إنتاج بروتينات في الخلية

من ال-DNA للبروتين

مواضيع الدرس

- مراحل انتاج البروتينات في الخلية – نسخ وترجمة
- الجزيء الوسيط – RNA
- عملية النسخ
- معالجة RNA
- عملية الترجمة
- تجانس الشيفرة الوراثية يُمكّن من الهندسة الوراثية
- العلاقة بين DNA والصفات
- العلاقة بين الطفرات والأمراض
- من ال-DNA للبروتين: تمارين إضافية

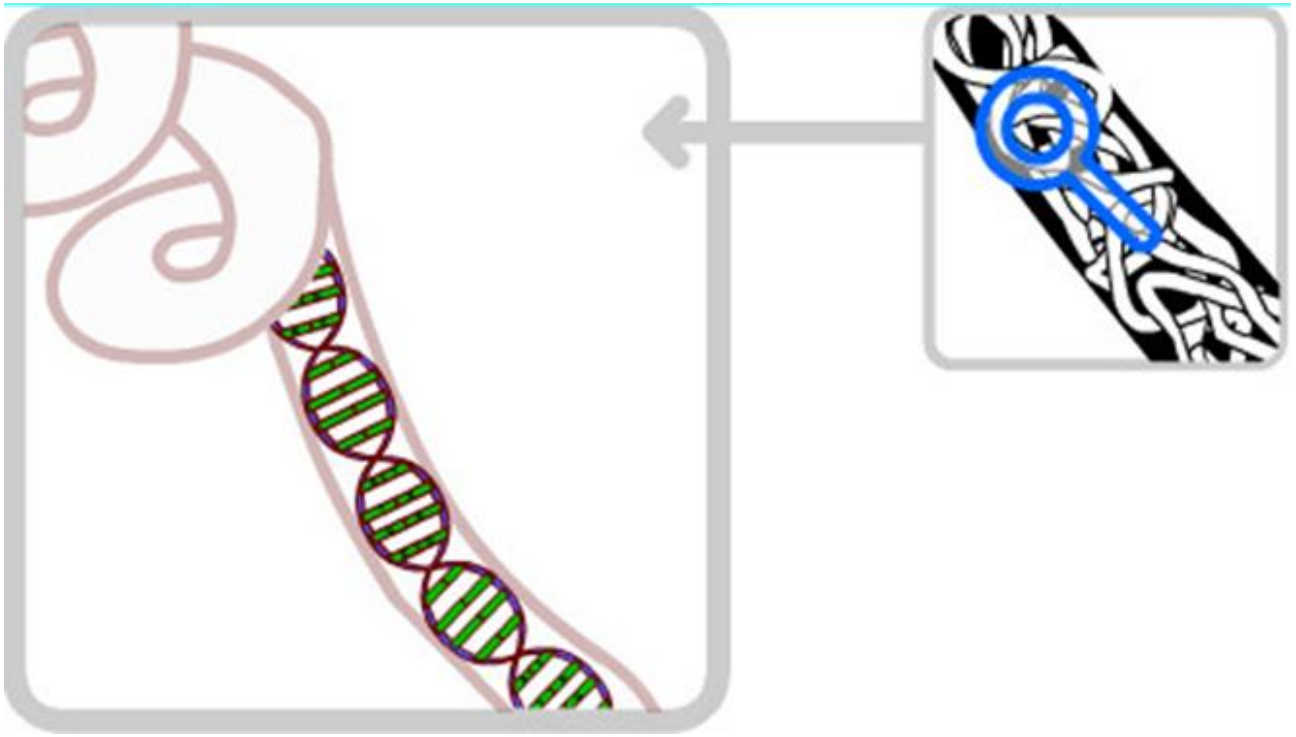
مواضيع ذات صلة

- معروضة تمهيدية: مبنى ال-DNA
- معروضة لاحقة: مراقبة عمل الجينات

© מטח - כל הזכויות שמורות

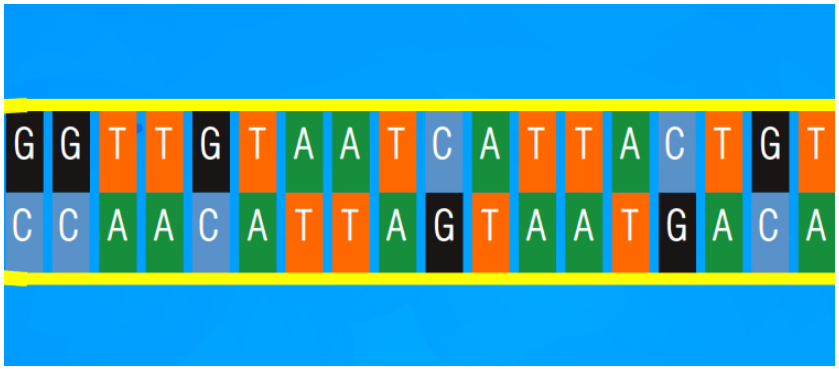
تحدد المعلومات الوراثية الصفات من خلال تحديد نوع البروتينات الناتجة في الخلايا

تعرفنا في المعروضة السابقة على مبنى ال-DNA وكيفية انتظامه في الكروموسومات.
تعلمنا أنه توجد مقاطع على طول ال-DNA وتسمى جينات وفيها تتواجد المعلومات الوراثية التي تحدد صفات الخلايا ووظائفها. وكذلك صفات الكائن الكامل أيضاً.
كيف تقوم بذلك؟
من خلال تحديد نوع البروتينات الناتجة في الخلايا.



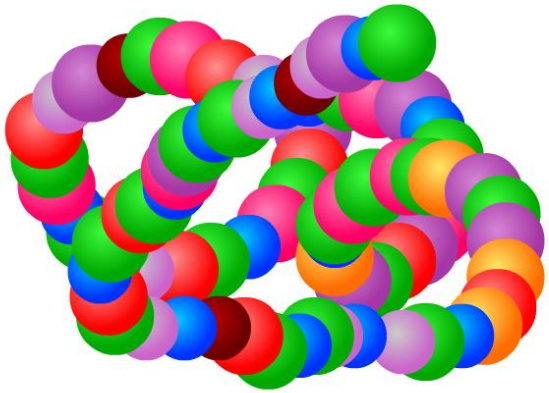
© מטח - כל הזכויות שמורות

تحدد المعلومات الوراثية الصفات من خلال تحديد نوع البروتينات الناتجة في الخلايا



DNA

تحتوي الجينات الموجودة في ال-DNA على المعلومات المتعلقة ببناء البروتينات. هذه المعلومات مشفرة بما يشبه اللغة والمسماة الشيفرة الوراثية. يمكن النظر الى ال-DNA على أنه كتاب تعليمات لإنتاج البروتينات.



بروتينات

للبروتينات وظيفة رئيسية في الخلايا.
الانزيمات جزء من المجموعات التي تشكل البروتينات.

صفات

تنشط الانزيمات كل التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلايا ومنها بناء كل مكونات الجسم التي ليست بروتينية.
تتمثل نتيجة عمل الانزيمات (وبروتينات أخرى) في صفاتنا.

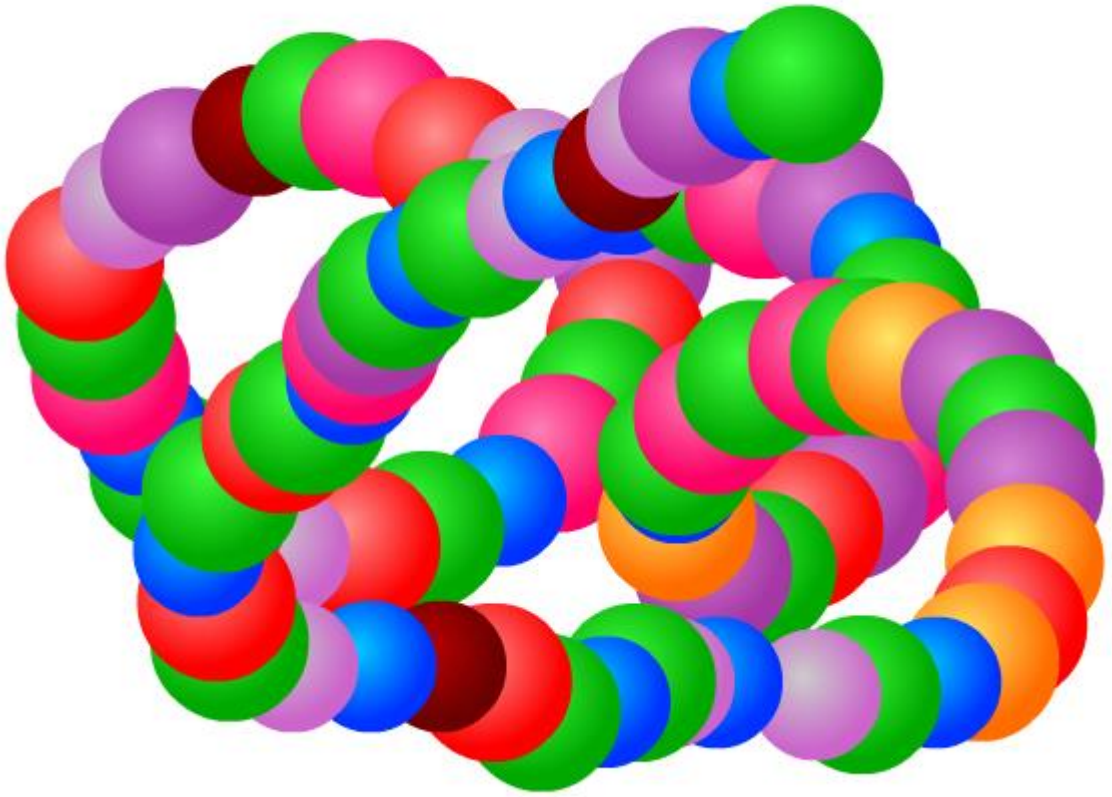
© מטח - כל הזכויות שמורות

كيف تحدد المعلومات في ال-DNA نوع البروتين الناتج؟ الشيفرة الوراثية

جزيئات البروتينات عبارة عن سلاسل طويلة مكونة من فقرات من الحوامض الأمينيه. كل بروتينات الجسم هي تشكيلات ل-20 نوع من الحوامض الأمينيه فقط!

تختلف البروتينات عن بعضها بأنواع الحوامض الأمينيه التي تكونها, بعددها وبترتيبها.

كيف تحدد المعلومات في ال-DNA تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتين؟



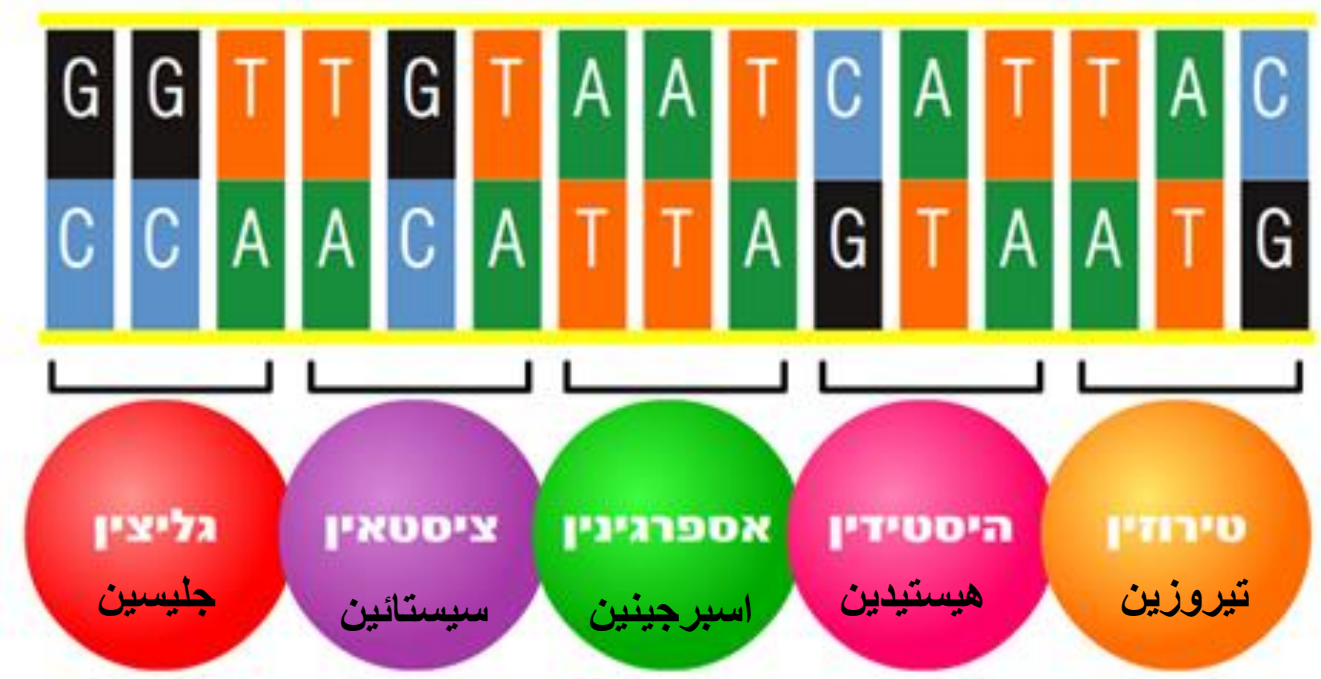
© מטח - כל הזכויות שמורות

كيف تحدد المعلومات في ال-DNA نوع البروتين الناتج؟ الشيفرة الوراثية

لل- DNA مبنى جديلتين شبيه بالسلم. تتركب "درجات السلم" من القواعد النيتروجينية A, T, C, G.
تسلسل القواعد هو "اللغة" التي تكتب بها الجينات. القواعد الأربع هي "أحرف" هذه اللغة.

تسلسل كل ثلاث قواعد على طول احدى جديلتي ال-DNA يُشكل "كلمة" تحدد حامض أميني واحد في البروتين.

تسلسل الثلاثيات في الجين في ال-DNA يحدد تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتين كله.

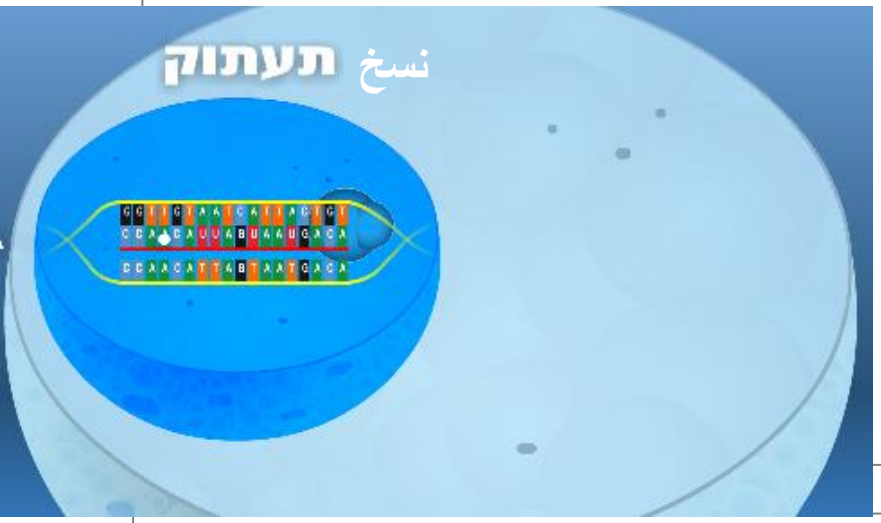


نظام التلاؤم بين كل ثلاثية قواعد في ال-DNA وبين كل حامض أميني من الحوامض الأمينية في الطبيعة يسمى الشيفرة الوراثية

© מטח - כל הזכויות שמורות

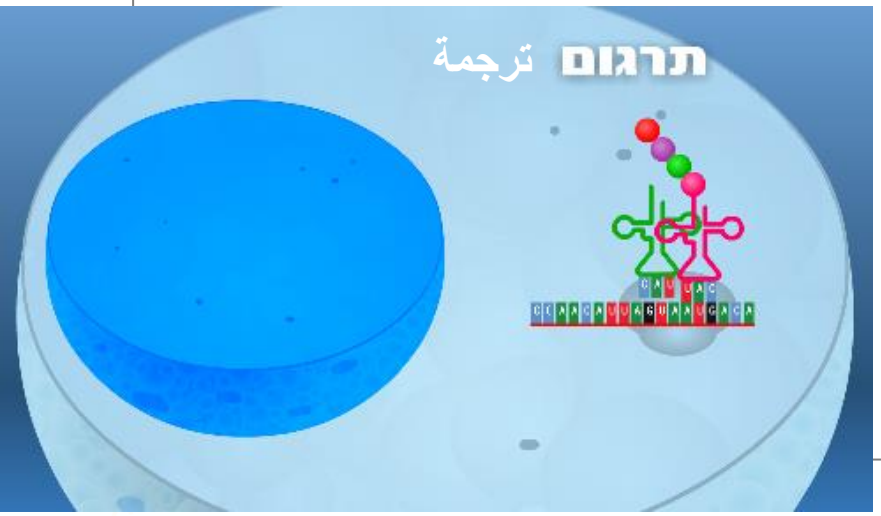
مراحل عملية انتاج بروتينات في الخلية: نسخ وترجمة

تتواجد المعلومات عن انتاج البروتينات في النواة (في ال-DNA), ولكن تحدث عملية انتاج البروتينات في الريبوزومات الموجودة في السيتوبلازم. من هنا نتيجة انتقال المعلومات الوراثية المشفرة في ال-DNA الى السيتوبلازم, وتتمثل هناك في انتاج بروتينات. تشمل عملية بناء البروتينات مرحلتين أساسيتين:



نسخ

تُنسخ المعلومات الوراثية المشفرة في ال-DNA (أي ترتيب ثلاثيات القواعد) الى جزيء وسيط يسمى RNA – رسول (mRNA), لهذا تسمى هذه العملية نسخ.



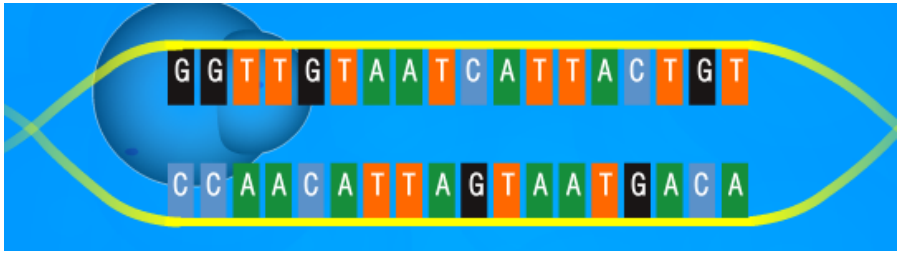
ترجمة

يمر ال-RNA بعملية معالجة (سنناقش هذه العملية لاحقاً) ينتقل الى السيتوبلازم ويرتبط بالريبوزوم.
وتترجم المعلومات المشفرة فيه الى بروتين. تسمى هذه العملية ترجمة, لأنه في هذه العملية يتم ترجمة معلومات من لغة القواعد (في ال-mRNA) الى لغة الحوامض الأمينية في البروتين.

© מטח - כל הזכויות שמורות

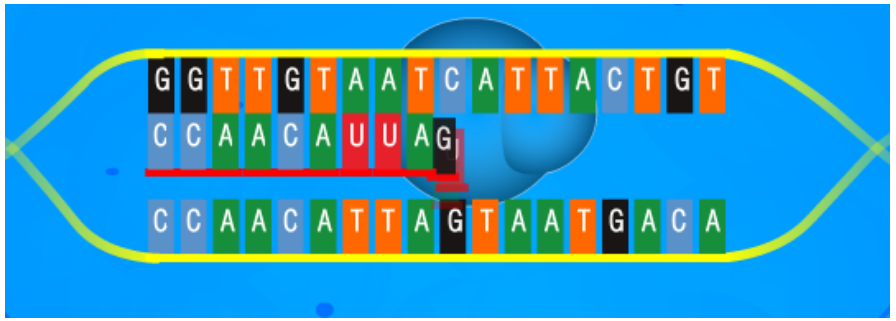
عملية النسخ

عملية النسخ التي تحدث في النواة هي عملية بناء لجزيء mRNA حسب تسلسل القواعد في احدى جديلتي ال-DNA.

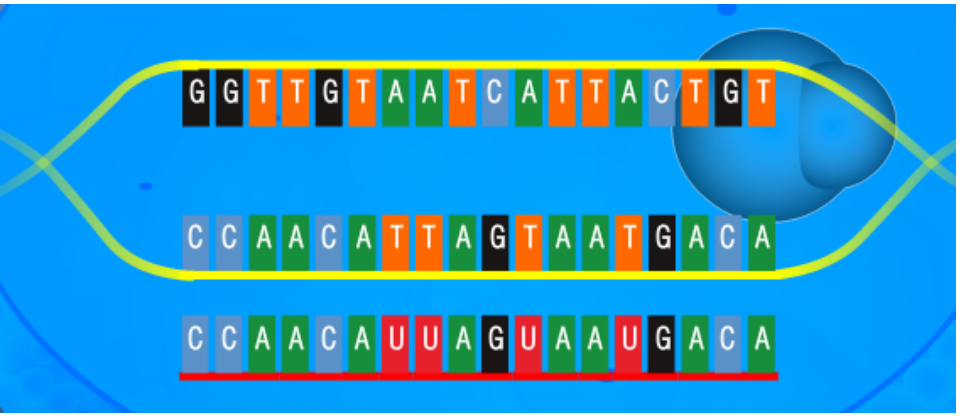


مراحل النسخ:

تنفصل جديلتا ال-DNA عن بعضهما البعض في منطقة الجين.



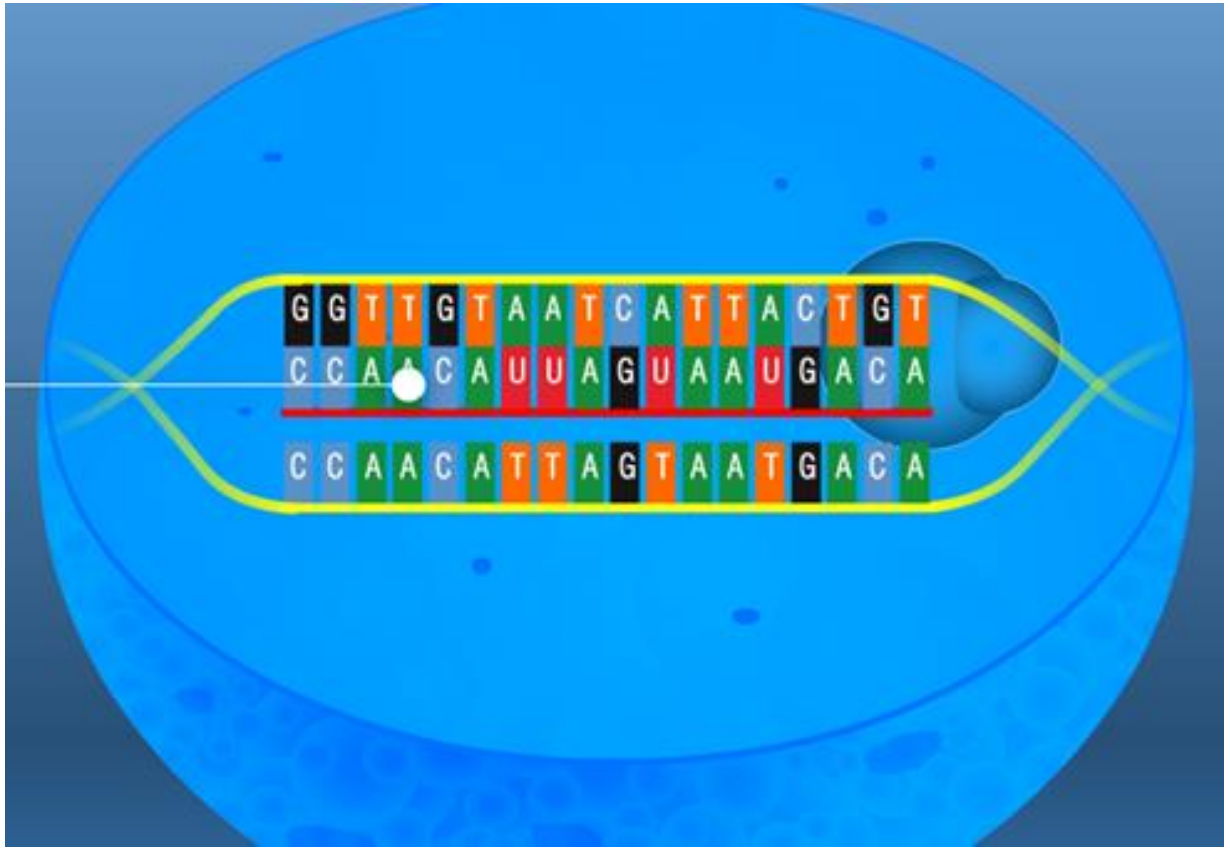
يُبنى جزيء mRNA بمساعدة انزيمات خاصة على احدى جديلتي ال-DNA. يبني الانزيم الجزيء بواسطة اضافة نوكليوتيدات ذات قواعد مكملة للقواعد الموجودة في جديلة ال-DNA: ترتبط مقابل القاعدة A قاعدة U وبالعكس. وترتبط مقابل القاعدة C القاعدة G وبالعكس. هكذا يتكون جزيء RNAعلى جديلة ال-DNA. فتنسخ المعلومات الوراثية عن ترتيب القواعد في ال-DNA الى جزيء ال-RNA.



في نهاية عملية النسخ ينفصل جزيء ال-RNA الذي تكوّن عن ال-DNA10. ويمر بعملية معالجة (سنناقشها لاحقاً). ويُنقل الى السيتوبلازم ويرتبط بالريبوزوم. وفيه تبدأ المرحلة الثانية من عملية انتاج البروتين, والتي تسمى ترجمة (ترتبط جديلتا ال-DNA من جديد).

© מטח - כל הזכויות שמורות

شاهدوا المحاكاة لعملية النسخ:



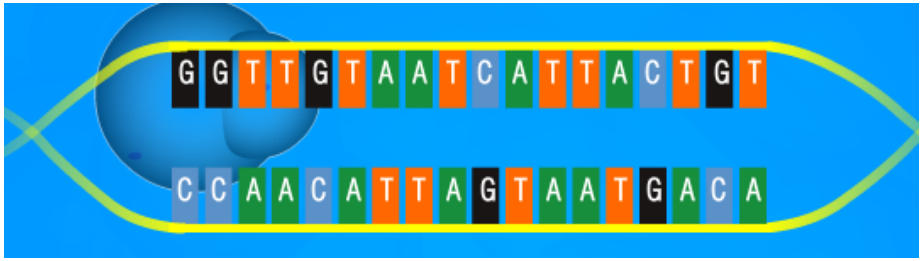
عملية النسخ

© מטח - כל הזכויות שמורות

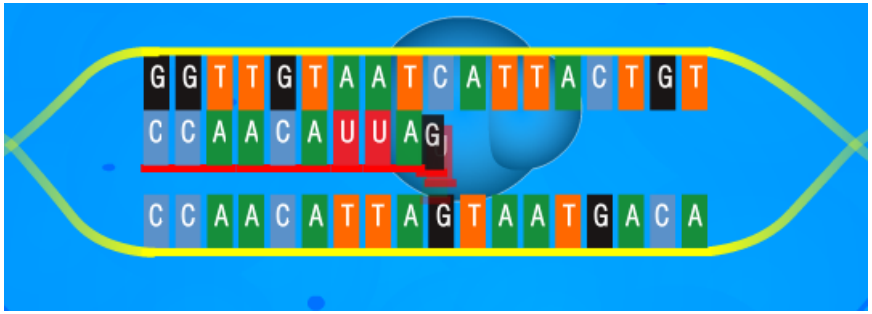
سؤال 1:

تصف الصور التالية عملية النسخ. رتبوّا الصور حسب تسلسل حدوثها, ما هي الكلمة المتكونة من تجميع الحروف ؟

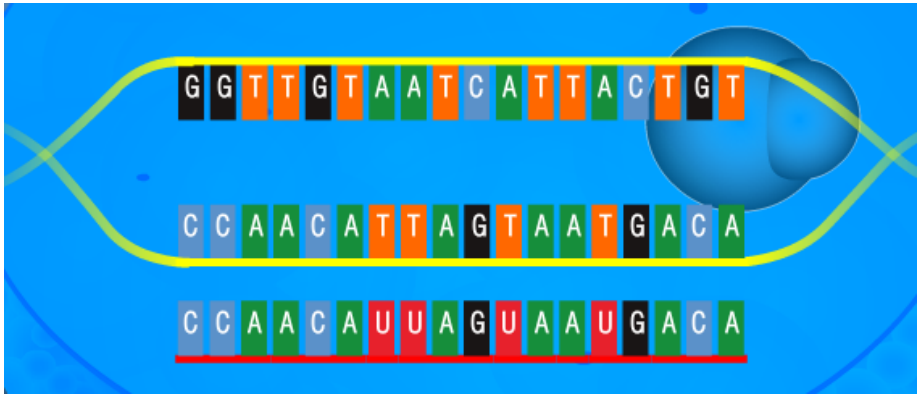
ת



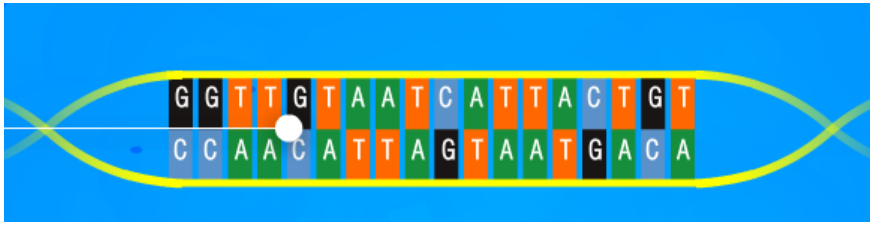
ת (لمرحلة الأولى)



ע



ו



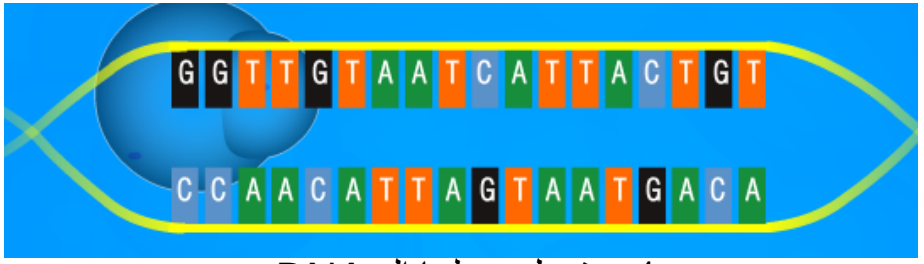
ק

© מטח - כל הזכויות שמורות

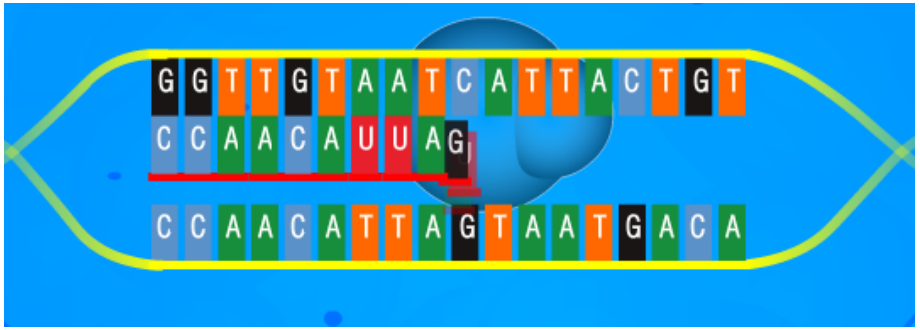
إجابة

سؤال 1:

الكلمة المتكونة: نسخ

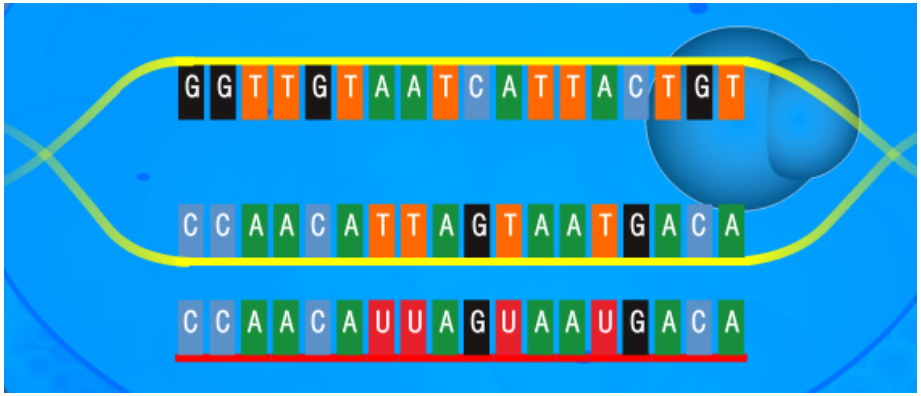


1. تنفصل جديلتنا ال-DNA

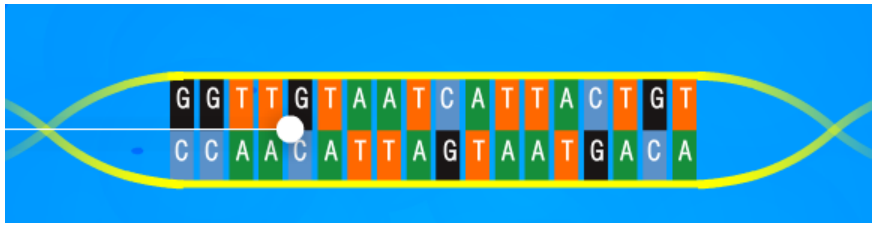


2. يبني جزيء RNA كجديلة مكملة لإحدى جديلتي DNA

3. الانتهاء من بناء ال-RNA



4. ينفصل ال- RNA عن ال-DNA



5. تتصل جديلتا ال-DNA من جديد

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 2:

في الرسم وصف لترتيب القواعد في مقطع معين من ال-DNA.
اكتبوا تسلسل قواعد جزيء ال-RNA رسول المبني على جديلة "أ".

جديلة ب A T C A G G

mRNA

جديلة أ T A G T C C

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 2:

في الرسم وصف لترتيب القواعد في مقطع معين من ال-DNA.
اكتبوا تسلسل قواعد جزيء ال-RNA رسول المبني على جديلة "أ".

جديلة ب	A T C A G G
mRNA	A U C A G G
جديلة أ	T A G T C C

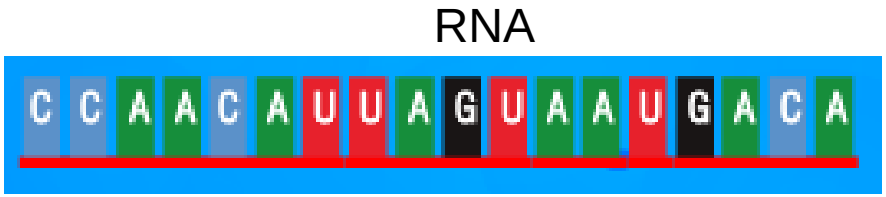
© מטח - כל הזכויות שמורות

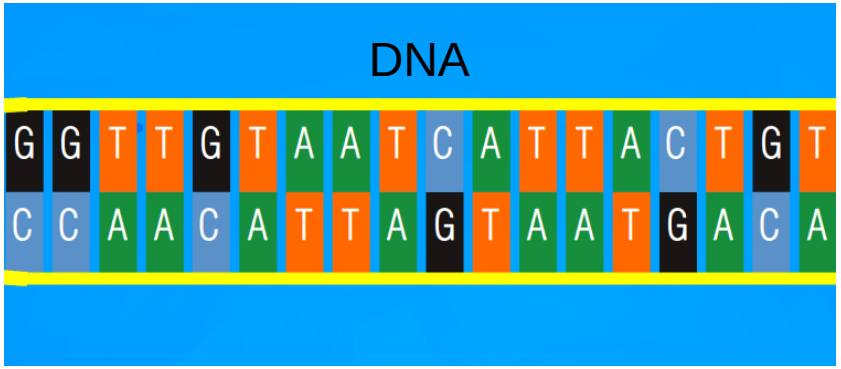
سؤال 3: الاختلافات بمبنى ال- RNA وال-DNA

سؤال 3:

ال-RNA هو حامض نووي, مثل ال-DNA, ويتركب من نوكليوتيدات.

لخصوا الاختلافات بين مبنى ال-RNA وال-DNA بواسطة تعبئة الجدول:



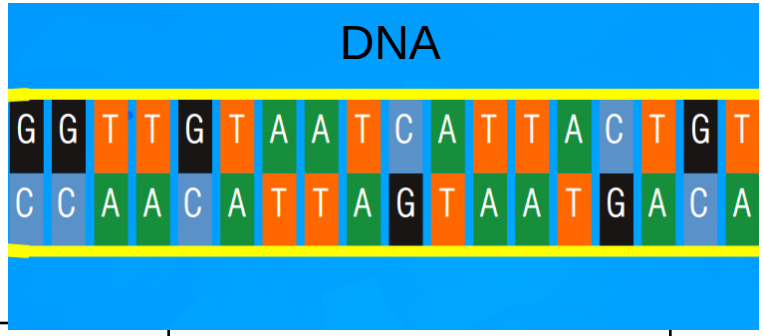


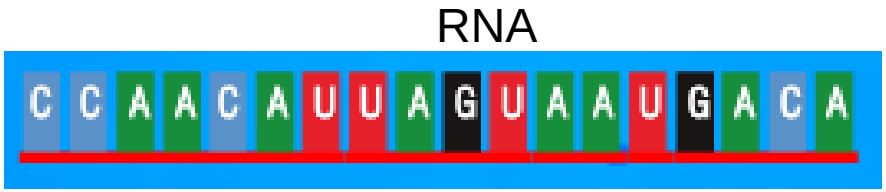
	DNA	RNA
جديلتان (سُلم“) / جديلة واحدة (نصف مسلم)		
مكون من النوكليوتيدات: (اختاروا الصحيح) T U G C A		

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 3:

ال-RNA هو حامض نووي, مثل ال-DNA, ويتركب أيضًا من نوكليوتيدات. لخصوا الاختلافات بين مبنى ال-DNA وال-RNA بواسطة التعبئة:





	DNA	RNA
جديلتان (سُلم“) / جديلة واحدة (نصف مسلم)	جديلتان	جديلة واحدة
مكون من النوكليوتيدات: (اختاروا الصحيح) T U G C A	T G C A	U G C A

اختلاف آخر: يختلف السكر الذي يبني نوكليوتيدات ال-RNA قليلاً عن السكر الذي يبني نوكليوتيدات ال-DNA (الريبوز في ال-RNA, ديواكسي-ريبوز في ال-DNA). الاختلاف بين السكريات هو مصدر الاختلاف في تسمية المواد.

Deoxyribo-Nucleic Acid=DNA

Ribo-Nucleic Acid=RNA

© מטח - כל הזכויות שמורות

ماذا يحدث لجزيء ال-RNA الذي تكوَّن للتَو؟
معالجة ال-RNA

عادة تتم معالجة جزيء ال-RNA المتكون حسب ال-DNA في عملية النسخ قبل انتقاله الى السيتوبلازم.
وتشمل المعالجة اضافة وحذف مقاطع. اضافة عدد قليل من القواعد في بداية الجزيء وفي نهايته, بينما يمكن ان يشمل الحرف مقاطع طويلة داخل الجزيء. يكون جزيء ال-RNA المنتقل الى السيتوبلازم أقصر ب8 مرات من الجزيء الأصلي المتكون في عملية النسخ. سنناقش عملية المعالجة بتفاصيل أكثر لاحقاً خلال التعليم.

© מטח - כל הזכויות שמורות

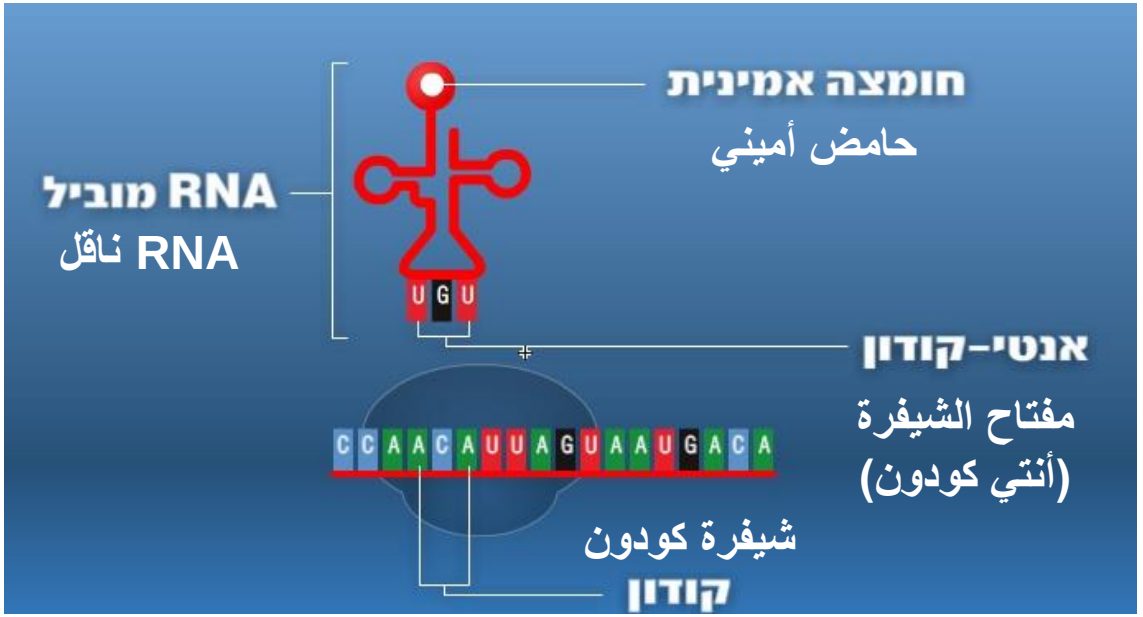
عملية الترجمة

عملية الترجمة هي عملية بناء بروتين في الريبوزومات حسب ال-RNA رسول.

تسمى هذه العملية ترجمة لأن المعلومات تترجم في هذه العملية من لغة القواعد (G U A C) الى لغة الحوامض الأمينيه.

تشارك في العملية جزيئات أخرى من ال-RNA وتسمى RNA – الناقل (tRNA).

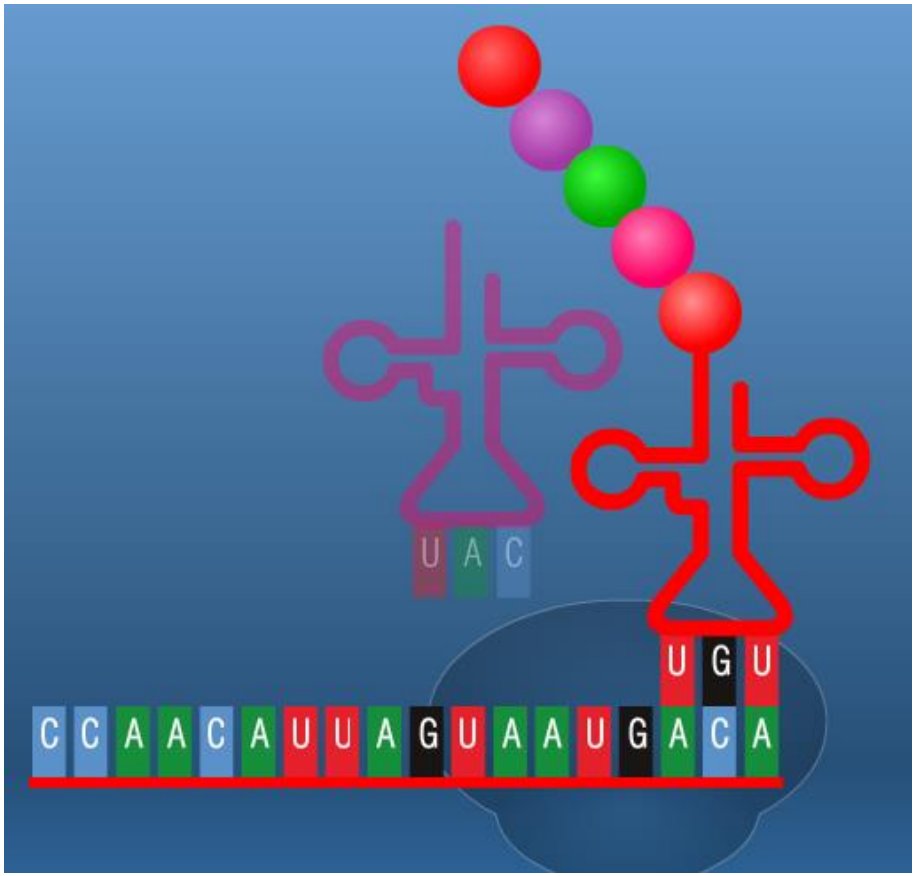
ترتبط جزيئات RNA الناقل من أحد طرفيها بحامض أميني ولها في الطرف الآخر ثلاثية قواعد تسمى مفتاح الشيفرة (انتي كودون) والتي باستطاعتها الارتباط بثلاثية قواعد مكملة في جزيء RNA – الرسول شيفرة (كودون). وهكذا يتم إحضار الحوامض الأمينيه المطلوبة لبناء البروتين. يعمل RNA الناقل "كمترجم" في عملية الترجمة. فهو "يفهم" لغة الحوامض الأمينيه من أحد طرفيه, "ويفهم" لغة القواعد من الطرف الآخر.



يوجد في الخلية عدة انواع من جزيء RNA الناقل, والتي تختلف عن بعضها البعض بمفتاح الشيفرة (الانتي كودون). كل واحدة منها تربط حامضاً أمينياً واحداً من بين العشرين حامض أميني الموجودة في الخلية.

© מטח - כל הזכויות שמורות

شاهدوا المحاكاة من عملية الترجمة:

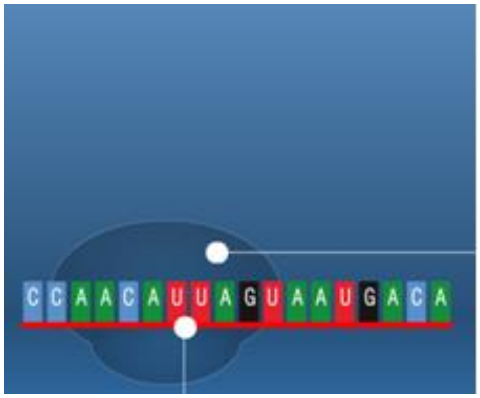


عملية الترجمة

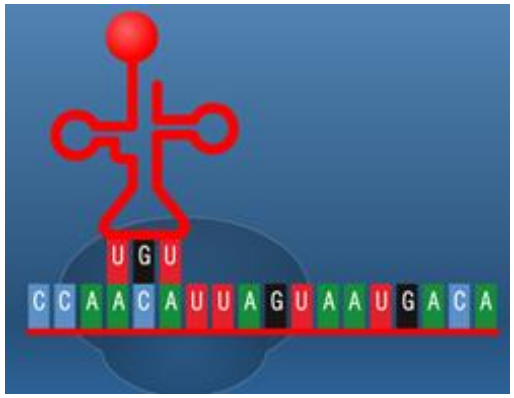
جزيء RNA المبني حسب DNA في عملية النسخ يمر عادةً بعملية معالجة قبل انتقاله الى السيتوبلازم. تصف المحاكاة عمليات النسخ والترجمة فقط.

© מטח - כל הזכויות שמורות

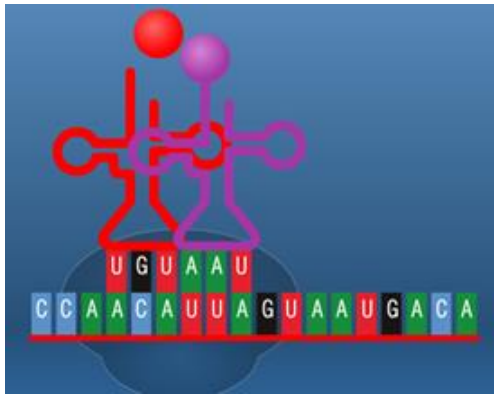
مراحل عملية الترجمة: (تصف الصور التالية بناء سلسلة قصيرة من الحوامض الأمينيه بطول 5 حوامض امينية فقط. الطول المتوسط للبروتين قد يصل الى مئات وربما آلاف الحوامض الأمينيه).



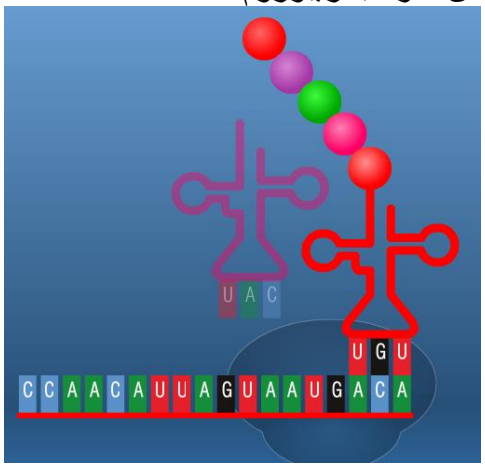
1. يرتبط جزي RNA الرسول الذي وصل من النواة بالريبوزوم



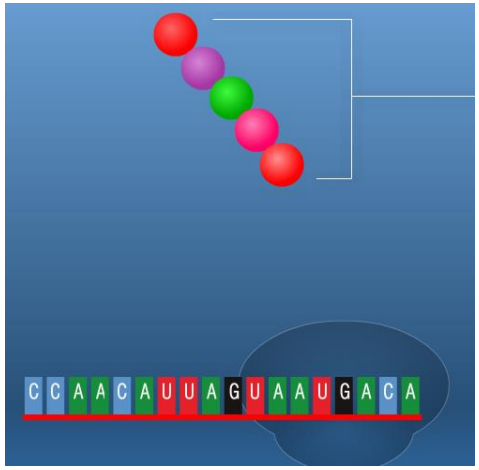
2. يرتبط جزيء RNA ناقل له انتي كودون مناسب



3. يرتبط جزيء اخر من RNA ناقل للكودون التالي في RNA الرسول, فيتكون رباط بين الحامض الأميني الاول والحامض الأميني الذي يليه, ينفصل الحامض الأميني الاول عن RNA الناقل, وينفصل فيما بعد RNA الناقل عن RNA الرسول بعد انفصاله عن الحامض الأميني.



4. يتحرك الريبوزوم على طول RNA الرسول ويرتبط المزيد من جزيئات RNA الناقل للكودونات التالية وهكذا تتكرر العملية باستمرار. بهذه الصورة تنضم الحوامض الأمينيه لبعضها البعض مكونة سلسلة.



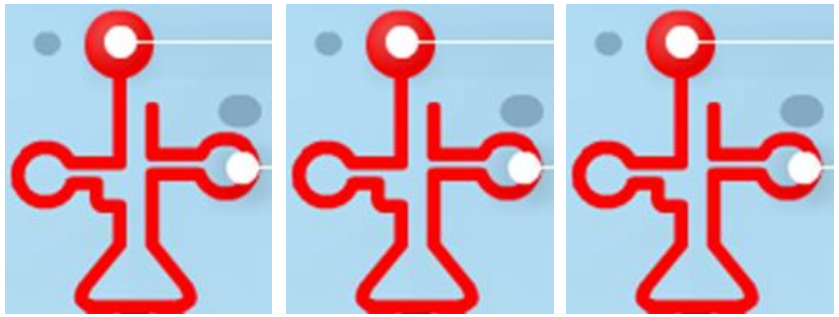
5. يُنهي الريبوزوم ترجمة RNA الرسول, وتنفصل سلسلة الحوامض الأمينيه المتكونة عن الريبوزوم

6. وينفصل فيما بعد RNA

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 4:

سجلوا مفاتيح الشيفرة (انتي كودونات) لجزيئات RNA الناقل التي ارتبطت بـRNA الرسول التالي:

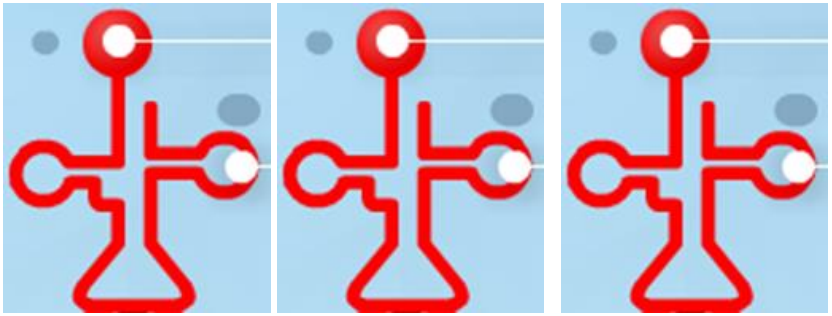


RNA-الرسول	AAU	GCA	ACC

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 4:

سجلوا مفاتيح الشيفرة (انتي كودونات) لجزيئات RNA الناقل التي ارتبطت بـRNA الرسول التالي:



© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 5:

امامكم تسلسل القواعد في مقطع DNA معين.

أ. سجلوا تسلسل القواعد في m RNA المبنى على الجديلة "أ" من ال DNA.

جديلة ب من ال-DNA G T A C T A T A T G G A

RNA

جديلة أ من ال- DNA C A T G A T A T A C C T

تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتين

ب. ما هو تسلسل الحوامض الأمينيه في مقطع البروتين المتكون من ترجمة هذا الجزيء من m RNA؟
استعينوا بجدول الشيفرة الوراثية المرفق (تظهر في هذا الجدول 4 حوامض امينية من اصل 20 حامض اميني موجودة في الطبيعة)

اسم الحامض الأميني	ثلاثية القواعد في mRNA المشفرة لهذا الحامض الأميني
تيروزين	UAU
جليسين	GGA
فالين	GUA
ليوتسين	CUA

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 5:

أمامكم تسلسل القواعد في مقطع DNA معين.

أ. سجلوا تسلسل القواعد في m RNA المبنى على الجديلة "أ" من ال DNA.

جديلة ب من ال- DNA G T A C T A T A T G G A

RNA G U A C U A U A U G G A

جديلة أ من ال- DNA C A T G A T A T A C C T

تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتين

جليسين | تيروزين | ليوتسين | فالين

ب. ما هو تسلسل الحوامض الأمينيه في مقطع البروتين المتكون من ترجمة هذا الجزيء من m RNA؟

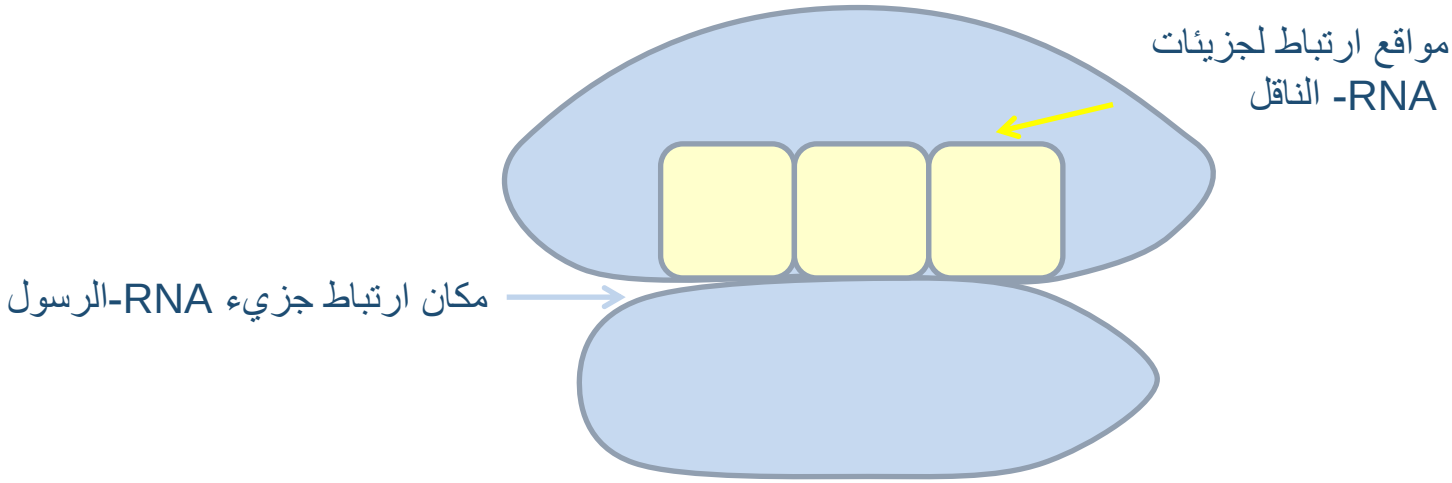
استعينوا بجدول الشيفرة الوراثية المرفق (تظهر في هذا الجدول 4 حوامض امينية من اصل 20 حامض اميني موجودة في الطبيعة)

اسم الحامض الأميني	ثلاثية القواعد في mRNA المشفرة لهذا الحامض الأميني
تيروزين	UAU
جليسين	GGA
فالين	GUA
ليوتسين	CUA

© מטח - כל הזכויות שמורות

يمكن استخدام الريبوزوم مثالاً للعلاقة بين المبنى والاداء: عرضياً في الريبوزوم يوجد ما يشبه الشق المناسب لجزيء ال RNA رسول (mRNA). ويوجد به كذلك مواقع لجزيئات RNA الناقل (tRNA).

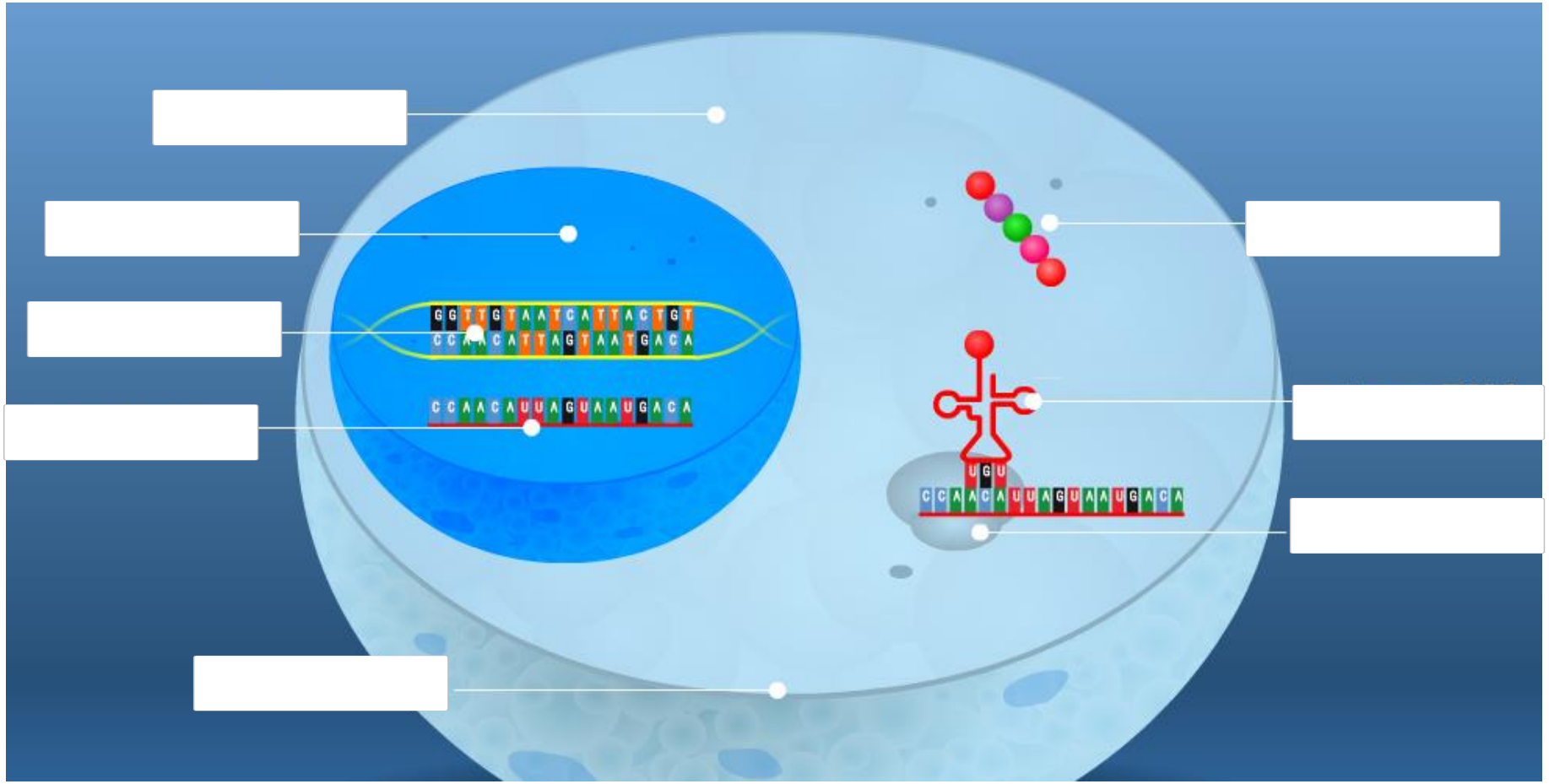
يُكسب الريبوزوم الثبات المطلوب للرباط المتكون بين RNA الرسول وبين RNA الناقل, وهذا الثبات ضروري لحدوث عملية الترجمة.



© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 6:

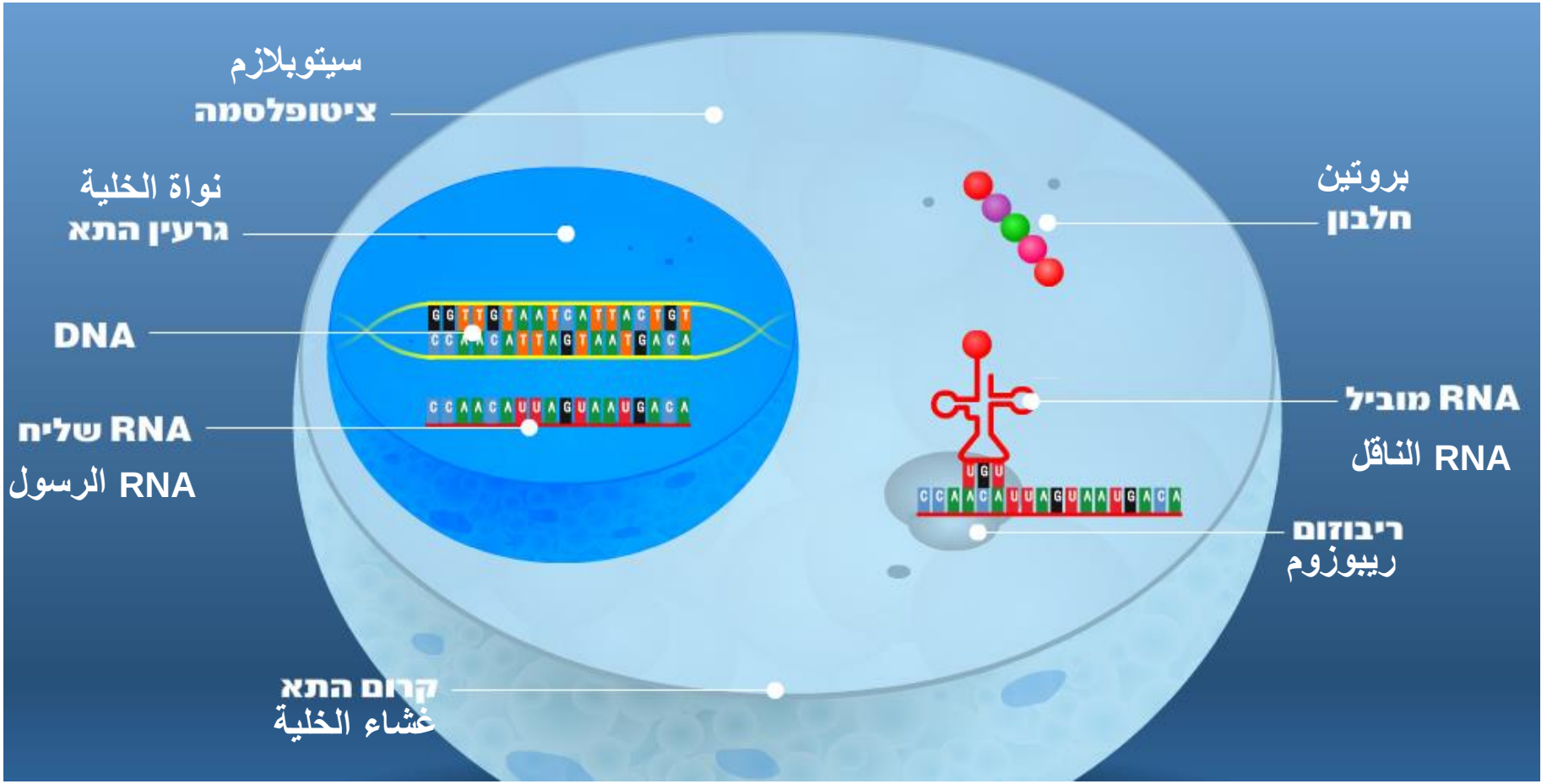
اكملوا المخطط التالي باستعمال الكلمات التالية: غشاء الخلية, سيتوبلازم, نواة الخلية, DNA, RNA الرسول, RNA الناقل, ريبوزوم, بروتين.



© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 6:

اكملوا المخطط التالي باستعمال الكلمات التالية: غشاء الخلية, سيتوبلازم, نواة الخلية, DNA, RNA الرسول, RNA الناقل, ريبوزوم, بروتين.



© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 7:

امامكم مجموعة من العوامل المشاركة في عملية انتاج البروتينات في الخلايا. لائموا بين العامل ووظيفته في عملية انتاج البروتينات:

العامل	الوظيفة
DNA	ناتج العملية
RNA-رسول	DNA
ريبوزوم	يُحضر الحامض الأميني المطلوب بواسطة ارتباط الشيفرة (كودون) بمفتاح الشيفرة (أنتي كودون) المناسب.
RNA-ناقل	ينقل المعلومات الوراثية من النواة للريبوزوم ويُترجم المعلومات هناك الى سلسلة حوامض أمينيه تبني الزلال.
بروتين	يحتوي على المعلومات الوراثية لبناء البروتين
	يُكسب الرباط بين جزيء RNA الرسول وجزيء RNA الناقل استقراراً فهو "يُوفق" بينهما.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 7:

امامكم مجموعة من العوامل المشاركة في عملية انتاج البروتينات في الخلايا, لائموا بين العامل ووظيفته في عملية انتاج البروتينات:

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 8:

يتركب الانزيم ببسين الذي يعمل في المعدة من 326 حامضًا امينيًا.

أ. ما هو العدد الادنى من القواعد في مقطع ال-DNA المسؤول عن بناء هذا البروتين؟

ب. ما هو عدد أنواع الحوامض الأمينيه الاقصى الذي يمكن ان يتواجد في البروتين؟

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 8:

يتركب الانزيم ببسين الذي يعمل في المعدة من 326 حامضًا امينيًا.

أ. ما هو العدد الادنى من القواعد في مقطع ال-DNA المسؤول عن بناء هذا البروتين؟

ب. ما هو عدد أنواع الحوامض الأمينيه الاقصى الذي يمكن ان يتواجد في البروتين؟

إجابة:

أ. عدد القواعد الادنى هو 978.

كل ثلاثية قواعد في ال- DNA (شيفرة) تُشَفِّر لحامض أميني واحد في البروتين.

326 * 3 = 978

ب. 20 حامضًا أمينيًا. يوجد في الطبيعة 20 حامضاً أمينياً مختلفاً فقط.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 9:

حازت البروفيسورة عاده يونات من معهد وايزمان للعلوم على جائزة نوبل للكيمياء لسنة 2009 على فك مبنى الريبوزوم.

أ. في اية مرحلة من المراحل بمسلك من ال-DNA للبروتين يعمل الريبوزوم؟

ب. عَيِّنوا اثنين من جزيئات RNA المشاركة في العملية التي ذكرتموها في البند "أ" واشرحوا وظيفة كل منهما في انتاج البروتين.

ج. وجدت البروفيسورة يونات أن أنواعاً مختلفة من المضادات الحيوية ترتبط بالريبوزوم وتسبب ضرراً لعملية الترجمة.

مثال: احد المضادات الحيوية يرتبط ب RNA رسول ويمنع ارتباط ال RNA ناقل.

اشرحوا لماذا تموت الجراثيم اذا تضررت عملية انتاج البروتينات عندها.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 9:

حازت البروفيسورة عاده يونات من معهد وايزمان للعلوم على جائزة نوبل للكيمياء لسنة 2009 على فك مبنى الريبوزوم.

أ. في اية مرحلة من المراحل بمسلك من ال-DNA للبروتين يعمل الريبوزوم؟

ب. عَيِّنوا اثنين من جزيئات RNA المشاركة في العملية التي ذكرتموها في البند "أ" واشرحوا وظيفة كل منهما في انتاج البروتين.

ج. وجدت البروفيسورة يونات أن أنواعاً مختلفة من المضادات الحيوية ترتبط بالريبوزوم وتسبب ضرراً لعملية الترجمة.

مثال: احد المضادات الحيوية يرتبط ب RNA رسول ويمنع ارتباط ال RNA ناقل.

اشرحوا لماذا تموت الجراثيم اذا تضررت عملية انتاج البروتينات عندها.

إجابة:

أ. يعمل الريبوزوم في مرحلة الترجمة.

ب. RNA رسول (m RNA) – جزيء وسيط وتُنسخ حسب تسلسل القواعد في الجين في ال-DNA وتُترجم في الريبوزومات الى سلسلة حوامض أمينيه تبني البروتين.

RNA ناقل (t RNA) – يوجد في احد طرفيه ثلاثية قواعد (مفتاح الشيفرة = انتي كودون) والتي ترتبط بثلاثية مكملة في m RNA (الشيفرة = كودون) ومرتبط طرفه الاخر بحامض أميني. وهكذا يتم احضار الحامض الاميني الى الريبوزوم اثناء الترجمة.

ج. تقوم البروتينات بوظائف مهمة للغاية في كل خلية, وفي خلايا الجراثيم ايضاً (انزيمات, بروتينات نقل في الغشاء, مستقبلات). أي ضرر يحدث لعملية انتاج البروتينات سيؤدي الى تشويش كل الفعاليات الحياتية للجرثومة مما يتسبب في موتها.

© מטח - כל הזכויות שמורות

ماذا يحدث لجزيء RNA تكوَّن للتو؟
معالجة ال-RNA

يمر جزيء ال RNA الناتج حسب ال- DNA في عملية نسخ عادةً بعملية معالجة قبل انتقاله الى السيتوبلازم تشمل المعالجة اضافة وحذف مقاطع. اضافة عدد قليل من القواعد في بداية وفي نهاية الجزيء. بينما يكون الحذف لمقاطع اطول من داخل الجزيء, ويصف المخطط التالي هذه العملية:

يُسمى جزيء ال-RNA الناتج بعد المعالجة RNA رسول (mRNA) ويكون طوله على الاغلب اقصر من جزيء RNA الاصلي الناتج في عملية النسخ. ينتقل هذا الجزيء من خلال فتحات خاصة في غشاء النواة الى السيتوبلازم, وفيها تحدث عملية الترجمة.
لا توجد معالجة في الخلايا غير حقيقية النواة. ينتقل m RNA الناتج بعد النسخ الى الريبوزوم مباشرة.
تحدث عملية النسخ عند كائنات حية ذات خلايا غير حقيقية النواة (خلاياها بدون نواة) في السيتوبلازم مثل عملية الترجمة.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 10:

تسلسل القواعد في أحد الجينات المعروفة عند الأرنب يشمل 1530 قاعدة, ولكن البروتين الذي يشفره هذا الجين مبني من 220 حامضاً أمينياً فقط. اشرحوا هذه المعطيات.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 10:

تسلسل القواعد في أحد الجينات المعروفة عند الأرنب يشمل 1530 قاعدة, ولكن البروتين الذي يشفره هذا الجين مبني من 220 حامضاً أمينياً فقط. اشرحوا هذه المعطيات.

إجابة:

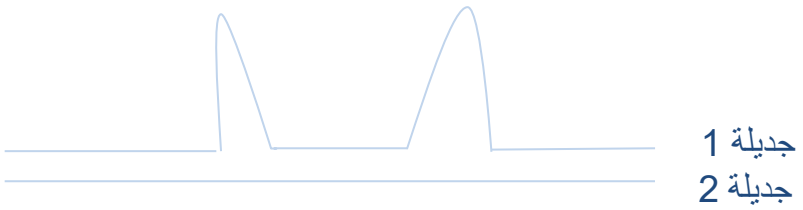
عدد القواعد المشفر ل-220 حامض أميني هو 660 (220*3=660).

ولكن, التسلسل المسؤول عن النسخ أطول بكثير (يشمل 1530 قاعدة), من هنا نستنتج أن قسماً من القواعد قد حُذف في عملية معالجة ال-RNA.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 11:

تم بناء جزيء ذي جديلتين في المختبر. جديلة RNA وجديلة ال-DNA الأصلية التي نسخت عنها جديلة ال-RNA.
جديلة ال-RNA عبارة عن mRNA أُخذ من سيتوبلازم من خلايا أرنب.
فيما يلي وصف تخطيطي للصورة المتكونة:

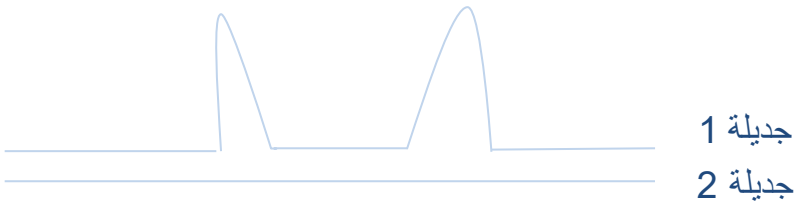


أ. أية جديلة هي ال-mRNA, وأية جديلة هي ال-DNA؟
ب. كيف يمكن تفسير النتيجة التي حصلوا عليها ؟

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 11:

تم بناء جزيء ذو جديلتين في المختبر. جديلة RNA وجديلة ال-DNA الأصلية التي نسخت عنها جديلة ال-RNA.
جديلة ال-RNA عبارة عن mRNA أُخذ من سيتوبلازم من خلايا أرنب.
فيما يلي وصف تخطيطي للصورة المتكونة:



أ. أية جديلة هي ال-mRNA, وأية جديلة هي ال-DNA؟
ب. كيف يمكن تفسير النتيجة التي حصلوا عليها ؟

إجابة:

أ. الجديلة 1 هي DNA والجديلة 2 هي mRNA. تتصل الجديلتان لأن احداهما مكملة للأخرى, ولأن ال-RNA ينتج عن ال-DNA في عملية النسخ.
ال-RNA أقصر لأنه حذفت منه مقاطع خلال عملية المعالجة. الحلقات عبارة عن اجزاء من ال-DNA تقابل الأجزاء التي حُذفت من ال-RNA.

© מטח - כל הזכויות שמורות

تلخيص من ال-DNA للبروتين

- تُبنى البروتينات من سلسلة واحدة أو أكثر من الحوامض الأمينيه.
- تسلسل الحوامض الأمينية في البروتين يناسب تسلسل الجين الموجود في جزيء ال-DNA.
- مسلك الانتقال من الجينات الى البروتينات مكون من مرحلتين: نسخ وترجمة.

DNA ←نسخ— RNA ←ترجمة— بروتين

في الخلية عدة أنواع من ال- RNA, ومنها: RNAرسول و-RNA-ناقل

- تُشفَّر المعلومات الوراثية في RNA الرسول بثلاثيات من القواعد = شيفرة, المشفِرة لعشرين من الحوامض الأمينيه. وهنالك شيفرة تشير الى بدء عملية الترجمة أو الانتهاء منها. الشيفرة الوراثية موحدة عند كل الكائنات الحية.

تمر معظم جزيئات ال-RNA – رسول والمتكونة في الخلايا حقيقية النواة بعملية صياغة. تُبعد خلالها مقاطع, وترتبط المقاطع المتبقية معاً من أطرافها.

- تلتف البروتينات الناتجة في عملية الترجمة مكونة المبنى الفراغي المميز لها. وتتحرك لمواقع نشاطها المختلفة في الخلية.

© מטח - כל הזכויות שמורות

تجانس الشيفرة الوراثية في كل الكائنات الحية يُمكِّن من القيام بالهندسة الوراثية

يوجد **تجانس** في مبنى ال-DNA وبالشيفرة الوراثية لدى كل الكائنات الحية في العالم:

- مبنى ال-DNA متشابه عند كل الكائنات الحية.

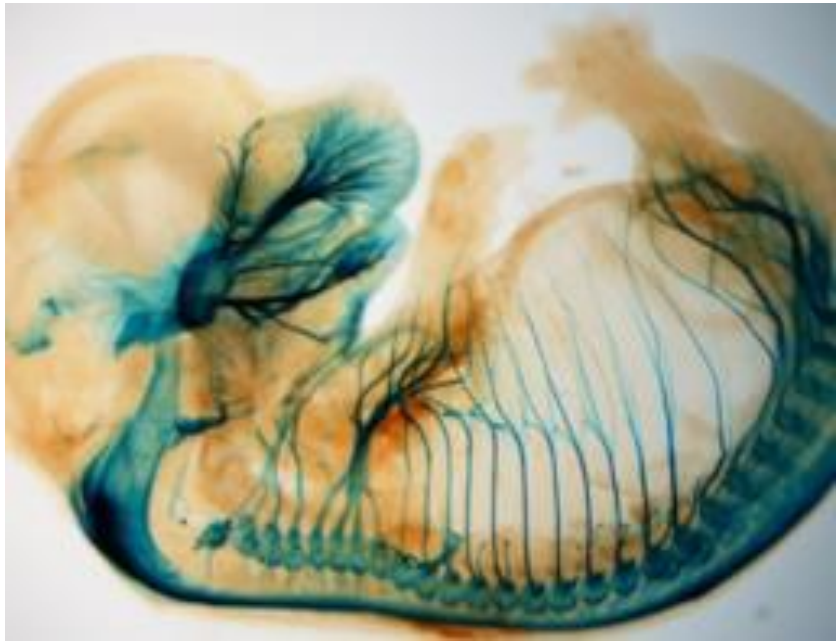
الشيفرة الوراثية عالمية, أي أنها متماثلة تماماً في كل الكائنات الحية: جراثيم, نباتات, حيوانات وبني البشر, تترجم كل كلمة سر عند كل الكائنات الحية لنفس الحامض الأميني بالضبط !

لذا من الممكن نقل جينات من كائن حي معين الى كائن حي آخر, حتى لو لم تكن الكائنات من نفس النوع. وتسمى هذه العملية الهندسة الوراثية.

مثال: ينتجون اليوم الهورمون انسولين الضروري لمعالجة مرض السكري بطريقة الهندسة الوراثية. يُدخلون مقطع DNA يضم جين انتاج الإنسولين من خلايا انسان للجراثيم. "لا تميز" الجراثيم بين ال-DNA الخاص بها وال-DNA الغريب الذي أدخل اليها. وذلك لأن المبنى الأساسي لكلاهما متشابه. لذا يمر جين انتاج الإنسولين بعملية نسخ وترجمة, يعزلون الانسولين الناتج في الجراثيم ويستعملونه في انتاج معالجة مرض السكري. الانسولين الناتج هو انسولين بشري وملائم للبشر أكثر من الانسولين الذي يحصلون عليه من الحيوانات والذي كان مستعملاً سابقاً. يُضاف الى ذلك أن انتاج الإنسولين بهذه الطريقة أرخص ب-600 مرة! من الطريقة القديمة لانتاج الانسولين (من غدة بنكرياس الأبقار). وهذا الأمر يعني امكانية انقاذ أناس أكثر.

© מטח - כל הזכויות שמורות

تُستغل تقنيات الهندسة الوراثية في البحث العلمي أيضاً:
يظهر في الصورة جنين فأر أدخل اليه بطريقة الهندسة الوراثية جين, ناتجه النهائي هو بروتين يصبغ بالأزرق خلايا الأعصاب في الجهاز العصبي الحسي.



© Dr. Avraham Yaron, Weizmann Institute of Science

© מטח - כל הזכויות שמורות

علاقة ال- DNA بالصفات

DNA

يحدد ال-DNA صفات الخلية ووظيفتها
(وهكذا صفات الكائن كله أيضاً)
عن طريق تحديد نوع البروتينات الناتجة في الخلية

بروتين

البروتينات الناتجة هي انزيمات, قنوات, مستقبلات وغيرها

صفة

يحدد أداء البروتينات صفات الخلية والعمليات التي تحدث فيها

© מטח - כל הזכויות שמורות

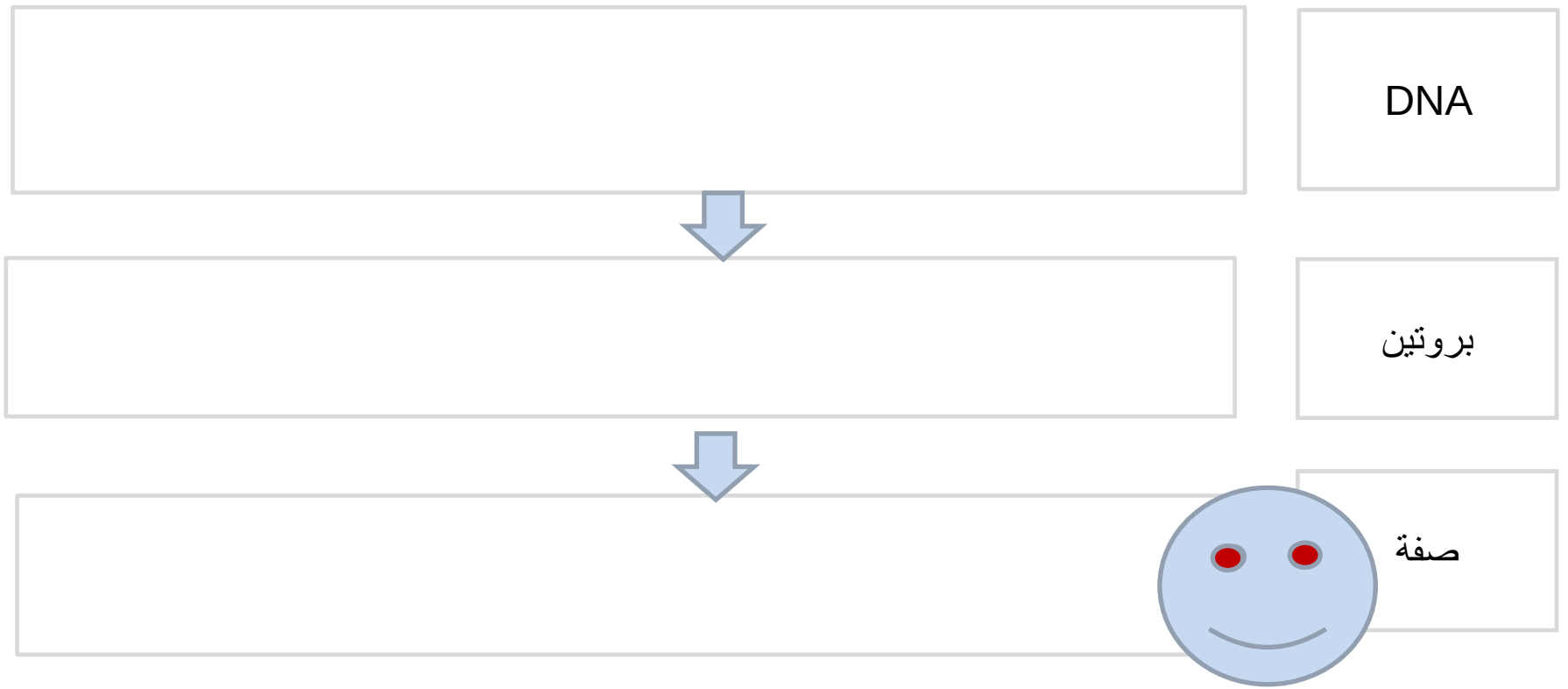
سؤال 12:

رتِّبوا الجمل التالية داخل التخطيط حسب تسلسل حدوثها:

أ. يتكوَّن حسب هذه المعلومات بروتين في خلايا قزحية العين, وهذا البروتين عبارة عن انزيم يُنشط تفاعل انتاج الميلانين (مادة ذات لون بني).

ب. يتكون ميلانين في قزحية العين, لذلك تبدو القزحية بُنية اللون بمعنى ان لون عيني الانسان بُني.

ج. يوجد في ال-DNA معلومات تحدد لون العينين.



© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 12:

رتِّبوا الجمل التالية داخل التخطيط حسب تسلسل حدوثها:

أ. يتكوَّن حسب هذه المعلومات بروتين في خلايا قزحية العين, وهذا البروتين عبارة عن انزيم يُنشط تفاعل انتاج الميلانين (مادة ذات لون بني).

ب. يتكون ميلانين في قزحية العين, لذلك تبدو القزحية بُنية اللون بمعنى ان لون عيني الانسان بُني.

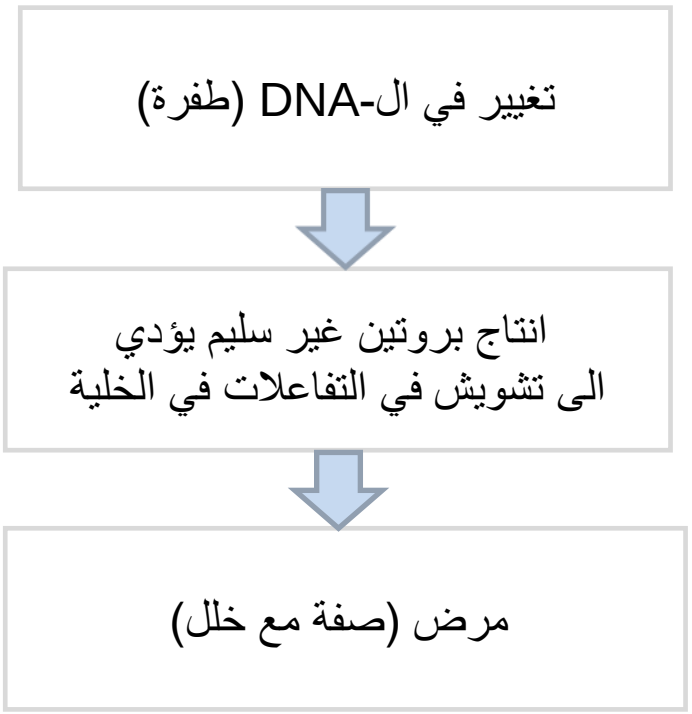
ج. يوجد في ال-DNA معلومات تحدد لون العينين.

DNA	يوجد في ال-DNA معلومات تحدد لون العينين
بروتين	يتكون حسب هذه المعلومات بروتين في خلايا قزحية العين, وهذا البروتين عبارة عن انزيم يُنشِّط تفاعل انتاج الميلانين (مادة ذات لون بُني)
صفة	يتكون ميلانين في قزحية العين, لذلك تبدو القزحية بُنية اللون بمعنى ان لون عيني الانسان بُني

© מטח - כל הזכויות שמורות

العلاقة بين طفرات في ال- DNA وبين الأمراض

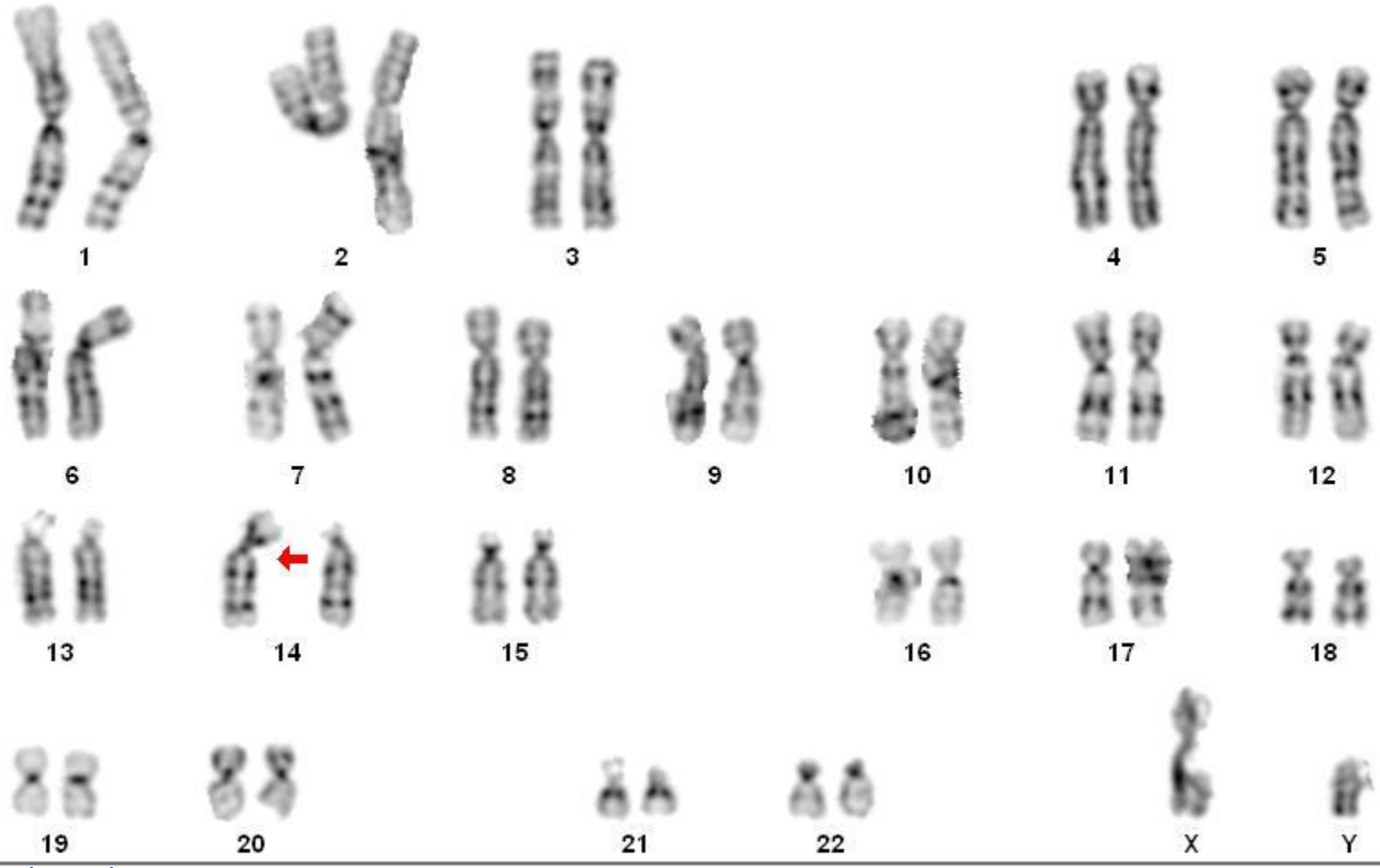
ترتبط امراض وراثية كثيرة عند الانسان وكائنات حية اخرى بنقص انزيمات او بروتينات مهمة اخرى في الخلايا, تحدث الامراض في اعقاب طفرات في جينات مختلفة في ال-DNA.
الطفرة هي تغيير القواعد في ال-DNA, يُحتمل حدوث طفرات من انواع مختلفة مثل: استبدال قاعدة في ال-DNA بقاعدة اخرى (احياناً في اعقاب خطأ في عملية مضاعفة ال-DNA). نقص مقطع ما في ال-DNA في اعقاب كسر ال-DNA. اضافة مقطع لل-DNA وغيرها.
يؤدي التغيير في ال-DNA الى تغيير في البروتين, وينخفض اداء البروتين في اعقاب هذا التغيير. تحدث الطفرات بتأثير مواد مختلفة مثل اسبست, اشعة فوق بنفسجية, اشعاع نووي. احياناً مسبب الطفرة غير معروف.



© מטח - כל הזכויות שמורות

العلاقة بين طفرات في ال- DNA وبين الأمراض

تظهر في الصورة كروموسومات انسان عنده طفرة بأحد كروموسومات الزوج رقم 14.
ويمكن رؤية الكروموسوم في جهة اليسار وقد أضيفت له قطعة وأصبح أطول.
(يتركب الكروموسوم من جزيء DNA طويل ومتعرج ومن الصعب رؤية ذلك بوضوح تحت المجهر).



©Ronit Zamir

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 13:

لائموا بين الجين والبروتين والمرض (الصفة) المتعلقان به بواسطة مد خطوط:

تغيير في الجين المشفَّر:	يُسبب:
أحد البروتينات المطلوبة لتخثر الدم	تضرر عملية تخثر الدم
انزيم يُنشط تحويل الحامض الأميني فنيل الانين لحامض أميني اخر	تراكم فنيل الانين في خلايا الدماغ الذي يضر بخلايا الدماغ
جلوبين الذي هو أحد مكونات الهيموغلوبين	انتاج هيموغلوبين غير طبيعي. تأخذ كريات الدم الحمراء شكل منجل
الانزيم جلوكوز – 6 فوسفات ديهيدروجيناز	تضرر المبنى المستقر لغشاء خلايا الدم الحمراء عند ملامسة مواد موجودة في بذور الفول لها. تُهدم خلايا الدم

مرض الفنيل كتتوريا المتمثل بتخلف عقلي

مرض الفول (G6PD) (مصدر اسم المرض هو الاسم اللاتيني لنبتة الفول)

النزيف الدموي (الهيموفيليا)

انيميا منجلية التي تسبب خللاً في تزويد الخلايا بالأكسجين

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 13:

لائموا بين الجين والبروتين والمرض (الصفة) المتعلقان به بواسطة مد خطوط:

تغيير في الجين المشفَّر:	يُسبب:
أحد البروتينات المطلوبة لتخثر الدم	تضرر عملية تخثر الدم
انزيم يُنشط تحويل الحامض الأميني فنيل الانين لحامض أميني اخر	تراكم فنيل الانين في خلايا الدماغ الذي يضر بخلايا الدماغ
جلوبين الذي هو أحد مكونات الهيموغلوبين	انتاج هيموغلوبين غير طبيعي. تأخذ كريات الدم الحمراء شكل منجل
الانزيم جلوكوز – 6 فوسفات ديهدروجيناز	تضرر المبنى المستقر لغشاء خلايا الدم الحمراء عند ملامسة مواد موجودة في بذور الفول لها. تُهدم خلايا الدم

مرض الفنيل كتنوريا المتمثل بتخلف عقلي

مرض الفول (G6PD) (مصدر اسم المرض هو الاسم اللاتيني لنبتة الفول)

النزيف الدموي (الهيموفيليا)

انيميا منجلية التي **تسبب** خللاً في تزويد الخلايا بالأكسجين

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 14:

يتحدد تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتينات التي في جسم الانسان بواسطة:

أ. الانزيمات التي تُفرز من الجهاز الهضمي.

ب. البروتينات التي تُركب الغذاء.

ج. الحوامض الأمينيه التي تُمتص الى الدم.

د. المعلومات في ال-DNA الذي في الخلايا.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 14:

يتحدد تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتينات التي في جسم الانسان بواسطة:

أ. الانزيمات التي تُفرز من الجهاز الهضمي.

ب. البروتينات التي تُركب الغذاء.

ج. الحوامض الأمينيه التي تُمتص الى الدم.

د. المعلومات في ال-DNA الذي في الخلايا.

إجابة:

الجملة د

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 15:

في حالات نادرة يولد اطفال لا يستطيعون هضم سكر الحليب (اللكتوز). يختلف تسلسل الحوامض الأمينيه في الانزيم الذي يحلل سكر الحليب عند هؤلاء الاطفال عن التسلسل في الانزيم لدى الاطفال السليمين. من المرجح الافتراض ان سبب التغيير في تركيب الانزيم هو:

أ. نقص حوامض أمينيه في خلايا الطفل.

ب. عدم قدرة الانزيم من المرور عبر غشاء الخلية

ج. تغيير في تسلسل القواعد في ال DNA المُشفِّر للانزيم

د. تغيير في تسلسل القواعد في ال-RNA الناقل (tRNA)

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 15:

في حالات نادرة يولد اطفال لا يستطيعون هضم سكر الحليب (اللكتوز). يختلف تسلسل الحوامض الأمينيه في الانزيم الذي يحلل سكر الحليب عند هؤلاء الاطفال عن التسلسل في الانزيم لدى الاطفال السليمين. من المرجح الافتراض ان سبب التغيير في تركيب الانزيم هو:

أ. نقص حوامض أمينيه في خلايا الطفل.

ب. عدم قدرة الانزيم من المرور عبر غشاء الخلية

ج. تغيير في تسلسل القواعد في ال DNA المُشفَّر للانزيم

د. تغيير في تسلسل القواعد في الRNA الناقل (tRNA)

إجابة:

الجملة ج.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 16:

قيس في خلية حيوان معين مستوى مرتفع جداً من RNA رسول. من المرجح الافتراض ان المستوى المرتفع يشير الى:

أ. مضاعفة لل-DNA

ب. استيعاب متزايد ل-RNA رسول من السائل البين خلوي.

ج. حدوث طفرات (طفرة = تغييرات في ال-DNA)

د. انتاج متزايد للبروتين.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 16:

قيس في خلية حيوان معين مستوى مرتفع جداً من RNA رسول. من المرجح الافتراض ان المستوى المرتفع يشير الى:

أ. مضاعفة لل-DNA

ب. استيعاب متزايد ل-RNA رسول من السائل البين خلوي.

ج. حدوث طفرات (طفرة = تغييرات في ال-DNA)

د. انتاج متزايد للبروتين.

إجابة:

الجملة د

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 17:

قام باحثون ببناء زوج بروتينات مختلفة في المختبر ولهذا الغرض ادخلوا كمية كبيرة من كل الحوامض الأمينيه لكل انبوب من الانبوبين الاختباريين. وكذلك مكونات اضافية من بينها:

جزيئات من RNA الرسول, جزيئات من RNA الناقل وإنزيمات.

حدِّدوا بالنسبة لكل واحد من هذه المكونات الثلاثة هل هو متماثل في الانبوبين الاختباريين, ام يجب ان يكون مختلفاً. عللوا تحديدكم.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 17:

قام باحثون ببناء زوج بروتينات مختلفة في المختبر ولهذا الغرض ادخلوا كمية كبيرة من كل الحوامض الأمينيه لكل انبوب من الانبوبين الاختباريين. وكذلك مكونات اضافية من بينها:

جزيئات من RNA الرسول, جزيئات من RNA الناقل وإنزيمات.

حدِّدوا بالنسبة لكل واحد من هذه المكونات الثلاثة هل هو متماثل في الانبوبين الاختباريين, ام يجب ان يكون مختلفاً. عللوا تحديدكم.

إجابة:

اذا كانت البروتينات مختلفة فان تسلسل الحوامض الأمينيه فيها مختلف, وكذلك فان ال-RNA رسول المُشفر للحوامض الأمينيه يجب ان يكون مختلفاً ايضاً.

يمكن ان تكون بقية المكونات متماثلة.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 18:

فيما يلي عدة جُمل: حددوا اياً منها صحيح وأيها غير صحيح. صححوا الجمل غير الصحيحة.
انتبهوا: قد يكون قسم من الجملة صحيحاً فقط, وقسم غير صحيح.

أ. تظهر في ال-RNA القاعدة النيتروجينية يوراسيل (U) بينما تظهر في ال-DNA تايمين (T)

ب. جزيء ال-DNA ذو جديلة واحدة, بينما لجزيء ال-RNA جديلتان.

ج. الاختلاف في تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتينات المختلفة هو نتيجة الفرق في تسلسل القواعد في ال-DNA المُشفَّر لهذه البروتينات.

د. يتكون في عملية الترجمة جزيء ال-DNA حسب النموذج لجزيء ال-RNA.

هـ. يُمكن ان تُشفِّر ثلاثية قواعد في ال-DNA (شيفرة) لحامضين أمينين مختلفين.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 18:

فيما يلي عدة جُمل: حددوا اياً منها صحيح وأيها غير صحيح. صححوا الجمل غير الصحيحة.
انتبهوا: قد يكون قسم من الجملة صحيحاً فقط, وقسم غير صحيح.

أ. تظهر في ال-RNA القاعدة النيتروجينية يوراسيل (U) بينما تظهر في ال-DNA تايمين (T)
صحيح.

ب. جزيء ال-DNA ذو جديلة واحدة, بينما لجزيء ال-RNA جديلتان.
غير صحيح. العكس هو صحيح.

ج. الاختلاف في تسلسل الحوامض الأمينيه في البروتينات المختلفة هو نتيجة الفرق في تسلسل القواعد في ال-DNA المُشفَّر لهذه البروتينات.
صحيح.

د. يتكون في عملية الترجمة جزيء ال-DNA حسب النموذج لجزيء ال-RNA.
غير صحيح. يتكون في عملية الترجمة جزيء بروتين حسب تسلسل كلمات السر في ال- mRNA.

هـ. يُمكن ان تُشفِّر ثلاثية قواعد في ال-DNA (شيفرة) لحامضين أمينين مختلفين.
غير صحيح.

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 19:

لائموا بين المصطلح وبين الجملة التي تشرحه بواسطة مد خطوط.

مصطلحات:	جُمل شرح:
ترجمة	ثلاثية قواعد في ال-DNA او في ال-RNA المُشَفَّر لحامض اميني واحد في البروتين
نسخ	حذف مقاطع واضافة مقاطع من جزيء ال-mRNA الذي نتج في عملية النسخ قبل خروجه من السيتوبلازم.
شيفرة	مقطع من ال-DNA ويُشفِّر عادةً لبروتين المرتبط بصفة للخلية او للكائن
جين	انتاج بروتين حسب تسلسل القواعد القائم في RNA رسول
معالجة	انتاج جزيء RNA حسب تسلسل القواعد في احد جديلتي ال-DNA

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 19:

لائموا بين المصطلح وبين الجملة التي تشرحه بواسطة مد خطوط .

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 20: سؤال تحدي!
يعمل الانزيم ببسين في تجويف المعدة. هل يمكن انه قد تكوَّن في تجويف المعدة؟

رمز:
تتكون البروتينات داخل خلايا (في الريبوزومات خلال عملية ترجمة)

© מטח - כל הזכויות שמורות

سؤال 20: سؤال تحدي!
يعمل الانزيم ببسين في تجويف المعدة. هل يمكن انه قد تكوَّن في تجويف المعدة؟

إجابة:
تتكون البروتينات داخل الخلايا فقط, تحدث عملية النسخ في النواة, وتحدث عملية الترجمة في سيتوبلازم الخلية.
يتكون الببسين داخل الخلايا التي تُركِّب جدار المعدة, وتُفرز منها الى تجويف المعدة (في عملية اخراج خلوي) ويعمل هنالك على هضم الغذاء.

© מטח - כל הזכויות שמורות