جزئ الوراثة

الحمض النووى الرايبوزى منقوص الأكسجين DNA :

جزئ كبير يشبه السلم الحلزونى يحمل المادة الوراثية فى الخلية **وهو** المكون الأساسى للجينات والكروموسومات **ويخزن المعلومات اللازمة لعمل الخلايا**

@ يجب أن تنتقل المعلومات الوراثية من الخلية الأم إلى جميع الخلايا الجديدة

@ يحمل شريط **DNA** معلومات **مشفرة** يجب أن تحل حتى **تصبح ذات فائدة**

(.....) المكون الأساسي للجينات والكروموسومات ويخزن المعلومات اللازمة لعمل الخلايا

فريدريك ميشر:

اكتشف الحمض النووى الرايبوزى منقوص الأكسجين (DNA) فى أنوية الخلايا الصديدية

فريدريك جريفث : عالم بريطاني اتخذ الخطوات الأولى لتحديد ما إذا كانت الجينات تتركب من حمض DNA أم من البروتين باستخدم بكتيريا ستربتوكوكس نومونيا

تجارب جريفث

المادة الوراثية تغير الخلايا:

استخدم العالم **جريفث** بكتيريا **ستربتوكوكس نومونيا** التى تسبب الالتهاب الرئوى للفئران

يوجد سلالتان من ستربتوكوكس نومونيا هما :

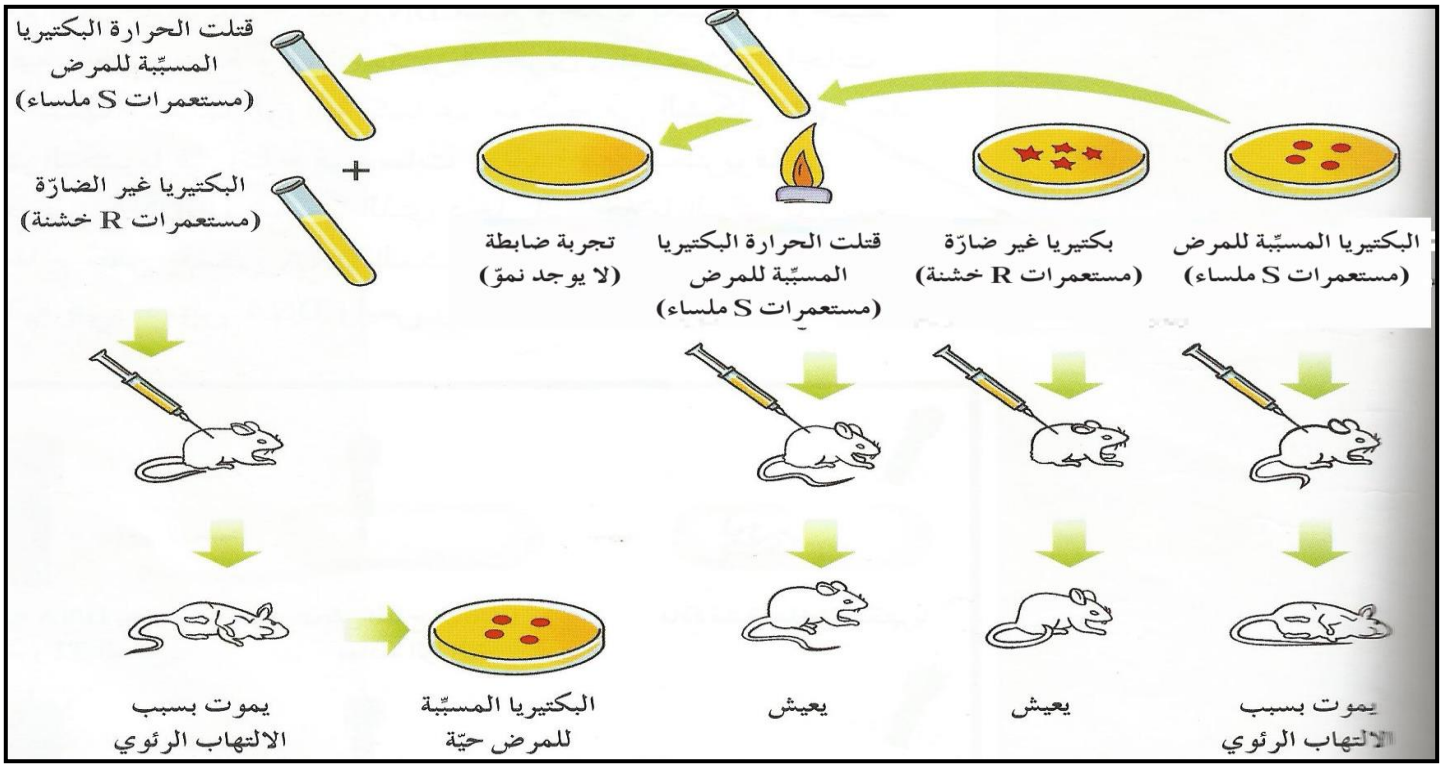
١ – **السلالة S الملساء :** تسبب الالتهاب الرئوي للفئران **و** لها **غطاء مخاطى**

٢ - **السلالة R الخشنة :** لا تسبب الالتهاب الرئوي للفئران **وليس** لها **غطاء مخاطى**

ماذا تتوقع ان يحدث عند تعريض السلالة S الملساء الى حرارة عالية ؟

الحرارة العالية تقتل السلالة S الملساء فلا تحدث ضررا في الفأرعند حقنه بها

وجه المقارنة	السلالة S الملساء لبكتيريا ستربتوكوكس نومونيا	السلالة R الخشنة لبكتيريا ستربتوكوكس نومونيا
القدرة على اصابة الفئران	تسبب الالتهاب الرئوي للفئران	لا تسبب الالتهاب الرئوي للفئران
وجود الغطاء المخاطي	يوجد	لا يوجد
أثر الحرارة العالية عليها	الحرارة العالية تقتلها فلا تحدث ضررا في الفأر عند حقنه بها	الحرارة العالية تقتلها ولا تحدث ضررا في الفأر عند حقنها



ما الهدف من تجربة فريدريك جريفث ؟ تحديد إذا كانت الجينات تتركب من DNA أم من البروتين

خطوات تجربة جريفث:

١ – حَقْن الفأر ببكتريا من السلالة (S) الملساء لها غطاء مخاطي **فيموت الفأر**بسبب الألتهاب الرئوي

٢ - حقن الفأر ببكتريا من السلالة (R)الخشنة ليس لها غطاء مخاطي يعيش الفأر

٣ - حقن الفأر ببكتريا (S)الملساء بعد قتلها بالحرارة العالية يعيش الفأر

٤ - **حقن الفأر بخليط من سلالة S الميتة وسلالة R الحية فيموت الفأر** بسبب الألتهاب الرئوي

عندما حقن جريفث الفأر بخليط من سلالة S الميتة وسلالة R الحية وافترض أن الفأرلن يتأثربهذا الخليط ولكن الفأر أصيب بالالتهاب الرئوي ومات وليبحث عن سبب موت الفأر ترك البكتريا المأخوذة من الفأر الميت تتكاثر فظهر نسل البكتريا من سلالة S ذات الغطاء المخاطي افترض جريفث أن مادة التحول انتقلت من سلالة S الميتة الى السلالة R الحية فتحولت السلالة R الى S واوضح ان مادة التحول هي مادة وراثية لأنه ظهرت صفات جديدة فى النسل أى بكتيريا ذات غطاء مخاطى

ماذا حدث : عندما ترك جريفث البكتريا المأخوذة من الفأر الميت تتكاثر ؟

ظهر نسل البكتريا من سلالة S الملساء ذات الغطاء المخاطي

علل : يموت الفأرعند حقنه بخليط من بكتريا سلالة S الميتة وسلالة R الحية ؟

بسبب انتقال مادة التحول الوراثية (DNA) من سلالة S الميتة الى سلالة R الحية مما أدى الى تحول السلالة R الى سلالة S القاتلة

علل: ظهور نسل البكتريا S في الفأر الميت بعد حقنه بخليط من سلالة S الميتة وسلالة R الحية

لان مادة التحول الوراثية (DNA) انتقلت من سلالة S الميتة الى سلالة R الحية مما أدى لتحول السلالة R الى السلالة S التي تسبب موت الفئران

علل: أوضح جريفث أن مادة التحول التى حولت السلالة R الى سلالة S هى مادة وراثية ؟

لظهورصفات جديدة فى النسل أى بكتيريا ذات غطاء مخاطى

كيف فسر فريدريك جريفث النتائج التى توصل اليها عن تجربته على الفئران ؟

١ - إن ماده التحول انتقلت بطريقة ما من سلالة S الميتة بالحرارة إلى سلاله R الحية مما أدى إلى تحول السلالة R إلى سلالة S

٢- إن ماده التحول ماده وراثية لأنها أظهرت صفات جديدة في النسل أى بكتيريا ذات غطاء مخاطى

لاحظ العلماء أن العديد من **البروتينات تتضرر بالحرارة** ولذلك افترضوا أن DNA هوالمادة الوراثة وليس البروتين

أوزوالد أفرى وزملاؤه : عالم بيولوجى أمريكى اكتشف وزملائه أن مادة DNA من سلالة البكتيريا S ضرورية لتحويل السلالة R الى السلالة S مما يؤكد أن DNA هو الجزئ الذي يبنى المادة الوراثية

ما الأدلة على إن DNA هو ماده الوراثة وليس البروتين؟

١ - إن DNA هو الذي يسبب تحول البكتريا R إلى S

٢ - العديد من البروتينات تتضرر بالحرارة ٣ - إن الفاجات تحقن DNA وليس البروتين

(تجربة البكتريوفاج) : هل المادة الوراثية حمض DNA أم بروتين ؟

تمكن عالما الوراثة الأمريكيان **مارثا تشيس والفريد هيرشى** من إيجاد الحلقة المفقودة فى اللغز (هل المادة الوراثية بروتين أم DNA)

@أجرى العالمان **مارثا تشيس وألفريد هيرشى** تجربة على فيروسات البكتريوفاج (لاقم البكتريا الفاج)

يتركب البكتريوفاج من : ١ - حمض DAN ٢ - البروتين

ماذا تتوقع أن يحدث عندما يغزو البكتريوفاج خلايا البكتريا ؟

١ - يلتصق بسطحها ويحقن مادة فيها ويبقى ما تبقى منه خارج الخلية

٢ - تضبط المادة المحقونة عمليات الاستقلاب الخلوى (الأيض) وصفات خلية البكتريا كما تفعل الجينات

ما أهمية المادة التى يحقنها البكتيريوفاج فى خلية البكتيريا ؟ .....

خَلُص العالمان هيرشئ وتشيس الى أن المادة المحقونة يجب أن تكون المادة الوراثية ولكن هل هذه المادة المحقونة DNA أم بروتين ؟

تجربة الفريد هريشى ومارثا تشيس :

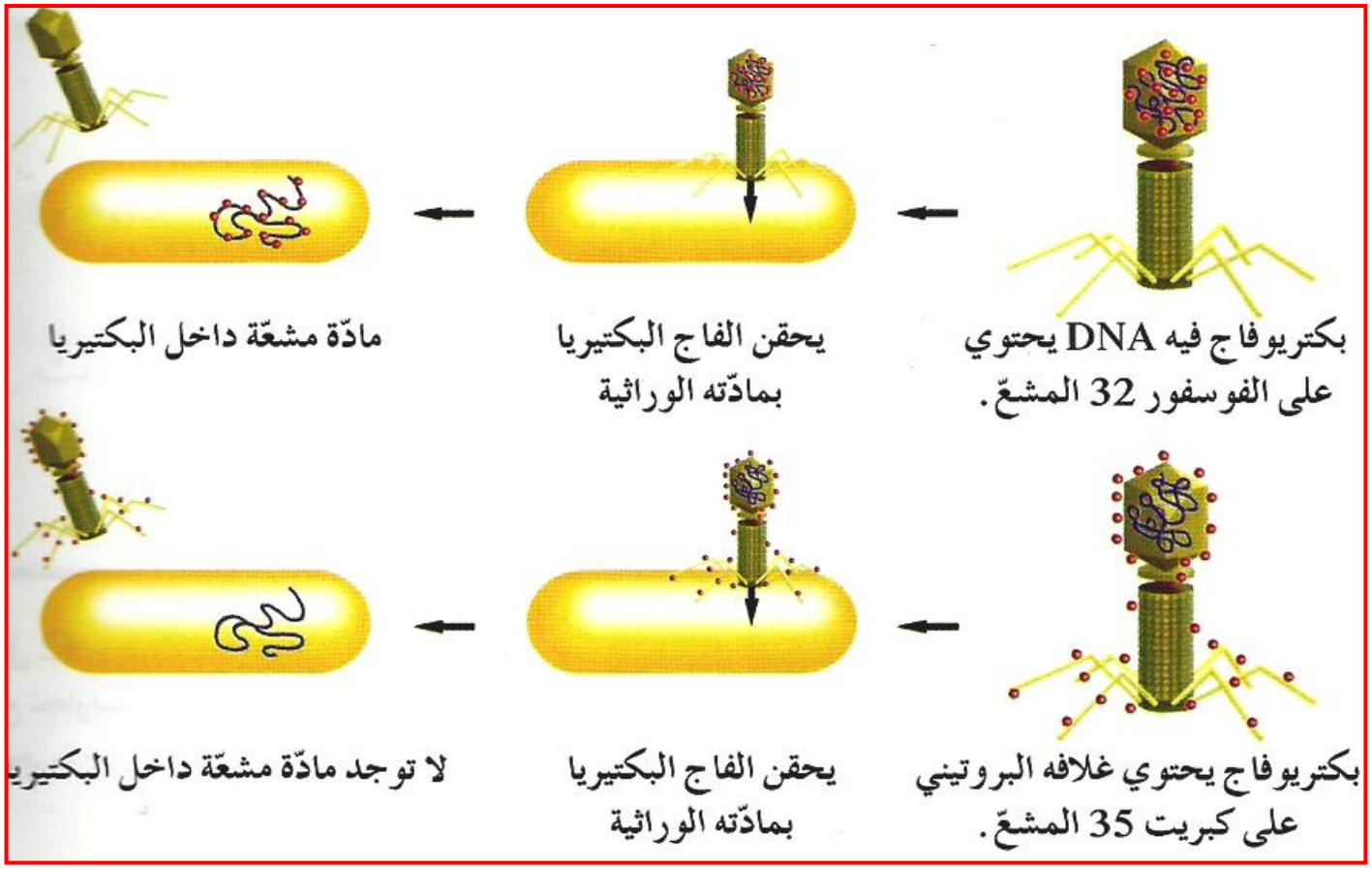
أعد نوعين من الخليط : ١ – خليط للفاج فيه DNA مشع وخلايا بكتيرية

٢ – خليط للفاج فيه بروتين مشع وخلايا بكتيرية أخرى

الملاحظة : ١ - التصقت الفاجات بالبكتريا وحقنتها بمادتها الوراثية ثم بدأت البكتريا فى إنتاج فيروسات جديدة من البكتريوفاج

٢ - وجد أن حمض DNA المشع هو الذى دخل لخلايا البكتريا أي أن : البكتريوفاج حقن حمض DNA المشع

الأستنتاج : أن المادة الوراثية هى حمض DNA وليس البروتين



تجربة هريشي و تشيس التي استخلصا منها أن المادة الوراثية في البكتريوفاج هي حمض DNA وليس البروتين

وجه المقارنة	عند خلط فاج فيه DNA يحتوي على الفوسفورالمشع P 32 وخلايا بكتيرية	عند خلط فاج يحتوي غلافه البروتيني على الكبريت المشع S 35 وخلايا بكتيرية
الملاحظة	وجود مادة مشعة داخل البكتيريا	لا توجد مادة مشعة داخل البكتيريا
الاستنتاج	المادة الوراثية هي الـ DNA وليس البروتين	المادة الوراثية هي الـ DNA وليس البروتين

تركيب الحمض النووى وتضاعفه

@ التصوير الحرارى بالأشعة تحت الحمراء يسمح بتوضيح ملامح من الصعب رؤيتها طبيعياً

ما أهمية أشعة X السينية عند محاولة العلماء تصميم نموذج لجزئ DNA

١ - الحصول على صور لجزئ حمض DNA ٢ - ساعدت الصور على اكتشاف تركيب DNA

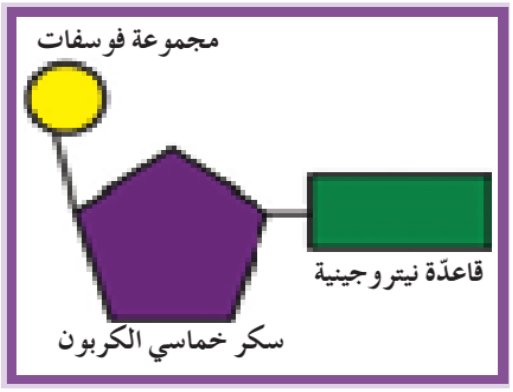
اللغز الثاني ؟
ما هو تركيب المادة الوراثية الـ DNA

النيوكليوتيدات والقواعد النيتروجينية :

@ صناعة نموذج لحمض DNA نتيجة أعمال باحثين كثر

@ توصل العلماء إلى **تأكيد ارتباط تركيب جزئ DNA بوظيفته** أى أن معرفة شكل الجزئ تعطى الباحثين فكرة عن طريقة عمله .

النيوكليوتيد: المكون الأساسى للأحماض النووية DNA وRNA ويتكون من ثلاثة مكونات هى :



١- سكر خماسى الكربون

٢ - مجموعة فوسفات

٣ - قاعدة نيتروجينية واحدة

تركيب النيوكليوتيد

أنواع السكرخماسى الكربون :

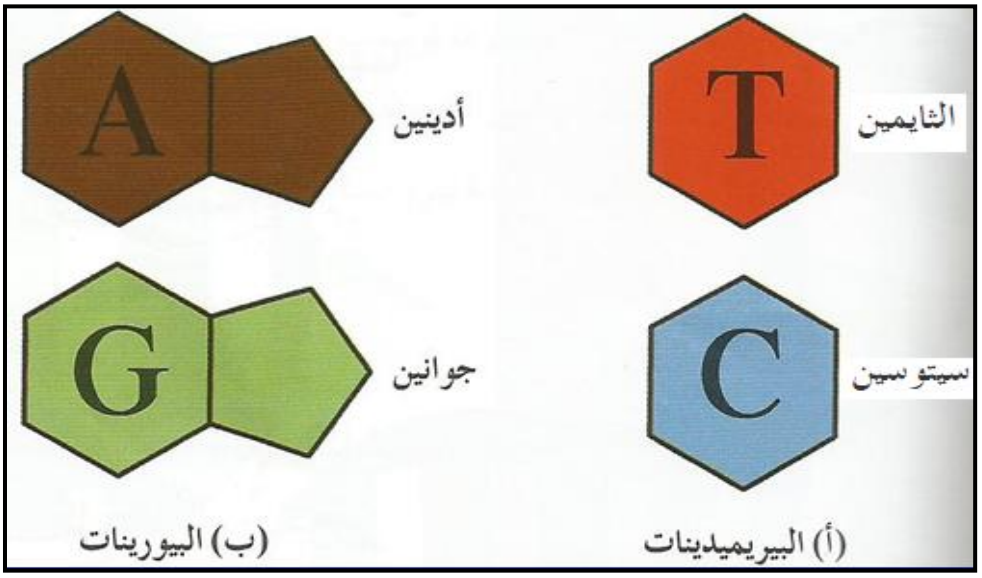
١ – سكر رايبوز منقوص الاكجسين (الديوكسى رايبوز) فى حمض DNA

٢ - سكر الرايبوز فى حمض RNA

القواعد النيتروجينية :

١- مجموعة البيريميدينات: جزئيات **حلقية مفردة** وهي الثايمين **(T)** والسيتوسين **(C)** واليوراسيل**(U)**

٢ - مجموعة البيورينات : جزئيات **حلقية مزدوجة** وهي الأدينين (A) والجوانين (G)



@ أذكرالفرق الوحيد بين البيورينات والبيريميدينات ؟

.....

.....

.....

وجه المقارنة	البيورينات	البيريميدينات
القواعد النيتروجينية التي تحويها	.....	.....
نوع الجزيئات الحلقية	.....	.....

وجه المقارنة	DNA		RNA	
القواعد النيتروجينية	الأدينين A	الجوانين G	الأدينين A	الجوانين G
	السيتوسين C	الثايمين T	السيتوسين C	اليوراسيل U

(.....) قاعدة نيتروجينية ينفرد بها حمض DNA

(.....) قاعدة نيتروجينية ينفرد بها حمض RNA

١ ـ من القواعد البيورينية في الحمض النووى RNA :

☐ الأدينين ☐ الثايمين ☐السيتوسين ☐ اليوراسيل

٢ ـ من القواعد البريميدينية في الحمض النووى RNA :

☐ الأدينين ☐ الثايمين ☐ اليوراسيل ☐ الجوانين

@ قام **العالم الأمريكى شارجاف** بتحليل كميات القواعد النيتروجينية فى أنواع مختلفة من الكائنات الحية

فاكتشف أن : **نسب الجوانين والسيتوسين في حمض DNA غالبا تكون متساوية وكذلك الثايمين والأدينين**

قانون شارجاف : A=T / G =C

ما هو اكتشاف شارجاف لتحديد القواعد النيتروجينية في DNA ؟

كمية الأدينين تساوى دائما كمية الثايمين وكمية السيتوسين تساوى دائما كمية الجوانين

 # ما أهمية قانون شارجاف ؟ تحديد تركيب جزئ حمض DNA

 # ما الذي تستنتجه من تحليل كميات القواعد النيتروجينية فى أنواع مختلفة من الكائنات الحية في الجدول ؟

.....

ما اسم القانون الخاص بذلك ؟

.....

نسب القواعد النيتروجينية لدى أربعة كائنات (%)				
مصدر DNA	الأدينين A	الثايمين T	الجوانين G	السيتوسين C
بكتيريا ستربتوكوكس	29.8	31.6	20.5	18.0
فطر الخميرة	31.3	32.9	18.7	17.1
سمك الرنجة	27.8	27.5	22.2	22.6
الإنسان	30.9	29.4	19.9	19.8

$$1 = \frac{G}{C} = \frac{A}{T}$$

٣ ـ من القواعد البيورينية فى الحمض النووى DNA :

☐ الجوانين ☐ الثايمين ☐السيتوسين ☐ اليوراسيل

٤ ـ من القواعد البريميدينية في الحمض النووى DNA :

☐ الجوانين ☐ الثايمين ☐الادينين ☐ اليوراسيل

ملاحظة : بعد اعلان شارجاف عن اكتشافه أضيف جزء جديد الى تركيب حمض DNA (وضح ذلك)

(اللولب المزدوج) :

١ - التقط العالمان **موريس ولكنز** و **روزالند فرانكلين** **صورة سينية باشعة X** لجزئ حمض DNA

أوضحت الصور السينية **ثخانة** جزئ حمض DNA و **التفافه بشكل لولبى**

٢ - عرضت **فرانكلين** إحدى صورها لمادة حمض DNA على العالم **جميس واطسون**

فلاحظ **واطسون و فرانسيس كريك** من خلال صور فرانكلين أن جزئ حمض DNA **ثخين**

لدرجة أنه **لا يمكن** أن يكون شريطا مفرداً

٣ - صُمم **نموذج اللولب المزدوج** : **جزئ ذو شريطين من النيوكليوتيدات ملتفين حول بعضهما** البعض

٤ - النموذج الصحيح لجزئ حمض DNA هو **نموذج اللولب المزدوج** ويشبه **السلم الحلزونى**

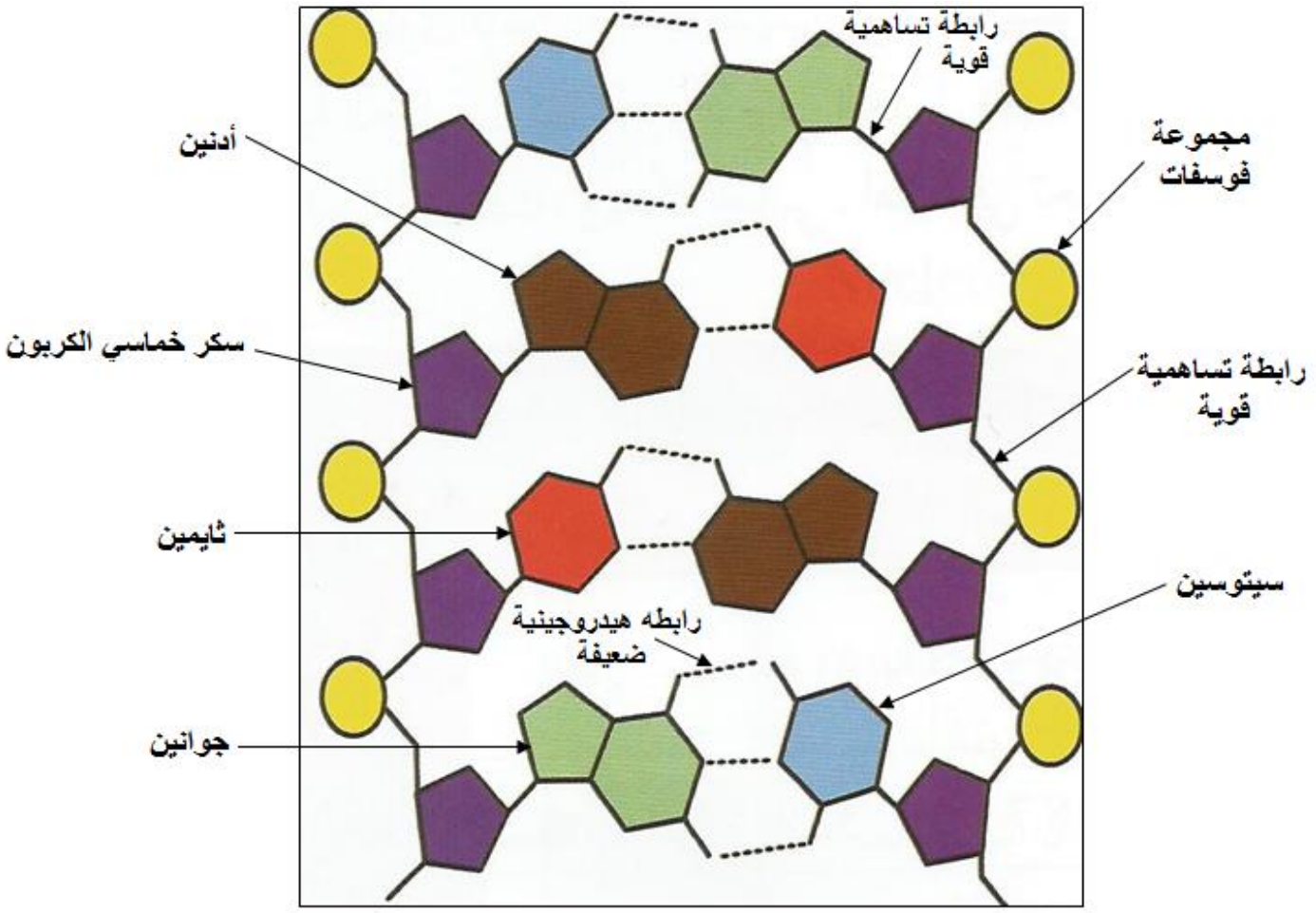
٥ - يرتبط **السكر خماسى الكربون ومجموعة الفوسفات** **برابطة كيميائية تساهمية قوية** لتكوين هيكل

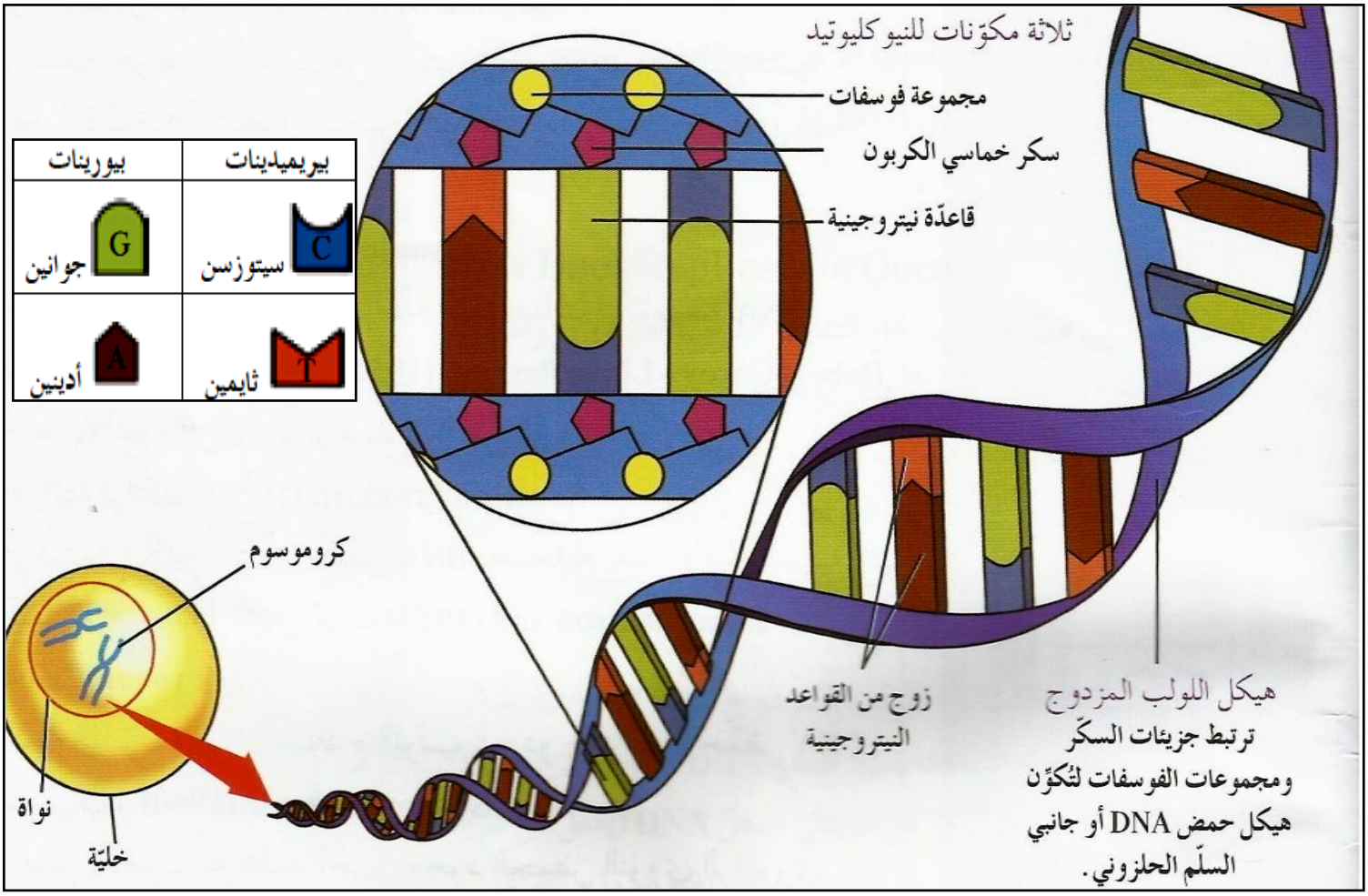
يشكل جانبى السلم الحلزونى

٦ - ترتبط القواعد النتيروجنية بالسكر **برابطة كيميائية تساهمية قوية**

٧ - ترتبط كل قاعدتين نيتروجينيتين معا **برابطة هيدروجينية ضعيفة** لتكوين درجات السلم

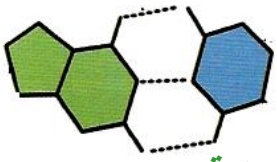
٨ - تكون النيوكليوتيدات **اللولب المزدوج** لجزئ حمض DNA





يشبه جزئ حمض الـ DNA السلم الحلزوني ويعرف باللولب المزدوج

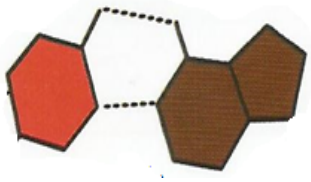
انتبه للروابط التالية :



١- يرتبط الجوانين والسيتوسين **بثلاث روابط هيدروجينية**

٢ - يرتبط الأدينين والثايمين **برابطتين هيدروجينين**

٣ - يتكون كل زوج من قواعد حمض DNA من **قاعدة بيورينية مع قاعدة بيريميدينية**



لماذا يرتبط الأدينين مع الثايمين ويرتبط السيتوسين مع الجوانين ؟؟

لأن كلا منهما يكون زوجا مع الأخر

تضاعف حمض DNA:

@ عندما اكتشف **واطسون وكريك** تركيب اللولب المزدوج لمادة حمض DNA لاحظا أن :

التركيب يشرح كيف يُنسَخ حمض DNA أو يتضاعف .

@ يحمل كل شريط من شريطى اللولب المزدوج كافة المعلومات التى يحتاج إليها

لإعادة إنشاء الشريط الأخر بحسب **نظام القواعد المتكاملة المزدوجة**

@ إذا تمكنت من فصل شريطي DNA فان **نظام القواعد المتكاملة المزدوجة** يسمح بإعادة

بناء تتابع القواعد للجانب الأخر

ما أهمية نظام القواعد المتكاملة المزدوجة ؟ يسمح بإعادة بناء تتابع القواعد للجانب الأخر

علل : عند فصل شريطى DNA عن بعضهما فانه يمكن اعادة انشاء الشريط الآخر؟

لان كل شريط من شريطى اللولب المزدوج يحمل كافة المعلومات التى يحتاج إليها لإعادة إنشاء الشريط الأخر بحسب نظام القواعد المتكاملة المزدوجة

ماذا تتوقع أن يحدث عند فصل شريطى DNA عن بعضهما ؟

.....

علل : قبل انقسام الخلية تتضاعف مادة حمض DNA ؟

تضمن عملية التضاعف أن كل خلية ناتجة سوف تحتوى على نسخة كاملة ومتطابقة من جزيئات DNA

@ قبل بدء **التضاعف** يجب **حل** التفاف اللولب المزدوج وفصل شريطى حمض DNA عند نقطة معينة بواسطة **أنزيم هيليكيز** وذلك بكسر **الروابط الهيدروجينية** التى تربط القواعد المتكاملة .

@ عندما **ينفصل** الشريطان **ترتبط إنزيمات** أخرى وبروتينات على كل من الشريطين الفرديين **وتمنع تقاربهما وإعادة إلتفافهما .**

@ تسمى **النقطة** التى يتم عندها فصل اللولب المزدوج **شوكة التضاعف .**

@ بدءاً من **شوكة التضاعف** تتحرك **إنزيمات بلمرة حمض DNA** على طول كل من شريطى حمض DNA مضيفة نيوكليوتيدات للقواعد المشكوفة **بحسب نظام ازدواج القواعد**

ملاحظة : (يعمل كل شريط كقالب)

@ بينما تتحرك **إنزيمات بلمرة حمض DNA** على طول الشريطين **يتشكل** لولبان مزدوجان جديدان

انتبه : تبقى إنزيمات بلمرة حمض DNA مرتبطة بالشريطين حتى تصل إلى **إشارة** تأمرها بالانفصال

(.....) **انزيم يعمل على حل التفاف اللولب المزدوج وفصل شريطى حمض DNA**

علل : يستخدم العلماء انزيم هيليكيز لتضاعف حمض DNA

لقدرته على فصل اللولب المزدوج لـ DNA عند نقطة معينة بكسر الروابط الهيدروجية التى تربط القواعد

ماذا تتوقع أن يحدث : عندما ينفصل شريطى DNA بواسطة انزيم هيليكيز ؟

ترتبط إنزيمات أخرى وبروتينات على كل من الشريطين الفرديين وتمنع تقاربهما وإعادة إلتفافهما

علل : ترتبط إنزيمات وبروتينات على كل من شريطى DNA بعد فصلهما بانزيم هيليكيز

.....

(.....) **النقطة التى يتم عندها فصل اللولب المزدوج أثناء عملية التضاعف**

ماذا يحدث عندما تتحرك إنزيمات بلمرة حمض DNA على طول الشريطين ؟

.....

التدقيق اللغوى:

ازالة النيوكليوتيد الخاطئ واستبداله بالنيوكليوتيد الصحيح بواسطة إنزيم بلمرة حمض DNA

ما أهمية إنزيم بلمرة حمض DNA أثناء التضاعف ؟

١ - إضافة نيوكليوتيدات للقواعد المشكوفة بحسب نظام ازدواج القواعد

٢ - التدقيق اللغوى وهو إزالة النيوكليوتيد الخاطئ واستبداله بالنيوكليوتيد الصحيح

علل : يقوم إنزيم بلمرة حمض DNA بالتدقيق اللغوى ؟

لأنه أثناء عملية التضاعف تقع بعض الأخطاء بسبب اضافة نيوكليوتيدات خاطئة إلى الشريط الجديد

فيقوم إنزيم بلمرة حمض DNA بازالة النيوكليوتيد الخاطئ ويستبدله بالنيوكليوتيد الصحيح

ماذا تتوقع أن يحدث : عنداضافة نيوكليوتيدات خاطئة إلى الشريط الجديد أثناء تضاعف حمض DNA

يقوم **إنزيم بلمرة DNA بالتدقيق اللغوى** لإزالة النيوكليوتيد الخاطئ ويستبدله بالنيوكليوتيد الصحيح

ما هى اهمية التدقيق اللغوي الذي يقوم به إنزيم بلمرة DNA ؟

تجنب الأخطاء التي تحدث أثناء التضاعف الذاتي لحمض DNA

وذلك للمحافظة على ترتيب النيوكليوتيدات في كل من اللولبين الناتجين عن عملية التضاعف

(.....)عملية يقوم بها انزيم بلمرة DNA عندما تقع بعض الأخطاء أثناء عملية تضاعف DNA

(لا يبدأ التضاعف فى طرف وينتهى فى الطرف الأخر من جزئ حمض DNA) اشرح العبارة ؟؟؟؟

١ - فى حمض DNA الدائري في البكتريا **أولية النواة** نجد **شوكتى تضاعف** تبدآن فى مكان معين وتتحركان باتجاهين مختلفين إلى أن تلتقيا فى الطرف الآخر من حمض DNA **الدائري**

٢ - فى جزئ حمض **DNA الخيطي** فى معظم الخلايا **حقيقية النواه** نجد **عدة أشواك تضاعف** تبدأ فى الوسط وتتحرك باتجاهين متعاكسين محدثة **فقاعات تضاعف** على طول جزئ الـ DNA

وجه المقارنة	حمضDNA الدائري في البكتريا أولية النواة	DNA الخيطى فى حقيقة النواة
عدد شوكات التضاعف وطريقتها في العمل	**(٢) شوكتي التضاعف** تبدأن فى مكان معين وتتحركان **باتجاهين مختلفين** إلى أن تلتقيا فى الطرف الآخر من حمض DNA الدائرى	**عدة أشواك تضاعف** تبدأ فى الوسط وتتحرك **باتجاهين متعاكسين** محدثة فقاعات تضاعف على طول الـ DNA

@ لو لم تحدث عملية التضاعف بعدة أشواك في ذبابة الفاكهة لكنا بحاجة الى **16 يوم** على الأقل لنسخ جزئ واحد من DNA في ذبابة الفاكهة لكن وجود اكثر من **6000 شوكة تضاعف** في الوقت نفسه فيحتاج تضاعف جزئ واحد من DNA لذبابة الفاكهة الى **٣ دقائق فقط**

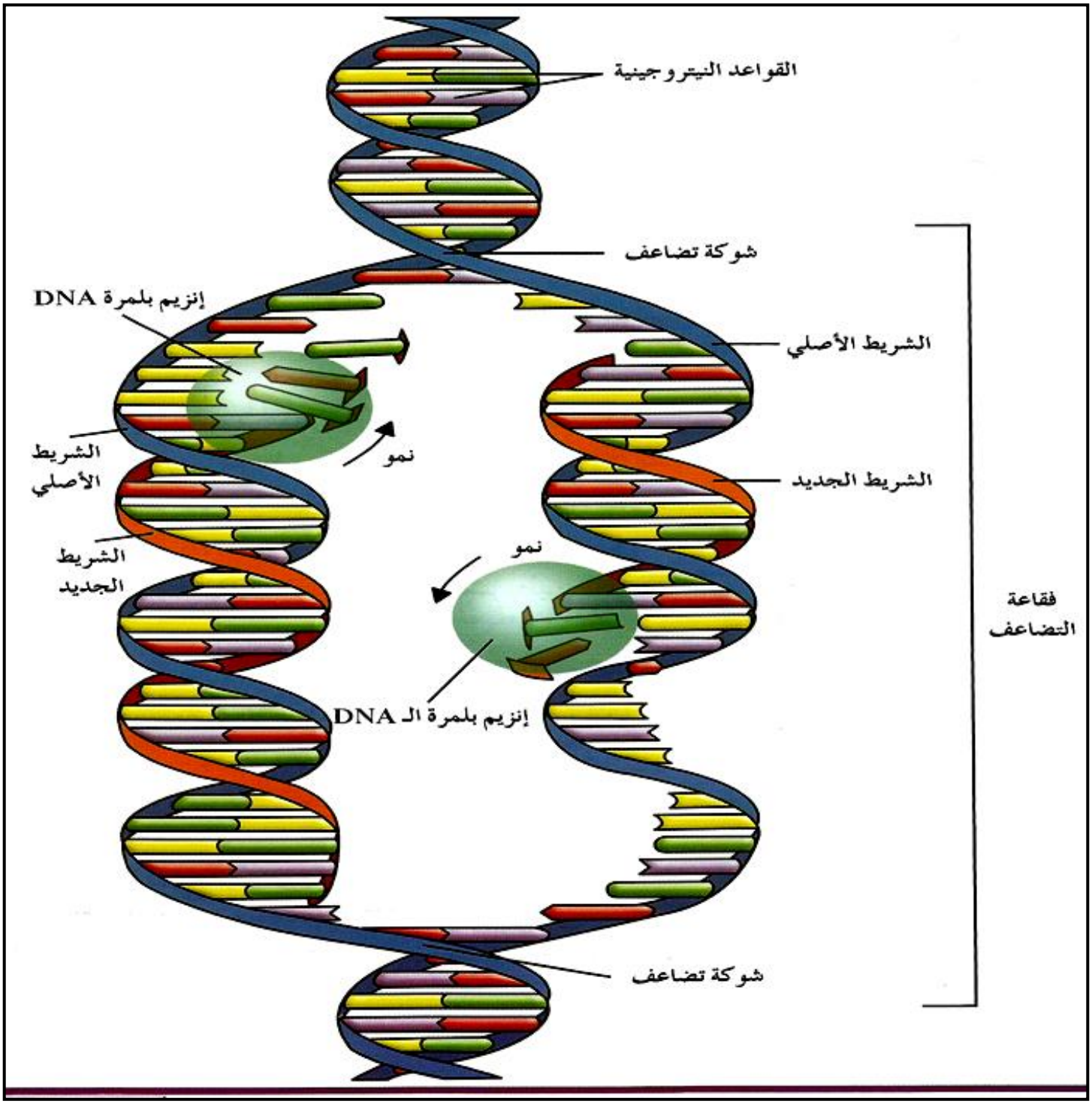
@ عند الانسان ينسخ حمض DNA في أجزاء وبعدة أشواك تضاعف ولكن بشوكة واحدة كل ١٠٠,٠٠٠نيوكليوتيد

ماذا يحدث : لو لم تحدث عملية التضاعف بعدة أشواك فى ذبابة الفاكهة ؟

.....

ما أهمية وجود ٦٠٠٠ شوكة تضاعف فى الوقت نفسه فى ذبابة الفاكهة

.....



خطوات تضاعف حمض DNA :

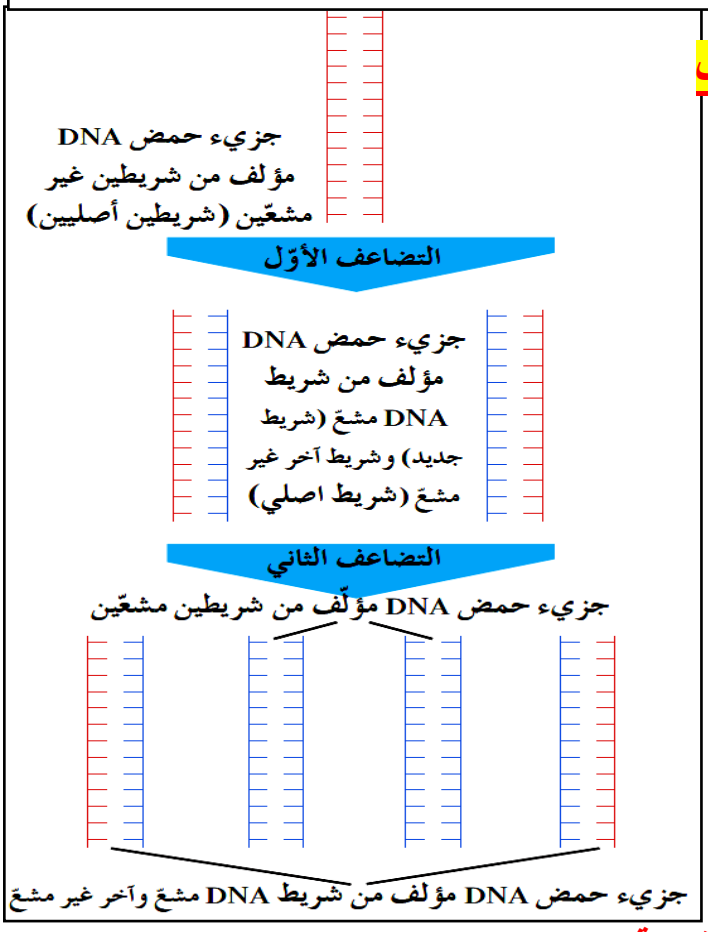
١ - يفصل **إنزيم الهيليكيز** اللولب المزدوج عند نقطة معينة تسمى **شوكة التضاعف** وذلك بكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط القواعد المتكاملة.

٢ - **ترتبط إنزيمات وبروتينات** أخرى على كل من الشريطين المنفصلين لتمنع تقاربهما و التفافهما

٣ - تتحرك **إنزيمات بلمرة DNA** على طول كل شريط مضيفة نيوكليوتيد للقواعد المكشوفة ليتشكل لولبان مزدوجان جديدان.

٤ - يقوم **إنزيم بلمرة DNA بالتدقيق اللغوي** لتصحيح الأخطاء التي قد تقع أثناء **عملية التضاعف**

تضاعف نصف محافظ لحمض DNA في وسط يحتوي على ثايمين مشعّ الذي يبيّن أشرطة حمض DNA الجديدة (التي تكون مشعّة) ويميّزها عن أشرطة حمض DNA الأصلية (تكون غير مشعّة)



علل : توصف عملية تضاعف DNA بأنها تضاعف نصف محافظ (المحافظ الجزئي)؟

لأن كل جزئ DNA جديد يحتوى على شريط واحد جديد وشريط واحد اصلي

ما أهمية التضاعف نصف المحافظ ؟

يتم الحفاظ على شرائط أحادية من حمض DNA ونقلها لأجيال عديدة من خلال الانقسام الخلوى

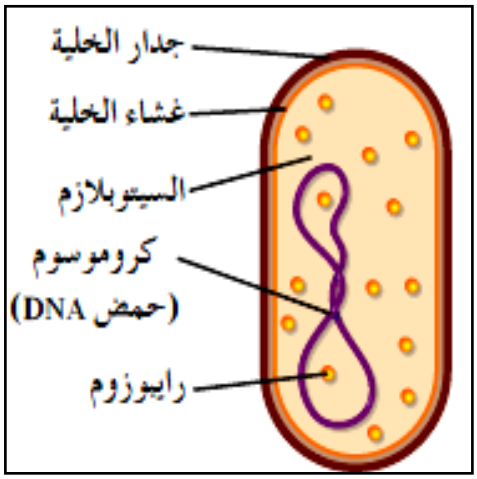
ما هى أهمية وجود أكثر من شوكة تضاعف في DNA الخيطى فى الخلايا حقيقية النواة ؟

سرعة حدوث عملية التضاعف بدرجة كبيرة جداً

ماذا تتوقع أن يحدث :

عند وجود شوكة تضاعف DNA واحدة فقط في لذبابة الفاكهة ؟

يؤدي ذلك الى أن عملية التضاعف تستغرق **16 يوم** بدلا من **ثلاث دقائق**



ما المقصود بـ : فقاعة التضاعف ؟

هي المسافة بين **شوكتي تضاعف** متتاليين في حمض DNA التي يحدث بها تضاعف في اتجاهين **متعاكسين**

@ تمتلك الخلية البكتيرية كروموسوما (DNA) دائرياً

من التركيب الجينى إلى التركيب الظاهرى

يؤدى تناول **غذاء خاص** لإنتاج نوع خاص من **النمل** فمعظم يرقات النمل تتحول إلى **عاملات مطيعات** ولكن عند **الخطر** تكثر **يرقات النمل** التى تنمو لتصبح **جنودا ضخمة شرسة** حيث يغير النمل طعامه أثناء شعوره بالتهديد **فيتغير التوازن الهرمونى** فتتأثر **الجينات**

ماذا يحدث ليرقات النمل عند شعور بالخطر والتهديد ؟

.....

علل : عند تعرض النمل للخطر تكثر اليرقات التى تنمو لتصبح جنود ضخمة وشرسة ؟

.....

تعبيرالجين

تصنيع البروتين : عملية تتم فيها ترجمة التركيب الجينى للكائن إلى تركيب ظاهرى (الصفات)

الجينات : مقاطع من حمض DNA مكونة من تتابعات من النيوكليوتيدات (القواعد النيتروجنية

ويشكل هذا التتابع شفرة تصنيع البروتينات فى الخلية الحية

@ يتم التعبيرعن **الجين** عندما يُصنع **البروتين** بحسب **الشفرة** التى يحملها الجين

@ أحيانا يتحكم جزئ حمض DNA فى **جين معين بتصنيع البروتينات** التى تحكم بدورها **تعبير جينات أخرى لناحية تنشيطها وتثبيطها**

علل : يتحكم جزئ حمض DNA فى جينات معين بتصنيع البروتينات؟

.....

قارن بين حمض DNA وحمض RNA

وجه المقارنة	RNA	DNA
عدد الاشرطة	شريط مفرد	شريط مزدوج
القواعد النيتروجينية	أدينين A جوانينG سيتوسين C يوراسيلU	أدنين A جوانين G سيتوسين C ثايمينT
نوع السكر الخماسي	سكر خماسي الكربون (سكر رايبوز)	سكر خماسي الكربون منقوص الأكسجين (سكر ديوكسي رايبوز)
القدرة على التضاعف	لا يتضاعف	يتضاعف
الأنواع	يوجد له 3 أنواع (mRNA) (tRNA) و(rRNA)	له نوع واحد فقط
القاعدة التي ينفرد بها		
مكان وجوده		

الحمض النووى الرايبوزى RNA : يتألف من شريط مفرد من النيوكليوتيدات

ما أنواع RNA ؟ ١ – الرسول m.RNA ٢- الناقل (t.RNA) ٣- الرايبوسومي(r.RNA)

ما أهمية mRNA الرسول؟

ينقل المعلومات الوراثية من حمض DNA في النواة إلى السيتوبلازم لتصنيع البروتين

ما أهمية الحمض الرايبوزى الناقل (tRNA) ؟

ينقل الأحماض الأمينية إلى مراكز بناء البروتين على الرايبوسومات

ما أهمية الحمض الرايبوزي الرايبوسومى (rRNA) ؟

يدخل مع البروتين في تركيب الرايبوسومات

مراحل تصنع البروتينات : ١ - النسخ ٢ – الترجمة

١ - النسخ

نسخ المعلومات الوراثية من احد شريطى حمض DNA على صورة شريط من حمض mRNA

٢ – الترجمة

العملية التى عن طريقها تتحول لغة قواعد الأحماض النووية إلى لغة البروتينات (ألأحماض الأمينية)

النسخ : عملية نقل المعلومات الوراثية من شريط DNA إلى شريط mRNA

إنزيم بلمرة حمض RNA : إنزيم يضيف نيوكليوتيدات للقواعد المكشوفة لشريط الـ DNA بحسب نظام ازدواج القواعد لإنتاج شريط mRNA أثناء عملية النسخ

انتبه جيداً : تتبع عملية النسخ نظام ازدواج القواعد النيتروجية نفسه المتبع فى عملية تضاعف حمض DNA عدا أن اليوارسيل U يرتبط بالأدينين بدلا من الثايمين T

خطوات عملية نسخ DNA الى mRNA :

١ - **يلتحم** إنزيم بلمرة حمض RNA مع حمض DNA

٢ - **ينفصل** شريطا حمض DNA الواحد عن الأخر **وتنكشف القواعد النيتروجية**

٣ – **يمر إنزيم بلمرة حمض RNA** على طول القواعد فى شريط الـ DNA **ودائما فى اتجاه واحد**

٤ - **يقرأ إنزيم بلمرة RNA** كل نيوكليوتيد ويقرنها مع نيوكليوتيد من **نيوكليوتيدات RNA** المتكاملة

٥ - **بعد اكتمال عملية النسخ ينفصل** إنزيم بلمرة RNA عن شريط حمض DNA **ويطلق جزئ حمض mRNA إلى السيتوبلازم**

٦ - **يرتبط شريطا حمض DNA** مجددا ليعيدا تكوين **اللولب المزدوج الأساسي**

علل : تشبه عملية النسخ عملية التضاعف ؟

حيث تستعمل القواعد فى أحد شريطى حمض DNA كقالب لصنع جزئ جديد من حمض RNA

ماذا تتوقع أن يحدث بعد أن ينفصل شريطا حمض DNA وتنكشف القواعد النيتروجية أثناء النسخ ؟

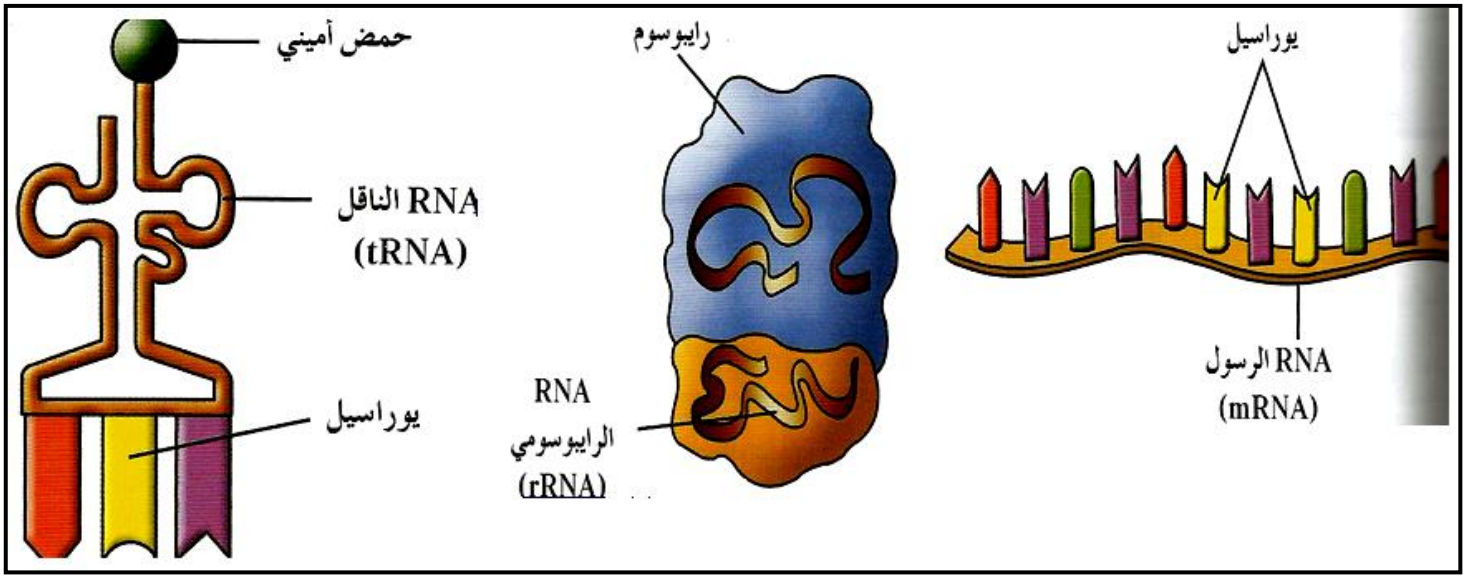
.....

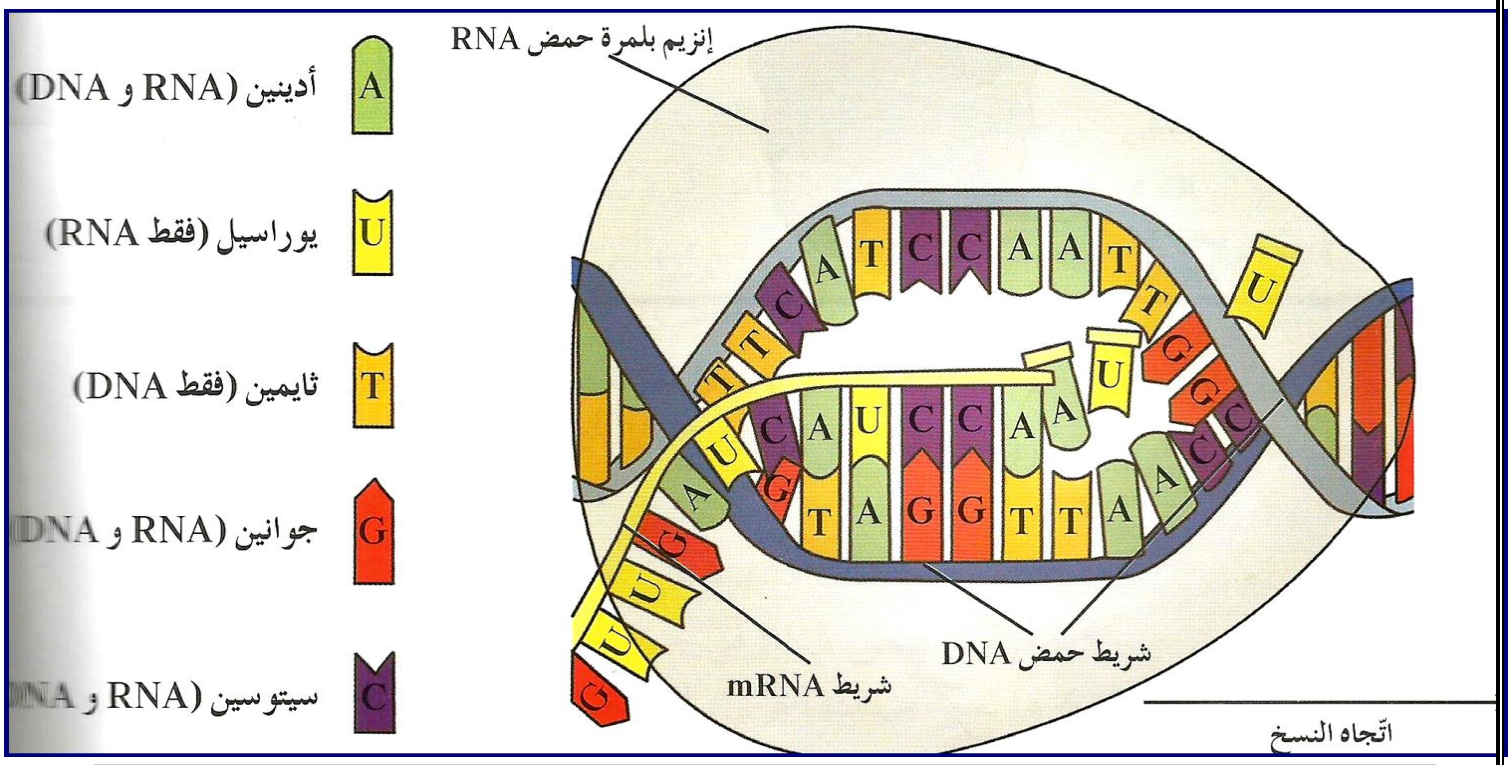
.....

ماذا تتوقع أن يحدث : بعد اكتمال عملية النسخ

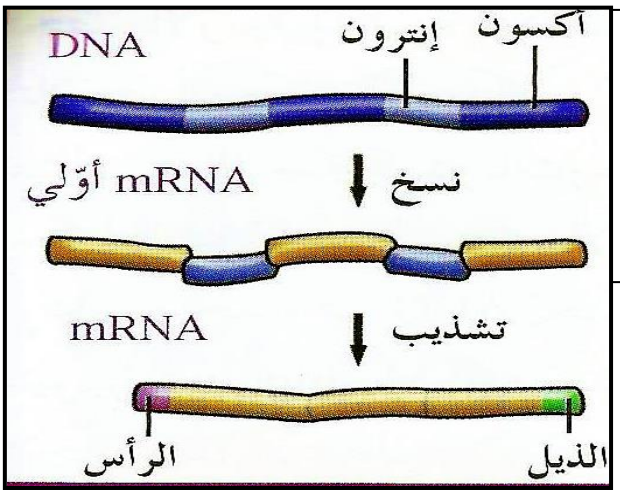
ينفصل إنزيم بلمرة RNA عن شريط DNA ويشذب **mRNA الأولي** ويطلق جزئ حمض mRNA إلى السيتوبلازم و يرتبط شريطا حمض DNA مجددا ليعيدا تكوين اللولب المزدوج الأساسي

وجه المقارنة	فى الخلايا حقيقة النواة	فى الخلايا أولية النواة
مكان وجود نيوكيوتيدات RNA	داخل النواة	فى السيتوبلازم





في خلال النسخ يستخدم إنزيم بلمرة حمض RNA شريطا واحدا من حمض DNA كقالب لتجميع نيوكليوتيدات شريط mRNA



في جزيئات **mRNA الأولى** مقاطع تسمى **الإنترون** تزال منها قبل أن تصبح فاعلة تسمى الأجزاء الباقية **الإكسون** وهي تلتصق ببعضها بعضا ثم يضاف **الرأس والذيل** لتكوين جزئ نهائى من **mRNA**

mRNA الاولى :

اسم يطلق على mRNA الرسول بعد نسخه قبل أن يخرج من النواة وهو يحتوي على الإنترونات والإكسونات

@ يجب أن يمر mRNA فى مرحلة إضافية قبل أن يخرج من النواة لتبدأ عملية الترجمة وهو يسمى فى هذه المرحلة حمض mRNA الأولى

@ يحتوى حمض mRNA الأولى و حمض DNA فى الخلايا حقيقة النواة على :

١- الإنترونات : أجزاء لا تُشفر ولا تُترجم إلى بروتينات

٢- الإكسونات : أجزاء تُشفر و تُترجم إلى بروتينات

لاحظ جيدا : تستنسخ **الإنترونات والإكسونات** في حمض DNA إلى **mRNA الأولى**

تشذيب حمض RNA :

قبل أن يغادر حمض mRNA الأولي النواة تزيل الانزيمات الإنترونات وتربط الإكسونات ببعضها

ماذا نعني بأن mRNA قد شُذب ؟ أي قطع وأعيد تجميعه

التشذيب يتم في خلايا حقيقية النواة

ماذا يحدث لـ حمض mRNA الاولى قبل أن يغادر النواة ؟

.....

@ **عملية التشذيب لـ حمض RNA** خطوة مهمة فى عملية تصنيع البروتينات فى الخلايا حقيقة النواة

ماذا يحدث لـ mRNA بعد أن يشذب؟

يخرج من النواة ويتجه نحو الرايبوسومات لتتم عملية **الترجمة**

تُصنع **البروتينات** من ارتباط عدد من الأحماض الأمينية العشرين فى سلاسل طويلة بأعداد مختلفة

عديدات الببتيد : اتصال الاحماض الامينية في سلاسل طويلة باعداد مختلفة بروابط ببتيدية

علل: اختلاف خصائص البروتينات عن بعضها ؟

بسبب اختلاف **نوع وترتيب وعدد الأحماض الأمينية** المكونة للبروتين

كيف لتتابع معين من القواعد النيتروجينية فى mRNA يترجم إلى تتابع معين من الأحماض الأمينية فى عديد الببتيد؟؟؟؟

.....

الشفرة الوراثية : اللغة التى تدخل فى تركيب mRNA وهى لغة ذات أربعة حروف تمثل أربع قواعد مختلفة هى G - C - U - A

كيف لشفرة من أربعة حروف أن تحمل تركيبات لنحو ٢٠ حمضا أمينيا مختلفا ؟؟؟؟

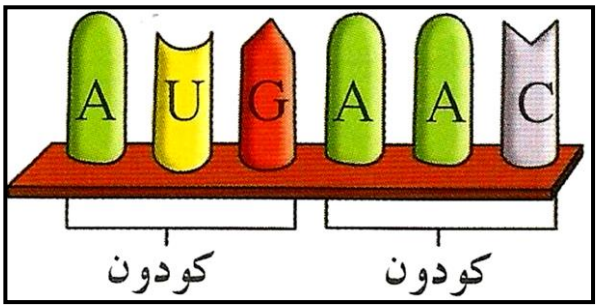
لاحظ يا بطل : تُقرَأ الشفرة الوراثية **بثلاثة قواعد** فى كل مرة تمثل **كودونا**

الكودون : مجموعة من ثلاثة نيوكليوتيدات على mRNA تُحدد حمضا أمينيا معينا

ما أهمية الشفرة الوراثية ؟

.....

مثال : ادرس التتابع التالي لـ mRNA : **UCGCACGGU:**



يجب أن يقرأ هذا التتابع **ثلاث قواعد** فى كل مرة

UCG – CAC – GGU

هذه الكودونات تمثل الأحماض الأمينية المختلفة التالية :

UCG – CAC – GGU

جليسين – هستدين – سيرين

تفحص الأربعة وستين كودونا للشفرة الوراثية التالية : (٦٤ كودون)

الشفرة الوراثية: (كودونات mRNA والأحماض الأمينية)													
القاعدّة الثانية في الكودون													القاعدّة الأولى في الكودون
U		C		A		G							
U	UUU	فينيل ألانين Phe	UCU	سيرين Ser	UAU	تيروسين Tyr	UGU	سيستيين Cys	U				U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C				
	UUA	ليوسين Leu	UCA		UAA	كودون التّوقف Stop	UGA	كودون التّوقف Stop	A				
	UUG		UCG		UAG		UGG	تريبتوفان Trp	G				
C	CUU	ليوسين Leu	CCU	برولين Pro	CAU	هستيدين His	CGU	أرجنين Arg	U				
	CUC		CCC		CAC		CGC		C				
	CUA		CCA		CAA	جلوتامين Gln	CGA		A				
	CUG		CCG		CAG		CGG		G				
A	AUU	إيزولوسين Ile	ACU	ثريونين Thr	AAU	أسبرجين Asn	AGU	سيرين Ser	U				
	AUC		ACC		AAC		AGC		C				
	AUA		ACA		AAA	ليسين Lys	AGA	أرجنين Arg	A				
	AUG	ميثيونين(كودون البدء) Met	ACG		AAG		AGG		G				
G	GUU	فالين Val	GCU	ألانين Ala	GAU	حمض الأسبارتيك Asp	GGU	جليسين Gly	U				
	GUC		GCC		GAC		GGC		C				
	GUA		GCA		GAA	حمض جلوتاميك Glu	GGA		A				
	GUG		GCG		GAG		GGG		G				

ملاحظات على جدول كودونات الأحماض الأمينية :

١ - بعض الأحماض الأمينية تُحدد **بأكثر من كودون**

مثال : ستة كودونات تحدد الحمض الأمينى **ليوسين**

ستة كودونات تحدد الحمض الأمينى **أرجنين**

٢ - **AUG** **كودون البداية** للحمض الأمينى **ميثيونين** يحدد **البدء** لتصنيع البروتين

٣ - **UAG / UAA / UGA** هي **ثلاثة كودونات توقف** لا تشفر ولا تترجم لأى حمض أميني

وتدل على **التوقف** وهذه الكودونات تشبه النقطة فى نهاية الجملة حيث **تحدد نهاية سلسلة عديد الببتيد**

٤ - يشفر كودون أو أكثر لكل حمض أميني

علل : بمعرفة ترتيب القواعد النيتروجينية فى جين ما يمكن معرفة ترتيب الأحماض الأمينية فى بروتين هذا الجين ولكن بمعرفة ترتيب الأحماض الأمينية فى بروتين ما لا يمكن معرفة ترتيب القواعد النيتروجينية فى الجين المسئوول عن هذا البروتين ؟؟؟؟

@ يشكل تتابع النيوكليوتيدات (القواعد النيتروجينية) في جزئ **mRNA** معلومات حول الطريقة التي تتصل بها الأحماض الأمينية بعضها مع بعض لإنتاج سلسلة عديد الببتيد

الترجمة : فك الشفرة في mRNA لتكوين سلسلة عديد الببتيد

أين تتم عملية الترجمة ؟ في **الرايبوسومات**

@ في خلال **الترجمة** تستخدم الخلية المعلومات في **mRNA** لتصنيع **سلسلة عديد الببتيد**

تركيب الرايبوسوم :

١- يتألف الرايبوسوم من **وحدتين وحدة كبيرة ووحدة صغيرة** ترتبطان ببعضهما **فقط** أثناء **الترجمة**

٢ – يوجد في الرايبوسوم **موقعين للإرتباط متجاورين هما A و P** لهما دورمهم فى **عملية الترجمة**



الرايبوسوم مركب من أكثر من ٥٠ بروتين مختلف وعدة اجزاء من r.RNA

ما أهمية : مواقع الارتباط A و P في الرايبوسوم

يؤديان دور فى **عملية الترجمة** إذ يرتبط بكل منهما t.RNA الذي يحمل حمض أميني خاص به وتشكل هذه الأحماض الامينية فيما بعد سلسلة عديد الببتيد

انتبه جيداً :

قبل أن تحدث الترجمة يجب أن يُنسَخ mRNA أولا من حمض DNA داخل النواة ثم **يُشذب** ثم يطلق إلى السيتوبلازم .

مراحل الترجمة : ١ - البدء ٢- الاستطالة ٣ - الأنتهاء

أولاً : مرحلة البدء :

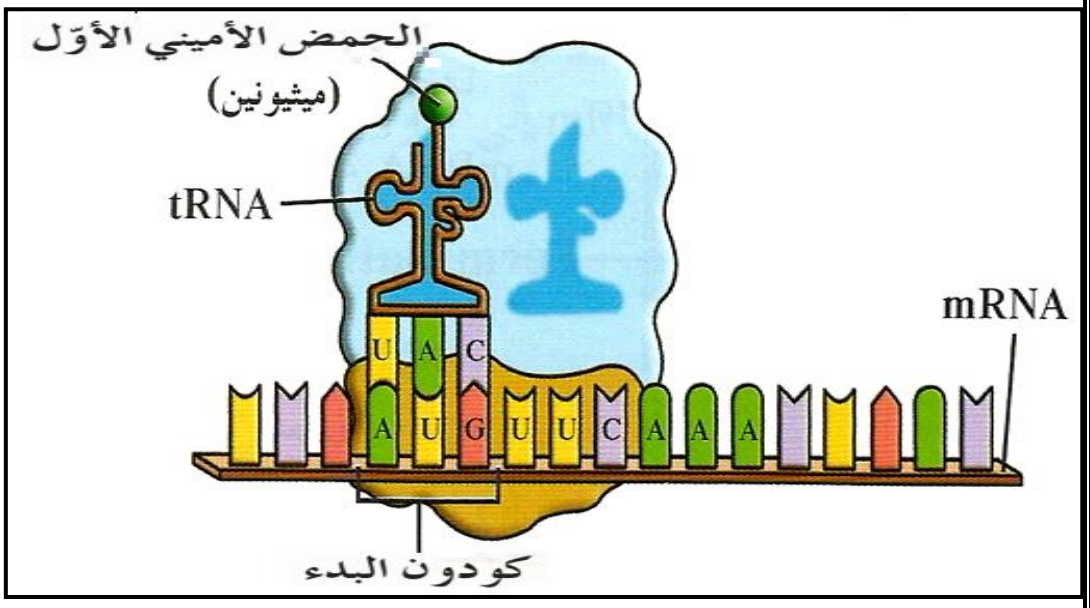
١- تبدأ عملية الترجمة عندما يرتبط **mRNA** بالوحدة الرايبوسومية الصغرى فى السيتوبلازم ويكون موجها بحيث يتمركز **كودون البدء AUG** عند الموقع P (**AUG** يشفر للحمض الأمينى ميثيونين)

٢ - يرتبط جزئ **tRNA** بكودون **mRNA**

حيث يحمل **tRNA** فى إحدى طرفيه **مقابل الكودون** وفى طرفه الثانى **الحمض الأمينى المشفر له**

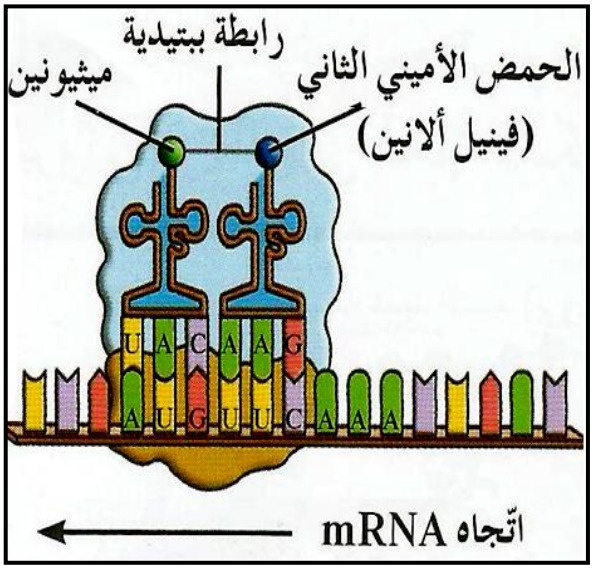
مقابل الكودون : مجموعة من ثلاثة نيوكليوتيدات يحملها tRNA فى خلال عملية الترجمة وتكون متكاملة مع الكودون الذى يحمله mRNA

هام جداً : جزئ tRNA الأول فى **عملية الترجمة** يحمل **مقابل الكودون UAC** من جهة والحمض الأمينى **ميثيونين** من الجهة الثانية



مع بدء عملية الترجمة يرتبط mRNA مع رايبوسوم مكتمل بحيث يتمركز كودون البدء في الموقع P الجاهز للحمض الأميني الأول من سلسلة عديد الببتيد

عند اكتمال تركيب الرايبوسوم المفعل يصبح **الكودون الشاغر فى المواقع A** جاهزا لتلقى tRNA التالى فيصل جزئ tRNA حاملا **مقابل الكودون** المتكامل مع **الكودون الشاغر فى الموقع A فيرتبطان بحيث يصبح الموقعين A و P حاملين لحمضين أمينين**



*يساعد **أنزيم معين** فى ربط الحمضين الأمينين **برابطة ببتيدية** مكونا أول حمضين أمينين فى سلسلة عديد الببتيد

الرايبوسوم المفعل :

ارتباط mRNA مع الوحدتين الرايبوسوميتين الكبرى والصغرى وأول tRNA

عندما يملأ الموقعين **P , A** على الرايبوسوم تنشأ **رابطة ببتيدية** لربط الحمضين الأمينين الأول والتالي

ماذا تتوقع أن يحدث :

١ ـ عند اكتمال تركيب الرايبوسوم المفعل ؟

يصبح **الكودون الشاغر** فى المواقع A جاهزا لتلقى **t.RNA** التالى الذي يحمل **مقابل الكودون** المتكامل مع الكودون الشاغر فى الموقع A فيرتبطان ليصبح الموقعين **A و P** حاملين لحمضين أمينين

٢ ـ عندما يملأ الموقعين A , P على الرايبوسوم ويصبحان حاملين لحمضين أمينيين ؟

.....

٣ – عند ارتباط mRNA مع الوحدتين الرايبوسوميتين الكبرى والصغرى وأول tRNA ؟

.....

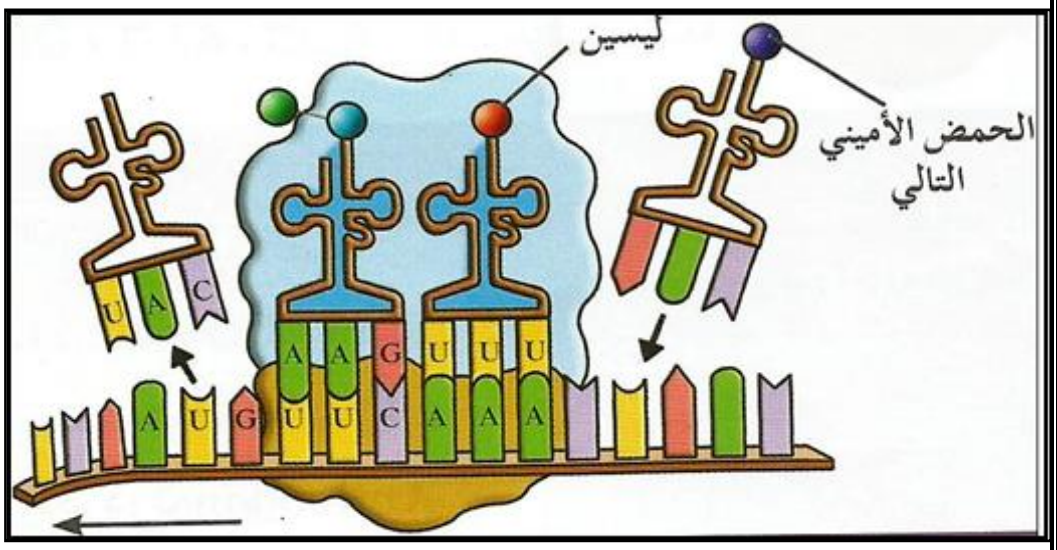
.....

ثانياً : مرحلة الاستطالة :

١ ـ **بعد ربط الحمضين الأمينين الأول والثانى** ينفصل جزئ tRNA الموجود فى الموقع P تاركا وراءه حمضه الأمينى ثم يندفع tRNA الموجود فى الموقع A ليحل مكان الموقع P الشاغر

٢ – يتحرك جزئ tRNA و mRNA عبر الرابيوسوم إلى موقع P كوحدة لأن مقابل الكودون يبقى مرتبطا بالكودون و نتيجة لذلك يظهر كودون جديد فى الموقع A ويكون جاهز لتلقى جزئ tRNA التالى مع الحمض الأمينى الخاص به

٣ – وبهذه الطريقة يتم نقل الأحماض الأمينية إلى **الموقع A** ويتم ربطها بسلسلة عديد الببتيد بواسطة **رابطة ببتيدية** حتى يتم الوصول إلى نهاية **mRNA**



بعد **تشكل الرابطة الببتيدية** يتحرك **tRNA وmRNA** على الرابيوسوم بحيث يحضر **كودون جديد** على **الموقع A**

ماذا تتوقع أن يحدث : بعد ربط الحمضين الأمينين الأول والثانى في مرحلة الاستطالة ؟

ينفصل جزئ tRNA الموجود فى الموقع P تاركا وراءه حمضه الأمينى ثم يندفعtRNA الموجود فى الموقع A ليحل مكان الموقعP الشاغر

ماذا تتوقع أن يحدث : عندما يتحرك جزئ tRNA و mRNA عبر الرابيوسوم إلى موقع P كوحدة

يظهر كودون جديد فى الموقع A ويكون جاهز لتلقى جزئ tRNA التالي مع الحمض الأمينى الخاص به

علل : يتحرك جزئ tRNA و mRNA عبر الرابيوسوم إلى موقع P كوحدة ؟

مرحلة الانتهاء : تنتهى عملية الترجمة حين يصل **كودون التوقف** إلى الموقع A

كودون التوقف : كودون ليس له مقابل كودون ولا يشفر ولا يترجم لأي حمض أميني فيؤدى إلى انتهاء عملية تصنيع البروتين

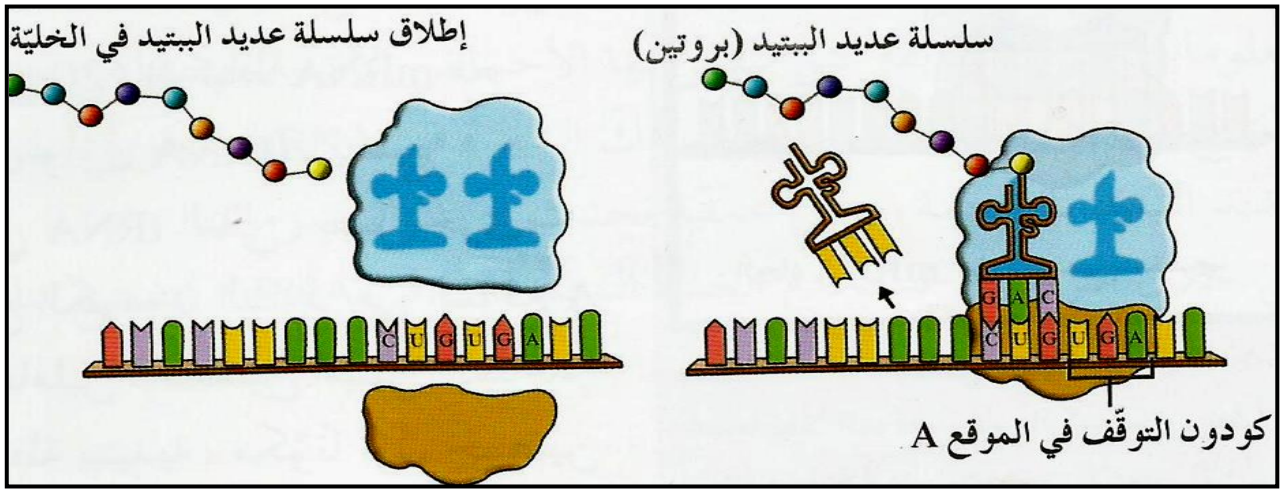
ماذا تتوقع أن يحدث عندما يصل كودون التوقف الى الموقع A في الرايبوسوم ؟

.....

تصنيع البروتين: **العملية التى يتم فيها تجميع الأحماض الأمينية فى سلسلة عديد البيتيد خلال الترجمة**

ماذا يحدث : بعد انتهاء عملية الترجمة تصنيع البروتين ؟

يتفكك الرايبوسوم إلى وحدتيه الأساسيتين وينفصل عديد الببتيد (البروتين) ويطلق فى الخلية



يُحدد تسلسل الاحماض الأمينية في الجين بنية البروتين الأولية

الجينات والبروتينات :

لتصنيع البروتين تنسخ الخلية حمض DNA الى حمض RNA الذي يتوجه الى مواقع تصنيع البروتين في السيتوبلازم وهي الرايبوسومات في حين يبقى DNA آمنا داخل النواة

@ تحتوى الجينات على تعليمات تصنيع البروتينات وهى موجودة فى الكائنات الحية بالملايين

وبذلك تظهر أهمية البروتينات

ماعلاقة البروتين بألوان الأزهار وأشكال أوراقها ؟

العديد من البروتينات هي إنزيمات تحفز التفاعلات الكيميائية وتنظمها

الجين الذى يحمل شفرة أنزيم يحفز تفاعل إنتاج صبغة يمكنه أن يتحكم بلون الزهرة

ماعلاقة البروتين بفصيلة دم الإنسان أو تحديد جنس الطفل ؟

يحتوى جين معين على تعليمات تصنيع إنزيم يختص بإنتاج الانتيجنات التى تحدد فصيلة الدم على سطح كريات الدم الحمراء

@ تحتوى بعض الجينات على تعليمات تصنيع بروتينات معينة تنظم معدل النمو ونمطه فى الكائن فتتحكم بحجم الكائن وشكله وبذلك تعتبرالبروتينات هى مفاتيح معظم ما تقوم به الخلية من وظائف

علل : البروتينات مفاتيح معظم ما تقوم به الخلية من وظائف ؟.....

البروتين والتركيب الظاهرى

علل : تتصل أصابع أقدام البط بأغشية أما أصابع الدجاج فلا ؟

بسبب **بروتينات تخليق العظام BMP** التي تمنع نمو أغشية بين أصابع الدجاج

ماذا يحدث عند إدخال جين طافر يسد مستقبلات الخلية لبروتينات BMP فى القدم اليسرى لجنين الدجاج ؟

تصبح أصابع الدجاج متصلة بأغشية كأصابع البط

هل كل الجينات يعبرعنها الى بروتين؟

جزء صغير فقط من الجينات فى الخلية **يعبر عنه بشكل دائم** وهو الجين الذى يُنسَخ إلى mRNA

ما هو الجين الذى يعبر عنه بشكل دائم ؟ الجين الذي يُنسَخ إلى mRNA

كيف تحدد الخلية الجين الذي سوف ينشط والجين الذي يبقى ساكنا ؟؟؟؟ .....

@ وجد عند تحليل عمل القواعد النيتروجينية المكونة لـ DNA أن :

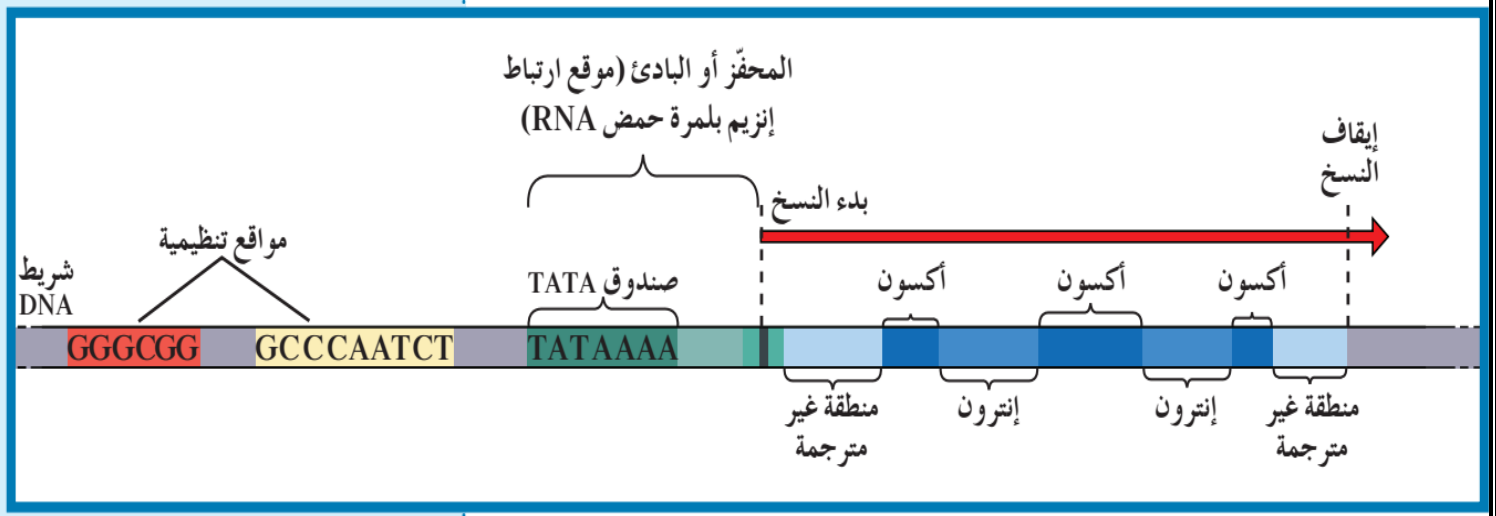
١- تتابعات معينة للقواعد تعمل **كمحفزات** لمواقع ارتباط إنزيمات **بلمرة الـ RNA**

٢- تعمل تتابعات أخرى **كإشارات لبدء عملية النسخ أو توقفها**

٣- تمتلئ الخلايا **ببروتينات ترتبط بتتابعات DNA محددة لتنظيم وضبط عمل الجين**

علل : تمتلئ الخلايا ببروتينات ترتبط بتتابعات DNA محددة ؟

.....



الجين النموذجي يتضمن علامتي بدء وتوقف النسخ وتتوسطهما النيوكليوتيدات التي تتم ترجمتها

يوجد **محفز** فى جانب واحد من الجين إلى جانب **الموقع التنظيمية** GCC**CAAT**CT (GG**GC**GG)

ما أهمية الموقع التنظيمية ؟

ترتبط بها بروتينات تنظيم عملية النسخ وتحدد إذا كان الجين يعمل أو لا يعمل

صندوق TATA : تتابعات محددة TATAAAA توجد في المحفزتؤدي دورا عند اطلاق النسخ

البروتينات ووظائف الخلية :

@ يحتوى الجسم على أكثر من 50.000 بروتين مختلف

@ قد تحتوى الخلية على **مئات البروتينات** المختلفة والتى تتحكم الجينات بإنتاجها

ماذا تتوقع أن يحدث : عند تغير الجين ؟

يتغير البروتين الذي يتحكم فيه الجين فيتغير تركيب الخلية ووظائفها وينتج تركيبا ظاهري آخر



@ **التغير فى DNA لأحد جينات هذا الشخص**

سبب تغير فى البروتين المتكون فى خلايا أصابعه

النتيجة :

تركيب ظاهري **يشمل التصاق الأصابع وزيادة في عددها**

علل : التصاق الأصابع وزيادة فى عددها ؟

.....

@ تحتوى جميع الخلايا على الجينات نفسها ولكنها لا تنتج نفس البروتينات

ما الذى يحدث داخل كل خلية ويسبب التمايز بين الخلايا ؟

لان الجينات فى كل خلية لديها **آليات تنظيمية تحفز بدء عمل الجنيات أو توقفه**

التعبير الجينى :

يبدأ عمل الجين عند تنشيطه فيؤدى إلى تصنيع الخلية للبروتين الذى يتحكم هذا الجين بإنتاجه

إيقاف عمل الجين : وقف صنع البروتين الذى يترجم له الجين أى عدم تعبير الجين عن نفسه

علل : تختلف طريقة ضبط التعبير الجينى بين أوليات النواة وحقيقيات النواة ؟

١ - **فى أوليات النواة** : بدء عمل الجين أو وقفه مرتبط بأى تغيير حاصل كاستجابة للعوامل البيئية

٢ - **فى حقيقيات النواة عديدة الخلايا** : يتضمن تنظيم عمل الجين أنظمة عديدة معقدة مختلفة

	فى أوليات النواة	فى حقيقيات النواة
ضبط التعبير الجينى	بدء عمل الجين أو وقفه مرتبط بأي تغير حاصل **كاستجابة للعوامل البيئية**	يتضمن تنظيم عمل الجين **أنظمة عديدة معقدة**

ضبط التعبير الجينى فى أوليات النواة (البكتريا) :

فى خلية البكتريا : ١ - توجد بروتينات تحتاج إليها الخلية طوال الوقت

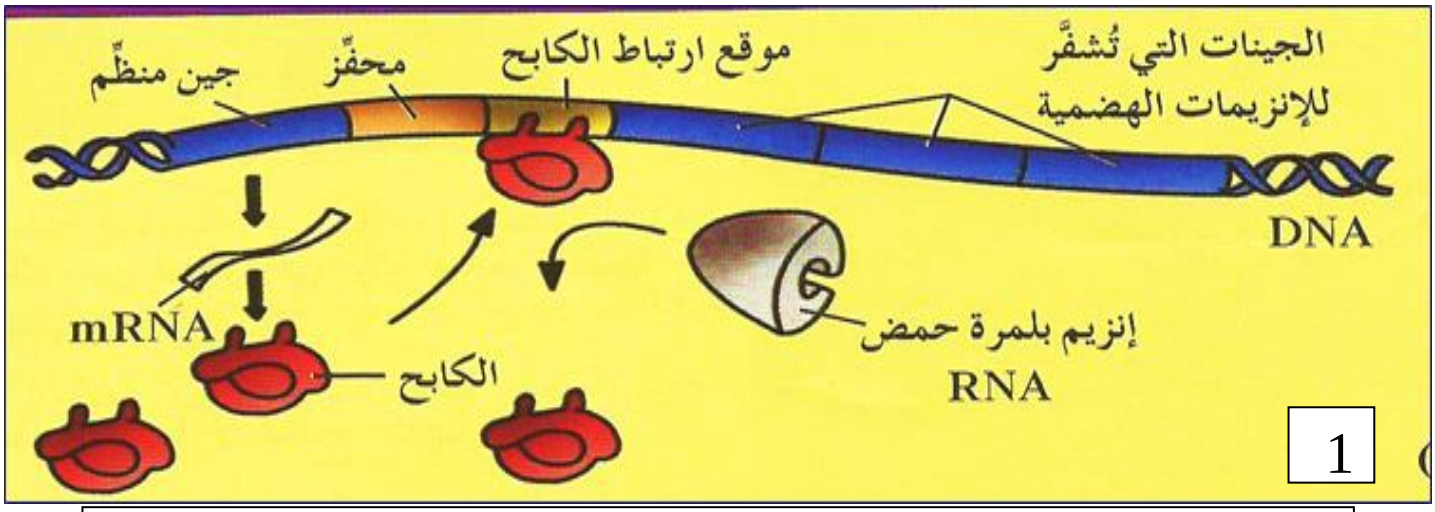
٢ - توجد بروتينات أخرى لا تحتاج إليها الخلية إلا فى **ظروف بيئية معينة**

@ **تملك البكتريا القدرة على إنتاج البروتين بحسب حاجتها**

@ تحتاج **بكتريا ايشريشيا كولاى E. Coli** **ثلاثة إنزيمات** لهضم سكر اللاكتوز فى حال وجوده

@ الجينات المتحكمة **بالإنزيمات الثلاثة** مجمعة على كروموسومها

@**علاقة كمية اللاكتوز والإنزيمات فى الخلية** هى جزء من نظام بدء عمل الأنزيمات الهضمية أو توقف عملها



آلية الضبط فى أوليات النواة

١ - منع تصنيع الأنزيمات الهضمية بمنع ارتباط انزيم بلمرة حمض RNA بالمحفز

@ يوجد داخل حمض DNA البكتريي **جين منظم** يشفر لإنتاج **بروتين الكابح**

الكابح : بروتين يرتبط بحمض DNA ليوقف عمل الجينات التي تشفر لإنزيمات الهضم في البكتريا

@ يوجد **محفز** إلى جانب **الجينات** المنتجة للإنزيمات الهضمية على DNA البكتريي

محفز : جزء من حمض DNA يعمل كموقع لإرتباط أنزيم بلمرة RNA الذي يقوم بنسخ حمض DNA إلى mRNA

ما أهمية الكابح ؟

يمنع **الكابح انزيم بلمرة RNA** من الارتباط بالمحفزوبذلك يمنع **تصنيع الأنزيمات الهضمية**

علل : يمنع الكابح تصنيع الأنزيمات الهضمية فى البكتريا ؟

.....

ماذا تتوقع أن يحدث عند ارتباط الكابح بحمض DNA البكتيري ؟

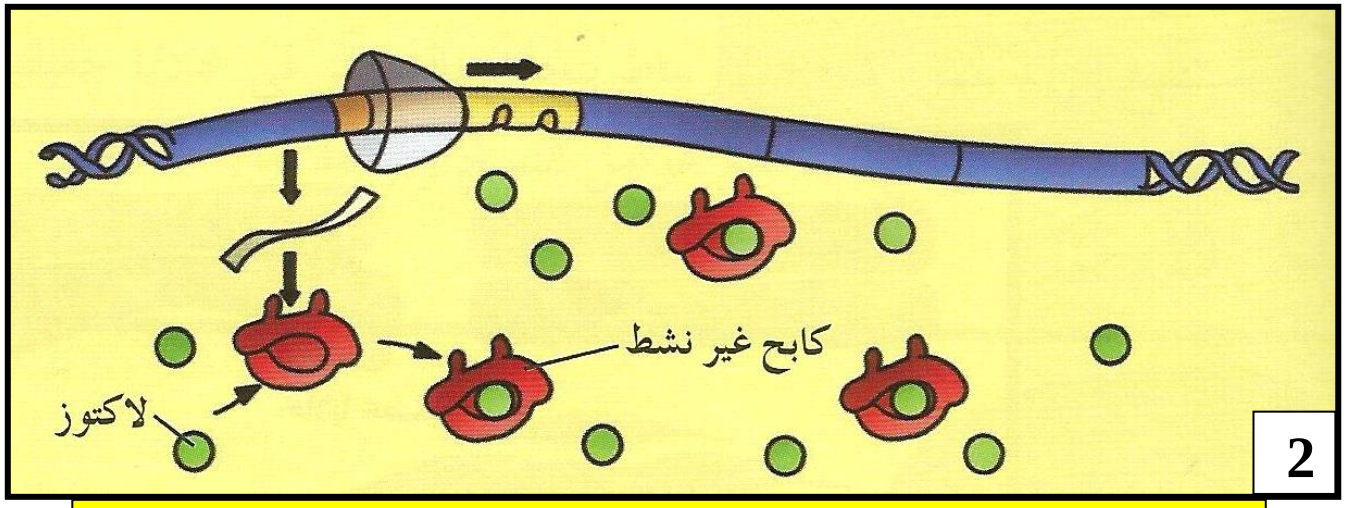
.....

كيف يفعل دور الجين مجددا ؟ ؟؟؟؟.....

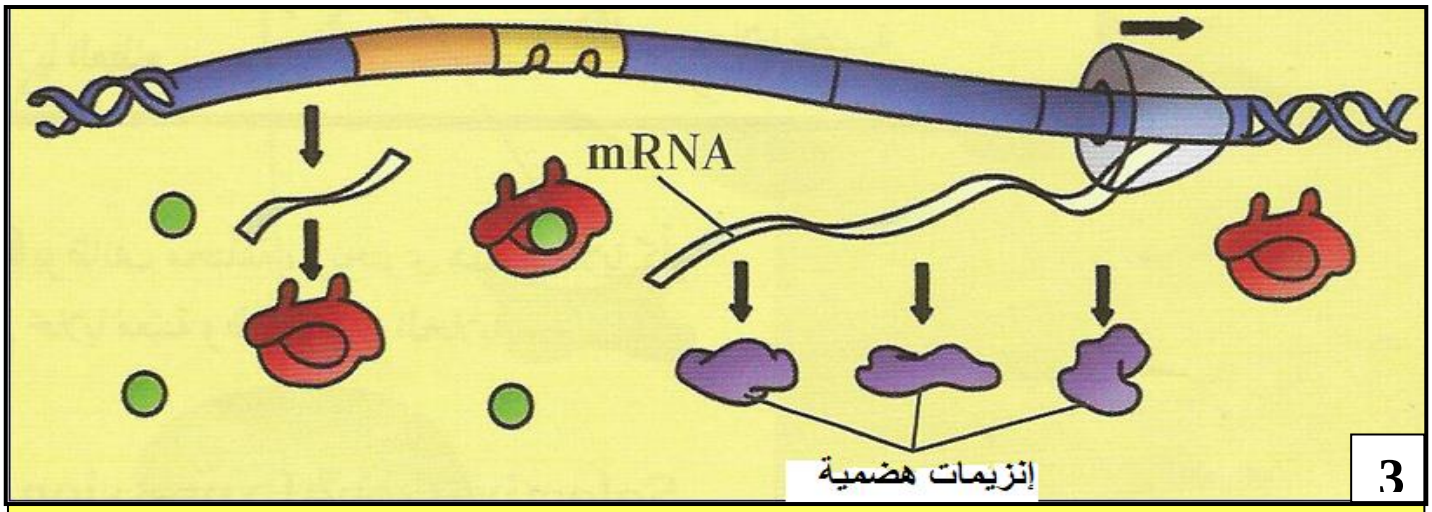
@ عندما تدخل بكتريا ايشيريشيا كولاى E .coli إلى محيط غنى بسكر اللاكتوز :

١ - يرتبط سكراللاكتوز **بالكابح** فيغير شكله فيصبح **الكابح غير نشط** ولا يقدرعلى الارتباط بحمض DNA وبذلك يرتبط **أنزيم بلمرة RNA بالمحفز** مجددا ويتحرك على طول حمض DNA ناسخا الجين الذى يشفر للأنزيمات الهضمية

٢ - يترجم حمض mRNA بعدئذ **وتصنع الأنزيمات الهضمية**



آلية الضبط في أوليات النواة : 2 - ارتباط انزيم بلمرة حمض RNA بالمحفز



تصنيع الانزيمات الهضمية بعد ارتباط انزيم بلمرة RNA بالمحفز ونسخ الجينات التي تشفرها

ماذا يحدث بعد هضم كمية اللاكتوز كلها فى بيئة بكتريا E .coli ؟

ينشط **الكابح** من جديد ويصبح حر للارتباط بحمض DNA **ويتوقف عمل الجينات** التى تتحكم بتصنيع الأنزيمات الهضمية من جديد

تكتفى البكتريا بإنتاج أنزيمات هضم المادة الغذائية (اللاكتوز) عند وجودها وبذلك توفر على نفسها خسارة الطاقة لتصنيع أنزيمات ليست بحاجة إليها

ضبط التعبيرالجينى فى حقيقيات النواة

علل : يوجد تشابه فى نسخ الجين بين أولية النواة وحقيقية النواة ؟

لأن إنزيم **بلمرة RNA** يرتبط **بالمحفز** لبدء عملية النسخ

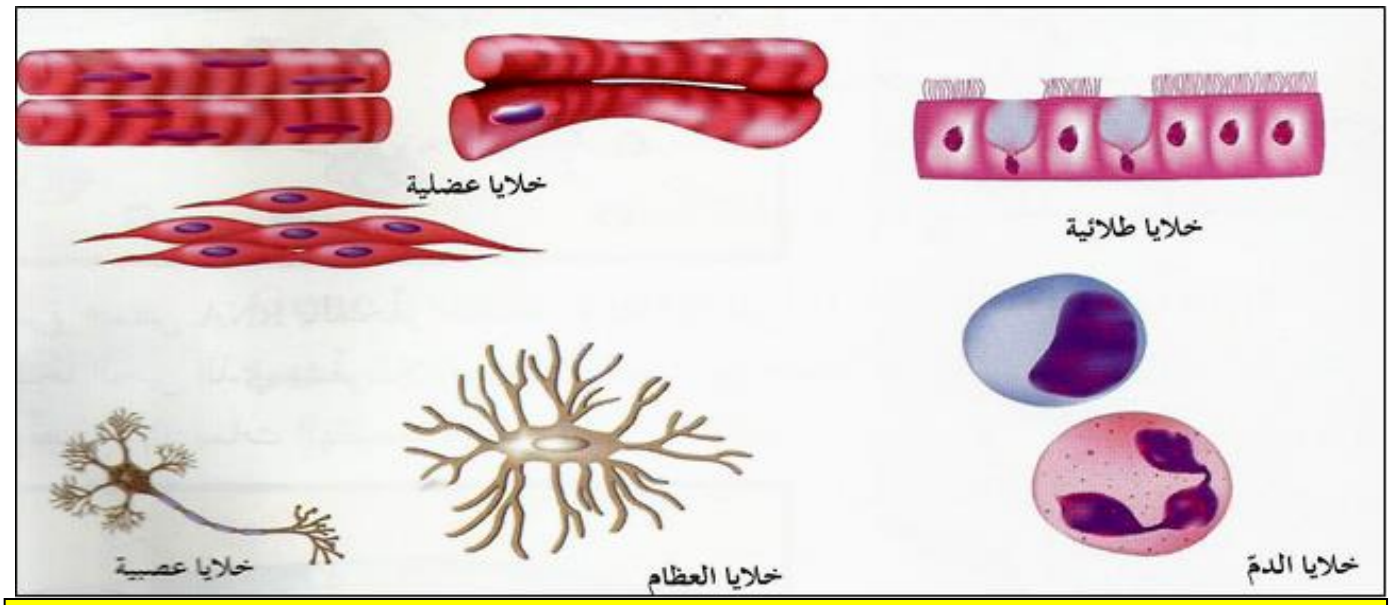
ولكن الخلايا حقيقية النواة تضبط تمايز الخلايا من خلال التنظيم المعقد والدقيق للتعبير الجينى

وجه المقارنة	خلايا حقيقة النواة	خلايا اولية النواة
مجموع الجينات	.....	.....

@ جينات **حقيقة النواة منظمة فى كروموسومات متعددة وبتتابعات** أكثر تعقيدا منها فى أولية النواة

@ التحكم بالتعبير الجينى عند الانسان وباقي حقيقيات النواة عملية معقدة مقارنة بأوليات النواة

@ تحمل جميع أنواع الخلايا في الجسم نفس الكروموسومات ولكنها متمايزة ولكل نوع من الخلايا تركيب ووظيفة مختلفة عن باقي الخلايا نتيجة الاختلافات في التحكم بالتعبير الجينى



يحتوي جسم الأنسان على حوالي 300 نوع من الخلايا تقوم بوظائف مختلفة وتحتوي هذه الخلايا كلها على الـ DNA نفسه وتحدد الجينات النشطة في خلايا معينة وظيفة هذه الخلايا

عدد طرق ضبط التعبير الجينى ؟ ١ - التعبيرالجيني الانتقائي ٢ - ضبط عملية النسخ

١- التعبيرالجينى الانتقائى :

بعض الجينات فقط فى كروموسومات حقيقيات النواة تعمل فعليا و تنشط ويحدث لها نسخ أما باقي الجينات متوقفة عن العمل بشكل دائم ومثبطة ولا يحدث لها نسخ ولذا لكل خلية وظيفة محددة

علل : لكل خلية وظيفة محددة ؟ .....

ما العوامل التى يرتبط بها إيقاف الجينات عن العمل أو تفعيلها ؟

١ - مرحلة نمو الكائن ٢ - العوامل البيئية المحيطة

وجه المقارنة	الخلايا أوليات النواة	حقيقات النواة
ضبط التعبير الجينى	قبل عمليات النسخ وبعدها	خلال مختلف مراحل عملية التعبير الجيني

علل : يتم ضبط التعبير الجينى فى حقيقات النواة خلال مختلف مراحل العملية ؟

لأن الغلاف النووى يحجب عملية النسخ عن عملية الترجمة

٢ - ضبط عملية النسخ : تحديد كمية **mRNA** التى تنتج من جين محدد وسلسلة أحداث تحصل بعد عملية النسخ وتنظم بدورها عملية **ترجمة mRNA** إلى بروتينات

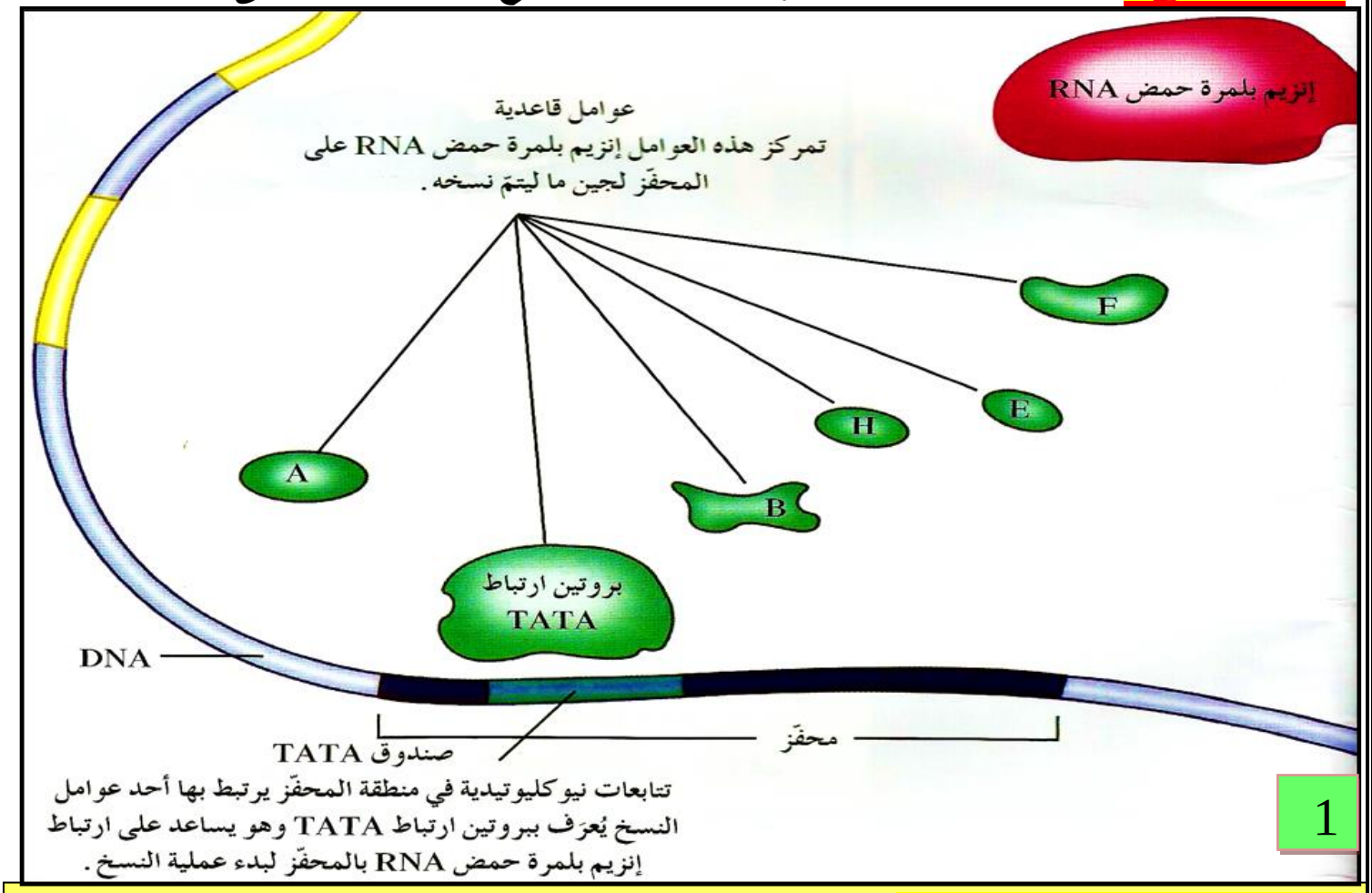
@ حتى بعد عملية تصنيع البروتين (الترجمة) تؤثر التعديلات والتحولات التى تحدث فى عمل البروتين

@ تُنظِم خلايا حقيقيات النواة التعبير الجينى في خلال ضبط عملية النسخ بشكل رئيسي من خلال ضبط متى يرتبط أنزيم بلمرة RNA بالمحفز بمساعدة بروتينات تسمى عوامل النسخ

علل : تُنظم خلايا حقيقيات النواة التعبير الجينى في خلال ضبط عملية النسخ بشكل رئيسي ؟

.....

عوامل النسخ : بروتينات منظمة وظيفتها تنشيط عملية نسخ حمض DNA الى mRNA



1

ضبط التعبير الجينى فى حقيقيات النواة: ترتبط العوامل القاعدية بصندوق TATA من خلال بروتين ارتباط TATA

١ - تتجمع عوامل النسخ وترتبط بداية بالمحفز ليستطيع إنزيم بلمرة RNA الإرتباط بالمحفز بنجاح والبدء بعملية النسخ .

٢ – تبدأ **عملية التجمع** بعيدا عن موقع انطلاق **عملية النسخ** حيث توجد **بروتينات** تسمى **عوامل قاعدية** ترتبط بواسطة بروتين ارتباط TATA بتتابع قصير من النيوكليوتيدات تسمى صندوق TATA موجود على المحفز ليتكون **مركب عامل نسخ كامل** قادر على التقاط انزيم بلمرة RNA

 # علل : تتجمع عوامل النسخ وترتبط بداية بالمحفز ؟ .....

.....

 # ما أهمية بروتين ارتباط TATA فى ارتباط انزيم بلمرة RNA بنجاح بالمحفز لبدء عملية النسخ

.....

علل : يبدأ تجمع عوامل النسخ بعيدا عن موقع انطلاق عملية النسخ ؟

.....

ما أهمية : مركب عامل نسخ كامل ؟

.....

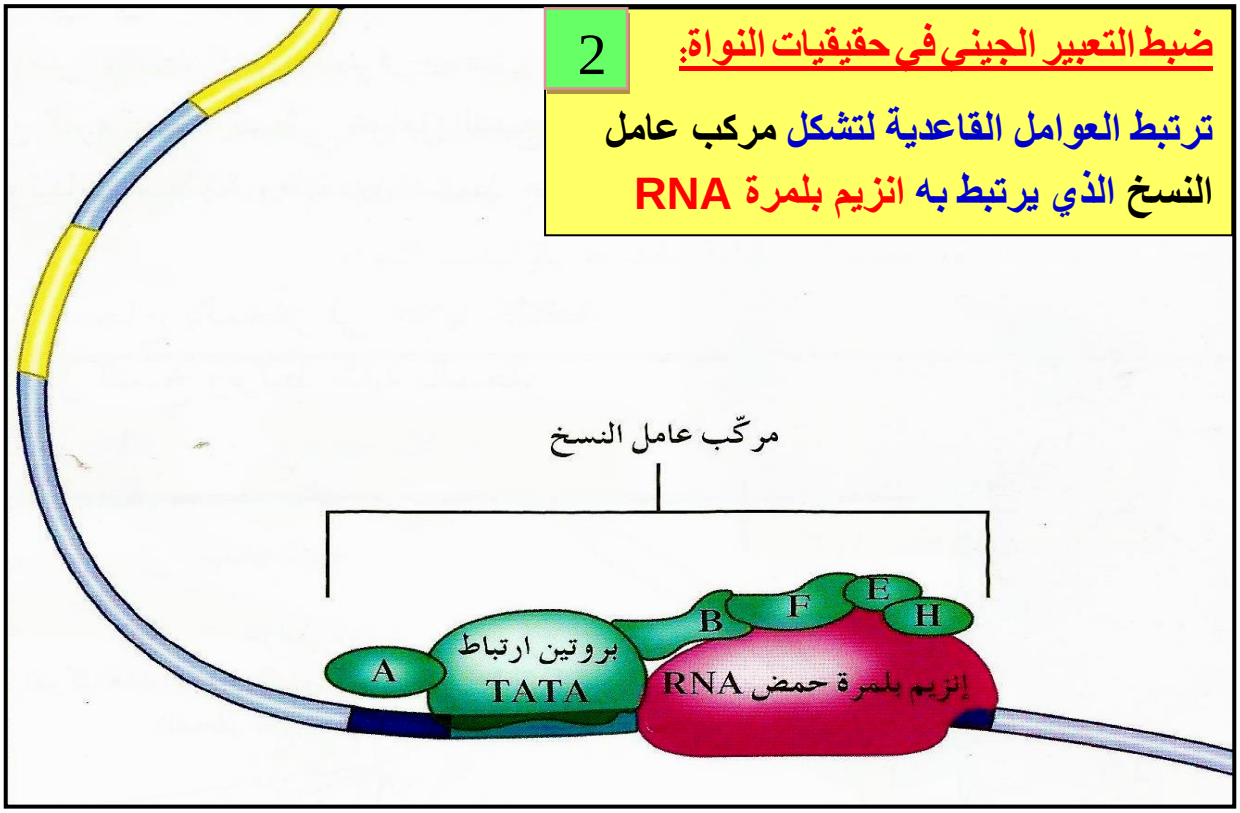
ما أهمية العوامل القاعدية ؟

.....

	بروتينات منظمة وظيفتها تنشيط عملية نسخ حمض DNA الى mRNA
	بروتينات ترتبط بواسطة بروتين ارتباط TATA بتتابع قصير من النيوكليوتيدات تسمى صندوق TATA
	مركب يتكون من العوامل القاعدية المرتبطة بواسطة بروتين ارتباط TATA بصندوق TATA على المحفز ليكون قادرعلى التقاط انزيم بلمرة RNA
	عوامل ضرورية لعملية النسخ ولكنها غير كافية لزيادة سرعة النسخ أو تخفيضها

ضبط التعبير الجيني في حقيقيات النواة: 2

ترتبط العوامل القاعدية لتشكل مركب عامل النسخ الذي يرتبط به انزيم بلمرة RNA



@ **العوامل القاعدية** ضرورية لعملية النسخ ولكنها غير كافية لزيادة سرعة النسخ أو تخفيضها

ولذلك وجدت **مجموعة ثانية** من عوامل النسخ تسمى **مساعد منشطات** تربط العوامل القاعدية بالمنشطات

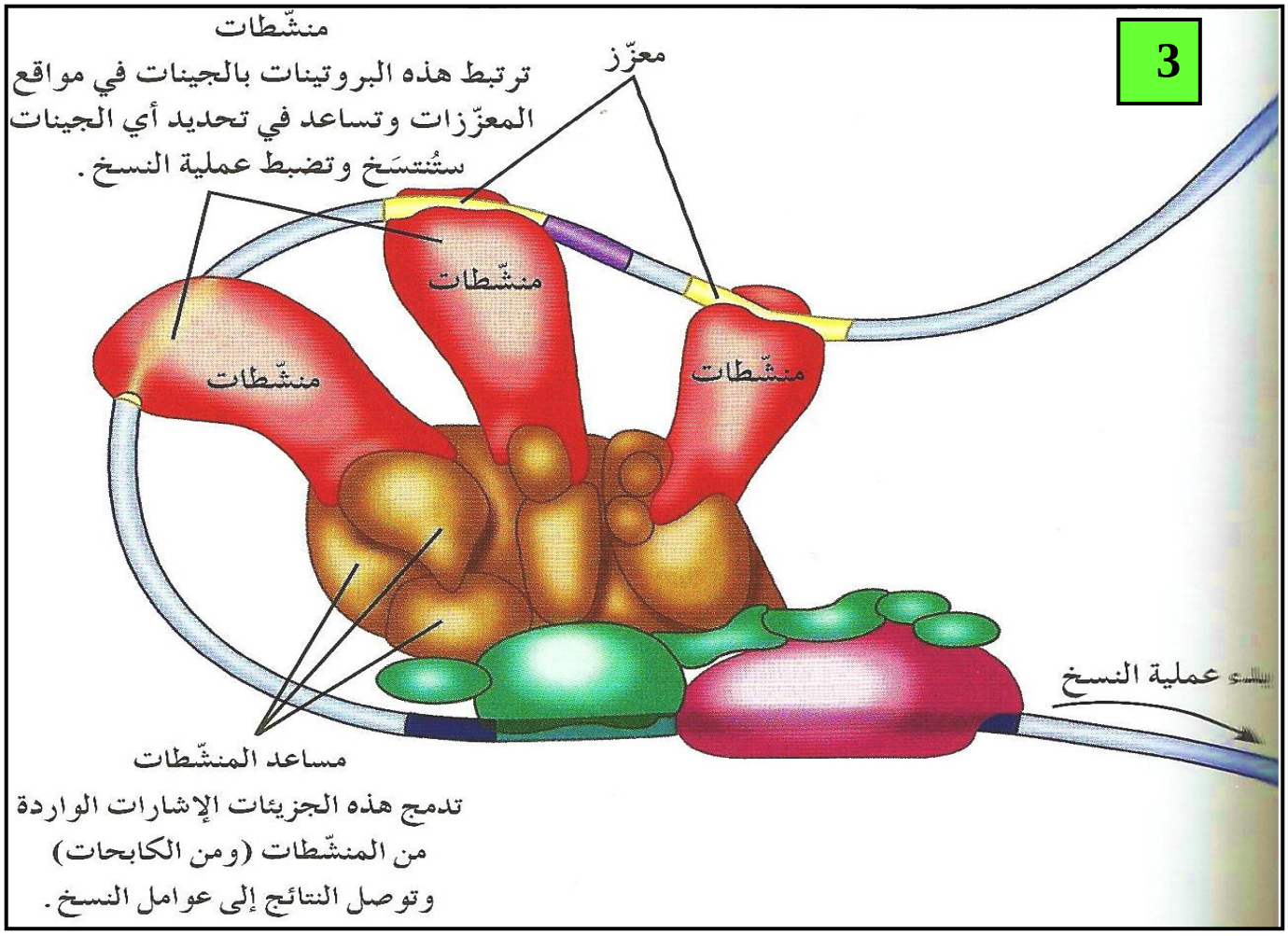
ما أهمية مساعد المنشطات ؟ تربط العوامل القاعدية بالمنشطات وتدمج الاشارات الواردة من المنشطات والكابحات وتوصل النتائج لعوامل النسخ

علل : **ضرورية** وجود مجموعة **مساعدات المنشطات الى جانب العوامل القاعدية** عند النسخ

المنشطات: بروتينات منظمة تعمل على ضبط عملية النسخ وترتبط بتتابعات على DNA تسمى معززات

ضبط التعبير الجيني في حقيقيات النواة

يربط مساعد المنشطات العوامل القاعدية بالمنشطات التي ترتبط بدورها بالمعززات لتبدأ عملية النسخ



٣ - هناك عدة معززات منتشرة على الكروموسوم قادرة على الأرتباط بعدة أنواع من المنشطات والتي توفر مجموعة متنوعة من الاستجابات أو ردود الفعل على الاشارات المختلفة

معززات : عدة قطع من DNA مكونة من آلاف النيوكليوتيدات في السلسلة المشفرة

وظيفتها تحسين عملية النسخ وضبطها

ما أهمية المعززات ؟

تحسين عملية النسخ وضبطها والمعززات المنتشرة على الكروموسوم قادرة على الأرتباط بعدة أنواع من المنشطات والتي توفر مجموعة متنوعة من الاستجابات أو ردود الفعل على الاشارات المختلفة

ملاحظة هامة : ليس ضروريا وجود المعزز فى المنطقة القريبة من المنطقة المراد نسخها

@ التفاعل بين البروتينات المنشطة ووحدات عوامل النسخ يؤدي لبدء عملية النسخ وتسريعها

ماذا تتوقع : عند التفاعل بين المنشطات ووحدات عوامل النسخ ؟

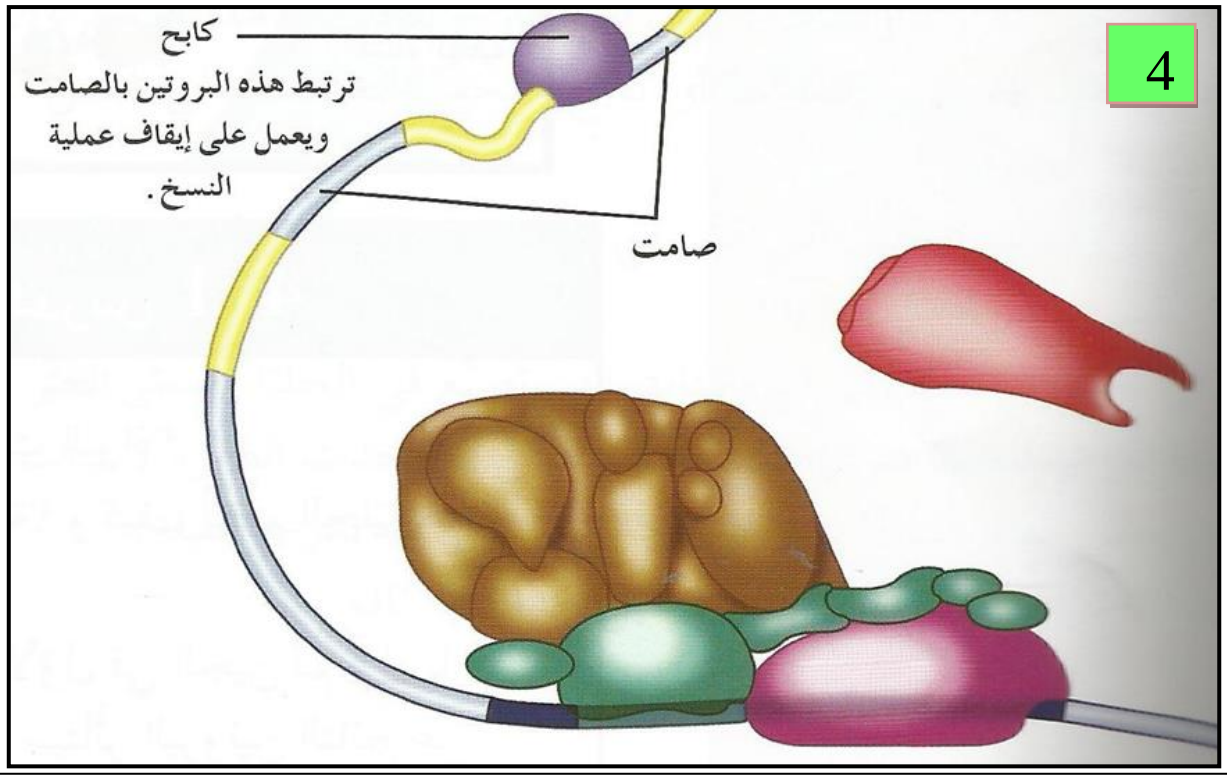
.....

٤ - عند ارتباط نوع ثان من بروتين منظم يسمى الكابح بتتابعات نيوكليوتيديةعلى DNA تسمى صامتات لا تعود المنشطات قادرة على الأرتباط بـ DNA وتتوقف عملية النسخ

الصامتات : تتابعات نيوكليوتيدية على DNA يرتبط بها الكابح فلا تقدرالمنشطات على الإرتباط بـ DNA وتتوقف عملية النسخ

ماذا تتوقع أن يحدث عند : عند ارتباط الكابح بالصامتات ؟

لا تعود المنشطات قادرة على الارتباط بـ DNA وتتوقف عملية النسخ



ضبط التعبير الجيني في حقيقيات النواة : عند **ارتباط الكابح بالصامت** تتوقف عملية **النسخ**

	احدى عوامل النسخ تربط العوامل القاعدية بالمنشطات
	بروتينات منظمة تعمل على ضبط عملية النسخ وترتبط بتتابعات على DNAتسمى معززات
	عدة قطع من DNA مكونة من آلاف النيوكليوتيدات في السلسلة المشفرة يرتبط بها المنشطات في حقيقيات النواة وظيفتها تحسين عملية النسخ وضبطها
	تنتشرعلى الكروموسوم قادرة على الأرتباط بعدة أنواع من المنشطات والتي توفر مجموعة متنوعة من الاستجابات أو ردود الفعل على الاشارات المختلفة
	بروتين منظم يرتبط بتتابعات نيوكليوتيديةعلى DNA تسمى صامتات فلا تعود المنشطات قادرة على الأرتباط بـ DNA وتتوقف عملية النسخ
	تتابعات نيوكليوتيدية على DNA يرتبط بها الكابح فلا تقدرالمنشطات على الارتباط بـ DNA وتتوقف عملية النسخ

لفهم كيف يحفز المعزز عملية النسخ : نأخذ مثال كيفية عمل **هرمونات سيترويدات** فى خلايا الفقاريات

سيترويدات : جزيئات مركبة من مادة دهنية تعمل كإشارة كيميائية

الاستروجين : المسئول عن ظهور الخصائص الجنسية الثانوية عند الإناث

@ عندما يعبرهرمون الاستروجين الغشاء الخلوى لخلية معينة

١ - يرتبط ببروتين مستقبل موجود على الغشاء النووي وينتج **مركباً مستقبل للهرمون**

٢ - **مركب المستقبل الهرمون له** شكل موائم للإرتباط ببروتين يسمى **بروتين قابل**

٣ - يرتبط **البروتين القابل** بالمناطق المعززة فى حمض DNA فينبه إنزيم بلمرة RNA لبدء عملية النسخ

@ فى بعض الأحيان تفشل آلية ضبط التعبير الجينى فيؤدى لإنتاج بروتين خاطئ وبالتالى تغيير فى نمو الخلية وتركيبها ووظيفتها وقد يسبب إنتاج **خلايا سرطانية**

ماذا تتوقع أن يحدث :

١ - **عندما** يرتبط الاستروجين ببروتين مستقبل موجود على الغشاء النووي ؟

.....

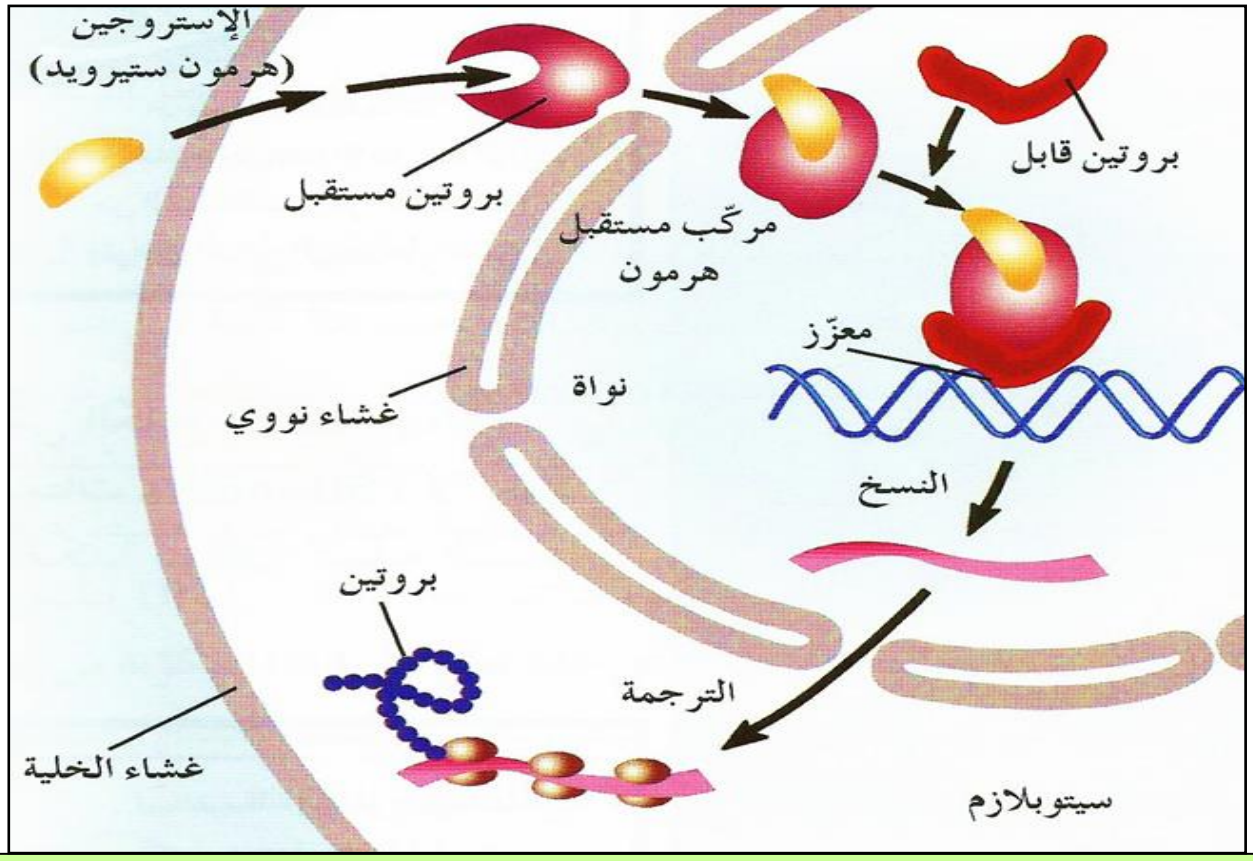
٢ – **عندما** يرتبط مركب مستقبل هرمون الاستروجين بالبروتين القابل ؟

.....

٣ – **عندما** يرتبط البروتين القابل ومستقبل الاستروجين بالمناطق المعززة فى الـ DNA

.....

٤ - فشل آلية ضبط التعبير الجيني ؟



ضبط التعبير الجيني من خلال هرمون الاستروجين

الطفرات

@ قط هجين نادر حول العالم يتميز بقصر قوائمه وبجسمه الذي لا يغطيه فرو وأجياله لا تتعدى ٣٠ جيل وهو قط أليف ودي نادراً ما يصاب بأمراض

البروتينات والطفرات

البروتينات أهم جزء فى تركيب الكائن الحي وهى أساسية ليؤدي الجسم وظائفه

@ بعض البروتينات تؤدي وظائفها **داخل** خلايا الكائن الحى

@ بعض البروتينات تُفرز إلى **خارج** الخلايا لأهداف معينة

@ **بعض البروتين يعمل كمنشط أو كابح ؟** محفزا الجينات على العمل أو التوقف

ماذا يحدث عند: التغير فى حمض DNA:

تتغير البروتينات التى تُصنع فى الخلية **فيؤثر في تركيب الخلية ووظائفها** وتحدث **الطفرة**

الطفرة : التغير فى المادة الوراثية للخلية

@ بعض الطفرات لا يؤثر فى الكائن أو يؤثر بدرجة قليلة وبعضها ضار أو قاتل وعدد قليل جداً نافع

ما هي أنماط الطفرات : **١ـ الطفرات الكروموسومية** **٢ ـ الطفرات الجينية**

@ **تحدث الطفرات الكروموسومية في الكروموسومات الكاملة بينما الطفرات الجينية تحدث في الجينات نفسها**

(أ) الطفرات الكروموسومية التركيبية: تغيرات فى بنية الكروموسوم أو تركيبه

١ – النقص ٢ـ الزيادة ٣ ـ الانتقال ٤ ـ الانقلاب

١ ـ النقص : عندما ينكسر الكروموسوم ويفقد جزءاً منه فتتغير وظيفته

حذف الجين b من الكروموسوم في ذبابة الفاكهة في الشكل المقابل؟

نمط أجنحة متعرج بدلاً من الطبيعي

@ طفرة الجناح المتعرج ليست ضارة بالذباب ولكن معظم طفرات النقص مهلكة و تقتل الكائن الحى

طفرة النقص لجين المشفر لبروتين SMN على الكروموسوم رقم 5

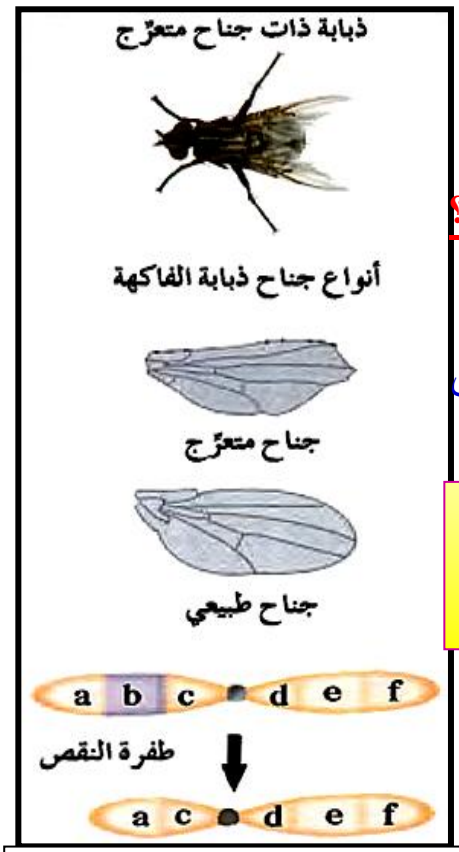
تسبب الضمور العضلى النخاعى (SMA) الذى يسبب الوفاة

ماذا تتوقع أن يحدث عند:

نقص الجين المشفر لبروتين SMN على الكروموسوم رقم 5 ؟

.....

علل : حدوث الضمور العضلى النخاعى الذي يسبب الوفاة ؟



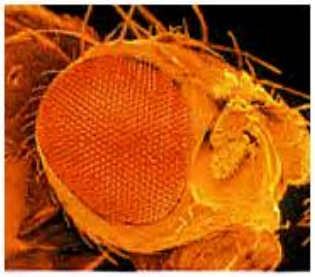
يظهر الجناح المتعرج في ذبابة الفاكهة بسبب طفرة النقص

٢ - الزيادة (التكرار) : عندما ينكسر جزء من الكروموسوم ويندمج فى الكروموسوم المماثل له (النظير) فيملك الكروموسوم المماثل نسخة اضافية عن أحد أجزائه

ما سبب طفرة الزيادة ؟ **عبورغيرمتكافئ** بين الكروموسومات **المتماثلة** خلال الانقسام الميوزى

ماذا يحدث عند : حدوثعبورغيرمتكافئ بين الكروموسومات المتماثلة في الانقسام الميوزى

.....



عين سليمة



عين قضيبية الشكل



طفرة زيادة في الكروموسوم X
حولت العين السليمة الى قضيبية

ماذا يحدث :عند حدوث طفرة الزيادة فى الكروموسوم X فى ذبابة الفاكهة ؟

تنتج عين قضيبية الشكل من طفرة الزيادة فى الكروموسومX

علل : تحول العين السليمة الى قضيبية الشكل فى ذباب الفاكهة ؟

.....

٣ - الانتقال: كسر جزء من الكروموسوم ثم انتقاله إلى كروموسوم آخرغير مماثل له (مغاير)

@ يؤدى الانتقال إلى إعادة ترتيب مواقع الجينات على الكروموسوم

وقد يحدث الانتقال فى **جينات كثيرة أو قليلة** فى الكروموسوم

ماذا يحدث :عند التغير فى عدد الجينات في طفرة النقص والزيادة والأنتقال؟

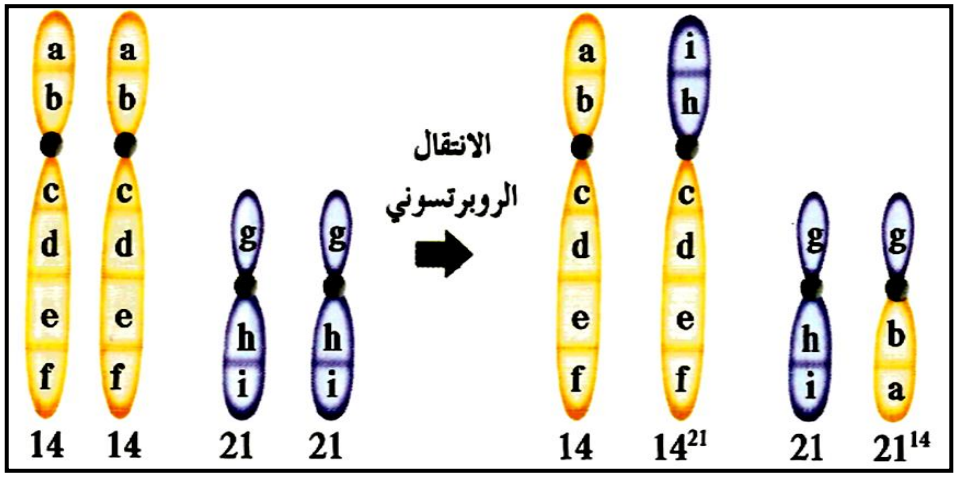
يؤثر فى **ضبط التعبير الجينى** فيؤدي لتضرر الكائنات الحية أوموتها

أنواع طفرة الانتقال : **١ - الانتقال الروبرتسونى**

٢ - الانتقال المتبادل (غيرالروبرتسونى)

الانتقال الروبرتسونى: تبادل أجزاء من الكروموسومات 13 , 14 , 15 , 21 , 22

كيف يحدث الانتقال الروبرتسونى ؟ عند انكسار الكروموسوم عند منطقة السنترومير واتحاد كل من الذراعين الطويلين للكروموسومين ليشكلا كروموسوما واحدا أما الكروموسوم الذى يتشكل من اتحاد الذراعين القصيرتين فيتم فقدانه بعد عدة انقسامات خلوية



ماذا يحدث: للكروموسوم الذى يتشكل من اتحاد الذراعين القصيرتين فى الانتقال الروبرتسونى ؟

.....

ماذا تتوقع أن يحدث : بعد كسر الكروموسوم فى منطقة السنترومير فى الانتقال الروبرتسونى؟

.....

.....

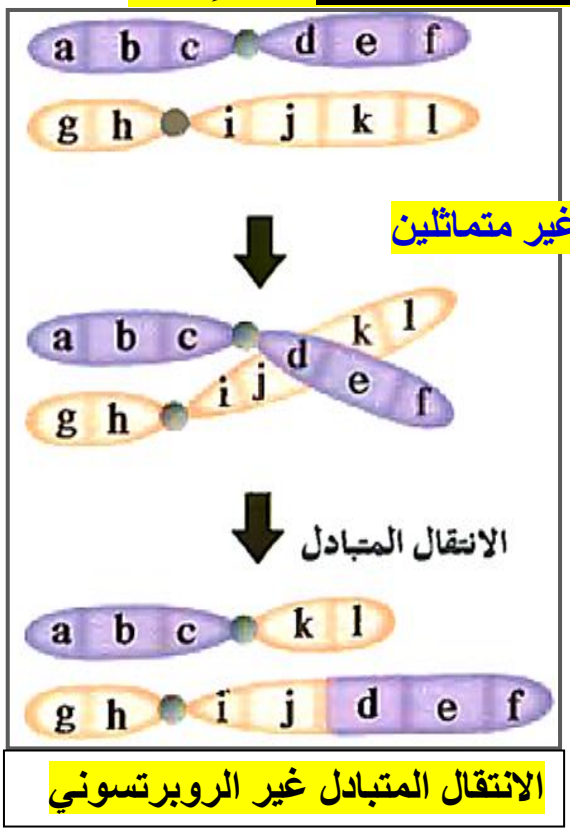
.....

@ في الانتقال الروبرتسونى لا تحدث أى تغيرات ملحوظة فى المادة الوراثية لدى الإنسان

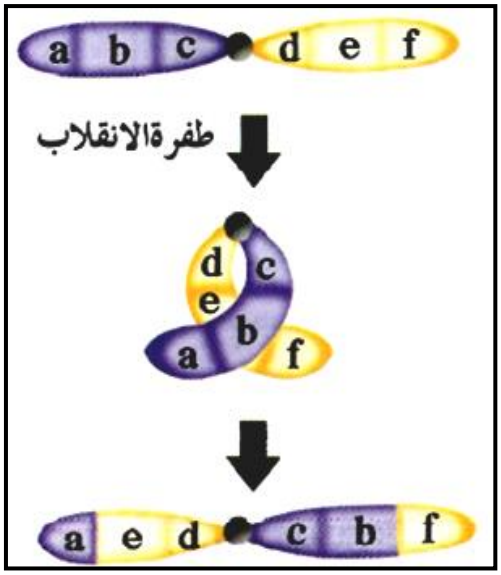
الرغم من أن عدد كروموسوماته يكون ٤٥

الانتقال المتبادل : (غير الروبرتسونى)

تبادل قطع كروموسومية غير محددة الحجم بين كروموسومين غير متماثلين



الانتقال المتبادل غير الروبرتسوني



٤- الانقلاب : استدارة الكروموسوم رأسا على عقب **أي** عندما ينكسر جزء من الكروموسوم ويستدير حول نفسه ليعود ويتصل بالكروموسوم نفسه فى الاتجاه المعاكس

علل : طفرة الانقلاب تسبب ضررا أقل من طفرتى الزيادة والنقص ؟

لأن **الانقلاب يغير ترتيب الجينات** فى الكروموسوم وليس عدد الجينات التي يحتويها

مثال على طفرة الانقلاب : الانقلاب في الـ DNA على الكروموسوم **رقم 9** وليس له أي عوارض

(ب) الطفرة الكروموسومية العددية :

طفرة تسبب اختلالاً فى عدد الكروموسومات فى خلايا الكائن وتعرف باختلال الصيغة الكروموسومية

علل : اختلال الصيغة الكروموسومية عن العدد الطبيعي ؟

نتيجة انقسام غير منتظم للخلايا يتمثل في :

١ - عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أثناء الانقسام الميوزي الأول

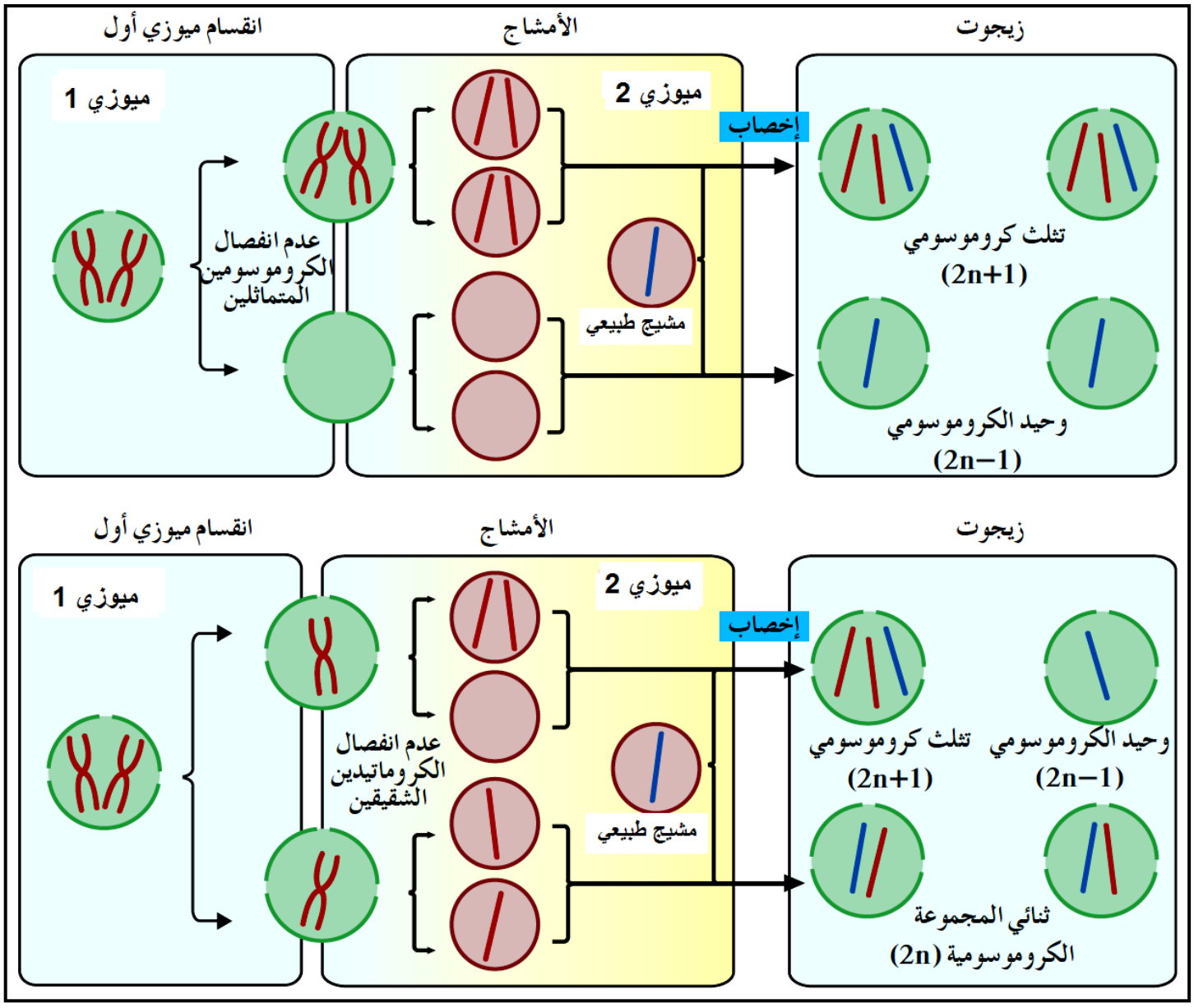
٢ - عدم انفصال الكروماتيدان الشقيقان أثناء الانقسام الميوزي الثاني

وبسبب ذلك ينتج افرادا إما بكروموسوم إضافى **تثلث كروموسومى (2n+1)**

أو أفراداً بكروموسوم ناقص **وحيد الكروموسومى (2n – 1)**

ماذا يحدث : عند عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أو الكروماتيدان الشقيقان أثناء الأنقسام ؟

.....



انقسام غير منتظم للخلايا : ١ - عدم انفصال الكروموسومات المتماثلة أثناء الانقسام الميوزي الأول.
٢ - عدم انفصال الكروماتيدان الشقيقان أثناء الانقسام الميوزي الثاني.

@ تسبب الطفرات الكروموسومية العددية تشوهات خلقية وعقلية مثل متلازمة دوان

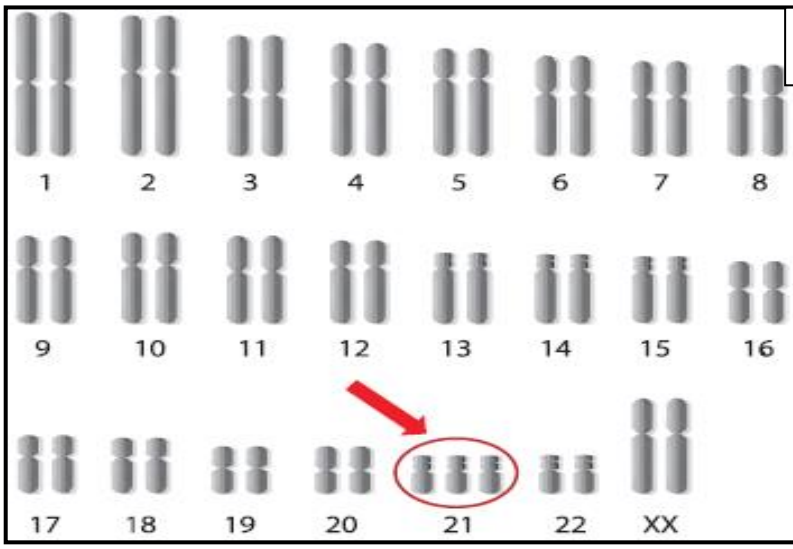
متلازمة دوان : يوجد فى نواة خلايا المصابين به ٤٧ كروموسوم وذلك لوجود كروموسوم إضافى للكروموسوم ٢١ الجسمى (تثلث كروموسومى ٢١)

صفات أفراد متلازمة دوان : ١ - تخلف في النمو الجسدى ٢ - التخلف العقلى بدرجات متفاوتة

٣ - تشوه فى أعضاء معينة خاصة القلب ٤ - تركيب مميز للجسم والوجه

٥ - معالم الوجه شبيه بأفراد بلاد المغول (المونغولي) ومنها أخذ اسمه

متلازمة دوان تثلث كروموسومى ٢١





@ السبب الأساسى والصحيح غير معروف لهذا **التضاعف فى الكروموسوم المفرد** في متلازمة داون

@ مدى حدوث متلازمة دوان تظهر بصورة جلية لدى أطفال **تزيد أعمار أمهاتهم عن الأربعين عاما**

أمثلة التشوهات العددية للكروموسومات الجسمية :

١- متلازمة دوان تثلث كروموسومى 21

٢- التثلث الكروموسومي 13

٣ - التثلث الكروموسومي 18 الذى يسبب الموت السريع للأطفال

التشوهات العددية للكروموسومات الجنسية :

١ - متلازمة تيرنر : أنثى تمتلك نسخة واحدة من الكروموسوم الجنسى X **(44 + X)**

صفات انثى تيرنر : متخلفة النمو عاقر

٢ - متلازمة كلا ينفلتر: ذكر يملك كروموسوم X إضافي أوأكثر إلى جانب الكروموسومين الجنسين**XY**

الصيغة الكروموسومية لذكر كلاينفلتر: (44 + XXY) أو (44 + XXXY)

صفات ذكر كلا ينفلتر :

عاقر وملامح أنثوية مميزة لديه

	متلازمة تيرنر	متلازمة كلا ينفلتر
الصيغة الكروموسومية		
نوع الجنس		

الطفرات الجينية : تغيرات فى تسلسل النيوكليوتيدات على مستوى الجين

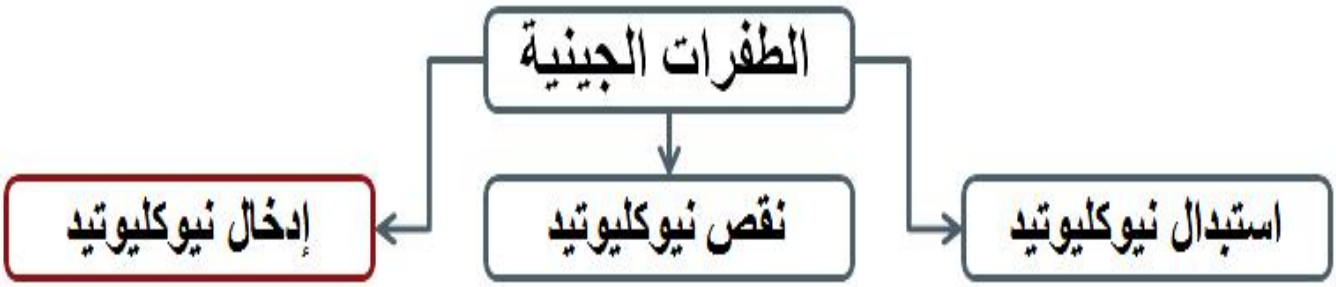
علل : تختلف تأثيرات الطفرات اعتمادا على حدوثها فى الامشاج (الخلايا الجنسية) أوالخلايا الجسمية

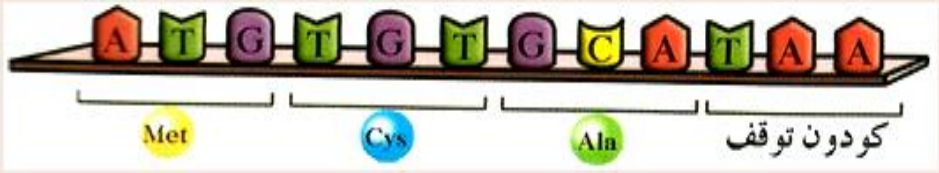
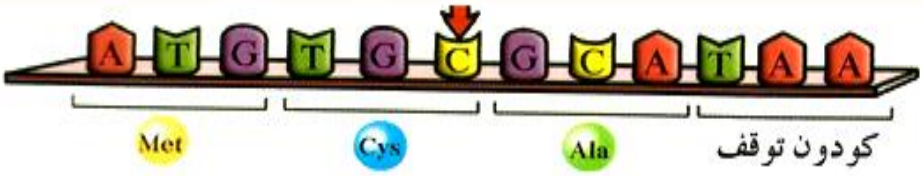
١ - الطفرات فى الأمشاج تنتقل إلى نسل الأباء المصابين بها

٢ - الطفرات فى الخلايا الجسمية لا تؤثر إلا فى الفرد المصاب بها

طفرة النقطة : الطفرة التي تؤثر فى نيوكليوتيد واحد من تسلسل النيوكليوتيدات في الجين

أنواع الطفرات الجينية: ١ - استبدال نيوكليوتيد ٢ - نقص نيوكليوتيد ٣ - إدخال نيوكليوتيد



نوع الطفرة	سلسلة DNA غير المنسوخة	تأثير الطفرة
لايوجد طفرة		بروتين ناتج من جين سليم
استبدال		طفرة صامتة لا تغير في الببتيد
		ببتيد غير مكتمل
إدخال		إزاحة الإطار ببتيد مختلف تماما
نقص		إزاحة الإطار ببتيد مختلف تماما

ينتج من **طفرات النقص والإدخال** الجينية بروتين مختلف تماما لان الحمض m RNA يُقرَأ من خلال كودوناته فى عملية الترجمة **ويغير إدخال النيوكليوتيدات أو نقصها تتابع القواعد فيؤدى إلى إزاحة إطار القراءة فى الرسالة الوراثية لذلك سمى تأثير هذه الطفرات طفرة إزاحة الإطار**

علل : تؤدى طفرات النقص والإدخال الجينية لانتاج بروتين مختلف تماما

لان الحمض m RNA يُقرَأ من خلال كودوناته فى عملية الترجمة ويغير إدخال النيوكليوتيدات أو نقصها تتابع القواعد فيؤدى إلى إزاحة إطار القراءة فى الرسالة الوراثية

علل : تسمية طفرة ازاحة الاطار بهذا الأسم ؟

يغير إدخال النيوكليوتيدات أو نقصها تتابع القواعد فيؤدى إلى إزاحة إطار القراءة فى الرسالة الوراثية

ماذا تتوقع أن يحدث عند إدخال النيوكليوتيدات أو نقصها فى الطفرات الجينية ؟

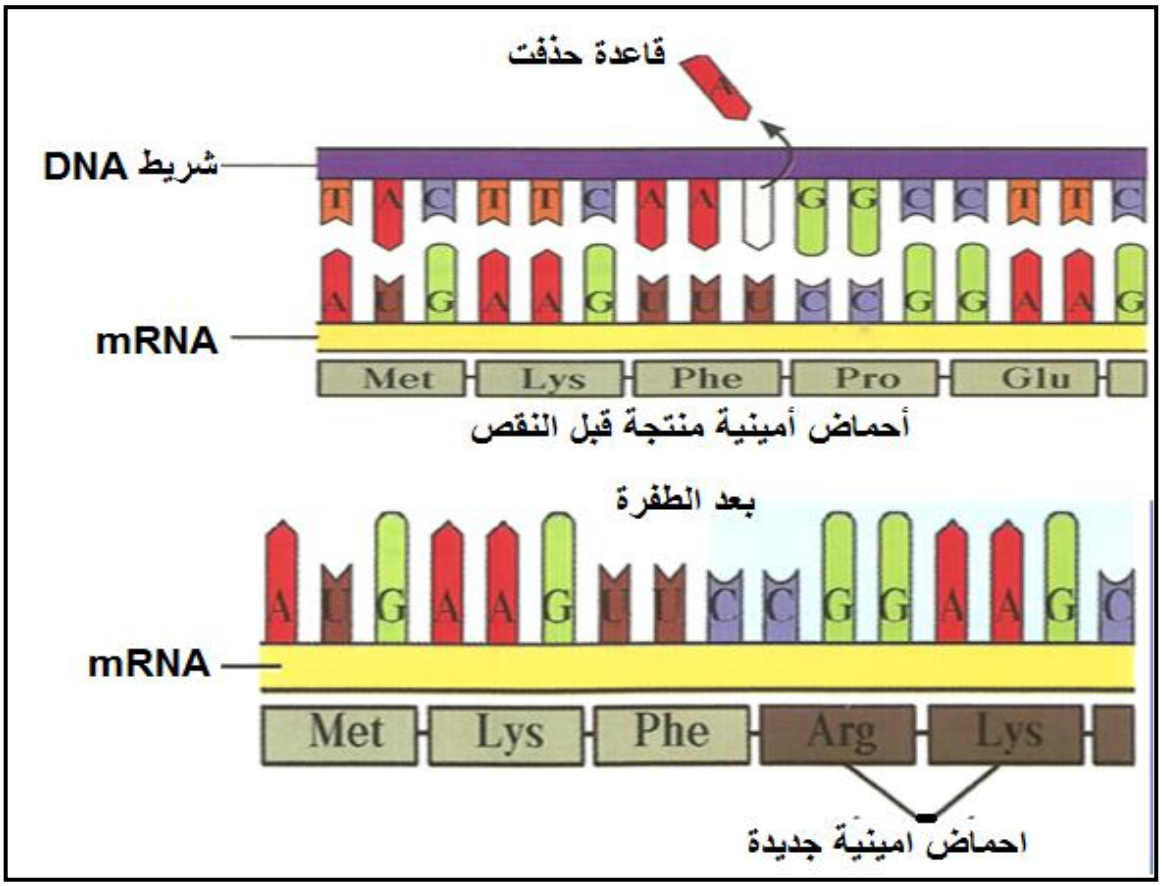
يؤدى لإزاحة إطار القراءة فى الرسالة الوراثية وتسمى طفرة إزاحة الإطار

درس /حسن / سهل إذا نقص حرف الراء من كلمة درس يتغير الإطار وليترتب فى ثلاثيات يصبح

.....

علل : تأثيرالطفرات الجينية مهم فى تركيب الكائن الحى ووظيفته ؟

لأن الطفرات الجينية تؤثر فى تتابع الأحماض الأمينية وبالتالي تؤدي إلى تصنيع بروتين مختلف تماما



طفرة ازاحة الاطار : **الكودونات في الاطار الأصلي : AUG AAG UUU CCG GAA G**

الكودونات بعد الازاحة: AUG AAG UUC CGG AAG C

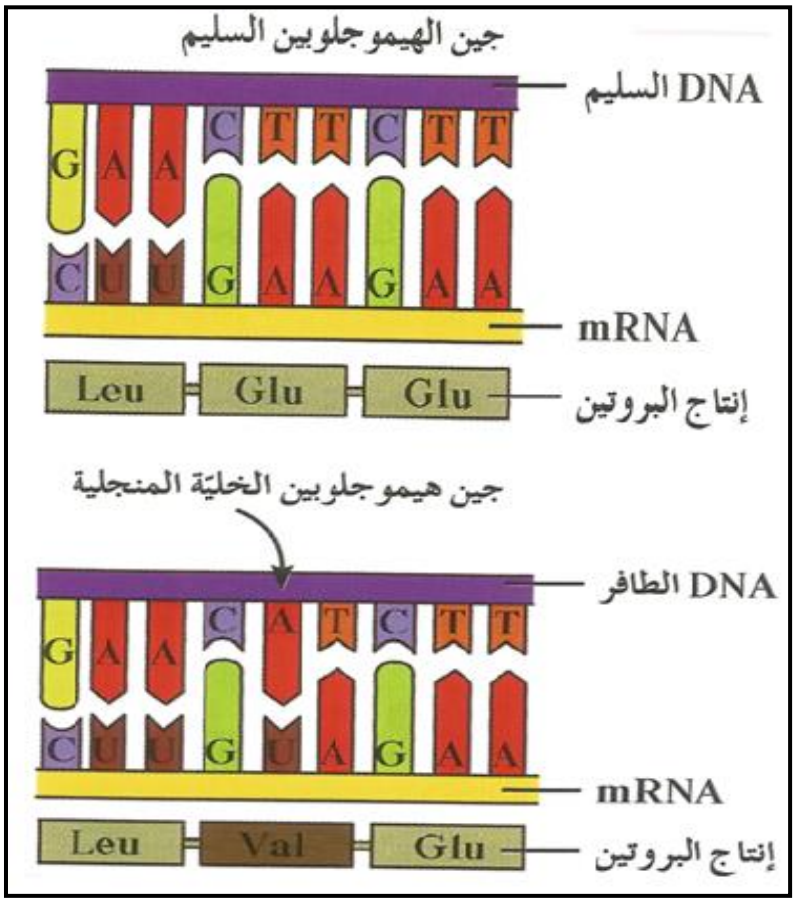
ينتج استبدال قاعدة مفردة فى الجين المشفر للهيموجلوبين جينا طافر مسئوولا عن مرض فقر الدم المنجلى

مرض فقر الدم المنجلى: نتيجة إنتاج هيموجلوبين غير سليم تسببه طفرة النقطة (استبدال نيوكليوتيد)

 # كيف تغير تتابع كل من حمض DNA

وحمض mRNA وتتابع الأحماض الأمينية

في الشكل المقابل ؟



ماذا تتوقع أن يحدث :

١- استبدال قاعدة مفردة فى الجين المشفر للهيموجلوبين ؟

.....

٢ – استبدال الحمض الاميني جلوتاميك بالحمض الاميني فالين ؟

.....

علل : اصابة بعض الاشخاص بمرض فقر الدم المنجلى ؟

بسبب طفرة النقطة حيث يتم استبدال قاعدة مفردة فى الجين المشفر للهيموجلوبين مما أدى لانتاج هيموجلوبين غير سليم / استبدال الحمض الاميني جلوتاميك بالحمض الاميني فالين

الجينات والسرطان

اكتشف **فيلهلم رونتجن** الأشعة السينية وإحدى صورة الأولى كانت صورة ليد زوجته

@ استخدام الأشعة السينية قد تحدث الطفرات التى تؤدى للسرطان

علل : الاستخدام المتانى للأشعة السينية ؟

١ - تشخيص السرطان وعلاجه

٢ - الكشف عن عظام وأسنان الكائن الحى ٣ - البحث الطبى

الطفرات والضبط :

@ تحدث الطفرات بشكل عشوائى ونتائجها غير متوقعة

@ بعض الطفرات لا يؤثر أو يؤثر بدرجة بسيطة فى وظيفة الكائنات الحية ويكون مصدرا **للتنوع الجينى** الذى يحصل بهدف **التكيف مع البيئة المتغيرة**

@ تكون بعض الطفرات ضارة مميتة

@ عندما تغير الطفرات الجينات المسيطرة على نمو الخلايا وتخصصها قد تسبب السرطان

السرطان : مرض يسبب نمو غير طبيعى للخلايا

علل : نمو الخلية عملية منظمة للغاية ؟

لأنه يتم التحكم بها **بـ إشارات كيمائية وفيزيائية** تمنع انقسام الخلايا أو تحفزه

علل : تتكاثر الخلايا السرطانية بدون توقف ؟

لان الخلايا السرطانية لا تتجاوب مع الإشارات التى توقف انقسام الخلايا

متى تبدأ المشاكل الصحية للمصابين بالسرطان ؟

عندما تغزو الخلايا السرطانية الجهاز المناعى المسئول عن تدميرها

ماذا تتوقع أن يحدث : عندما تغزو الخلايا السرطانية الجهاز المناعى ؟

تبدأ الخلايا السرطانية بالتكاثر محدثة كتلة من الخلايا تسمى **ورما**

الورم : كتلة من الخلايا السرطانية ناتجة عن تكاثر الخلايا بدون توقف

تصنف الأورام : ١ - أورام حميدة ٢ - أورام خبيثة

الورم الحميد : ورم لا يغزو الأنسجة المحيطة ويحدث القليل من المشاكل التي يمكن إزالتها بالجراحة

الورم الخبيث : يكون مضر جدا وقادرا على الانتشار فى أنسجة أخرى ويتدخل فى وظائفها

ما الخاصية الأكثر تدميرا فى حالة وجود ورم خبيث ؟

قدرة الخلايا على التحرر من الورم والدخول فى **الأوعية الدموية واللمفاوية** حيث تنتقل لمواقع جديدة فى الجسم محدثة أوراما جديدة

الأنبثاث : انتشار الخلايا السرطانية لمواقع بعيدة عن موقعها الأصلى محدثة أورام جديدة

ماذا تتوقع أن يحدث عند تحرر الخلايا من الورم السرطانى الخبيث ؟

تدخل فى الأوعية الدموية واللمفاوية و تنتقل لمواقع جديدة فى الجسم محدثة أوراما جديدة ويسمى الانبثاث



تختلف أسباب الإصابة بالسرطان :

١ – **اسباب وراثية :** السرطان الذى يسبب أورام العين يورث

٢ - **عوامل بيئية** ٣ - **عوامل جينية وبيئية مجتمعة**

ما هى الميزة التى تشترك فيها جميع أنواع الأمراض السرطانية ؟

الجينات المسؤولة عن إنتاج خلايا جديدة لا تتوقف عن العمل

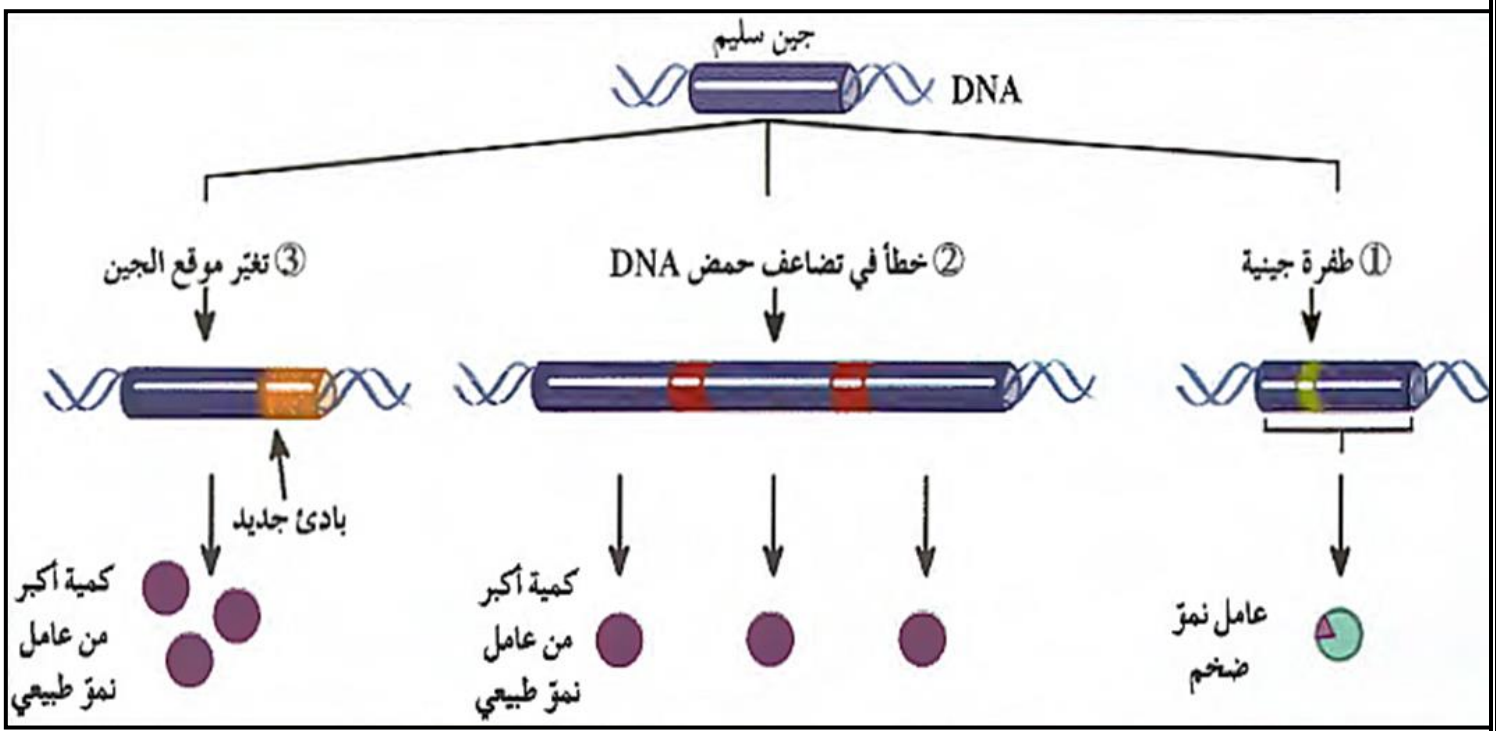
جين الأورام : الجين الذى يسبب سرطنة الخلايا

ملاحظة هامة : بعض جينات الأورام فى الفيروسات مرتبطة ببعض أنواع السرطان

ملاحظة هامة : جينات الأورام فى كروموسومات الإنسان هى **أشكال طافرة** لجينات تُشفر (تترجم) لبروتينات تسمى عوامل النمو

عوامل النمو : بروتينات تساعد على ضبط انقسام الخلية وتميزها

اذكر الطرق الأساسية ليصبح الجين مسببا للأورام ؟



الطرائق الثلاثة لتغيّر الجين السليم إلى جين مسبِّب للورم.

عدد الطرق الأساسية الثلاث ليصبح الجين مسببا للأورام ؟

١ - **حدوث طفرة فى جين عامل النمو** قد تسبب إنتاج كميات طبيعية من عامل النمو ولكن قد يكون البروتين محورا إلى **عامل نمو ضخم** فيسبب انقسام خلوي سريع وغير منضبط

٢ - **خطأ فى تضاعف حمض DNA** تنتج منه نسخ متعددة من **جين عامل نمو مفرد** وعادة يُنسخ جين واحد لإنتاج عامل النمو أما فى هذه الحالة فتُنسَخ جينات عديدة وتزداد كمية عامل النمو فى الخلية و تعمل الجينات المتضاعفة معا كجينات **مسببة للأورام**

٣ - **تغير موقع الجين على الكروموسوم بفعل الانتقال**

فى بعض الحالات يسطر بادئ جديد(محفز) على الجين المنتقل فيسمح بتكرار نسخة فيؤدى لإنتاج العديد من عوامل النمو

الجينات القامعة للأورام :

جينات مسئولة عن منع نمو خلايا الأورام السرطانية وتعرف بمضاد جين الأورام

ماذا يحدث : إذا حدثت الطفرة فى الجينات القامعة للأورام وأدت إلى توقف عملها ؟

تؤدي الى نموغير طبيعى وغير منضبط للخلايا ويحدث السرطان

ما سبب مرض سرطان الشبكية ؟

بسبب طفرة فى **الجين القامع الواقع على الكروموسوم ١٣** وهى **طفرة متنحية** لذلك كل الأشخاص الذين يمتلكون جينا متنحيا واحد على احد الكروموسومات المتماثلة لديهم استعداد لهذا المرض



أسباب الطفرات الجينية :

١ - العوامل البيئية

٣ - بعض أنواع المواد الكيمائية مثل منتجات التبغ

٢ - بعض أشكال الإشعاع من الحوادث النووية

أطلقت حادثة المفاعل النووي تشرنوبل في اوكرانيا كميات ضخمة من الاشعاع ولاحظ العلماء معدل عال من الطفرات في ميتوكندريا فئران الحقول التي تعيش في المنطقة والسبب هو الاشعاع النووي

علل : تؤدى العوامل البيئية دورا رئيسيا فى تطور السرطان؟

حيث يمكن للشخص الذى لديه الاستعداد لنوع من السرطان أن يُنمى المرض فى ظروف بيئية محددة ويمكن للشخص نفسه أن يقلص خطورة إصابته بالمرض وذلك **بضبط الظروف البيئية**

علل : الشخص الذى لديه الاستعداد لنوع من السرطان يمكن أن يُنمى المرض فى ظروف بيئية محددة أو يقلص خطورة إصابته بالمرض بضبط الظروف البيئية ؟

لأن العوامل البيئية يمكن أن تسهم فى تكوين الجينات الطافرة غير المرغوب فيها

مطفر : العامل فى البيئة الذى يمكن أن يحدث طفرات فى حمض DNA

@ بعض العوامل المسببة للطفرة **تسبب السرطان** وليس كلها

العامل المسرطن : العامل الذى يسبب أو يساعد فى حدوث السرطان

أمثلة العامل المسرطن :

١ - القطران فى السجائر ٢ - بعض العقاقير٣ - مواد كيمائية معينة فى اللحوم المدخنة

٤ – قطران الفحم فى بعض أصباغ الشعر ٥ - الفيروسات المرتبطة بالسرطان

٦ - بعض أنواع الإشعاع كالأشعة فوق البنفسجية

@ تسبب الأشعة فوق البنفسجية طفرة فىDNA للخلية

ويرتبط التعرض للأشعة فوق البنفسجية بسرطان الجلد

تسبب الأشعة فوق البنفسجية تغيير فى رسالة حمض DNAالتى تورث للخلايا البنوية عندانقسام الخلية

ما أهمية طبقة الأوزون فى طبقات الجو العليا ؟

تحمى الناس من الأشعة فوق البنفسجية ولكن حدث تدمير لطبقة الأوزون بفعل بعض الملوثات الكيمائية التى تسمى **كلوروفلوروكربون**

(CFC) كلوروفلوروكربون :

ملوثات كيميائية يكثر استخدامها فى الأيروسولات وأجهزة التبريد تدمر طبقة الأوزون

علل : أصدرت دول كثيرة قوانين لتحد استخدام مركب كلوروفلوروكربون

.....

كيف تسبب المسرطنات تغيرا فى DNA ؟ حسب نوع العامل المسبب للطفرة

كيف يمكن أن تسبب العوامل المسرطنة السرطان ؟

باستبدال قواعد فى حمض DNA أو بتغيرها

القواعد الموازية :

بعض المسرطنات التي تتشابه كميائيا مع قواعد حمض DNA ويمكنها أن تندمج مع جزئ DNA

@ لأن القواعد الموازية ليست مطابقة تماما لقواعد حمض DNA فإنها تكون أزواج قواعد غير طبيعية وخلل فى الرسالة الوراثية

علل : تكون القواعد الموازية أزواج غير طبيعية وخلل فى الرسالة الوراثية

.....

@ بعض المسرطنات تتفاعل مع قواعد حمض DNA وتحدث تغير فيها وعندما تنقسم الخلية تنتقل التغيرات في رسالة حمض DNA إلى الخلايا البنوية

@ ترتبط **قدرة المركبات الكيميائية** على **إحداث السرطان** بقدرتها على **إحداث الطفرات**