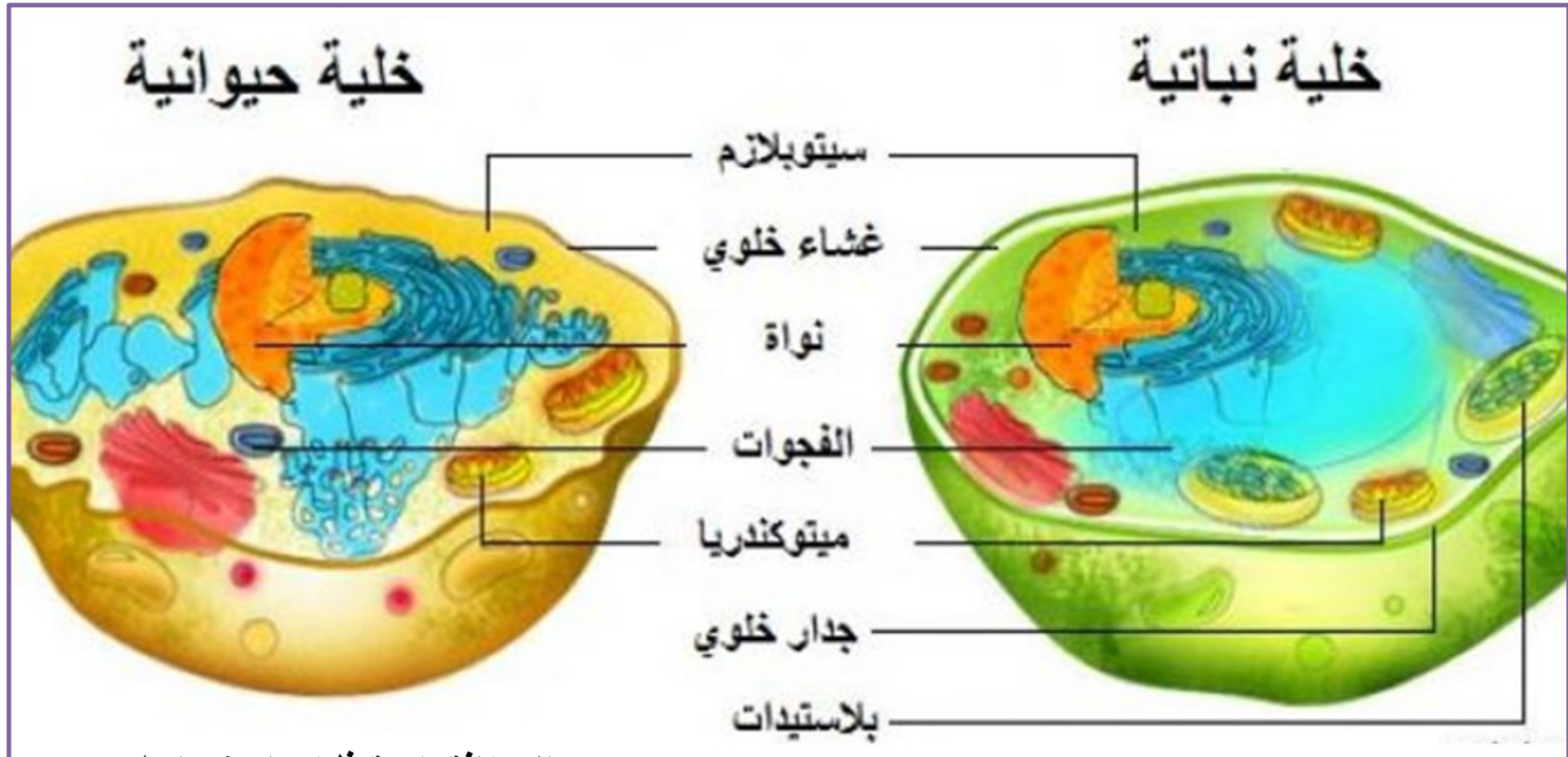


# المراجعة العامة لدروس و تطبيقات برنامج السنة الثالثة .

إعداد الأستاذة : خيرة فليتي ( ام محمد اسلام )  
ولاية الشلف

- مكتسبات س 2 : الخلية حقيقية النواة ذات بنية حجيرية مما يعني ان الهيولى مجزأة الى عضيات محاطة بغشاء بسيط أو غشاء مضاعف حيث تحدث على مستوى كل عضية تفاعلات ايضية خاصة تتناسب مع بنيتها .



# تقوم الخلية حقيقية النواة بعدة وظائف هامة على مستويات مختلفة من عضياتها سدرس الوظائف بالتفصيل خلال السنة.

النواة / الهيولى

تركيب البروتين

عن طريق انتاج جزيئات بروتينية / التماس بالغشاء مع خلايا اخرى

الدفاع عن الذات

على مستويات مختلفة من العضيات

التفاعلات الانزيمية

الغشاء الهيولى / المشابك

نقل الرسالة العصبية

الصانعة الخضراء

التركيب الضوئي

الهيولى / الميتوكوندري

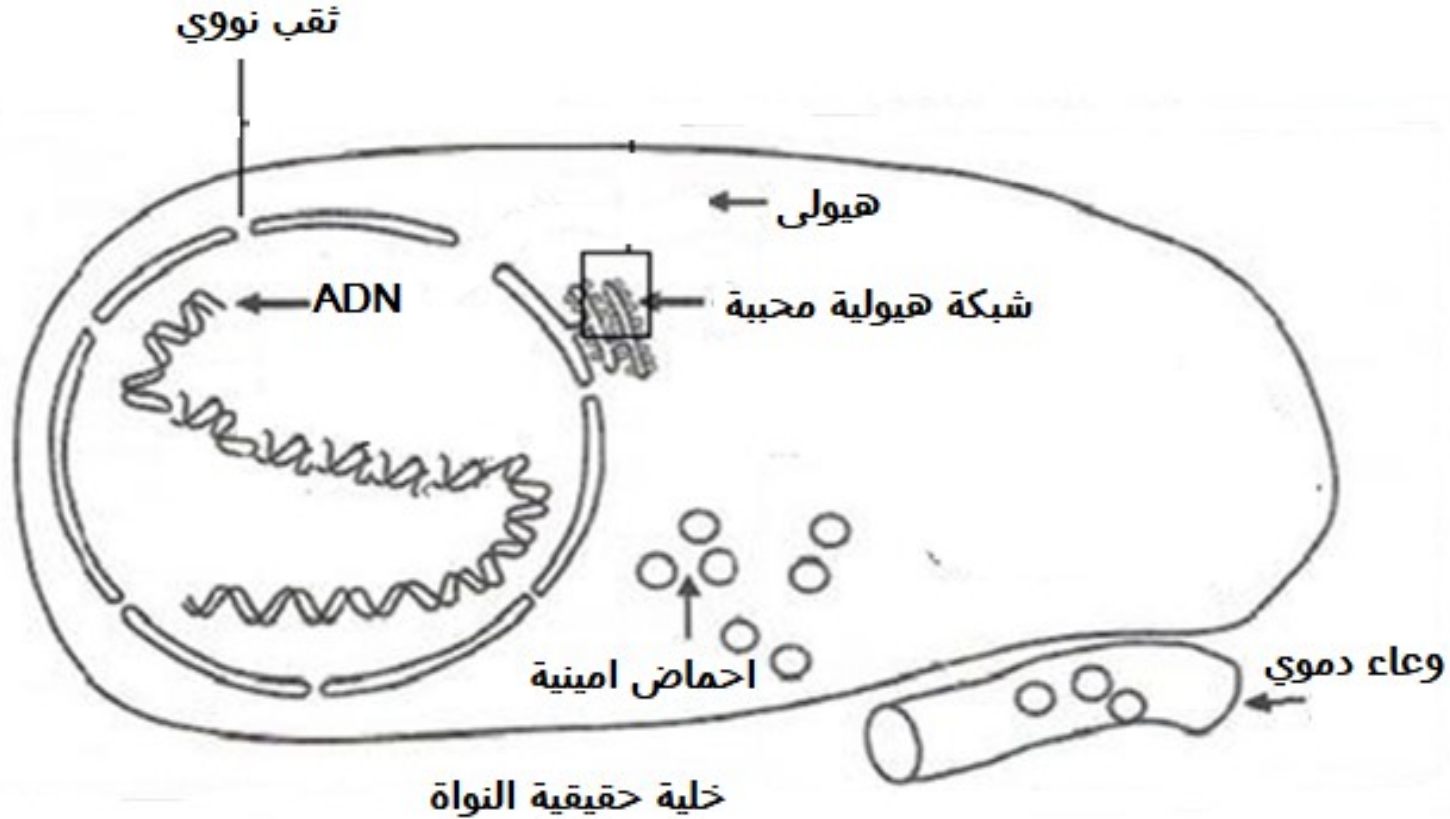
التنفس

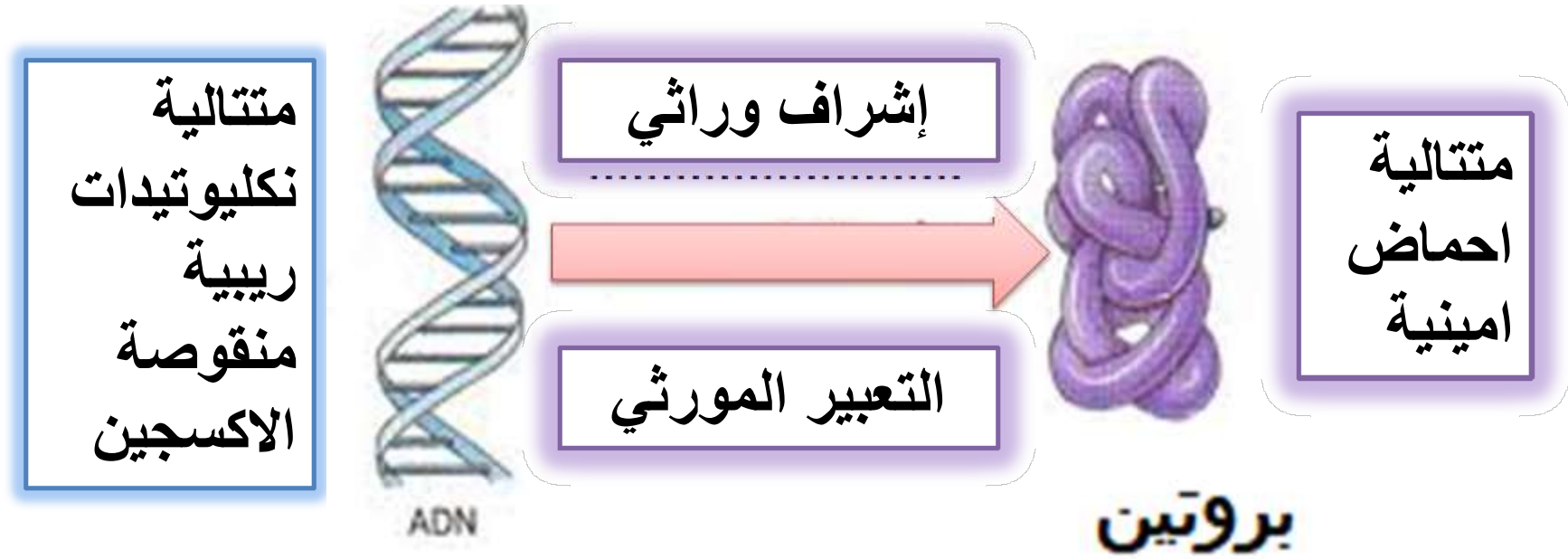
الهيولى

التخمر

# • 1 / آليات تركيب البروتين .

يتركب البروتين انطلاقا من دمج احماض امينية تحت اشراف مورثة ( قطعة من الـ ADN = معلومة وراثية ) تتواجد على مستوى النواة عند الخلية حقيقية النواة .



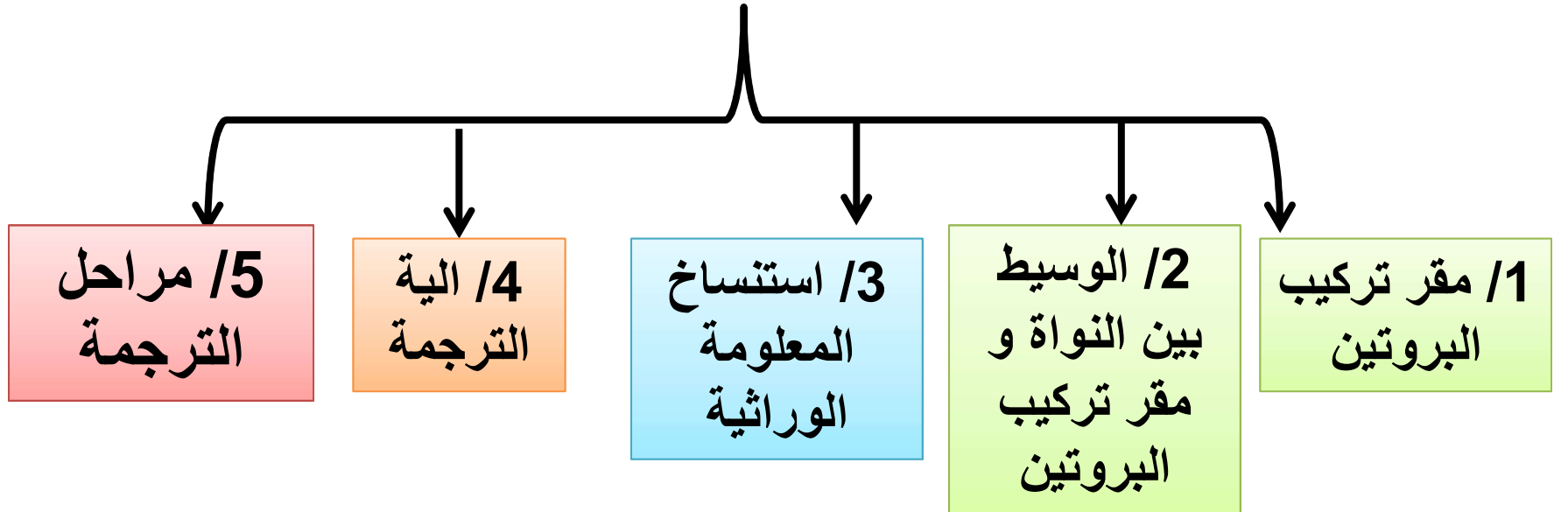


تضم كل من الخلية حقيقية النواة و الخلية بدائية النواة مادة وراثية ( ADN ) ، و رغم اختلاف كل من بنية الـ ADN و البروتين الا انه توجد علاقة هامة بينهما .

العلاقة = المورثة تشرف على تركيب البروتين  
( البروتين هو ناتج التعبير المورثي للمورثة ) .

# ما هي الآليات التي يتم وفقها تركيب البروتين عند الخلايا الحية ( التعبير المورثي ) ؟

للإجابة عن هذا التساؤل نمر بالابحاث التالية :



الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

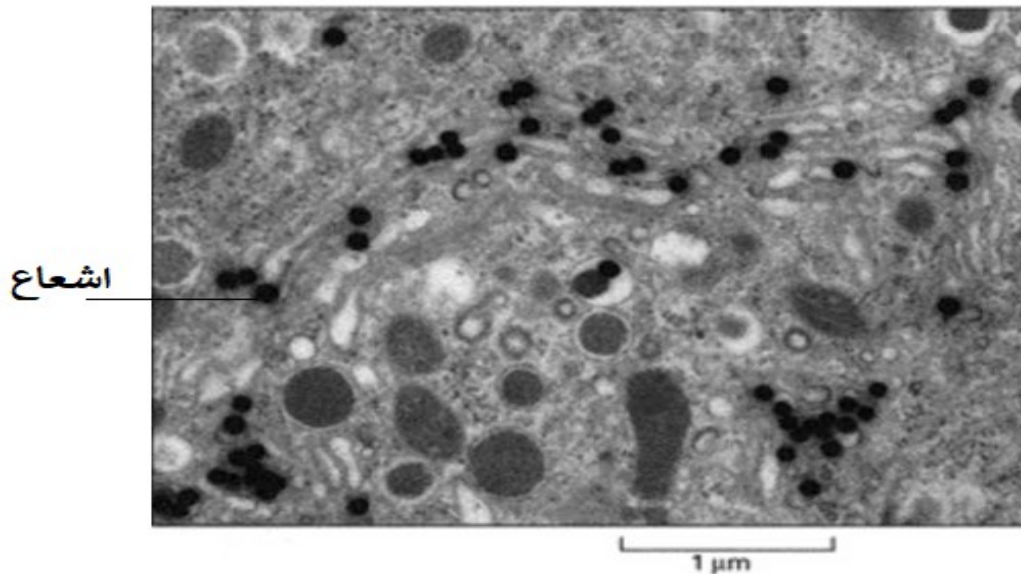
النشاط الاول : تحديد مقر تركيب البروتين عند الخلايا  
الحيّة .

## كيف نحدّد مقر تركيب البروتين ؟

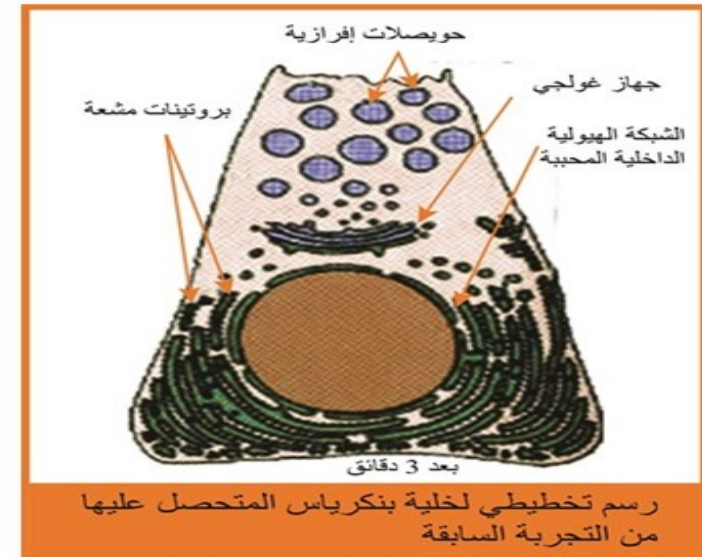
بما أن البروتين يتكون من احماض امينية نلجأ إلى وسم الأحماض الامينية بمواد مشعة وتتبع مسارها كما في التجربة التالية :

• يحضن نسيج خلوي ( خلايا عنقودية ) منزوع من بنكرياس حيوان في وسط يحتوي احماض امينية مشعة لمدة 3 دقائق .

• يعالج النسيج بتقنية التصوير الاشعاعي الذاتي لظهار مواقع البروتينات المشعة المتشكلة حديثا ، تلاحظ عينة من النسيج بالمجهر الالكتروني .



صورة بالمجهر الالكتروني لجزء من خلية حيوانية معالجة بتقنية التصوير الاشعاعي للكشف عن البروتينات المشعة التي تم تركيبها حديثا



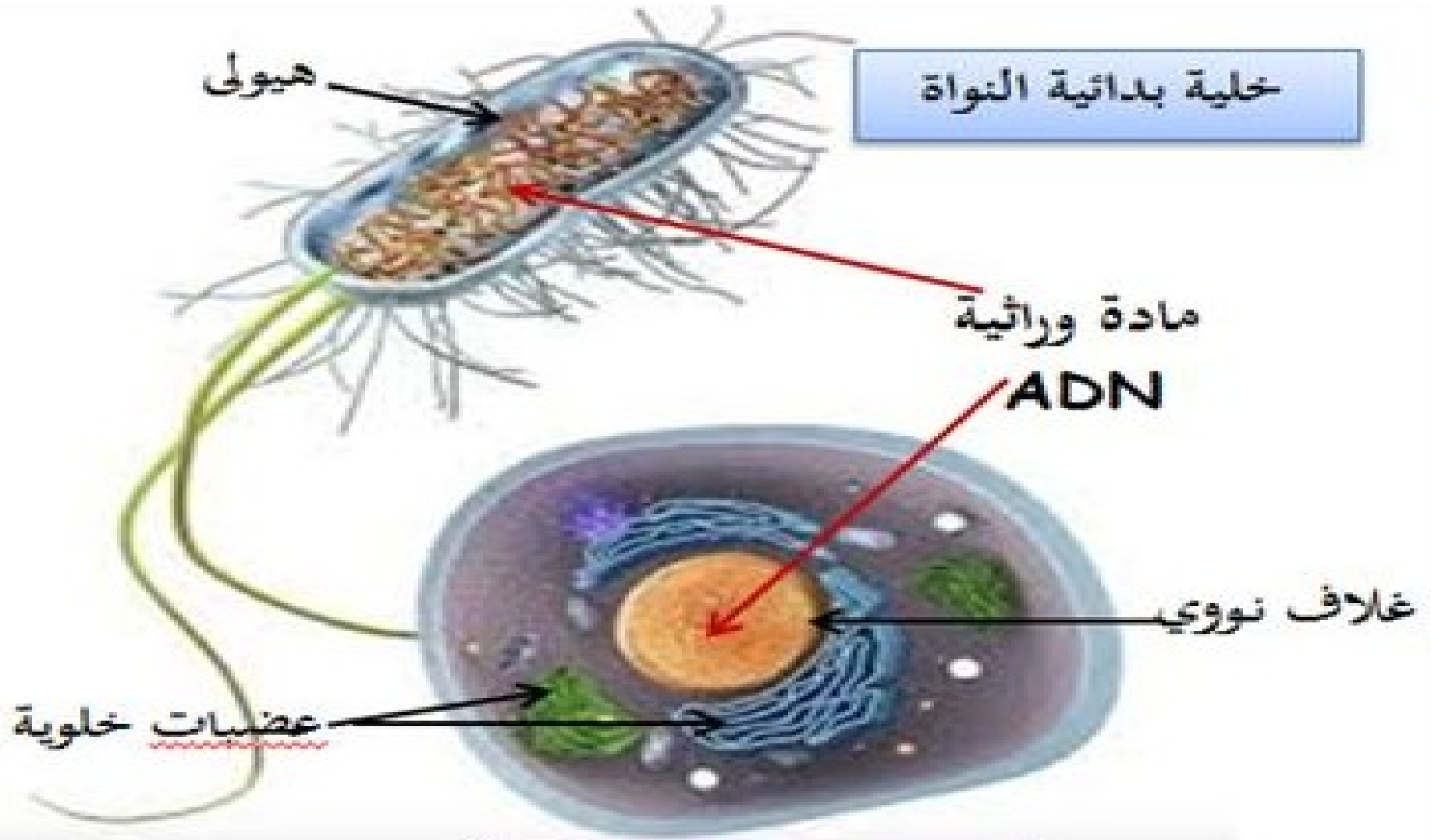
الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام



تظهر بروتينات مشعة على مستوى الهيولى و بالضبط الشبكة الهيولية المحيية ، يدل على ان الاحماض الامينية الموجودة في الوسط ( الناتجة عن الهضم على مستوى العضوية ) انتقلت الى هيولى الخلية و تم دمجها على مستوى الشبكة الهيولية لتركيب البروتين .

استنتاج :

يتم تركيب البروتين عند الخلية حقيقية النواة على مستوى الهيولى انطلاقا من الاحماض الامينية الناتجة عن الهضم .



تعميم

يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحية بدائية النواة و حقيقية النواة على مستوى الهيولى .

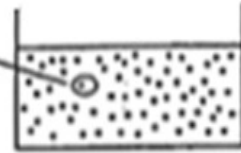
الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

النشاط الثاني : التعرف على الجزيئة التي تؤمن نقل  
المعلومة الواثية من النواة الى الهيولى .

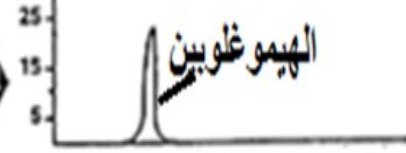
الحضن في وسط به  
احماض امينية مشعة

(1)

خلية أصلية لكرية الدم الحمراء

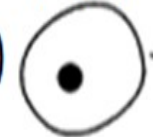


نتائج المعاملة بتقنية التسجيل اللوني  
كمية الإشعاع

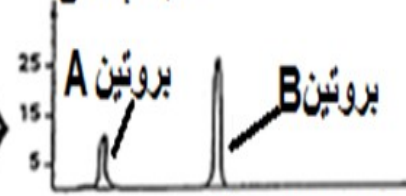


خلية بيضية لضفدع

(2)



البروتينات المفصولة  
كمية الإشعاع



استخلاص جزيئة ARNm من هيولى الخلية الأصلية  
لك دح وحقنها في هيولى الخلية البيضية لضفدع

(3)



كمية الإشعاع



البروتينات المفصولة

تقوم الخلايا الأصلية  
لكريات الدم الحمراء  
بتركيب بروتين  
الهيموغلوبين

تقوم الخلايا البيضية  
لضفدع بتركيب نوعين  
من البروتين A. B.

عند نقل جزيئة ARNm من  
هيولى الخلية الأصلية لك دح  
إلى هيولى الخلية البيضية  
للضفدع أصبحت هذه الأخيرة  
قادرة على تركيب الهيموغلوبين  
إضافة إلى البروتينات السابقة.

التجربة تثبت ان الـ ARNm (الرسول messenger) هو الجزيئة المسؤولة  
عن نقل لمعلومة الورثية

الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

• استغلال نتائج التجربة في الوثيقة ( 1 ) : تمثل الذروات كمية البروتينات المشعة المركبة من طرف الخلايا المزروعة في وسط به احماض امينية مشعة حيث في :  
• الوسط 1 : تقوم الخلايا الأصلية لكريات الدم الحمراء بتركيب بروتين الهيموغلوبين تحت اشراف المورثة الموجودة في النواة .  
• الوسط 2 : تقوم الخلايا البيضية لضفدع بتركيب نوعين من البروتين تحت اشراف وراثي

• الوسط 3 : عند نقل جزيئة ARN m من هيولى الخلية الأصلية لك د ح إلى هيولى الخلية البيضية لضفدع أصبحت هذه الأخيرة قادرة على تركيب الهيموغلوبين إضافة إلى البروتينات السابقة . مما يدل على نقل المعلومة الوراثية الخاصة بالهيموغلوبين من الخلية الأصلية لك د ح إلى الخلية البيضية لضفدع عن طريق جزيئة الـ ARNm .

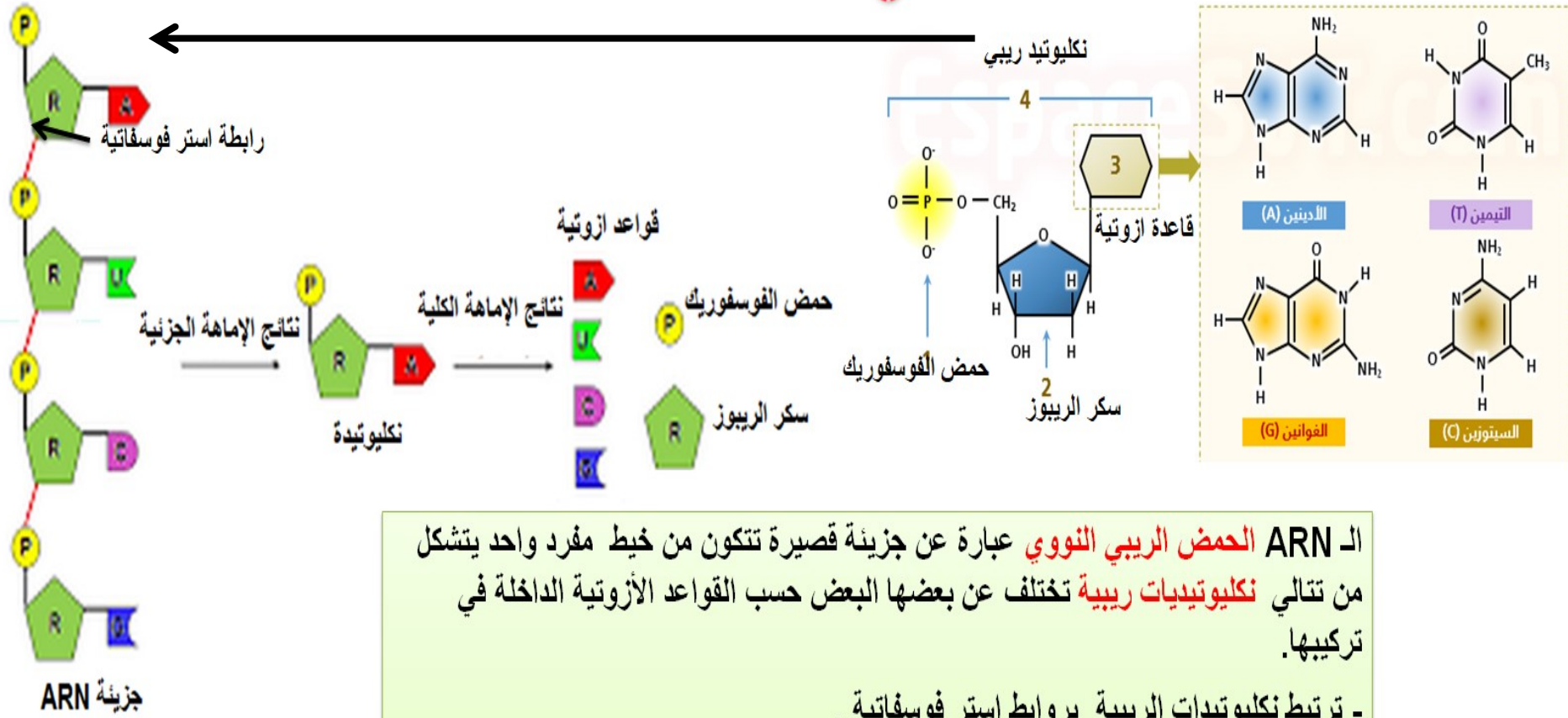
**استنتاج :** الـ ARNm جزيئة **ناقلة** للمعلومة الوراثية الخاصة بتركيب للبروتين . لذلك يسمى الرسول messenger .



- ظهور الإشعاع في نواة الاميبا A يدل على دمج اليوراسيل في تركيب الـ ARN .
- توقف تركيب البروتين عند الاميبا B بعد نزع النواة يعود الى غياب المعلومة الوراثية ( ADN ) .
- ظهور الاشعاع في هيولى الاميبا B بعد زرع نواة الاميبا A المشعة فيها يدل على انتقال الـ ARN الذي تم تركيبه في النواة الى الهيولى
- استئناف تركيب البروتين عند الاميبا B بوجود الـ ARN يدل على أن نقل المعلومة الوراثية الخاصة بتركيب البروتين من النواة الى الهيولى .
- توقف تركيب البروتين بعد استعمال انزيم ARNase يدل على تركيب البروتين في الهيولى يتطلب جزيئات ARN.

استنتاج : يتطلب تركيب البروتين في الهيولى تدخل نمط اخر من الاحماض النووية يتمثل في الـ ARN الذي يتركب في النواة و يغادرها على الهيولى ناقلا المعلومة الوراثية .

## ما هي مكونات جزيئة ال-ARN؟



ال-ARN **الحمض الريبوي النووي** عبارة عن جزيئة قصيرة تتكون من خيط مفرد واحد يتشكل من تتالي **نكليوتيدات ريبوية** تختلف عن بعضها البعض حسب القواعد الأزوتية الداخلة في تركيبها.

- ترتبط نكليوتيدات الريبوية بروابط استر فوسفاتية .

-النكليوتيد الريبوي هو النكليوتيد الذي يدخل في بنائه سكر الريبوز .

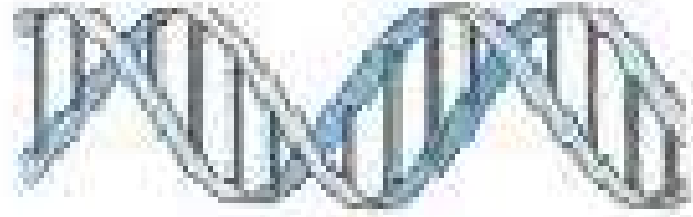
- قاعدة اليوراسيل قاعدة ازوتية مميزة لل-ARN

-و سكر الريبوز .

-لجزيئة ال-ARN نهايتان طرفيتان 3' ; 5'



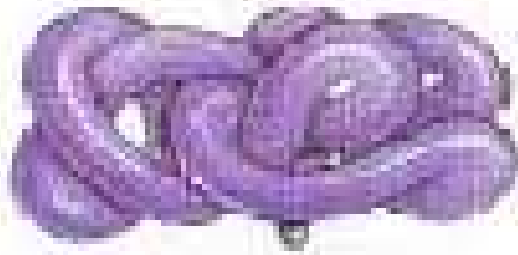
ADN



ARNm



بروتين



مورثة ( قطعة من الـ ADN )

اشراف

تركيب سلسلة ARNm قصيرة من  
متتالية نكليوتيدات ريبية  
( مميزة بسكر الريبوز و قاعدة  
اليوراسيل ) على مستوى النواة

مغادرة النواة عبر الثقوب النووي

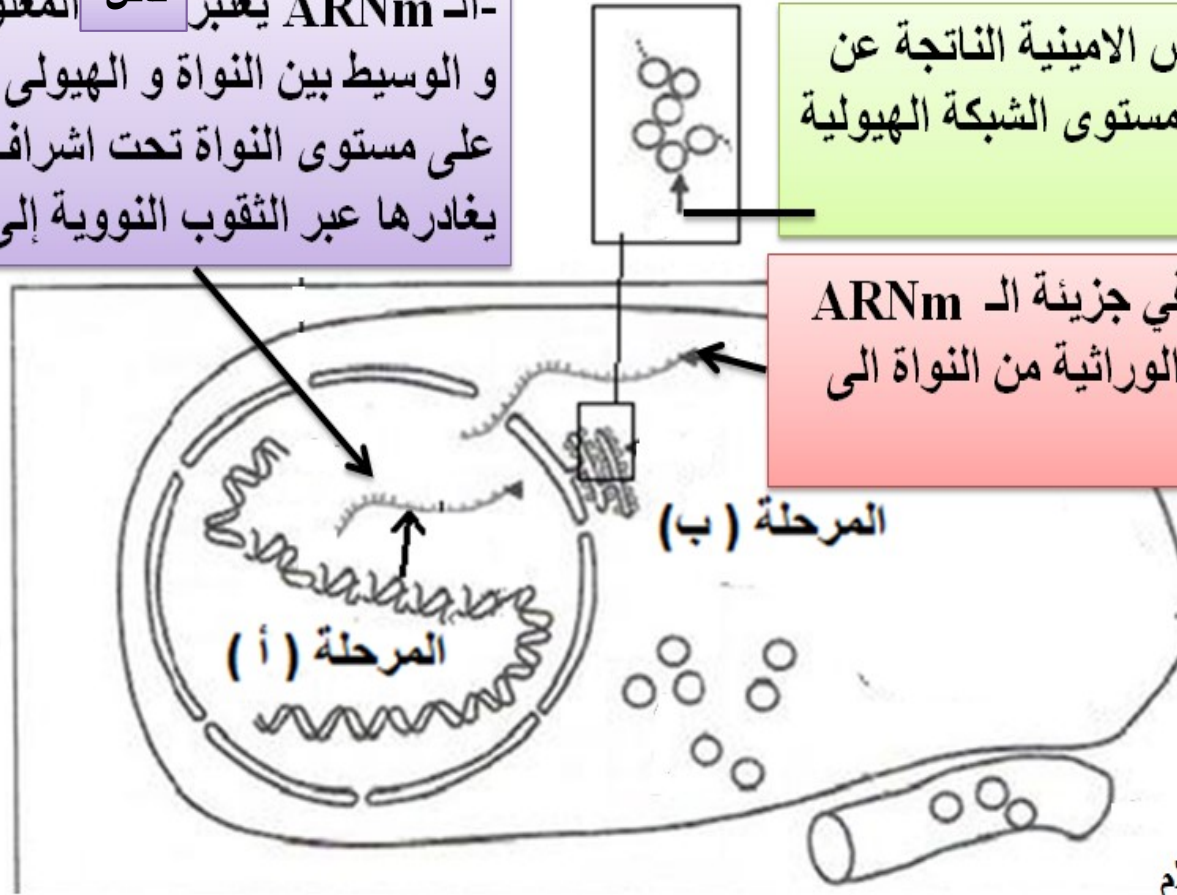
دمج الاحماض الأمينية في الهيولى  
لتركيب بروتين حسب المعلومة الوراثية  
التي ينقلها الـ ARNm

## الخلاصة

- ال-ARNm يعتبر ناقل المعلومات الوراثية و الوسيط بين النواة و الهيولى ، حيث يركب على مستوى النواة تحت اشراف المورثة و يغادرها عبر الثقوب النووية إلى الهيولى .

دمج الأحماض الامينية الناتجة عن الهضم على مستوى الشبكة الهيولية الفعالة

يتطلب رسالة وراثية تتمثل في جزيئة ال-ARNm التي تؤمن انتقال المعلومات الوراثية من النواة الى مواقع تركيب البروتينات .

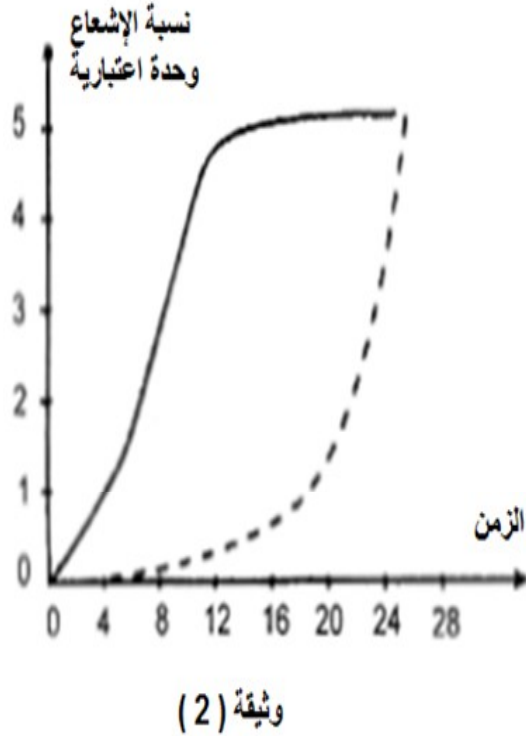


الاستاذة ام محمد اسلام

يتم وفق مرحلتين متواليتين : مرحلة تخليق ال-ARNm في النواة + مرحلة دمج الأحماض الأمينية في الشبكة الهيولية الفعالة . تركيب البروتين على مستوى الخلية حقيقية النواة

الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

## تطبيق :



تجربة :

\*نحضر مزرعتين خلويتين إحداهما حضنت في وسط زرع ( 1 ) به يوراسيل مشع و الثانية في وسط زرع ( 2 ) به أحماض أمينية مشعة .  
\*\*تتبع الإشعاع على مستوى الجزيئات المركبة في كل من الوسطين بمرور الزمن مكن من إعطاء منحنيات الوثيقة ( 1 ) .

— إشعاع الـ ARNm في خلايا المزرعة 1 .

--- اشعاع البروتين في خلايا المزرعة 2 .

ملاحظة : اليوراسيل المشع و الأحماض الأمينية تتدفق إلى الخلايا فتستعملها في تركيب الجزيئات النوعية ( الـ ARNm و البروتين ) ، حيث أن كمية الإشعاع تدل على كمية المركبات الناتجة .

- 1- فسّر النتائج المحصل عليها في المزرعتين الخلويتين .
- 2- استنتج اليات تركيب البروتين و مقرر حدوثها .

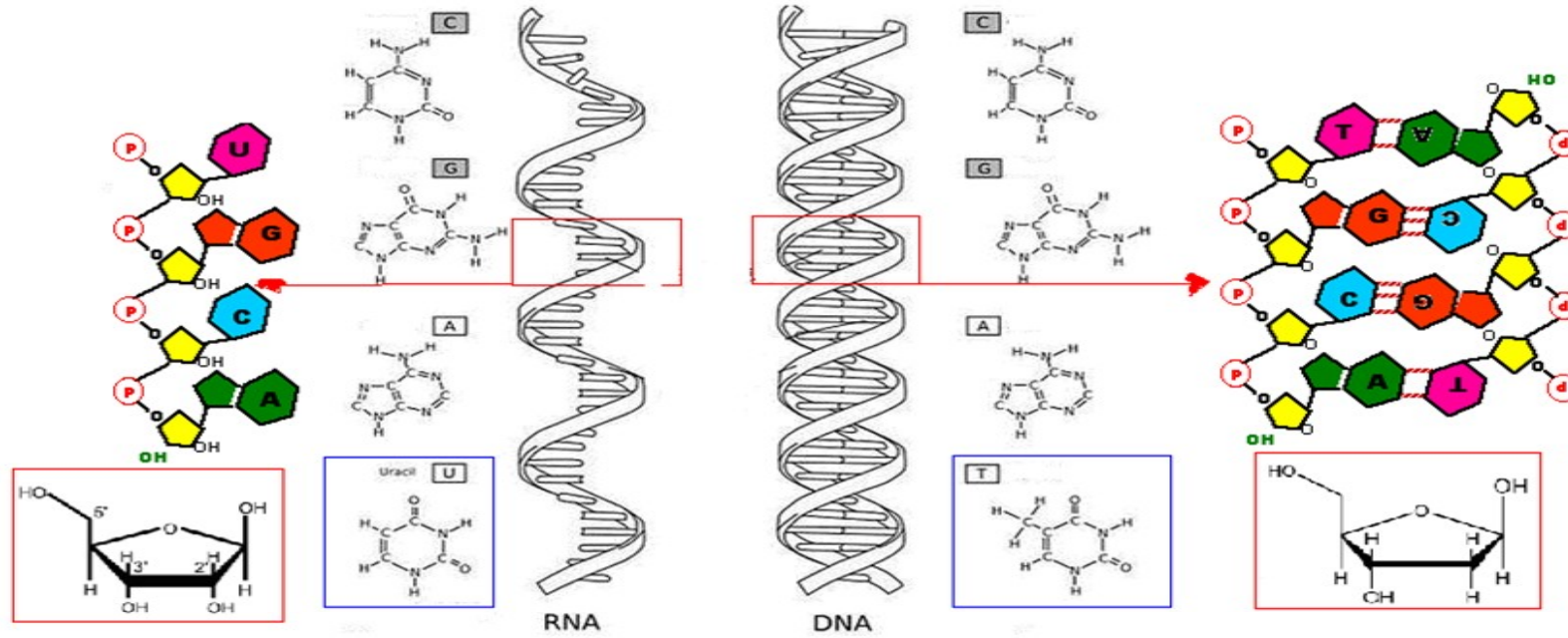
التفسير : تزايد الاشعاع في الـ ARNm عند خلايا المزرعة 1 مباشرة بعد  
الزرع في وسط به يوراسيل مشع يعود إلى دمج اليوراسيل في تركيب الـ  
ARN m.

تزايد الاشعاع في البروتين عند خلايا المزرعة 2 بعد 4 د من الزرع في  
وسط به احماض امينية مشعة ،يعود الى دمج الاحماض الامينية في تركيب  
ابروتين على مستوى الهيولى  
هذا التاخر في التركيب يعود الى ان تركيب البروتين في الهيولى يسبق  
بالعملية التي تتم في النواة ( تركيب الـ ARNm الناقل للمعلومة الوراثية  
ما يحدث عند المزرعة 1 ) .

الاستنتاج : تركيب البروتين عند الخلية حقيقية النواة يتم وفق آليتين متواليتين زمنيا و  
مختلفتين في مقر الحدوث :  
✓ على مستوى النواة : تركيب جزيئة ARNm الناقل للمعلومة الوراثية .  
✓ على مستوى الهولى : تركيب البروتين .

النشاط الثالث :كيف يتم استنساخ المعلومة الوراثية في  
الـ ADN؟.

## كيف يتم استنساخ المعلومة الوراثية في النواة



ARN	ADN	أوجه المقارنة
حامل المعلومة الوراثية ( نسخة عنها )	دعامة المعلومة الوراثية	الوظيفة
الريبوز	الديزوكسي ريبوز	السكر
A, U, C, G	A, T, C, G	القواعد الأزوتية
خيط مفرد واحد قصير يتكون من متتالية نكليوتيدات ريبية	خيط مضاعف يتكون من سلسلتين متقابلتين ومتعاكستين في الإتجاه	البنية

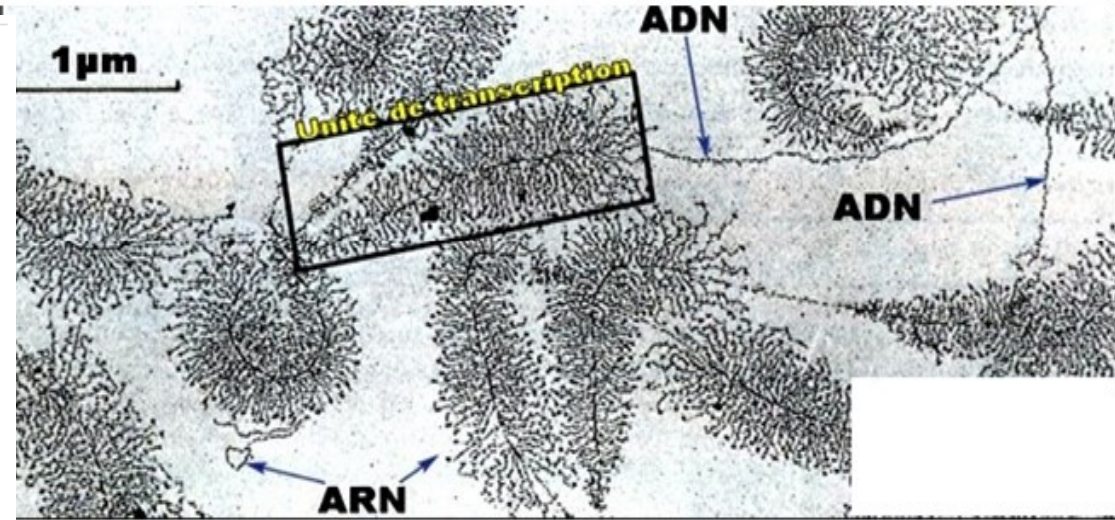
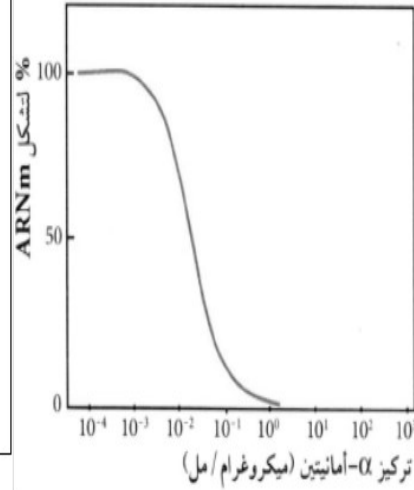
لاحظنا في السنة الثانية ان تضاعف الـ ADN بالطريقة نصف المحافظة يتم خلاله بناء سلسلة جديدة يربط النكليوتيدات الديزوكسي ريبية بشكل مكمل لاحدى سلسلتي ADN الاصلي و تسمى السلسلة القالبية بتدخل انزيم ADN بوليميراز .  
و عليه فإن بناء جزيئة الـ ARNm الذي يعتبر نسخة عن المعلومة الوراثية يتطلب سلسلة سلسلة ADN قالبية و انزيم ARN بوليميراز لربط النكليوتيدات الريبية بشكل مكمل للسلسلة القالبية ( الناسخة )

الاستاذة ام محمد اسلام

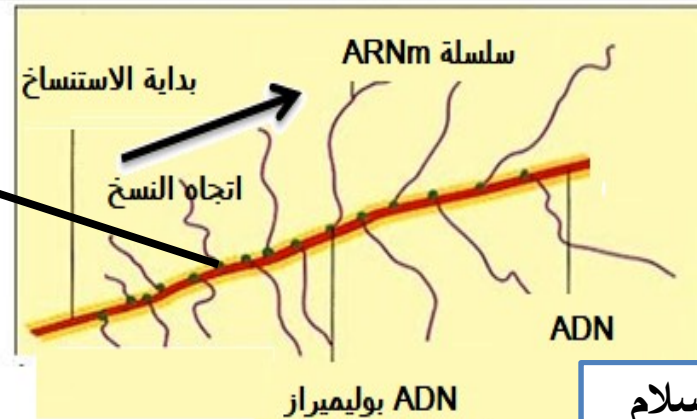
تحليل صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لمورثة اثناء النشاط يبين عملية الاستنساخ و مميزاتا :  
 -تنتقل من المورثة ADN سلاسل متفاوتة الطول من الـ ARNm تعطي للمورثة مظهر الريشة  
 -تدل السلاسل القصيرة على بداية المورثة ( بجاية الاستنساخ ) و الطويلة على نهاية المورثة ( نهاية  
 الاستنساخ ) مما يحدّد اتجاه النسخ .  
 -يسمح الإستنساخ المتعدد للمورثة من التخليق الحيوي لعدد كبير من النسخ ( ARNm ) مما يرفع مردود  
 الإنتاج .



Amanita Phalloides

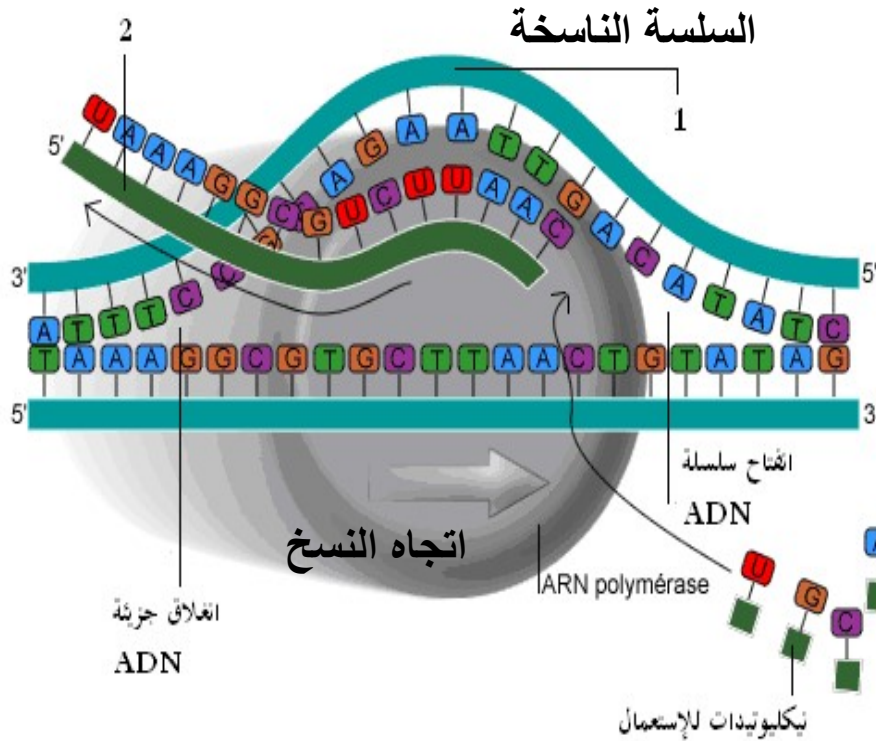


اظهار دور انزيم النسخ باستعمال مادة  
 مثبّطة لعمله ( الفا امانيتين ) حيث  
 تتناقص نسبة تشكل الـ ARNm بتزايد  
 تركيز المادة المثبّطة حتى تنعدم .



الاستاذة ام محمد اسلام

## ARNm

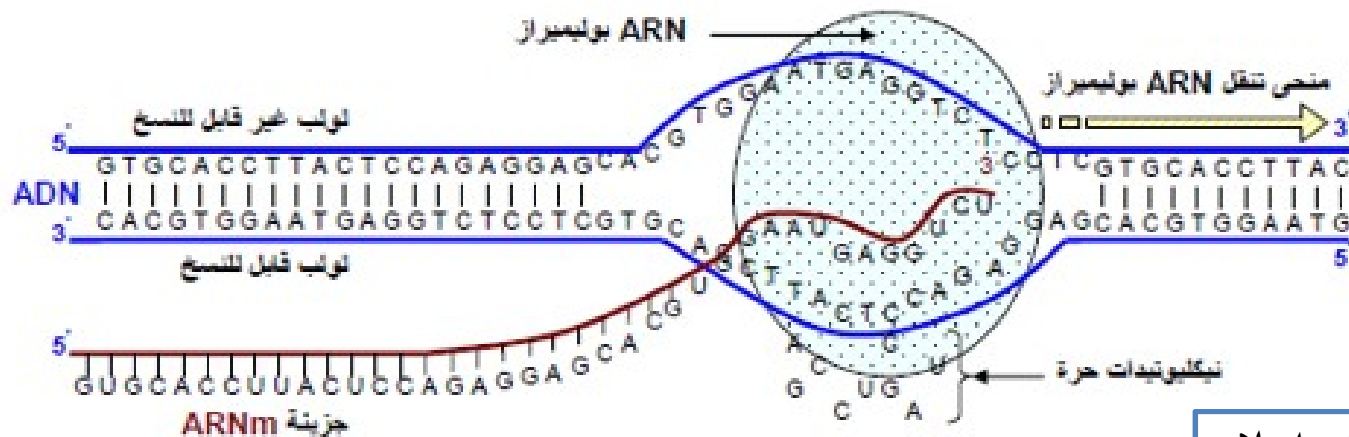


• تتم عملية الإستنساخ وفق الآلية التالية :

• يتوضع انزيم النسخ ARN بوليميراز على بداية المورثة ويعمل على فك الحلزنة في جزء منها ، ثم يبدأ بربط نيكليوتيدات الوسط في الاتجاه ( 5 ' --- < 3 ' بالنسبة للـ ARNm ) بشكل مكمل للسلسلة الناسخة ( المستنسخة ) ومعاكس في الاتجاه مع استبدال الـ U عوضا عن T .

• ينتقل إنزيم النسخ إلى نقطة مجاورة ويستمر في التجميع والربط ليصبح الـ ARNm أطول .

• عندما يصل إلى نهاية المورثة ينفصل عنها ويتحرر الـ ARNm المتشكل . ويعاد حلزنة المورثة .





برنامج Anagéne هو برنامج محاكاة يستعمل في دراسة  
الإشراف الوراثي على البروتين ( الاستنساخ و الترجمة )

يسمح بعرض :

-سلاسل الـ ADN لأي مورثة .

-سلسلة الـ ARNm .

-متعدد البيبتيد .

-- جدول الشفرة الوراثية .

-نتائج مقارنة عدة مورثات و عدة متعددات بيبتيد .

## كيف استعمل برنامج Anagène في درس الاستنساخ ؟

مسطرة مدرجة حيث كل تدرجة تمثل موقع  
النكليوتيدة في سلسلة الـ ADN او سلسلة الـ ARNm

تساعدنا المسطرة في حساب طول المورثة او  
طول الـ ARNm او طول قطعة منهما

نستطيع تحديد السلسلة المستنسخة و غير المستنسخة في الـ ADN بمقارنتها مع تسلسل النكليوتيدات في الـ ARNm

- يتكامل الـ ARNm مع السلسلة المستنسخة و يتماثل مع السلسلة غير المستنسخة مع استبدال T بـ U.

الاشارة -  
تعني تشابه

الرسول ARNm	السلسلة غير المستنسخة	السلسلة المستنسخة	جزئية ADN
3' AAA UUU CCG			AAA TTT CCG 5' TTT AAA GGC 3' منحى النسخ

الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

النشاط الرابع :كيف يتم تحويل اللغة النووية التي  
تكتب بابجدية 4 قواعد ازوتية الى لغة بروتينية تكتب بـ  
20 حمضا امينيا ؟

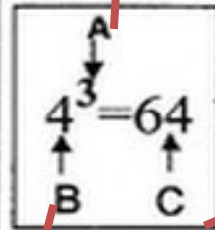
نبحث عن عدد الحروف المشكلة للكلمة النووية  
(الرامزة) التي يوافقها حمض اميني في اللغة  
البروتينية .

• تكتب اللغة النووية بأبجدية اربع قواعد ازوتية ( حروف ) وتكتب اللغة البروتينية بـ 20 حمض أميني ( كلمات ) .  
 مما يدل على ان المعلومة الوراثية الممثلة بمتتالية نكليوتيدات الـ ARNm مشفرة . نريد ان نحدّد عدد الحروف المشكّلة لكلمات اللغة النووية ؟

الجزء الأول من تمرين باك 2013 شعبة رياضيات .

	U	C	A	G	
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr Stop Stop	Cys Cys Stop Trp	U C A G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U C A G
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

عدد قواعد الازوتية



1- يحتاج تركيب البروتين في الخلية إلى قراءة لغة ( 1 غ ) بواسطة قاموس .  
 يعطي لكل كلمة من اللغة ( 1 غ ) ما يقابلها في اللغة الثانية ( 2 غ ) ،  
 وذلك لوجود علاقة بين اللغتين تمثلها المعادلة التالية :  
 أ- عرّف ما تمثّله الحروف A ، B ، C .

ب- سمّ اللغة ( 1 غ ) و ( 2 غ ) و القاموس اللازم لقراءة اللغة ( 1 غ ) .

ج- تمّ مخبرياً تركيب لغة ( 1 غ ) بواسطة نوعين من الحروف فقط، بنسب متساوية .

احسب عدد أنواع كلمات هذه اللغة  
 باعتبار A تساوي 3 و B تساوي 2 :  
 $2^3 = 8$

د- إن تركيب سلسلة ببتيدية يحتاج إلى إشارات بداية و نهاية على مستوى اللغة ( 1 غ ) .

استخرج هذه الإشارات من جدول الوثيقة (1) .  
 اللغة 1 غ : لغة نووية

اللغة 2 غ : لغة بروتينية

القاموس : جدول الشفرة الوراثية

الإشارات :  
 إشارات البدء : AUG التي تمثل الحمض الأميني MET  
 إشارات النهاية : UGA ، UAG ، UAA

عدد أنواع القواعد الازوتية

الاستاذة ام محمد اسلام

## كيف استعمل برنامج Anagène في درس الترجمة ؟

### الجزء الثاني من باك 2016 شعبة العلوم التجريبية

II- سمحت دراسة أربع مورثات باستعمال مبرمج محاكاة Anagène بالحصول على النتائج الممثلة في الوثيقة (2).  
 علما أنّ الجزء (a) يمثل بداية السلسلة والجزء (b) يمثل نهاية السلسلة.

نتائج معالجة	a		b	
	0	10	380	
المورثة 1	س	AUGCGCGUCGACUUUAAA .....	CCCAACGAUUA	
	ع	Met Arg Val Asp Phe Lys .....	Pro Asn Asp	
المورثة 2	س	AUGGUGUCCGCCUAUGGG .....	UUUUUCGGGCUAG	
	ع	Met Val Ser Ala Tyr Gly .....	Phe Phe Gly	
المورثة 3	س	AUGUUGUUCGACCCGGUA .....	CACGGCUUUUGA	
	ع	Met Leu Phe Asp Pro Val .....	His Gly Phe	
المورثة 4	س	AUGAACGCGGUUUAUGUU .....	UCACGGGGAUUA	
	ع	Met Asn Ala Val Tyr Val .....	Ser Arg Asp	

الوثيقة (2)

1- انطلاقا من نتائج الوثيقة (2):

أ- بين الجوانب التي عالجتها دراسة هذه المورثات باستعمال مبرمج Anagène. علل إجابتك.

ب- حدّد وحدة الشفرة الوراثية مع التعليل.

ج- استخرج خصائص الشفرة الوراثية.

د- مثل قطعة المورثة (1) الموافقة للجزء (a) محدد السلسلة الناسخة.

الاستاذة خيرة فليتي ام محمد اسلام

## أ – الجوانب التي عالجتها دراسة المورثات باستعمال برنامج Anagène مع التعليل :

- عرض سلاسل ال-ARNm الحاملة للمعلومة الوراثية لكل مورثة و هي متتالية نكليوتيدات تميزها قاعدة اليوراسيل . ( نسخ المعلومة الوراثية في ال-ADN الى رسالة وراثية في ARNm )
- عرض السلاسل البيبتيدية الموافقة لها ( ناتجة عن الترجمة ) و هي متتالية احماض امينية .
- عرض مسطرة مرقمة تحدد مواقع النكليوتيدات في سلاسل ال-ARNm .
- تسهيل المقارنة بين معالجة عدة مورثات في ان واحد .

## ب- تحديد وحدة الشفرة الوراثية مع التعليل :

- ان وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الأزوتية تدعى الرامزة تشفر لحمض آميني معين في البروتين
- التعليل : باستغلال القطعة a ( بداية المعلومة الوراثية ) :
- نحسب عدد القواعد الأزوتية : = 18 قاعدة ثم نحسب عدد الأحماض الأمينية في القطعة البيبتيدية الموافقة = 6

• نقسم عدد القواعد الأزوتية على عدد الأحماض الأمينية : النتيجة = 3 .

## • استخراج خصائص الشفرة الوراثية :

- كل سلاسل ال-ARNm تبدأ بالرامزة AUG التي تشفر لحمض اميني و احد يسمى الميثيونين .
- تشفر عادة لنفس الحمض الأميني عدة رامزات . ما عدا الرامزات التالية : UAA , UAG , UGA التي لا تشفر لأي حمض أميني و تمثل رامزات توقف القراءة .
- و تشفر UGG لحمض اميني واحد يسمى التربتوفان .
- د- تمثيل قطعة المورثة 1 الموافقة للجزء a .

الاستاذة ام محمد اسلام

السلسلة غير المستسخة ATGCGCGTCGACTTTAA A  
السلسلة النسخة TACGCGCAGCTGAAATTT  
AUGCGCGUCGACUUUAAA .  
Met Arg Val Asp Phe Lys .

## خلاصة آلية تحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية :

• المرحلة الثانية من التعبير المورثي هي مرحلة الترجمة و توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـ ARNm ، الى متتالية أحماض أمينية في الهيولى الخلوية .

• تستنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة تسمى الشفرة الوراثية وحدتها ثلاثية نيكليوتيدات محددة من حيث نوع القواعد الأزوتية و ترتيبها تدعى الرامزة لا تشفر الا لحمض اميني واحد .

• مجموع الرامزات افي قاموس الشفرة الوراثية هو 64 رامزة حيث :

• تبدأ المعلومة الوراثية المشفرة للبروتين برامزة AUG ( رامزة انطلاق

القراءة ) و تنتهي بإحدى رامزات التوقف ( رامزات توقف القراءة ) UGA,

UAG , UAA

• كل الأحماض الأمينية يشفر لها بأكثر من رامزة ماعدا الميثيونين و التريبتوفان حيث يشف لكل منهما برامزة واحدة .

• يتحدد عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينة الداخلة في تركيب البروتين بعدد و نوع و ترتيب الرامزات

## تطبيق حول آلية الترجمة = باك 2017

التصمين الثالث: (08 نقاط)

تقوم البروتينات ومنها الإنزيمات بأدوار مهمة في حياة الخلية، يرتبط نشاطها بالمعلومات الوراثية في المورثات المشفرة لها. نبحث في هذه الدراسة العلاقة بين نشاط الإنزيم والمورثة المسؤولة عنه.

I- عند بعض الأشخاص حساسية مفرطة للأشعة فوق البنفسجية (UV) التي توجد ضمن أشعة الشمس، حيث تظهر على جلودهم بقع سوداء قد تتطور إلى سرطان جلدي ويعرف هذا المرض بجفاف الجلد Xeroderma pigmentosum: لغرض التعرف على سبب هذا المرض الوراثي الخطير والتاثير، نقدم المعطيات التالية:

نص الوثيقة I: يمثل معطيات عامة حول هذه الإصابة، أما جدول نفس الوثيقة فيمثل جزء من تتالي النيكلوتيدات في السلسلة غير الناسخة والجزء الموافق لها من تتالي الأحماض الأمينية لدى شخص سليم وآخر مريض.

النص:

أثناء تضاعف الـ ADN اللازم

لاتقسام خلايا العضوية،

قد تطرأ بعض الأخطاء وذلك

باستبدال أو حذف أو تعويض

نيكلوتيدة بأخرى أو تشكل

روابط غير مرغوبة بين بعض

النيكلوتيدات فيما بينها.

غير أنه يوجد في نواة الخلية

إنزيمات تصصح هذه الأخطاء،

ومن بينها إنزيم XPA الذي

يتشكل من 215 حمض أميني.

	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
شخص سليم																
ADN	AGG	GAT	GCT	GAT	AAA	GAC	AAG	CTT	ATA	ACC	AAA	ACA	GAG	GCA	AAA	CAA
بروتين XPA	ARG	ASP	ALA	ASP	LYS	HIS	LYS	LEU	ILE	THR	LYS	THR	GLU	ALA	LYS	GLN
شخص مريض																
ADN	AGG	ATG	CTG	ATG	ATA	AAC	ACA	AGC	TTA	TAA	CCA	AAA	GAG	AGG	CAA	AAC
بروتين XPA	ARG	MET	LEU	MET	ILE	ASN	THR	SER	LEU							

الجدول

الوثيقة I

(1) تعرّف على البرنامج الذي قُدّم به جدول الوثيقة I. حدّد الغرض من استعماله.

(2) أصل تتالي نيكلوتيدات الـ ARN<sub>m</sub> عند الشخصين وأنجز جدولاً للشفرة الوراثية انطلاقاً من معطيات الوثيقة I.

الاستاذة ام محمد اسلام



نفس الاجابة للسؤال  
الذي طرح في باك  
2016 : بين الجوانب  
التي عالجتها دراسة  
المورثات مع تغيل  
الاجابة

- 1-1) البرنامج الذي عرضت به الوثيقة I هو Anagène  
الغرض من استعماله : هو تقديم معلومات على المستوى الجزيئي المتعلقة ب:  
- عرض تقالي النيكلوتيدات في ARN، ADN  
- مقارنة متعددة لقطع ADN ( مورثات ) أو قطع من ARN أو لسلاسل بيبتيديية  
- يسمح باستساخ ADN إلى ARNm  
- ترجمة ARNm إلى سلسلة ببتودية .  
الغرض من الدراسة لا يحفظ و  
انما يستخرج من الوثيقة .

2) تقالي نيكلوتيدات الـ ARNm عند الشخصين :

- الشخص السليم :

AGG-GAU-GCU-GAU-AAA-CAC-AAG-CUU-AUA-ACC-AAA-ACA-GAG-GCA-AAA-CAA-

- الشخص المريض :

AGG-AUG-CUG-AUG-AUA-AAC-ACA-AGC-UUA-UAA-CCA-AAA-CAG-AGG-CAA-AAC-

- إنجاز جدول الشفرة الوراثية :

الرمزة الموافقة	الحمض الأميني	الرمزة الموافقة	الحمض الأميني
GAG	Glu	AGG	Arg
CAA	Gln	GAU	Asp
AUG	Met	GCU	Ala
ACC	Thr	GCA	Lys
ACA		AAA	
AAC	Asn	AAG	His
AGC	Ser	CAC	Leu
		CUU	
UAA	Stop	CUG	Ile
		UUA	
		AUA	

الاستاذة ام محمد اسلام

- الهدف من السؤال الثاني : هو اختبار مدى التحكم في ممارسة الإستدلال العلمي الرياضي للبرهنة على وحدة الشفرة الوراثية

2. أ - تقديم الاستدلال العلمي: انطلاقا من نتائج الجدول .

- مورثة الليوثين (G) مكونة من 120 نكليوتيدة تشفر لـ 39 حمض أميني ومنه :  
(3-120 'رمزة التوقف') / 3-39 حمض أميني.

- عدد الأحماض الأمينية ونوعها المشكلة لليوثين (X) هي 39 حمض أميني و الموافقة لعدد و نوع الأحماض  
الأمينية المشكلة لليوثين G و التي تشفرها مورثة مكونة من 120 نكليوتيدة أي (3+39) 'رمزة  
التوقف' = 120 نكليوتيدة.

الاستنتاج :-

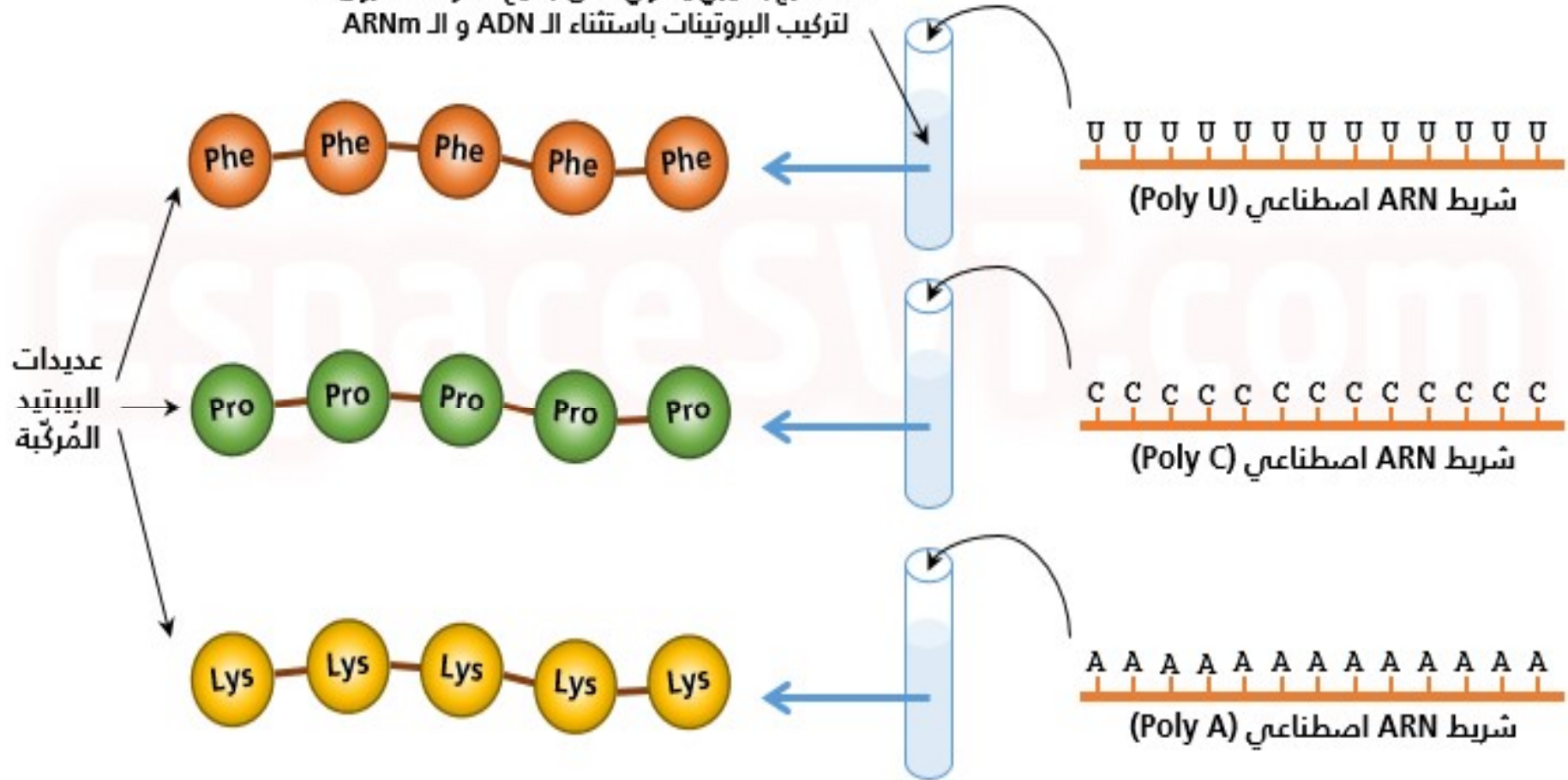
نستنتج ان الليوثين (X) هو الليوثين (G) من حيث عدد و نوع الأحماض الأمينية.

ب - تعريف المورثة .

هي قطعة من الـ ADN مكونة من تقالي عدد محدد من النكليوتيدات تشفر لبروتين محدد.

## تجربة Nirenberg (1961)

مستخرج بكتيري يحتوي على جميع المواد الضرورية  
لتركيب البروتينات باستثناء الـ ADN و الـ ARNm



تجربة نارنبورغ تؤكد ان الرامزة لا تشفر الا لحمض  
اميني معين .

## باك شعبة الرياضيات

إن تركيب البروتين يتم بتدخل عناصر حيوية هامة وفق آليات منظمة.

I – تتضمن الوثيقة I شكلين كما يلي:

- الشكل (أ): يمثل إحدى سلسلتي قطعة ADN مكونة من 120 قاعدة آزوتية تدخل في تركيب الجزء المترجم من مورثة البروتين (G).

- الشكل (ب): يمثل جدولاً للأحماض الأمينية المشكلة لقطعة بروتين (X).

5' G A A A A A A C T G A A A T T A C G G T ..... G C C C T G C C G C C T C C A T T A T C T A A 3'																الشكل (أ)	
↑                                    ↑                                    ↑                                    ↑																	
Ala	Arg	Asp	Glu	Gly	His	Ile	Leu	Lys	Met	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val	الأحماض الأمينية	الشكل (ب)
1	1	1	2	3	1	1	10	6	1	3	3	1	1	3	1	العدد	

الوثيقة I

1) من الشكل (أ) في الوثيقة (1):

أ) تعرّف على سلسلة الـ ADN المقترحة. علل إجابتك.

ب) حدّد اتجاه سير الترجمة. برّر ذلك.

ج) أوجد العلاقة بين قطعة سلسلة الـ ADN المقترحة وجزئته الـ ARNm الناتجة. استنتج دور الـ ARNm.

2) إذا علمت أن: - المورثة المشفرة للبروتين (G) مكونة من قطعة الـ ADN المقترحة.

- قطعة الـ ADN المقترحة تتوافق تماماً مع الأحماض الأمينية المشكلة للبروتين (X).

أ) قدّم استدلالاً علمياً لذلك. استنتج العلاقة بين (G) و (X)

ب) عرّف إذا المرهنة.

- الهدف من السؤال الاول : هو اختبار مدى التحكم في العلاقة بين سلسلتي الـ ADN و الـ ARNm ( التكامل و التماثل ) من اجل الوصول الى فكرة ان الـ ARNm هو نسخة عن المعلومة الوراثية في ADN

ا - 1 - الشكل (أ) من الوثيقة (1) :

أ - تمثل سلسلة الـ ADN المقترحة : سلسلة الـ ADN غير المستسخة.

التعليل :

لان الثلاثية الأخيرة TAA توافق الرامزة UAA التي هي رامزة التوقف في الـ ARNm حيث تم استبدال

القاعدة T بالقاعدة U .

ب - اتجاه سير الترجمة :

5' ← 3'

التبرير : في النهاية 3' توجد رامزة التوقف (TAA في سلسلة الـ ADN غير المستسخة يقابلها UAA و التي تمثل رامزة التوقف في الـ ARNm).

ج - العلاقة بين سلسلة قطعة ADN المقترحة وجزئية الـ ARNm الناتجة .

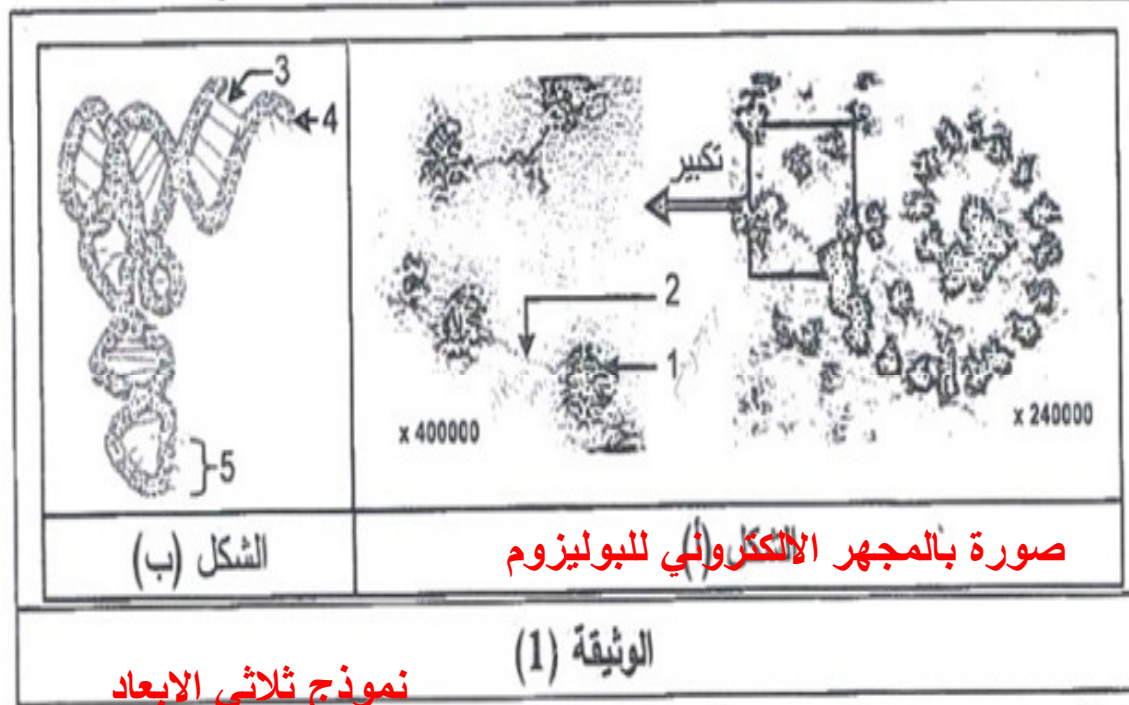
- سلسلة الـ ARNm الناتجة تشبه سلسلة قطعة ADN المقترحة وتختلفان عن بعضهما في استبدال النكليوتيدة

T في ADN بالنكليوتيدة U في ARNm .

الاستنتاج : سلسلة الـ ARNm نازل لنسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولى

النشاط الخامس : كيف تحدث عملية الترجمة في  
الهيولى ؟

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



توضيح العلاقة الوظيفية بين البوليزوم و ARNt  
- البوليزوم هو مقر تركيب البروتين حيث يعمل الريبوزوم على قراءة الرموزات في سلسلة ARNm و ربط الاحماض الامينية وفق تتابع الرموزات . و يتطلب ذلك تدخل ARNt الذي يلعب دورا مضاعفا فهو يثبت الحمض الاميني ( تنشيط على مستوى الهيولى ) المناسب و ينقله الى البوليزوم ليضعه في مكانه المناسب من السلسلة البيبتيدية بفضل تعرف الرامزة المضادة على رامزة الشفرة ( تكامل القواعد الازوتية ) .

1- قَدِّم عنوانا مناسباً لكل من الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (1).

2- أ- اكتب أسماء البيانات المرقمة في الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (1).

ب- وضح العلاقة الوظيفية بين الشكلين (أ) و(ب) للوثيقة (1).

## متطلبات الترجمة

جزء من باك 2013

3- عملية بناء البروتينات تتم على مستوى الهبولي، ولإثبات قدرة مختلف عضيات هذه الهبولي على تركيب البروتين، تجري التجربة التالية:

التجربة: نوضع كل عضية على حدة في وسط زجاجي، نضاف إليه أحماض أمينية مشعة، مركب غني بالطاقة، أنزيمات متخصصة وARNm. بعد عملية حضن لمدة زمنية كافية، نقدر كمية إشعاع البروتينات المصنعة في مختلف الأوساط، محتوي كل أنبوب ونتأجه ممثلة في الجدول التالي:

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

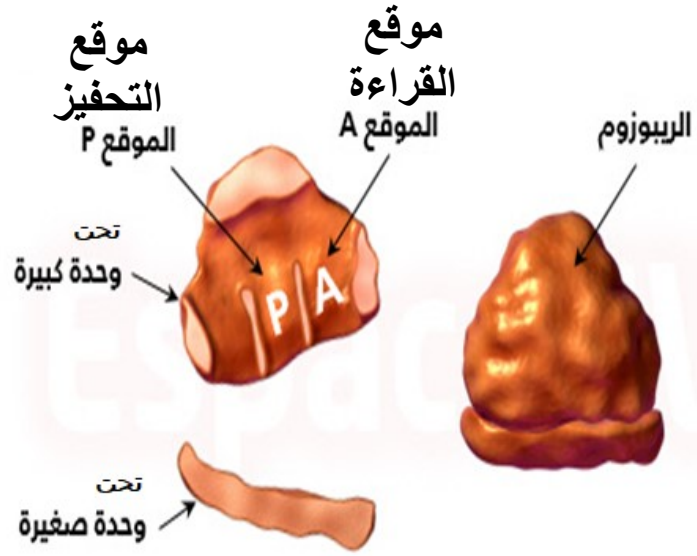
- حلل نتائج اصطناع البروتين في الوسط الزجاجي وماذا تستنتج؟

3- التحليل: كمية الإشعاع عالية في المستخلص الخلوي الكامل، و عالية أيضا عند الجمع بين الميتوكوندري والميكروزومات، و منخفضة في باقي الأوساط.  
- الاستنتاج:  
تسمح نتائج هذه التجربة باستنتاج شروط و مقر تركيب البروتين ، حيث يتم تركيب البروتين في الريبوزومات ، و هذا البناء لا يتم إلا في وجود مستخلص خلوي الذي يحتوي على الانزيمات و أنواع الـARN و أنواع الحموض الأمينية و بوجود الطاقة.

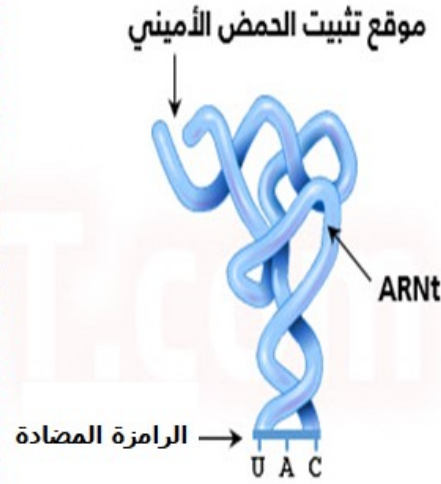
الاستاذة ام محمد اسلام



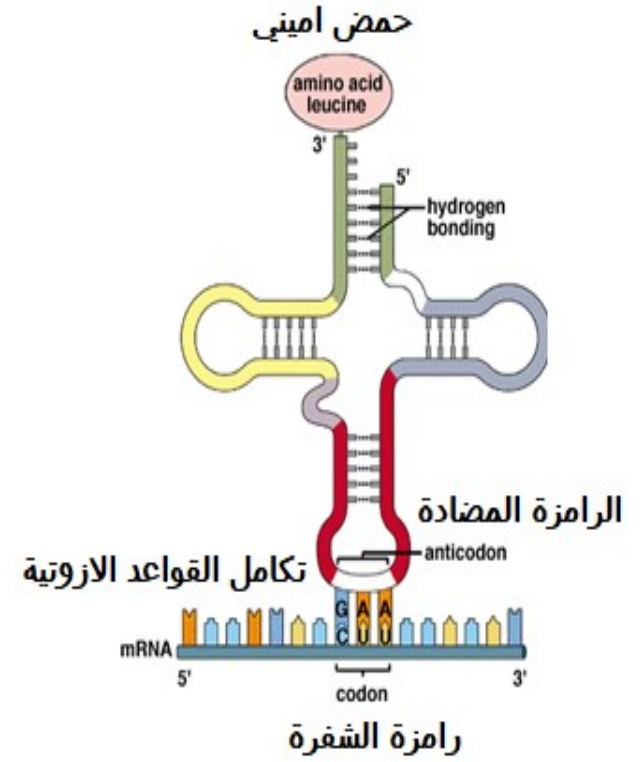
## متطلبات الترجمة



الريبوزوم (جسيم ريبسومي)



جزئة الـ ARN الناقل (ARNt)



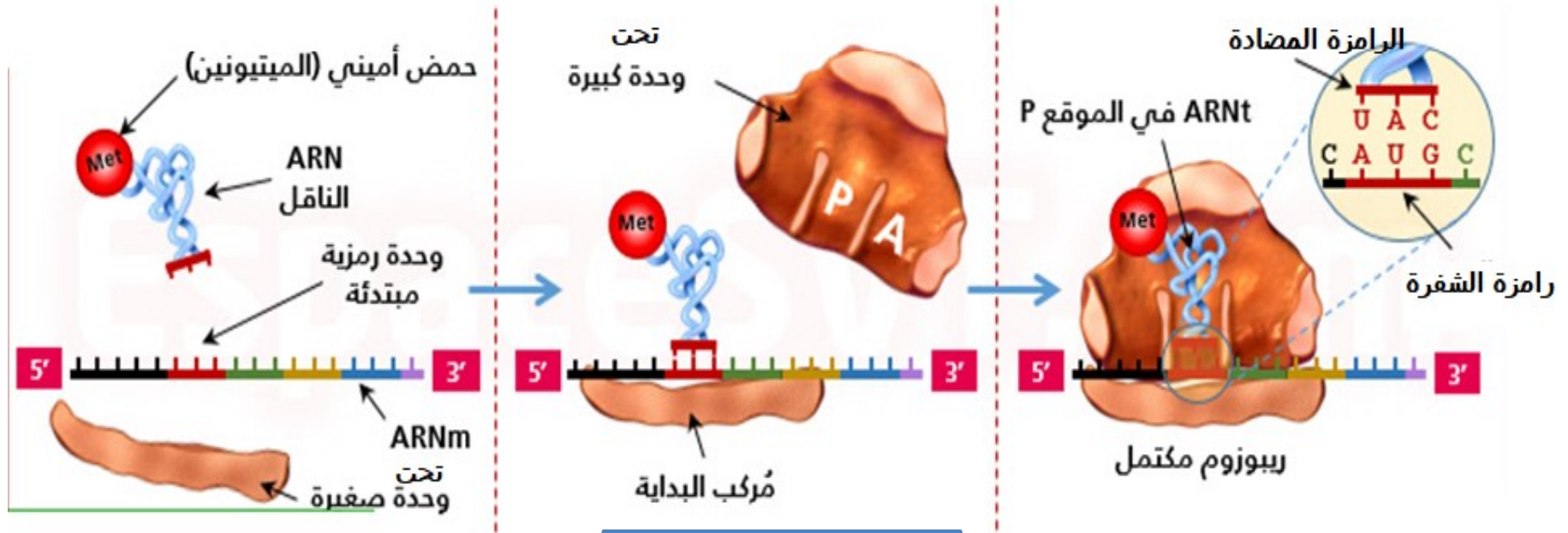
عملية تسبق الترجمة و تتم في الهيولى

مراحل تنشيط الأحماض الأمينية

الاستاذة ام محمد اسلام

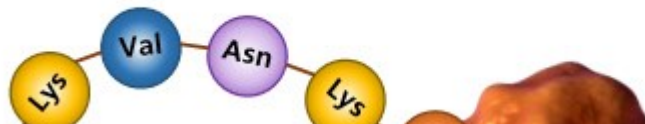
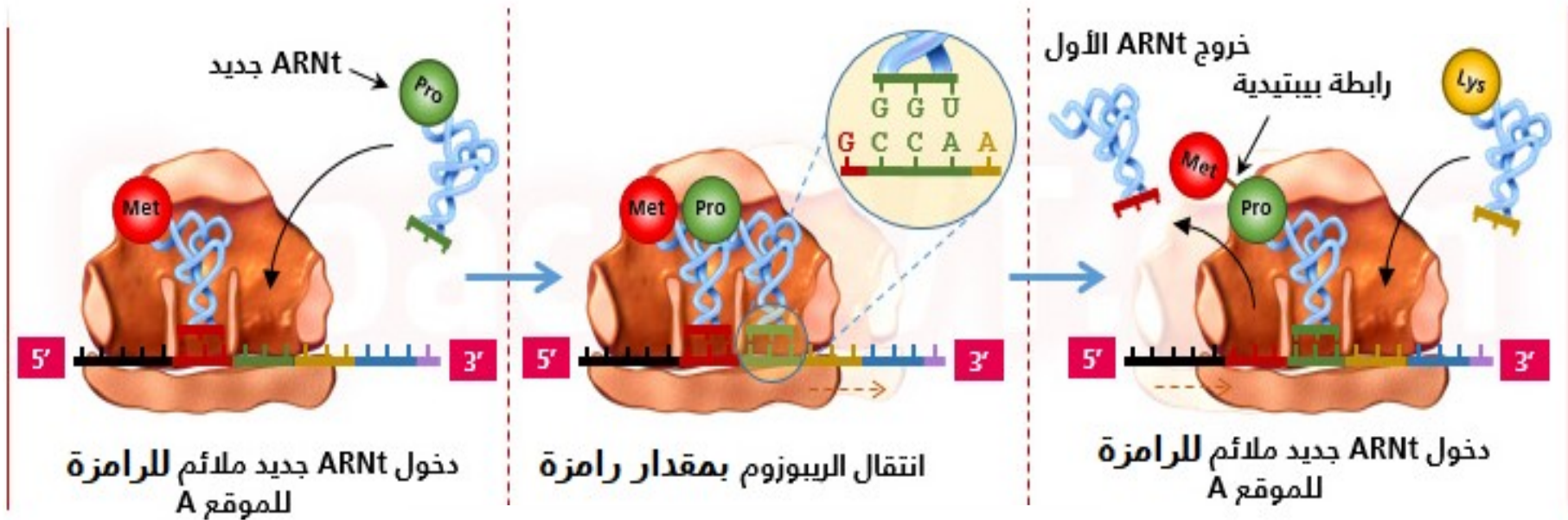
# نص علمي مرفق بالرسم يشرح مراحل عملية الترجمة

- تبدأ عملية الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG لكـ ( ARNm ) تدعى الرامزة البادئة للتركيب بوضع اول حمض اميني هو الميثيونين يحمله ARNt خاص بهذه الرامزة حيث يتثبت على الريبوزوم .....**انها بداية الترجمة .**

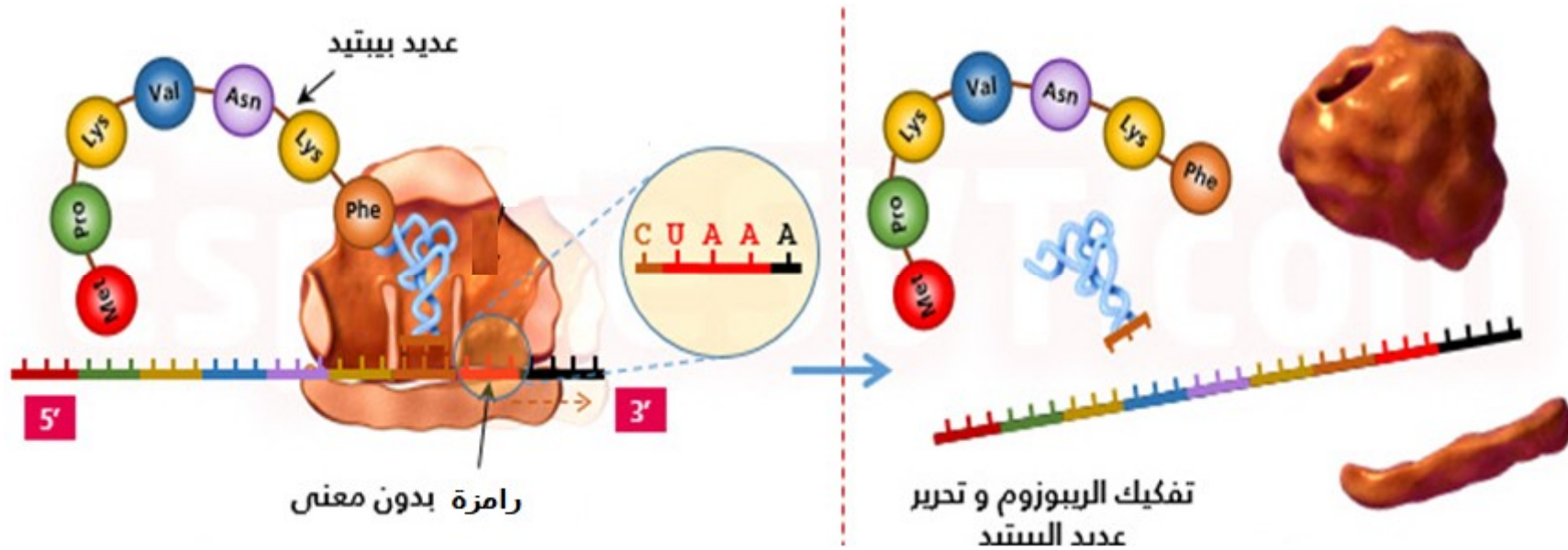


الاستاذة ام محمد اسلام

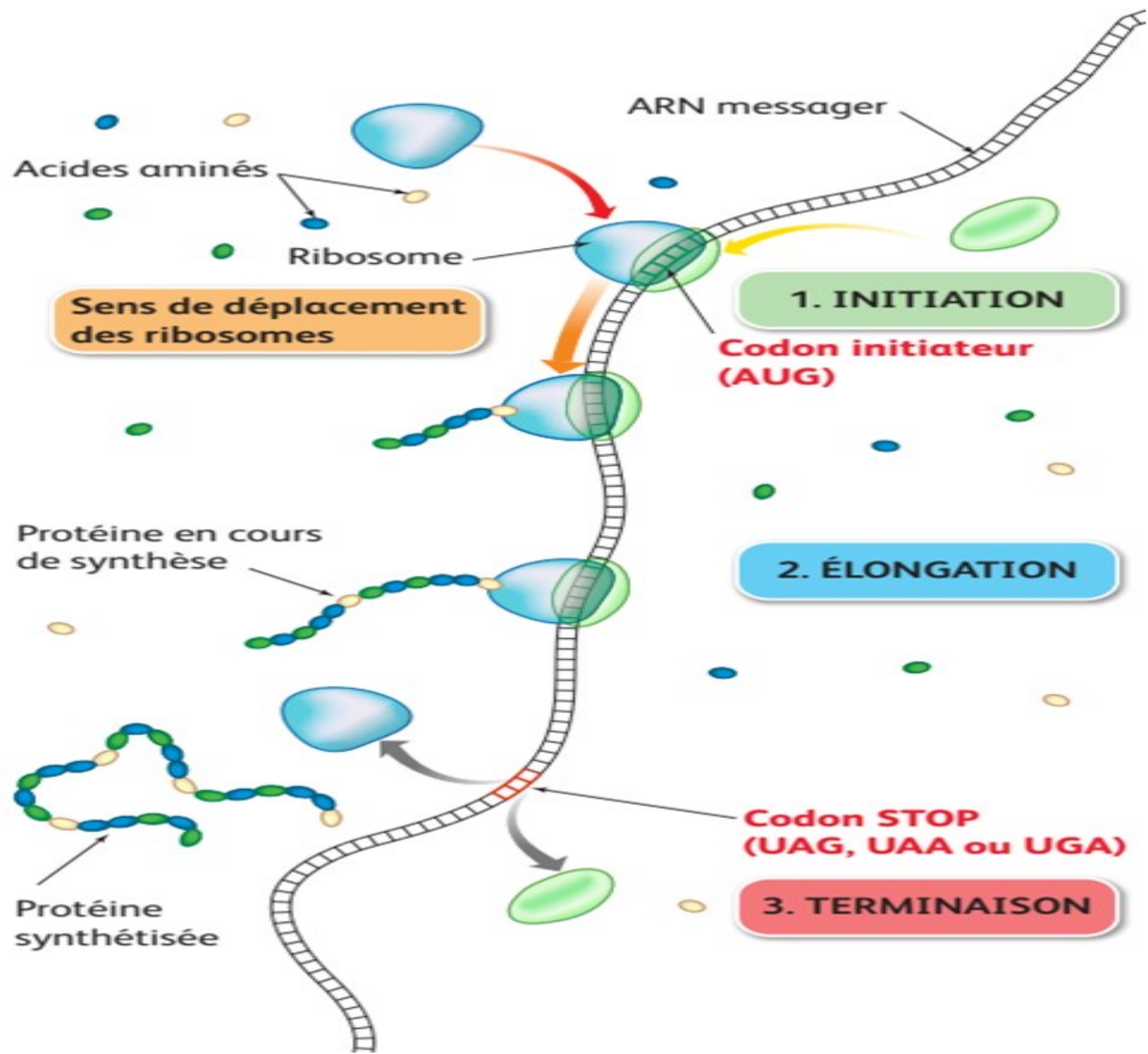
- ينتقل بعد ذلك الريبوزوم من رامزة إلى أخرى ، و هكذا تتشكل تدريجيا سلسلة بيبتيديية بتكوين رابطة بيبتيديية بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة و آخر حمض اميني في السلسلة المتوضعة في موقع التحفيز . إن ترتيب الحمض الأميني في السلسلة يفرضه تتالي رامزات ال ARNm.....إنها مرحلة الإستطالة



- تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رموز التوقف ينفصل ARNt لأخر حمض اميني ليصبح عديد البيبتيد المتشكل حر..... إنها مرحلة النهاية



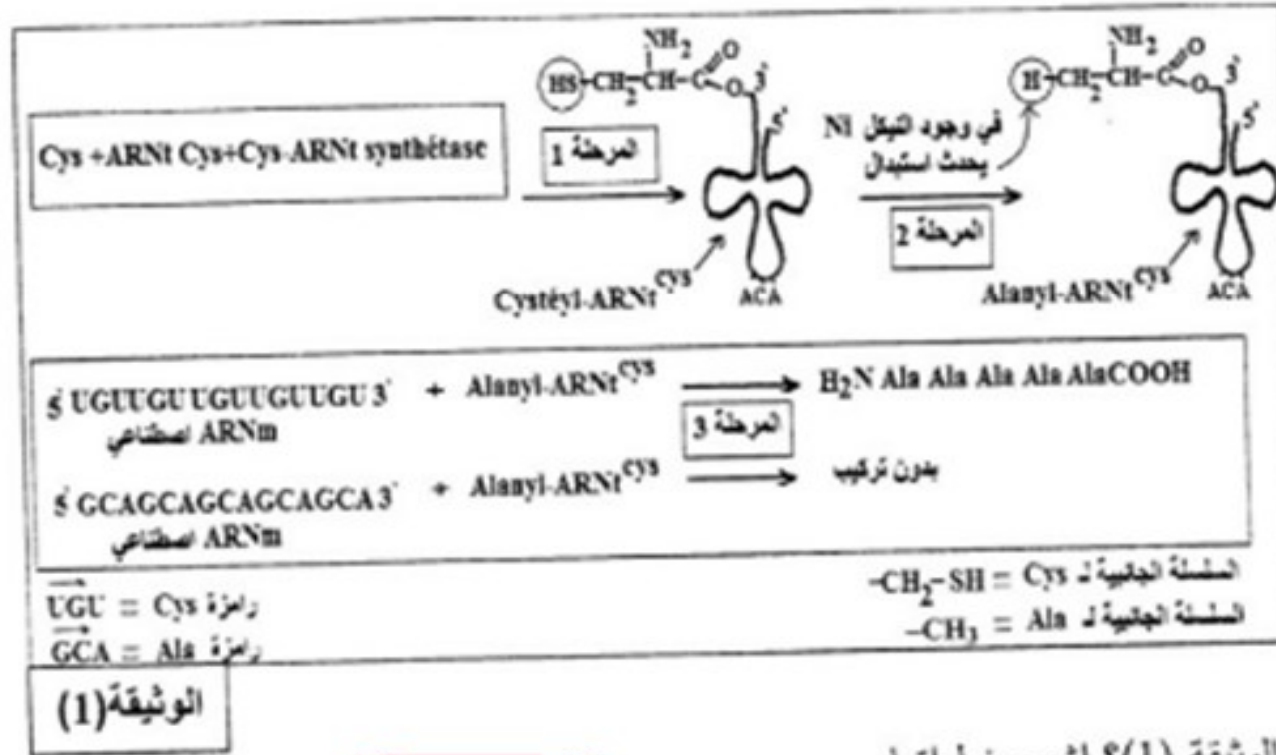
الاستاذة ام محمد اسلام



## تمرين تركيب البروتين باك 2015 يتضمن فكرة تستحق التوقف عندها

لتحديد بعض آليات تركيب البروتين في الخلايا حقيقية النواة، تُقترح عليك ما يلي:

I- أثناء تركيب البروتين تنتقل الأحماض الأمينية إلى مستوى الرسالة الوراثية (ARNm) والريبوزوم بواسطة الـ ARNt. نريد التحقق تجريبيا من: 'هل التعرف على رامزات الـ ARNm يتم بواسطة الـ ARNt أم بواسطة الحمض الأميني الذي ينقله؟'



يمكن بتقنية خاصة، تحويل الحمض الأميني الميسمتيين المرتبط بـ ARNt خاص به إلى ألانين Ala وفق ما هو موضح في الوثيقة (1) وذلك باستبدال SH بـ H. لاحظ المراحل التجريبية في الوثيقة (1).

1- ماذا تمثل المرحلة 1 من الوثيقة (1)؟ اشرح خطواتها.

2- حدّد العنصر الذي يتعرف على رامزات الـ ARNm، مستدلا على ذلك من معطيات الوثيقة (1).

- كيف نتعامل مع السؤال ( 2 ) :
- انت تعلم ان العنصر الذي يتعرف على رامزة الـ ARNm هو ARNt و ليس الحمض الاميني و لكن كيف تستدل على ذلك من الوثيقة ؟
- الحل بسيط جدا هو الاستغلال الامثل لمعطيات الوثيقة .
- من المرحلة ( 2 ) لاحظ انه تم تغيير جذر الحمض الاميني المثبت على ARNt الذي كان في الاصل حاملا للسيستئين فاصبح حاملا للحمض الاميني الالانين لكنه يحمل الرامزة المضادة للرامزة المشفرة للسيستئين . لذلك يسمى Ala- ARNt Cys
- من المرحلة ( 3 ) لاحظ تتابع النيكليوتيدات في الـ ARNm الاصطناعي :
- - عند استعمال ARNm مكون من تتابع 5 رامزات UGU مع Ala- ARNt Cys تم تشكيل خماسي بيبتيدي مكون من تتابع Ala مما يدل على حدوث الترجمة رغم ان الرامزة UGU لا تشفر للـ Ala حيث تم التعرف على الرامزة UGU بفضل الرامزة المضادة لها في الـ ARNt الخاص بالسيستئين . الذي كان حاملا لـ Ala مما سمح بدخول هذا الاخير في تركيب البيبتيدي
- عند استعمال ARNm مكون من تتابع رامزة GCA مع Ala- ARNt Cys نلاحظ عدم تشكيل بيبتيدي مما يدل على عدم حدوث الترجمة رغم ان الرامزة GCA تشفر للـ Ala حيث لم يتم التعرف على الرامزة GCA من طرف الحمض الاميني لان الرامزة المضادة لـ ARNt لا تتناسب مع رامزة الشفرة .

I - 1 - تمثل المرحلة 1 من الوثيقة (1): تنشيط الحمض الأميني.

◀ - شرح خطوات تنشيط الحمض الأميني:

- تثبيت الحمض الأميني و ARNt النوعي له كل في موقعه الخاص من أنزيم التنشيط.
- ربط الحمض الأميني في الموقع الخاص من ARNt بفضل الطاقة الناتجة عن إماهة ال-ATP.
- تحرر الناتج المتمثل في الحمض الأميني المنشط أي المثبت على ARNt النوعي له.

2- تحديد العنصر الذي يتعرف على رموز ال-ARNm: هو ARNt.  
الإستدلال:

- من نتائج المرحلة 3 من الوثيقة (1) نلاحظ عند إضافة ARNm اصطناعي يتكون من 5 رموزات UGU التي ترمز للحمض الأميني Cys و [Ala - ARNt Cys] تشكل خماسي بيتيد متعدد Ala بالرغم من غياب الرامزة الخاصة بـ Ala في ARNm مما يدل أن ARNt Cys هو الذي تعرف على الرامزة UGU التي ترمز لكـ Cys بواسطة الرامزة المضادة ACA المكملة لها وبما أنه يحمل الـ Ala دخل هذا الأخير في تركيب البيبتيد الناتج.

- أما عند إضافة ARNm اصطناعي يتكون من 5 رموزات GCA التي ترمز لكـ Ala و [Ala- ARNt Cys] لم يتشكل متعدد بيتيد بالرغم من تواجد Ala، مما يؤكد أن الحمض الأميني غير مسؤول عن التعرف على رموزات ARNm ولو كان كذلك لتشكل خماسي بيتيد متعدد Ala.



## وضعية تعليمية

## نقطة الوصول

### المعارف المبنية

- يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحية وفق آليتين :
- آلية النسخ : (وتتم على مستوى النواة عند حقيقيات النواة ) ، انطلاقا من الـADN ( مقر المعلومات الوراثية ) حيث تستنسخ احدي السلسلتين ( السلسلة القالبة ) في المورثة إلى mRNA بتدخل إنزيم النسخ الذي يربط التكلويدات الربيبية الحرة .
- يغادر mRNA النواة إلى الهيولى عبر الثقوب النووية ناقلا المعلومات الوراثية (نسخة عن المعلومات الوراثية ) .
- آلية الترجمة : تتم على مستوى الهيولى ، حيث ترتبط الريبوزومات مع الـARNm مشكلة ( بوليزوم ) ( معقد ARNm / عدة ريبوزومات ) الذي يعمل على قراءة الـARNm وترجمته إلى بيبتيدي .
- تتطلب مرحلة الترجمة تنشيط الأحماض الأمينية بتدخل الـARNt ، ATP ، إنزيم الربط النوعي .
- يتحدد نوع وتتابع وعدد الأحماض الأمينية في البيبتيدي بنوع وتتابع وعدد النيكلويدات في الـARNm . الذي يشفر بمتتالية رموزات . كل رمزة عبارة عن تتابع ثلاثية نيكلويدات لا تشفر إلا لحمض اميني معين
- تبدأ الترجمة من رمزة البدء AUG وتنتهي عند إحدى رموزات التوقف .
- يتفكك الـARNm بعد ترجمته عدة مرات حسب حاجيات الخلية .
- يكتب متعدد البيبتيدي المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليعط بروتينا وظيفيا .

## نقطة الانطلاق

تقوم الخلية الحية بتركيب البروتين انطلاقا من الأحماض الامينية تحت اشراف مورثة ( ADN ) فما هي آليات تركيب البروتين ؟

ما هي آلية الترجمة

كيف يتم التوافق بين اللغة النووية التي تكتب بأبجدية 4 قواعد ازوتية و اللغة البروتينية التي تكتب بـ 20 حمضا امينيا ؟

ما هي آلية استنساخ المعلومات الوراثية الموجودة في الـADN ؟

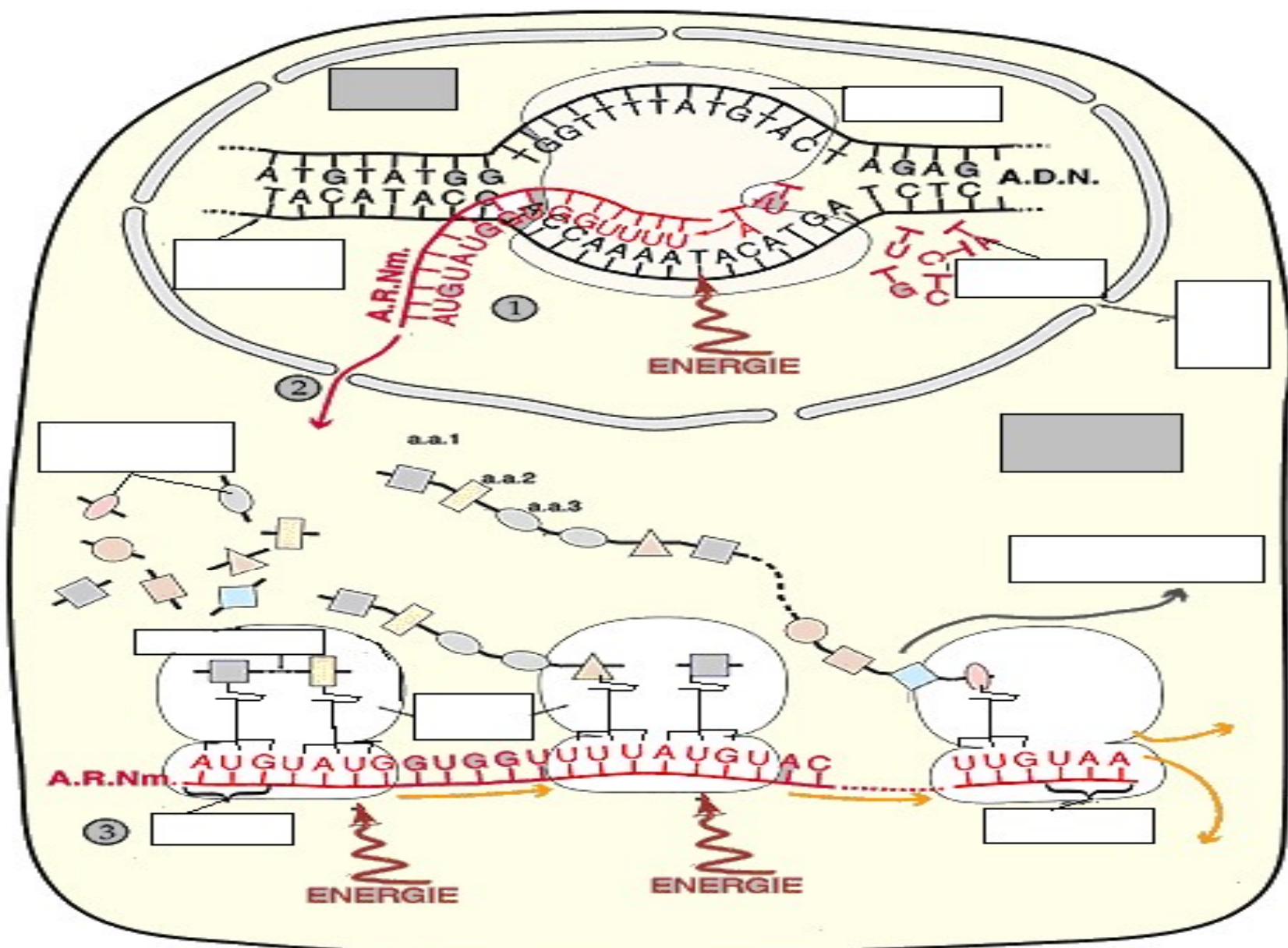
من يؤمن انتقال المعلومات الوراثية من النواة ( مقر المعلومات الوراثية ) إلى الهيولى مقر البروتين ؟

ما هو مقر تركيب البروتين عند الخلايا حقيقية النواة ؟

الاستاذة خيرة فليتي ( أم محمد اسلام )

# حوصلة الوحدة

- \*\*يتم تركيب البروتين عند الخلايا الحية وفق آليتين :
- آلية النسخ : (وتتم على مستوى النواة عند حقيقيات النواة ) ، انطلاقا من الـ ADN ( مقر المعلومة الوراثية ) حيث تستنسخ احدي السلسلتين ( السلسلة القالبية ) في المورثة إلى ARNm بتدخل إنزيم النسخ الذي يربط النكليوتيدات الريبية الحرة .
- يغادر الـ ARNm النواة إلى الهيولى عبر الثقوب النووية ناقلا المعلومة الوراثية (نسخة عن المعلومة الوراثية) .
- آلية الترجمة : تتم على مستوى الهيولى ، حيث ترتبط الريبوزومات مع الـ ARNm مشكلة ( بوليزوم ) ( معقد ARNm / عدة ريبوزومات.) الذي يعمل على قراءة الـ ARNm وترجمته إلى بيبتيدي .
- تتطلب مرحلة الترجمة تنشيط الأحماض الأمينية بتدخل الـ ARNt ، ATP ، إنزيم الربط النوعي .
- يتحدد نوع وتتابع وعدد الأحماض الأمينية في البيبتيدي بنوع وتتابع وعدد النيكليوتيدات في الـ ARNm . الذي يشفر بمتتالية رموزات. كل رامزة عبارة عن تتابع ثلاثية نيكليوتيدات لا تشفر إلا لحمض اميني معين
- تبدأ الترجمة من رامزة البدء AUG وتنتهي عند إحدى رموزات التوقف .
- يتفكك الـ ARNm بعد ترجمته عدة مرات حسب حاجيات الخلية .
- يكتسب متعدد البيبتيدي المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليعط بروتينا وظيفيا .



- ① TRANSCRIPTION =
- ② l'ARNm passe dans le cytoplasme =
- ③ TRADUCTION =

آلية تركيب البروتين عند حقيقيّة النواة

## باك 2019 شعبة الرياضيات

التمرين الثاني: (14 نقطة)

تركب الخلية بروتيناتها انطلاقا من 20 نوعا من الأحماض الأمينية حسب معلومة وراثية يحملها  $ARNm$  وهو متعدد نيكليوتيدي يدخل في تركيبه 4 أنواع من القواعد الأزوتية. فكيف توافق 4 أنواع من القواعد الأزوتية 20 حمضا أمينيا؟  
الجزء الأول: لتحديد هذا التوافق اقترحت الفرضية التالية:

«إن أي حمض أميني يتحدد في السلسلة الببتيدية بـ  $n$  نيكليوتيدة من  $ARNm$ » حيث  $n$  عدد طبيعي.

1-1) حدّد أصغر قيمة لـ  $n$  تسمح بتعيين مختلف الأحماض الأمينية في الببتيد المركب من طرف الخلية. برّر إجابتك.  
ب) أعد صياغة الفرضية على ضوء ذلك.

2. للتحقق من صحة هذه الفرضية استعمل كل من Crick و Brenner في سنة 1961 بكتيريا مصابة بفيروس معالج بعوامل مسببة للطفرات تُحدِث تغييرا في عدد نيكليوتيدات ADN الفيروسي، نتائج الدراسة ممثلة في جدول الوثيقة(1):

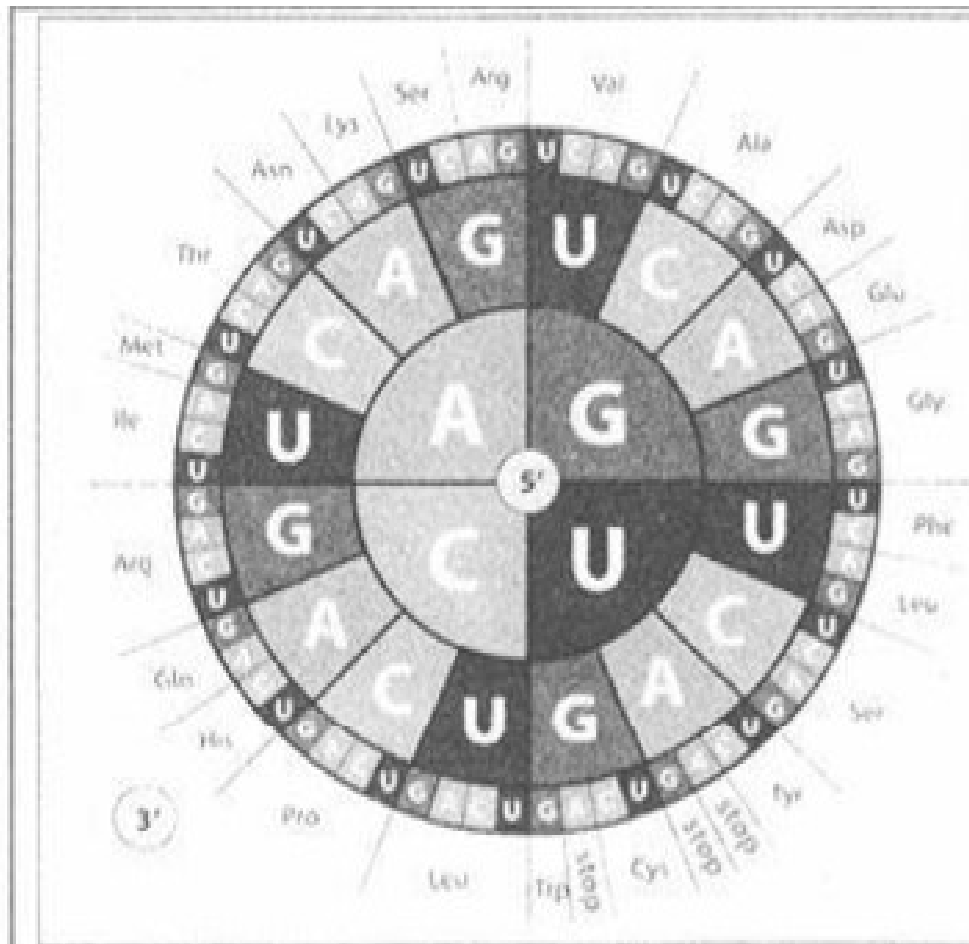
متتالية الأحماض الأمينية في البروتين الذي يستعمله الفيروس في إصابة البكتيريا مقارنة بالبروتين في الفيروس الطبيعي (المرجعي)	تغير عدد نيكليوتيدات ADN الفيروسي
مماثلة	عدم تغيير في عدد النيكليوتيدات
عدد مختلف من الأحماض الأمينية	إضافة أو حذف نيكليوتيدة
عدد مختلف من الأحماض الأمينية	إضافة أو حذف نيكليوتيدتين
مماثلة ما عدا حمض أميني إضافي	إضافة ثلاث نيكليوتيدات
مماثلة ما عدا حمض أميني ناقص	حذف ثلاث نيكليوتيدات
<b>الوثيقة (1)</b>	

- أثبت باستدلال منطقي صحة الفرضية المقترحة باستغلال النتائج التجريبية السابقة.

الجزء الثاني: في نفس السنة 1961 أنجز كل من Matthaei وNiremberg تجربة على مستخلص بكتيري يحتوي على جميع العناصر الضرورية لتكوين البروتين وخال من الـ ADN ومن الـ ARNm، أضافا للمستخلص خليطا من مختلف أنواع الأحماض الأمينية وARNm مصنعا من تتابع نوع واحد من النيكلوتيدات. بالموازاة استعمل الباحث (Khorana Har Gobin) ARNm مصنع من 3 رموزات أو 4 وباستعمال أكثر من نوع من النيكلوتيدات.

والشكل (أ) للوثيقة (2) يمثل نتائج التجارب المنجزة، والتي مكنت لاحقا من حل الشفرة الوراثية كما هو مبين في الشكل (ب) للوثيقة (2).

التجارب	ARNm المصنع مضاف إلى المستخلص		متعدد الببتيد المحصل عليه
تجارب Niremberg Matthaei	متعدد U Poly	...UUUUU...	Phé-Phé-Phé...
	متعدد A Poly	...AAAAA...	Lys-Lys-Lys...
	متعدد C Poly	...CCCCC...	Pro-Pro-Pro...
تجارب Har Gobin Khorana	متعدد UC Poly	UCUCUCUCU	Ser-Leu-Ser
	متعدد AC Poly	ACACACACAC	Thr-His-Thr-His
	ARNm مصنع من 4 رموزات باستعمال 3 أنواع من النيكلوتيدات من بينها إحدى الرموزات التالية: UAG, UAA أو UGA		ثنائيات أو ثلاثيات ببتيد
الشكل (أ) الوثيقة (2)			



الشكل (ب) الوثيقة (2)

1- من تجارب Nirenberg و Matthaei:

(أ) بين العلاقة بين النيكلوتيدات في ARNm

والأحماض الأمينية في البروتين.

(ب) عين الزامزات التي تحدد الأحماض الأمينية في

التجربة.

2- توقع عدد أنواع الأحماض الأمينية التي يمكن

الكشف عن رموزها وفقا لشروط تجربة

Nirenberg و Matthaei.

3- فسر نتائج تجارب Har Gobin Khorana.

الجزء الثالث:

باستغلال المعلومات التي توصلت إليها في الجزء الأول والجزء الثاني وجدول الشفرة الوراثية، وضح كيف تتحكم

مجموع الرموز الممكنة في الـ ARNm في استعمال الأحماض الأمينية المعروفة والمستعملة في تركيب البروتينات.



## التمرين الثاني باك 2019 شعبة الرياضيات : فهم الموضوع

يهدف التمرين إلى اختبار مدى تحكم المتعلم في **ممارسة الاستدلال العلمي الافتراضي التجريبي** من خلال مكتسباته في وحدة آليات تركيب البروتين .

لغة بروتينية

التمرين الثاني: (14 نقطة)

تركب الخلية بروتيناتها انطلاقاً من 20 نوعاً من الأحماض الأمينية حسب معلومة وراثية يحملها ARNm وهو متعدد نيكليوتيدي يدخل في تركيبه 4 أنواع من القواعد الأزوتية، فكيف توافق 4 أنواع من القواعد الأزوتية 20 حمضاً أمينياً؟

المقدمة تطرح مشكلة آلية  
الترجمة

لغة نووية

الاستاذة خيرة فليتي أم محمد إسلام



الجزء الأول: لتحديد هذا التوافق اقترحت الفرضية التالية:

«إن أي حمض أميني يتحدد في السلسلة البيبتيدية بـ  $n$  نيكليوتيدة من الـ  $ARNm$ » حيث  $n$  عدد طبيعي.

1-1) حدد أصغر قيمة لـ  $n$  تسمح بتعيين مختلف الأحماض الأمينية في البيبتيد المركب من طرف الخلية. بزر إجابتك.

ب) أعد صياغة الفرضية على ضوء ذلك.

**20 حمضا امينيا**

اصغر قيمة لـ  $n$  تسمح بتحديد مختلف الاحماض الامينية في البيبتيد المركب هو 3 .

التعليل : لدينا 4 أنواع من النكليوتيدات الريبية تدخل في تركيب الـ  $ARNm$  الحامل للرسالة الوراثية المشفرة للبروتين .

نطبق قانون الاحتمالات :  $q^n$  ، حيث  $q =$  عدد انواع النكليوتيدات = 4 ،  
 $n =$  عدد النكليوتيدات الموافقة للحمض الأميني . التي نرمز لها

الاستاذة أم محمد إسلام

التعليل	مقبول / مرفوض	قن	ن	الإحتمالات
عدد الرموزات اقل من عدد الأحماض الأمينية ليس كل الاحماض الامينية يوجد ما يقابلها في الـ ARNm	مرفوض	$4 = 4^1$	1	1
	مرفوض	$16 = 4^2$	2	2
عدد الرموزات اكبر من عدد الأحماض الأمينية	مقبول	$64 = 4^3$	3	3

رقم 3 هو اقل عدد كاف ليشمل جميع الاحماض الامينية ( 20 حمضا امينيا )

اعادة صياغة الفرضية : كل حمض اميني في البروتين المركب يقابله ثلاثية  
نكليوتيدات في الـ ARNm

الاستاذة أم محمد إسلام

2. للتحقق من صحة هذه الفرضية استعمل كل من Crick و Brenner في سنة 1961 بكتيريا مصابة بفيروس معالج بعوامل مسببة للطفرات تُحْدِثُ تغييرا في عدد نيكليوتيدات ADN الفيروسي، نتائج الدراسة ممثلة في جدول الوثيقة (1):

تغيير عدد نيكليوتيدات ADN الفيروسي	مقابلة الأحماض الأمينية في البروتين الذي يستعمله الفيروس في إصابة البكتيريا مقارنة بالبروتين في الفيروس الطبيعي (المرجعي)
عدم تغيير في عدد النيكليوتيدات	مماثلة
إضافة أو حذف نيكليوتيدة	عدد مختلف من الأحماض الأمينية
إضافة أو حذف نيكليوتيدتين	عدد مختلف من الأحماض الأمينية
إضافة ثلاث نيكليوتيدات	مماثلة ما عدا حمض أميني إضافي
حذف ثلاث نيكليوتيدات	مماثلة ما عدا حمض أميني ناقص
الوثيقة (1)	

- أثبت باستدلال منطقي صحة الفرضية المقترحة باستغلال النتائج التجريبية السابقة.

**فائدة : هذه النتائج التجريبية يمكن دراستها في القسم بشكل تطبيقي باستعمال برنامج Anagéne**

Conversion

	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Traitement	Conversion de Bêta ARNm codant								
Pro-Bêta ARNm c.	TrpCysThr								
Traitement	Conversion de Bêta ARNm codant								
Pro-Bêta ARNm c.	GlyAlaProAspSer								
Traitement	Conversion de Bêta ARNm codant								
Pro-Bêta ARNm c.	CysThr								

الترجمة انطلاقا من الموقع 2

الترجمة انطلاقا من الموقع 3

الترجمة انطلاقا من الموقع 5

الاستاذة أم محمد إسلام

# تطبيق الاستدلال العلمي لإثبات صحة الفرضية .

- يمثل جدول الوثيقة ( 1 ) نتائج تجريبية لمقارنة تتابع الاحماض الامينية في البروتين الذي تشرف عليه مورثات اصابتها طفرات متنوعة مقارنة بالمورثة الطبيعية عند احد الفيروسات :
- عندما لا يحدث تغيير في النكليوتيدات ( مورثة طبيعية ) نلاحظ انتاج بروتين فيروسي وفق متتالية احماض امينية مماثلة لمتتالية AA في البروتين الفيروسي المرجعي .
- و عند إضافة أو حذف نكليوتيدة او نكليوتيدتين في المورثة تنتج متتالية AA مختلفة عن البروتين المرجعي من حيث العدد ، ما يدل على أن تتابع النكليوتيدات في المورثة يحدّد تتابع الاحماض الامينية في البروتين . و بالتالي فإن المورثة عبارة عن تتالي محدد من النكليوتيدات .
- عند اضافة 3 نكليوتيدات في المورثة نلاحظ انتاج بروتين مماثل للبروتين المرجعي ماعدا بحمض اميني اضافي و الذي يوافق الثلاثية المضافة .
- حذف 3 نكليوتيدات نحصل على بروتين ناقص حمض اميني واحد يوافق الثلاثية المحذوفة .
- الاستنتاج : المورثة عبارة عن تتالي محدد من النيكليوتيدات مشفرة بمتتالية ثلاثيات نكليوتيدات كل ثلاثية يقابلها حمض اميني محدد و هذا ما يؤكد صحة الفرضية

الجزء الثاني: في نفس السنة 1961 أنجز كل من Niremberg وMatthaei تجربة على مستخلص بكتيري يحتوي على جميع العناصر الضرورية لتكوين البروتين وخال من الـ ADN ومن الـ ARNm، أضافا للمستخلص خليطا من مختلف أنواع الأحماض الأمينية وARNm مصنعا من تتابع نوع واحد من النيكلوتيدات.

بالموازاة استعمل الباحث (Khorana Har Gobin) ARNm مصنع من 3 رامزات أو 4 وباستعمال أكثر من نوع من النيكلوتيدات.

والشكل (أ) للوثيقة (2) يمثل نتائج التجارب المنجزة، والتي مكنت لاحقا من حل الشفرة الوراثية كما هو مبين في الشكل (ب) للوثيقة (2).

متعدد الببتيد المحصل عليه	ARNm المصنع مضاف إلى المستخلص		التجارب
Phé-Phé-Phé...	...UUUUU...	متعدد Poly U	تجارب Niremberg وMatthaei
Lys-Lys-Lys...	...AAAAA...	متعدد Poly A	
Pro-Pro-Pro...	...CCCCC...	متعدد Poly C	

ARNm مصنع من تتابع نوع واحد من النيكلوتيدات

1- من تجارب Niremberg وMatthaei:

(أ) بين العلاقة بين النيكلوتيدات في ARNm والأحماض الأمينية في البروتين.

(ب) عين الرامزات التي تحدد الأحماض الأمينية في التجربة.

2- توقع عدد أنواع الأحماض الأمينية التي يمكن

الكشف عن رامزاتها وفقا لشروط تجربة

Niremberg وMatthaei.

الاستاذة أم محمد إسلام

• 1/ أ ) العلاقة بين النكليوتيدات في الـARNm و الأحماض الامينية في البروتين :

• عند استعمال ARNm مركب من متتالية نفس النكليوتيدة نحصل على بروتين مركب من متتالية نفس الحمض الاميني . ما يدل على أن الرامزة لا تشفر إلا لحمض اميني معين .

• ب) الرامزات التي تحدد الاحماض الامينية في التجربة :

UUU= Phe , AAA=Lys , CCC=Pro

• 2/ نتوقع ان نكشف عن 4 احماض امينية فقط باستعمال شروط تجربة نارنبورغ لوجود 4 انواع من النكليوتيدات الريبية فقط مختلفة في نوع القواعد الازوتية

الاستاذة أم محمد إسلام

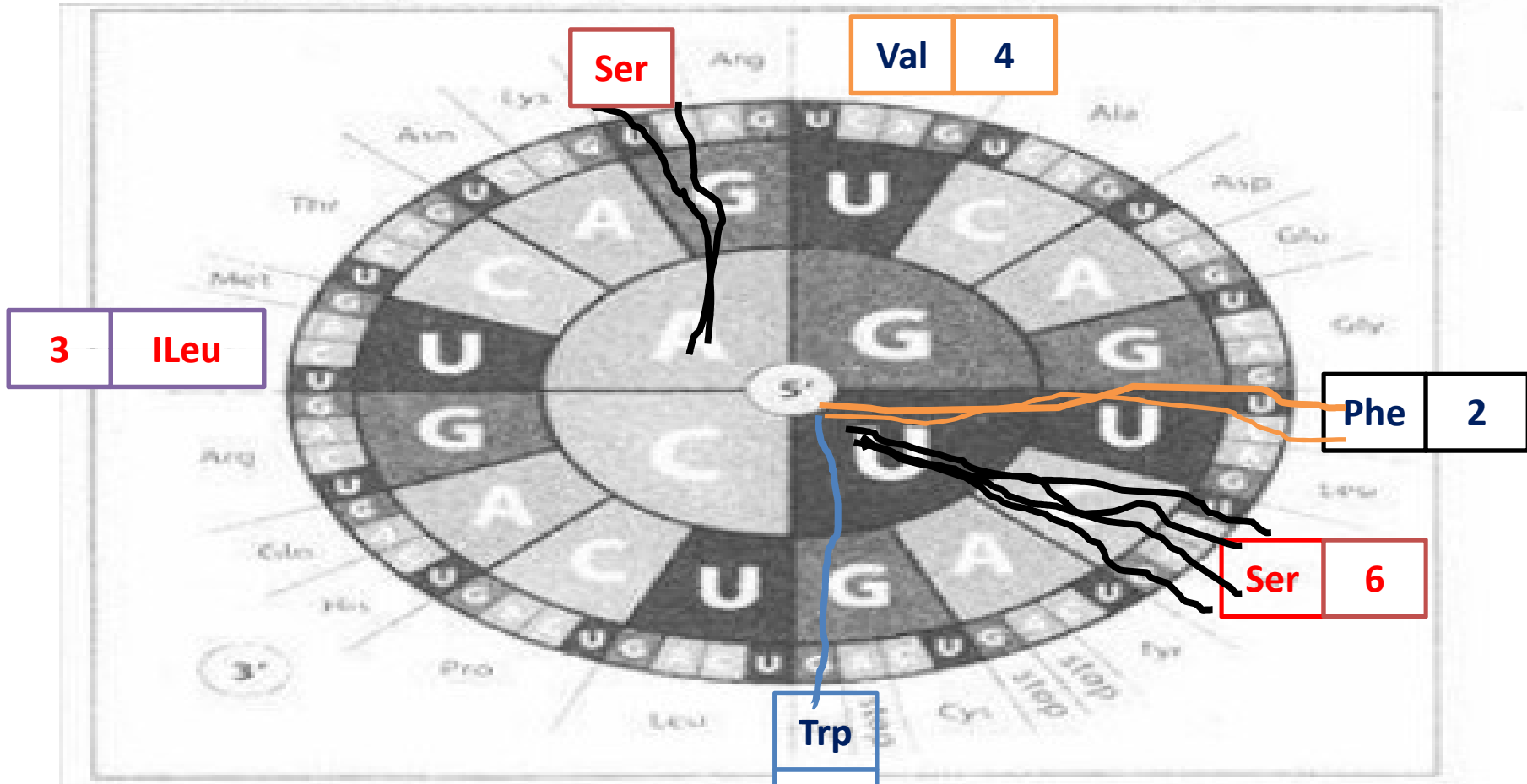
Ser-Leu-Ser	UCUCUCUCU	متعدد Poly UC	ARNm مصنع من 3 ثم 4 رموز	تجارب Har Gobin Khorana
Thr-His-Thr-His	ACACACACACAC	متعدد Poly AC	من تكرار نوعين النيكلوتيدات	
ثنائيات أو ثلاثيات بيبتيد	ARNm مصنع من 4 رموز باستعمال 3 أنواع من النيكلوتيدات من بينها إحدى الرموز الثالية: UAG, UAA أو UGA			
الشكل (أ) الوثيقة (2)				

- تفسير النتائج : تتابع نكليوتيدي UC يقابله انتاج بروتين بتتابع Ser – Leu..  
مما يدل على ان رامزة Ser=UCU. Leu= CUC
- تتابع نكليوتيدي AC يقابله انتاج بروتين بتتابع The- His مما يدل على ان  
رموزات : The= ACA. His= CAC .
- نفسر انتاج ثنائيات و ثلاثيات بيبتيد مقابل ARNm مركب من 4 رموزات  
مصادفة رموزات ليس لها معنى اي لا يوجد ما يقابلها في الأحماض الامينية و  
هي : UAA, UAG, UGA .

الاستاذة أم محمد إسلام

### الجزء الثالث:

باستغلال المعلومات التي توصلت إليها في الجزء الأول والجزء الثاني وجدول الشفرة الوراثية، وضح كيف تتحكم مجموع الرموز الممكنة في الـ ARNm في استعمال الأحماض الأمينية المعروفة والمستعملة في تركيب البروتينات.



الاستاذة أم محمد إسلام

الشكل (ب) الوثيقة (2)



# لتسهيل كيفية قراءة جدول الشفرة الوراثية

leau du code génétique					
1ère base	2ème base				3ème base
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	~~~	~~~	A
	Leu	Ser	~~~	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

Fermer

Codon

UAA

~~~

Codon STOP

| Tableau du code génétique |           |     |     |     |           |
|---------------------------|-----------|-----|-----|-----|-----------|
| 1ère base                 | 2ème base |     |     |     | 3ème base |
|                           | U         | C   | A   | G   |           |
| U                         | Phe       | Ser | Tyr | Cys | U         |
|                           | Phe       | Ser | Tyr | Cys | C         |
|                           | Leu       | Ser | ~~~ | ~~~ | A         |
|                           | Leu       | Ser | ~~~ | Trp | G         |
| C                         | Leu       | Pro | His | Arg | U         |
|                           | Leu       | Pro | His | Arg | C         |
|                           | Leu       | Pro | Gln | Arg | A         |
|                           | Leu       | Pro | Gln | Arg | G         |
| A                         | Ile       | Thr | Asn | Ser | U         |
|                           | Ile       | Thr | Asn | Ser | C         |
|                           | Ile       | Thr | Lys | Arg | A         |
|                           | Met       | Thr | Lys | Arg | G         |
| G                         | Val       | Ala | Asp | Gly | U         |
|                           | Val       | Ala | Asp | Gly | C         |
|                           | Val       | Ala | Glu | Gly | A         |
|                           | Val       | Ala | Glu | Gly | G         |

Fermer

Codon

UUU

Phe

Phénylalanine

الاستاذة أم محمد إسلام

## النص العلمي

- جزيئة الـ ARNm هي الجزيئة الحاملة للمعلومة الوراثية تتكون تتابع 4 انواع من النكليوتيدات الريبية تختلف في القواعد الازوتية ( A; U;C;G ) .
- الرسالة الوراثية في الـ ARNm مشفرة بمتتالية رموزات كل رامزة ثلاثية النكليوتيدات لا تشفر إلا لحمض اميني معين .
- مجموع الرموزات هو 64 رامزة .
- تبدأ الرسالة الوراثية المشفرة للبروتين برامزة AUG ( رامزة انطلاق القراءة ) و تنتهي بإحدى رموزات التوقف ( رموزات توقف القراءة ) UAA , UAG , UGA وهي رموزات لا يوجد ما يقابلها من أحماض امينية .
- كل الأحماض الأمينية يشفر لها بأكثر من رامزة ماعدا الميثيونين و التريبتوفان حيث يشفر لكل منهما برامزة و احدة ( Mth= AUG ; Trp=UGG ) .
- 18 حمضا امينيا رموزاتها موزعة كالتالي :
- بعضها يشفر لها برامزتين مثل : Phe
- بعضها بـ 3 رموزات مثل : Ileu
- بعضها بـ 4 رموزات مثل : Val
- بعضها بـ 6 رموزات مثل Ser
- يتحدد عدد و نوع و ترتيب الأحماض الأمينة الداخلة في تركيب البروتين بعدد و نوع و ترتيب الرموزات