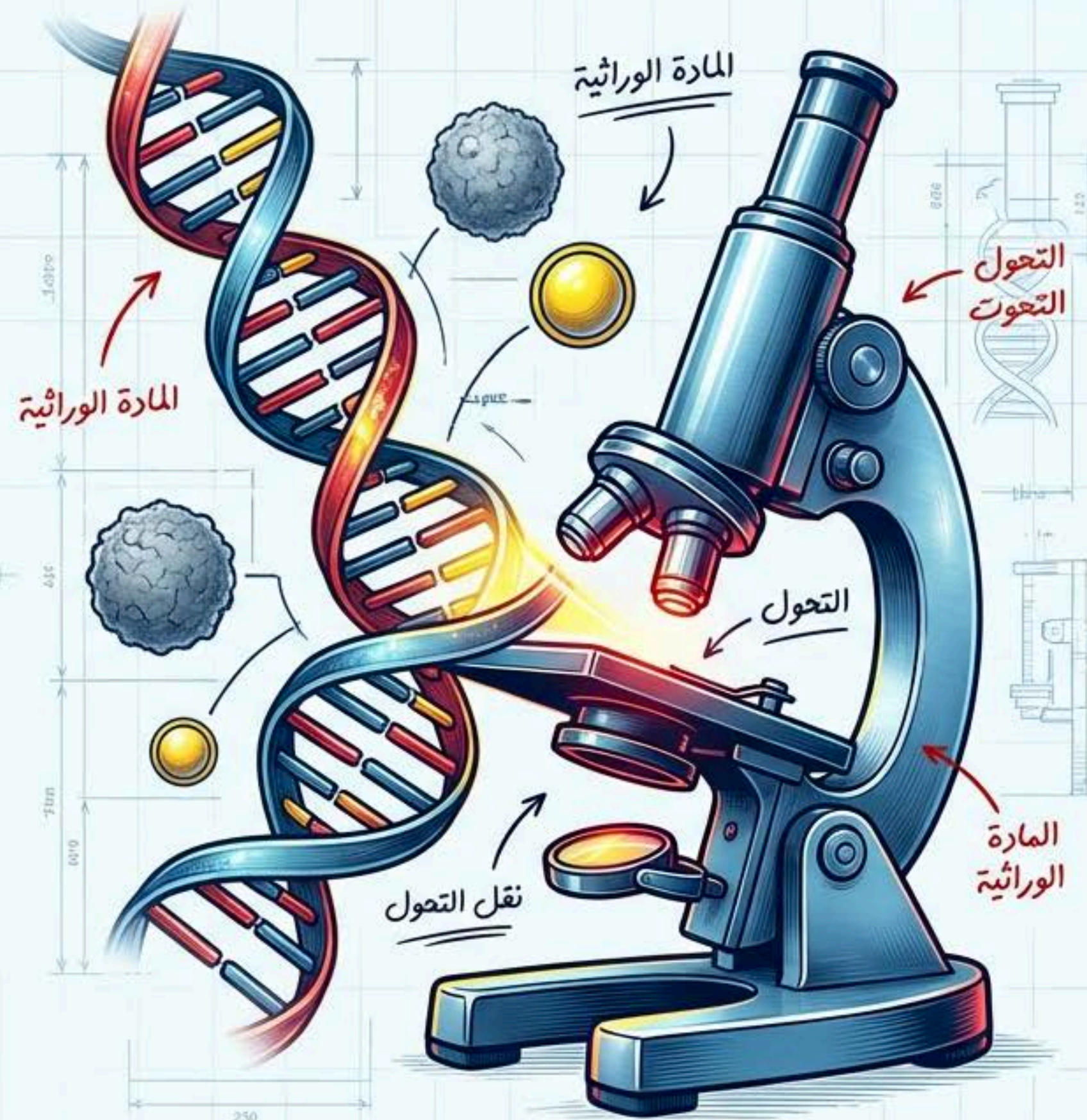


ملف القضية

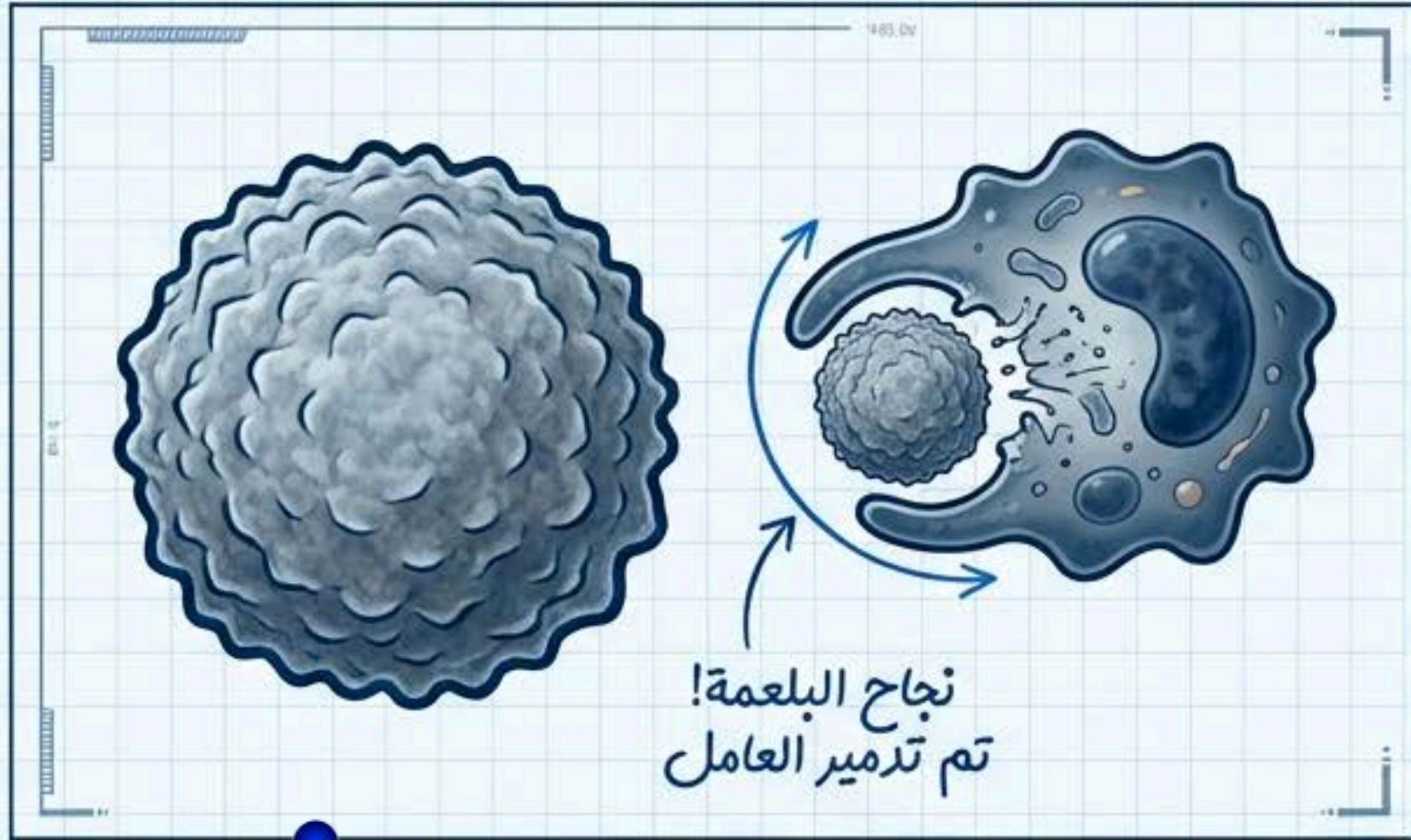
لغز التحول البكتيري

كيف اكتشفنا أن الـ DNA هو سر الحياة؟
من تجارب جريفيث إلى الإثبات القاطع.

تقرير عملي: تحليل شامل لتجارب نقل المادة الوراثية وتغيير الصفات البيولوجية.



المشتبه بهم: السلالة القاتلة مقابل السلالة الضعيفة



السلالة R (خشنة):

- **الشكل:** خشنة، بدون غلاف واقٍ.
- **التفاعل المناعي:** يتعرف عليها الجهاز المناعي ويدمرها.
- **النتيجة:** تسبب التهاباً رئوياً، لكن **الفأر يعيش**. 

السلالة S (ملساء):

- **الشكل:** كروية، محاطة بغلاف أصفر واقٍ.
- **التفاعل المناعي:** الغلاف يمنع الجهاز المناعي للفأر من التخلص منها.
- **النتيجة:** تتكاثر بشكل غزوي **وتقتل الفأر**. 

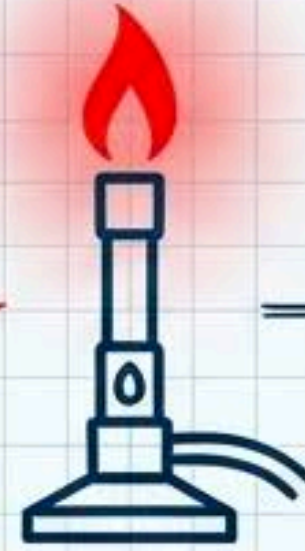
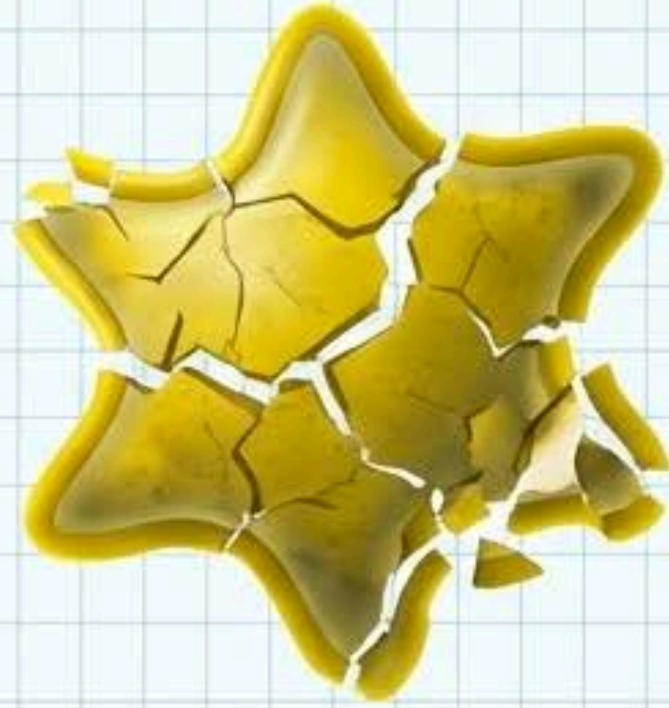
مهم

سلالتين البكتيريا يمشو في دم الفأر ويوهلوا لرتته

التأثير الحراري: تغيير الشكل الخارجي

النتيجة:

عدم مودة الفران او مرفهم بمرض الالتهاب الرئوي



Thermal Shock
(الصدمة الحرارية)



بعد الحرارة (الصدمة الحرارية):
الخلية ميتة وتأخذ شكل النجوم.
لم تعد قادرة على إصابة الفأر
بنفسها، ولكن مادتها الوراثية لا
تزال سليمة في المحيط.



قبل الحرارة:
خلية حية ذات غلاف
أملس (تكاثر نشط).

سري للغاية
TOP SECRET

تجربة جريفيت: النتيجة المستحيلة

ركز على ان الفار والبكتيريا الاتنين عندهم نفس نوع الحمض النووي وهو الDNA اما الفرق بينهم في الجينات



الأنبوبة D (الأنبوب اللغز):
سلالة S ميتة + سلالة R حية
→ النتيجة: **موت بعض**
الفئران! مش كلهم



الأنبوبة C:
سلالة S ميتة حرارياً
→ النتيجة: الفئران تعيش
تعيش بصحة.



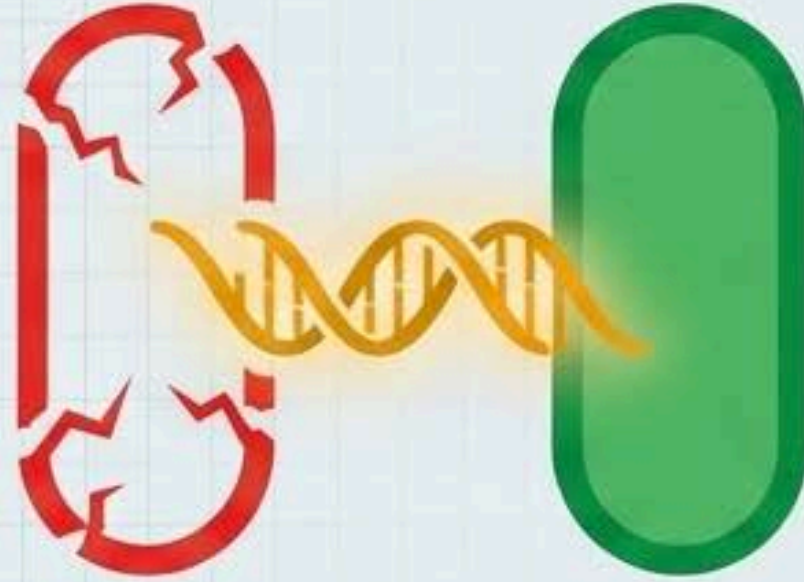
الأنبوبة B:
سلالة R حية
→ النتيجة: التهاب رئوي فقط
(الفئران تعيش).



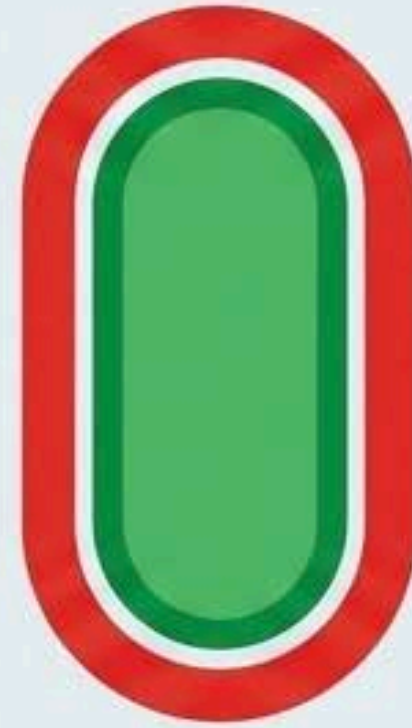
الأنبوبة A:
سلالة S حية
→ النتيجة: موت كل الفئران
الفئران.

التجربة اكدت ان المادة الوراثية هي التي يتسبب في **ظهور الصفات** واكدت ان المادة الوراثية ينفع تنتقل من خلية **ميتة** لخلية **حية** فقط
من غير ما توهمه **طبيعة ومكونات المادة الوراثية وطريقة انتقالها** من خلية للثانية بشكل علمي دقيق
اما توهم ان المادة الوراثية عبارة عن هبيات او ان فيها حمض نووي وبروتين كل ده مكنش غرض التجربة **ولا من نتائجها**

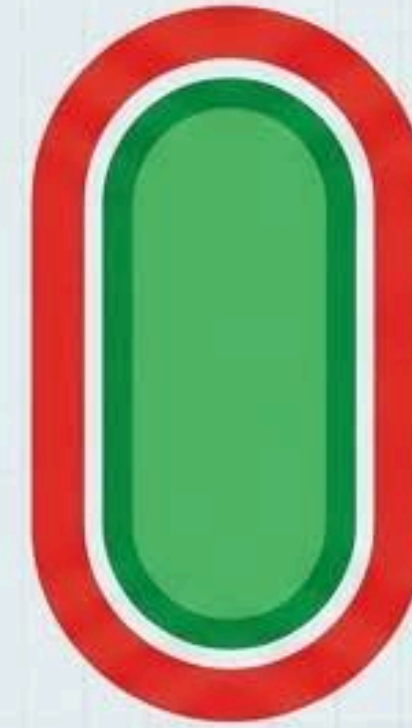
آلية التحول: اكتساب درع الحماية



انتقال المادة الوراثية
من الخلية الميتة (S)
إلى الخلية الحية (R).



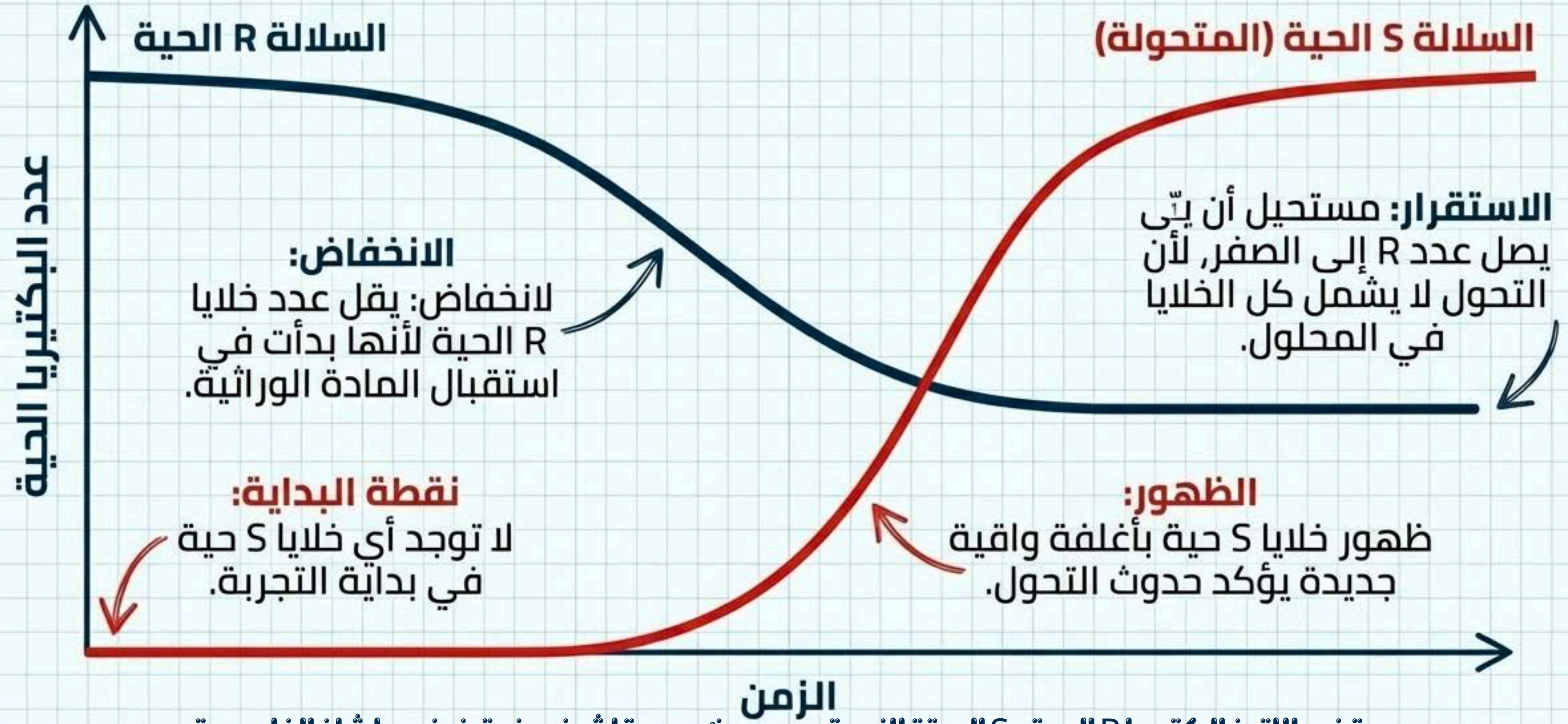
بكتيريا R تكتسب
صفات فسيولوجية
فسيولوجية جديدة
(تكوين غلاف يحميها).



الغلاف الجديد يمكن
البكتيريا من التغلب على
الجهاز المناعي للفأر،
مما يؤدي لقتله.

سري للغاية
TOP SECRET

مسرح الجريمة: متى حدث التحول؟



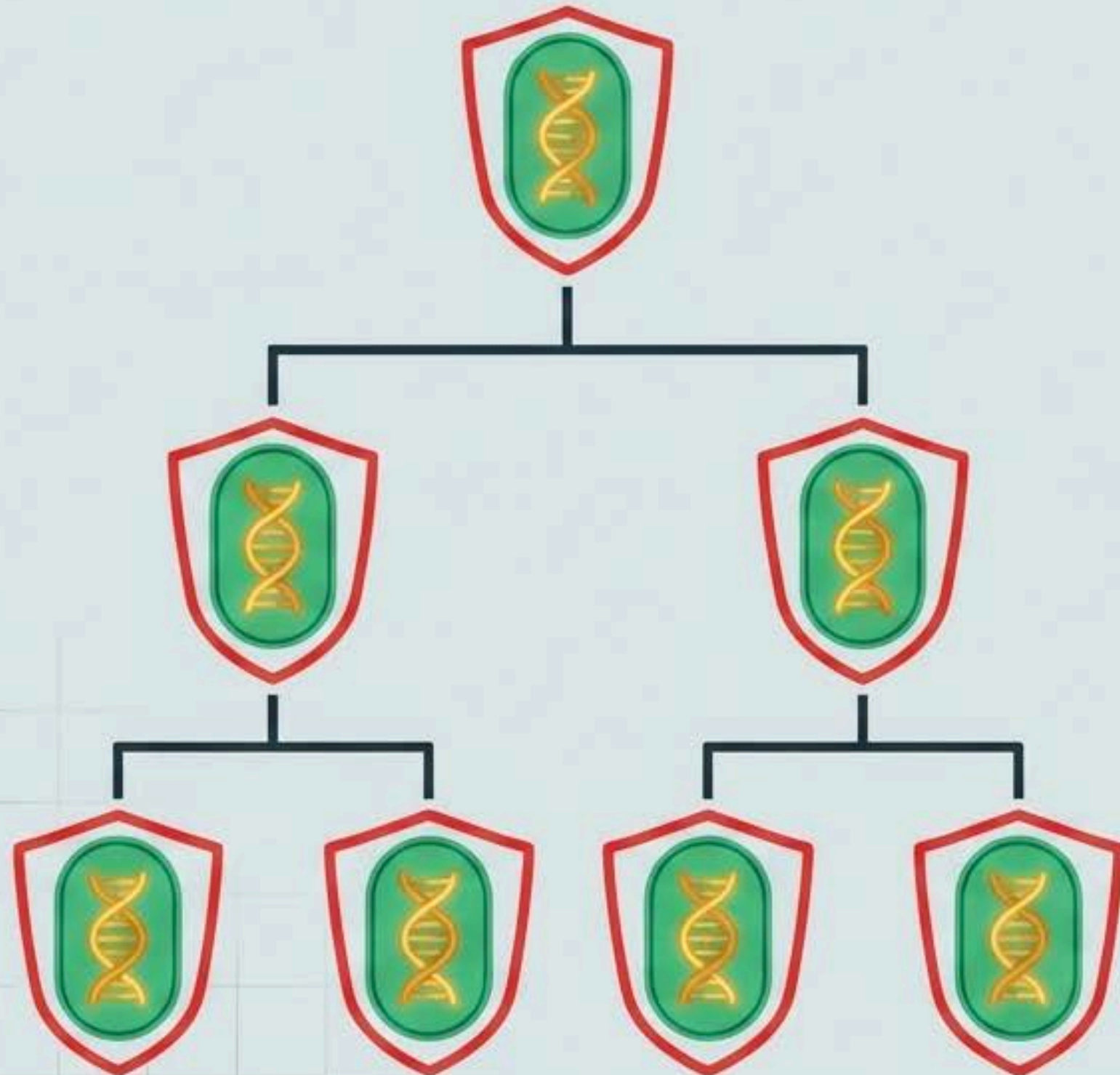
حقن سلالتين البكتيريا R الحية و S الميتة لازم يتم مع بعض وميبقاش في فرق زمني علشان الفاريموت

الوراثة: تأثير يمتد عبر الأجيال

التحول ليس مؤقتاً. الصفات الجديدة التي اكتسبتها بكتيريا R (بسبب المادة الوراثية L-S) تتوارث من جيل إلى آخر خلال عملية التكاثر.



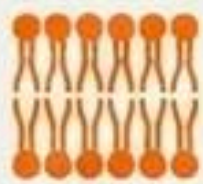
الغرض الأساسي من المادة الوراثية هو توريث الصفات، وظهور هذه الصفات في الأجيال القادمة هو أقوى دليل على أن المادة الوراثية هي سبب التحول.

والسبب ده اقوى حتى من انها بتغير هفاة الخلية الي بتكون موجودة فيها لان ينفع البيئة تغير هفة او تعدل فيها زي ان الشخص الابيض يبقى اسمر بس لو التغير الي محل اتورث من جيل للتاني يبقى السبب في كدة هو المادة الوراثية





أسلحة التفكيك: الإنزيمات المتخصصة

الهدف (المشابه به)	الأداة (الإنزيم)	النتيجة
 DNA	دي أوكسي ريبونوكليز	يدمر الـ DNA فقط
 RNA	ريبونوكليز	يدمر الـ RNA فقط
 بروتين	ببسين / تريپسين	يكسر البروتينات
 ليبيدات	ليباز	يدمر الدهون

هذه الإنزيمات تعمل كـ "مقصات دقيقة"، كل إنزيم يدمر هدفاً واحداً فقط دون المساس بالباقي.

تدمير "البدائل" لا يوقف سحر التحول



الأنبوبة B (إزالة RNA):

➔ النتيجة: يحدث تحول بكتيري.



الأنبوبة C (إزالة البروتين):

➔ النتيجة: يحدث تحول بكتيري.

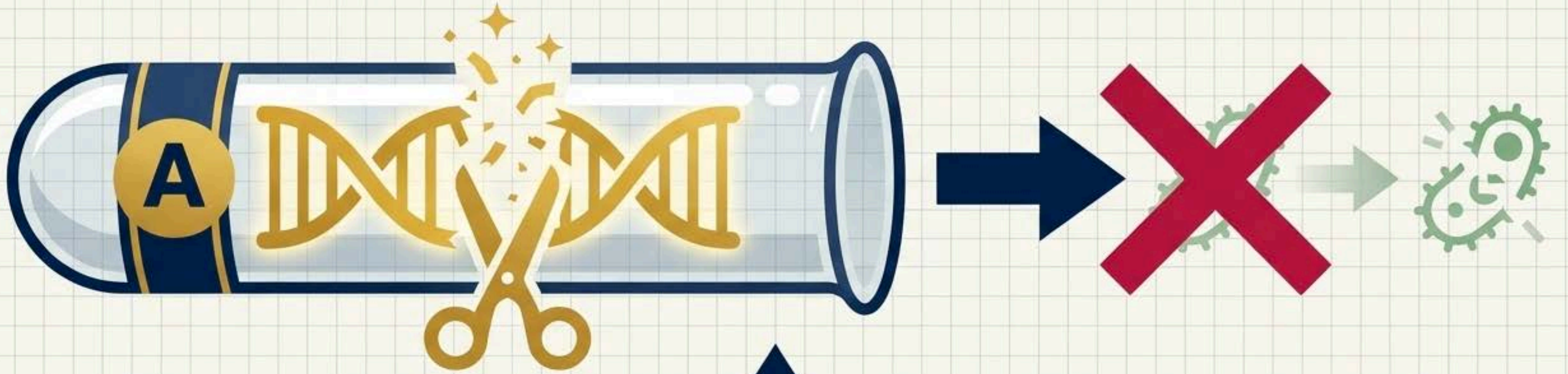


الأنبوبة D (إزالة الليبيدات):

➔ النتيجة: يحدث تحول بكتيري.

طالما استمر التحول، فهذا يعني أن الـ RNA والبروتين والليبيدات ليست هي المادة الوراثية!

غِيَاب الـ DNA يوقف السحر تماماً

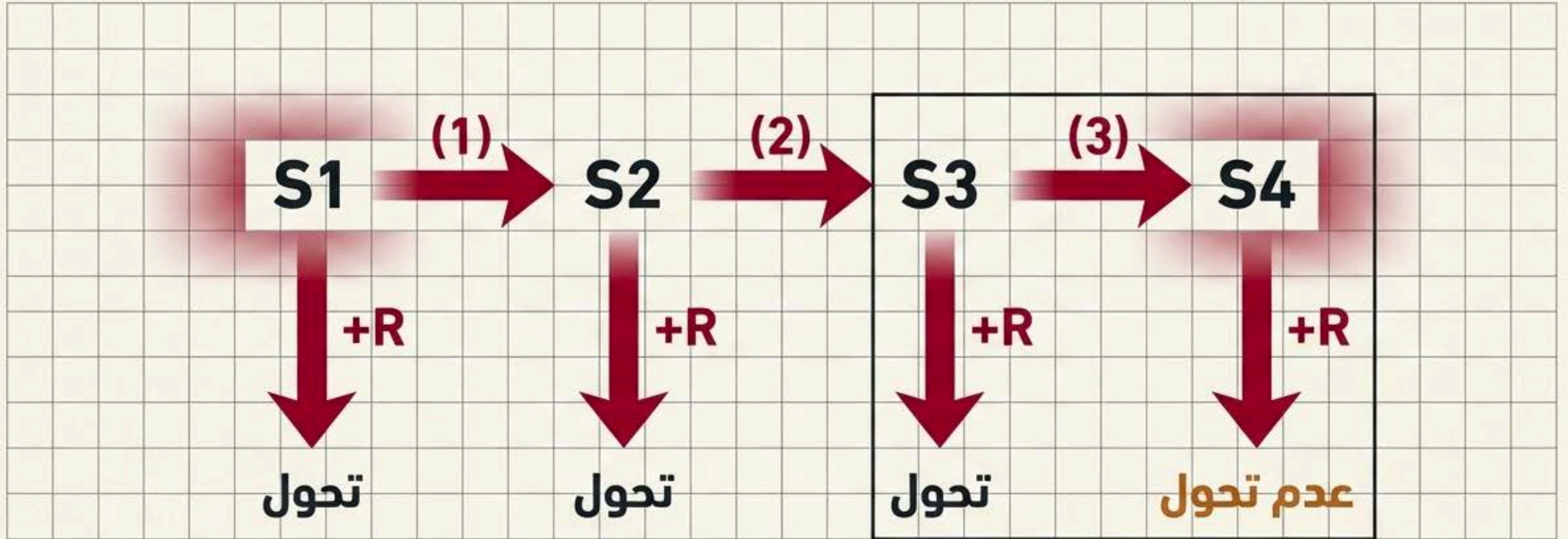


الأنبوبة A (إضافة إنزيم دي أوكسي ريبونيوكليز): تم تدمير الـ DNA بالكامل.
النتيجة القاطعة: ✗ عدم حدوث تحول بكتيري!

بكتيريا (R) تظل كما هي (غير مميتة)، والفئران تعيش.
هذا هو الإنزيم الوحيد الذي أوقف التجربة!

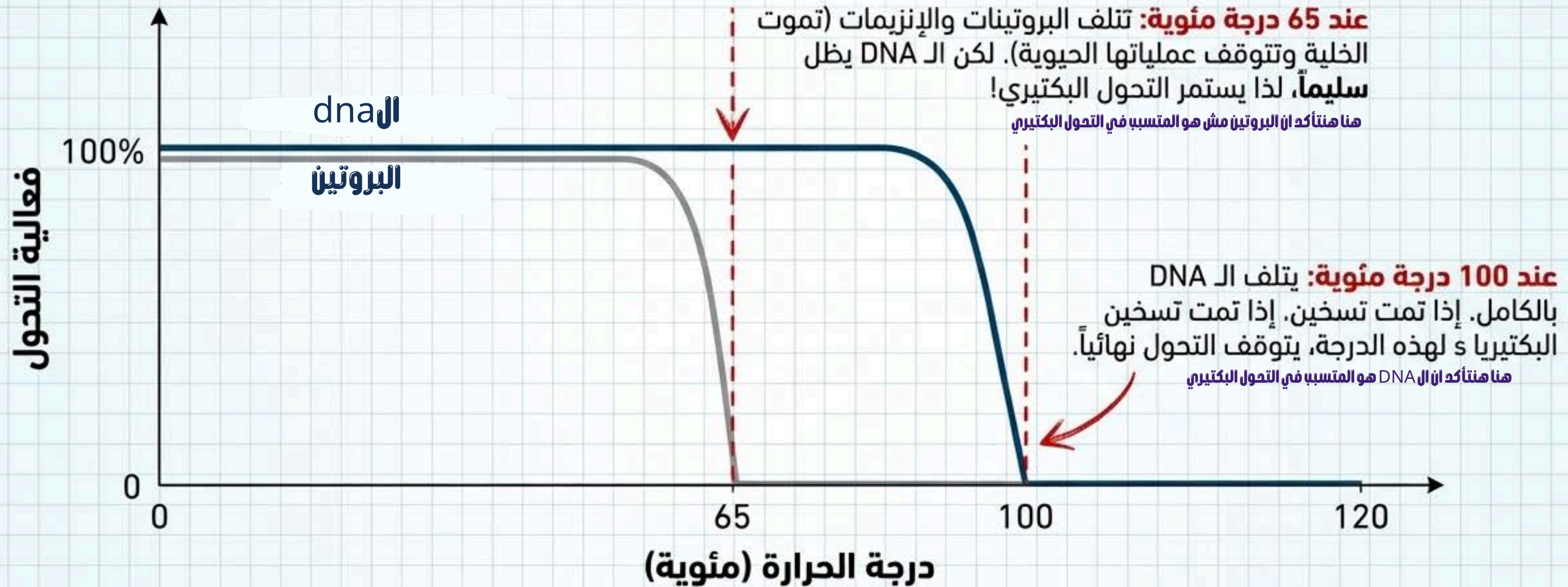
تفكيك نموذج التحول المتسلسل

تحليل مسار المراحل (S1-S4)



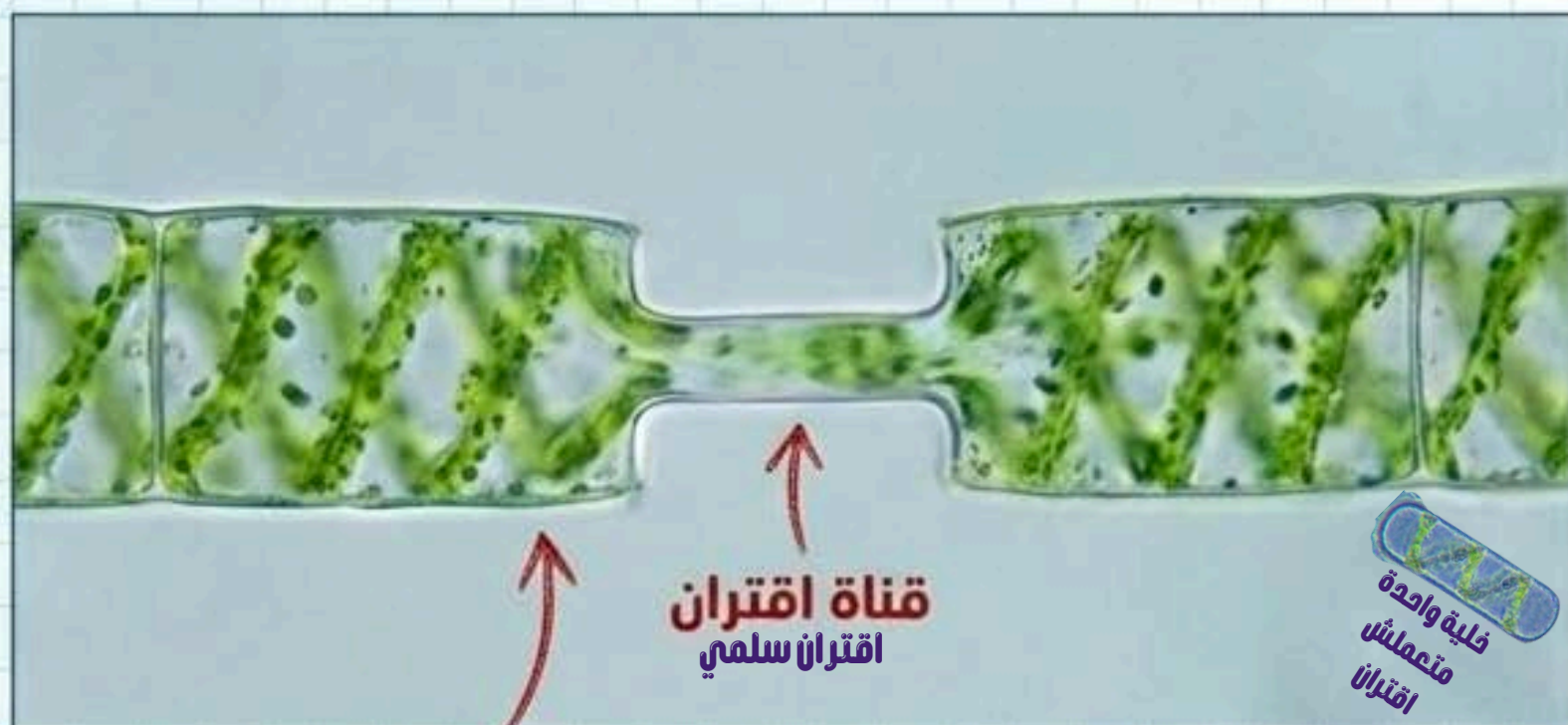
يبقى اكد العملية 3 هي الي فيها دي اوكسي ريبونيوكليز

لغز الحرارة: لماذا نجت المادة الوراثية من القتل الحراري؟



آليات نقل الجينات: التحول البكتيري مقابل الاقتران

الاقتران (الإسبيروجيرا)

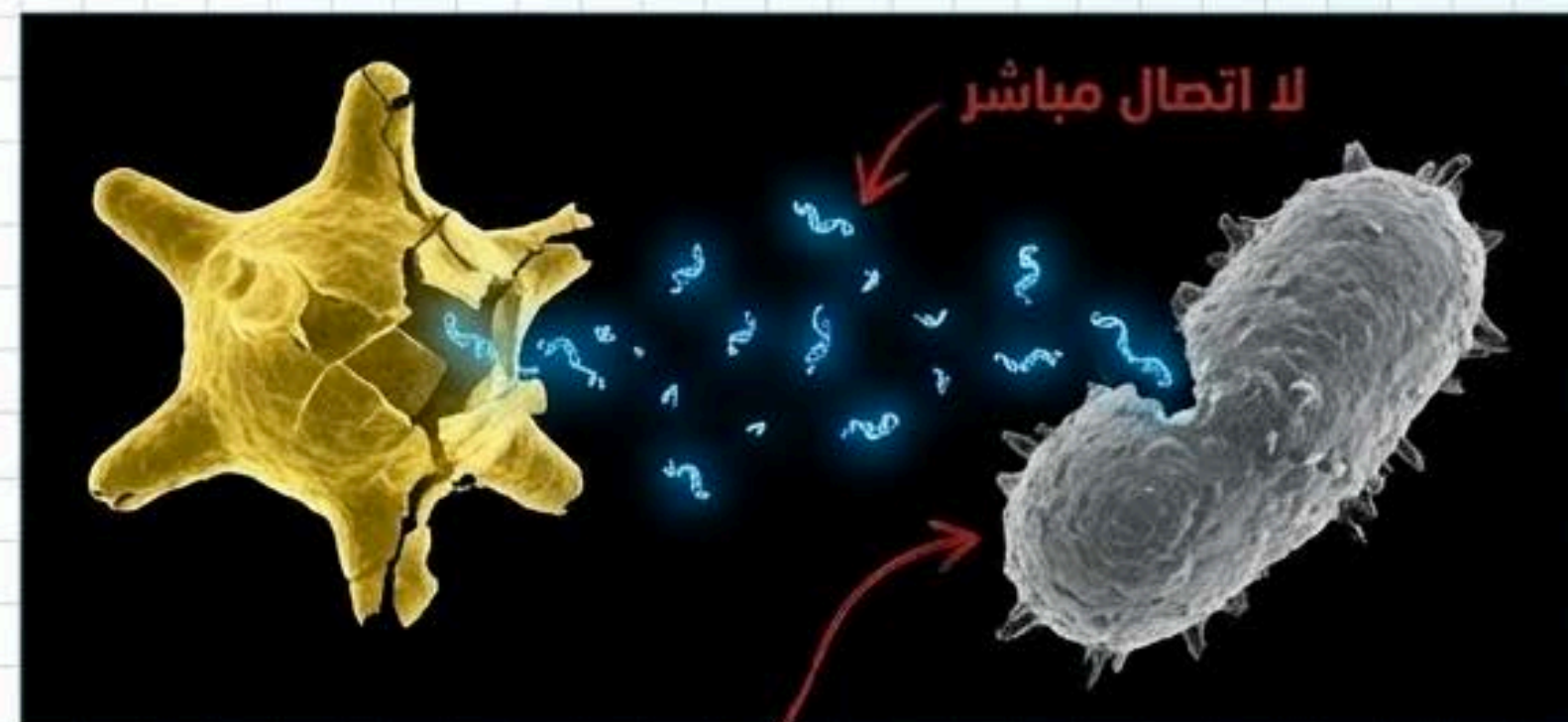


الاقتران (الإسبيروجيرا): نقل المحتوى الوراثي بالكامل

- حالة الخلايا: بين خليتين حيتين فقط.
 - آلية الاتصال: يتطلب اتصالاً مباشراً (قناة اقتران).
 - الاندماج الجيني: اندماج كامل للمحتوى الوراثي. **تفاعف من نل 2 ن**
- يحدث فقط بين الخلايا نفس نوع الكائن لازم فردين من الاسبيروجيرا

المشترك بين العمليتين هو التنوع في اللفات الوراثية

التحول البكتيري



التحول البكتيري: لا اتصال مباشر

- حالة الخلايا: من خلية ميتة إلى خلية حية.
 - آلية الاتصال: لا يوجد اتصال مباشر (تنتقل المادة عبر المحيط).
 - الاندماج الجيني: اندماج جزئي (أجزاء من الـ DNA فقط دون تفاعل).
- يحدث فقط بين الخلايا المتقاربة جينياً مش بكتيريا وفار

إياك أن تتخدع: الحقيقة العلمية مقابل استنتاج التجربة

هل استنتجها جريفت؟ ❌	حقيقة علمية صحيحة ✅
الحمض النووي (DNA/RNA) هو المادة الوراثية.	❌ ✅
انتقال العدوى بالالتهاب الرئوي من فأر لآخر. (التجربة أثبتت انتقال المادة من خلية لأخرى، وليس العدوى بين الفئران)	❌ ✅
قدرة الفئران على مقاومة العدوى بدرجات متفاوتة.	❌ ✅
اكتساب الفئران لصفات تجعلها أكثر مقاومة.	❌ ✅

الاستنتاجات الحقيقية لتجربة جريفت

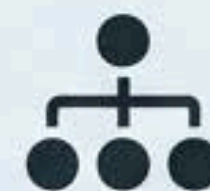
المادة الوراثية يمكن أن تنتقل من خلية لأخرى (حتى لو كانت الخلية المانحة ميتة).



هذه المادة الوراثية المنتقلة تغيّر الصفات الفسيولوجية للخلية المستقبلية (مثل تكوين الغلاف).



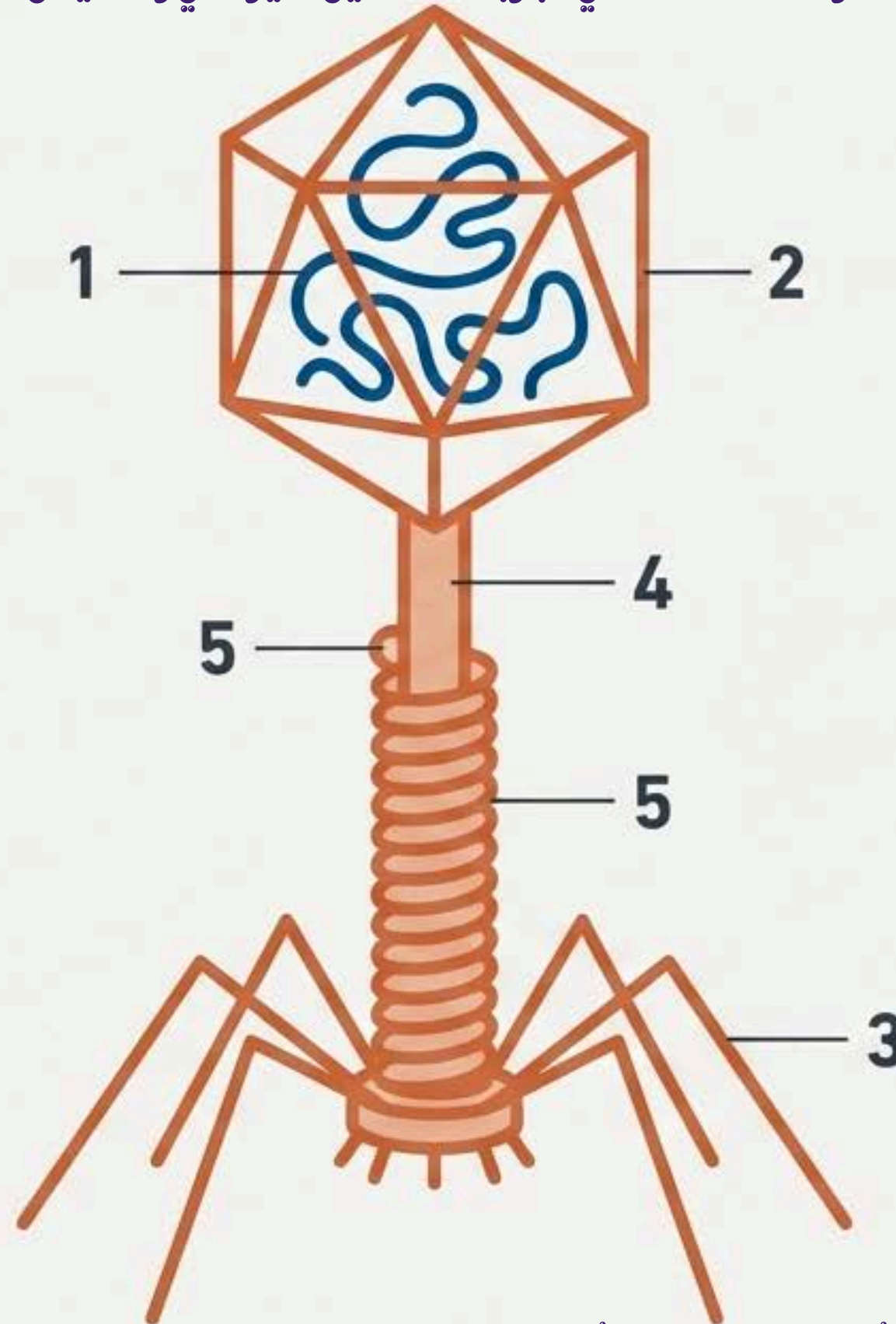
هذه الصفات المكتسبة تورث للأجيال القادمة، مما يثبت أن المادة الوراثية هي أساس توريث الصفات.



+نتائج التحويل البكتيري التقليدية زي مثلا ان البكتيريا المغلفة بتقتل الفار والغير مغلفة مش بتقتله

تكاثر البكتيريوفاج

الفرق الاساسي من استخدام المواد المشعة في تجربة العالمين هيرشي وتشيس هو التمييز بين الـ DNA والبروتين



الفسفور المشع (لتتبع الـ DNA)

تم ترقيم الجزء رقم (1)
بالفسفور المشع.

الفسفور يميز الـ DNA الموجود
داخل الرأس فقط ولا يوجد في
الغلاف.

الكبريت المشع (لتتبع البروتين)

تم ترقيم الأجزاء (5، 4، 3، 5)
بالكبريت المشع.

طيبا ليه مقولتش 2؟ لانه بيعبر عن الرأس كلها الي فيها بروتين و DNA

الكبريت يميز الغلاف البروتيني
بالكامل (الرأس، الذيل، والخيوط)
ولا يوجد في الـ DNA.

مينفعش نستخدم العنصر المشع الي يميز الـ DNA وهو
الـ P ونستخدم عنصر مشع من الـ 4 المشتركين في البروتين
لانك مش هتقدر تنفي فرعية ان البروتين هو المادة الوراثية

طيب لو مرقمتش البروتين بعنصر مشع فالس؟
لانا كدة مش هيبقى عندك دليل ان البروتين دخل
خلية البكتيريا

تجربة العالمين هيرشي وتشيس اثبتت ان المادة الوراثية الي عليها الجينات الي بتظهر الصفات الوراثية عبارة عن DNA فقط

ومجابوش سيرة ان الحمض النووي ممكن يكون RNA

دورة التحلل: 32 دقيقة من الغزو للإنفجار

الي بيخلي الخلية تتوقف عن القيام بكل
انشطتها الحيوية وكل وظائف جسمها

15 دقيقة:
تضاعف ال DNA

20 دقيقة:
بناء الغلاف البروتيني

28 دقيقة:
تجميع الفاج

الغلاف البروتيني الجديد صفاته كلها
تابعه لل DNA مش للبروتين الاهلي لان
البييظهر الصفات هو المادة الوراثية فقط

4 دقائق:
دخول المادة
الوراثية



20 دقيقة:
بناء الغلاف البروتيني
الافراد الجديدة نسبة
الكبرية المشع فيها هفر



32 دقيقة:
انفجار الخلية
(100 فاج)

يعني بعد حوالي
نص ساعة مش
يبقى في اي
مادة وراثية او
بروتين داخل
خلية البكتيريا

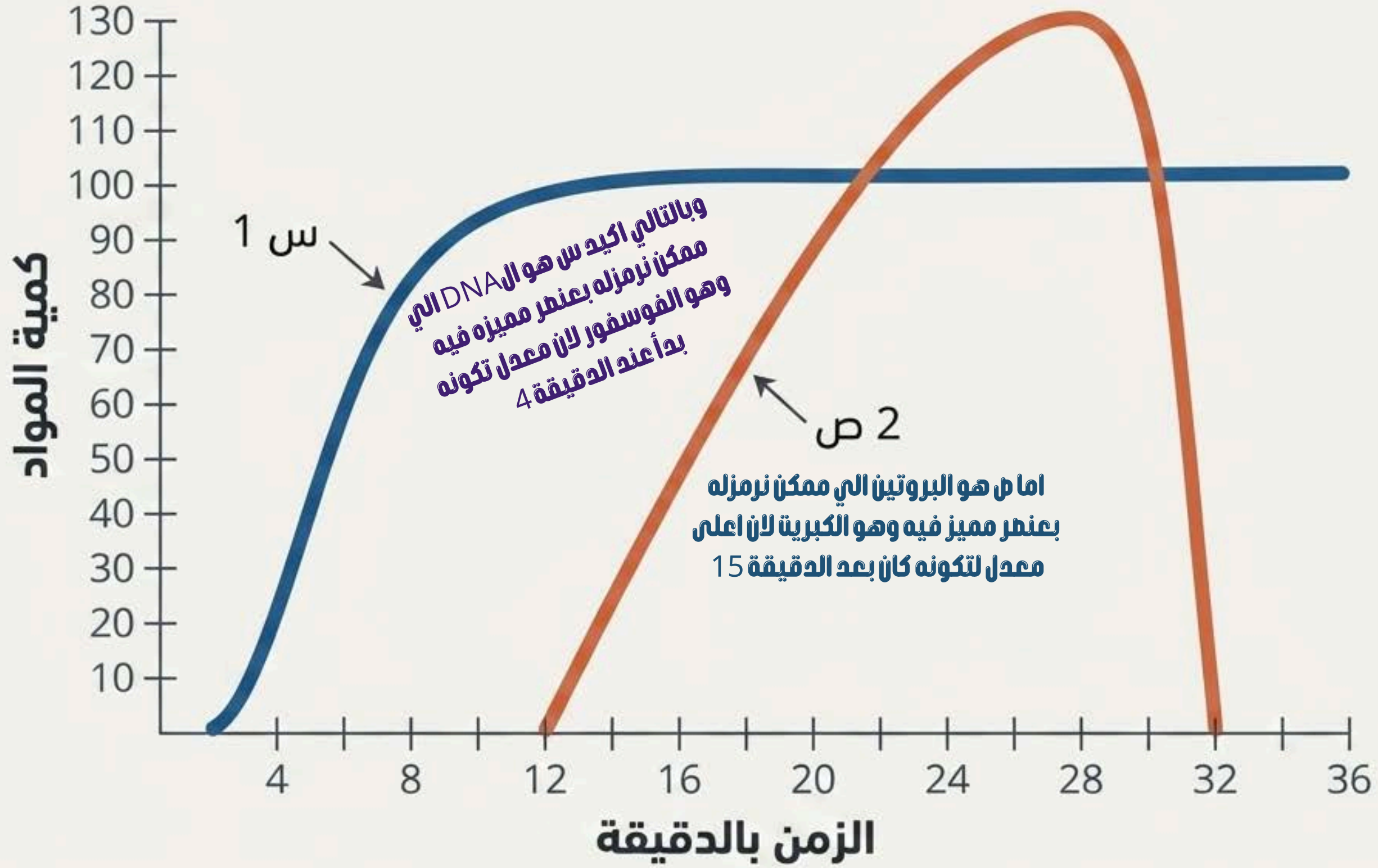


نوع تكاثر
البكتيريوفاج
هو تكاثر تحليلي

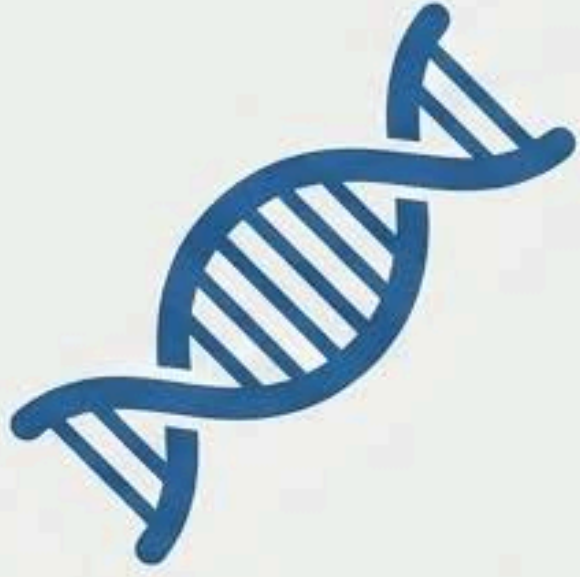
تكة امتحان: حساب الزمن بدقة.

ساعة واحدة = 100 فاج

ساعة و 4 دقائق = 10000 فاج
لان كل فاج من ال 100 هينتج 100 تانيين



يبدأ تكوين المكون الأول (ال DNA) مبكراً ليعمل كـ 'مخطط بناء'، بينما يتأخر المكون الثاني (البروتين) حتى تتم ترجمة هذا المخطط.



الـ DNA (القاعدة العامة)

عبارة عن شريط مزدوج. هو
هو المادة الوراثية الأساسية
لمعظم الكائنات الحية،
الحية، وهو المادة الوراثية
الخاصة بالبكتيريوفاج.

وده ينفع عامل **مشارك** بين اي كائنين نوعي الحمض النووي بتاعهم DNA



الـ RNA (الاستثناء)

عبارة عن شريط واحد فقط. لا
يوجد في البكتيريوفاج، بل
هو المادة الوراثية لفيروسات
لفيروسات محددة مثل فيروس
الإيدز (HIV) وفيروس الإنفلونزا.

شجرة التخفيف الإشعاعي للفسفور

في الوسط الغير مشع الحاجة الوحيدة الي مشع
بنتقل بالكامل لقطع الDNA الجديدة الناتجة
من تفاعف ال DNA هي الفوسفور المشع

القاعدة الذهبية:

في وسط غير مشع،
الإشعاع يقل للنصف،
والعناصر الطبيعية
تزيد للضعف.

في الوسط مشع نسبة الفسفور المشع في
البكتيريوفاج هتفصل 100% عادي لكن نسبته
في الغلاف بتاع البكتيريوفاج هتفصل 0%
لان البروتين مفيهوش فوسفور

يبقى جملة تحول جزء من الفوسفور المشع
الي فوسفور طبيعي فطاً علمياً



نسبة الاشعاع

الجيل الثاني: 50%

الجيل الثالث: 25%

لو ال DNA تفاعف 3 مرات يعني انتج 8 قطع القطع
الجديدة بيتوزع عليها الفوسفور المشع بالتساوي
لانه مش بيتفاعف وبالتالي كل قطعة من ال 8
الموجودين في المرحلة 3 هتأخذ جزء من نسبة ال 100
في المية وبالتالي كل قطعة حملت نووي هتأخذ 12
ونص فقط وهكذا بقي حسب عدد القطع

تكة امتحان: مستحيل أن يتحول العنصر
المشع ليعود طبيعياً مرة أخرى.

لوحة تحكم تجرية هيرشي وتشيس

الـ DNA (س)	العنصر المشع: الفسفور (P)	يدخل البكتيريا؟	ينتقل للجيل التالي؟
		نعم ✓	نعم ✓
البروتين (ص)	العنصر المشع: الكبريت (S)	يدخل البكتيريا؟	ينتقل للجيل التالي؟
		لا ✗	لا (0%) ✗



لماذا لم يستخدموا (C, H, O, N)؟

لأنها مشتركة بين الـ DNA والبروتين،
ولن تميز بينهما.

لو الغلاف بقي مرقم او متخاف عليه عنهر مشع ايا
كان الكبريت او النيتروجين او اي عنهر من الموجودين
في البروتين فكل الاحوال ده مستحيل يغير كمية
الاشعاع في خلية البكتيرية لانه مفيش حاجة بتدخل
من غلاف البكتيريوفاج

التحول البكتيري مقابل الغزو الفيروسي

الغزو الفيروسي

من غير ما نقله مادته الوراثية بتطعم وبالتالي
مش هنقدر نطبق عليه مبدأ القتل بالحرارة

✓ **خلية المصدر: حية (الفاج)**

بيموت بسبب خروج المادة الوراثية

✓ **النوع: بين كائنين مختلفين**

(فيروس وبكتيريا)

✓ **الآلية: غزو طبيعي وقتل**



التحول البكتيري

✓ **خلية المصدر: مقتولة حرارياً**

✓ **النوع: بين كائنين من نفس النوع**

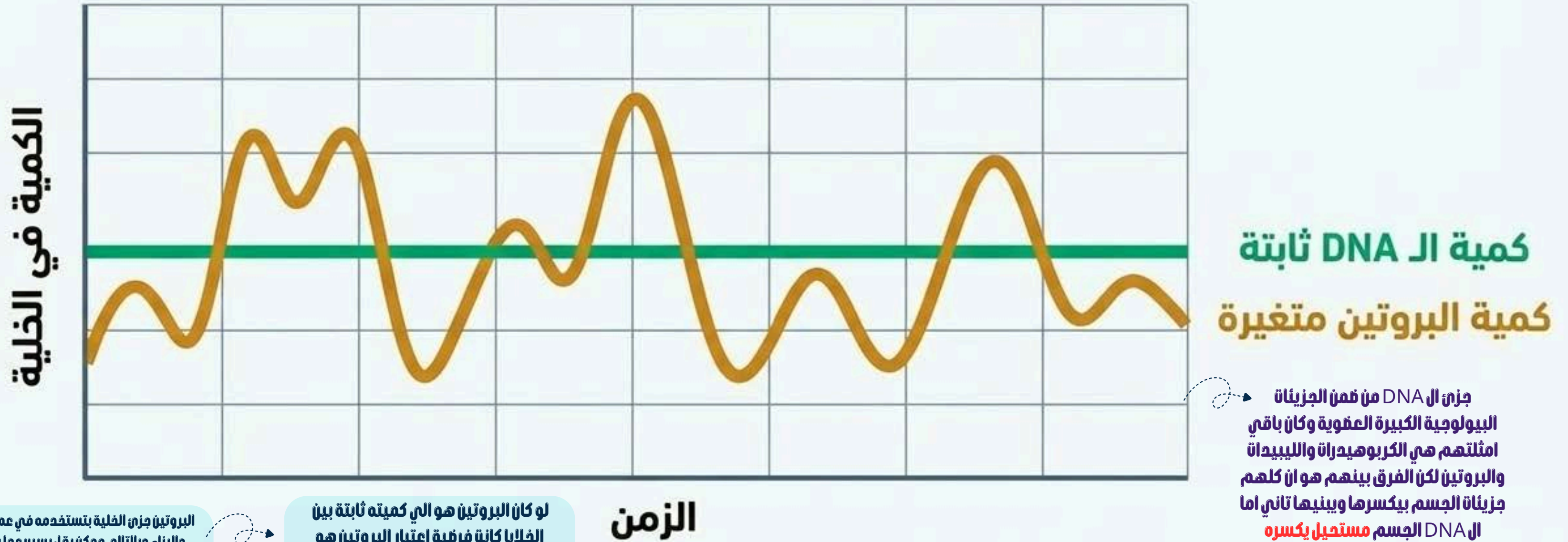
✓ **الآلية: تدخل بشري صناعي**

لي تكاثر البكتيريوفاج مختلف عن التحول بكتيري ؟

ببساطة لان عملية التحول الوراثي او البكتيري

بتحصل فقط بين كائنين من نفس النوع

الدليل الرياضي: لماذا الـ DNA وليس البروتين؟



لو كان البروتين هو الي كميته ثابتة بين الخلايا كانه فرفية اعتبار البروتين هو المادة الوراثية هتبقى اقوى ومقبول اكثر

الاستنتاج: لو كان البروتين هو المادة الوراثية، لتغيرت صفاتنا عشوائياً مع كل عملية هدم وبناء.

البروتين جزئ الخلية بتستخدمه في عمليات الهدم والبناء وبالتالي ممكن يقل بسبب عمليات الهدم وفهوها لو عنبر اساسي في تكوينه اختفى من الجسم زي عنبر الكبريت او النيتروجين او الكربون او الاكسجين او الهيدروجين ده هيتسبب في عدم تكون جزيئات البروتين الجديدة وبما ان البروتين الجسم بيحله او بيكسره في عمليات الهدم يبقى كميته هتقل وعلى الجانب الثاني مع ان كل العناصر دي ماعدا الكبريت موجودين في الـ DNA لكن كميته مستحيل تقل او تزيد في الخلية لانه ثابت مهما يحل لان الجسم مش بيكسره وطالما الخلية موجودة يبقى الـ DNA بتاعها كامل وثابت ومستحيل الخلية تكسره او تحله

الخريطة الشاملة للـ (ن) والـ(2ن)

كمية DNA متساوية في جميع امشاج النوع الواحد وبنفس الفكرة
كمية DNA متساوية بين جميع خلايا النوع الواحد الجسدية

خلايا جسدية (2ن = 46)	خلايا جنسية/ أمشاج (ن = 23)
مثل المخ	مثل الحيوان المنوي او الطلائع المنوية
الكبد	البويضة
العظام	الخلية البيضية الثانوية
خلايا الدم البيضاء	الجسم القطبي
المبيض او الرحم او الخصية او كيس الصفن او خلايا سرتولي ماعدا الي اتفقنا انهم ن	البويضة الناضجة لانهما تم افهاها بس لسة محلش اندماج للمادة الوراثية بتاعتها مع المادة الوراثية للحيوان المنوي فيبقى فيها ن فقط

نسبة الـ DNA

نسبة الـ DNA بين خلية مخ
وغضاريف وعظم هي **1:1** دائماً. لان فيهم 2ن

تكة امتحان

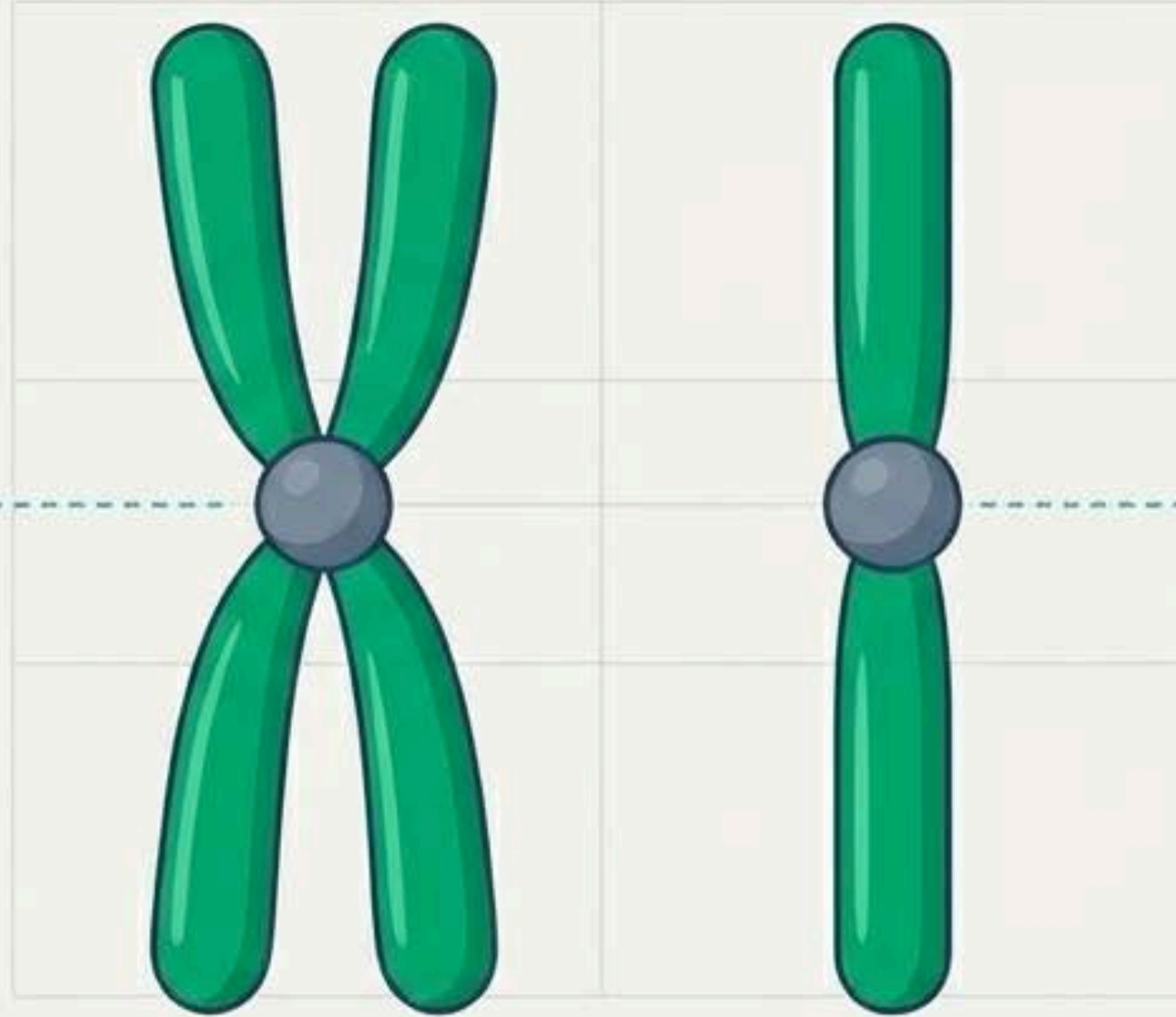
مصطلح (نصف عدد كروموسومات الكبد) يعني (ن = 23).
خلايا الدم الحمراء لا تحتوي على نواة، إذن لا يوجد بها DNA.



وبالتالي غلط تقول ان كمية DNA متساوية بين جميع خلايا افراد النوع الواحد لان كل كائن عنده خلايا فيها ن وخلايا فيها 2ن يعني نصف عدد الكروموسومات

تشرح الكروموسوم: لغز الـ 92 جزيء DNA

**كروموسوم ثنائي
الكروماتيد:
2 جزيء DNA.**



**كروموسوم أحادي
الكروماتيد:
جزيء DNA واحد.**

كل خلايا الجسم

معدة

بنفس الفكرة عدد الكروموسومات في
الخلية البيضية الثانوية او الخلية المنوية
الثانوية كان 23 كروموسوم كبيرة
كل واحد منهم في 2 كروماتيد يعني
جزيئين DNA يبقى كمية الـ DNA في
كل خلية منهم 46 جزيئ

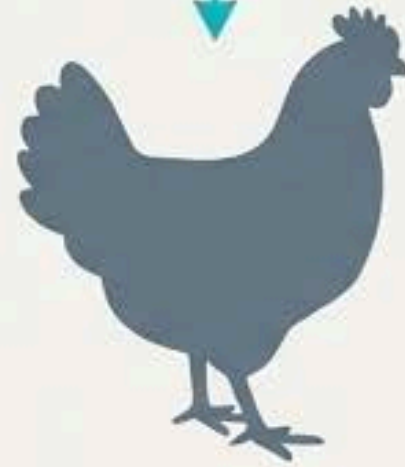
لغز الـ 92: الخلايا البيضية الأولية والمنوية الأولية تحتوي على 2 ن (46 كروموسوم)، لكنها
ثنائية الكروماتيد، لذا تحتوي على 92 جزيء DNA (أربعة أضعاف المشيخ الطبيعي).

فخ المقارنة بين الأنواع

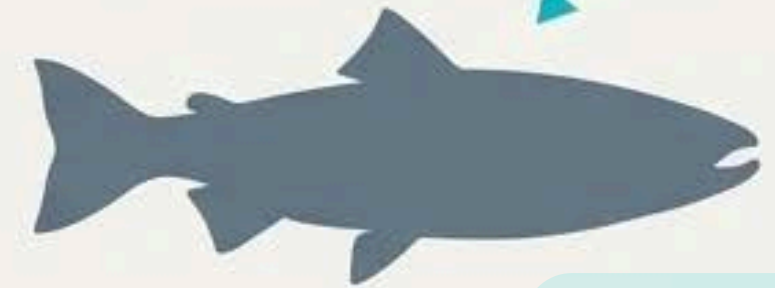
الإنسان: 6.90



الدجاج: 2.49



سمك السلمون: 5.79



لعلماء الريافة:

لو قسمها الرقم ده على 2

(4.6×10^{-12})

هكون ده الناتج يعني بنتعامل مع الرقم نفسه

2.3×10^{-12}

اسمه الحمض النووي لان مكانه
الاهلي النواة
لكن في عفيات في الخلية زي
الميتوكوندريا مثلا عنده مادة
وراثية ليه وبالتالي مينفعش
نقول ان المادة الوراثية موجودة
في النواة فقط

قيمة (ن) ثابتة في النوع الواحد، وتختلف بين الأنواع المختلفة.

إذا أعطاك قيمة (ن) لسحلية وطلب الـ DNA في كبد حوت..

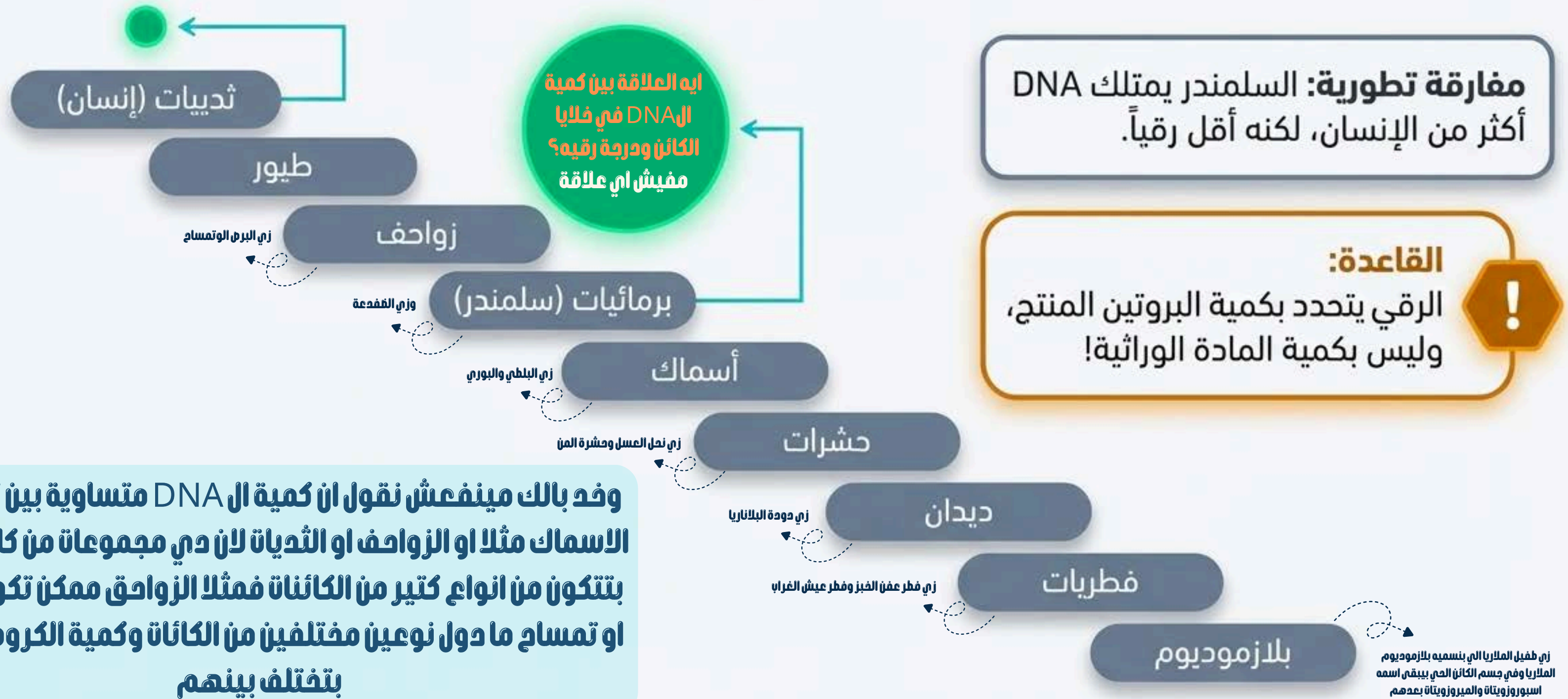
بنفس الفكرة انثى بعوفة الانوفيليس بيعيش
فيها بلازموديوم الملاريا لكن هما كائنين مختلفين

الإجابة: لا يمكن التنبؤ بالناتج (أنواع مختلفة).

تكة
امتحان



سلم الرقي التطوري (وكمية الـ DNA المخادعة)



اللغز الوراثي لحشرة المن أنثى المن (2ن)

المسار الأول: انقسام ميتوزي

بويضة (2ن)

توالد بكري

إناث فقط (2ن)

المسار الثاني: انقسام ميوزي

بويضة (ن)

إخصاب

ذكور وإناث (2ن)

وبالتالي البويضة التي هتشارك في التوالد البكري وتنتج إناث فقط فيها نصف عدد الكروموسومات الموجودة في البويضة العادية التي مش هتشارك في التوالد البكري وهتقدر تنتج ذكور عادي

العملية التي بتروج كمية ال DNA للطبيعي في خلايا الفرد الجديد هي الاخصاب

او على يغبطك بمصطلح الاندماج الثلاثي لانه بيتنج خلية فيها 3ن وده مش عدد الكروموسومات الطبيعي للنبات

حالة شاذة: إنتاج مشيج طبيعي يحتوي على (2ن) بدلاً من (ن).

لوحة التعبير الجيني: نفس الـ DNA، وظائف مختلفة



الخلاصة: كل الخلايا الجسدية تمتلك نفس الجينات تماماً، ولكن السر في التعبير الجيني (أي الجينات تنشط وأيها تتوقف).



لازم كل بارازايط يقدر يحدد مشييج الكائن وخليته الجسدية بمجرد ما يشوف عدد الكروموسومات

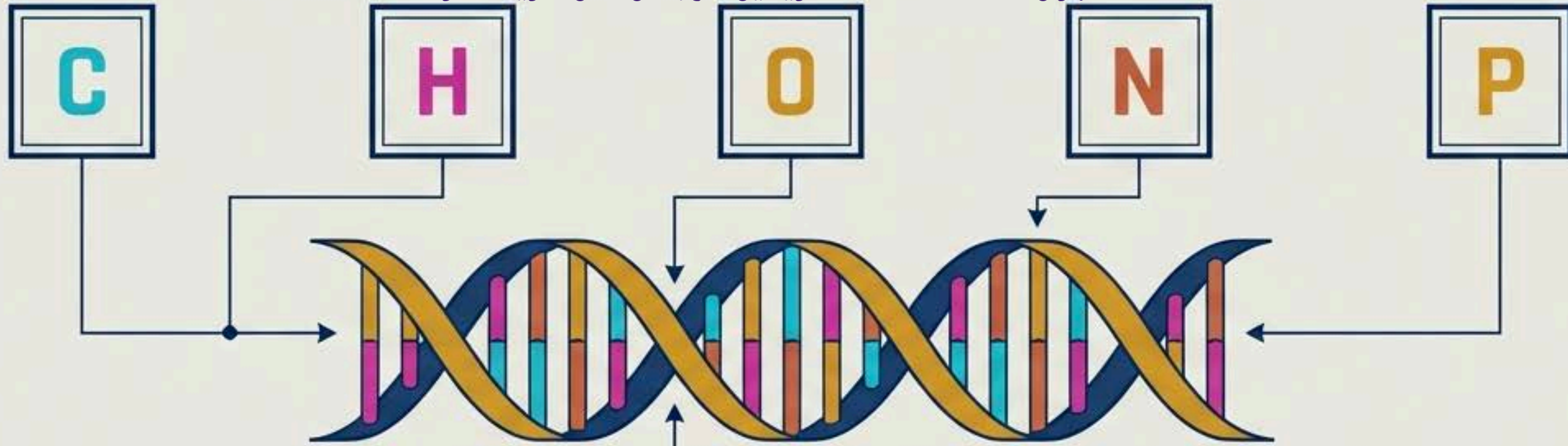
الخلية	كمية المادة الوراثية بوحدة القياس
X	٢١٥
Y	٧٥
L	٧٥٠
M	١١٠
N	١٥٠

وده لان عدد كروموسومات الخلية الجسدية بيساوي فعف عدد كروموسومات المشييج وبالتالي لو بتدور على مشييج وخلية جسدية لنفس الكائن الحي اختار رقم والرقم الي فعفه وبالتالي هنا المشييج هو Y اما الخلية الجسدية الي فيها فعف عدد الكروموسومات هي N واول مشييج وخلية جسدية لنفس الكائن طبعا لان عدد الكروموسومات بيختلف من نوع للتاني

المواد الخام: الجزيئات العضوية التي لا تُهدم

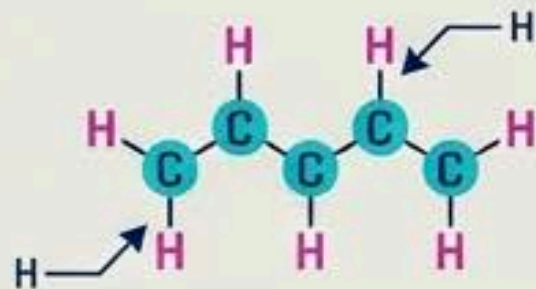
ال DNA مركب بيولوجي كبير معقد. على عكس الكربوهيدرات والبروتينات، الجسم لا يكسره أبداً.

كلمة جزيء DNA معناها الشريطين مع بعض مش شريط مفرد

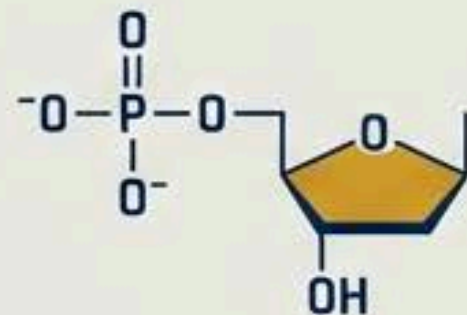


كل الروابط تساهمية ماعدا الي بين قاعدتين نيتروجينيتين متقابلتين

الكربون والهيدروجين
(الأساس العضوي).



الأكسجين والفوسفور
(لبناء مجموعة الفوسفات PO_4).

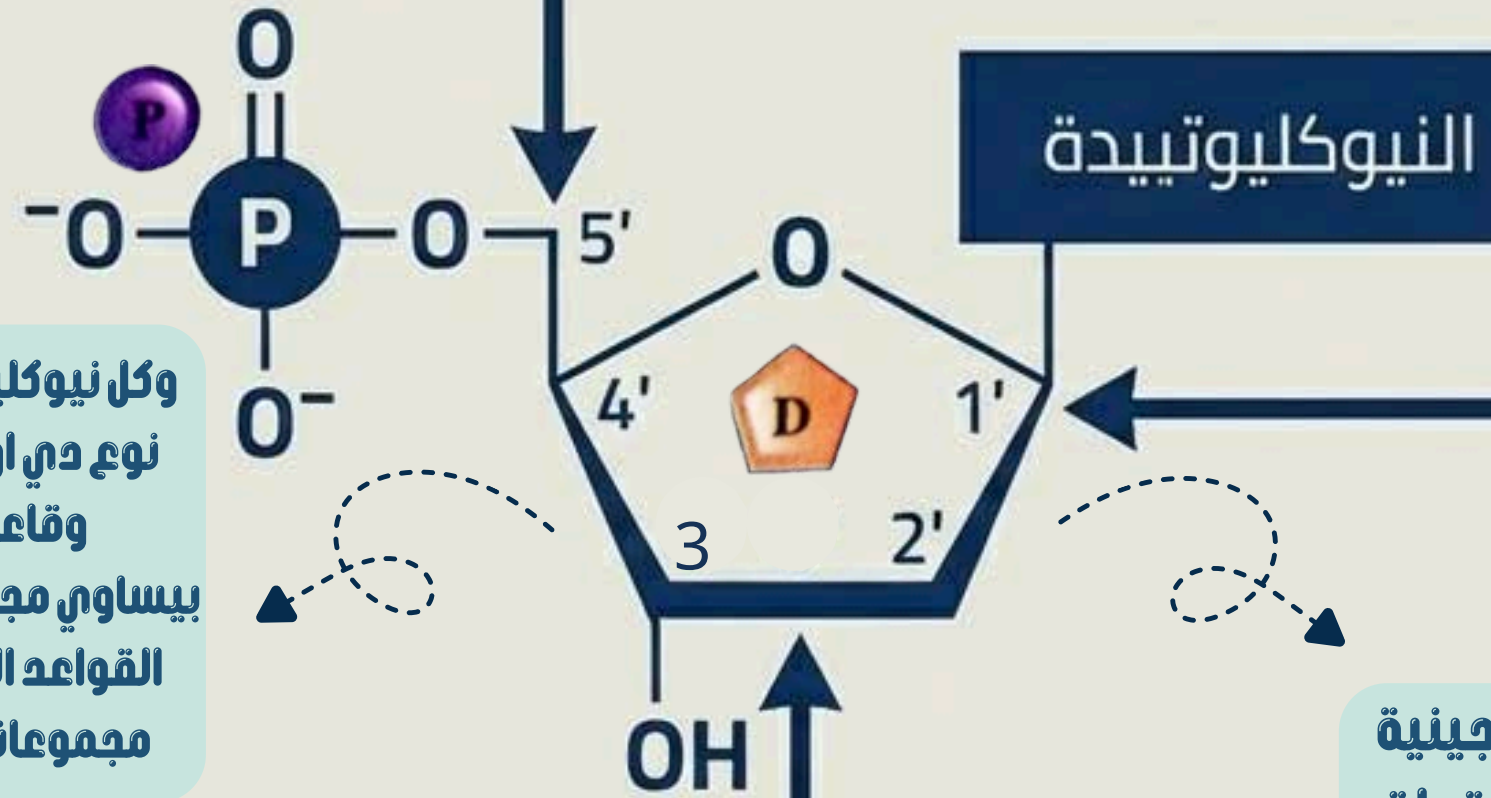


النيتروجين
(للقواعد النيتروجينية).



حجر الأساس: النيوكليوتيدة تحت الميكروسكوب

ذرة الكربون رقم 5
(أعلى يسار السكر):
تتصل بـ مجموعة
الفوسفات (P).



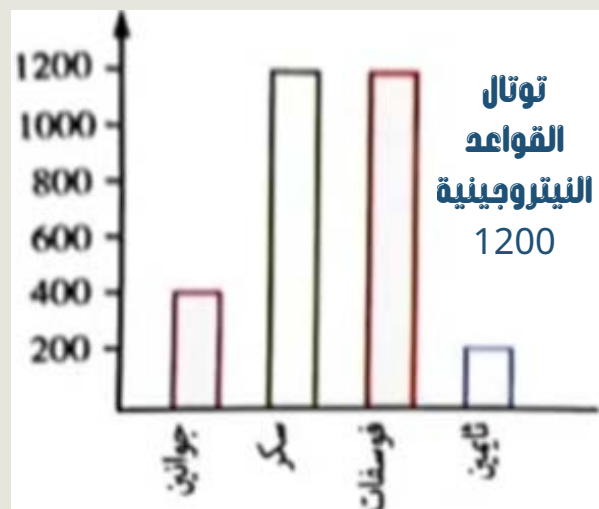
الحلقة هنا سداسية مثل خماسية زلي السكر

ذرة الكربون رقم 1
(يمين السكر):
تتصل دائماً بـ القاعدة
النيتروجينية.

وكل نيوكليوتيدة فيها جزئ سكر خماسي واحد من
نوع دي اوكسي ريبوز ومجموعة فوسفات واحدة
وقاعدة نيتروجينية واحدة وبالتالي عدد
بيساوي مجموع عدد DNA النيوكليوتيدات على جزئ
القواعد النيتروجينية بكل انواعهم بيساوي عدد
مجموعات الفوسفات بيساوي عدد جزيئات السكر

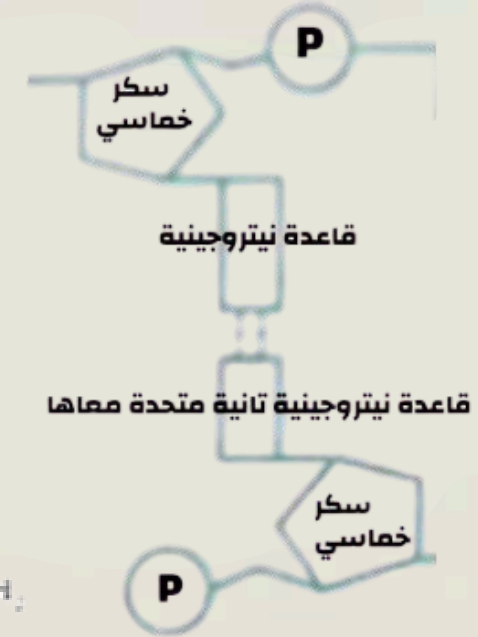
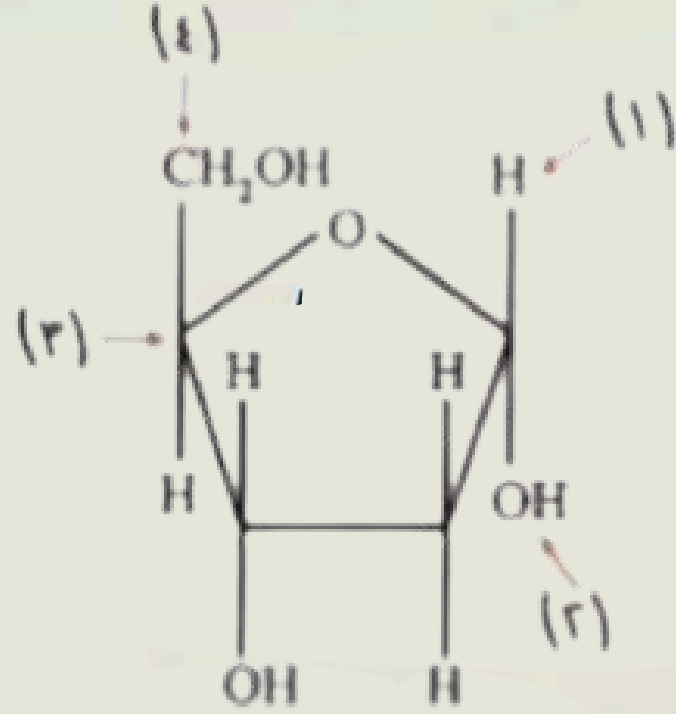
ولاحظ ان دايمما القاعدة النيتروجينية
ومجموعة الفوسفات بتكون مرتبطة
بذرة كربون مثل هيدروجين او اكسجين

ذرة الكربون رقم 3 (أسفل
السكر): تتصل بـ مجموعة
الهيدروكسيل الحرة (OH).

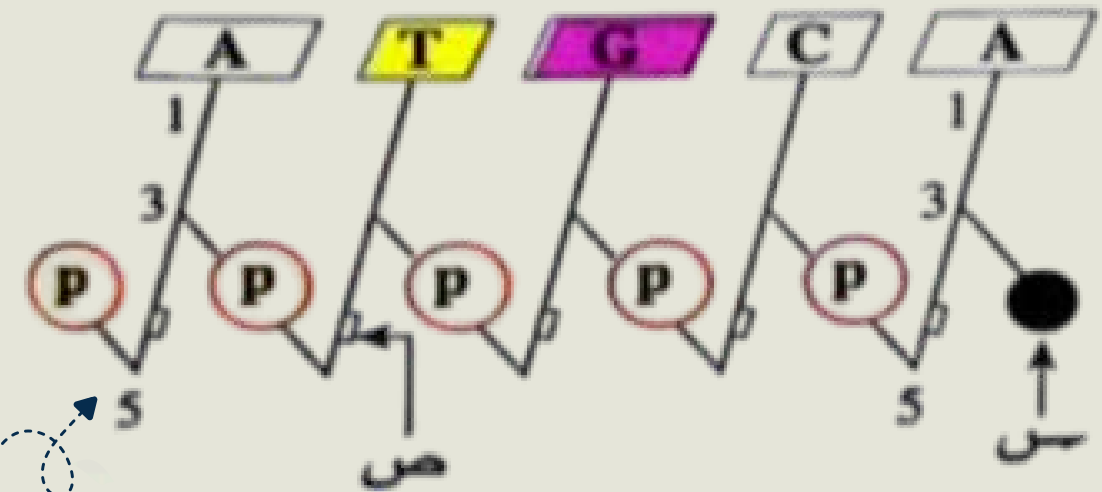


الارتباط المحكم: هندسة الروابط الهيدروجينية

اشكال رسم النيوكليوتيدة



لو سألك عن مكان ارتباط مجموعة الفوسفات طبعا مجموعة الفوسفات بترتبط مع ذرة الكربون رقم 5 التي بتكون موجودة اعلى يسار جزئ السكر الخماسي ودي الي عليها رقم 4 في الشكل وطبعا 1 و 2 مش اماكن ارتباط دقيقة للقاعدة النيتروجينية لانها المفروض بترتبط بالكربونة



وده شكل للنوكليوتيدة بيرسم في كمان جزئ DNA بالعرض مش بالطول وبتعرف في كل حاجة عن طريق رقم ذرة الكربون لان اكيد الكورة المرتبطة بذرة الكربون رقم 5 هي مجموعة الفوسفات واكيد الكورة المرتبطة بذرة الكربون رقم 3 هي مجموعة الهيدروكسيل واكيد المستطيلات المرتبطة بذرة الكربون رقم واحد هما القواعد النيتروجينية واكيد المستطيل الي رمزه ن الي متحل بيه مجموعة الفوسفات من ناحية والقاعدة النيتروجينية من النحية الثانية هو جزئ السكر الخماسي ديوكسي ريبوز لانه موجود بين القاعدة النيتروجينية ومجموعة الفوسفات

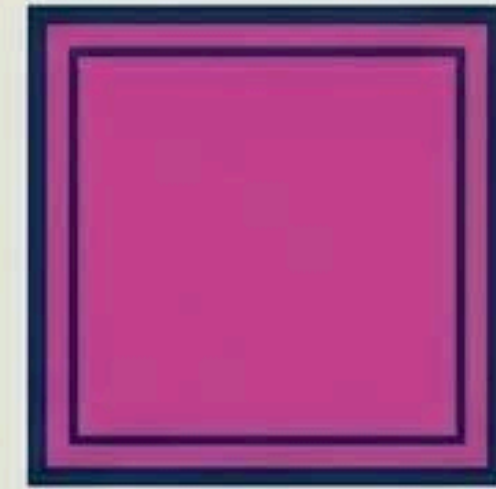
عائلات القواعد النيروجينية: بيورينات ضد بيريميدينات

البيورينات



الشكل: حلقتين (مستطيل).
القواعد: الأدينين (A) والجوانين (G).

البيريميدينات



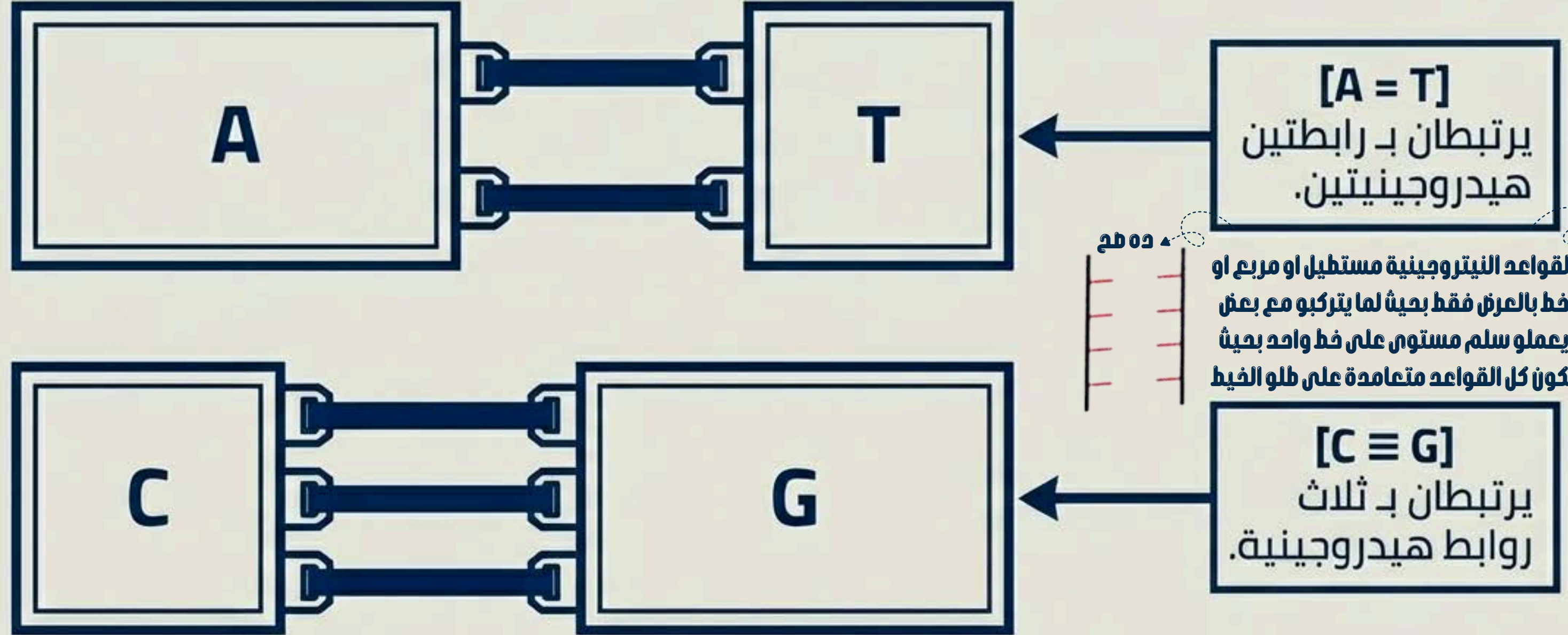
الشكل: حلقة واحدة (مربع).
القواعد: الثايمين (T) والسيتوزين (C).

كل درجة من درجات السلم يتساوي الي بعدها
وبنتج من اتحاد 3 حلقات كربون 2 تبع البيورين وواحدة تبع البيريميدين

قاعدة ذهبية: لضمان استواء درجات السلم, يجب دائماً أن ترتبط قاعدة بيورينية (مستطيل) مع قاعدة بيريميدينية (مربع).
مستحيل ارتباط قاعدتين من نفس العائلة!



الارتباط المحكم: هندسة الروابط الهيدروجينية



تكة امتحان: من المستحيل أن ترتبط قاعدة بنفس نوعها (مثلاً G مع G أو C مع C).
الارتباط الخاطيء يمنع تكوين الروابط الهيدروجينية ويدمر استقرار اللولب!

الارتباط المحكم: هندسة الروابط الهيدروجينية

وبالتالي العينتين الطبيعيين هما 1 و 3 فقط

لان هما بس الي اتساوت فيهم اعداد الجوانين والسيترز مع بعض واعداد الاديئين والثايمين مع بعض يبقى بمقارنة النسبة المئوية للقواعد النيتروجينية اتأكدنا ان في قواعد عددها متساوي وده الي اكدنا ان ان الاديئين مرتبط مع الثايمين وان السيترز مرتبط مع الجوانين والاستنتاج ده مهم جدا

وركز على ان عدد نفس القاعدة النيتروجينية بيختلف من شريط للثاني يعني لو عدد قواعد السيترز في الجزئ الكامل من DNA بيساوي ١٠٠ ده مش معناه خالص انهم متوزعين بالتساوي على الشريطين فغلط نقول ان نسبة السيترز متساوية بين الشريطين لان الموضوع عشوائي

النسب المئوية للقواعد في عينات DNA

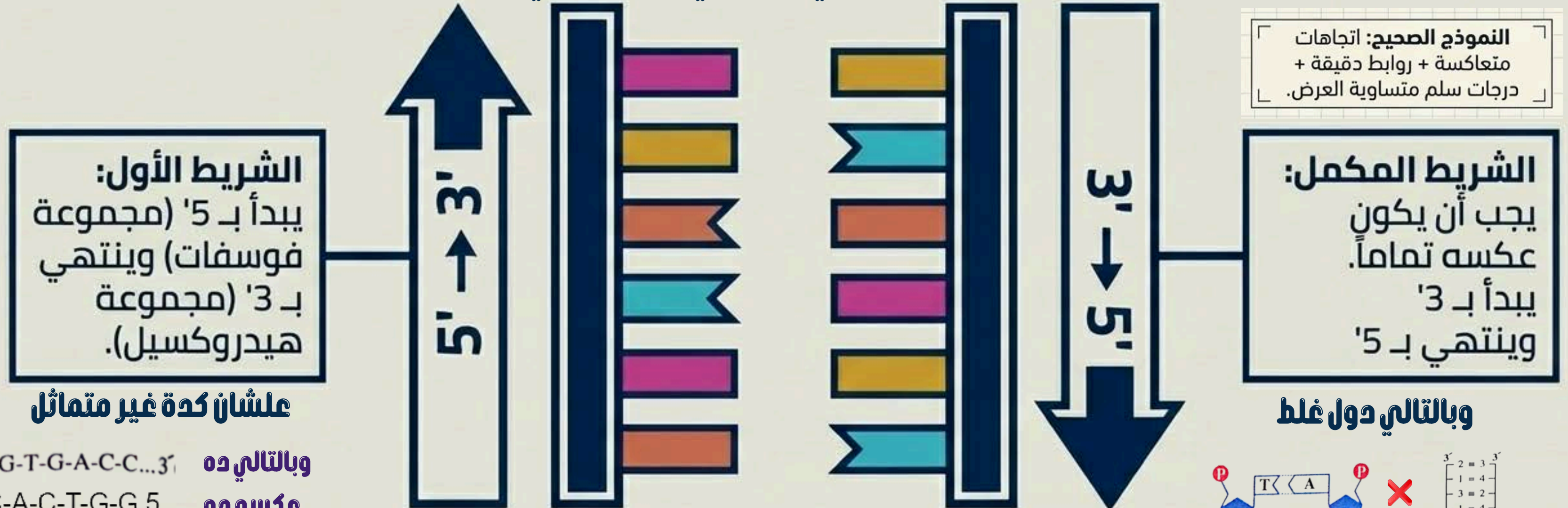
العينة	T	A	C	G
(١)	٪ ٢٥	٪ ٢٥	٪ ٢٥	٪ ٢٥
(٢)	٪ ١٠	٪ ٤٠	٪ ١٠	٪ ٤٠
(٣)	٪ ٢٤	٪ ٢٤	٪ ٢٦	٪ ٢٦

T	C	G	A	
.....	٢٥	١٢	الشريط الاول
.....	٢٩	الشريط الثاني

طيب لو تو تال النيوكليوتيدات 200 تعرف تحل؟

الهيكل المتعاكس: لضمان استقرار اللولب

شريطا الـ DNA يجب أن يكونا متعاكسين بالكامل لتتكون الروابط الهيدروجينية بشكل سليم.
الروابط الهيدروجينية هي السبب في الشكل البنائي للجزئ



القواعد النيتروجينية دائماً للداخل (مخبأة ومحمية), وهيكل السكر والفوسفات دائماً للخارج.

قوانين النسب والتناسب (لحل أي مسألة)

$$A = T \quad g \quad G = C$$

$$A + G = C + T = 50\%$$

(مجموع البيورينات = البيريميدينات)

وعموما علشان نقدر نحدد هل العلاقة دي صح بالنسبة للقواعد النيتروجينية ولا لا هتفترض ان القواعد ليها عدد معين مثلا الادنين والثايمين عددهم 10 لانهم متساويين والجوانين والسيتوزين عددهم اي حاجة برضو ممكن يكون 15 ويطبق على المعادلة الي قدامك لو طلع فعلا الطرفين ببسوا بعض يبقى العلاقة صحيحة

$$A + C = T + G = 50\%$$

(مجموع أي قاعدتين غير متزاوجتين = النصف)

$$A / G = T / C$$

$$A / T = 1 \quad g \quad G / C = 1$$

وطبعا كل القواعد الي قولناها تنطبق على كل الكائنات زوي الكلاب والحشرات واي كائن مش بس الانسان



ملاحظة خطيرة: هذه النسب والمساواة تنطبق فقط على اللولب المزدوج (جزئ كامل). لا تنطبق على الشريط المفرد، لأن توزيع القواعد في الشريط الواحد عشوائي.

انت متقدرش تحبب عدد قواعد الثايمين في الشريط الاول بسبب معرفتك لعدد قواعد الادنين في نفس الشريط والحل لو سألك هو يجب اختيار القطعة كيميائيا

مقاييس اللغة (لغة الـ DNA)

اللولب المزدوج / الجزئ الكامل

20



النسبة بين عدد اللغات إلى القواعد النيتروجينية في جزئ مزدوج هي دائماً 1 : 20.

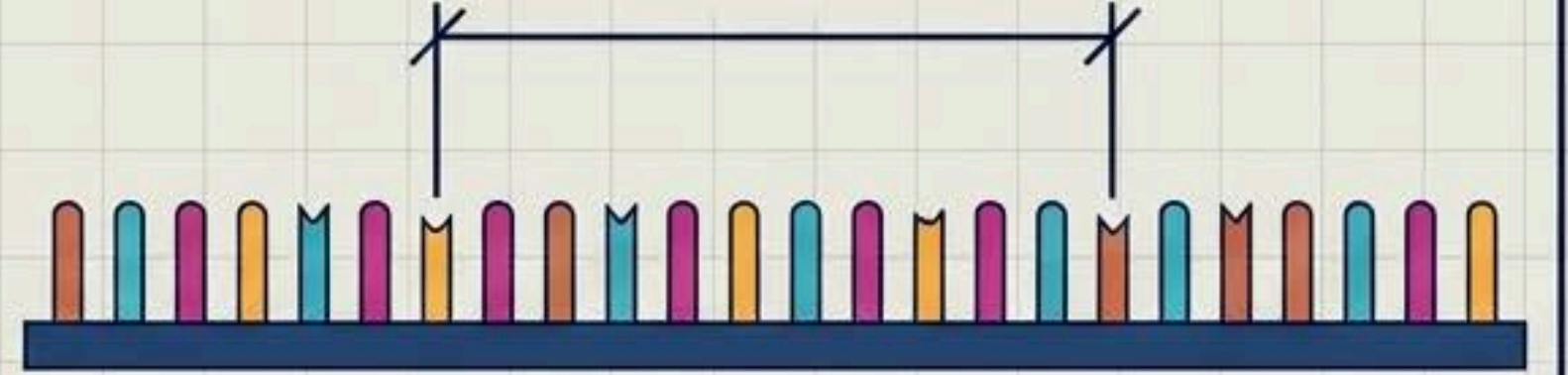
لو طلب النتيجة بالأزواج متقسم الحاجة الي طالها بالأزواج على 2 وهي القواعد النيتروجينية يعني الناتج هيبقى 1 الى 10

اللغة الواحدة = 20 نيوكليوتيدة (أو 10 أزواج).
اللغة الواحدة = 20 نيوكليوتيدة (أو 10 أزواج).

المعادلة: عدد اللغات = إجمالي عدد النيوكليوتيدات ÷ 20.

الشريط المفرد

10



اللغة الواحدة = 10 نيوكليوتيدات.
اللغة الواحدة = 10 نيوكليوتيدات.

المعادلة: عدد اللغات = إجمالي النيوكليوتيدات ÷ 10.



إذا أعطاك السؤال الرقم ب الأزواج (مثال: 100 زوج)،
اضربه فوراً في 2 قبل بدء أي حسابات!



خريطة الحل: كيف تحسب النواقص؟

هل يطلب الحساب في شريط مفرد أم لولب مزدوج؟

لولب مزدوج / جزئ DNA

الخطوة 1: القاعدة المقابلة متساوية
(إذا أعطاك **A=10**، إذن **T=10**).

الخطوة 2: اطرح المجموع (20) من إجمالي القواعد.
لو معاك نسبة مئوية التوتال سيكون %100

الخطوة 3: اقسّم الباقي على 2 لتتلى على **G** و **C**.

شريط مفرد RNA/

السؤال: أعطاك **A** وطلب **T** في نفس الشريط.

الإجابة الثابتة: لا يمكن حسابه نظرياً!
يجب الفحص الكيميائي العملي.



طيب على اي اساس او دليل استنتجتا تتابع القواعد النيتروجينية الموجودة في الشريط المقابل؟ ببساطة على اساس ان قواعد الشريط الثاني يتكون متزاوجة مع قواعد الشريط الاول

علشان تجيب نسبة الادينين في جزئ DNA كله مش بس الشريط المكمل للشريط ده هتافد عدد جزيئات الادينين في الشريطين الي هو 4 وتقسمه على العدد الكلي للقواعد في الشريطين الي هو ضعف عددهم في الشريط يعني 16 قاعدة نيتروجينية وتخرج الناتج في 100 فيطلع الناتج 25 في المية وهكذا واهم حاجة تركز هو بيكلمك على اللولب المزدوج ولا شريط DNA المفرد في السؤال

حاسبة الروابط الهيدروجينية

من الروابط إلى القواعد (القسمة)

إذا كان لديك 200 رابطة بين **A**

يعني لو اداك عدد النيوكليوتيدات وعدد الروابط الي بينهم وطلب بس انواعهم هتمسك عدد النيوكليوتيدات الي بينهم 3 روابط ولو كانوا 100 قاعدة مثلاً هتقوله ده كدة مجموع عدد نيوكليوتيدات الي عليهم قواعد السيتوزين والجوانين هو 100 لان هما الي بينهم 3 روابط وبما ان عدد قواعد السيتوزين بيساوي عدد قواعد الجوانين يبقى هنقسم عددهم على الاثنين وعدد قواعد الجوانين هيساوي السيتوزين هيساوي 50

A و **T**

$$\div 2$$

(100 قاعدة **A** و 100 قاعدة **T**)

إذا كان لديك 300 رابطة بين **G**

G و **C**

$$\div 3$$

(100 قاعدة **G** و 100 قاعدة **C**)

من القواعد إلى الروابط (الضرب)

إذا كان لديك 10 قواعد **A** و 10 قواعد **T** → خذ نوعاً واحداً واضربه في 2 = 20 رابطة.

(تحذير: لا تجمع 10+10 ثم تضرب! خذ عدداً واحداً فقط لمنع التكرار).

مصطلحات فك الشفرة

[زوج من النيوكليوتيدات]

← اضرب فوراً في 2. (مثال: 100 زوج = 200 نيوكليوتيدة).

[حساب القواعد من الروابط]

← إذا أعطيت الروابط بين **A** و **T**، اقسام على 2 لمعرفة عدد كل قاعدة.
إذا أعطيت الروابط بين **C** و **G**، اقسام على 3.

[حساب الروابط من القواعد]

← اضرب عدد نوع واحد من القواعد في عدد روابطه
(مثال: 10 قواعد **أدينين** × 2 = 20 رابطة هيدروجينية).

لغز التنوع البيولوجي: ماذا يفرقنا عن باقي الكائنات؟

كل درجة من درجات السلم بتساوي الي بعدها

الثوابت
أنواع النيوكليوتيدات
(A, T, C, G) وتركيبها
ثابتة تماماً في
كل الكائنات الحية.



A-C-T-G → C-A-G-T...



A-C-T-G → G-T-C-A...



A-C-T-G → T-G-A-C...



سر الاختلاف

ترتيب (تسلسل)
النيوكليوتيدات.

اختلاف الترتيب = جينات
مختلفة = صفات
وراثية مختلفة.

اللؤلؤ المزوج مهما كان كبير يبقى
عنده مجموعتين فوسفات
وهيدروكسيل حرين فقط

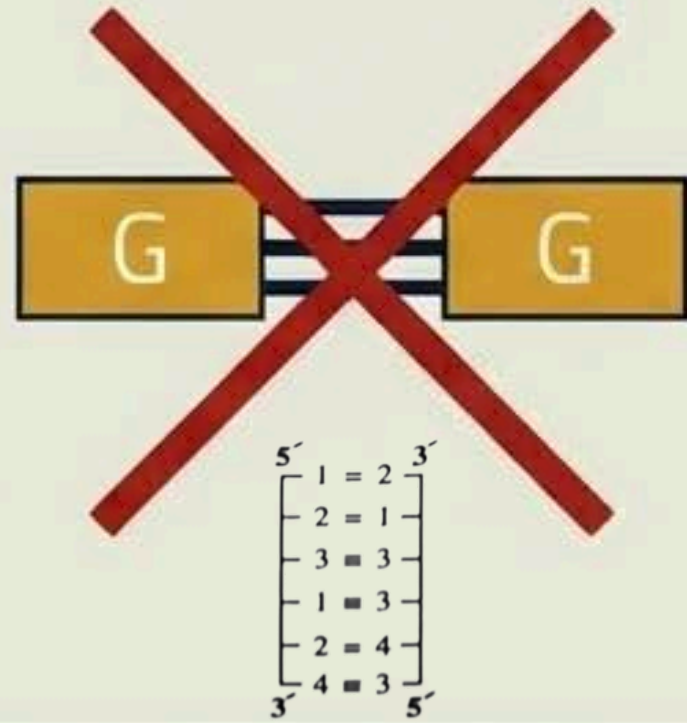
الخلاصة: الي يفرق المادة الوراثية بتاعة كائن عن الثاني هو
اختلاف ترتيب النيوكليوتيدات او القواعد النيتروجينية وانواع
وعدد الجينات لان دي حاجات بتتغير بتغير عدد النيوكليوتيدات
وترتيبهم وافيرا عدد جزيئات DNA

**ترتيب القواعد هو الشفرة الحقيقية. مستحيل أن يتطابق تسلسل النيوكليوتيدات بالك
امل في كائنين مختلفين.**

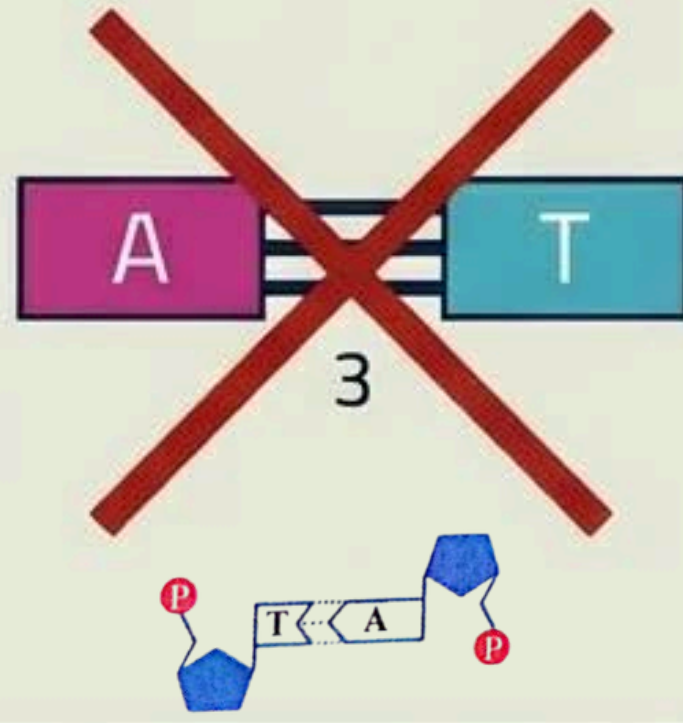
كشف الأخطاء: صور الـ DNA المضللة



الخطأ 1: (اتجاه واحد):
شريطان غير متعاكسين
(الـ الفوسفات P
في نفس الاتجاه 5-3'
للشريطين).



الخطأ 2: (ارتباط ذاتي):
ارتباط قاعدة بنفس النوع
(مثلاً G مع G).

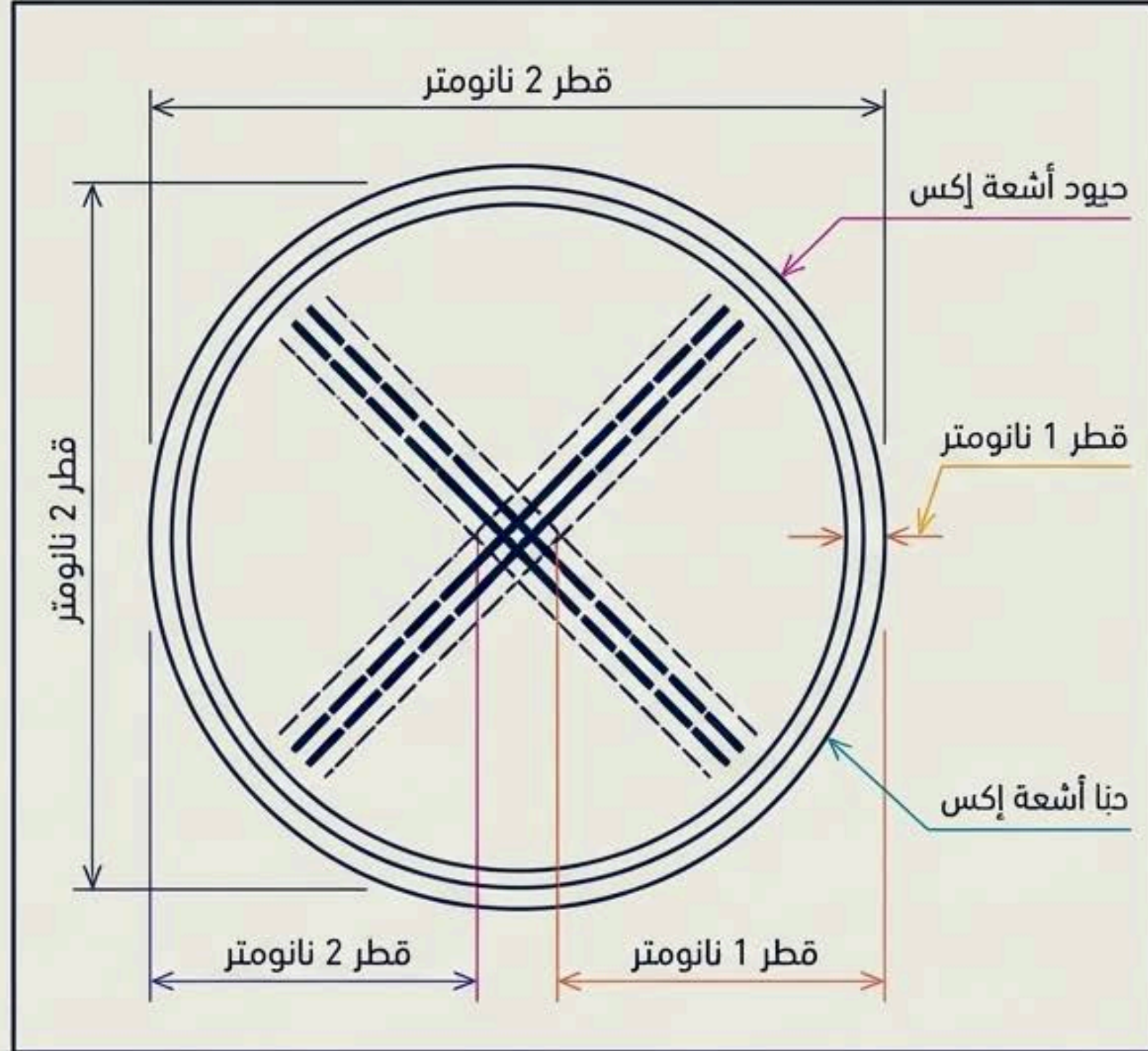


الخطأ 3: (روابط خاطئة):
رسم 3 روابط هيدروجينية
بين الأدينين والثايمين
(يجب أن تكون 2 فقط).



الخطأ 4: (هيكل مقلوب):
القواعد النيتروجينية
مرسومة للخارج، وهيكل
السكر والفوسفات
للدخل.

من اكتشف ماذا؟ (1) تجربة العالمه فرانكلين



1 التقنية المستخدمة:

حيود أشعة إكس (X-Ray) على لولب مزدوج من الـ DNA.

2 ماذا اكتشفت؟ (الإنجازات):

1. شكل الجزيء (لولب مزدوج).
2. قطر الجزيء.
3. القواعد النيتروجينية للداخل، وهيكل السكر والفوسفات للخارج. هي بس عرفتنا تشوف شكله النهائي بعد ما اتكون

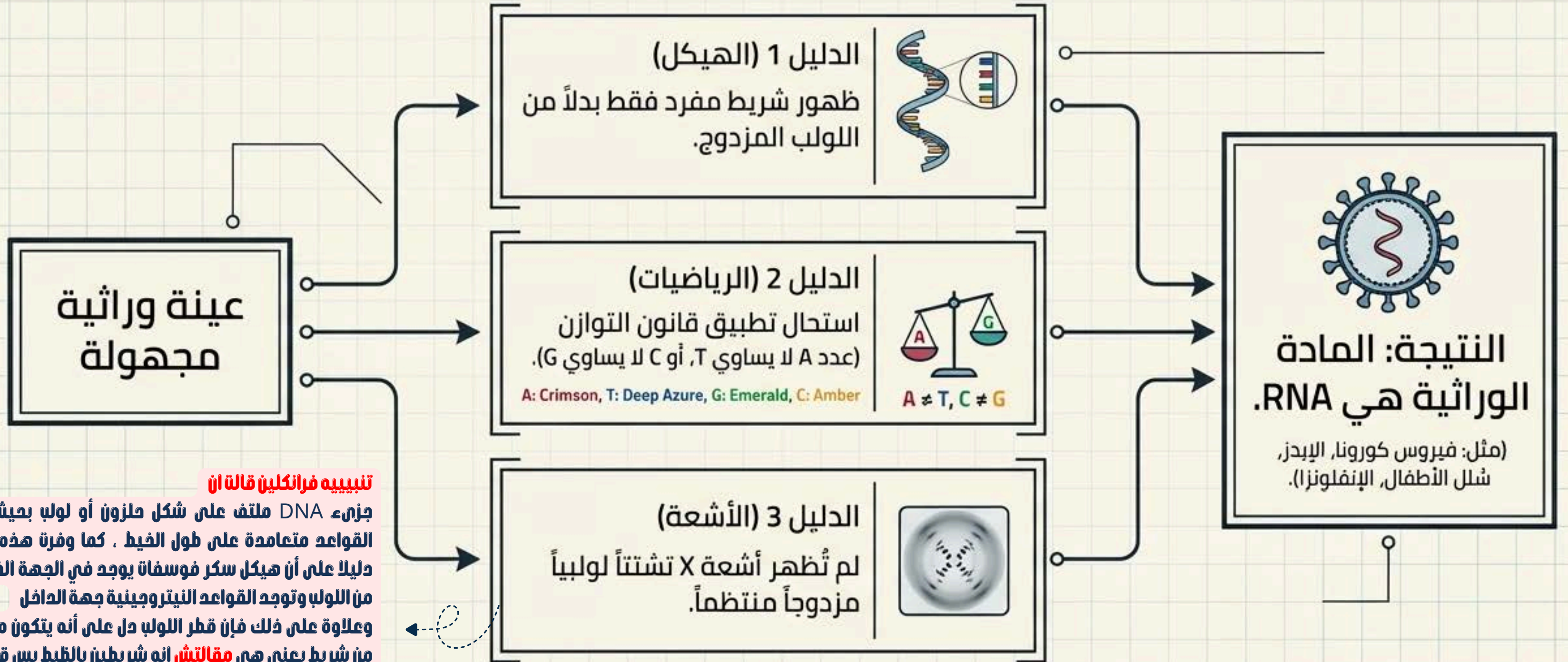
3 ماذا فاتها؟ (القصور):

لم تتمكن من معرفة كيفية بناء الـ DNA وارتباط القواعد التفصيلي ببعضها.

يعني مقدرتش تعرف اي معلومة عن القواعد النيتروجينية غير مكانهم بشكل عام لانها قالت ان كل القواعد النيتروجينية بتبقى موجودة في الناحية الداخلية للولب

اختبار الفيروسات: متى تكون المادة الوراثية RNA؟

هتظهر قواعد نيتروجينية مرهومة تحت بعض بشكل عمودي على هيكل سكر فوسفات مفرد

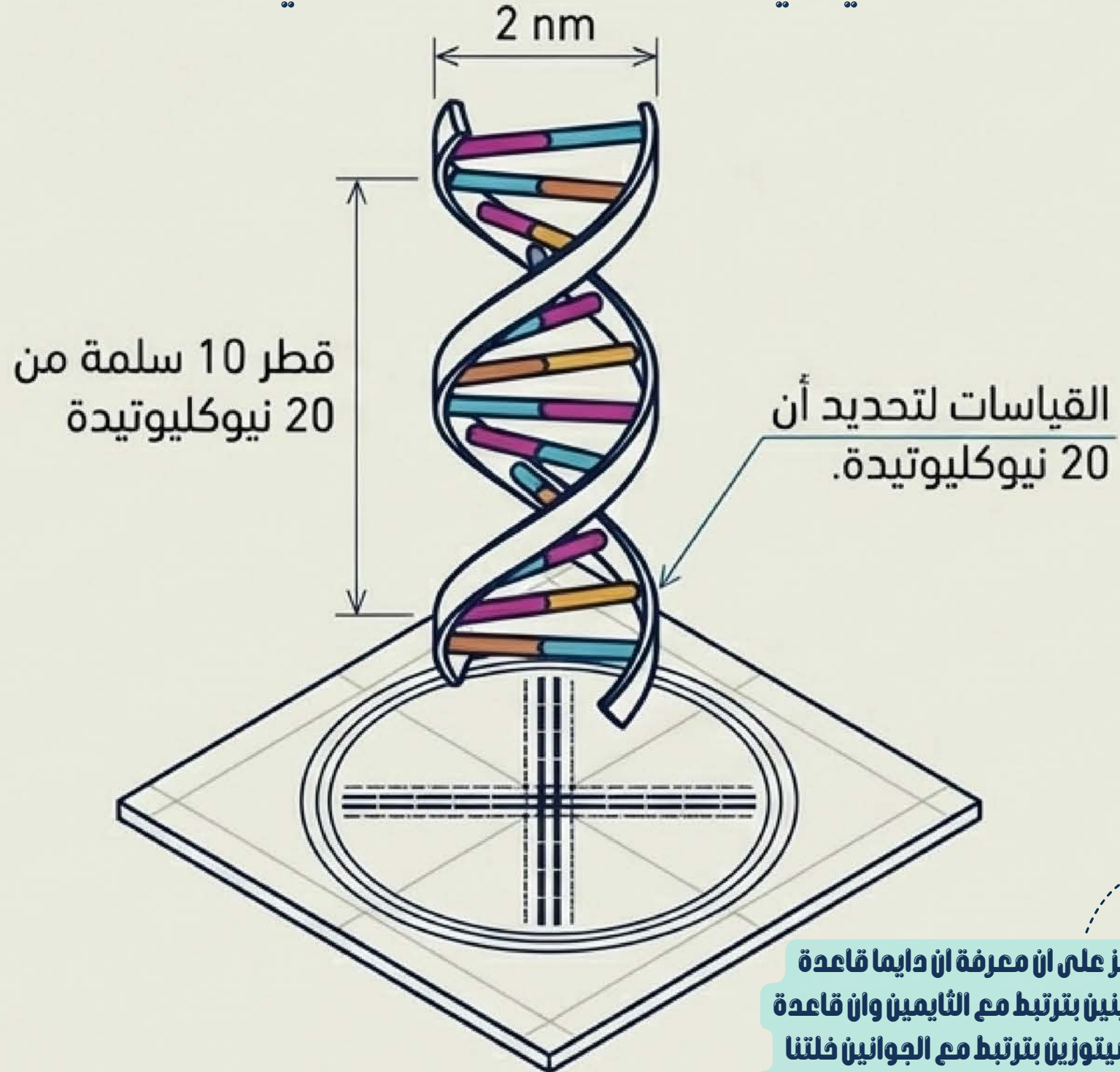


تنبيهه فرانكلين قالت ان

جزء DNA ملتف على شكل حلزون أو لولب بحيث تكون القواعد متعامدة على طول الخيط ، كما وفرت هذه الهور دليلا على أن هيكل سكر فوسفات يوجد في الجهة الخارجية من اللولب وتوجد القواعد النيتروجينية جهة الداخل وعلاوة على ذلك فإن قطر اللولب دل على أنه يتكون من أكثر من شريط يعني هي مقالته انه شريطين بالطب بس قالت انه اكثر من شريط فاهمين دي حاجة خبيثة اوي ممكن يلعب عليك

من اكتشف ماذا؟ (2) نموذج واطسون وكريك

عرفوا التفاصيل الى العالمه فرانكلين معرفتهاش عن القواعد النيتروجينية الي هي كل حاجة ماعدا ان مكانها داخلي



ركز على ان معرفة ان دايمًا قاعدة
الادنين بترتبط مع الثايمين وان قاعدة
السيٲوزين بترتبط مع الجوانين فلتنا
نعمل **علاقات** بين القواعد النيتروجينية

الإضافات الحاسمة:

1 **هندسة التزاوج:** A يرتبط مع T (برابطتين)، و C مع G (بـ 3 روابط).



2 **قاعدة العائلات:** كل درجة سلم تتكون من حلقة واحدة (بيريميدين) + حلقتين (بيورين).



3 **التعاكس:** إثبات أن الشريطين متعاكسان تمامًا.

4 **القياسات:** تحديد أن اللفة تتكون من 20 نيوكليوتيدة.

اكتشافاتهم مهدت الطريق للعالم تشارجاف لوضع
قوانين النسب المتساوية الشهيرة.

مجموع القواعد البيورينية بيساوي مجموع القواعد البيريميدينية

الفحص التشخيصي 1: فح الاتجاه الموازي

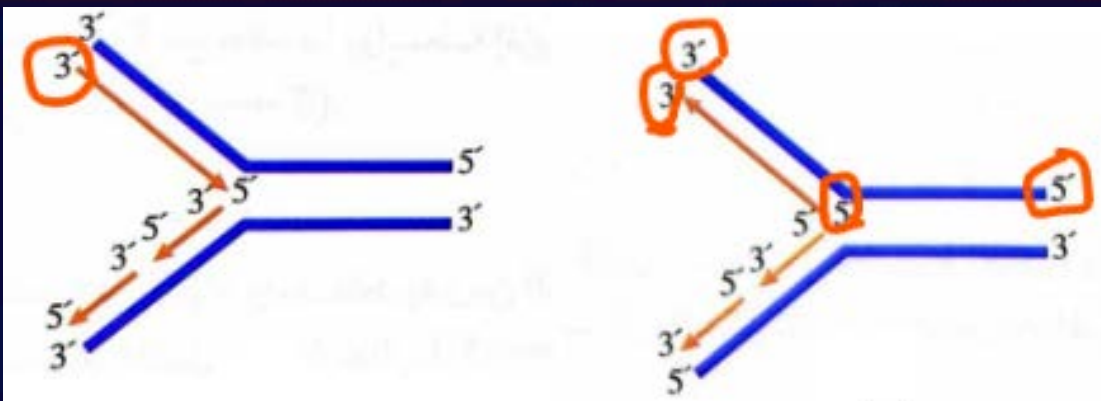
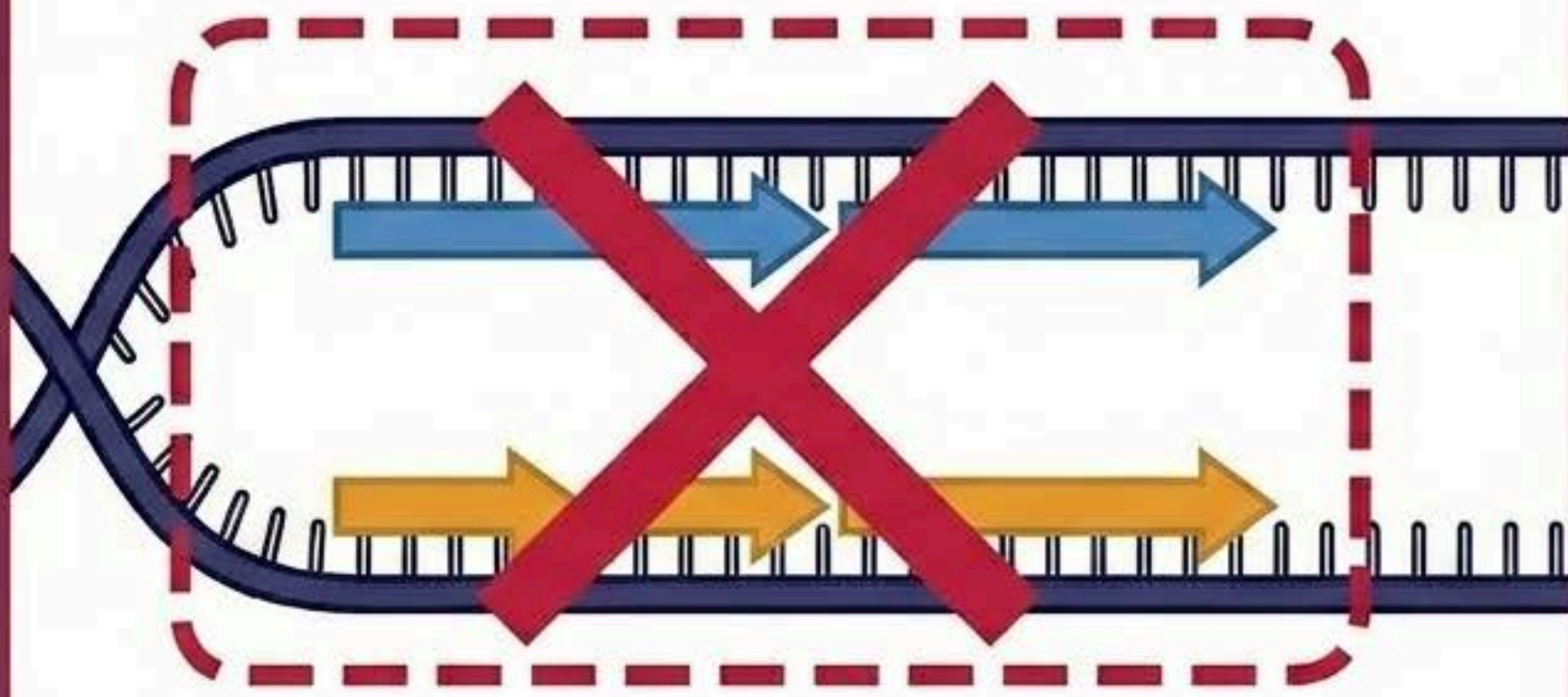
● التكة الأولى لكشف الخطأ:

● لو لقيت الشريط الأصلي (الأزرق) والشريط الجديد (البرتقالي) بيتبني عليه في نفس الاتجاه...

هذه عملية بناء خاطئة تماماً!

يجب أن يكون الاتجاه دائماً متعاكساً.

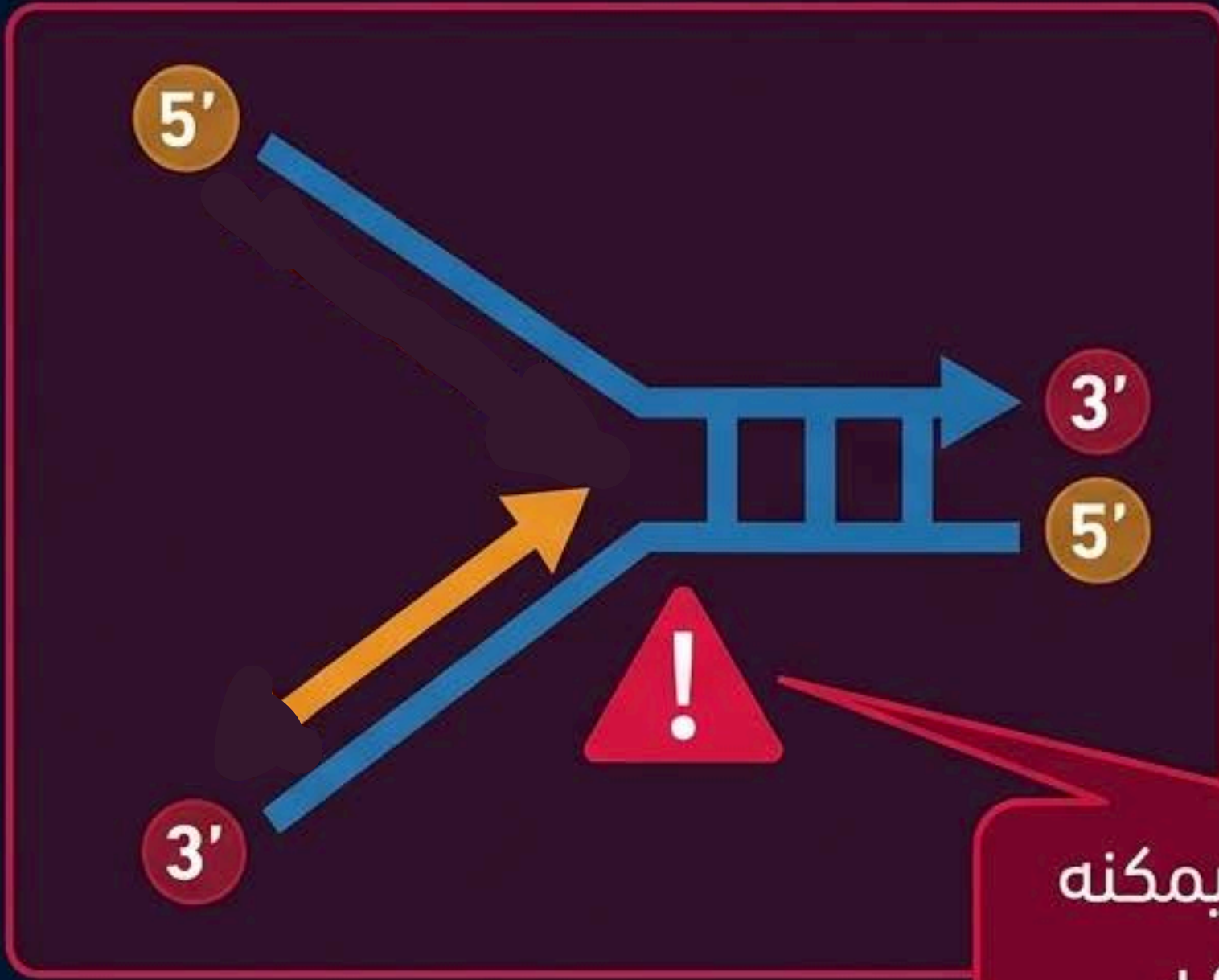
وبنفس الفكرة لو لقيت الشريط الأصلي الذي لونه أزرق والشريط البرتقالي الذي بيتبني عليه في نفس الاتجاه يبقى دي عملية بناء غلط للـ DNA



الفحص التشخيصي 2: وهم الـ '3' إلى '5'

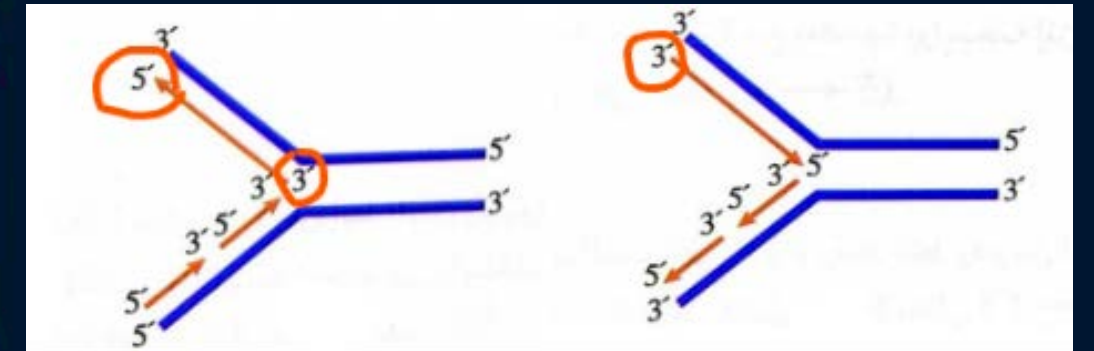
التكة الثانية لكشف الخطأ:

أي رسمة علمية تحتوي على سهم بناء مستمر يشير من الاتجاه '3' إلى الاتجاه '5' هي رسمة مستحيلة بيولوجياً.



إنزيم البلمرة لا يمكنه الرجوع للخلف.

وركز على ان اتجاه شريط الـ DNA الاصلي الي لونه ازرقي
بنقراه دايماً من امن بداية عمل انزيم اللولب الي نهاية عمله

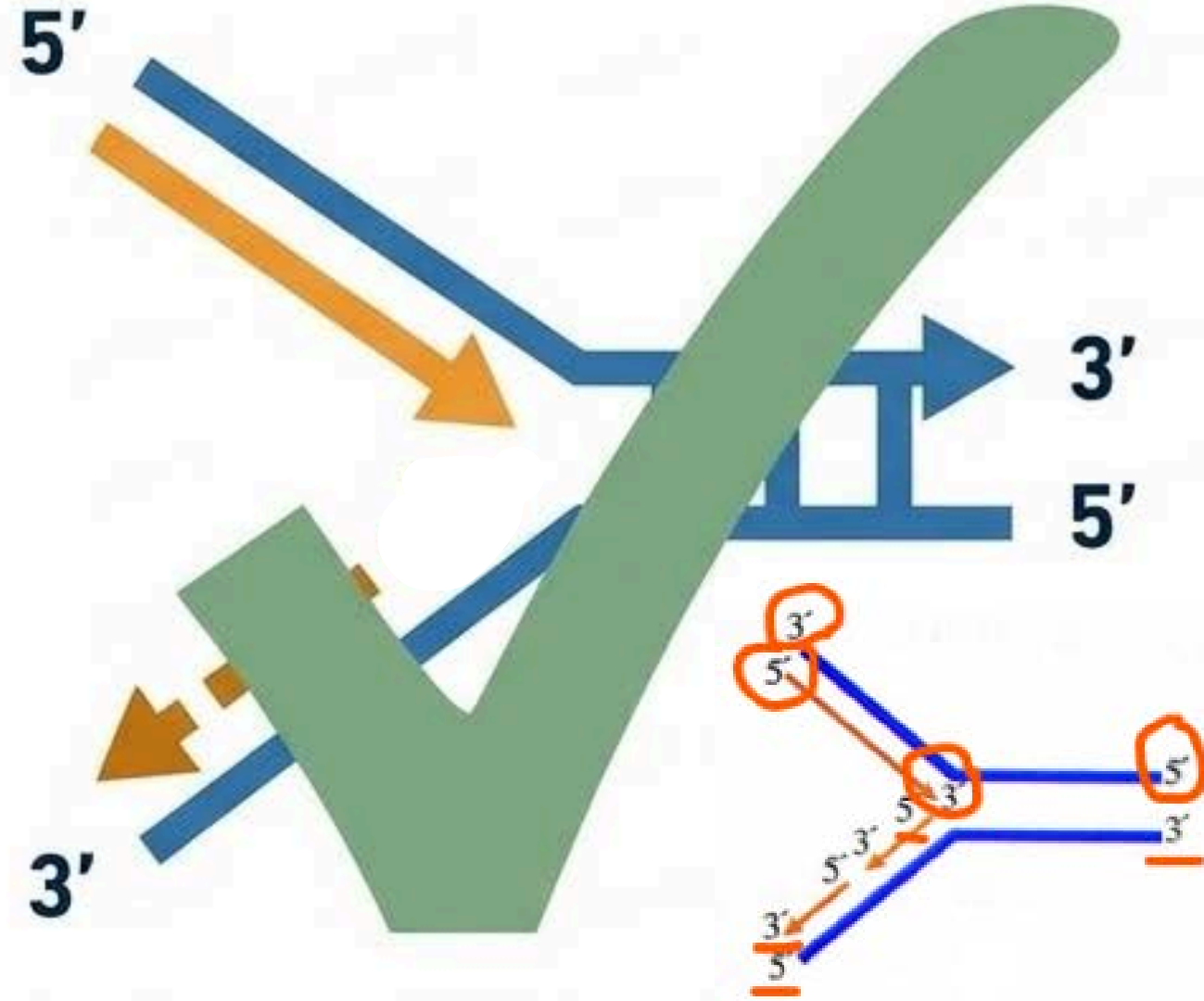


الفحص التشخيصي 3: حتمية التقطع

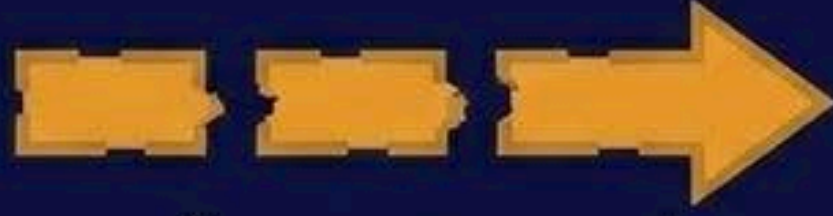
الشكل الصح المعتمد:

الشريطان يتم بناؤهما من 5' إلى 3' (الأسهم المنطلقة من 5 ذاهبة إلى 3).

في الشريط ذو الاتجاه الأصلي 5' إلى 3'، يجب أن يكون البناء على هيئة قطع منفصلة (أوكازاكي) تتجمع لاحقاً.



مفارقة بناء الشريطين



الشريط المتأخر

بعيداً عن نقطة الفك

متقطع (قطع أوكازاكي)

إنزيم بلمرة + إنزيمات ربط



الشريط المتقدم

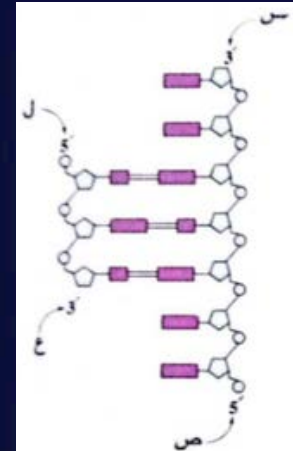
نحو نقطة الفك

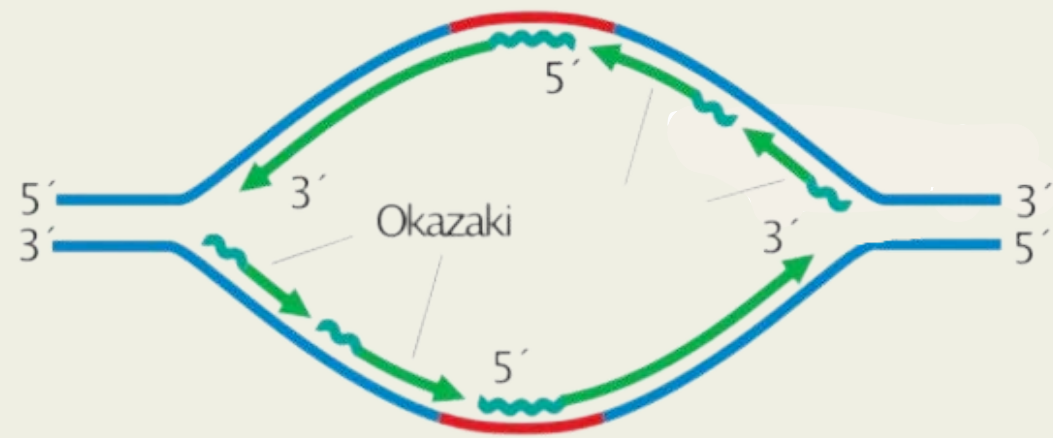
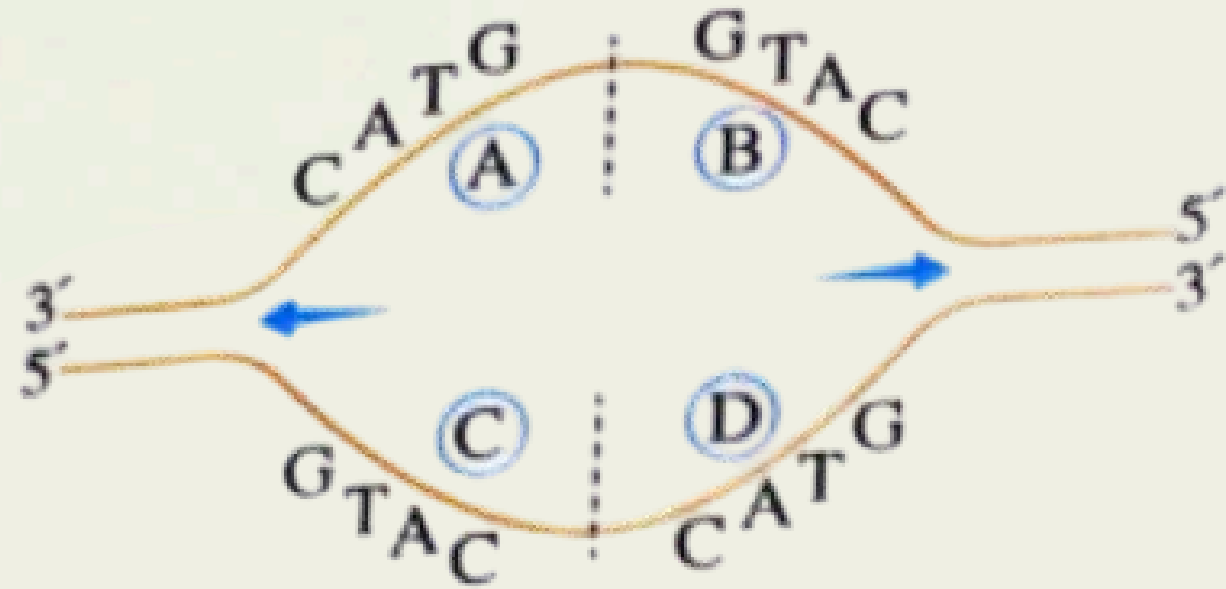
مستمر (قطعة واحدة)

إنزيم بلمرة فقط

وبالتالي
الإضافة
في
الاتجاه

المفارقة: كلاهما يُبنى في اتجاهه '5 إلى '3!





لوقية عملية التضاعف بتعمل داخل فقاعة او انتفاخ في جزئ ال DNA

اعرف انك هتلاقي في خط في النص بيّفهمك تقسم المورة نمين بالطبط وتعامل كأنهم نمين مفولين وتعتبر ان الخط الفاهل ده هو بداية الشريط الجديد

وان النحية الثانية للشريط هي نهايته

طيب تعالو نطبق الكلام ده على الشريط الي فوق عند الرمز A طيب اتجاه الشريط من

كام لكام؟ خط بدايتك عند الخط الفاهل

وبما ان نهايته مكتوب انها 3 يبقى بدايته عكسها وهي الاتجاه 5

يبقى كدة اتجاه النص الشمال من الشريط الي فوق الي هو عند الرمز A من 5 الى 3

هتبنى عليه بأنزيم بلمرة DNA شريط في عكس الاتجاه يعني المفروض يكون من 3

الى 5 وطبعاً بداية الشريط الجديد بتبقى عند الخط برضو وبما ان ده الاتجاه الي انزيم

بلمرة DNA مش يشتغل في بشكل طبيعي وبالتالي الشريط هيتبنى على هيئة

قطع صغيرة وهيحتاج انزيمات الربط علشان يكون قطعة واحدة والنيوكليوتيدات

بتاعته هتكون عكس الموجودة في الشريط الي بنبي عليه في المنطقة A وبالتالي

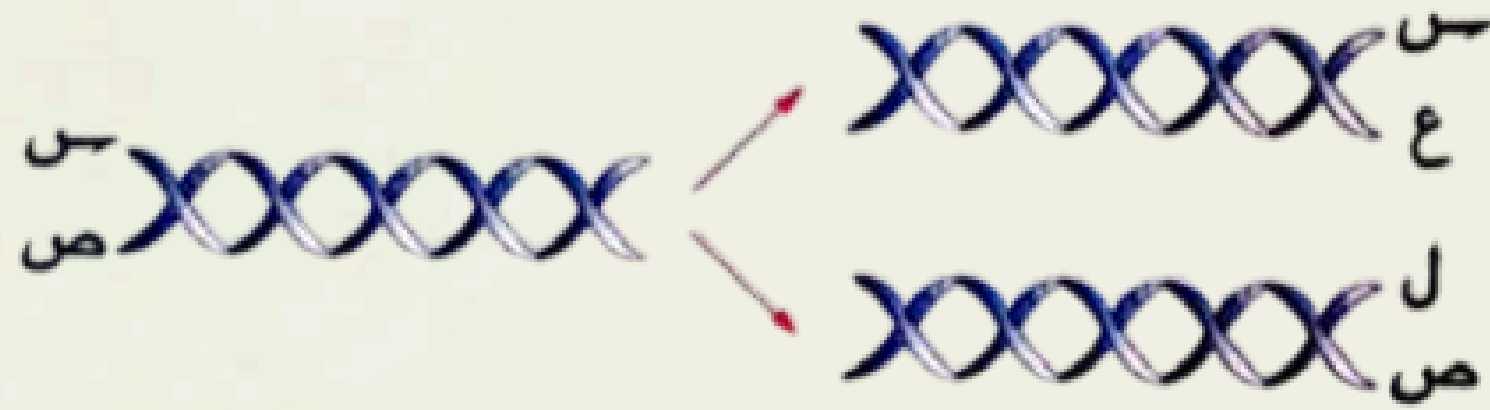
هتشيل كل نيوكليوتيدة في الشريط الاهلي وتحط مكانها بالطبط النيوكليوتيدة الي

بتتكامل معاها فيكون الشريط الجديد عبارة عن GTAC

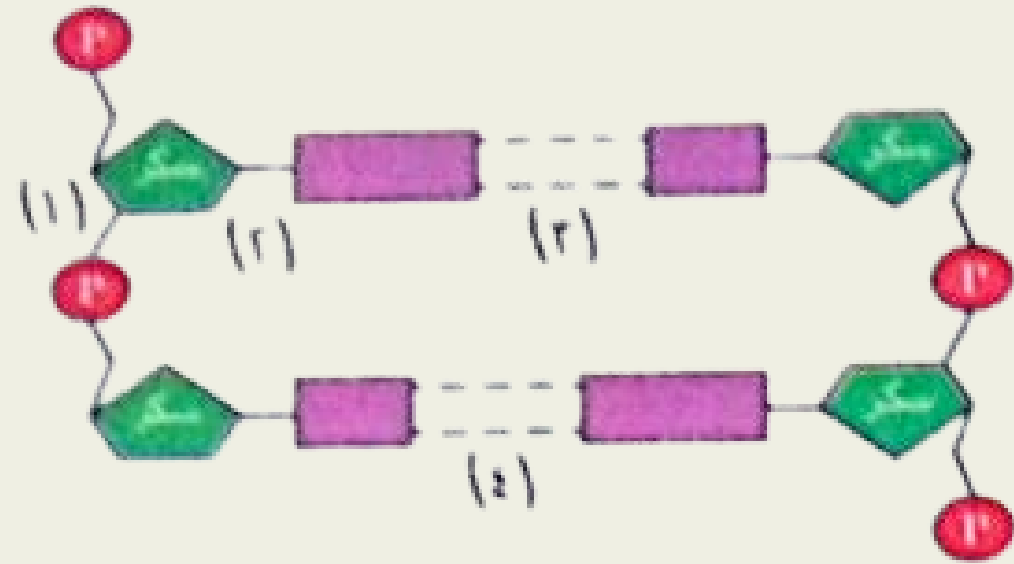
وهكذا مع باقي الاجزاء

واخيراً فد بالك من ان ده شكل بناء الشريط القائد والشريط المتأخر في الفقاعة

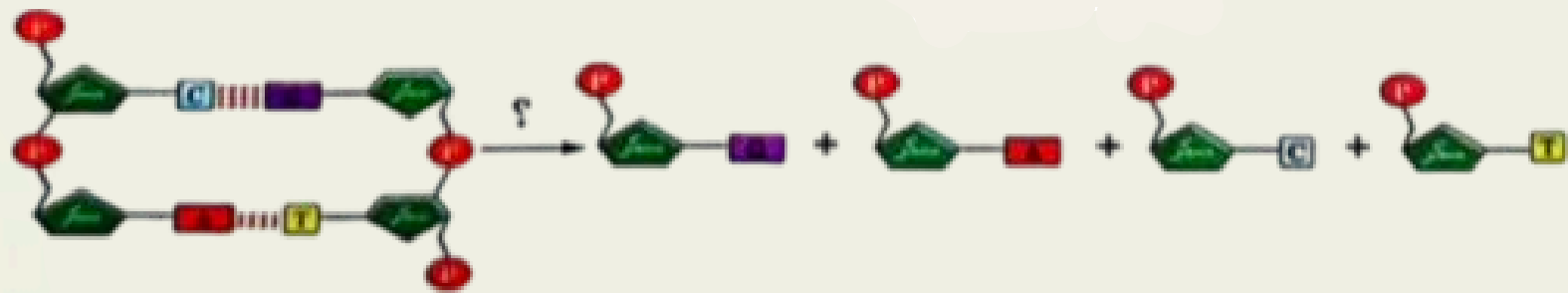
هيتبنى حسب اتجاه الشريط المقابل برضو زي الوضع العادي



ورکز علی ان لو فی کذا شریط معاکسین لنفس الشریط فهما بیكونو متطابقین
 بما انهم معاکسین لنفس الشریط او اتبنو علیه
 یعنی مثلا الشریط ع عکس الشریط الی بیتبني علیه فی تتابع النیوکلئوتیدات
 الی هو س و فی نفس الوقتة مشابه للشریط القدیم التانی الی هو ط
 و علی الجانب التانی الشریط ل عکس الشریط الی بیتبني علیه الی هو ط و فی
 نفس الوقتة مشابه للشریط القدیم التانی الی هو س



واحد بنفعل الشریطین بانزیم اللولب اثناء تعاف ال DNA العاجة الوحیدة الی
 هتتاثر هی الاتحال الی هیدروجینی یعنی الروابط الی هیدروجینیة ورقمهم فی
 العورة 3 و 4 هما بس الی هنکسرهم علشان نفعل الشریطین
 اما اول خطوة فی تکوین الشریط الجدید هی ارتباط القواعد النیتروجینیة معاً
 بروابط هیدروجینیة ثم ارتباط النیوکلئوتیدات معاً فی هیکل سکل فوسفات
 بروابط تساهمیة



طیب طالما انزیم البلمرة هو الی بیبني النیوکلئوتیدات واحدة واحدة مین بقی
 الی بیفکهم واحدة واحدة؟ انزیم دی اوکسی ریبونیوکلیز

الهدف الأساسي:

لكي تستقبل كل خلية جديدة نفس المادة الوراثية للخلية الأصلية، يجب أن تتضاعف المادة الوراثية قبل الانقسام.

[40 كروموسوم]



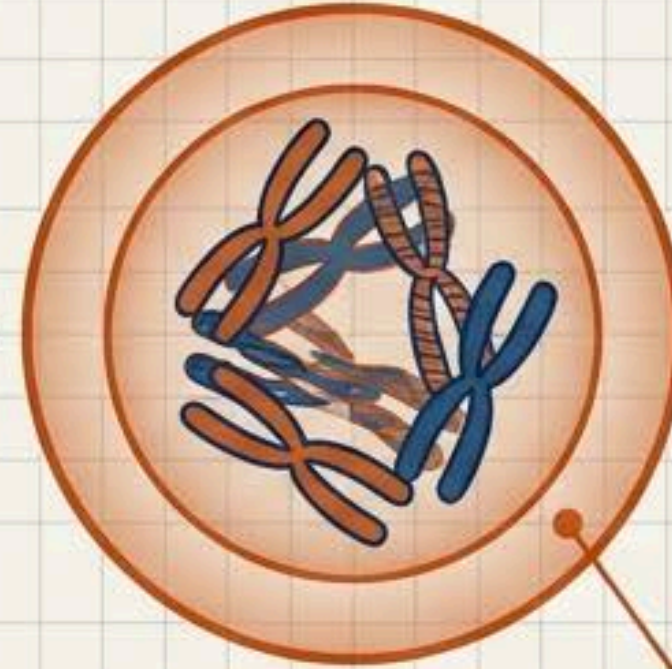
خلايا جديدة

[40 كروموسوم]



الخلية الأم

[80 كروماتيد]



مرحلة التضاعف

[40 كروموسوم]



خلايا جديدة

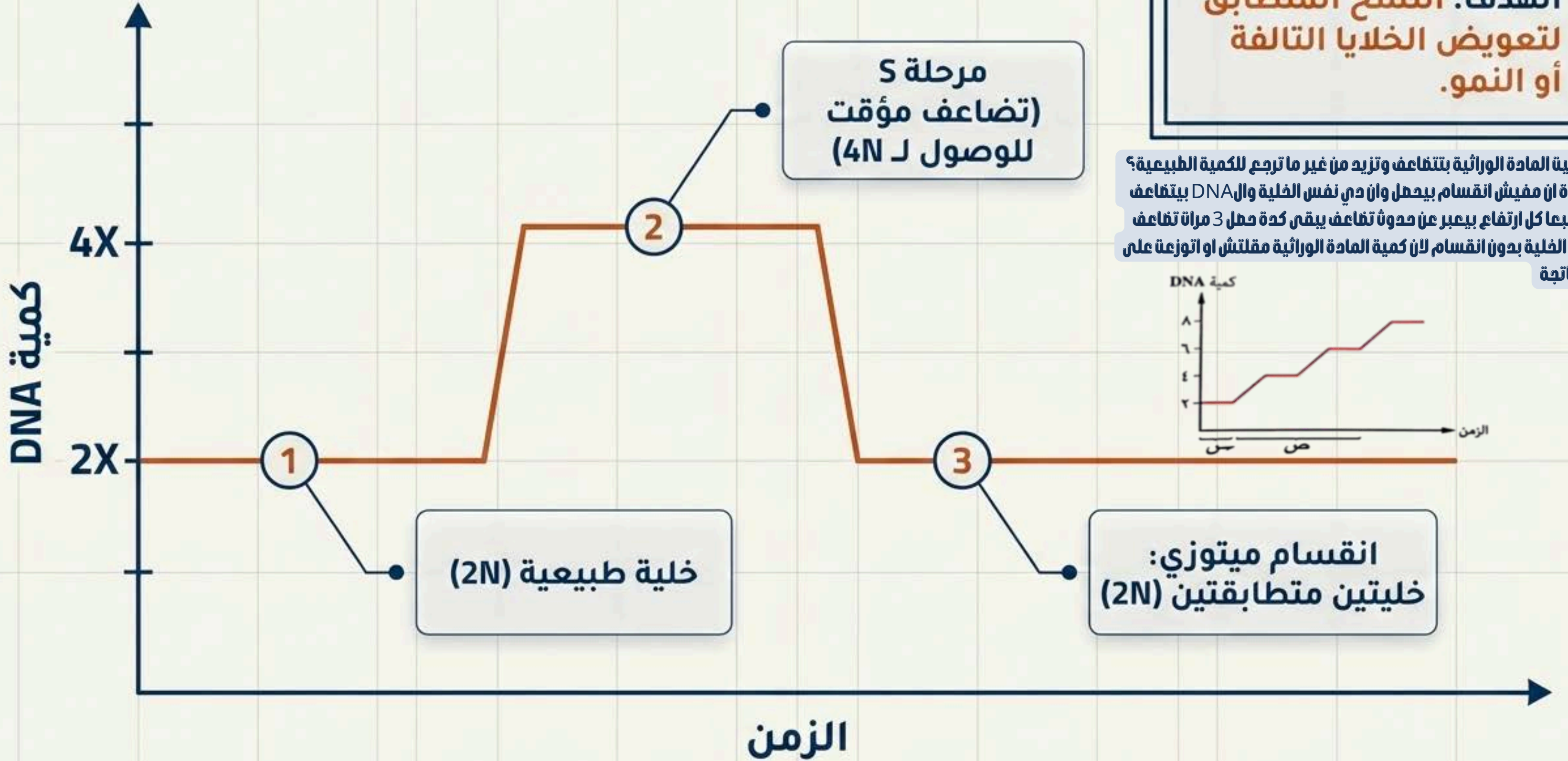
او نص الخلايا في حالة الانقسام الميوزي لانه ينتج 4 خلايا

يبقى اي عملية تعويض للخلايا التالفة او عملية نمو او انتاج امشاج اعيد هحتاج فيها ننتج خلايا جديدة عن طريق الانقسام يبقى هحتاج نعمل تضاعف للمادة الوراثية وبالتالي اي عملية تانية مش بيحصل قبلها تضاعف ايا كانت

يبقى لو لقيت كروموسوم بيتكون من كروماتيد مفرد بعد التضاعف يبقى في خلل في عملية التضاعف والخلل ده هيفلّي الخليتين الناتجتين مش نفس عدد الكروموسومات ولا كمية ال DNA لان واحدة هتبقى فافية والتانية فيها الكروماتيدين



وده المخطط بتاع الانقسام الميتوزي



اما ده المخطط بتاع الانقسام الميوزي



وبالتالي اكد س انقسام ميوزي
وه انقسام ميوزي
وطبعا انزيمات التضاعف مش
هتشغل غير في حالة حدوث
انقسام فقط في المرحلة س و
بس وركز جدا على النقطة دي
اما العملية ع كنا عند ال X وبقينا
عند ال $2X$ وركز على ان عملية تحول
ال ن ال 2 ن هي عملية اندماج
للمادة الوراثية يعني اخشاب
اما عملية تضاعف المادة الوراثية
من 2 ن ال 4 ن هي عملية تضاعف
DNA لانها حصلت قبل الانقسام

عودة إلى $2X$ ؟
تتم فقط عبر
الإخصاب
(اندماج الأمشاج).

هو التضاعف يجعل امتي في دورة حياة الخلية؟

G1 (طور النمو الأول):

كمية DNA أصلية.
تضاعف محتويات وعضيات
الخلية (عدا المادة الوراثية).

فيها نصل كمية الـ DNA بتاعة المرحلتين الي بعدها

S (طور التضاعف):

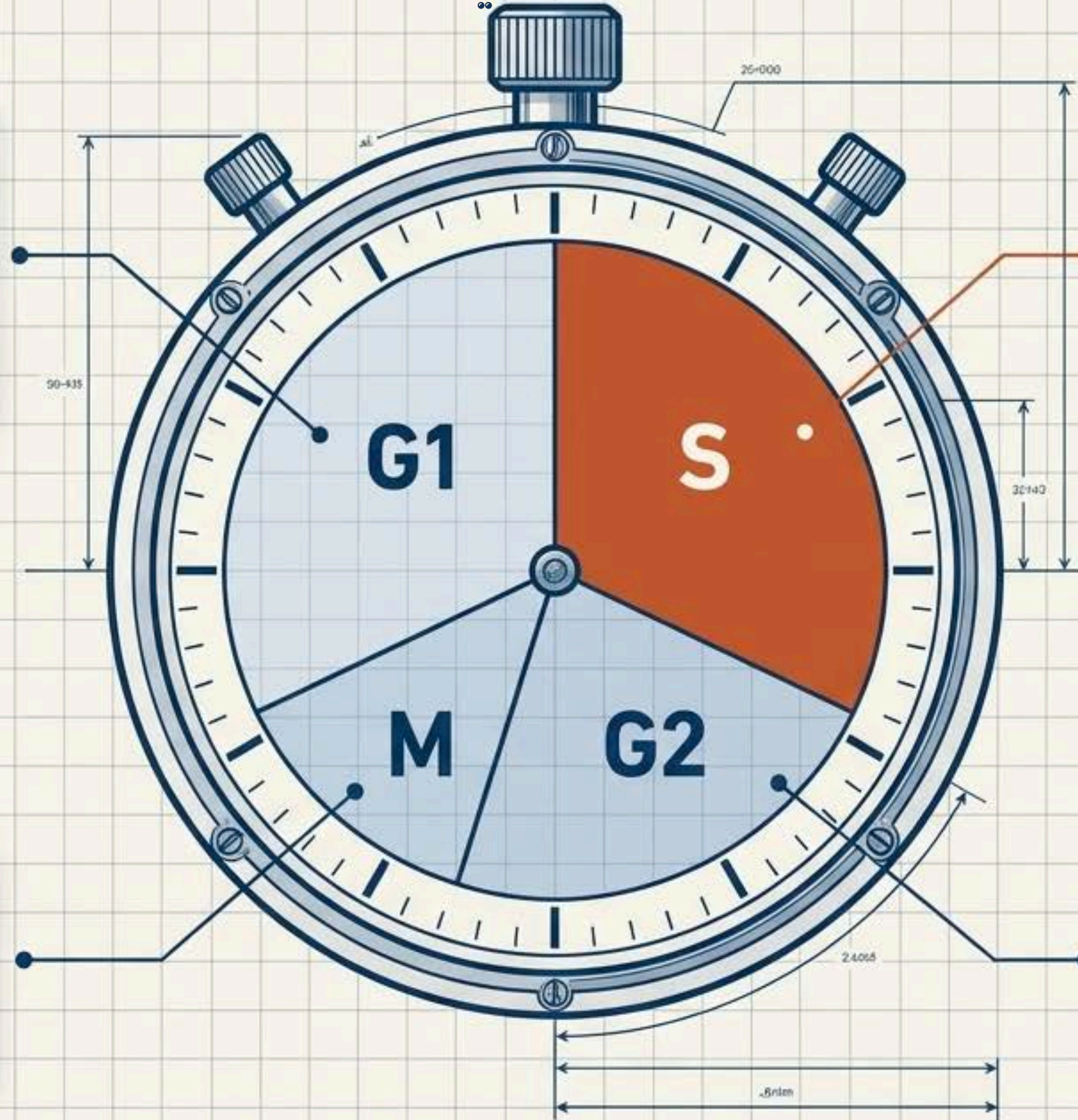
النقطة الحرجة: تضاعف
المادة الوراثية (الـ DNA).
الخلية الآن تحتوي على ضعف
الكمية.

M (الانقسام):

انقسام الخلية وعودة كمية
الكروموسومات لعدد G1.
وبعدها نرجع نعيد ثاني عند الـ G1

G2 (طور النمو الثاني):

الخلية تنمو وتكبر في الحجم
لتستوعب المادة المضاعفة.
ونفس كروموسومات المرحلة S





**الشذوذ الخلوي:
تضاعف مستمر
بلا انقسام**

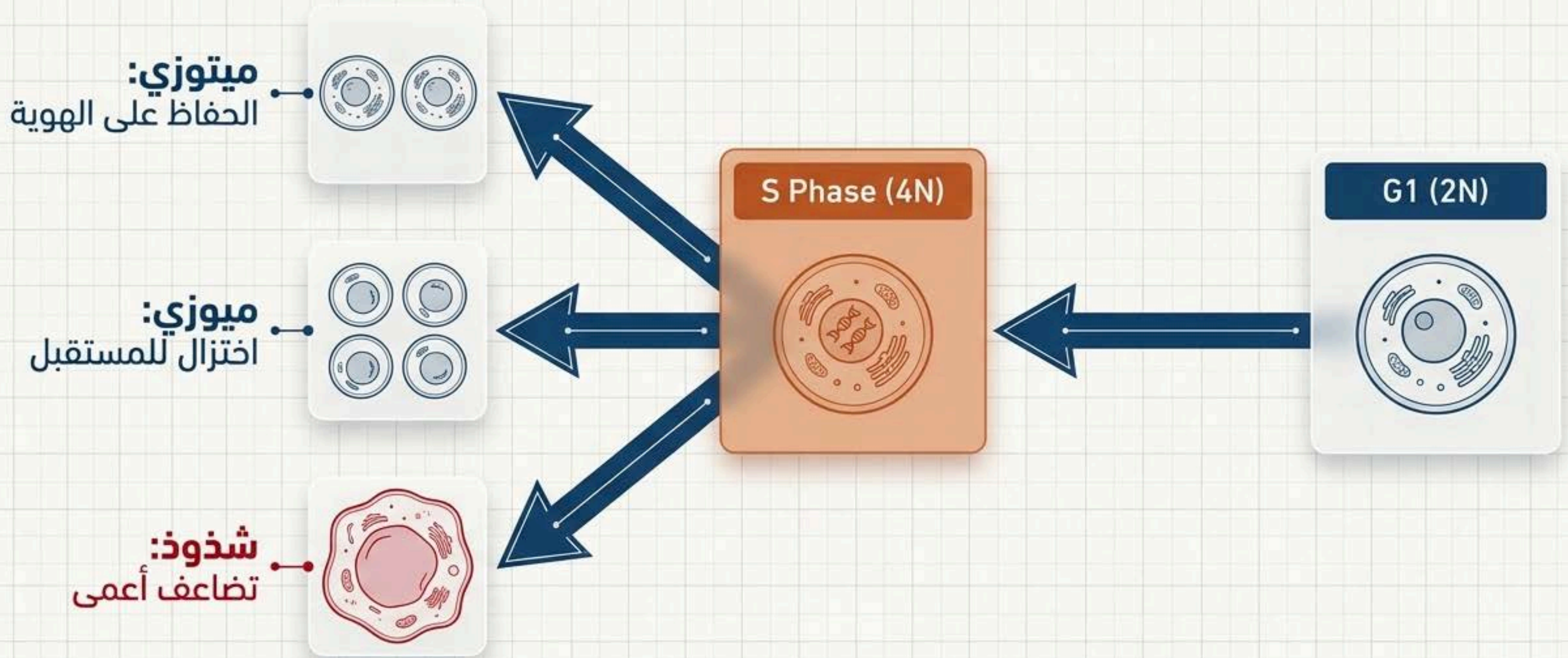
تتراكم المادة الوراثية وتتضخم الخلية دون إنتاج خلايا جديدة.

لكن آليات الانقسام (M phase) معطلة.

إنزيمات التضاعف تعمل بكفاءة داخل الخلية.

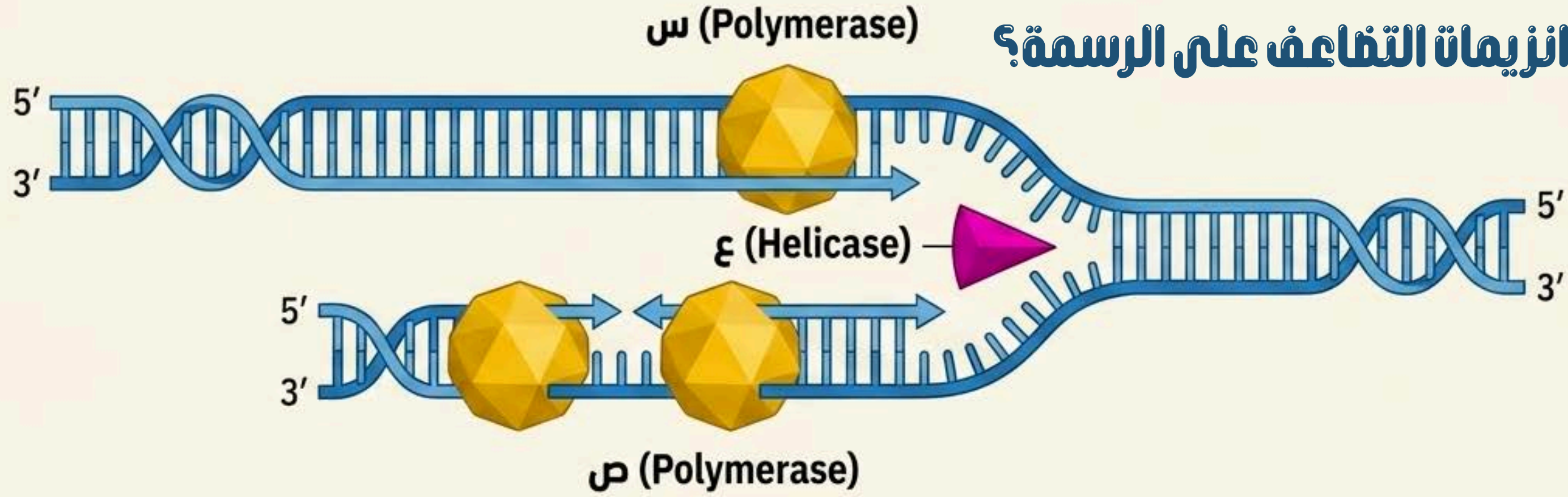
طبيب لو لقيت المادة الوراثية بتتضاعف وتزيد من غير ما ترجع للكمية الطبيعية؟
معني كدة ان مفيش انقسام بيحل وان دي نفس الخلية والDNA بيتضاعف جواها وطبعا كل ارتفاع بيعبر عن حدوث تضاعف يبقى كدة محل 3 مرات تضاعف في نفس الخلية بدون انقسام لان كمية المادة الوراثية مقلتش او اتوزعت على الخلايا الناتجة

الزمن



إنزيمات التضاعف هي المهندس، ودورة الخلية هي المخطط. أي خلل في أحدهما يغير مصير الخلية بالكامل.

ازاي تعرف انزيمات التضاعف على الرسم؟



إنزيم البلمرة (DNA Polymerase) - [الرمز: س، ص]

- **الوظيفة:** يبني الأشرطة الجديدة بإضافة النيوكليوتيدات.
- **القاعدة البصرية:** يتواجد منه جزيئات متعددة متكررة على كلا الشريطين لضمان البناء المتزامن.

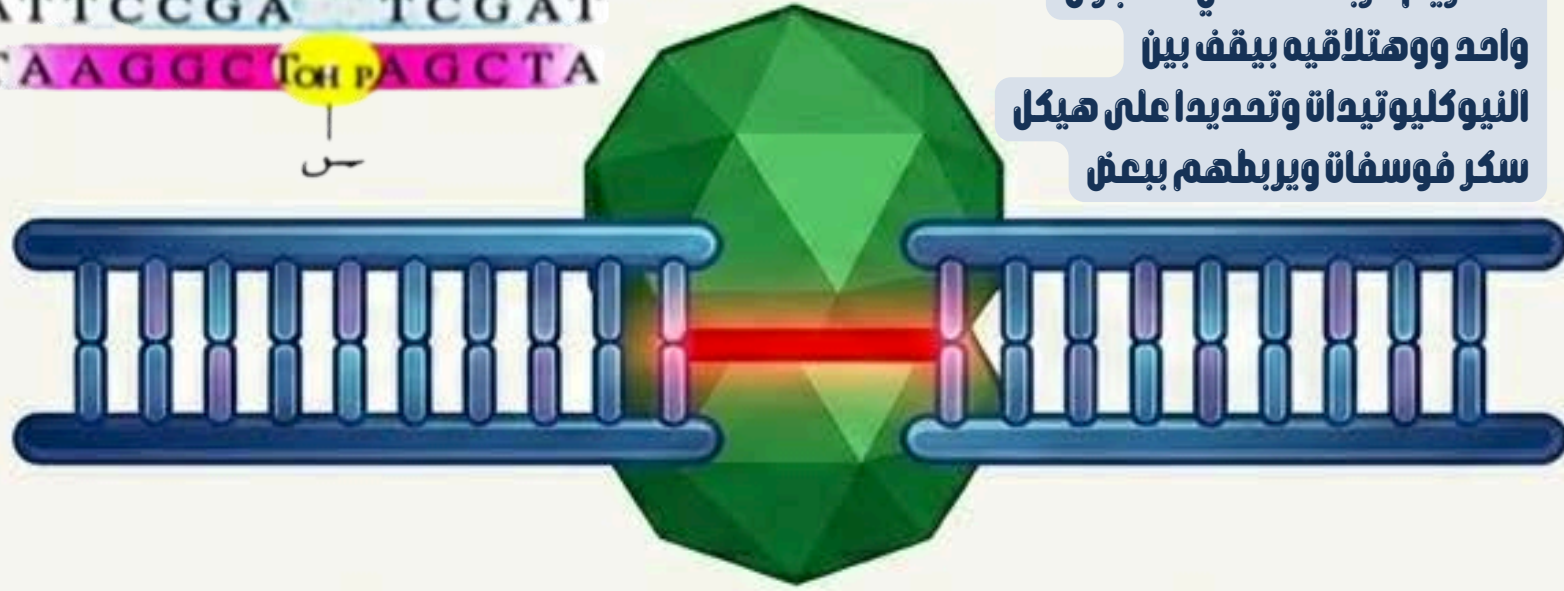
إنزيم اللولب (Helicase) - [الرمز: ع]

- **الوظيفة:** يفصل شريطي الـ DNA عن طريق كسر الروابط.
- **القاعدة البصرية:** جزيء واحد فقط عند نقطة الانفصال يتحرك بين الشريطين.

اللمسات الأخيرة: اللحام الكيميائي لإنزيم الربط

الروابط التساهمية

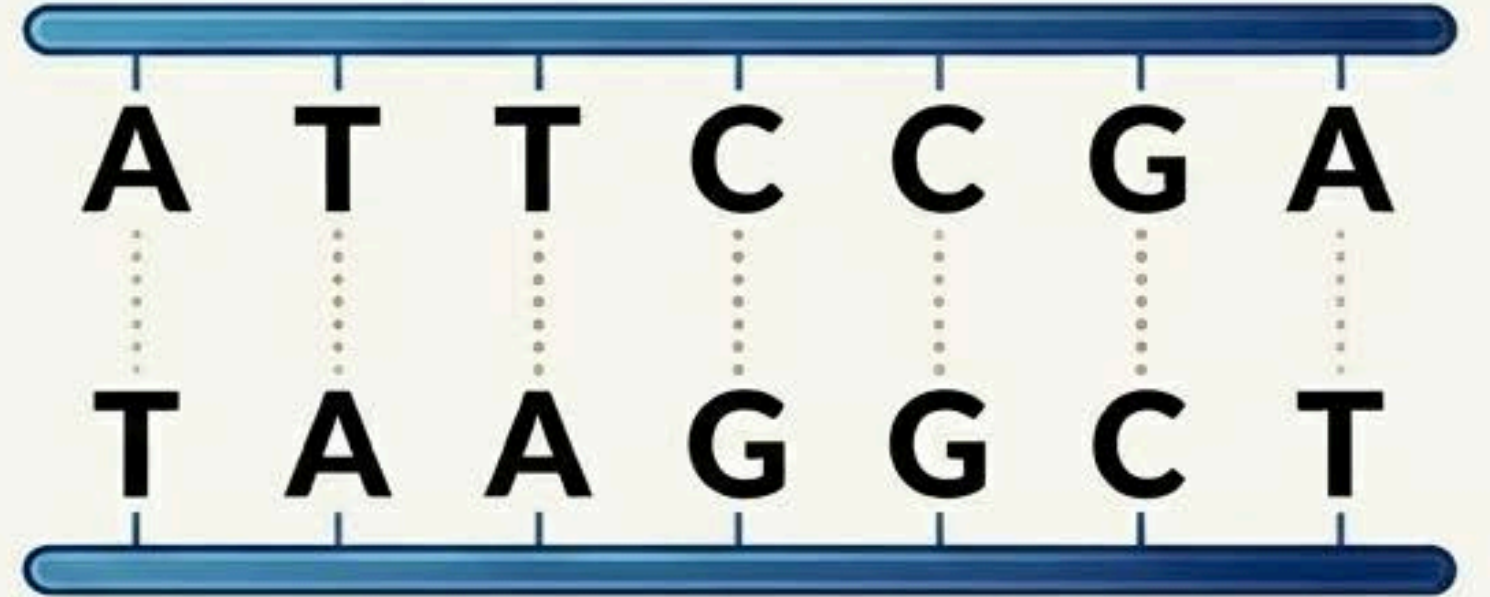
ATTCCGA TCGAT
TAAGGCT TAGCTA



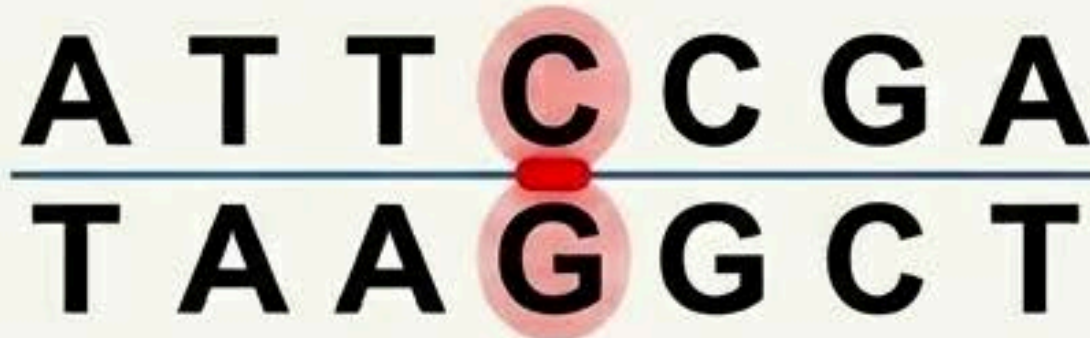
اما انزيم الربط هتلاقي منه جزئ واحد ووهتلاقيه بيوقف بين النيوكليوتيدات وتحديدا على هيكل سكر فوسفات ويربطهم ببعض

يعمل إنزيم الربط (**Ligase**) كعامل لحام؛ حيث يقف بين النيوكليوتيدات لتكوين روابط تساهمية قوية على هيكل سكر الفوسفات تحديداً.

الروابط الهيدروجينية

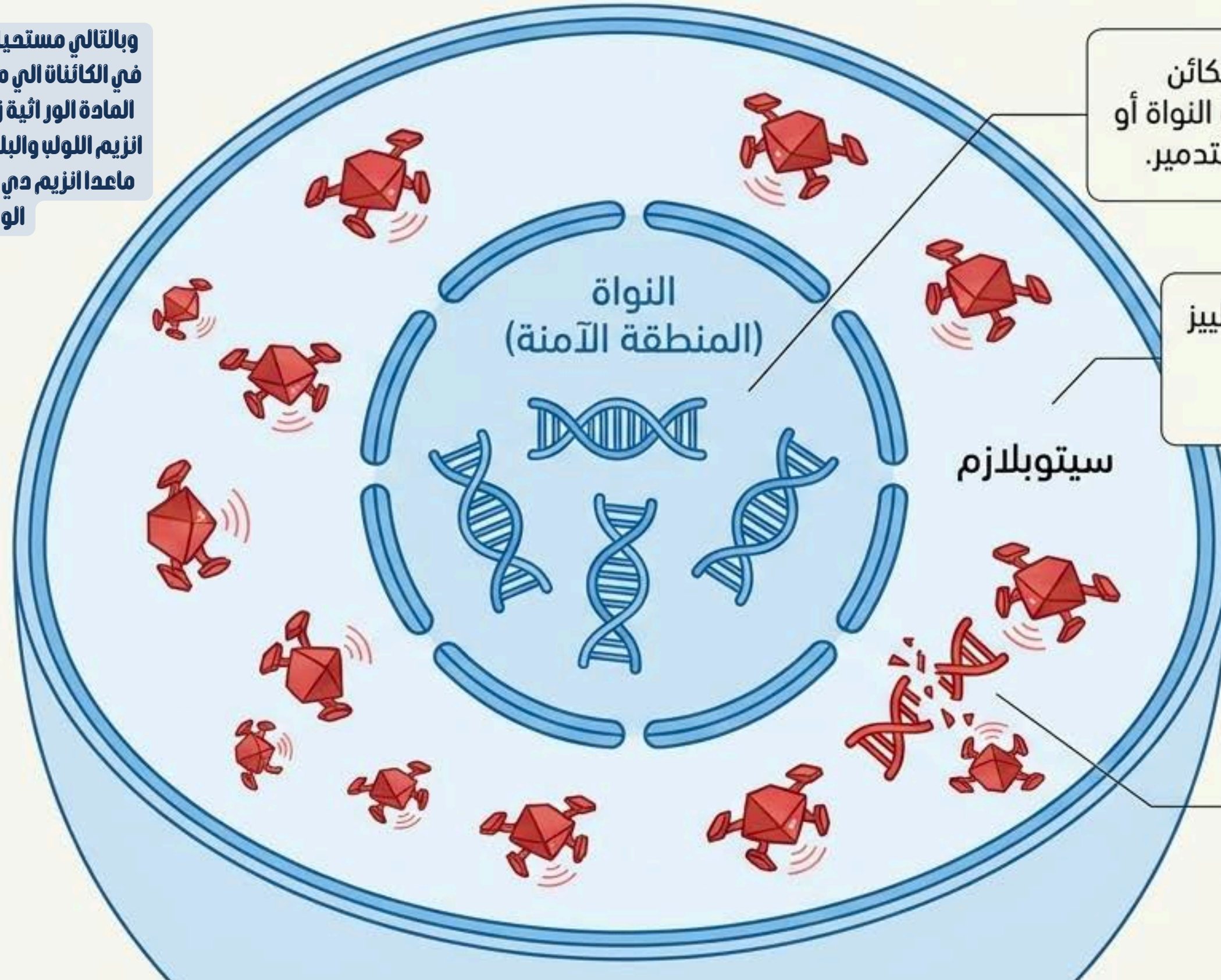


تتكون الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية بشكل طبيعي وتلقائي، بناءً على توافق القواعد، دون الحاجة لتدخل إنزيمي.



النظام الدفاعي الخلوي: أمن السيتوبلازم

وبالتالي مستحيل إنزيم دي أوكسي ريبونوكليز يبقى موجود في الكائنات التي معندهاش غلاف نووي يعني غلاف للنواة يحمي المادة الوراثية زي البكتيريا يبقى كل الانزيمات التي اخذناها زي انزيم اللولب والبلمرة والربط يعني يكونو موجودين في البكتيريا ماعدا انزيم دي أوكسي ريبونوكليز لأنه هيقدر يوهل للمادة الوراثية بتاعتها ويدمرها بسهولة



المادة الوراثية (DNA) الخاصة بالكائن الحي محفوظة بأمان داخل غلاف النواة أو الماميتوكوندريا، بعيداً عن خطر التدمير.

يتواجد إنزيم دي أوكسي ريبونوكليز (DNase) في السيتوبلازم ليعمل كخط دفاع أولي.

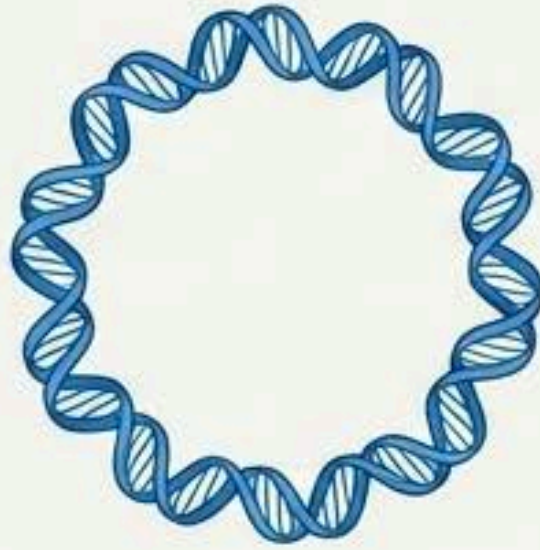
التهديد: أي DNA غريب يدخل إلى السيتوبلازم، يتعرف عليه إنزيم DNase ويقوم بتدميره فوراً.

زي البكتيريا والميكروبات

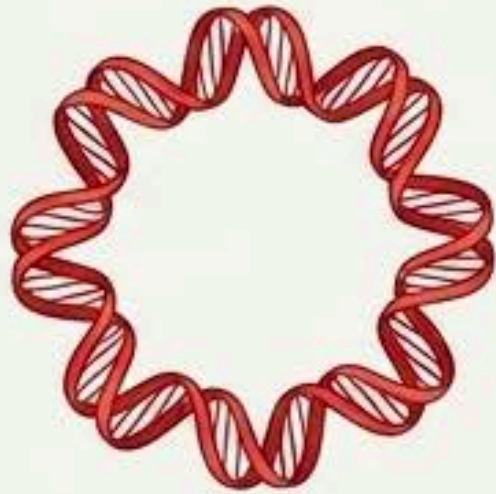
التباينات الهيكلية: الـ DNA الخطي مقابل الدائري

الفرق الشكلي: الـ DNA البكتيري يحتوي على تعرجات (Zigzags)، بينما الميتوكوندري يتميز بشكله الدائري الانسيابي.

الـ DNA الدائري



ميتوكوندري



بكتيري

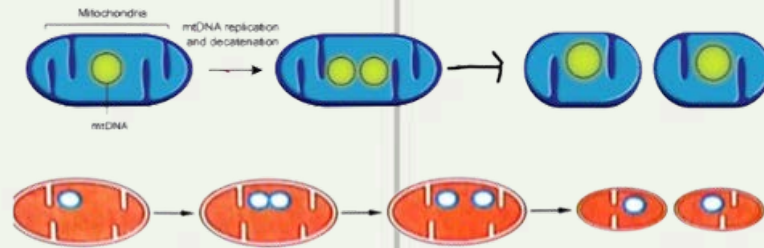
يوجد في الميتوكوندريا والبكتيريا.
يتميز بانغلاقه على نفسه دون نهايات حرة.

وطبعا بنفس الفكرة الميتوكوندريا مش هتعمل
عملية التضاعف الا قبل عملية الانقسام
باستخدام انزيمات

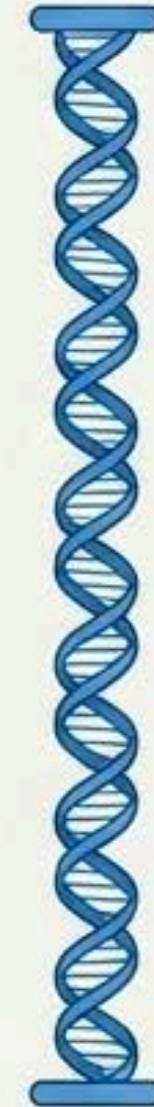
والمميز في تضاعف الـ DNA بتاع
الميتوكوندريا هي انك مش بتفك اللولب
المزدوج ولا بتفك نهايتين الشريط يعني مش
بتفك الدائرة بتاعة DNA ولا بتعمله اي تعديل
كل الموضوع ان في انزيمات بتمسك عند نقطة
معينة في الدائرة وتفضل تضاعف الـ DNA لغاية
ما توصل لنفس النقطة يبقى هنا كل الي محتاجه
هي انزيمات التضاعف

وطبعا الفرق بين الميتوكوندريا والبكتيريا في
الشكل هو ان الميتوكوندريا فيها تعرجات دايمه
او فطوط على عكس البكتيريا الي مستحيل تبقى
فيها التعرجات دي

وبالتالي الشكلين ميتوكوندريا



الـ DNA الخطي



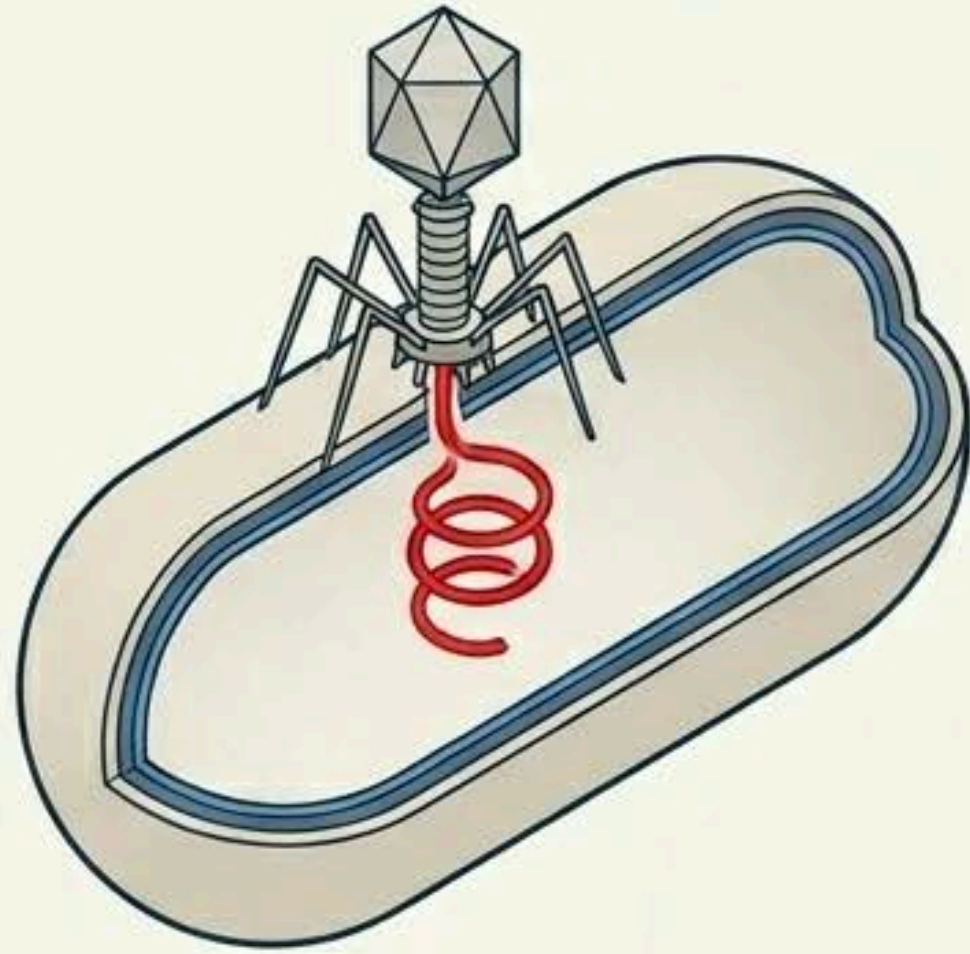
نووي

يوجد في النواة. يتميز بنهايات مفتوحة
ويتطلب آليات تضاعف خطية مستقيمة.

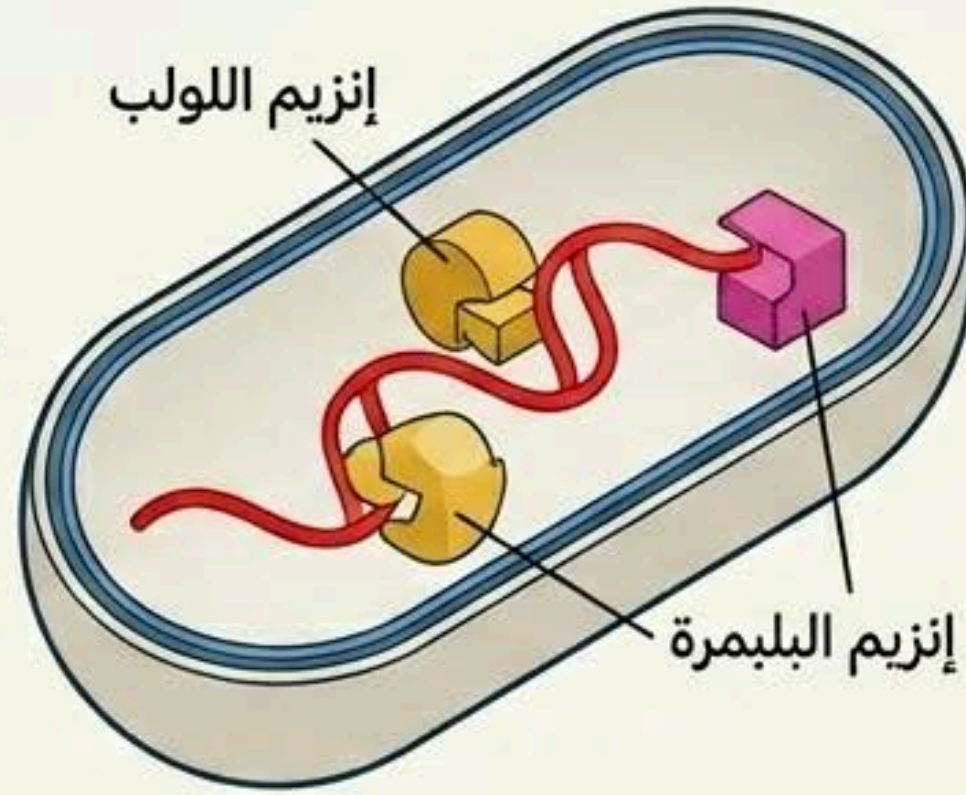
الاختراق الفيروسي: استراتيجية البكتيريوفاج

ازالة البكتيريوفاج يعمل تفاعف للDNA بتاعه داخل البكتيريا

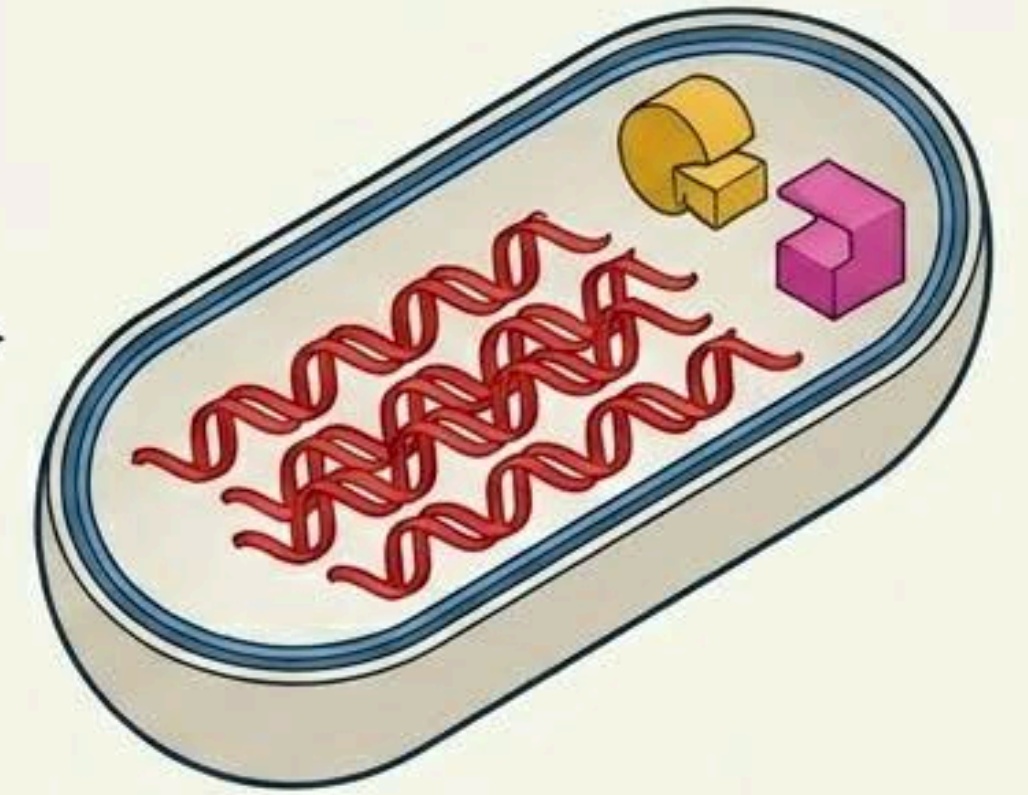
١. الحقن



٢. السطو الإنزيمي



٣. البناء العكسي



١. الحقن

يقوم الفيروس بحقن مادته الوراثية (DNA) داخل جسم البكتيريا.

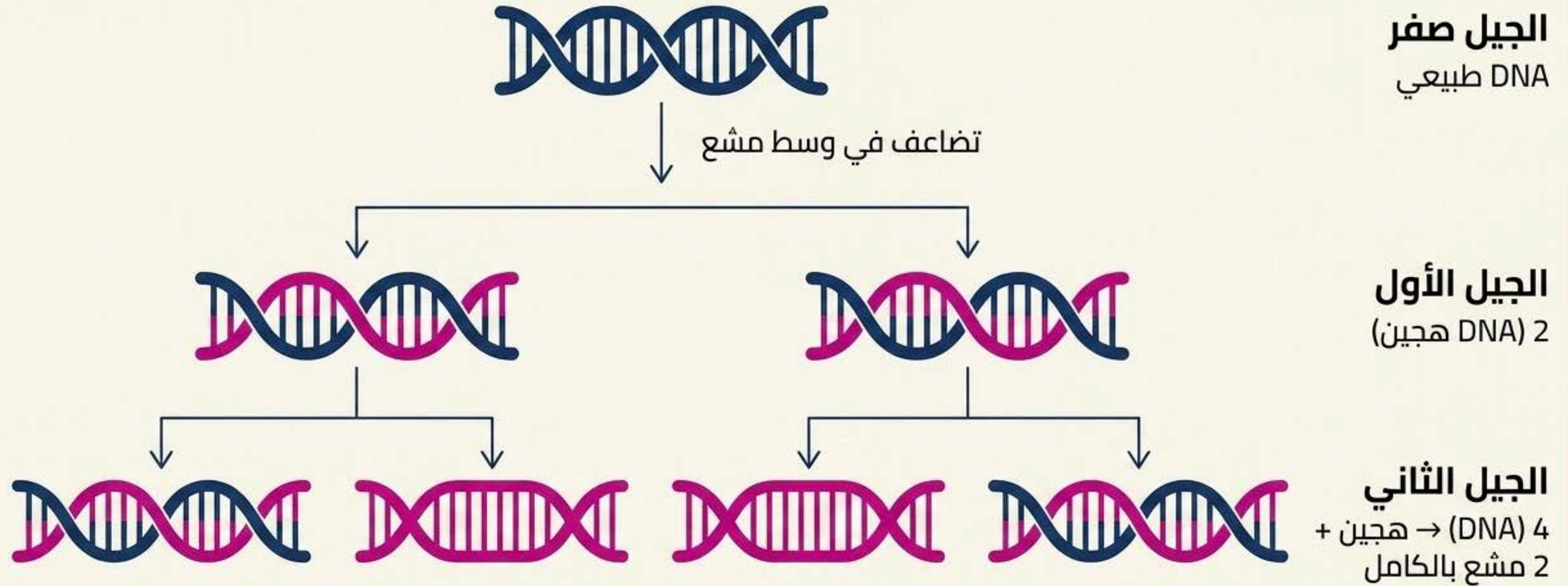
٢. السطو الإنزيمي

الفيروس لا يمتلك إنزيمات تضاغف، لذا يختطف إنزيمات البكتيريا (اللولب والبلمرة) لتعمل لصالحه.

٣. البناء

الإنزيمات بكتيرية، ولكن الكتالوج فيروسي. يتم بناء شريط فيروسي جديد متطابق تماماً مع الأصل.

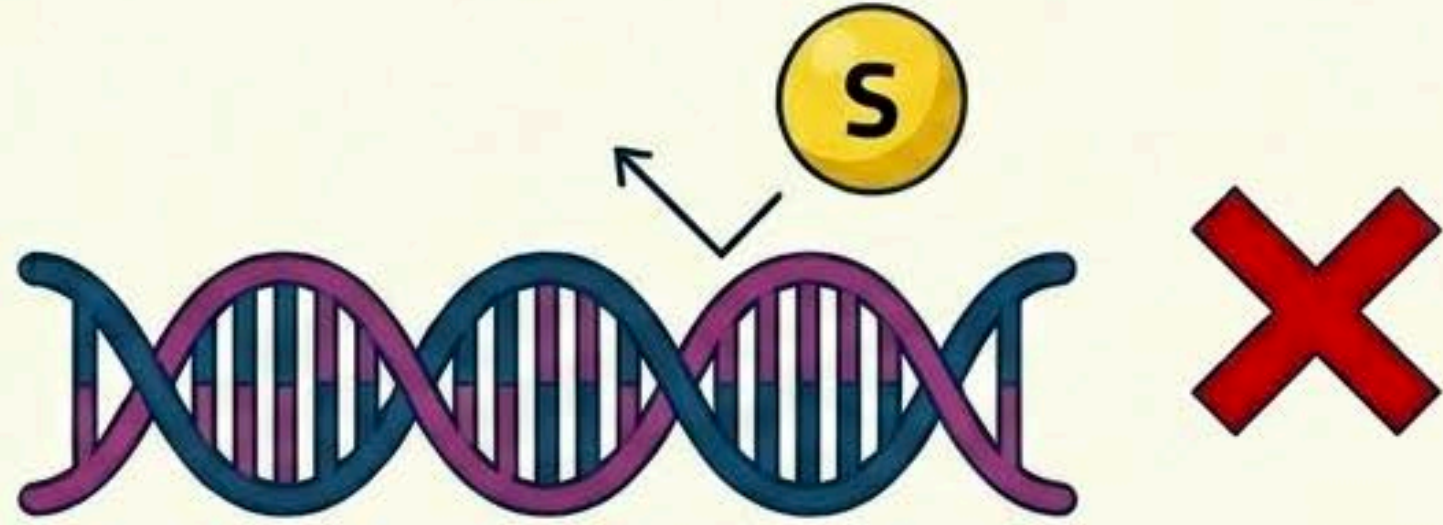
شجرة التضاعف: التتبع في وسط فوسفور مشع



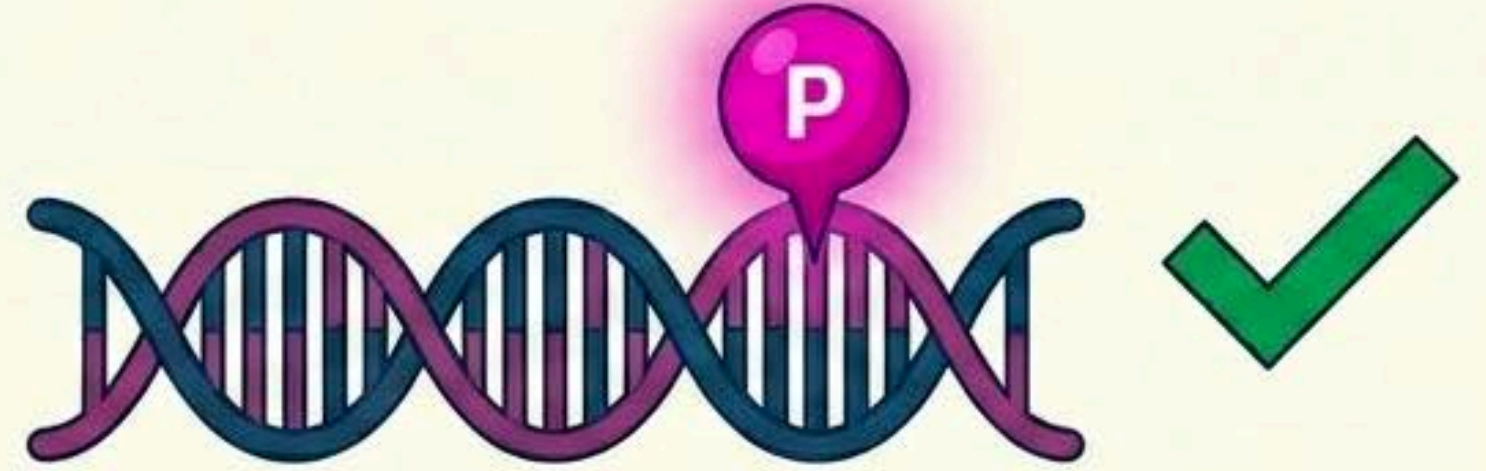
الخلاصة: الأشرطة الأصلية تظل موجودة، والأشرطة الجديدة تُبنى من عناصر الوسط المحيط.

فخ الامتحانات: الفوسفور أم الكبريت؟

ايه الي هيعمل لو ففنا نيوكليوتيدات مرقمة بعنصر مشعة اثناء عملية التضاعف؟



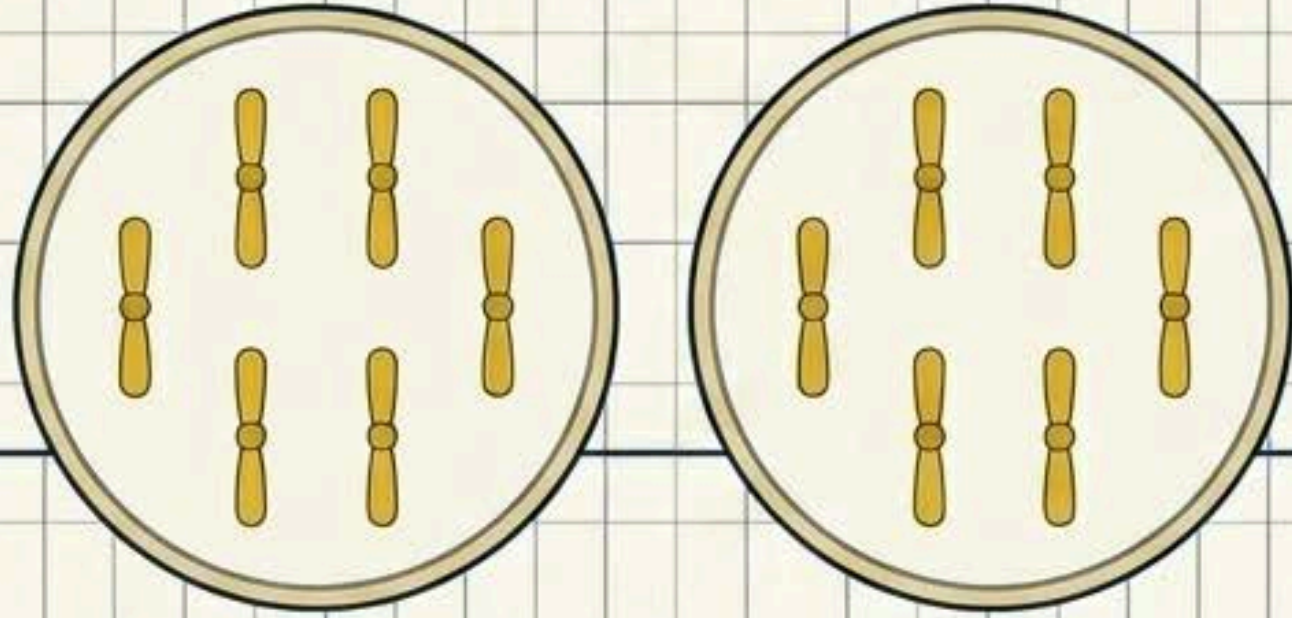
الكبريت (S): لا يدخل في تركيب الأشرطة الجديدة نهائيًا. لذلك، التضاعف في وسط به كبريت مشع سينتج DNA طبيعي تمامًا لأن الـ DNA لن يمتصه.



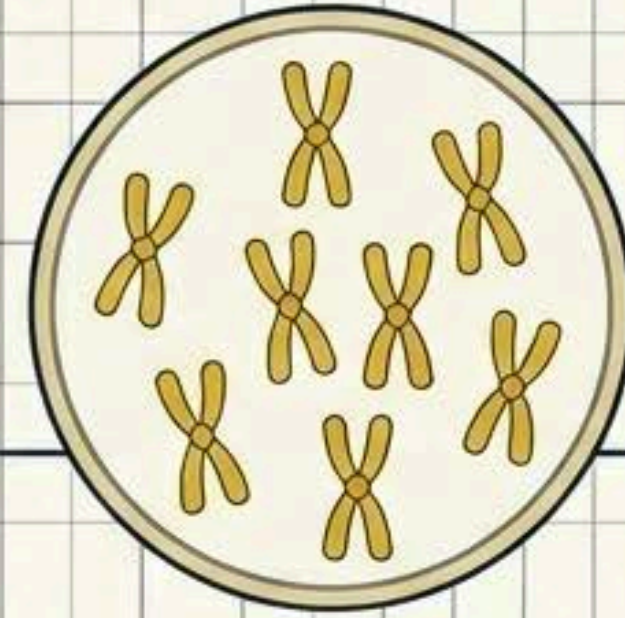
الفوسفور (P): مكون أساسي في نيوكليوتيدات الـ DNA (إلى جانب C, H, O, N). لذلك، في وسط مشع بالفوسفور، سينتج DNA مشع.

تطبيق عملي: خلية تحتوي على 8 كروموسومات

بعد الانقسام



قبل الانقسام مباشرة



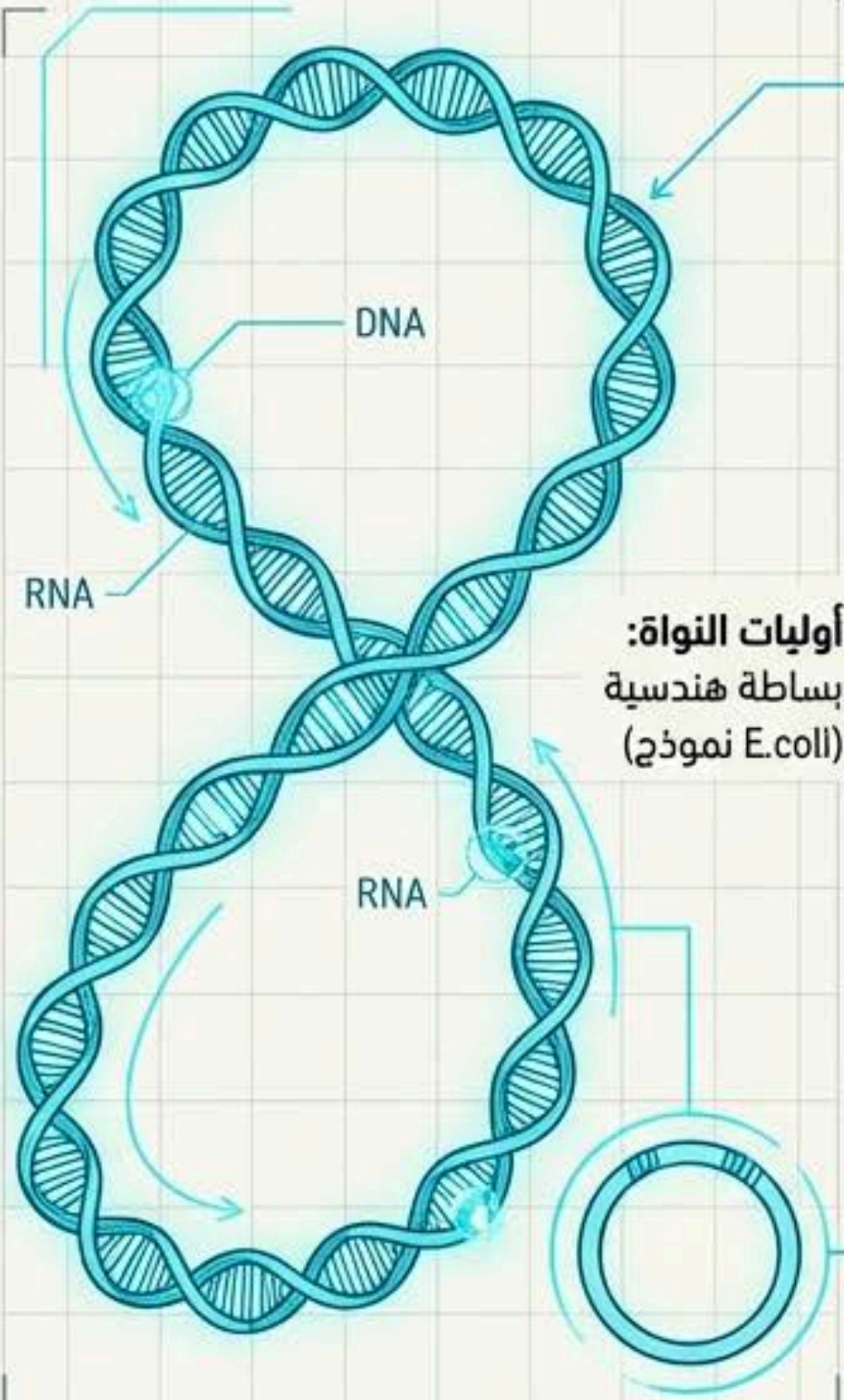
لازم تركز جدا لانه لو اداك
عدد الكروموسومات في
خلية قبل الانقسام مباشرة
اعرف ان ده ضعف العدد
الطبيعي

تنتج خليتين, كل خلية بها:
8 كروموسومات أحادية الكروماتيد (8 جزيئات DNA).

8 كروموسومات ثنائية الكروماتيد.
8 كروموسوم = 16 كروماتيد = 16 جزيء DNA.

خدعة الاختيارات: إذا سألك عن الخلية الناتجة, الإجابة الدقيقة هي '8 كروموسومات أحادية الكروماتيد'
الكروماتيد' (كل كروموسوم = جزيء DNA واحد).

PROKARYOTE BLUEPRINT (أوليات النواة)

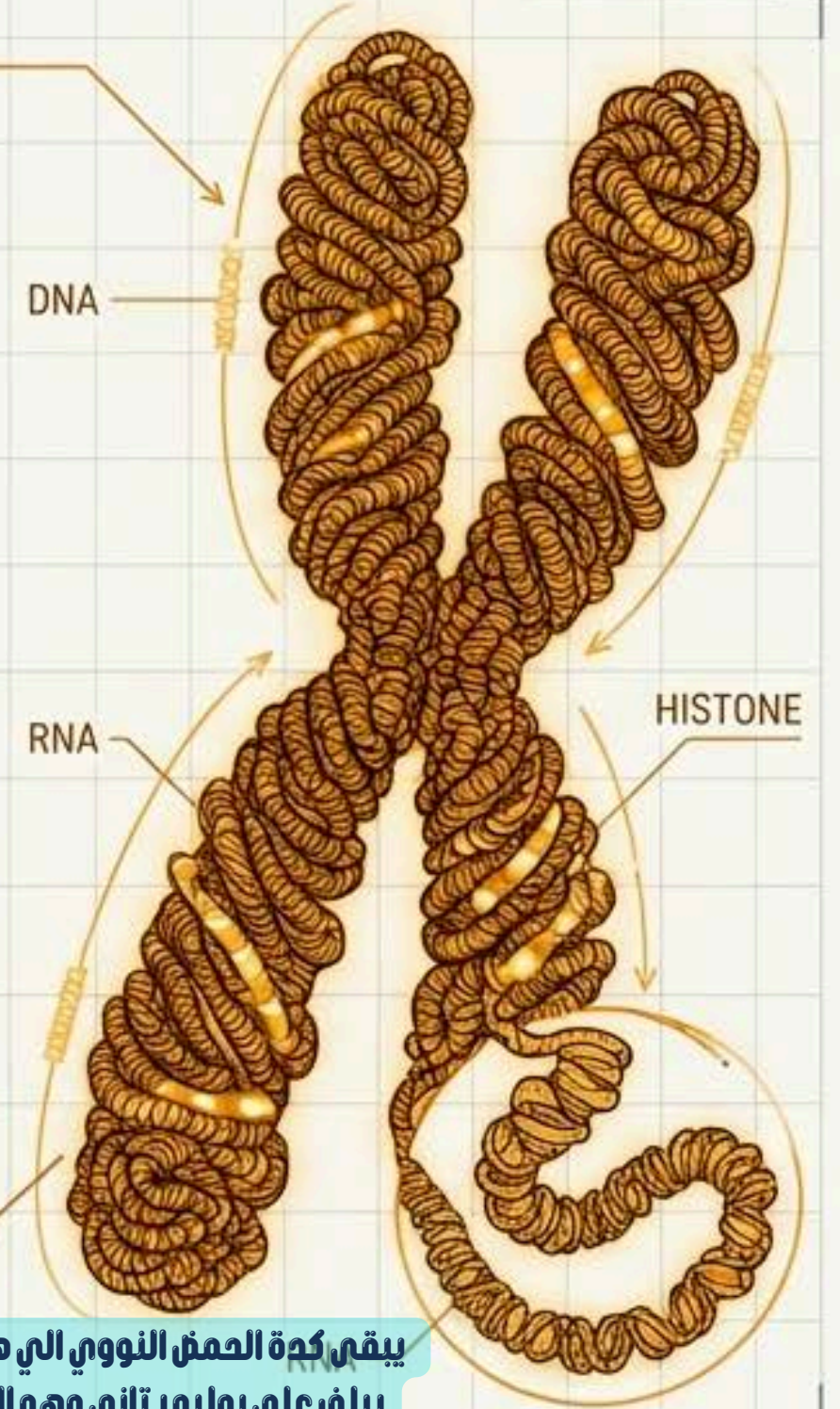


أوليات النواة:
بساطة هندسية
(نموذج E.coll)

الحمض النووي البكتيري:
هيكل دائري بسيط
التكاثر: الانشطار الثنائي

بلازميد: قطع دائرية
صغيرة من الحمض النووي

EUKARYOTE BLUEPRINT (حقيقيات النواة)



كروموسوم الإنسان: هيكل
خطي معقد
الوراثة: الانقسام المتساوي
والمندب

تنظيم الحمض النووي:
بروتينات الهستون
والغير هستون

يبقى كدة الحمض النووي الي هو بوليمر
يلف على بوليمر ثاني وهو البروتين

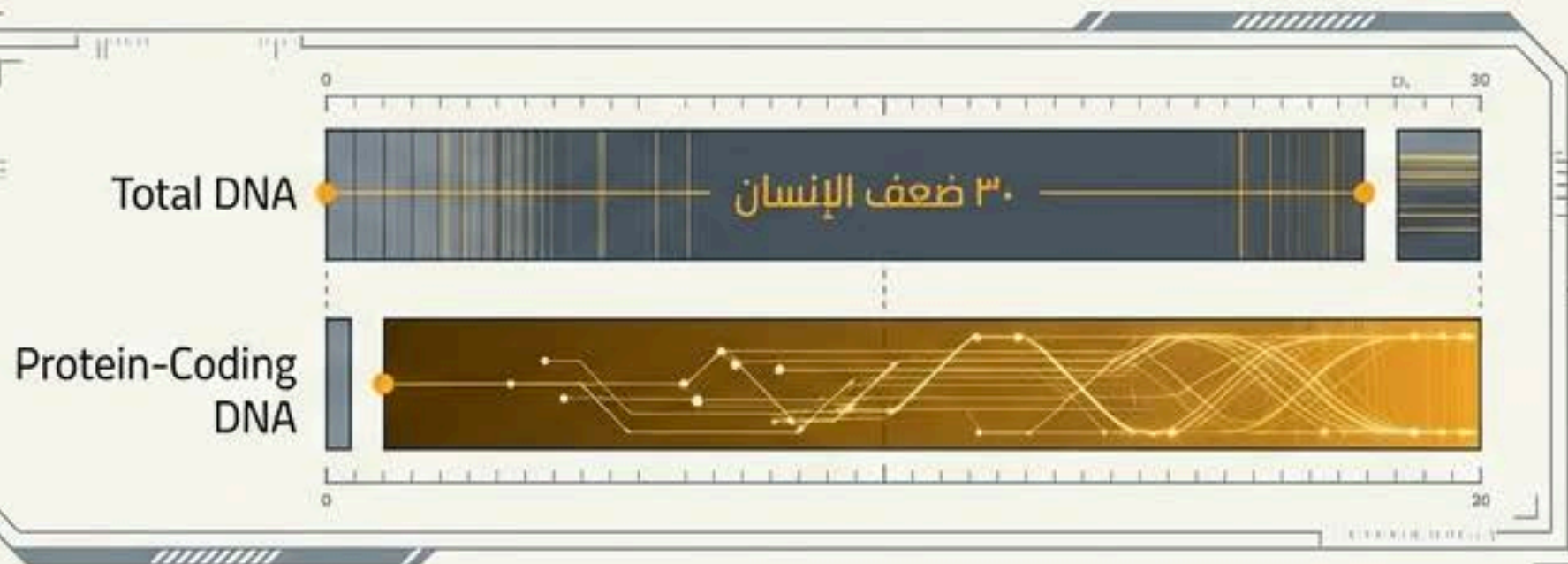
المخطط الهندسي للحياة

كيف تكتب الطبيعة شفراتها: من
بساطة البكتيريا إلى تعقيد الإنسان

تنبيه: للنسخ والتضاعف، يجب فك هذا التكدس! الإنزيمات لا تعمل إلا إذا تم فك الكروماتين إلى مستوى النيوكليوسومات ليكون فعالاً.

مفارقة الحجم: كائن السلمندر يمتلك كمية DNA ضعف الإنسان ٣٠ مرة، ومع ذلك جسمه أبسط بكثير. لماذا؟

وطبعا البروتينات التي ينتجها الكائن الارقى بتكون أكثر تعقيدا من البروتينات التي تنتجها الكائنات الأقل رقي **وركز** على ان أثناء تفاعل ال DNA كل المادة الوراثية بتتفاعل سواء كانت تمثل شفرة او لا



لغز التعقيد: العبرة ليست بكمية ال DNA, بل بكمية الجينات التي تحمل شفرة لإنتاج البروتينات. أغلب جينات السلمندر لا تنتج بروتيناً، بينما جينات الإنسان هي الأكثر إنتاجاً للبروتينات المعقدة.

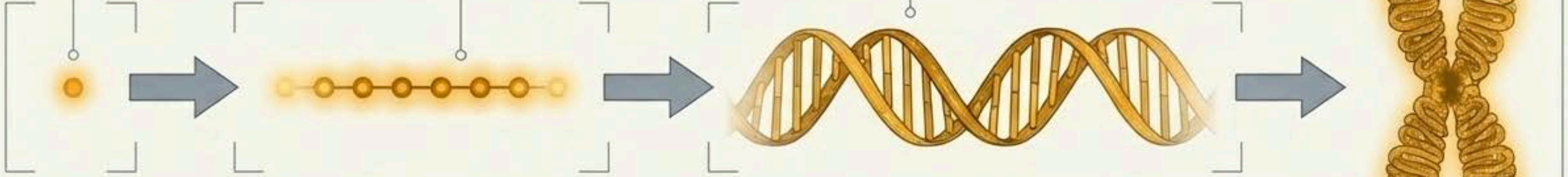
يبقى العبرة في رقي الكائن وتعقيدة هي كمية الجينات التي عليها شفرات المنتجة للبروتين مش كمية الجينات وفلاص

النيوكليوتيدة: وحدة البناء
الصغرى. مستحيل أن
تظهر صفة معينة
بمفردها.

الجين: حجر الأساس.
مجموعة نيوكليوتيدات
يستخدمها الجسم لإظهار
صفة محددة.

شريط الـ DNA:
البوليمر الكامل الذي
يحمل ملايين الجينات.

وطبعا الشكل ده مش هشوفه غير في
حقيقيات النواة لان اوليات النواة
معندهاش كروموسومات



Stage 1

Stage 2

Stage 3

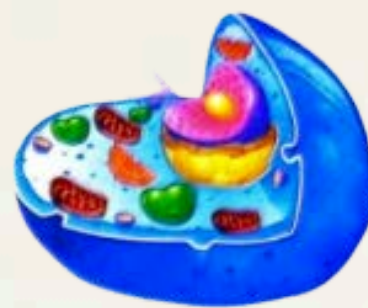
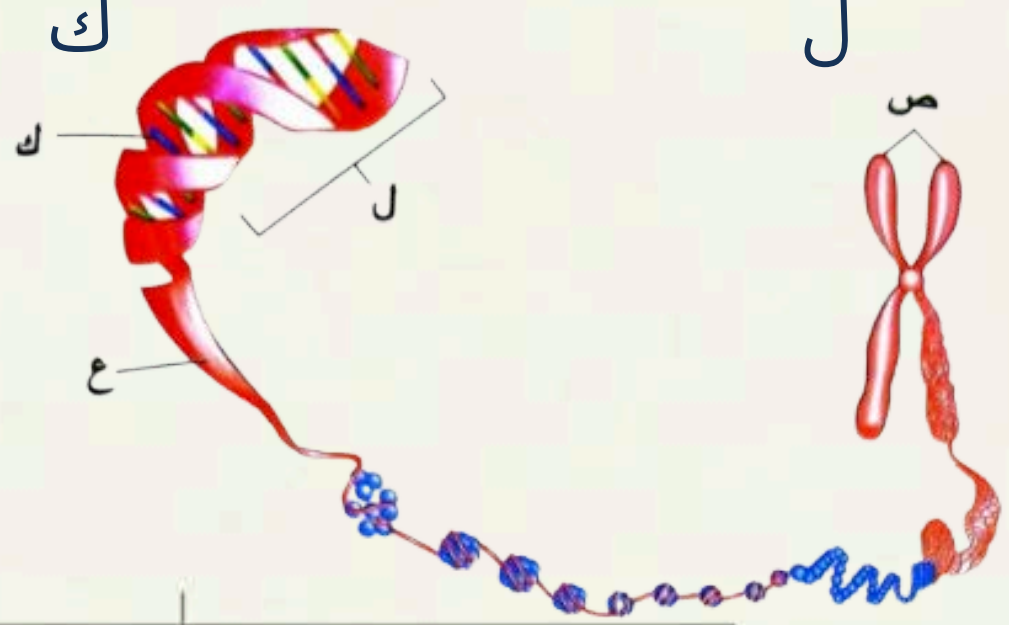
Stage 4

ك

ل

ع

ص



الكروموسوم: الشكل الأكثر تعقيداً
والتفافاً (موجود فقط في حقيقيات
النواة لتوفير المساحة).
كروموسوم:
البروتينات المقعدة.

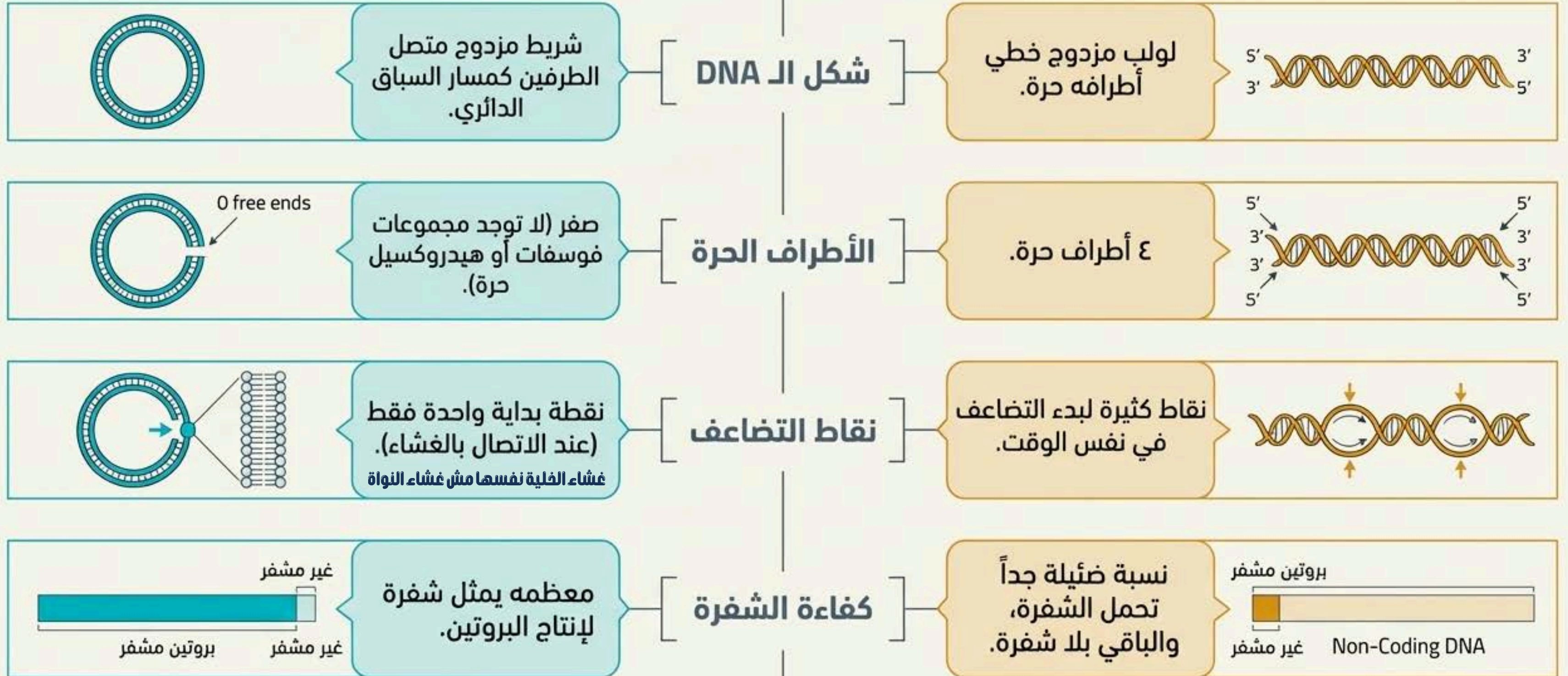
الشكل الاكثر تكثيفا او تكديسا

E.coli أوليات النواة (كالبيكتيريا)

والنوستوك الي هو برهو نوع من البكتيريا لونه اخضر مزرق

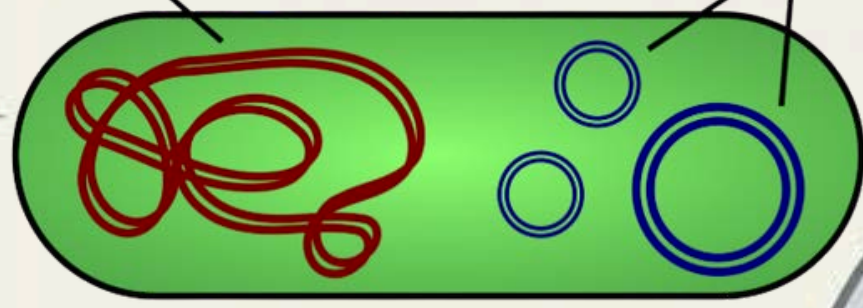


حقيقيات النواة (كالإنسان)



Bacterial DNA

Plasmids



اول ما تشوف كورة او قطعة طويلة شبه الخيار كدة تعرف ان دي اوليات نواة

يسبح بحرية في
السيتوبلازم
(لا يوجد غلاف نووي).
غير معقد بالبروتين.

البلازميدات: جزيئات
DNA دائرية صغيرة،
تختلف في الطول
الطول عن الأساسي
(جينات أقل) لكنها
تضاعف معه في
نفس الوقت.

نقطة الاتصال: ال DNA يمسك
في الغشاء البلازمي في نقطة
محددة جداً، وهي نقطة الانطلاق
الوحيدة لعملية التضاعف.

عملية التضاعف في اي بكتيريا مش بتقف غير لما
التضاعف يوصل لنقطة **البداية** علشان نكون فاعنا
كل الكمية

الأطراف غير المشفرة: أجزاء
مستحيل أن تمثل شفرة لإنتاج
البروتين أو الـ RNA، لكنها حيوية.



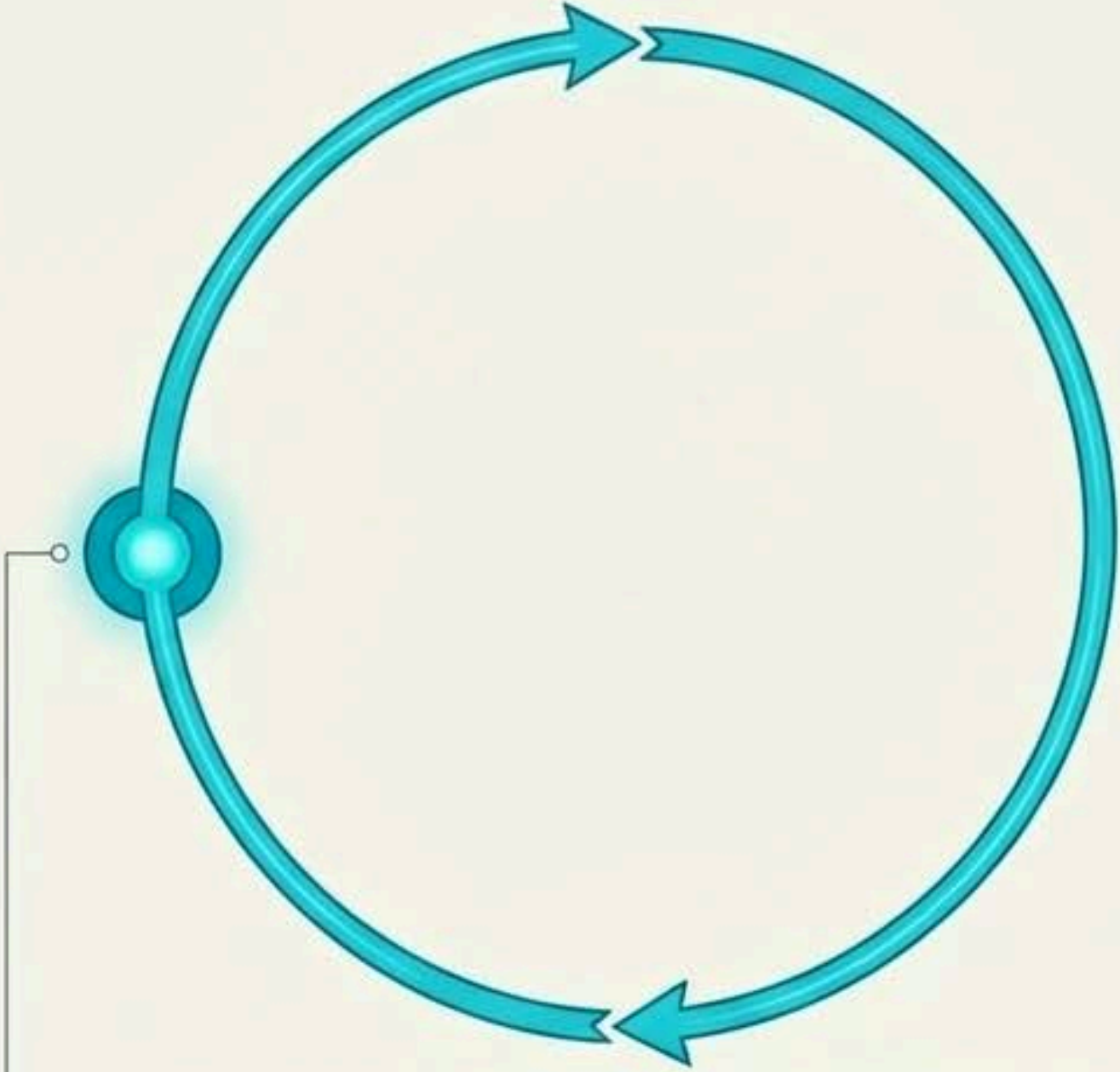
المحفز (Promoter):
تعمل كإشارة خضراء
ترشد الإنزيمات للمكان
الصحيح لبدء عملية
تحضير الـ mRNA.

وظيفة الحماية: تحافظ
على الكروموسوم
محتفظاً بتركيبه لكي لا
يتفكك بمرور الزمن.



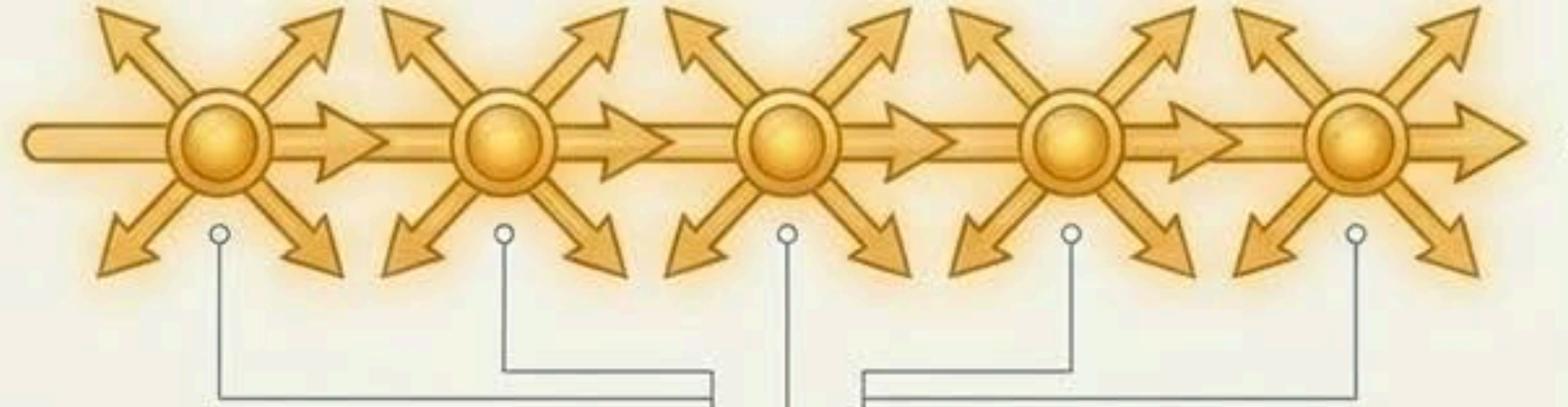
بس هل ده معناه انه جزء مش مهم او الجينات والمعلومات
الوراثية الي عليه مش مهمة ؟
لا طبعا لانه بيعمل وظيفة تانية غير انتاج البروتين فلا يمكن ازالته

أوليات النواة (Prokaryotes)



في البكتيريا: يبدأ التضاعف من نقطة واحدة (المتصلة بالغشاء)، ولا يتوقف إلا عند العودة لنفس نقطة البداية لضمان نسخ التراك الكامل.

حقيقيات النواة (Eukaryotes)



في حقيقيات النواة: يبدأ التضاعف من مناطق كثيرة ومختلفة في نفس الوقت للسرعة. يتم نسخ كل المادة سواء كانت تمثل شفرة أم لا.

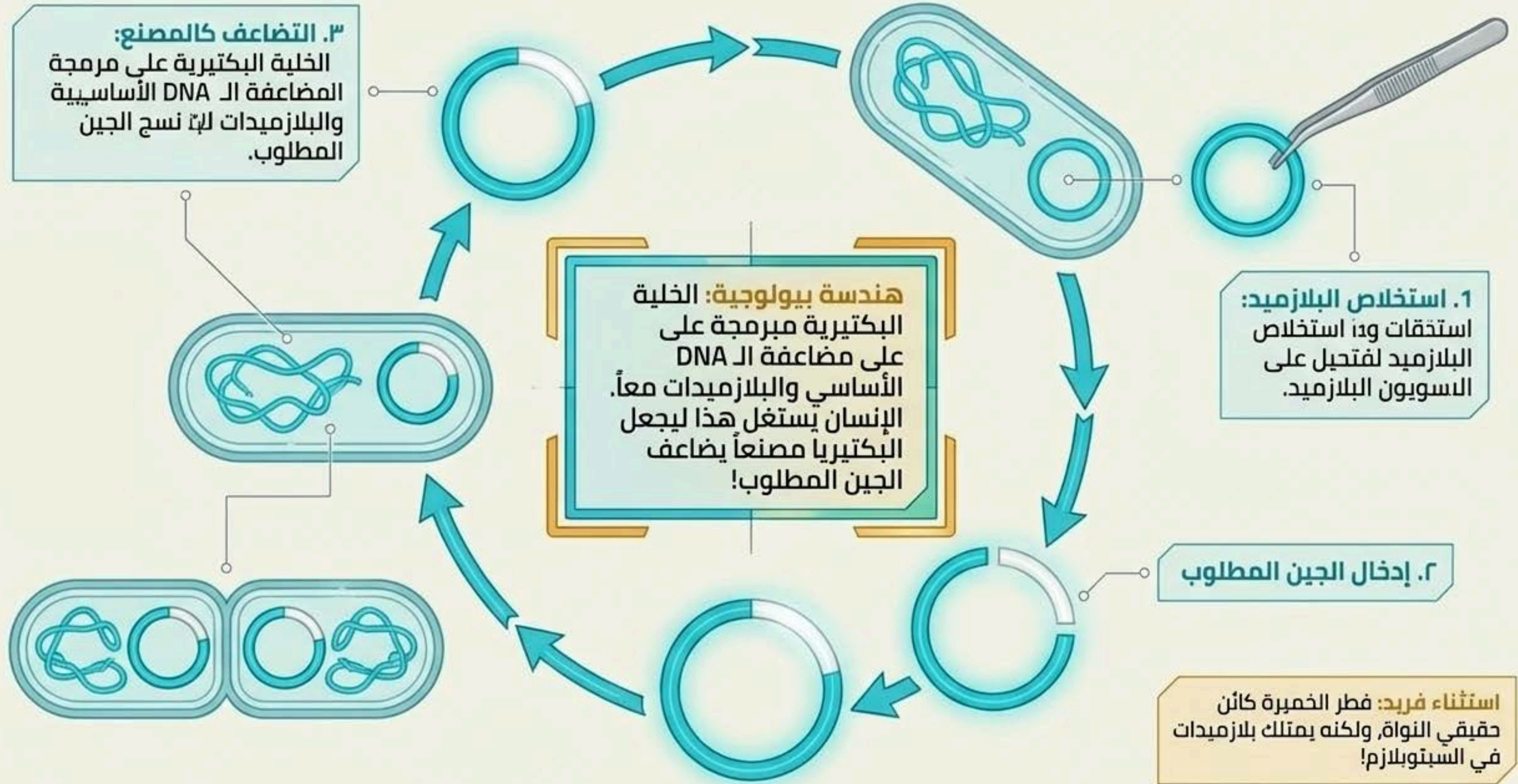
1. استخلاص البلازميد:
استنقاقات و1؛ استخلاص
البلازميد لفتحيل على
الاسويون البلازميد.

2. إدخال الجين المطلوب

استثناء فريد: فطر الخميرة كائن
حقيقي النواة، ولكنه يمتلك بلازميدات
في السيتوبلازم!

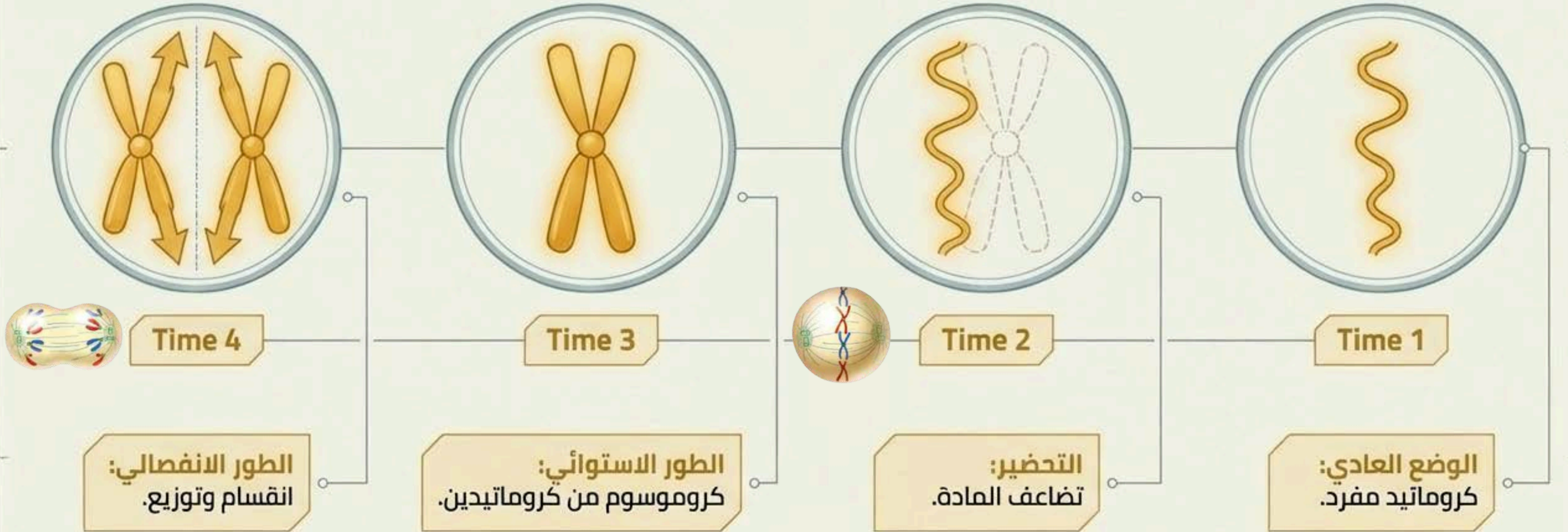
هندسة بيولوجية: الخلية
البكتيرية مبرمجة على
على مضاعفة الـ DNA
الأساسي والبلازميدات معاً.
الإنسان يستغل هذا ليجعل
البكتيريا مصنعاً يضاعف
الجين المطلوب!

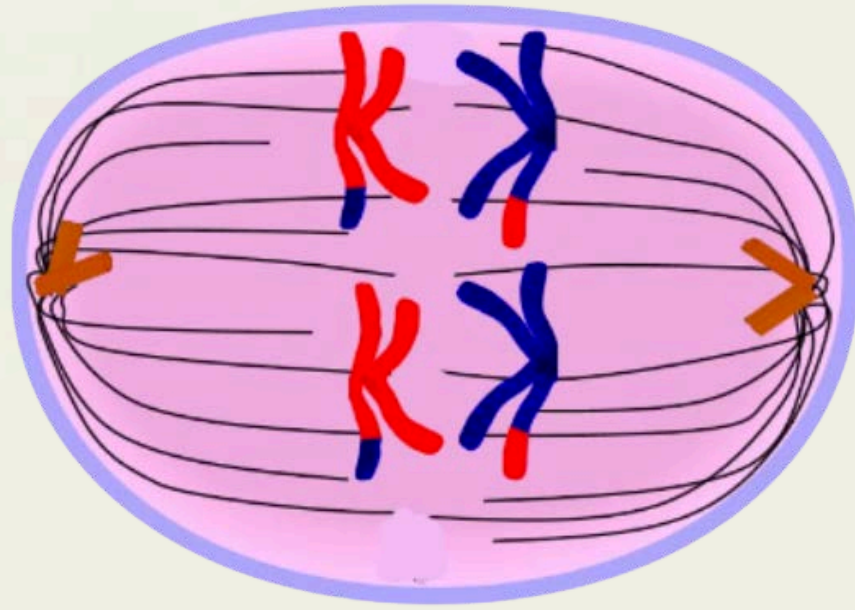
3. التضاعف كالمصنع:
الخلية البكتيرية على مرمجة
المضاعفة الـ DNA الأساسية
والبلازميدات لإنتاج نسج الجين
المطلوب.



تصحيح مفهوم: الكروموسوم بشكل حرف 'X' غير موجود في الخلية بشكل دائم. لا يظهر هذا المزدوج إلا كتحضير لتوزيع النسخ وقت انقسام الخلية فقط!

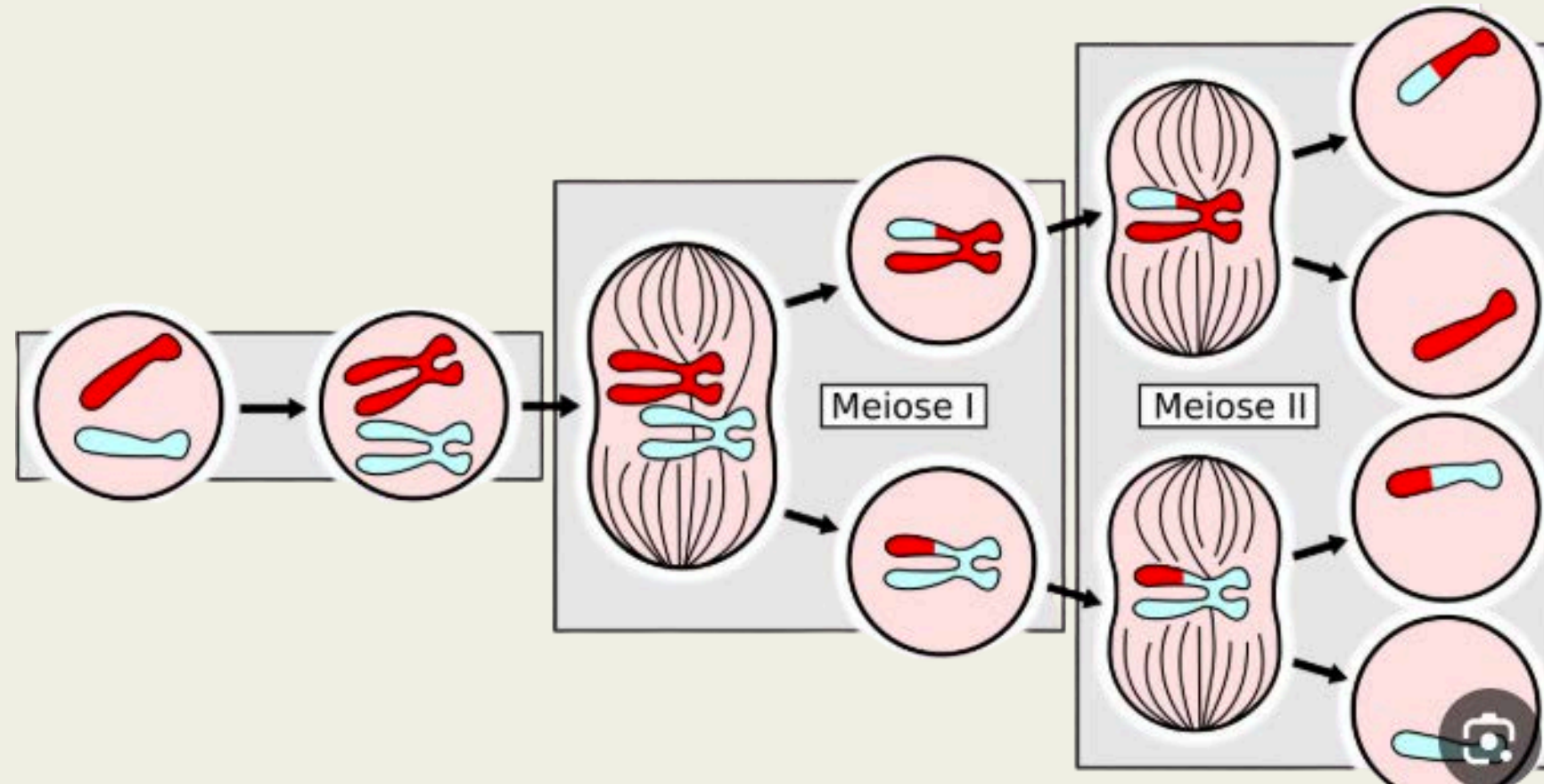
وده الي بيحصل في الانقسام الميوزي والانقسام الميوزي الثاني بعد نهاية الطور الاستوائي يعني في الطور الانفصالي بينفصلو عن بعض





طيب بالنسبة للانقسام الميوزي الاول ؟

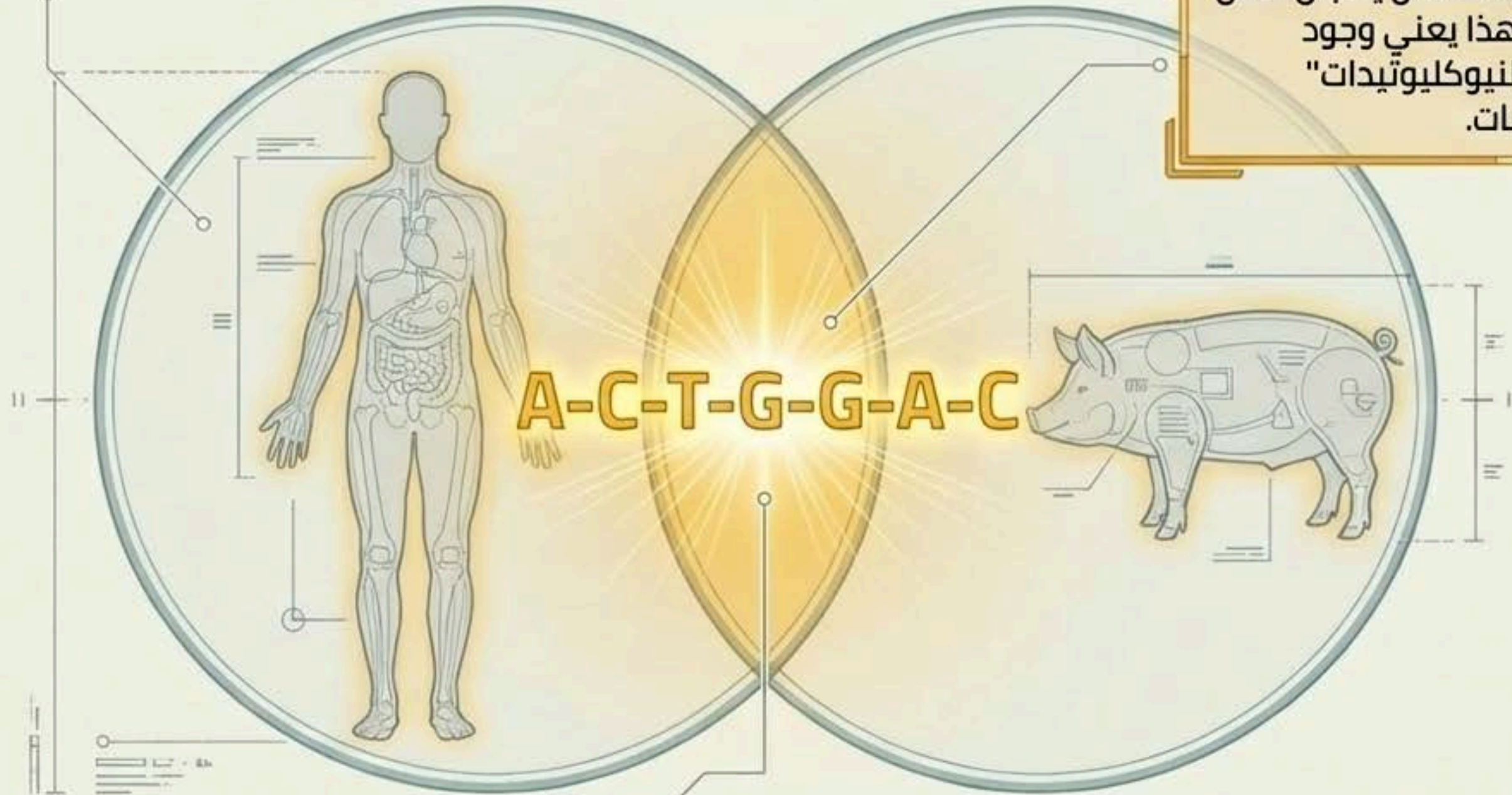
الكروموسومات تتكون من كروماتيدين في اخر مرحلة عادي لان الخيوط مش بتمسك كروموسوم واحد من النيجيتين وتفطله ولاحظ ان الكروموسوم الاحمر افة حة من الازرق والكروموسوم الازرق افة حة من الاحمر وده علشان يحل تبادل للجينات وده الي بيعمل تنوع في الصفات الوراثية في الانقسام الميوزي وده بنسميه ظاهرة العبور



الانقسام الميوزي بيحل على مرحلتين الاولى فيها التضاعف والثانية فيها اختزال عدد الميغيات

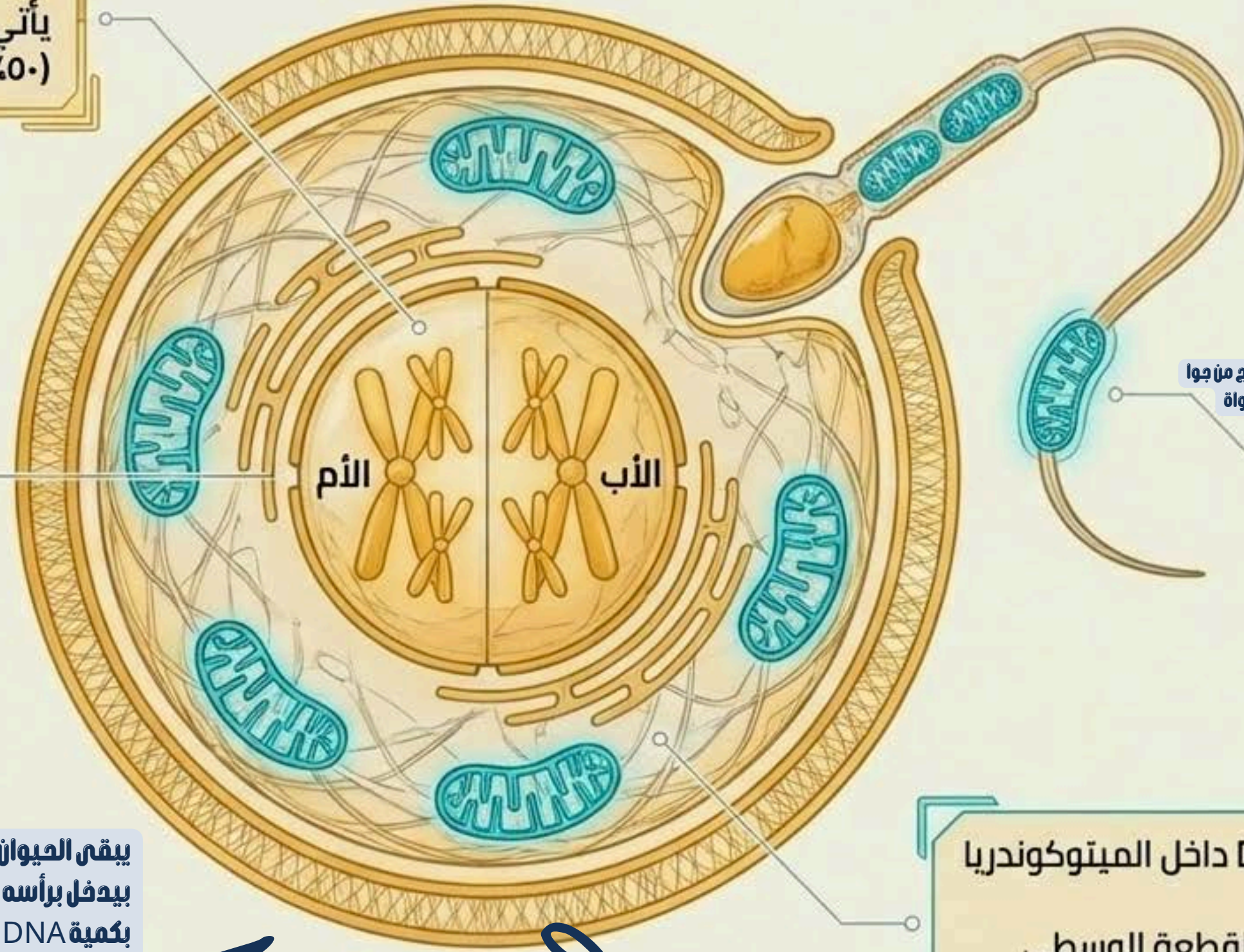
فك شفرة الجينات المشتركة

إذا كان هناك كائنان مختلفان ينتجان نفس الهرمون بالضبط، فهذا يعني وجود تطابق في "ترتيب النيوكليوتيدات" لجزء معين من الجينات.



استنتاج تشخيصي: من المستحيل أن تتساوى كمية الـ DNA الكلية أو نوع كل الجينات بين كائنين، ولكن يتساوى الترتيب الدقيق لذلك الجزء الذي ينتج الهرمون فقط.

**نواة الزيجوت: الخلية الوحيدة التي يأتي
يأتي الـ DNA في نواتها من مصدرين
(50% ذكر، 50% أنثى).**



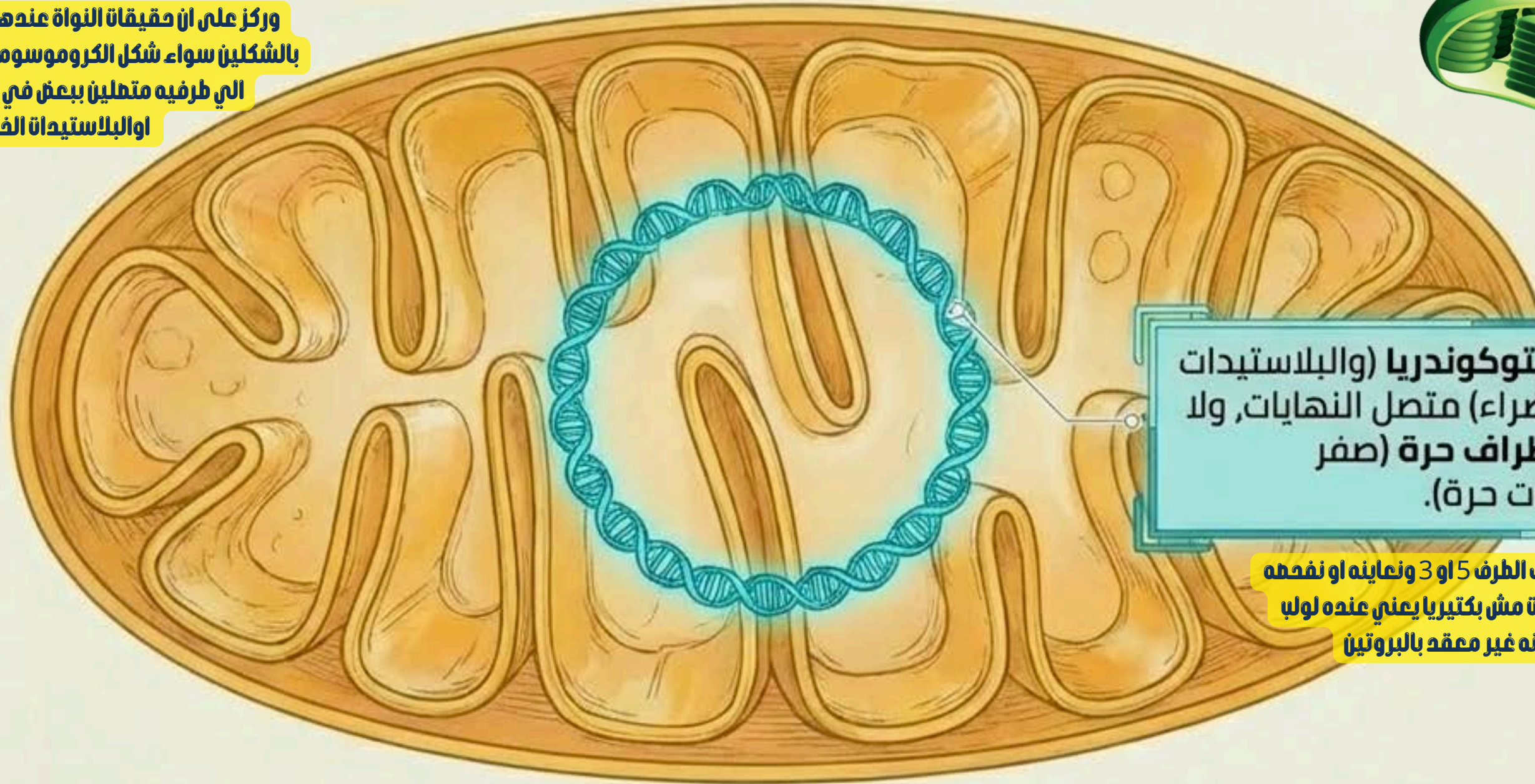
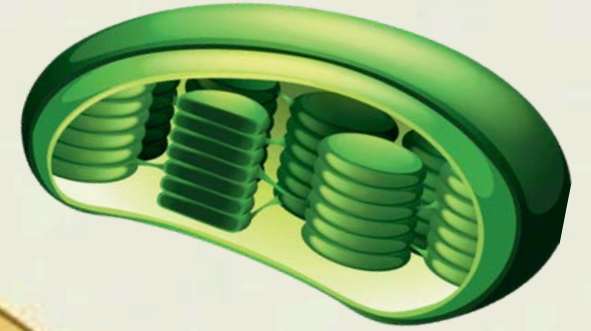
وطبعا نعرف الميتوكوندريا من شكلها الي في تعاريف من جوا
وطبعا الميتوكوندريا هي عامل **مشارك** بين اولياء النواة
وحقيقيات النواة لانها موجودة في نوعين الكائنات

**مصدر الطاقة: الـ DNA داخل الميتوكوندريا
مصدره الأم 100%.
الحيوان المنوي يترك القطعة الوسطى
(ومعها الميتوكوندريا الخاصة به) بالخارج!**

يبقى الحيوان المنوي بينقعه شوية DNA وهو داخل البويضة لانه
بيدخل برأسه الي فيها النواة فقط وبالتالي كدة البويضة بتشارك
بكمية DNA اكبر من الحيوان المنوي لانها بتشارك بالحمض
النووي الموجود في نواتها + بتاع الميتوكوندريا وبالتالي راس
الحيوان المنوي فيها كمية DNA اقل من البويضة

المخطط القديم بداخلنا

وركز على ان حقيقات النواة عندهم ال الحمض النووي بالشكلين سواء شكل الكروموسومات في النواة او الشكل الي طرفيه متهلين ببعض في الميتوكوندريا او البلاستيدات الخضراء



ال DNA داخل الميتوكوندريا (والبلاستيدات (والبلاستيدات الخضراء) متصل النهايات, ولا يحتوي على أي أطراف حرة (صفر مجموعات فوسفات حرة).

يعني مينفعش نمسك الطرف 5 او 3 ونعاينه او نفحصه وركز على ان الفيروسات مش بكتيريا يعني عنده لولب مزدوج نهاياته حرة لانه غير معقد بالبروتين

وركز على ان المادة الوراثية الي جوا عفي بتتضاعف جواه مش في السيتوبلازم يعني المادة الوراثية بتاعة الميتوكوندريا او البلاستيدات الخضراء مش بتتسبب على انها بتتضاعف في السيتوبلازم لانها بتتضاعف جوا العفي نفسه بدون ما تخرج وتلمس السيتوبلازم

النمط الأعظم: هذه العضيات داخل حقيقات النواة المعقدة تتصرف وكأنها أوليات نواة (بكتيريا) تعيش بالداخل. هذا هو العامل المشترك الأعظم بين النظامين!

الأبعاد الخمسة لتشخيص أي طفرة

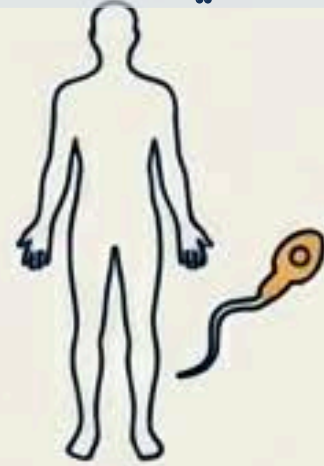
لكي تفهم أي طفرة، يجب أن تفحصها من خلال 5 عدسات متزامنة:

عادي يحصل تدافل بين انواع الطفرات علشان نوظفها ففمكن الطفرة يبقى ليها اكثر من نوع يعني تبقى حلتا في المشيخ فتبقى مشيخية وبما حلتا في المشيخ هتتورث للجيل الجي وكدة بقى عندها هفة كمان وهي انها حقيقية وهكذا



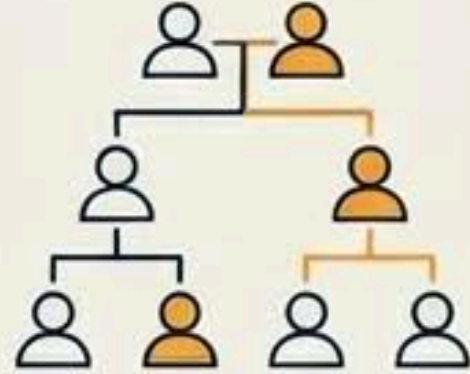
[النوع]

هل الخلل في
جين واحد أم في
في الكروموسوم
بأكمله؟



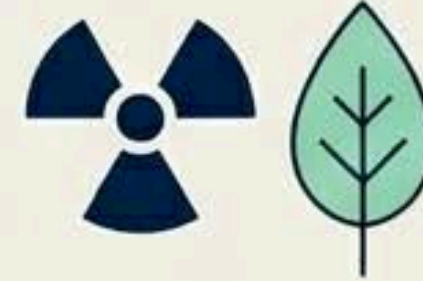
[المكان]

هل حدثت في
خلية جسدية أم
مشيخية؟



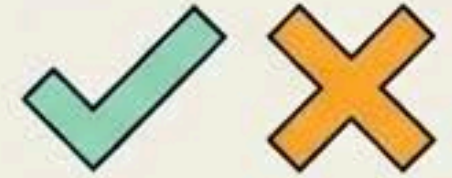
[التوارث]

هل ستنتقل
للأجيال القادمة
(حقيقية) أم لا؟



[المنشأ]

هل حدثت طبيعياً
أم بتدخل بشري
(مستحدثة)؟

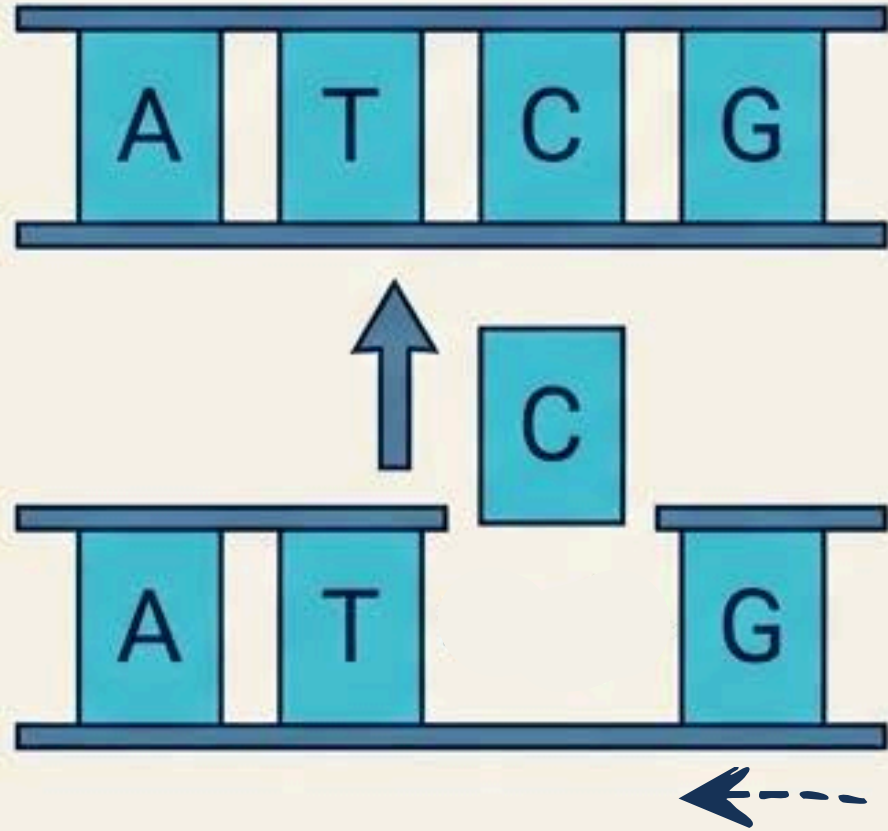


[الأهمية]

هل هي مرغوبة
أم ضارة؟

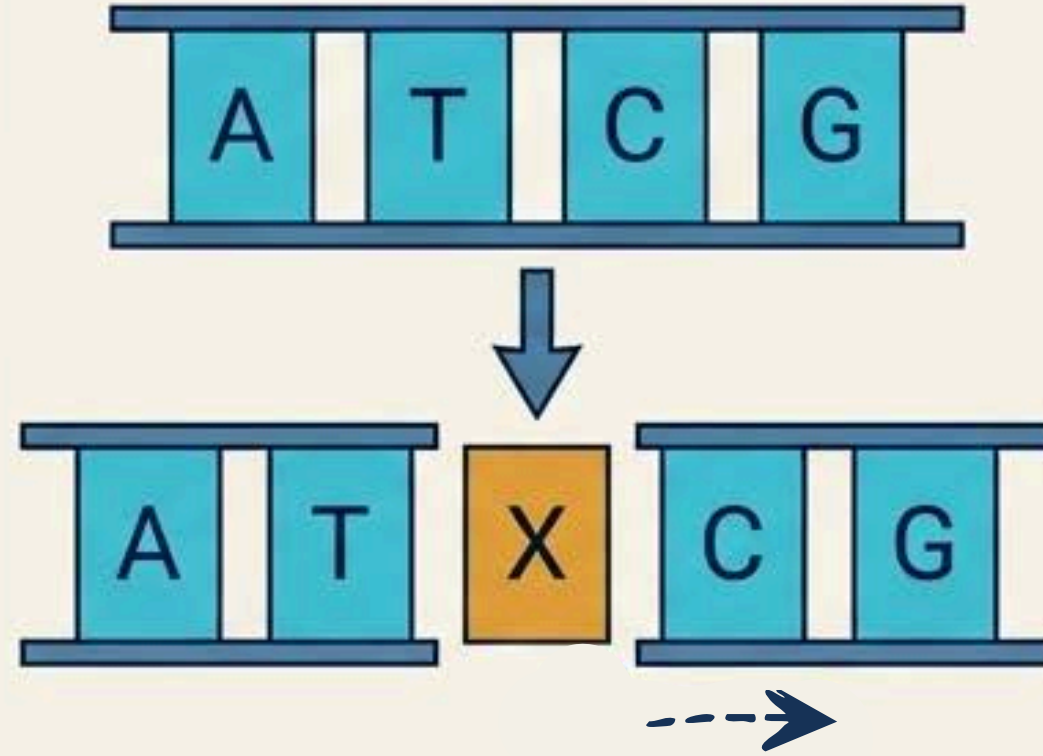
أخطاء النسخ: الطفرات الجينية

[النوع: جينية]

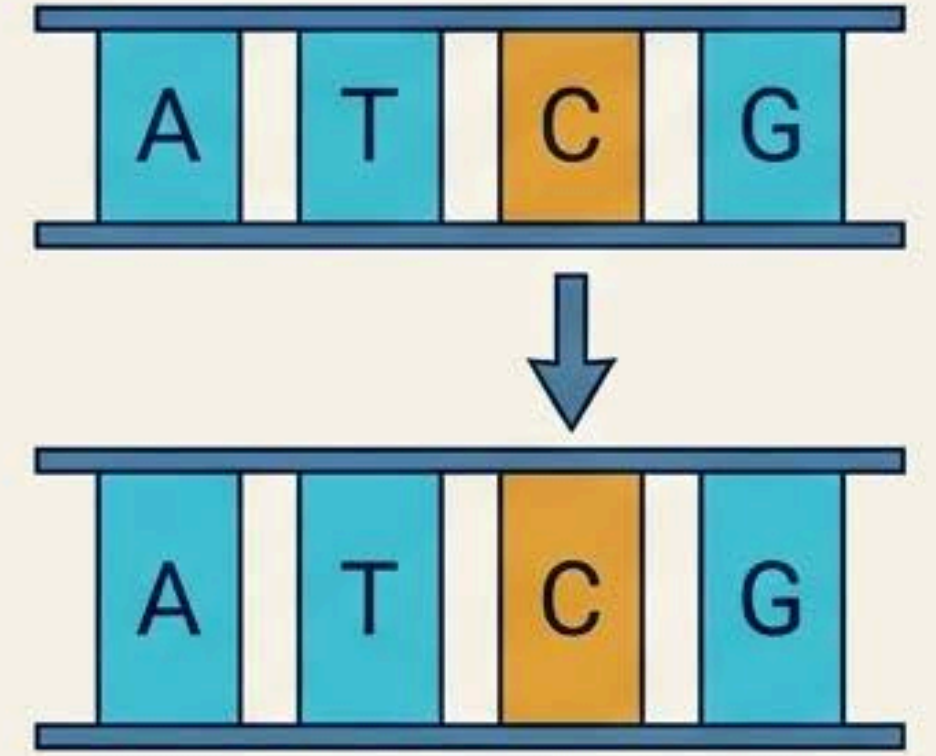


الحذف (Deletion) - فقدان
نيوكليوتيدة، مما يؤدي أيضاً لترتيب
خاطئ للقواعد المتبقية.

اهم حاجة تعرف طفرات الحذف والافافة بتعرف فهم من وجود سهم يعبر عن ان
النيوكليوتيدات هي تحركو خطوة لليمين او الشمال بسبب افاة او حذف نيوكليوتيدة



الزيادة (Insertion) - إضافة
نيوكليوتيدة جديدة، مما يؤدي
إلى انزياح الإطار (Frameshift)
(Frameshift) وتغيير القراءة بالكامل.



تغير ترتيب النيوكليوتيدات
او الاستبدال (Substitution) -
تغيير قاعدة نيتروجينية بأخرى
(مثال: G-C بدلاً من T-A). العدد
ثابت، لكن البروتين الناتج مختلف.

ملاحظة: الطفرة الجينية هي الوحيدة القادرة على تحويل الصفة من سائدة إلى متنحية (أو العكس).

اما في الطفرة الجينية رقم واحد عدد النيوكليوتيدات مطابق للجين الاهلي الفكرة كلها ان تم استبدال قاعدتين في الجين الاهلي بقاعدتين جداد في الجين رقم واحد يبقى دي حالة استبدال يبقى رقم 1 والجين الاهلي متفقين في عدد النيوكليوتيدات اما رقم 2 مختلف عنهم لانه زيادة في العدد

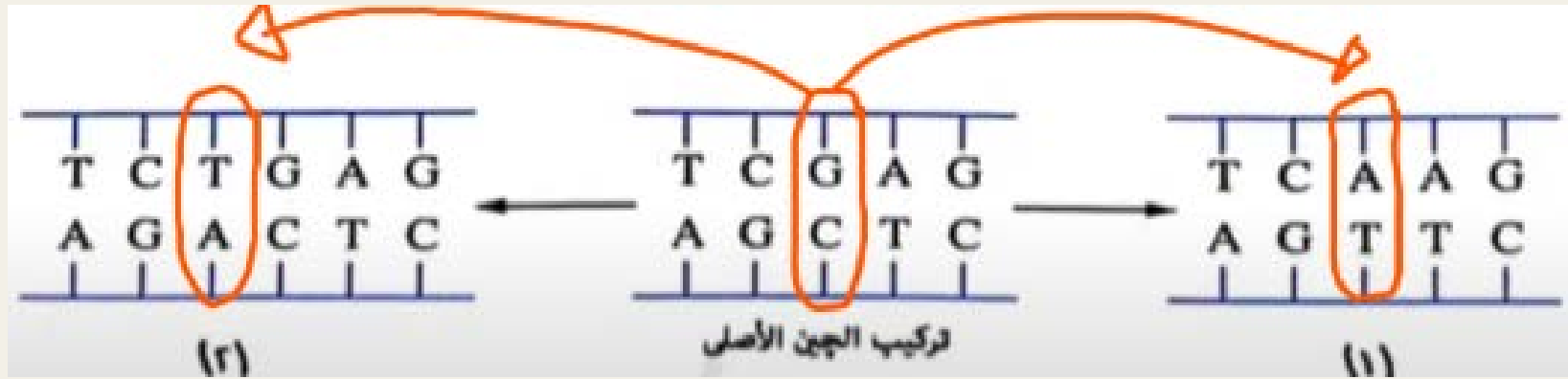
طيب ايه المشترك بينهم كلهم؟

نفس الحاجات المشتركة بين اي جين والثاني بشكل عام وهي

اولا انواع النيوكليوتيدات لان اي جين على ال DNA بيتكون من اربع انواع من النيوكليوتيدات او القواعد النيتروجينية لان الاتنين بيبقو نفس النوع والاربع انواع دول هما A وC وG وT

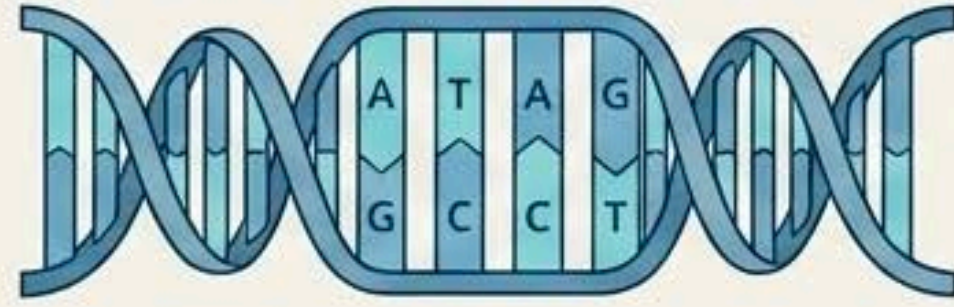
ثانيا انواع انزيمات التضاعف زي انزيم البلمرة واللوب والربط

ثالثا فيهم نفس نوع الروابط الكيميائية زي الروابط الهيدروجينية الي بين القواعد النيتروجينية والروابط التساهمية ونفس العناصر الكيميائية لان كلهم عبارة عن قطع DNA



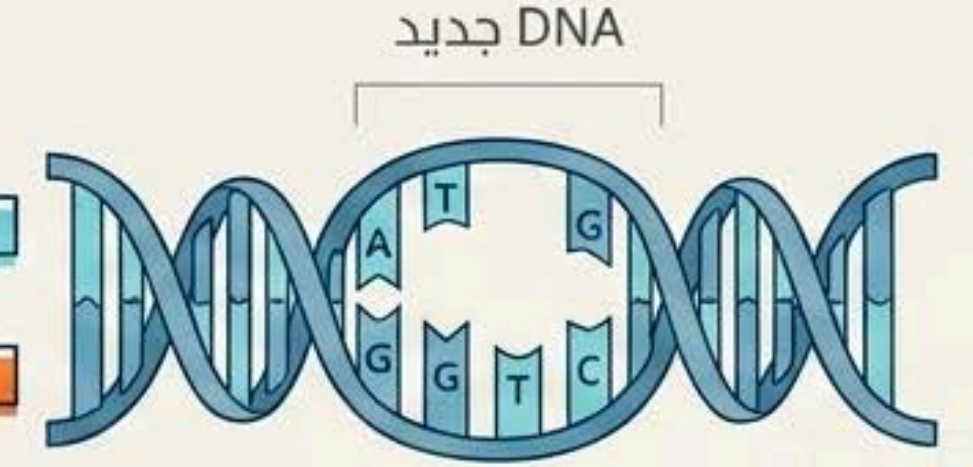
نقطة التحول: الإصلاح مقابل الطفرة

✓
عملية إصلاح ناجحة

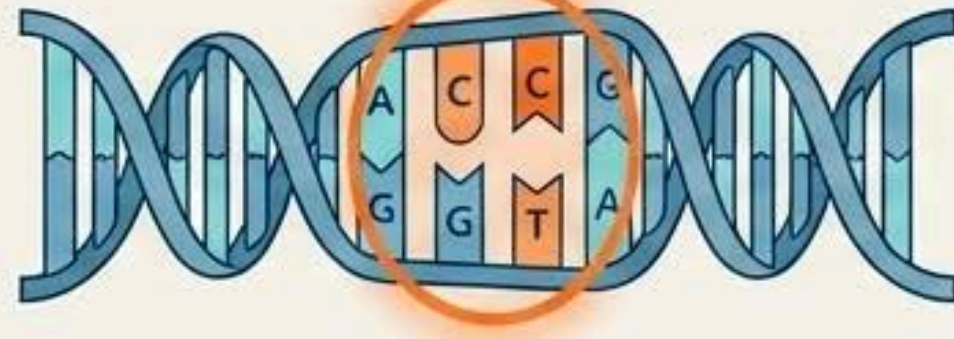


ركز على ان النيوكليوتيدة بتتبدل باللون الهج لانه لو مش كاتب انواعهم هتتعتمد على اللون

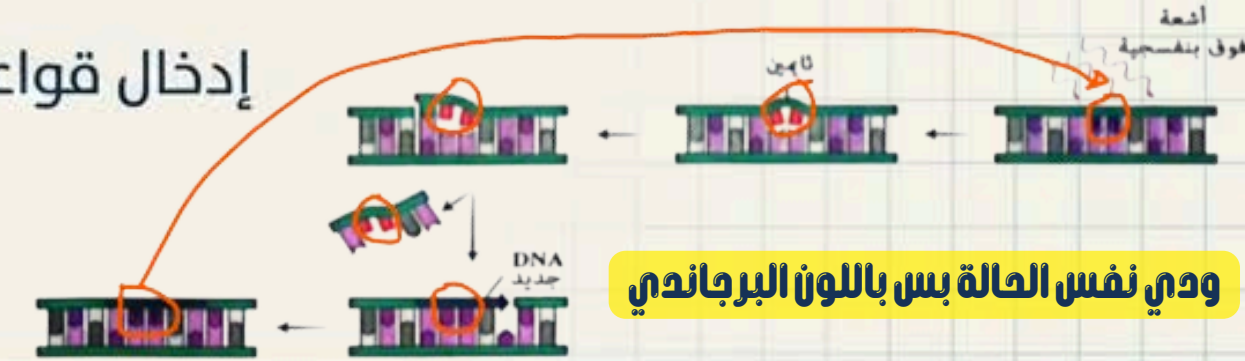
إدخال قواعد مطابقة



⚠
طفرة جينية دائمة



إدخال قواعد مختلفة



ودي نفس الحالة بس باللون البرجانيدي

إذا بُدلت القواعد التالفة بقواعد مطابقة فهو إصلاح. إذا بُدلت بقواعد مختلفة تصبح طفرة.

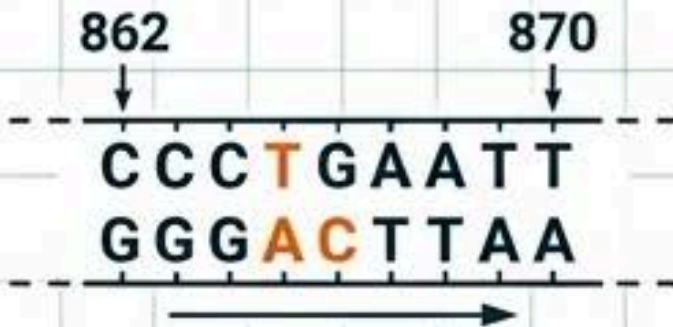
الخطأ الدقيق: الطفرات الجينية (الاستبدال)

Mutated



طفل مصاب:

تم استبدال G-C بـ A-T. ينتج مستقبل إنترليوكين غير عادي بروتين مختلف تماماً.

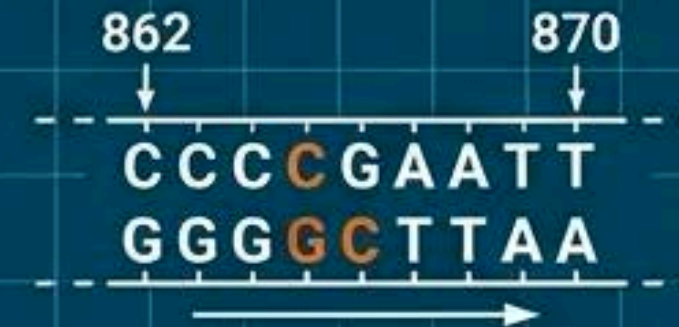


Healthy



طفل سليم:

التسلسل الجيني الأصلي يحتوي على G-C. ينتج مستقبل إنترليوكين عادي.



ببساطة شوف في السؤال هل هو اداك جين يعني مجموعة نيوكليوتيدات ولا اداك كروموسوم لو اداك جين يعني مجموعة نيوكليوتيدات يبقى دي طفرة حطت في الجين وهو عايزك توهمها بس وببساطة علشان توهم الي حمل لازم تقارن النيوكليوتيدات السليمة الي في الطفل السليم الي على اليمين بالنيوكليوتيدات الي في الطفل المصاب الي على الشمال وتحدد الفرق بينهم الي هو ان في قاعدتين متكاملتين او متقابلتين في الطفل السليم وهما ال G وال C تم استبدالهم بسبب الطفرة في الطفل المصاب بال T وال A يبقى دي حالة استبدال لقاعدتين نيتروجينيتين متقابلتين

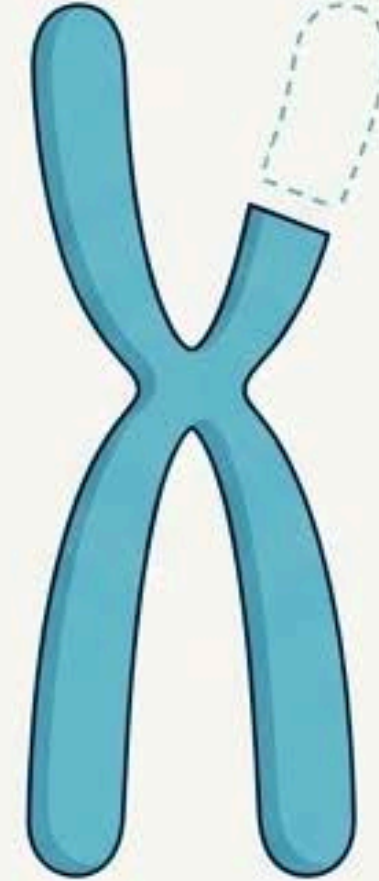
استبدال القاعدة:

العدد الإجمالي للنيوكليوتيدات مطابق تماماً، لكن المعنى المعنى تغير.

التلاعب المعماري: تغيير تركيب الكروموسوم

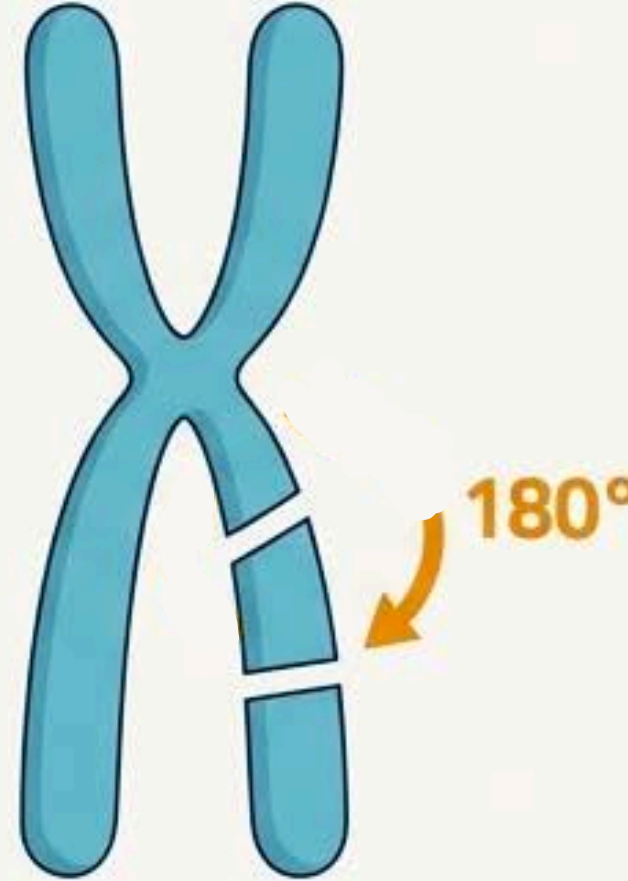
[النوع: صبغية - تركيبية]

1. النقص (Deletion) او الزيادة



فقدان جزء من الكروموسوم.
(ملاحظة: إذا كان الفقد في الحبيبات الطرفية التي لا تحمل شفرة، فلا يُعدّ طفرة).

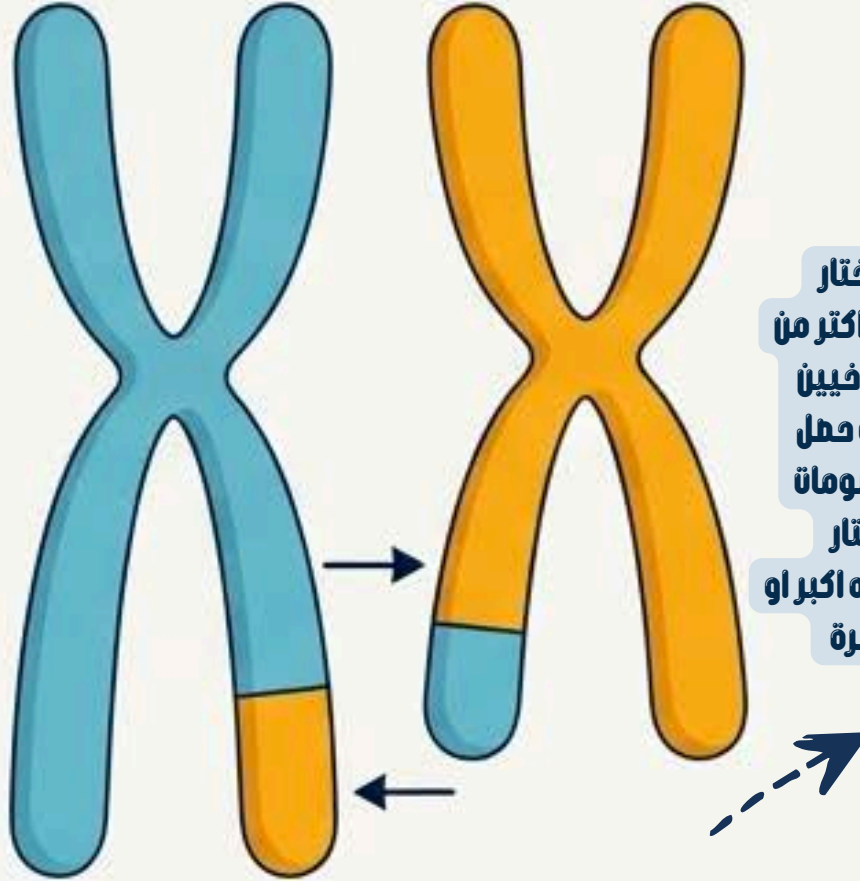
2. الانقلاب (Inversion)



انفصال قطعة والتفافها 180 درجة
ثم التحامها مجدداً مقلوبة.
(لو لفت 360 درجة، لن يحدث شيء!)

ولاحظ ان الجسم يختار
الكروموسوم السليم اكثر من
الكروموسومين المتأخرين
وينتج منه البروتين لو حمل
طفرة لزوج الكروموسومات
يعني الجسم يختار
الكروموسوم الي حجمه اكبر او
الاقل تفررا من الطفرة

3. التبادل (Translocation)



تبادل أجزاء بين كروموسومين غير
متماثلين (لو كانا متماثلين كما في
العبور الميوزي، فلا يُعدّ طفرة).

الخطأ الهيكلي: الطفرات الصبغية

الطفرة الصبغية تعني تغييراً في تركيب الكروموسوم نفسه (نقص أو زيادة في الجزء)، مما يؤدي إلى تغير طوله الفعلي.



حذف جزء من الكروموسوم يجعله أقصر. هذه طفرة صبغية فعلية لأنها تغير البروتين الناتج.

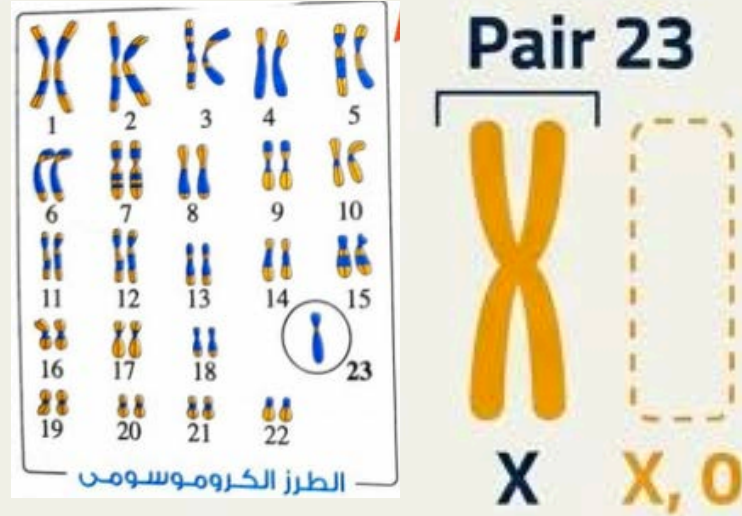


فقدان الحبيبات الطرفية (التي لا تحتوي على شفرة وراثية). لا تعتبر طفرة صبغية لأن البروتين الناتج لا يتغير.



خلل العدد: متلازمات الكروموسوم 23

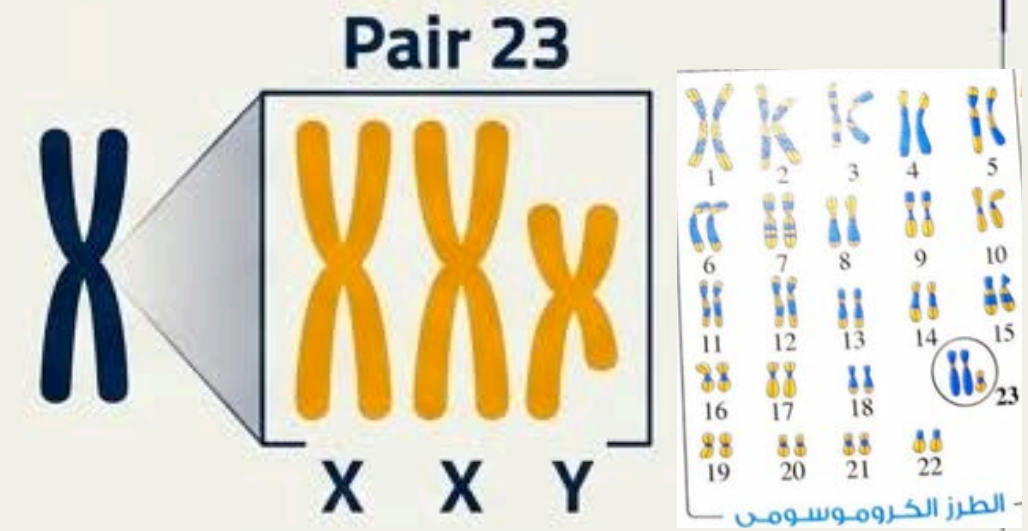
[النوع: صبغية - عددية]



متلازمة تيرنر (Turner)

الصبغة: $X0 + 44$ (نقص الكروموسوم الجنسي Y أو X الثاني).

النتيجة: أنثى عقيمة لا تصل لمرحلة البلوغ.



متلازمة كلاينفلتر (Klinefelter)

الصبغة: $XXY + 44$ (زيادة كروموسوم جنسي X).

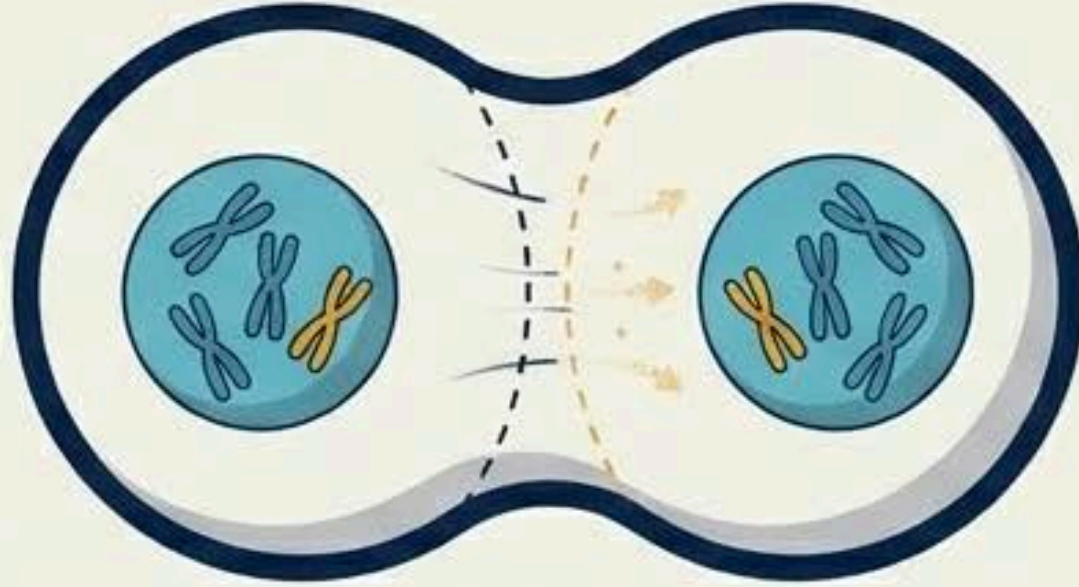
النتيجة: ذكر تظهر عليه صفات أنثوية (هرمونات الأنوثة كالإستروجين مرتفعة، والذكورة منخفضة).

يبقى الي يفرق حالة كلاينفلتر مثلا عن حالة تغير في الجين هو نوع الطفرة لان طفرة كلاينفلتر هبغية اما طفرة الجين نوعها طفرة جينية

[النوع: صبغية - تضاعف]

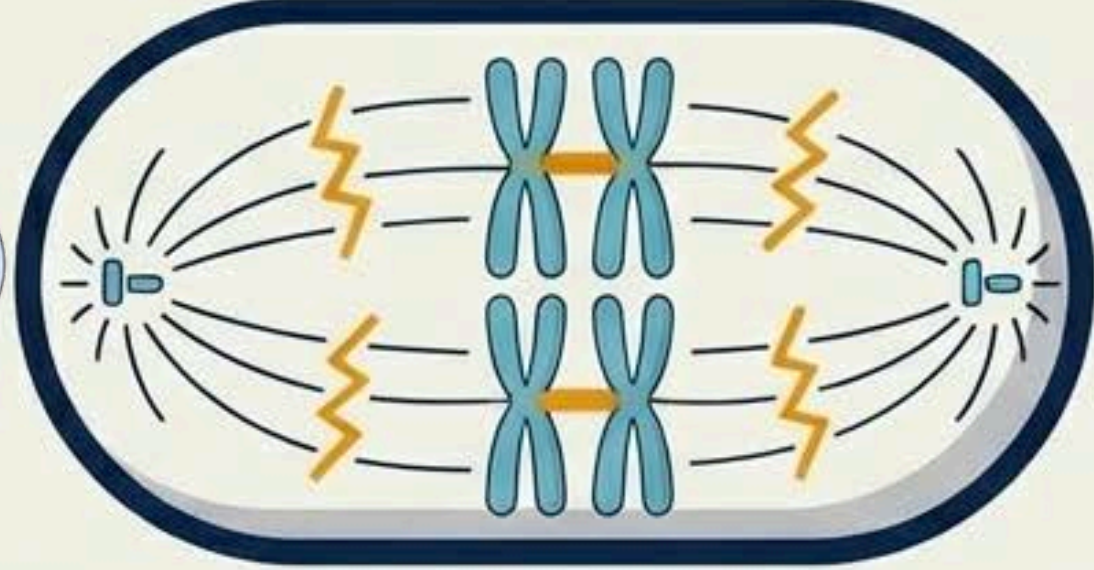
كيف يحدث التضاعف الصبغي؟ (من 2ن إلى 4ن)

الخلل الثاني:



الخلل الثاني: عدم تكون الغشاء الفاصل بين الخليتين البنويتين، فتندمج الكروموسومات في خلية واحدة عملاقة.

الخلل الأول:



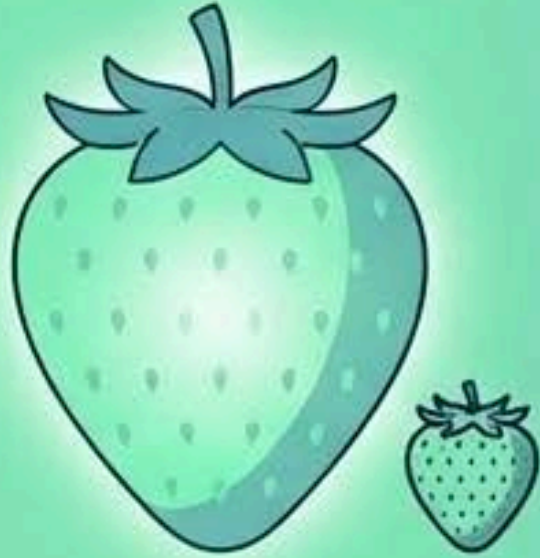
الخلل الأول: **السنتروميير** ينقسم، لكن الكروماتيدات ترفض الانفصال بسبب خلل في خيوط المغزل.

المبدأ: التضاعف لا يغير نوع البروتين، بل يزيد كميته (نفس الجينات ولكن بنسخ أكثر).

خريطة تحمل التضاعف الصبغي

[النوع: صبغية - تضاعف]

النباتات
(مطلوب بشدة)



تتحمل النباتات التضاعف حتى (16ن)! ينتج عن ذلك ثمار عملاقة بدون بذور (مثل القطن، القمح، الفراولة، التفاح).

بالغي الإنسان
(مقبول محلياً)



يمكن أن تجد خلايا (3ن) في **الكبد والبنكرياس** لدى البالغين بشكل طبيعي دون ضرر.

أجنة الإنسان
(مميت)



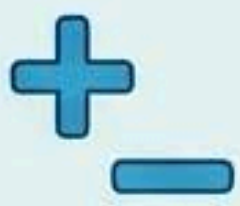

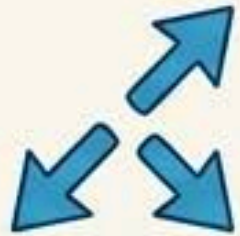

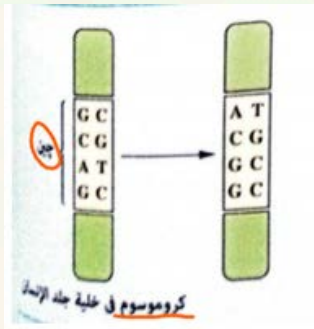


أي تضاعف ثلاثي (3ن) يؤدي إلى إجهاض وموت الجنين فوراً.



هل دي اول مرة نافذ اسباب لتفاعف الكروموسومات؟
لا طبعا فاكربين اما افدنا في التوالد البكري المناعي ان تعريش البويضة للوفر
بالابر او للمعق الكهربى او لمحلول الملح او المواد الكيميائية او للاشعاع
هيجعل تفاعف للمادة الوراثية وال ن هتبقى 2ن والبويضة هتكون فرد جديد؟
يبقى تحط في بالك الاسباب دي كمان لتفاعف الكروموسومات لكن دي اسباب
مناعية

كيف نميز بين الطفرات؟ (المصفوفة التشخيصية)

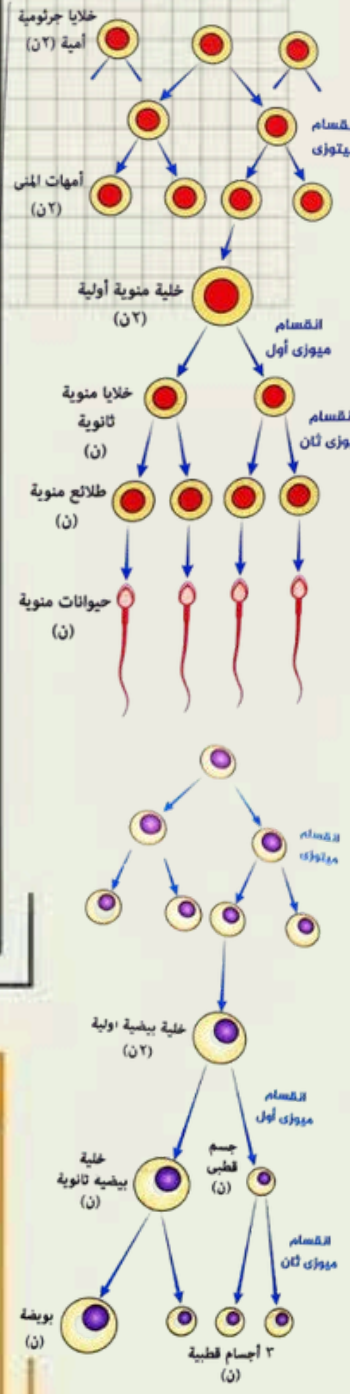
الطفرة الصبغية	الطفرة الجينية	مستوى التغير
<p>هيكل الكروموسوم بالكامل</p> 	<p>قاعدة نيروجينية داخل جين واحد</p> 	عدد النيوكليوتيدات
<p>يتغير بالزيادة أو النقصان</p> 	<p>غالباً ثابت (في حالات الاستبدال)</p> 	
<p>يتغير حجمه أو طوله الاف في حالة الانقلاب 180 درجة</p> 	<p>لا يتغير</p>  <p>حتى لو شاي الكروموسوم قدامك طالما طوله متغيرش يبقى الطفرة جينية</p>  <p>كروموسوم في حالة انقلاب 180 درجة</p>	طول الكروموسوم

مصفوفة المكان والتوارث

[المكان] + [التوارث]

لو الطفرة حدثت في اي خلية من مراحل تكون المشيج تبقى حقيقة

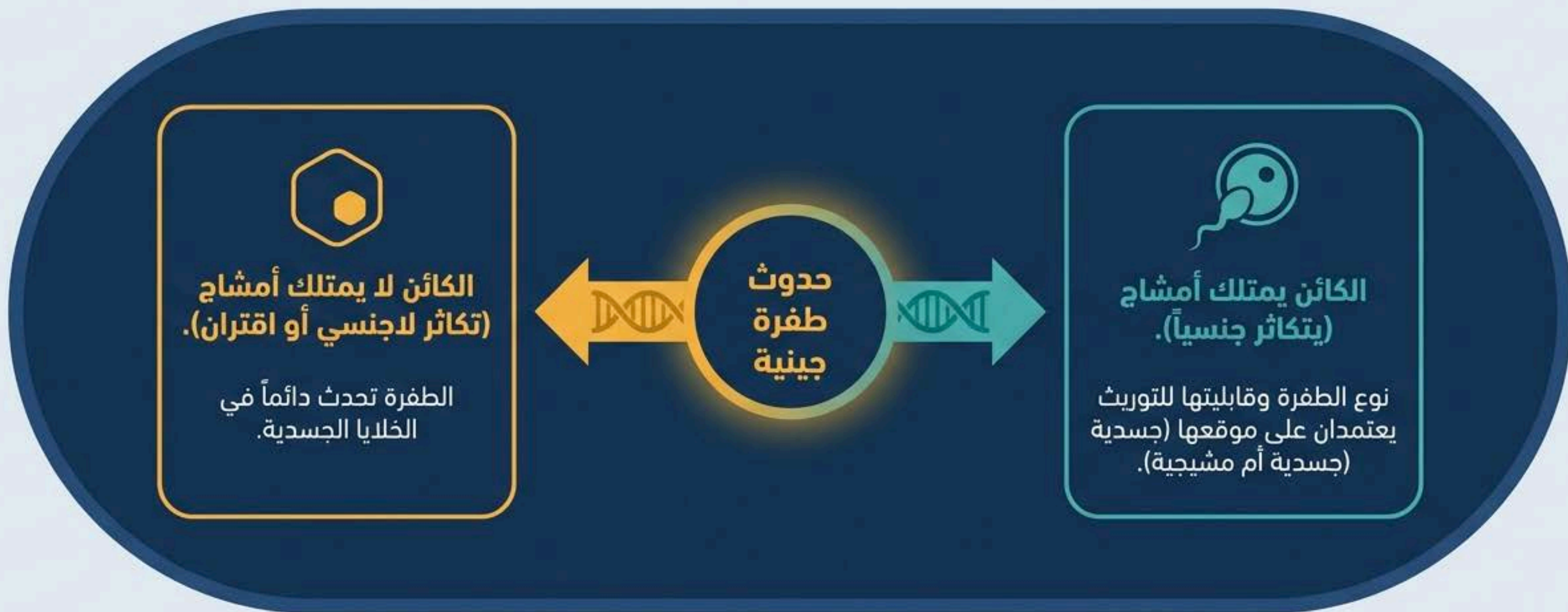
 <p>طفرة جسمية (Somatic)</p>	 <p>طفرة مشيجية (Gametic)</p>	
<p>الخلايا الجسدية (جلد، كبد، إلخ).</p>	<p>الخلايا التناسلية (الحيوان المنوي/البويضة).</p>	<p>المكان</p>
<p>طفرة غير حقيقية (تظهر على العضو المصاب وتختفي بموت الفرد).</p>	<p>طفرة حقيقية (تُورث للأجيال القادمة بانتظام).</p>	<p>التوارث</p>



يعني لو الكائن معندوش امشاج او عنده بس هو حاليا بيعمل تكاثر لاجنسي زي الهيدرا مثلاً يبقى طفرة الجسدية هتظهر على الفرد الجديد

⚠️ استثناء خطير (فخ الامتحانات): في الكائنات التي تتكاثر لاجنسياً (مثل الانشطار الثنائي في الأميبا، أو التكاثر الخضري في النباتات)، الطفرة الجسمية تصبح حقيقية وتُورث لأن الخلايا الجسدية هي التي تبني الجيل الجديد! وبالتالي لما الطفرة تحمل وهو ينقسم مش هتظهر على الفرد الابوي لانه بيخفي في حالة التكاثر الانشطار بالثنائي والطفرة هتظهر على خلايا الابناء فقط

القاعدة الذهبية: محدد الوراثة الأساسي



خريطة التكاثر: التصنيف اللاجنسي



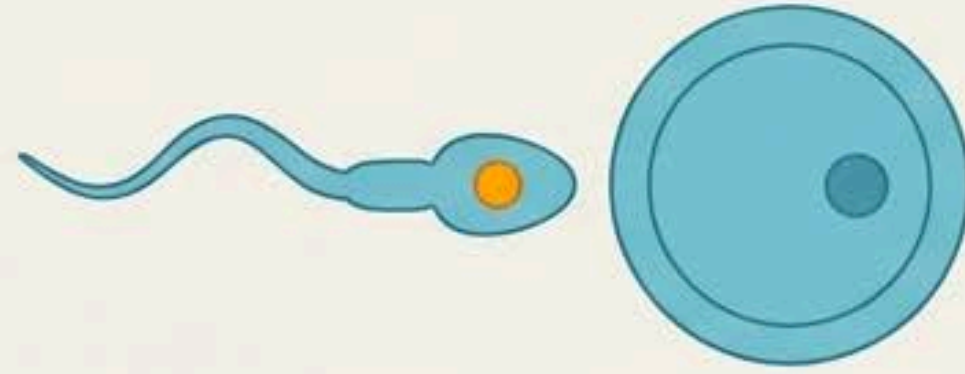
استثناءات النظام المزدوج

بعض الكائنات تكسر اة الثنائية
لامتلاكها قدرة على التكاثر
الاجنسي والجنسي معاً.

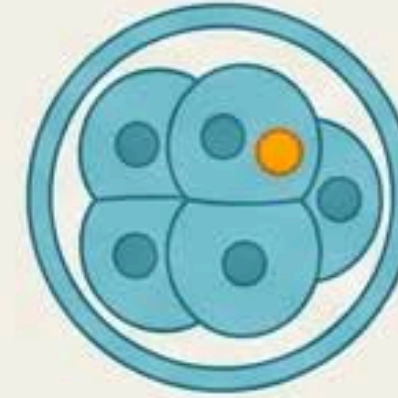
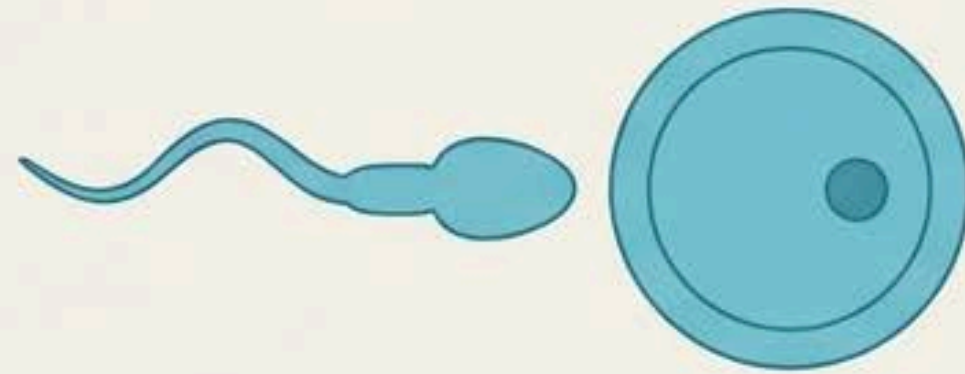


لأنها قادرة على التكاثر الجنسي بالأمشاج (إلى جانب التكاثر اللاجنسي)، يمكن أن تنتج
أمشاجاً، وبالتالي ينفع تحصل فيهم طفرات مشيحية تنتقل للأجيال القادمة.

متى تُكتب الطفرة في السجل الجيني؟



قبل الإخصاب (في الأمشاج) - الطفرة تظهر في كل خلايا الجنين وتُورث.



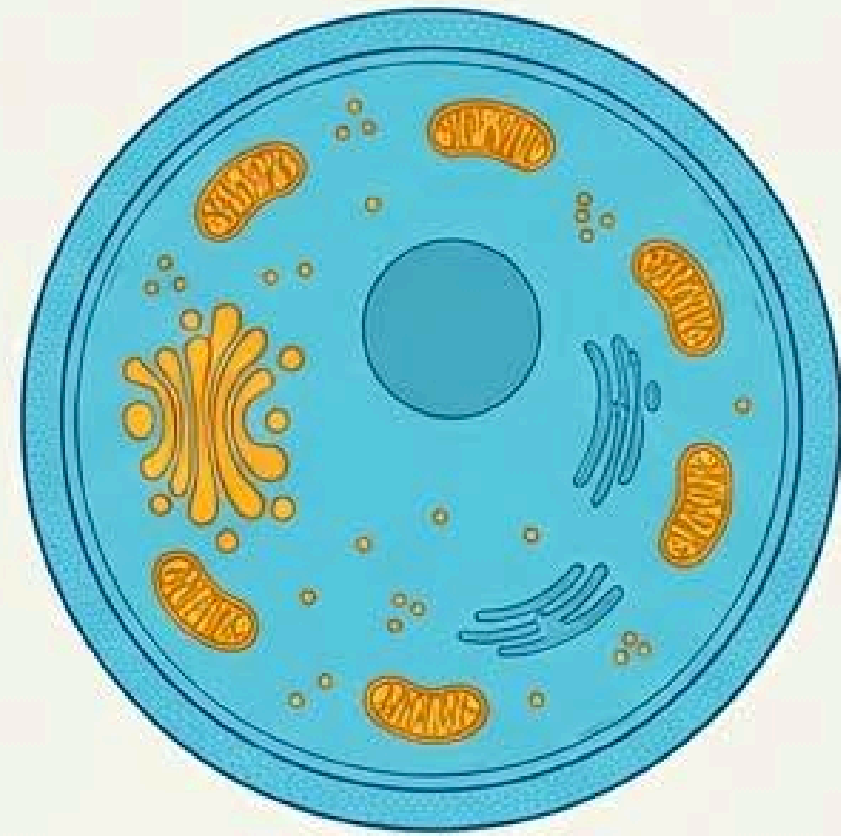
وبالتالي ينفذ الابوان
الاطعاء ينجبو
طفل عنده مرض
مكشش عندهم



بعد الإخصاب (في خلايا الجنين) - الطفرة تظهر في العضو المصاب فقط ولا تُورث.

هي الطفرة هتعمل ايه في خلايا الجنين؟ هتتسبب في ظهور جين جديد ممكن يكون سائد او متنحي والفرق بينهم ان الجينات السائدة بتظهر الصفات بشكل اسهل من الجينات المتنحية

التتبع الجنائي للطفرة: هل السبب الأب أم الأم؟



من الأم (البويضة):

إذا كان الخلل في الميتوكوندريا، أجسام جيلوجي، الريبوسومات، أو أي عُضي خلوي آخر (لأن الحيوان المنوي يترك عضياته خارجاً أثناء الإخصاب).

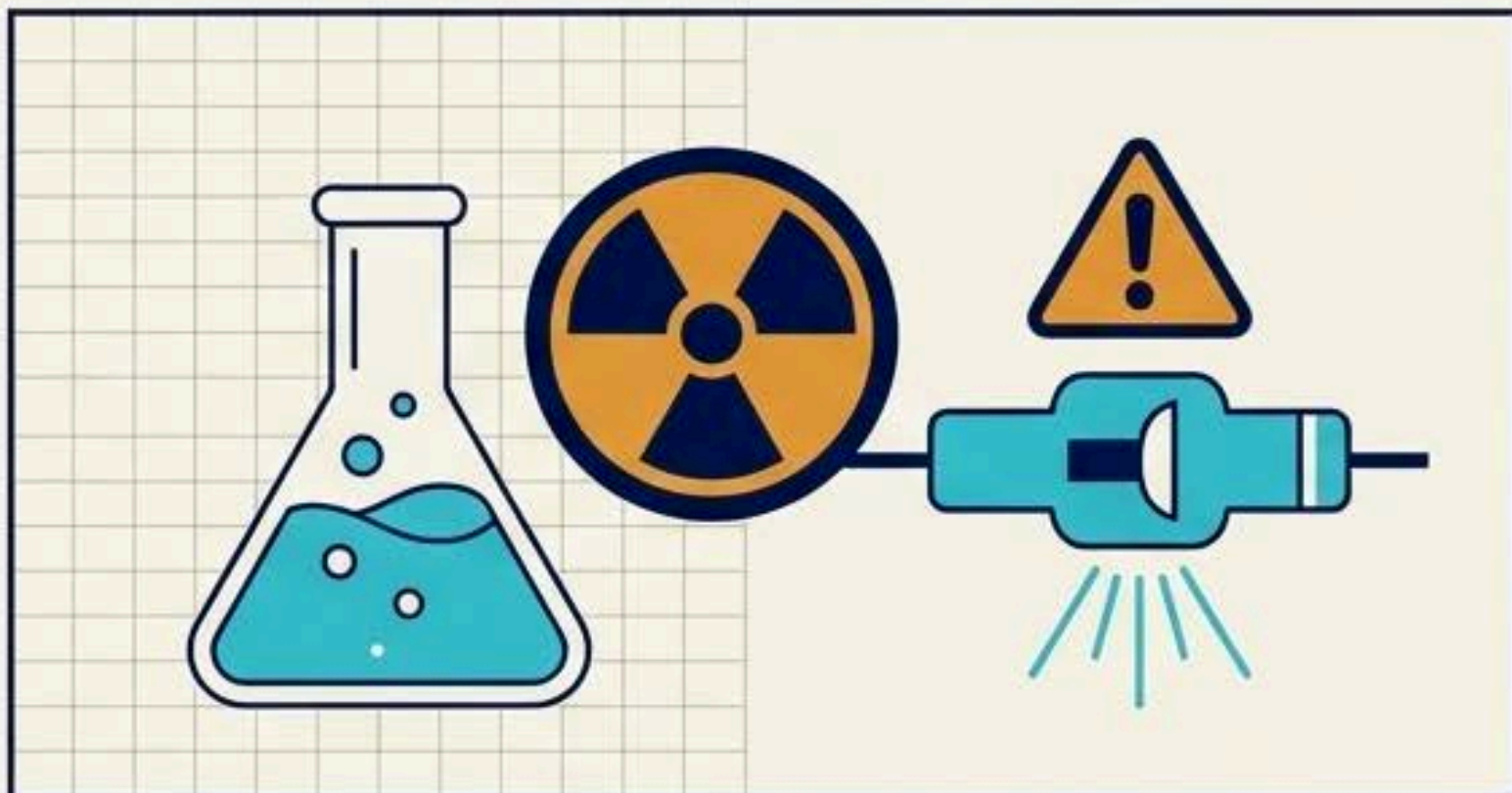


من الأب (الحيوان المنوي):

إذا كان الخلل في الـ DNA النووي أو السنتريولان (المسؤولان عن الانقسام).

وعادي لو نقلها هينقلها لابناءه وبناته لان الاتنين داخل في تكوينهم حيوان منوي لكن الفرق ان نوع الحيوان المنوي في حالة الذكر بيكون Y ونوعه في حالة الانثى بيكون X

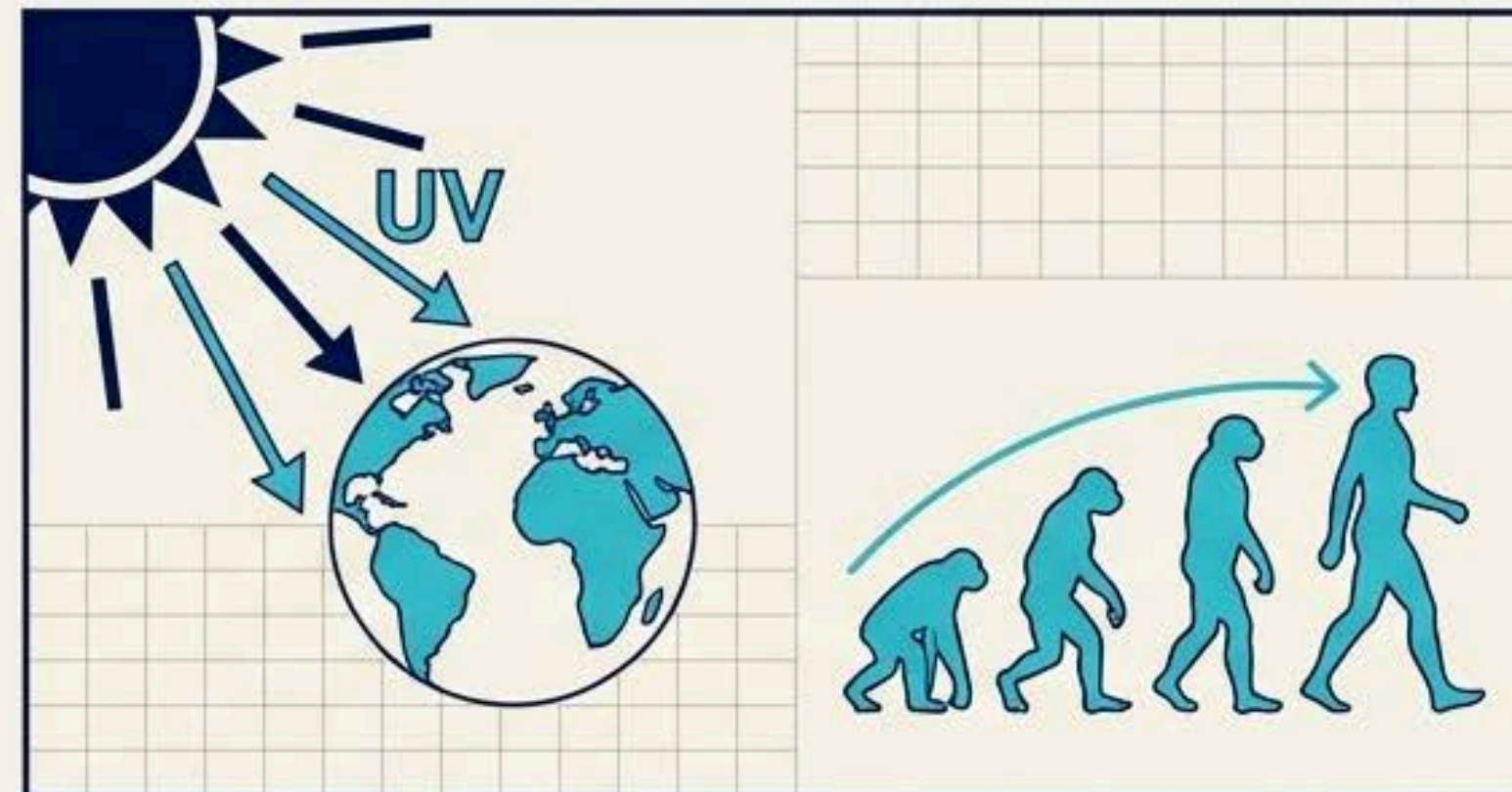
الطفرة المستحدثة



الطفرة المستحدثة (Induced)

المسببات الإشعاعية: أشعة إكس، أشعة جاما، UV.
المسببات الكيميائية: غاز الخردل، حمض النيتروز، مادة الكولشيسين.
الأهمية: يستخدمها الإنسان بقوة للحصول على صفات مرغوبة سريعاً.

الطفرة التلقائية



الطفرة التلقائية (Spontaneous)

المسببات: الأشعة فوق البنفسجية، الأشعة الكونية، المركبات الكيميائية البيئية.

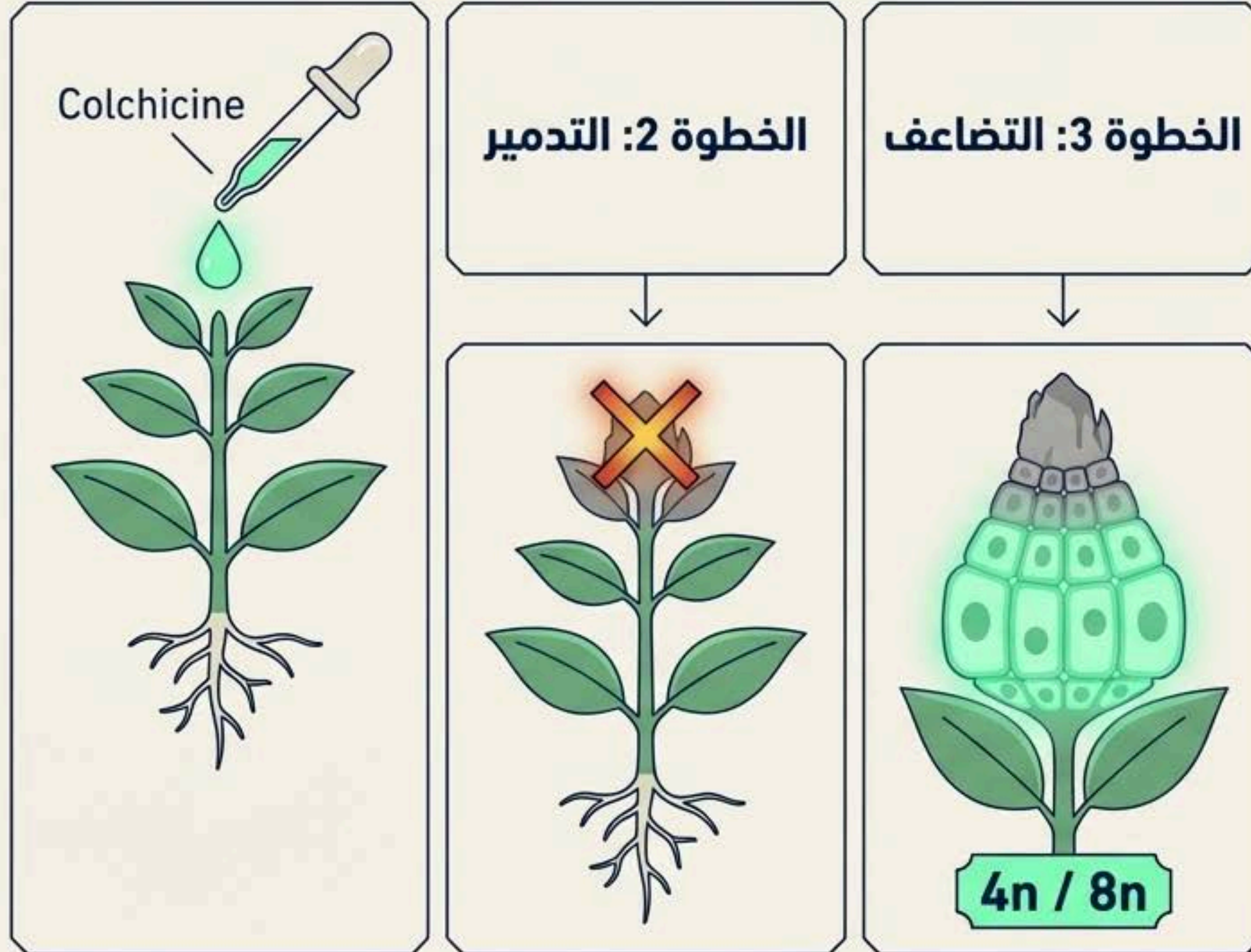
الأهمية: نادرة الحدوث، لكنها المحرك الأساسي لعملية

التطور البيولوجي للكائنات الحية. ←

وبالتالي علماء التطور يستخدمون نوع محدود من الطفرات لدراسة التطور وهو الطفرات التلقائية

هندسة العمالقة: كيف نستحث الطفرات النباتية؟

[المنشأ: مستحدثة]



الخطوة 1: التعريض - رش النبات بمواد مثل الكولشيسين أو غاز الخردل.

الخطوة 2: التدمير - تموت الخلايا في القمة النامية (التي تُنتج الأوكسينات).

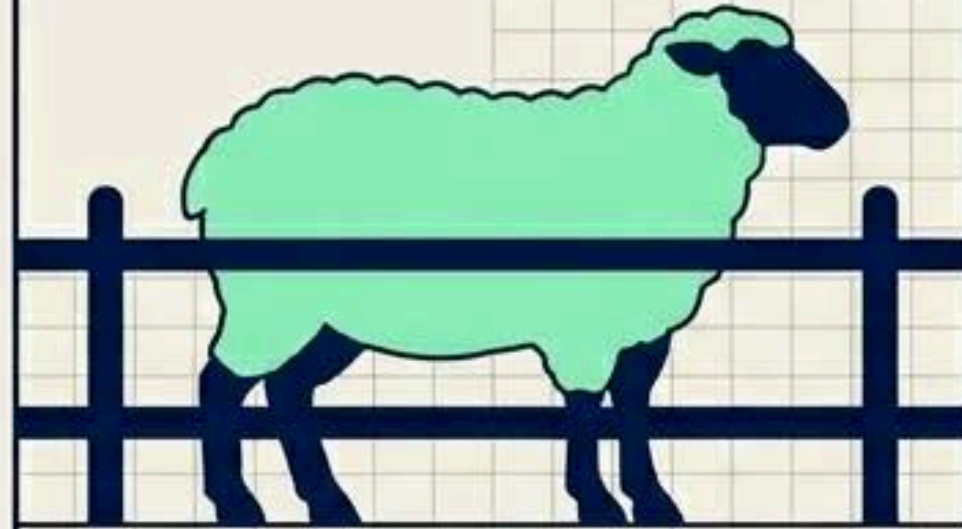
الخطوة 3: التضاعف - الخلايا الموجودة أسفل القمة الميتة تتجدد، ولكن بـ تضاعفٍ صبغي (Polyploidy)، مما ينتج أنسجة وثماراً ذات حجم عملاق.

الضار، والمفيد، والبنسلين



طفرات غير مرغوب فيها (الأغلبية الساحقة):

التشوهات الخلقية في الإنسان،
والعقم ونقص المحصول في
النباتات.



طفرة مرغوبة (تلقائية):

سلالة أغنام "أنكن" (Ancon).
طفرة قصرت أرجلها فلم تعد
قادرة على القفز فوق أسوار
الحظائر (مفيدة للمزارع).

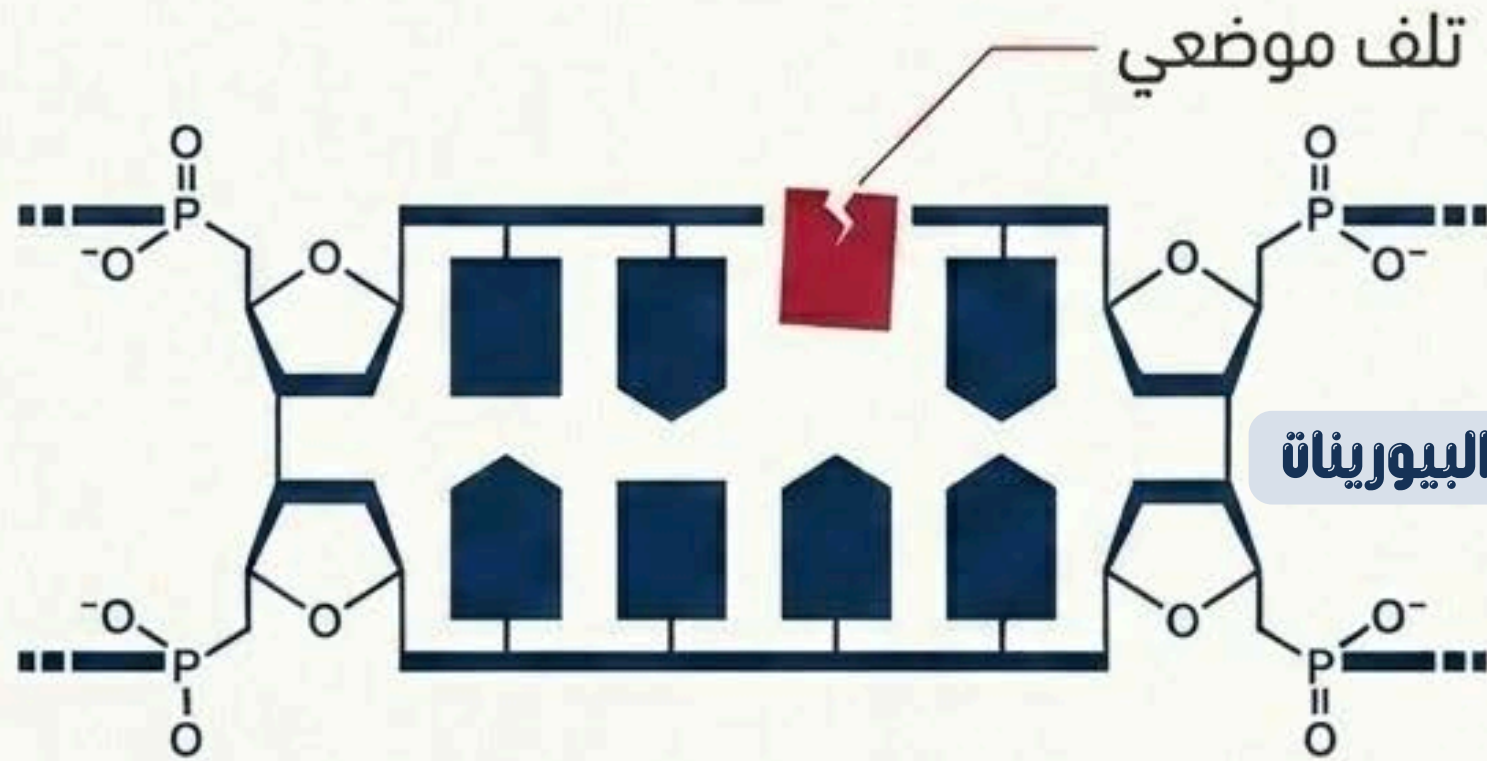


طفرة مرغوبة (مستحدثة):

معالجة فطر البنسليوم لإنتاج
كميات هائلة من المضاد
المضاد الحيوي "البنسلين"
لإنقاذ البشرية.

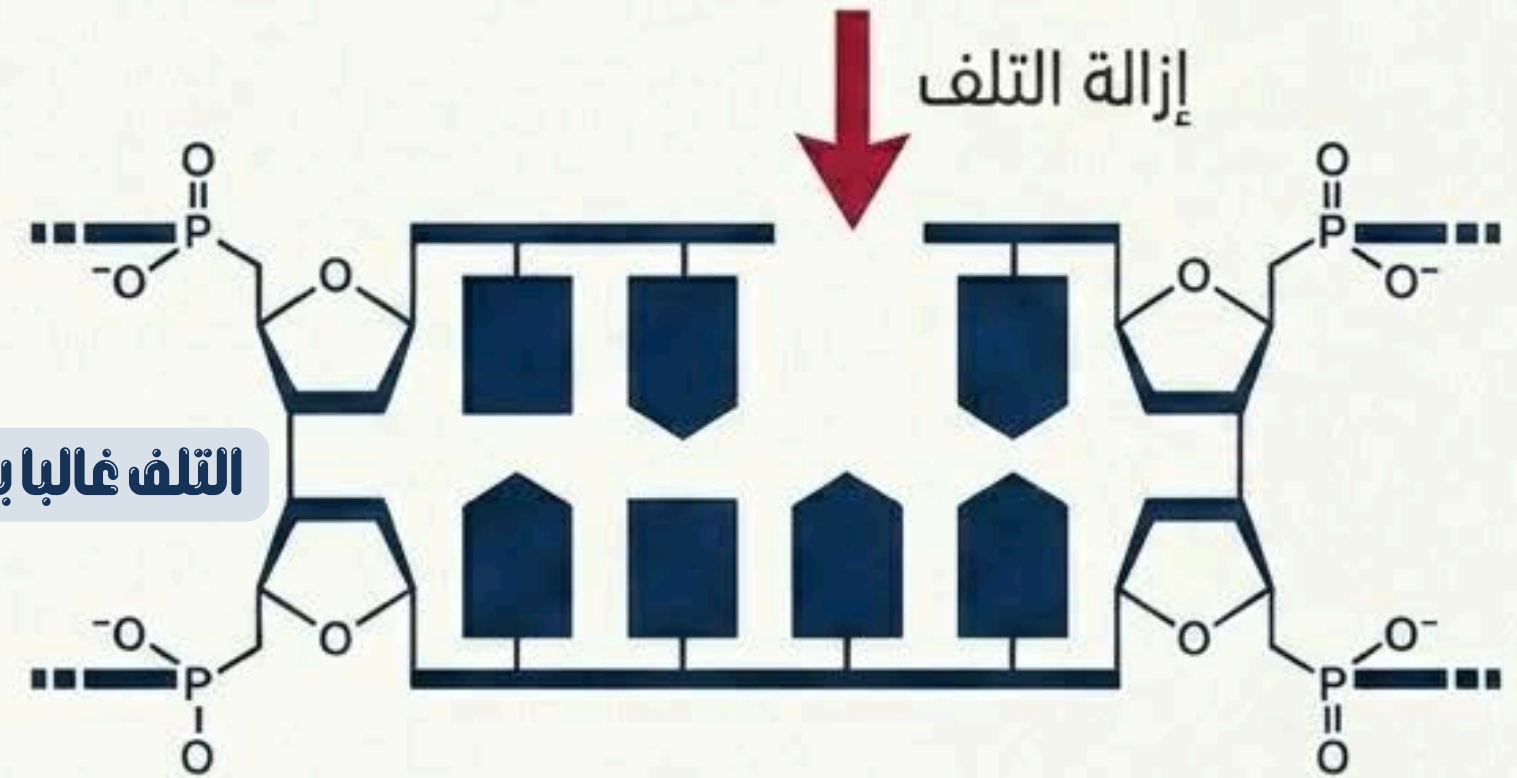
آلية الإصلاح (الجزء الأول): التعرف والإزالة

1. تحديد الموقع بدقة



تتعرف الإنزيمات على مكان التلف بدقة في الشريط.

2. تفريغ مكان التلف بالكامل



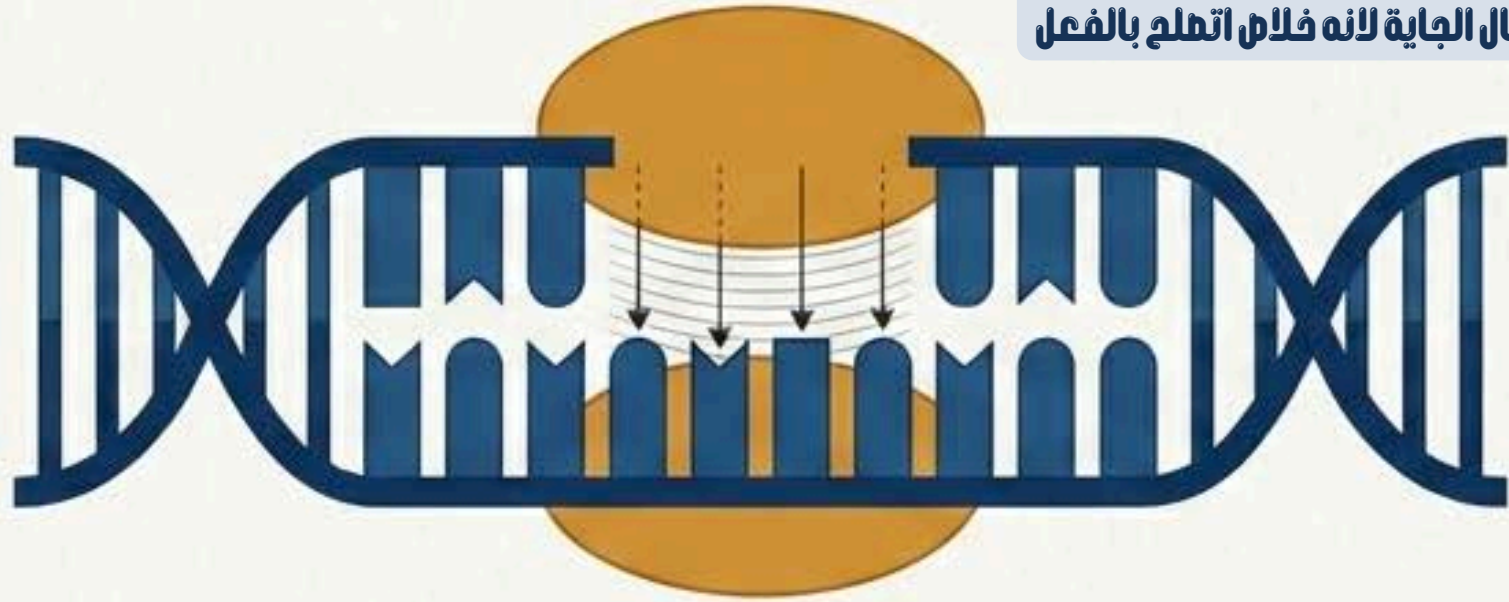
يتم استئصال النيوكليوتيدة التالفة تماماً من السلسلة.

التلف غالباً يحدث في البيورينات

آلية الإصلاح (الجزء الثاني): البناء الموجه بإنزيم الربط

3. انتقاء النيوكليوتيدة الصحيحة

طالما انزيمات الربط ملحة الفلل فلاش و مبقاش في فلل ينتقل للأجبال الجاية يعني بعد الاملاح مستحيل تركيب DNA يتغير وهو ينتقل للأجبال الجاية لانه فلاش اتعلم بالفعل



يقراً "إنزيم الربط" القالب السليم في الشريط المقابل لتحديد النيوكليوتيدة المطلوبة.

4. ملء الفجوة وإصلاح التلف



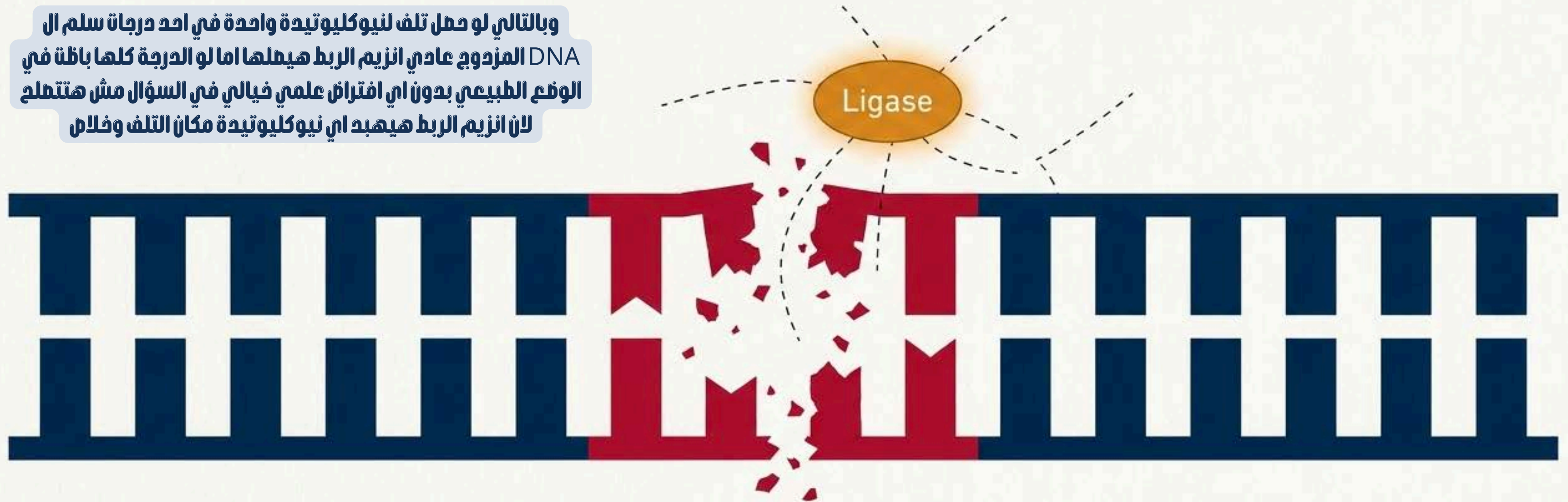
يقوم الإنزيم باستدعاء النيوكليوتيدة المتكاملة وربطها بإحكام في مكانها.

كيف يختار الإنزيم النيوكليوتيدة الصحيحة؟ يقرأ "إنزيم الربط" النيوكليوتيدة المقابلة في الشريط السليم، ويستدعي النيوكليوتيدة التي تتكامل معها تماماً.

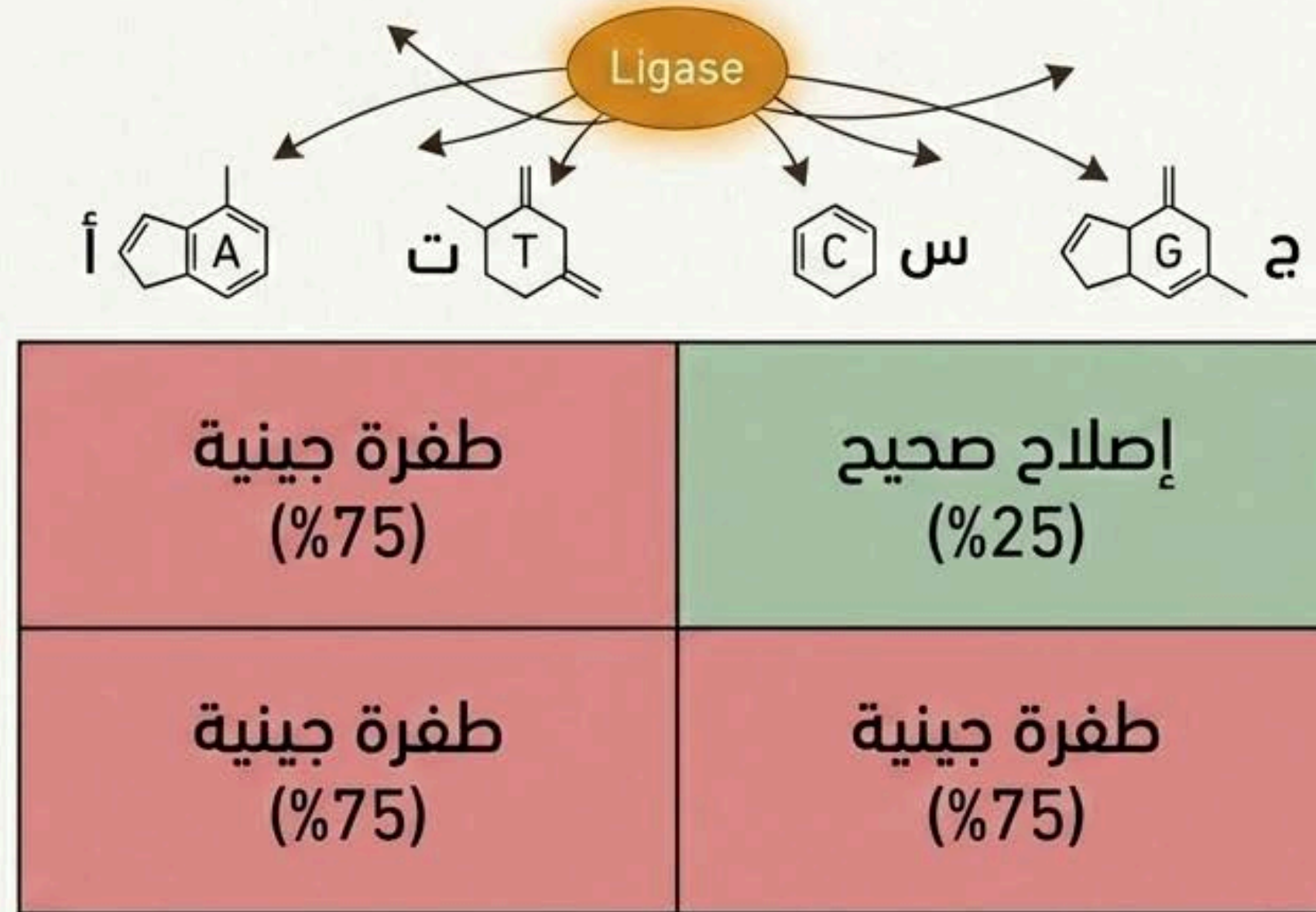
السيناريو الحرج: ماذا لو تدمر القالب الأساسي والاحتياطي معاً؟

في حالة نادرة، قد يحدث تلف في نيوكليوتيدتين متقابلتين في نفس الوقت ونفس المكان. هنا، يفقد إنزيم الربط القالب الذي يعتمد عليه، ويضطر للاختيار العشوائي.

وبالتالي لو حصل تلف لنيوكليوتيدة واحدة في احد درجات سلم ال DNA المزدوج عادي انزيم الربط هيكلها اما لو الدرجة كلها باظت في الوضع الطبيعي بدون اي افتراض علمي فيالي في السؤال مش هتتملح لان انزيم الربط هيهد اي نيوكليوتيدة مكان التلف وفلاص

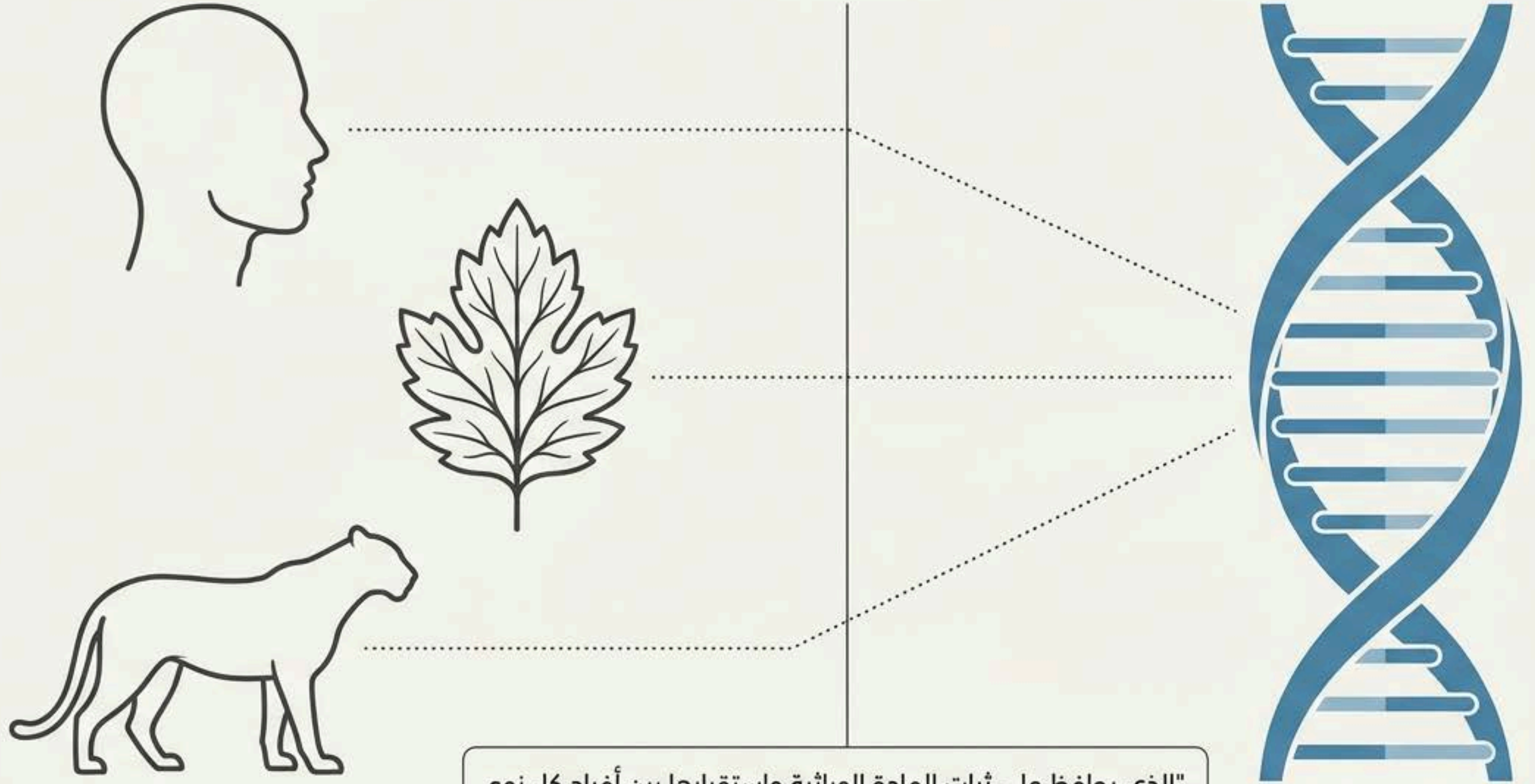


غياب القالب يحول الإصلاح إلى احتمالات عشوائية



بما أن هناك أربع أنواع من النيوكليوتيدات، فإن احتمالية اختيار النيوكليوتيدة الصحيحة عشوائياً هي "الرابع" (%25). أي خيار آخر يؤدي حتماً إلى خلل دائم.

شريط الـ DNA المزدوج هو سر ثبات الصفات الوراثية



ثبات الصفات في الكائنات الحية



"الذي يحافظ على ثبات المادة الوراثية واستقرارها بين أفراد كل نوع من أنواع الكائنات الحية هو أن شريط الـ DNA دائماً مزدوج."

وده الي بيخلي هفاة افراد النوع الواحد متشابهة بشكل عام

الاستقرار الجزيئي للـ DNA

مصفوفة الاستقرار: لماذا تختلف الفيروسات عن بقية الكائنات؟

لأن الـ RNA عبارة عن شريط مفرد، فإنه يفتقر إلى آلية الإصلاح المعتمدة على القالب المقابل. هذا الاختلاف المعماري يفسر لماذا تعاني الفيروسات من مشاكل وطفرة لا حصر لها.

	 DNA	 RNA
البنية الهندسية	شريط مزدوج	شريط مفرد
نظام النسخ الاحتياطي	يوجد قالب للإصلاح	لا يوجد قالب
الاستقرار الوراثي	مستقر جداً، أخطاء شبه معدومة	عالي الطفرات، دائم التغير
أمثلة حية	البكتيريا، النباتات، الإنسان	الفيروسات

الخلاصة المرجعية: من يفعل ماذا؟

الإنزيم	الروابط الهيدروجينية	الروابط التساهمية	النتيجة النهائية
إنزيم اللولب	يكسرها ✂	لا يؤثر ✖	فصل الأشرطة
إنزيم البلمرة	تتكون وحدها 🧩	يبنيتها 🏗️	بناء شريط جديد
إنزيم الربط	تتكون وحدها 🧩	يبنيتها 🏗️	ربط القطع (أوكازاكي)
دي أوكسي ريبونوكليز	يكسرها ✂	يكسرها ✂	تدمير كلي ✨