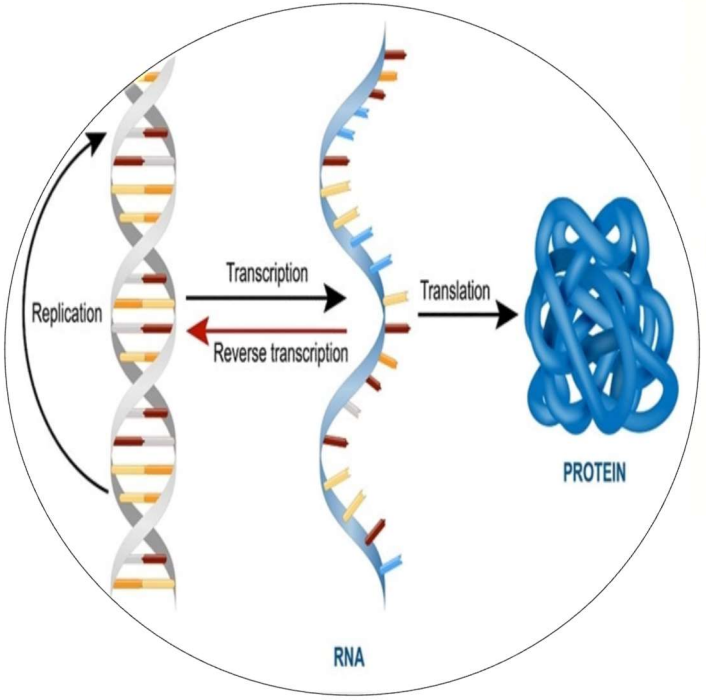
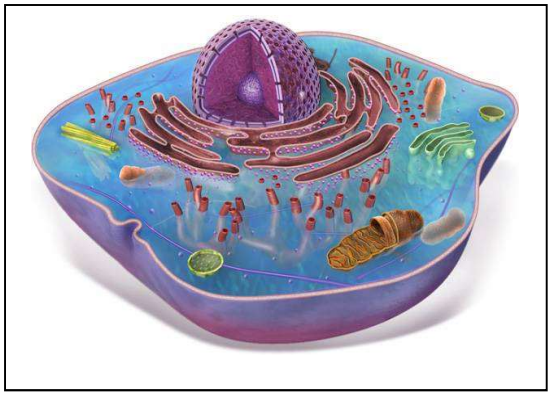


ملخص وحدة آليات تركيب البروتين–السنة الثالثة شعبتي العلوم التجريبية والرياضيات –

اعداد الأستاذة خيرة فليتي.

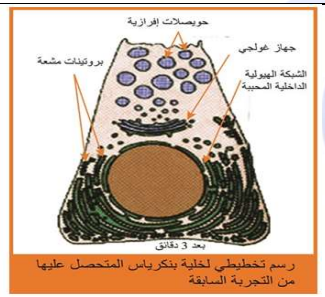
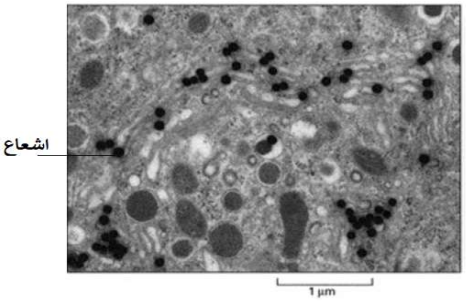
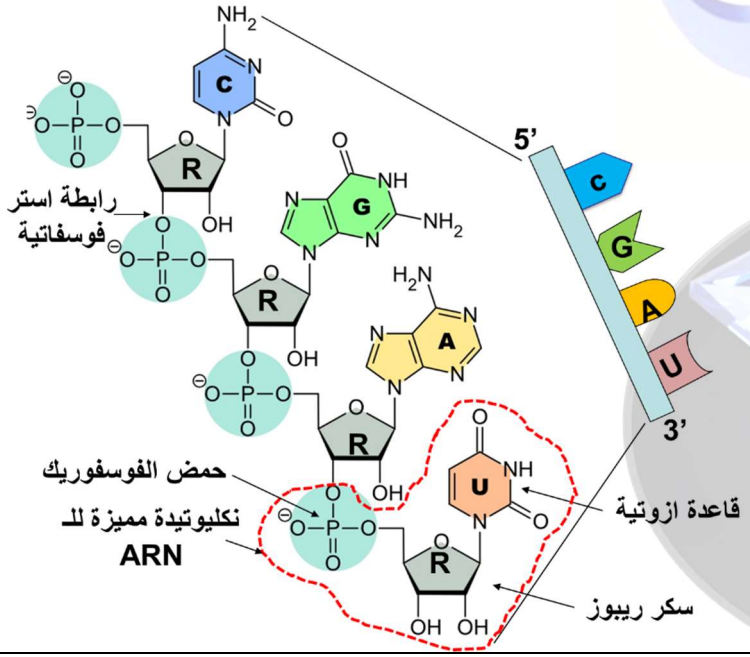
تشخيص المكتسبات القبلية:

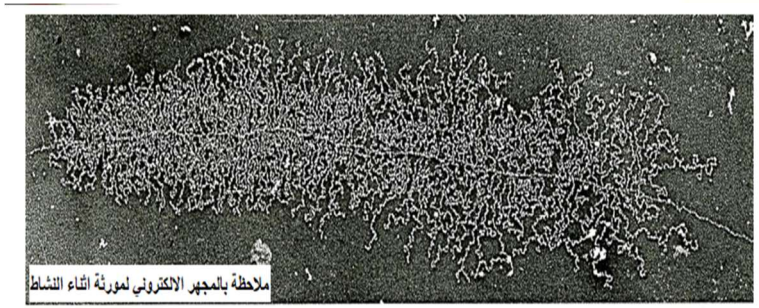
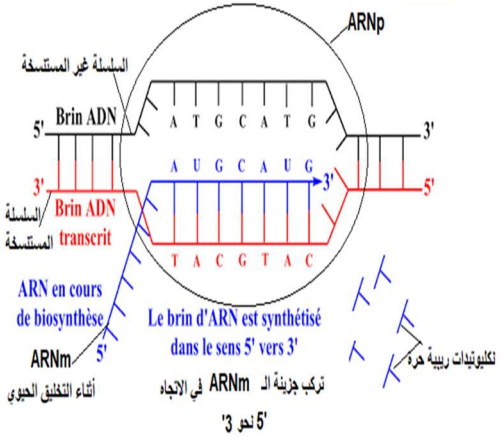


- يُترجَم التعبير الورثي على المستوى الجزيئي بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات: العضوية، الخلية، والجزيئ.
- يتموضع الحمض النووي الريبي منقوص الاكسجين (ADN) في النواة ويعتبر دعامة الصفات الوراثية.
- تكون الصفات الوراثية على شكل مورثات في جزيئة الـــ ADN
- المورثة عبارة عن تتالي محدد من النكليوتيدات الديزوكسي ريبية.
- النكليوتيد الديزوكسي الريبي = حمض الفوسوريك + سكر ديزوكسي ريبوز + قاعدة أزوتية (A، T، C، G).

◄ نسمع في حياتنا اليومية عن البروتين (الغذاء، المكملات الغذائية، مواد التجميل.....) حيث لا يمكن الاستغناء عنه في أي راتب غذائي.

◄ **البروتين** هو الجزيئة الكيميائية المتخصصة وظيفيا في العضوية يتم تركيبه على مستوى الخلايا الحية تحت اشراف مورثة. فما هي آليات تركيب البروتين على مستوى الخلايا الحية؟

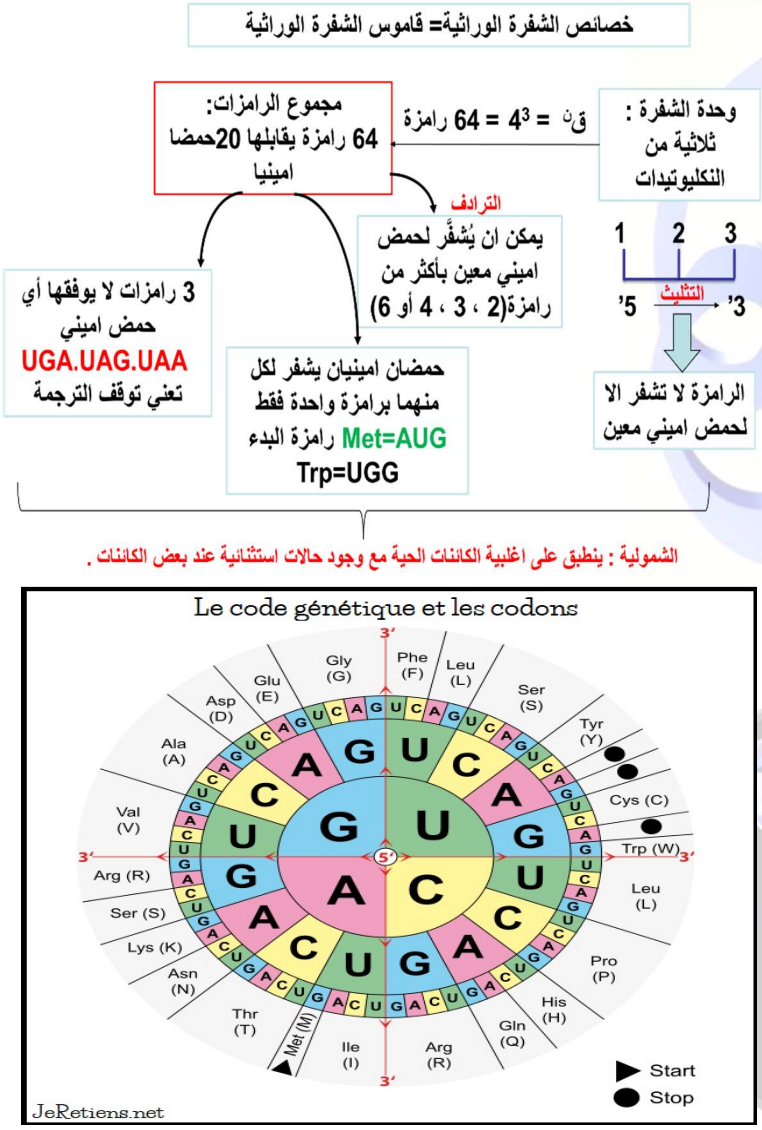
المشكلات	التبليغ بالنص	التبليغ بالرسم
1)أين يتم تركيب البروتين على مستوى الخلايا حقيقية النوى؟	❖ يتم تركيب البروتين عند حقيقيات النوى على مستوى الهيولى انطلاقا من الاحماض الامينية الناتجة عن الهضم	 رسم تخطيطي لخلية بتكرياس المتحصل عليها من التجربة السابقة  صورة بالمجهر الالكتروني لجزء من خلية حيوانية معالجة بتقنية التصوير الاشعاعي للكشف عن البروتينات المشعة التي تم تركيبها حديثا
2) من يؤمن نقل المعلومة الوراثية من النواة الى الهيولى؟	❖ يؤمن انتقال المعلومة الوراثية من النواة الى مواقع تركيب البروتين نمط آخر من الاحماض النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول الـــ ARNm ❖ ARN عبارة عن جزيئة قصيرة تتكون من خيط مفرد واحد يتشكل من تتالي نيكليوتيدات ريبية تختلف عن بعضها حسب القواعد الازوتية الداخلة في تركيبها (الادنين ، الغوانين ، السيتوزين ، اليوراسيل) النكليوتيد الريبي هو النكليوتيد الذي يدخل في بنائه الريبوز: سكر خماسي الكربون ❖ اليوراسيل قاعدة ازوتية مميزة للاحماض الريبية النووية	

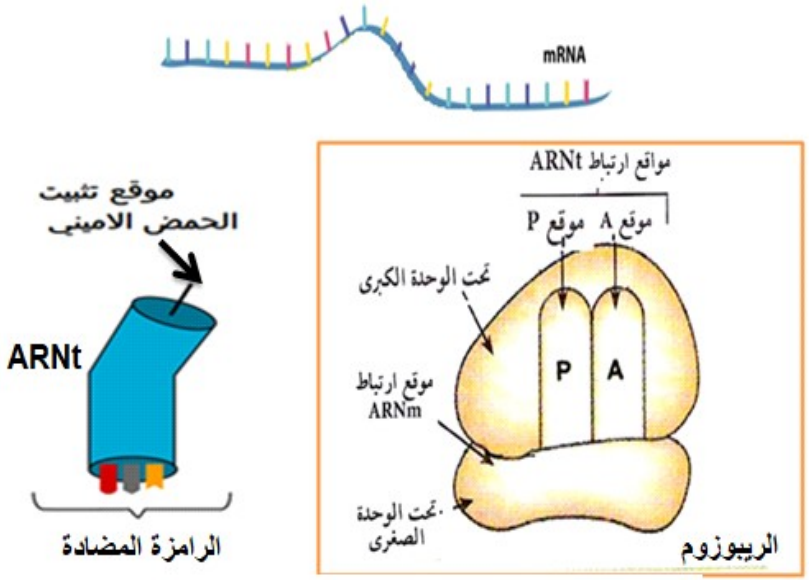
3) ما هي آلية الاستنساخ؟	- يتم التعبير عن المعلومة الوراثية التي توجد في الـــ ADN على مرحلتين: - مرحلة الاستنساخ: تتم في النواة ويتم خلالها التصنيع الحيوي لجزيئة الـــ ARNm انطلاقا من احدى سلسلتي الـــ ADN (السلسلة الناسخة) في وجود انزيم الـــ ARN بوليميراز وتخضع لتكامل النكليوتيدات بين سلسلة الـــ ARNm و السلسلة الناسخة - تتم عملية النسخ وفق آلية تتطلب: مورثة، نكليوتيدات ريبية حرة، انزيم النسخ ARN p حيث: - يتوضع انزيم النسخ ARN p على بداية المورثة ويعمل على فتح السلسلتين بكسر الروابط الهيدروجينية، ثم يبدأ بربط النيكليوتيدات الريبية الحرة في الاتجاه (5 '---> 3 ') بشكل مكمل للسلسلة الناسخة ومتعاكس معها في الاتجاه مع استبدال الـــU بالـــ T. - ينتقل إنزيم النسخ إلى نقطة مجاورة ويستمر في التجميع والربط ليصبح الـــ ARNm أطول. وعندما يصل إلى نهاية المورثة ينفصل عنها ويتحرر الـــ ARNm المتشكل.	 رسم تخطيطي يفسر الملاحظة المجهرية  رسم تخطيطي يوضح الية الاستنساخ

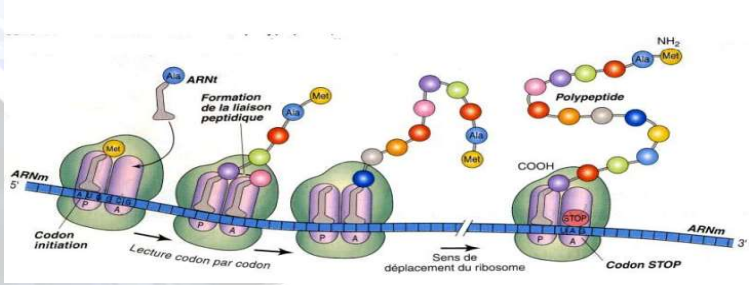
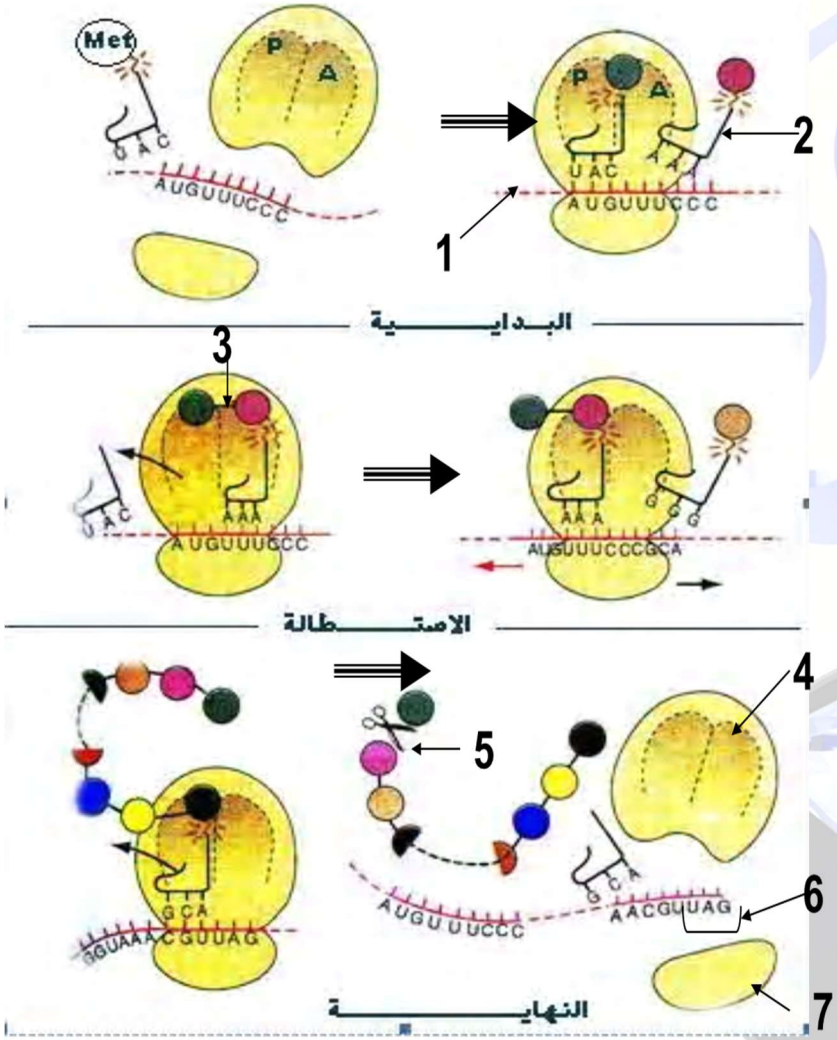
4) كيف يتم ترجمة اللغة النووية التي تكتب بابجدية 4 حروف (قواعد ازوتية) الى لغة بروتينية تكتب بـــ 20حمضا امينيا؟

❖ مرحلة الترجمة: توافق التعبير عن المعلومة الوراثية التي يحملها الـــ ARNm إلى متتالية احماض امينية في الهيولى الخلوية.

- تنسخ المعلومة الوراثية بشفرة خاصة تدعى الشفرة الوراثية.
- إن وحدة الشفرة الوراثية هي ثلاثية من القواعد الازوتية تدعى الرامزة تشفر لحمض اميني معين في البروتين.
- $ق^{ن} = لق 4^3 = 64$ رامزة
- تشفر عادة لنفس الحمض الاميني عدة رامزات ماعدا الرامزات التالية: UGA.UAG.UAA التي لا تشفر لأي حمض اميني وتمثل رامزات توقف القراءة
- تشفر الرامزة AUG لحمض اميني واحد هو الميثيونين
- تشفر الرامزة UGG لحمض اميني واحد هو التربتوفان.



5) ما هي متطلبات ومراحل الترجمة؟	❖ يتم ربط الاحماض الامينية في متتالية محدّدة على مستوى ريبوزومات متجمعة في وحدة متمايزة تدعى متعدد الريبوزوم (البوليزوم = عدة ريبوزومات + ARNm) حيث تسمح القراءة المتزامنة للـــ ARNm نفسه من طرف عدة ريبوزومات بزيادة كمية البروتينات المصنعة. ❖ تتطلب مرحلة الترجمة: – جزيئات من الحمض النووي الريبي الناقل ARNt المتخصص في تثبيت، نقل وتقديم الاحماض الامينية الموافقة. – يتعرّف كل من الـــ ARNt على الرامزة الموافقة على ARNm عن طريق ثلاثية نكليوتيدات تشكل الرامزة المضادة والمكملة لها. – الريبوزومات جسيمات متكونة من تجمع بروتينات وحمض ريبي نووي ريبوزومي ARNr، وتتشكل من تحت وحدة صغيرة تحمل موقع ارتباط الـــ ARNm وتحت وحدة كبيرة تحمل موقعين: موقع التحفيز P، وموقع القراءة A. – انزيمات تنشيط الاحماض الامينية وجزيئات الـــ ATP التي تحرر الطاقة الضرورية لهذا التنشيط.	

ما هي متطلبات ومراحل الترجمة؟	❖ تبدأ الترجمة دائما في مستوى الرامزة AUG للـــARNm تدعى الرامزة البادئة للتركيب بوضع اول حمض اميني هو الميثيونين يحمله الـــ ARNt خاص بهذه الرامزة حيث يتثبت على الريبوزوم انها بداية الترجمة. - ينتقل بعد ذلك الريبوزوم من رامزة إلى أخرى، وهكذا تتشكل تدريجيا سلسلة بيبتيدية بتكوين رابطة بيبتيدية بين الحمض الأميني المحمول على ARNt الخاص به في موقع القراءة وأخر حمض اميني في السلسلة المتوضعة في موقع التحفيز. إن ترتيب الحمض الأميني في السلسلة يفرضه تتالي رامزات الـــ ARNm.... إنها مرحلة الإستطالة - تنتهي الترجمة بوصول موقع القراءة للريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف ينفصل ARNt لأخر حمض اميني ليصبح عديد البيبتيد المتشكل حرا .....إنها مرحلة النهاية. 	

نص علمي يلخص آليات تركيب البروتين.

- البروتين جزيئة عالية التخصص الوظيفي يتكون من تتابع محدد من الاحماض الامينية ويتم تركيبه تحت اشراف معلومة وراثية محددة بتتابع نكليوتيدي في قطعة من الـــ ADN فهو ناتج التعبير المورثي على المستوى الخلوي وفق آليات منظمة.

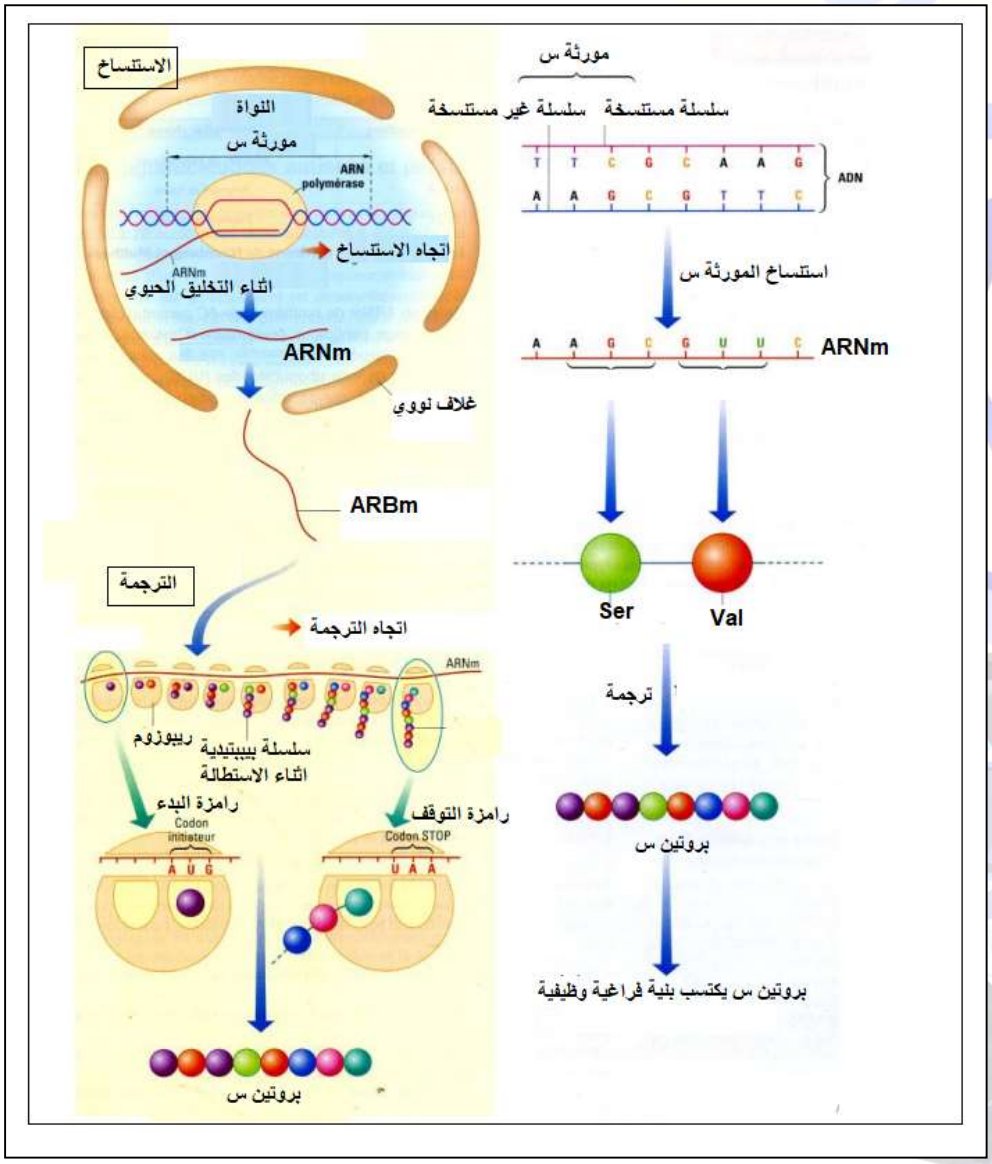
فما هي الآليات التي يتم بها تركيب البروتين على المستوى الخلوي؟

- يتم تركيب البروتين وفق مرحلتين اساسيتين:

✓ مرحلة الإستنساخ: تحدث على مستوى النواة (عند حقيقيات النواة)، يتم فيها استنساخ المعلومة الوراثية الموجودة في الـــ ADN انطلاقا من احدى السلسلتين (المستنسخة = السلسلة القالب) وذلك بالتخليق (التركيب) الحيوي لجزيئات الـــ ARNmبتدخل إنزيم ARN بوليميراز الذي يعمل على فتح سلستي الـــ ADN بكسر الروابط الهيدروجينية وربط النكليوتيدات الريبية في الاتجاه 5'.....> 3'، يغادر ARNmإلى الهيولى عبر الثقوب النووية ناقلا نسخة عن المعلومة الوراثية.

✓ مرحلة الترجمة: تتطلب تحت وحدات ريبوزومية (صغرى وكبرى)، ARNm، احماض امينية منشطة (ARNt-aa).

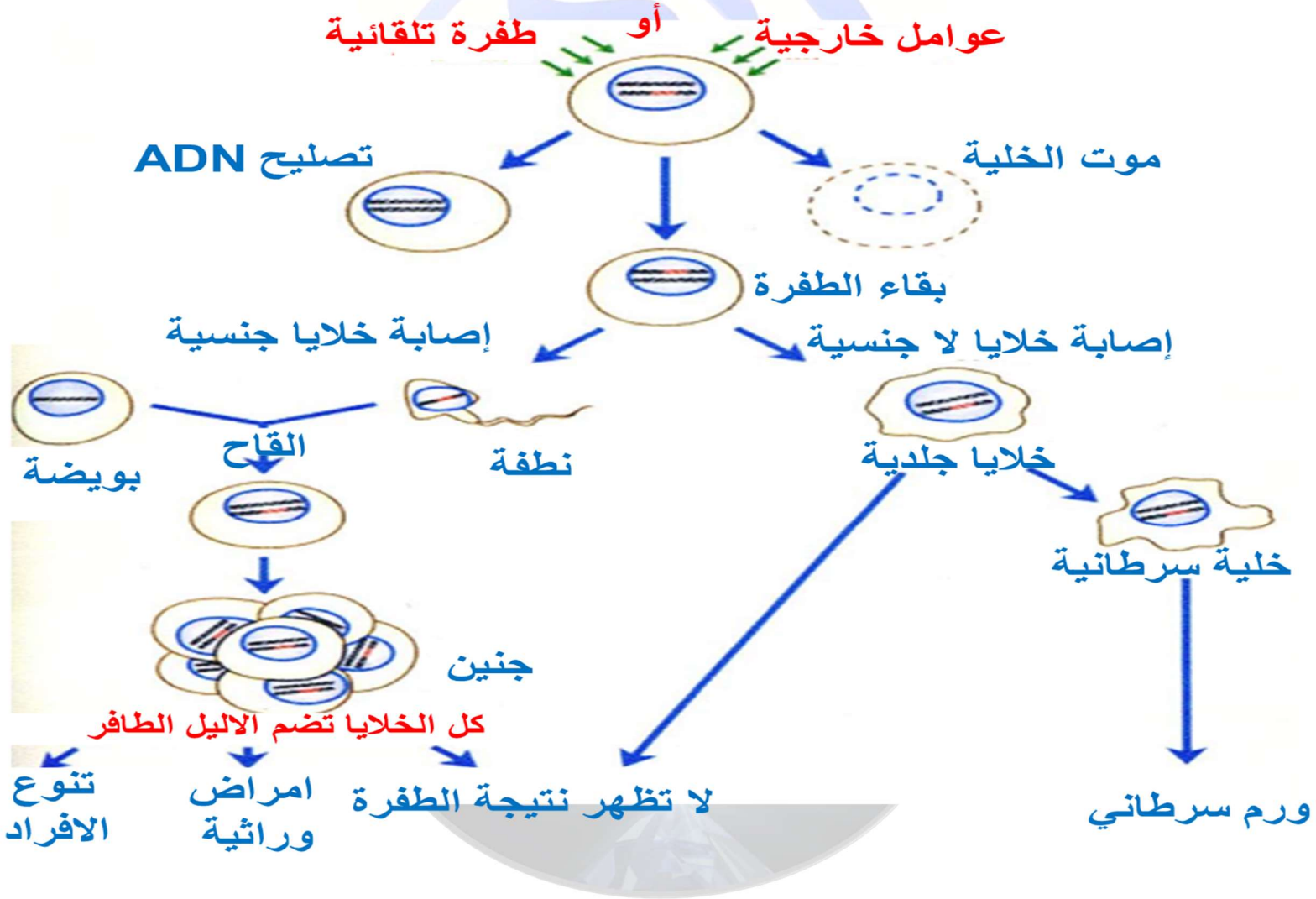
- تسبق مرحلة الترجمة بتنشيط الأحماض الأمينية بتدخل إنزيم الربط النوعي (أمينو اسيل–ARNt سنتاز)، الـــARNt ، احماض امينية، ATP وتسمح هذه العملية بتشكيل معقد ARNt-aa.
- تتم عملية الترجمة في الهيولي على مستوى البوليزومات وهي وحدات متمايزة تتشكل بارتباط عدة ريبوزومات مع الـــ ARNm.
- يتحدّد تتابع الأحماض الأمينية في البيبتيد بتتابع النيكلويتيدات في الـــARNm. الذي يشفر بمتتالية رامزات كل رامزة عبارة عن ثلاثية نيكليوتيدات لا تشفر الا لحمض اميني معين.
- حيث تبدأ الترجمة من رامزة البدء AUG وتنتهي عند إحدى رامزات التوقف مرورا بـــ 3 مراحل:



- الانطلاق: تبدأ الترجمة بارتباط تحت الوحدة الريبوزومية بالـــ ARNm انطلاقا من رامزة رامزة البدء AUG، ثم يتوضع عليها ARNt الحامل للميثيونين والذي يتعرف عليه بفضل الرامزة المضادة، يليه توضع تحت الوحدة الكبرى على تحت الوحدة الصغرى ليشغل ARNt-Met الموقع p. وبذلك يتشكل معقد الانطلاق.
- الاستطالة: يدخل ARNt-aa2 الى موقع القراءة A وتتشكل رابطة بيبتيدية بينMet وaa2 بعد انفصال ARNt عن Met ومغادرته الموقع p. ينتقل الريبوزوم الى رامزة أخرى في الاتجاه 5'.....>3' فيصبح الموقع Aشاغرا ليدخل اليه ARNt-aa3 وتتكرر نفس الخطوات السابقة ...يستمر الريبوزوم في التنقل من رامزة الى أخرى وتشكيل رابطة بيبتيدية بين الحمض الاميني في موقع القراءة A واخر حمض اميني في موقع التحفيز P لتستطيل السلسلة البيبتيدية.
- النهاية: عندما يصادف الريبوزوم احدى رامزات التوقف تنفصل تحت وحدتيه وتتحرّرالسلسلة البيبتيدية وينفصل عنها اول حمض اميني الميثيونين.

• يكتسب متعدد البيبتيد المتشكل تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليعط بروتينا وظيفيا. وعليه فان وظيفة البروتين تتعلق أساسا ببنيتة الفراغية المحددة وراثيا بدقة. وأي تغير في المورثة (طفرة معبرة) يؤدي الى تغير في البنية الفراغية يتسبب في خلل وظيفي للبروتين. فها هي العلاقة بين بنية البروتين ووظيفته؟

❖ معلومات إضافية : حول تأثير الطفرات على النمط الظاهري.



كيف اشغّل مصباح الافكار التي تبنى عليها التمارين حول وحدة آليات تركيب البروتين ؟

اعداد الاستاذة

تركب الخلايا الحية بروتينات متنوعة من اجل وظائف خاصة (ضمان استمرار حياتها و تكاثرها) مرورا بمراحل هامة :

تتدخل بعض العوامل لتؤثر في سيرورة تركيب البروتين وذلك بإحداث خلل في في احد مراحل هاته الظاهرة مما ينعكس سلبا على حياة الخلية .

الاستنساخ : يتطلب مورثة ، انزيم ARNp ، نكليوتيدات ريبية حرة .

توقف

تثبيط عمل الانزيم ARNp

مثبط نوعي: الفا امانيتين (سام)

خلايا العضوية (حقيقية النواة)

تنشيط الاحماض الامينية : حمض اميني + ARNt خاص به + ATP + انزيم الامينو اسيل –ARNt سنتاز

توقف

تثبيط عمل انزيم الامينو اسيل – ARNt سنتاز

ريفامبيسين (مضاد حيوي)

مثبطات انزيمية نوعية

بكتيريا

مراحل الترجمة :

البدء : - ارتباط (ت و ص) مع الـARNm توضع Met- ARNt على الرامزة AUG . تشكيل معقد الانطلاق بارتباط ت و ك مع ت و ص .

توقف

-يتثبت على ت و ك S60(بالتحديد يرتبط بـ ARNr 28S) و يمنع ارتباطها مع ت و ص

يستعمل كعلاج لوقف تكاثر الخلايا السرطانية (السموم المناعية)

الريبوسين Ricin

توقف

-يتثبت على ت و ص 30Sبشكل غير عكوس و يمنع تشكل معقد الانطلاق.

-يتسبب في حدوث أخطاء في فك شفرة الرامزات التي يقوم بها الريبوزوم.

الاستطالة : - دخول AA2- ARNt الى الموقع Aوتشكيل الرابطة الببتيدية بين AA1 و AA2 - انزلاق الريبوزوم بمقدار رامزة و الاستمرار في قراءة الرامزات و فك شفرتها .

يثبط

خلايا العضوية (حقيقية النواة)

مضاد حيوي aminoglycoside

سام

توقف

يلعب دور نظير هيكلي لـ (aa- ARNt) والذي يتسبب في الإنهاء المبكر لترجمة ARNm بواسطة الريبوزوم

النهاية : - مصادفة الريبوزوم لاحدى رامزات التوقف ، تفككه و تحرير السلسلة الببتيدية

Puromycin (مضاد حيوي سام)

بكتيريا

توقف

يرتبط بشكل عكوس ب (ت و ص) 30 S في الريبوزوم الكامل 70 S، ويمنع ارتباط aminoacyl-tRNA بالموقع المستقبلي على الريبوزوم S70

التتراسيكلين مضاد حيوي

macrolide مضاد حيوي

توقف

يرتبط بـ (ت و ك) الريبوسومية 50 S ويمنع تخليق البروتين عن طريق منع نفق خروج عديد الببتيد ، مما يمنع إطالة سلسلة الببتيد.

التاثير على تركيب البروتين عند خلايا حقيقية النواة

التاثير على تركيب البروتين عند خلايا بكتيرية .