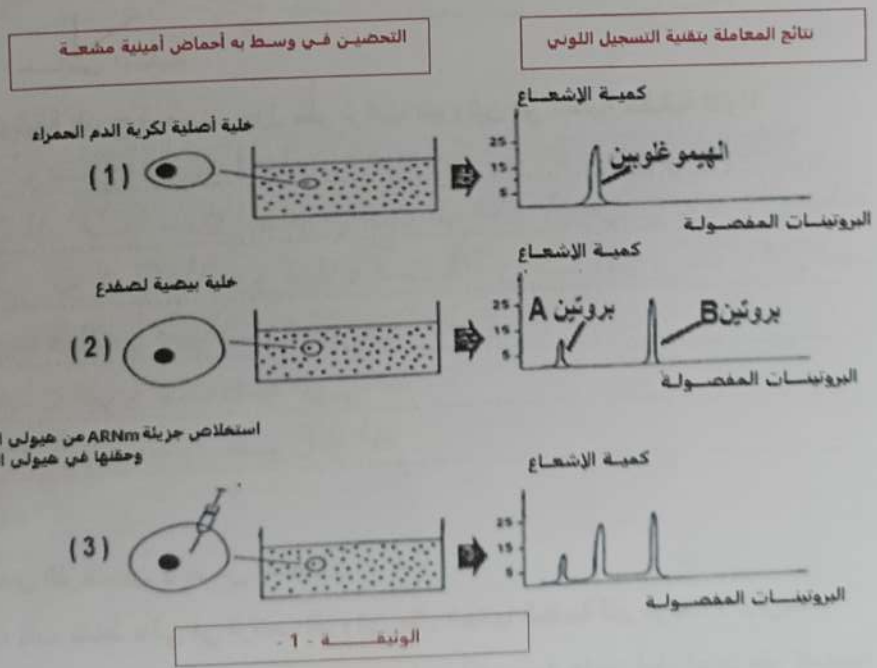
وعليه الفرضية 1: إنتقال المعلومة الأصلية ADN من النواة إلى الهيولة. الفرضية 2: تركيب جزيئة وسيطة تؤثر بمثابة نسخة من المعلومة الأصلية تنتقل من النواة إلى الهيولة.

تأكيد الفرضيات

أ- تمثل الوثيقتان (1) و (2) الشروط التجريبية ونتائجها.

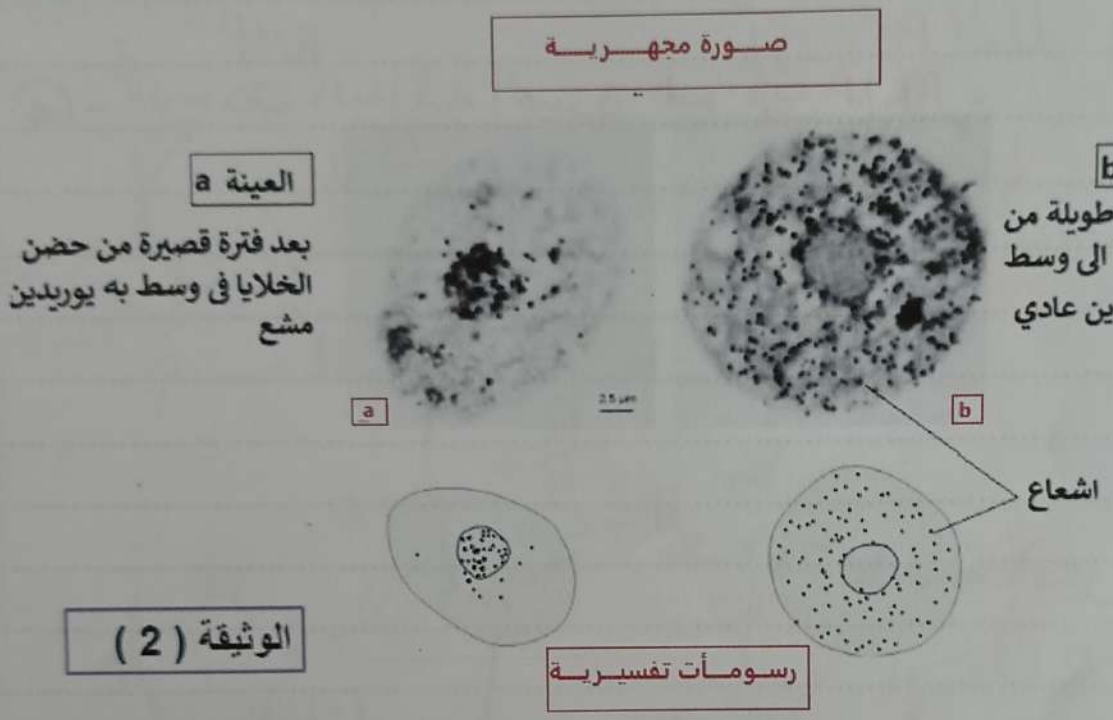


الوثيقة - 1 -

ب- نحضن خلايا حيوانية في وسط به يوريدين مشع (نيوكليوزيدة تدخل في تركيب ARN)

- بعد فترة قصيرة من الحضن نأخذ عينة من الخلايا ونعالجها بتقنية التصوير الاشعاعي الذاتي.
- تنقل الخلايا الى وسط عادي (خالي من الاشعاع) ونتركها لفترة أطول ثم نأخذ عينة ونعالجها بتقنية التصوير الاشعاعي الذاتي.

النتائج ملخصة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

التعليمة: باستغلال معطيات ونتائج التجارب الموضحة في الوثيقتين وباستدلال علمي تحقق من صحة الفرضيات.

استغلال الوثيقة : تمثل الوثيقة (2) الشروط التجريبية وكمية البروتينات المشعة التي تنتجها كل مجموعة

الوسط 1 : الخلايا الأصلية لاحظ أنتجت بروتين الميوغلوبين الخاص بها

الوسط 2 : الخلايا البيضة لضفدع أنتجت البروتين A و B الخاصة بها

الوسط 3 : الخلايا البيضة لضفدع أنتجت بالإضافة للبروتينات الخاصة بها بروتين غريب عنها هو الميوغلوبين .

الاستنتاج: الـ ARNm مزدوجة حاملة لمعلومة وراثية

سير الانتقال: أين يتم تركيب الـ ARNm .

حول نوع البروتين الذي يتم تركيبه

استغلال الوثيقة (2): تمثل الوثيقة ٥ صورا بمجهر الإلكتروني لخلايا حيوانية تظهر بقعة فيرة كثيفة تعرف الإسكاء في النواة دلالة على أنها مقر تركيب الـ ARN m.

- بقعة فيرة أخرى تظهر الإسكاء في الهيولة دلالة على انتقال من النواة إلى الهيولة

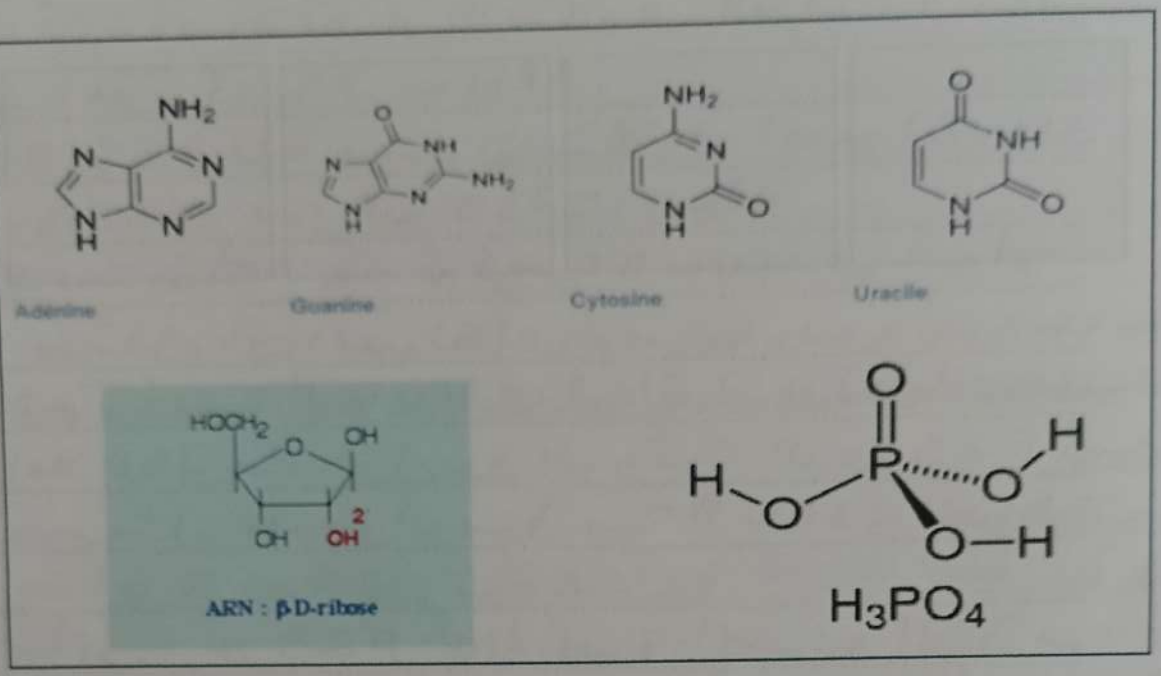
الإستنتاج: يتم تركيب الـ ARN m في النواة ثم ينتقل إلى الهيولة.

يتم تركيب الـ ARN m في النواة ثم ينتقل إلى الهيولة حاملا للمعلومة حول نوع البروتين الذي يتم تركيبه، فهو يمثل الجزء الوسيط بين الـ ADN و الهيولة. وهذا يؤكد صحة الفرضية ٥.

- بما أن جزيئة الـ ADN كبيرة الحجم و الثقوب النووية صغيرة القطر فهذا لا يسمح بانتقال الـ ADN عبر الثقوب النووية وهذا يخالف الفرضية ٥.

3-1 التعرف على التركيب الكيميائي لجزينة ARN

بينت نتائج الاماهة الكلية لعينة من ARN باستعمال القاعدة NaoH والتسخين حتى الغليان، المكونات الموضحة في الوثيقة.



- باستغلال نتائج الوثيقة:

1- حدد العناصر الأولية المكونة لـ ARN.

2- مثل الوحدة البنائية المميزة لجزيئة ARN اذا علمت أنها تتشكل من تفاعلين على السكر احداهما تفاعل الاستبدال على ذرة الكربون رقم (1) والأخر تفاعل أسترة على الكربون رقم (5).

3- مثل تتابع ثلاثي نكليوتيدي AuG.

1- العناصر الأولية للـ ARN هي:

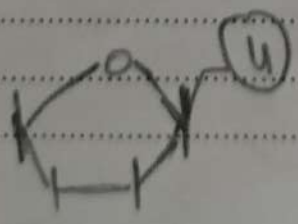
أ- سكر خماسي ريبوز

ب- قواعد آزوتية: قواعد بورينية: A ، G

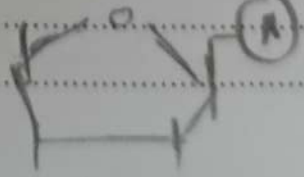
قواعد بريميدينية: U ، C

ج- حمض الفوسفور: H_3PO_4

* الإماهة الجزيئية لـ ARN تعطي النيوكليوتيدات والنيوكليوزيدات:

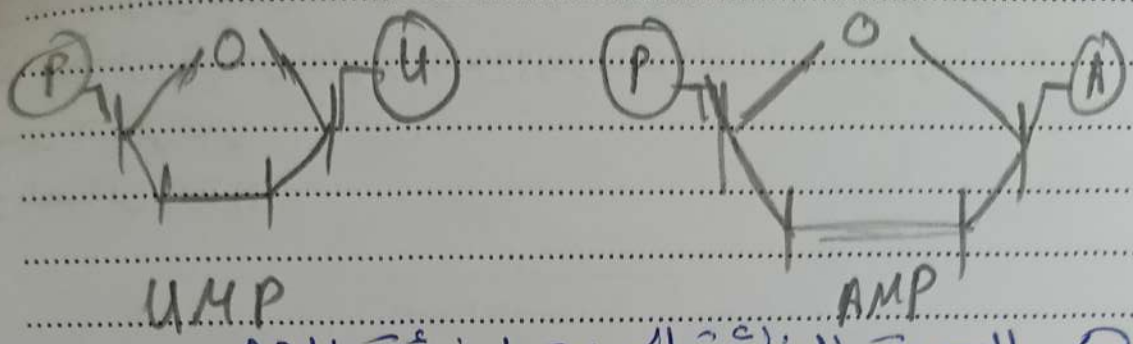


يوريديك



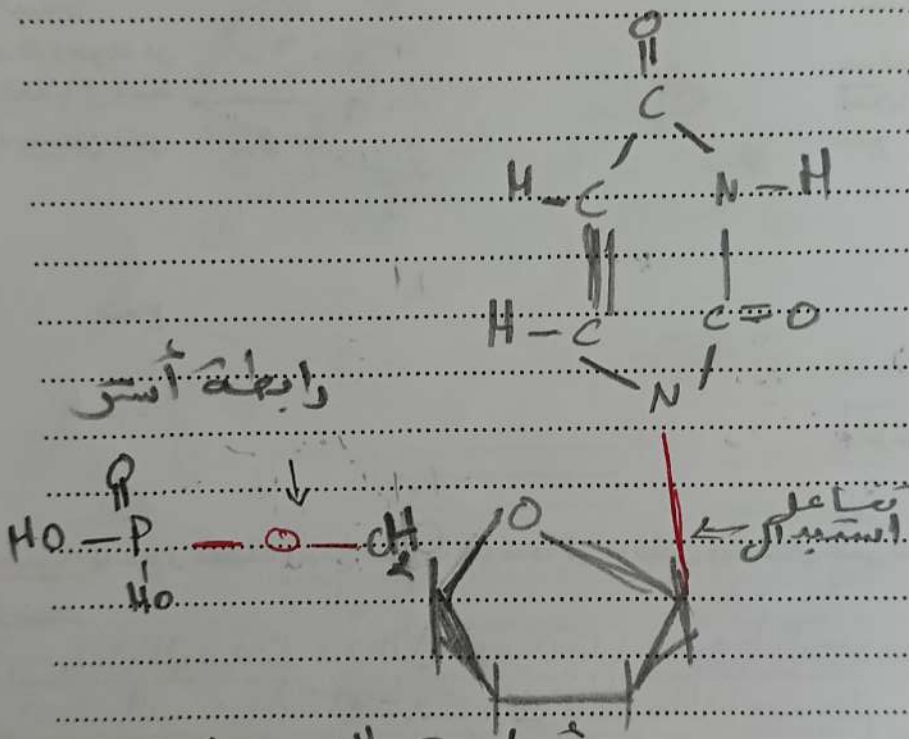
أدينوزين

النوكليوتيدة: نوكليوزيدة + حمض الفوسفور

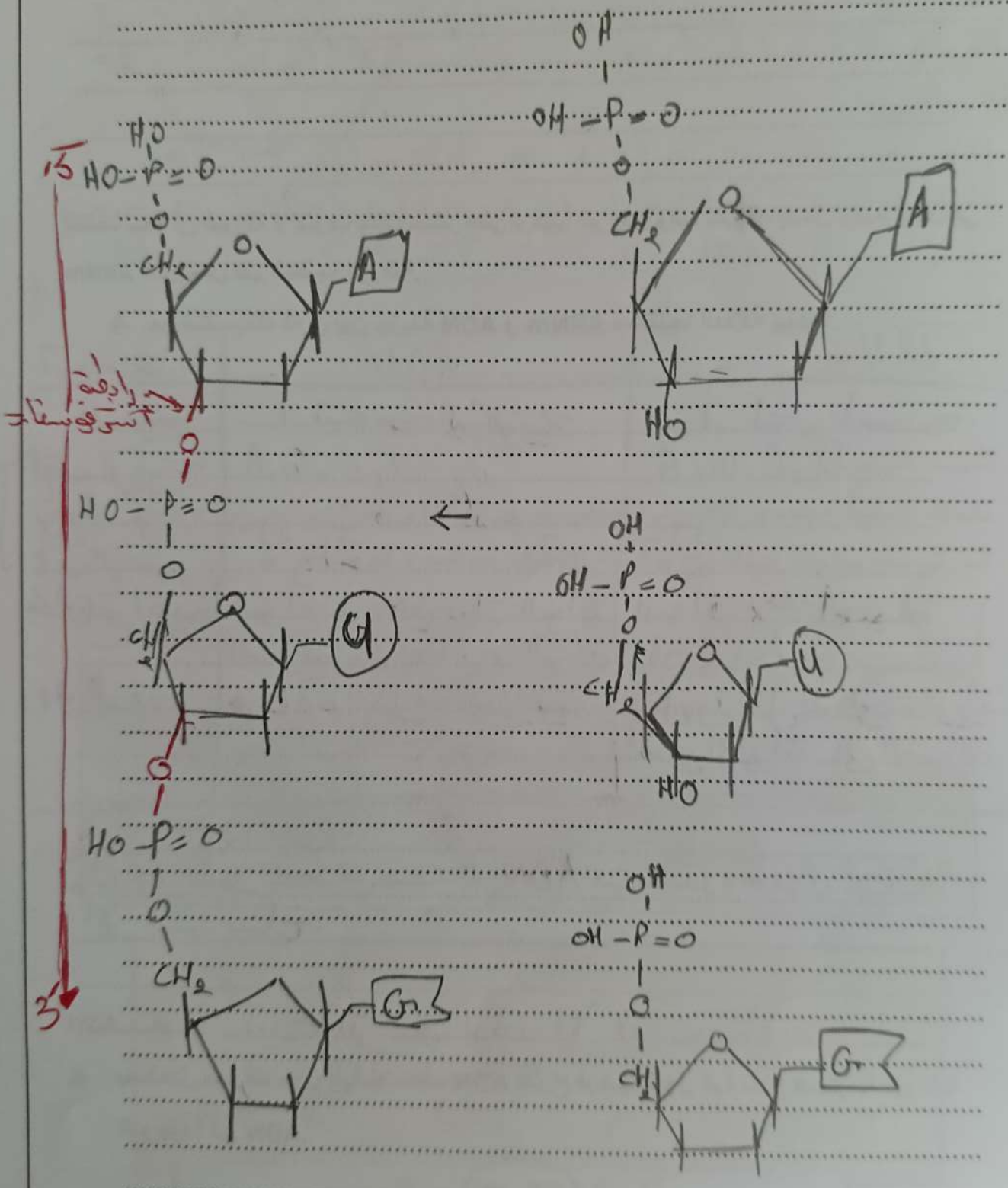


UMP AMP

② - الوحدة البنائية المميزة لجزيئة ARN:



يوريدين أحادي الفوسفات UMP


5'
3'
A
G
U
Cn
HO
OH

ترتبط النوكليوتيدات مع بعضها البعض وتتكون روابط استرفوسفاتية وذلك بتفاعل مجموعة OH الواقعة على ذرة الكاربون رقم (3) و H من حمض الفوسفور فتتشكل رابطة استرفوسفاتية

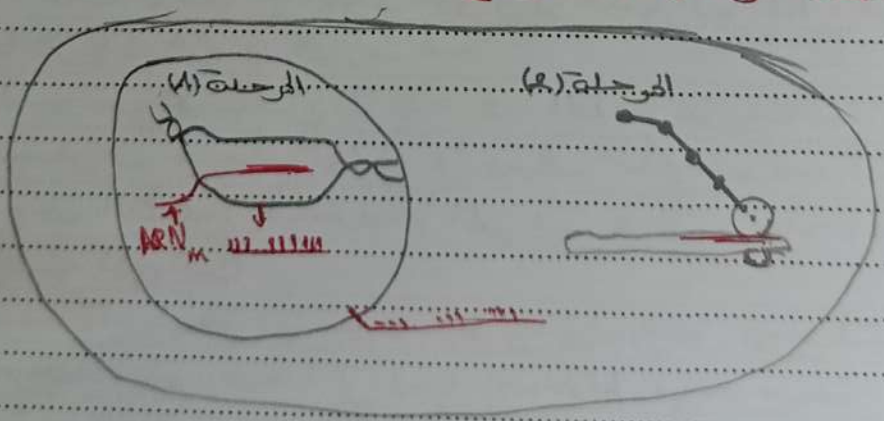
- الاستنتاج: (...)

ARN$_m$ هو خيط وحيد يتكون من تتابع عدد قليل من النوكليوتيدات فهو يمثل نسخة من ADN

- خلاصة:

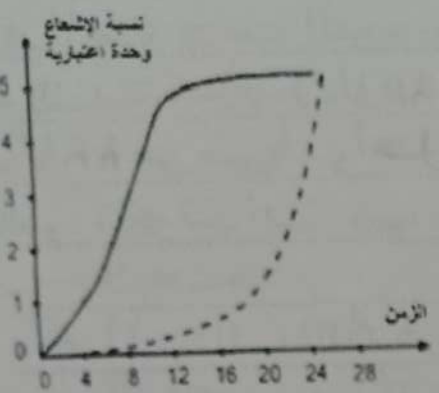
.. بما أن الـ ADN هو دعامة المعلومة الوراثية ويتواجد في النواة. وبما أن تركيب البروتين يتم في الهيولة فإن تركيب البروتين في الهيولة يتطلب انتقال نسخة من المعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولة

- تقويم: رسم تخطيطي:



تقـــويـــم:

نحضر مزرعتين خلويتين إحداهما حضنت في وسط زرع (1) به يوراسيل مشع، والثانية في وسط زرع (2) به أحماض أمينية مشعة. تتبع الإشعاع على مستوى الجزيئات المركبة في كل من الوسطين بمرور الزمن مكن من إنجاز منحنيات الوثيقـــة.



وثيقة (2)

—— إشعاع ARNm في خلايا المزرعة (1).

---- إشعاع البروتين في خلايا المزرعة (2).

ملاحظة: كمية الإشعاع تدل على كمية المركبات الناتجة.

التعليـــمة:

1 + **باستغلال نتائج التجربة وباستدلال علمي بين أن آلية تركيب البروتين عند الخلية حقيقية النواة تتم وفق مراحل يطلب ترتيبها، مدعما إجابتك برسم تخطيطي تدمج فيه معلوماتك حول مقر تركيب البروتين وإنتقال المعلومة الوراثية.**

2 + **هل تتوقع نفس السيرورة عند الخلية بدائية النواة. علل؟**

التركيب

باستغلال الوثيقة:

- تمثل الوثيقة نسبة الإشعاع في المركبات المشعة الناتجة بدلالة الزمن في مزرعتين مختلفتين حيث:

- من 0 إلى 4 (د): يظهر الإشعاع في خلايا المزرعة (1) ويزداد بسرعة دلالة على إدماج اليوراسيل وتركيب الـ ARN_m، في حين لم يظهر الإشعاع في المزرعة (2).

- من 4 إلى 24 (د): يستمر الإشعاع في الظهور في خلايا المزرعة (2) ويزداد دلالة على تركيب البروتين.

- يستمر في الزيادة قليلا ثم يبقى ثابتا. يبدأ الإشعاع في الظهور في خلايا المزرعة (2) ثم يزداد دلالة على تركيب البروتين.

الإستنتاج: يتم تركيب البروتين وفق مرحلتين

1- مرحلة يتم فيها تركيب الـ ARN_m ومرحلة يتم فيها دمج الأحماض الأمينة لتركيب البروتين.

وعند الخلايا حقيقية النواة يتم تركيب البروتين وفق مرحلتين

المرحلة 1: تتم في النواة وخلالها يتم تركيب ARN_m

المرحلة 2: تتم في الهيولة وخلالها يتم تركيب البروتين.

٥- عند خلايا بدائيات النواة غياب الغلاف النووي يجعل المرحلتين تتمان في نفس المكان وهو الهيولى.

إكتشفنا سابقا أن المورثة لا تشرف بشكل مباشر على تركيب البروتين وإنما يتم ذلك بتدخل وسيط يتمثل في ARNm الذي يؤمن نقل المعلومة الوراثية.

- من مكتسباتك قارن بين جزيئة ADN و ARNm مستنتجا العلاقة بينهما.

أوجه المقارنة	ADN	ARN_m
البنية	سلسلتين من النيوكليوتيدات	سلسلة واحدة
القواعد الآزوتية	T, C, G, A	U, C, G, A
نوع السكر	ريبوز منقوص الأكسجين	ريبوز
حمض الفوسفور	متواجد	متواجد
مكان تواجدها	النواة عند جميع بدائيات النواة	النواة ثم الهيولة عند بدائيات النواة
الوظيفة	حمامة المعلومة الوراثية	حامل وناقل للمعلومة الوراثية من النواة إلى الهيولة

الإستنتاج:

ARN_m هو نسخة من الـ ADN تتشكل خلال عملية الإستنساخ.

الإشكالية: كيف تتم عملية الإستنساخ

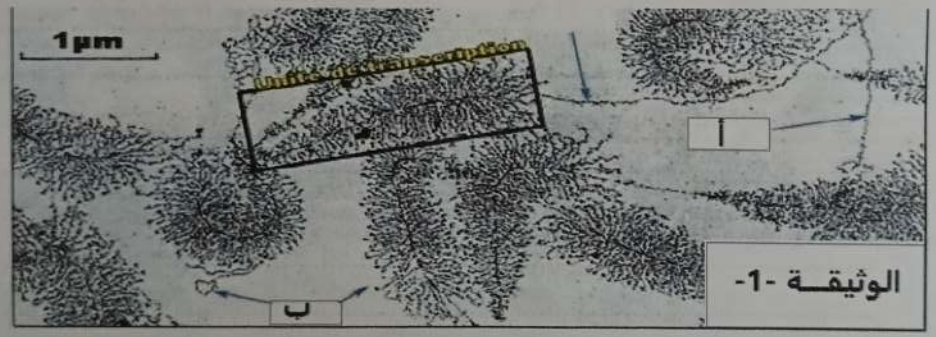
- باستغلال معارفك حول آلية تضاعف ADN إقترح فرضية حول آلية نسخ المعلومة الوراثية الموجودة في ADN.

- بما أن تضاعف الـ ADN يتطلب أنزيم ADN بوليميراز
وبما أن أنزيم ADN بوليميراز هو الذي يعمل على فك
الحلزنة وتركيب سلاسل جديدة، تكون السلاسل
القديمة قالبا لها، فمن يمكن اقتراح الفرضية
التالية:

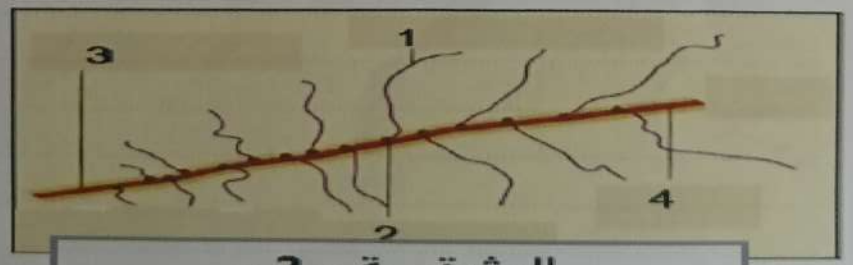
الفرضية: يقوم أنزيم الـ ARN بوليميراز بفك
الحلزنة وتركيب سلسلة الـ ARNm انطلاقا من إحدى
سلاسل الـ ADN التي تعتبر قالبا لتركيب الـ ARNm .

تأكيـــد الفرضية:

ملاحظة الإستنساخ بالمجهر الإلكتروني: الفحص بالمجهر الالكتروني لقطعة من المورثة أثناء التعبير المورثي سمح بملاحظة الوثيقة (1) و الوثيقة (2) تمثل رسم تفسيري لجزء مؤطر.



الوثيقـــة -1-



الوثيقـــة - 2 -

1- تعرف على العنصرين (أ) و (ب)، ثم علل : المورثة أثناء عملية الإستنساخ تأخذ مظهر الريشة.

2- باستغلال الرسم التفسيري ومستعينا بالبيانات المشار اليها بالأرقام صف مظهر المورثة أثناء عملية الإستنساخ مفسرا مظهرها بالمجهر الإلكتروني.

1 -

أ - ADN . ب - ARN_m .

- المورثة عند حقيقيات النواة تأخذ مظهر الريشة لأن خيوط الـ ARN_m الممتدة منها متفاوتة في الطول، وهذا يدل على إستنساخ المورثة عدة مرات.

البيانات :

1 - ARN_m 2 - جزيئة ARN بوليميراز

3 - بداية المورثة (النسخ) 4 - نهاية المورثة.

- وصف النسخ كما يبدو تحت المجهر الإلكتروني :

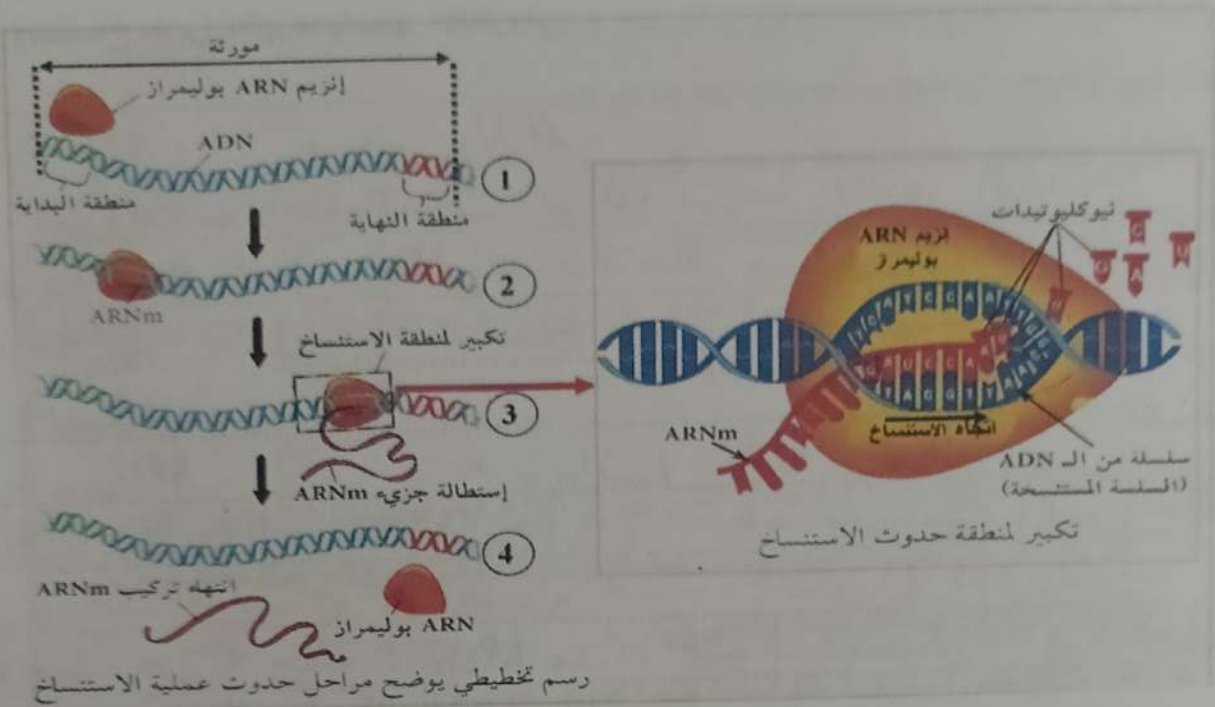
* يمتد من خيط الـ ADN عدة خيوط متفاوتة في الطول. تدعى بسلاسل الـ ARN_m.

* الخيوط القصيرة تحدد بداية المورثة (النسخ) والخيوط الطويلة تحدد نهاية المورثة، وبالتالي اتجاه النسخ وهو ما يجعل المورثة تأخذ مظهر الريشة.

* تواجد عدة جزيئات على نفس المورثة يدل على نسخ المورثة عدة مرات وهو ما يعرف بالإستنساخ المتعدد.

آليـــة الإستنســـاخ

تمثل الوثيقة رسم تخطيطي يوضح مراحل الإستنساخ ومتطلباته.



التعليـــمة: صف مراحل عملية الإستنساخ مستعينا بالوثيقة.

تتم عملية النسخ وفق آلية تتطلب:

- المورثة (ADN) ، إنزيم ARN بوليمراز.
- نيوكليوتيدات ريبية حرة ، طاقة على شكل ATP.

وتتم وفق المراحل التالية:

- مرحلة البداية: يتعرف إنزيم ARN بوليمراز على بداية المورثة ويتثبت عليها
- يقوم الإنزيم بفك الحلزونة بتفكيك الروابط الهيدروجينية
- يقوم بتركيب سلسلة ARNm باطلا قاعدة بعد ربط النيوكليوتيدات الريبية الحرة ، يكون ترتيب القواعد الآزوتية مكملا لسلسلة الـ ADN المستنسخة حيث: T يقابل A ، A يقابله U ، C يقابله G ، G يقابله C
- يسمح تقدم الإنزيم في نهاية المورثة باستطالة الـ ARNm وإعادة ربط سلسلتي الـ ADN

عندما يصل الإنزيم إلى نهاية المورثة، ينفصل الإنزيم، تتحرر جزيئة الـ ARNm، وتكون جزيئة الـ ADN قد استعادت تشكلها.

تطبيـــــق:

يمثل الجدول التالي العلاقة بين ADN و ARNm

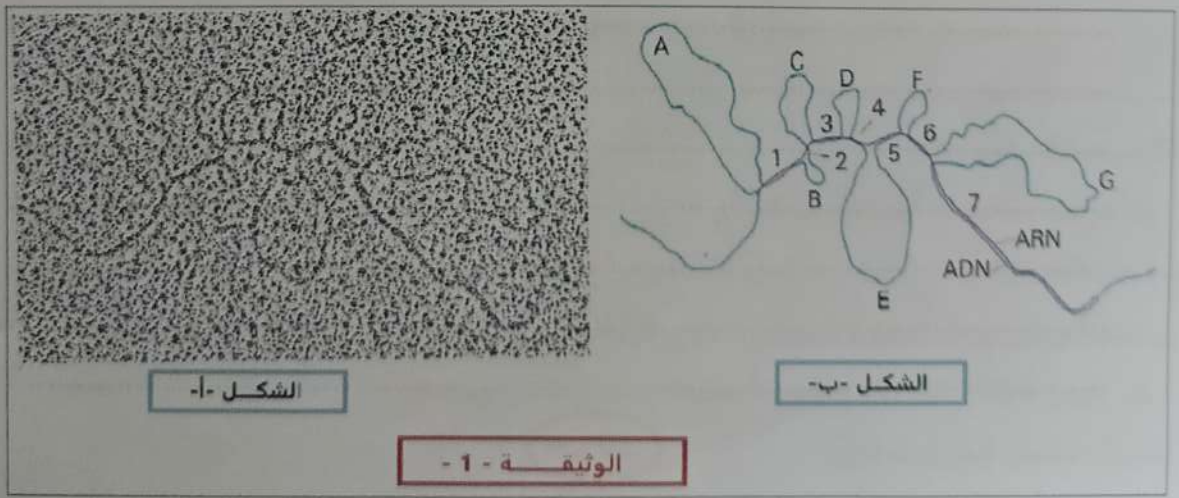
جزيئة ADN	الشريـط المستنسـخ	الشريـط غير المستنسخ	ARNm الرسـول
5' AAA TTT CCG 3' TTT AAA GGC ← إتجـاه النسخ	3' TTT AAA GGC	5' AAA TTT CCG	5' AAA UUU CCG
5' GGG CGA TCA 3' CCC GCT AGT	3' CCC GCT AGT	5' GGG CGA TCA	5' GGG CGA UCA
5' GGG CAA TTA 3' CCC GTT AAT	3' CCC GTT AAT	5' GGG CAA UUA	5' GGG CAA UUA
5' CAA CGA GGC 3' GTT GCT CCG	3' GTT GCT CCG	5' CAA CGA GGC	5' CAA CGA GGC

- أكمل الجدول وماذا تستنتج حول العلاقة بين ADN و ARNm؟

- تتابع القواعد الآزوتية في الـARNm يكون مكملا لتتابع القواعد الآزوتية للسلسلة المستنسخة، ويكون تتابع القواعد الآزوتية في الـARNm هو نفس تتابع القواعد الآزوتية في السلسلة غير المستنسخة هذا استبدلنا T بـ U وعليه فالـARNm هو نسخة من الـADN.

تمـــريـــن مـــدمـــج:

يظهر الشكل –أ- من الوثيقة (1) صورة بالمجهر الإلكتروني لنتائج التهجين الجزيئي بين سلسلة ADN المستنسخة وسلسلة ARNm الناتجة منها والمستخلصة من الهيولى (ARNm ناضج) في خلية حقيقية النواة والشكل –ب- من نفس الوثيقة (1) رسم تخطيطي تفسيري.

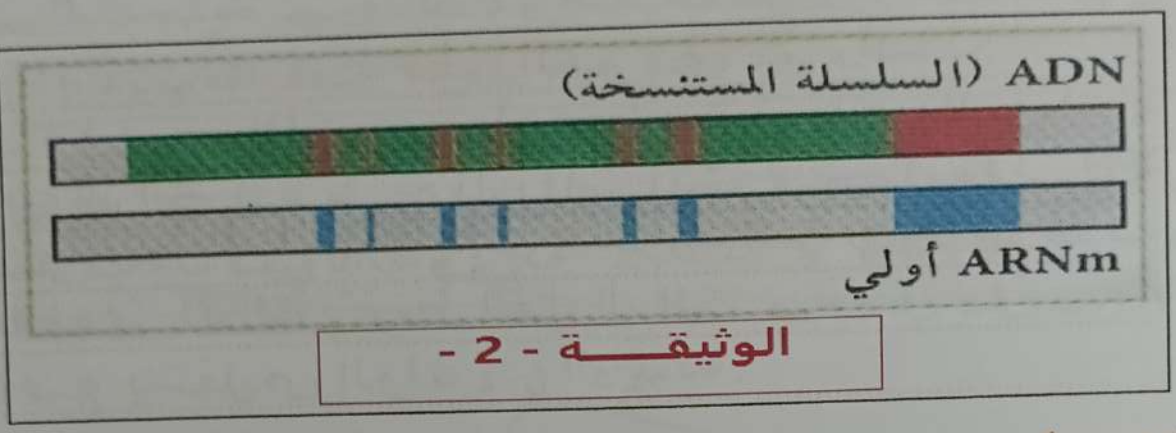


الشكل -أ-

الشكل -ب-

الوثيقـــة - 1 -

بينت المقارنة بين سلسلة ADN المستنسخة و ARNm الناتج منها بعد الاستنساخ مباشرة (ARNm أولي) النتائج الموضحة في الوثيقة (2).



الوثيقة - 2 -

التعليمة: باستغلال الوثائق:

- إستدل أن المورثة عند حقيقيات النواة مجزأة تتكون من قطع دالة والأخرى غير دالة.
- إشرح آلية الإستنساخ مستعينا برسم تخطيطي وظيفي.

1. إستغلال الوثائق:

تمثل الوثيقة 2 صورة بالمجهر الإلكتروني ورسم تخطيطي وتفسيري له لنتائج التهجين على المستوى الجزيئي بين سلسلة الADN المستنسخة و الARNm الناضج المستنسخ منها حيث نلاحظ قطع مهجنة فيها تطابق الARNm مع الناضج مع الADN، وقطع أخرى تظهر على شكل عقد غير مهجنة لا تتوافق مع الARNm الناضج

الإستنتاج: المورثة عند حقيقيات النواة مجزأة تتكون من قطع مهجنة وقطع غير مهجنة.

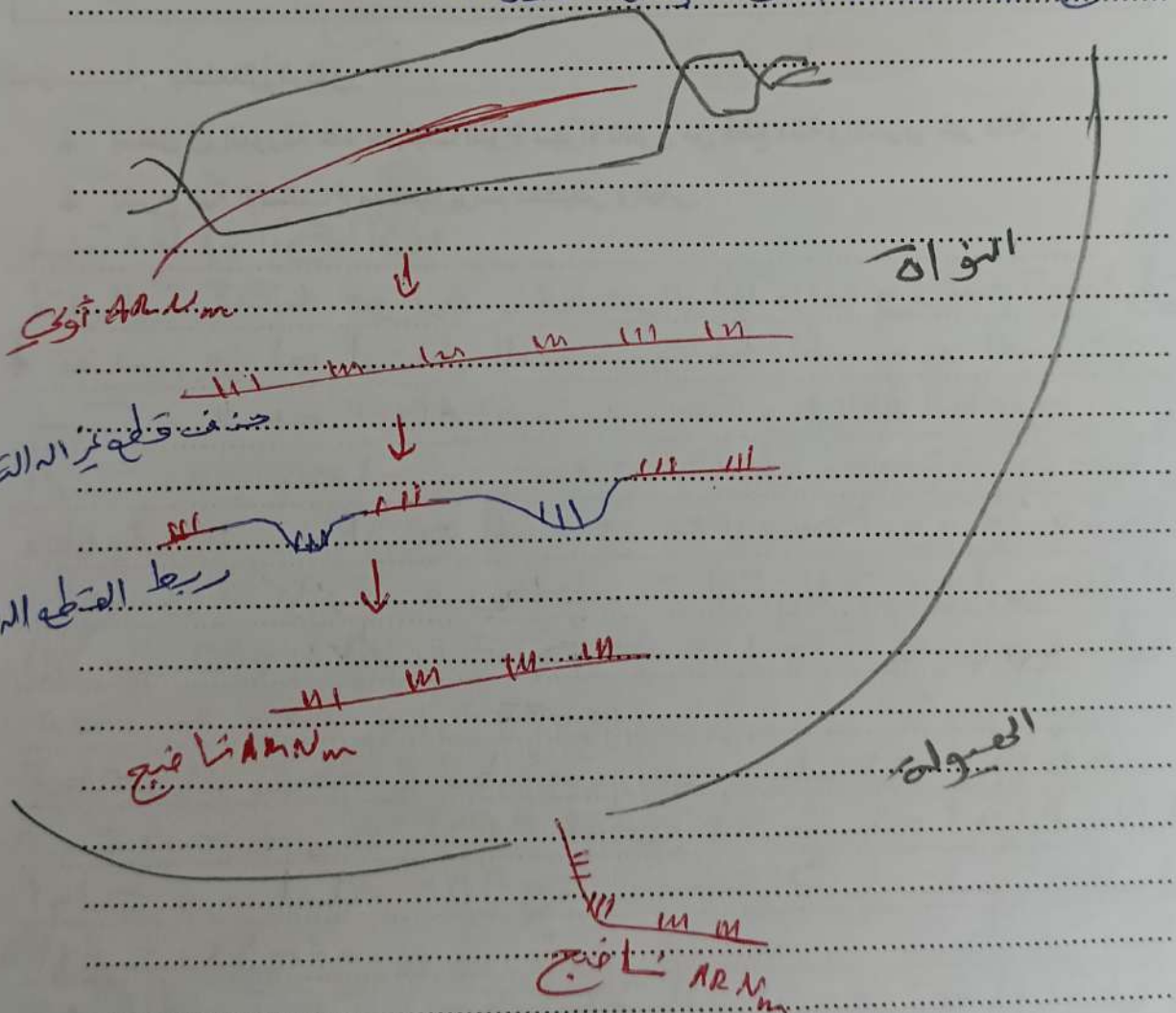
تظهر الوثيقة 2 تطابق بين سلسلة الADN المستنسخة و الARNm أولي، نستنتج أن الARNm أولي وسلسلة ADN مستنسخة لهما نفس الطول.

- الإستدلال:

بما أن المورثة عند حقيقيات النواة مجزأة إلى قطع مهجنة وأخرى غير مهجنة،

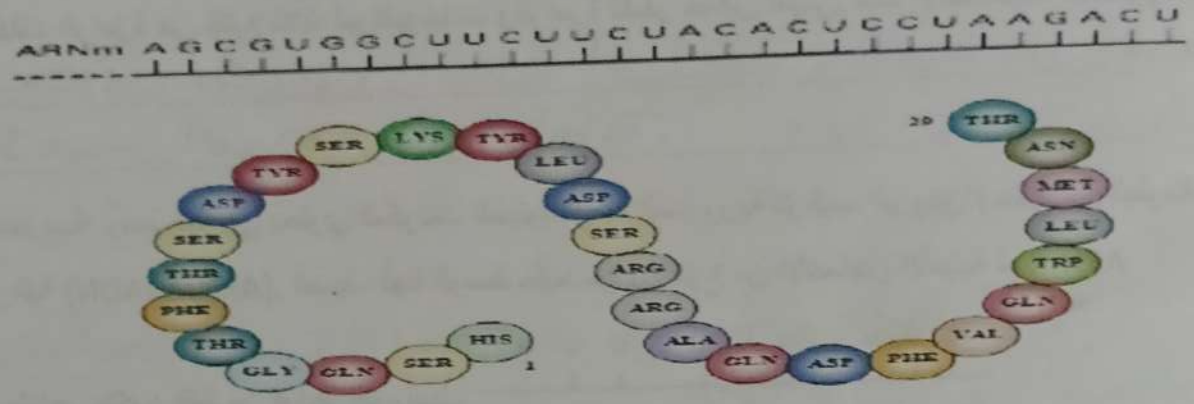
وبما أن الـ ARNm الناضج كله قطع معبرة فإن القطع
المعبرة في الـ ADN هي قطع معبرة (دالة) والقطع
غير المعبرة غير دالة؛ ومنه فالهورثة عند حقيقيات
النواة تتكون من قطع دالة وقطع غير دالة.

* آلية الاستنساخ عند حقيقيات النواة:
في الدالة يتم نسخ كلي للهورثة فنحصل على ARNm
يتكون من قطع معبرة وأخرى غير معبرة، بعدها يتم حذف
القطع غير الدالة وربط القطع الدالة فنحصل على ARNm
ناضج ينتقل من النواة إلى الهيولة.



تحديد الشفرة الوراثية

تمثل الوثيقة سلسلة ARNm الحاملة للمعلومة الوراثية وقطعة بيبتيدية تتكون من متتالية أحماض أمينية تدخل في تركيب الأنسولين.



- من مقارنتك لأبجدية (حروف) اللغة النووية واللغة البروتينية، إطرح مشكلة علمية.

اللغة النووية تتكون تتابع 4 أنواع من النيوكليوتيدات واللغة البروتينية تتكون من 20 حمض أميني الإشكالية: كيف تنتظم الأربع أنواع من النيوكليوتيدات لتشفير 20 حمض أميني.

الفرضية: الشفرة الوراثية (ARNm) مقسمة إلى وحدات وكل وحدة تتكون من عدد محدد من النيوكليوتيدات

تأكيد الفرضية:

- دراسة مختلف الإحتمالات الممكنة.

نستعمل قانون الإحتمالات $ق^{ن}$، حيث ق هو عدد أنواع النيوكليوتيدات ويساوي 4.

ن: عدد النيوكليوتيدات المشفرة للحمض الأميني الواحد.

- أدرس مختلف الإحتمالات الممكنة محددا الإحتمال الأكثر وجاهة.

للتسهيل نستعمل الجدول المقابل:

الإحتمـالات	ن	$ق_ن$	مقبول/ مرفوض	التعليـل
1	1	4	مرفوض	لأن عدد الإحتمالات أقل من عدد الأحماض الأمينية.
2	2	4	مرفوض	" " " " " "
3	3	64	مقبول	لأن عدد الإحتمالات أكبر من عدد الأحماض الأمينية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

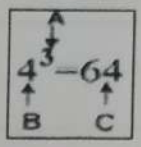
2

	U	C	A	G	3
U	UUU UUC UUA UUG	UCU UCC UCA UCG	UAU UAC UAA UAG	UGU UGC UGA UGG	U C A G
C	CUU CUC CUA CUG	CCU CCC CCA CCG	CAU CAC CAA CAG	CGU CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC AUA AUG	ACU ACC ACA ACG	AAU AAC AAA AAG	AGU AGC AGA AGG	U C A G
G	GUU GUC GUA GUG	GCU GCC GCA GCG	GAU GAC GAA GAG	GGU GGC GGA GGG	U C A G

تقـويـم تكـويـنـي:

يحتاج تركيب البروتين في الخلية الى قراءة لغة (غ1) بواسطة قاموس.

يعطى لكل كلمة من اللغة (غ1) مايقابلها في اللغة الثانية (غ2) وذلك لوجود علاقة بين اللغتين تمثلها العلاقة التالية:



1- تعرف على ماتمثله الحروف A، B، C.

2- سم اللغة (غ1) و (غ2) والقاموس اللازم لقراءة اللغة (غ1).

3- تم مخبريا تركيب اللغة (غ1) بواسطة نوعين من الحروف فقط بنسب متساوية. أحسب عدد أنواع كلمات هذه اللغة. وهي 4، 2 ثم تحللها.

4- إذا كان تركيب سلسلة بيبتيدية يحتاج إلى إشارات بداية ونهاية على مستوى اللغة (غ1) إستخرج هذه الإشارات من جدول الشفرة الوراثية.

(1) - A : عدد النوكليوتيدات المشفرة للحمض الأميني

B : عدد أنواع النوكليوتيدات الموجودة في الشفرة الوراثية

C : عدد الثلاثيات (الرامزات).

(2) - غ1 هي اللغة النووية.

غ2 هي اللغة البروتينية.

القاموس : هو قاموس الشفرة الوراثية ستعمله الخلية لتحويل اللغة النووية إلى لغة بروتينية.

(3) - الرامزات $B = 2^3$

	U	C	
U	UUU UUC	UCU UCC	U C
C	CUU CUC	CCU CCC	U C

UUU UUC UCU UCC CUU CUC CCU CCC

4- إشارة البداية المنطقة المعبرة عن AUG الموافقة للحمض آمينو ميثيونين Met. وإشارة النهاية تكون بإحدى الرامزات التالية UGA, UAG, UAA وهي رامزات توقف

إذا كانت الرامزة هي تتابع ثلاث نيوكليوتيدات والرامزة تشفر حمض أميني. حدد الإشكالية المطروحة؟

كيف لنا فك رموز الشفرة الوراثية، أو ماهو الحمض الأميني الموافق لكل رامزة.

التجربة: وسط تجريبي يحتوي المكونات السيتوبلازمية الضرورية لتركيب البروتين وخالي من المعلومات الوراثية (ADN، ARNm). أضيف لهذا الوسط خليط من 20 نوع من الأحماض الأمينية ثم ARNm

u u u u u u u u u

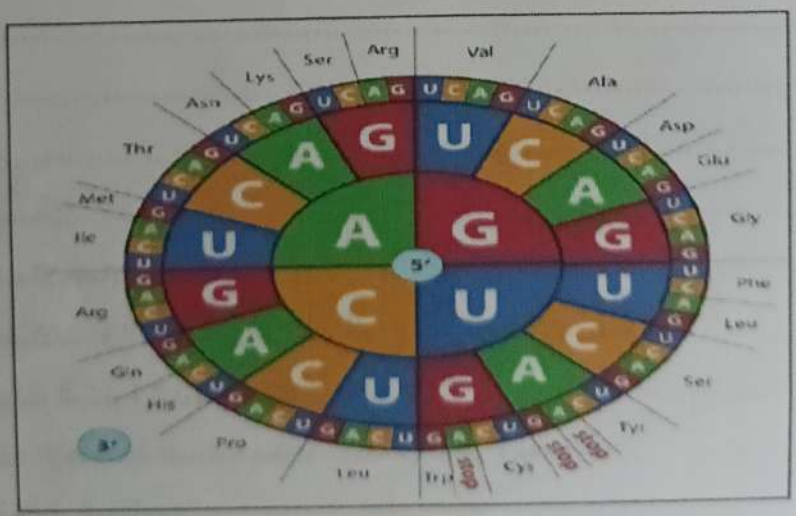
إصطناعي يتكون فقط من قواعد اليوراسيل

النتائج: لاحظوا تركيب بيبتيد، عند تفكيك البيبتيد وجد أنه يتكون من نوع واحد من الأحماض الأمينية هو فينيل الألنين.

الإستنتاج: بما أن كل رامزة تشفر حمض آميني. وبما أن الأحماض الأمينية الناتجة عن تفكيك البيبتيد هي كلها من نوع فينيل ألانين فإن الرامزة UUU تشفر حمض أميني واحد فينيل ألانين.

ملاحظة: تكرار التجربة 64 مرة وفق كل مرة يتم فك شفرة وراثية فيتم الوصول على جدول الشفرة الوراثية.

جدول الشفرة الوراثية:



خواص الشفرة الوراثية:

1- التثليث: وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية النيكليوتيد أي كل ثلاث نيوكليوتيدات للشفرة الوراثية تشفر لحمض أميني

2- الترادف: الحمض الأميني مشفر بأكثر من رامزة واحدة ماعدا Meth و trp

3- الشمولية: للرامزات نفس القراءة عند جميع أنواع الكائنات الحية ماعدا بعض الإستثناءات

4- الرامزة AUG هي بداية المنطقة (المشفرة للحمض أميني met) المعبئة. وهناك ثلاث رامزات للتوقف

تقويم تكويني:

عزلت مورثة خاصة لبروتين غشائي يعمل في البراميسيوم (كائن أحادي الخلية) ثم أدخلت إلى خلية أرنب لكي تقوم بتركيب هذا البروتين. أظهرت النتائج أن خلايا أرنب لا يمكنها تصنيع البروتين الكامل ولكن تصنع قطع بيبتيدية قصيرة فقط. لمحاولة تفسير النتائج قام الباحثون بدراسة تتابع القواعد الأزوتية في جزء من السلسلة المستنسخة تقع في بداية المورثة. فكانت النتائج كماهي ممثلة في الوثيقة.

TAT TTC TCC ATG CCG CTC ATT GGT GCA CGA

1- باستعمال جدول الشفرة الوراثية وباستغلال الوثيقة، إقترح فرضية لتفسير السبب.

2- عند مقارنة مكونات البروتين المصنع في خلايا البرامسيوم مع القطع البيبتيدية المصنعة في خلايا الأرنب تبين أن بروتين البرامسيوم يحتوي على عدد أكبر من الحمض الأميني غلوتامين (Gln). هل يمكن تدقيق الفرضية السابقة على ضوء هذه المعلومات.

3- أذكر القاعدة العامة التي تخالفها نتائج هذه الدراسة.

الفرضية نفس سبب تركيب البروتين كاملا عند البارامسيوم و عدم تركيبه كاملا عند الأرنب.

رامزة التوقف عند الأرنب تشفر لحمض أميني عند البرامسيوم.

رامزة التوقف عند الأرنب تشفر حمض آمينة Gln عند البراميسوم

(3) - القاعدة عبر المحققة حمض الشمولية .

تمـــرين مـــدمـج:

1- سمحت دراسة أربعة مورثات باستعمال مبرمج Anagene بالحصول على النتائج الممثلة في الوثيقة-1- علما أن الجزء (a) يمثل بداية السلسلة والجزء (b) نهاية السلسلة.

نتائج معالجة		a / b
		0 ... 10 380
المورثة1	س	AUGCGCGUCGACUUUAAA ..... CCCAACGAUUAA
	ع	Met Arg Val Asp Phe Lys ..... Pro Asn Asp
المورثة2	س	AUGGUGUCCGCCUAUGGG ..... UUUUUCGGCUAG
	ع	Met Val Ser Ala Tyr Gly ..... Phe Phe Gly
المورثة3	س	AUGUUGUUCGACCCGGUA ..... CACGGCUUUUGA
	ع	Met Leu Phe Asp Pro Val ..... His Gly Phe
المورثة4	س	AUGAACGCGGUUUAUGUU ..... UCACGGGAUUAA
	ع	Met Asn Ala Val Tyr Val ..... Ser Arg Asp

الوثيقة (1)

إنطلاقا من الوثيقة:

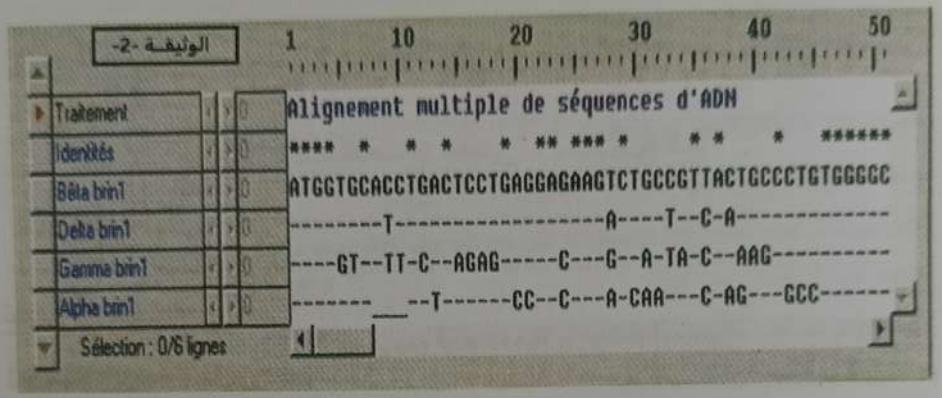
أ- بين الجوانب التي عالجتها دراسة هذه المورثات باستعمال مبرمج Anagene.

ب- حدد وحدة الشفرة الوراثية مع التعليل

ج- إستخرج خصائص الشفرة الوراثية

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

2- سمح برنامج Anagene من الحصول على الوثيقة -2-



أ- حدد الجوانب التي عالجتها الوثيقة -2- والغير معالجة سابقا.

ب- أحسب النسبة المئوية للتشابه بين أجزاء المورثات (Alpha، Gamma، Delta)مع جزء المورثة (Beta)

أ- عرض تتابع النيوكليوتيدات في سلاسل الـ ADN

- مقارنة تتابع النيوكليوتيدات لعدة مورثات وتظهر المقارنة أوجه التشابه و الإختلاف ، كما تسمح المقارنة بتحديد مواقع الطفرات.

ب- نسبة التشابه بين جزء المورثة بيتا ودلتا:

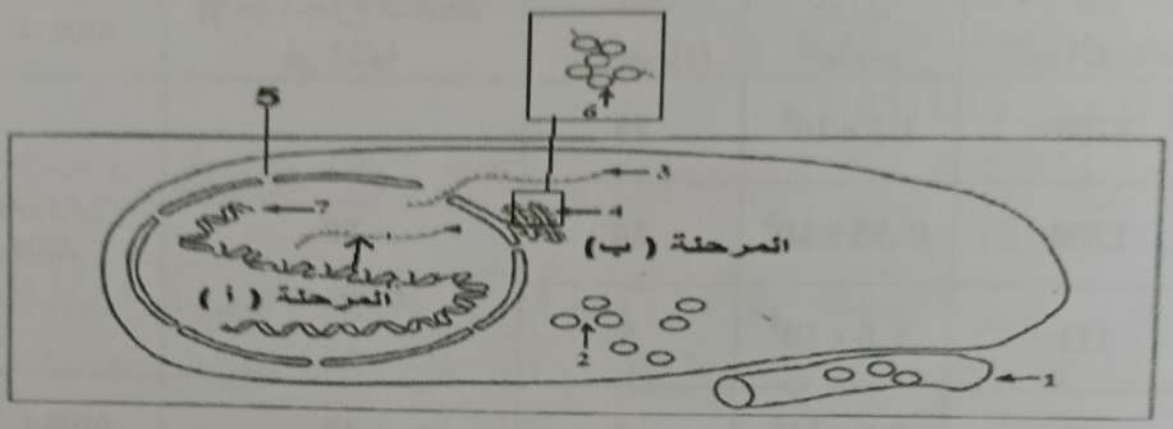
100% ← 1 أو نكليوتيدة

س ← 46

$س = \frac{46 \times 100}{51}$

س = 90%

تمكن زميل لك من انجاز الرسم التخطيطي التالي بناء على معارفه المكتسبة وطلب منك أن تترجمه الى نص علمي كحوصلة لوحدة آليات تركيب البروتين



شرعت في كتابة النص العلمي بنجاح وعند دخولك لمرحلة معينة توقفت عن التلخيص. سألك زميلك بدهشة لماذا توقفت عن الكتابة.

- بين كيف سيكون ردك عليه.

لا كنت إنجاز حوصلة كاملة و بحث لم تدرس الوحدة ، ماهي آليات الترجمة.

.....

.....

- لاحظنا سابقا أن البروتينات المشعة تظهر على مستوى الشبكة الهيولية المحببة حيث يتم على مستواها دمج الأحماض الأمينية المشعة في البروتينات المركبة.
- علما أن الخلية البكتيرية لا تظم شبكة هيولية محببة ومع ذلك تقوم بتركيب البروتين في الهيولى.

الإشكالية: ماهو مقر تركيب البروتين في الهيولة البكتيرية؟

.....

تسبح في هيولى البكتيريا ريبوزومات، وتتميز الشبكة الهيولية المحببة بأنها تحمل ريبوزومات على سطح غشائها مما يدل على أن الريبوزومات مقر تركيب البروتين، ومن جهة أخرى تركيب البروتين يتطلب معلومة وراثية ينقلها ARNm.

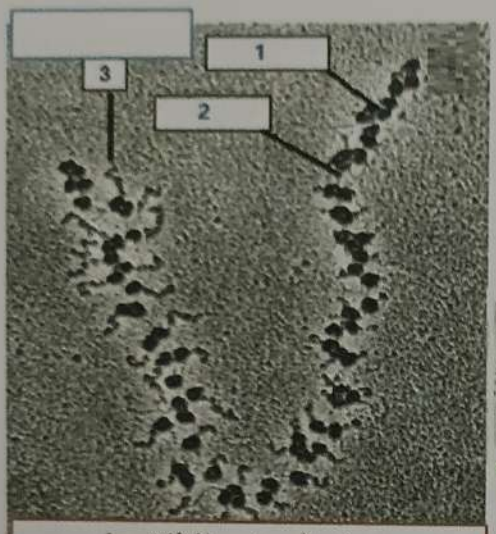
- انطلاقا من هذه المعلومات اقترح فرضية حول مقر تركيب البروتين.

- تركيب البروتين على مستوى الريبوزومات المتحدة مع الـ ARNm و يتطلب ذلك تواصل تنقل الأحماض الأمينية إلى الريبوزوم

.....

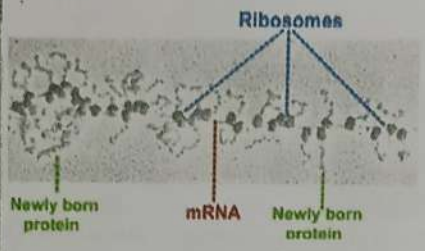
تأكيد الفرضية:

تجريه تحضن خلايا في وسط به أحماض أمينية مشعة ثم تعالج بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي وتلاحظ بالمجهر (e) بتكبير قوى النتائج ممثلة في الوثيقة.



صورة بالمجهر الالكتروني للبوليزوم

الوثيقة -1-



1- تعرف على العناصر المرقمة

2- حلل الوثيقة، ثم ترجمها الى رسم تخطيطي تفسيري.

- العناصر:

1 - ريبوزومات

2 - ARNm

3 - سلسلة ببتيدية في طور الإستطالة

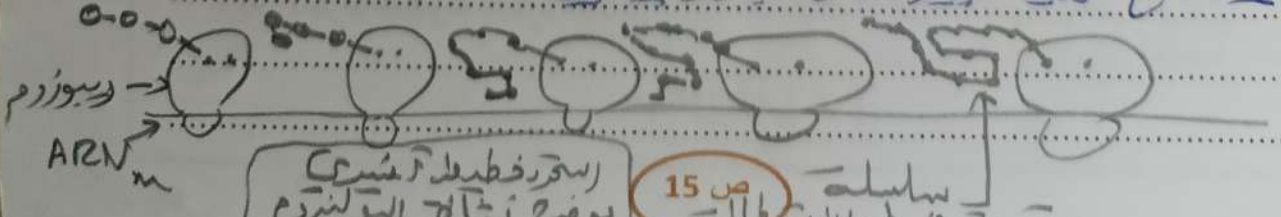
- التحليل:

تمثل الوثيقة صورة بالمجهر الالكتروني لمتعدد الريبوزوم حيث يظهر إرتباط عدة ريبوزومات بجزيء واحد من ARNm حيث من كل ريبوزوم سلسلة ببتيدية مشعة تزداد طولا بتتابع الريبوزومات وهذا يحدد إتجاه الترجمة.

ومنه يتم تركيب البروتين على مستوى متعدد الريبوزوم.

ملاحظة:

- تسمح القراءة المتزامنة لـ ARNm من طرف عدة ريبوزومات بإنتاج كمية كبيرة من البروتين في مدة زمنية قصيرة.



سلسلة ببتيدية في طور الإستطالة

رسم تخطيطي تفسيري يوضح تشكل البوليزوم

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

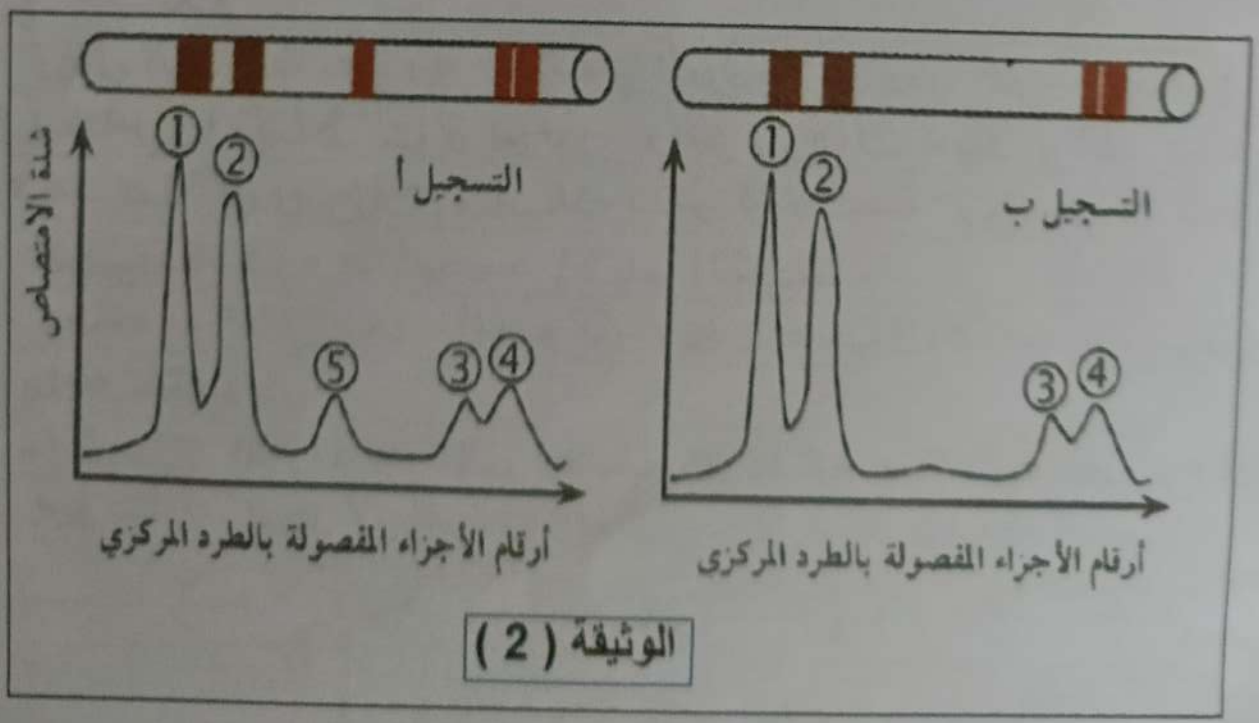
.....

.....

.....

شـــروط الترجمـــة:

- تبين الوثيقة (2) نتائج فصل الأحماض النووية الريبية ARN الهيولية بطريقة الطرد المركزي، وقياس كميتها أثناء فترة تصنيع البروتين (التسجيل أ) وخارج فترة تصنيع البروتين التسجيل (ب).
- نحصل على نفس التسجيل (ب) اذا عاملنا الخلية بمادة ألفا أمانياتين المثبطة لإنزيم ARNp.



الوثيقة (2)

تبين الوثيقة (3) خصائص مختلف الأحماض النووية الريبية.

نوع الـ ARN	% من مجموع الـ ARN في الخلية	معامل الترسيب (s)	الوزن الجزيئي	عدد النيوكليوتيدات
الريبوزومي ARN-r	80	23	1.2×10^6	3700
		16	0.55×10^6	1700
		5	3.6×10^4	111
الناقل ARN-t	15	4	2.5×10^4	75
الرسول ARNm	5	مختلف	مختلف	مختلف

باستغلال الوثيقتين (2 – 3) بين أنماط ARN الخلوي وعلاقة كل نمط بتركيب البروتين.

- تمثل الوثيقة نتائج فصل أنواع الـ ARNm و كميتها المعبرة أثناء تركيب البروتين أثناء وخارج فترة تركيب البروتين حيث نلاحظ أن أنواع الـ ARN المعبرة بالدوائر لها حجوم متواجدة بشكل دائم في الخلية، والـ ARN المعبر عنه بربع يظهر فقط عند تركيب البروتين
- عند معالجة الخميرة بالمادة المثبطة لانزيم ARN بوليميراز يختفي الـ ARN المعبر عنه برقم 5

الاستنتاج: تصنع الخلية ARN_m عند تركيب البروتين فقط وتصنع أربعة أنواع أخرى من الـ ARN أثناء فترة وخارج التركيب.

استغلال الوثيقة 3: (مبدأ الانتقال هو التعرف على أنواع الـ ARN).

- تمثل الوثيقة 3 خصائص مختلف أنواع الـ ARN حيث نلاحظ 80% من الـ ARN الخلوي يمثل ARN_r ونميز فيه ثلاثة أنواع ARN_r معامل ترسيبها 23s وهو الأكثر وزنا يكون باستعمال الأنبوب

الطرد المركزي فهو يمثل رقم 1

ARN r معامل ترسيب 18 وهو أثقل وزنا و تمثله الذروة 3

ARN r 5 و 2 معامل ترسيب 5 وهو الأخف و تمثله الذروة 3

ARN T → 15% من ال ARN الخلوي هو ARN T معامل ترسيب 4 و تمثله الذروة 4

الاستنتاج:

الذروات 1، 2، 3 هي ARN r، والذروة رقم 4 هي ARN T

خلاصة:

تبين في الخلية ثلاث أنواع ال ARN الهيولي هي ARN T و ARN r متواجدة بشكل دائم في الخلية وهي تساهم في بناء جميع أنواع البروتينات

ARN m: يظهر فقط عند تركيب البروتين فهو يحمل رسالة وراثية نوعية يتوقف عند نهاية الترجمة.

.....

.....

.....

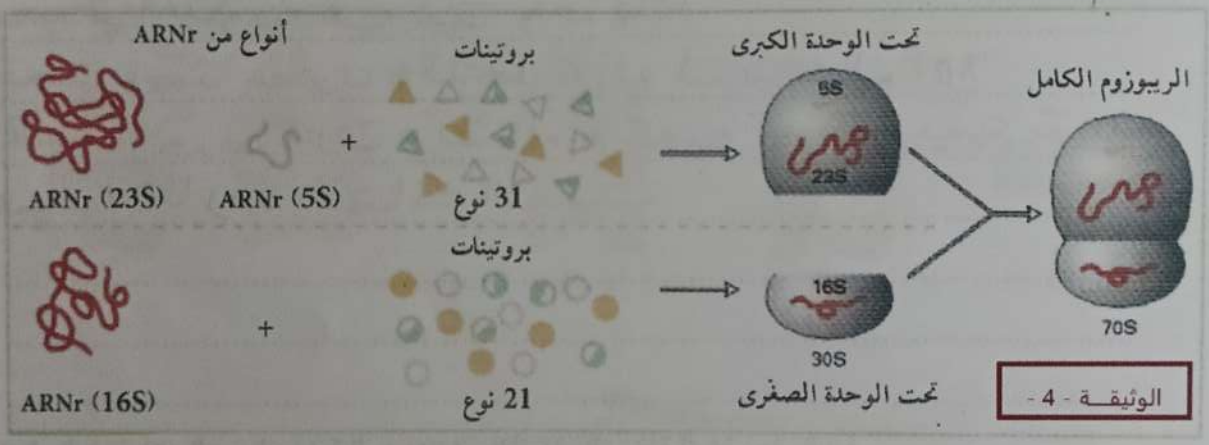
.....

.....

.....

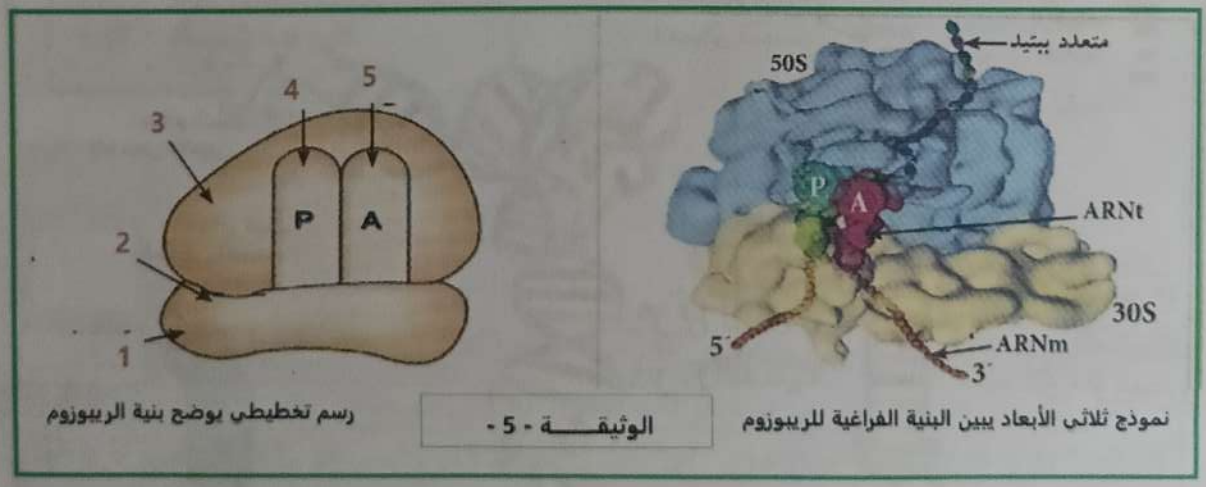
بنيـــة ومكونـــات الريبوزوم.

سمحت الدراسات المنجزة على الريبوزوم في البيكتيريا بالحصول على الأشكال الموضحة في الوثيقة.



الوثيقـــة - 4 -

كما سمحت الدراسات المتقدمة في تحديد البنية الفراغية للريبوزوم كما هو ممثل بالوثيقة (5).



نموذج ثلاثي الأبعاد يبين البنية الفراغية للريبوزوم

الوثيقـــة - 5 -

رسم تخطيطي يوضح بنية الريبوزوم

اعتمادا على معطيات الوثيقتين:

أ- حدد الطبيعة الكيميائية للريبوزوم

عرف على البيانات المرقمة.

ج- حدد المميزات البنيوية للريبوزوم.

الطبيعة الكيميائية للريبوزوم هي: بروتين + أنواع من ARN_r

البيانات: 1- تحت الوحدة الصغرى 2- موقع تثبيت ARN_m

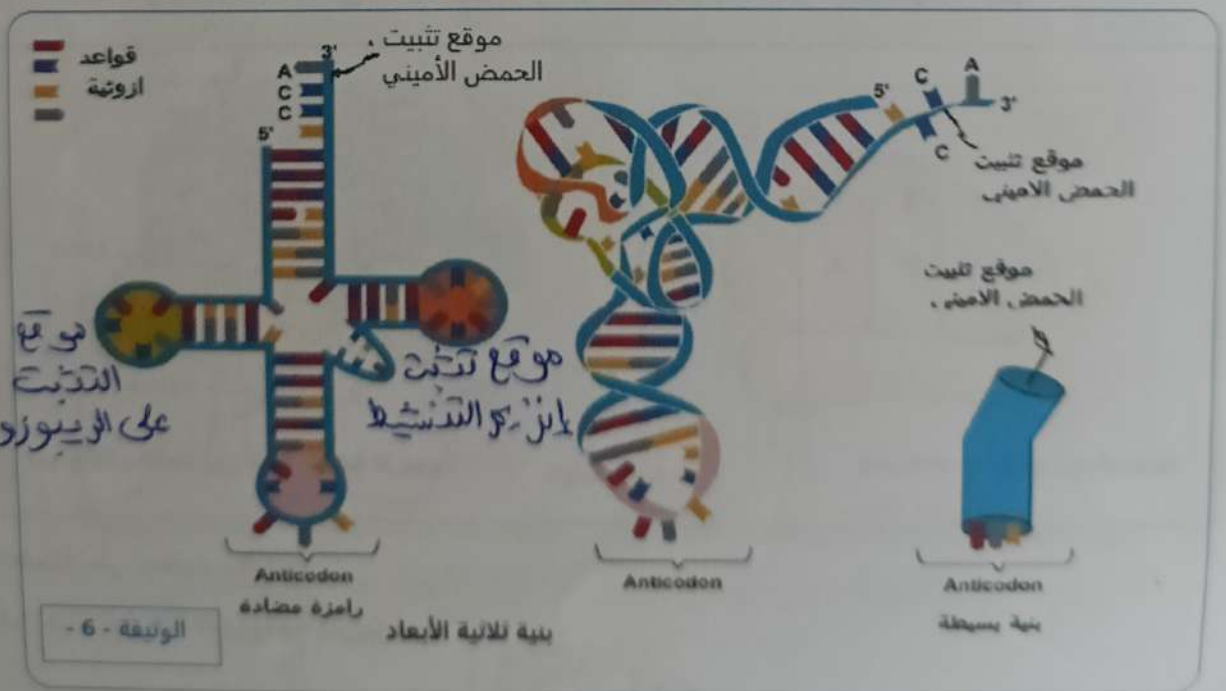
3- تحت الوحدة الكبرى للريبوزوم 4- الموقع P خاص بـ ARN_t حامل لحمض أميني مرتبط بالسلسلة الببتيدية

أ- الموقع A خاص بـ ARN_t حامل لحمض أميني جزي إضافة.

المميزات البنيوية للريبوزوم:

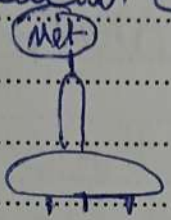
- مبدئيا يتكون من تحت وحدتين:
- تحت وحدة صغرى وتشمل موقع التثبيت الـ ARN_m
- تحت وحدى كبرى وتشمل موقعين تحفيزيين يقعان على مستواهما ربط الأحماض الأمينية.

تمثل الوثيقة (6) البنية الفراغية للـ ARN-t والأشكال المختلفة لتمثيل هذه البنية.



- حدد المميزات البنيوية لـ AR N-t ثم الاستعانة بالبنية البسيطة مثل ARN-t الحامل للحمض الأميني الموافق للرامزة AuG واستنتج كم نوع من ARN-t تتطلبه عملية الترجمة.

- الخصائص البنيوية لـ ARN t هي:
- موقع تثبيت الحمض الأميني فيقوم بنقله
- يملك رامزة مضادة بواسطتها يتعرف على موقع الحمض الذي ينقله ضمن السلسلة البرتيدية.



رامزة مضادة → UAC

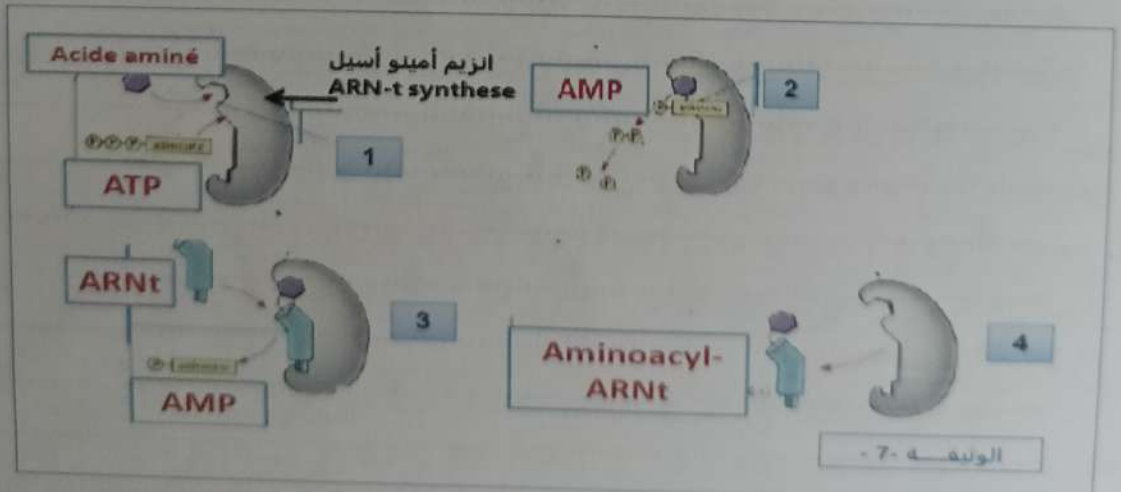
AUG

ARN m

استنتاج: تتطلب عملية الترجمة وجود 61 نوع من ARN t بناءا على نوع الرامزات المعبرة.

تنشيط الأحماض الأمينية:

يتم تثبيت الحمض الأميني على ARN-t المناسب له في الهيولى وفقا للمراحل الممثلة في الوثيقة (7)



- صف مراحل تنشيط الحمض الأميني.

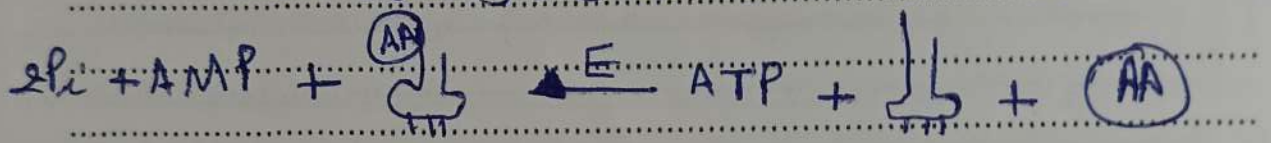
يسبق عملية الترجمة تنشيط الأحماض الأمينية في هيولة وفقا لما يلي:

1- يتثبت الحمض آميني و الATP على إنزيم أمينو اسيل ARNt سنثاز.

2- يقوم الإنزيم بإماهة الATP وربط AMP بالحمض الأميني وتحريض 2Pi.

3- يتثبت الARNt على الإنزيم في الموقع الخاص به فيقوم بفصل الAMP عن الحمض الأميني، وتشكيل رابطة استرطاقية بين الحمض الأميني والARNt فيتشكل المعقد

4- بعدها ينفصل الإنزيم ويتحرر المعقد



مراحل الترجمة

توصلت الدراسات المختلفة الى تحديد أليات حدوث عملية الترجمة والمراحل المختلفة لحدوثها، كما هو موضح في الوثيقة (8).

- انطلاقا من الوثيقة ومعلوماتك : صف مراحل الترجمة.

تتم عملية الترجمة عند حقيقيات النواة في الهيولة وفقا للمراحل التالية

أ- مرحلة الإنطلاق:

1- يتثبت الARNm على تحت الوحدي الصغرى للريبوزوم على مستوى رامزة البداية

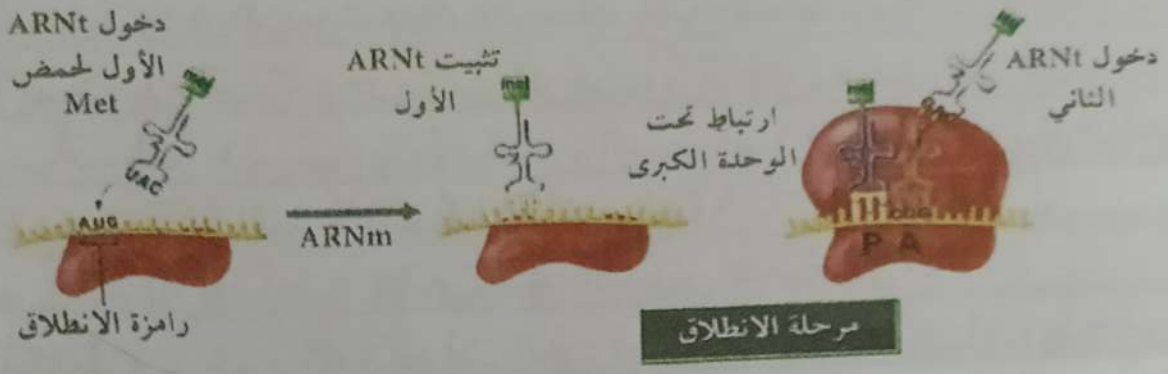
2- تتثبت الرامزة المضادة للARNt الحامل للحمض آميني Met على رامزة الإنطلاق AUG.

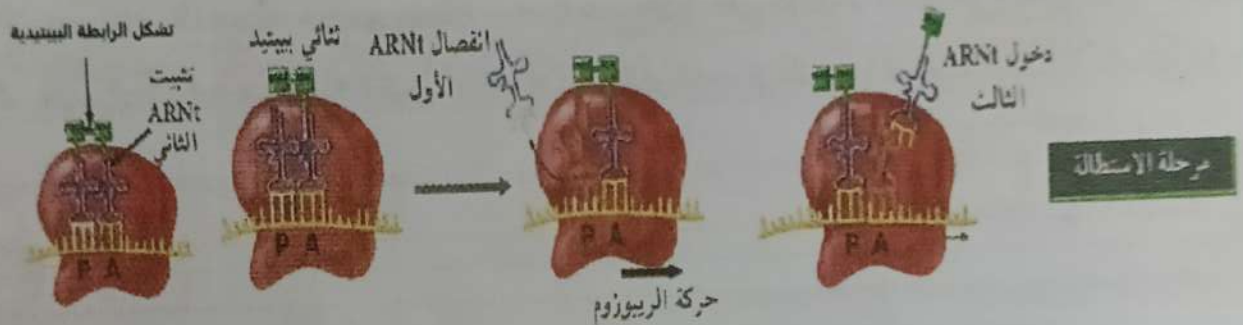
3- تتثبت تحت الوحدة الكبرى على تحت الوحدة الصغرى فيتشكل ريبوزوم وظيفي.

4- يتموضع الARNt الثاني في الموقع A بعد توافق الرامزة المضادة له مع الرامزة في ARNm.

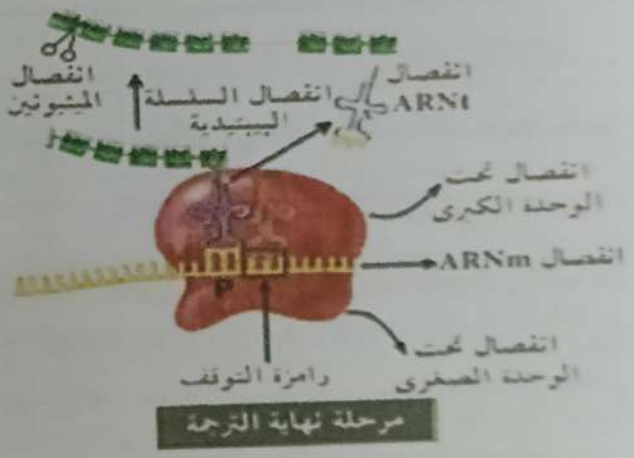
ب- مرحلة الإستطالة:

1- يتم تفكيك رابطة إسترطاقية فينفصل الحمض آميني Met عن الARNt الخاص به و يتم تشكيل رابطة ببتيدية





الوثيقة - 8 -



- بنية الحمض أمني Met والحمض أمني (Asp)
- يتحرك الريبوزوم برامزة واحدة فيسمح بخروج ARNt الأول، انتقال الـARNt الثاني من الموقع A إلى الموقع P، دخول ARNt ثالث ويتوضع في الموقع A بعد تكامل الرامزة المضادة مع الرامزة في الـ ARNm - وهكذا تستطيل السلسلة الببتيدية.

ج - مرحلة النهاية:

عند وصول الريبوزوم إلى مرحلة التوقف:

1- تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما وينفصل الـ Met عن السلسلة البيتيدية ويتحرر البيتيد الناتج فيتخذ بنية فراغية وظيفية تلقائيا، ويتفكك الـ ARN_m.

* عدد الأحماض الأمينة في البيتيد هي أربع.

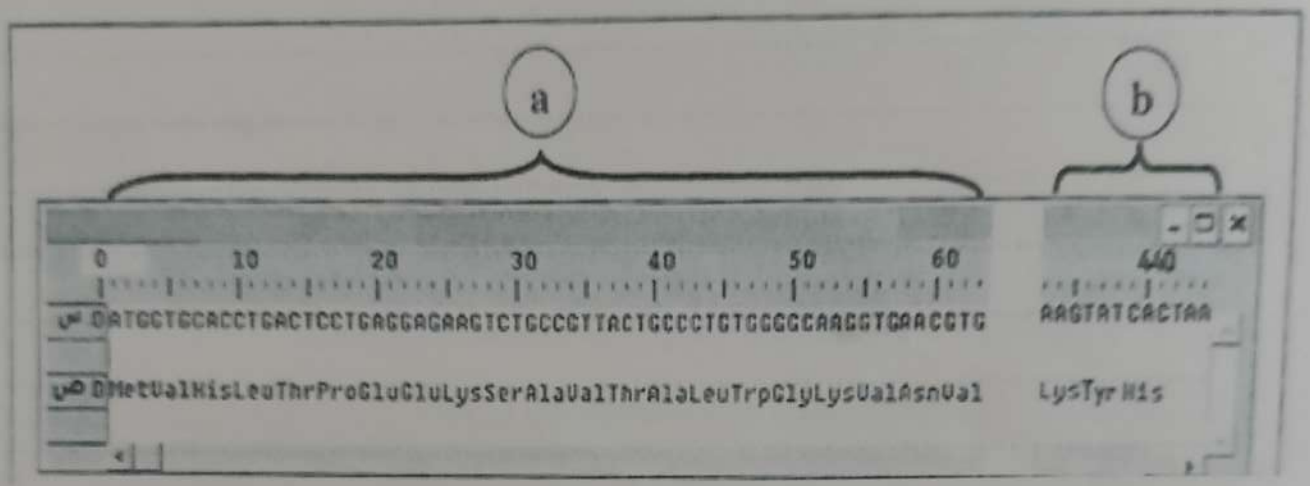
التحليل: عدد المعقدات التي تخلت عن الأحماض خلال عملية الترجمة هي خمسة، ما فيها الـ ARN الحامل للحمض الأميني Met الذي ينفصل في النهاية، فيصبح عدد الأحماض الأمينة 4.

في صفحة الشرح

التمرين:

1- يمثل الشكل التالي تتابع النيكليوتيدات لمورثة إحدى سلاسل الهيموغلوبين وتسلسل الأحماض الأمينية للسلسة البيبتيدية الناتجة محصل عليها بواسطة برنامج Anzgène حيث:

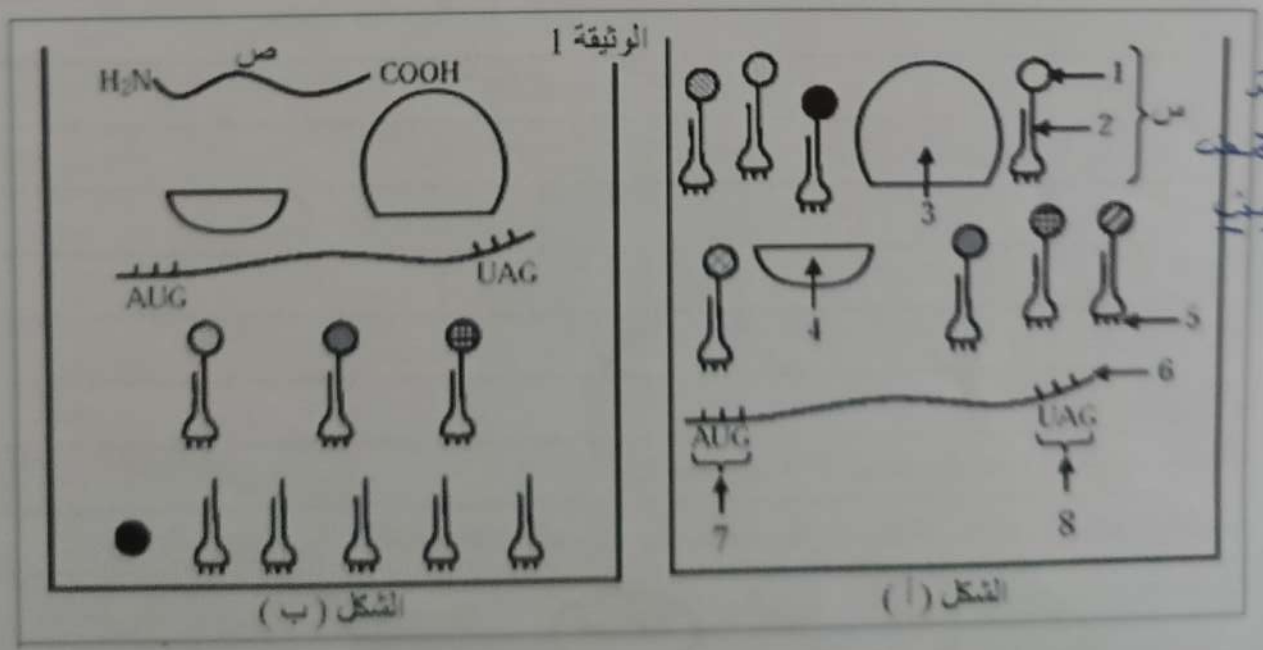
القطعة a: بداية المورثة القطعة b: نهاية المورثة.



أ- قارن بين متتالية (س) مهم تالية (ص) للقطعة a من الشكل (1)، مستنتجا وحدة الشفرة الوراثية.

ب- أوجد عدد الأحماض الأمينية في البروتين الوظيفي الناتج عن هذه المورثة، مع التوضيح.

2- تم تحضير مستخلص خلوي يحتوي على جميع العناصر اللازمة لتركيب السلسلة البيبتيدية كما هو ممثل في الوثيقة (1) حيث الشكل (أ) يظهر أهم هذه العناصر، أما الشكل (ب) فيمثل النتيجة المحصل عليها بعد دقائق.



أ- سم البيانات المرقمة من 1 الى 8.

ب- العنصر (س) هو نتيجة نشاط خلوي يحدث على مستوى الخلية، ~~حدد~~ اشرح مراحل هذا النشاط الخلوي.

ج- استخرج عدد القواعد الأزوتية للعنصر رقم 6 وعدد الوحدات البنائية للعنصر (ص). علل إجابتك.

3- عملية بناء البروتينات تتم على مستوى الهيولى، ولاثبات قدرة مختلف عضيات هذه الهيولى على تركيب البروتين، نجري التجربة التالية:

التجربة: توضع كل عضية على حدة في وسط زجاجي، تضاف اليه 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 ونتائجه ممثلة في الجدول التالي:

العضيـــــــات	إشعاع البروتينـــات وكميتـــها (وحـدة دوليـة)
مستخلص خلوي كامل	10.8
ميتوكندري	1.3
ميكروزومات (ريبوزومات + أغشية خلوي)	1.1
المحلـــول الطافي النهائي	0.4
ميتوكندري + ميكروزومات	10.2
ميتوكندري + المحلول الطافي النهائي	1.5
ميتوكندري + ميكروزومات بعد غليها	1.5

- باستغلال الوثيقة بين أن تركيب البروتين يتطلب وجود ميكروزومات و الميتوكندري.

البيانات: 1- حمض أميني منشط، 2- ARNT، 3- تحت وحدة كبرى
4- تحت وحدة صغرى، 5- رامزة مضادة، 6- ARNm، 7- رامزة بداية
8- رامزة النهاية.

ب- الشرح:

2- من مقارنة عدد المعقدان في الشكل-أ- و ب-
نلاحظ نفس جزيئات ARN_t في الشكل و بدون تكلف
أميني، لكن تخلت عنها خلال عملية الترجمة، فقد تم
قراءة جميع رامزات، يضاف إليها رامزة التوقف التي لا تشفر
لأي تكلف أميني ويصبح عدد الرامزات 6، وبما أن كل رامزة
تتكون من ثلاث نيكليوتيدات فإن عدد نيوكليوتيدات
في الـ ARNm هي $6 \times 3 = 18$

الأستـــاذ: عبـــه حبيـــب

المجـــــال التعلمـــــي الأول: التخصـــص الوظـــيفي للبـــروتـــينات

❖ أمراض خطيرة تصيب الكائنات الحية تنتج عن خلل في بنية البروتينات مثل الأمراض التي تصيب الإنسان.

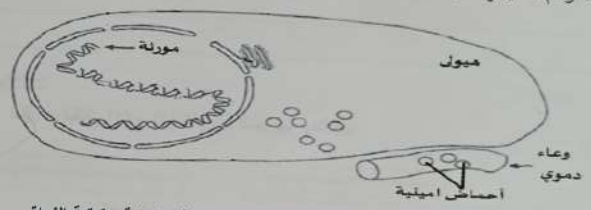
فما هي البروتينات؟ كيف يتم تركيبها؟ كيف تكتسب تخصصها الوظيفي، وكيف تستطيع القيام بوظائف متنوعة مثل التحفيز الإنزيمي، الدفاع عن العضوية والإتصال العصبي.

حدد الإشكالية المطروحة:

الوحدة (1): البناء تركيب البروتين

1-1 مقر تركيب البروتين

تمثل الوثيقة رسم تخطيطي لخلية حقيقية النواة:



باستغلال الوثيقة إقترح فرضيات حول مقر تركيب البروتين في الخلية حقيقية النواة

تمثل الوثيقة رسم تخطيطي لخلية حقيقية النواة تظهر انتقال الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم من الوعاء الدموي إلى الهيولة حيث تسجل في تركيب البروتين، بعد اشتراف المورثة المتواجدة في النواة وعليه فالفرضيات المقترحة هي:

ف1: مقر تركيب البروتين هو الهيولة.

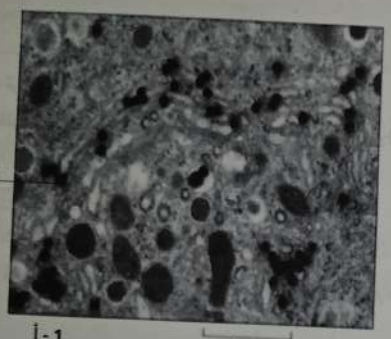
ف2: مقر تركيب البروتين هو النواة.

تأكيد الفرضيات

للتحقق من صحة إحدى الفرضيتين لا بد من إستعمال:

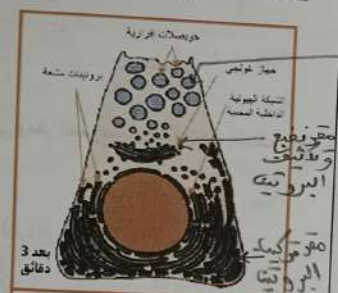
- خلايا حقيقية النواة ذات نشاط عالي في تركيب البروتين مثل الخلايا المنتجة للهرمونات ، الانزيمات
- أحماض أمينية مشعة لأنها تدخل في تركيب البروتين، ومشعة لتتبع مسارها من أجل تحديد مقر إدماجها وبالتالي تحديد مقر تركيب البروتين.

التجربة: تحضن خلايا عنقودية منزوعة من بنكرياس حيوان في وسط به أحماض أمينية مشعة لمدة 3 دقائق. يعالج النسيج بتقنية التصوير الإشعاعي الذاتي لإظهار مواقع البروتينات المشعة المشكلة حديثا، ثم الفحص بالمجهر (e) لعينة من النسيج. النتائج ممثلة في الوثيقة (1- أ)، و الوثيقة (1 – ب) تمثل رسم تخطيطي للملاحظة المجهرية.



1 - أ

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



رسم تخطيطي لخلية بنكرياس متحصل عليها من التجربة السابقة

1 - ب

الوثيقـــة - 1-

التعليـــة: باستغلال المعطيات والنتائج التجريبية صادق على الفرضية الصحيحة، ثم عمم الخلاصة على الخلايا الحية.

تمثل الوثيقة صورة بالمجهر الإلكتروني لجزء من خلية حيوانية تظهر تركز الإشعاع على مستوى الشبكة الهيولية الحبيبة دلالة على أنها مقر التركيب البروتيني، وعليه نستنتج أن الشبكة الهيولية الحبيبة هي مقر تركيب البروتين عند الخلايا حقيقية النواة.

- عند الخلايا حقيقية النواة يتم تركيب البروتين في الهيولة وبالضبط على مستوى الشبكة الهيولية الحبيبة وهذا يؤكد صحة الفرضية ف2 ويدفض صحة الفرضية ف1.

التعميم: بما أن بنية الخلايا النواة لا تملأ عن بنية

فإن تركيب البروتين عند الخلايا بدائية النواة و حقيقية
يتم على مستوى الهيولة

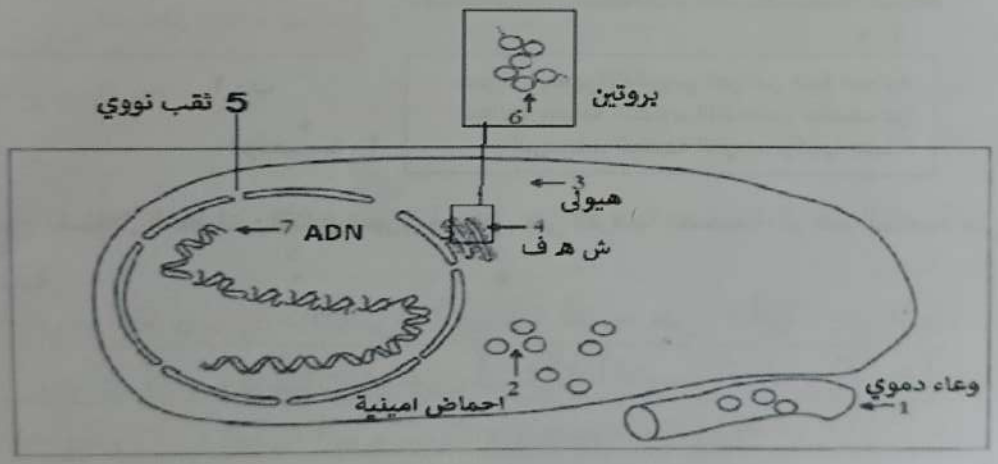
يتطلب تركيب البروتين على مستوى الهيولى معلومة وراثية.

عند الخلية حقيقية النواة يفصل بين مقر تركيب البروتين الهيولى ومقر المعلومة الوراثية النواة غلاف نووي.

فماهي الإشكالية المطروحة

2-1 كيف تنتقل المعلومة الوراثية من النواة الى الهيولة ،

تمثل الوثيقة رسم تخطيطي لخلية حقيقية النواة عند تركيب البروتين.



- باستغلال معطيات الوثيقة: اقترح فرضيات لتفسير الإشكالية.

باستغلال الوثيقة: - تنتقل الأحماض الأمنية من الوعاء الدموي الى الهيولة حيث تستعمل في تركيب البروتين على مستوى الشبكة الهيولية المحببة، تحمل اشارة الهوية الموجودة في النواة و المحمولة عن الهيولة بواسطة غلاف نووي