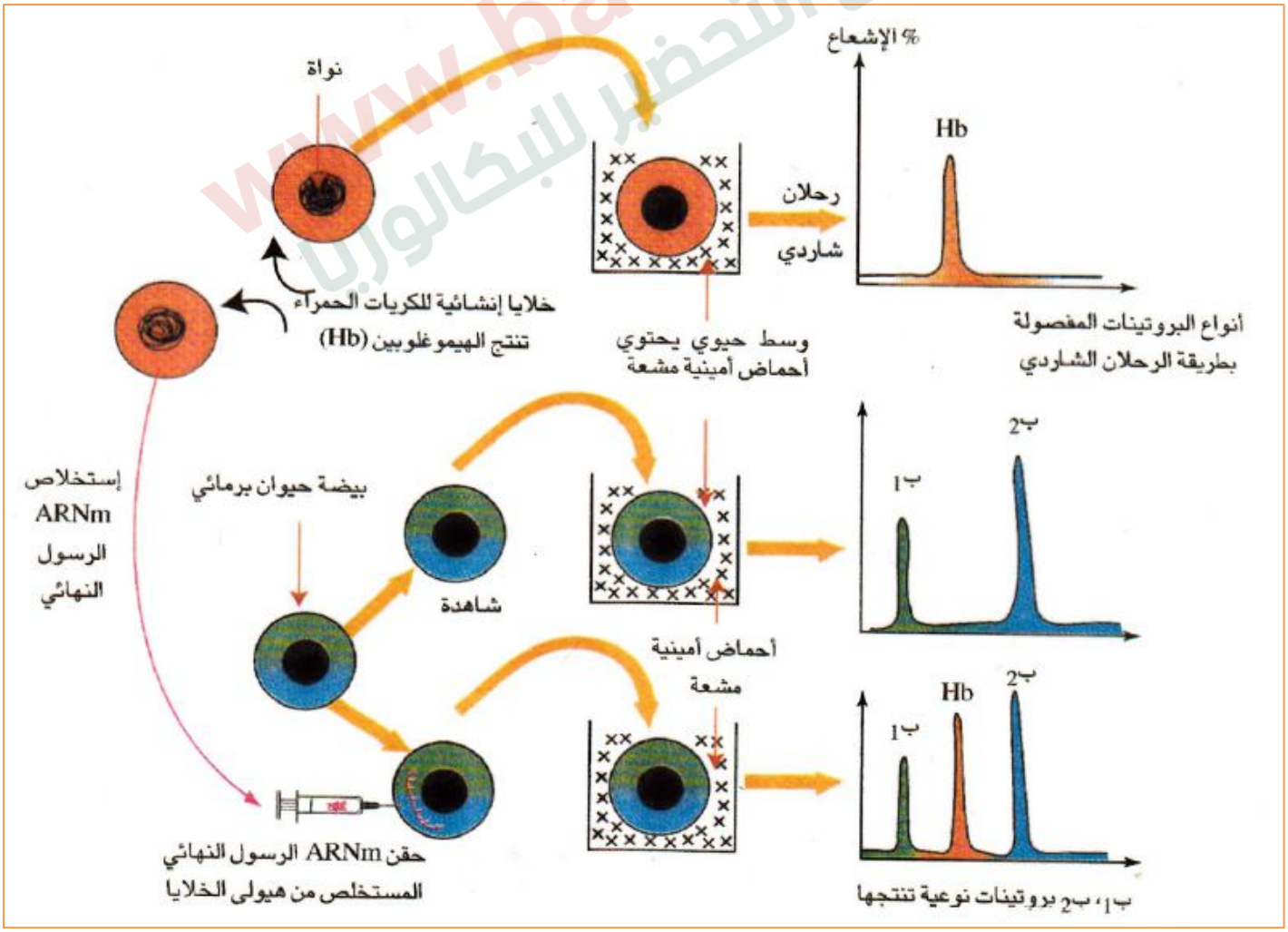
تعتمد هذه الطريقة على صعود البروتينات بالخاصية الشعرية في أوراق التسجيل اللوني بسرعات مختلفة و ذلك حسب وزن الجزيئات و أشكالها.

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

و ضعت 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 حاصة 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 –



www.baedz.net موقع التحضير للبكالوريا

- اشرح مبدأ تقنية التسجيل اللوني (الكروماتوغرافي) Chromatographie.
- تعتمد هذه الطريقة على صعود البروتينات بالخاصية الشعرية في أوراق التسجيل اللوني بسرعات مختلفة و ذلك حسب وزن الجزيئات و أشكالها.
- حلل 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 لكرية الدم الحمراء.

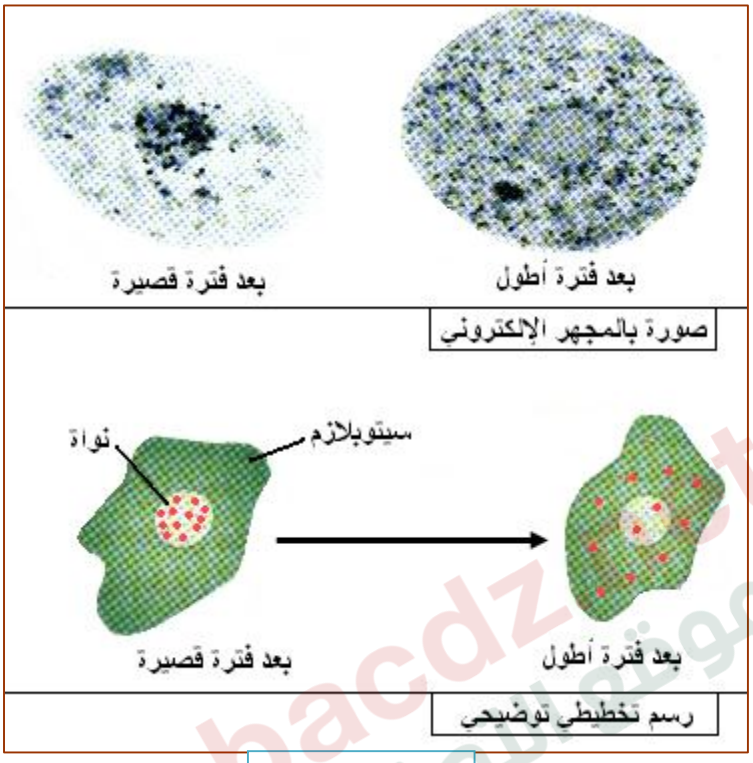
- ماذا تستخلص ؟

✓ يعتبر الـ ARNm الرسول عنصرا وسيطا بين الرسالة النووية (ADN) و الرسالة البروتينية (البروتين) ، فهو الذي ينقل النبأ الخاص بتركيب البروتين من النواة إلى مكان تركيبه (الهيولى) .
✓ لكل بروتين ARNm خاص به .

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

التجربة الثانية :

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 ـ 4 ـ التالية .



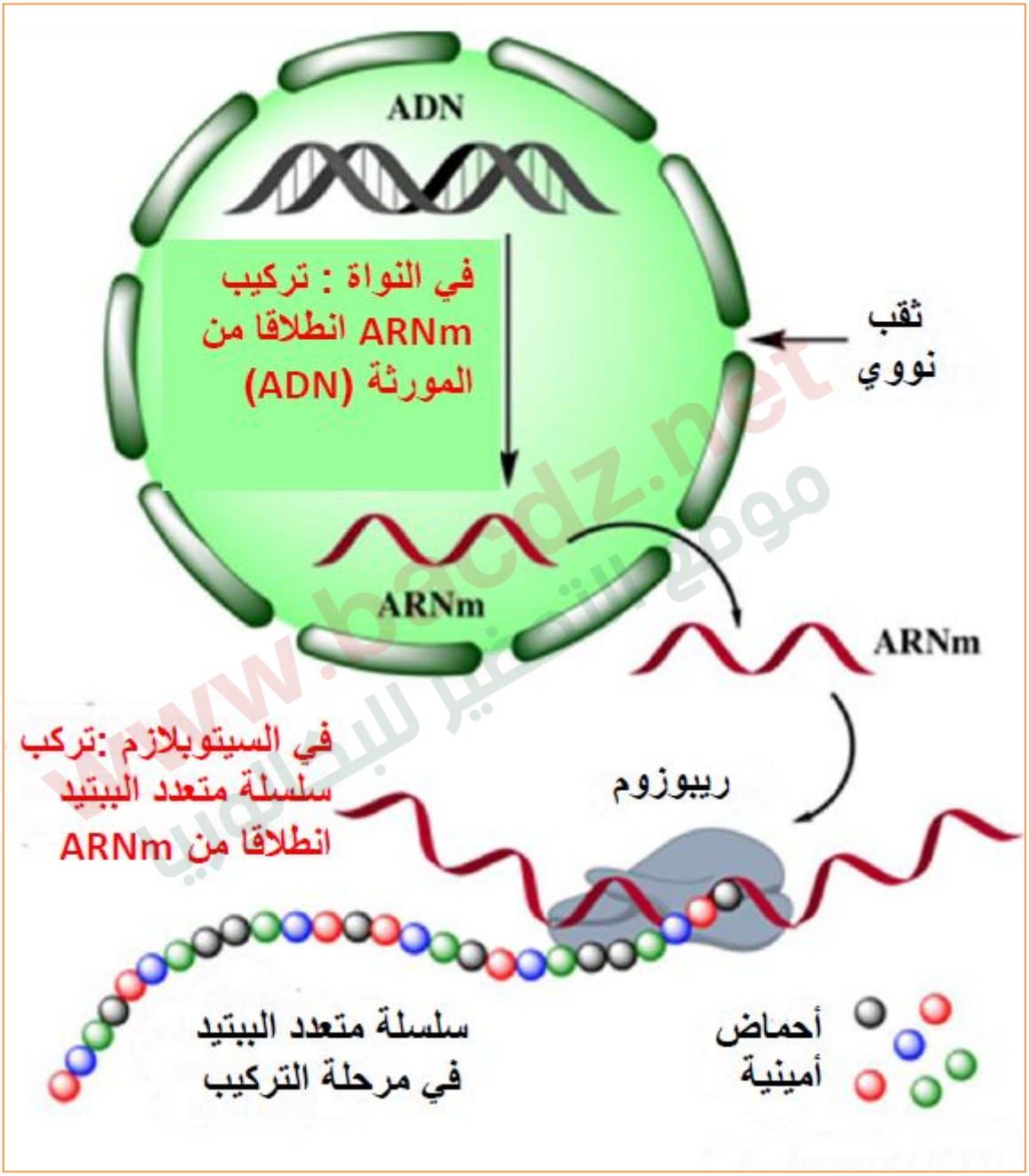
الوثيقة ـ 4 ـ

- ما الغرض من استعمال اليوراسيل ؟
  - ✓ لأنه يدخل في تركيب الـ ARN .
- حلل 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 الوراثة متواجدة في ADN النواة
  - ✓ تركيب البروتين يتم في هيولى الخلية على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية الفعالة.
  - ✓ جزيئة الـ ADN قطر اكبر من قطر الثقوب النووية ، و بالتالي لا يمكن لها التدخل مباشرة في التركيب ، وعليه وجود وسيط حامل لنسخة من المعلومة الوراثية يصبح ضروري.

www.bacdz.net موقع الباكالوريا

هـ ـ الحصيلة المعرفية :

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

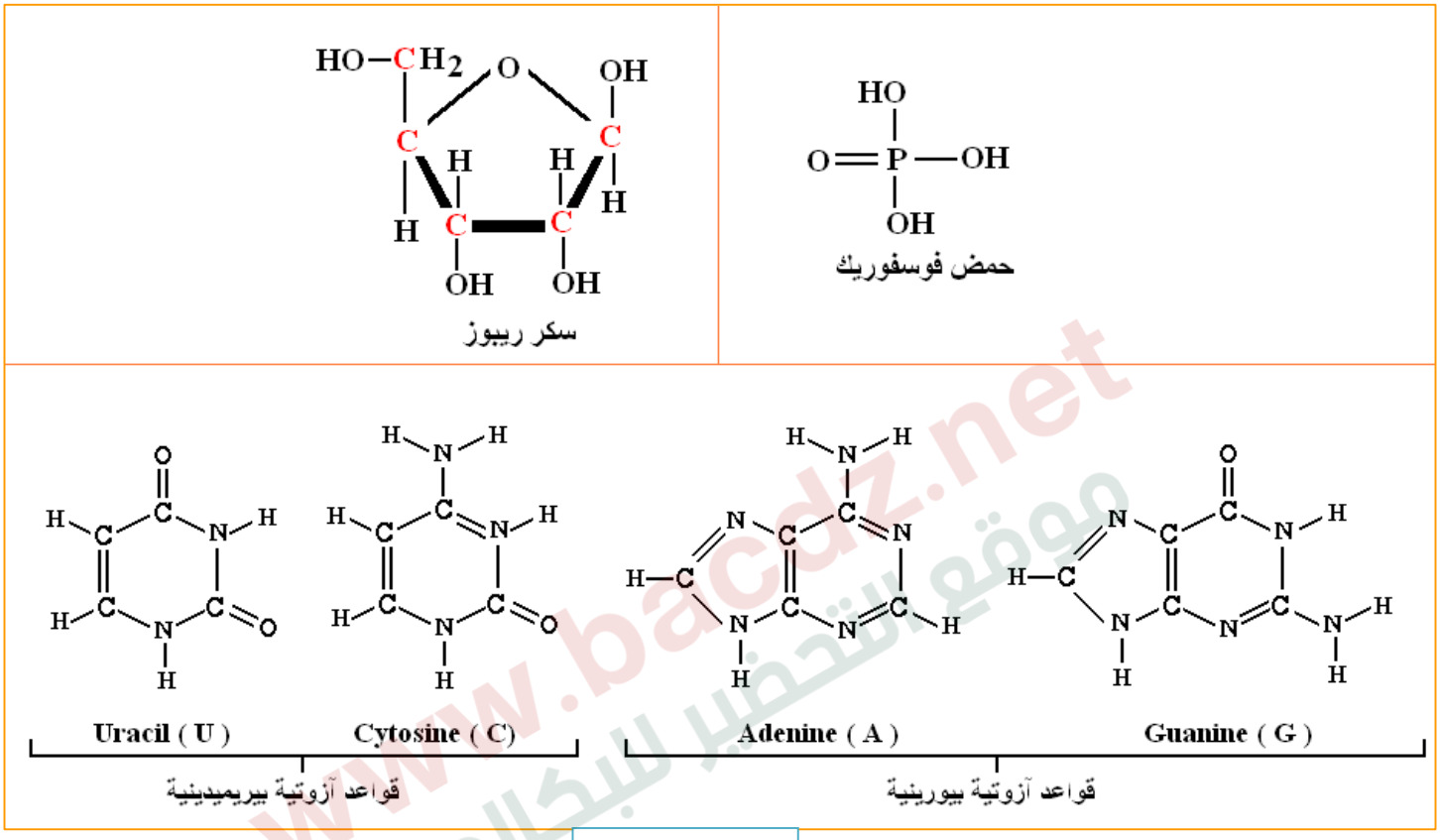


و ـ التقويم التحصيلي :

III – المكونات الكيميائية لجزيء الـ ARN :

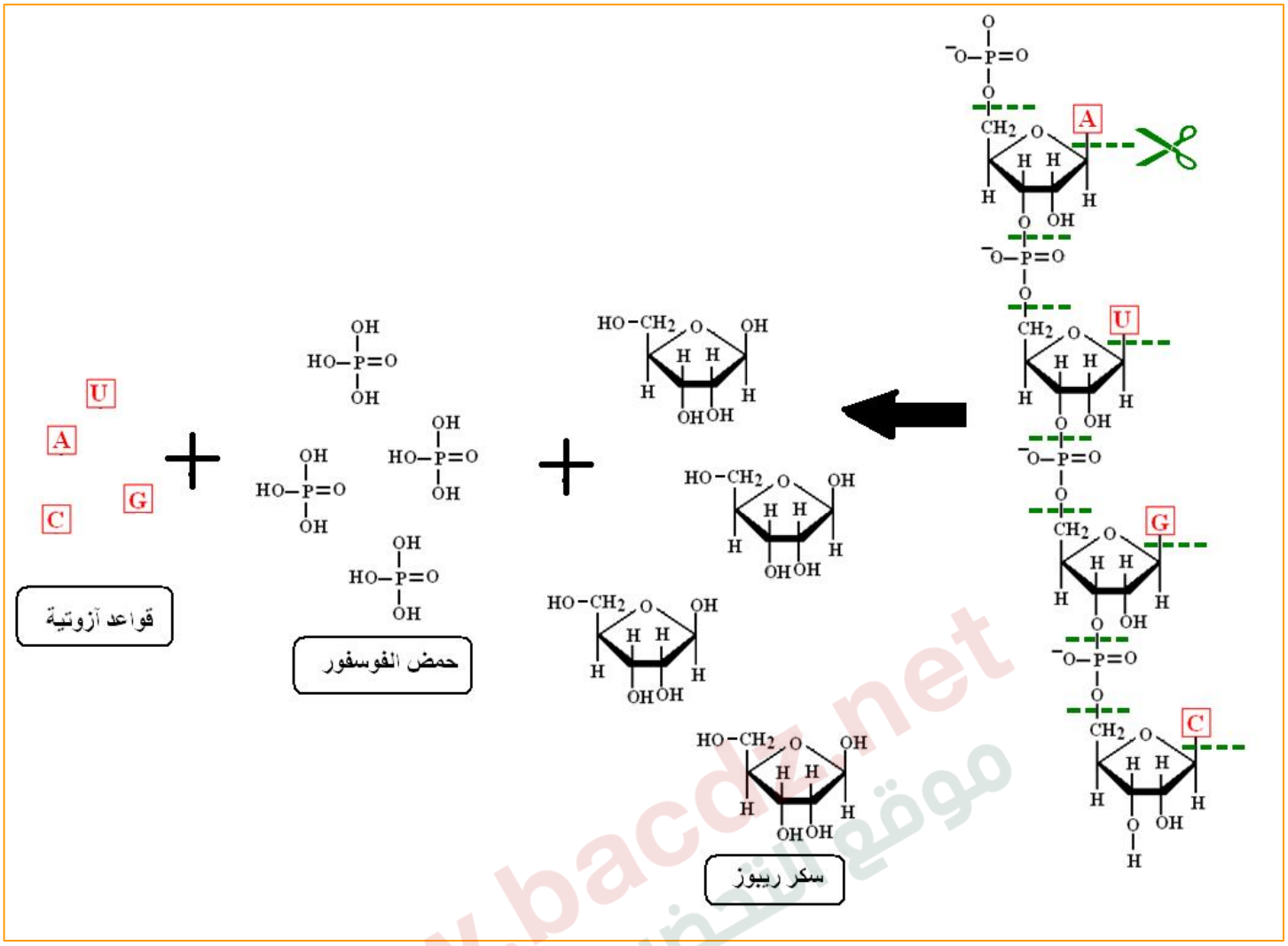
1 – الاماهة الكلية :

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



الوثيقة – 5 –

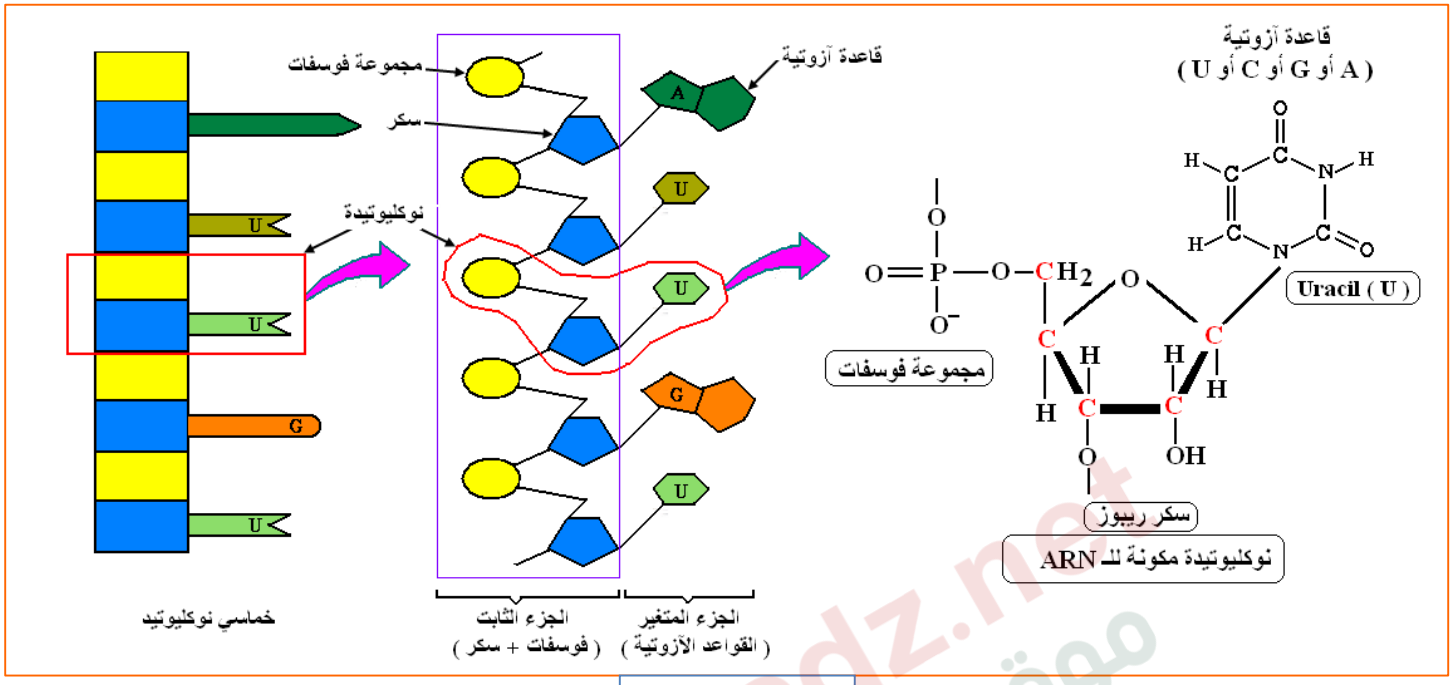
www.bacdz.net موقع استاذ لبكالوريا



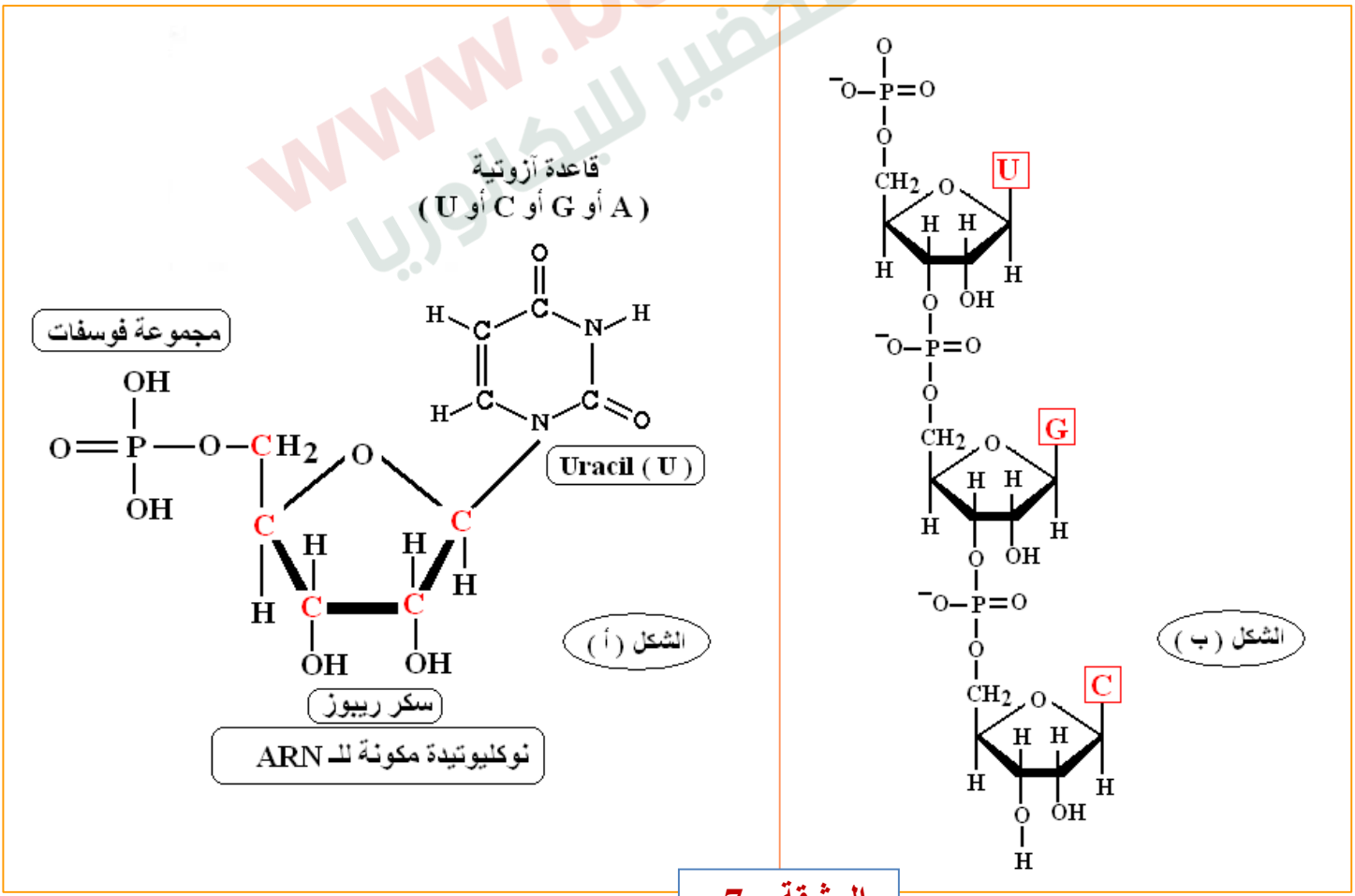
www.bacdz.net
موقع متخصص لبكالوريا

2 – الاماهة الجزئية :

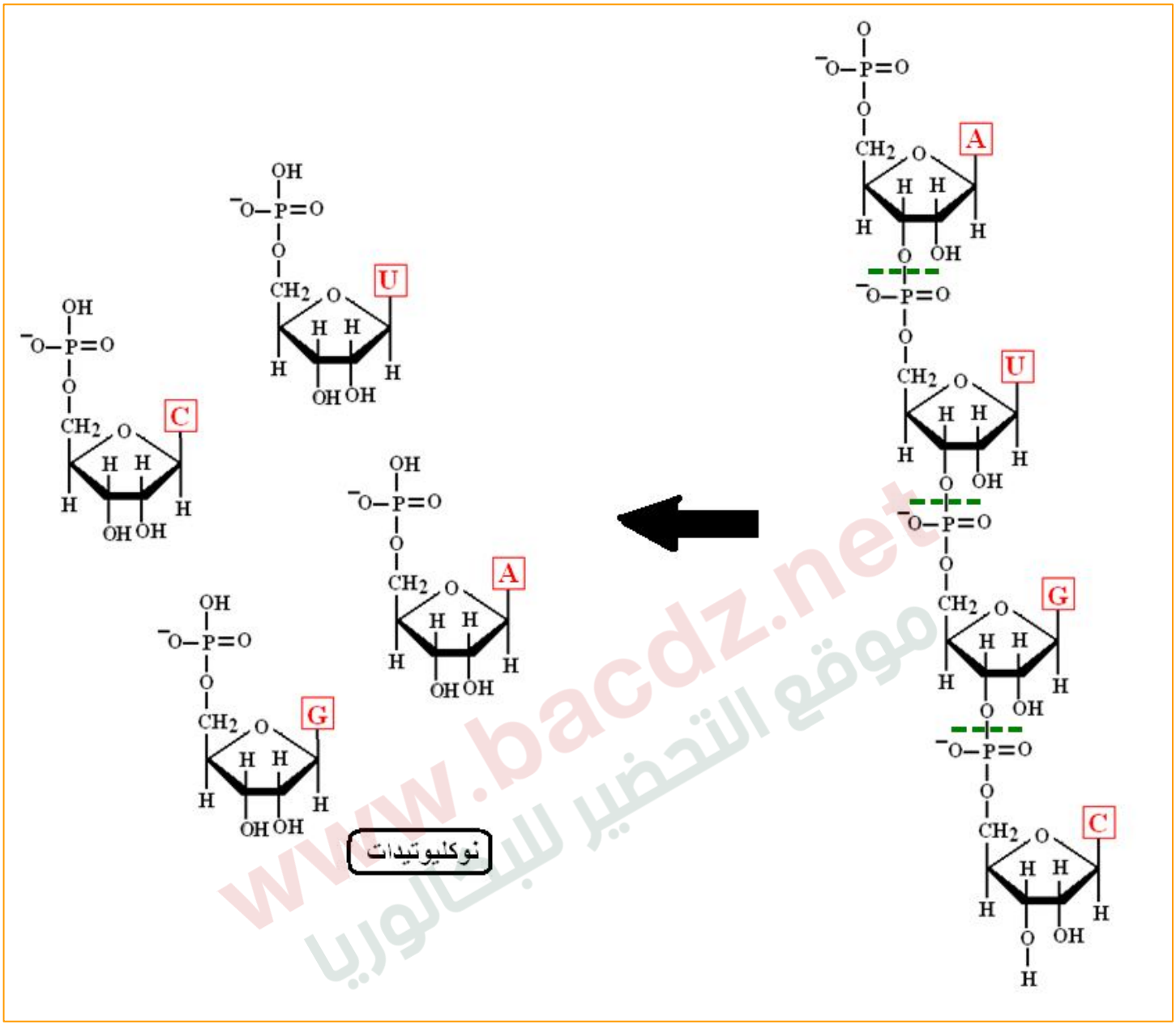
بينت نتائج الإماهة الجزئية لجزيء الـ ARN باستعمال الأنزيمات المتخصصة من نوع الـ ARNase وجود نوكليوتيدات و قطع نوكليوتيدية قليلة التعدد كما هو موضح في الوثيقتين – 6 – و – 7 – .



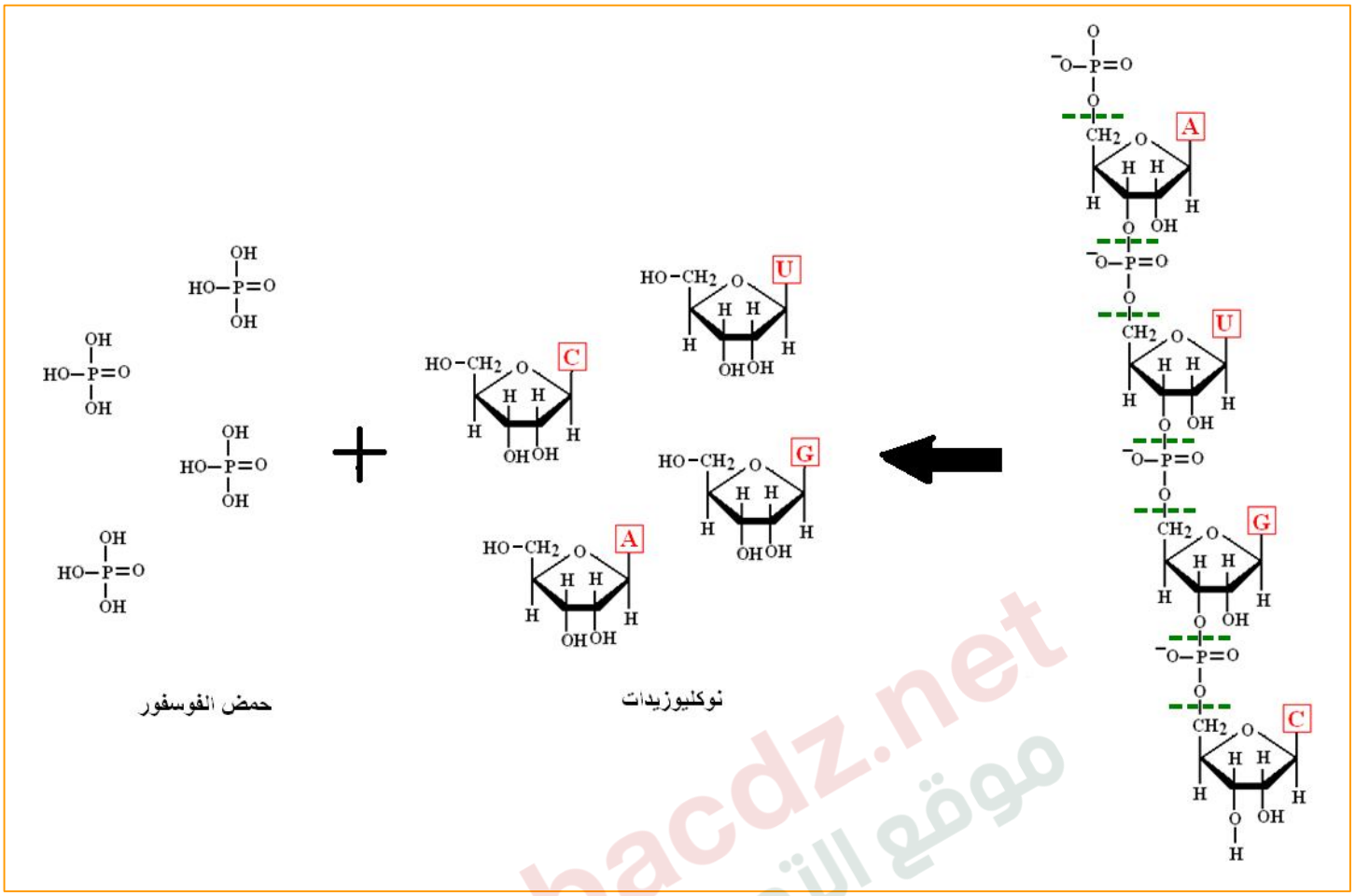
الوثيقة – 6 –

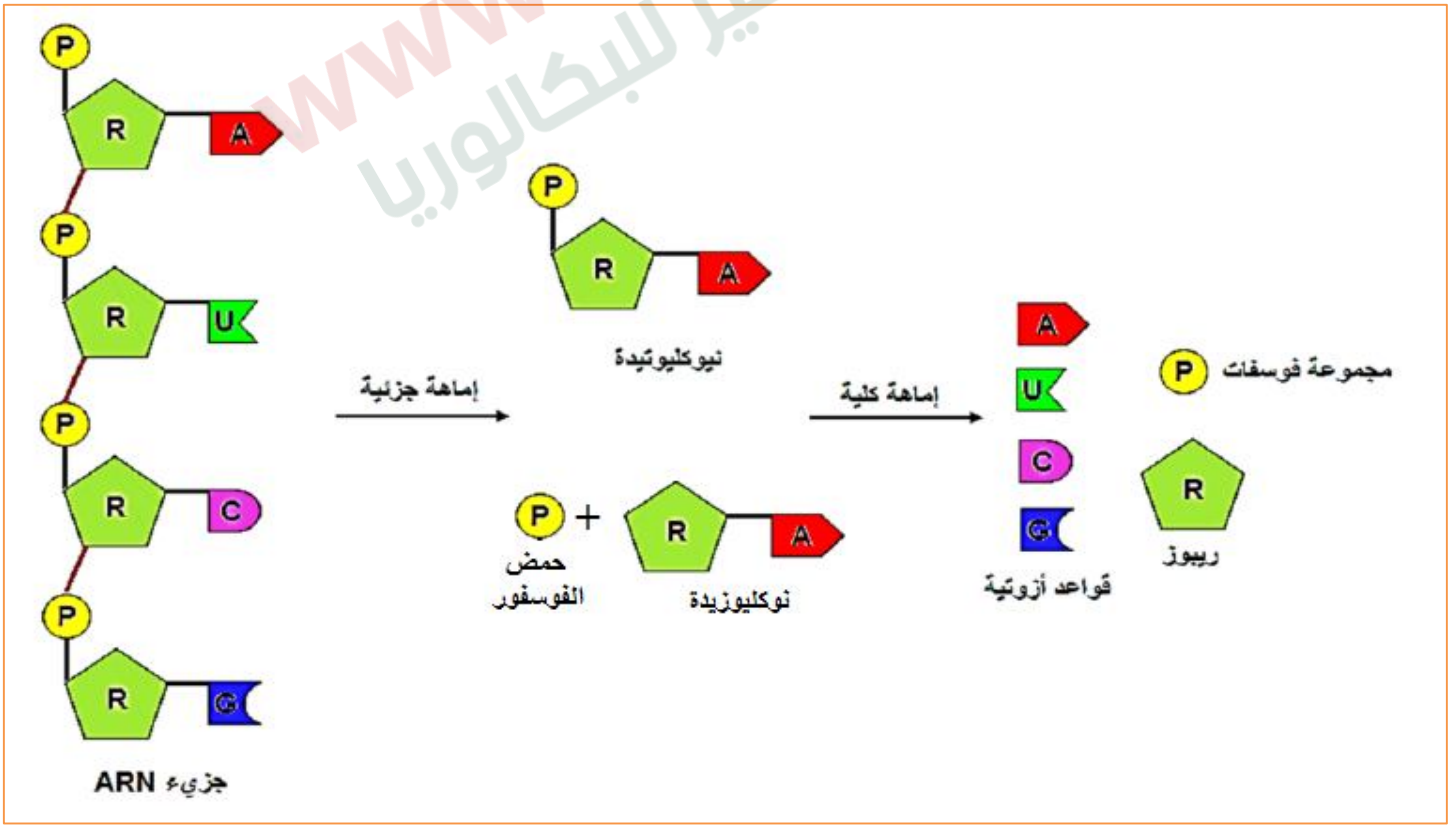


الوثيقة – 7 –



www.bacdz.net
موقع التحضير لبكالوريا





www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

- 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 ، الأدنين A ، الغوانين G) .

- عرف الاماهة الجزئية .

✓ يقصد بها تفكيك جزئي للـ ARN باستعمال أنزيمات متخصصة من نوع الـ ARNase .

- ما نتائجها ؟

✓ إما نوكليوتيدات أو نوكليوزيدات + حمض الفوسفور .

- عرف كل من النوكليوتيدة و النوكليوزيدة .

✓ النوكليوتيدة جزيئة تتكون من اتحاد سكر ريبوز ، حمض فوسفوريك و قاعدة آزوتية .

✓ النوكليوزيدة جزيئة تتكون من اتحاد سكر ريبوز بقاعدة آزوتية .

- سم كل نوكليوزيدة حسب القاعدة الداخلة في تركيبها .

✓ تسمى نوكليوزيدة الأدنين بالأدينوزين .

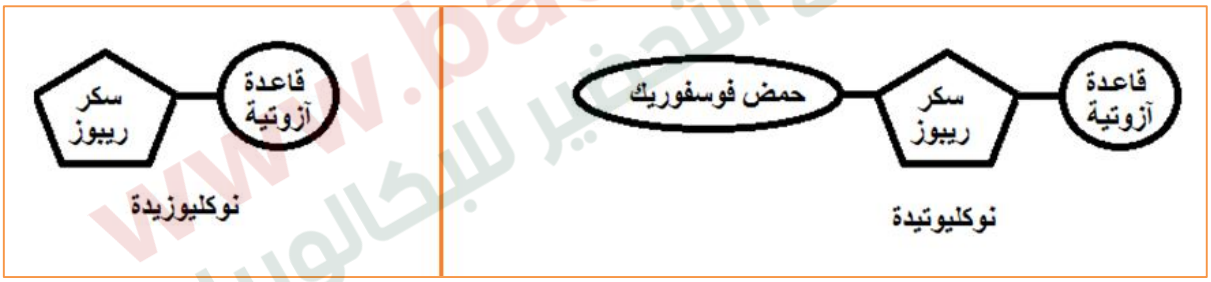
✓ تسمى نوكليوزيدة الغوانين بالغوانوزين .

✓ تسمى نوكليوزيدة اليوراسيل باليوريدين .

✓ تسمى نوكليوزيدة السيتوزين بالسيتيدين

✓ تسمى نوكليوزيدة الثايمين بالثيميدين .

- مثل تخطيطيا نوكليوتيدة و نوكليوزيدة .



- تعرف على مختلف مكونات الوثيقة (5) .

✓ سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$). حمض الفوسفوريك (Pi) (H_3PO_4) .

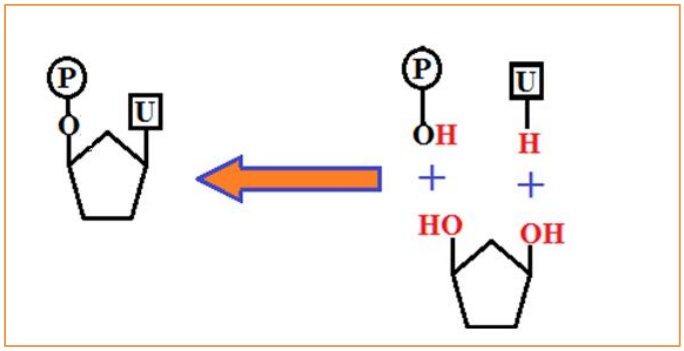
✓ قواعد آزوتية بيورينية (الأدنين A ، الغوانين G) .

✓ قواعد آزوتية بيريميدينية (يوراسيل U ، سيتوزين C) .

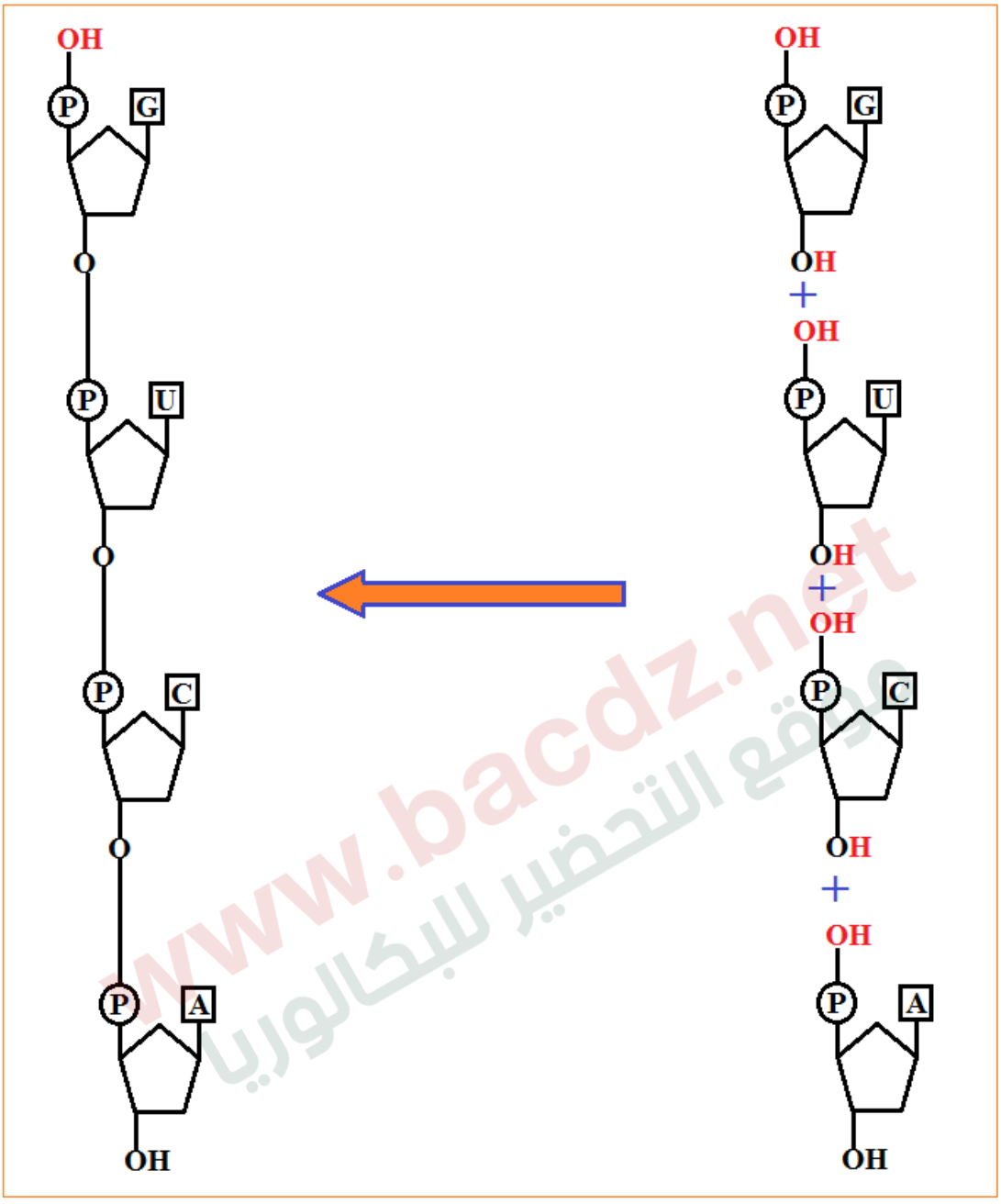
- انطلاقا من معطيات الوثيقة (5) ، استخلص التركيب الكيميائي للـ ARN .

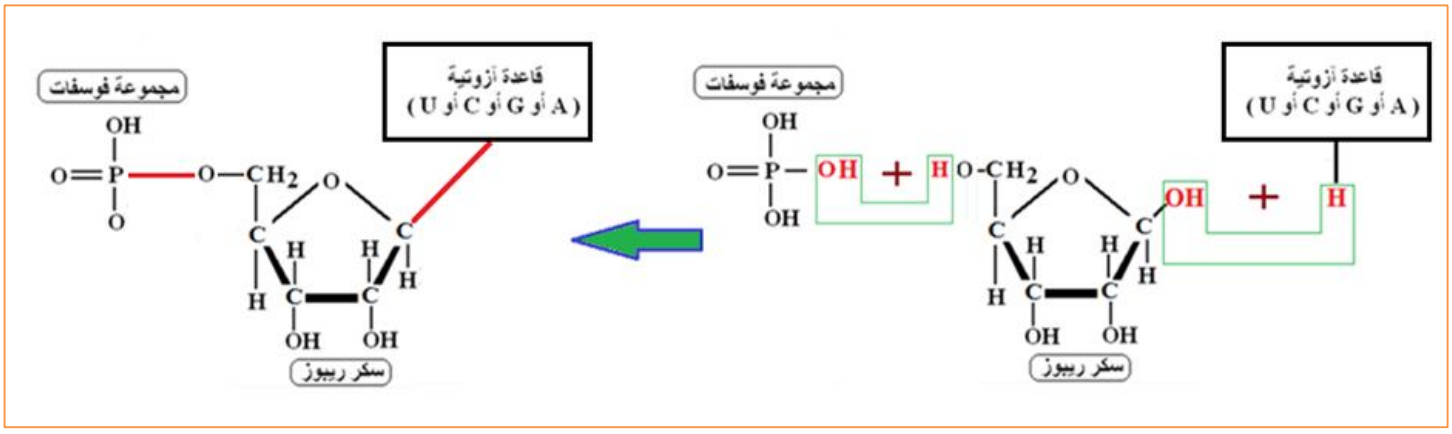
✓ يتركب الـ ARN من سكر ريبوز ($C_5H_{10}O_5$) ، حمض الفوسفوريك (H_3PO_4) ، قواعد آزوتية بيورينية (الأدنين A ، الغوانين G) و قواعد آزوتية بيريميدينية (يوراسيل U ، سيتوزين C) .

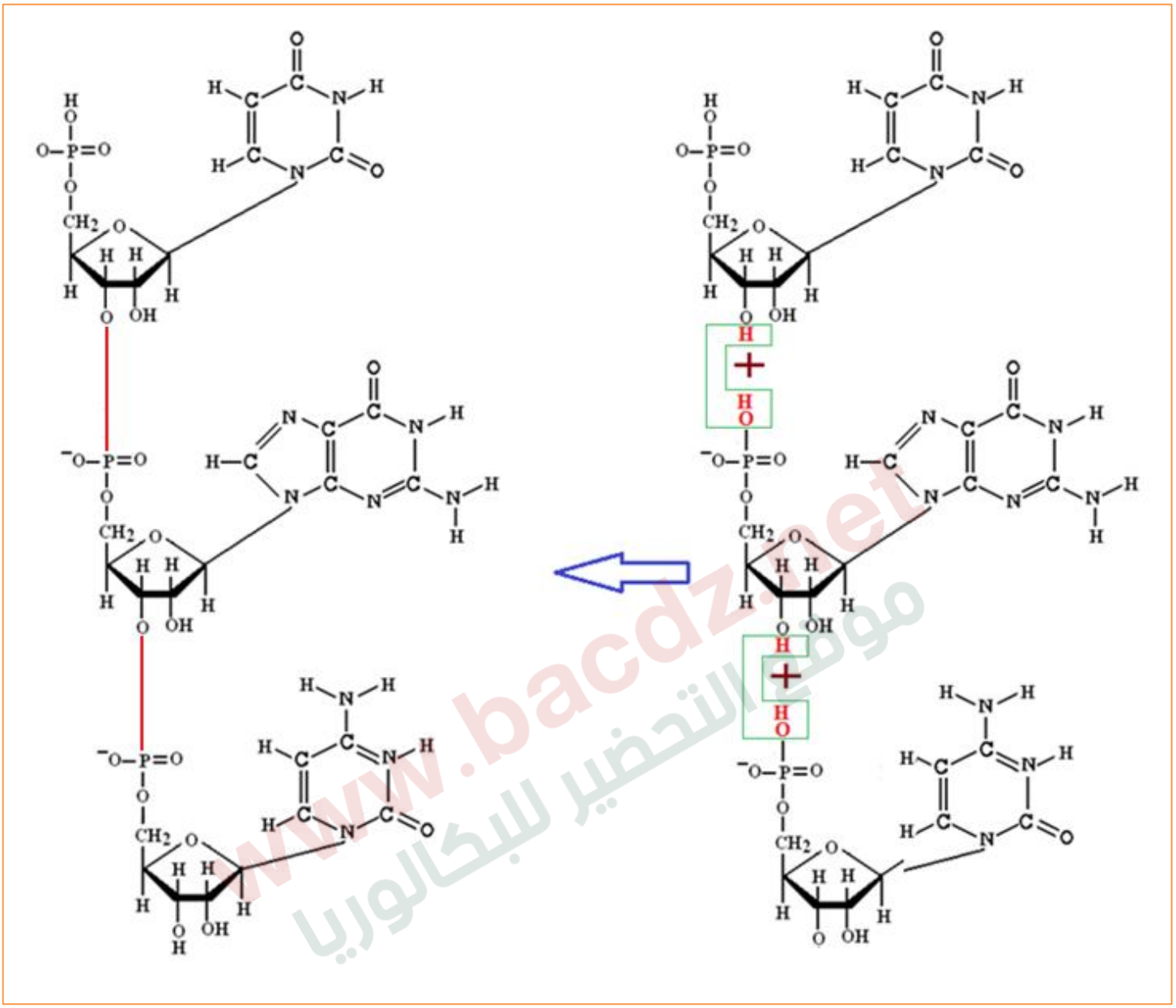
- بالإعتماد على الوثيقة (5) ، مثل كيفية الانتقال من هذه الوحدات البسيطة إلى نوكليوتيدة .

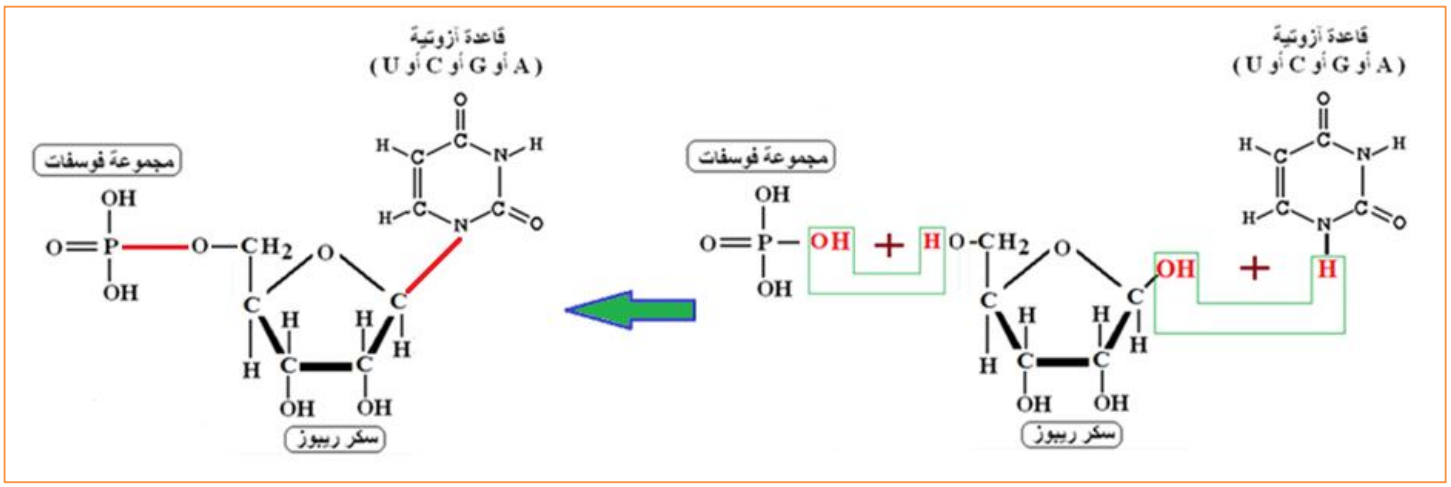


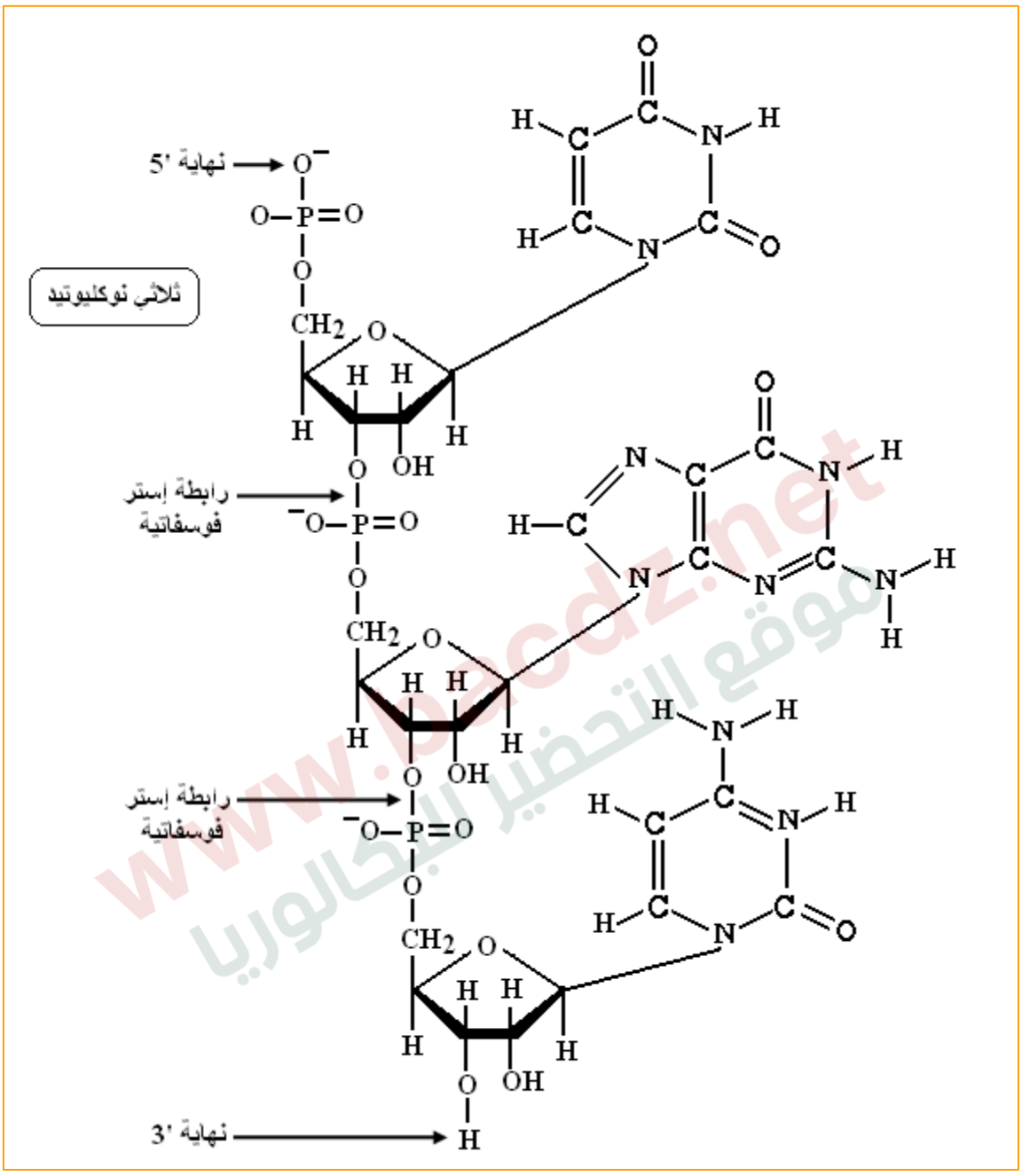
- بالإعتماد على الصيغتين (أ) و (ب) من الوثيقة (6) و معطيات الوثيقة (7) ، مثل كيفية الانتقال من النوكليوتيدة الحرة إلى سلسلة من النوكليوتيدات .



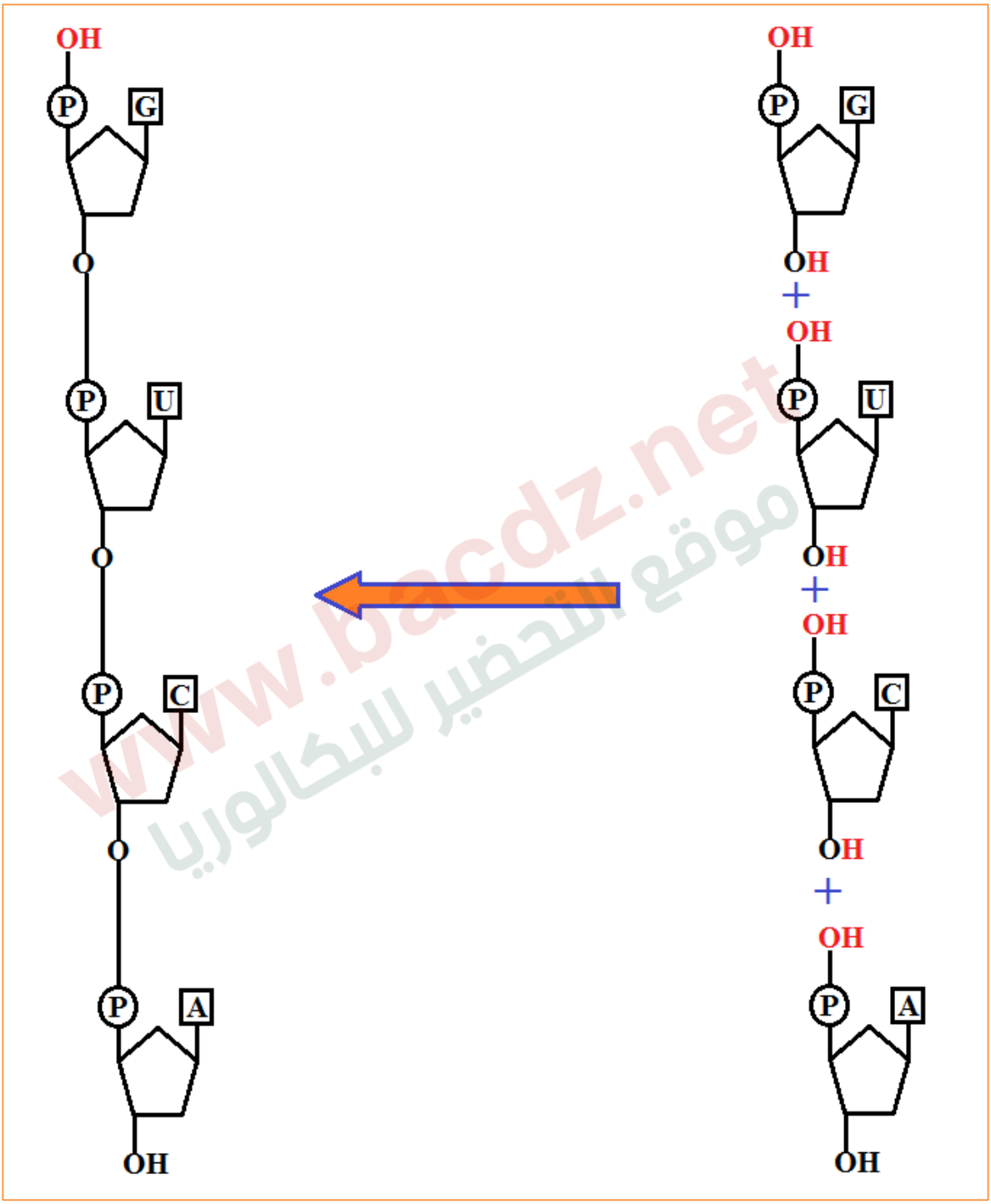





قاعدة آزوتية
(A أو G أو C أو U)
مجموعة فوسفات
سكر ريبوز
قاعدة آزوتية
(A أو G أو C أو U)
مجموعة فوسفات
سكر ريبوز



www.pecdz.net موقع التحضير للبكالوريا



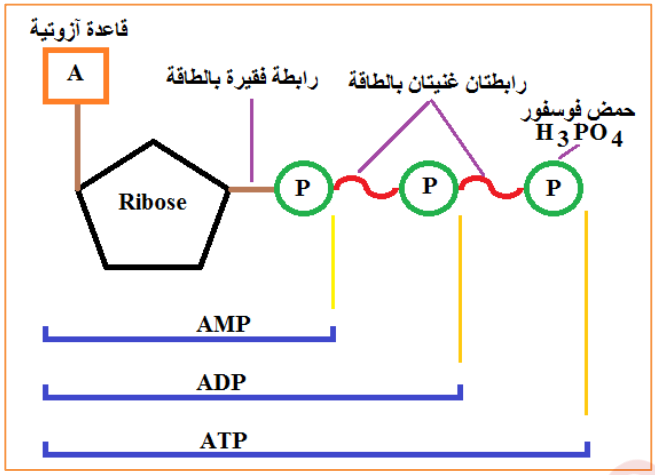
www.bacdz.net
موقع التحضير لبكالوريا

- **بنية الـ ATP :**

✓ يتركب الـ ATP من سكر ريبوز مرتبط بقاعدة آزوتية (الأدنين) و بثلاث جزيئات من حمض الفوسفور Pi (H_3PO_4) .

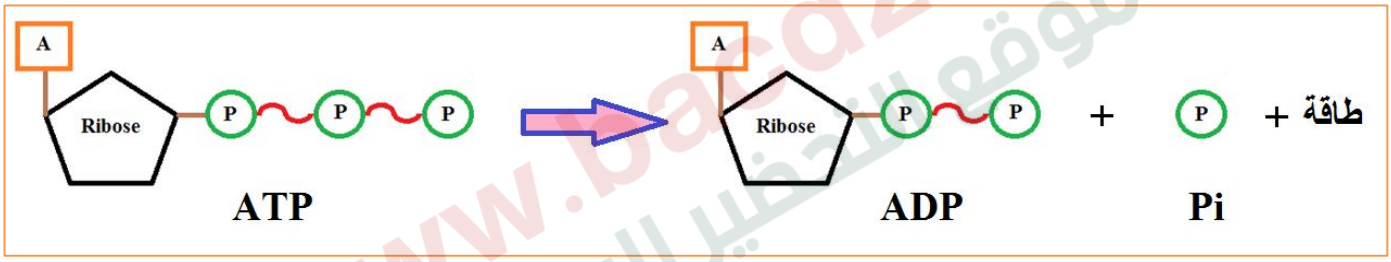
- **يعتبر الـ ATP جزيئة ذات قدرة طاقوية عالية . وضح ذلك .**

لأنها تملك روابط غنية بالطاقة تسمح بتوفير الطاقة الفورية بإماهة هذه الروابط .



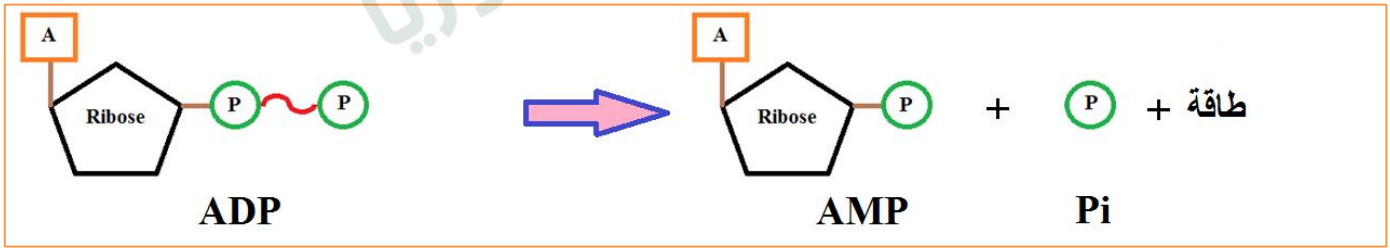
أنزيم

$$ATP + H_2O \longrightarrow ADP + Pi + \text{طاقة}$$



أنزيم

$$ADP + H_2O \longrightarrow AMP + Pi + \text{طاقة}$$



هـ ـ الحصيلة المعرفية :

✓ يتكون الـ ARN عموما من سلسلة واحدة من متعدد النوكليوتيدات تختلف عن بعضها حسب القواعد الآزوتية الداخلة في تركيبها (الأدنين، 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 .

www.baedz.net موقع بيداغوجي للباكالوريا

الحصة التعلمية 3

استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة على مستوى الـADN

أ ـ 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 ـ الإشكاليات :

- كيف تتم عملية الاستنساخ ؟

ج ـ الفرضيات :

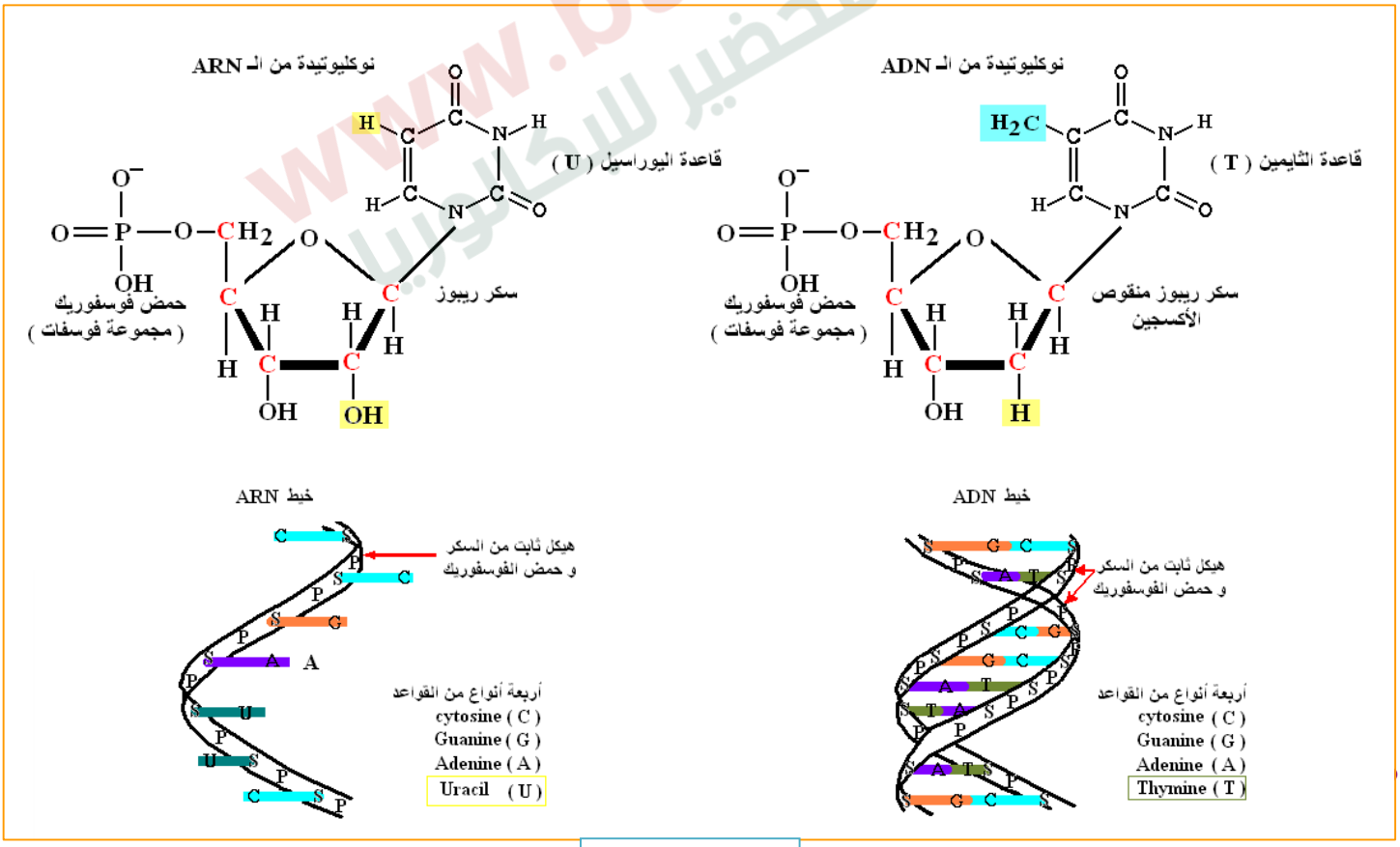
- يتم استنساخ السلسلة الأولى من جزيئة الـ ADN .
- يتم استنساخ السلسلة الثانية من جزيئة الـ ADN .
- يتم استنساخ سلسلتي الـ ADN .

د ـ التقصي :

لإظهار ذلك ننجز الدراسة التالية :

I ـ مقارنة بين الـ ADN و الـ ARN :

توضح الوثيقة ـ 1 ـ التالية أهم الفروق بين جزيئة الـ ADN (تم التعرف عليها في السنة الثانية ثانوي) و جزيئة الـ ARN .



الوثيقة ـ 1 ـ

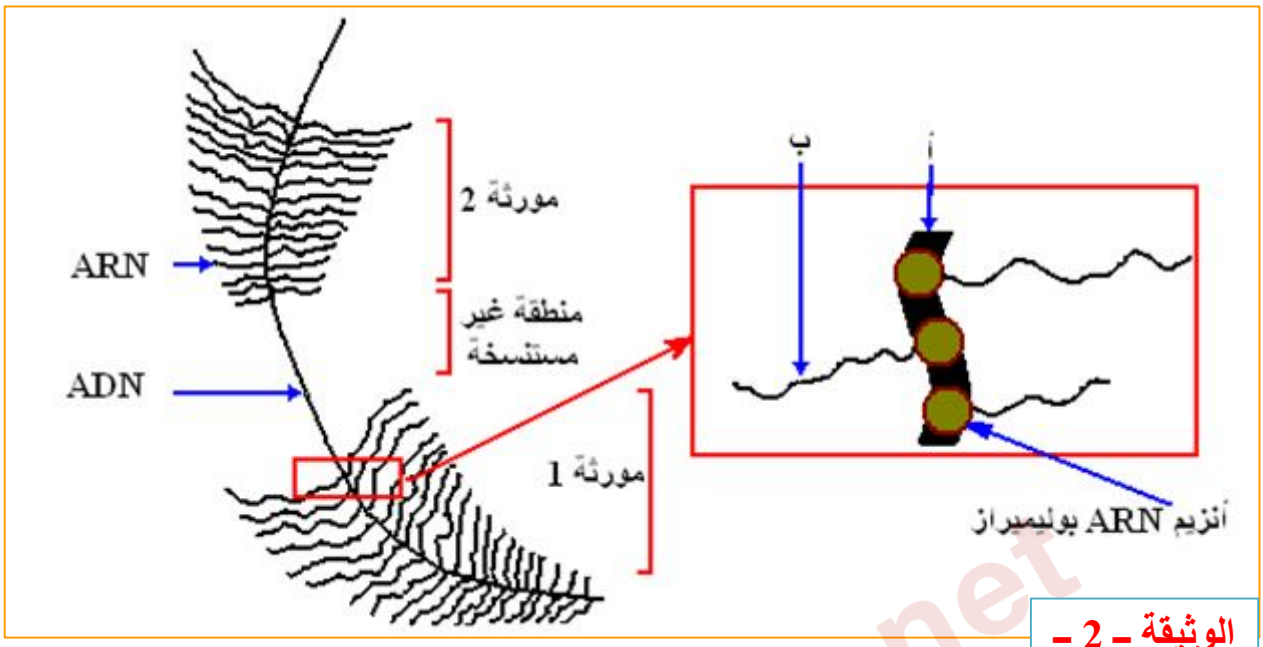
www.bacdz.net موقع التحضير لباكالوريا

	الـ ADN	الـ ARNm
التسمية	الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين (ديزوكسي)	الحمض النووي الريبي.
السكر	ريبوز منقوص الأكسجين $(C_5H_{10}O_4)$.	ريبوز كامل الأكسجين $(C_5H_{10}O_5)$
الأسس الآزوتية	(A) ، (T) ، (C) و (G) .	(A) ، (U) ، (C) و (G).
البنية	يتركب من سلسلتين متعددتي النوكليوتيدات .	يتركب من سلسلة واحدة متعددة النوكليوتيدات .
الموقع	النواة عند حقيقيات النوى . الهيولى عند بدائيات النوى .	النواة و الهيولى .
الوظيفة	دعامة المعلومة الوراثية .	نقل المعلومة (الشفرة) الوراثية .

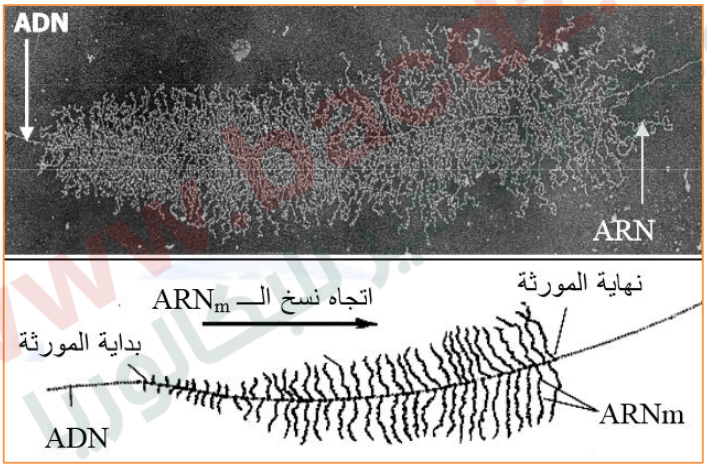
www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

II – ملاحظة عملية الاستنساخ بالمجهر الإلكتروني :

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



الوثيقة ـ 2 ـ



- **حلل 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 .

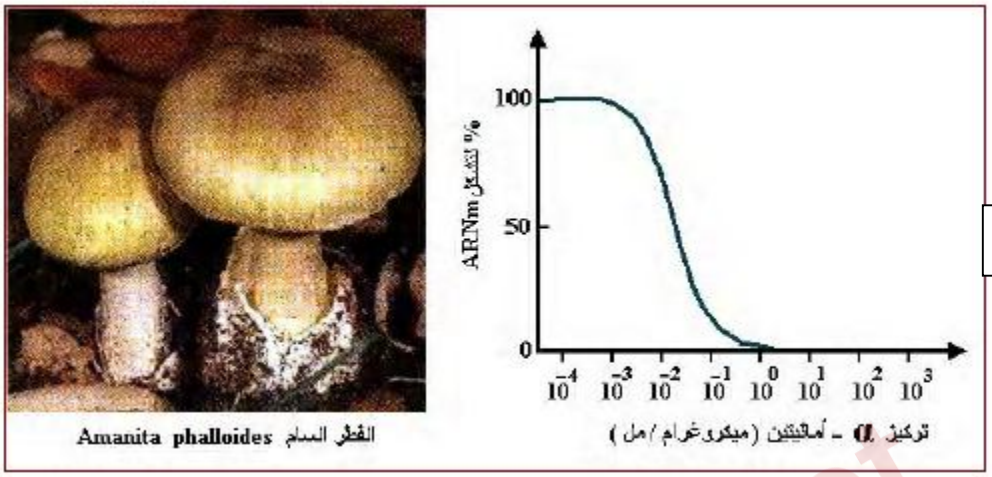
- **ماذا تمثل العناصر (أ) و (ب) ؟**

✓ 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 ـ 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 ـ 3 ـ .



الوثيقة ـ 3 ـ

- **حلل المنحنى البياني .**

✓ يمثل المنحنى النسبة المئوية لتشكل الـ ARNm بدلالة تزايد تركيز المركب " α ـ أمانيتين " .

✓ **في غياب α أمانيتين** : بلغت نسبة الـ ARNm المركبة 100 % .

✓ **في وجود α أمانيتين** : كلما زاد تركيز المركب " α ـ أمانيتين " نقصت النسبة المئوية لتشكل الـ ARNm إلى أن تنعدم عند التركيز 10^{0}.

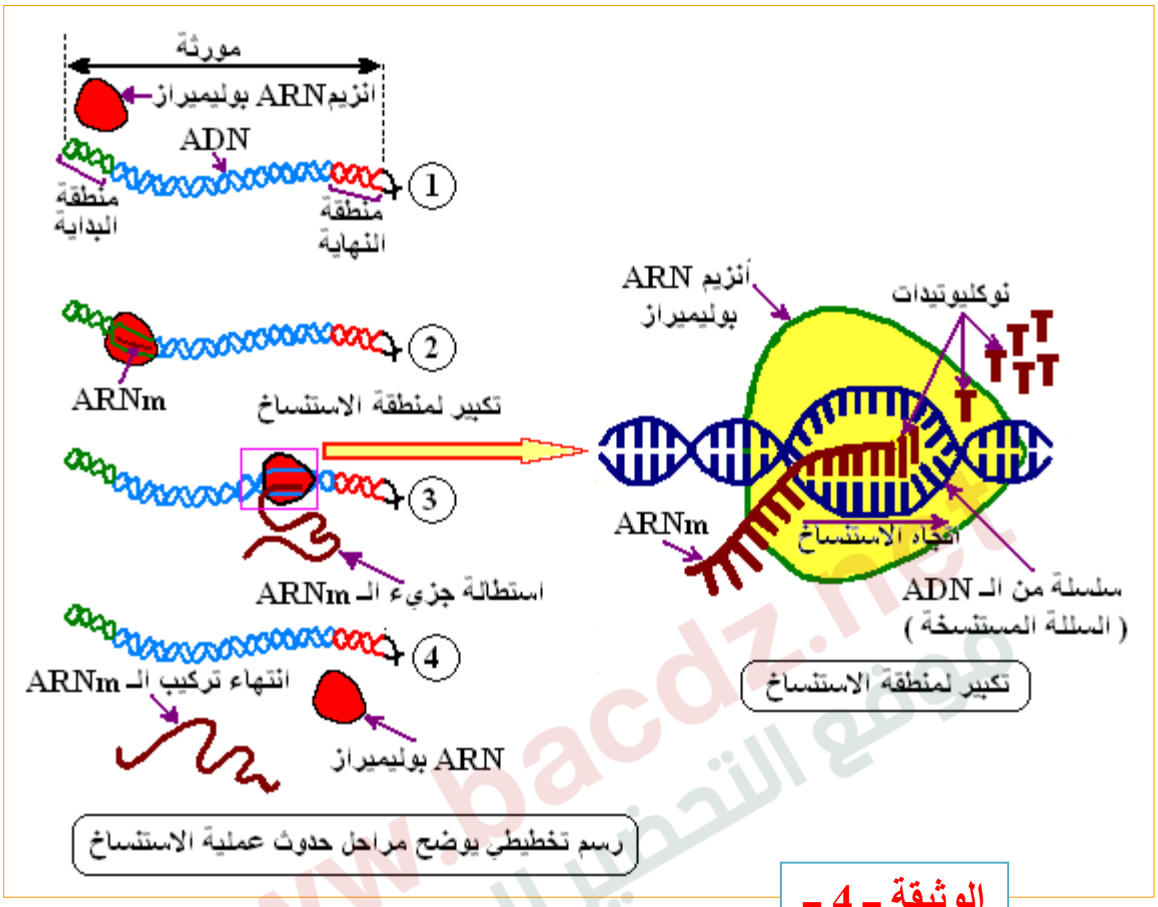
- **ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من هذا التحليل ؟**

✓ أنزيم الـ ARN بوليميراز هو المسؤول على تشكل الـ ARNm (الاستنساخ).

www.bac-dz.net

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 .



الوثيقة ـ 4 ـ

- استخرج العناصر الضرورية لحدوث عملية الاستنساخ محددا دور كل منها.
  - ✓ نوكليوتيدات 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 الآزوتية ، كما يعمل على ربط النوكليوتيدات الحرة مع بعضها لتشكيل سلسلة الـ ARNm .
  - ✓ السلسلة المستنسخة من الـ ADN : تسعمل 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 .

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

- **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 الآزوتية لسلسلتي الـ ADN .

✓ يعمل أنزيم الـ ARN بوليميراز على ربط (بلمرة) نوكليوتيدات الـ ARNm الحرة لتشكيل سلسلة ARNm .

✓ يتعرف أنزيم الـ ARN بوليميراز على نهاية المورثة (نهاية الاستنساخ) ، فيتوقف عن ربط النوكليوتيدات 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 ، نوكليوتيدات 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 الآزوتية على إحدى سلسلتي الـ ADN و ربط النوكليوتيدات الريبية الحرة الموافقة لها لتركيب سلسلة من الـ ARNm .

✓ **الاستطالة :** ينتقل الأنزيم على طول سلسلة الـ ADN لتستمر القراءة بنفس الآلية و تتطاول سلسلة الـ ARNm .

✓ **النهاية :** عند وصول الأنزيم إلى نهاية المورثة تتوقف استطالة الـ ARNm الذي ينفصل عن الـ ADN و ينفصل الأنزيم و تلتحم سلسلتا الـ ADN .

- **فيما تتمثل أهمية ظاهرة الاستنساخ ؟**

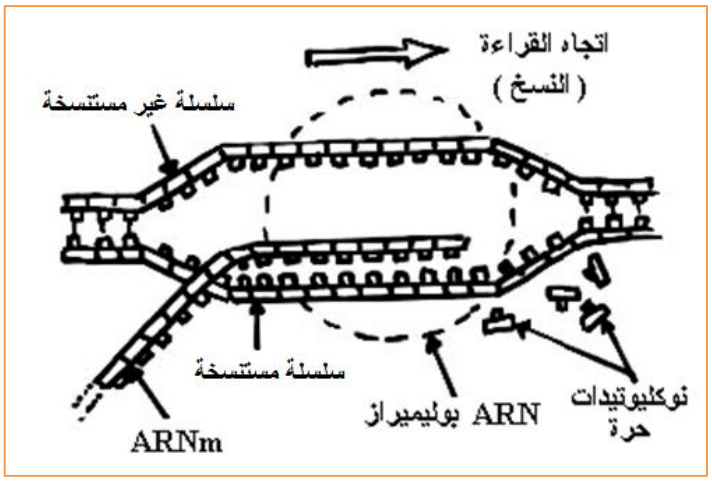
✓ يتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـ ARNm انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلة المستنسخة) ، ثم انتقالها إلى الهيولى لتترجم إلى متتالية أحماض أمينية في البروتين .

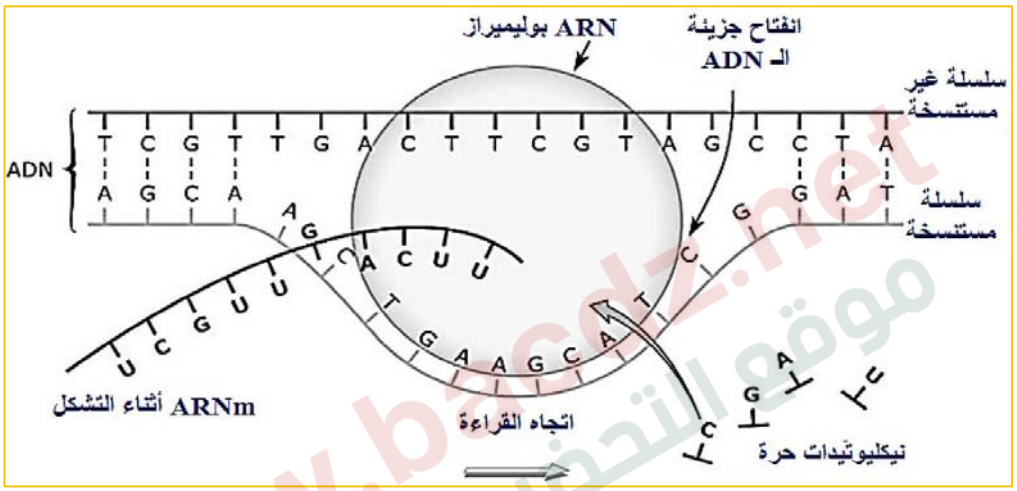
- **قدم تعريفا لظاهرة الاستنساخ .**

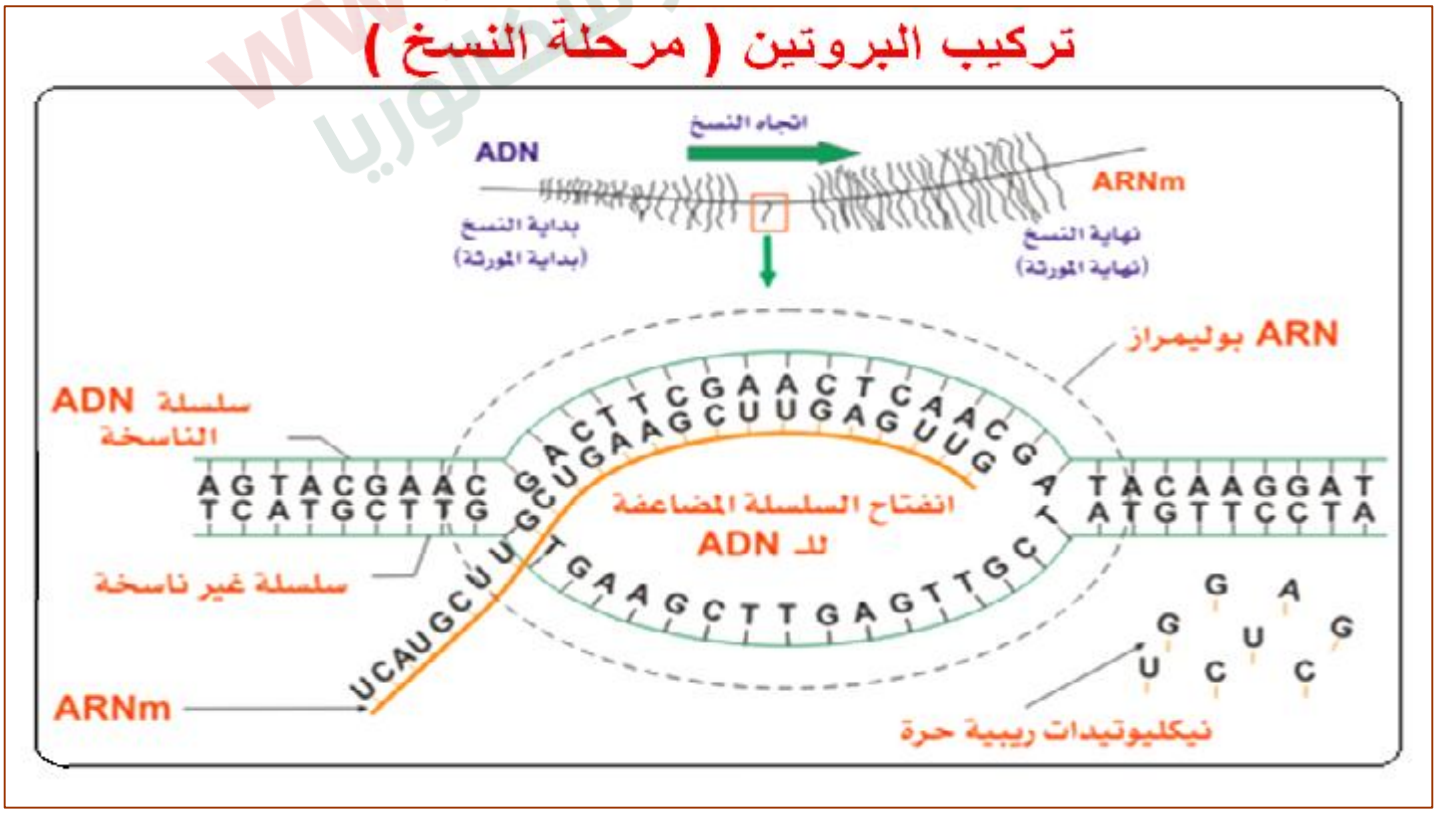
✓ الاستنساخ هي آلية تحدث في النواة يتم فيها الاصطناع الحيوي للـ ARN من اجل تشكيل رسالة وراثية انطلاقا من المعلومة الوراثية المتمثلة في الـ ADN .

www.bacdz.net

- قدم رسما تخطيطيا لظاهرة الاستنساخ .



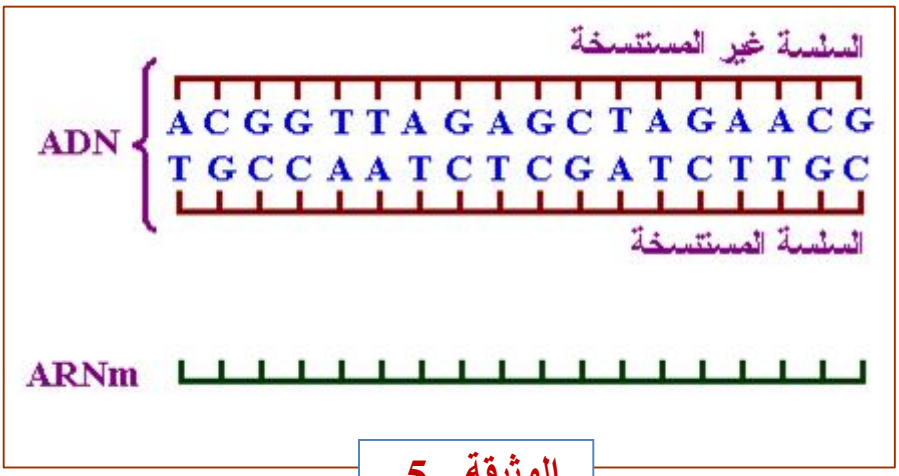




www.bacdz.net موقع التحضير لبكالوريا

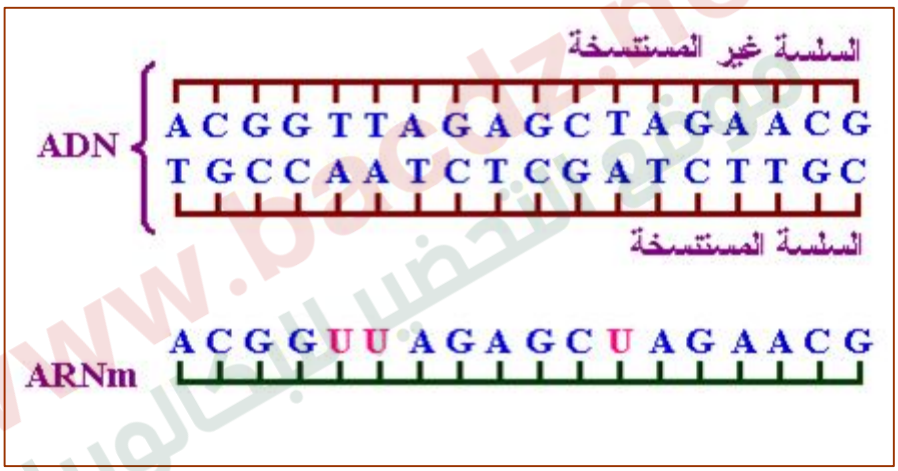
V – العلاقة بين الـ ADN و الـ ARNm المستنسخ :

توضح الوثيقة ـ 5 ـ قطعة من جزيء الـ ADN و قطعة من الـ ARNm الناتجة منها بعد الاستنساخ .



الوثيقة ـ 5 ـ

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



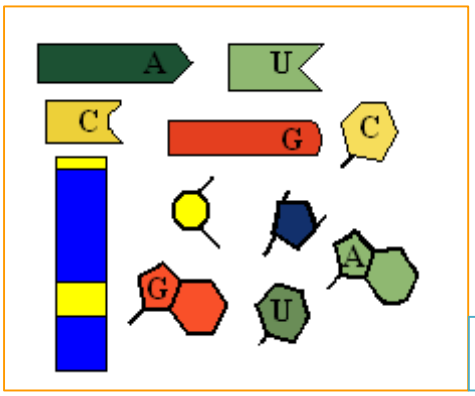
- استنتج العلاقة بين الـ ADN و الـ ARNm .

✓ يعتبر الـ ARNm نسخة للسلسلة المستنسخة من الـ ADN .
✓ تكون سلسلة القواعد الآزوتية 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 .



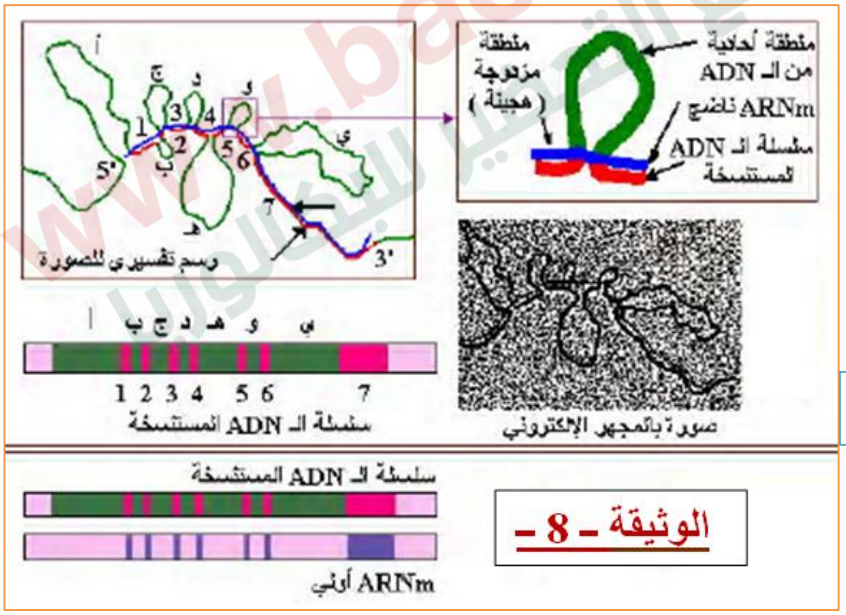
الوثيقة ـ 6 ـ

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 ـ 7 ـ

الوثيقة ـ 8 ـ

- 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 الأولي إلى الـ ARNm الناضج .

✓ يتشكل ARNpm أولي (طلائعي / قبل رسول) انطلاقا 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) .

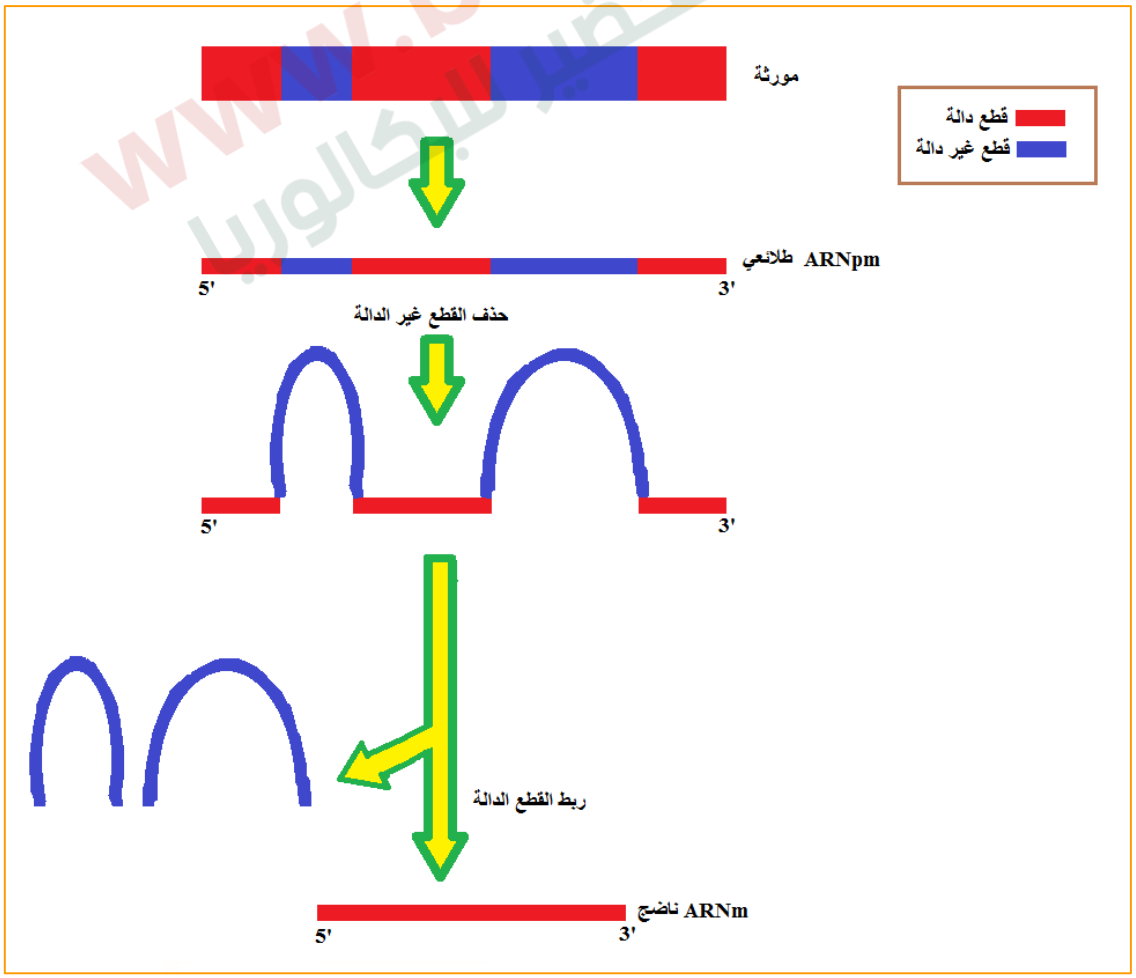
- في أي اتجاه يكون الاستنساخ ؟

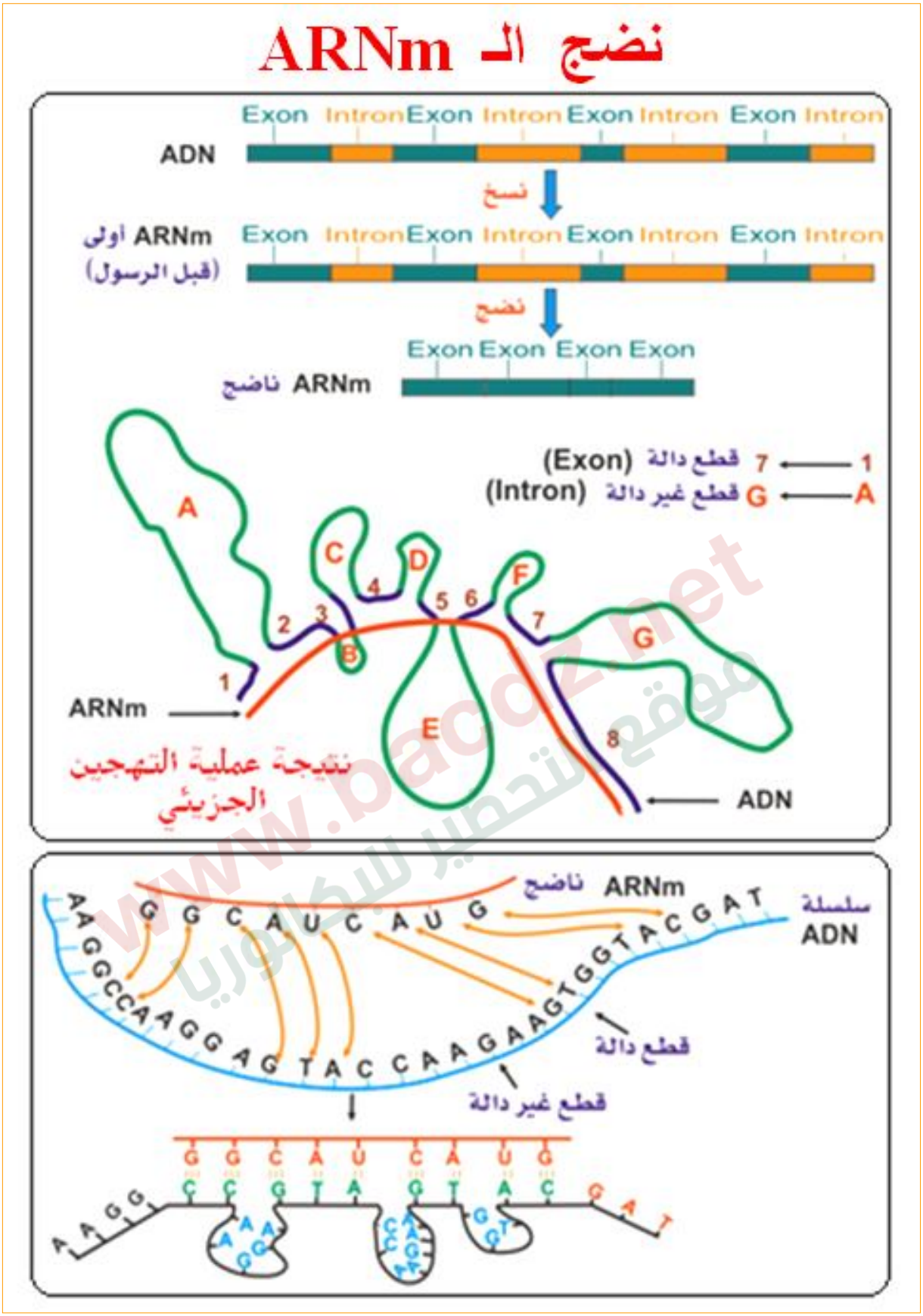
✓ يكون اتجاه الاستنساخ من النهاية 3' إلى النهاية 5'.

- قارن بين مورثة حقيقية النواة و مورثة بدائية النواة .

مورثة حقيقية النواة	مورثة بدائية النواة
تتكون من قطع دالة و قطع غير دالة .	تتكون 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 .	يستنسخ ARNm ناضج يتكون من قطع دالة فقط .
تتواجد في النواة .	تتواجد في الهيولى .

- قدم رسما تخطيطيا تبين فيه كيفية الانتقال من الـ ADN إلى الـ ARNm الناضج ؟

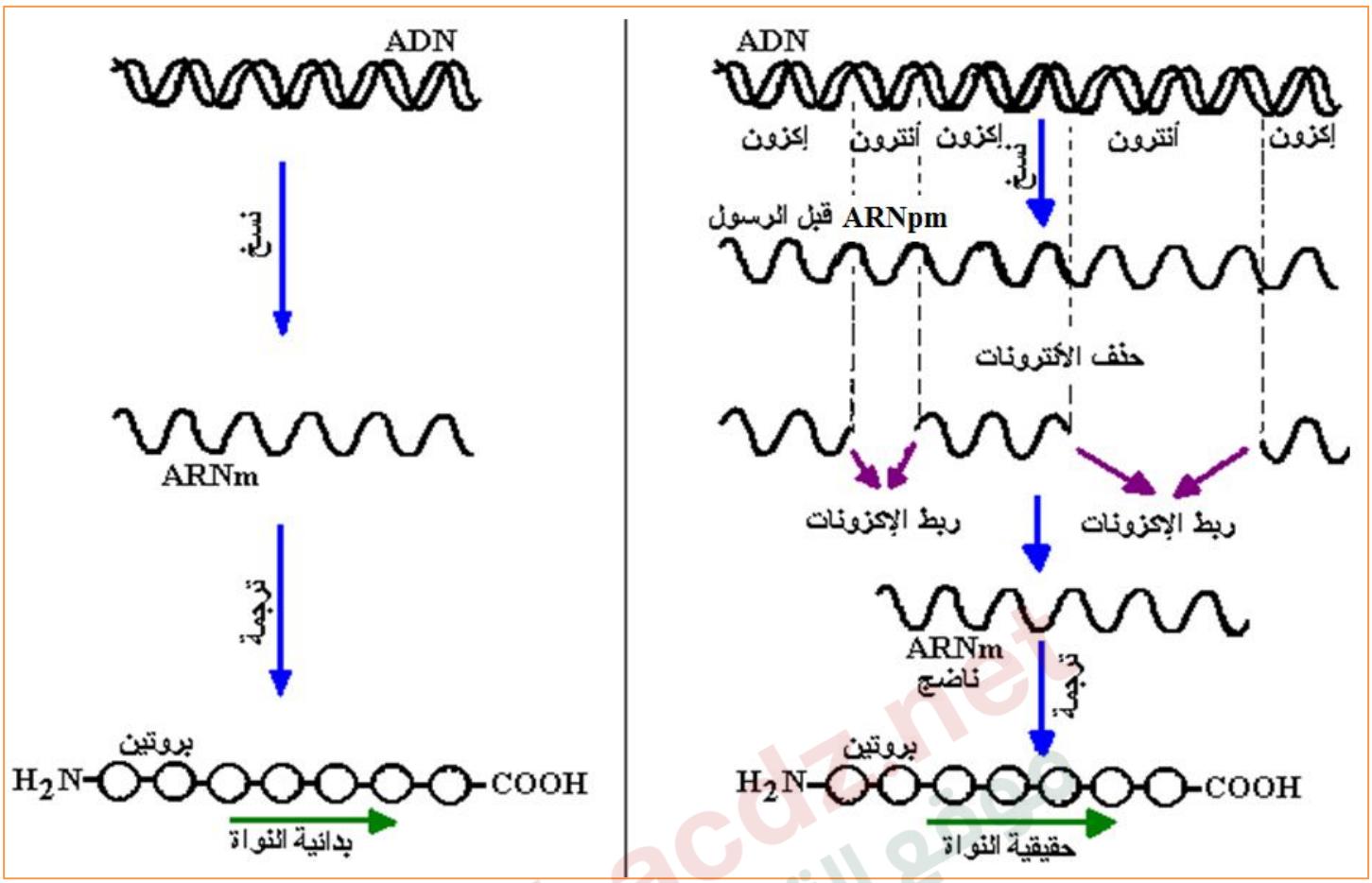




- **اشرح آلية نضج الـ ARNm :**

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 ARNpm (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 ـ الحصيلة المعرفية :

www.bacdz.net
موقع التحضير للبكالوريا

الحصة التعلمية 4 الترجمة

أ ـ 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 ـ الإشكاليات :

- كيف تتم ترجمة الشفرة الوراثية إلى بروتين ؟

ج ـ الفرضيات :

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

د ـ التقصي :

لإظهار ذلك ننجز الدراسة التالية :

I ـ الشفرة الوراثية :

تتكون اللغة الأولى (الشفرة الوراثية) المتمثلة في تتابع القواعد الازوتية (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 :

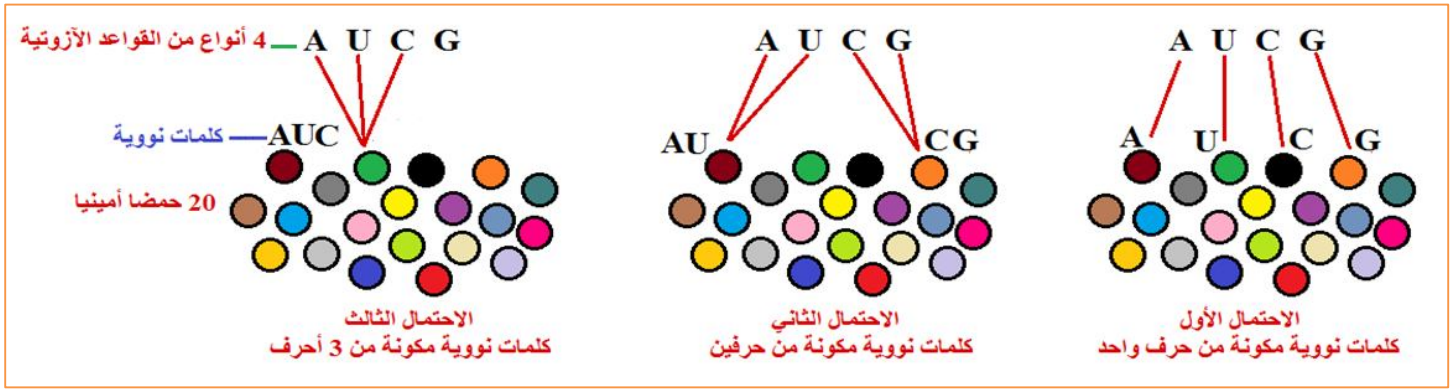
ما هو عدد الأحرف في كل كلمة من اللغة النووية و عدد الكلمات التي يمكن تشكيلها من اللغة الأولى و ما يقابلها من اللغة الثانية .

أ ـ عدد الاحتمالات :

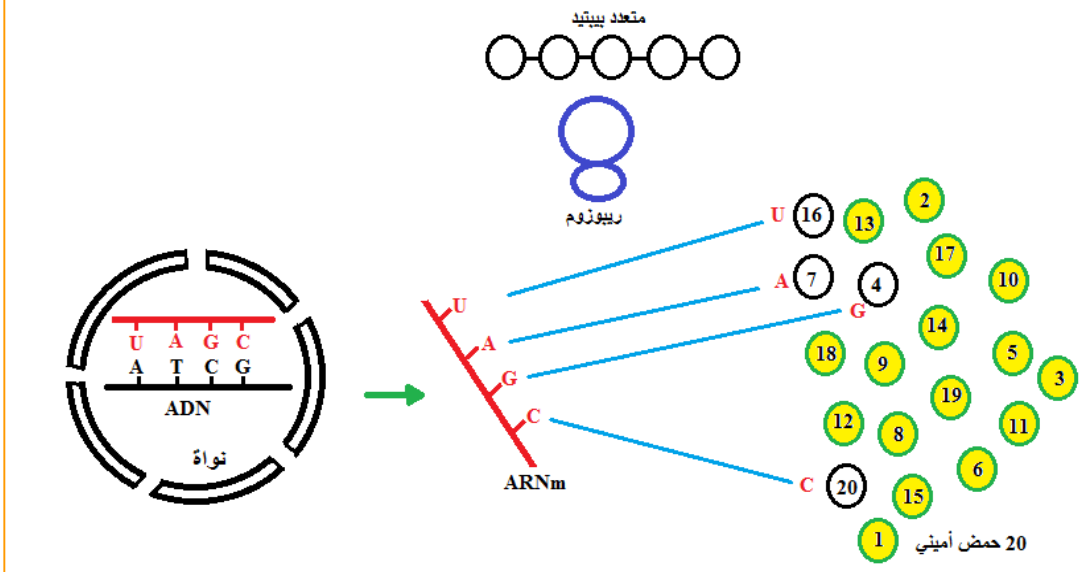
* الاحتمال الأول : كلمات نووية مكونة من حرف واحد .

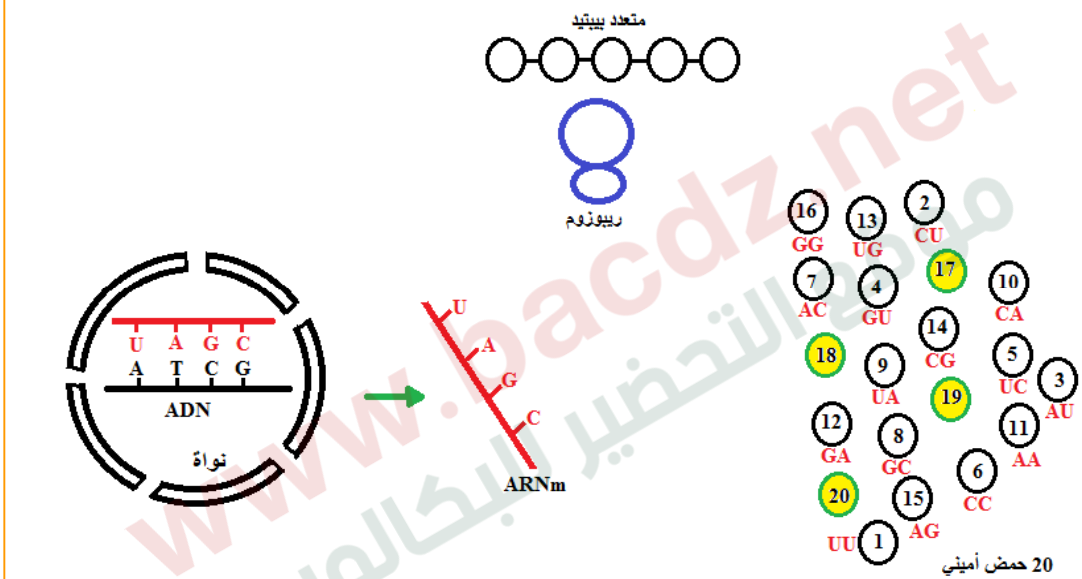
* الاحتمال الثاني : كلمات نووية مكونة من حرفين .

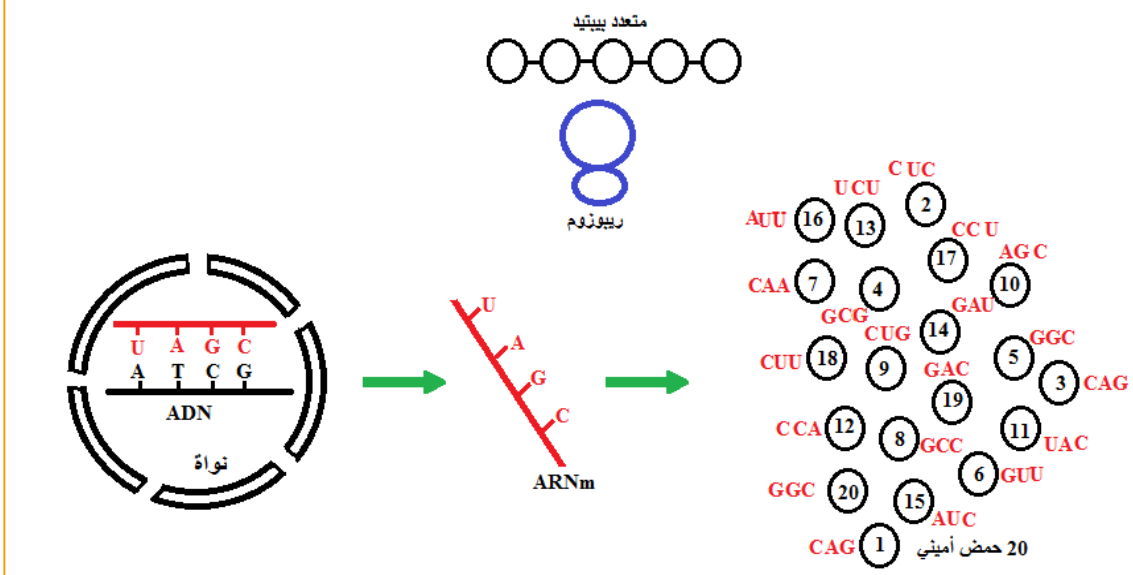
* الاحتمال الثالث : كلمات نووية مكونة من ثلاثة أحرف.



www.bacdz.net موقع بكالوريا


متعدد ببتيد
ريبوزوم
U A G C
A T C G
ADN
نواة
U
A
G
C
ARNm
U
A
G
C
20 حمض أميني


متعدد ببتيد
ريبوزوم
U A G C
A T C G
ADN
نواة
U
A
G
C
ARNm
20 حمض أميني


متعدد ببتيد
ريبوزوم
U A G C
A T C G
ADN
نواة
U
A
G
C
ARNm
20 حمض أميني

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

✓ **الاحتمال الأول :**

كل نوكليوتيدة 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 نوكليوتيدتين 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 الأول	الحرف الثاني U	الحرف الثاني C	الحرف الثاني A	الحرف الثاني G
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 نوكليوتيدات تعبر عن حمض أميني واحد ، و عليه يمكن التعبير عن 4^3 = 64 حمضا أمينيا و هذا يفوق عدد الأحماض الأمينية العشرين .

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

www.bacc-2.net موقع التحضير للبكالوريا

* الاحتمال الأول :

U	C	A	G

* الاحتمال الثاني :

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

* الاحتمال الثالث :

الحرف الأول		الحرف الثاني				الحرف الثالث
		U	C	A	G	
	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

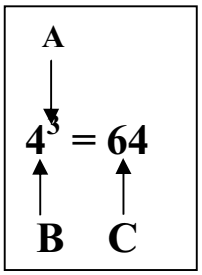
رقم الاحتمال	ن	قن	عدد الرامزات الناتجة.	المقارنة بين اللغة النووية و اللغة البروتينية
01	1	4^1	4 رامزات حيث كل قاعدة تمثل رامزة	عدد الكلمات النووية >عدد الكلمات البروتينية
02	2	4^2	16 رامزة حيث كل قاعدتين تمثل رامزة	عدد الكلمات النووية >عدد الكلمات البروتينية
03	3	4^3	64 رامزة حيث كل 3 قواعد تمثل رامزة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

- **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 ـ جدول الشفرات الوراثية :

توضح الوثيقة ـ 1 ـ جدول الرامزات و الأحماض الأمينية التي تقابلها .

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

الوثيقة ـ 1 ـ

www.baduz.net

- بالاعتماد على نتائج الجدول علل الفرق في عدد الكلمات بين اللغتين .

✓ يعود ذلك إلى أن العديد من الثلاثيات(الرامزات) 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 " التيروزين ، 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 ، برولين ، غليسين ، ثريونين " .

✓ ست رامزات تشير إلى نفس الحمض الأميني : مثل " اللوسين ، السيرين ، الأرجينين " .

- هل لكل الكلمات في اللغة النووية معنى في اللغة البروتينية ؟

✓ لا .

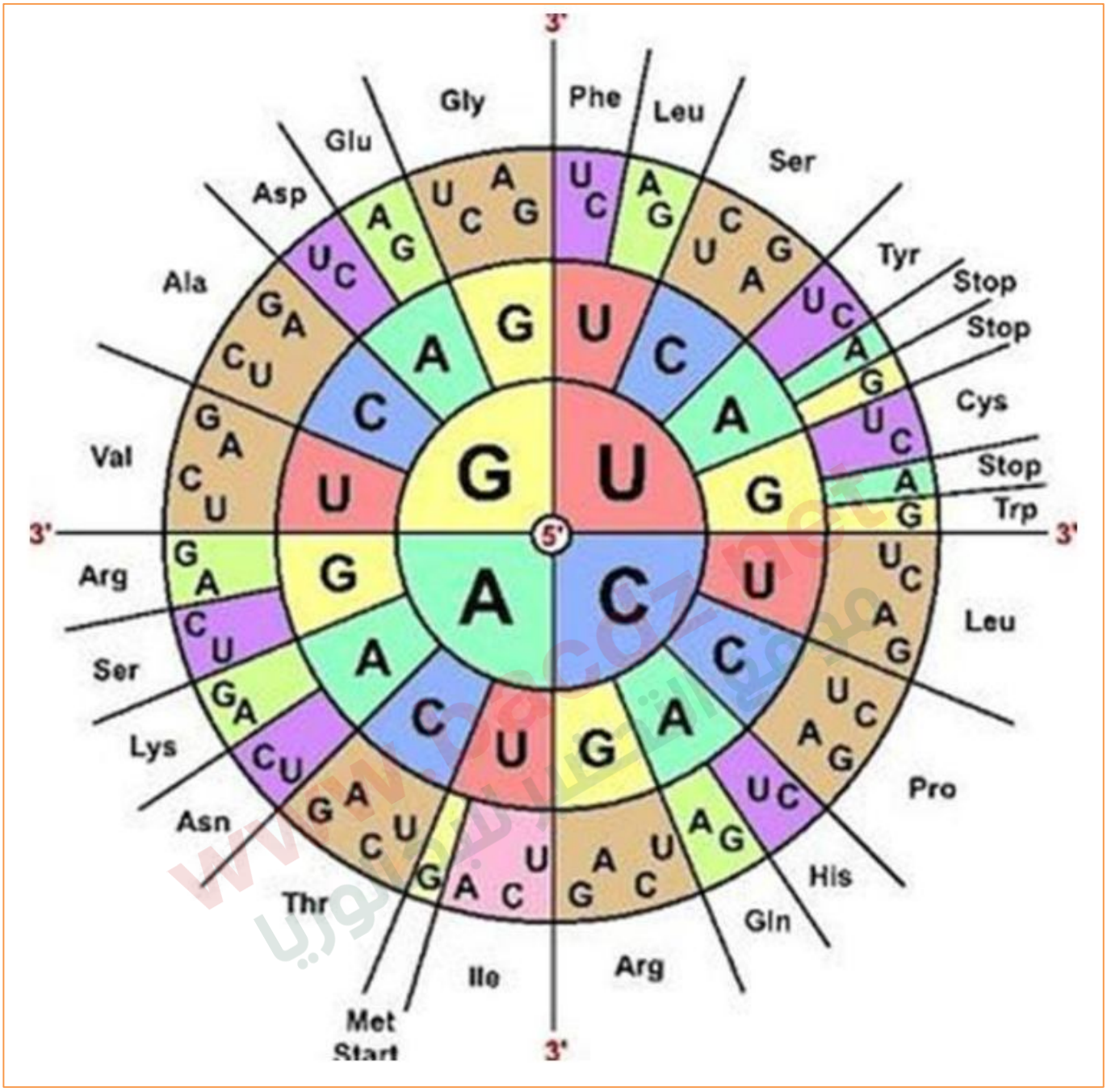
- علل إجابتك .

✓ 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 .

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

www.bacdz.net



- استخرج من الوثيقة أعلاه رامزات الأحماض الأمينية التالية : Tyr ، His ، Asn ، Ala ، Phe .

✓ Tyr :

✓ His :

✓ Asn :

✓ Ala :

✓ Phe :

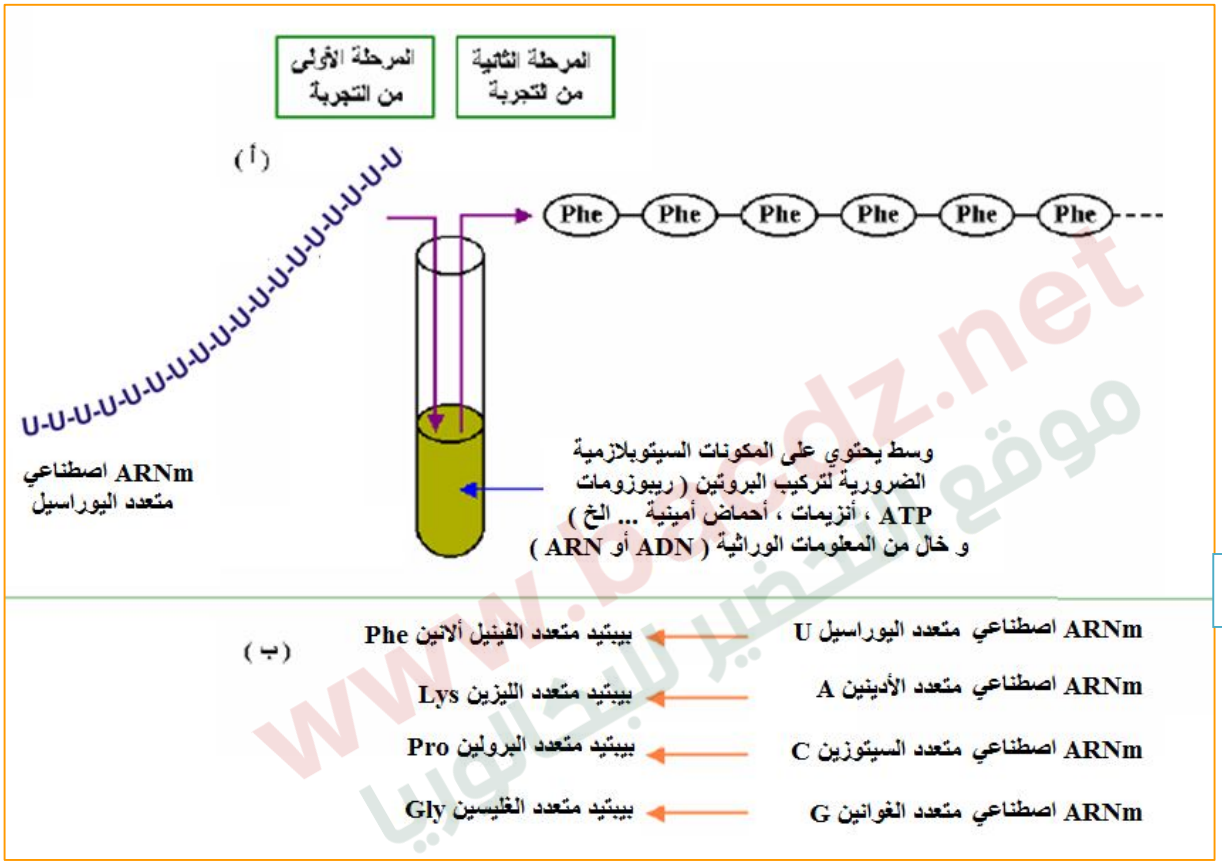
الإشكالية الثانية : كيف يتم فك رموز الشفرة الوراثية ؟

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 ببيتيد 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 ـ 2 ـ .



الوثيقة ـ 2 ـ

- **اشرح كيف يتم فك رموز الشفرة الوراثية اعتمادا على معطيات الوثيقة ـ 2 ـ .**

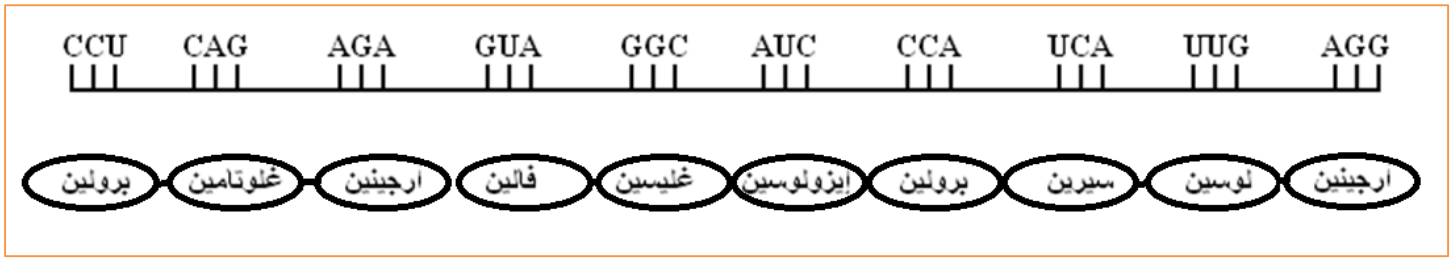
✓ نقوم بحساب عدد القواعد الآزوتية المكونة لجزيئة الـ ARNm و عدد الأحماض الأمينية المكونة لسلسلة متعدد الببتيد .

✓ فنجد أن : عدد الأحماض الأمينية = ثلث (1 / 3) عدد القواعد الآزوتية .

- **ماذا يمكنك استنتاجه من ذلك ؟**

✓ كل ثلاث (3) نوكليوتيدات تشكل رامزة و تعبر عن حمض أميني واحد .

- **شكل باستعمال قطعة ARNm من اقتراحك ، متعدد ببيتيد مكون من 10 أحماض أمينية مستعينا بجدول الشفرة الوراثية .**



- **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 رامزات ، و هي تتابع لثلاث قواعد تشفر لحمض أميني معين .

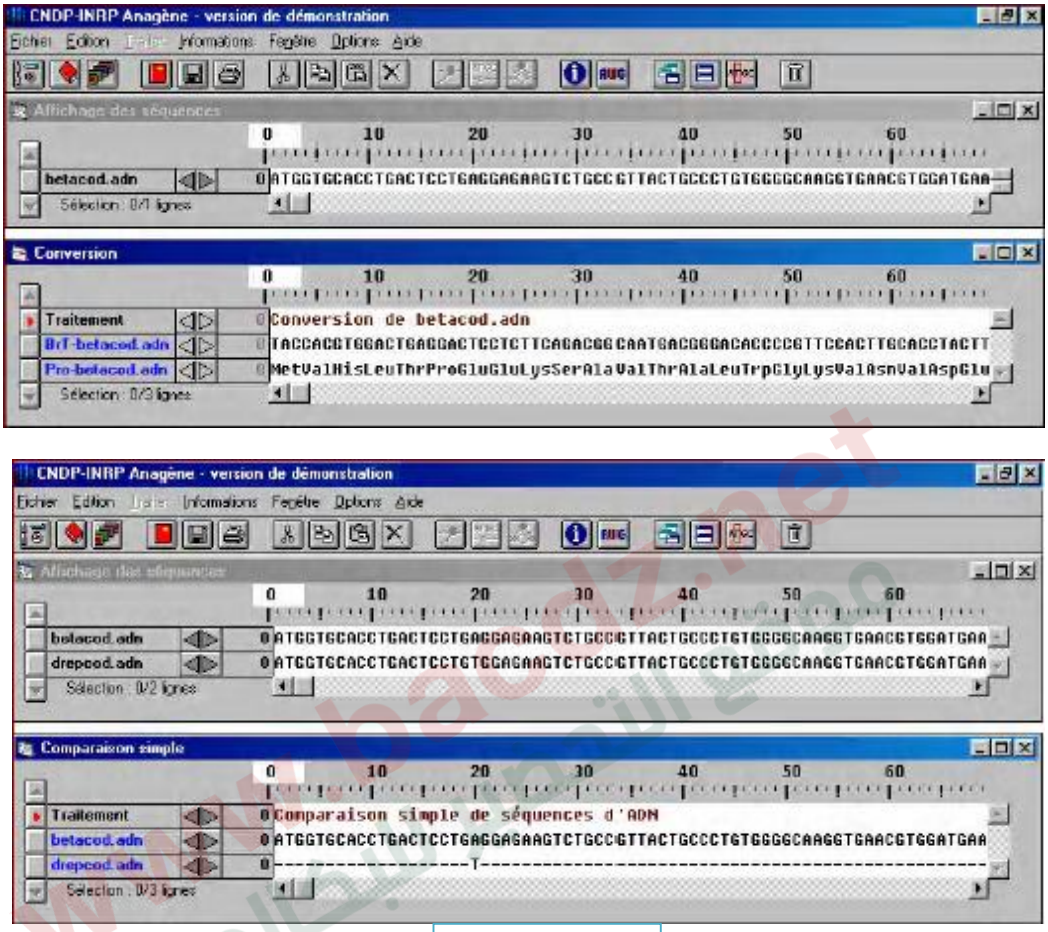
- **استخرج خصائص الشفرة الوراثية .**

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

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

2 – تحليل مقارن لتتابع نوكليوتيدات و تتابع أحماض أمينية باستعمال برنامج Anagène :

أ - تم باستعمال برنامج Anagène الحصول على تتابع نوكليوتيدات في مستوى الـ ADN (النافذة العلوية) إلى تتابع للنوكليوتيدات على مستوى الـ ARNm ثم إلى تتابع لأحماض أمينية على مستوى سلسلة ببيتيدية (الوثيقة – 3 –) ، كما تحوي الوثيقة – 4 – على نتائج مقارنة تتابع نوكليوتيدات في مورثتين للسلسلة β للهيموغلوبين إحداهما طافرة تم إجراؤها باستعمال 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 (النوكليوتيدات) في سلسلة الـ ADN = 69 ، بينما عدد الأحماض الأمينية في السلسلة البيبتيدية يساوي 23 حمضا أمينيا ، فهي أقل من عدد القواعد الآزوتية بثلاث مرات .

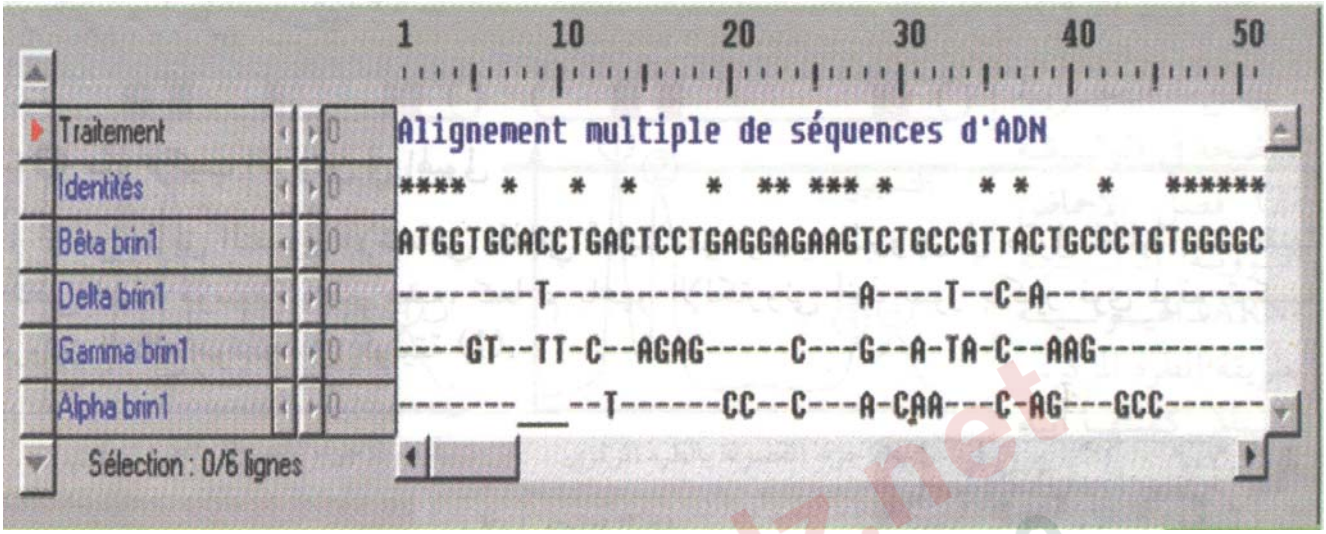
- بماذا تفيد مقارنة تتابع النوكليوتيدات لمورثات مختلفة و الموضحة في الوثيقة – 4 – ؟

✓ لمعرفة تشابه و اختلاف النوكليوتيدات فيما بينها .

- استنتج وحدة الشفرة الوراثية :

✓ وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الآزوتية (69 / 23 = 3) .

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



- أ ـ ماذا تمثل الأرقام المبينة في الوثيقتين ـ 3 ـ و ـ 4 ـ ؟

✓ 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) = (37 × 100) / 51 = 72.54 % .
➢ المورثة (γ) = (33 × 100) / 51 = 64.70 % .
➢ المورثات (δ) = (46 × 100) / 51 = 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 ببيتيدية .
✓ إجراء مقارنة بين جزيئات من الـ ADN .
✓ إجراء مقارنة بين جزيئات من الـ ARNm .
✓ إجراء مقارنة بين سلاسل ببيتيدية.

www.baedz.net موقع باك عبر بكالوريا

معلومات مفيدة

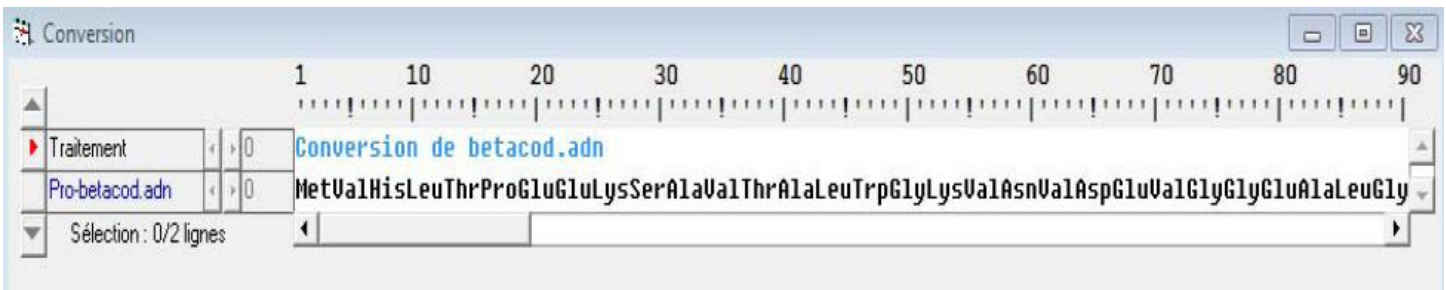
التعريف بالبرنامج

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 بيبتيدية .
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 .

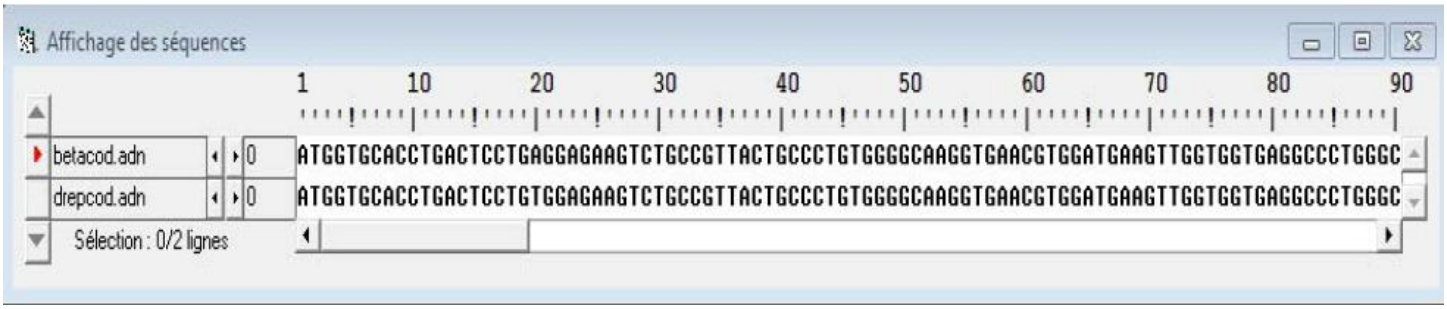
www.bacdz.net
موقع الأستاذ فراح عيسى الجزائري

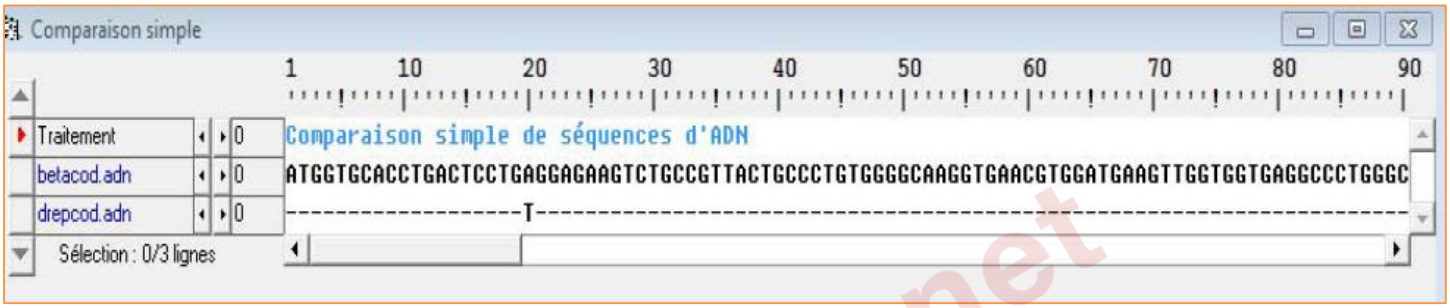
***عرض السلسلة غير المستنسخة للـ ADN .**

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

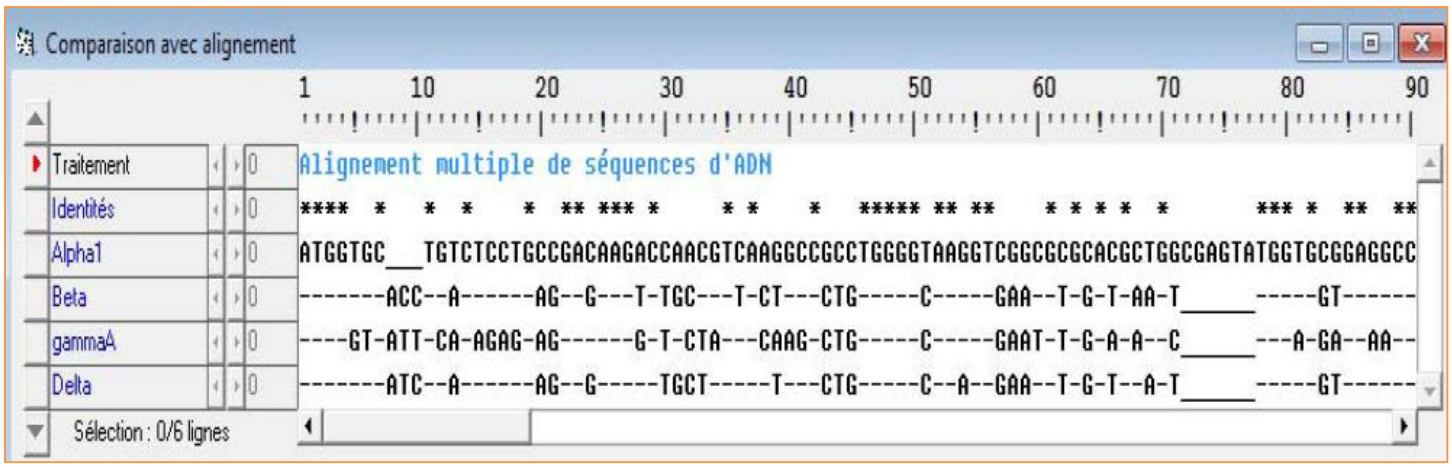


* إجراء مقارنة بين سلسلتين من الـ ADN .





* إجراء مقارنة بين أكثر من سلسلتين من الـ ADN .



www.bacdz.net موقع التحضير للباكالوريا

الحصة التعلمية 5

مراحل الترجمة

أ ـ وضعية الانطلاق :

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

ب ـ الإشكاليات :

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

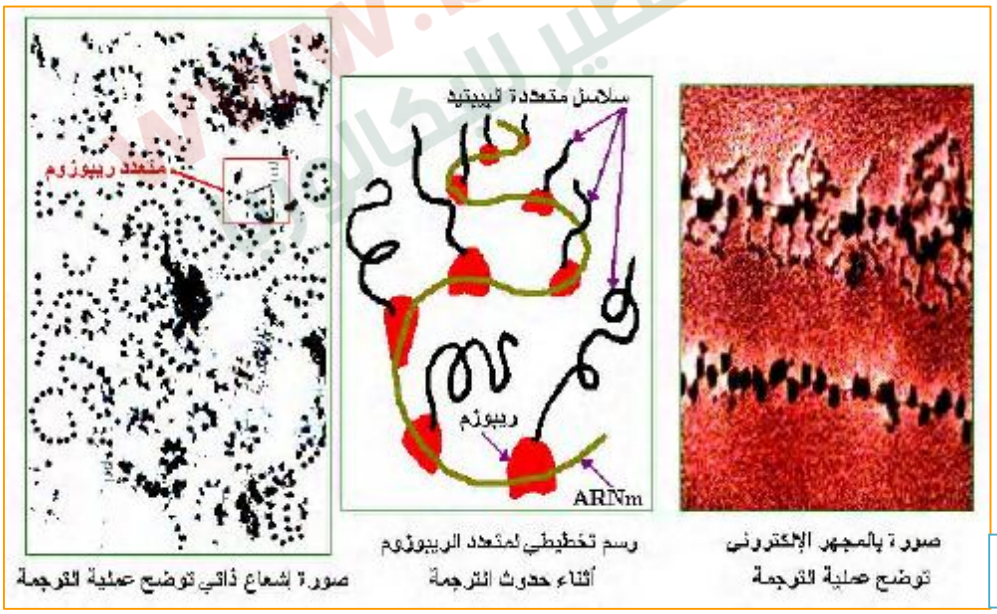
ج ـ الفرضيات :

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

د ـ التقصي :

I ـ 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 ـ 1 ـ .



صورة إشعاع ذاتي توضح عملية الترجمة | رسم تخطيطي لمتعدد الريبوزوم أثناء حدوث الترجمة | صورة بالمجهر الإلكتروني توضح عملية الترجمة

الوثيقة ـ 1 ـ

- حدد العضيات المتدخلة في تركيب البروتين على مستوى الهيولى .

✓ الريبوزومات ، الـ ARNm .

- عرف متعدد الريبوزوم Polysome.

✓ هو ارتباط عدد من الريبوزومات بجزيء واحد من الـ ARNm ، حيث يقوم كل ريبوزوم بتركيب سلسلة ببيتيدية 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 ببيتيدية انطلاقا من جزيئة واحدة من الـ ARNm .

- من الذي يحدد عدد جزيئات البروتين المصنعة ؟

✓ عدد الريبوزمات المكونة للبوليزوم هي التي تحدد عدد جزيئات البروتين المصنعة .

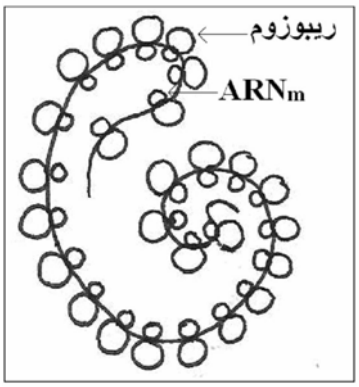
2 – إثبات دور متعدد الريبوزوم :

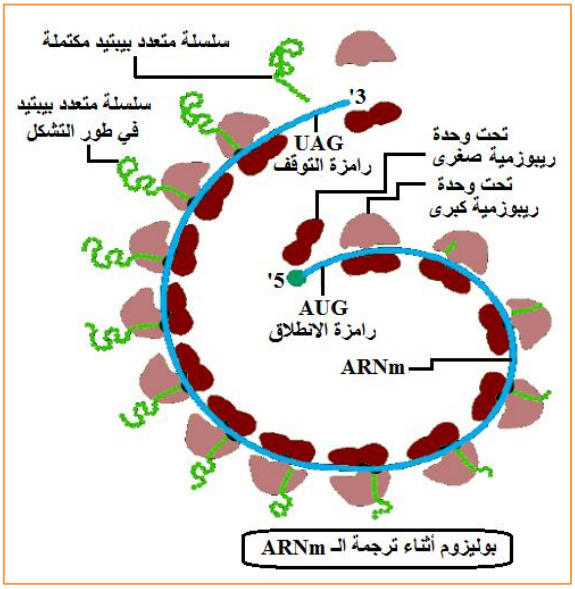
تم في تجربة دراسة كمية البروتين المصنعة في مستخلص خلوي يحتوي على كل مستلزمات الترجمة في وجود متعدد الريبوزوم حيث تم إضافة أنزيم الريبونوكلياز (أنزيم خاص يفكك الـ ARNm) ، أظهرت نتائج التجربة اختفاء متعدد الريبوزوم و عدم تشكل البروتين .

- 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 .

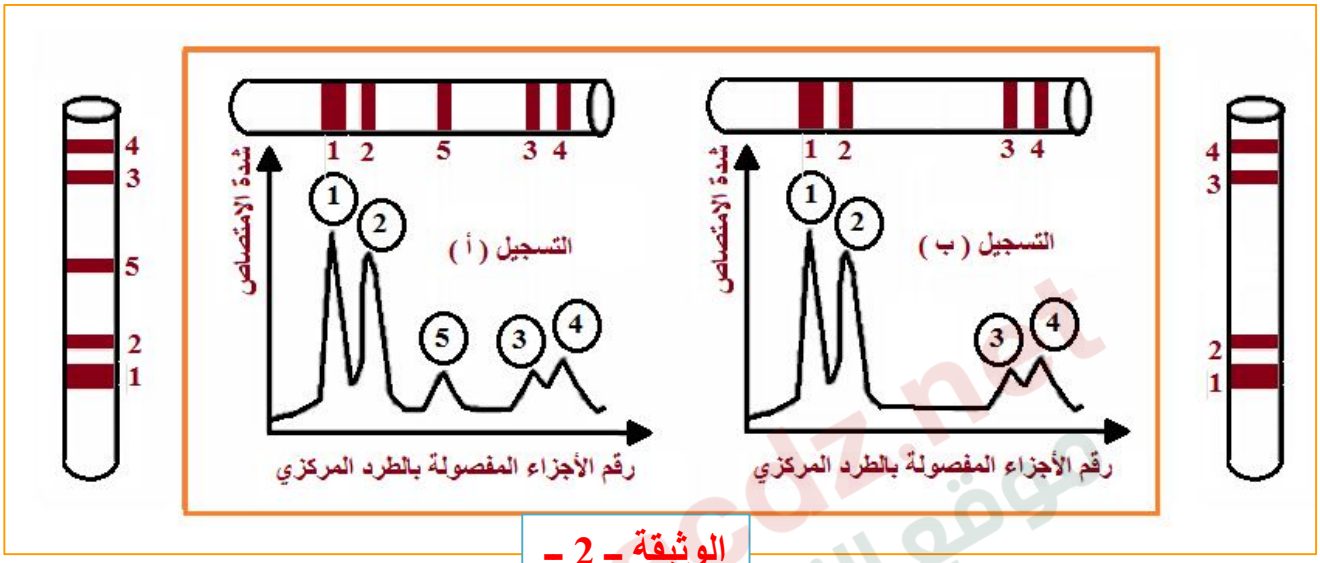




بوليزوم أثناء ترجمة الـ ARNm

3 – أنماط الـ ARN الهيولية :

تبين التجربة الموضحة في الوثيقة ـ 2 ـ 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 ـ 2 ـ .
كما أن دراسات أخرى حول خصائص الأنواع المختلفة من الـ ARN الهيولية في الخلايا مكنت من الحصول على النتائج الموضحة في الوثيقة ـ 3 ـ .



الوثيقة ـ 2 ـ

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

الوثيقة ـ 3 ـ

- اشرح 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 تحليلا مقارنا 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 ـ 4 ـ 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 23 ، 16 ، 5 .

✓ 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 ، **فهي 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 .

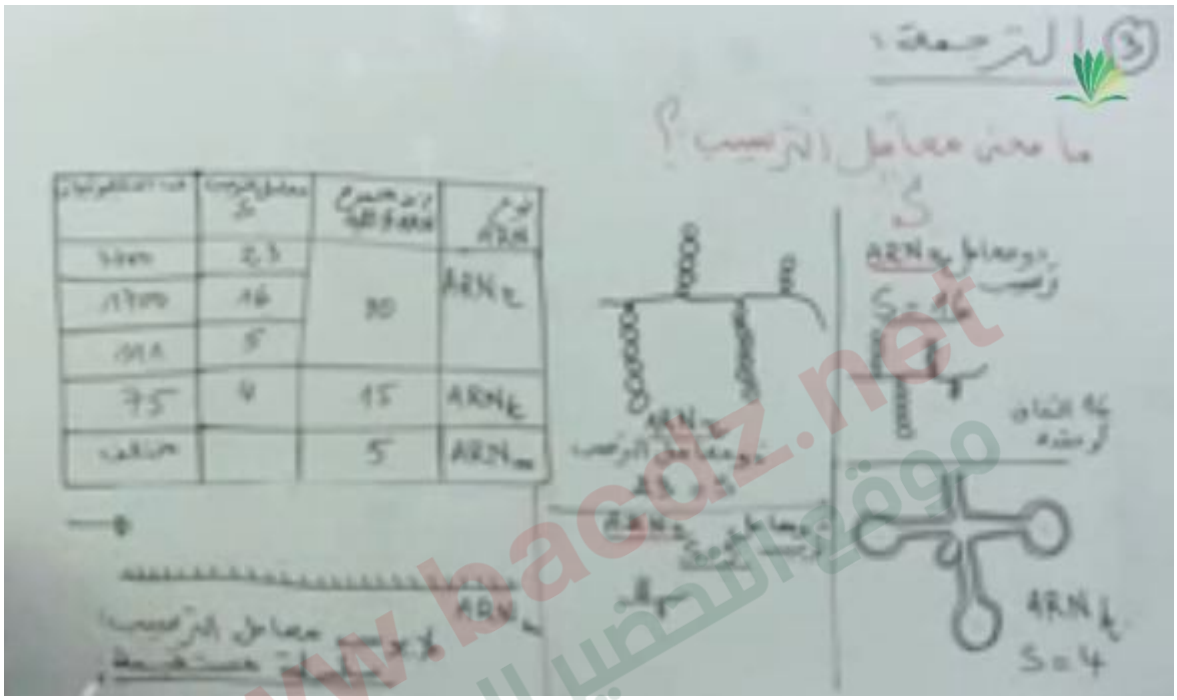
تقنية الطرد المركزي Centrifugation :

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) .

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 ملتفا .

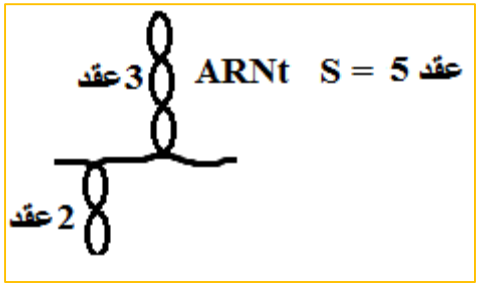
L'usage a consacré de caractériser les ARNr, ARNt par leurs propriétés de sédimentation qui sont liées à leur masse volumique, y compris l'eau d'hydratation, et on parle par exemple d'ARN 23S où est le Svedberg (1 S = 10^{-13} seconde).

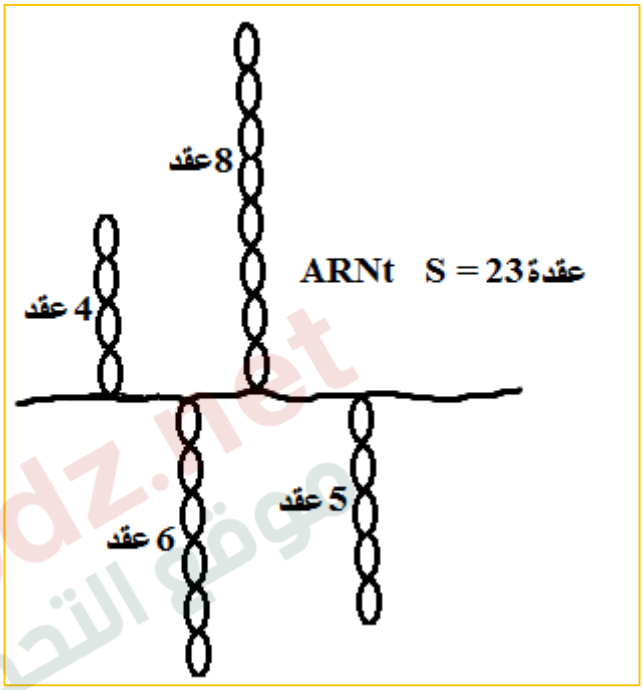


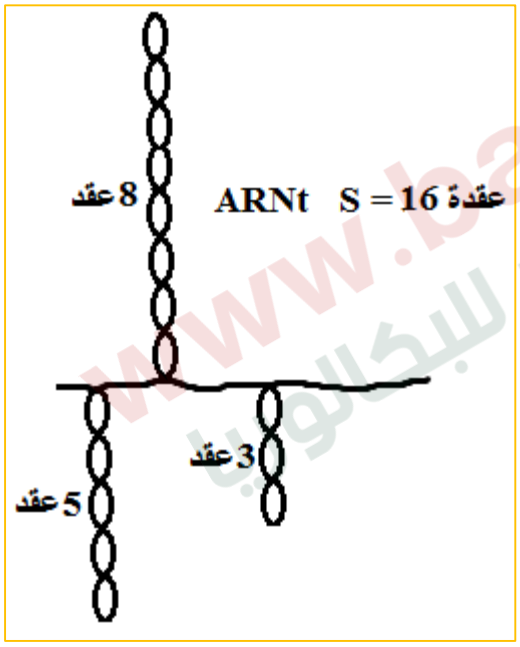
www.bacdz.net

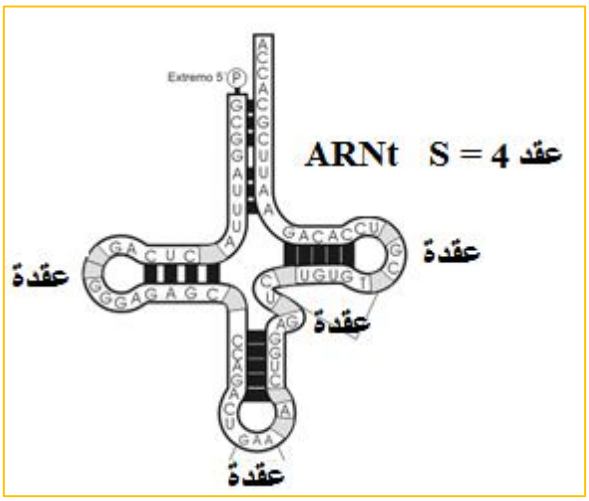
ما المقصود بمعامل الترسيب (S) ؟

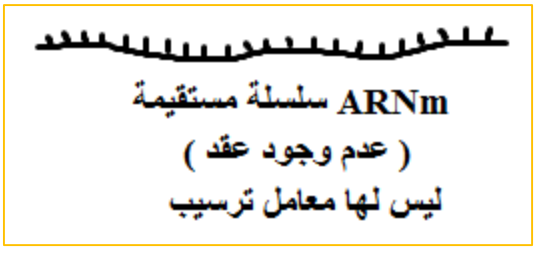
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 23 ، معناه احتوائه على 23 عقدة .
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 16 ، معناه احتوائه على 16 عقدة .
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 5 ، معناه احتوائه على 5 عقد .
- ✓ الـ ARNt الذي معامل ترسيبه = 4 ، معناه احتوائه على 4 عقد .
- ✓ الـ ARNm عبارة عن سلسلة خطية لا تحتوي على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



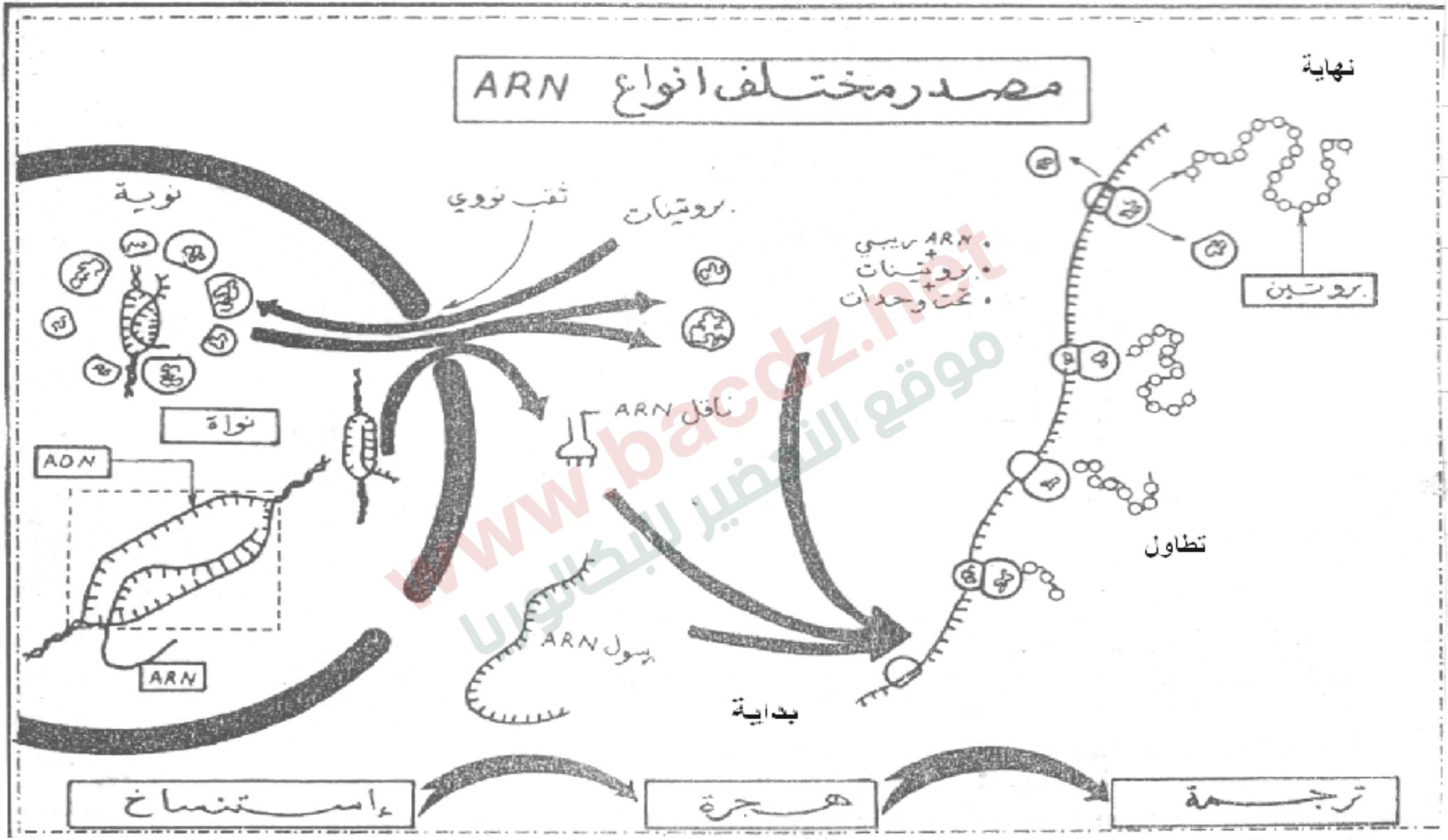








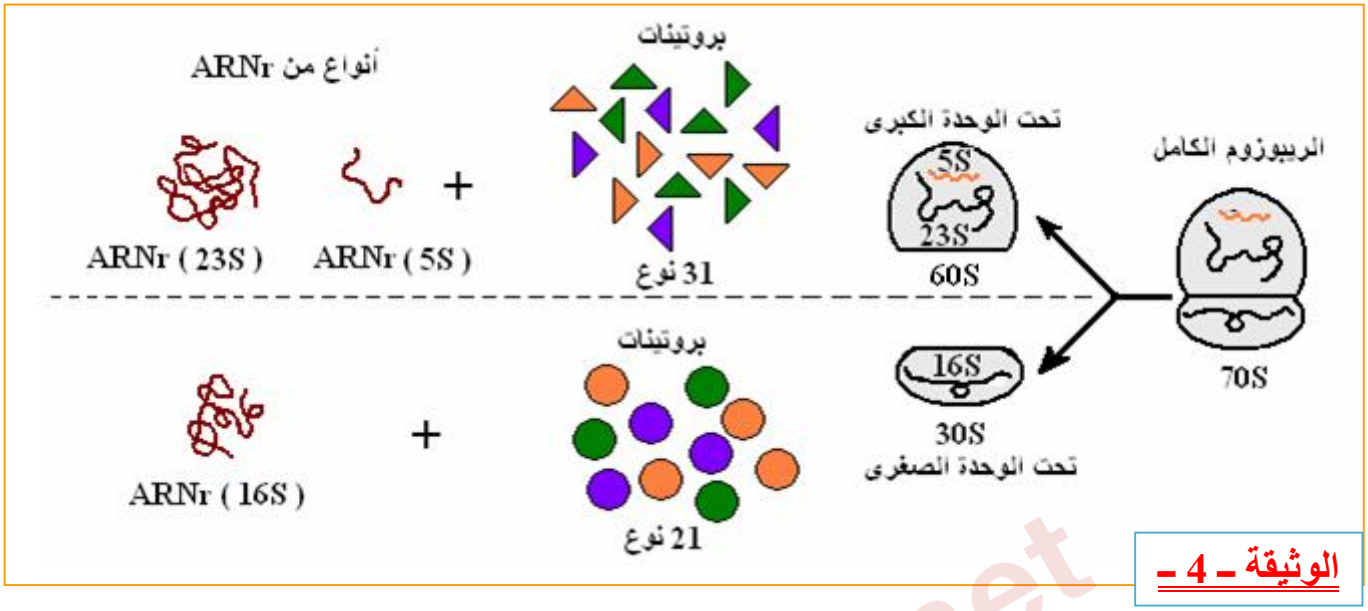
www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا



www.bacdz.net
موقع الأستاذ للتحضير لبكالوريا

4 – بنية و مكونات الريبوزوم :

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

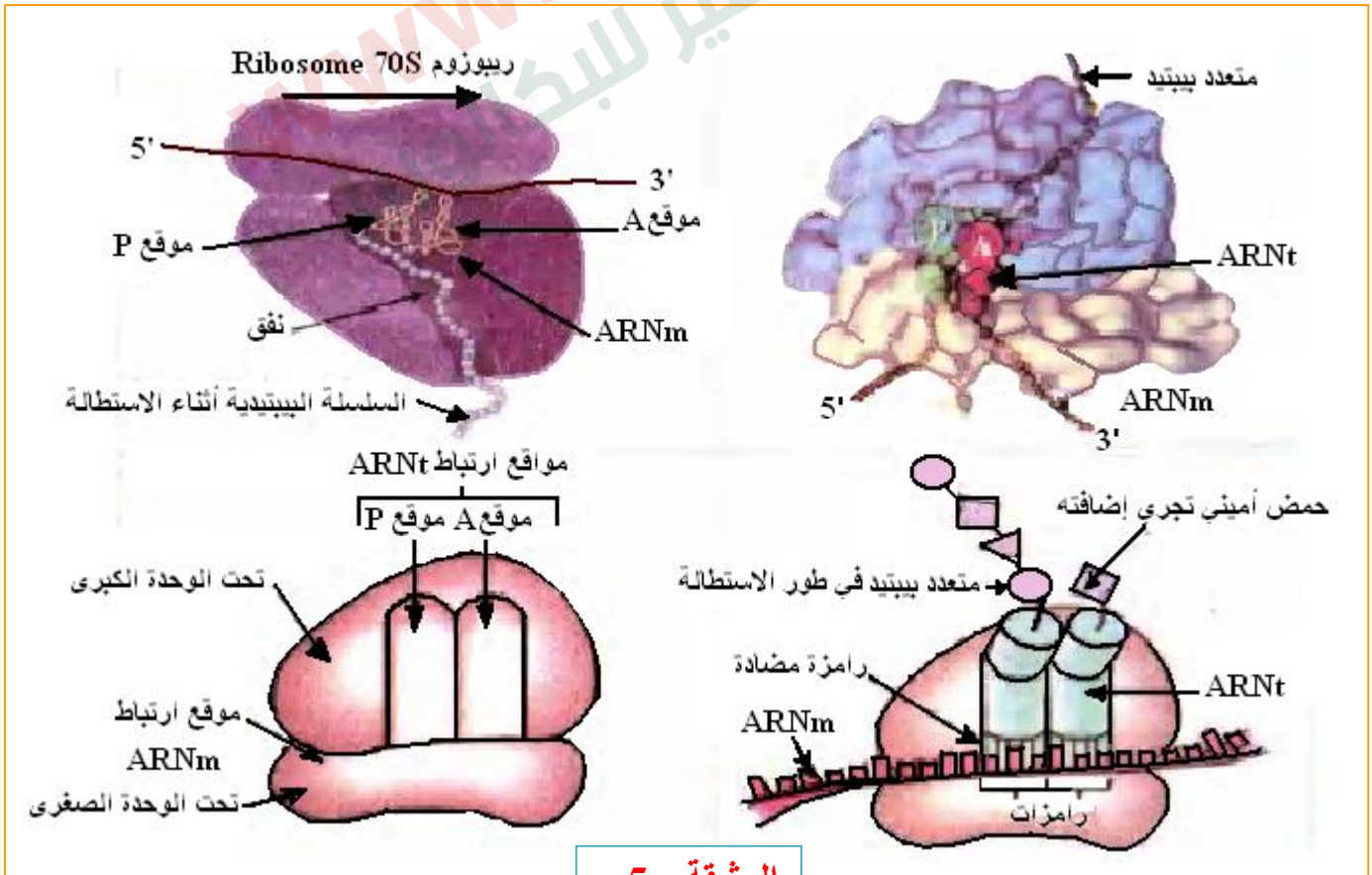


الوثيقة – 4 –

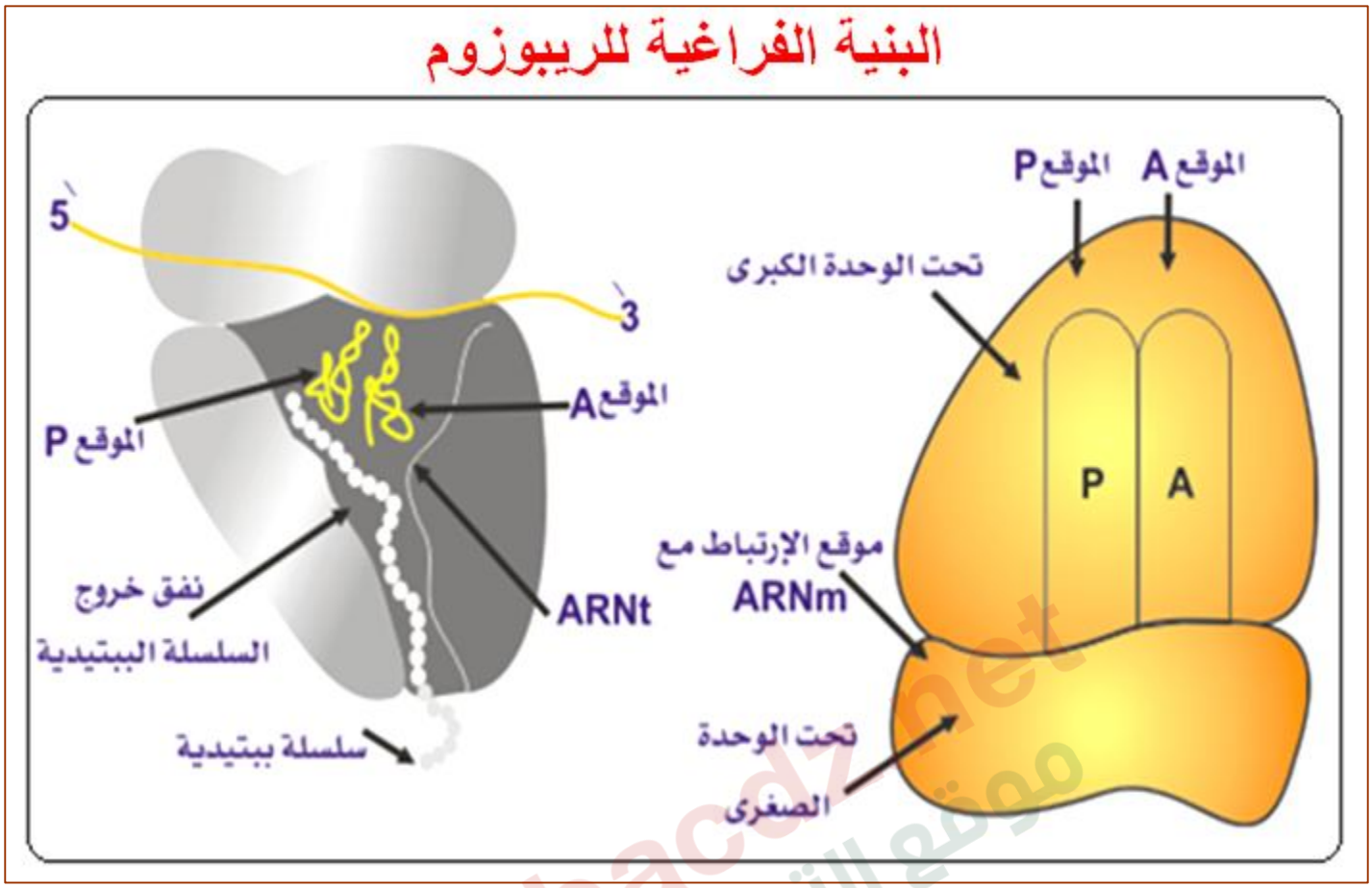
Il existe aussi dans la grande sous-unité trois sites (A ou site Aminoacyl, P ou site Peptidyl et E ou site Exit) où vont se fixer les ARNt porteurs des acides aminés pendant la traduction

البنية الفراغية للريبوزوم :

توصلت الأبحاث و الدراسات المتقدمة أيضا إلى تحديد البنية الفراغية لليربوزوم كما توضحه الوثيقة – 5 – .



الوثيقة – 5 –



بالاعتماد على الوثيقتين – 3 – و – 4 – :

- استنتج 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 .

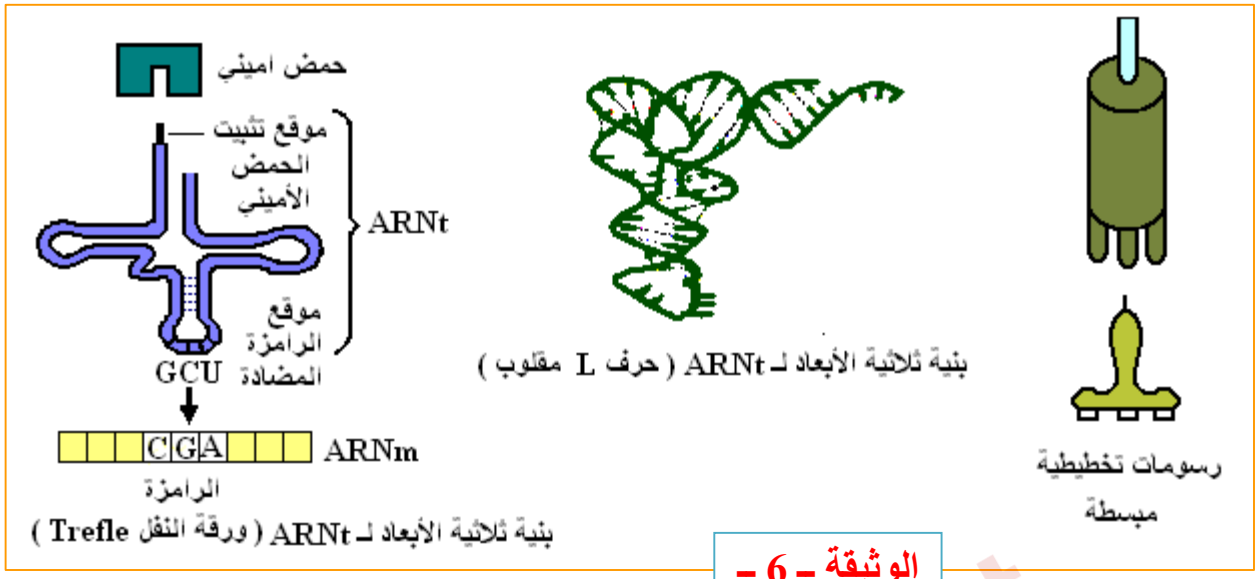
- كيف يتم بناء الريبوزوم ؟

✓ تصنع البروتينات الداخلة في بناء الريبوزوم في الهيولى لتنتقل الى النواة والنوية اين يتم ارتباطها مع الـ ARNr الريبوزومي و يشكيل ريبوزوم أولى ليخرج المركب الى الهيولى أين يكتمل نضج الريوزوم.

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

5 – بنية الـ ARNt :

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

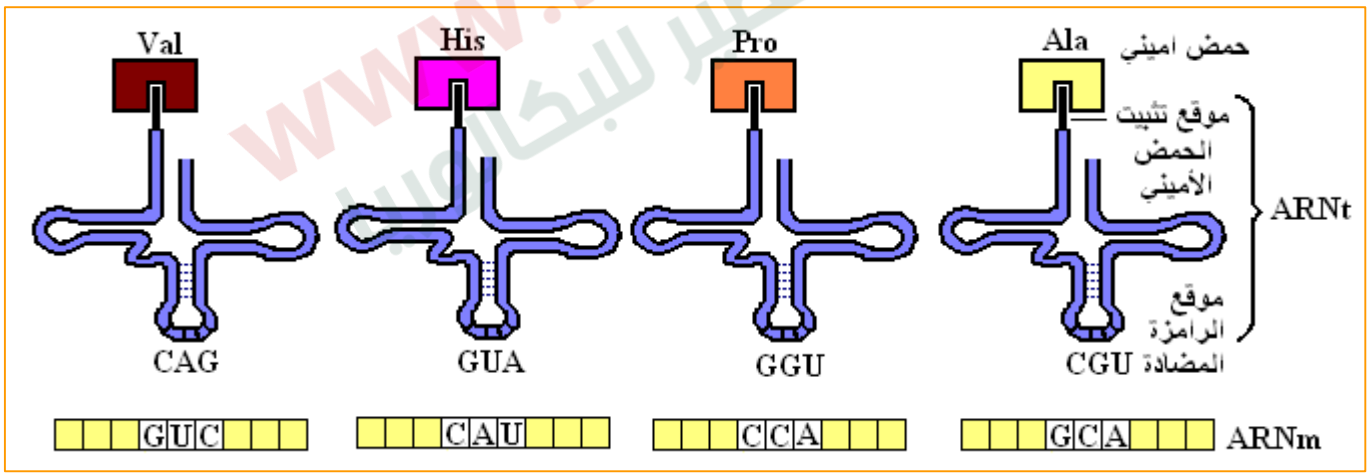


الوثيقة ـ 6 ـ

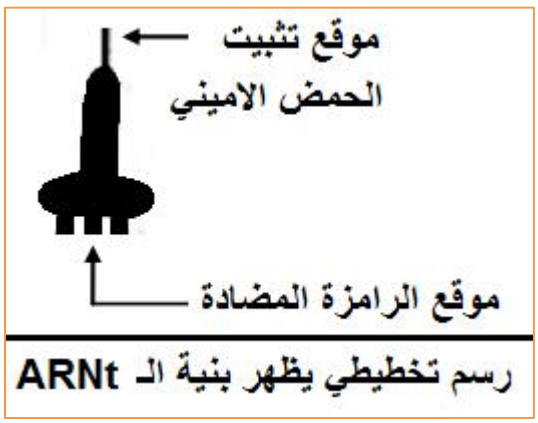
- من خلال الأشكال الموضحة في الوثيقة ـ 6 ـ ، استنتج الخصائص المشتركة بين الصور المختلفة لتمثيل بنية الـ ARNt .

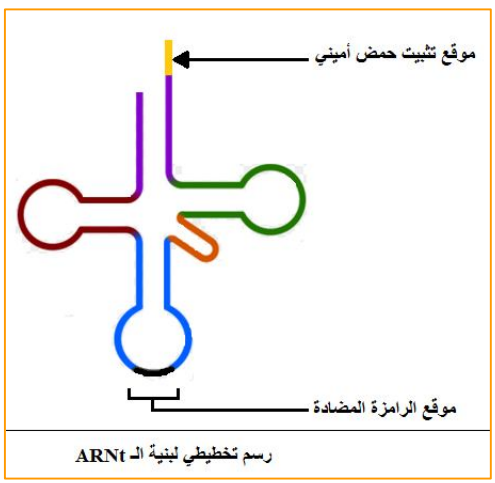
✓ تتمثل الخصائص المشتركة في مكان تثبيت الحمض الأميني و موقع الرامزة المضادة(anticodon) .

✓ باستغلال البنية المختصرة لـ ARNt و بالاستعانة بجدول الشفرة الوراثية (الوثيقة ـ 1 ـ من النشاط 3) ، أرسم بنية الـ ARNt مع تحديد رامزته المضادة للأحماض الأمينية التالية : Val , His , Pro , Ala .

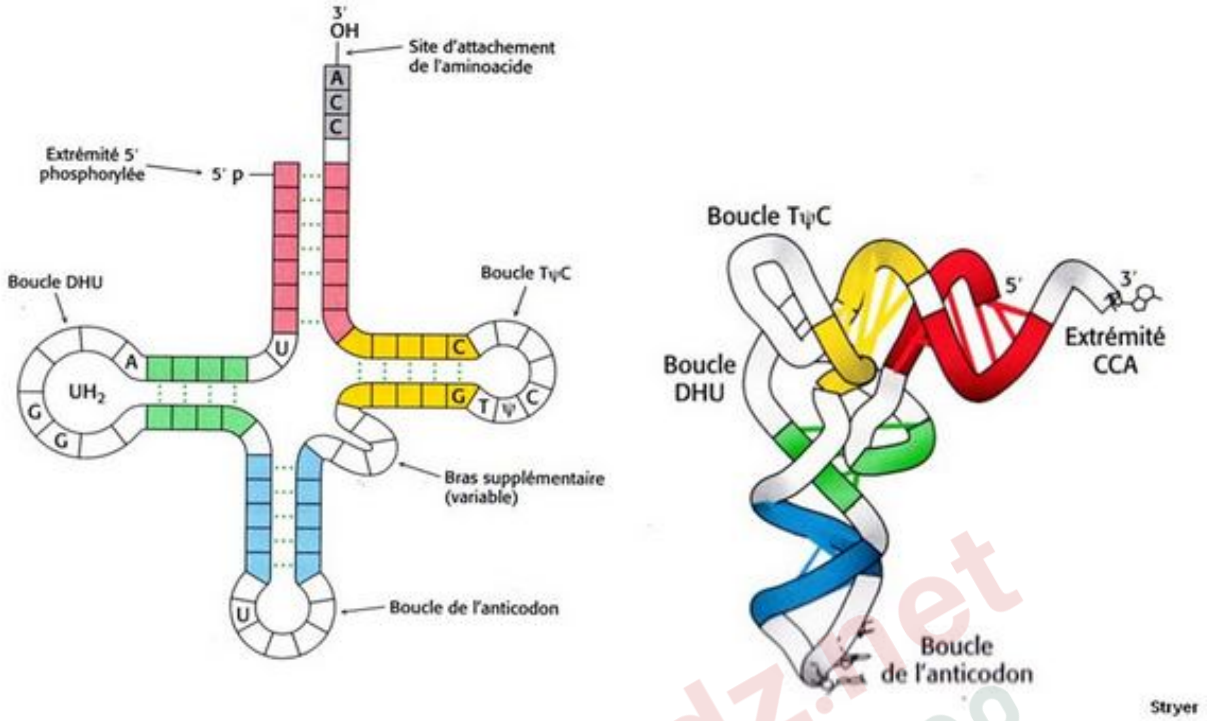


- مثل برسم تخطيطي بنية الـ ARNt .

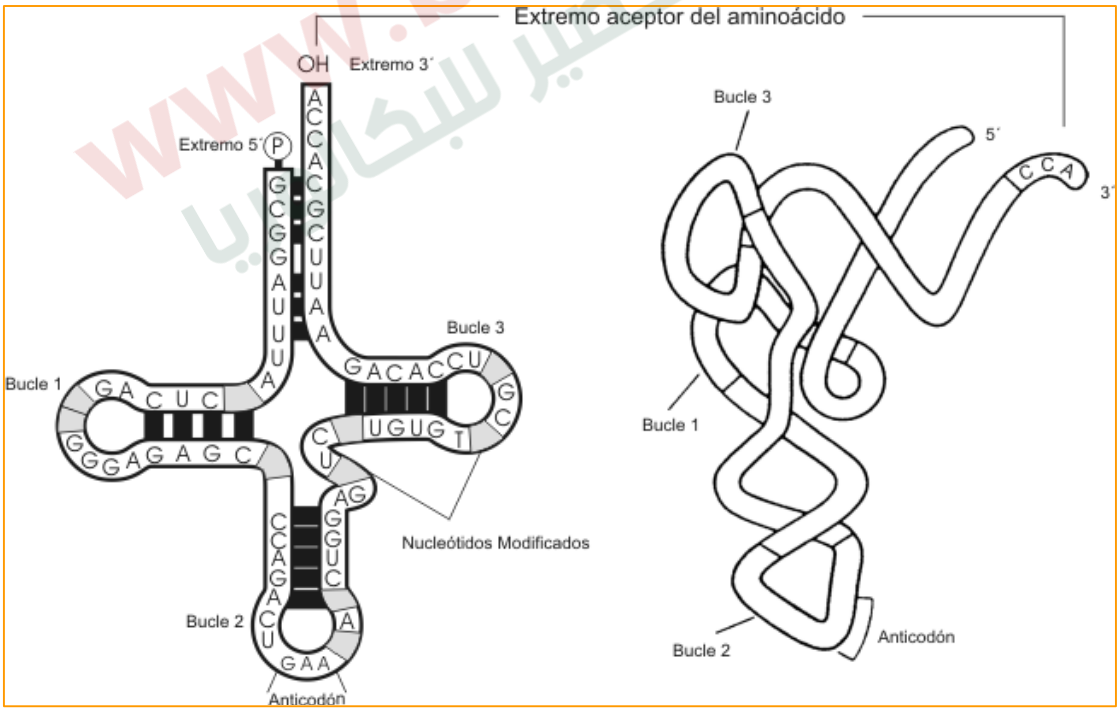




تلتف سلسلة الـ ARNt حول نفسها مشكلة بنية ثلاثية الأبعاد .



La structure spatiale en L de l'ARNt



- **صف البنية ثلاثية الأبعاد للـ ARNt .**

يتكون الـ ARNt من سلسلة واحدة من متعدد النوكليوتيدات تلتف لتأخذ شكل حرف L مقلوب.

تتضمن جزيئة الـ 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 الميتوكندري 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

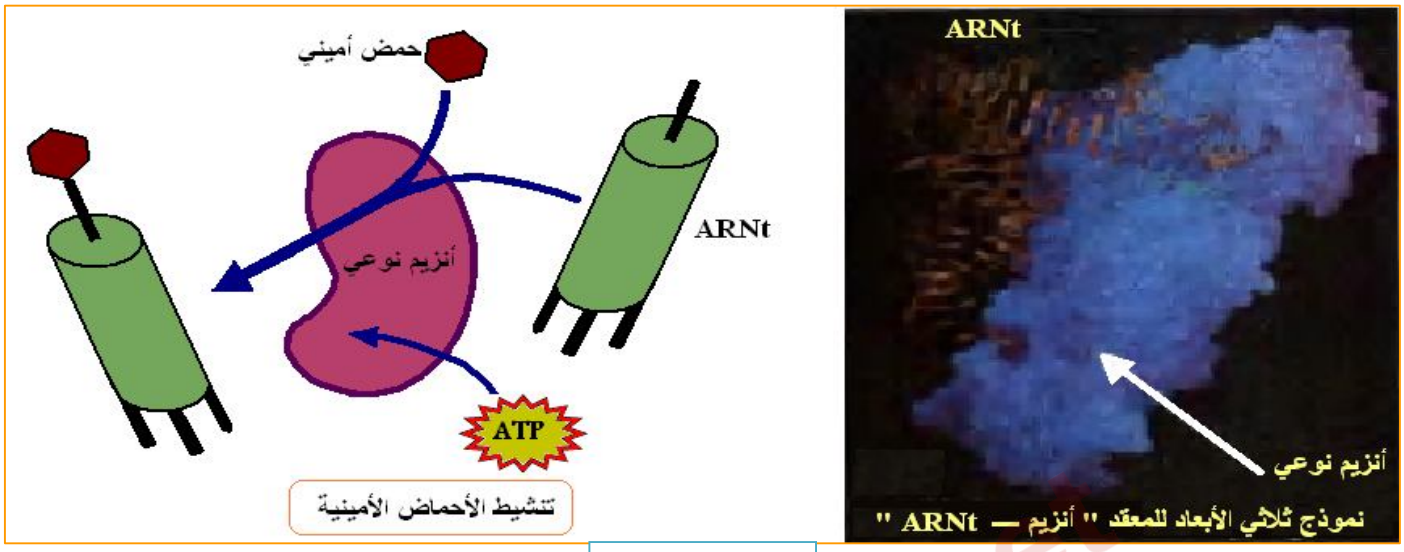
- **قارن في جدول بين الـ ARNt و الـ ARNm من حيث:الطبيعة الكيميائية /مقر النشاط / البنية .**

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

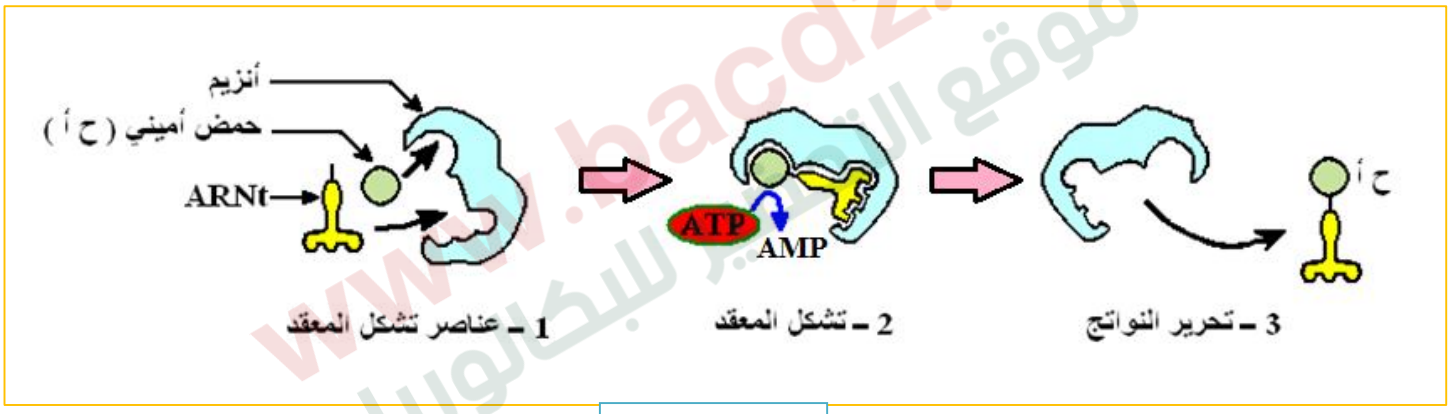
www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

6 – تنشيط الأحماض الأمينية :

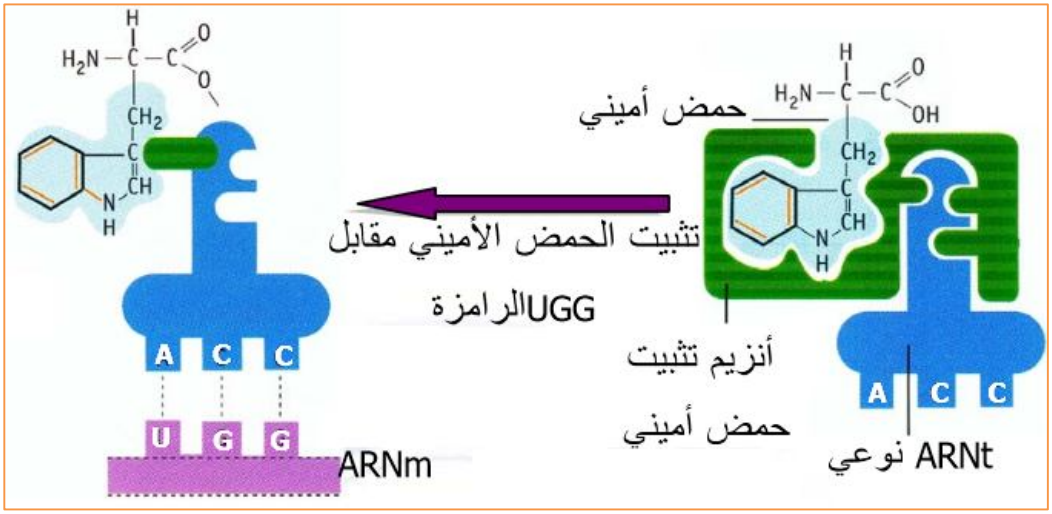
تتطلب عملية الترجمة ربط الحمض الأميني بـ ARNt الخاص به و هو ما يعرف بعملية اتنشيط الأحماض الأمينية . توضح الوثيقة – 7 – تنشيط الأحماض الأمينية في الهيولى إلى جانب البنية الفراغية للمعقد (أنزيم – ARNt) .



الوثيقة – 7 –



الوثيقة – 8 –



- استنتج من خلال الوثيقتين ـ 7 ـ و ـ 8 ـ 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 بجزيئةARNt خاص به .

✓ الـ ATP : يوفر الطاقة اللازمة لعمل الأنزيم (طاقة + AMP + PPi ⟵ ATP) .

✓ 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 ـ مادة التفاعل .
ترتبط عناصر التفاعل : ARNt ، حمض أميني و الـ ATP بالموقع الفعال للأنزيم ليتشكل معقد أنزيم ــ مادة التفاعل .

✓ المرحلة (3) : حدوث التفاعل و تحرير النواتج .
يحدث التفاعل بإماهة 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 بتشكل 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 أمينيARNt 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 سلسلتي الـ ADN الحاملة لمورثة ؟

✓ تماثل بين نوكليوتيدات الرامزة المضادة المحمولة على الـ ARNt مع نوكليوتيدات السلسلة المستنسخة من الـ ADN ، حيث يحتوي الـ ARNtعلى القاعدة U بدلا من القاعدة T .

- ما هي العلاقة بين الـ ARNt و الـ ARNm ؟

تقابل بالتكامل من حيث القواعد الآزوتية 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 .

7 – شروط حدوث مرحلة الترجمة :

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 حضن لمدة زمنية كافية ، تقدر كمية إشعاع البروتينات المصنعة في مختلف الأوساط . محتوى كل أنبوب و نتائجه ممثلة في الجدول التالي :

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

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 ..

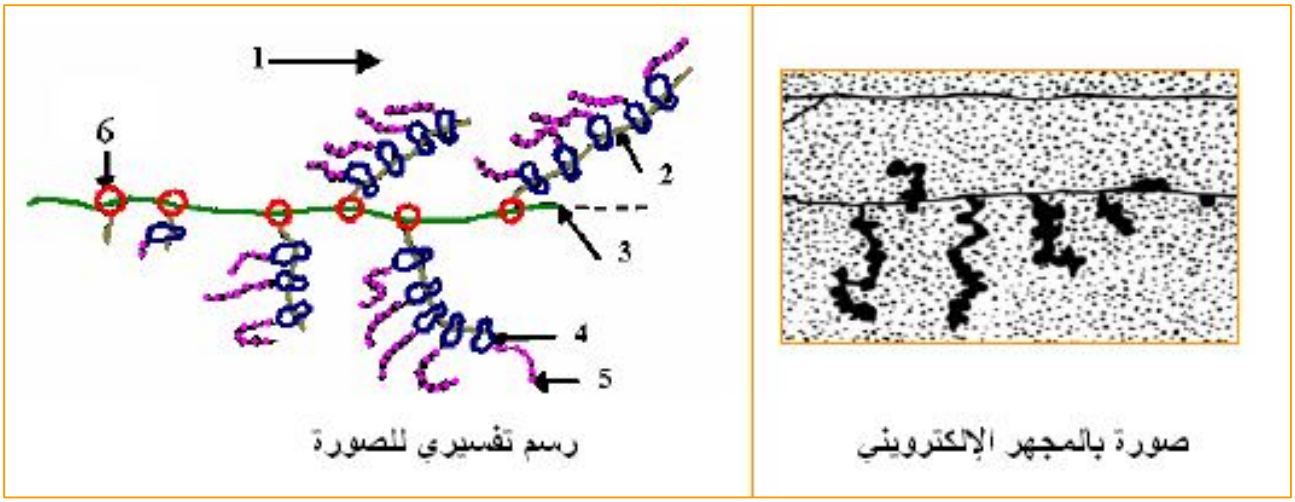
- **ما يمكن استنتاجه:**

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

www.bacdz.net موقع بكالوريا

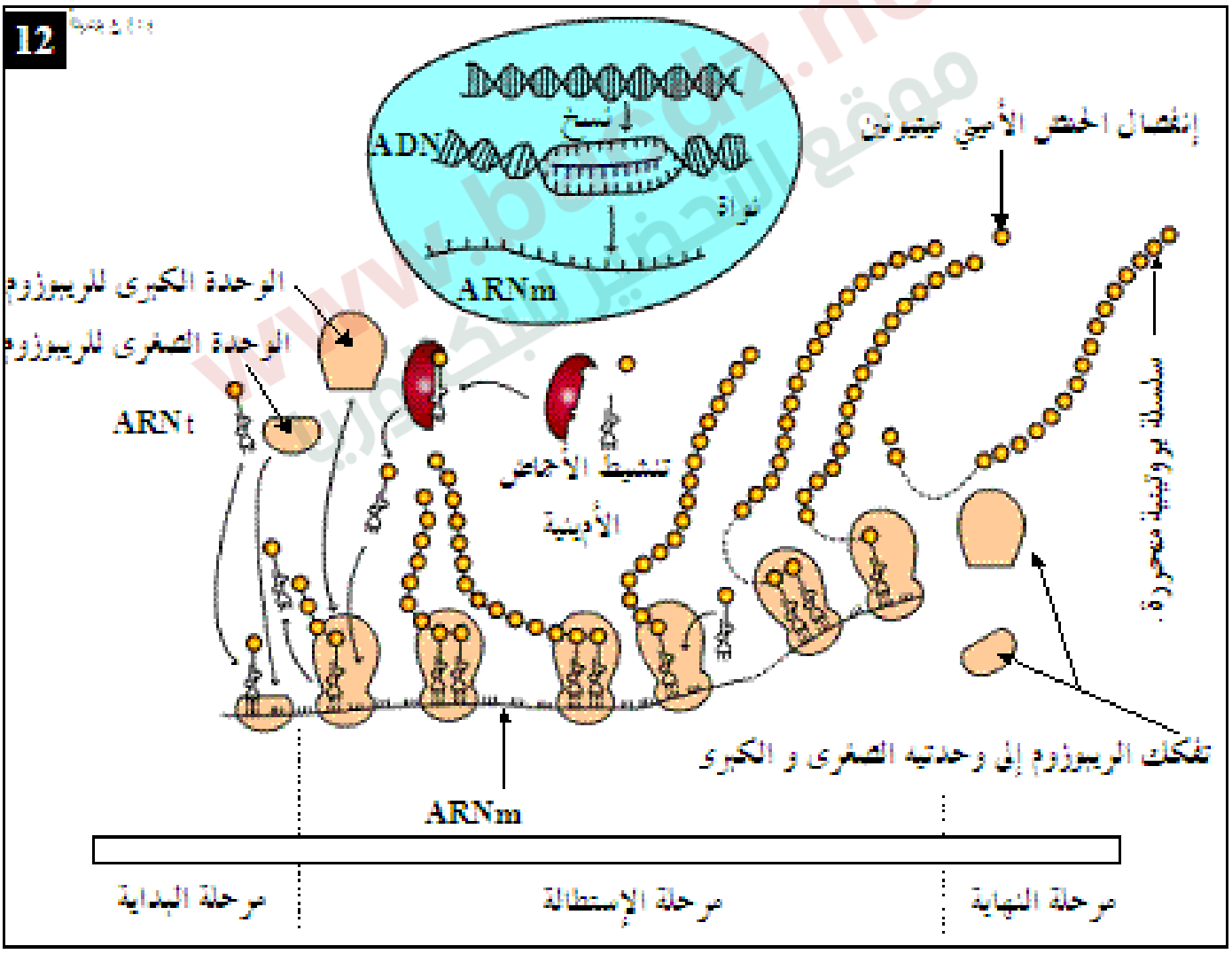
8 – مراحل حدوث الترجمة :

ا – تظهر أشكال و صورة المجهر الإلكتروني الموضحة في الوثيقة التالية عملية الترجمة .

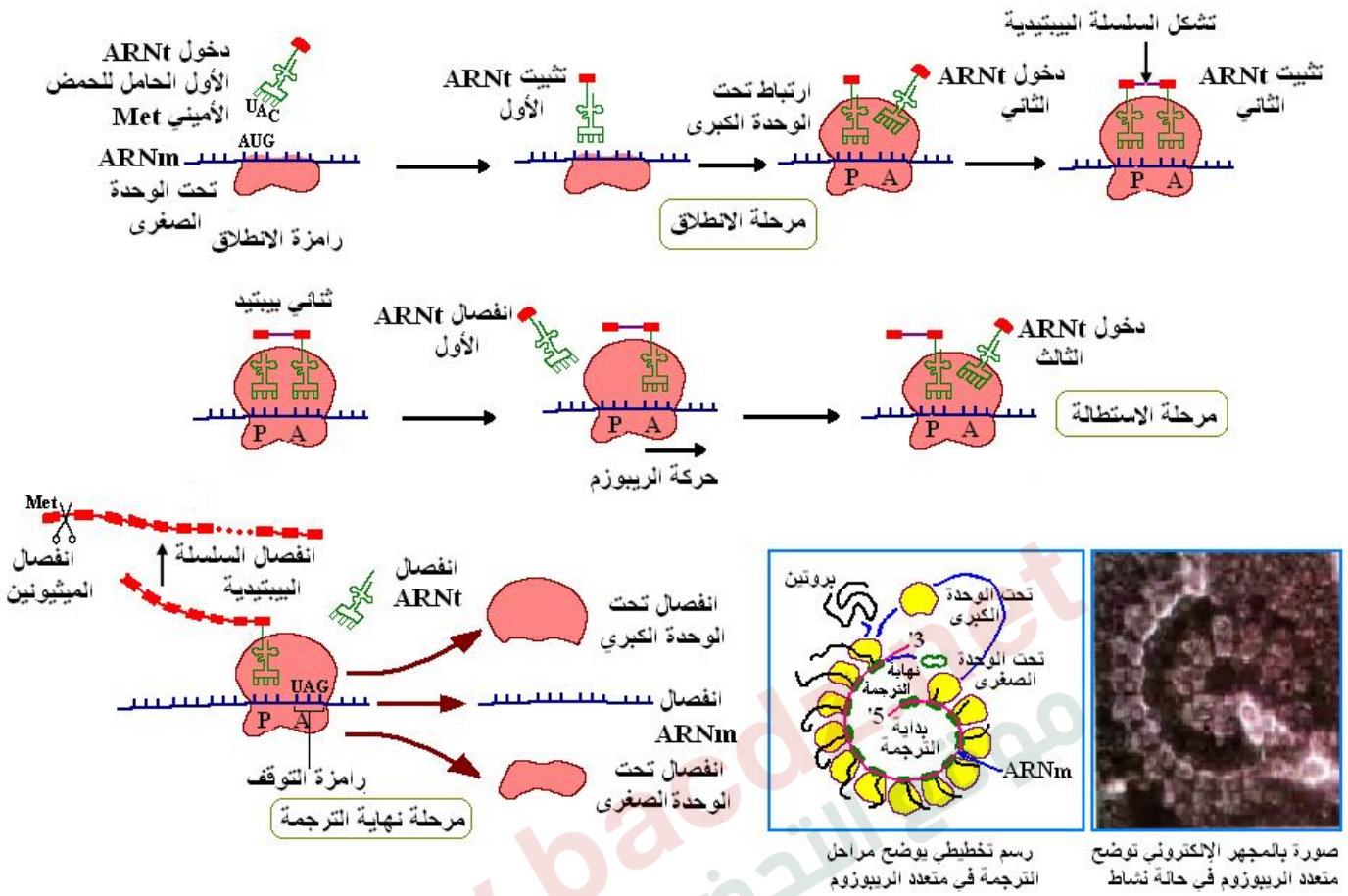


- أكتب البيانات المرقمة من 1 إلى 6 .

✓ 1: اتجاه الترجمة، 2 : ARNm، 3 ، ADN ، 4 : ريبوزوم ، 5 ، متعدد بيبتيد ، 7: ARN بوليميراز.



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



الوثيقة ـ 9 ـ

- استنتج 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 (UAA ، UAG ، UGA) .
✓ انفصال السلسة الببتيدية المتشكلة .
✓ انفصال الميثيونين عن السلسة الببتيدية المتشكلة.
✓ انفصال الـ ARNt عن حمضه الأميني الأخير .
✓ تفكك الريبوزوم إلى تحت وحدتين و يصبح غير وظيفي.
✓ تفكك الـ ARNm إلى نوكليوتيدات حرة في الهيولى .

- 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 المثيونين الابتدائي و الميثيونين الداخلي في السلسلة ؟

✓ المثيونين الأول يعرف بفورميل مثيونين 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) .
- الريبوزومات : يتم في مستواها ترجمة المعلومة الوراثية المحمولة من طرف الـ ARNm إلى سلسلة ببتيدية .
- الـ ARNt : يرتبط كل ARNt بحمض أميني معين يتكفل بنقله إلى منطقة تركيب البروتين (الريبوزومات) .
- الأحماض الأمينية : تعتبر الوحدات المشكلة للبروتين .
- الأنزيمات : تشكيل الروابط الببتيدية بين الأحماض الأمينية.
  تثبيت الأحماض الأمينية على الـ ARNt .
- الطاقـــة : تنشيط الأحماض الأمينية (ربطها بالـ ARNt).
  ربط الأحماض الأمينية بعضها ببعض بواسطة روابط ببتيدية .

- 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 الآزوتية 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 الـARNm يتم بواسطة الـARNt ، 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 (الربوزومات) .
ARNr	يساهم في بناء الوحدات الريبوزمية ، و بالتالي يضمن قراءة الرامزات التي تميز الـ ARNm و ترجمتها إلى متالية أحماض أمينية في صورة متعدد ببتيد .

www.bac-dz.net موقع باك جزائر

- **فيما تتمثل العلاقة بين المعقد " حمض أميني – ARNt " و الرابطة الببتيدية ؟**

✓ يرتبط الـ ARNt مع الحمض الأميني نوعيا بواسطة رابطة غنية بالطاقة (رابطة استرية) .
✓ أثناء الترجمة وعند انفصال الـ ARNt عن الحمض الأميني تتحرر هذه الطاقة التي تسمح بتشكل رابطة ببتيدية بيت الحمض الأميني الموجود في الموقع الببتيدي P مع آخر موجود في موقع الحمض الاميني A للريبوزوم.

- **صف في نص علمي مراحل الترجمة .**

أ - البداية :

✓ تثبيت تحت الوحدة الريبوزومية الصغرى على سلسلة الـ ARNm الذي تكون رامزته 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 أخر و يتوضع على الريبوزوم في الحجرة الثانية (A) بحيث يكون هناك تكامل ما بين رامزة الـ ARNm و الرامزة المضادة للـ ARNt .
✓ تشكل رابطة ببتيدية 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 ببتيدية بين الحمضين الأمينيين الثاني و الثالث .
✓ زوال الرابطة بين الحمض الأمين الثاني و الـ ARNt الناقل له الذي يصبح حرا فيغادر الريبوزوم باتجاه الهيولى للإرتباط بحمض أميني آخر ، و هكذا دواليك .

ج - النهاية :

✓ بوصول الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UAA ، UAG ، UGA) 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 نوكليوتيدات حرة في الهيولى.

- **قدم تعريفا لعملية الترجمة .**

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

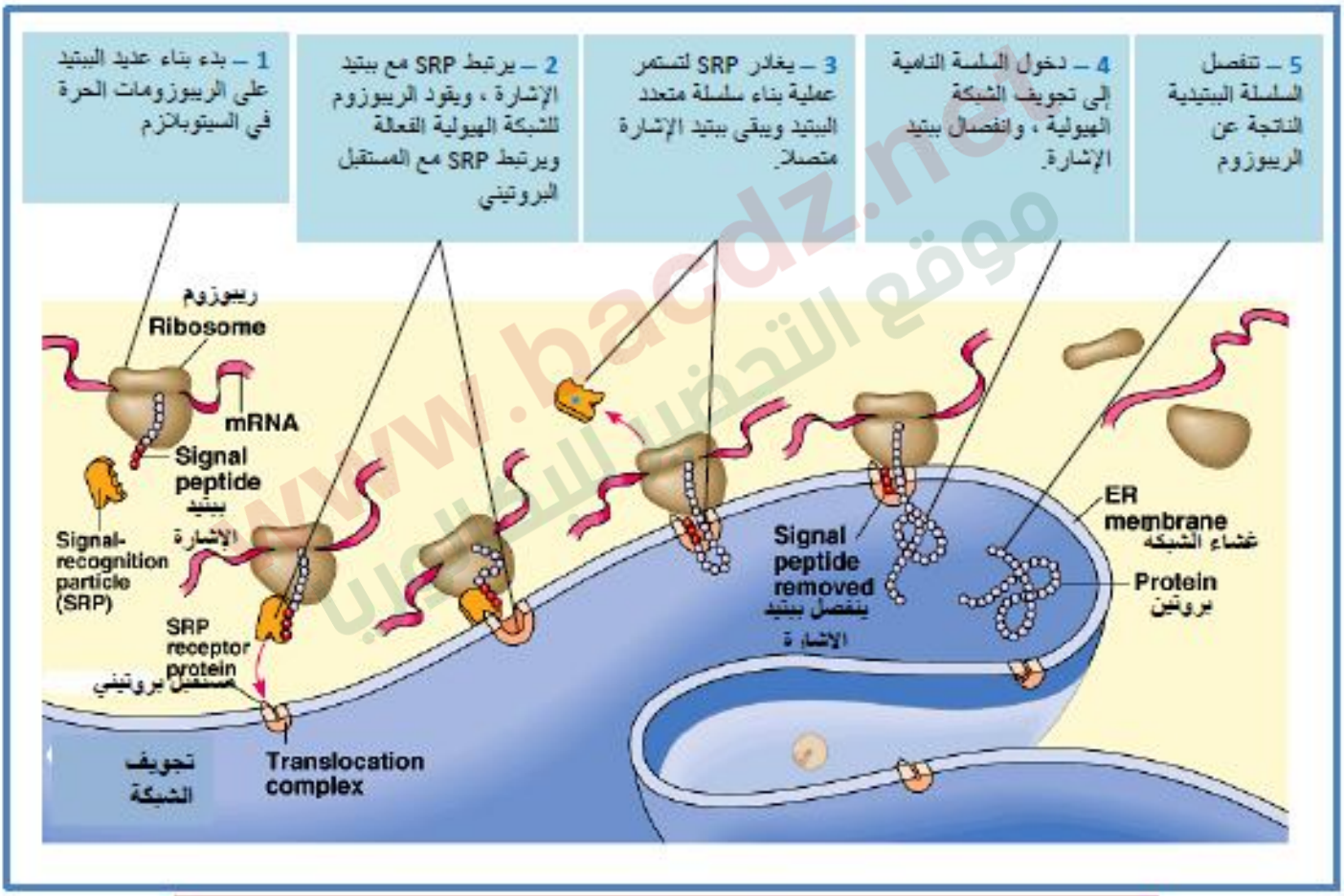
www.bccd2.net موقع البكالوريا

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

- إذا كان البروتين المراد تصنيعه خاص بالسيتوبلازم أو النواة أو الميتوكندري ، فأن تصنيعه يتم على مستوى الريبوزومات الحرة في السيتوبلازم.
- إذا كانت البروتينات المطلوبة ستدخل 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 الحالة (الليزوزومات) ، فإنه سيتم تصنيعه على سطح الشبكة الهيولية الفعالة .

فما الذي يقرر فيما إذا سيبقى الريبوزوم حرا 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 الهيولة الفعالة ، فكيف يتم ذلك ؟ انظر الوثيقة اسفله



آلية توجيه الريبوزوم للشبكة الهيولية الفعالة

1 / يبين الشكل أعلاه أن هناك تسلسلا معينا من الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية النامية يسمى **ببتيد الإشارة** (Signal peptide) ، وهذا الببتيد يتكون من حوالي 20 حمضا أمينيا 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 ببتيد الإشارة ، وبموقع A في الريبوزوم بدلا من ارتباط ARNt ، فتتوقف عملية الترجمة ويرتبط SRP بمستقبل خاص له في غشاء الشبكة الهيولية مما يؤدي إلى إنتقال الريبوزوم إلى سطحها.

9 – نمذجة لمرحلة الترجمة :

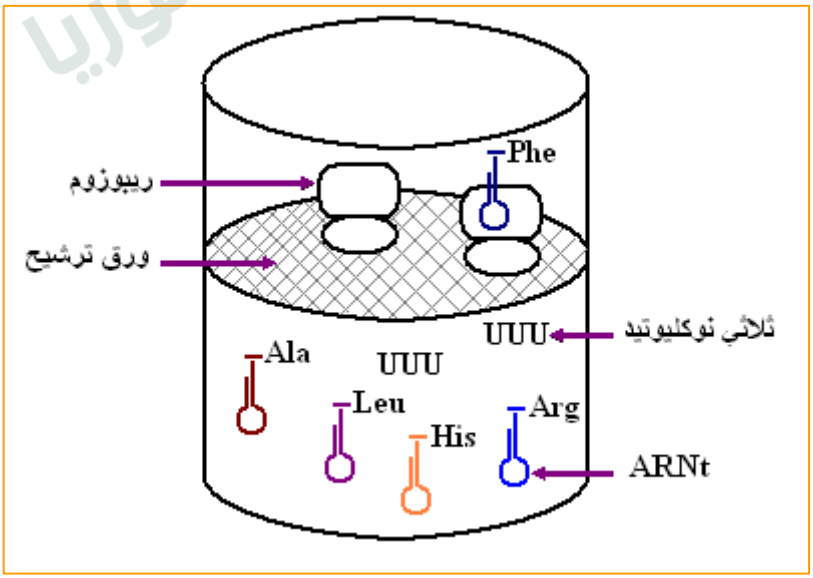
يجرى هذا النشاط في المخبر باستعمال وسائل و مواد بسيطة (ورق مقوى بألوان مختلفة ، مقص ، غراء كرات بألوان مختلفة ، أسلاك ...) حيث يقوم التلاميذ بإنتاج نماذج للعناصر الداخلة في عملية الترجمة (ريبوزومات ، ARNt ، ARNm ، أحماض أمينية ...إلخ) و تركيبها لإنتاج نماذج توضح مراحل عملية الترجمة.

النماذج المنجزة تتفق مع المعارف المبنية سابقا و التي تخص :

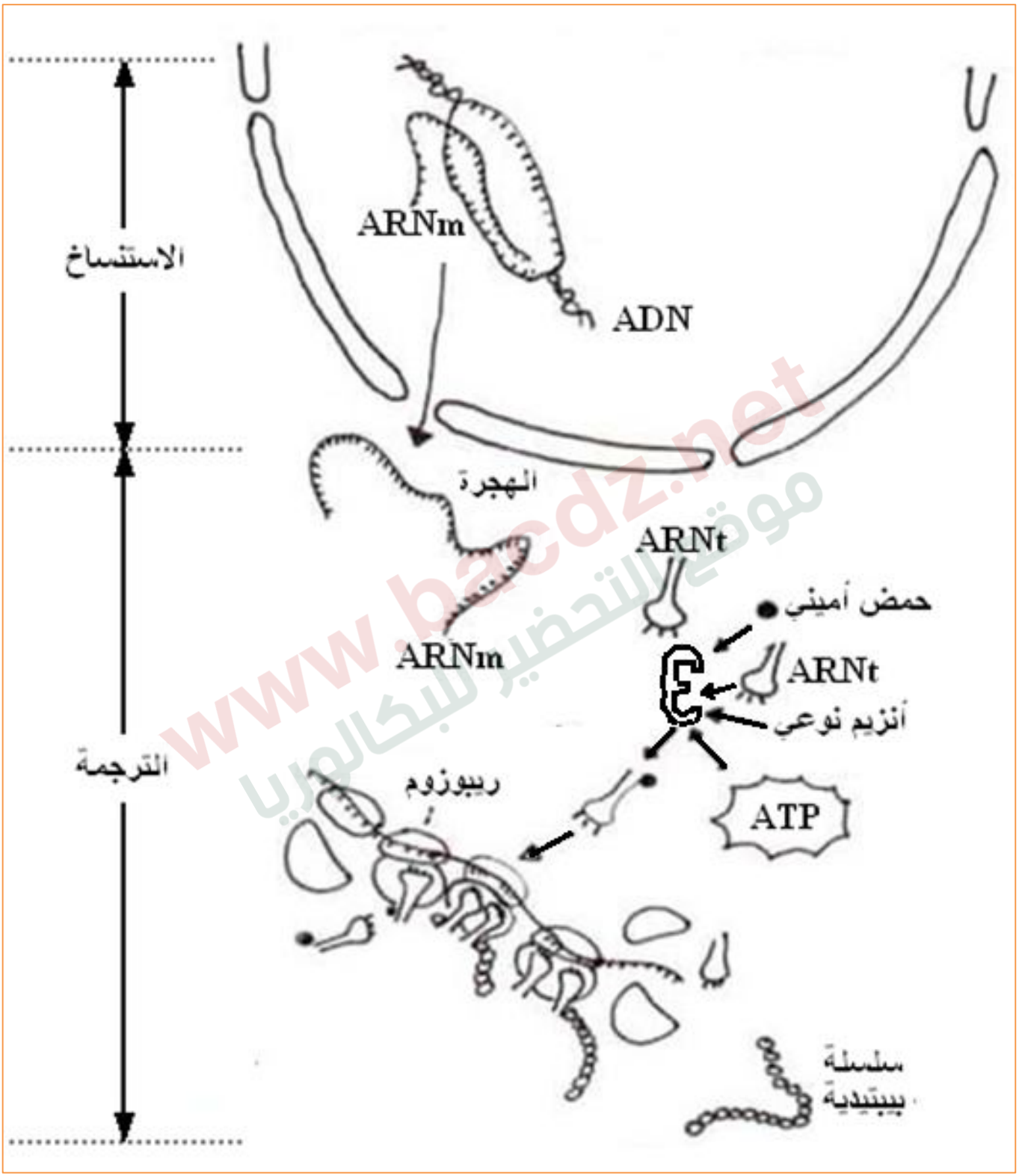
- بنية الـ ARNt.
- بنية الريبوزوم .
- بنية الـ ARNm .
- آلية حدوث الترجمة .

فك رموز الشفرة الوراثية :

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

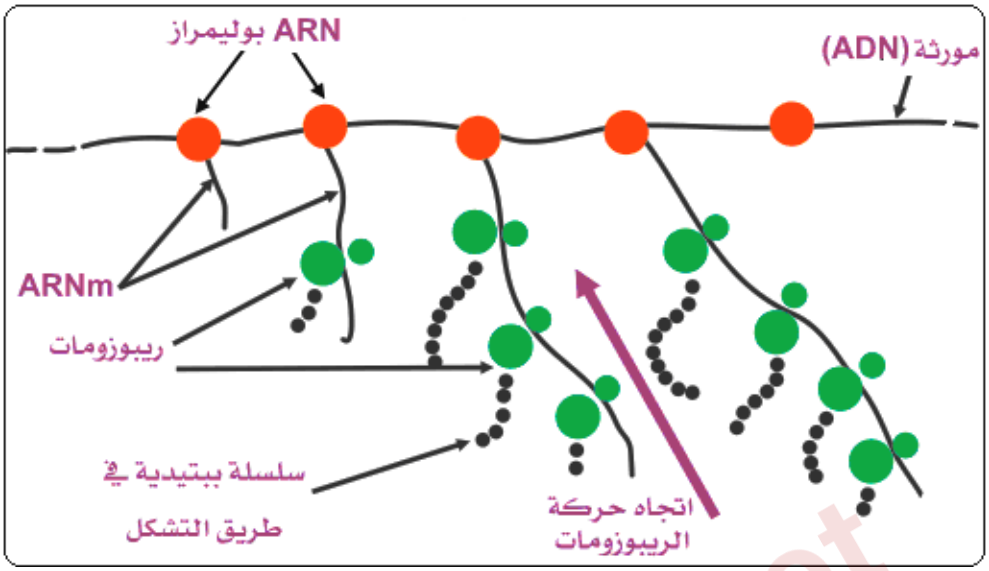


- انطلاقا من المعارف المبنية فى النشاطات السابقة ، أنجز رسما تخطيطيا تحوصل فيه عملية تركيب البروتين .

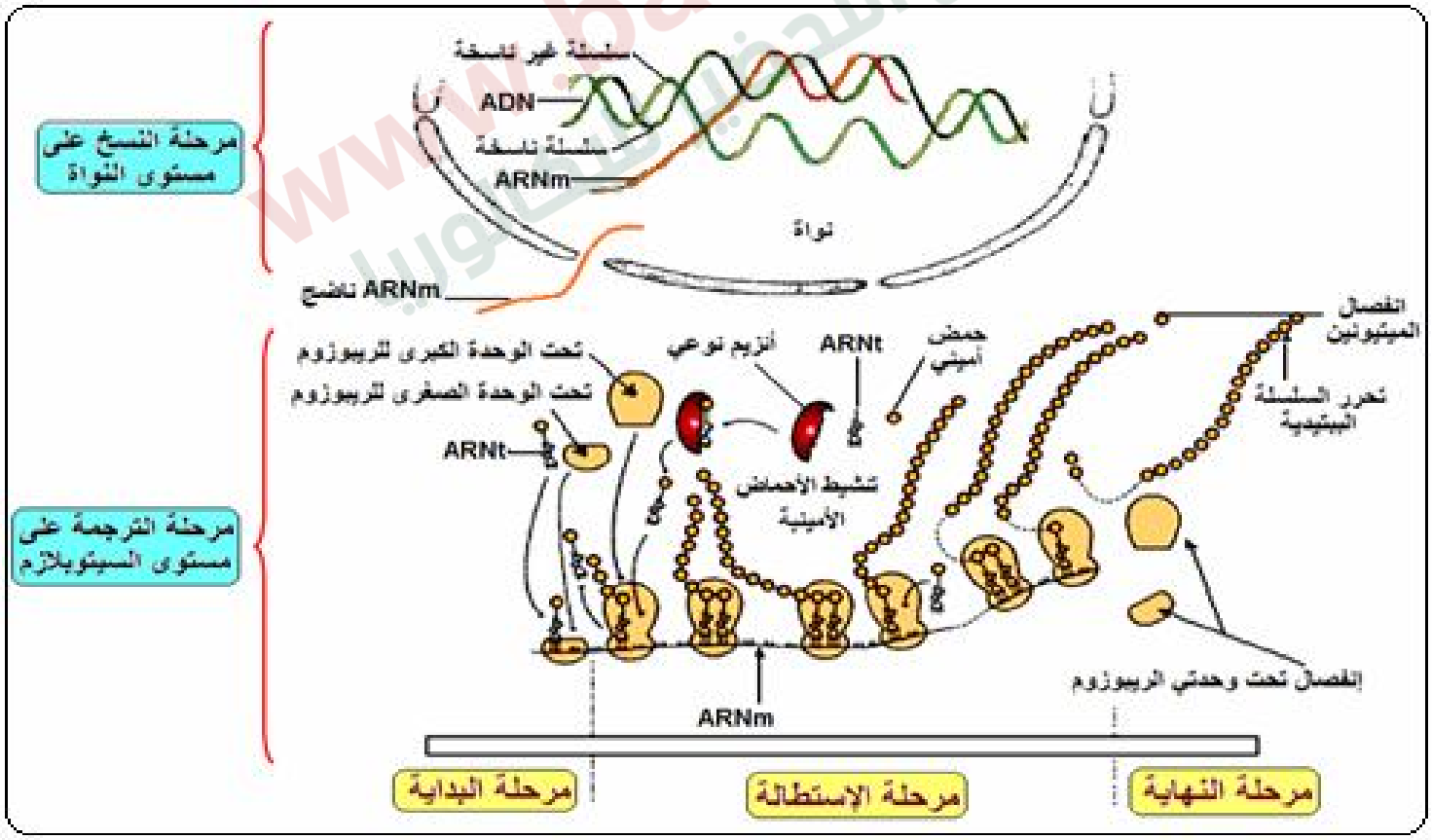


- **أنجز مخططين لنمطي التعبير المورثي عند كل من حقيقيات و بدائيات النوى :**

مخطط التعبير المورثي عند بدائيات النوى



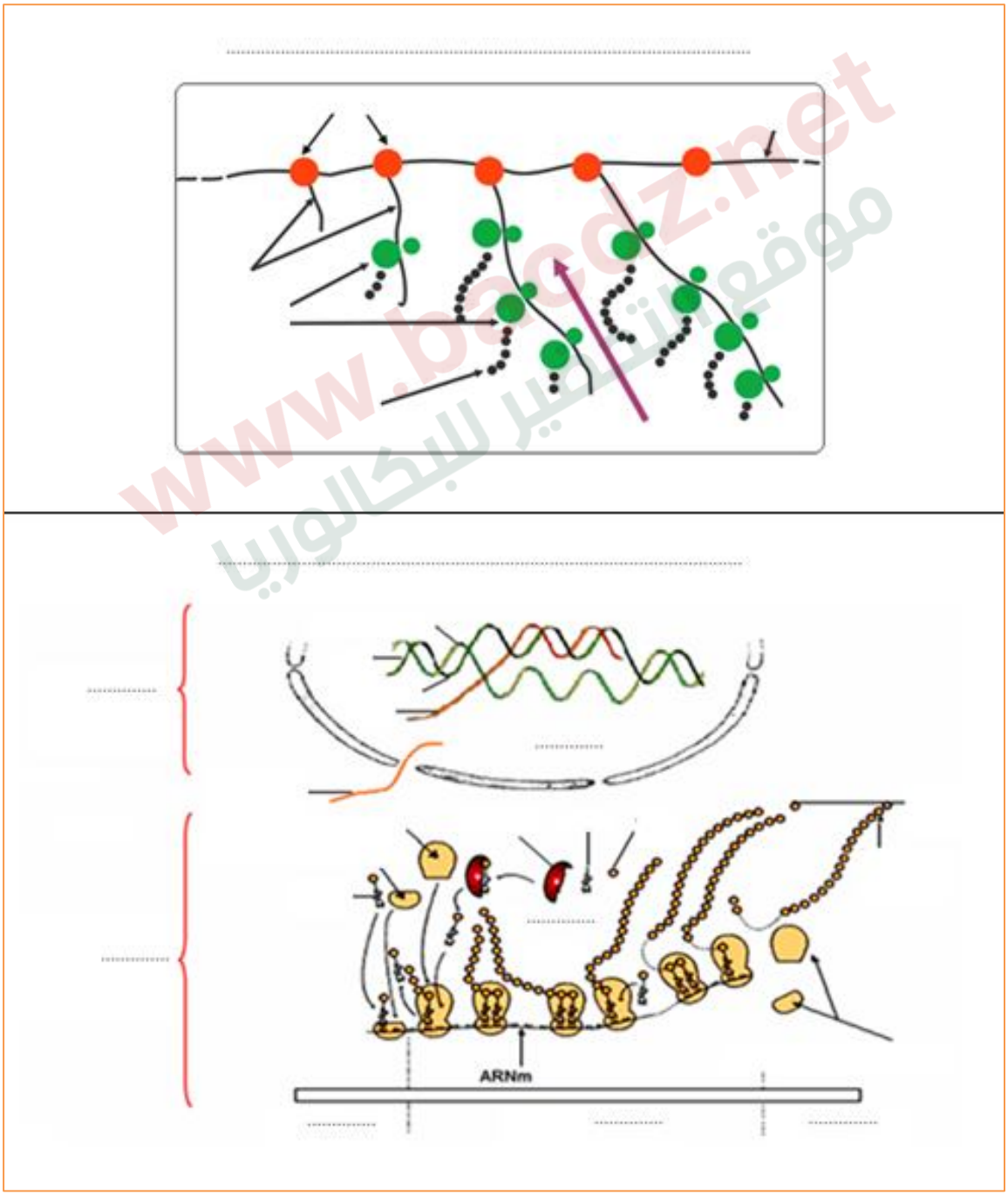
مخطط التعبير المورثي عند حقيقيات النوى



www.baodz.net موقع التضامن الجزائري

مقارنة بين نمطي التعبير المورثي لكل من حقيقيات و بدائيات النواة :

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



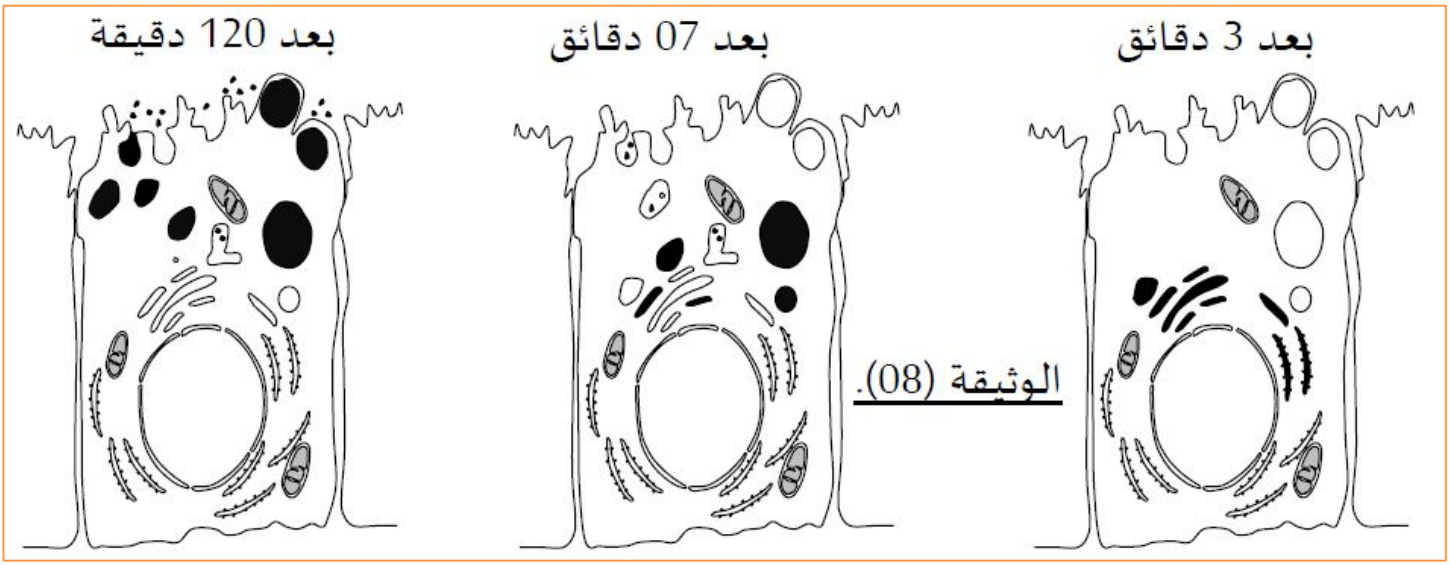
www.bacdz.net موقع متميز للبكالوريا

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 الكل لنقاط الإشعاع في الخلية .

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

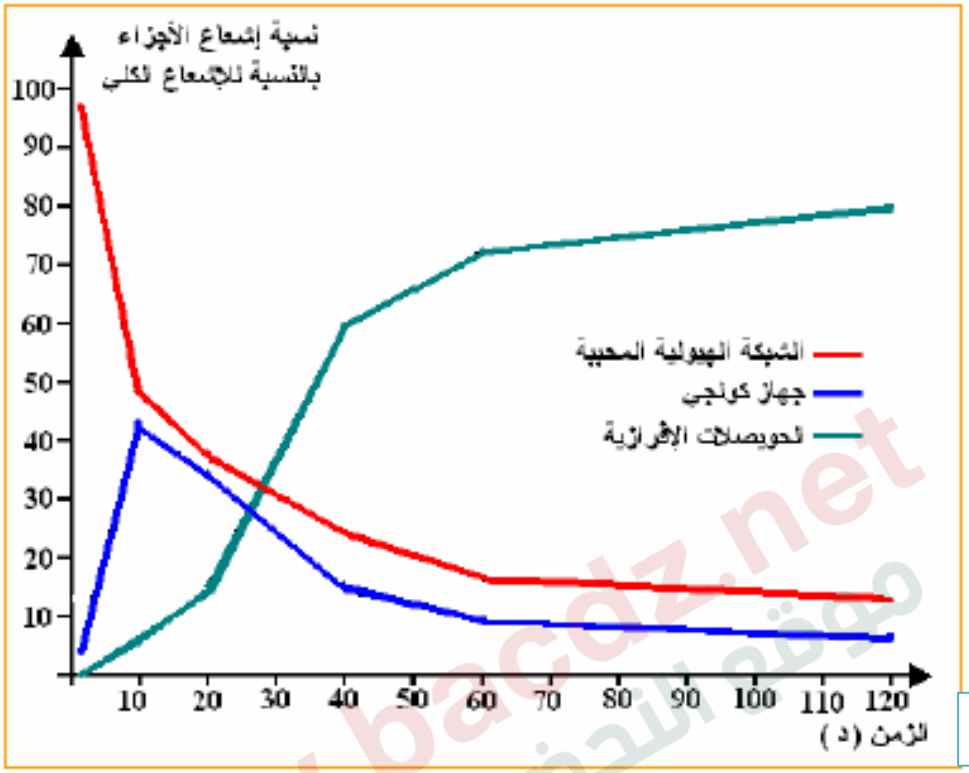
الوثيقة – 10 –



الوثيقة (08).

www.bestbac.net موقع البكالوريا

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



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 ؟**

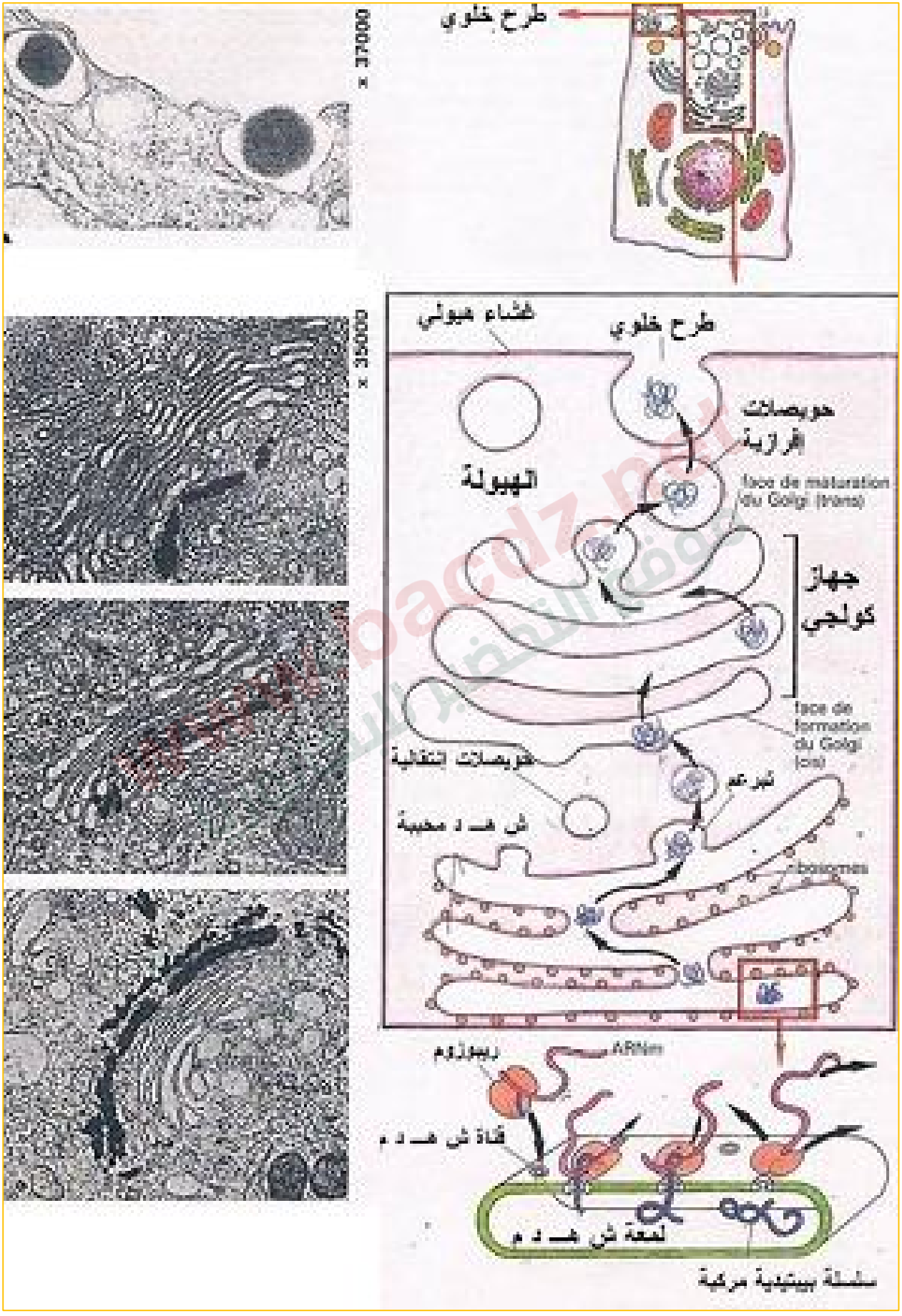
- تعتبر الشبكة الهيولية الداخلية المحببة مقرا لتركيب البروتين .
- يعتبر جهاز كولجي مقرا لاكتمال نضج البروتين ، تخزينه و تغليفه في شكل حويصلات.
- تعتبر الحويصلات الاطراحية (الإفرازية) وسيلة لطرح البروتين إلى خارج الخلية عن طريق ظاهرة الإطراح الخلوي (نقل حويصلي).

- **وضح في نص علمي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته.**

✓ يتوقف التخصص الوظيفي للبروتين على بنيته الفراغية والتي تحددها الروابط الكيميائية (ثنائية الكبريت ، شاردية ، هيدروجينية) ناشئة من أحماض أمينية محددة ومتموضعة بطريقة دقيقة في السلسلة الببتيدية حسب الرسالة الوراثية المشفرة لتركيب البروتين.

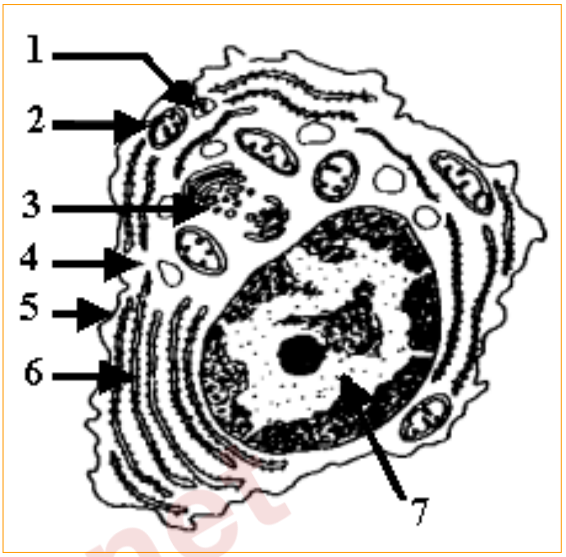
✓ الخلل في المورثة الذي يؤدي إلى تغير تسلسل الأحماض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية يتسبب في تفكيك هذه الروابط فتتغير البنية الفراغية و بالتالي يفقد البروتين تخصصه الوظيفي.

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

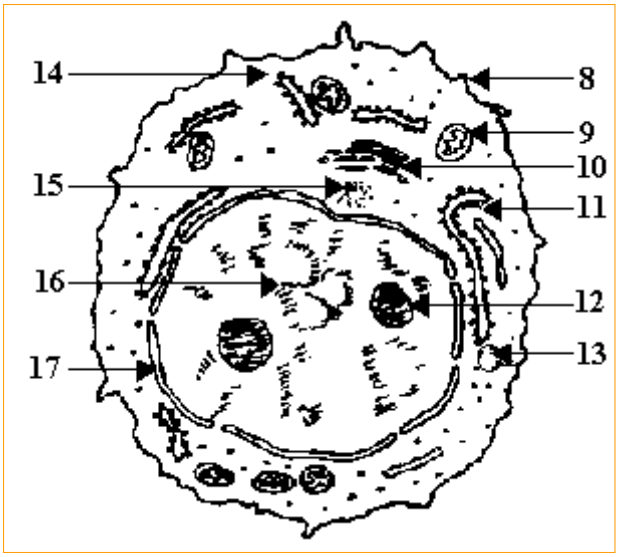

طرح خلوي
غشاء حيوي
طرح خلوي
حويصلات إفرازية
الهيولة
face de maturation du Golgi (trans)
جهاز كولجي
face de formation du Golgi (cis)
حويصلات انتقالية
نبرعم
ش ـد ـ د محبية
ribosomes
ريبوزوم
ARNm
قناة ش ـد ـ د
لمعة ش ـد ـ د
سلسلة ببتيدية مركبة

خصائص الخلية المفرزة للبروتين :

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



الشكل (أ)



الشكل (ب)

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

تتميز الخلية المفرزة للبروتين بالخصائص البنيوية (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 للبرويتنات ؟

✓ يرجع التخصص الوظيفي للبرويتنات إلى عدد ، نوع و ترتيب الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها .

- إنَ عملية تركيب البروتين تتطلب تدفق المعلومة ، المادة والطاقة ، فسَر 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 (الـADN) ، 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 ببيتيدية .

✓ لهذا فعملية تركيب البروتين تتطلب تدفق المعلومة ، المادة والطاقة .

www.baedz.net موقع الباحثين الجزائريين

هـ ـ الحصيلة المعرفية :

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

- مرحلة الإستنساخ : تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـARNm انطلاقا من إحدى سلسلتي الـ ADN (السلسلةالناسخة) في وجود أنزيم الـ ARN بوليميراز ، و تخضع لتكامل النوكليوتيدات بين سلسلة الـ ARNm و السلسلة الناسخة .
- مرحلة الترجمة: توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـ ARNm إلى متتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية.

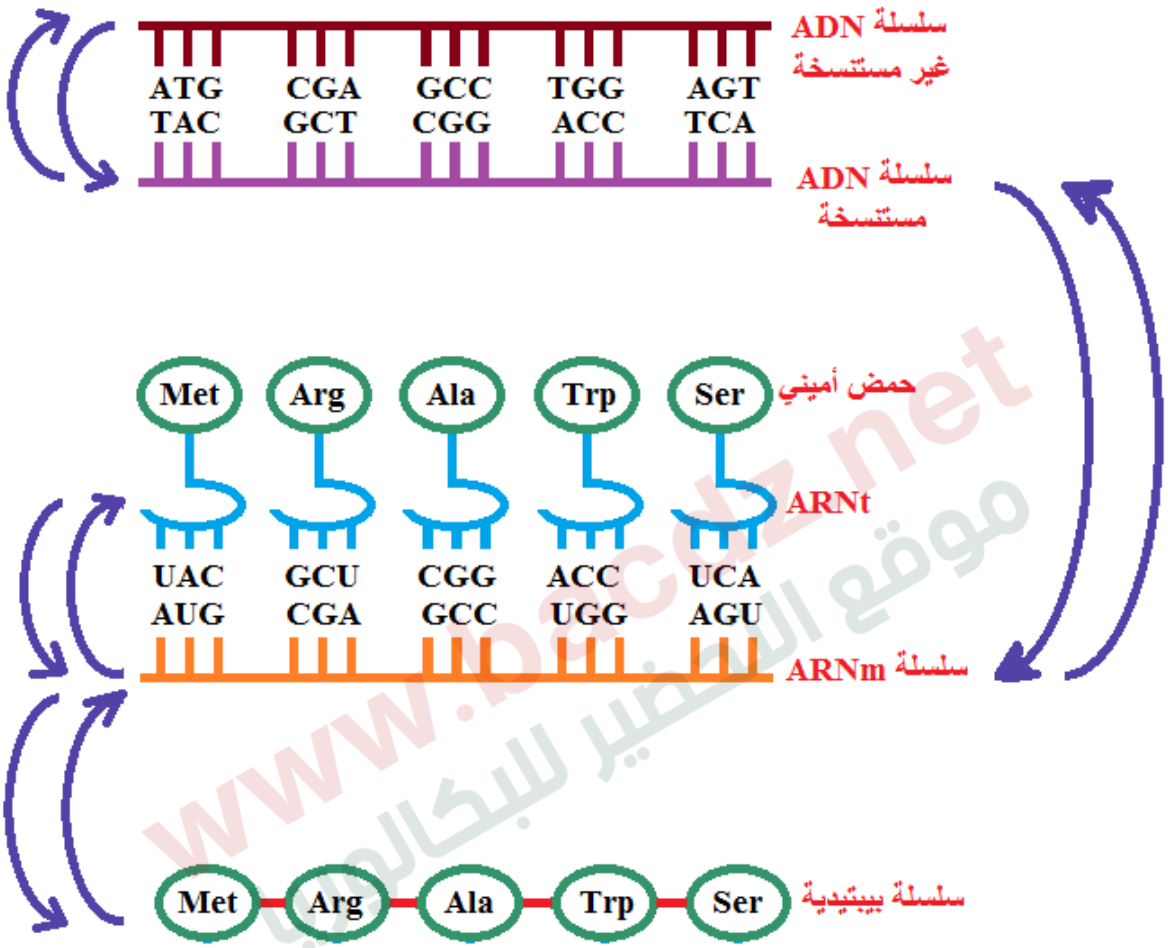
✓ تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى الشفرة الوراثية.
✓ إن وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد تدعي الرامزة تُشفر لحمض أميني معين في البروتين.
✓ تُشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات ماعدا الرامزات التالية: UAA ; UAG ;UGA التي لا تُشفر لأي حمض أميني وتمثل رامزات توقف القراءة.
✓ تُشفر الرامزة 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 متمايزة تدعى متعدد الريبوزوم.
✓ تسمح القراءة المتزامنة للـ ARNm نفسه من طرف عدد من الريبوزومات بزيادة كمية البروتينات المصنعة.

تتطلب مرحلة الترجمة :

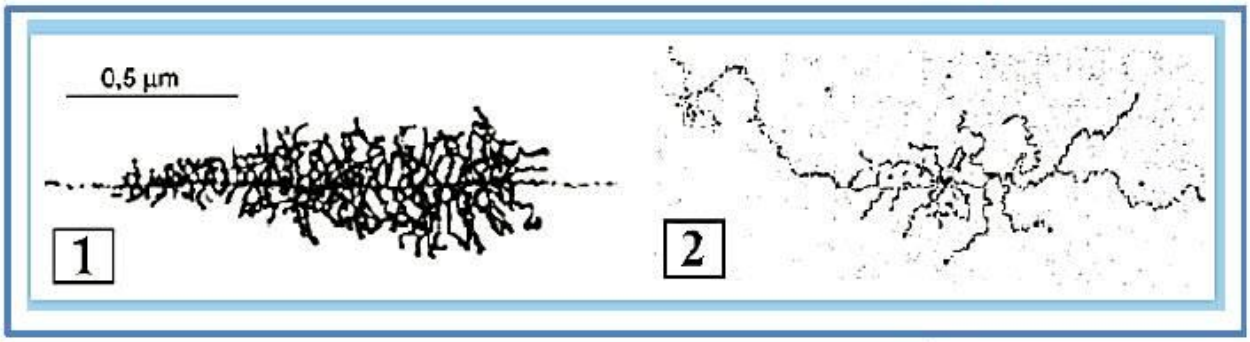
✓ جزيئات الحمض الريبي النووي الناقل (ARNt) المتخصص في تثبيت ،نقل وتقديم الأحماض الأمينية الموافقة.
✓ الريبوزومات عضيات متكونة من تجمع بروتينات وحمض ريبي نووي ريبوزومي (ARNr) وتتشكل من تحت وحدتين : تحت وحدة صغيرة ،تحمل موقع قراءة الـARNm وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين.
✓ يتعرف كل ARNt على الرامزة الموافقة على ARNm عن طريق ثلاثة نوكليوتيدات تشكل الرامزة المضادة و المكملة لها.
✓ أنزيمات تنشيط الأحماض الأمينية وجزيئات الـATP التي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط .
✓ تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG للـ ARNm تدعى الرامزة البادئة للتركيب بوضع أول حمض أميني هو الميثيونين يحمله ARNt خاص بهذه الرامزة حيث يتثبت على الريبوزوم إنها بداية الترجمة.
✓ يتنقل الريبوزوم بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة ببتيدية بتكوين رابطة ببتيدية 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 الـ ARNm : 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.

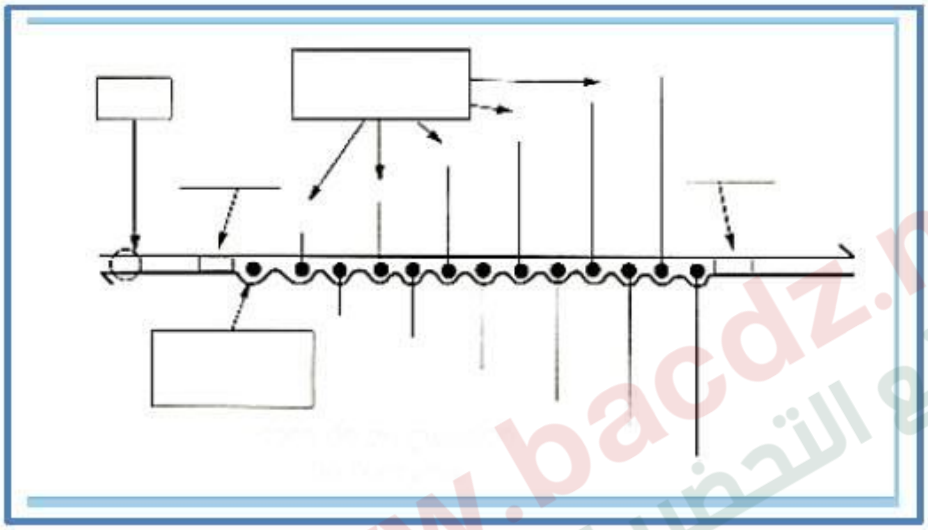
www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

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.



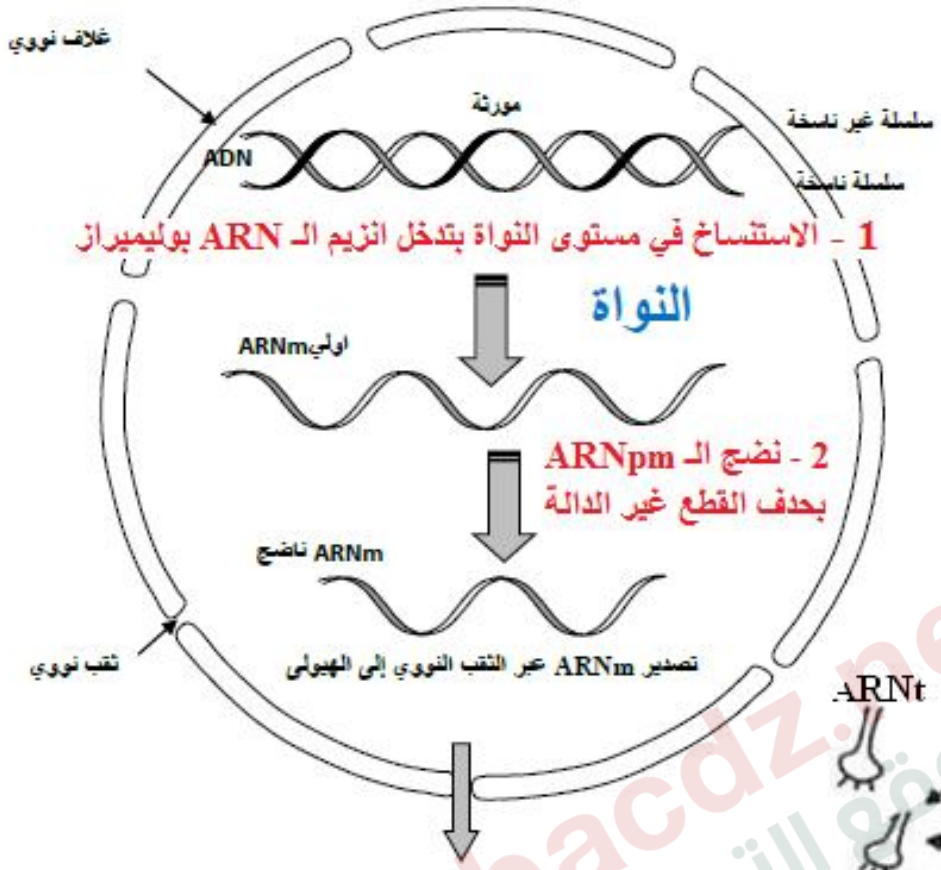


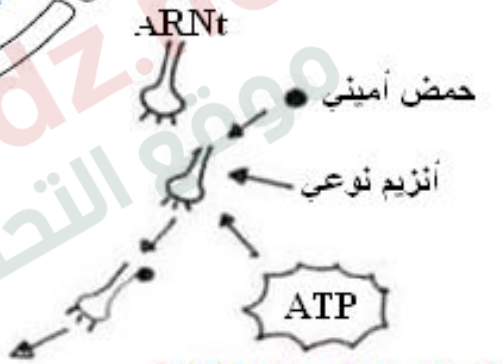
1 – **ضع** عنوان مناسب للوثيقتين (1)و(2) .

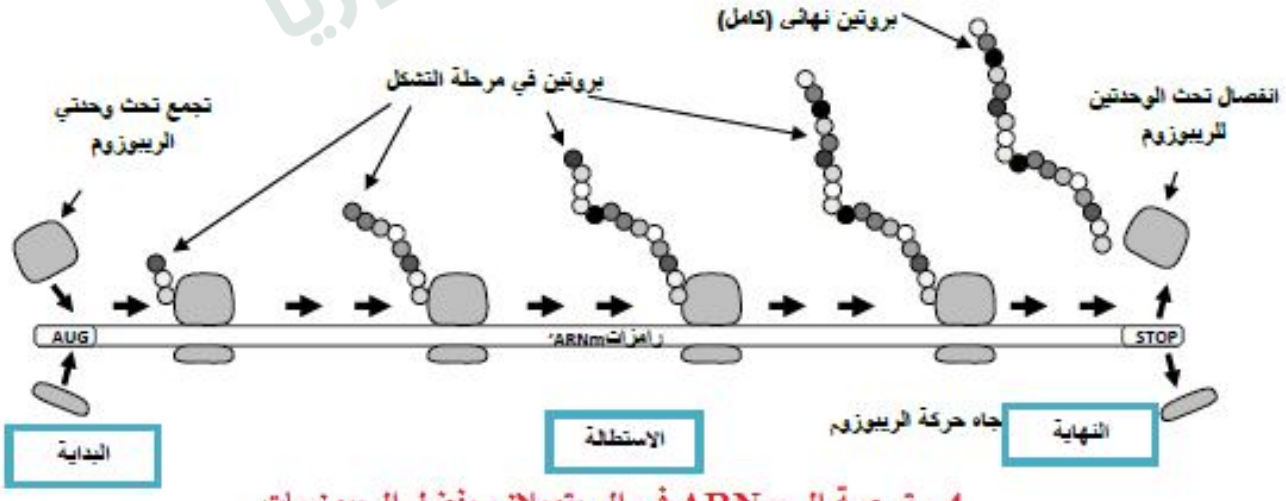
2 – **اعد** رسم الوثيقة (3)، **مع كتابة** البيانات اللازمة **وتحديد** مختلف الظواهر المرافقة للآلية المدروسة.

www.bacdz.net موقع التحضير للبكالوريا

تحضير بكالوريا 2016 الأستاذ : بوالريش أحمد /متقن القل

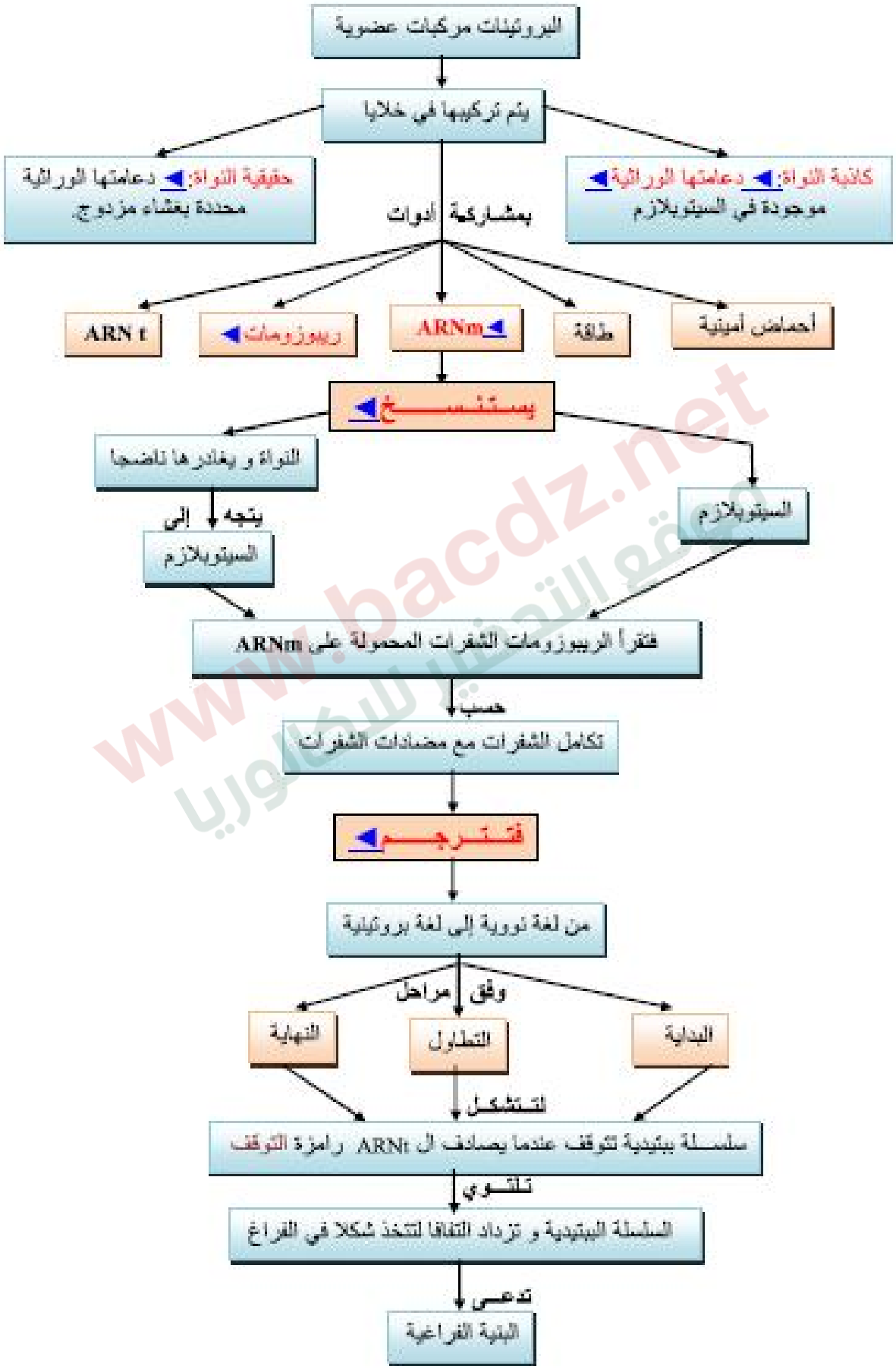




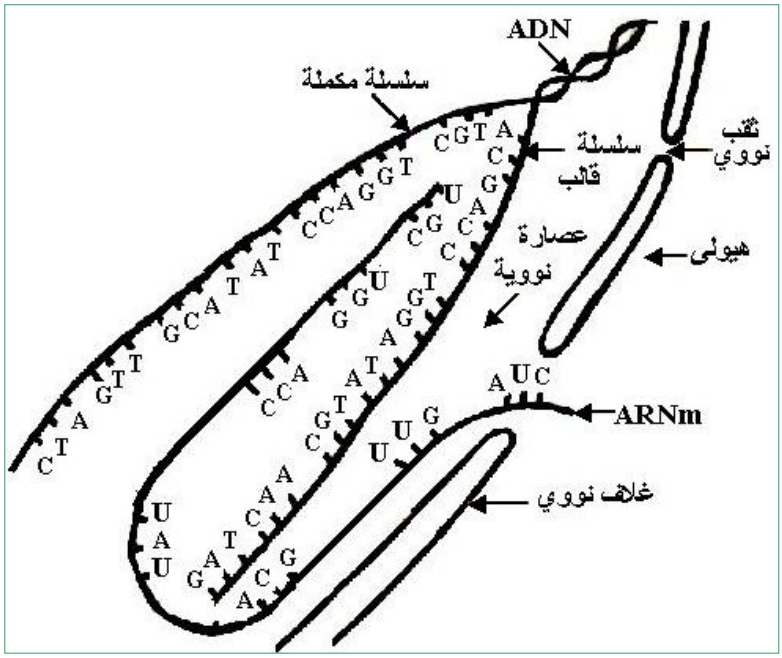


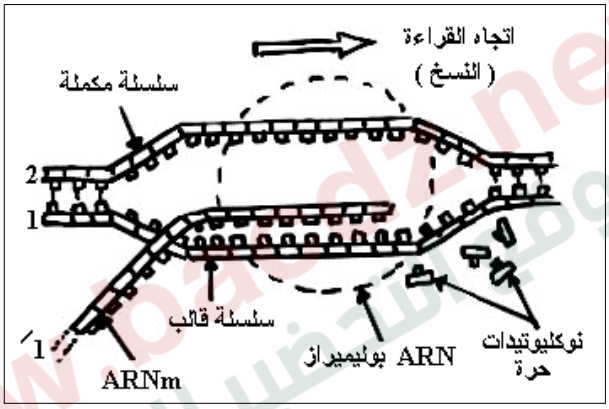
www.bacdz.net ووو التحضير لبكالوريا

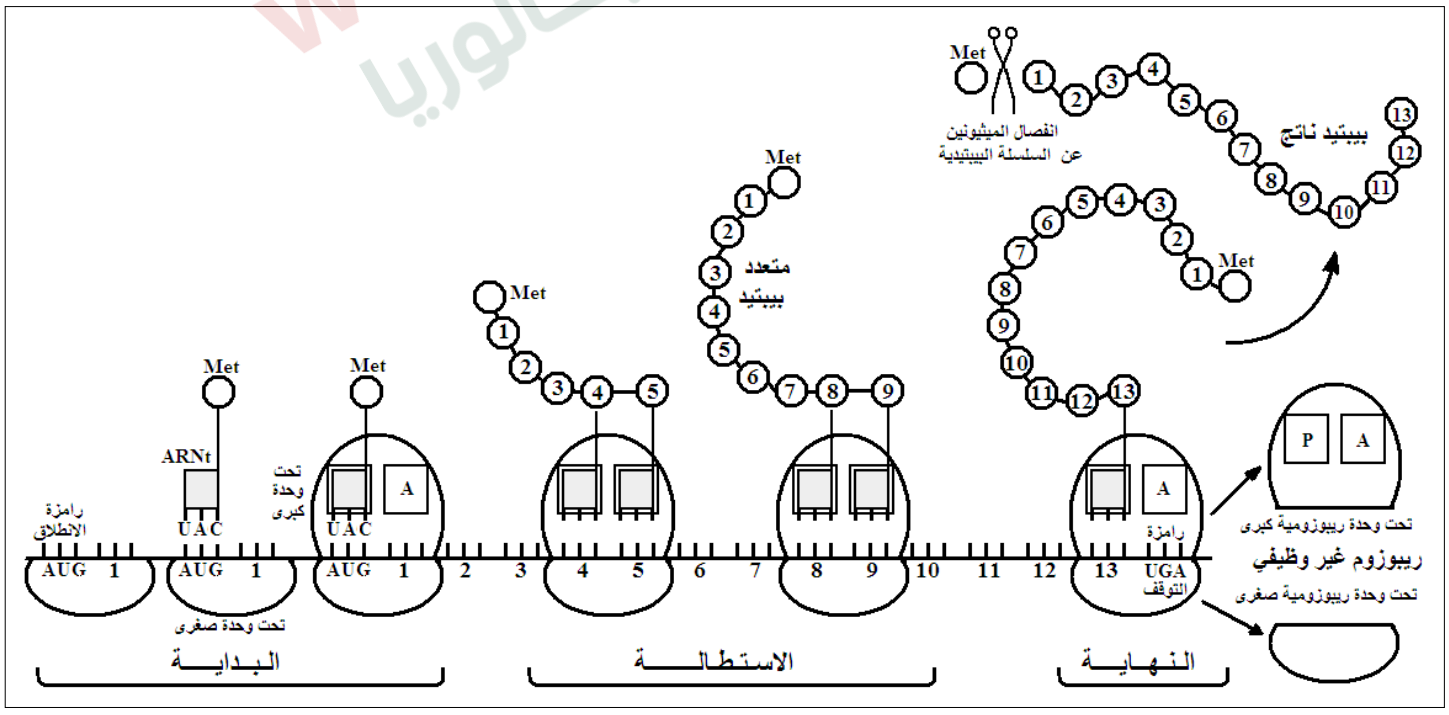
أراجع ما تعلمته وأحتفظ بالأهم



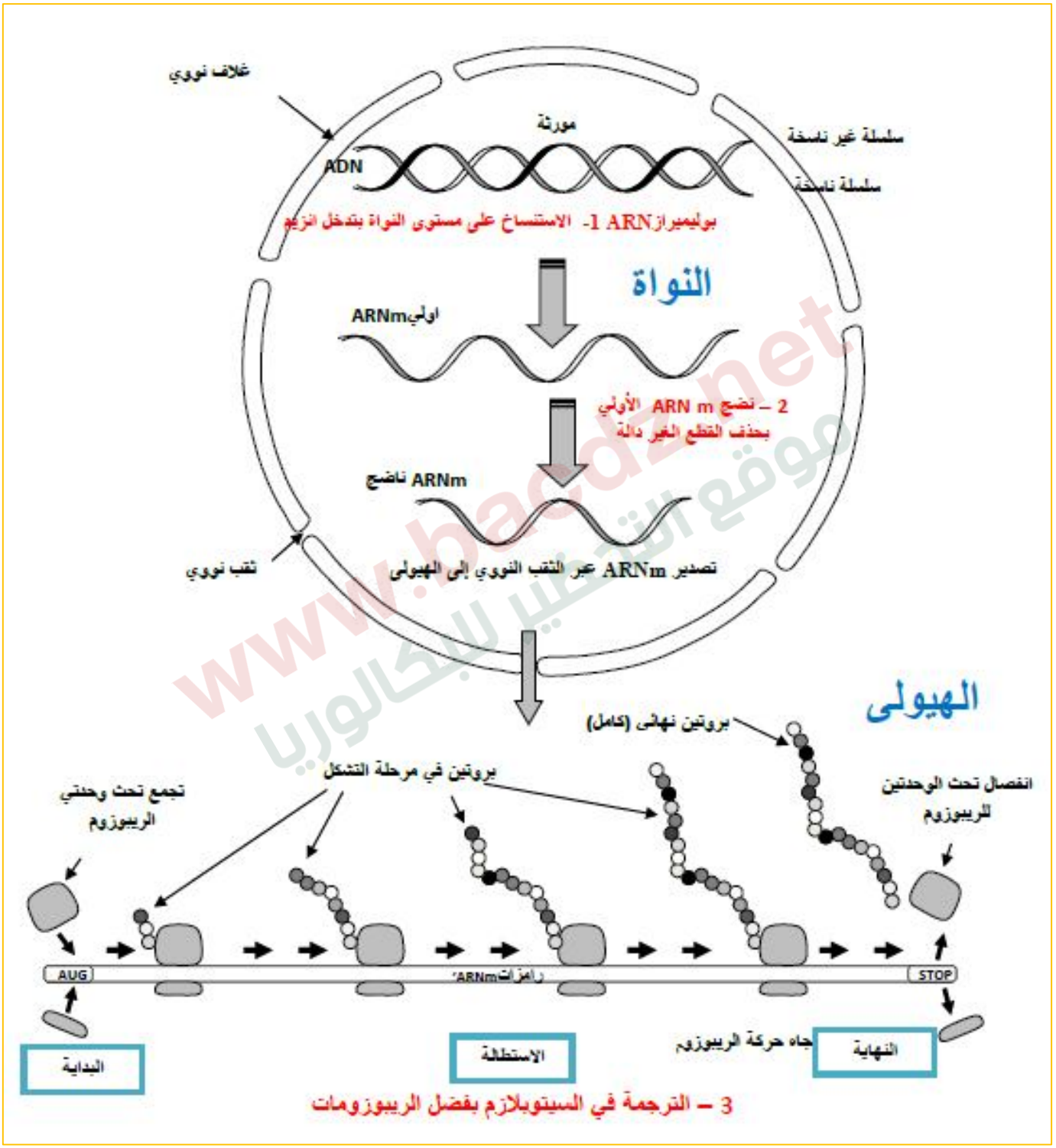
www.bacdz.net
موقع التحضير للباكالوريا







www.bac-d.net موقع مفيد للبكالوريا



www.bacd2.net موقع البكالوريا

www.bacdz.net
موقع التحضير لشهادة البكالوريا

Fb : Ferah Aissa

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