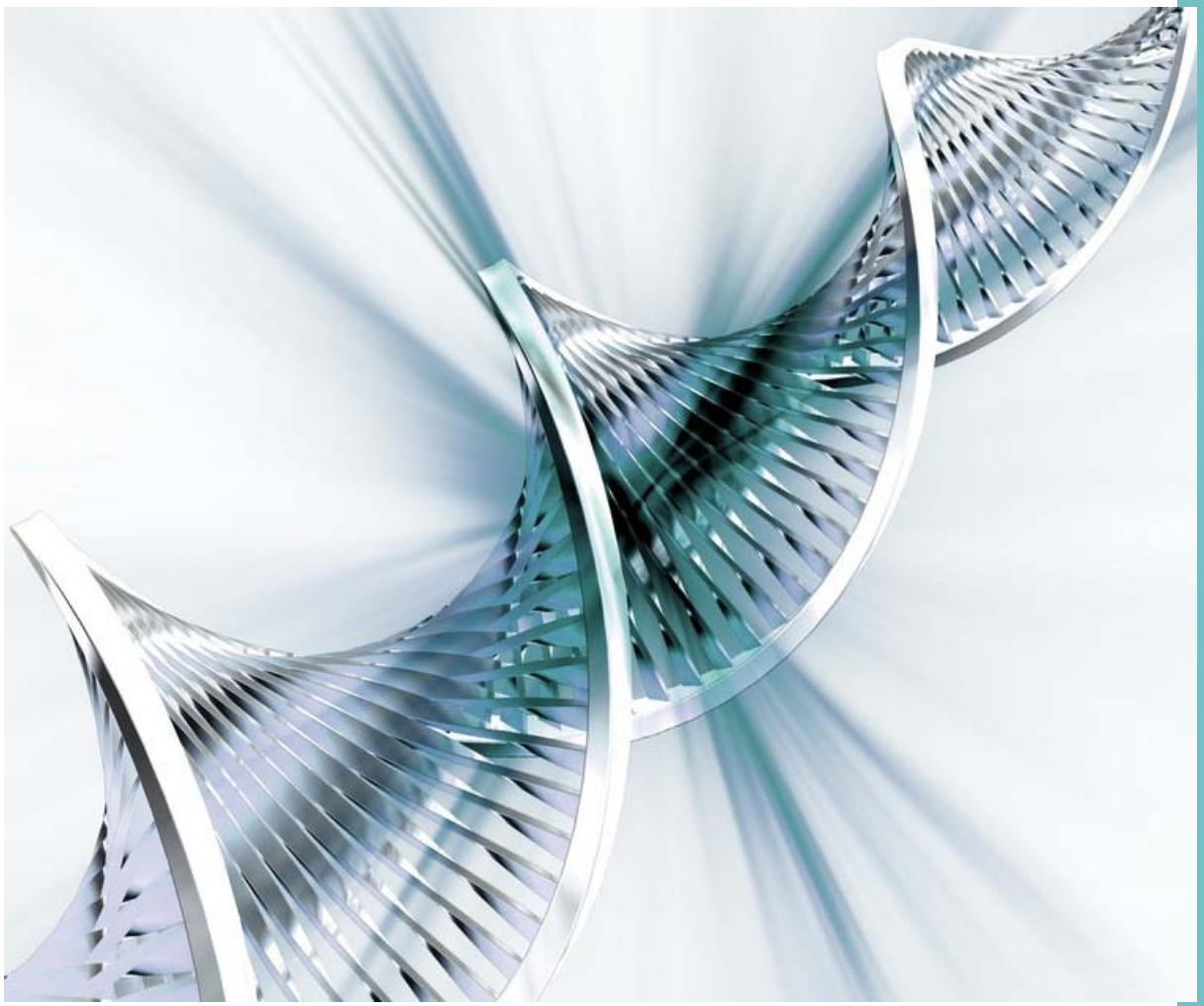


ديوكسي ريبونيوكليك أسيد DNA

ديوكسي ريبو نيوكليك أسيد DNA

- **الحمض النووي ديوكسي ريبونيوكليك أسيد DNA**

سمي بالحمض النووي لوجود معظمه في **النواة**.

- **DNA** هي المادة التي تصنع منها **الجينات**:
- كل جين مفرد عبارة عن مقطع مناسب من الـ **DNA** يميز بتسلسل محدد من القواعد النيتروجينية (أي تسلسل محدد من الديوكسي النيوكليوتيدات).
- وظيفة الـ **DNA** هي حمل و حفظ المعلومات الوراثية من جيل لآخر من الخلايا.

ديوكسي ريبو نيوكليك أسيد DNA
تركيب الحمض النووي الـ DNA

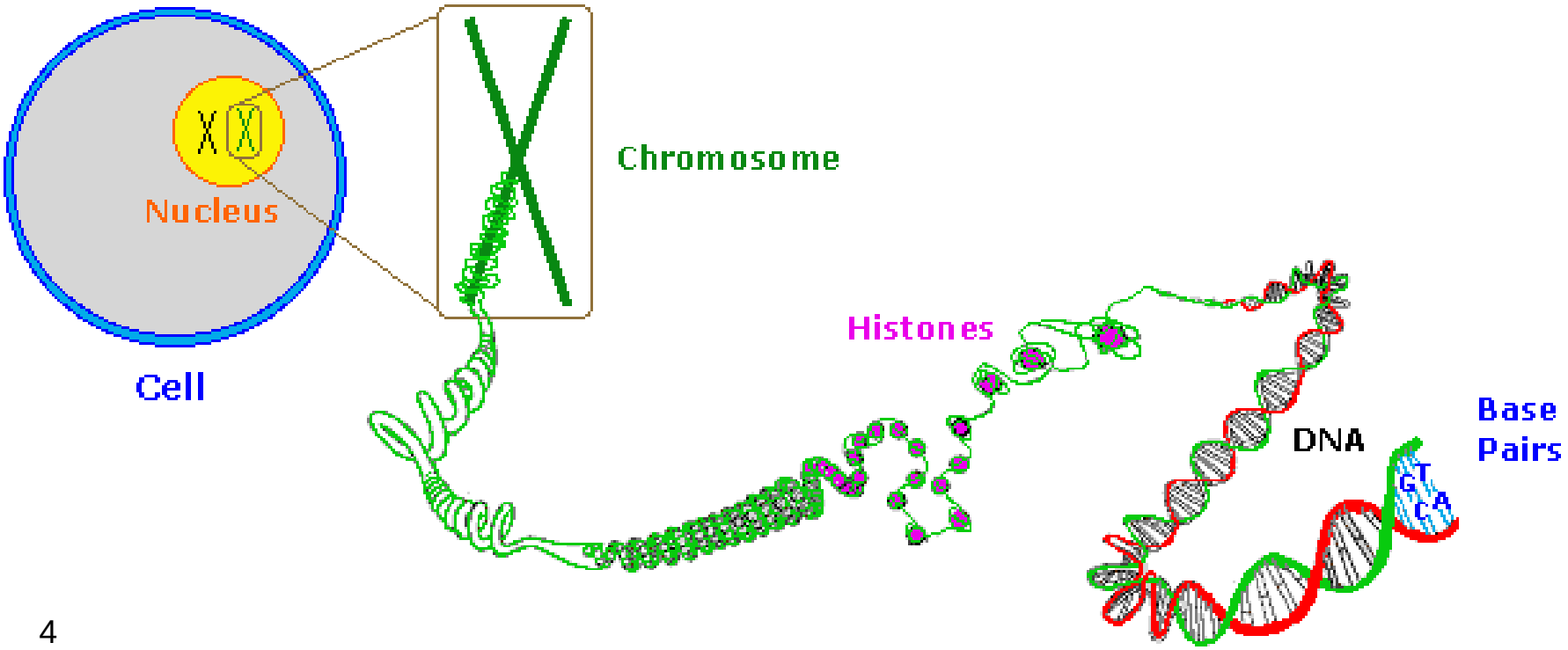
- يوجد الـ DNA (ديوكسي رايبونيوكليك أسيد)

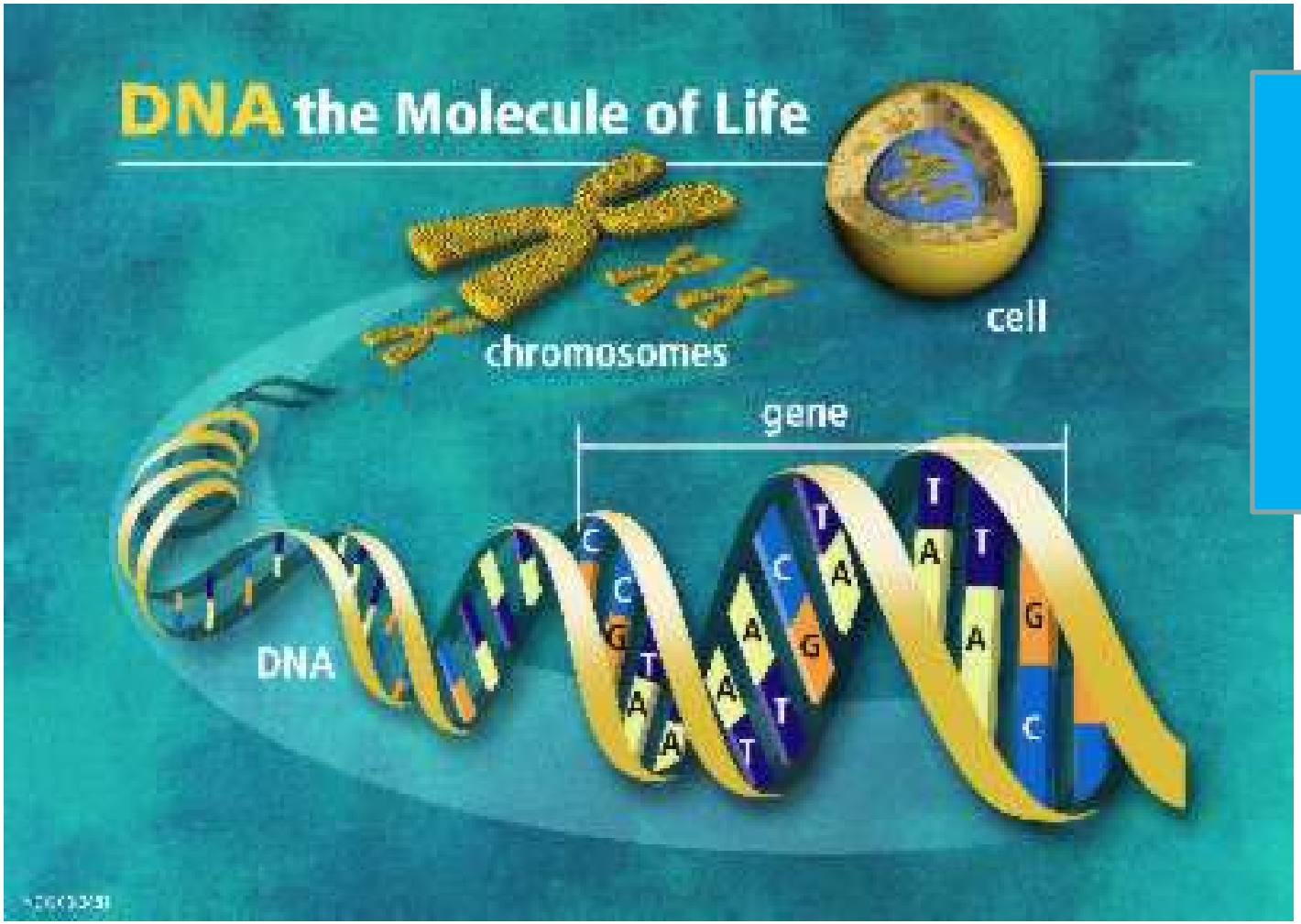
(Deoxyribonucleic acid)

في **الكروموسومات** الموجودة في **النواة** و قليل من الـ DNA يوجد في **الميتوكوندريا**.

- إن جزيئات الـ DNA المستخرجة من الأنسجة المختلفة لكائن حي معين تحوي على تركيب نيوكليوتيدي واحد متشابه .
- التركيب النيوكليوتيدي لـ DNA من أشكال مختلفة من الكائنات الحية ليس واحداً (غير متشابهه).

DNA



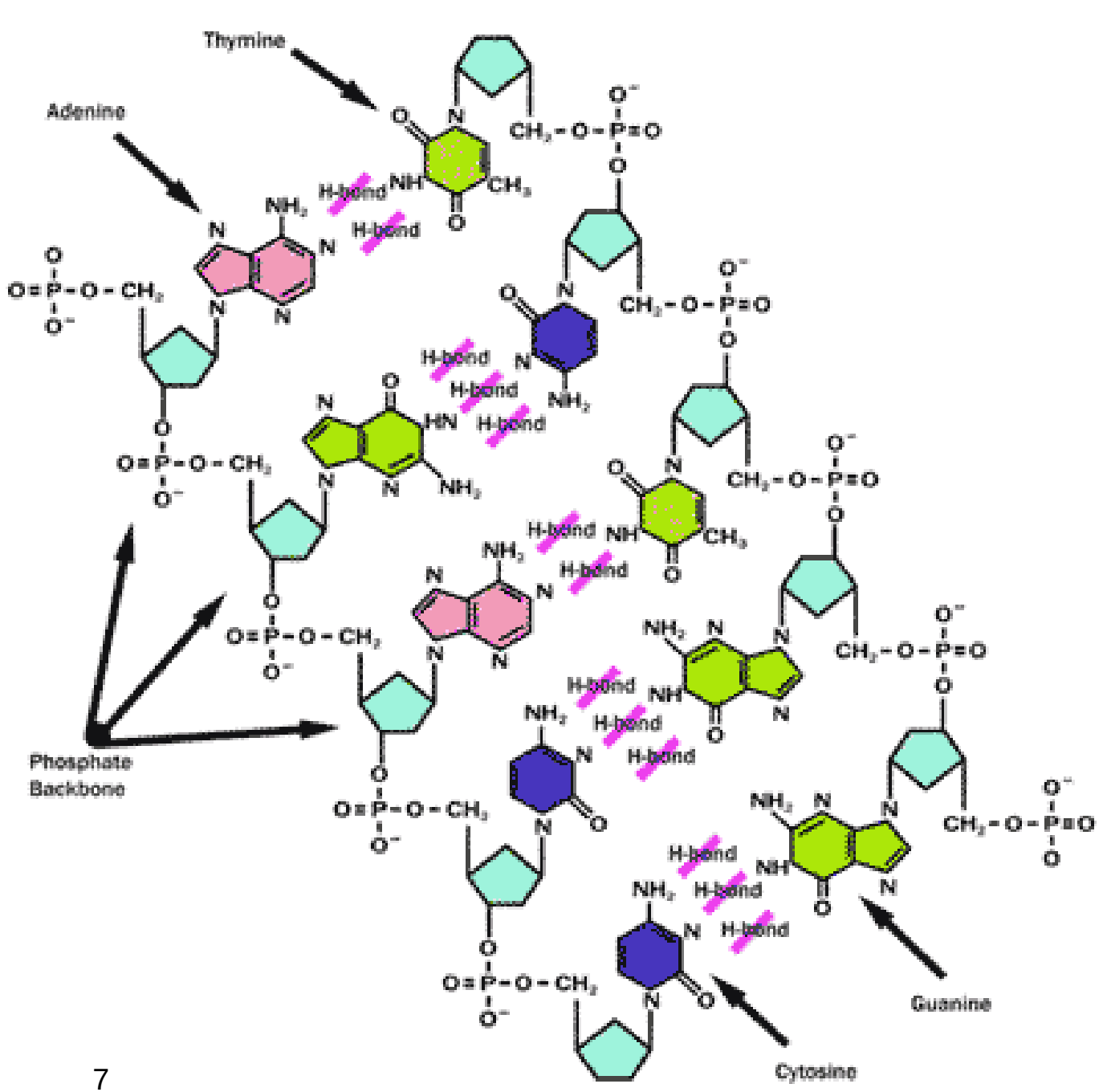


DNA

تركيب الحمض النووي الـ DNA

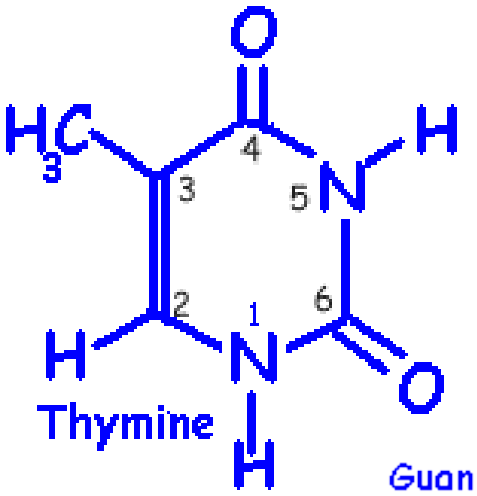
- DNA عبارة عن مبلمرات مستقيمة طويلة من الديوكسي رايبونيوكليوتيدات .
- كل نيوكليوتيد مكون لـ DNA يتكون من :

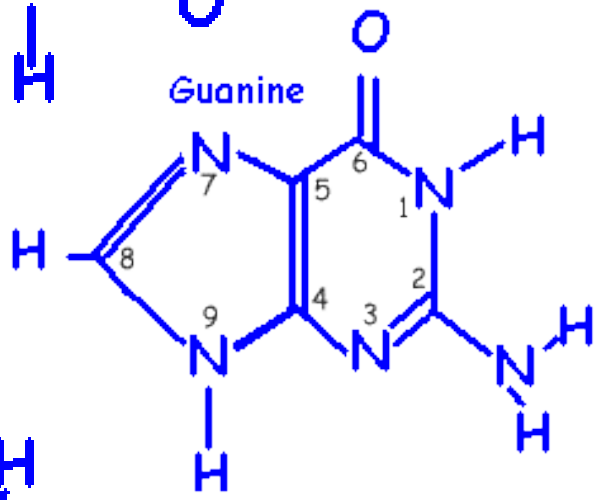
1) 2- ديوكسي ريبوز .
2) مجموعة فوسفات .
3) قاعدة نيتروجينية :
   1) أدينين (A)
   2) جوانين (G)
   3) ثايمين (T)
   4) ساتيوسين (C)

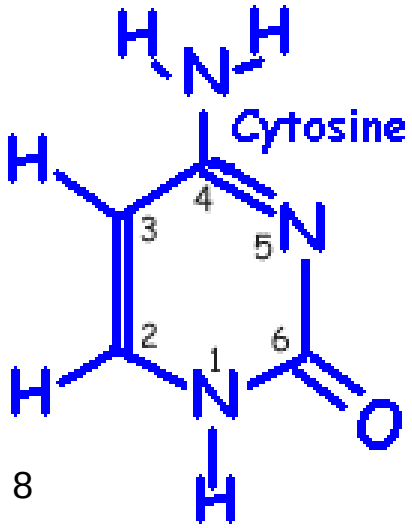


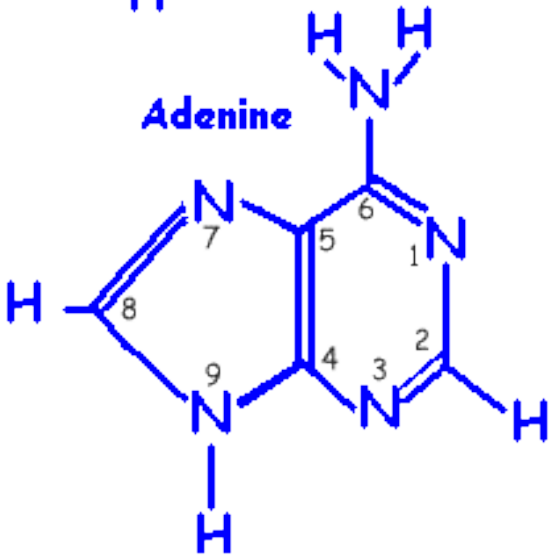
تركيب الـ DNA

القواعد النيتروجينية الداخلة في تركيب الـ DNA





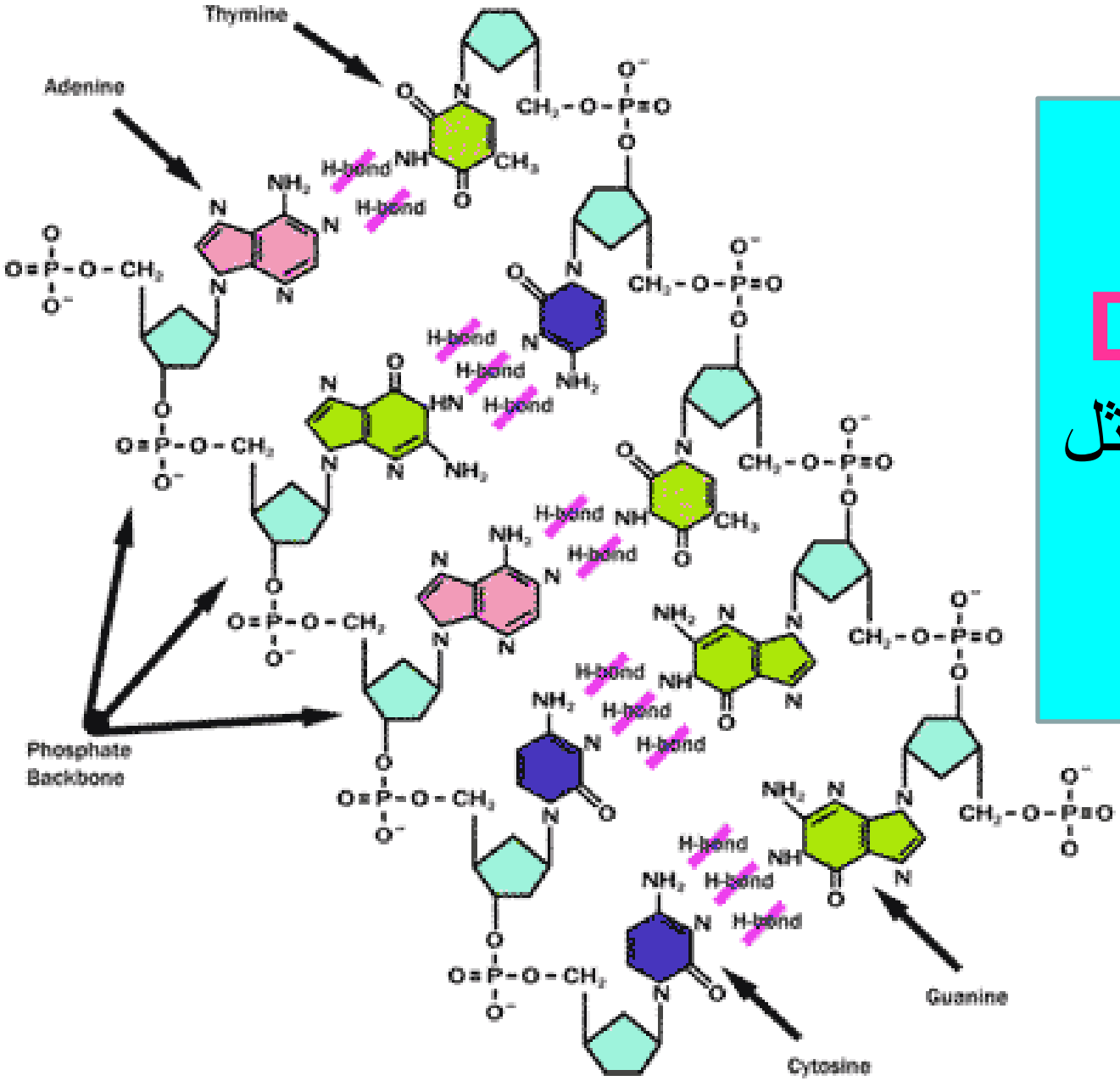




تركيب الحمض النووي الـ DNA

- جزيئات الـ DNA داخل الخلايا تتكون من ملايين من النيوكليوتيدات .

- في كل ديوكسي نيوكليوتايد ترتبط ذرة الكربون رقم 1 (C1) الموجودة في السكر بذرة النيتروجين رقم 1 (N1) في حالة البرميدين أو بذرة النيتورجين رقم 9 (N9) في حالة البيورين



تركيب
الـ DNA

هذا الرسم يمثل
جزء من
الـ DNA

تركيب الحمض النووي الـ DNA

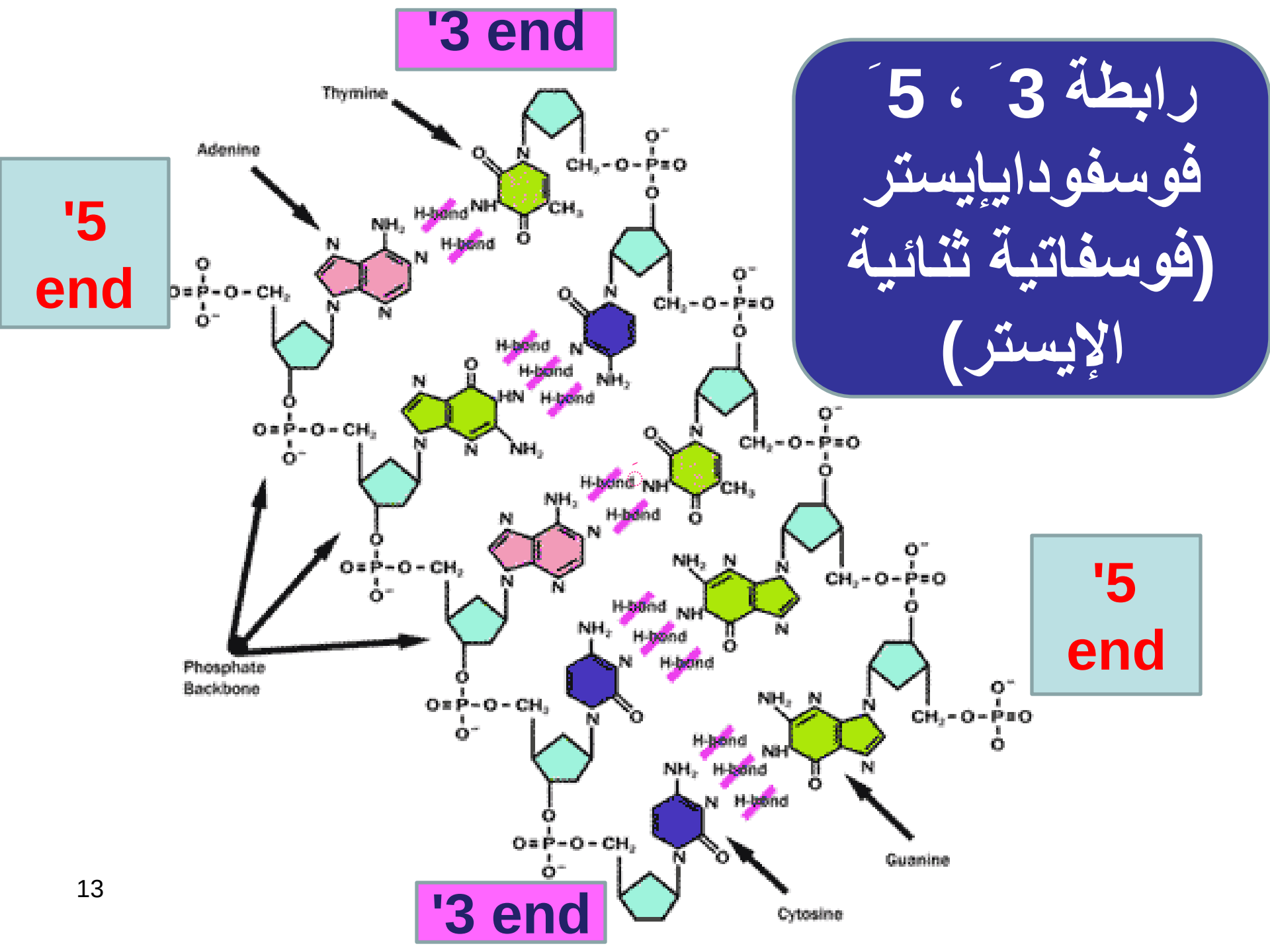
- أسماء الديوكسي النيوكليوتيدات المكونة للـ DNA:

1) ديوكسي أدينايليت (dAMP)
2) ديوكسي جوانايليت (dGMP)
3) ديوكسي سايتيدايليت (dCMP)
4) الثايميدايليت (dTMP)

تركيب الحمض النووي الـ DNA

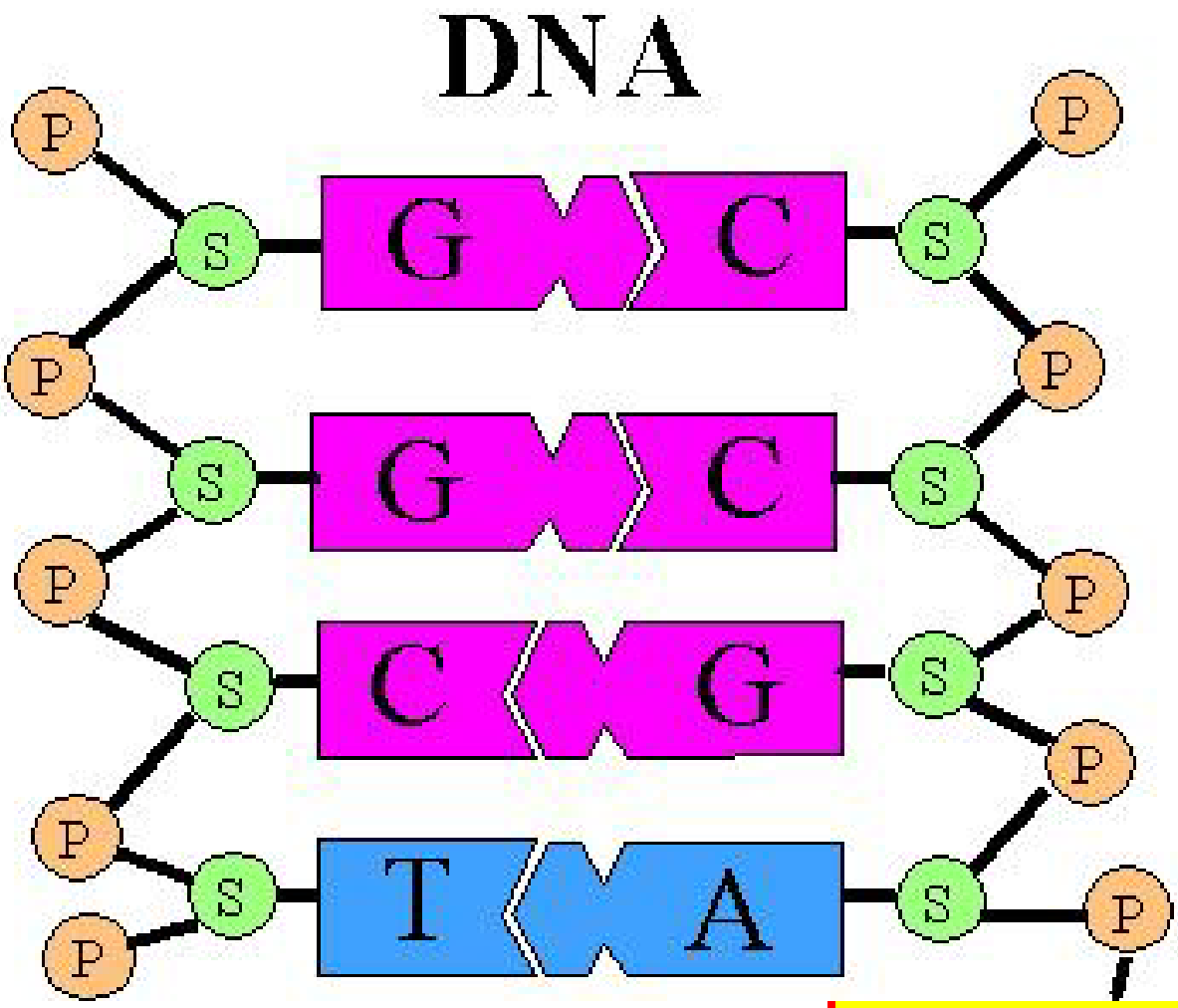
- في الـ DNA : ترتبط هذه الديوكسي نيوكليوتيدات مع بعضها بواسطة روابط تساهمية تسمى بـ 3َ ، 5َ فوسفاتية ثنائية الإيستر

(3' , 5' - Phosphodiester bond)

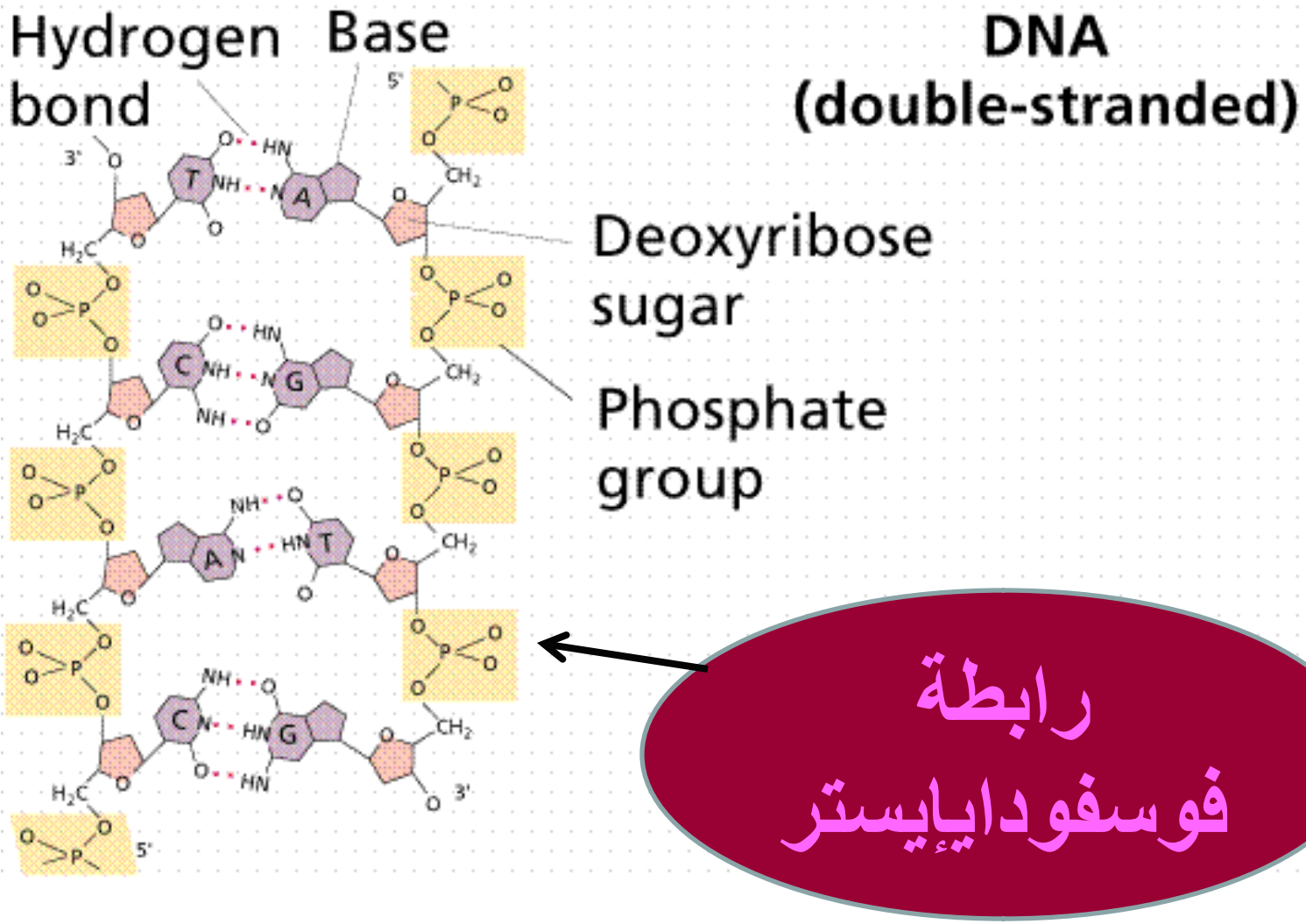

'3 end
رابطة 3َ ، 5َ فوسفودايإيستر (فوسفاتية ثنائية الإيستر)
'5 end
'5 end
'3 end
Thymine
Adenine
Phosphate Backbone
Guanine
Cytosine
H-bond

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- في هذه الرابطة ترتبط ذرة الكربون رقم 3' (C3) في جزيء السكر 2'- ديوكسي رايبوز بالفوسفات المرتبطة بذرة الكربون رقم 5' (C5) في جزيء السكر المجاور له .
- هذه الروابط تكون العمود الفقري للـ DNA المكون من تعاقب السكر والفوسفات .



العمود الفقري لـ DNA


Hydrogen bond
Base
DNA (double-stranded)
Deoxyribose sugar
Phosphate group
رابطة فوسفودايإيستر

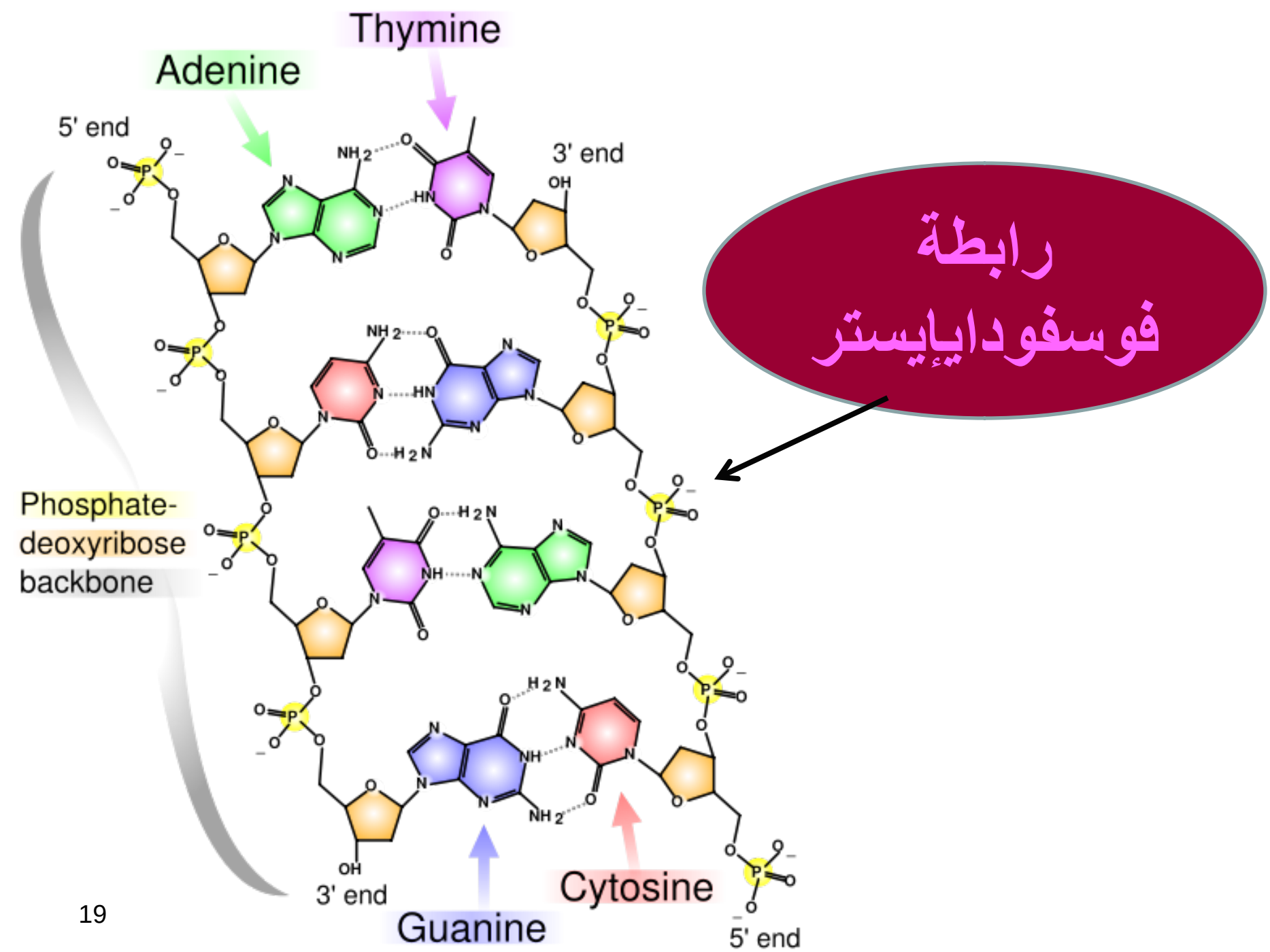
تركيب الحمض النووي الـ DNA

- الـDNA عبار عن جزيء ثنائي السلسلة
(Double stranded Molecule)
- هاتين السلسلتين تلتف كل واحدة منهما حول الأخرى مكونة شريط حلزوني مزدوج (Double helix)
مكون من سلسلتين متقابلتين .
- وهذا اللولب أو الحلزون المزدوج يمين الاتجاه .
- كل من هاتين السلسلتين عديدة الديوكسي نيوكليوتيدات ، مهما كان طولها ، فهي لها نهايتين .

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- **كل سلسلة من سلسلتين الـ DNA لها نهايتين :**

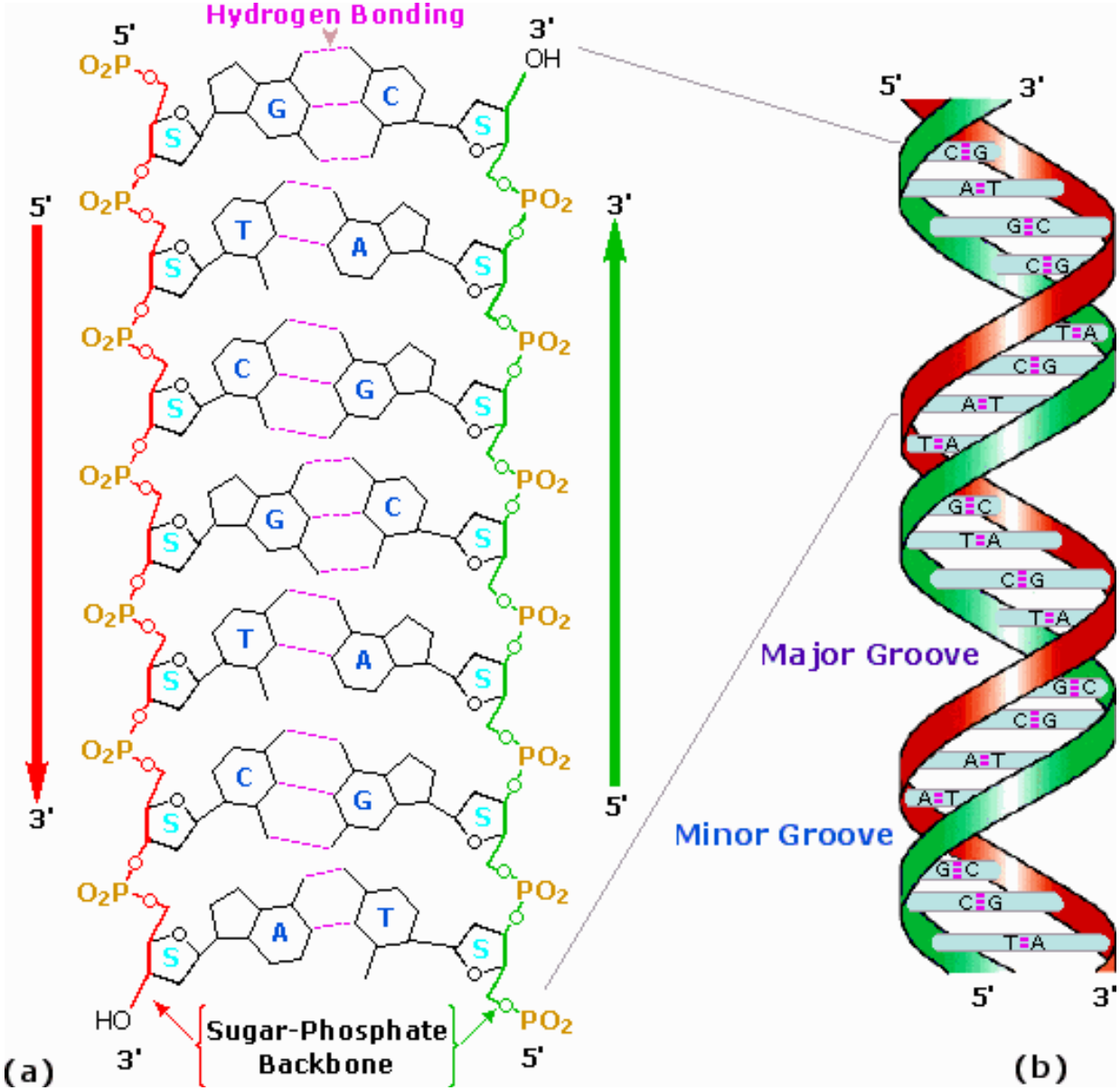
1. النهاية الخامسة (**5- end'**) والتي لها ذرة الكربون رقم 5' (C5) غير مرتبطة بنيو كليوتيد آخر.
2. النهاية الثالثة (**3-end'**) والتي لها ذرة الكربون رقم 3' (C3) غير مرتبطة بنيوكليوتيد آخر .


Thymine
Adenine
5' end
3' end
رابطة
فوسفودايايستر
Phosphate-
deoxyribose
backbone
3' end
Guanine
Cytosine
5' end

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- **الـ DNA مركب ثنائي السلسلة :**

- هاتين السلستين تلتفان بشكل حلزوني باتجاهين متوازيين ولكن متعاكسين (anti parallel) أي يكون اتجاه السلسلة الأولى مواز ومعاكس لاتجاه السلسلة الثانية .



الروابط الهيدروجينية المساهمة في تكوين DNA

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- الـ DNA مركب ثنائي السلسلة

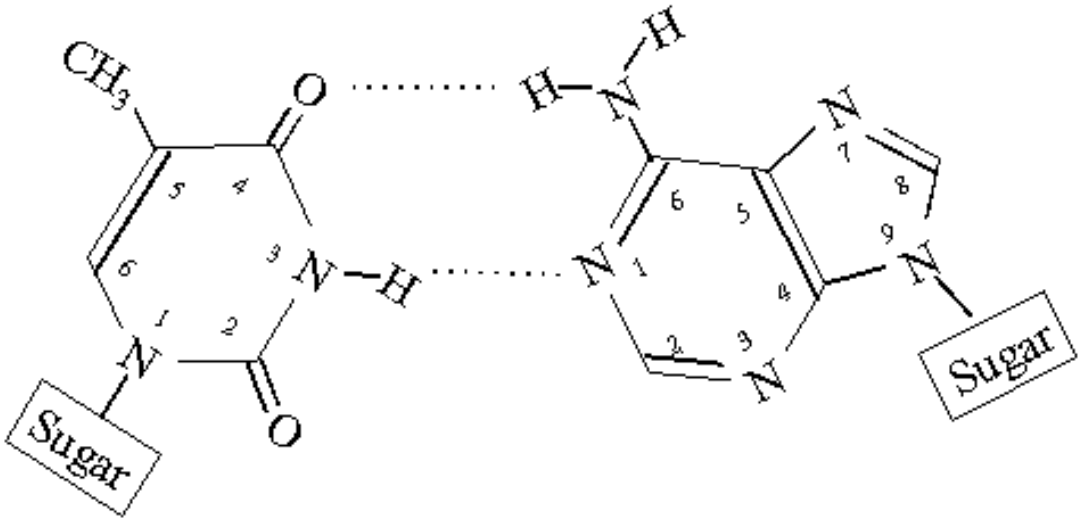
- هاتين السلسلتين المكونتان للـ DNA تمسك بهما قوى منشؤها **الروابط الهيدروجينية** بين القواعد الممتدة على طولهما .
- السكر والفوسفات المكونين للعمود الفقري للسلسلتين يكونوا الجدار الخارجي للحلزون . أما القواعد المتصلة بكلا السلسلتين تكون عامودية على محور الحلزون متجهة إلى الوسط داخل الحلزون .

تركيب الحمض النووي الـ DNA

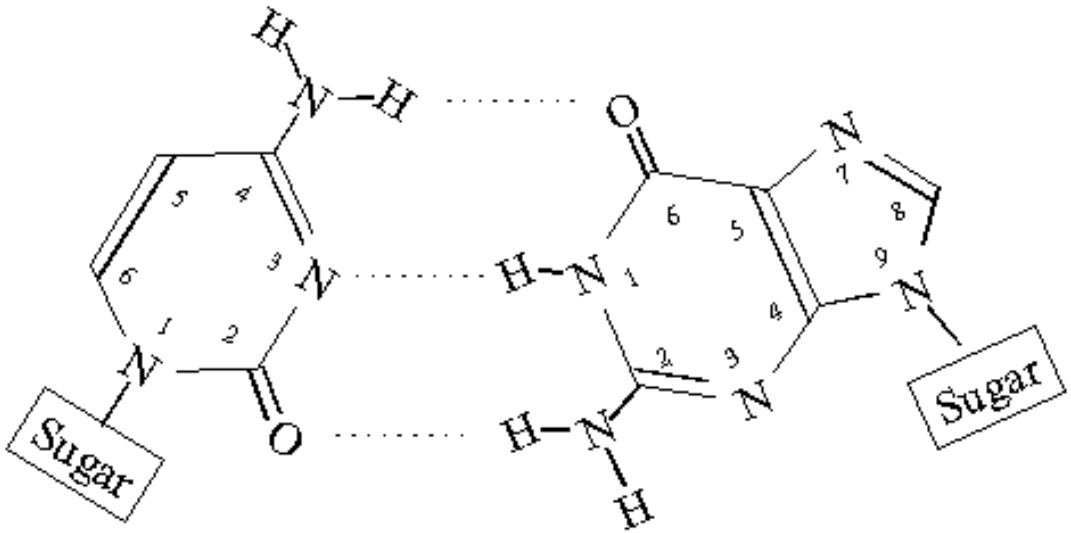
الشكل الحلزوني المزدوج للـ DNA

- السلسلتين (الشريطين) المكونتين للحلزون المزدوج في الحمض النووي DNA يرتبطوا ببعضهما بروابط هيدروجينية تنشأ من ارتباط القواعد النيتروجينية المكونة للسلسلتين مع بعضهما.
- الأدينين (A) يرتبط مع الثايمين (T) برابطتين هيدروجينتين.
- السيتوسين (C) يرتبط مع الجوانين (G) بثلاث روابط هيدروجينية .

(هذه الروابط الهيدروجينية تعمل على توفير القوة الضرورية للمحافظة على شكل السلسلتين بالوضع الحلزوني).

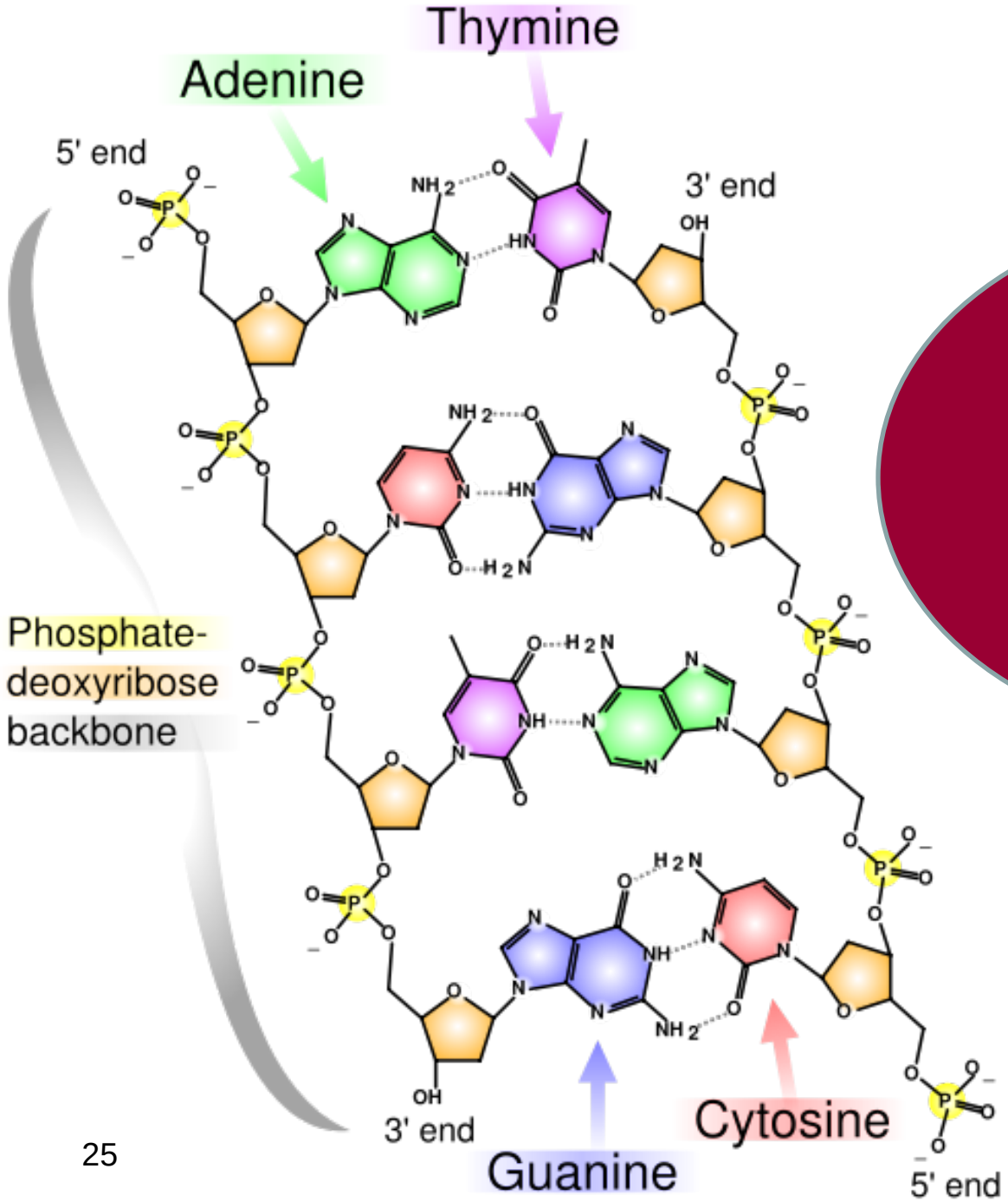


Thymine (T) Adenine (A)



Cytosine (C) Guanine (G)

الروابط الهيدروجينية المحافظة على شكل الDNA



الروابط الهيدروجينية المحافظة على شكل الـ DNA

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- في الـ DNA، النسبة المولية للـ أدينين: الثايمين هي دائماً: 1
- أي أنه مقابل كل جزيء أدنين في سلسلة من سلسلتي DNA يوجد جزيء ثايمين في السلسلة المقابلة .
- في الـ DNA ، النسبة المولية للجوانين : السايتوسين هي دائماً 1
- أي أنه في مقابل كل جزيء جوانين موجود في سلسلة من سلسلتي DNA يوجد جزيء سايستوسين في السلسلة المقابلة .

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- ولذلك فتعاقب القواعد في السلسلتين تكون **متممة** (**Complementary**) واحدة للآخرى وبديهي أيضاً أنها لا يمكن أن تكون متطابقة مع بعضها .

تركيب الحمض النووي الـ DNA

- لو علمنا تتابع القواعد في إحدى السلسلتين فيمكننا معرفة القواعد في السلسلة االمقابلة مثال : إذا كان ترتيب القواعد في أحدى السلسلتين هو :
- 3' ___ AGTCACTG _____ 5'

فيكون ترتيب القواعد في السلسلة المقابلة هو :

- 5' ___ TCAGTGAC _____ 3'

تركيب الحمض النووي الـ DNA

القواعد المكونة للـ DNA

- في الـ DNA يكون هناك توافق بين قاعدة من البيورينات مع أخرى في البريميدنيات ، لكن لا تتوافق قاعدتان من البيورينات إذ لا تتسع لهما بين سلسلتي الحلزون و لا تتوافق قاعدتان من البيرميدينات لأن صغر حجميهما يمنع أن تتقاربا بما يكفي لإنشاء روابط هيدروجينية .
- **أي في جزيء الـ DNA (بسلسلتيه) عدد الديوكسي نيوكليوتيدات البيورينية يساوي عدد الديوكسي نيوكليوتيدات البرميدينية .**

وظيفة الحمض النووي الـ DNA

I. تركيب الـ DNA يجعل من المعلومات الوراثية المخزنة في ترتيب النيوكليوتيداته لها وظيفة أساسية و هي أن تكون :

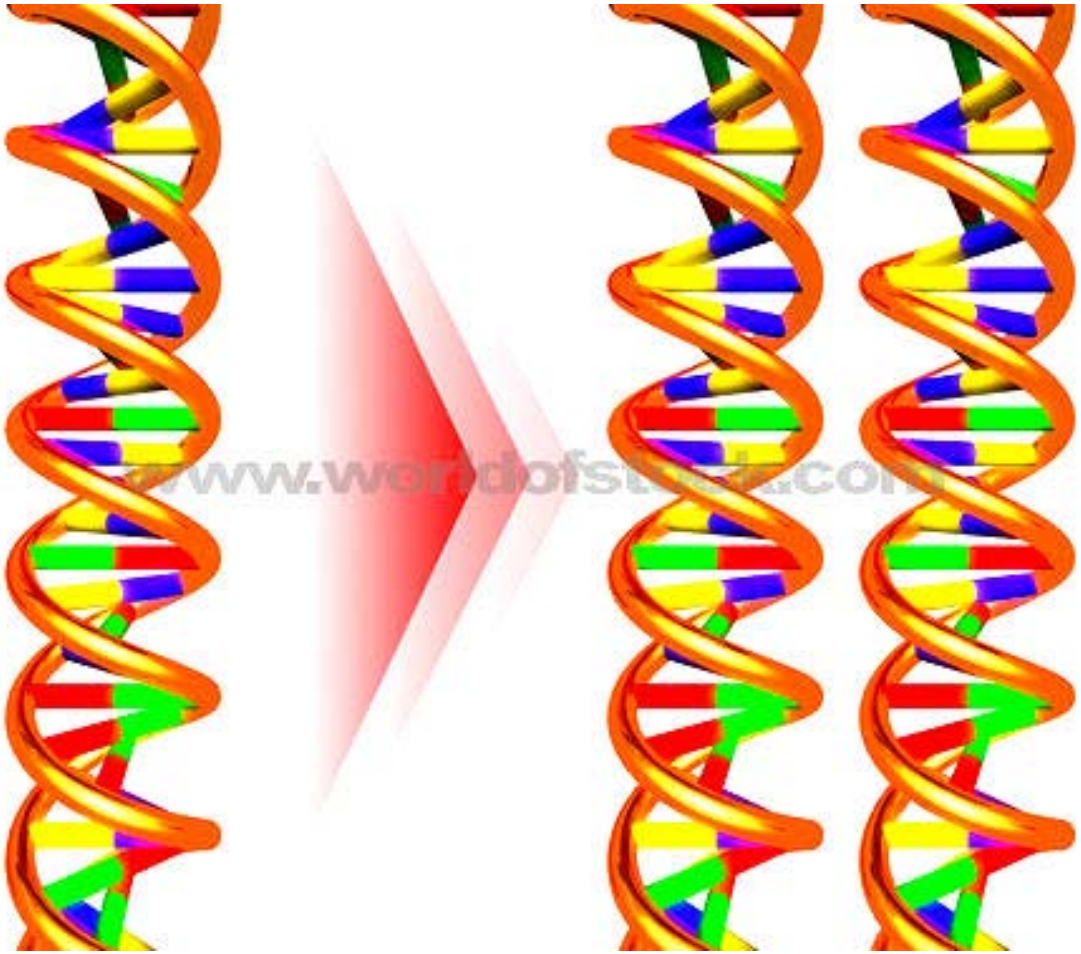
1. مصدر المعلومات المطلوبة لصناعة كل البروتينات المطلوبة للخلايا والكائنات الحية .

II. كما يسمح تركيب الـ DNA بتزويد الخلايا الجديدة (الخلايا الوليدة Daughter cells) بالمعلومات الوراثية التي ترثها بعد الإنقسام بواسطة مضاعفة DNA لنفسه. أي أن الـ DNA الذي ترثه الخلايا الوليدة هو نفسه الDNA الموجود في الخلايا الأبوية .

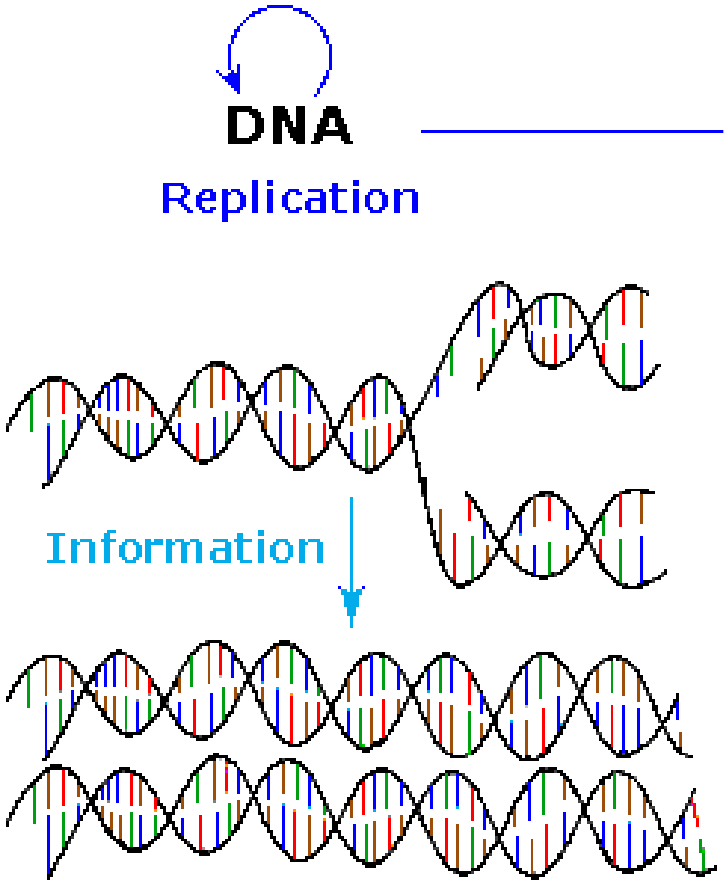
وظيفة الحمض النووي الـ DNA

مضاعفة الـ DNA لنفسه DNA Replication

- **كيف يتم تضاعف (استنساخ) الـ DNA ؟**
- يلزم عمل نسخة مطابقة للمادة الوراثية في الخلية عند إنقسامها وذلك لكي تستطيع كل واحدة من الخلايا الوليدة الحصول على الجزء الكامل من الجينات (السلسلة الفردية الأصلية من DNA الأم المزدوج و السلسلة المتممة لها التي تكونت أثناء عملية الإستنساخ).



استنساخ DNA

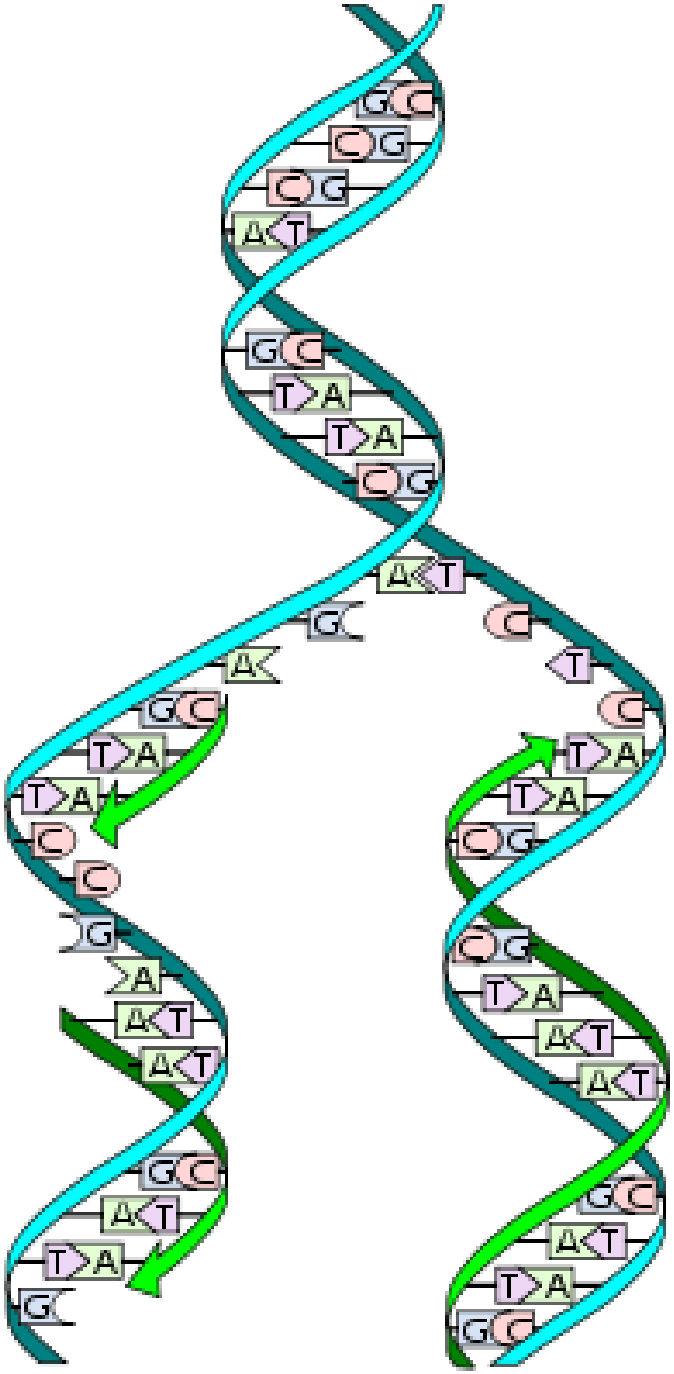


استنساخ DNA

وظيفة الحمض النووي الـ DNA

- توصف طريقة تضاعف الـ DNA بأنها **شبه محافظة (Semiconservative)**

لأن كل واحد من الحلزونات المزدوجة الجديدة يحوي واحد من أشرطة DNA الأصلية .



استنساخ الـ DNA