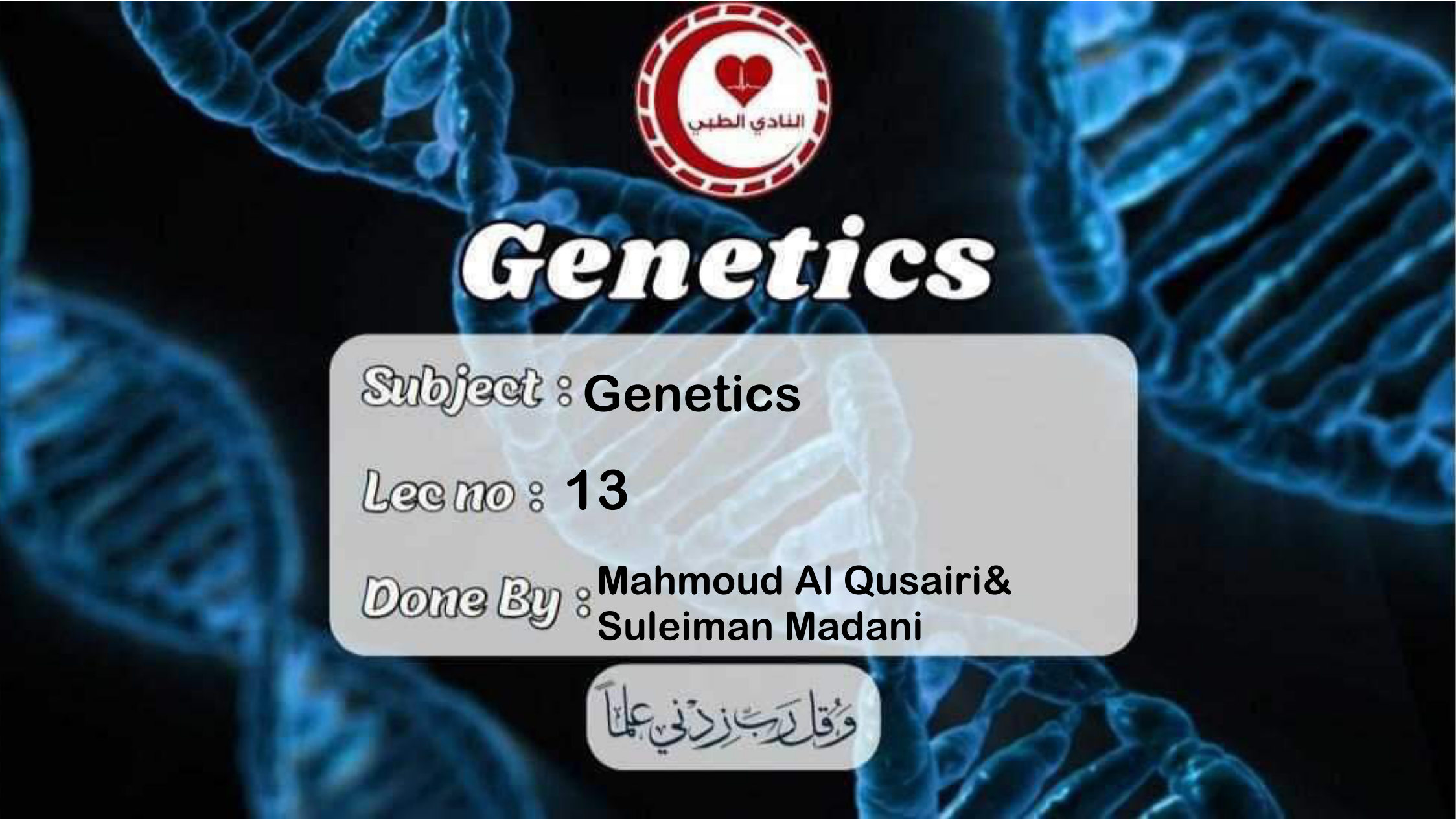


Genetics

Subject : Genetics

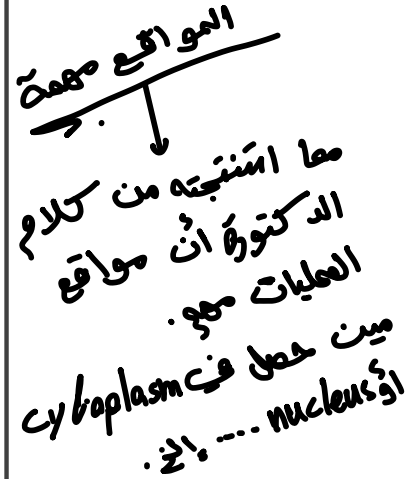
Lec no : 13

Done By : Mahmoud Al Qusairi&
Suleiman Madani

وقل رب زدني علماً

بسم الله ونتوكل على الله نبدا في تفريغ محاضرات الفاينال لمادة الجينتكس مع الدكتورة نبراس
قبل ما نبلش خلينا ندعي لاهل الغزة بالفرج والانتصار على اعدائنا وان يفرج الله عنهم ويمد سبله بعدما تقطعت بهم سبل الدنيا

مما نستنتجه من كلام الدكتورة ان مواقع العمليات مهم مثلا مين حصل في cytoplasm /nucleus .....الخ



Genetic Code

Nebras Melhem
Dr. Walaa Bayoumie El Gazzar

* الهدف من عملية translation هو انتاج polypeptide chain (protein)
* يعرف الmRNA بان الsequence of nucleotide in mRNA

Genetic Code

يتكون من 4nucleotides وهم A,U,G,C
ويكون ايضا على شكل codon وكل codon مكون من3nucleotide

- The genetic code is formed of a collection of codons (triplets of nucleotides) that constitute the structure of different mRNAs.

- In a codon, since each position of the 3 may be occupied by one of four bases (uracil, cytosine, adenine, or guanine), there are 4^3 = 64 possible codons.

كل codon مُكون من 3nuclesotide ولدنيا ايضا 4nucleotide فان عدد codons يكون
وتعقيبا على نقطة اللاحقة في هذا السلايد فان ليس ال٦٤ يعطونا amino acids فهناك stop codon وعدده ٣ اذا لدينا ٦١ يعطونا amino acids

$4^3=64$

- Actually, 61 of these codons code for the 20 amino acids used for protein synthesis.

ملاحظة مهمة: ال stop codons هم UAA/UAG/UGA لانه لا يحدث لهم عملية Translation
ال start codon الوحيد الذي يعطي amino acid هو AUG يعطي methionine

Genetic Code

- Most of the amino acids are encoded by more than one codon.

لدينا 20amino acid بينما يوجد 61codon يحدث لهم الترجمة الى amino acid لذا نستنتج انه هناك amino acids لها اكثر من codon

- **The remaining 3 codons (UAA, UAG, UGA) indicate termination of the peptide chain (terminator or stop or non-sense codons).**

تاكيدا على هذه النقطة لدينا 64codon ---> يقسموا الى 61codon يعطوا amino acid و 3codons و هم stop codons

- **There is one specific initiation codon (AUG) for methionine.**

start Codon.

المطلوب هنا معرفة
start codons +
stop codons

First Letter	Second Letter: U	Second Letter: C	Second Letter: A	Second Letter: G	Third Letter
U	UUU, UUC — Phe UUA, UUG — Leu	UCU, UCC, UCA, UCG — Ser	UAU, UAC — Tyr UAA — Stop UAG — Stop	UGU, UGC — Cys UGA — Stop UCG — Trp	U, C, A, G
C	CUU, CUC, CUA, CUG — Leu	CCU, CCC, CCA, CCG — Pro	CAU, CAC — His CAA, CAG — Gln	CGU, CGC, CGA, CGG — Arg	U, C, A, G
A	AUU, AUC, AUA — Ile AUG — Met (Start)	ACU, ACC, ACA, ACG — Thr	AAU, AAC — Asn AAA, AAG — Lys	AGU, AGC — Ser AGA, AGG — Arg	U, C, A, G
G	GUU, GUC, GUA, GUG — Val	GCU, GCC, GCA, GCG — Ala	GAU, GAC — Asp GAA, GAG — Glu	GGU, GGC, GGA, GGG — Gly	U, C, A, G

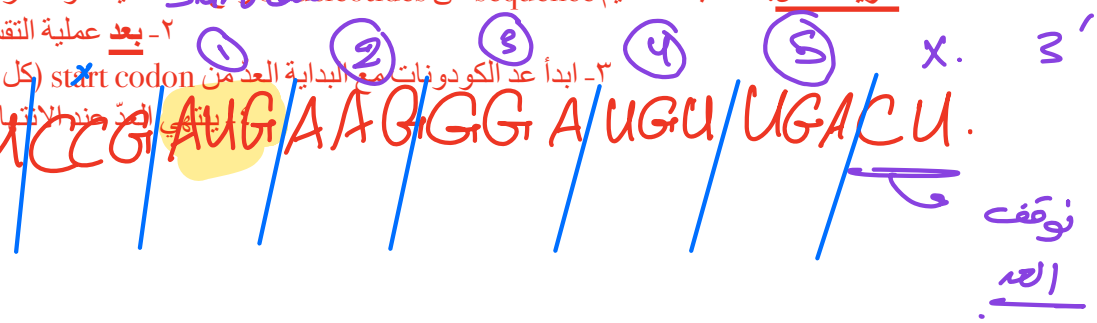
كيفية السؤال بالامتحان :- رح ييجي sequence of codons وسوف تسأل -> كم عدد الamino acids التي تنتج من ترجمة هذه الكودونات

طريقة الحل:- ١- نبدأ التقسيم الى sequence 3 nucleotides ابدأ من الحيطة و الحذر في البحث عن الstart codon

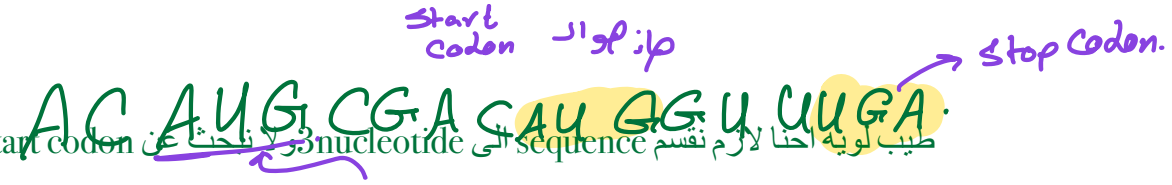
٢- **بعد** عملية التقسيم ابحث عن ال start codon

٣- ابدأ عد الكودونات مع البداية العد من start codon (كل شي قبل start codon انساه)

٤- ينتهي العدّ عند الانتهاء nucleotides او تبقي ٢او ١



طيب لويه احنا لازم نقسم sequence الى 3nucleotide و لا نبحث عن start codon مباشرة



لهذا السبب يا عزيزي لاننا ممكن نتلاقيه بالبداية وتقول لاي لقيته ونحط الجواب بناء على ذلك وتخسر 😆

من هنا تبدأ لعبة الاسئلة

Characteristics of Genetic Code

- **Specificity:** The genetic code is **specific** (unambiguous), each codon codes for only one amino acids.

كل كودون يعطي a.a واحد فقط وهذا ما يعرف ب(specificity) ولكن a.a يمكن ان يكون له اكثر من codon

- **Near Universality:** With the intriguing exception of a few minor variations in mitochondria, some bacteria, and some single-celled eukaryotes, amino acid codons are identical in all species examined so far. Human beings, E. coli, tobacco plants, amphibians, and viruses share the same genetic code.
  - This suggests that all life-forms have a common evolutionary ancestor, whose genetic code has been preserved throughout biological evolution.

من خلال

تعرف ال Universality انه في كل الخلايا يتم ترجمة نفس الكودون الي نفس a.a وايضا في كائنات اخرى مثل البكتيريا .... ولكن اكتشف انه هذه universality ليست مطلقة (near universality) حيث انه وُجد في نفس الجسم نفس الكودون في الnuclease يعطي a.a مختلف عن الذي ينتج من نفس الكودون في الmitochondria لذلك قد يأتي السؤال all of the following are characteristics of genetic code except وكان في الخيارات absolute universality اختارها على طول لانها ليست مطلقة

Methionine and tryptophan are only a.a that have only one codon

Amino acid	Number of codons	Amino acid	Number of codons
Met	1	Tyr	2
Trp	1	Ile	3
Asn	2	Ala	4
Asp	2	Gly	4
Cys	2	Pro	4
Gln	2	Thr	4
Glu	2	Val	4
His	2	Arg	6
Lys	2	Leu	6
Phe	2	Ser	6

from start codon (only one)

لا اله الا انت سبحانك اني كنت من الظالمين

كما ذكرنا سابقا اعزائي دفعة حياة ان الspecificity هو كل كودون يعطي a.a واحد فقط
لكن ماهو redundancy ?? باختصار كل a.a له اكثر من codon

Characteristics of Genetic Code

وجود اكثر من codon لنفس a.a

- **Degeneracy (redundancy)**: A given amino acid may have more than one codon and are termed *synonym codons* e.g., leucine has 6 codons. Only methionine & tryptophane have one codon each.

- In general, the third nitrogenous base of the codon is less specific than the first two in the base pairing between the codon and its specific anticodon (wobble theory) e.g., glycine has the codons GGU, GGC, GGA and GGG.

Since most organisms have fewer than 45 species of tRNA, some tRNA species must pair with more than one codon.

اهتزاز في third nucleotide of codon

In 1966, Francis Crick proposed the **Wobble Hypothesis** to account for this.

استغفر الله العظيم واتوب اليه توبا نصوحا

اتجاه القراءة في mRNA يكون من 5prime to 3prime و هو نفسه اتجاه قراءة الcodon

Characteristics of Genetic Code

يأتي و هو حامل معه الa.a (كما نعلم يكون تركيبه anticodon)

- **If the anticodon triplet of a tRNA recognized only one codon triplet through Watson-Crick base pairing at all three positions, cells would have a different tRNA for each amino acid codon.**

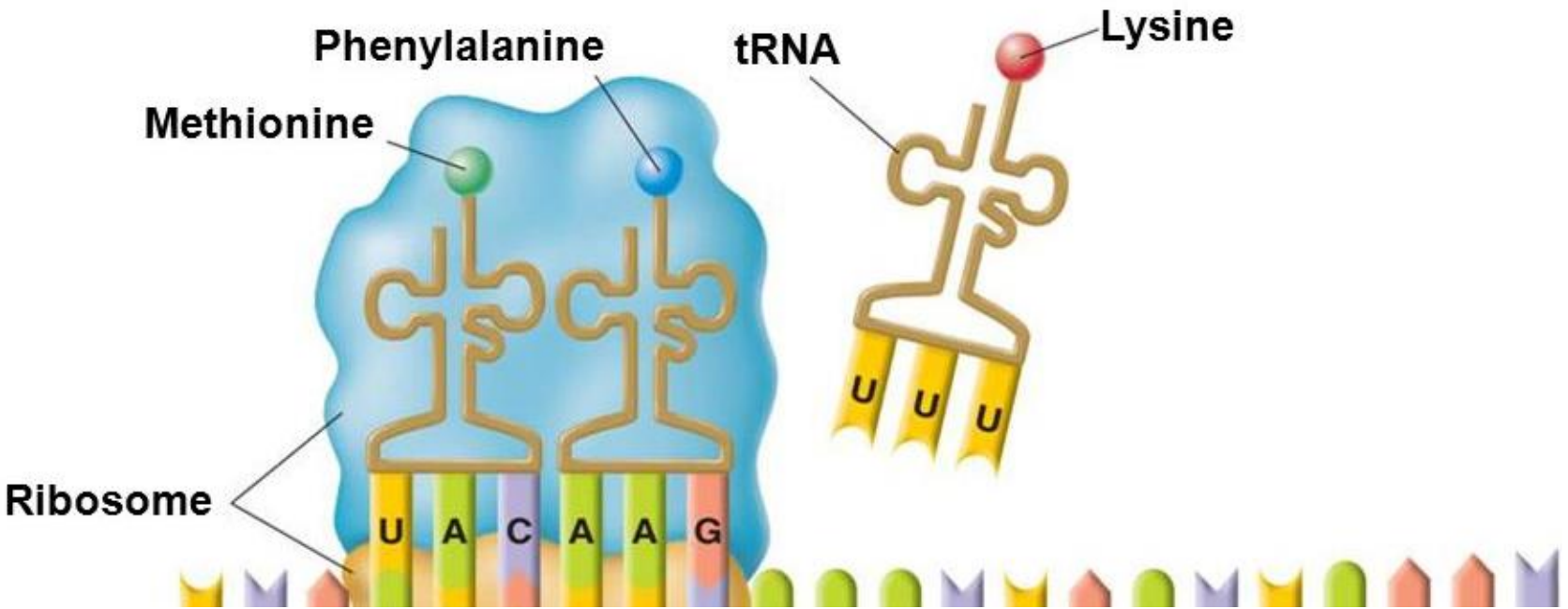
- **This is not the case, however, because the anticodons in some tRNAs include the nucleotide inosinate (designated I), which contains the uncommon base hypoxanthine.**

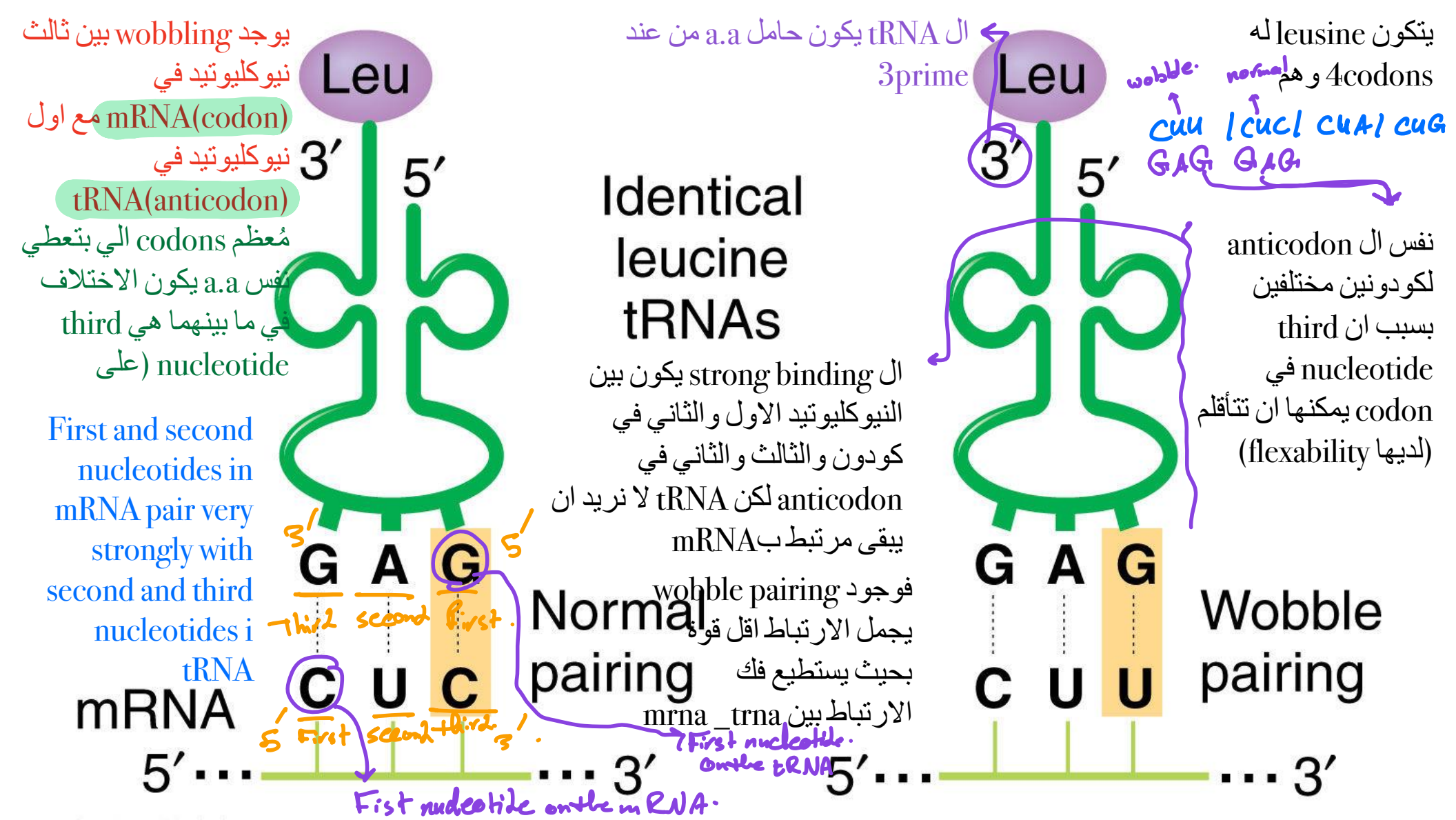
Since most organisms have fewer than 45 species of tRNA, some tRNA species must pair with more than one codon.

لا يوجد anti codon لكل codon (حيث انه يوجد anticodon لاكثر من codon)

ليس ضروريا ان anticodon يكون complement لcodon

The ribosome binds **new tRNA** molecules and **amino acids as it moves along the mRNA.**




يوجد wobbling بين ثالث نيوكليوتيد في mRNA(codon) مع اول نيوكليوتيد في tRNA(anticodon)
مُعظم codons الي بتعطي نفس a.a يكون الاختلاف في ما بينهما هي third nucleotide (على
First and second nucleotides in mRNA pair very strongly with second and third nucleotides i tRNA
ال tRNA يكون حامل a.a من عند 3prime
يتكون leusine له 4codons و هم
wobble
normal
CUU CUC CUA CUG
GAG GAG
نفس ال anticodon لكودونين مختلفين بسبب ان third nucleotide في codon يمكنها ان تتأقلم (لديها flexability)
Identical leucine tRNAs
ال strong binding يكون بين النيوكليوتيد الاول و الثاني في كودون و الثالث و الثاني في anticodon لكن tRNA لا نريد ان يبقى مرتبط بmRNA
فوجود wobble pairing يجعل الارتباط اقل قوة بحيث يستطيع فك الارتباط بين mrna _trna
Leu
3′
5′
G A G
C U C
mRNA
5′ ... 3′
Normal pairing
First nucleotide on the mRNA.
First nucleotide on the tRNA
G A G
C U U
Wobble pairing

The Wobble Hypothesis

The wobble hypothesis is explained by the following:

1. The **first two bases** of an mRNA codon always form strong Watson-Crick base pairs with the corresponding bases of the tRNA anticodon and confer most of the coding specificity.

The Wobble Hypothesis

The wobble hypothesis is explained by the following:

2. The first base of the anticodon (reading in the 5'→3′ direction; this pairs with the third base of the codon) determines the number of codons recognized by the tRNA.

anticodon في يوجد 5nucleotide AUGCI وهم وفي كودون يوجد 4 وهم AUGC

- When the first base of the anticodon is C or A, base pairing is specific and only one codon is recognized by that tRNA.
- When the first base is U or G, binding is less specific and two different codons may be read.
- When inosine (I) is the first (wobble) nucleotide of an anticodon, three different codons can be recognized — the maximum number for any tRNA.

يوجد ال I فقط في anticodon

ممكن في بعض الاحيان anticodon يحمل inosine گ nucleotide

سؤال هل يمكن وجود 5prime IGU 3prime في anticodon p ؟ اكيد لا لان ال wobble pairing يكون بين first و third nucleotide in codon

codon in anticodon طبعا يكون الارتباط في جهة 5prime في anticodon

The Wobble Hypothesis

The wobble hypothesis is explained by the following:

3. When an amino acid is specified by several different codons, the codons that **differ in either of the first two bases** require **different tRNAs.**

4. A minimum of 32 tRNAs are required to translate all 61 codons (31 to encode the amino acids, 1 for initiation).

The Wobble Hypothesis

Inosinate can form hydrogen bonds with three different nucleotides — A, U, and C — although these pairings are much weaker than the hydrogen bonds of Watson-Crick base pairs G≡C and A═U.

Example: In yeast, one $tRNA^{Arg}$ has the anticodon (5')ICG, which recognizes three arginine codons: (5')CGA, (5')CGU, and (5')CGC.

The first two bases are identical (CG) and form strong Watson-Crick base pairs with the corresponding bases of the anticodon, but the third base (A, U, or C) forms rather weak hydrogen bonds with the I residue at the first position of the anticodon.

سؤال:- ال GGG في codon هل anticodon يمكن ان يعمل wobble base ؟

الجواب هو **نعم** لان G هي third base في codon يمكنها ان ترتبط مع U /C في anticodon

قد ترتبط GGG مع CCU /CCC

wobble base

ماهي anticodons التي ترتبط مع GUU في codon ؟ CAA
طبعا يكونوا (normal) / CAG (wobble)/CAI (wobble)
الثلاث anticodon

Wobble Base

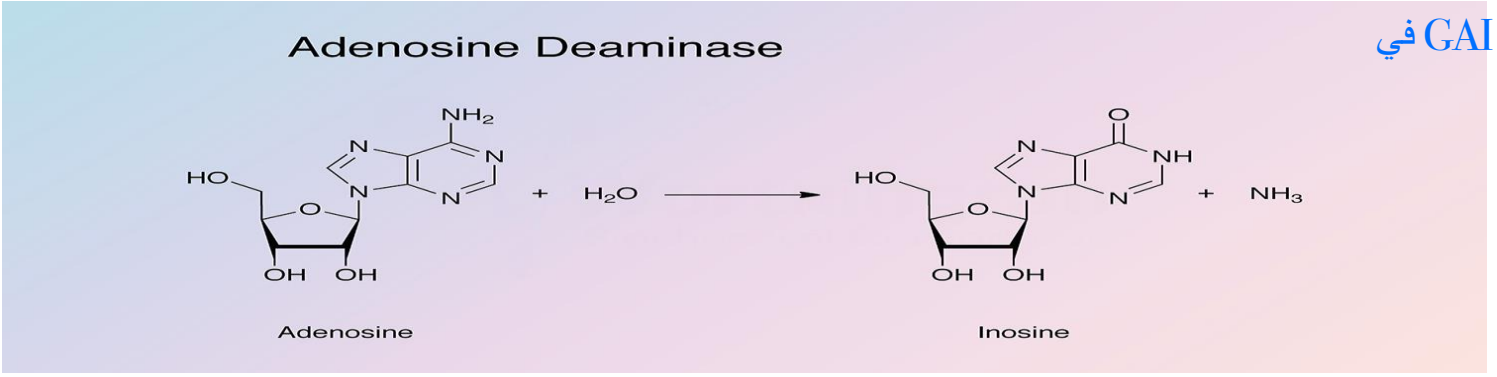
يوجد 3nucleotide في codon يمكنها الارتباط مع I وهم ACU
الG في anticodon اذا كان first base يستطيع الارتباط مع C or U واما اذا كان third base تستطيع الارتباط فقط مع C
الU في anticodon اذا كان first base يستطيع الارتباط مع A or G اما اذا كان third base تستطيع الارتباط فقط مع A
الA في anticodon اذا كان first base يستطيع الارتباط مع U اما اذا كان third base فايضا برتبط مع U

TABLE 9-1 Wobble Base-pairing Rules	
5′ end of anticodon	3′ end of codon
A	U
C	G
G	C or U
U	A or G
I (inosine)	A, C, or U

Wobble base pairs are shown in red.

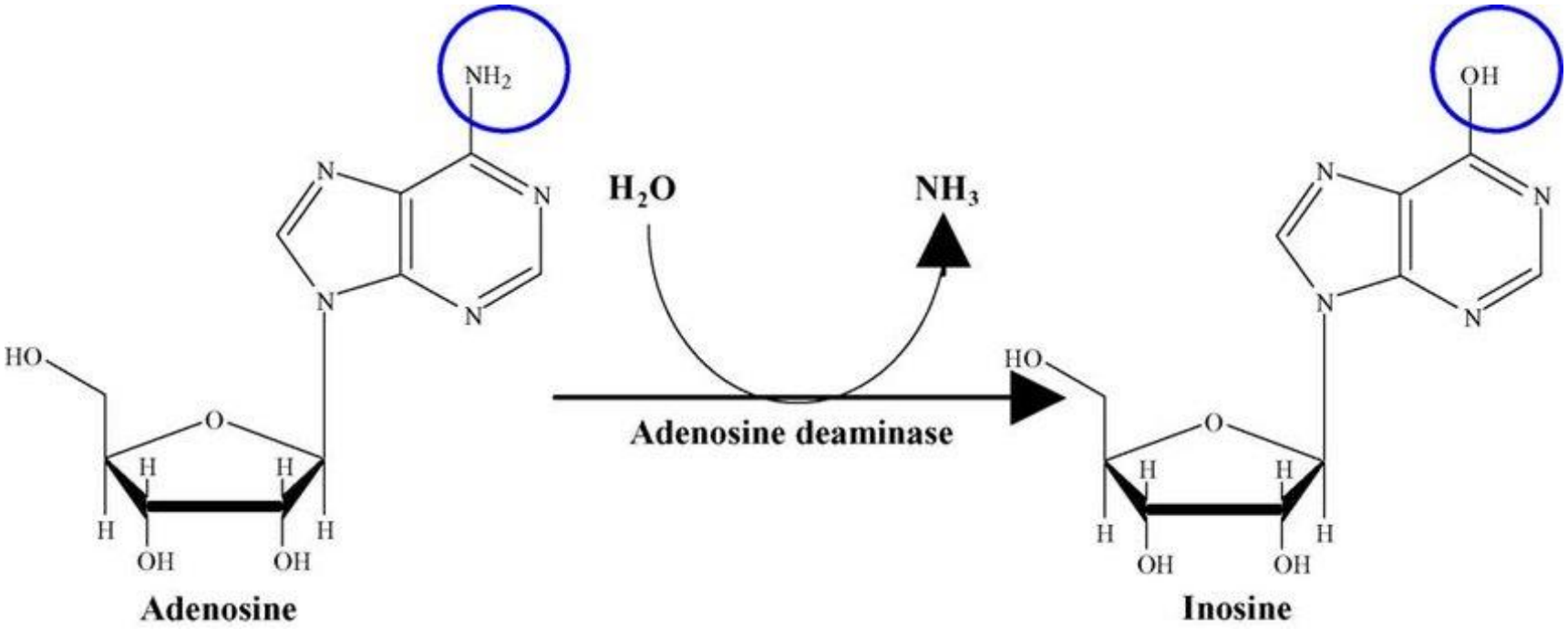
I is the nucleoside Inosine that is formed in tRNA by the removal of an amino group from adenosine. A process that is carried out by an enzyme called anticodon deaminase.

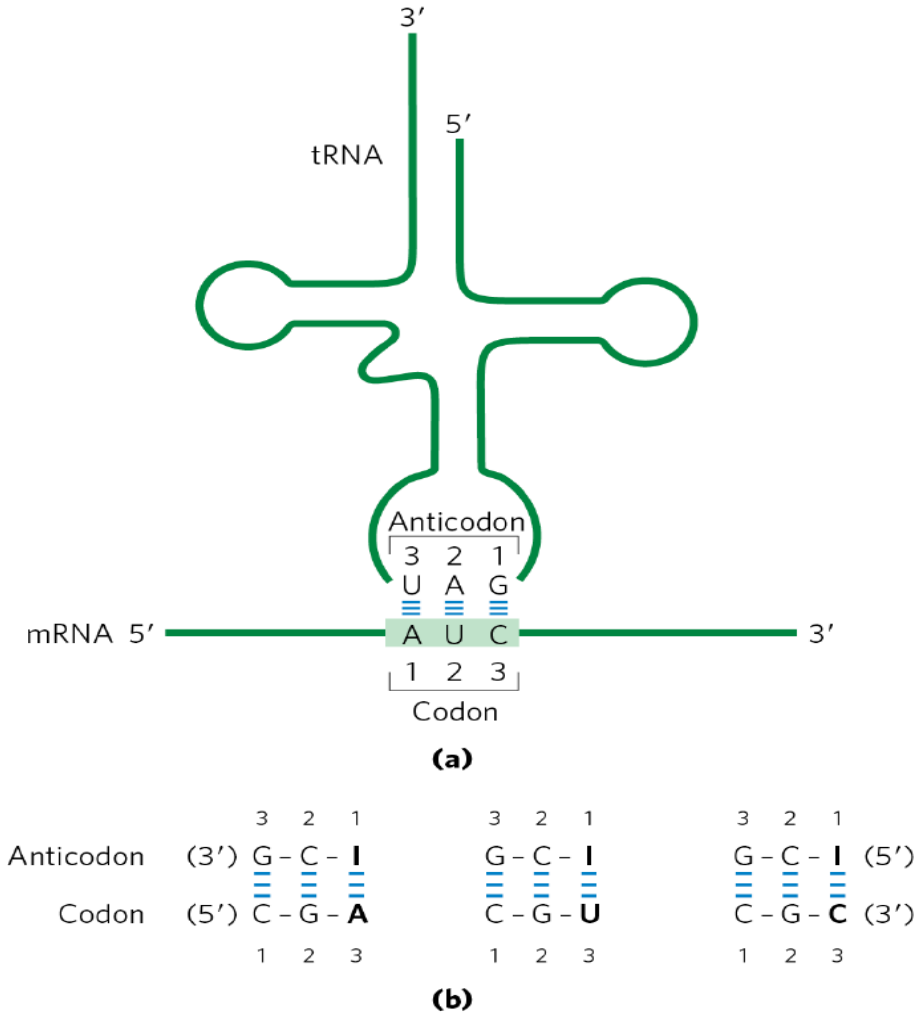
الC في anticodon اذا كان first base يرتبط مع G اما اذا كان third base فانه ايضا يرتبط مع G



ماهي الكودونات التي ترتبط مع GAI في anti codon؟
CUU CUA CUC

Wobble Base


NH2
N
N
N
N
HO
O
H
H
H
H
OH
OH
Adenosine
H2O
NH3
Adenosine deaminase
OH
N
N
N
N
HO
O
H
H
H
H
OH
OH
Inosine

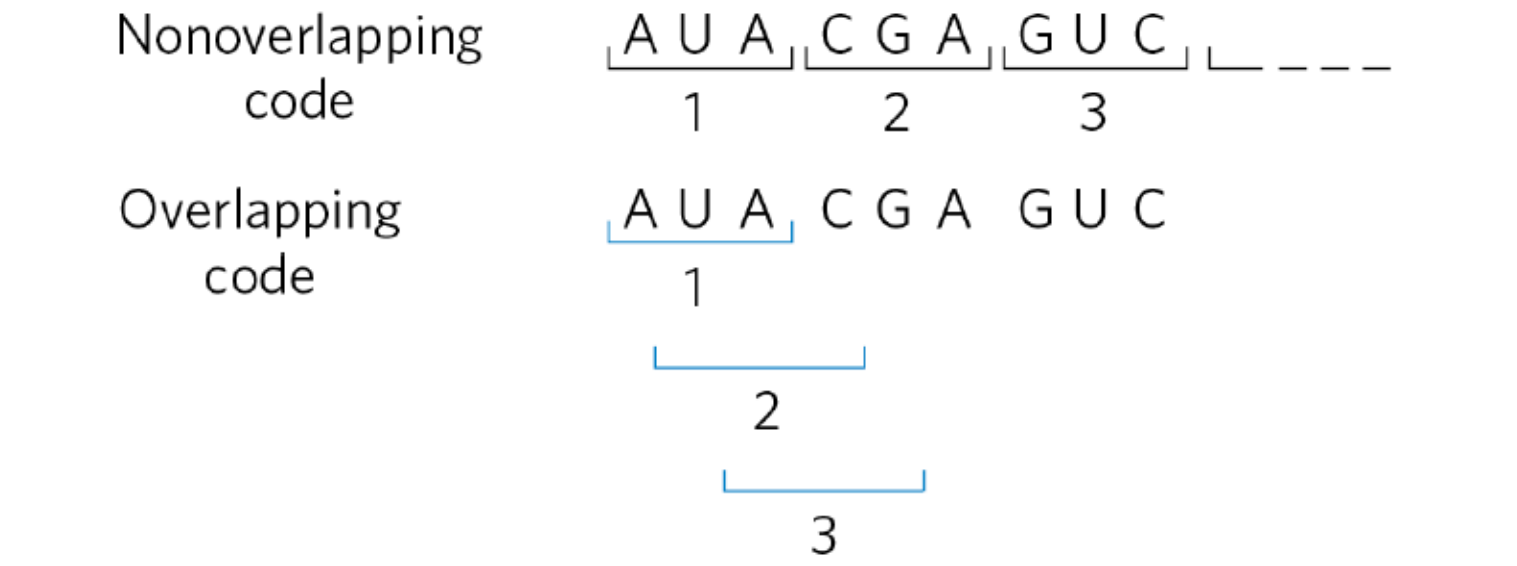

3′
5′
tRNA
Anticodon
3 2 1
U A G
mRNA 5′
A U C
3′
1 2 3
Codon
(a)
3 2 1
Anticodon (3′) G – C – I
Codon (5′) C – G – A
3 2 1
G – C – I
C – G – U
3 2 1
G – C – I (5′)
C – G – C (3′)
1 2 3
(b)

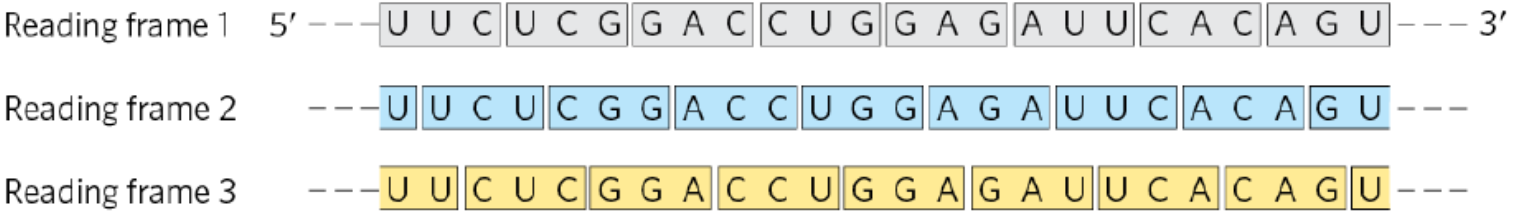
Characteristics of Genetic Code

➢ **Non-overlapping and commaless:**

The genetic code is non-overlapping and commaless, that is, the code is read from a fixed starting point as a continuous sequence of bases, taken three at a time.

❖ For example, AGCUGGAUACAU is read as AGC/UGG/AUA/CAU without any "punctuation" between the codons.


Nonoverlapping code
A U A C G A G U C
1
2
3
Overlapping code
A U A C G A G U C
1
2
3


Reading frame 1
5′ U U C U C G G A C C U G G A G A U U C A C A G U 3′
Reading frame 2
U U C U C G G A C C U G G A G A A U U C A C A G U
Reading frame 3
U U C U C G G A C C U G G A G A U U C A C A G U

Characteristics of Genetic Code

- **Reading frames**: usually one reading frame will produce a functional protein, the codons are read from a specific starting point (initiating codon) on the mRNA as a continuous uninterrupted sequence of bases taken 3 at a time.

- **Unidirectional**: The letters in each codon are written from 5\ -end to the 3\ -end and codons on mRNA are written and read also from 5\-end to the 3\-end.

Characteristics of Genetic Code

- **The genetic code functions via linker molecules.** The tRNAs are the crucial adaptor, matching amino acids with DNA codons.

Thank you ☺