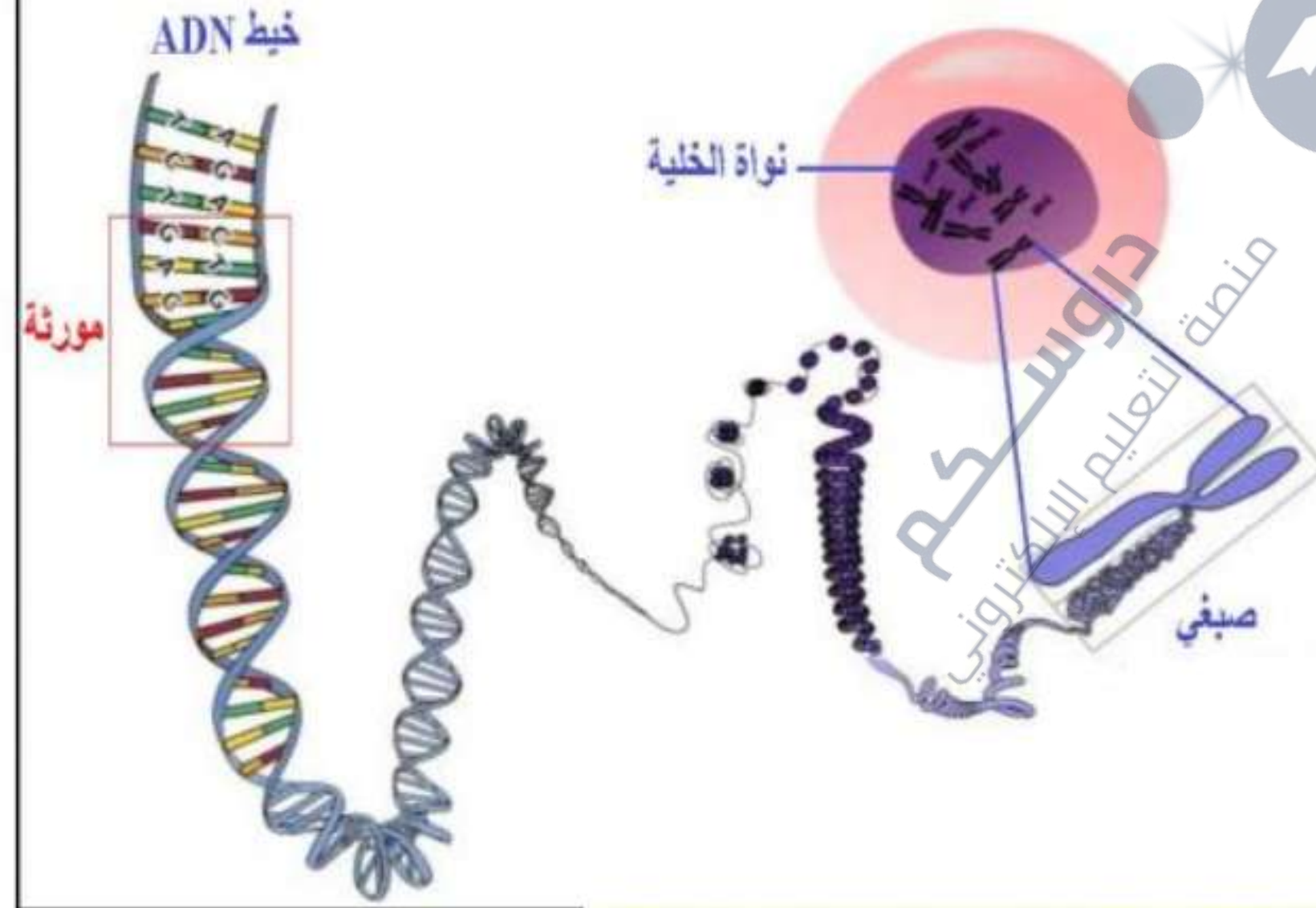


الكفاءة المرئية: يقدم بناءا على أسس علمية إرشادات لمشكل اختلال وظيفي عضوي، وذلك بتجديد المعارف المتعلقة بالاتصال على مستوى الجزيئات الحاملة للمعلومة.  
الهدف التعليمي: تحديد آليات تركيب البروتين  
الكفاءة المستهدفة: استخراج مقر تركيب البروتين في خلية حقيقية النواة.

المجال التعليمي 01: التخصص الوظيفي للبروتينات.  
الوحدة التعليمية 01: آليات تركيب البروتين.  
النشاط 01: مقر تركيب البروتين في الخلية.

### تذكير بالمكتسبات



التعليمة 1: تعرف على دعامة المعلومات الوراثية و حدد مقرها.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



كيف يتم انتقال المعلومات الوراثية من النواة إلى الهيولى؟

التعليمة: اقترح فرضيات تجيب على المشكل المطروح سابقا.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





- ف1: بانتقال المورثة (ADN) من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.
- ف2: بتدخل وسيط جزيئي ينقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





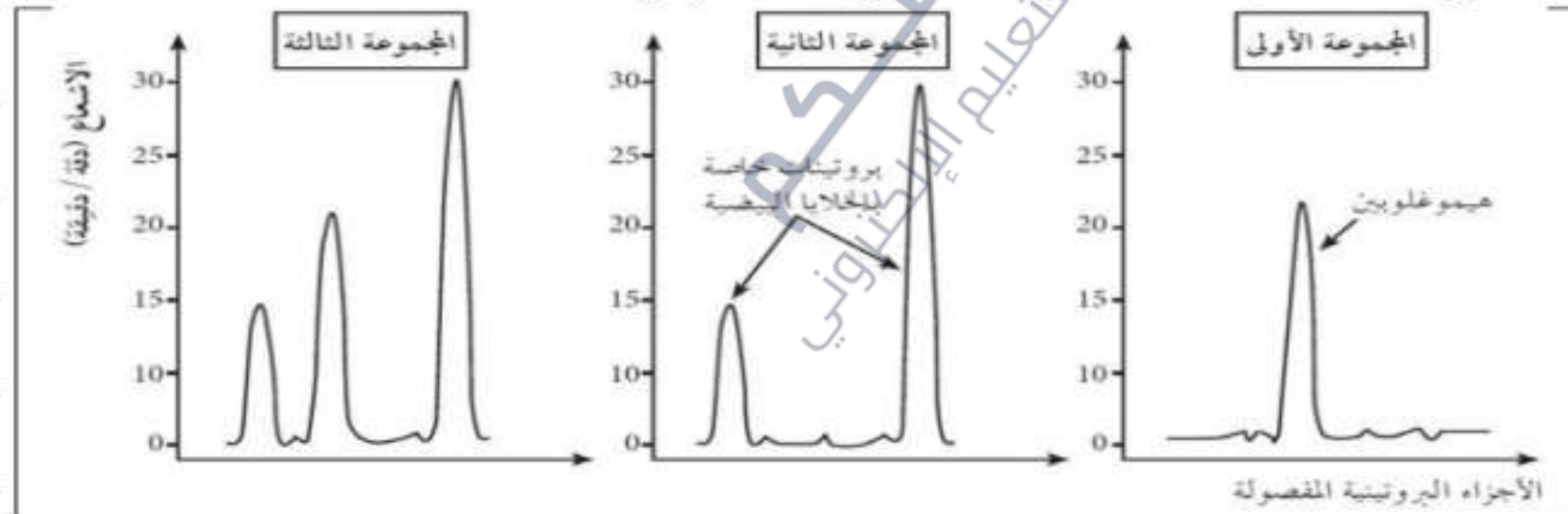
## 1- انتقال المعلومات الوراثية:

تجربة الأولى: لغرض التحقق من صحة إحدى الفرضيات تم إجراء التجارب التالية:  
التجربة الأولى: حُضنت ثلاث مجموعات من الخلايا في وسط يحتوي على أحماض أمينية مشعة:

- المجموعة 1: الخلايا الأصلية (الإنشائية) لكريات الدم الحمراء للأرنب والتي لها القدرة على تركيب بروتين الهيموغلوبين (Hb).  
- المجموعة 2: الخلايا البيضية للضفدع.

- المجموعة 3: الخلايا البيضية للضفدع محقونة بـ ARNm المستخلص من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب.

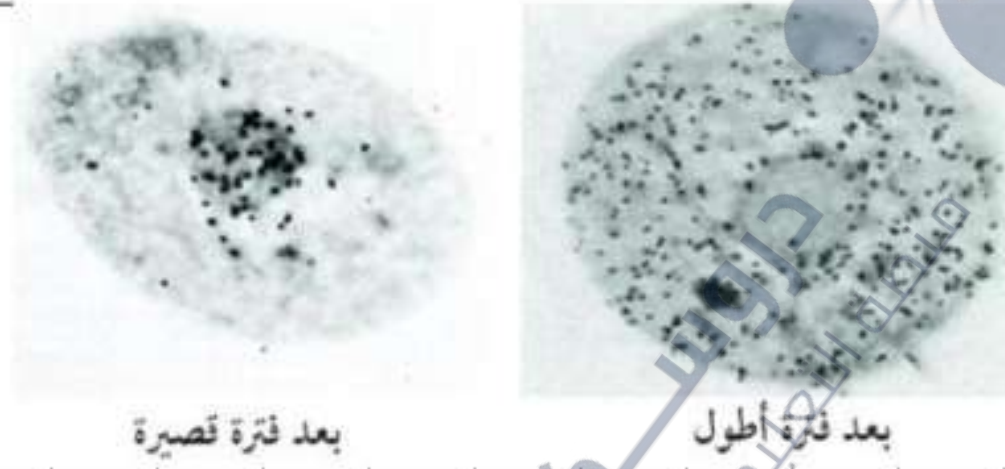
فُصلت البروتينات المركبة من طرف المجموعات الثلاثة من الخلايا وتم تحديد كمية الإشعاع فيها، الشروط والنتائج ممثلة في الوثيقة (3) ص 13:



التجربة الثانية: حُضنت خلايا حيوانية لفترة زمنية قصيرة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ثم نُقلت الخلايا إلى وسط به يوراسيل عادي وُتركت لفترة زمنية أطول، نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي موضحة في الوثيقة (4) ص 14:



التجربة الثانية: حُضنت خلايا حيوانية لفترة زمنية قصيرة في وسط يحتوي على اليوراسيل المشع ثم نُقلت الخلايا إلى وسط به يوراسيل عادي وتُركت لفترة زمنية أطول، نتائج التصوير الإشعاعي الذاتي موضحة في الوثيقة (4) ص 14:



التعليمة 1: برّر استعمال اليوراسيل مشعاً.

التعليمة 2: باستغلال نتائج التجريبتين صادق على صحة إحدى الفرضيتين.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



### (أ)- تبرير استعمال اليوراسيل المشع:

- \* اليوراسيل (U): لأنه قاعدة آزوتية مميزة تدخل في تركيب ARN دون ADN.
- \* الإشعاع: لتعرف على مقر تركيب ARNm (دمج اليوراسيل المشع) وتحديد مساره.

التعليمة 2: باستغلال نتائج التجربتين صادق على صحة إحدى الفرضيتين.

### (ب)- المصادقة على صحة إحدى الفرضيتين:

- استغلال نتائج التجربة الأولى:

تمثل الوثيقة (3) ص 13 تسجيلات بيانية توضح أنواع وكمية البروتينات (معبر عنها بشدة الإشعاع دقة/دقيقة) المركبة من طرف ثلاث مجموعات من الخلايا مزروعة في وسط به أحماض أمينية مشعة، حيث نلاحظ:

- \* المجموعة 1: الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب قامت بتركيب بروتين الهيموغلوبين، وهذا يدل على أن المورثة الموجودة في أنوية هذه الخلايا عبرت عن نفسها بتركيب بروتين الهيموغلوبين.
- \* المجموعة 2: الخلايا البيضاء للضفدع قامت بتركيب نوعين من البروتينات الخاصة بها، وهذا يدل على أن المورثات الموجودة في أنوية هذه الخلايا عبرت عن نفسها بتركيب هذين النوعين من البروتينات.



\*- المجموعة 3: الخلايا البيضية للضفدع المحقونة بـARNm المستخلص من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب قامت بتركيب البروتينات الخاصة بها بالإضافة إلى بروتين جديد وهو الهيموغلوبين، وهذا يدل على نقل نسخة من المعلومة الوراثية الخاصة بالهيموغلوبين من الخلية الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب إلى الخلية البيضية للضفدع عن طريق جزيئة ARNm.

الإستنتاج: ARNm نقل نسخة عن مورثة الهيموغلوبين من الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء للأرنب إلى الخلايا البيضية للضفدع.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## - استغلال نتائج التجربة الثانية:

تمثل الوثيقة (4) ص 14 نتائج التصوير الإشعاع الذاتي لخلايا حيوانية حُضنت في وسط يحتوي على يوراسيل مشع ثم في وسط به يوراسيل عادي، حيث نلاحظ:

\*- بعد فترة زمنية قصيرة: ظهور الإشعاع على مستوى النواة وتمركزه فيها، وهذا يدل على تركيب ARNm على مستواها إنطلاقاً من دمج اليوراسيل المشع.

\*- بعد فترة زمنية أطول: ظهور الإشعاع على مستوى الهيولى وغيابه في النواة، وهذا يدل على انتقال ARNm المتشكل على مستوى النواة إلى الهيولى لغرض نقل نسخة من المعلومة الوراثية الخاصة بتركيب البروتين.

الإستنتاج: يتم تركيب ARNm في النواة ثم ينتقل إلى الهيولى مفر  
تركيب البروتين.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





**المصادقة:** يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبسي النووي الرسول (ARNm) حيث يُركب في النواة ويغادرها إلى الهيولى حاملا نسخة من المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه أي يُعتبر وسيط بين النواة و الهيولى.

ومنه فإن هذه النتائج تلغي الفرضية 1، حيث أن ADN لا ينتقل من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين، و تؤكد صحة الفرضية 2، حيث يتدخل وسيط جزيئي (ARNm) ينقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى مقر تركيب البروتين.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

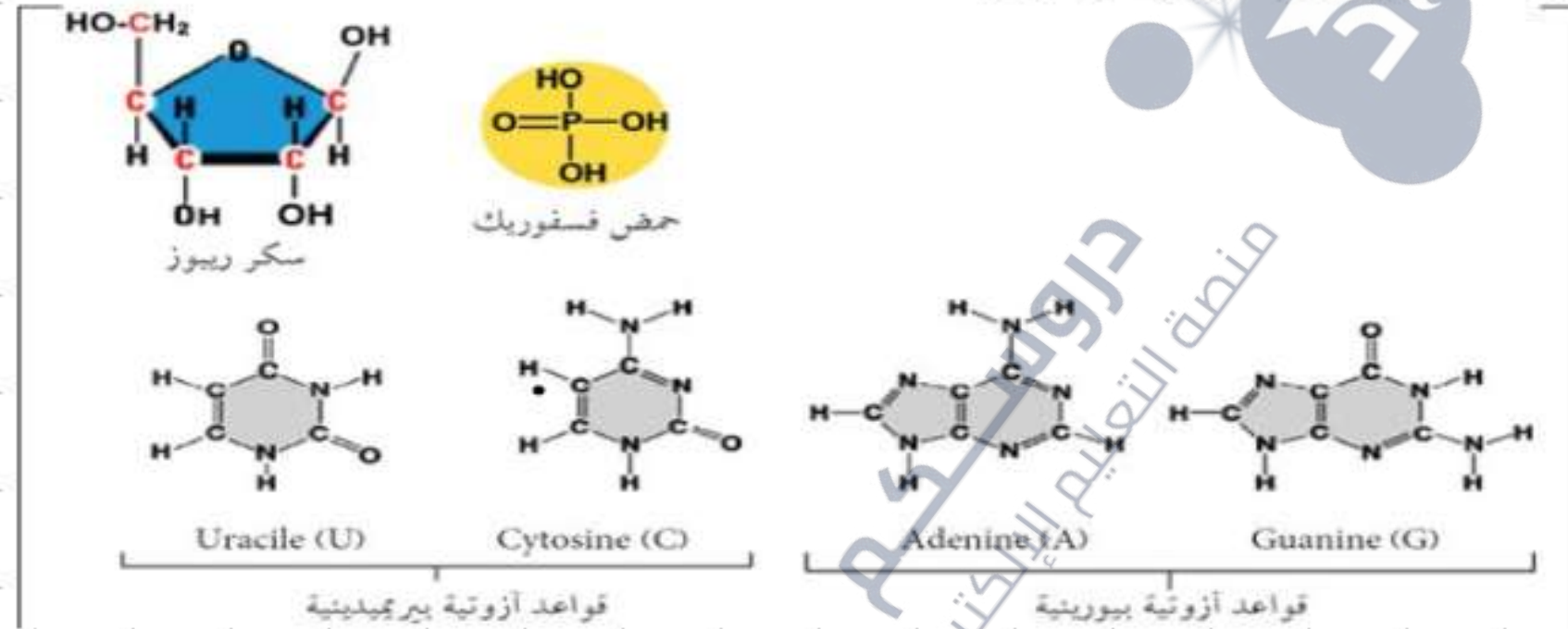
أحصل على بطاقة الإشتراك





(2)- التركيب الكيميائي لجزيئة الـARN (الحمض الريبسي النووي):  
من أجل التعرف على التركيب الكيميائي لجزيئة ARN ندرس نتائج الإماهة الكلية  
والجزئية لهذه الجزيئة:

- الإماهة الكلية لجزيئة الـRN: تتم في وسط حامضي بإضافة (HCl) أو في  
وسط قاعدي بإضافة (NaOH) في درجة حرارة 120°م ولمدة ساعتين، النتائج  
موضحة في الوثيقة (5) ص 14.



التعليمة 1: من خلال الوثيقة (5) استخراج التركيب الكيميائي لجزيئة ARN.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





(أ) - استخراج التركيب الكيميائي لجزيئة الـARN: تتركب جزيئة

الـARN من:

- حمض الفوسفوريك ( $H_3PO_4$ )

- سكر خماسي الكربون = الريبوز ( $C_5H_{10}O_5$ )

- 4 أنواع من القواعد الأزوتية: الأدينين (A)، الغوانين (G)،

السيتوزين (C) و اليوراسيل (U).

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

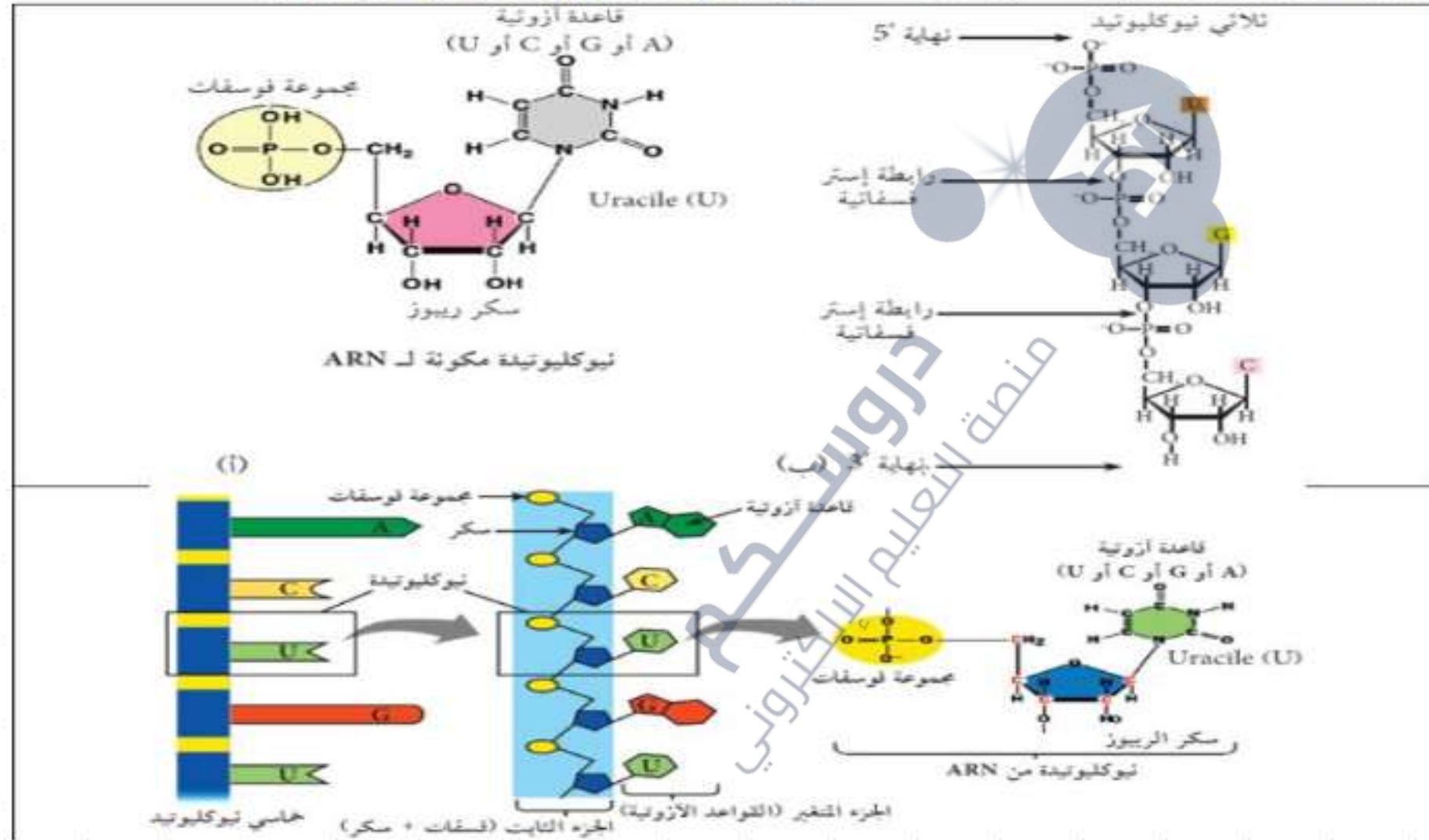
3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





- الإماهة الجزيئية لجزيئة الـARN: إماهة إنزيمية بإستعمال إنزيم ARNase في درجة حرارة 37°م، النتائج موضحة في الوثيقتين (6) و (7) ص 15.



التعليمة 2: من خلال الوثيقتين (6) و (7) صف بنية جزيئة الـARN.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





(ب)- وصف بنية جزيئة الـARN: هي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالي نيوكليوتيدات ريبية (أدينوزين، غوانوزين، سيتيدين، يوريدين) تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (أدينين، غوانين، سيتوزين، يوراسيل).

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

- يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة إلى مقر تركيب البروتين نمط آخر من الأحماض النووية يدعى الحمض الريبى النووي الرسول (ARNm).
- الحمض الريبى النووي عبارة عن جزيئة قصيرة، تتكون من خيط مفرد واحد، متشكل من تتالي نيوكليوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها (أدينين، غوانين، سيتوزين، يوراسيل).
- النيوكليوتيد الريبى هي النيوكليوتيد الذي يدخل في بناء الريبوز (سكر خماسي الكربون).
- اليوراسيل قاعدة أزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية.

أحصل على بطاقة الإشتراك



الخلاصة





## التقويم

### التعليمة: حدد دور جزيئة الـARNm.

يتمثل دور جزيئة الـARNm في نقل نسخة من المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الهيولى.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## الحصة التعليمية 3: آلية الاستنساخ

لغرض نقل نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى تحتاج الخلية إلى **إستنساخ المعلومات الوراثية** الموجودة على مستوى جزيئة الADN لنقلها إلى الهيولى في صورة ARNm.

**التعليمة: ما هي المشكلة العلمية المطروحة من خلال النتائج المتوصل إليها سابقاً؟**

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## المشكلة: كيف تتم آلية إستنساخ المعلومة الوراثية الموجودة في الADN؟

التعليمة: اقترح فرضيات تجيب على المشكل المطروح سابقا.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك







التفصي:

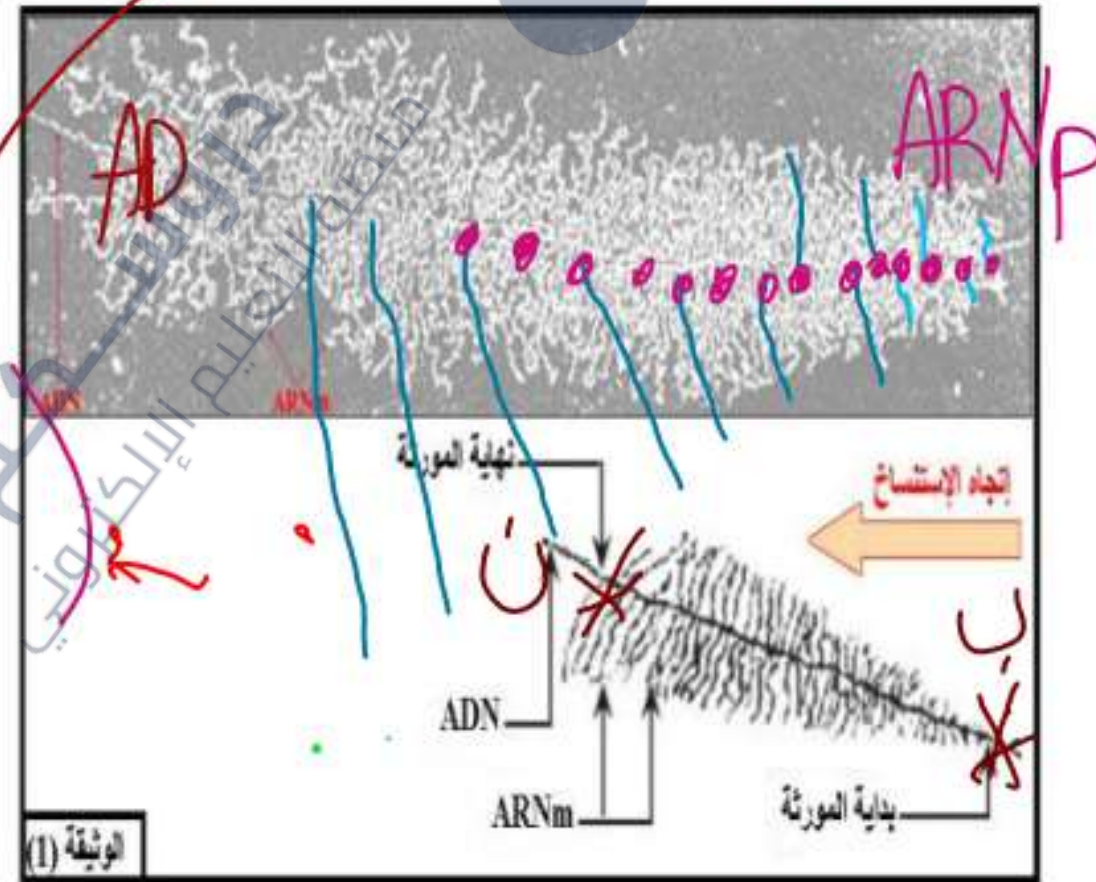
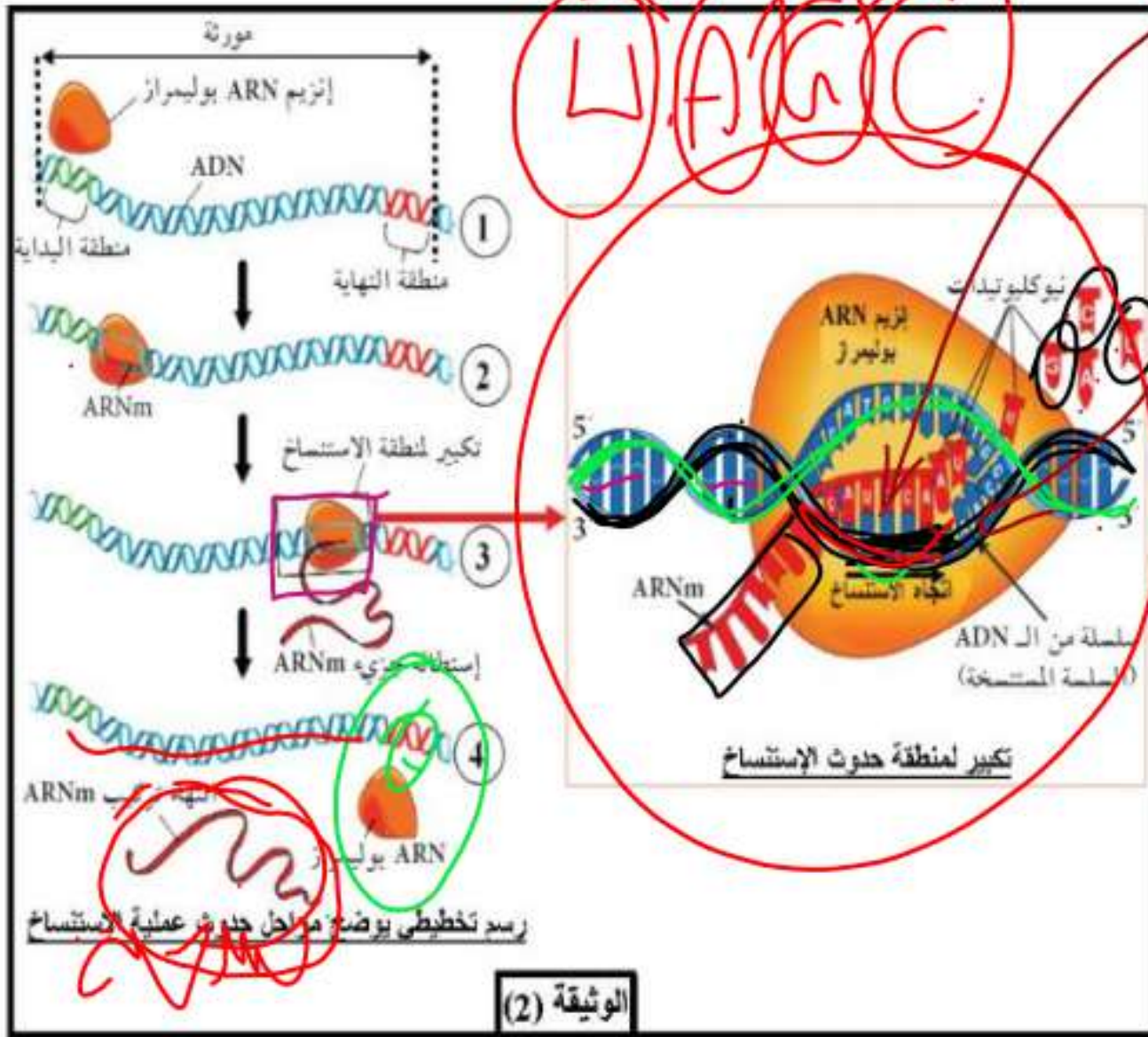
آلية الإستنساخ

- ف1: بتصنيع جزيئة ARNm إنطلاقا من سلسلتي الADN وذلك بتوفر عناصر ضرورية (متطلبات).
- ف2: بتصنيع جزيئة ARNm إنطلاقا من إحدى سلسلتي الADN وذلك بتوفر عناصر ضرورية (متطلبات).

تمثل الوثيقة (1) صورة بالمجهر الإلكتروني طرفه برسم تخطيطي تفسيري لظاهرة الإستنساخ في الخلية حقيقية النواة، بينما الوثيقة (2) فتمثل مراحل حدوث هذه الظاهرة.

W A G C

T T  
U A  
C T  
A I C G A  
T T T T





### التعليمات:

1. حلل الوثيقة (1).
2. استخراج متطلبات عملية الإستنساخ.
3. أكتب نصا علميا تلخص فيه مراحل حدوث عملية الإستنساخ.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





الإجابة:

### 1. تحليل الوثيقة (1):

تمثل الوثيقة (1) صورة بالمجهر الإلكتروني مرفقة برسم تخطيطي تفسيري لظاهرة الإستنساخ في الخلية حقيقية النواة، حيث نلاحظ:

✦ ينطلق من المورثة (ADN) عدّة خيوط متفاوتة الطول تمثل خيوط ARNm، مما يُعطي للمورثة أثناء الإستنساخ **مظهر الريشة**، كما أن **إتجاه**

**الإستنساخ** يأخذ إتجاه واحد من الخيوط القصيرة (بداية المورثة) إلى الخيوط الطويلة (نخاية المورثة)، **وهذا يدل على** أن ظاهرة الإستنساخ يتم خلالها تصنيع جزيئات ARNm إنطلاقاً من المورثة.

**الإستنساخ:** الإستنساخ ظاهرة حيوية يتم خلالها **التصنيع الحيوي لجزيئات الـ ARNm** إنطلاقاً من **دعامة المعلومة الوراثية (ADN)**.

### 2. متطلبات عملية الاستنساخ:

✦ **المورثة (ADN):** حاملة للمعلومة الوراثية.

✦ **إنزيم ARN بوليمراز:** إستنساخ الـ ADN إلى ARNm إنطلاقاً من السلسلة الناسخة (المستنسخة).

✦ **نيكليوتيدات ريبية (ريبونيكليوتيدات) حرة:** الوحدات البنائية للـ ARNm.

✦ **طاقة في شكل ATP:** ضرورة لعمل الإنزيم (تُستهلك أثناء الإستنساخ).

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك







### 3. النص العلمي:

تم عملية الإستنساخ على مستوى النواة عند حقيقيات النواة، حيث تُركب جزيئات ARNm بتوفر مجموعة من العناصر وهي مورثة، إنزيم ARN بوليمراز، طاقة في شكل ATP ونيكليوتيدات ريبية حرة، **فما هي مراحل حدوث عملية الاستنساخ؟**  
تمر عملية الإستنساخ بثلاث مراحل وهي:

✦ **مرحلة الإنطلاق (البداية):** وفيها يرتبط إنزيم ARN بوليمراز ببداية المورثة ثم يعمل على فتح سلسلتي ADN بعد كسر الروابط الهيدروجينية بين أزواج القواعد الأزوتية ليبدأ بقراءة تتابع النيكليوتيدي على إحدى سلسلتي ADN المراد نسخها **(السلسلة المستنسخة أو الناسخة)** من أجل ربط النيكليوتيدات الموافقة والمكاملة لها من أجل تركيب جزيئة ARNm.

✦ **مرحلة الإستطالة:** ينتقل إنزيم ARN بوليمراز على طول المورثة لقراءة تتابع النيكليوتيدات على السلسلة المستنسخة وبالتالي ربط نيكليوتيدات ARNm وفق تتابعها في سلسلة ADN حيث: (A, T, G, C) في السلسلة المستنسخة للADN يقابلها (U, A, C, G) في ARNm وفق نفس الترتيب وبذلك تستطيل جزيئة ARNm.

✦ **مرحلة النهاية:** وفيها يصل إنزيم ARN بوليمراز إلى نهاية المورثة حيث تتوقف إستطالة ARNm الذي ينفصل عن ADN وينفصل إنزيم ARN بوليمراز لتلتحم سلسلتي ADN من جديد وتتشكل بذلك جزيئة ARNm.

يتم خلال عملية الإستنساخ التصنيع الحيوي لجزيئات ARNm التي تنقل نسخة عن المعلومة الوراثية للبروتين المراد تركيبه من النواة إلى الميول مقر تركيب البروتين.

#### الخلاصة:

- ✦ يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في ADN على مرحلتين:
- ✦ **مرحلة الإستنساخ:** تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئات ARNm إنطلاقاً من إحدى سلسلتي ADN **(السلسلة الناسخة أو المستنسخة)** في وجود إنزيم ARN بوليمراز، وتخضع لتكامل النيكليوتيدات بين سلسلة ARNm والسلسلة الناسخة.



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



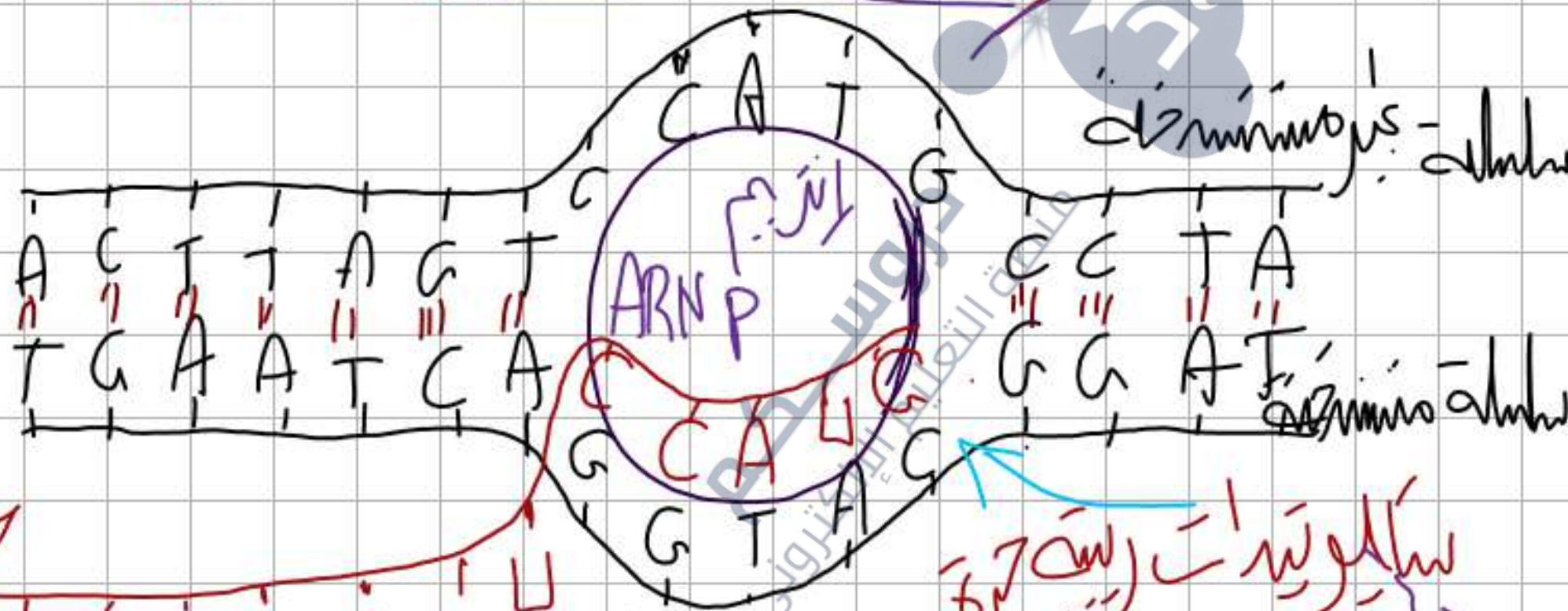
التقويم:

- وضح برسم تخطيطي تفسيري لظاهرة الاستنساخ.

واجب منزلي: انجز رسم تخطيطي تفسيري لظاهرة الاستنساخ: الوثيقة 4 ص 18

تكرير لمنطقة الاستنساخ

اتجاه الاستنساخ



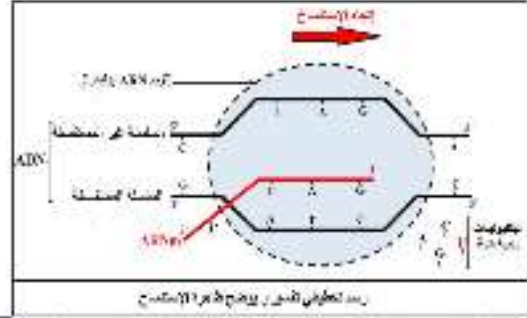
تخطيط ARN

تخطيط ARN  
A C U U A G

سلسلة جديدة  
سلسلة قديمة

T A G  
T C





ADN

A	T	T	C	C	G	T	A	G	A
T	A	A	G	G	C	A	T	C	T

ARNm

A U U C C G U A G A

تطابق لاجل  
لا بد من T

السلسلة غير المتكيفة

السلسلة المتكيفة  
تتطابق بالتحاليف

السلسلة الـ ARNm



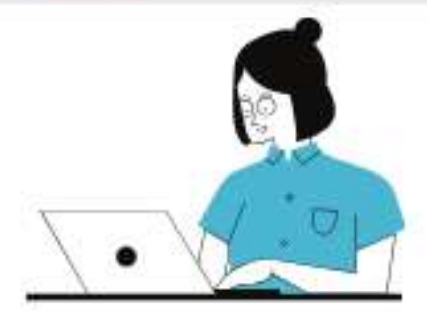
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## الحصة التعليمية 4: الشفرة الوراثية

### وضعية الإنطلاق:

تحمل جزيئة الـ  $ARN_m$  نسخة من المعلومة الوراثية المسؤولة عن تركيب البروتين من النواة إلى الهيولى على شكل تتابع قواعد آزوتية تسمى **اللغة النووية** مكتوبة بـ 4 أحرف هي القواعد الآزوتية (A، C، G، U) من أجل ترجمتها إلى بروتين (**لغة بروتينية**) مكتوبة بـ 20 كلمة هي الأحماض الأمينية.

**التعليمة: ما هي المشكلة العلمية المطروحة من خلال النتائج المتوصل إليها سابقا؟**

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك









### الفرضيات:

- ❖ **ف1:** المعلومة الوراثية في  $ARN_m$  مُشفرة بوحدات (رامزات) محدّدة من حيث عدد القواعد الأزوتية حيث يقابل هذا العدد حمضا أمينيا محدّدا.
- ❖ **ف2:** مجموعة من النيكلوتيدات توافق مجموعة من الأحماض الأمينية.
- ❖ **ف3:** لكل كلمة نووية (نيكليوتيدات) معنى خاص بكلمة بروتينية (أحماض أمينية).

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



التفصي:

## 1. الشفرة الوراثية:

من أجل التعرف على العلاقة بين اللغة النووية واللغة البروتينية نقترح عليك ما يلي:

⊕ اللغة النووية ممثلة بتتابع 4 أنواع من القواعد الأزوتية في  $ARN_m$  (الشفرة الوراثية).

⊕ اللغة البروتينية ممثلة بـ 20 نوع من الأحماض الأمينية (وحدة بناء البروتين) المعروفة في الطبيعة.

⊕ لكل كلمة نووية (نيكليوتيدات) معنى خاص (توافق) بكلمة بروتينية (أحماض أمينية).

تمثل الوثيقة (1) جدول الشفرة الوراثية (جدول رموزات  $ARN_m$  والأحماض الأمينية الموافقة لها):



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

القاعدة الأولى

القاعدة الثالثة

حصص مباشرة

1

حصص مسجلة

2

دورات مكثفة

3

أحصل على بطاقة الإشتراك



الوثيقة (1)

التعليمات: UAA, UAG, UGA → Stop

1. اقترح احتمالات التوافق الممكنة بين اللغتين النووية والبروتينية وناقش الإحتمال الأكثر وجاهة.

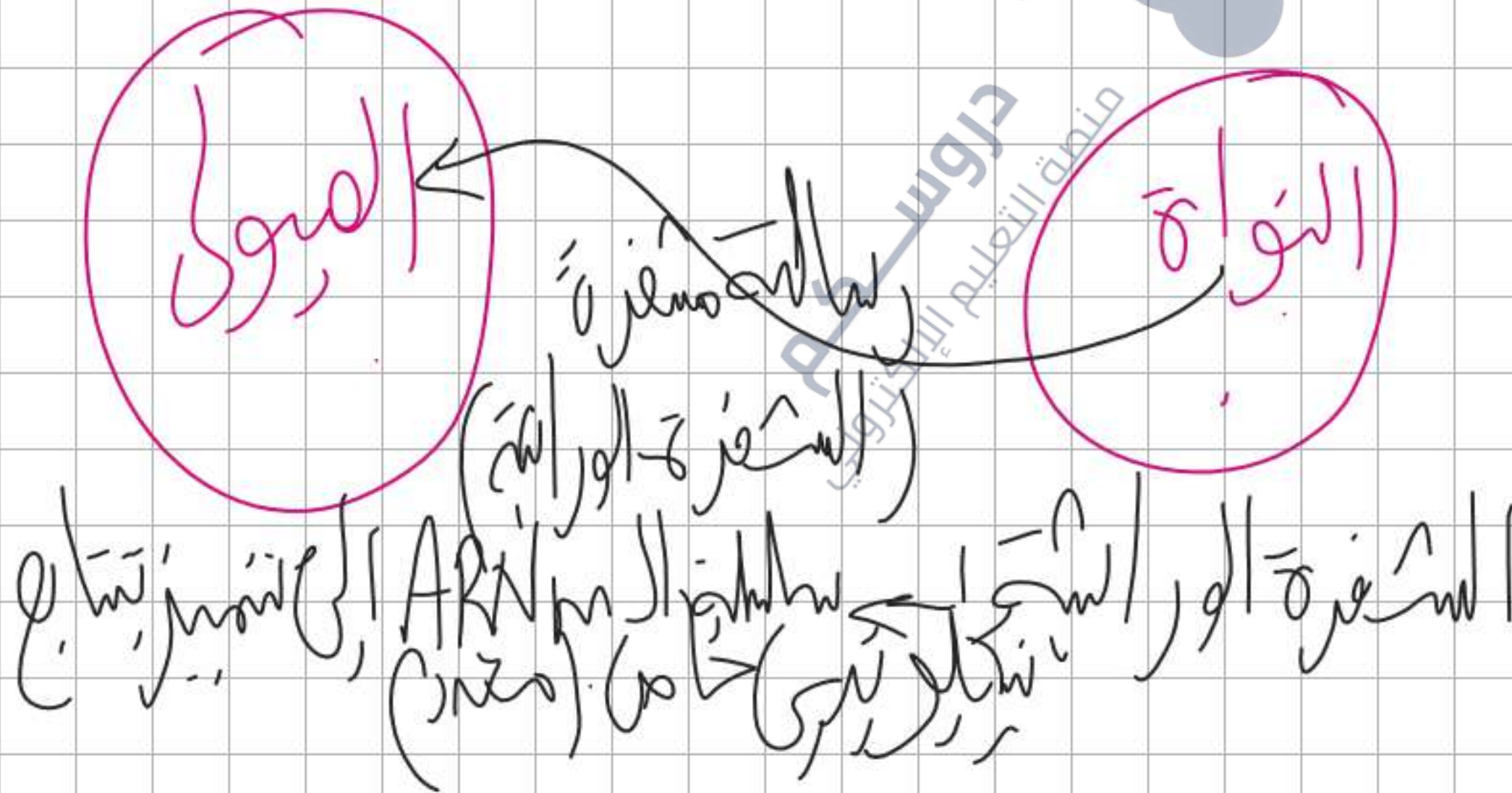
2. استخراج مميزات الشفرة الوراثية من دراستك لجدول الشفرة الوراثية.

المستويين



### التعليمات:

1. إقترح احتمالات التوافق الممكنة بين اللغتين النووية والبروتينية وناقش الإحتمال الأكثر وجاهة.
2. إستخرج مميزات الشفرة الوراثية من دراستك لجدول الشفرة الوراثية .



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





الإجابة:

1. إفتراح احتمالات التوافق الممكنة بين اللغتين النووية والبروتينية ومناقشة الإحتمال الأكثر وجاهة:

نظرا لوجود 4 قواعد آزوتية (نيكليوتيدات) متكررة على ARNm (U, G, C, A) مقابل 20 نوعا من الأحماض الأمينية ندخل في تركيب البروتينات

فإننا نستعمل قانون الإحتمالات التالي:  $A=B^C$  حيث:

$$B^C = A$$

A: عدد أنواع الرموزات.  $64 \leftarrow$

B: عدد أنواع القواعد الأزوتية.  $4 \leftarrow$

C: عدد القواعد الأزوتية في الرامزة.  $3 \leftarrow$

إذن عدد الإحتمالات الممكنة هو:

✦ **الإحتمال الأول:** كل قاعدة آزوتية واحدة تُشفّر لحمض أميني واحد أي  $4 = 4^1$  وهذا لا يسمح إلا بتشفير 4 أنواع من الأحماض الأمينية فقط ويبقى 16 نوع من الأحماض الأمينية دون تعبير.

✦ **الإحتمال الثاني:** كل قاعدتان آزوتيتان تُشفّران لحمض أميني واحد أي  $16 = 4^2$  وهذا لا يسمح إلا بتشفير 16 نوعا من الأحماض الأمينية فقط ويبقى 4 أنواع من الأحماض الأمينية دون تعبير.

✦ **الإحتمال الثالث:** ثلاث قواعد آزوتية تُشفّر لحمض أميني واحد أي  $64 = 4^3$  وهذا كافٍ وزيادة لتشفير 20 نوعا من الأحماض الأمينية.

ومنه فالإحتمال الأكثر وجاهة هو الإحتمال الثالث (تُشفّر المعلومة الوراثية برامزات ثلاثية النيكليوتيدات) لأنه يعطي عدد رامزات تكفي لتشفير 20 نوعا من الأحماض الأمينية.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## 2. استخراج مميزات الشفرة الوراثية:

تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة تدعى **الشفرة الوراثية**، ومن مميزاتهما:

➤ **التثليث:** وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد تدعى **الرامزة** وعددها 64 رامزة.

➤ **الترادف:** تُشفّر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات (رامزات مترادفة) مثل الحمض الأميني فالين (Val) تُشفّره 4 رامزات وهي:

GUC, GUA, GUC, GUU

~ الرامزة **AUG** تُشفّر لحمض أميني واحد هو الميثيونين (Met) وهي أول رامزة يتم ترجمتها لذلك تدعى **برامزة الإنطلاق**.

~ الرامزة **UGG** تُشفّر لحمض أميني واحد هو تريبتوفان (Trp).

~ ثلاث رامزات لا تُشفّر لأي حمض أميني تدعى **برامزات توقف القراءة** (بدون معنى) وهي **UGA, UAG, UAA**.

➤ **الشمولية:** ونقصد بها أن الشفرة الوراثية متماثلة عند كل الكائنات الحية.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





برنامج Anagène هو برنامج محاكاة يُستعمل عادة في:

- ✓ عرض ومقارنة تتابع النيكلوتيدات في ADN.
- ✓ عرض ومقارنة تتابع النيكلوتيدات في ARNm.
- ✓ عرض ومقارنة تتابع الأحماض الأمينية في بروتين.
- ✓ القيام باستنساخ ARNm إنطلاقا من المورثة.
- ✓ القيام بترجمة ARNm إلى سلسلة بيتيدية.

CNDP-INRP Anagène - version de démonstration

Fichier Edition Traitement Informations Fenêtre Options Aide

Affichage des séquences

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

betacod.adn  
Sélection : 8/1 lignes

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90

Conversion

Traitement Conversion de betacod.adn

Am-betacod.adn AUGGUGCACCUGACUCCUGAGGAGAAGUGCCGUUACUGCCUGUGGGGCAAGGUGAACGUGGAUGAAGUUGGUGGUGAGGCCUGGGCAG

Pro-betacod.adn MetValHisLeuThrProGluGluLysSerAlaValThrAlaLeuTrpGlyLysValAsnValAspGluValGlyGlyGluAlaLeuGlyAr

Sélection : 0/3 lignes

الوثيقة (2)

حصص مباشرة

1

حصص مسجلة

2

دورات مكثفة

3

أحصل على بطاقة الإشتراك





### الخلاصة:

- ✦ تُوافق **مرحلة الترجمة** التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها  $ARN_m$  بمتتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية.
- ✦ تُنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة: تدعى **الشفرة الوراثية**.
- ✦ وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد تدعى **الرامزة** تُشفّر لحمض أميني معين في البروتين.
- ✦ تُشفّر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات.
- ✦ الرامزة AUG والرامزة UGG تُشفّر كل منها لحمض أميني واحد.
- ✦ ثلاث رامزات لا تُشفّر لأي حمض أميني (**رامزات توقف القراءة**) هي UGA، UAG، UAA.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





التقويم:

إليك جزء من السلسلة غير المستنسخة للـ ADN.

ATGCCOTGTGCCATCAAGTAA

1. أعط متتالية الأحماض الأمينية المطابقة للبروتين الذي تتحكم في تركيبه هذه المورثة.

2. حدد نتيجة إستبدال القاعدة الآزوتية C رقم 10 من السلسلة المستنسخة بالقاعدة الآزوتية A.

سلسلة الـ mRNA AUG CCC UGU GCC AUC AAG UAA ARNm

Met - Phe - Cys - Ala - Leu - Ala

سلسلة الأحماض

أحصل على بطاقة الإشتراك





الإجابة:

1. إعطاء متتالية الأحماض الأمينية المطابقة للبروتين الذي تتحكم في تركيبه هذه المورثة:

ATGCCCTGTGCCATCAAGTAA : السلسلة غير الممتسخة للADN

TACGGGACACGGTAGTTCATT : السلسلة الممتسخة للADN

AUGCCCUGUGCCAUCAAGUAA : سلسلة للARNm

Met - Pro - Cys - Ala - Ile - Lys : متتالية الأحماض الأمينية

2. تحديد نتيجة إستبدال القاعدة الأزوتية C رقم 10 من السلسلة الممتسخة بالقاعدة الأزوتية A:

ستستبدل الثلاثية GGC CGG [A] ومن ثم ستصبح الثلاثية في ARNm كما يلي UCC التي تُترجم إلى حمض أميني Ser عوض Ala.

تغييره .

المصطلحات العلمية:

أحصل على بطاقة الإشتراك





## الحصة التعليمية 5: آلية الترجمة

### وضعية الإنطلاق:

لاحظنا سابقا أن البروتينات المشعة تظهر على مستوى **الشبكة الهيولية المحيية** حيث يتم على مستواها دمج الأحماض الأمينية المشعة في البروتينات المركبة حسب المعلومة الوراثية المشفرة التي ينقلها الARNm من النواة. علما أن الخلية البكتيرية لا تظم شبكة هيولية محيية ومع ذلك تقوم بتركيب البروتين في الهيولى، تسبح في هيولى الخلية البكتيرية **ريبوزومات**، وتتميز الشبكة الهيولية المحيية بأنها تحمل **ريبوزومات** على سطح غشائها مما يدل على أن الريبوزومات مسؤولة عن تركيب البروتين، ومن جهة أخرى هذا الأخير يتطلب معلومة وراثية ينقلها الARNm.

**التعليمة: ما هي المشكلة العلمية المطروحة من خلال النتائج المتوصل إليها سابقا؟**

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





المشكلة: ما هي آلية الترجمة؟

التعليمة: اقترح فرضيات تجيب على المشكل المطروح سابقا.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





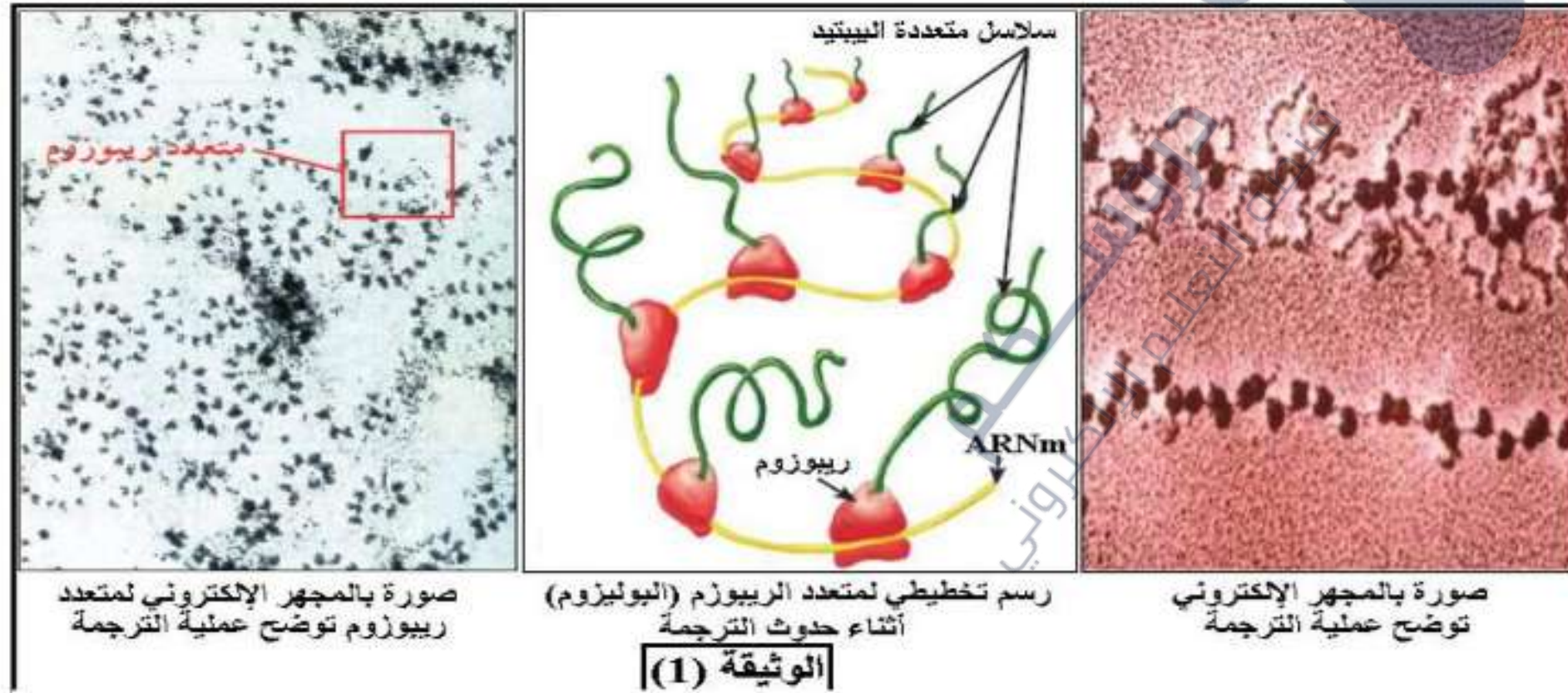
### الفرضيات:

- ❖ **ف1:** يتم تركيب البروتين على مستوى الريبوزومات المتحددة مع الARNm ويتطلب ذلك نواقل خاصة تنقل الأحماض الأمينية من الهيولى إلى الريبوزومات من أجل دمجها وتتطلب هذه العملية طاقة.
- ❖ **ف2:** تتم بتدخل ريبوزومات، أحماض أمينية، إنزيمات، طاقة وتتم وفق 3 مراحل هي الإنطلاق، الإستطالة والنهائية.

### التقصي:

#### 1. مقرر تركيب البروتين في الهيولى:

**تجربة:** تُحضن خلايا في وسط به أحماض أمينية مشعة ثم تُعامل بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي وتُلاحظ بالمجهر الإلكتروني بتكبير قوي، النتائج موضحة في الوثيقة (1):



### التعليمة:

- باستغلالك للوثيقة (1) حدّد دور الريبوزومات في ترجمة الرسالة النووية على مستوى الARNm.

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





الإجابة:

### تحديد دور الريبوزومات في ترجمة الرسالة النووية على مستوى الARNm:

تمثل الوثيقة (1) صورة مأخوذة عن المجهر الإلكتروني بعد المعالجة بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لخلية محضونة في وسط به أحماض أمينية مشعة حيث نلاحظ:

⊕ تجمع الإشعاع على مستوى الريبوزومات، وهذا يدل على تكاثف الأحماض الأمينية المشعة حول الريبوزومات المرتبطة بجزئته الARNm والمعروفة بمتعدد الريبوزوم (البوليزوم) حيث ينطلق من كل ريبوزوم سلسلة بروتينية مصنعة (الجزئيات المشعة) الناتجة عن إرتباط الأحماض الأمينية المشعة حيث يزداد طول

السلسلة البروتينية بتتابع الريبوزومات مما يحدد اتجاه الترجمة.

**الإستنتاج:** يتم ربط الأحماض الأمينية في تتابع محدد لتركيب البروتين على مستوى ريبوزومات متجمعة على جزئته الARNm في وحدة متمايزة تدعى متعدد الريبوزوم (البوليزوم).

ومنه فإن:

⊕ **متعدد الريبوزوم (البوليزوم):** يتمثل في مجموعة أو عدد من الريبوزومات المرتبطة بخيط واحد من الARNm حيث كل ريبوزوم يقوم ببناء سلسلة ببتيدية في آن واحد، تسمح القراءة المتزامنة للARNm تقنيه من طرف عدد من الريبوزومات بتركيب كمية كبيرة من البروتين في مدة زمنية قصيرة.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

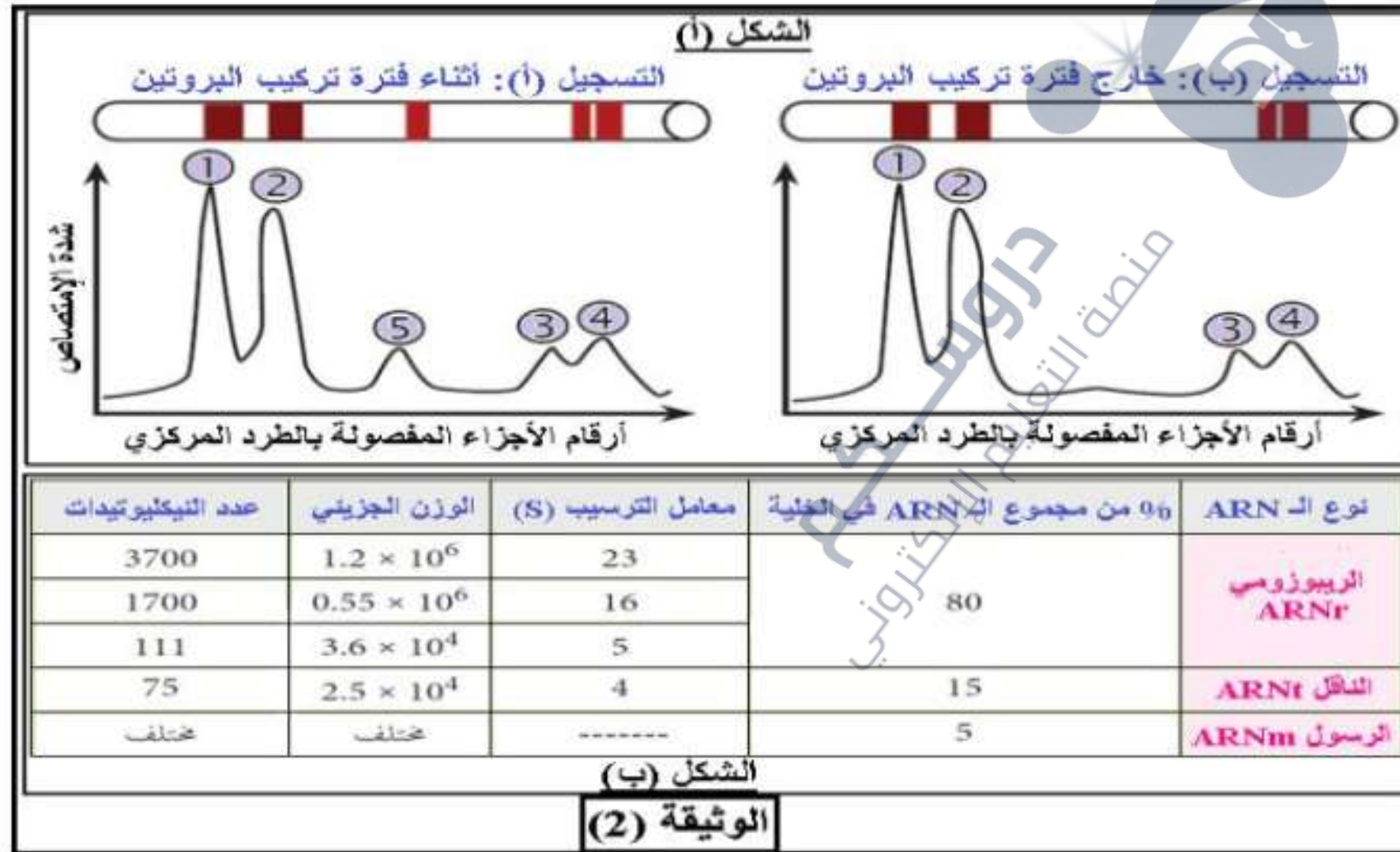




## 2. شروط تركيب البروتين في الهيولى:

### أ. أنواع الأحماض الريبية النووية (الـARN) الهيولية:

**تجربة:** يتم فصل الأحماض الريبية النووية (الـARN) الهيولية بتقنية الطرد المركزي، وقياس كميتها أثناء فترة تركيب البروتين و**خارجها**، عن طريق قياس شدة إمتصاص الضوء (تزداد شدة الإمتصاص بزيادة الكمية)، النتائج المتحصل عليها موضحة في الشكل (أ) من الوثيقة (2)، بينما الشكل (ب) فيوضح خصائص مختلف الأحماض الريبية النووية.



التعليمة:

- قَدِّم تحليلاً مقارناً لتسجيلي الشكل (أ) ثم حدِّد نوع الـARN في كل ذروة من الذروات الخمسة مستعينا بالمعطيات المقدمة.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





الإجابة:

التحليل المقارن:

يمثل تسجيلي الشكل (أ) شدة إمتصاص الضوء من طرف أنواع مختلفة من الـ ARN الهيولية أثناء فترة تركيب البروتين وخارجها، حيث نلاحظ:  
✦ **تطابق تام** للتسجيلين (أ) و(ب) من حيث **الذروات 1، 2، 3 و4**، أما **الذروة 5** فتظهر في التسجيل (أ) أي أثناء فترة تركيب البروتين وتختفي في التسجيل (ب) أي خارج فترة تركيب البروتين، **وهذا يدل على** أن أحد أنواع الـ ARN الهيولية يظهر أثناء فترة تركيب البروتين ويختفي بعدها (خارج هذه الفترة) بينما الأنواع الأخرى فهي متواجدة دائما في الهيولى أثناء وخارج فترة تركيب البروتين.

**الإستنتاج:** هناك أنواع من الـ ARN متواجدة بصفة دائمة في الهيولى سواء كانت الخلية في حالة تركيب البروتين أو خارجها وهناك نوع واحد فقط يظهر أثناء تركيب البروتين (الذروة 5).

**تحديد نوع الـ ARN في كل شوكة:**

✦ **الذروات 1، 2، 3:** تمثل الـ ARN الريبوزومي (ARNr)، لأن معامل ترسيبه كبير لذلك يترسب قريبا من قاع الأنبوب (عدد النيكليوتيداته كبير وبتالي وزنه الجزيئي ثقيل).

✦ **الذروة 4:** تمثل الـ ARN الناقل (ARNt)، لأن معامل ترسيبه صغير لذلك يترسب قريبا من فوهة الأنبوب (عدد النيكليوتيداته قليل وبتالي وزنه الجزيئي خفيف).

✦ **الذروة 5:** تمثل الـ ARN الرسول (ARNm)، لأنه يظهر أثناء تركيب البروتين فقط.

**ملاحظة:** يكون عدد النيكليوتيدات في الـ ARNm مختلف لإختلاف بطول المورثة لأن لكل مورثة عدد محدد من النيكليوتيدات.

**نتيجة:** يتدخل في تركيب البروتين ثلاثة أنواع من الأحماض الريبية النووية وهي **ARNm، ARNt و ARNr**.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

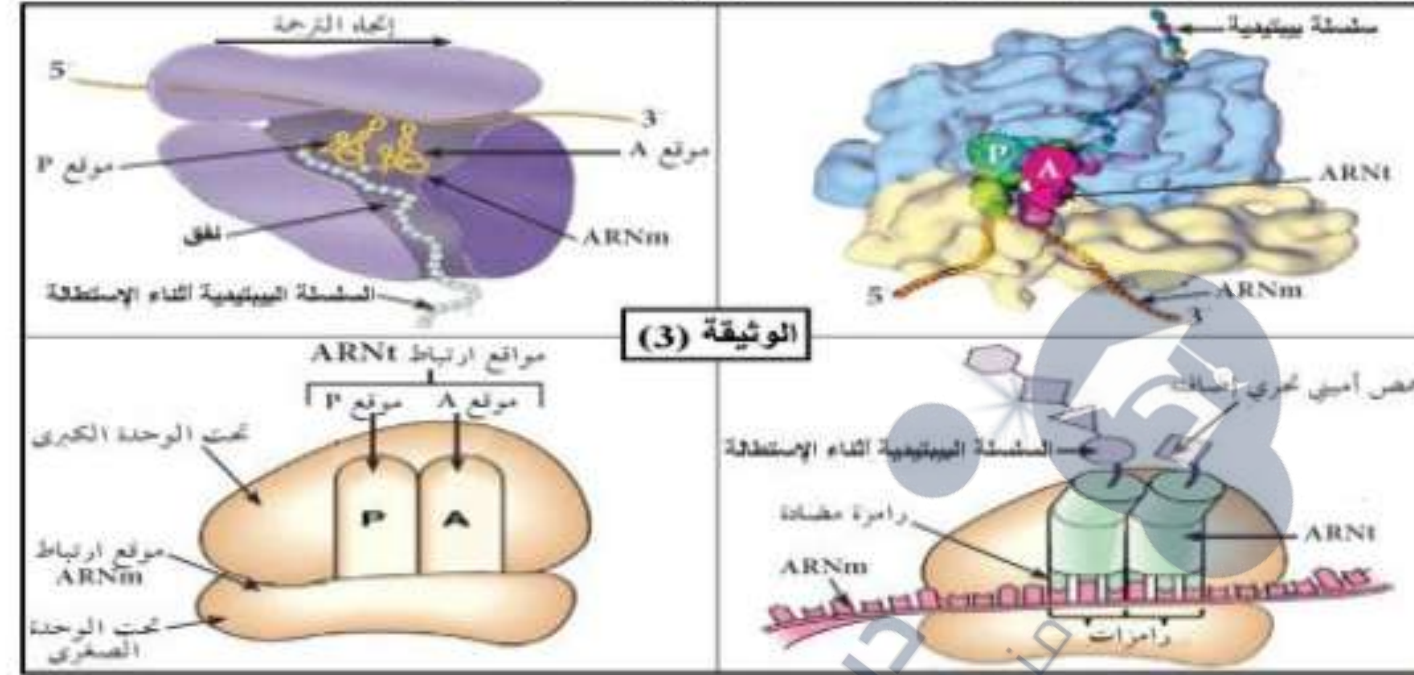




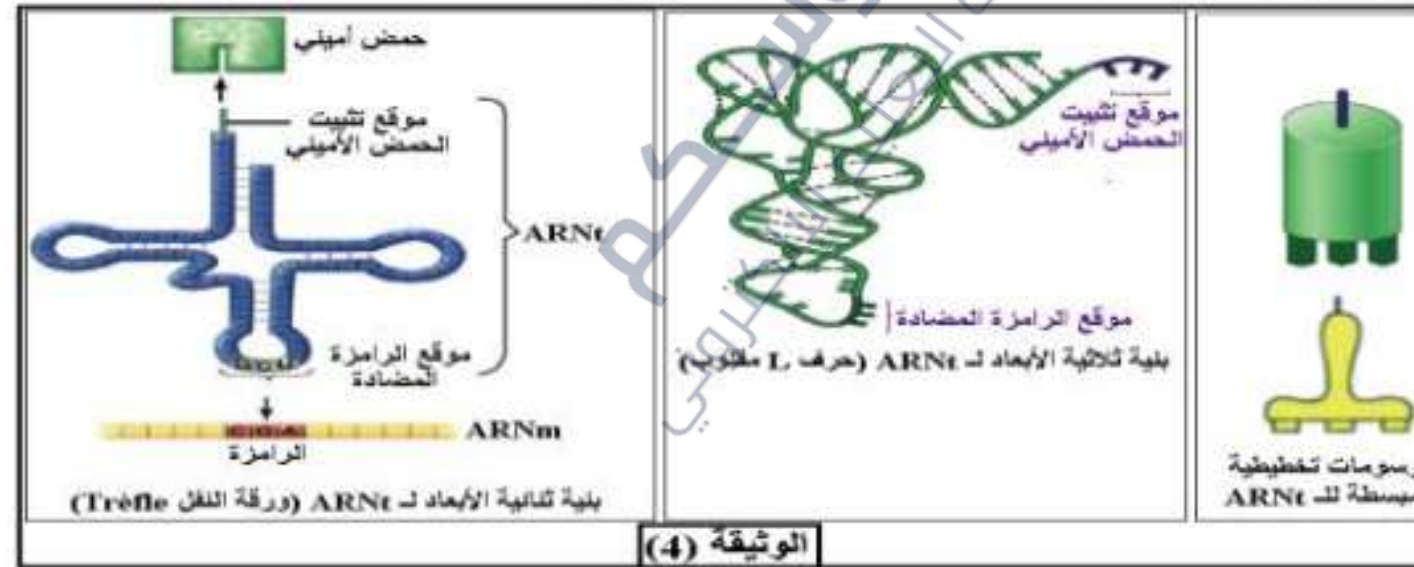


### ب. المميزات البنوية للريبوزوم وال ARNt:

توصلت الأبحاث والدراسات المتقدمة من تحديد البنية الفراغية (البنية ثلاثية الأبعاد) للريبوزوم كما توضحه الوثيقة (3).



توضح الوثيقة (4) البنية الفراغية لل ARNt والأشكال المختلفة لتمثيل هذه البنية بصورة بسيطة.



### التعليمات:

1. استخراج المميزات البنوية للريبوزوم.
2. استخراج المميزات البنوية لل ARNt محددًا دوره الأساسي في عملية الترجمة ثم بالإستعانة بالبنية البسيطة مثل ARNt الحامل للحمض الأميني الموافق لرمزة AUG.



الإجابة:

### 1. استخراج المميزات البنيوية للريبوزوم:

تشكل الريبوزومات من تحت وحدتين:

⊕ تحت وحدة صغرى، تحمل أساسا موقع قراءة الـ  $ARN_m$ .

⊕ تحت وحدة كبرى، تحمل أساسا موقعين تحفيزيين خاصين لإرتباط الـ  $ARN_t$  (موقع A خاص بالحمض الأميني وموقع P خاص بالبيبتيد)، كما تحتوي على نفق لخروج السلسلة البيبتيدية.

ملاحظة:

⊕ يتكون الريبوزوم من مزيج بين بروتينات و جزيئات حمض ربي نووي ريبوزومي  $ARN_r$ .

⊕ يكون الريبوزوم في الأصل غير وظيفي حيث تكون تحت الـ  $ARN_m$  منفصلتين، أما عند تشكل الـ  $ARN_m$  وانطلاق عملية الترجمة ترتبط تحت الـ  $ARN_m$  ليصبح الريبوزوم وظيفيا.

### 2. استخراج المميزات البنيوية للـ $ARN_t$ :

يتكون الـ  $ARN_t$  من سلسلة متعددة النيوكليوتيدات منفردة تلتف لتأخذ شكل حرف L مقلوب، يملك الـ  $ARN_t$  موقعين هامين هما:

⊕ موقع خاص بثبيت الحمض الأميني (الموافق لرامزة  $ARN_m$  بحيث كل  $ARN_t$  مختص بنقل حمض أميني معين).

⊕ موقع خاص بالرامزة المضادة (وهي مكمل لرامزة  $ARN_m$ ).

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## دور ال ARNt:

يتمثل دور ال ARNt في تثبيت الأحماض الأمينية ونقلها من الهيولى إلى الريبوزومات (مقر الترجمة)، كما يتعرف كل ARNt على الرامزة الموافقة على ARNm عن طريق الرامزة المضادة والمكملة لها.



دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

حصص مباشرة

1

حصص مسجلة

2

دورات مكثفة

3

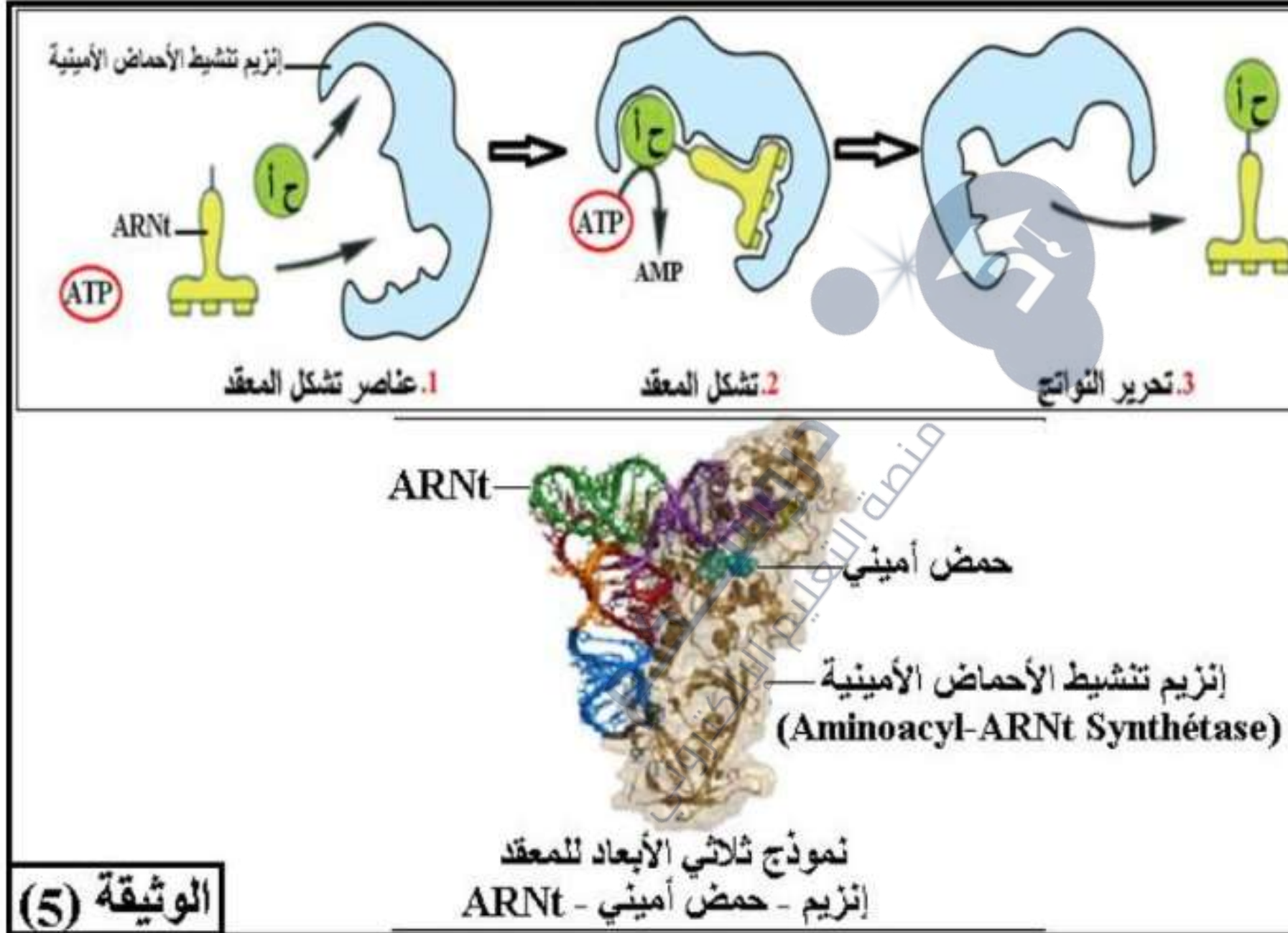
أحصل على بطاقة الإشتراك





### ب. آلية تنشيط الأحماض الأمينية:

تتطلب عملية الترجمة ربط الحمض الأميني بـ ARNt الخاص به وهو ما يعرف بعملية **تنشيط الأحماض الأمينية**، كما هو موضح في أشكال الوثيقة (5):



التعليمة:

- صّف آلية تنشيط الأحماض الأمينية.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

حصة مباشرة

1

حصة مسجلة

2

دورات مكثفة

3

أحصل على بطاقة الإشتراك





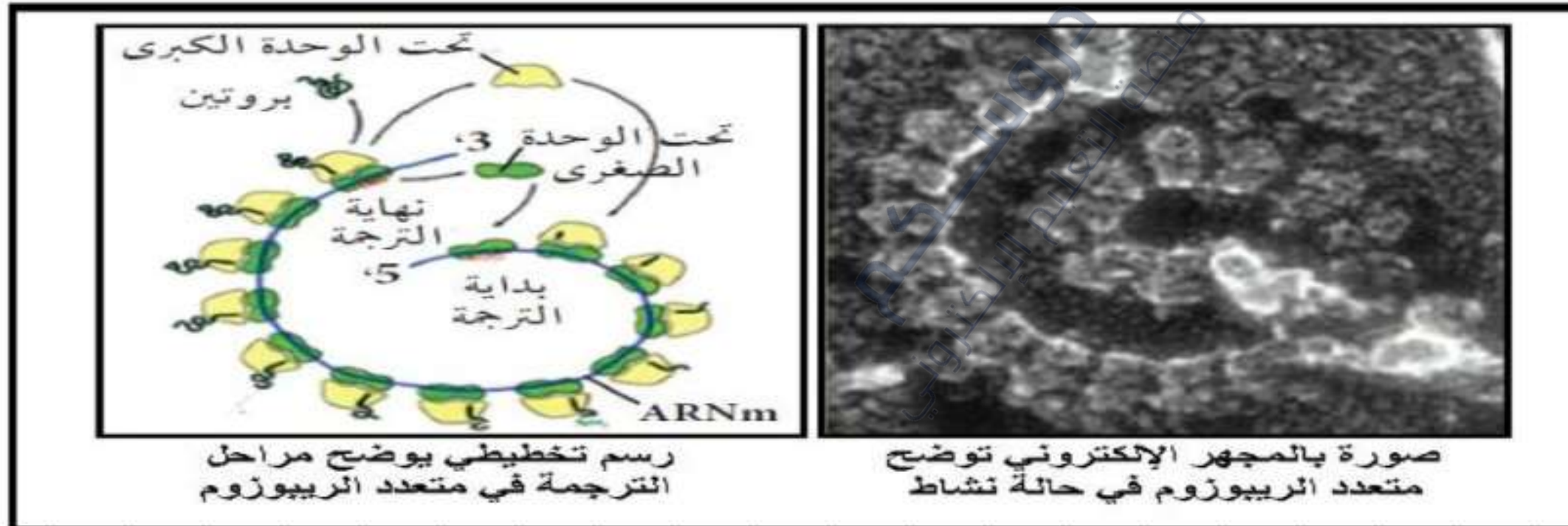
الإجابة:

وصف آلية تنشيط الأحماض الأمينية:

- ✦ لتنشيط الأحماض الأمينية يتطلب وجود العناصر التالية: **ARNt**، إنزيم تنشيط الأحماض الأمينية، طاقة على شكل **ATP**، حمض أميني.
- ✦ يتوضع كل من الحمض الأميني وال **ARNt** على المواقع الخاصة بهما على إنزيم التنشيط، ثم بإستعمال الطاقة يشكل الإنزيم رابطة بين الحمض الأميني وال **ARNt** الخاص به فيتشكل **المعقد إنزيم - حمض أميني - ARNt**، ثم يفصل الإنزيم ويتحرر **المعقد حمض أميني - ARNt**.

**3. مراحل الترجمة:**

توصلت الدراسات المختلفة في سنوات الستينات إلى تحديد آليات حدوث عملية الترجمة والمراحل المختلفة لحدوثها كما في الوثيقة (6):



1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



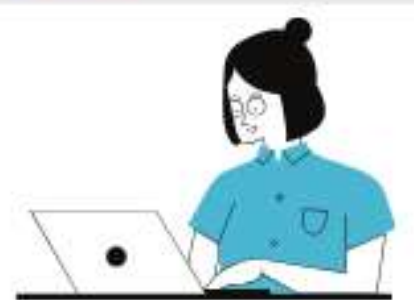


1 حصص مباشرة

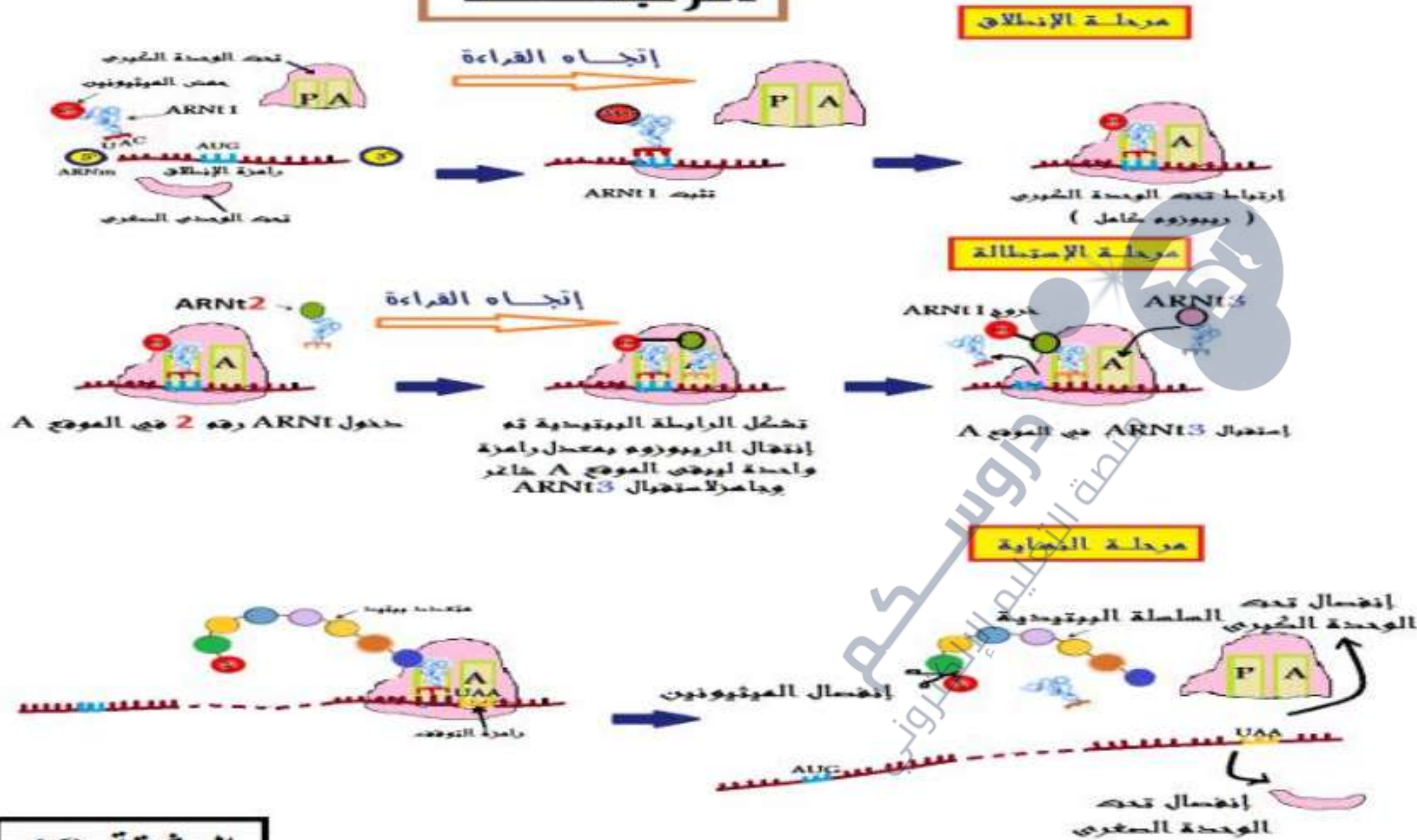
2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



## الترجمة



الوثيقة (6)

التعليمات:

1. إستخرج متطلبات عملية الترجمة.
2. أكتب نصا علميا تلخص فيه مراحل حدوث عملية الترجمة.





### 1. استخراج متطلبات عملية الترجمة:

- ⊕ **ARNm**: حامل لنسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى.
- ⊕ **ريبوزومات**: مقر عملية الترجمة (قراءة رامزات ARNm وترجمتها إلى أحماض أمينية).
- ⊕ **أحماض أمينية حرة**: وحدات بنائية للبروتين.
- ⊕ **ARNt**: نقل الأحماض الأمينية إلى الريبوزوم.
- ⊕ **إنزيمات نوعية**: ضرورة لتنشيط وربط الأحماض الأمينية.
- ⊕ **طاقة**: تُستهلك أثناء مراحل الترجمة لتنشيط الأحماض الأمينية.

### 2. النص العلمي:

← تتم ترجمة المعلومة الوراثية المتمثلة في جزيئة ARNm الناتجة عن عملية الإستنساخ إلى بروتين في الهيولى على مستوى الشبكة الهيولية المحيية ويتدخل الريبوزومات،

فما هي مراحل حدوث عملية الترجمة ؟

← تتم عملية الترجمة على مستوى الهيولى وفق ثلاث مراحل:

مرحلة الإنطلاق (البداية):

- ⊕ يرتبط الARNm على الموقع الخاص به على تحت الوحدة الصغرى للريبوزوم.
- ⊕ يثبت المعقد **ARNt** - ميثيونين على رامزة البدء **AUG** للARNm.
- ⊕ تلتحق تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم بنحت الوحدة الصغرى حيث يكون المعقد **ARNt** - ميثيونين في الموقع **P**.

مرحلة الإستطالة:

- ⊕ يأتي **ARNt** الثاني الحامل للحمض الأميني الثاني ويتوضع في الموقع **A** وتنشأ رابطة بيتيدية بين الميثيونين والحمض الأميني الثاني.
- ⊕ يتحرك الريبوزوم برامزة واحدة فيصبح **ARNt** الثاني في الموقع **P** والموقع **A** شاغراً.
- ⊕ تنكسر الرابطة بين الميثيونين و**ARNt** الخاص به فينفصل هذا الأخير.
- ⊕ يأتي **ARNt** ثالث حامل للحمض الأميني الثالث ويتوضع في الموقع **A** وتتشكل رابطة بيتيدية بين الحمضين الثاني والثالث.
- ⊕ ينتقل الريبوزوم بعد ذلك من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجياً سلسلة بيتيدية بتكوين رابطة بيتيدية بين الحمض الأميني المحمول على **ARNt** الخاص به في موقع القراءة **A** وآخر حمض أميني في السلسلة المتموضعة في الموقع المحفز **P**.
- ⊕ إن ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة يفرضه تتالي رامزات الARNm.



### الخلاصة:

⊕ يتم تركيب البروتين على مستوى **متعدد الريبوزوم (البوليوزوم)** وذلك بترجمة المعلومة الوراثية المحمولة على الـ ARNm وفق ثلاثة مراحل:

### الإنطلاق، الإستطالة والنهائية.

⊕ يكتسب البروتين المنتج تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد لينتقل بواسطة **حويصلات إنتقالية** إلى **جهاز كولجي** أين يكتمل نضجه ليصبح وظيفيا، ثم يوجه نحو المقر الذي يؤدي فيه وظيفته خارج الخلية بواسطة **الحويصلات الإفرازية** بظاهرة الإطراح الخلوي.

### التقويم:

1. أنجز رسما تخطيطيا تحصيليا للآليات تصنيع البروتينات.
2. أنجز مخططا تحصيليا للآليات تصنيع البروتينات.

دروسكم  
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

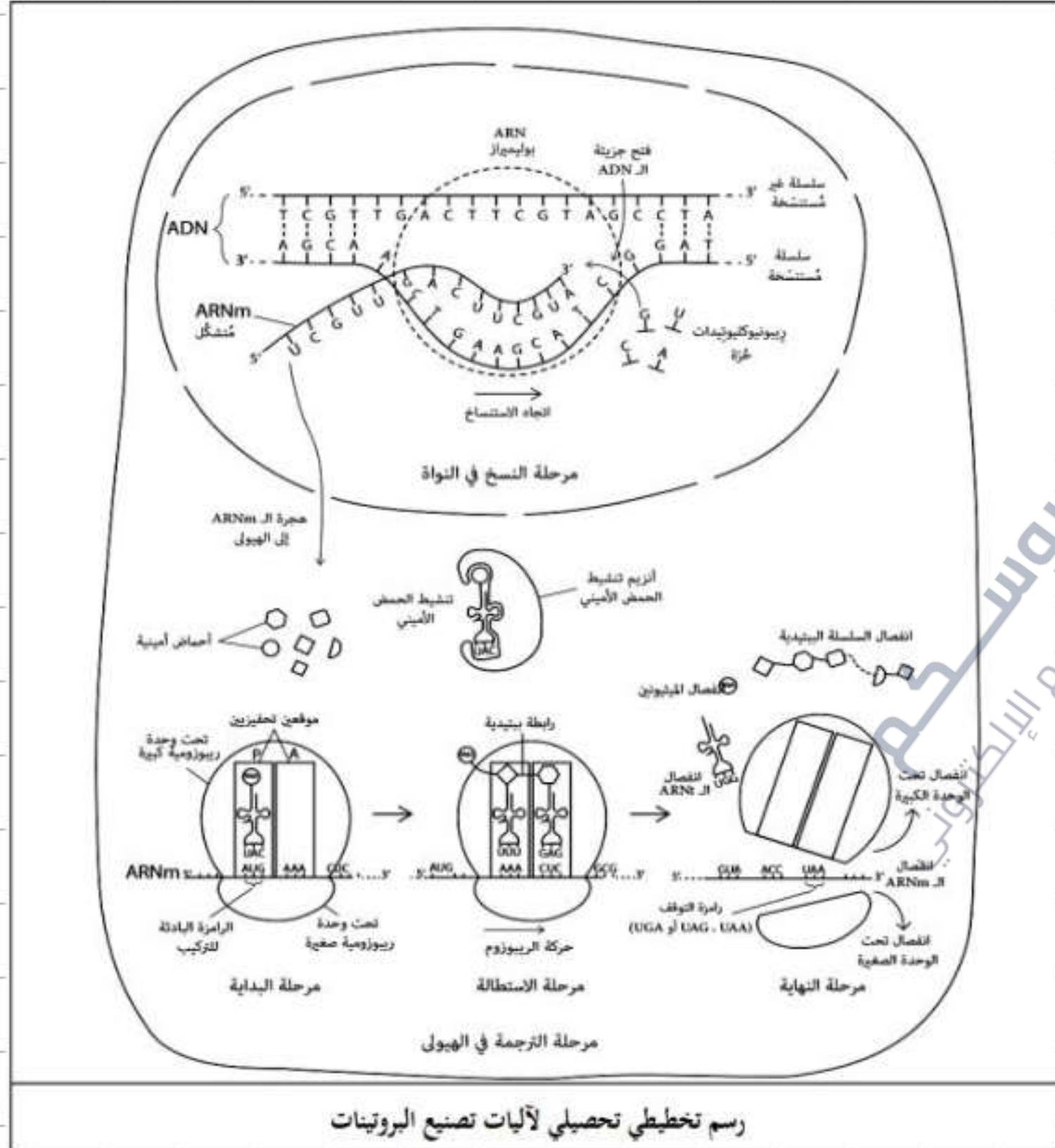
أحصل على بطاقة الإشتراك





الإجابة:

1. إنجاز رسم تخطيطي تحصيلي لآليات تصنيع البروتينات:



رسم تخطيطي تحصيلي لآليات تصنيع البروتينات

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

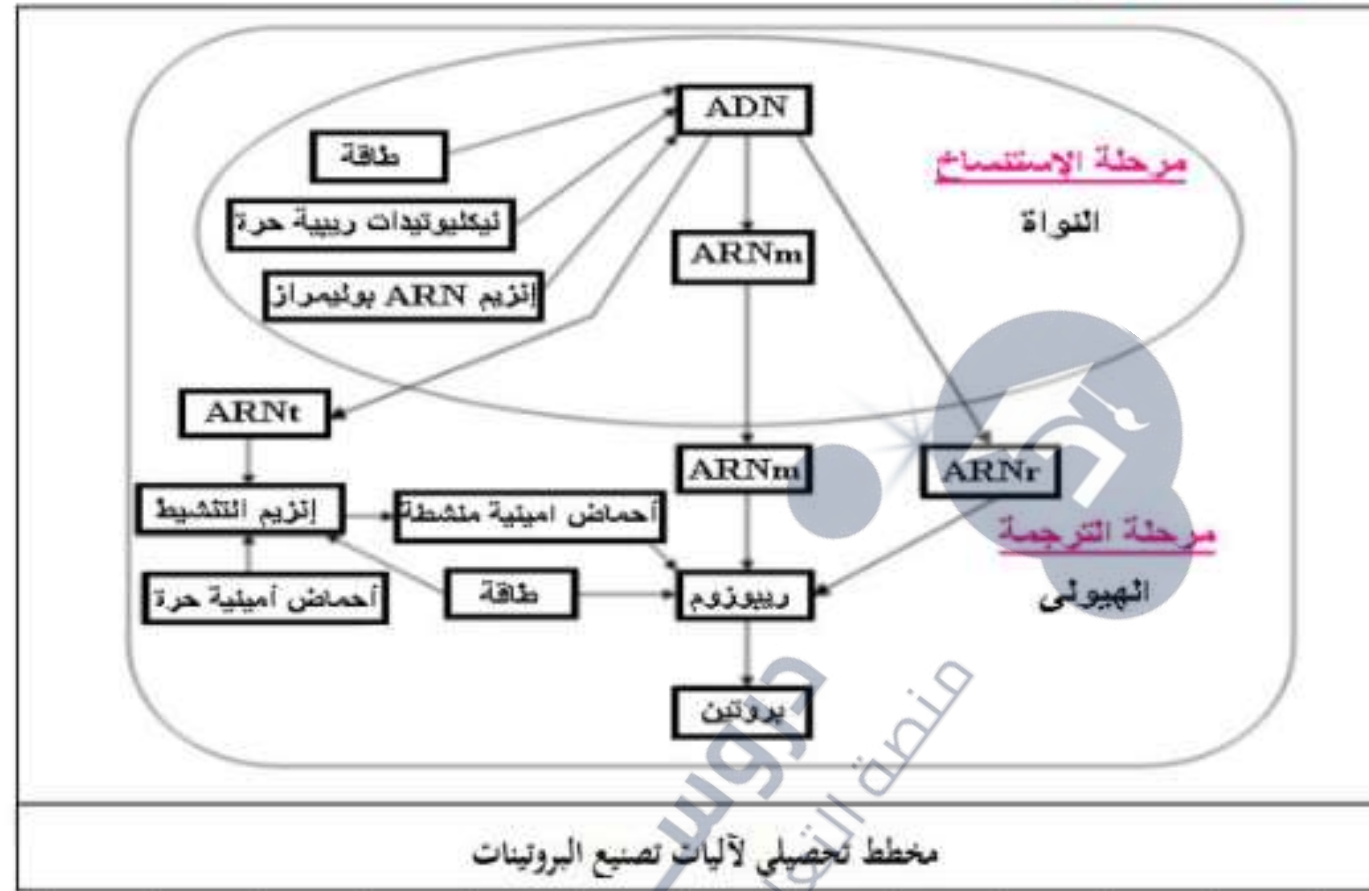
3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك





## 2. إنجاز مخطط تحصيلي لآليات تصنيع البروتينات:



### المصطلحات العلمية:

- ✦ تقنية الطرد المركزي (Centrifugation): تتم بواسطة جهاز مكون من محرك متصل بمحور يدور بسرعات مختلفة ويحمل عددا من الأنابيب تحوي بداخلها محاليل يُراد فصل مكوناتها حسب الكثافة (الثقل)، حيث تتجه الأجزاء الأكثر كثافة بسرعة أكبر نحو قاع أنبوب الطرد المركزي الذي يتواجد في محيط الدائرة أثناء الدوران، تُستعمل هذه الطريقة لفصل مكونات المحلول المنحلة وغير المنحلة أو فصل مكونات الخلية بعد سحقها، كما تُستعمل لفصل الجزيئات الكبيرة عن بعضها مثل فصل أنواع من البروتينات أو أنواع من الأحماض النووية حسب اختلاف كثافتها، وتُستعمل معامل الترسيب (S) للدلالة على الثقل نسبة إلى العالم "Svedberg" الذي إقترحها (كلما كان رقم (S) كبيرا كلما دل ذلك على زيادة في الكثافة وكلما إتجه بسرعة نحو قاع الأنبوب).
- ✦ (Acide ribonucléique de transfert) ARNt: الناقل.
- ✦ (Acide ribonucléique ribosomique) ARNr: الريبوزومي.

