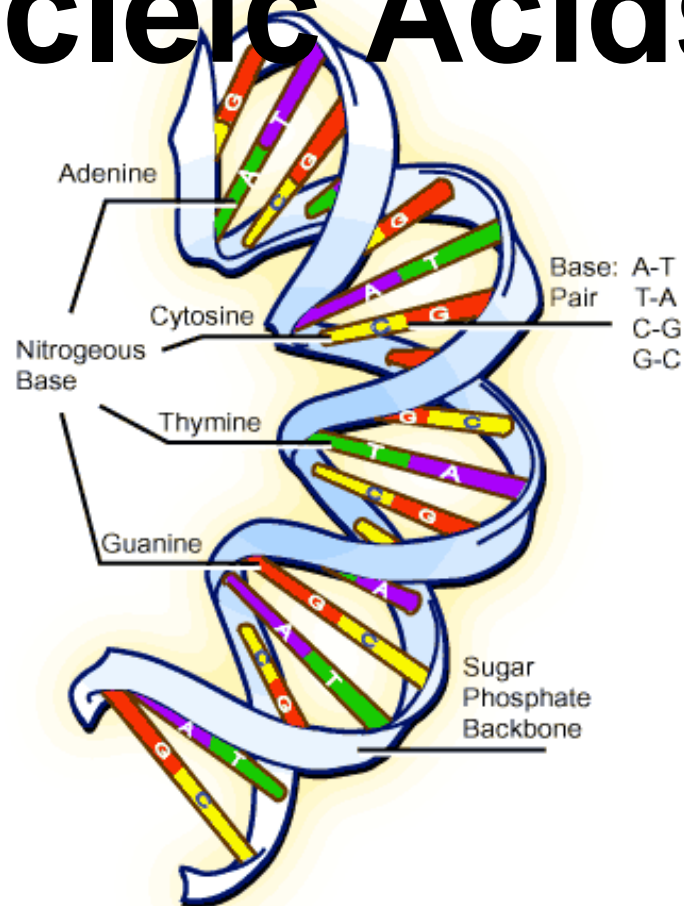


الأحماض النووية

Nucleic Acids



بناء الأحماض النووية

- **الأحماض النووية** عبارة عن مبلمرات من وحدات تركيبية متكررة هي النيوكليوتيدات .
- الأحماض النووية ذات أوزان جزيئية عالية جداً .

النوكليوتيدات

• النوكليوتيدات تحتوي على ثلاثة مركبات مميزة والتي تتحرر بصورة طليقة عند التحليل المائي الكامل لها:

(1) قاعدة نيتروجينية

(2) سكر خماسي الكربون

(3) حمض الفوسفوريك

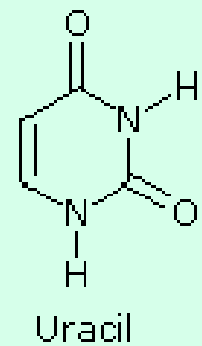
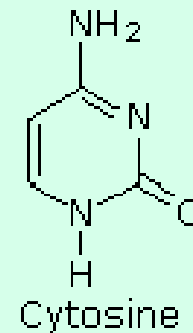
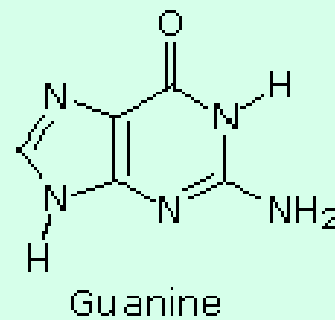
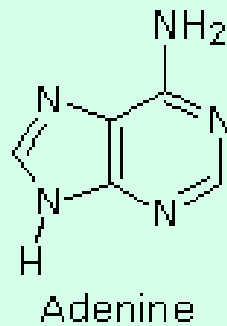
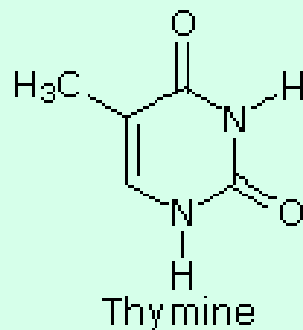
Components of Nucleic Acids

DNA only

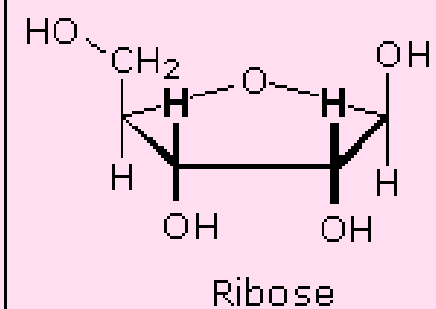
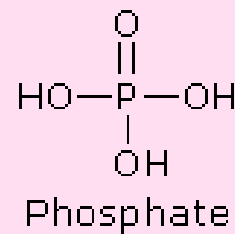
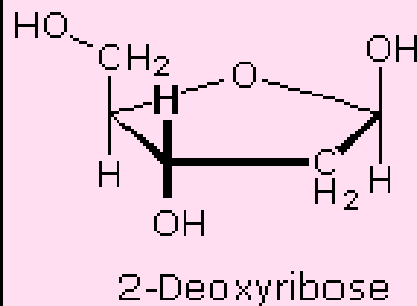
DNA & RNA

RNA only

Nitrogen
Bases

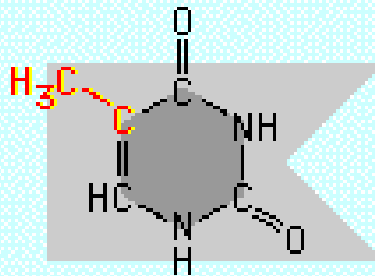


Sugars &
Phosphate



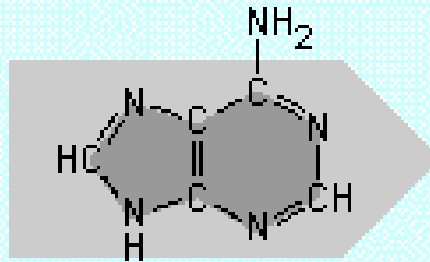
DNA

Pyrimidines

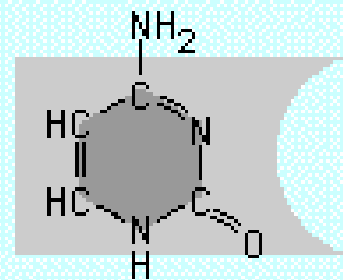


Thymine (T)

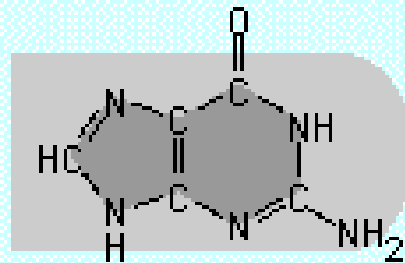
Purines



Adenine (A)



Cytosine (C)

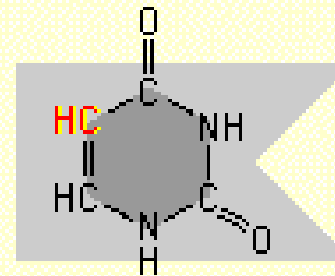


Guanine (G)

DNA bases

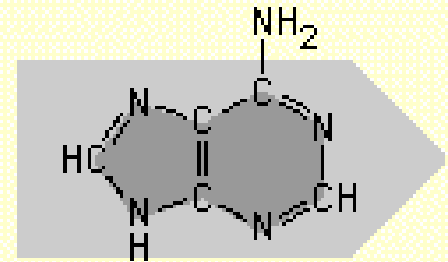
RNA

Pyrimidines

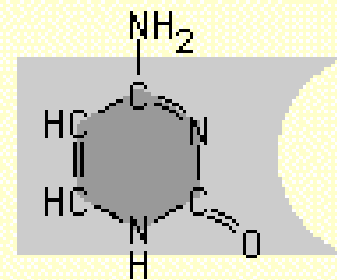


Uracil (U)

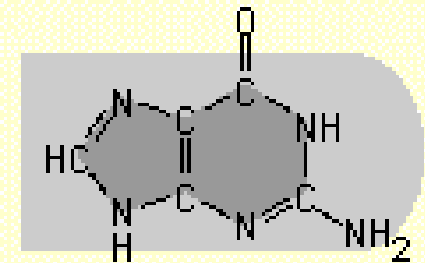
Purines



Adenine (A)

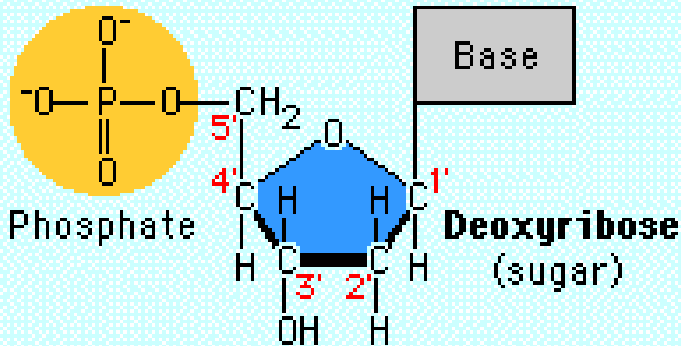


Cytosine (C)

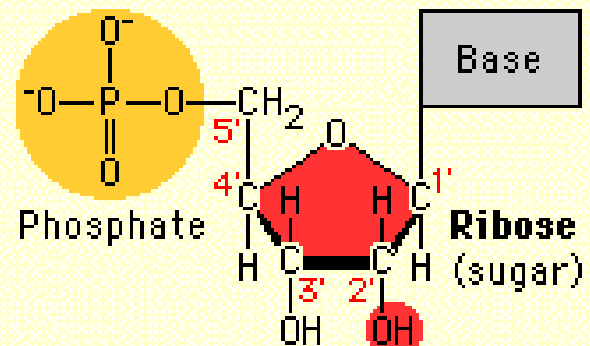


Guanine (G)

RNA bases



DNA nucleotide



RNA nucleotide

النوكليوتيدات

1- السكر المكون للنوكليوتيدات

- هناك نوعان من السكر الخماسي:

1. **الرايبوز (D-Ribose)** ينحصر وجوده في الحامض النووي الرايبوزي RNA الرايبونيوكلئيك أسيد (Ribonucleic acid).

النوكليوتيدات

• السكر المكون للنوكليوتيدات:

2- اللا أوكسي (دايوكسي) ريبوز

(2-Deoxy-D- ribose) الذي اكتسب اسمه نتيجة

لافتقاره لذرة الأوكسجين (الموجودة في مجموعة

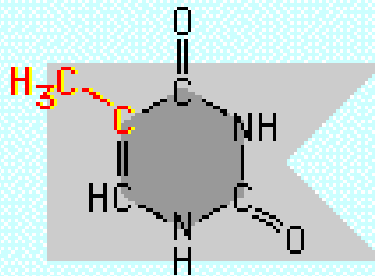
الهيدروكسيل -OH) على موقع 2 في الحلقة ، وهو يوجد في

الحمض النووي اللاأوكسي (الديوكسي) الرايبوزي نوكليك

أسيد DNA (Deoxyribonucleic Acid).

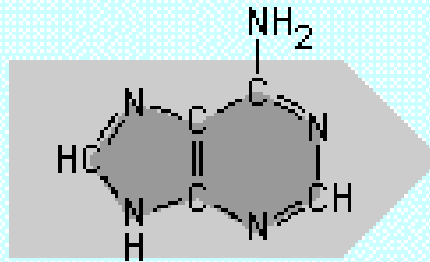
DNA

Pyrimidines

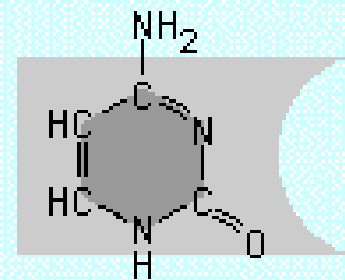


Thymine (T)

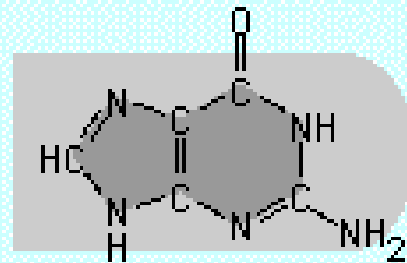
Purines



Adenine (A)



Cytosine (C)

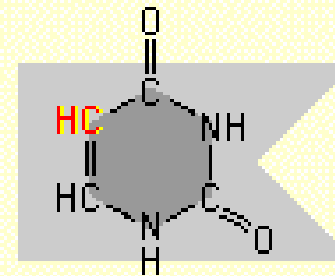


Guanine (G)

DNA bases

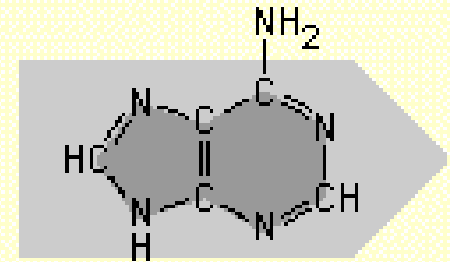
RNA

Pyrimidines

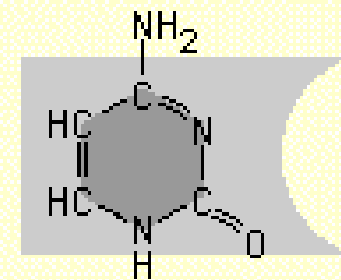


Uracil (U)

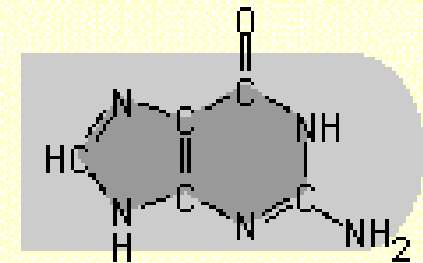
Purines



Adenine (A)

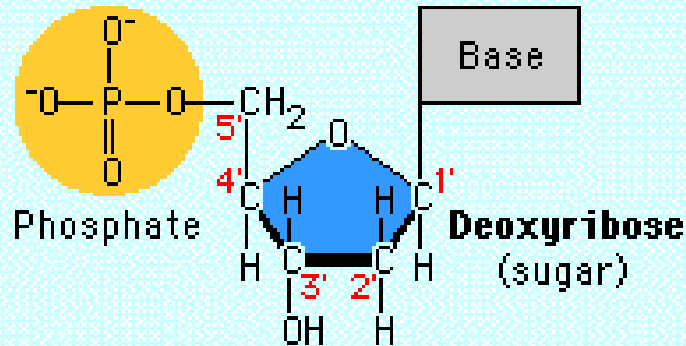


Cytosine (C)

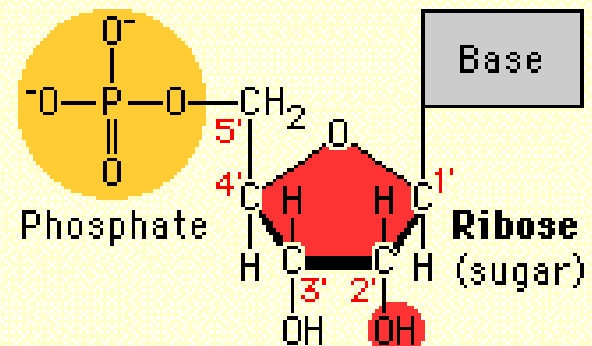


Guanine (G)

RNA bases



DNA nucleotide

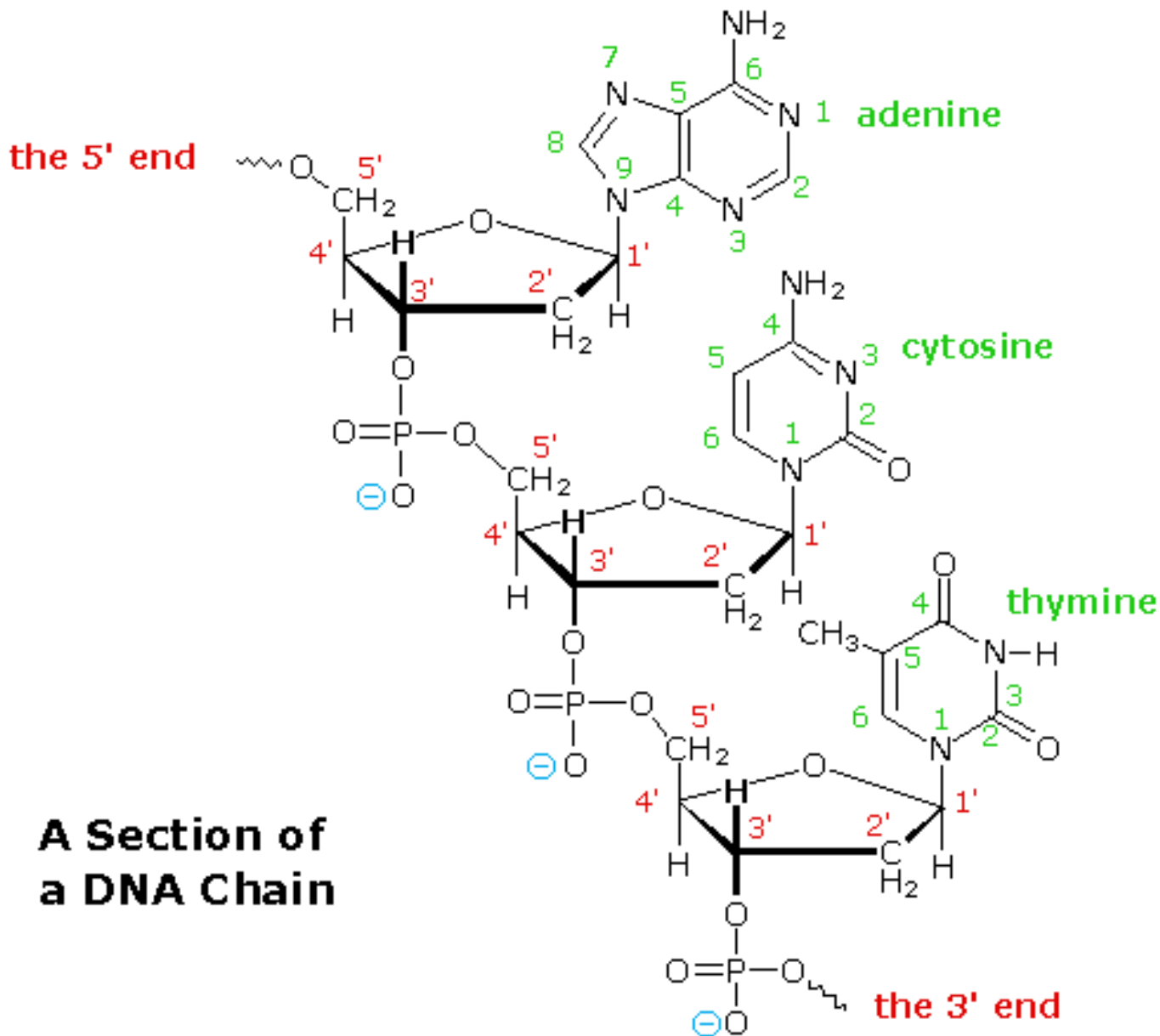


RNA nucleotide

النوكليوتيدات

• يرتبط السكر بالقاعدة النيتروجينية بواسطة

- **B - N - Glycosidic Bond**

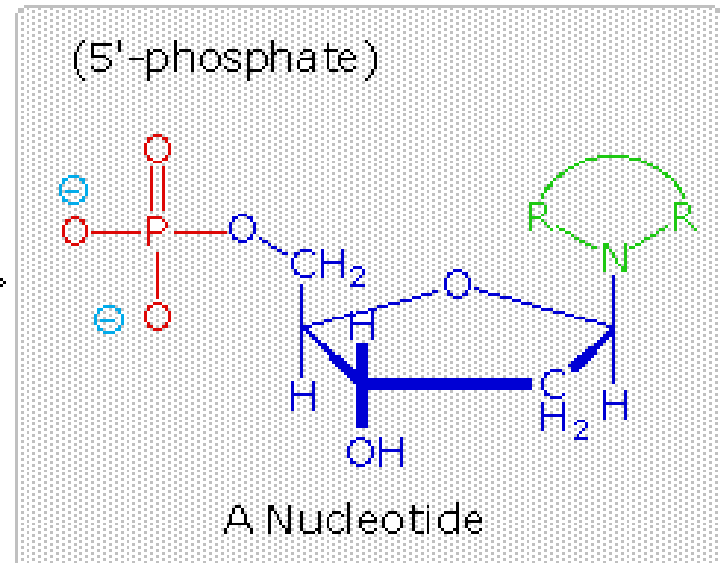
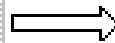
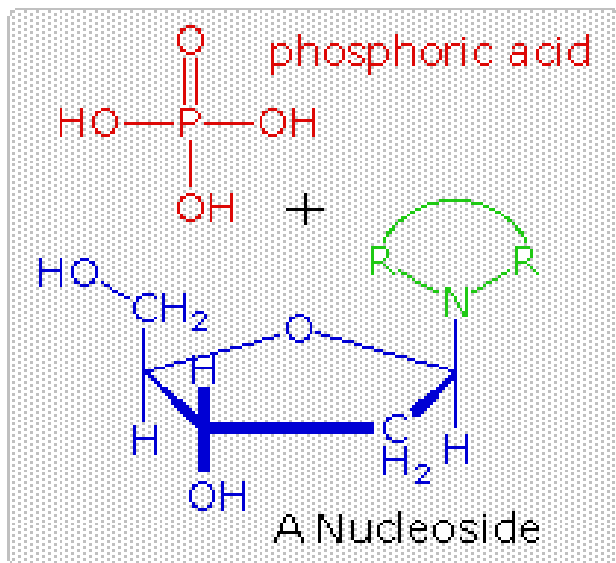
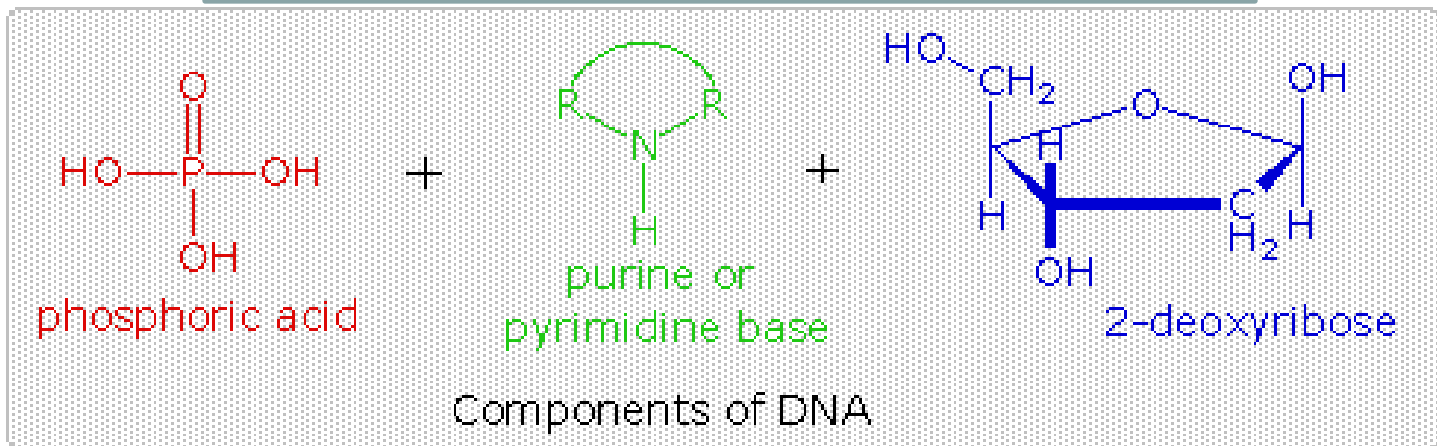


**A Section of
a DNA Chain**

النوكليوتيدات
المكونة

لـ DNA

مكونات النيوكليوتيدات



النوكليوتيدات

- ثاني مكون من مكونات النوكليوتيدات هو :
-2 **القاعدة النيتروجينية** : هي واحدة من البيورينات أو البيريميدينات .

البيريميدينات

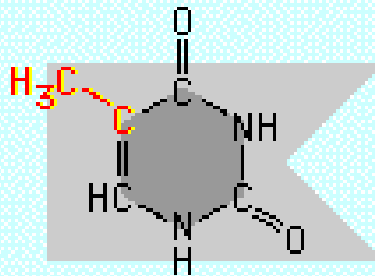
- (1) يوراسيل
- (2) ثايمين
- (3) سايتوسين

البيورينات

- (1) أدنين
- (2) جوانين

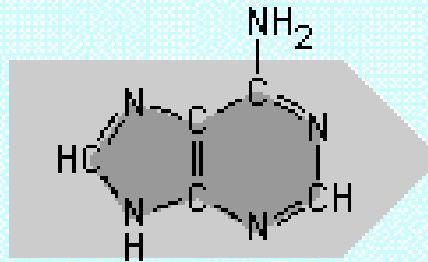
DNA

Pyrimidines

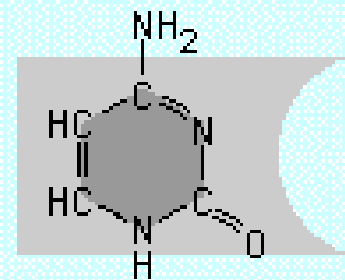


Thymine (T)

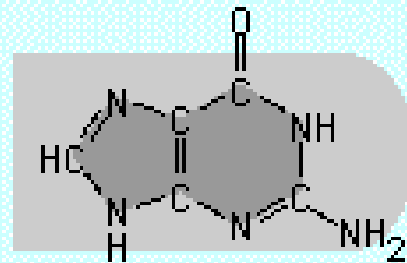
Purines



Adenine (A)



Cytosine (C)

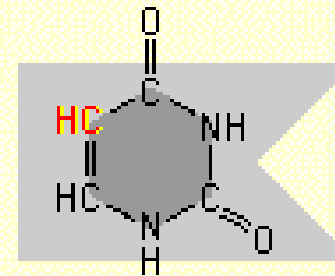


Guanine (G)

DNA bases

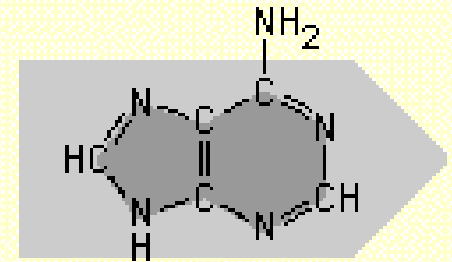
RNA

Pyrimidines

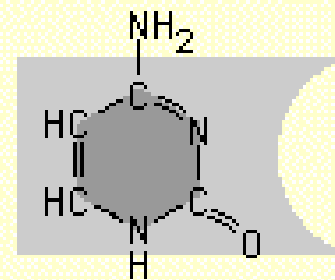


Uracil (U)

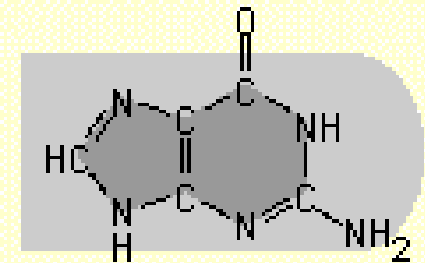
Purines



Adenine (A)

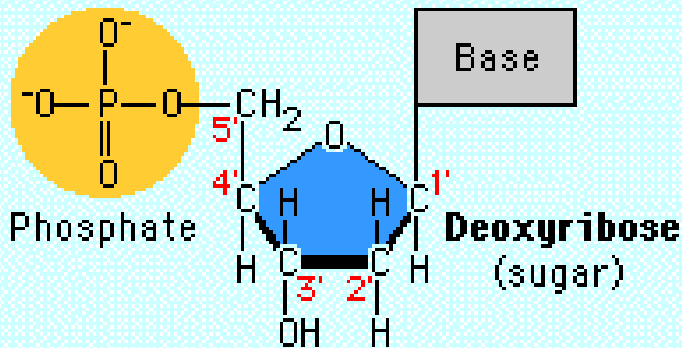


Cytosine (C)

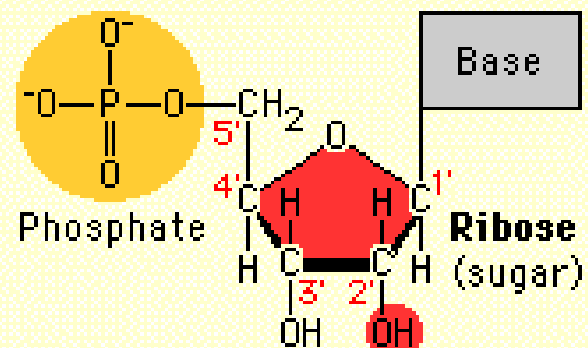


Guanine (G)

RNA bases



DNA nucleotide



RNA nucleotide

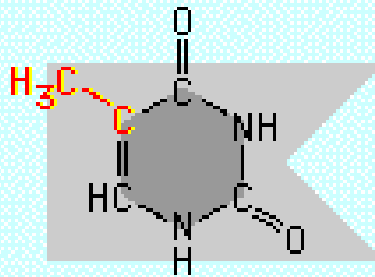
القواعد النيتروجينية للـ DNA

• **DNA** يحتوي على القواعد النيتروجينية التالية :

- (1) أدنين (A).
- (2) جوانين (G).
- (3) سايتوسين (C).
- (4) ثايمين (T) (يوجد فقط في الـ DNA ولا يوجد في الـ RNA)

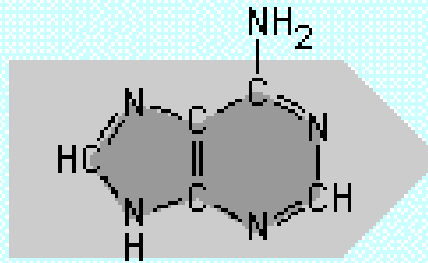
DNA

Pyrimidines

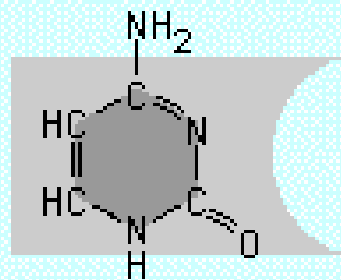


Thymine (T)

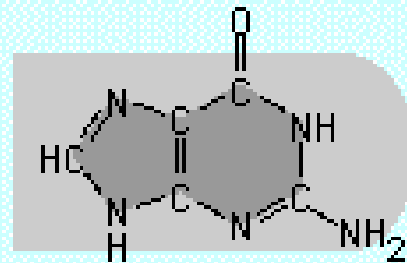
Purines



Adenine (A)



Cytosine (C)

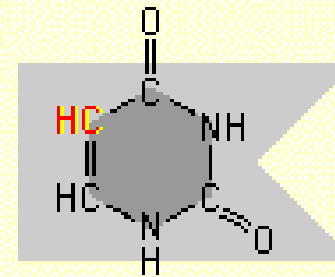


Guanine (G)

DNA bases

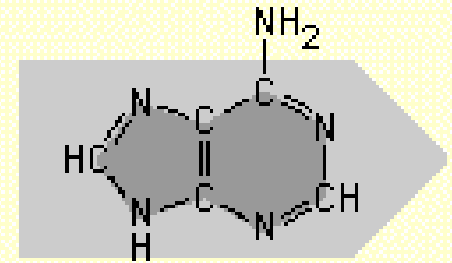
RNA

Pyrimidines

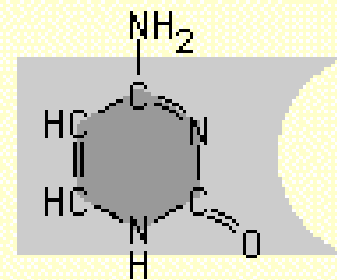


Uracil (U)

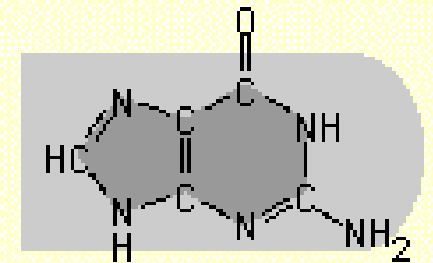
Purines



Adenine (A)

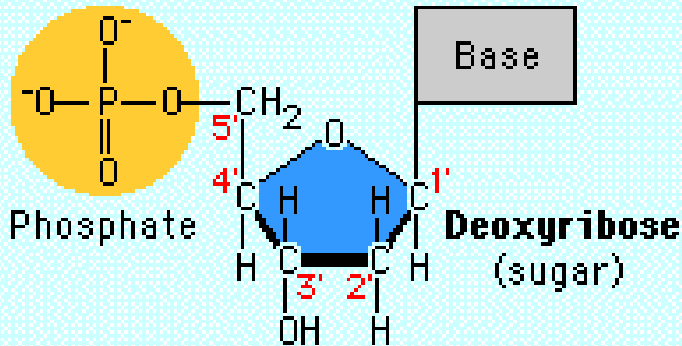


Cytosine (C)

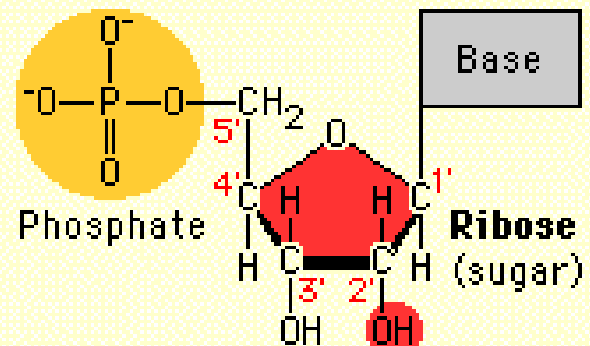


Guanine (G)

RNA bases



DNA nucleotide



RNA nucleotide

القواعد النيتروجينية للـ RNA

• RNA يحتوي على القواعد النيتروجينية التالية :

- (1) أدنين (A).
- (2) جوانين (G).
- (3) سايتوسين (C).
- (4) يوراسيل (U) (يوجد فقط في الـ RNA ولا يوجد في الـ DNA)

النيوكليوتيدات

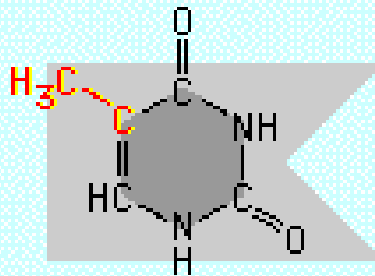
• المكون الثالث للنيوكليوتيدات هو :

(3) الفوسفات

ترتبط وحدة السكر (ذرة الكربون رقم 5 من السكر)
مع مجموعة الفوسفات برابطة إسترية .

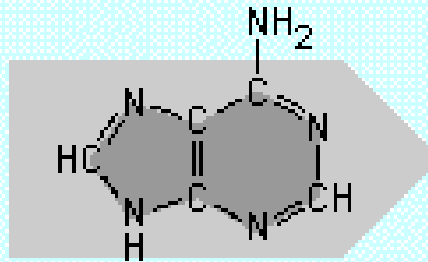
DNA

Pyrimidines

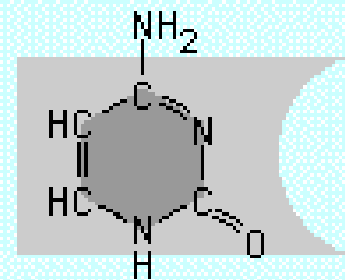


Thymine (T)

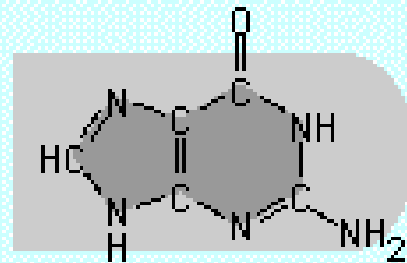
Purines



Adenine (A)



Cytosine (C)

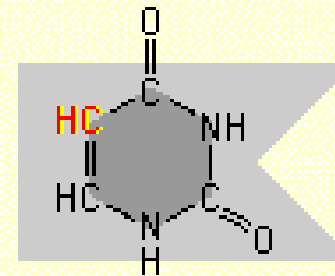


Guanine (G)

DNA bases

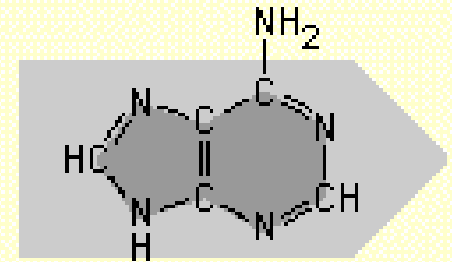
RNA

Pyrimidines

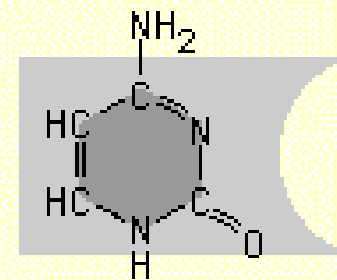


Uracil (U)

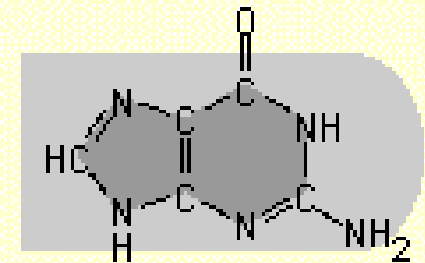
Purines



Adenine (A)

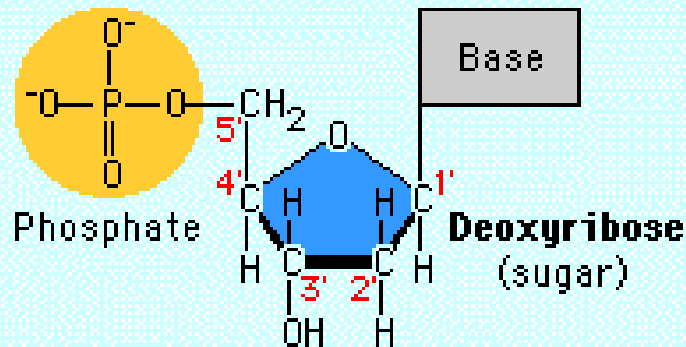


Cytosine (C)

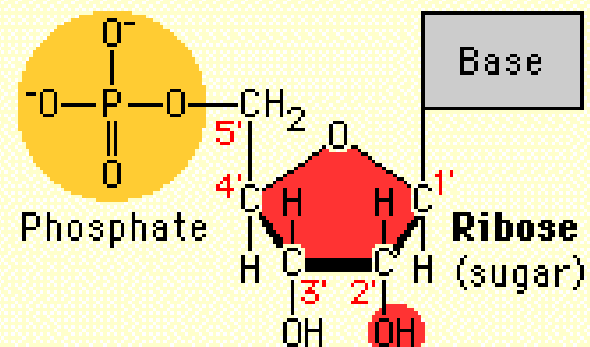


Guanine (G)

RNA bases



DNA nucleotide

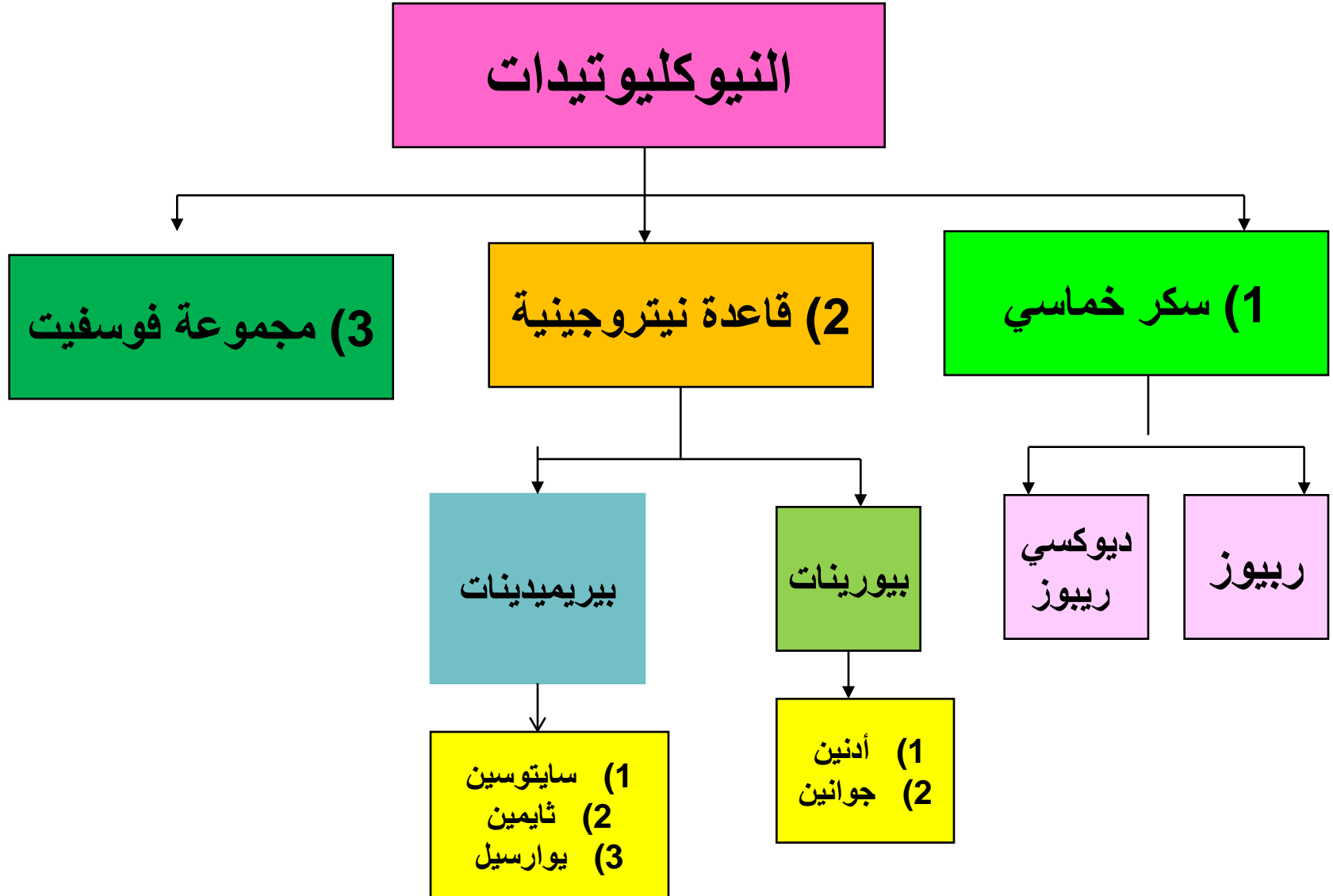


RNA nucleotide

النوكليوتيدات

- ترتبط مجموعة الفوسفيت برابطة أسترية مع مجموعة الهيدروكسيل (5-OH) المرتبطة بذرة الكربون رقم 5 في الريبوز (RNA) والديوكسي ريبوز (DNA) المرتبطين أيضا بروابط مع القواعد النيتروجينية ، هذا المركب يسمى **نيوكليوسيد - 5 - فوسفيت** أو **5 - نوكليوتيد** إذا كان السكر الخماسي عبارة عن الريبوز ، أما إذا كان السكر الخماسي ديوكسي ريبوز فإن المركب الناتج يسمى **ديوكسي نيوكليوسيد - 5 - فوسفيت** أو **5- ديوكسي نيكليوتايد**.

النوكليوتيدات



النيوكليو تيدات

• مجموعة فوسفيت واحدة ترتبط بذرة كربون 5 للريبوز + قاعدة نيتروجينية ← نيوكلوسيد أحادي الفوسفيت

(مثل: أدينوسين أحادي الفوسفيت AMP)

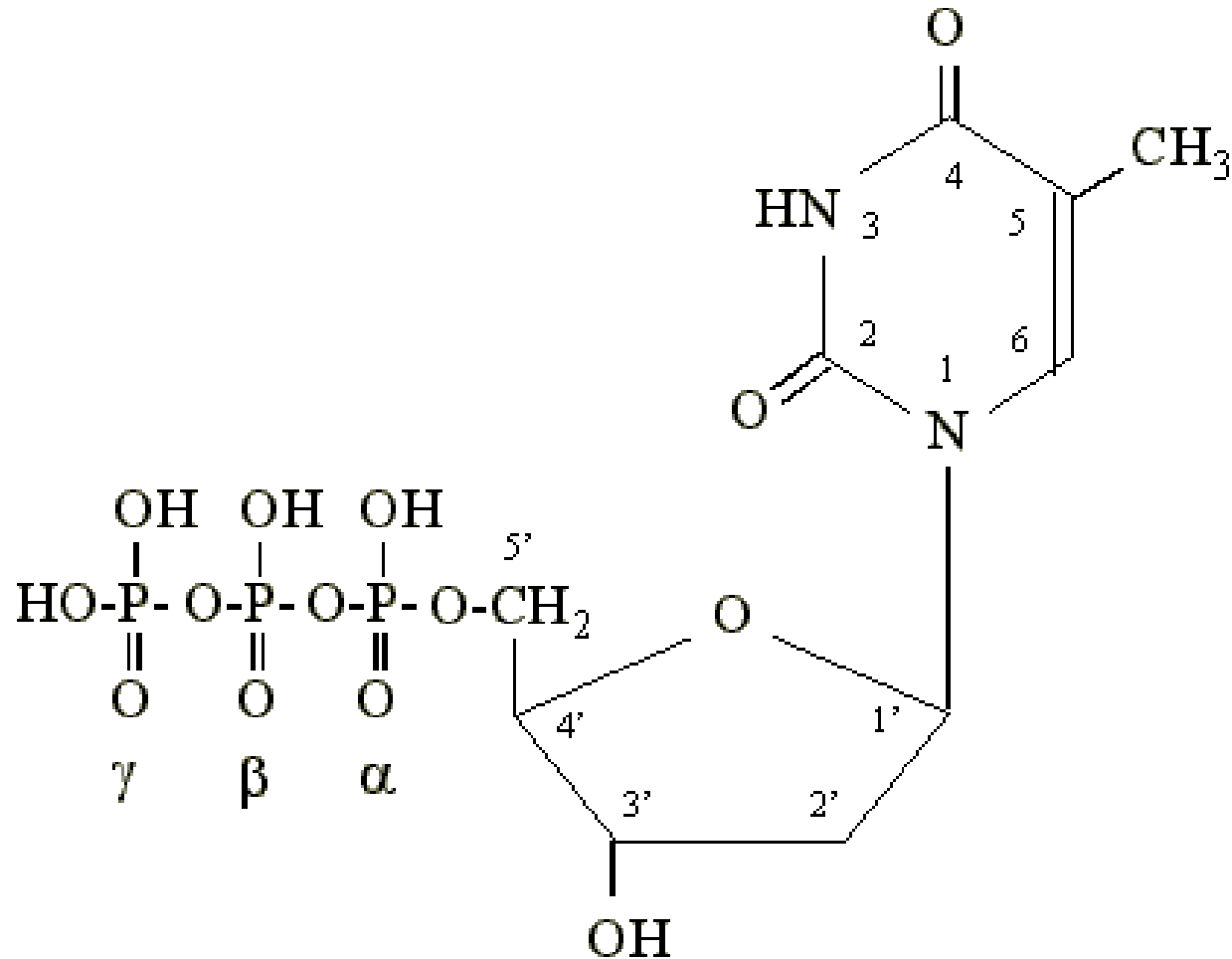
• مجموعتين فوسفيت ترتبط بذرة كربون 5 للريبوز + قاعدة نيتروجينية ← نيوكلوسايد ثنائي الفوسفيت

(مثل: أدينوسين ثنائي الفوسفيت ADP)

• 3 مجموعات فوسفيت ترتبط بذرة كربون 5 للريبوز + قاعدة نيتروجينية ← نيوكلوسايد ثلاثي الفوسفيت

(مثل: أدينوسين ثلاثي الفوسفيت ATP)

2- ديوكسي ثايميدين ثلاثي الفوسفات



2'-deoxy Thymidine triphosphate
(nucleotide)

الديوكسي نيوكليوتيدات

• مجموعة فوسفيت ترتبط بـ C-5 لـ 2- ديوكسي ريبوز + قاعدة نيتروجينية ← ديوكسي نيوكليوسايد أحادي الفوسفيت، مثل: ديوكسي أدينوسين أحادي الفوسفيت dAMP.

• مجموعتين فوسفيت ترتبط بـ C-5 لـ 2- ديوكسي ريبوز + قاعدة نيتروجينية ← ديوكسي نيوكليوسايد ثنائي الفوسفيت (dADP) .

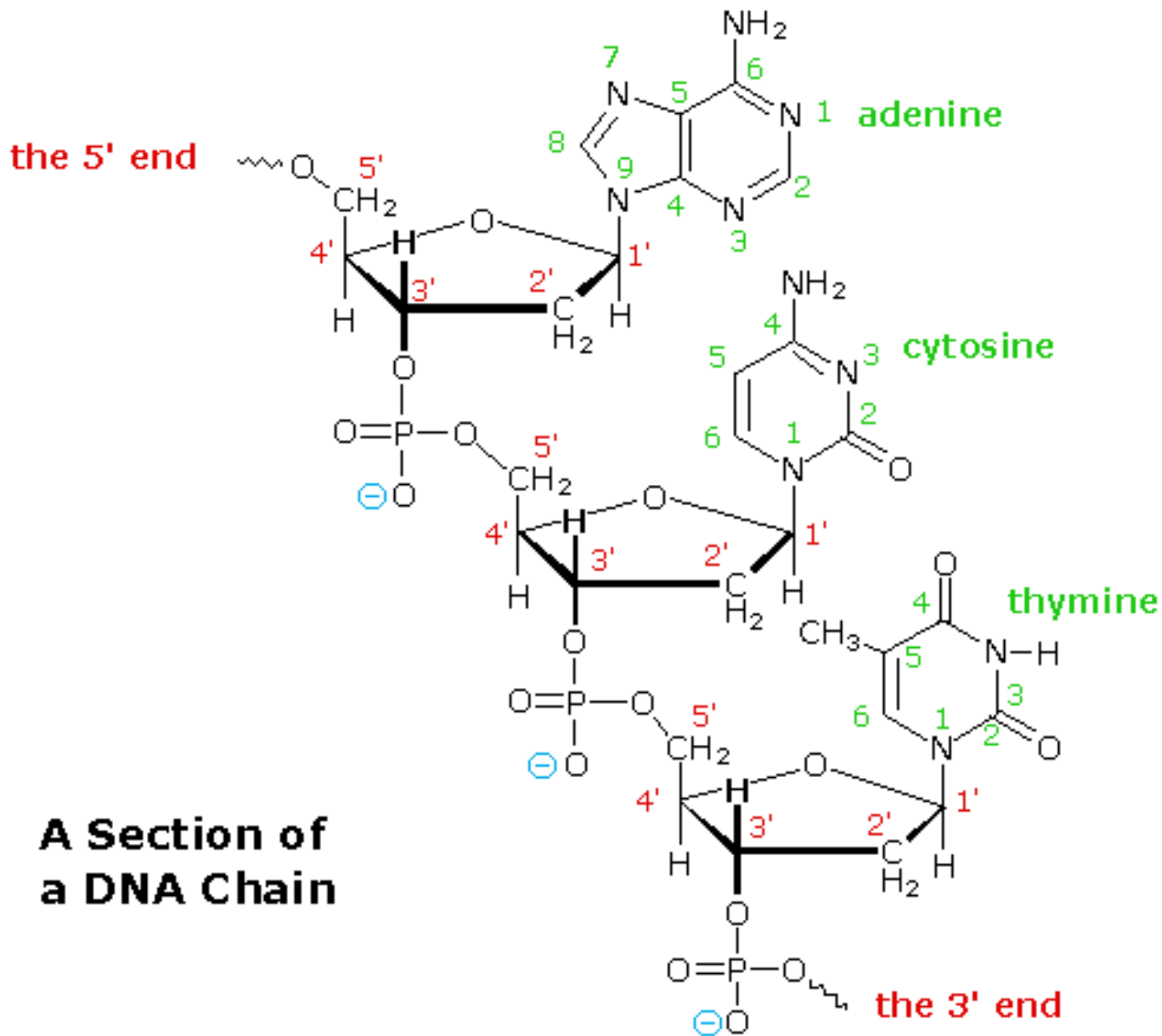
• ثلاثة مجموعات فوسفيت ترتبط بـ C-5 لـ 2- ديوكسي ريبوز + قاعدة نيتروجينية ← ديوكسي نيوكليوسايد ثلاثي الفوسفيت (dATP) .

النيوكليو تيدات

■ مجموعة الفوسفيت هي المسؤولة عن الشحنات السالبة الموجودة على النيوكليو تيدات والأحماض النووية .

النوكليوسيدات

- تتكون النوكليوسيدات من قاعدة بيورينية أو بريميدينية متصلة بواسطة رابطة **β -N-Glycosidic Bond** مع السكر الرايبوزي في حالة الـ RNA و الديوكسي رايبوز في حالة الـ DNA .
- هذه الرابطة هي بين ذرة النيتروجين رقم 1 للبيريمدين أو ذرة النيتروجين رقم 9 للبيورين ، مع ذرة الكربون رقم 1 لسكر البنتوز الذي يكون بشكل فيورانوز .



**A Section of
a DNA Chain**

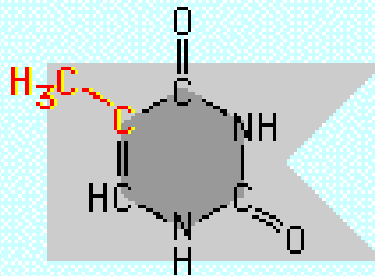
النوكليوتيدات
المكونة
لـ DNA

النيوكليوسيدات

- النيوكليوسيدات إما تكون ذات الشكل α أو الشكل β تبعاً لوجود مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون رقم 1 ، الكاربون الأنومرية .
- إذا كانت الـ OH المتصلة بـ C1 أعلى مستوى الحلقة أعطي النيوكليوسايد الرمز β ، وإذا كانت الـ OH أسفل مستوى حلقة السكر أعطي النيوكليوسايد الرمز α .
- جميع النيوكليوسيدات المشتقة من الأحماض النووية تكون بشكل β .

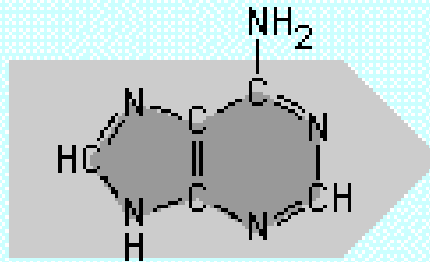
DNA

Pyrimidines

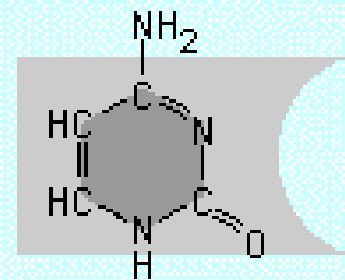


Thymine (T)

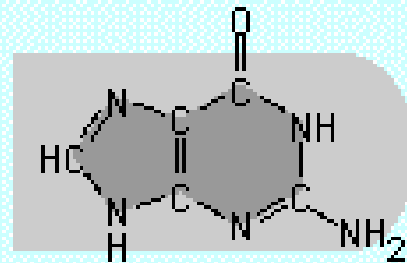
Purines



Adenine (A)



Cytosine (C)

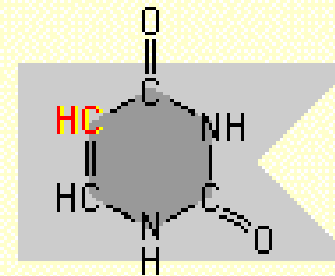


Guanine (G)

DNA bases

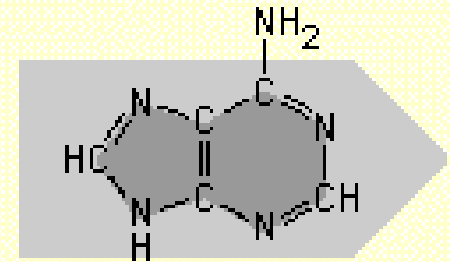
RNA

Pyrimidines

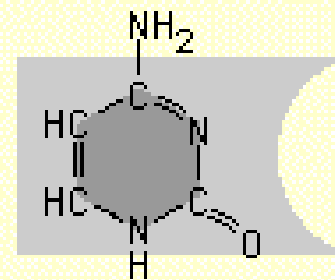


Uracil (U)

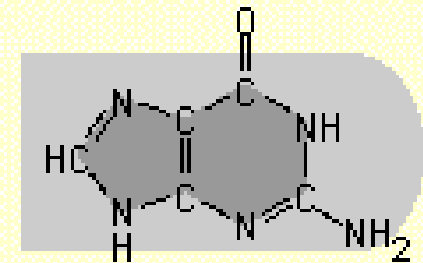
Purines



Adenine (A)

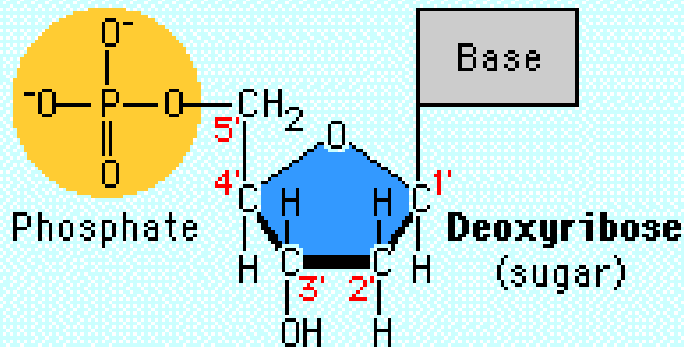


Cytosine (C)

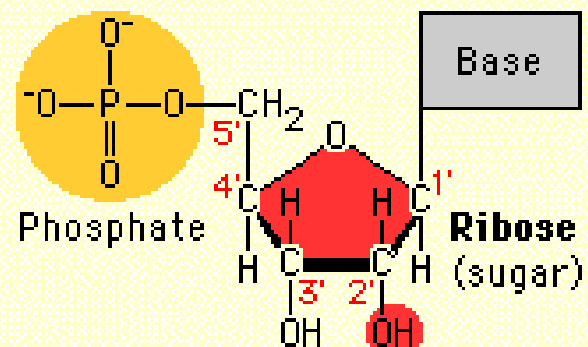


Guanine (G)

RNA bases



DNA nucleotide

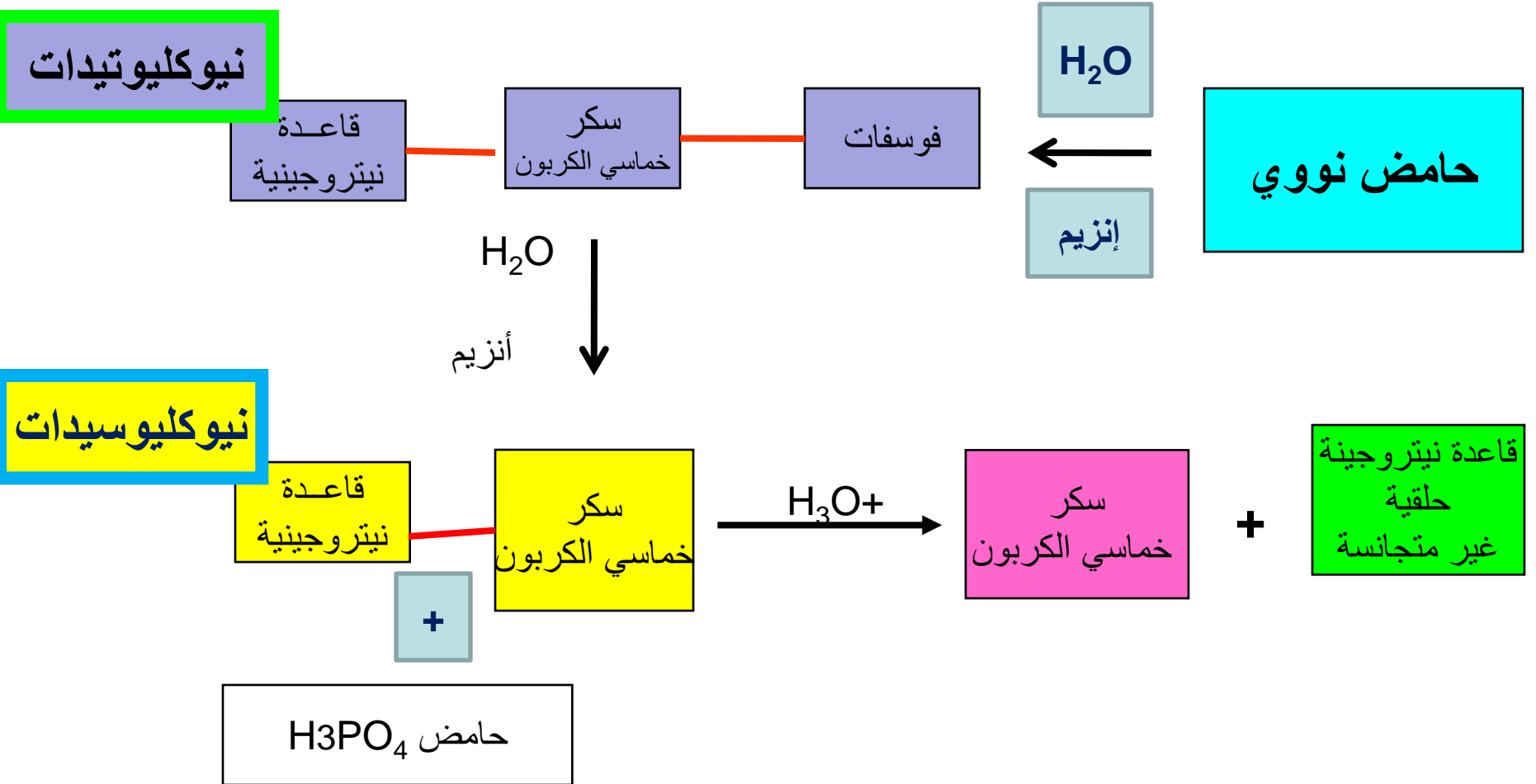


RNA nucleotide

النيوكليوتيدات والنيوكليوسيدات

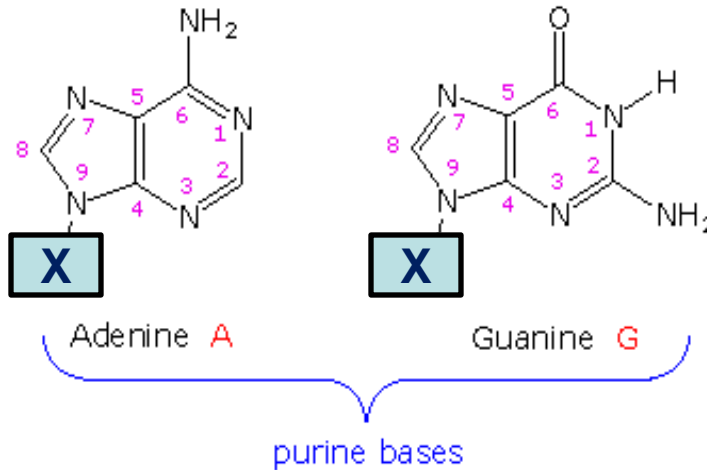
- يتأثر بناء الحامض النووي بإنزيمات تميؤ خاصة تفكك الجزيئات إلى نيوكليوتيدات ، كما أن كل نيوكليوتايد ينشطر بدوره بالتميؤ المحفز بالإنزيمات إلى نيوكليوسيد وحمض الفوسفوريك (H_3PO_4)
- كما أن النيوكليوسيد يمكن أن ينشطر إلى الرايبوز (الإلدوبنتوز) وقاعدة نيتروجينية .

التحلل المائي للحمض النووي



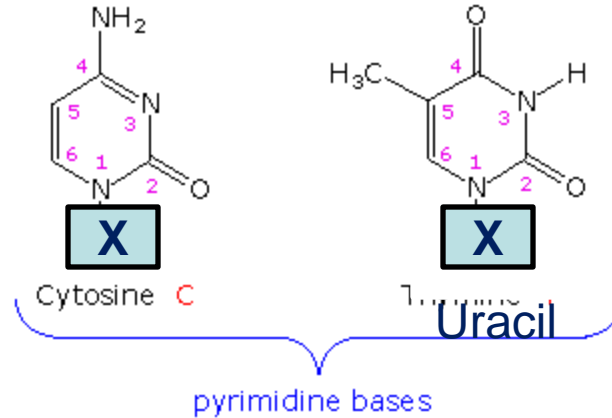
النوكليوسيدات و النوكليوتيدات الرايبوزية (الأوكسجينية) الداخلة في تركيب RNA

القاعدة النيتروجينية	القاعدة النيتروجينية *	نيوكليوسايد	نيوكليوتايد
بيورين	X = H	ريبوز X =	ريبوز + فوسفيت X =
	أدينين	أدينوسين	أدينوسين أحادي الفوسفيت (AMP)
	جوانين	جوانوسين	جوانوسين أحادي الفوسفيت (GMP)



النوكليوسيدات و النوكليوتيدات الرايبوزية (الأوكسجينية) الداخلة في تركيب RNA

القاعدة النيتروجينية	القاعدة النيتروجينية *	نوكليوسايد	نوكليوتايد
بيريميدين	X = H	ريبوز X	ريبوز + فوسفات = X



سايتوسين

سايتيدين

سايتدين أحادي

الفوسفيت (CMP)

يورايدين أحادي

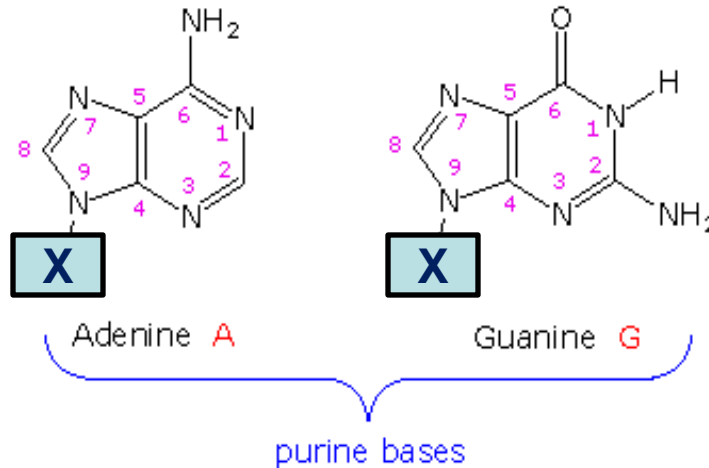
الفوسفيت (UMP)

يوراسيل

يورايدين

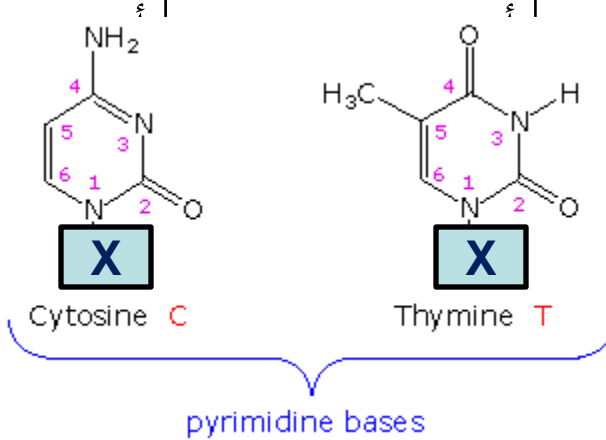
النيوكليوسيدات و النيوكليوتيدات الديوكسي رايبوزية (اللاوكسجينية) الداخلة في تركيب الـ DNA

القاعدة النيتروجينية	القاعدة النيتروجينية *	ديوكسي نيوكليوسايد	ديوكسي نيوكليوتايد
بيورين	X = H	ديوكسي ريبوز X =	ديوكسي ريبوز + فوسفيت = X
	أدينين	2-ديوكسي أدينوسين	2-ديوكسي أدينوسين أحادي الفوسفيت (dAMP)
	جوانين	2-ديوكسي جوانوسين	2-ديوكسي جوانوسين أحادي الفوسفيت (dGMP)



النيوكليوسيدات و النيوكليوتيدات الرايبوزية (اللاوكسيجينية) الداخلة في تركيب DNA

القاعدة النيتروجينية	القاعدة النيتروجينية	2-ديوكسي نيوكليوسايد	2-ديوكسي نيوكليوتايد
بيريميدين	X = H	* 2-ديوكسي ريبوز X =	2-ديوكسي ريبوز + فوسفات = X



	سائتوسين	ديوكسي سائيتيدين	2-ديوكسي ساياتدين أحادي الفوسفيت (dCMP)
34	ثايمين	ديوكسي ثايميدين	2-ديوكسي ثايميدين أحادي الفوسفين (dTMP)

الديوكسي النيوكليوتايديز المكونة لـ DNA

- The 2- deoxy-ribonucleotides:
 - 1- Deoxy adenylate (deoxy adenylic acid)
 - 2- Deoxy guanylate (deoxy guanylic acid)
 - 3- Deoxy Cytidylate (deoxy cytidylic acid)
 - 4-Thymidylate (thymidylic acid)

الديوكسي النيوكليوتيدات المكونة لـ DNA

• الديوكسي نيوكليوتيدات:

2.1- ديوكسي أدينايليت (ديوكسي أدينايلك أسيد) (dAMP)

2.2- ديوكسي الجوانيليت (ديوكسي جوانيلك أسيد)
(dGMP)

2.3- ديوكسي ساتيدينايليت (ديوكسي سيتيدينايلك أسيد)
(dCMP)

4. ثايميدايليت (ثايميدايلك أسيد) (dTMP)

النيوكليوتايديز المكونة للـ RNA

- The ribonucleotides:
 - 1- Adenylate (adenylic acid)
 - 2- Guanylate (guanylic acid)
 - 3- Cytidylate (cytidylic acid)
 - 4-Uracylate (uracylic acid)

النوكليوتايڊز المكونة لـ RNA

• نوكليوتيدات:

1. أدينائيليت (أدينائيك أسيد) (AMP)

2. الجوانيليت (جوانيليك أسيد) (GMP)

3. سايتيڊايليت (سيتيدايك أسيد) (CMP)

4. يوراسيليت (يوراسيليك أسيد) (UMP)

وظائف النيوكليوتيدات

- وظائف النيوكليوتيدات :

(1) النيوكليوتيدات هي المكونات الأساسية للأحماض النووية DNA و الـ RNA وبذلك فهي تساهم في عملية نقل المعلومات الوراثية وبدونهم لا تصنع البروتينات في الخلايا وبدونهم أيضاً لا تتكاثر الخلايا .

وظائف النيوكليوتيدات

2) تقوم النيوكليوتيدات بنقل الطاقة من التفاعلات التي تنتجها إلى التفاعلات التي تحتاجها وهي تلعب دور "عملة الطاقة" في الخلايا ، أي تتوفر الطاقة للخلايا على صورة النيوكليوتيدات (ATP).

وظائف النيوكليوتيدات

3) النيوكليوتيدات تعمل كناقل للمركبات الوسطية
النشطة في حالة تصنيع بعض الكربوهيدرات ،
الدهون ، والبروتينات.

4) النيوكليوتيدات تكون المكونات الأساسية لعدد من
الكو إنزيمات (Co-enzymes A ، FAD ،
NAD⁺ ، NADP⁺)

وظائف النيوكليوتيدات

(5) النيوكليوتيدات عبارة عن مركبات تنظيمية مهمة للعديد من المسارات الأيضية حيث تثبط أو تحفز الأنزيمات المفتاح (**Key Enzymes**) .