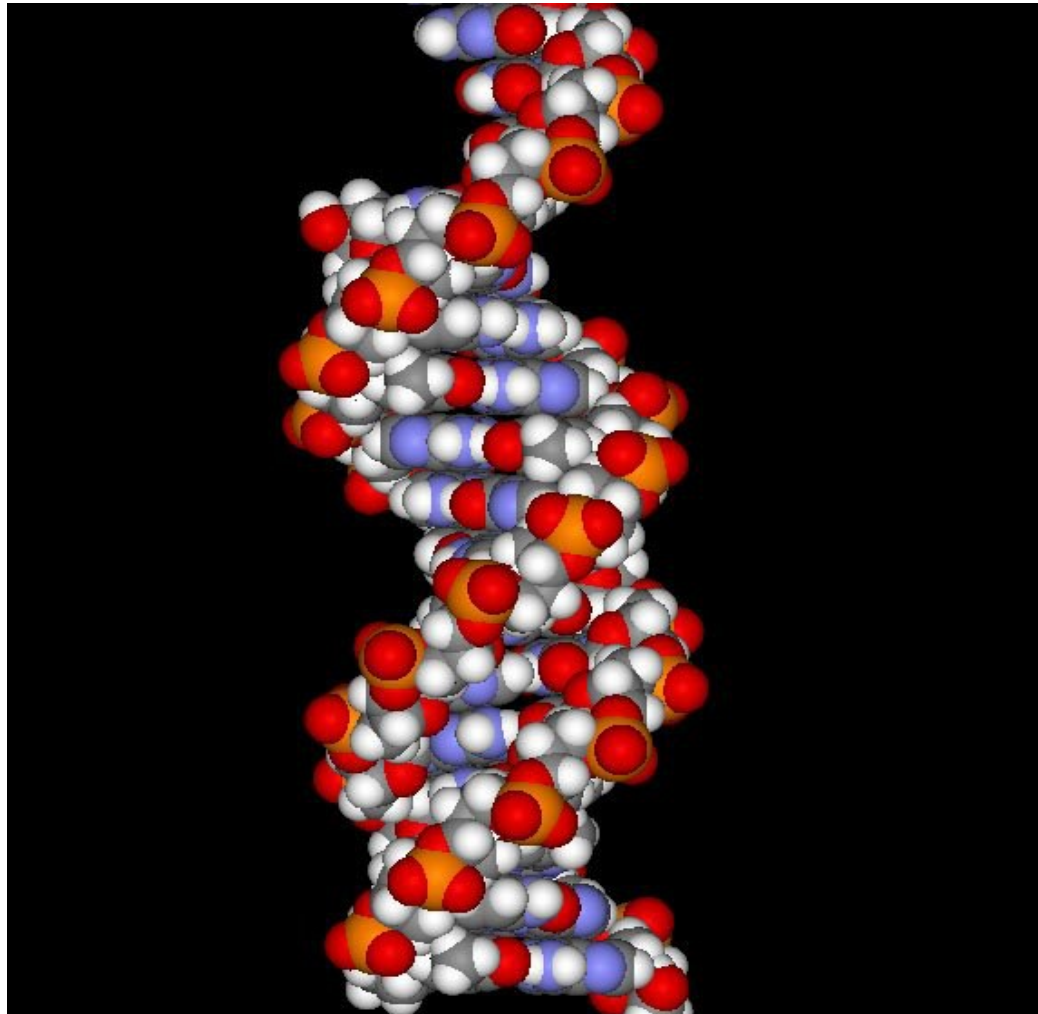


Els àcids nucleics



Àcids nucleics

- **Composició química.**
- L'àcid desoxiribonucleic (DNA)
- L'àcid ribonucleic (RNA)

Composició química dels àcids nucleics

Els àcids nucleics són biomolècules orgàniques formades per C, H, O, N i P.

El seu nom prové del fet que són àcids i que es van descobrir a l'interior del nucli.



Són les molècules encarregades d'emmagatzemar, transmetre i expressar la informació genètica, és a dir, la informació necessària per a la síntesi de proteïnes.

Són polímers formats per la unió de monòmers anomenats **nucleòtids**.

Els nucleòtids

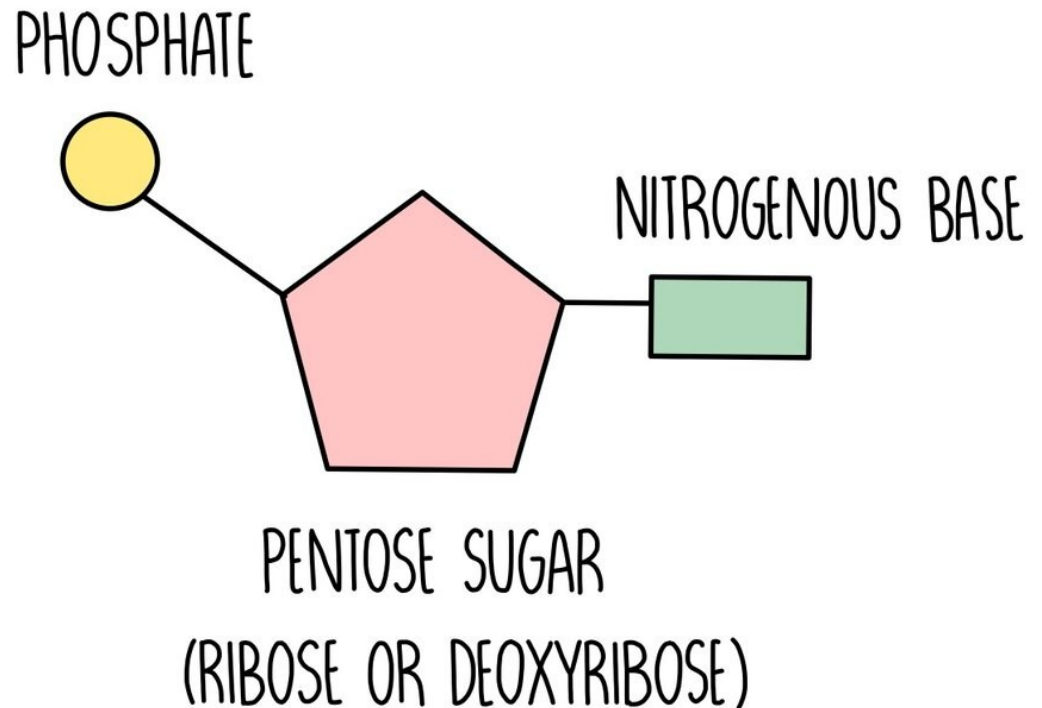
Els **nucleòtids** són molècules formades per tres elements:

Pentosa.

Base nitrogenada.

Grup fosfat.

Si al nucleòtid li manca el grup fosfat, llavors s'anomena **nucleòsid**.

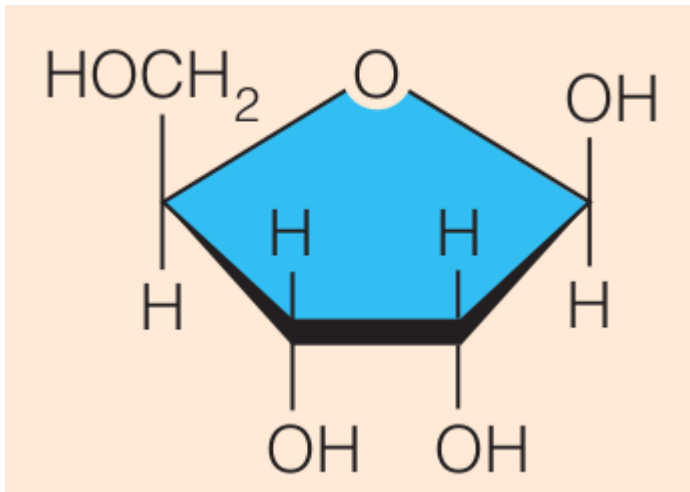


Pentoses

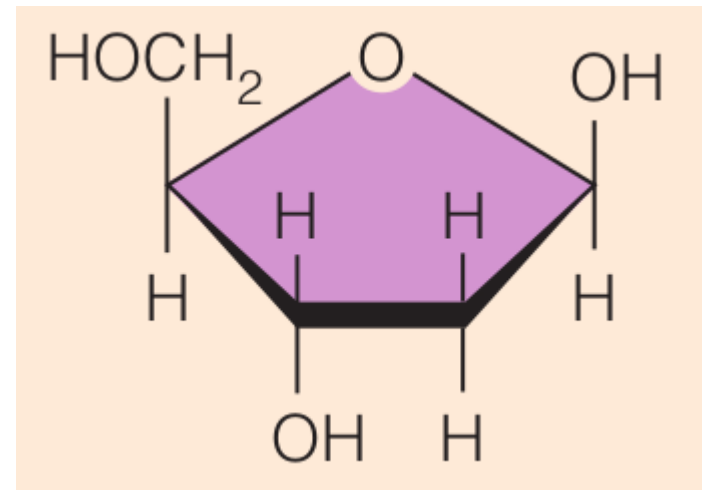
Monosacàrid de 5 àtoms de carboni.

Dos possible:

Ribosa
(en el RNA)

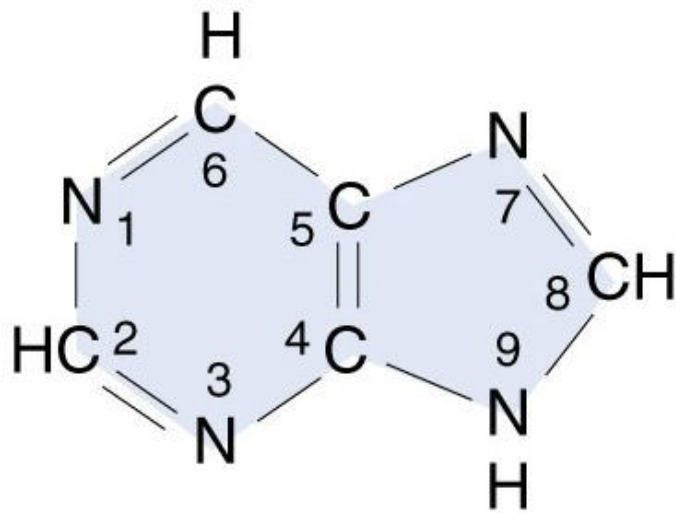


2-Desoxiribosa
(en el DNA)

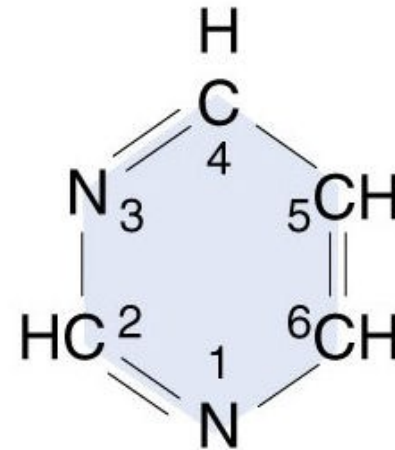


Bases nitrogenades

Molecules derivades dels compostos aromàtics **purina** i **pirimidina**.



Purina

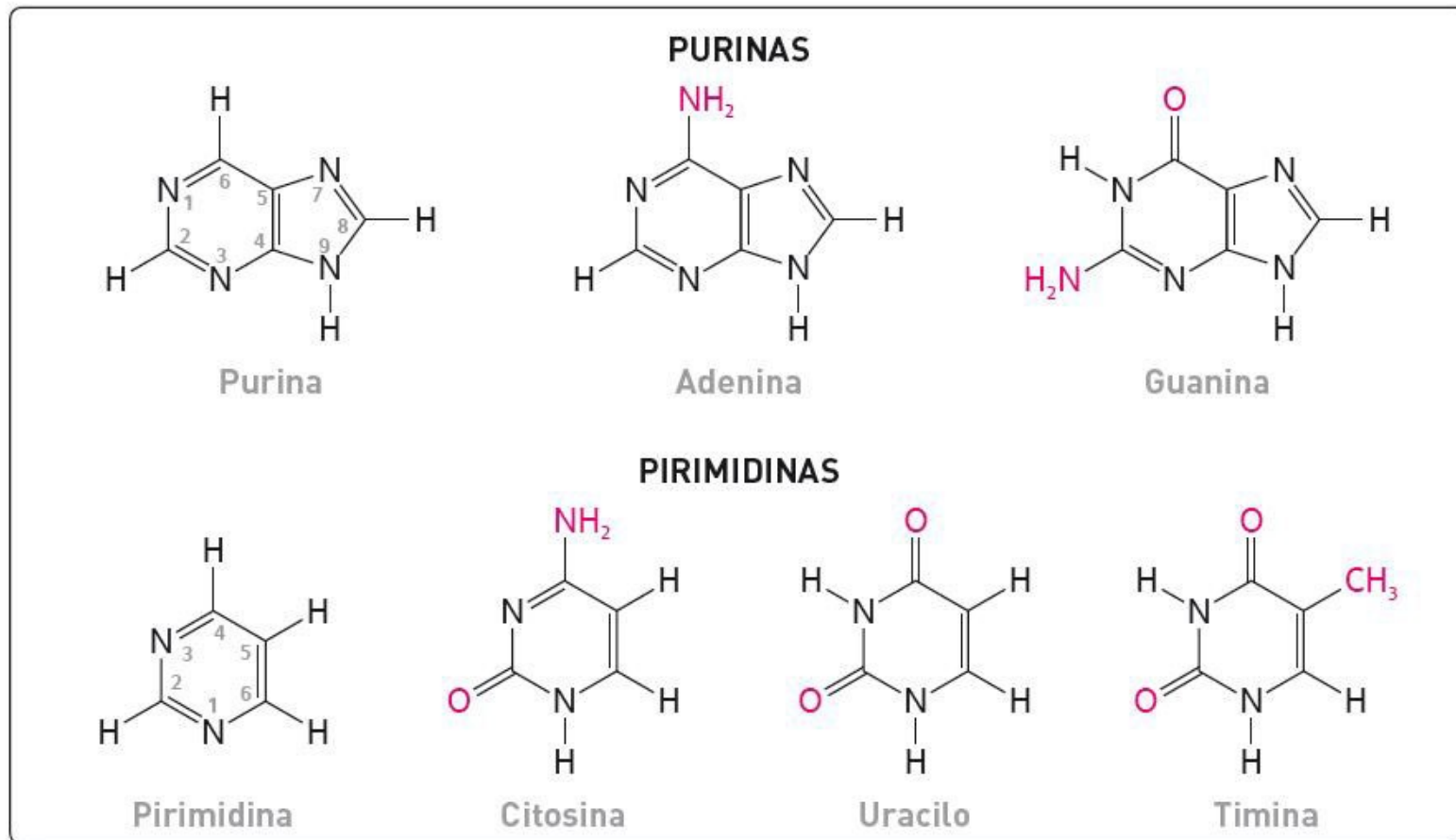


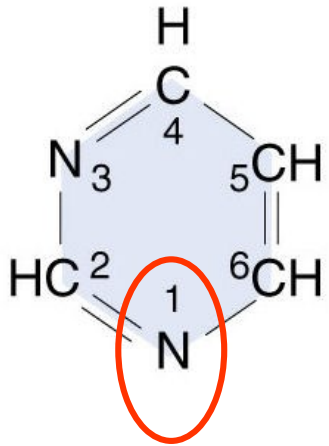
Pirimidina

Hi ha 5 bases nitrogenades diferents:

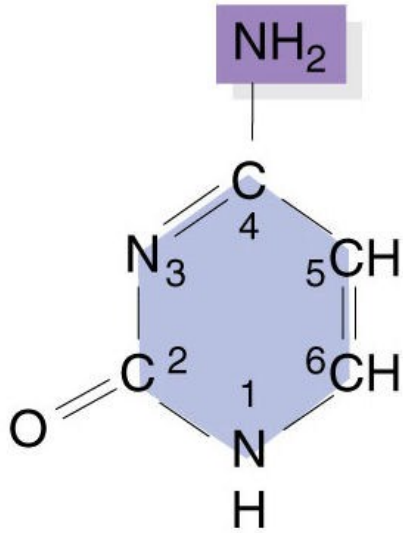
Bases pirimidíniques (derivades de la pirimidina): **Timina**, **Citosina** i **Uracil**.

Bases púriques (derivades de la purina): **Adenina** i **Guanina**.

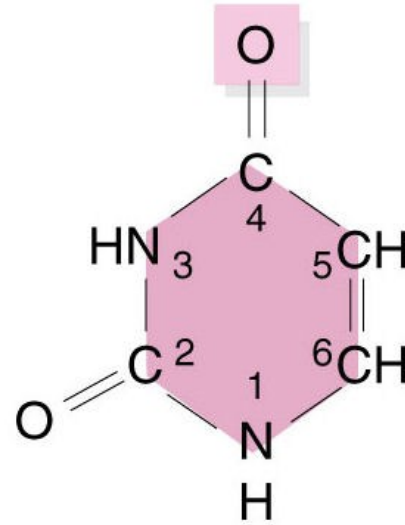




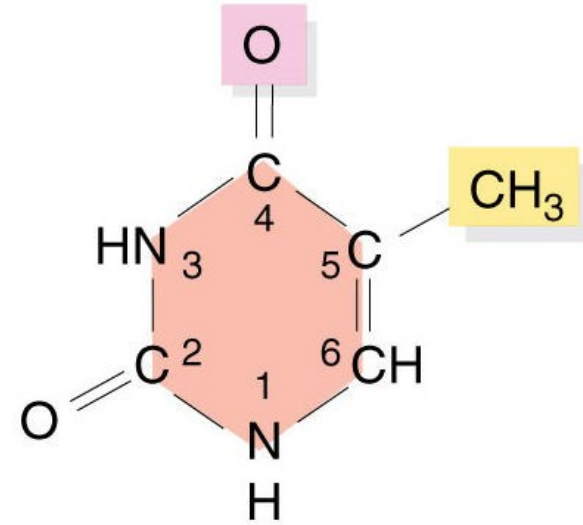
Pyrimidine



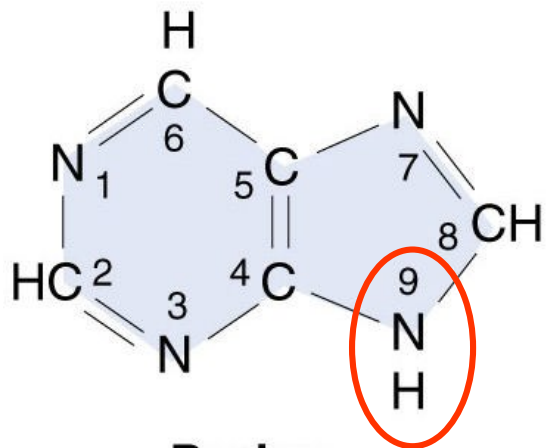
Cytosine (C)



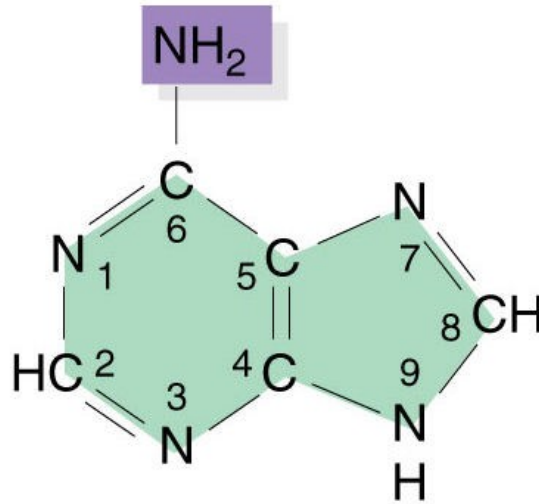
Uracil (U)
(found in RNA)



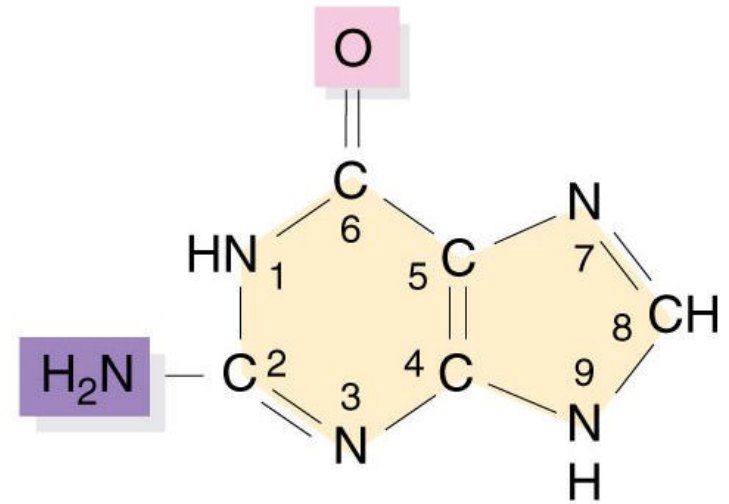
Thymine (T)
(found in DNA)



Purine



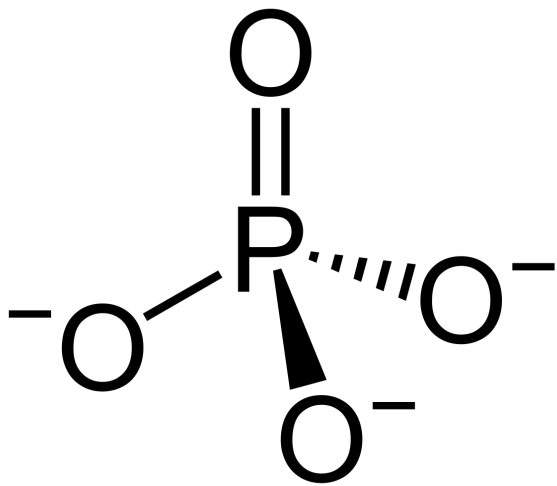
Adenine (A)



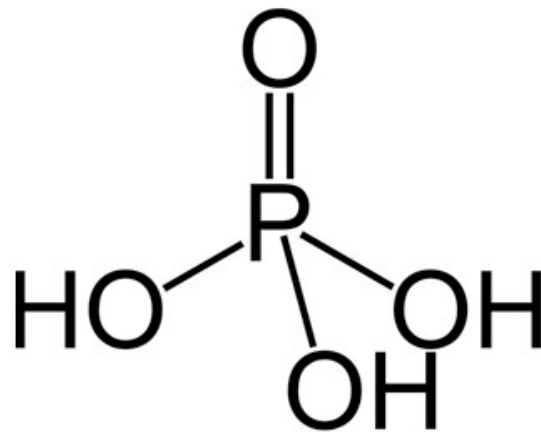
Guanine (G)

Grup fosfat

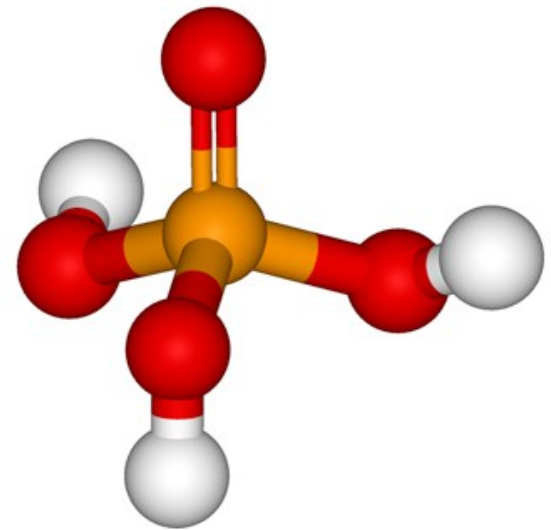
El grup fosfat és un àcid fosfòric (H_3PO_4) que es troba en forma de ió fosfat (PO_4^{3-})



Ió fosfat

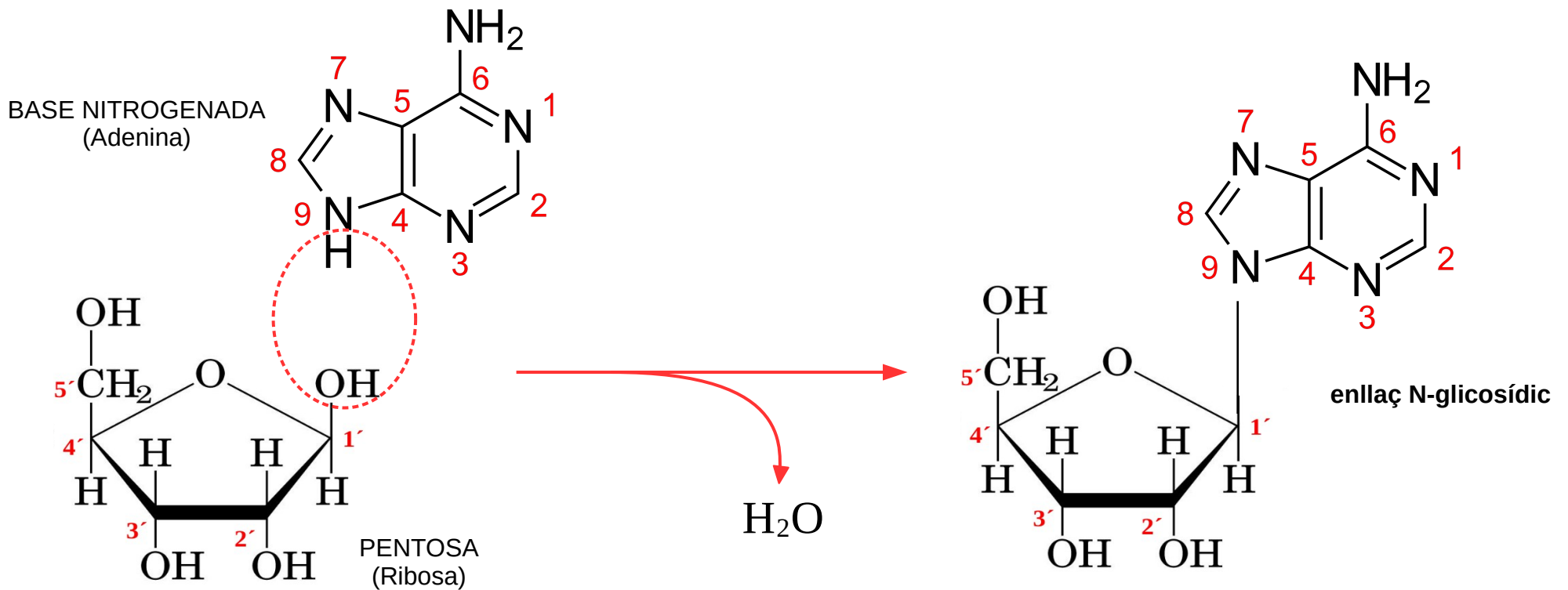


Àcid fosfòric



Els **nucleòsids** es formen per la unió d'una pentosa i d'una base nitrogenada mitjançant un enllaç *N-glicosídic*.

L'enllaç es produeix entre el OH del carboni 1' de la pentosa i el NH de la posició 1 de la base nitrogenada (si aquesta és una base pirimidínica), o de la posició 9 (si és una base púrica). En la unió s'allibera una molècula d'aigua.



NUCLEÒSID

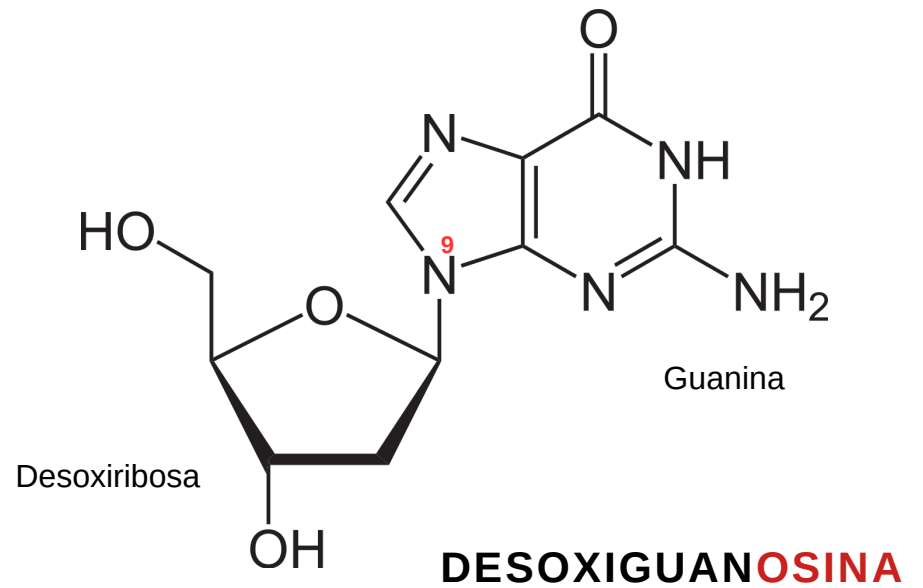
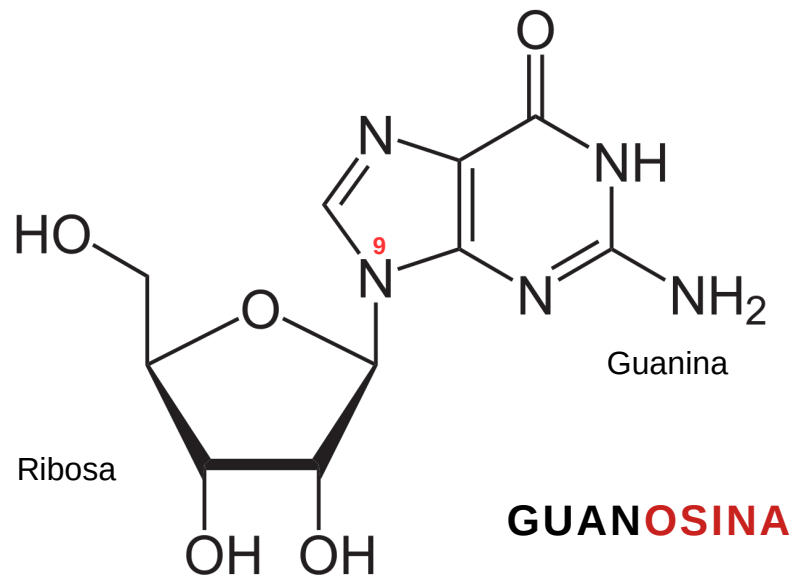
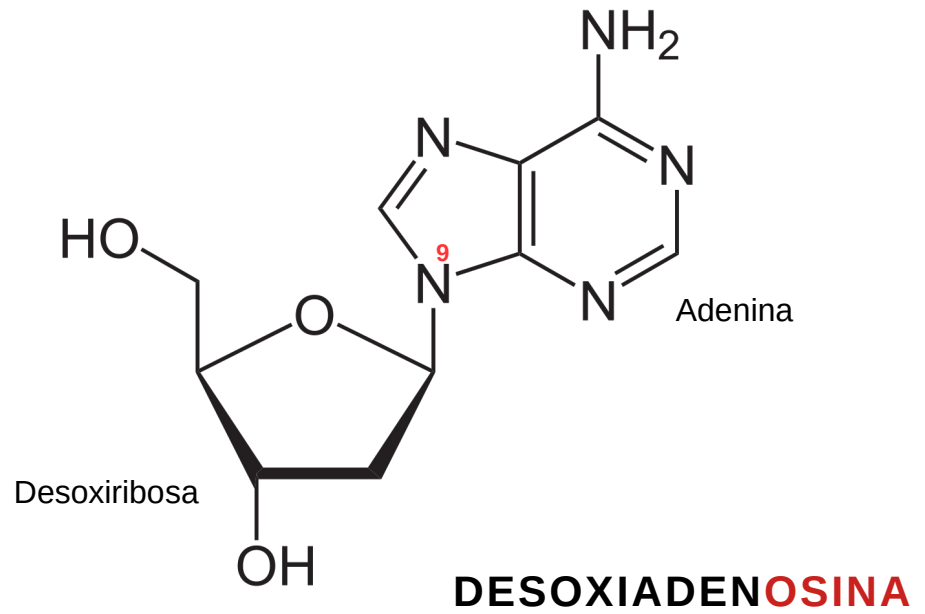
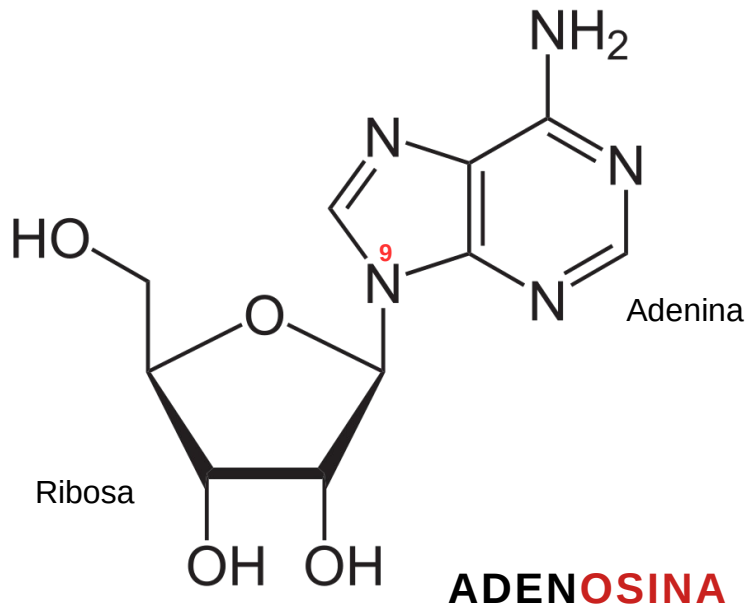
Nomenclatura dels NUCLEÒSIDS:

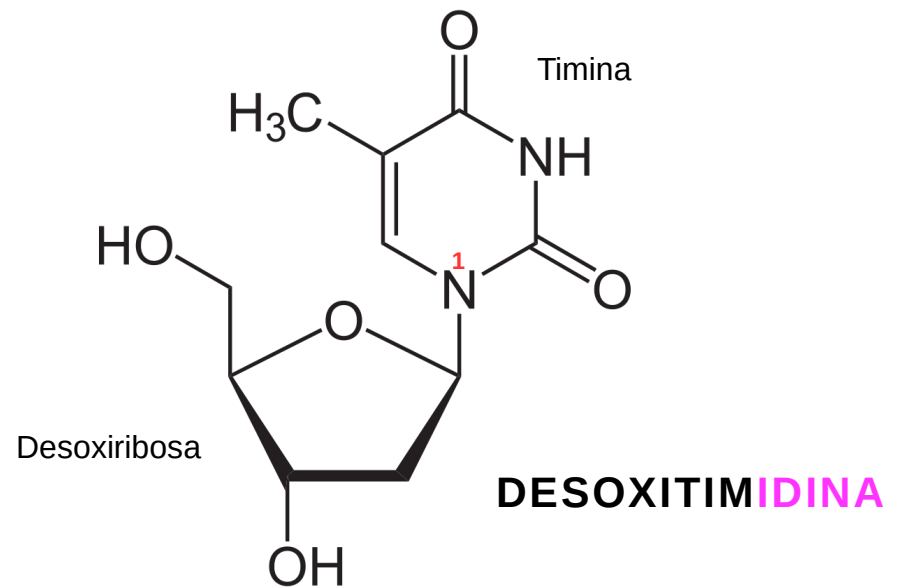
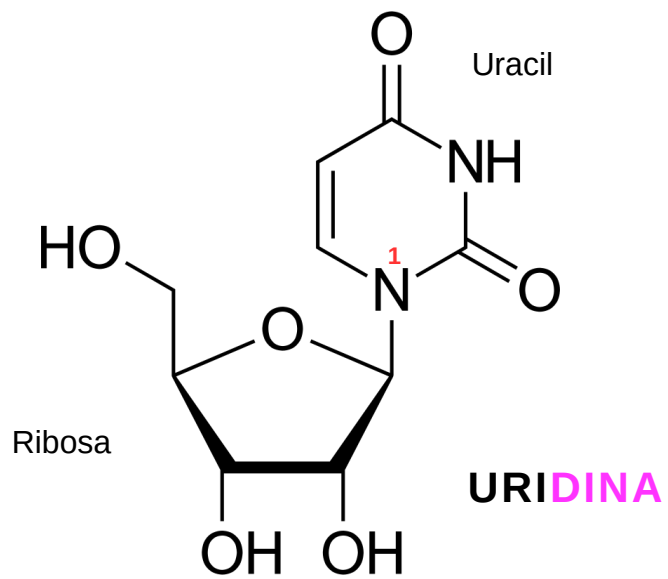
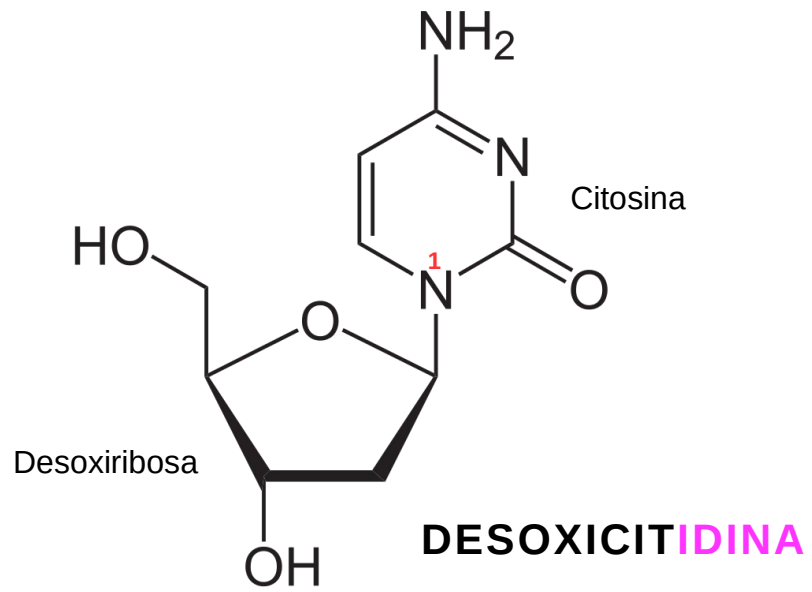
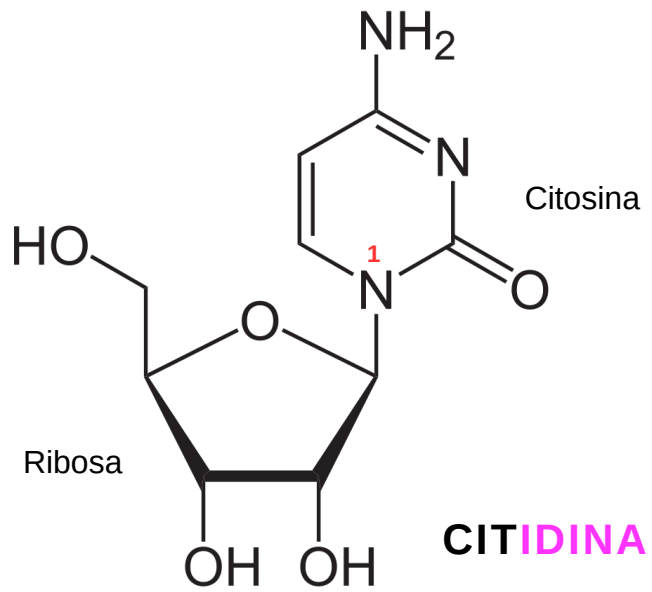
Bases púriques: terminació **-osina**.

Bases pirimidíniques: terminació **-idina**.

Si la pentosa és desoxiribosa, s'hi anteposa el prefix **desoxi-**.

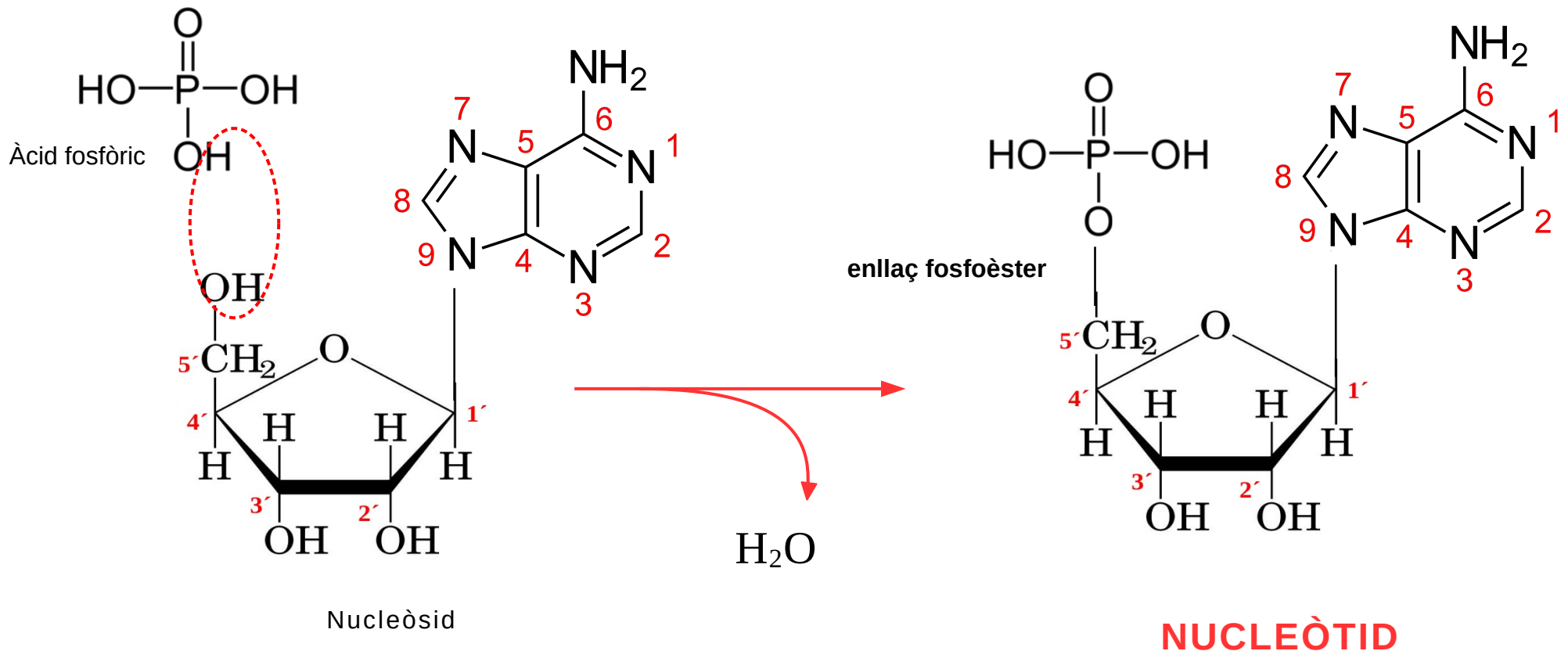
BASES	RIBONUCLEÒSIDS	DESOXIRIBONUCLEÒSIDS
Adenina	Adenosina	Desoxiadenosina
Guanina	Guanosina	Desoxiguanosina
Citosina	Citidina	Desoxicitidina
Timina	---	Desoxitimidina
Uracil	Uridina	---





Els **NUCLEÒTIDS** es formen per la unió d'un nucleòsid i un àcid fosfòric mitjançant un enllaç entre el grup OH del carboni 5' de la pentosa i l'àcid fosfòric. L'enllaç s'anomena *enllaç fosfoèster*.

Els nucleòtids són per tant èsters fosfòrics dels nucleòsids.



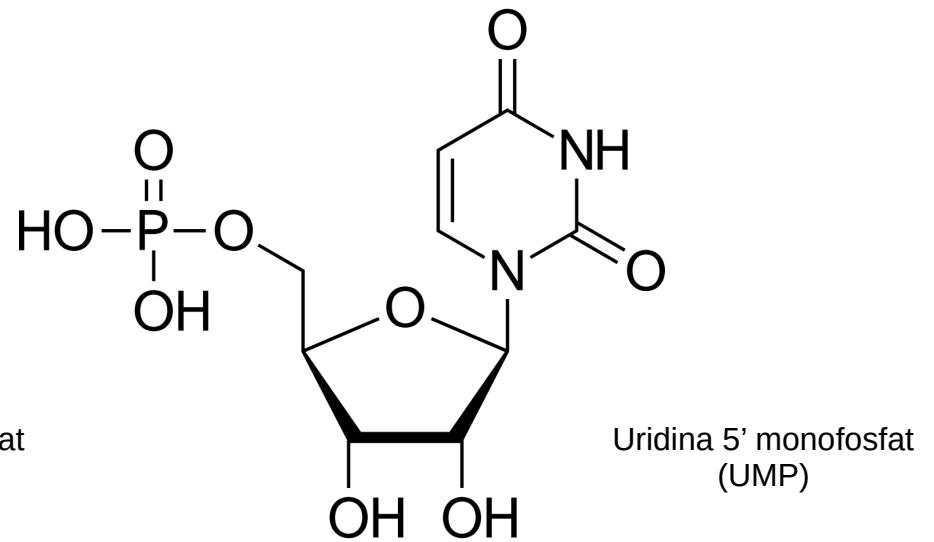
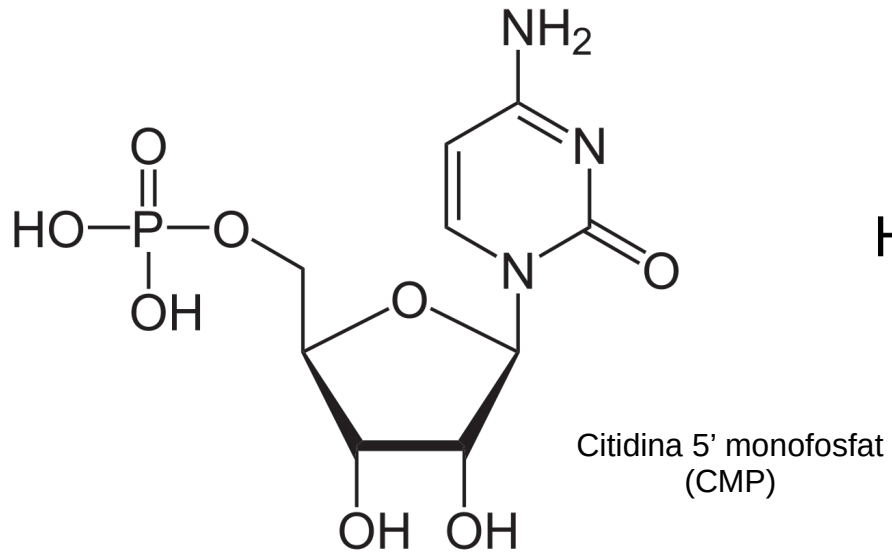
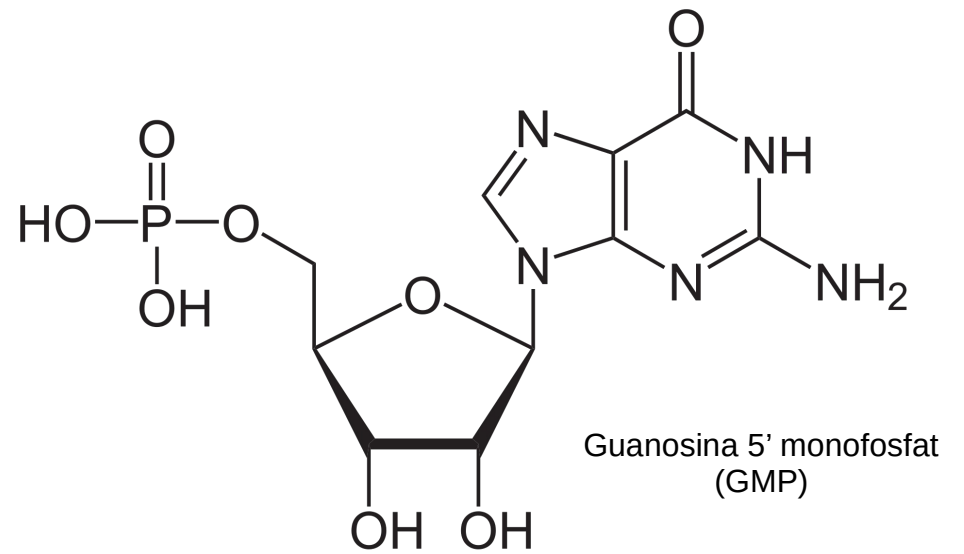
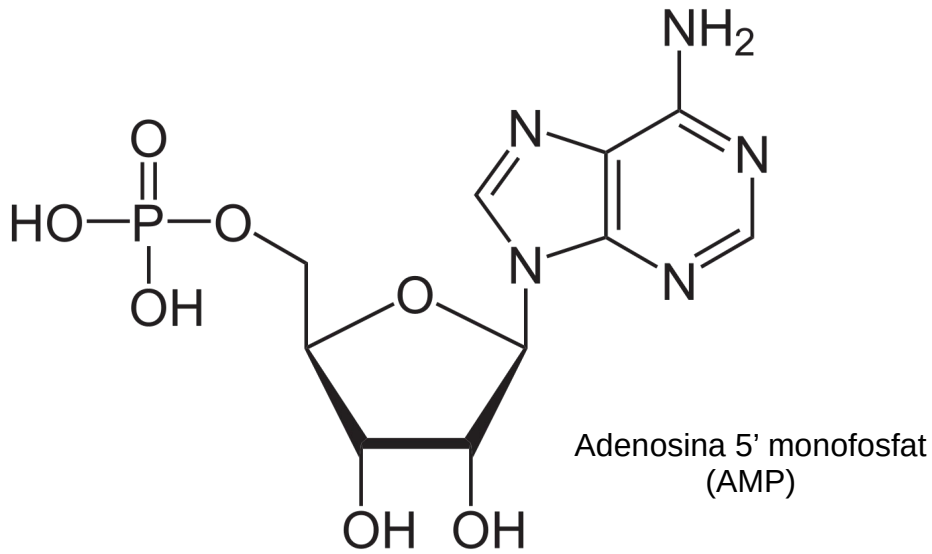
Nomenclatura dels **NUCLEÒTIDS**:

S'afegeix al final del nom de cada nucleòsid el terme **5'-monofosfat**.

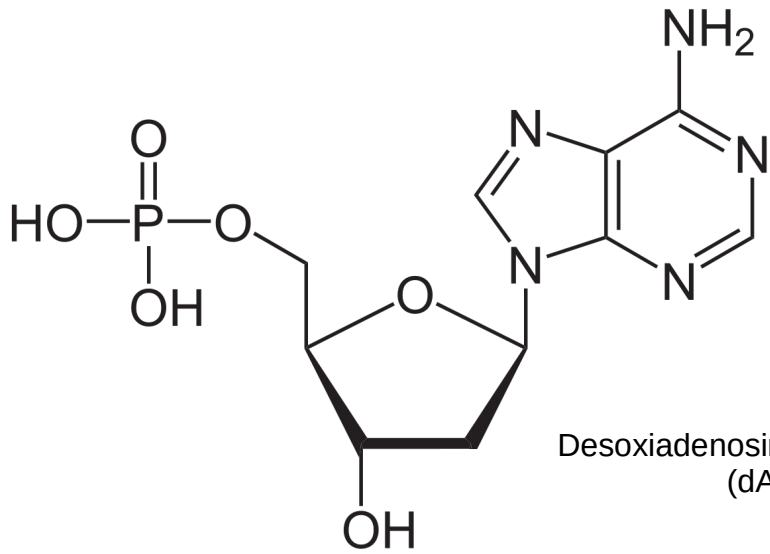
A la pràctica se sol emprar simplement la inicial de cada base nitrogenada per referir-se a cada nucleòtid (A,T,G,C,U,).

BASES	RIBONUCLEÒTIDS	DESOXIRIBONUCLEÒTIDS
Adenina	Adenosina-5'-monofosfat (AMP)	Desoxiadenosina-5'-monofosfat (dAMP)
Guanina	Guanosina-5'-monofosfat (GMP)	Desoxiguanosina-5'-monofosfat (dGMP)
Citosina	Citidina-5'-monofosfat (CMP)	Desoxicitidina-5'-monofosfat (dCMP)
Timina	---	Desoxitimidina-5'-monofosfat (dTMP)
Uracil	Uridina-5'-monofosfat (UMP)	---

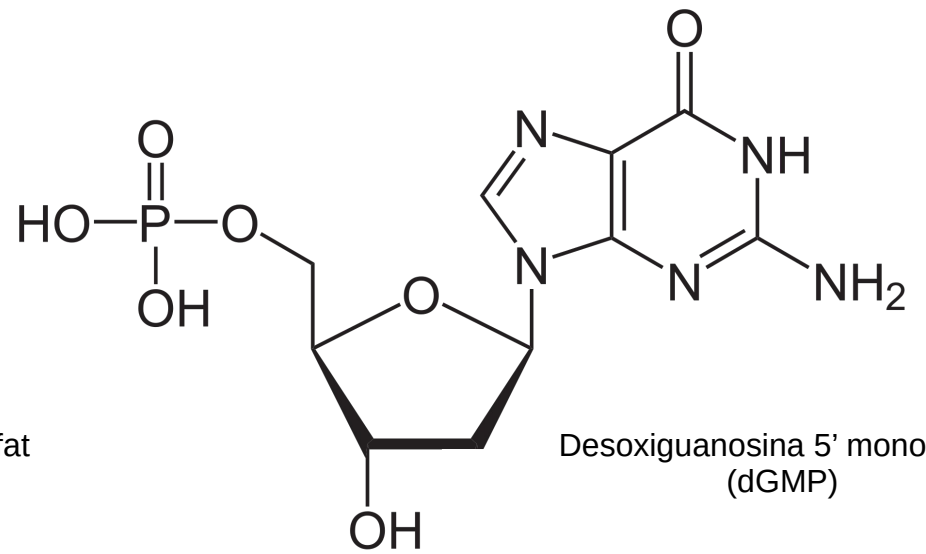
Nucleòtids de RNA



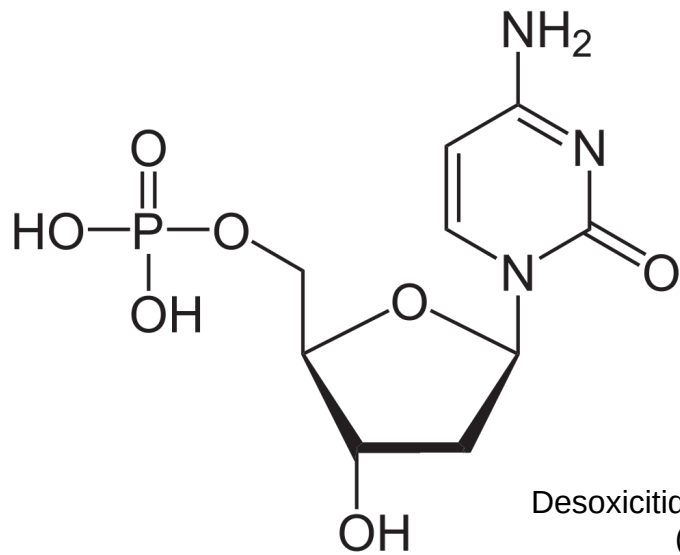
Nucleòtids de DNA



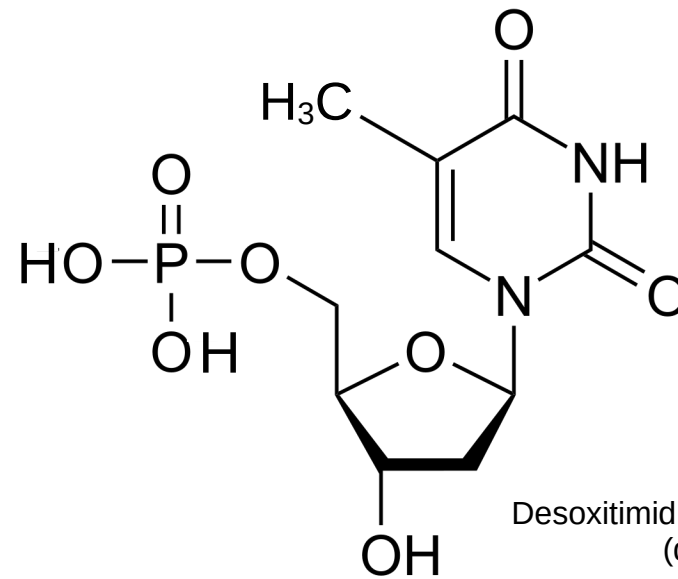
Desoxiadenosina 5' monofosfat
(dAMP)



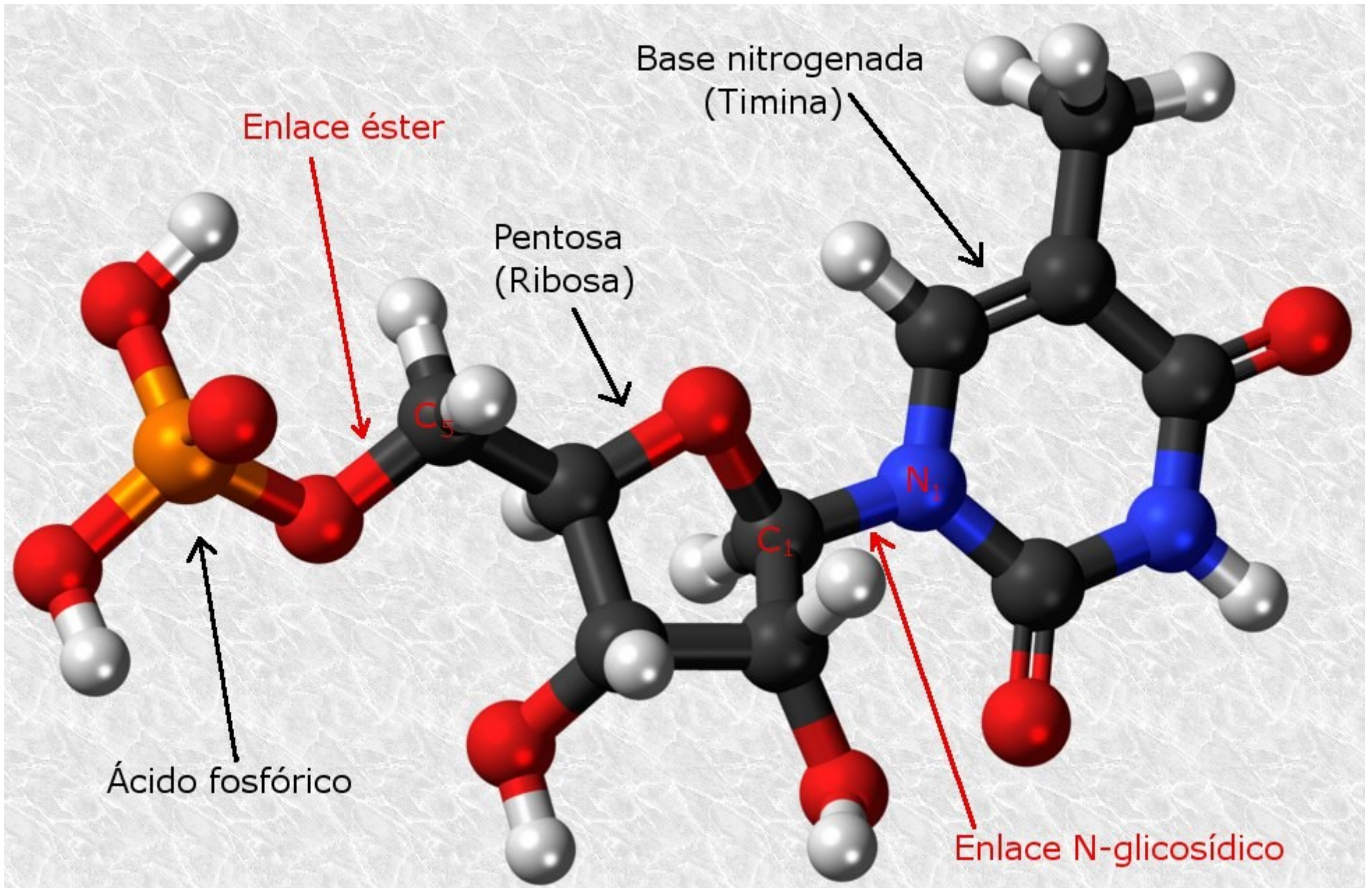
Desoxiguanosina 5' monofosfat
(dGMP)



Desoxicitidina 5' monofosfat
(dCMP)

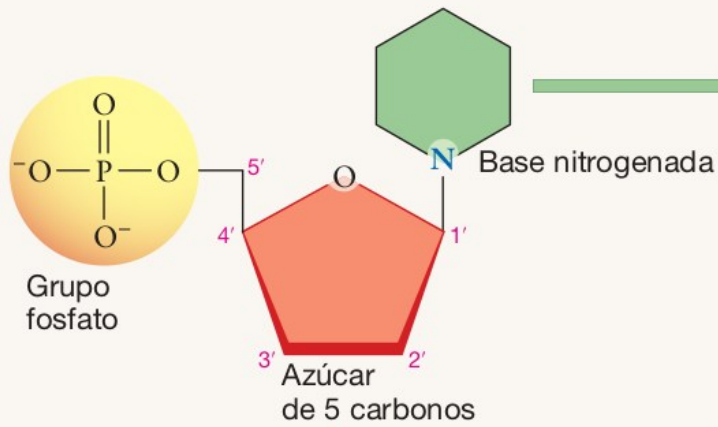


Desoxitimidina 5' monofosfat
(dTMP)

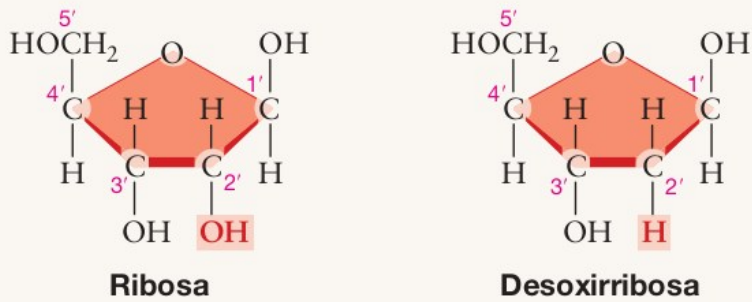


Estructura general d'un nucleòtid. Recordatori

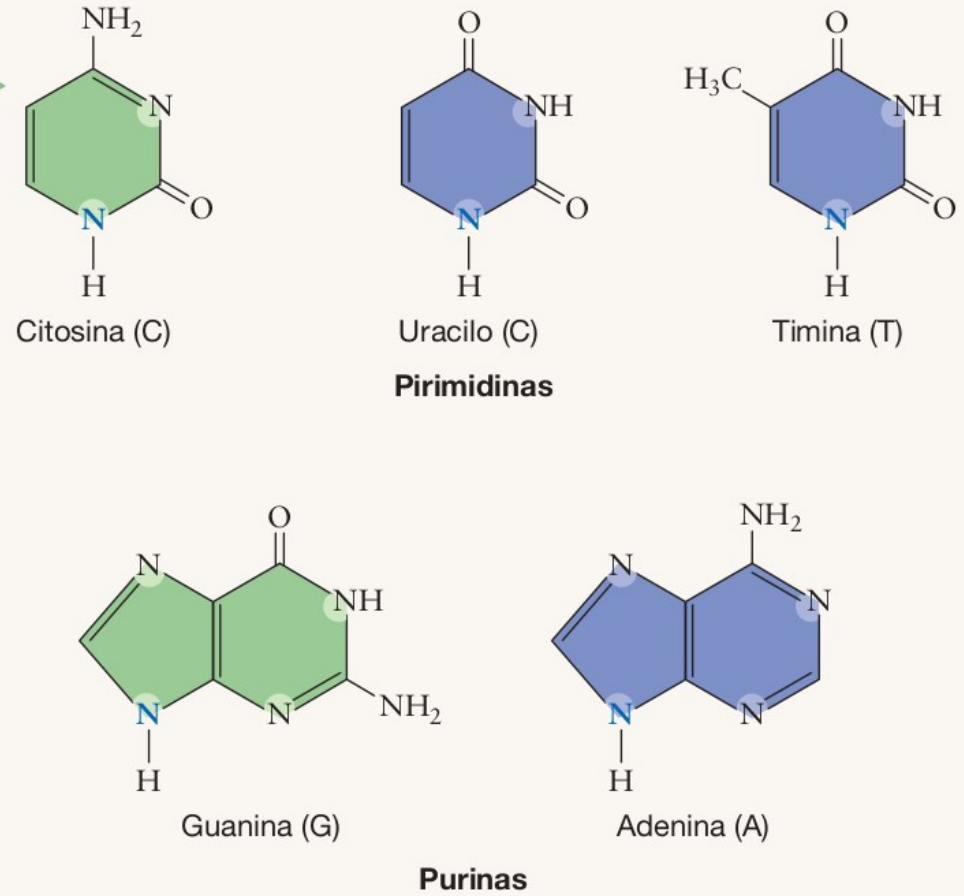
(a) Nucleòtid



(b) Azúcares



(c) Bases nitrogenadas



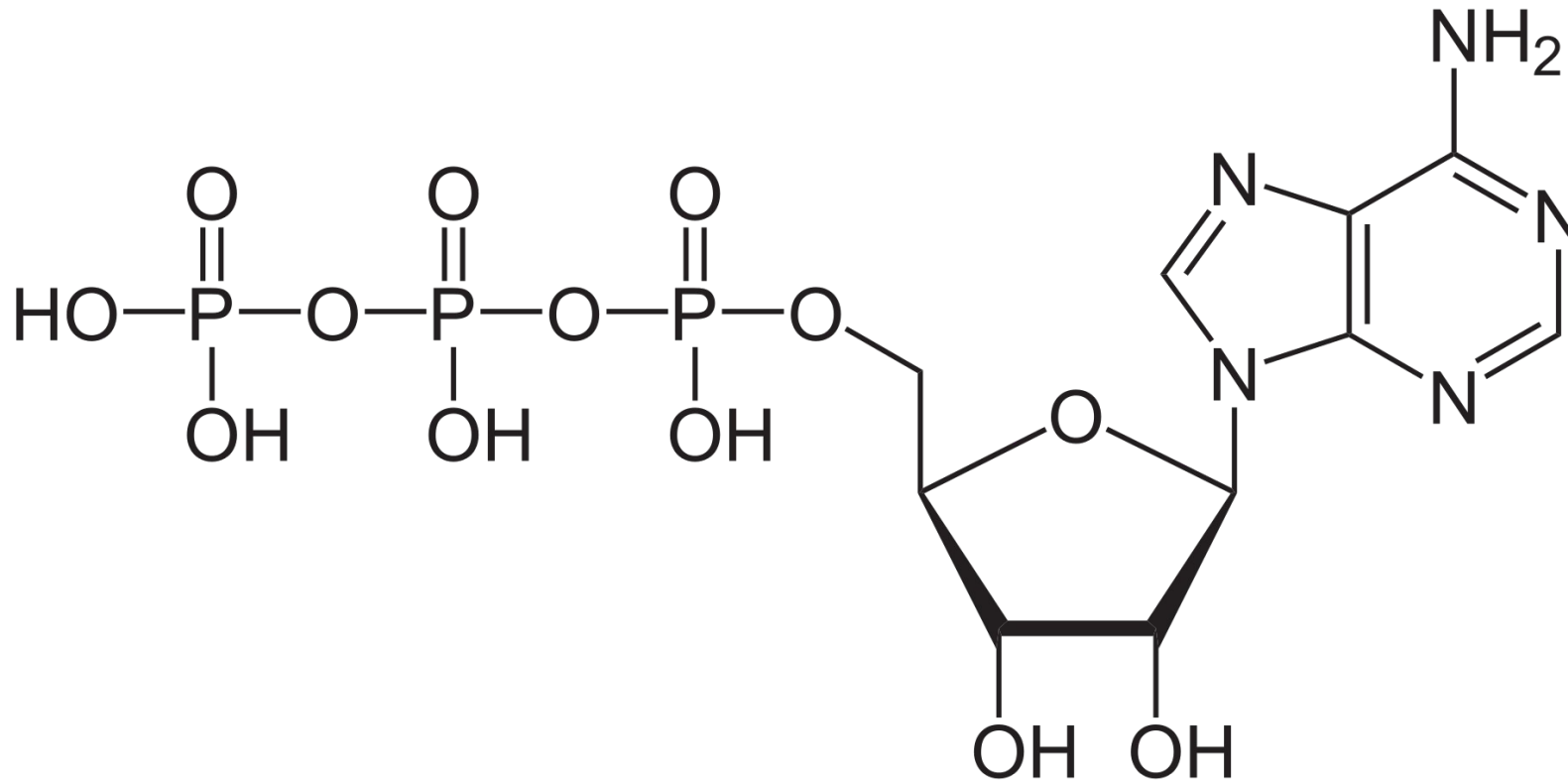
Nucleòtids que no formen part dels àcids nucleics: **NUCLEÒTIDS LLIURES** en el citoplasma

Els nucleòtids, a part de trobar-se formant part dels àcids nucleics, també es troben lliures en el citoplasma de les cèl·lules on realitzen diferents funcions.

Exemples:

- ADP (adenosina difosfat) i ATP (adenosina trifosfat)
- AMP cíclic (adenosina monofosfat cíclic)
- NAD (nicotinamida adenina dinucleòtid)
- NADP (nicotinamida adenina dinucleòtid fosfat)
- FAD (flavin adenin dinucleòtid)

Adenosina 5' trifosfat (ATP)

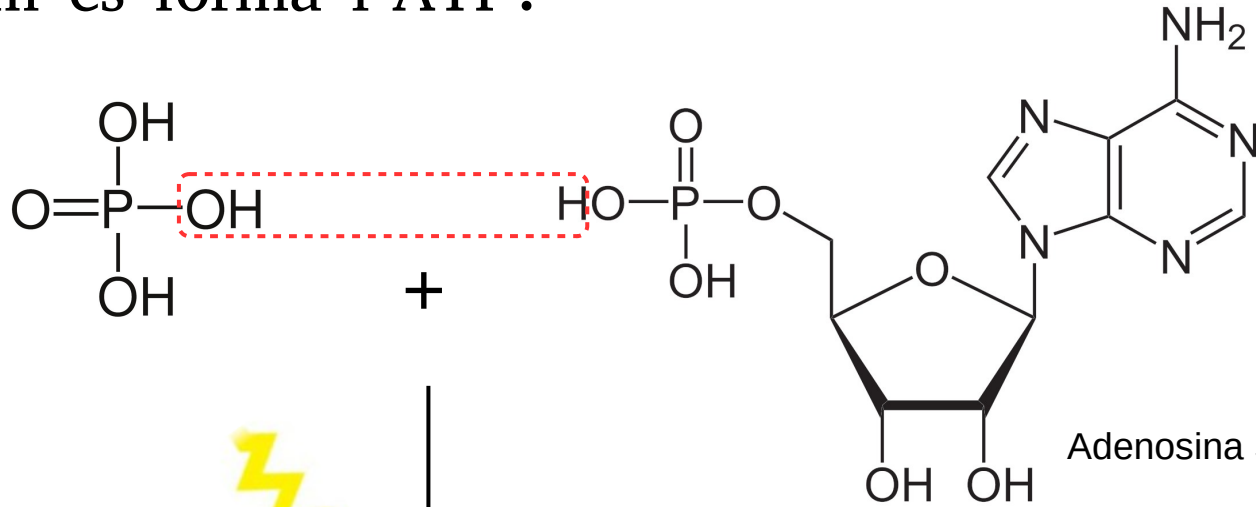


L'ATP és la "moneda" energètica de les cèl·lules ja que representa la manera de tenir emmagatzemada un tipus d'energia d'ús immediat.

En totes les reaccions metabòliques en les que es necessita energia per a la biosíntesi de molècules s'utilitza ATP, com també en la contracció muscular, el moviment cel·lular, el transport actiu a través de la membrana, etc

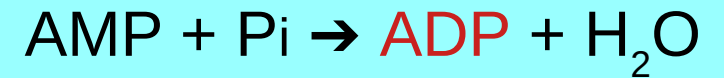
Quan l'energia no es necessita de forma immediata, les cèl·lules utilitzen un altre tipus de molècules que són capaces d'emmagatzemar molta més energia per gram: el midó, el glicogen i els triglicèrids.

Com es forma l'ATP?

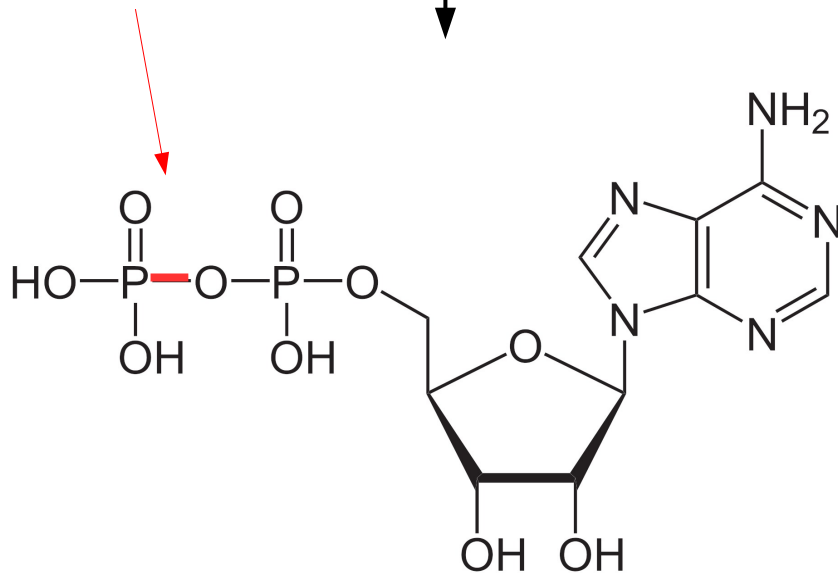


Adenosina 5' monofosfat

Si s'afegeix un fosfat a l'AMP s'obté un nucleòtid difosfat, l'adenosina 5' difosfat (ADP).

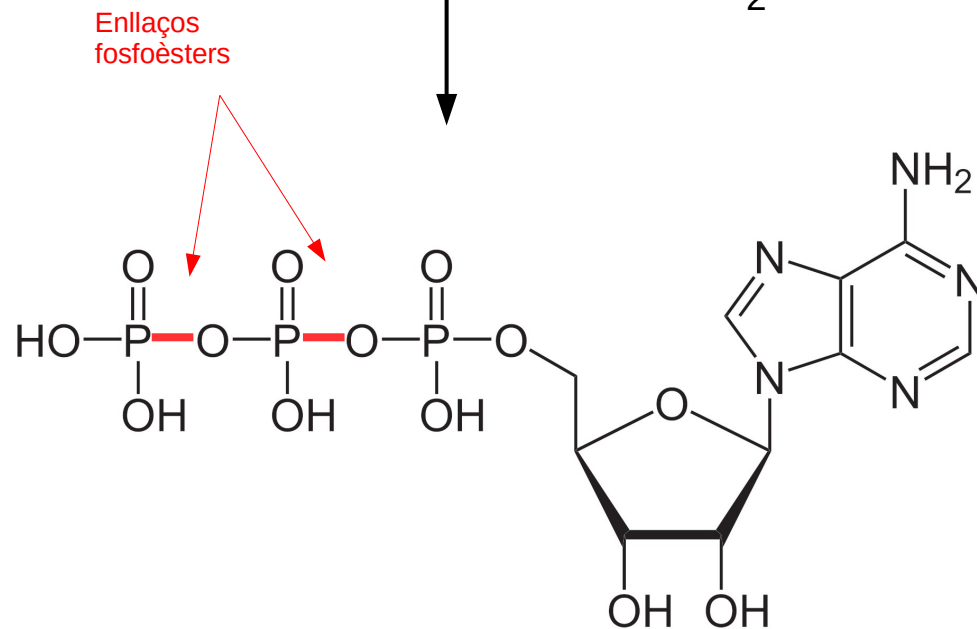
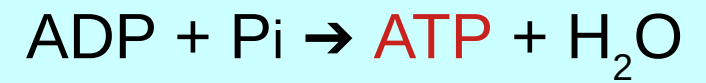
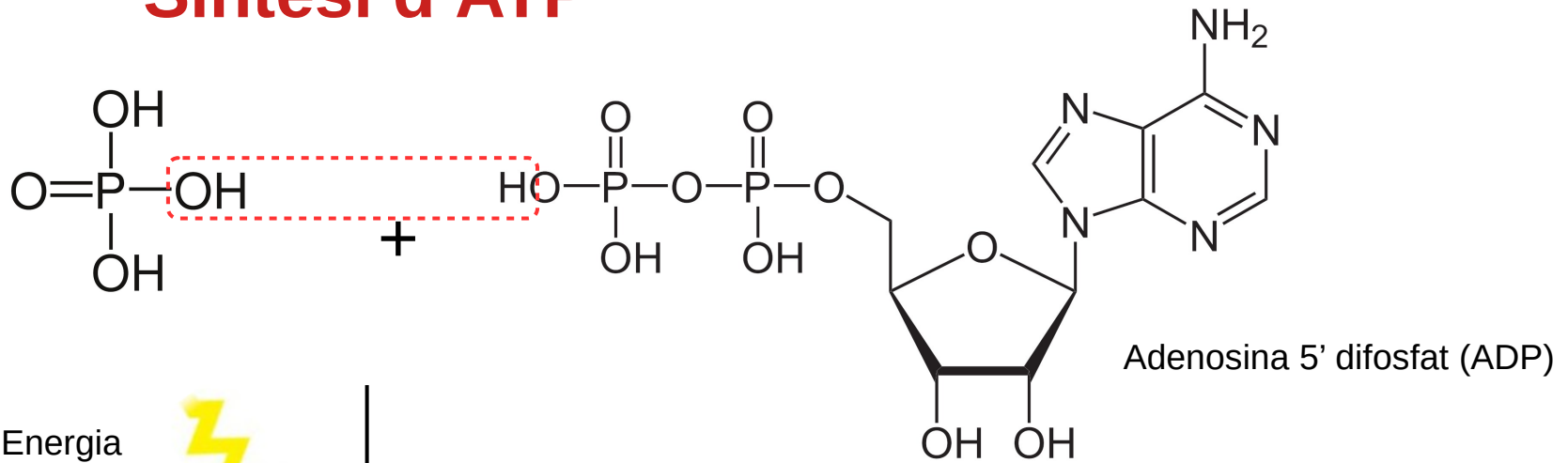


Enllaç fosfoèster



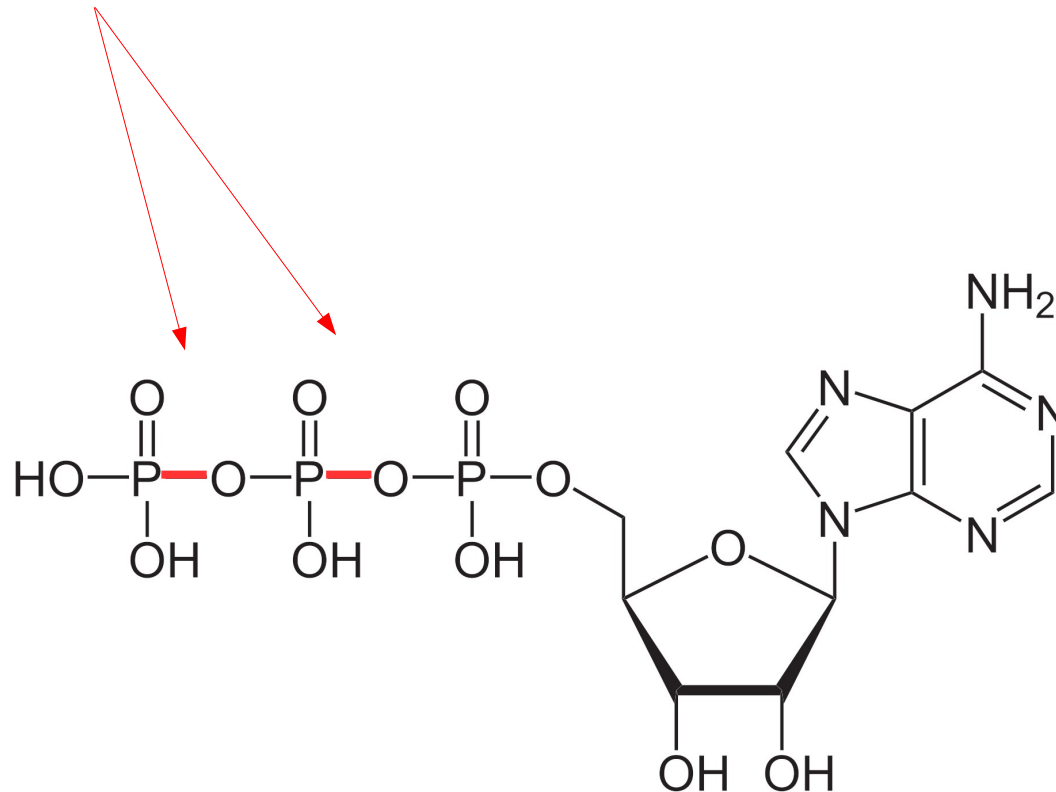
Adenosina 5' difosfat

Síntesi d'ATP



Adenosina trifosfat (ATP)

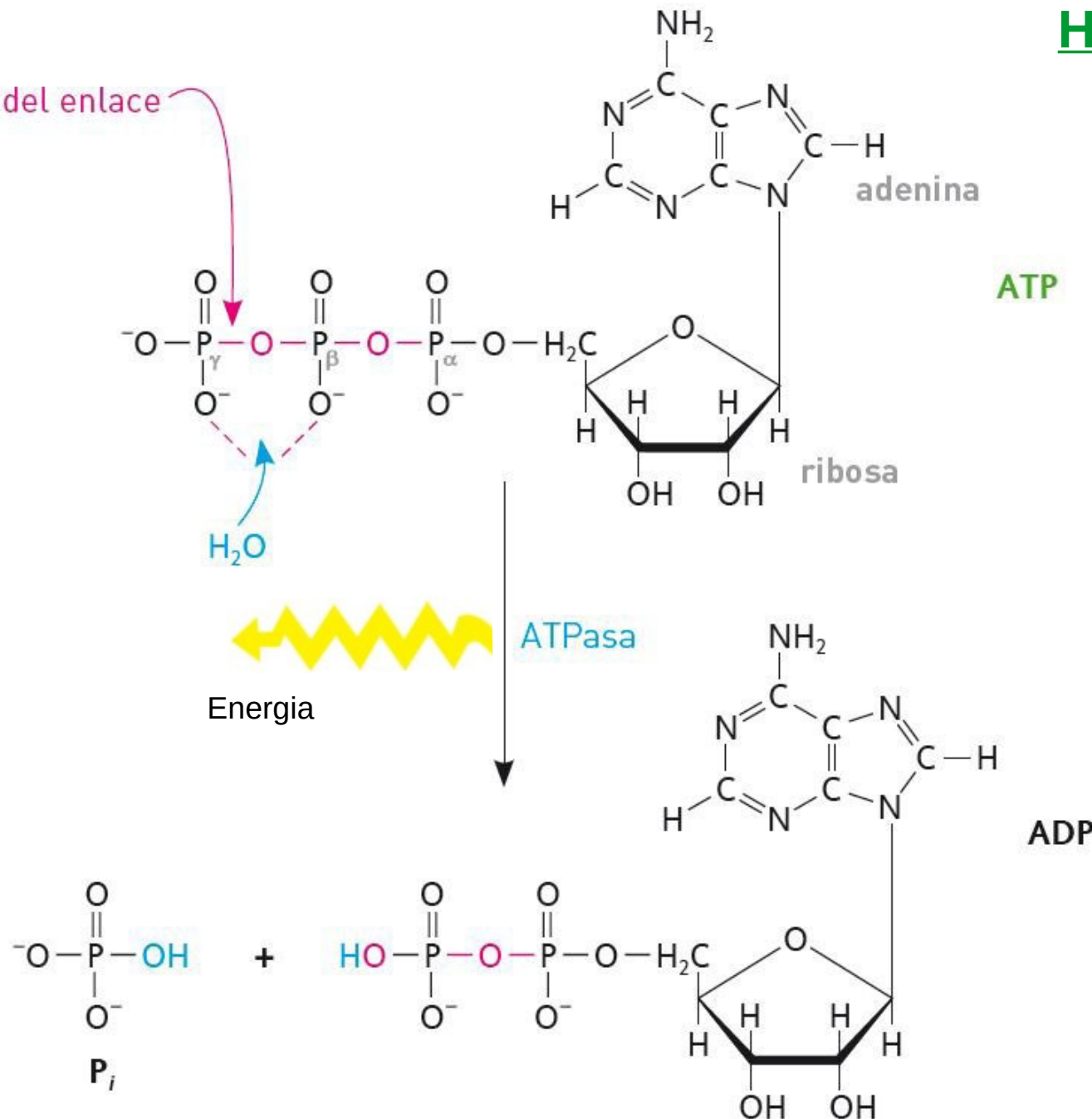
enllaços d'alta energia



Quan es produeix la hidròlisi d'aquests enllaços es despren energia: -7,3 kcal/mol per cadascun dels dos enllaços, per això és un nucleòtid de gran importància en el metabolisme.

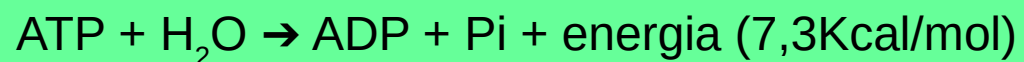
Hidròlisi de l'ATP

Rotura del enllaç



S'observa com l'ATPasa trenca el darrer enllaç fosfoanhidrid per donar ADP. Aquest procés és exergònic i allibera 7,3Kcal/mol en condicions estàndar

(L'ADP també és capaç de ser hidrolitzat, de manera que es trencaria l'altre enllaç fosfoanhidrid, amb la qual cosa s'alliberarien unes altres 7,3Kcal/mol i es produiria AMP i una molècula d'àcid fosfòric).



Reaccions de síntesi d'ATP



Reaccions d'hidròlisi d'ATP

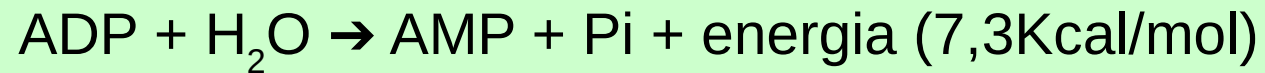
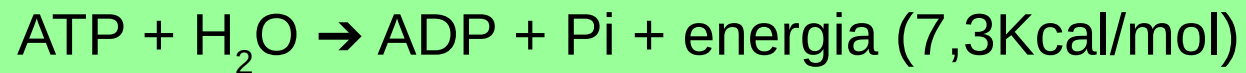
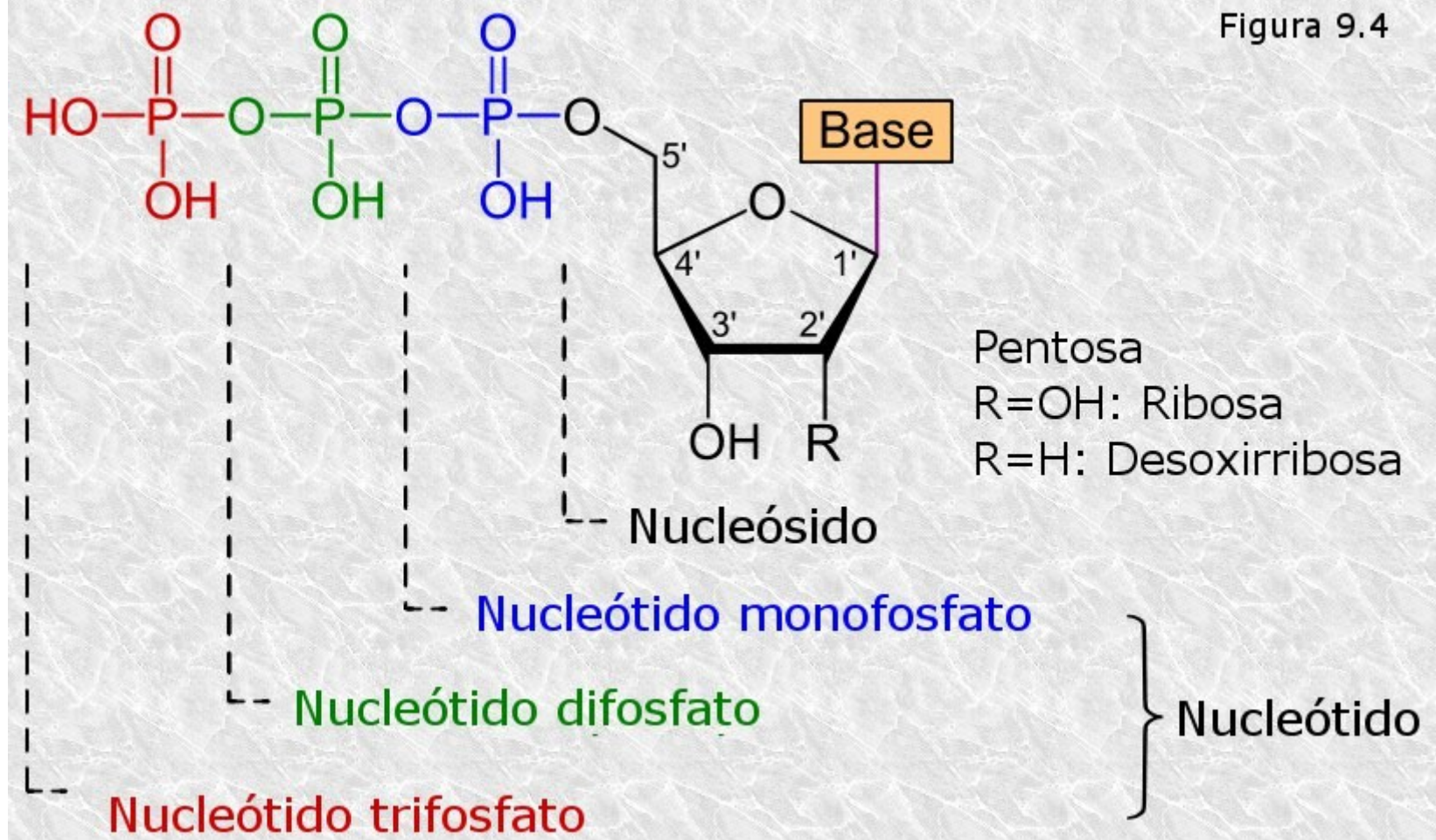


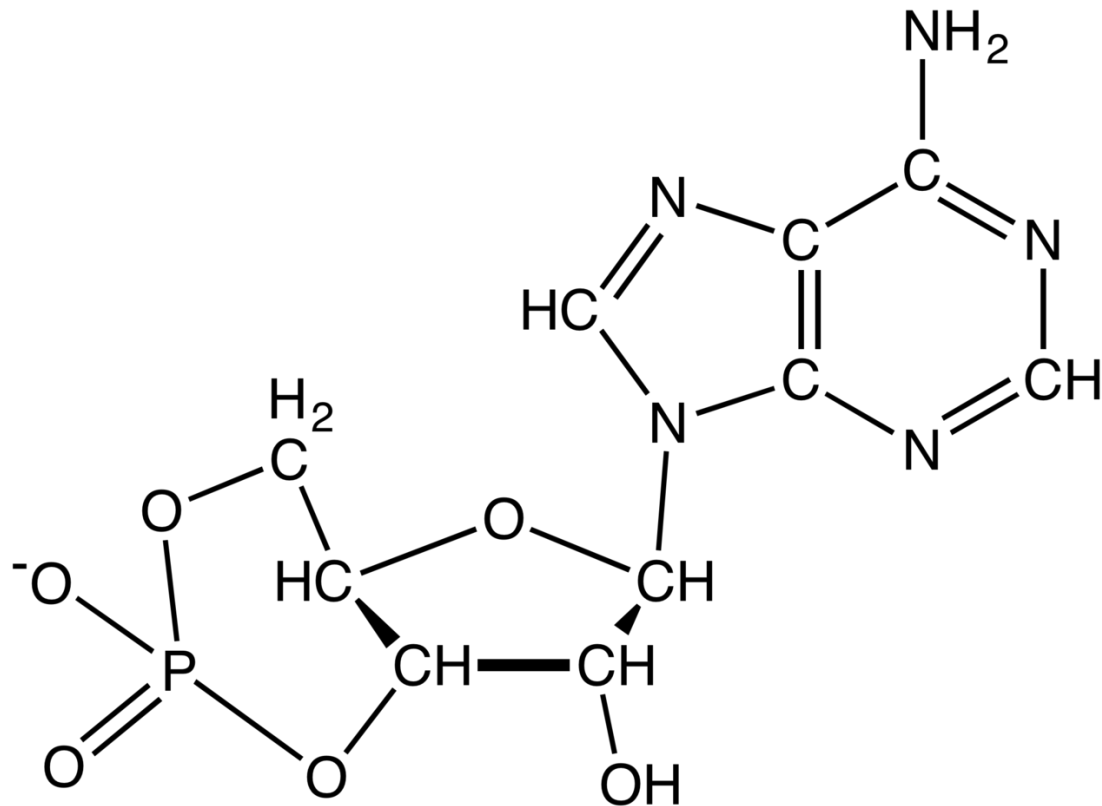
Figura 9.4



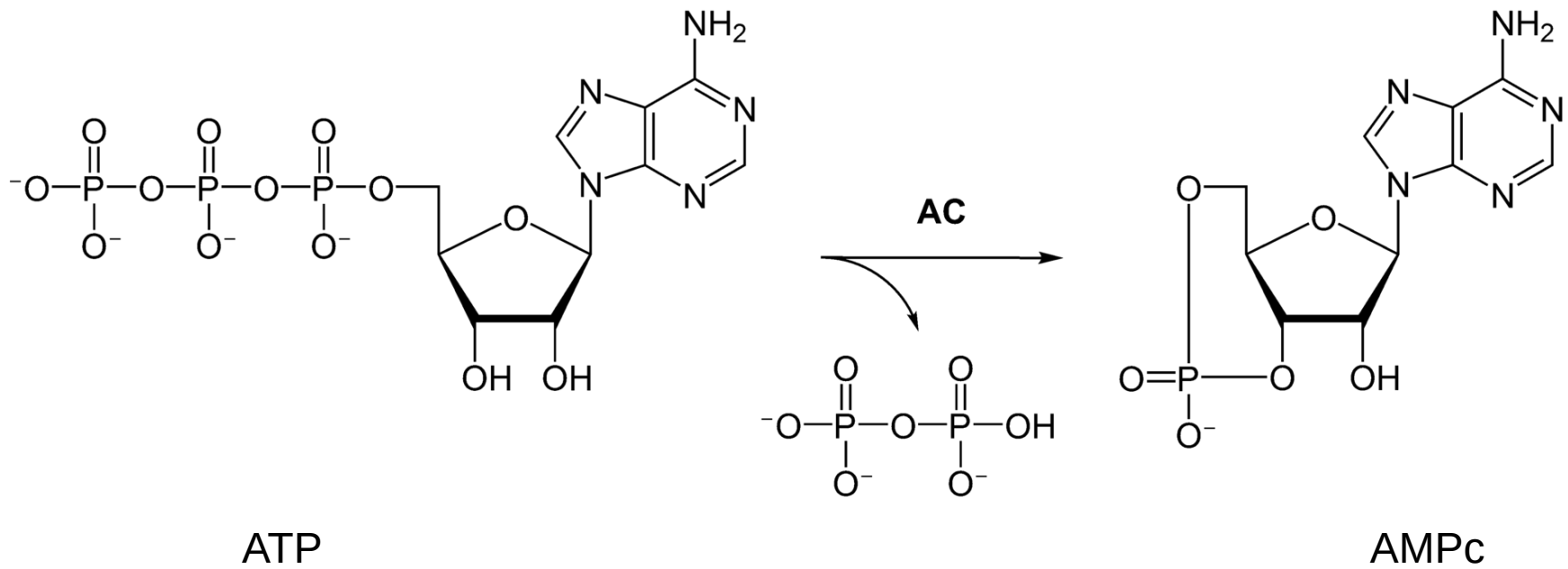
Formación de nucleótidos de Adenina

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachillerato/biomol/imagenes/nucleico/animanucle.gif>

Adenosina 5' monofosfat cíclic (AMPc)



En l'AMPc, el grup fosfat està unit mitjançant enllaç fofòster a l'hidròxil de la posició 3' i al de la posició 5'. Aquest nucleòtid actua com a missatger químic en alguns processos hormonals, transmetent al citoplasma senyals químiques procedents de l'exterior cel·lular.



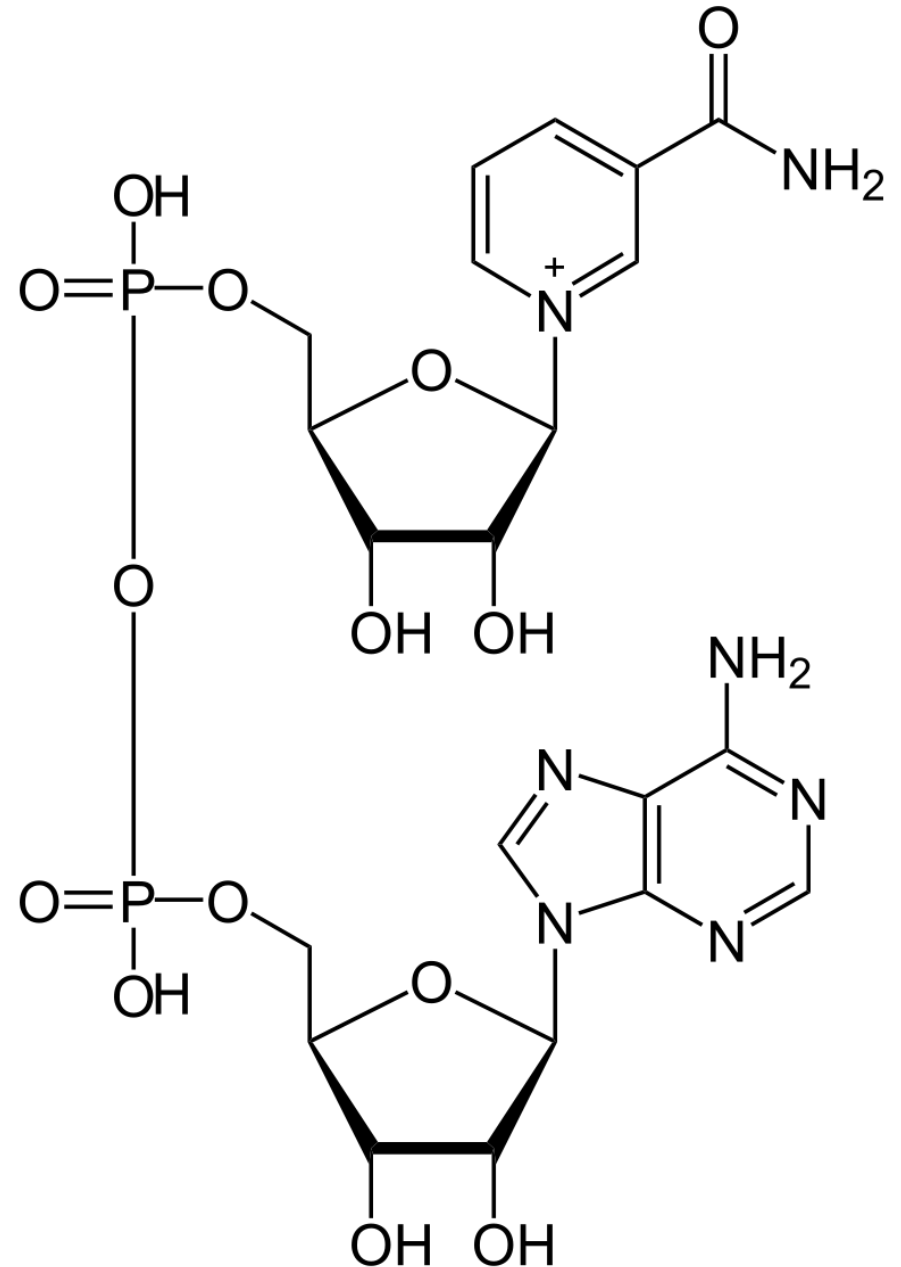
L'AMPc es sintetitz a partir de l'ATP gràcies a l'enzim Adenilat ciclasa present a la membrana cel·lular

Nicotinamida-adenina-dinucleòtid (NAD⁺)

Aquesta molècula actua com a coenzim (substància orgànica imprescindible per a l'acció de molts enzims), transportant electrons en reaccions químiques d'oxidació-reducció.

Es tracta d'un dinucleòtid, format per dos nucleòtids units mitjançant els grups fosfats, un dels nucleòtids té com a base nitrogenada l'adenina i l'altre una nicotinamida (amida de la vitamina B3).

La nicotinamida presenta un nitrogen ionitzat amb càrrega positiva (N⁺), d'aquí prové la càrrega positiva que presenta el NAD⁺

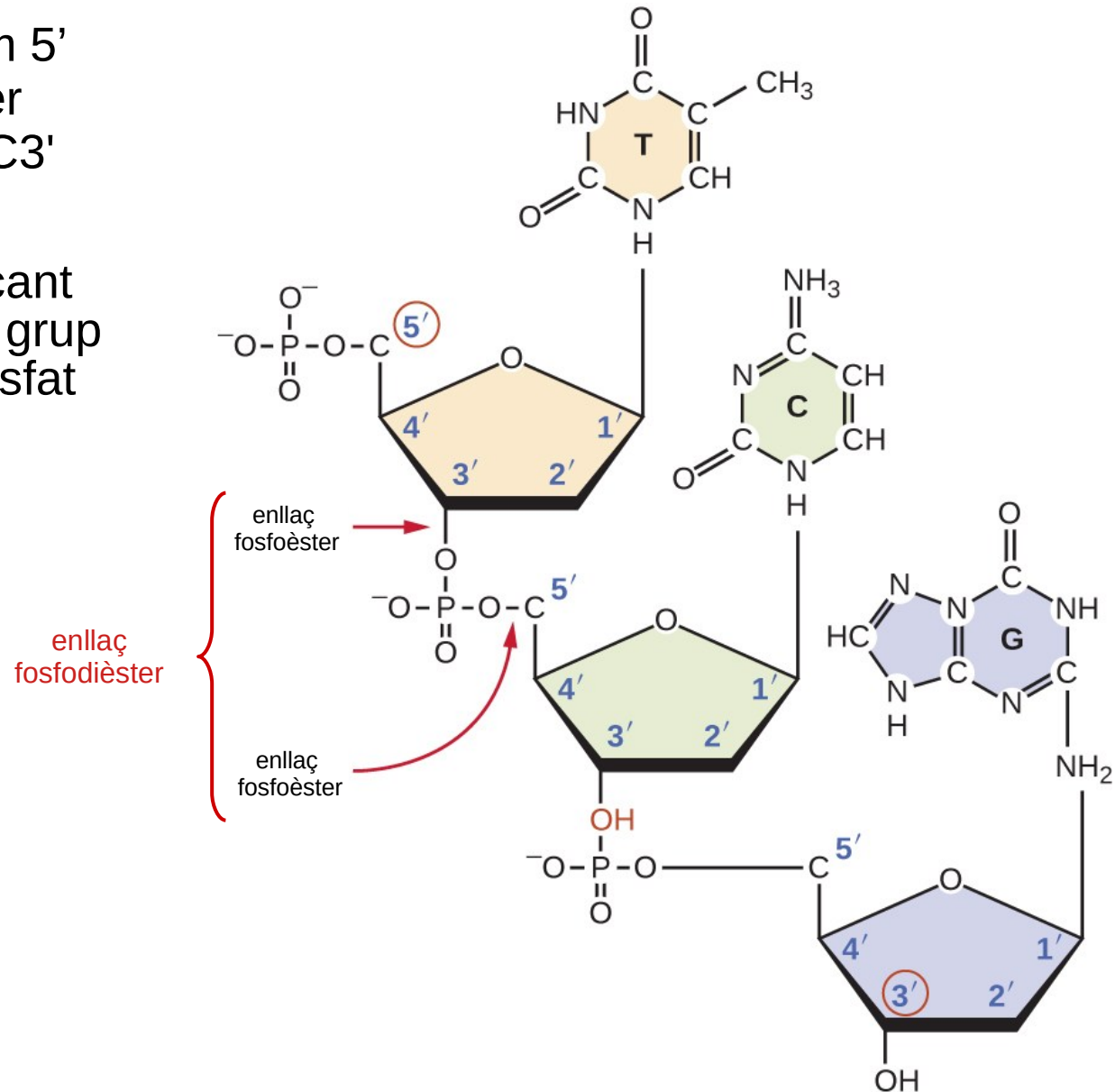


Els àcids nucleics

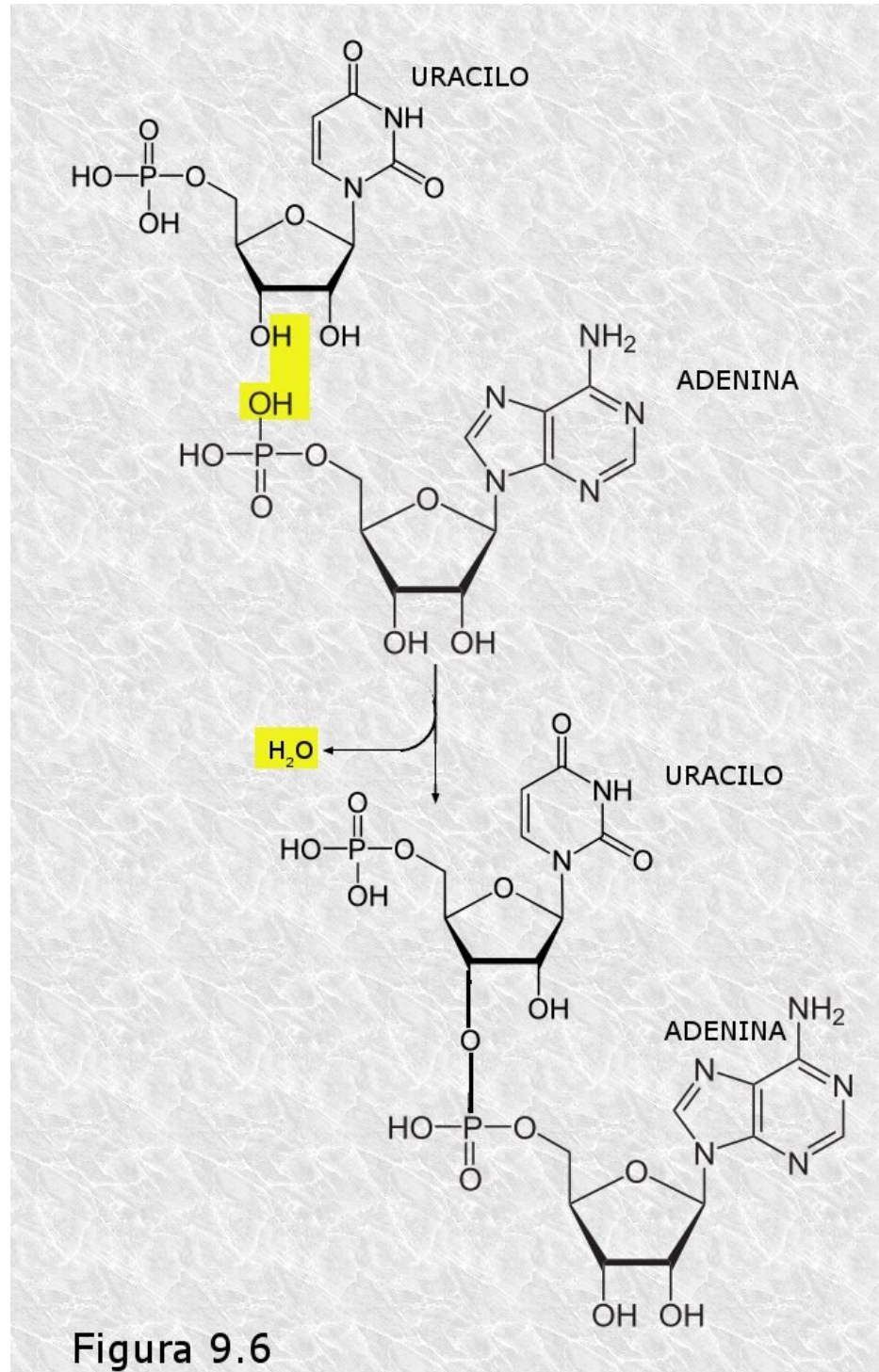
Els àcids nucleics són polímers de nucleòtids (polinucleòtids).

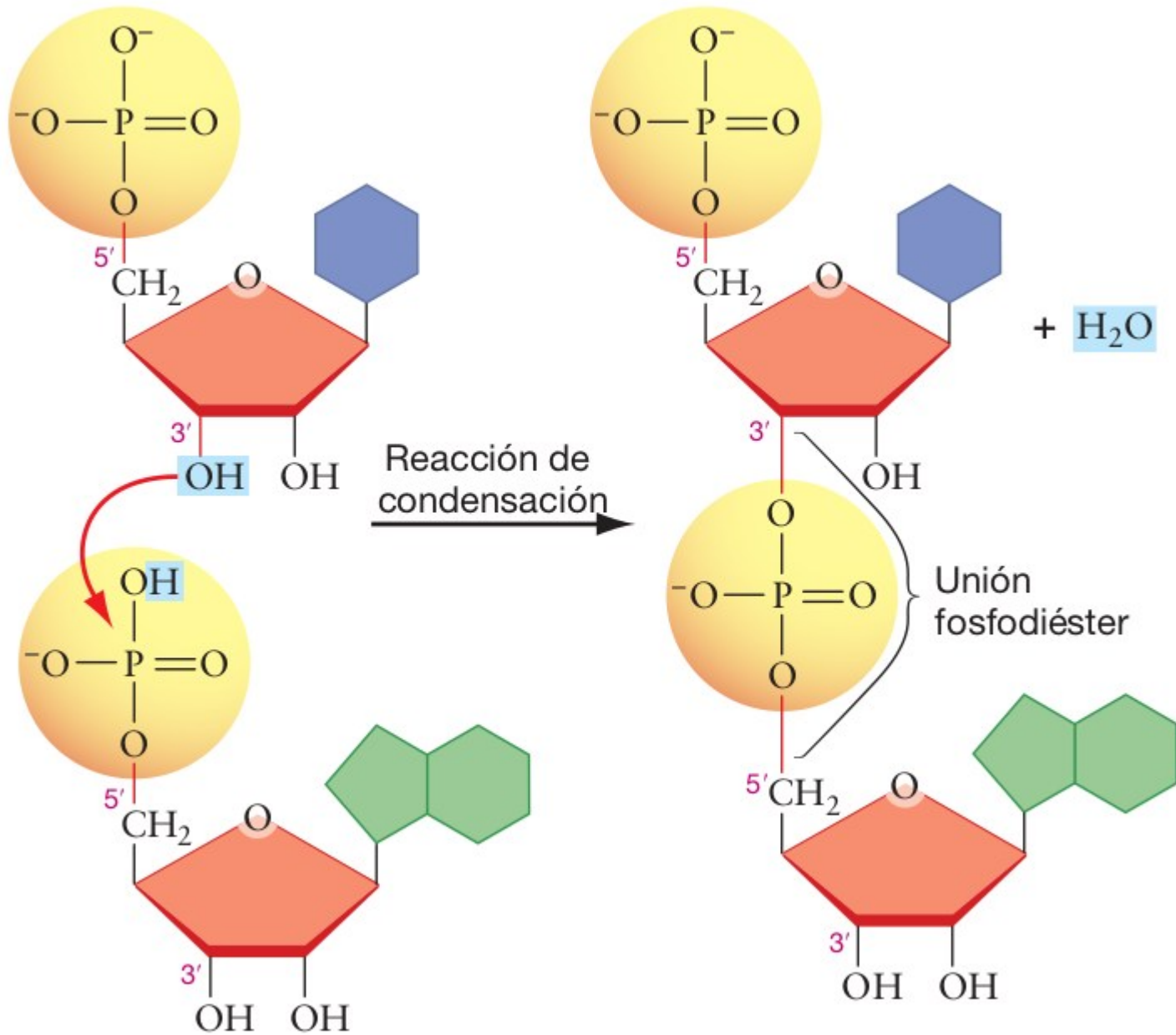
Presenten dos extrems: l'extrem 5' (grup fosfat unit al C5' del primer nucleòtid) i l'extrem 3' (OH del C3' de l'últim nucleòtid).

Els nucleòtids s'uneixen mitjançant un **enllaç fosfodièster** entre el grup OH del C3' d'un nucleòtid i el fosfat del C5' del següent.



Formació de
l'enllaç
fosfodièster



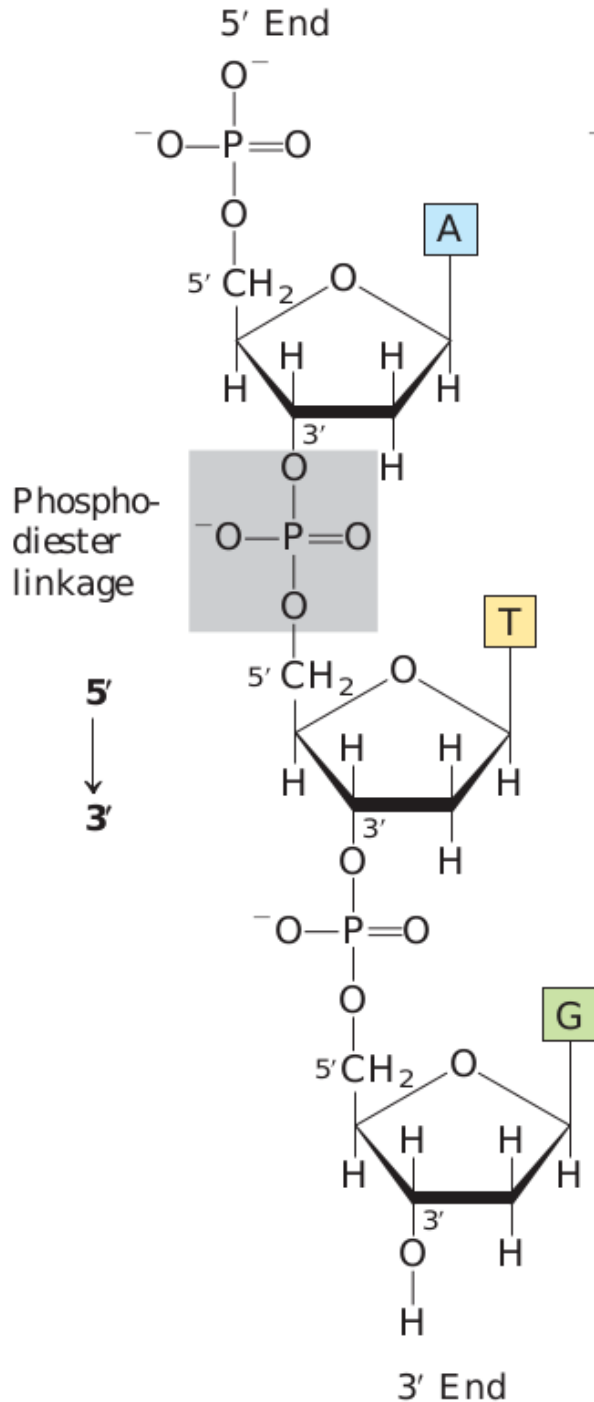


Els nucleòtids es polimeritzen mitjançant unions fosfodièster

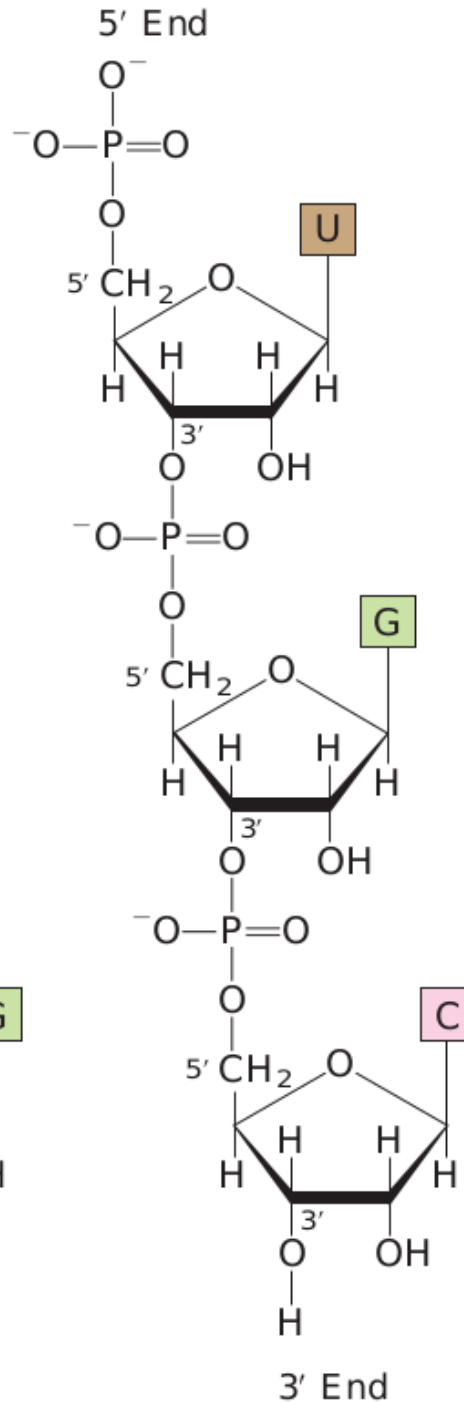
Formación del enlace de unión entre nucleótidos

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachillerato/biomol/imagenes/nucleico/animaestruc.gif>

DNA



RNA



Tipus d'àcids nucleics

Existeixen dos tipus d'àcids nucleics: l'àcid ribonucleic (RNA), que és un polímer de ribonucleòtids i l'àcid desoxiribonucleic (DNA), que és un polímer de desoxiribonucleòtids. Les diferències entre ambdós es troben en els nucleòtids que els constitueixen i resideixen en el tipus de pentosa i les bases nitrogenades característics d'un i de l'altre.

	ADN	ARN
Pentosa	desoxiribosa	ribosa
Bases nitrogenades	adenina, guanina, citosina i timina	adenina, guanina, citosina i uracil
Estructura de les cadenes	cadena doble	cadena senzilla

