# تصنيع البروتين

- س/ ما هو دور DNA في تصنيع البروتين ؟
- لا يتدخل الحامض النووي الديوكسي رايبوزي بصورة مباشرة في عملية تصنيع البروتين بل يعمل على التحكم بتركيب البروتين و ذلك عن طريق تسلسل قواعد النتروجينية المزدوجة .

- س/ لماذا RNA يتأثر بصورة مباشرة عند ازالت النواة من خلية على عكس تصنيع البروتين ؟
- لان عملية استنساخ او تصنيع RNA من الحامض النووي DNA الموجود في النواة وعندما يتم تصنيع الRNA يتم تصنيع البروتين

س/ كيف نستدل على مواقع صناعة البروتين ؟وماذا نستنتج من ذلك؟

يتم ذلك بواسطة استخدام النظائر المشعة للحوامض الامينية اظهر بان تصنيع البروتين يتم في الرابيوسومات الخلية التي تعتبر المخزن الرئيسي للحامض النووي الرابيوزي في السايتوبلازم وعند تحليل RNA باستخدام انزيم Rnase يتوقف صناعة البروتين .

الاستنتاج // ان الحامض النووي DNA يسيطر على صناعة البروتين بواسطة الحامض النووي الرايبوزي RNA وهذه العلاقة تشكل ما يعرف بمدأ المركزي Central dogma حيث DNA يصنع RNA و الـ RNA يصنع البروتين وهذا يعبر بالمعادلة الاتية

DNA ⟶ RNA ⟶ Protein

# المواد الاولية لتصنيع الروتين

- A - تترتب نيوكليوتايدات الحامض النووي mRNA ترتيب خطي و تسمى الكودنات وكل كودن يتكون من ثلاث قواعد نايتروجينية متتالية
- وظيفة الكودن :- ١- يحتوي على جميع المعلومات الضرورية لبدء صناعة البولي ببتايد على الرابيوسوم
- ٢- تحدد تسلسل الحوامض الامينية التي تشكل البروتين اضافة الى انهاء صناعة البولي ببتايد ثم تحريره في الخلية

- B - يترابط جزيئات الحامض النووي النقال tRNA الذي يدخل الى السايتوبلازم قادما من النواة مع الحوامض الامينية ، حيث كل حامض اميني يرتبط انزيميا مع نوع الحامض النووي النقال ويسمى الناتج aminoacyl-tRNA وبذلك يعمل على ربط الحوامض الامينية مع البروتين المصنع
- يحتوي كل نوع من الحامض النووي النقال على ثلاث قواعد نايتروجينية تسمى anticodon التي تكون ممتم للكودن الموجود في mRNA .
- بذلك تأتي جزئيات aminoacyl-tRNA بالترتيب الى موضوع mRNA في الرايبوسومة حيث يقوم الكودن بتشخيص الانتي الكودن وذلك من خلال تزاوج القواعد بأواصر الهيدروجينية

# خطوات بناء البروتين

- ان عملية بناء البروتين تشمل اربعة خطوات وهي:-

١. تنشيط الحوامض الامينية

٢- الأبتداء Initiation

٣- الاستطالة Elongation

٤- الانتهاء Termination

# 1-تنشيط الحوامض الامينية

- ١- يتم تنشيط الحوامض الامينية الموجودة في السيتوبلازم بواسطة ATP فيتكون الناتج Amino Acyl Adenosine Monophosphate AA-AMP + الفسفور اللاعضوي pi
- يتم التنشيط باستخدام انزيم Amino Acyl synthetase (AA-synthetase)
- حيث يوجد لكل tRNA نوع من هذا الانزيم الذي يعمل على ارتباط الحامض الاميني مع النقال
- المعادلات التالية توضح ذلك
- AA+ ATP----AA-synthetase----- AA-AMP+2pi
- AA-AMP + tRNA-----AA-synthetaseAA----AA-tRNA+ AMP

# الابتداء ( بدء صناعة البولي ببتايد)

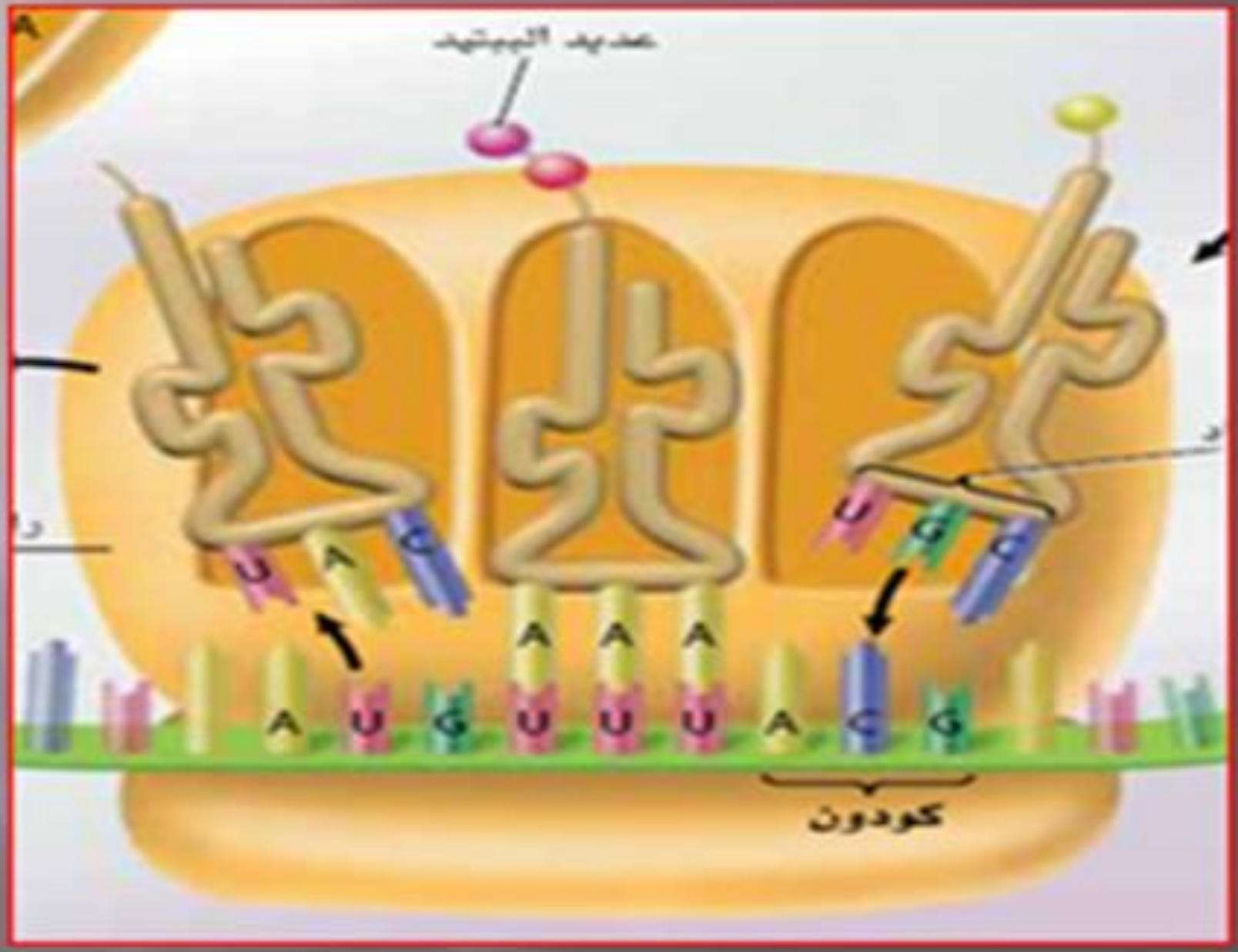
- 1- اول حامض اميني يدخل في تركيب البروتين هو الميثايونين Methionine الذي يقع في النهاية الامينية
- 2- الكودن المشفر له في mRNA هو 5-AUG-3 والذي يشخص من قبل الحامض النووي النقال Methionine-Trna سمي بهذا الاسم لانه يضع الحامض الاميني الميثايونين في نهاية الامينية
- في بدائية النواة يسمى الحامض النووي النقال بـ N-formyl methionine tRNA و ذلك لان مجموعة الامين NH2 في الميثايونين تحمل مجموعة فورمايل
- الانتي كودن المشفر للحامض الميثايونين 5-CAU-3 التي تزدوج مع الكودن 5-AUG-3

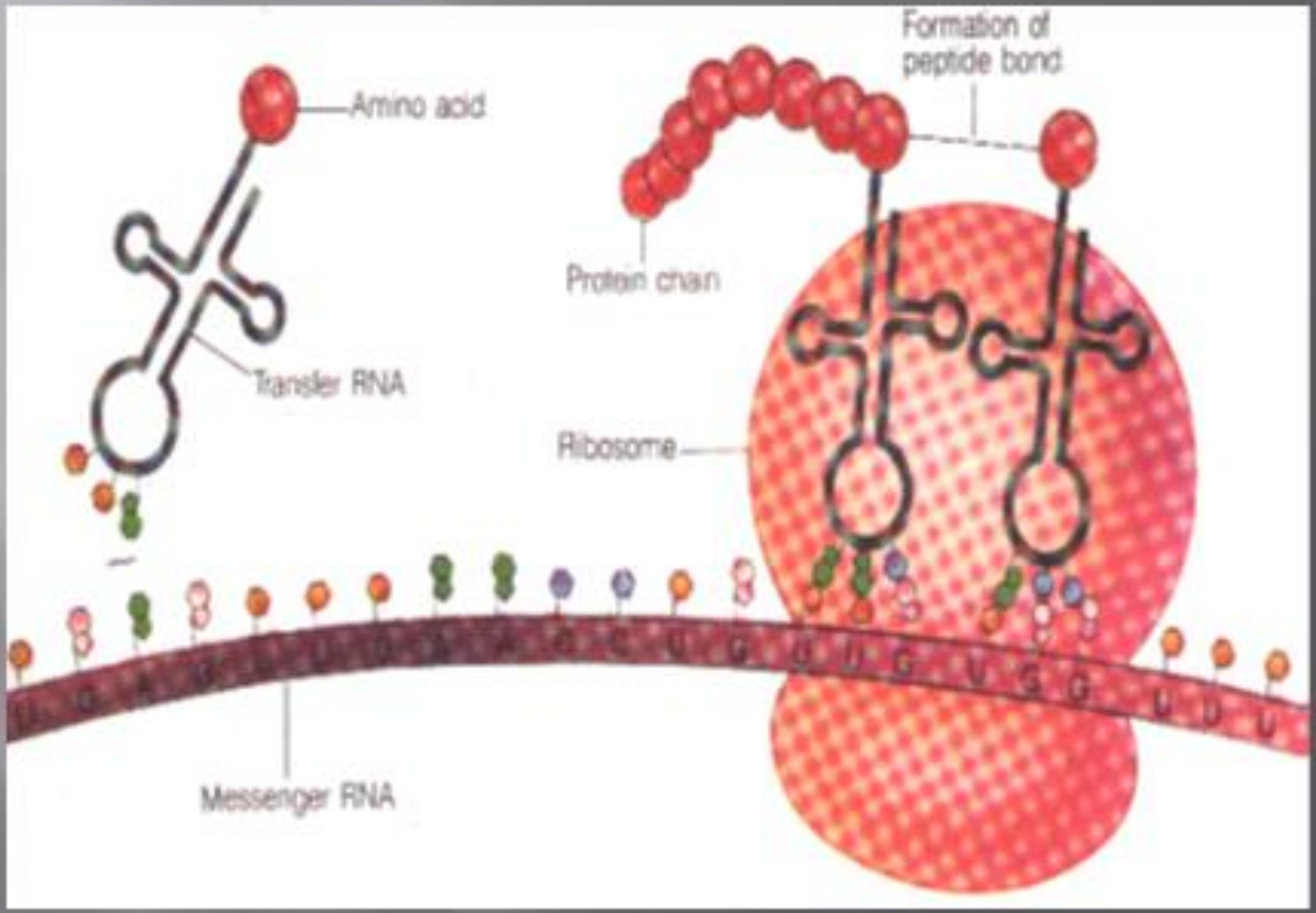
# 3- استطالة سلسلة البولي ببتايد

١ - ارتصاف كودن الابتداء AUG مع الانتي كودن للنقال لتكون الحامض الأميني الميثايونين في موقع الببتايد في الرايبوسومة بذلك يكون موقع الاميني في الرايبوسومة فارغ يلاحظ ان الكودن القادم متخصص بالحامض الفالين سوف يأتي Val-Trna يرتبط بموقع الامينو اسايل يحتاج الى طاقة من GTP بمساعدة عامل بروتيني G

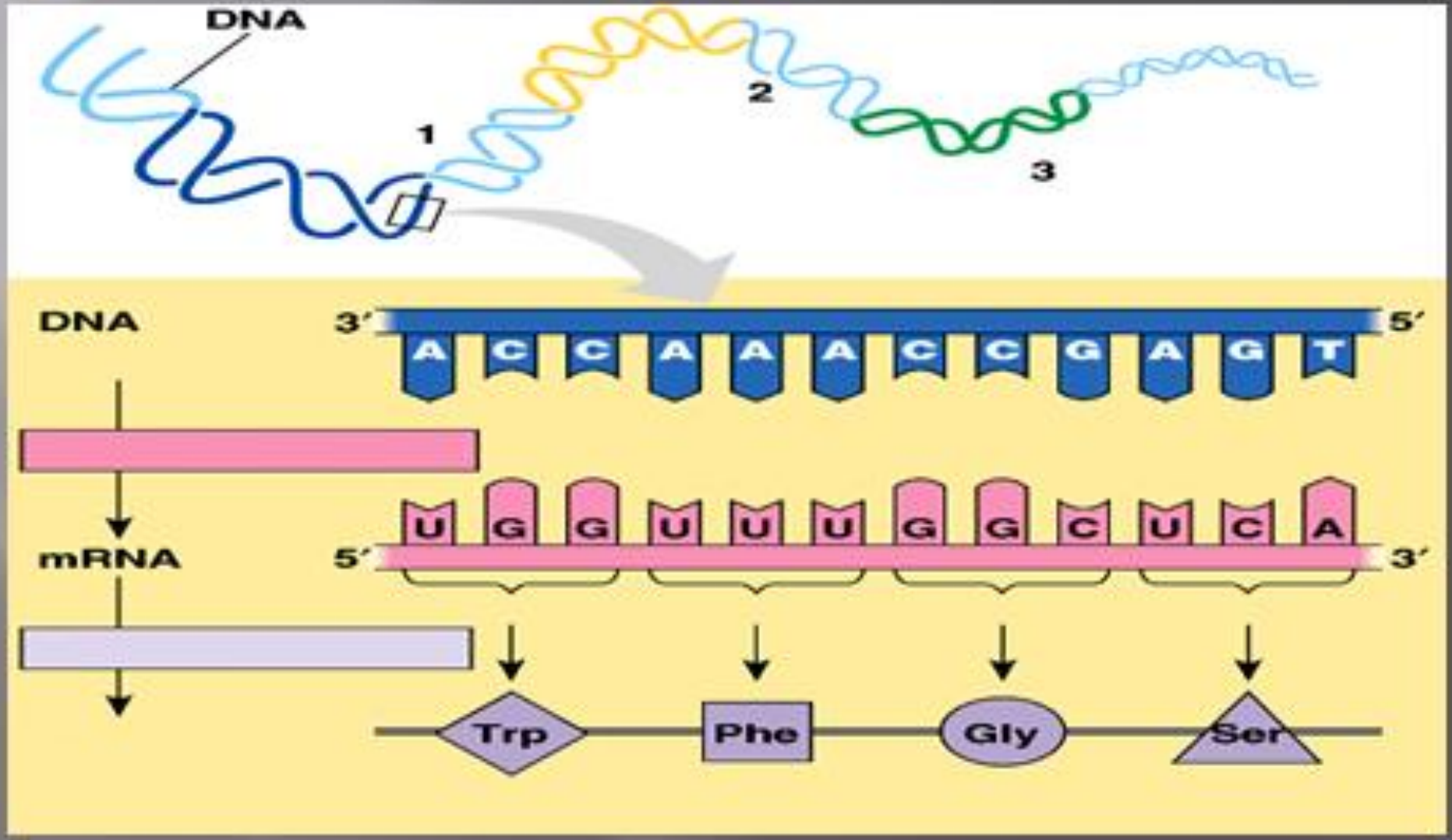
2- يرتبط مجموعة الهيدروكسيل لحامض الميثايونين مع مجموعة الاميني لحامض الفالين باصرة الببتايد بعملية انتقال الببتايدايل **Peptidyl transferase reaction** بمساعدة انزيم ( انزيم انتقال الببتايدايل **Peptidyl transferase** الموجود في الوحدة الثانوية الكبيرة الرايبوسومة بعد اكمال التفاعل ينطلق النقال الميثايونين بدون حامض اميني و يصبح الناقل الفالين حاملا الاصرة الببتايد -NH2 met-val-

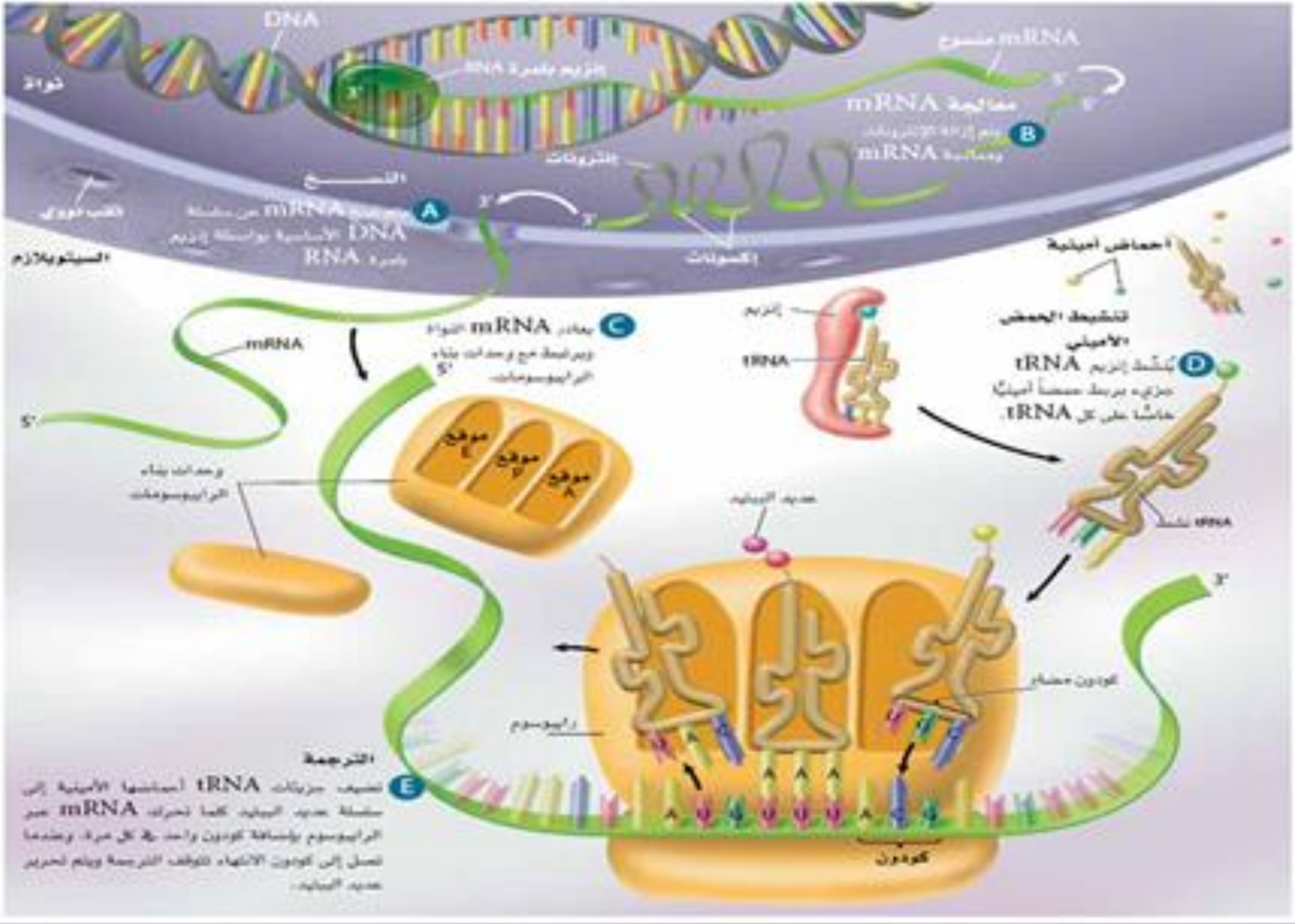
- 3- الخطوة التالية هي الانتقال translocation اي تغير موقع الحامض النقال الحامل للأصرة الاصرة الببتايد -NH2-met-val من موقع الامينواسايل الى موقع الببتايدايل و هذا يحتاج الى طاقة من GTP بمساعدة عامل بروتيني G
- س/ ماهي خطوات استطالة سلسلة البولي ببتايد و ضح ذلك مع الرسم ؟


عديد الببتيد
A U G U U U A C G
كودون


Formation of peptide bond
Amino acid
Protein chain
Transfer RNA
Ribosome
Messenger RNA

# من الـ DNA الى البروتين




DNA
النواة
mRNA منسوخ
مضاعفة mRNA
B
النسخ
A
mRNA
DNA
RNA
الثقوب النووي
السيتوبلازم
الريبوسومات
C يغادر mRNA النواة ويرتبط مع وحدات بناء الريبوسومات.
mRNA
5'
3'
موقع E
موقع P
موقع A
وحدات بناء الريبوسومات
إنزيم
tRNA
أحماض أمينية
تنشيط الحمض الأميني
D يُنشط إنزيم tRNA جزيء يربط حمضاً أمينياً خاصاً على كل tRNA.
tRNA نشط
عديد الببتايد
كودون مضاد
كودون
E الترجمة
تضيف جزيئات tRNA أحماضها الأمينية إلى سلسلة عديد الببتايد. كلما تحرك mRNA عبر الريبوسوم بإضافة كودون واحد في كل مرة. وعندما تصل إلى كودون الانتهاء تتوقف الترجمة ويتم تحرير عديد الببتايد.