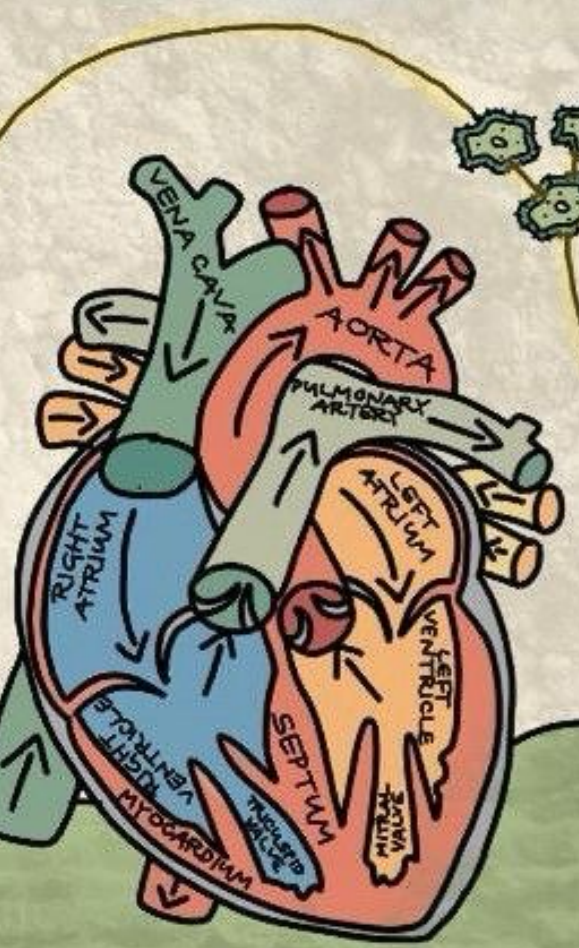
BIOLOGY

Lecture 11



By: S.M.S.M

Nucleic Acid Chemistry: Structure of nucleic acids DNA & RNA

- The Nucleic Acid chemical information was well known to Watson and Crick during their investigation and served as the basis of their model building.

كانت المعلومات الكيميائية للأحماض النووية معروفة جيداً لـ **واتسون وكريك خلال بحثهما، وكانت بمثابة الأساس لبناء نموذجهما**

- Nucleotides (Sometimes called Mononucleotides) are the monomers (building blocks units) of all nucleic acid (DNA and RNA) molecules.

النيوكليوتيدات (تسمى أحياناً المونونوكليوتيدات) هي المونومرات (وحدات البناء) لجميع جزيئات الأحماض النووية (DNA و RNA)**

- **Nucleotides** have **three** essential components: **a nitrogenous base**, a **pentose sugar** (a five-carbon sugar), and **a phosphate group.**

تتكون النيوكليوتيدات من ثلاثة مكونات أساسية: **قاعدة نيتروجينية، وسكر خماسي (سكر بنتاوز)، ومجموعة فوسفات

جزء من الفارق الأساسي بين DNA , RNA

- The **pentose sugars** found in nucleic acids give them their names.
- Ribonucleic acids (RNA) contain ribose sugar
- Deoxyribonucleic acids (DNA) contain deoxyribose sugar.

تمنح السكريات الخماسية (البنتوز) الموجودة في الأحماض النووية هذه الأحماض أسماءها
الأحماض النووية الريبوزية (RNA) تحتوي على سكر الريبوز، بينما الأحماض النووية الديوكسي ريبوزية (DNA) تحتوي على سكر الديوكسي ريبوز

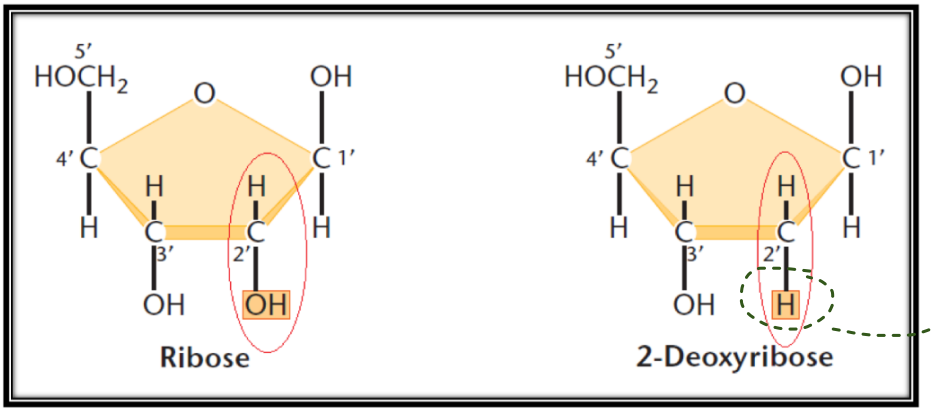
- Each **carbon atom in the ribose** (pentose) sugar is distinguished by a number with a **prime sign (′)**
- Compared with ribose, **deoxyribose has a hydrogen** atom rather than a hydroxyl group at the (C-2′) position, thus distinguishes DNA from RNA.
- In the absence of the (C-2′) hydroxyl group, the sugar is more specifically named **2′-deoxyribose.**

لأنه كلاهما يحتوي على ذرات كربون فاشارة البريم تستخدم للتمييز بينهم

تتميز ذرات الكربون في السكر بوضع علامة "فتحة" (′) لتمييزها عن ذرات القاعدة الريبوز مقابل 2-ديوكسي ريبوز
* **بالمقارنة مع الريبوز، يحتوي الديوكسي ريبوز على **ذرة هيدروجين بدلاً من مجموعة الهيدروكسيل** في الموقع (**2'C-**)، وهذا هو ما يميز الـ DNA عن الـ RNA].**
* **في غياب مجموعة الهيدروكسيل (2-'C)، يُسمى السكر تحديداً **2-ديوكسي ريبوز****

في DNA لانه على كربون رقم 2 برايم من سكر البنتوز هناك ذرة أكسجين منزوعة

Ribose vs. 2`-deoxyribose.



فقدت ذرة أكسجين

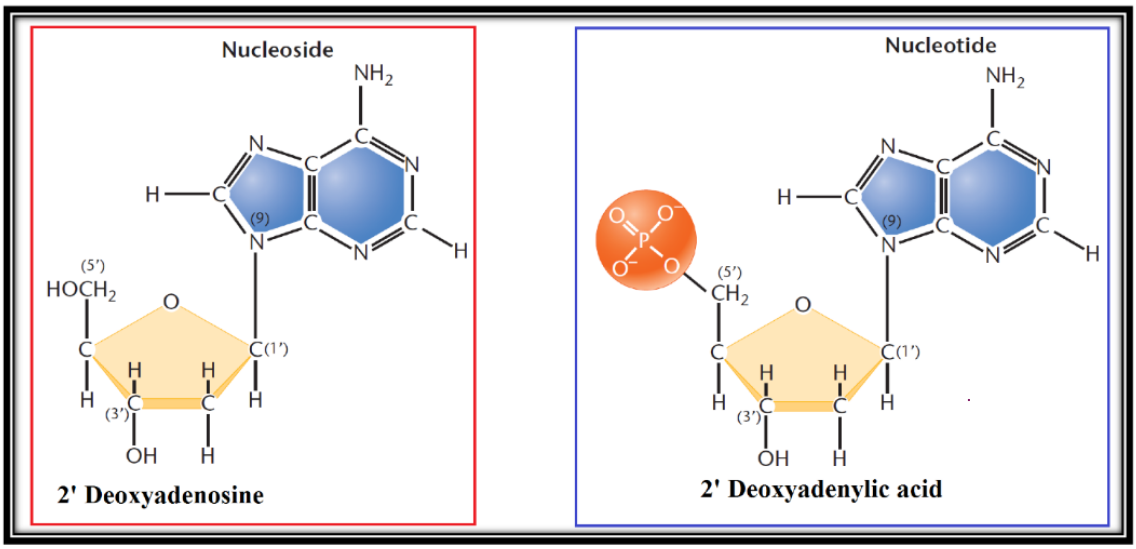
لذلك جزيء ATP و هو جزيء الطاقة في الخلايا يسمى ادينوسين ثلاثي الفوسفات

من كونها

بدون مجموعة الفوسفات يصبح اسمها

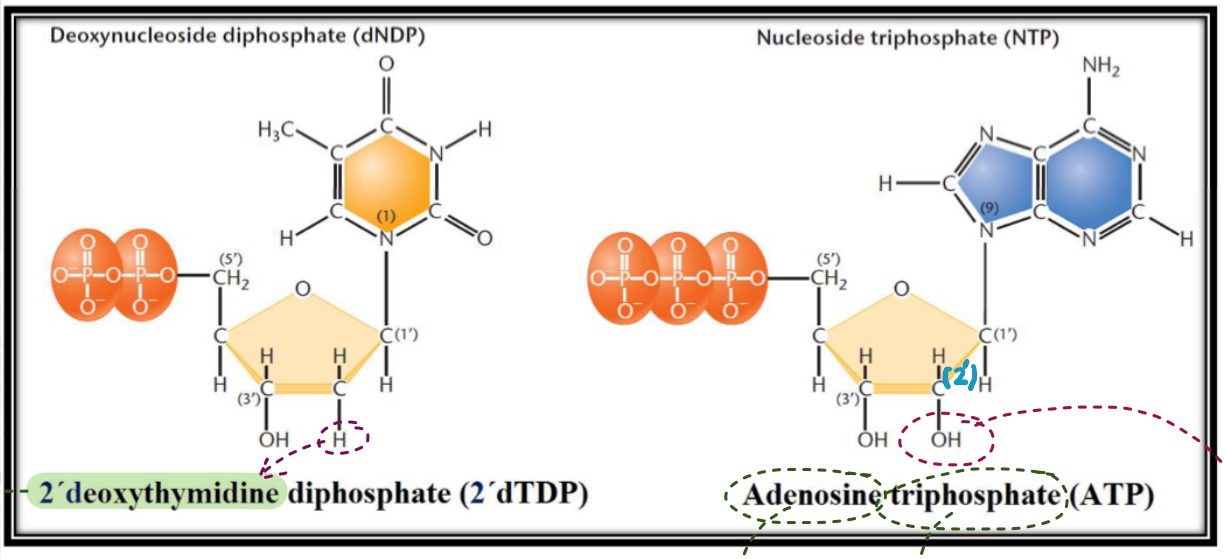
عند تسمية النيوكليوتيدة نسميها حسب اسم النيوكليوساید و عدد مجموعات الفوسفات

Nucleoside vs. Nucleotide



Nucleoside	Nucleotide
=	=
Pentose sugar + Nitrogen base	Pentose sugar + Nitrogen base+ Phosphate group

- ATP = Adenosine Triphosphate
- ADP = Adenosine Diphosphate
- AMP = Adenosine Monophosphate



فقدت اكسجين اذن هي في DNA

القاعدة النيتروجينية ادنين و هي الجزء

يحتوي على ثلاث مجموعات فوسفات

تحتوي على اكسجين اذن تتواجد في RNA

القواعد والسكريات (النيوكليوزيدات) في الـ DNA والـ RNA

Bases and Sugars (Nucleosides) in DNA and RNA

مهم نفرق بين النيوكليوسايد في DNA و في RNA

- In DNA: 2´deoxyribose + A, T, G or C
  - dA 2´deoxyadenosine
  - dT 2´deoxythymidine
  - dG 2´deoxyguanosine
  - dC 2´deoxycytidine

هنا نيوكليوسايد لوحدها ما عليهم اي مجموعة فوسفات

في الـ DNA: يتكون من سكر 2´-ديوكسي ريبوز + (A، T، G، أو C) لتنتج:**

* dA: 2´-ديوكسي أدينوزين.
* dT: 2´-ديوكسي ثيميدين.
* dG: 2´-ديوكسي غوانوزين.
* dC: 2´-ديوكسي سيتيدين

- In RNA: ribose + A, U, G, or C
  - A adenosine
  - U uridine
  - G guanosine
  - C cytidine

اذا ضفتلهم فوسفات

- ATP = Adenosine Triphosphate
- ADP = Adenosine Diphosphate
- AMP = Adenosine Monophosphate

في الـ RNA: يتكون من سكر الريبوز + (A، U، G، أو C) لتنتج:**

* A: أدينوزين.
* U: يوريدين.
* G: غوانوزين.
* C: سيتيدين].

القواعد النيتروجينية في الأحماض النووية

Nitrogenous bases in nucleic acids

There are two kinds of nitrogenous bases:

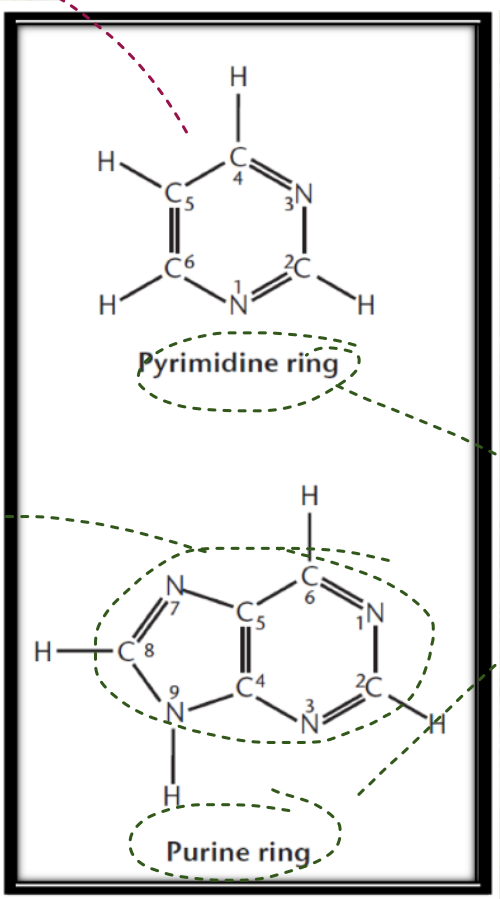
Purines : nine-member double ring (A, G)
Pyrimidines: six-member single-ring (C,T, U).

Both DNA and RNA contain A, G, and C
only DNA contains the base T
only RNA contains the base U.

Each nitrogen or carbon atom of the ring structures of purines and pyrimidines is designated by a number (NO **prime sign** (′).

* هناك نوعان من القواعد النيتروجينية:
* **البيورينات**: حلقة مزدوجة من تسعة أعضاء (A, G)
* **البريميدينات**: حلقة واحدة من ستة أعضاء (C, T, U)
* يحتوي كل من DNA و RNA على A, G, C؛ بينما يحتوي DNA فقط على القاعدة **T**، ويحتوي RNA فقط على القاعدة **U**
* يتم تحديد كل ذرة نيتروجين أو كربون في هياكل حلقات البيورينات والبريميدينات برقم (بدون علامة الفتحة ′)

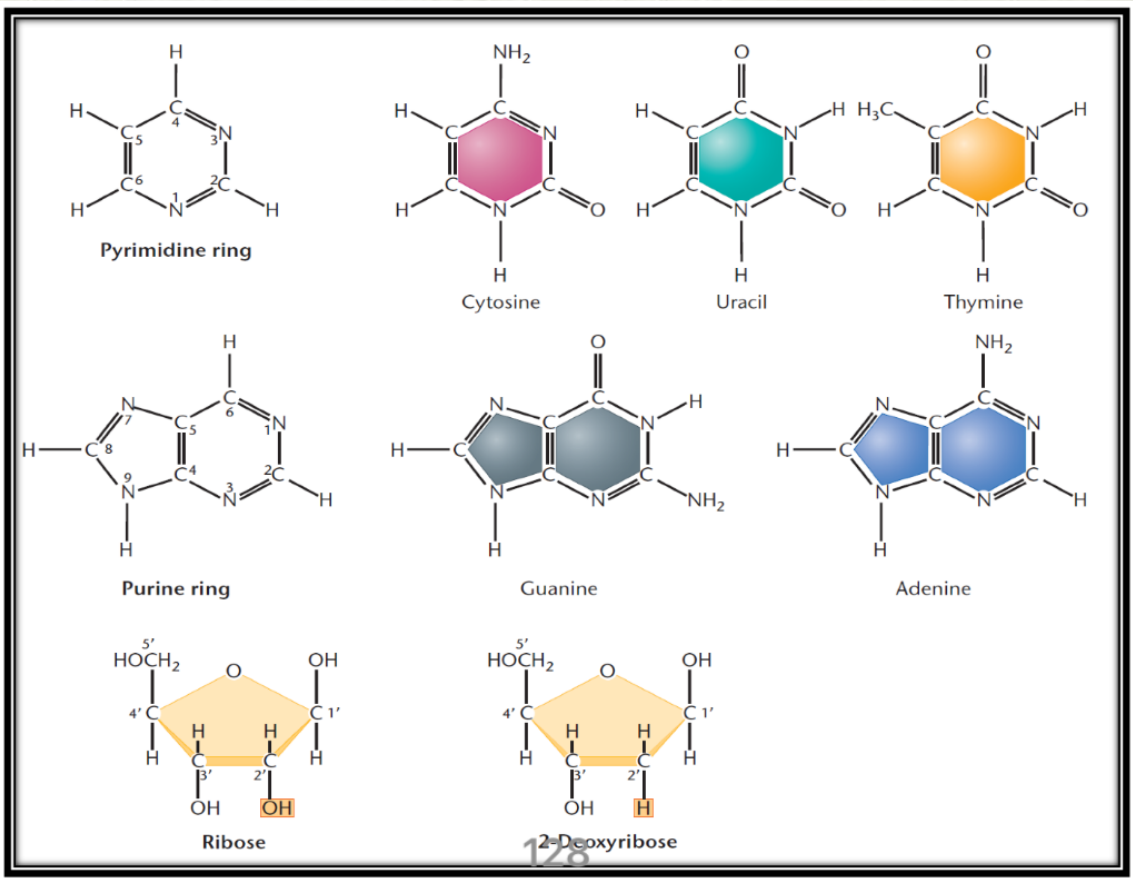
بيحتوي على كربون و هيدروجين لذلك ميزنا الكربون في السكر الخماسي باشارة برايم حتى نقدر نفرق بينهم



نوعين من القواعد النيتروجينية

ادنين و جوانين

رسم الاشكال و حفظها ليس مطلوب و انما فقط حفظ
كل نوع و ما يندرج تحته من قواعد نيتروجينية و مكان
التواجد في اي حمض و عدد الاعضاء المكونة



الترابط عالي الخصوصية بين مكونات النيوكليوتيد

Highly specific bonding between components of nucleotide

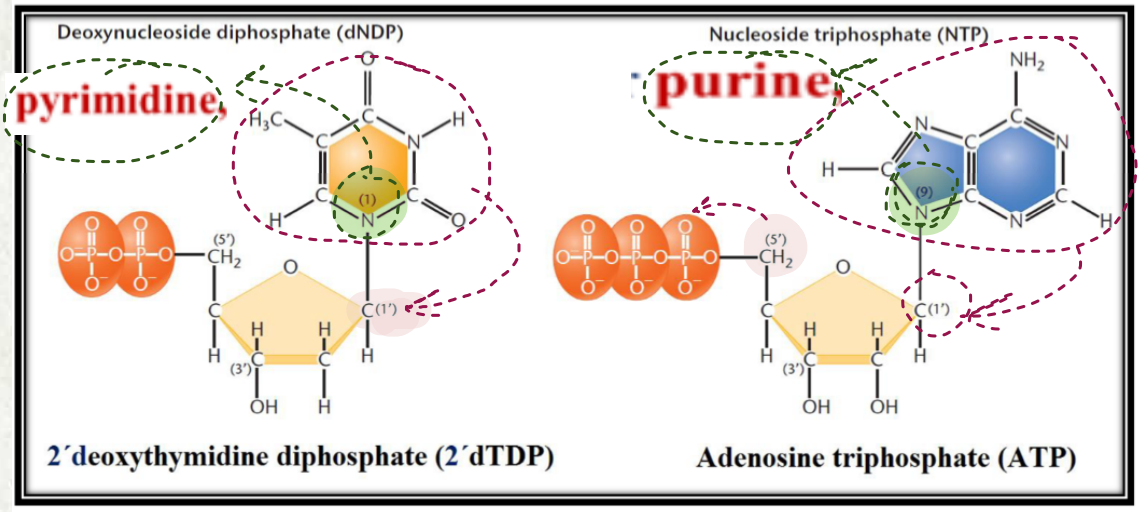
هناك ثلاث مكونات للنيوكليوتيدة و الروابط الخاصة بهم لها خصوصية عالية معنى ذلك انه كل مكون في النيوكليوتيدة سيرتبط في مكان ثابت ما بينفع انه القاعدة النيتروجينية ترتبط مع اي كربونة بشكل عشوائي

- The **bonding** between the components of a nucleotide is **highly specific**.
- The **(C-1′)** atom of the sugar is involved in the chemical linkage to the **nitrogenous base** (purine or pyrimidine).

الترابط بين مكونات النيوكليوتيد محدد للغاية؛ حيث تشارك ذرة الكربون (C-1′**) في السكر في الارتباط الكيميائي بالقاعدة النيتروجينية (البيورين أو البريميدين)**

- For **purine, the N-9** atom is covalently bonded to **(C-1′)** of the sugar.
- For **pyrimidine, the N-1** atom is covalently bonded to **(C-1′)** of the sugar.
- In ribonucleotides, the **phosphate group** may be bonded to the (C-2′) or (C-3′) or (C-5′) atom of the sugar.
- However binding of **phosphate** to **(C-5′)** atom of the sugar is the **most prevalent** one in biological systems and the one found in DNA and RNA.

* **بالنسبة لـ **البيورين**، ترتبط ذرة N-9 تساهمياً بـ (C-1′) للسكر**
* **بالنسبة لـ **البريميدين**، ترتبط ذرة N-1 تساهمياً بـ (C-1′) للسكر**
* **في النيوكليوتيدات الريبوزية، قد ترتبط مجموعة الفوسفات بذرات الكربون (C-2′) أو (C-3′) أو (C-5′) في السكر**
* **ومع ذلك، فإن ارتباط الفوسفات بذرة الكربون (**C-5′**) هو الأكثر شيوعاً في الأنظمة البيولوجية وهو الموجود في DNA و RNA**



نيوكليوزيد أحادي الفوسفات (NMP)

Nucleotide: nucleoside monophosphate (NMP)

Nucleotides are also described by the term **nucleoside monophosphate (NMP).**

تُعرف النيوكليوتيدات أيضاً بمصطلح **نيوكليوزيد أحادي الفوسفات (NMP)

- The **addition of one or two phosphate groups** results in nucleoside diphosphates (NDPs) and triphosphates (NTP), respectively.

تؤدي إضافة مجموعة أو مجموعتين من الفوسفات إلى تكوين **نيوكليوزيد ثنائي الفوسفات (NDPs) و**ثلاثي الفوسفات (NTP)** على التوالي**

مهم اعرفها

ملاحظة عن النيوكليوتيدة سواء كانت احادية الفوسفات او ثنائية او ثلاثية مهم جدا احدد هل هي DNA ام RNA

- The **2′deoxyribonucleotide triphosphate** (**2′ dNTPs**: 2′ deoxyribonucleotide triphosphate) are the precursor molecule during DNA synthesis.

تعتبر جزيئات **2′-ديوكسي ريبونوكليوتيد ثلاثي الفوسفات (dNTPs ′2)
هي الجزيئات السليفة (Precursor) خلال عملية بناء الـ DNA

- The **ribonucleotide triphosphate (NTPs)** are the precursor molecule during RNA synthesis.

مش موجودة بالسلايدات لكن موجودة بالمحاضرة

تعتبر الريبونوكليوتيدات ثلاثية الفوسفات (NTPs) هي الجزيئات السليفة (precursor molecules) أثناء عملية بناء (تخليق) الـ RNA.

- The **ribonucleotide triphosphate** (NTP) adenosine triphosphate (ATP) and guanosine triphosphate (GTP) are important in **cell bioenergetics** because of the **large amount of energy** involved in adding or removing the terminal phosphate group.

"تعتبر الريبونوكليوتيدات ثلاثية الفوسفات (NTP)، المتمثلة في أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وغوانوزين ثلاثي الفوسفات (GTP)، مهمة في الطاقة الحيوية للخلية (cell bioenergetics) بسبب الكمية الكبيرة من الطاقة المتضمنة في إضافة أو إزالة مجموعة الفوسفات الطرفية".

- The **hydrolysis of ATP or GTP** to ADP or GDP and inorganic phosphate (Pi) is accompanied by the **release of a large amount of energy** in the cell.

يصاحب التحلل المائي لـ ATP أو GTP إلى ADP أو GDP وفوسفات غير عضوي (Pi)
إطلاق كمية كبيرة من الطاقة في الخلية

- When these chemical conversions are coupled to other reactions, the energy produced is used to drive them.

عندما تقترن هذه التحولات الكيميائية بتفاعلات أخرى، تُستخدم الطاقة المنتجة لدفعها

3′ to 5′ Phosphodiester Bonds Make the Sugar-Phosphate Backbone

متجه ممنوع نعكس اتجاهه

روابط فوسفوديستر 3′ إلى 5′ تشكل الهيكل السكري الفوسفاتي

- The linkage between two mononucleotides involves a **phosphate group linked to two sugars.**
- **What is an ester bond??**

- A phosphodiester bond is formed as phosphoric acid is joined to two alcohols (the hydroxyl groups on the two sugars) by an ester linkage on both sides.
- Two joined nucleotides (through A phosphodiester bond) form a dinucleotide.
- Three nucleotides (through two phosphodiester bonds), form a trinucleotide.
- Short chains consisting of up to 20 nucleotides or so are called oligonucleotides
- longer chains, like nucleic acids, are polynucleotides.

* يتضمن الارتباط بين اثنين من المونونوكليوتيدات مجموعة فوسفات مرتبطة بسكرين

* تتشكل **رابطة الفوسفوديستر** عندما يتصل حمض الفوسفوريك بكحولين (مجموعات الهيدروكسيل في السكرين) من خلال ارتباط استر على كلا الجانبين

* يُشكل نيوكليوتيدان مرتبطان (عبر رابطة فوسفوديستر) ما يسمى **داي نيوكليوتيد (dinucleotide)**

* تُشكل ثلاثة نيوكليوتيدات (عبر رابطتي فوسفوديستر) ما يسمى **تراي نيوكليوتيد (trinucleotide)**

* تسمى السلاسل القصيرة التي تتكون من حوالي 20 نيوكليوتيد أو نحو ذلك

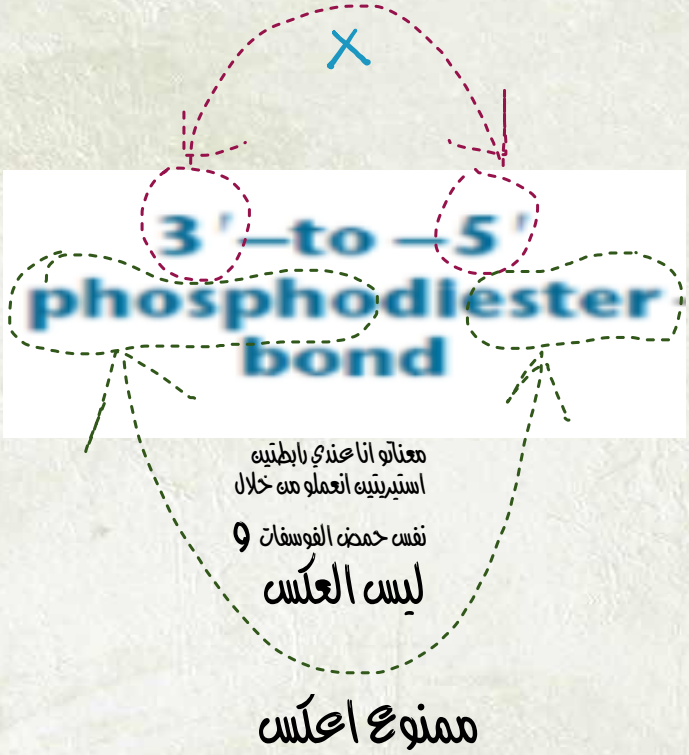
قليلة النيوكليوتيدات (oligonucleotides)، أما السلاسل الأطول فهي الأحماض النووية

لذلك كل نيوكليوتيدتين هيرتبطو معاهم خلال رابطة واحدة من phosphodiester bond اذن لو كانو ثلاث نيوكليوتيدات بدي رابطتين من phosphodiester

جمله واحدة ممنوع أغير فيها

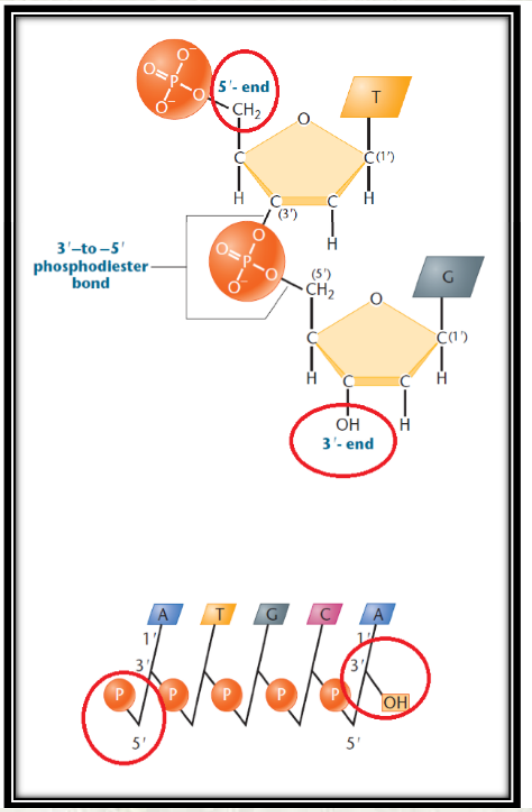
عدد الروابط = عدد الوحدات - ١
مثلا لو عندي ٣٣٠ نيوكليوتيدة هحتاج ٣٢٩ phosphodiester

ممنوع اعكس الأرقام كمان لانه البلمرة للحمض الامينى لا تتم الا على الطرف 3 الذي يحمل الهيدروكيل لانه انزيم البلمرة لا يعمل الا عليه كي يستطيع عمل هذه الرابطة الاستيرية لنفس حمض الفوسفات



معناتو انا عندي رابطتين استيريتين انعملو من خلال نفس حمض الفوسفات 9 ليس العكس

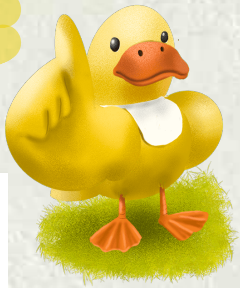
ممنوع اعكس

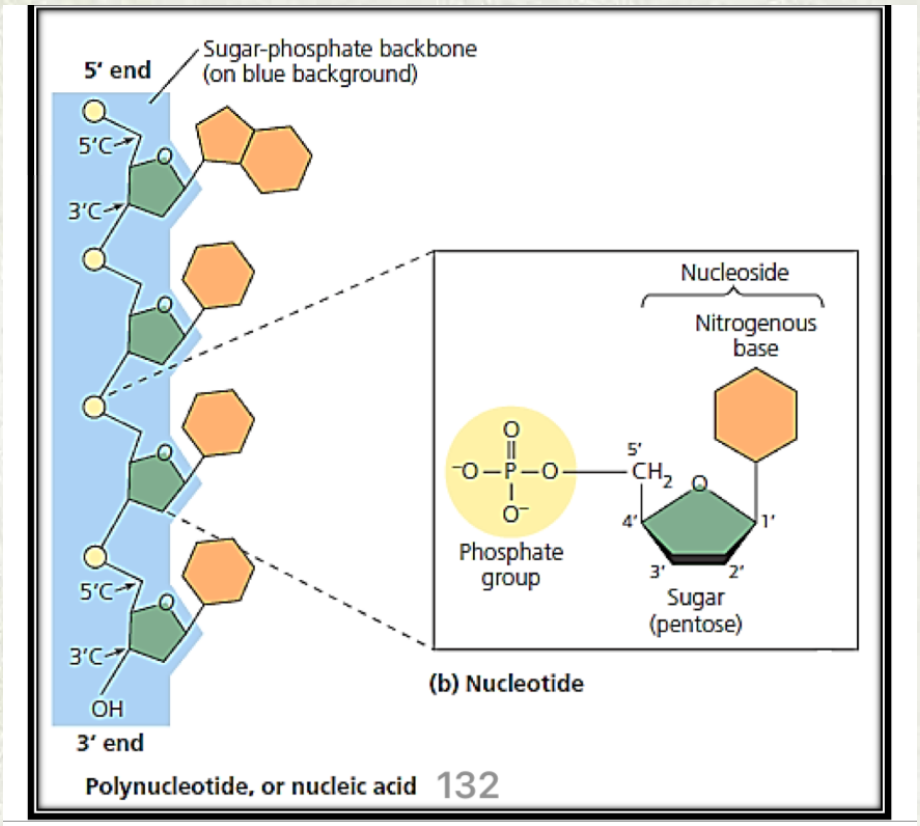


طب اتكلم عن عملية البلمرة في الاحماض الامينية سواء ل DNA , RNA بنعمل بلمرة عن طريق جمع المونمرات و هنو تفاعل تكاثف condensation reaction بيتم نزع جزيء ماء اذن dehydration reaction في هذا التفاعل النيوكليوتيدة عبارة عن سكر و قاعدة نيتروجينية و مجموعة فوسفات هذه مجموعة الفوسفات حمضية ارتبطت مع C'1 مع مجموعة الهيدروكسيل الكحولية اذن الرابطة ستكون استيرية فصار في كل نيوكليوتيدة واحدة رابطة استيرية فلما بدي اربط نيوكليوتيدات معا نفس مجموعة الفوسفات في النيوكليوتيدة الاولى ى لانها جزء من حمض الفوسفوريك و الذي يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين اذن بامكانه انه يعمل كحمض ثلاث مرات اول مرة عمل رابطة استيرية مع الكربونة الاولى و هيرجع تاني يعمل مع النيوكليوتيدة الثانية رابطة استيرية و لكن على كربون C'3 اذن اصبح عندي نيوكليوتيدين مربوطين مع بعض برابطة

3′–to–5′
phosphodiester
bond

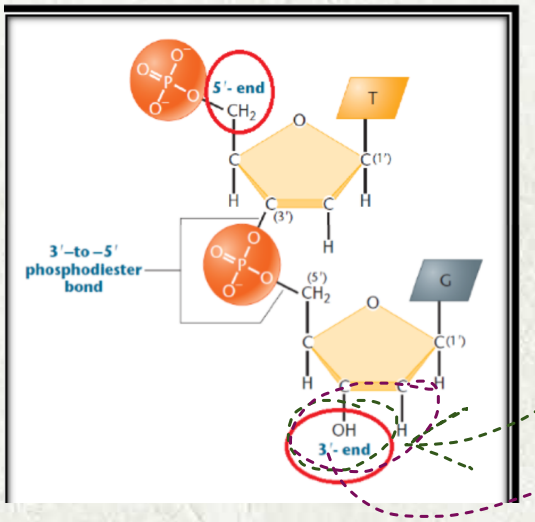
Carbohydrates — **Glycosidic bond**
Proteins — **Peptide bond**
Nucleic acids — **Phosphodiester bond**





طول ما بضيف نيوكليوتيدات على هذا الطرف اذن انا بعمل بلمرة عن طريق عمل روابط phosphodiester من الاتجاه 3 حتى 5

هذا الطرف مهم جدا في عملية البلمرة لانه عليه مجموعة هيدروكسيل يستخدم في العديد من الادوية التي تستخدم لعلاج السرطانات حيث بيتم استخدام نيوكليوتيدة شبيهة بالطبيعيه و لكنها منزوعة الاكسجين على الطرف 3 عشان يحدث خربطة عند الفيروس او الخليه السرطانيه عند الانقسام و تضاعف DNA بحيث انه الاتنين بيكونو dideoxy بيصير اسم النيوكليوتيدة المستخدمة dideoxy 2′,3′ هذه النيوكليوتيده لو انوجدت في الخليه و تم استخدامها في بناء الاحماض النووية فطرف 3′ لا يحتوي على هيدروكسيل فلن يستطيع بوليمر DNA , RNA انه يرتبط عليه و يعمل بلمرة فبالتالي بكون قضيت على تضاعف هذه الخليه السرطانية



نتزع الاكسجين عن هذا الطرف

deoxy الطرفين

Notes about Nucleic acids

ملاحظات حول الأحماض النووية

Nucleotides are linked by phosphodiester bonds to form Polynucleotides.

ترتبط النيوكليوتيدات بروابط فوسفوديستر لتشكيل **متعدد النيوكليوتيد (Polynucleotides)**

Phosphodiester bond: Covalent bond between the phosphate group (attached to 5′ carbon) of one nucleotide and the 3′ carbon of the sugar of another nucleotide.

رابطة الفوسفوديستر**: هي رابطة تساهمية بين مجموعة الفوسفات (المرتبطة بكربون 5′) لنيوكليوتيد واحد والكربون 3′ لسكر نيوكليوتيد آخر

مهم جداً

This Phosphodiester bond is very strong, and for this reason DNA is remarkably stable. DNA can be boiled and even autoclaved without degrading!

هذه الرابطة **قوية جداً**، ولهذا السبب يكون الـ DNA مستقراً بشكل ملحوظ؛ حيث يمكن غلي الـ DNA وحتى تعقيمه بالبخار (Autoclaved) دون أن يتحلل

لذلك لو لقينا جثة متحللة منذ الاف السنين ممكن ناخد منها و ننزع ال DNA و نعرف التتابع الوراثي او تتابع هذه النيوكليوتيدات لهذا ال DNA بحيث انه نتحقق او نعرف طبيعة هذا الكائن
لانه ال DNA نتيجة العوامل الكونية و العوامل الصعبه التي تعرض لها ستتكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط بين الشريطين فقط و لن تتكسر الروابط phosphodiester لانها قوية جدا و لا تتكسر

عليه مجموعة هيدروكسيل

- 5′ and 3′: The ends of the DNA or RNA chain are not the same. One end of the chain has a 5′ carbon (C-5′)and the other end has a 3′ carbon (C-3′).

نهايتا سلسلة الـ DNA أو الـ RNA ليستا متماثلتين؛ إحداهما تمتلك كربون 5′ (C-5′) والأخرى تمتلك كربون 3′ (C-3′)

عليه مجموعة

Long polynucleotide chains account for the large molecular weight of DNA and explain its most important property—storage of vast quantities of genetic information.

تفسر سلاسل متعدد النيوكليوتيد الطويلة **الوزن الجزيئي الكبير** للـ DNA وتشرح أهم خصائصه وهي تخزين كميات هائلة من المعلومات الوراثية

Each nucleotide position in this long chain can be occupied by any one of four nucleotides giving rise to an extraordinary possible variations.

كل موقع نيوكليوتيدي في هذه السلسلة الطويلة يمكن أن يشغله أي من النيوكليوتيدات الأربعة، مما يؤدي إلى تباينات محتملة استثنائية

- e.g. a polynucleotide only 1000 nucleotides in length can be arranged 4^{1000} different ways, each one different from all other possible sequences.

على سبيل المثال، متعدد نيوكليوتيد بطول 1000 نيوكليوتيد فقط يمكن ترتيبه بـ **4 أس 1000 (4^{1000})** طريقة مختلفة

لذلك يعتبر الـ DNA مصدر لحفظ المعلومات الوراثية

This potential variation in molecular structure is essential for DNA to store the vast amounts of chemical information necessary to direct cellular activities, traits and phenotypes.

هذا التباين المحتمل في التركيب الجزيئي ضروري للـ DNA لتخزين الكميات الهائلة من المعلومات الكيميائية اللازمة لتوجيه الأنشطة الخلوية والسمات والأنماط الظاهرية

Major features of Watson–Crick double helical Model

خصائص نموذج واتسون وكريك للـ DNA

1. Two long polynucleotide chains are coiled around a central axis, forming a right-handed double helix.

2. The two chains are antiparallel; that is, their **C-5′ to C-3′ (5′→ 3′)** orientations run in opposite directions.

3. The bases of both chains are flat structures, lying perpendicular to the axis; they are "stacked" on one another, **3.4 Å (0.34 nm) apart**, and located on the inside of the structure.

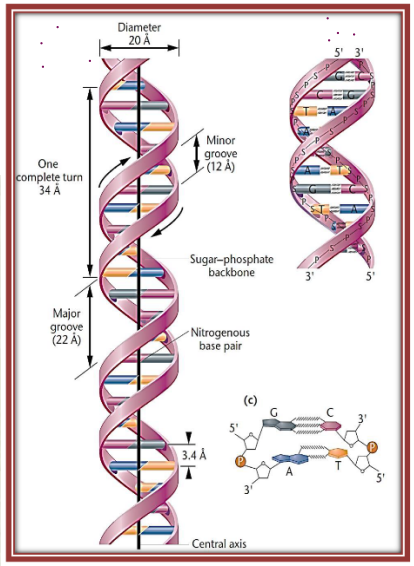
4. The nitrogenous bases of opposite chains are paired as the result of hydrogen bonds; in DNA, only **A=T** and **C≡G** pairs occur (**complementarity**).

5. Each complete turn of the helix is **34 Å (3.4 nm)** long; thus, **10 bases exist per turn** in each chain.

6. In any segment of the molecule, alternating larger **major grooves and smaller minor grooves** are apparent along the axis.

7. The double helix measures **20 Å (2.0 nm) in diameter.**

134



بيعود الى انه كل ادنين مع ثايمين و كل جوانين مع سايتوسين يعني كانه بتكلم عن انه الاقتران او الازدواج بين وحدة بيرميدين و بيورين يعني انه في اي مكان على طول السلسلة مهما كان نوع القاعدة دائما العرض عبارة عن ٣

هي

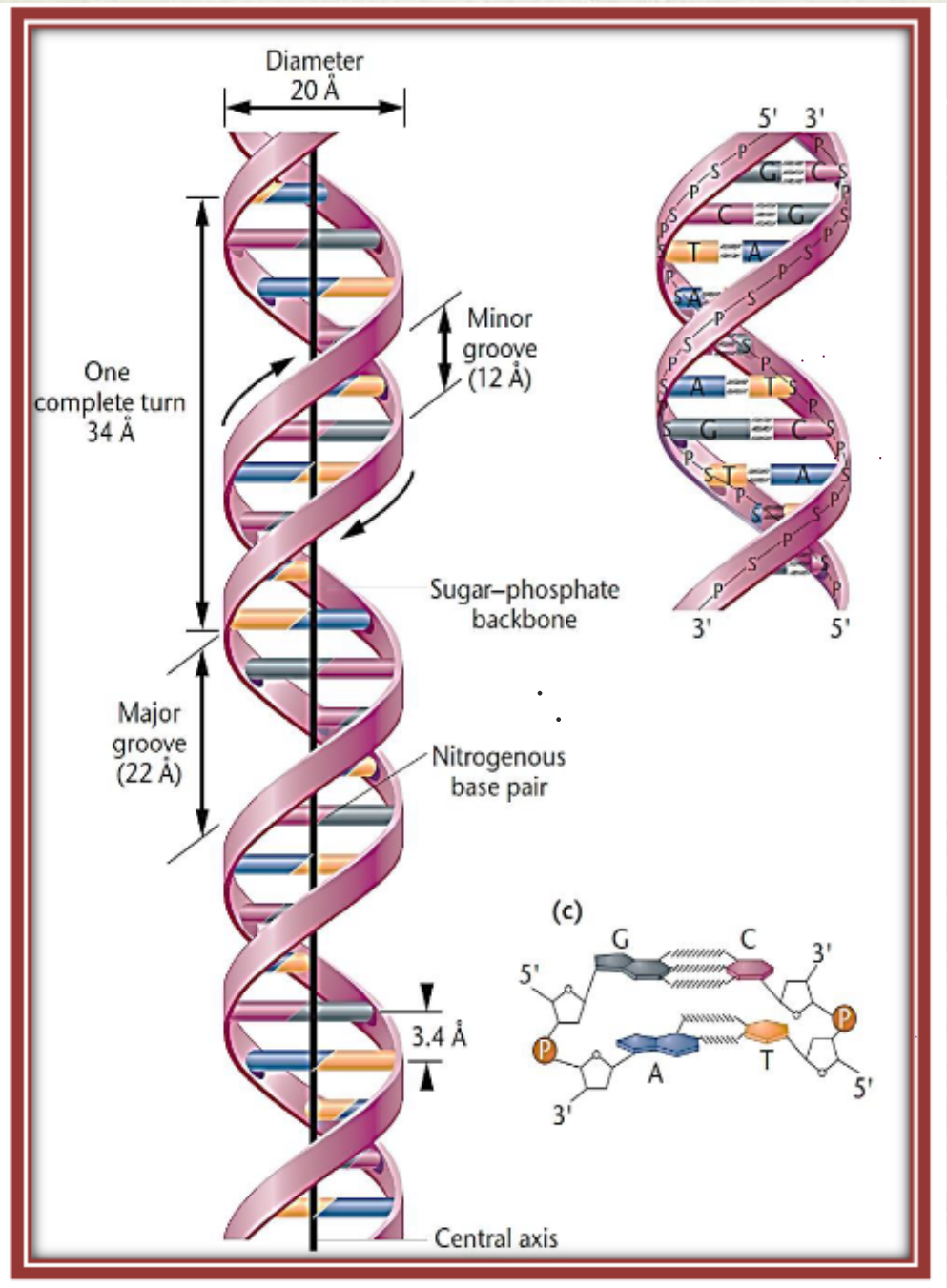
Clockwise

شريط من 5 الى 3

شريط من 3 الى 5

1. سلسلتان طويلتان من متعدد النيوكليوتيد ملتفتان حول محور مركزي؛ لتشكلا **لولباً مزدوجاً أيمن الالتفاف**
2. السلسلتان **متوازيتان عكسياً**؛ أي أن اتجاهاتهما من 5´C إلى 3´C تسير في اتجاهات متعاكسة
3. القواعد في كلتا السلسلتين هي هياكل مسطحة، تقع بشكل متعامد مع المحور؛ وهي "متراصة" فوق بعضها بمسافة **3.4 أنغستروم (0.34 نانومتر)**، وتقع في الجزء الداخلي من الهيكل
4. القواعد النيتروجينية في السلاسل المتقابلة ترتبط كأزواج نتيجة **الروابط الهيدروجينية**؛ في الـ DNA، تحدث أزواج **A=T** و **C≡G** فقط (التكامل)
5. يبلغ طول كل دورة كاملة للولب **34 أنغستروم (3.4 نانومتر)**؛ وبالتالي يوجد **10 قواعد في كل دورة** في كل سلسلة
6. في أي مقطع من الجزيء، تظهر أخاديد كبرى (Major) وأخاديد صغرى (Minor) متبادلة على طول المحور
7. يقيس اللولب المزدوج **20 أنغستروم (2.0 نانومتر)** في القطر

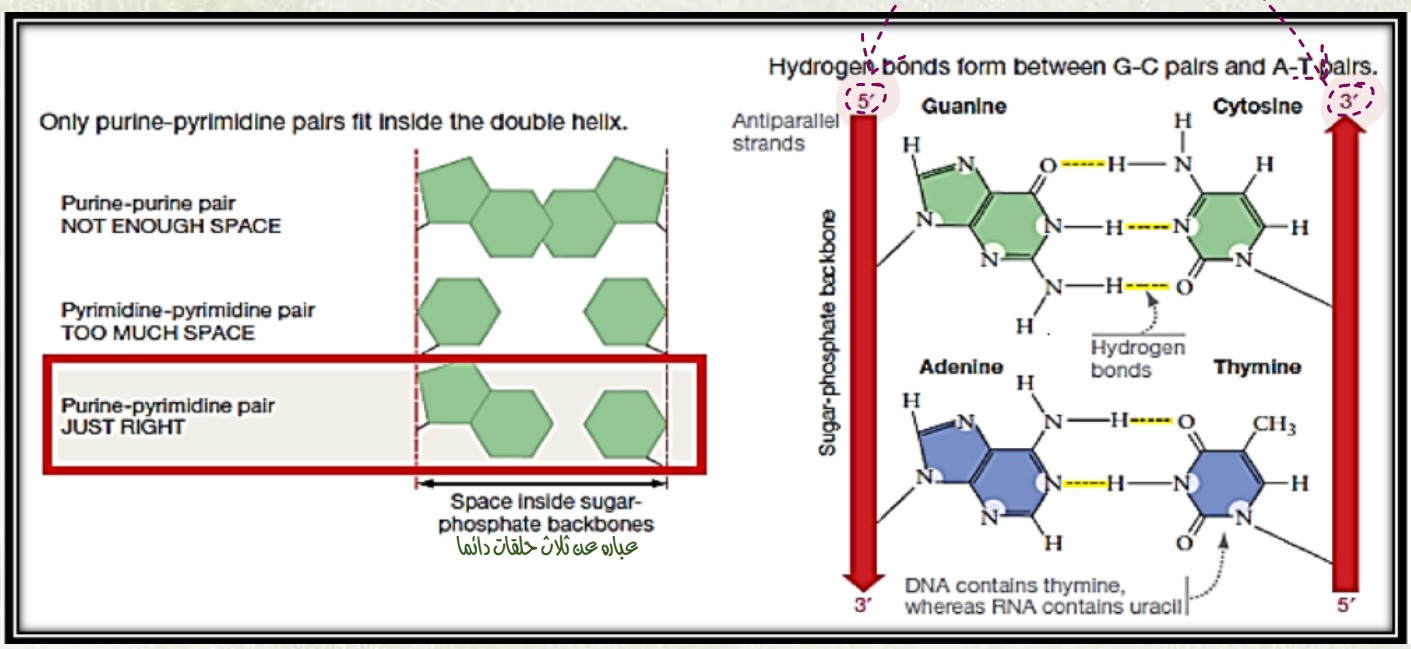
النموذج الحقيقي للDNA و هو يحتوي على سبع صفات وراثية



Uniform diameter of DNA double helix

القطر الموحد والأشكال البديلة لـ DNA

متعاكسين في الاتجاه



The **diameter** of the B-from DNA double helix is 2 nm and is **uniform** throughout. This is achieved only and only if the complementary base pairing occur between a purine and pyrimidine.

Therefore, at any base paring location along the DNA molecule, the two sugar phosphate backbones are always **separated by a combined length of three rings,** two from a purine and one from a pyrimidine.

* قطر اللولب المزدوج للـ DNA من النوع **B** هو 2 نانومتر وهو موحد في جميع أجزائه، وهذا لا يتحقق إلا إذا حدث اقتران القواعد التكميلية بين **بيورين وبريميدين**

* لذلك، في أي موقع اقتران قواعد على طول جزيء الـ DNA، يكون الهيكلان السكريان الفوسفاتيان منفصلين دائماً بطول مشترك لثلاث حلقات (اثنتان من البيورين وواحدة من البريميدين)

Alternative forms of DNA exist

- The DNA molecule that Watson and Crick described was in the B-form and was based on X-ray studies of B-DNA performed by Roslaind Franklin, which is present **under aqueous, low-salt conditions.**

هو ال DNA الطبيعي المتواجد في أجسامنا

* جزيء الـ DNA الذي وصفه واتسون وكريك كان من النوع **B**، وكان يعتمد على دراسات الأشعة السينية التي أجرتها **روزاليند فرانكلين**، وهو النوع الموجود في ظروف مائية وأملاح منخفضة

- The **B-DNA** form is believed to be the **biologically significant conformation,** that is found in the cell, at 92 % relative humidity.

* يُعتقد أن شكل **B-DNA** هو التكوين المهم بيولوجياً الموجود في الخلية عند رطوبة نسبية 92%

- **Under different conditions of isolation**, several conformational forms (A,B,C,D,E,P, and Z) of DNA have been recognized. The **primary difference** between the forms is the **direction** that the helix spirals.

- A, B, C, D, E, and P forms of DNA are **right-handed helices**

* تحت ظروف عزل مختلفة، تم التعرف على عدة أشكال هيكلية للـ DNA (A, B, C, D, E, P, Z)، والفرق الأساسي بينها هو اتجاه التفاف اللولب

* الأشكال **A, B, C, D, E, P** هي لولبيات **يمينية الالتفاف**

بنصنعه تصنيع

أو C-G

شرط ١

Z form is a left-handed double helix (found in vitro (**synthetic**), very rich in **C-G base pairs**, **under high salt**). The left-handed helix is **18 Å (1.8 nm)** in diameter, contains **12 bp per turn**, and assumes a zigzag conformation (hence its name).

شرط ٢

عكس الوضع الطبيعي

ايضا يميني الالتفاف

لذلك سميناه Z

* الشكل **Z** هو لولب مزدوج **أيسر الالتفاف** (يوجد مخبرياً/صناعياً، غني جداً بأزواج C-G، تحت أملاح عالية)، قطره 18 أنغستروم، ويحتوي على 12 زوجاً من القواعد لكل دورة، ويتخذ شكلاً **متعرجاً (Zigzag)**

A-DNA, is prevalent under **high-salt or dehydration conditions**, slightly **more compact**, with **11 bp** in each complete turn of the helix, which is 23 Å (2.3 nm) in diameter.

* الشكل **A-DNA** يسود في ظروف الأملاح العالية أو الجفاف، وهو أكثر ضغطاً قليلاً، مع 11 زوجاً من القواعد في كل دورة، وقطره 23 أنغستروم

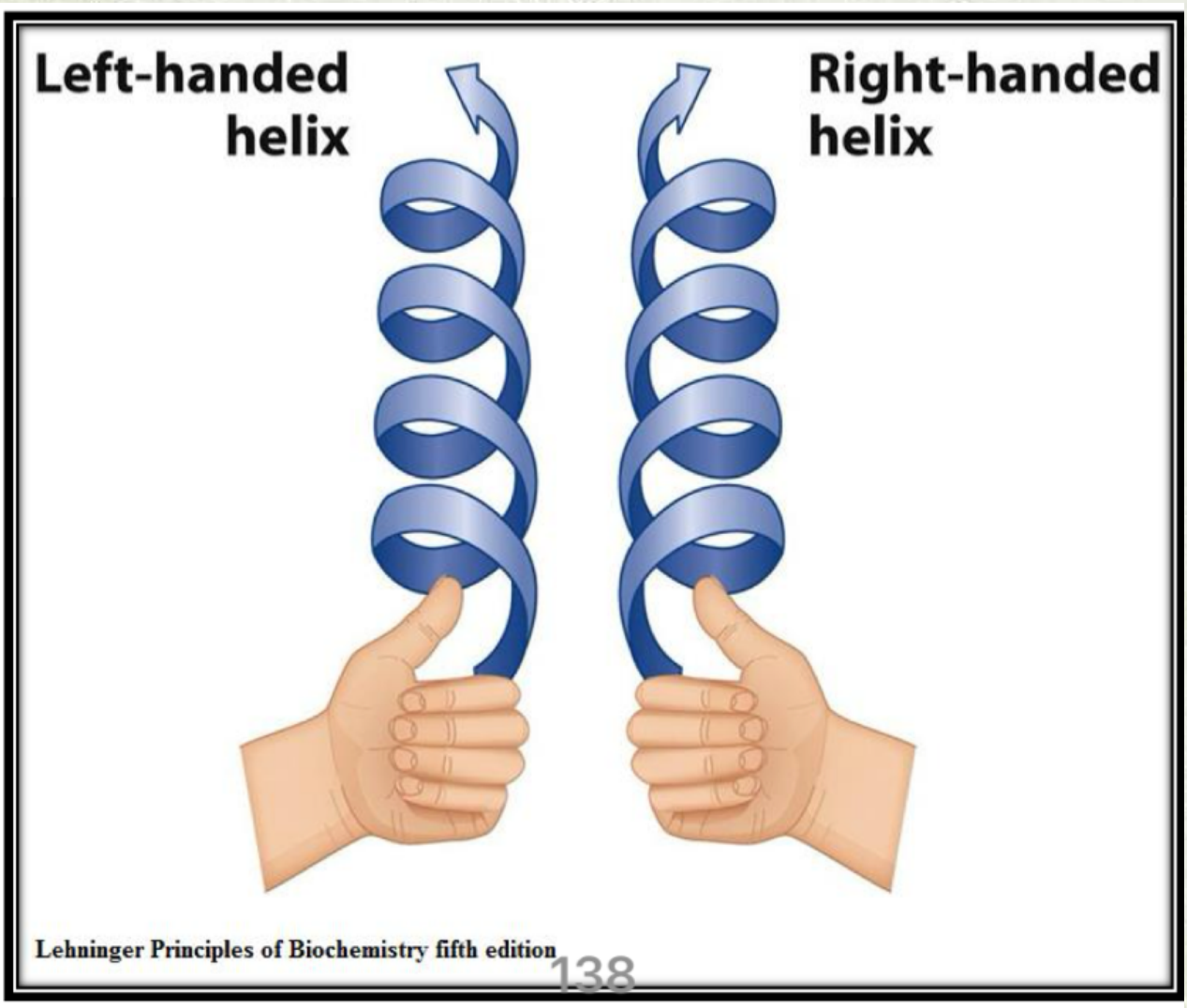
عكس الظروف الطبيعية

Average structural parameters for some DNA forms

Form	Direction	Helix rise per bp /bp apart	Base pairs/ 360° Turn	Helix Diameter
A	Right	2.6 Å (0.26 nm)	11.0	23A
B	**Right**	**3.4 Å (0.34 nm)**	**10.0**	**20 A**
C	Right	3.3 Å (0.33 nm)	9.3	19A
Z	**Left**	**3.7 Å (0.37 nm)**	**12.0**	**18A**

فقط ارقام B للحفظ

Left-handed and Right- handed DNAs



الكثافة الضوئية OD260: منحنى درجة انصهار الـ DNA

Optical density @ OD260: Melting Point Curve of DNA

هي درجة الحرارة التي عندها 50% من ازواج القواعد يحدث لها تكسر في هذه المرحلة عند optical density

من الروابط الهيدروجينية بين الشريطين تكسرت 50% درجة الحرارة هذه نسميها درجة الانصهار

- If **DNA** is subjected to heat, the double helix is **denatured** and unwinds. During unwinding, the viscosity of **DNA decreases and UV absorption increases** (called the **hyperchromic shift**).

* إذا تعرض الـ DNA للحرارة، فإن اللولب المزدوج يتحلل وينفك؛ وخلال الانفكاك تقل لزوجة الـ DNA ويزيد امتصاص الأشعة فوق البنفسجية (ما يسمى بالتحول الهيبركرومي)

- A melting profile, (optical density @260nm: OD260) vs. temperature.

يظهر "ملف الانصهار" (الكثافة الضوئية عند 260 نانومتر مقابل درجة الحرارة)

- The midpoint at which 50 percent of the strands have unwound is called the **melting temperature Tm**.

تسمى نقطة المنتصف التي ينفك عندها 50% من الخيوط بـ **درجة حرارة الانصهار Tm**

- The molecule with a higher Tm has a higher percentage of C-G base pairs than A-T base pairs

الجزيء الذي يمتلك Tm أعلى يحتوي على نسبة أعلى من أزواج القواعد **C-G** مقارنة بأزواج A-T

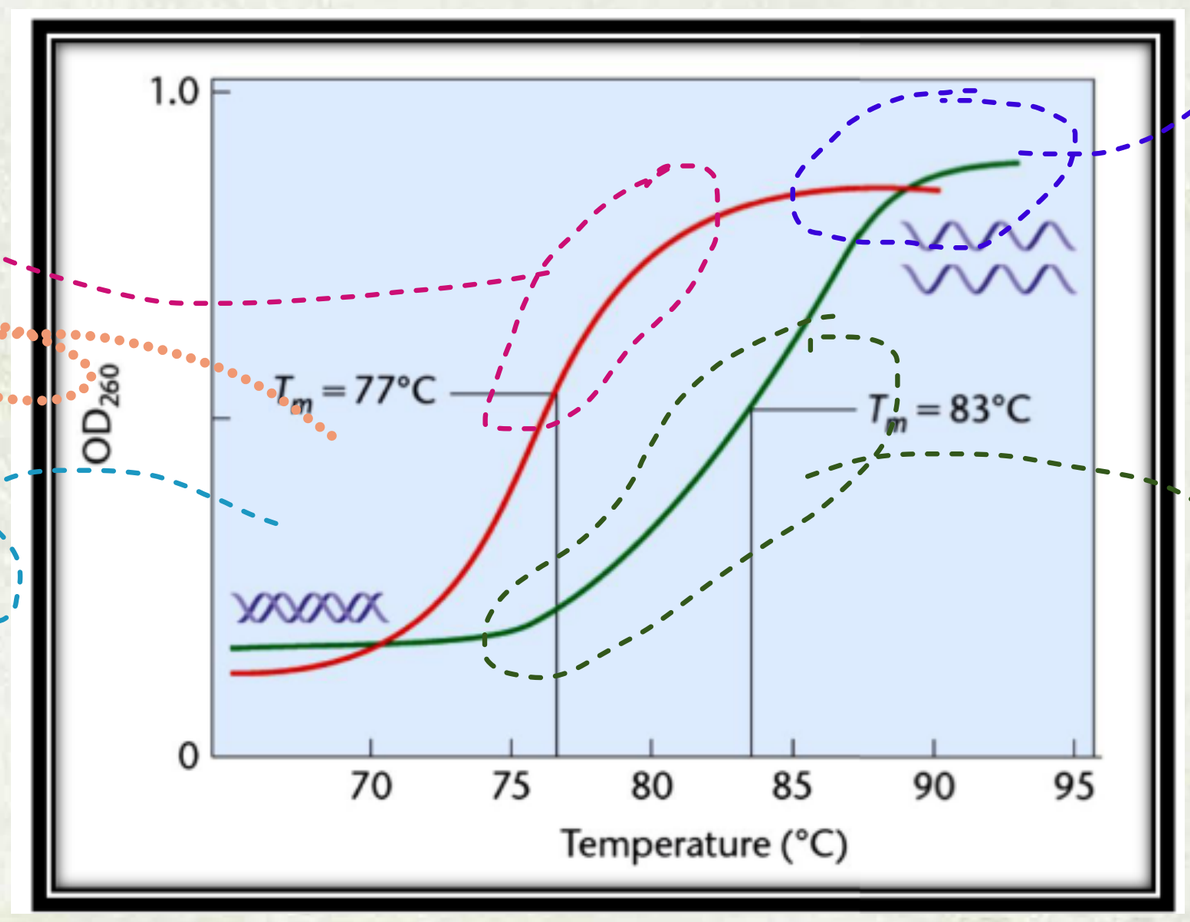
الDNA سواء كان يحتوي على كميات قليلة او كبيرة من G-C او A-T له درجة انصهار المقصود بدرجة الانصهار انه هذا شريط DNA لو عرضته لدرجة حرارة يعني بديت اعمله غليان او يعني رفعت درجة الحرارة للمحلول الذي يحتوي على جزيئات DNA هتختلف باختلاف المحتوى تبعا لكمية G-C و A-T الان DNA في درجة حرارة الغرفة بكيون ذائب في المحلول فلمن اعمل كثافة ضوئية يعني اعرض المحلول في درجة حرارة الغرفة لاشعه فوق بنفسجية الامتصاص هيكون قليل يعني جزيئات DNA لا تمتص هذه الاشعه فوق البنفسجية الا بكميات قليلة اذا لو عملته غليان اذن انا اخرجته من شكله الطبيعي و عملته مسخ يعني اصبح غير ذائب في هذا المحلول يعني اصبح هذا المحلول غير رائق اي عكر
هذا المحلول الذي يحتوي على DNA الممسوخ لو مررت من خلاله اشعه فوق بنفسجية سيحدث امتصاص لهذه الاشعه لانه هذا ال DNA لم يعد ذائب و هذا جعل المحلول عكرا فاصبح يستطيع امتصاص الاشعه فوق البنفسجية و هذه العمليه تدعى Optical density و هو عبارة عن كم يستطيع المحلول ان يمتص من الاشعه فوق البنفسجية عند طول موجي 260 نانو متر و اخترنا هذا الطول تحديدا لانه هو الطول الذي يمتص عنده ال DNA الاشعه فوق البنفسجية بأفضل شكل

Tm= temperature at which 50% the bp in a double stranded DNA sample have denatured
Tm is proportional to %GC

* تعتبر **Tm** هي درجة الحرارة التي يتحلل عندها 50% من أزواج القواعد في عينة DNA مزدوجة الخيوط، وهي تتناسب طردياً مع نسبة **GC**

لما ارفع درجة الحرارة ستتكسر الروابط الهيدروجينية بين شريطي DNA اذن يصبح اقل ذوبان في المحلول اذن يصبح المحلول اكثر عكورة و اكثر امتصاص للاشعه فوق البنفسجية اذن ستزيد الكثافة الضوئية و هتزيد و تزيد حتى الوصل الى اعلى حد للكثافة الضوئية

جزيئين من ال DNA



و نلاحظ ان درجة الانصهار للجزيء
بالاخضر اعلى و ده يعني ان نسبة G-C
اعلى و الاحمر اقل اذن الاحمر يحتوي على
A-T اعلى و الاخضر اقل لانه بنفرض
انه جزيئين لهما نفس العدد من
النيوكليوتيدات مثلا 100000 من ازواج
القواعد فالذي له درجة حرارة اعلى عنده
نسبة G-C و A-T اقل و الذي له
درجة انصهار اقل اذن عنده نسبه A-T
اعلى و G-C اقل

اذن العلاقه طردية بين درجة الانصهار و
كمية G-C

كلاهما اختلف في
سلوك الكثافه
الضوئية و هذا بناء
على كمية G-C
التي يحتويها كل
جزيء

سلوك هذا الجزيء مختلف حيث انه الفصل عند الكثافه الضوئية مختلف لاحظوا انه احتجنا درجة حرارة اعلى عشان تبدأ الكثافه الضوئية تزيد لحد ما نوصل انه نعمل

فصل لشريطي DNA

يحتوي على ثلاث روابط هيدروجينية عشان اكسرهم بيحتاج حرارة اعلى اذن الجزيء الذي يمثل باللون الاخضر يحتوي على كمية اعلى (نسبة مئوية اعلى من G-C) مقارنة مع الجزي الذي يمثل باللون الاحمر

The structure of RNA is chemically similar to DNA, but ??

هيكل جزيئات الـ RNA

- The structure of RNA molecules resembles DNA, with several important exceptions.
- Ribose sugar in RNA, instead of 2′ deoxyribose in DNA
- Nitrogenous base uracil in RNA, instead of thymine in DNA
- RNA is single stranded (single stand of polynucleotides, only one **C-5′ end** and **C-3′** end), while DNA is double stranded helix (two **C-5′ ends** and two **C-3′** ends).
- RNA molecules often fold back on themselves to form double-stranded regions of complementary base pairs (only one **C-5′ end** and **C-3′** end).
- Some animal viruses that have RNA as their genetic material contain double-stranded helices (two **C-5′ ends** and two **C-3′** ends).
- There are 3 major classes of cellular RNA molecules function during the expression of genetic information: ribosomal RNA (rRNA), messenger RNA (mRNA), and transfer RNA (tRNA).

ليس ازدواج حقيقي هو نفس السلسلة صار عليه folding حول نفسه و لكن لايعني انه هما اتنين بالنهاية عندي نهاية واحدة من 3' و 5'

* يشبه هيكل جزيئات الـ RNA الـ DNA، مع وجود عدة استثناءات مهمة

1. سكر **الريبوز** في الـ RNA بدلاً من 2´-ديوكسي ريبوز في الـ DNA
2. القاعدة النيتروجينية **اليوراسيل** في الـ RNA بدلاً من الثايمين في الـ DNA
3. الـ RNA هو **خيط مفرد** (سلسلة واحدة من متعدد النيوكليوتيد، لها نهاية 5´-C واحدة ونهاية 3´-C واحدة)، بينما الـ DNA لولب مزدوج الخيوط

تعني انه عندي one 3'end + one 5'end يختلف عن DNA انه كان عندي double 3'end + double 5'end

* غالباً ما تنطوي جزيئات الـ RNA على نفسها لتشكل مناطق مزدوجة الخيوط من أزواج قواعد تكميلية

* بعض فيروسات الحيوانات التي تمتلك الـ RNA كمادة وراثية تحتوي على لولبيات مزدوجة الخيوط يبلكون عندهم نهايتين من 3' 5'

* هناك 3 فئات رئيسية من جزيئات الـ RNA الخلوية تعمل أثناء التعبير عن المعلومات الوراثية: **الـ RNA الريبوسومي (rRNA)**، **الـ RNA الرسول (mRNA)**، و **الـ RNA الناقل (tRNA)**

موجودين في الحقيقية و البدائية

في الحقيقة فقط

- Other unique RNAs exist that perform various genetic and cellular roles, especially in eukaryotes.
- **Telomerase RNA** is involved in DNA replication at the ends (telomeres) of eukaryotic chromosomes
- **Small nuclear RNA (snRNA)** participates in processing (**splicing**) mRNAs
- Antisense RNA, microRNA (miRNA), short interfering RNA (siRNA), and long noncoding RNA (lncRNA) are involved in gene regulation.
- Small nucleolar RNA (snoRNA) and small cytoplasmic RNA (scRNA) are other minor forms of RNA

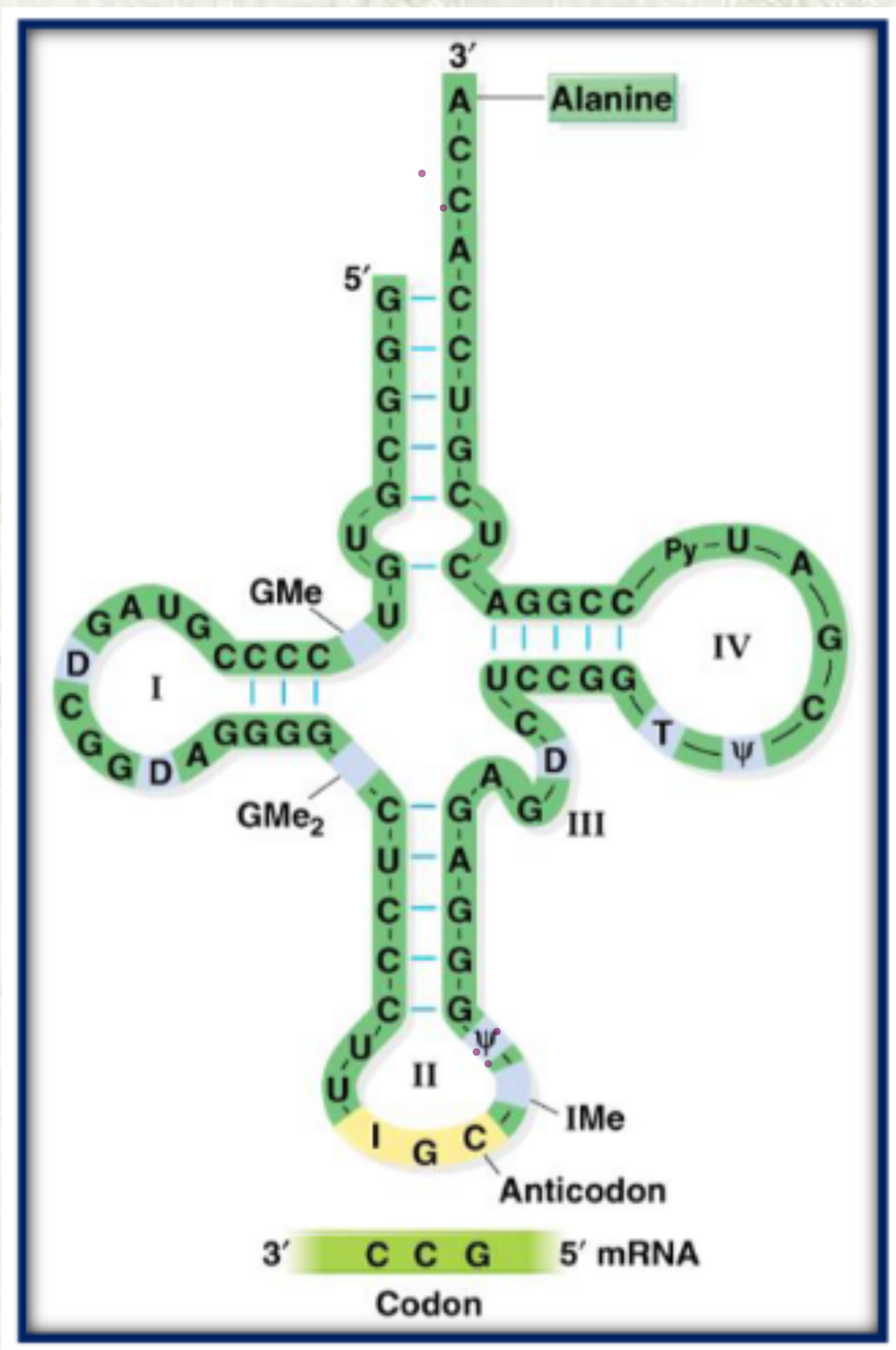
- توجد أنواع أخرى فريدة من الـ RNA تؤدي أدوارا جينية وخلوية متنوعة، خاصة في حقيقيات النوى 1 . 1
- يشارك الـ RNA الخاص بالتيلوميراز (Telomerase RNA) في تضاعف الـ DNA عند النهايات (التيلوميرات) للكروموسومات في حقيقيات النوى.
- يشارك الـ RNA النووي الصغير (snRNA) في معالجة (Splicing/قص ولصق) الـ mRNAs.
- يشارك كل من الـ RNA المضاد للمعنى (Antisense RNA)، والـ RNA الميكروي (miRNA)، والـ RNA الصغير المتداخل (siRNA)، والـ RNA الطويل غير المشفر (lncRNA) في التنظيم الجيني.

له طبيعة انزيمية يعمل استطاله لاطراف الكروموسومات اثناء عملية تضاعف ال DNA

الـ RNA النويي الصغير (snoRNA) والـ RNA السيتوبلازمي الصغير (scRNA) هما أشكال ثانوية أخرى لـ RNA".

اذن لما احكي عندي DNA مثلا فيه 15% ثايمين اذن تلقائي في 15% ادنين
يتبقى 70% تقسم 35% جوانين و 35% سايتوسين

لكن لو كان RNA من شريط واحد هذه الارقام لن تكون متوافقة



بعض الفيروسات عندها عدم توافق بين double helix اذن لما يحكي انو هذا الحمض النووي مكون لاحد الفيروسات اذا ممكن يكون شريط واحد من DNA او شريطين من RNA اي عدم توافق اذا دائما فكر انه هذا الكائن مش شرط يكون سلسلتين من ال DNA او سلسلة من RNA

Secondary Structure of tRNA