



ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΔΚ0403

Ενότητα 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εισαγωγικές έννοιες

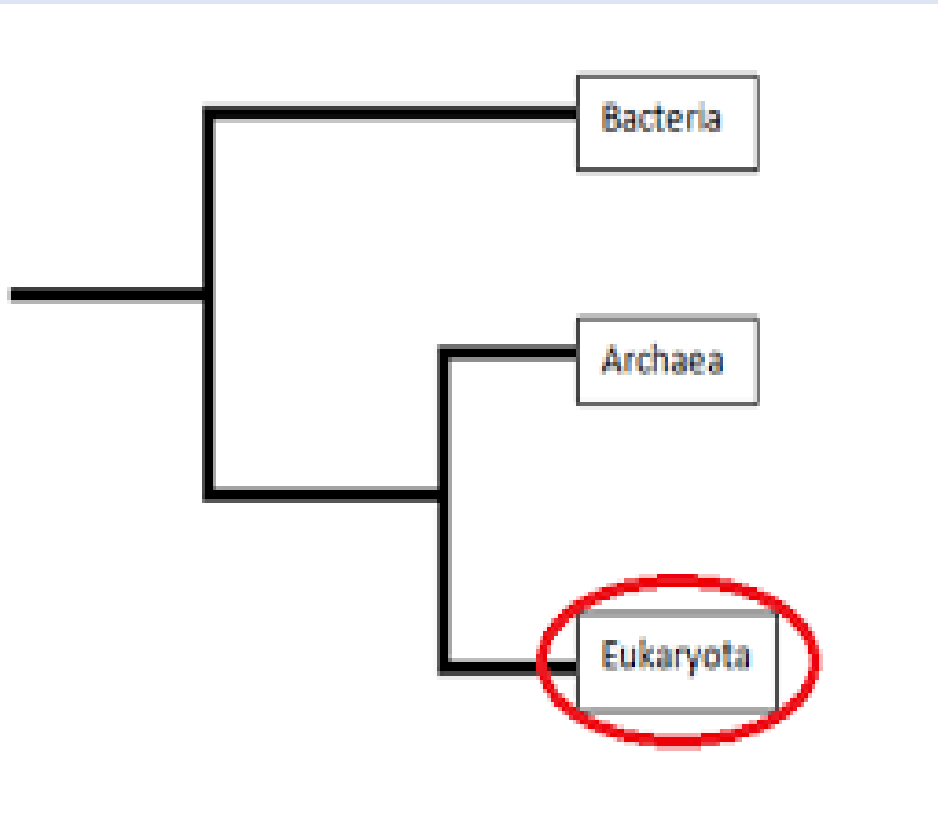
- Το κύτταρο ως δομικός λίθος της ζωής

Χαρακτηριστικά ζωής

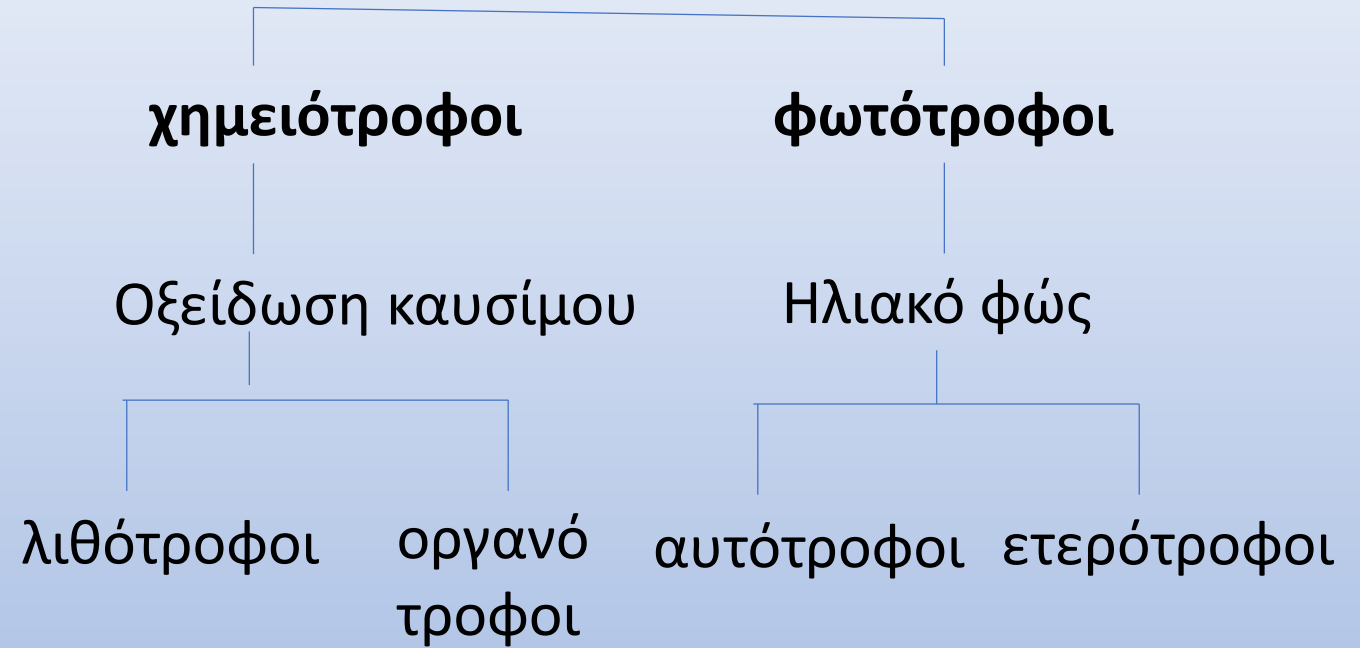
- Υψηλός βαθμός χημικής πολυπλοκότητας και μικροσκοπικής οργάνωσης
- Συστήματα για συλλογή, μετατροπή και χρήσης ενέργειας απο το περιβάλλον
- Ικανότητα ακριβούς αντιγραφής εαυτού
- Μηχανισμοί αντίληψης και προσαρμογής σε αλλαγές περιβάλλοντος
- Εξελικτική αλλαγή σε όλους τους παραπάνω μηχανισμούς

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΑ



ΑΝΤΛΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Το κύτταρο

- **Πλασματική μεμβράνη** – λιπίδια και πρωτεΐνες -

υδρόφοβη

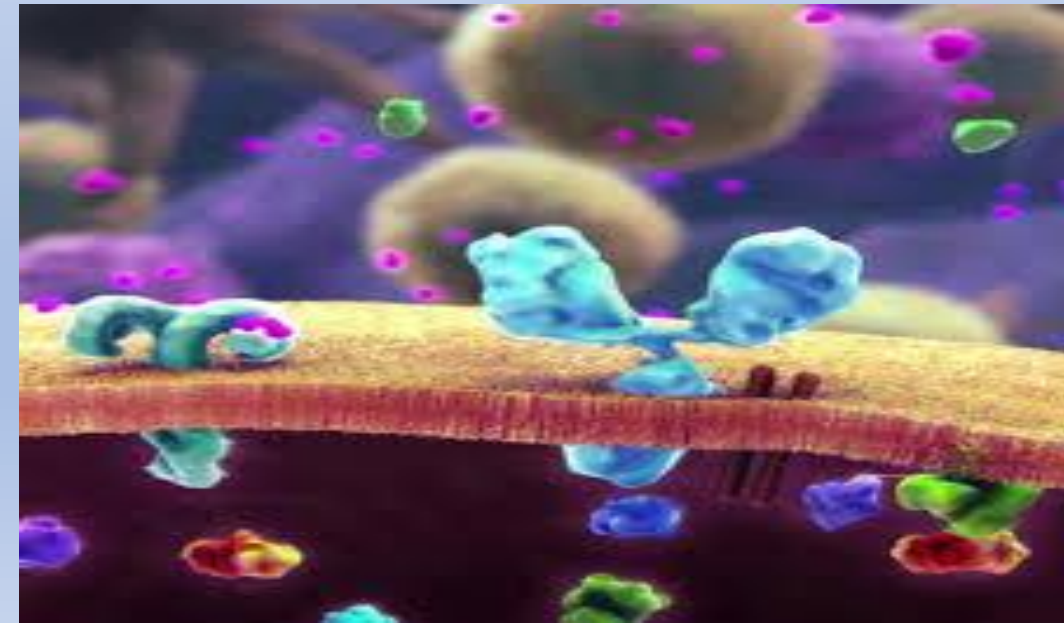
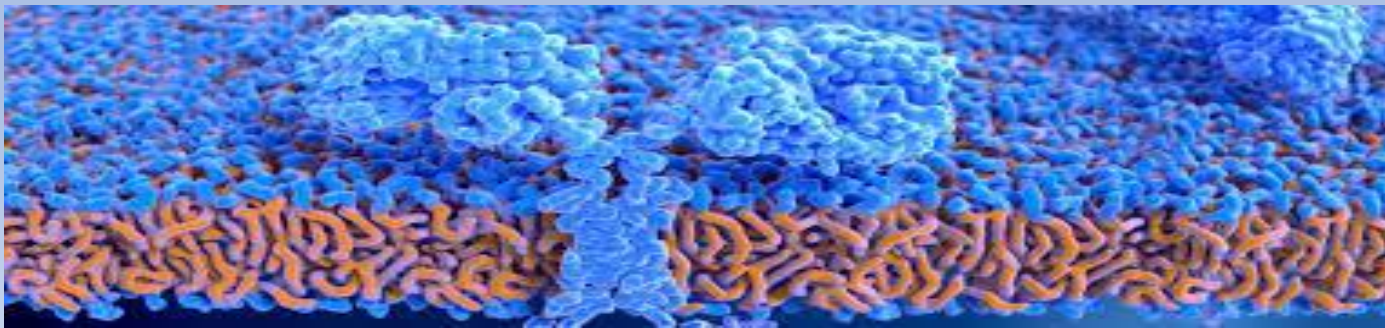
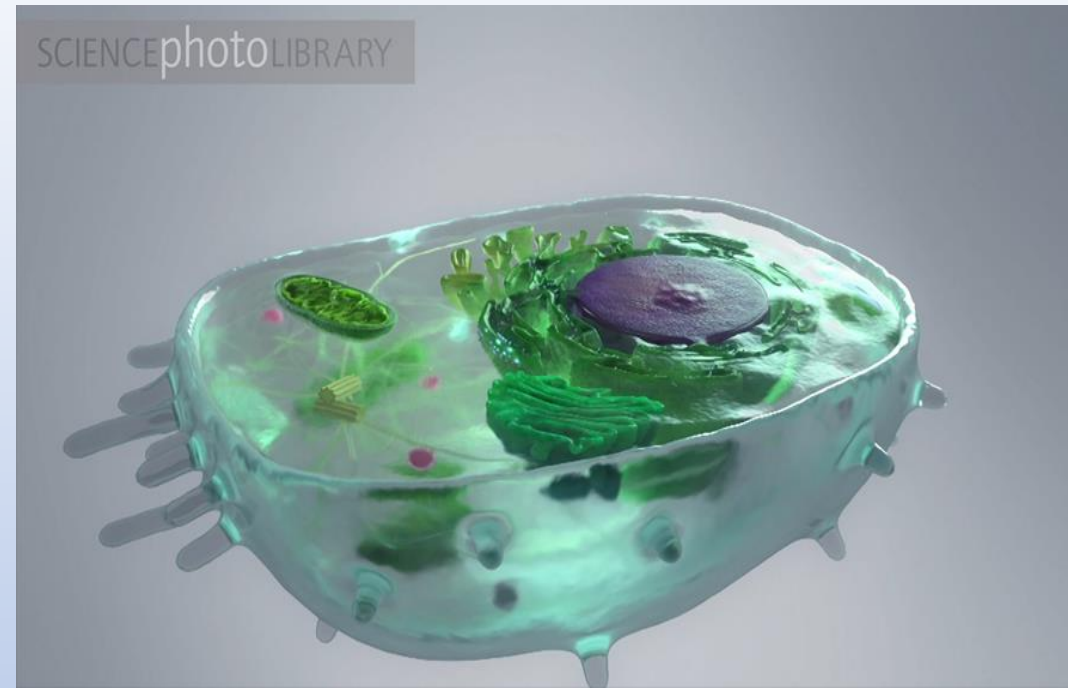


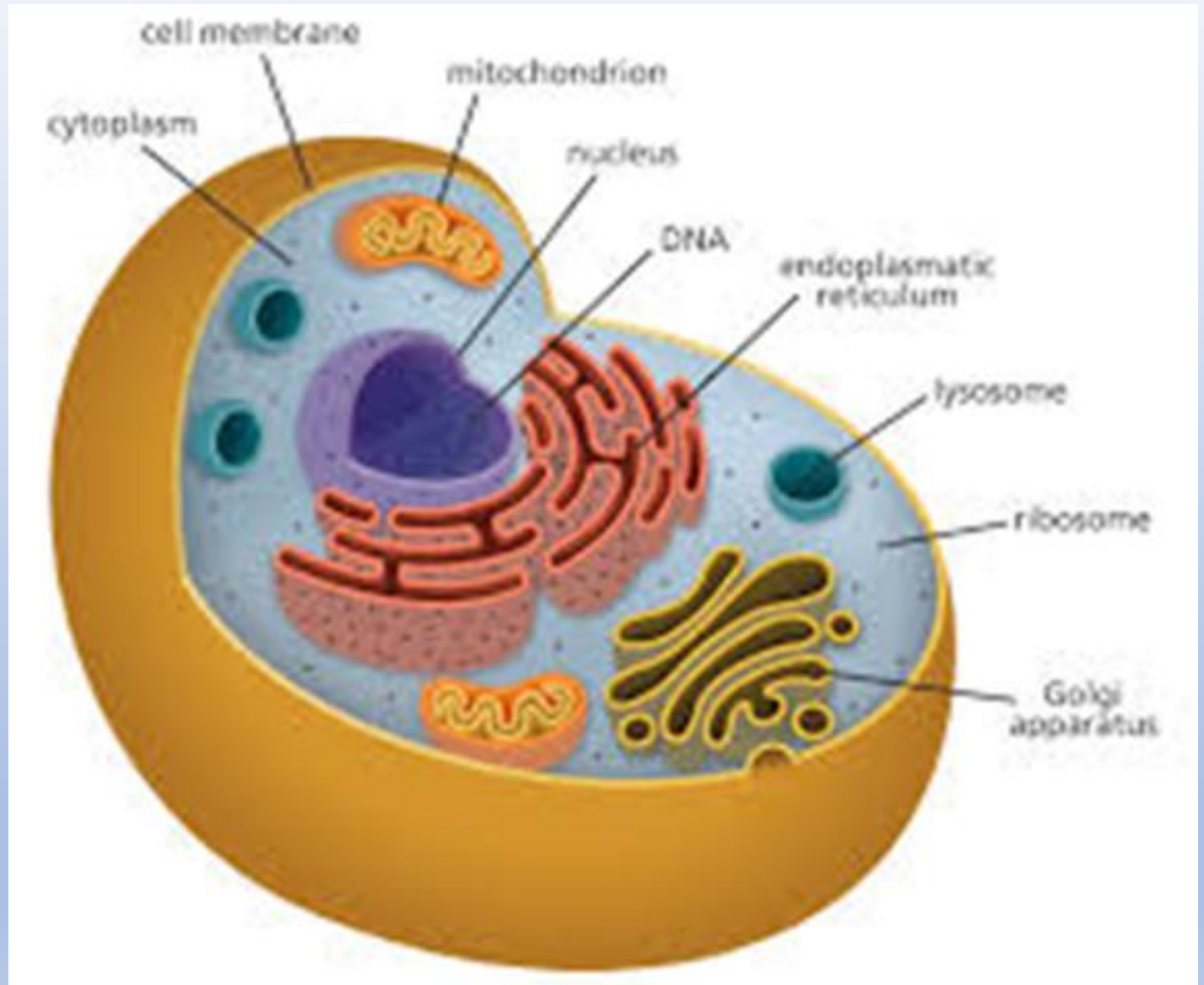
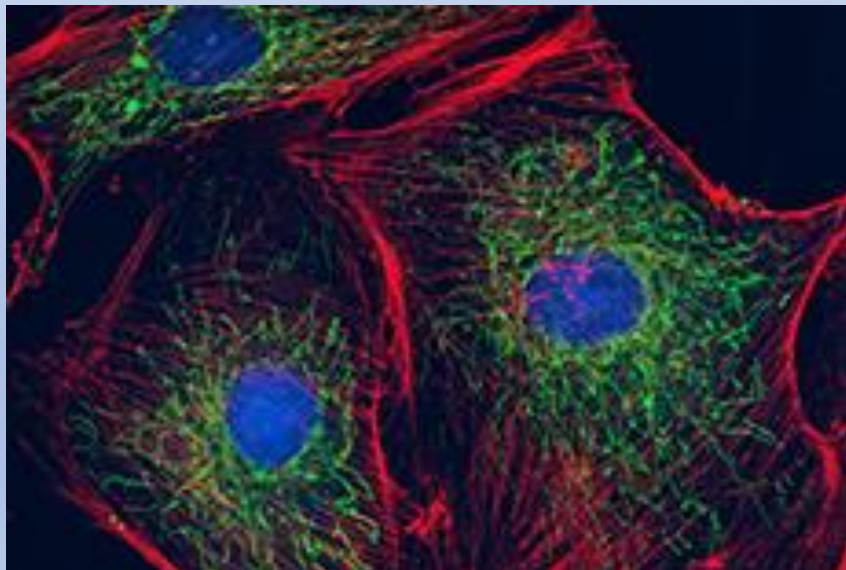
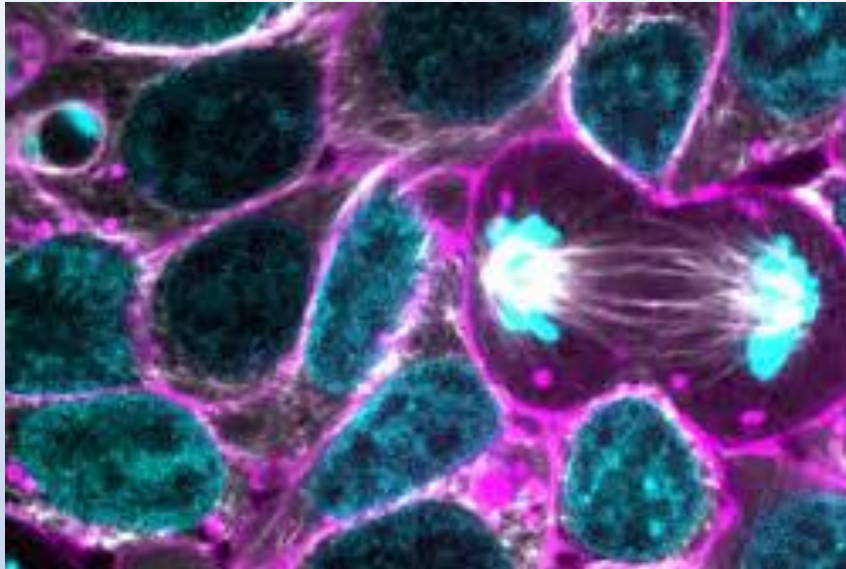
Πρωτεΐνες
μεταφορείς
(transporters)

Πρωτεΐνες
Υποδοχείς
(receptors)

Μεμβρανικά
ένζυμα

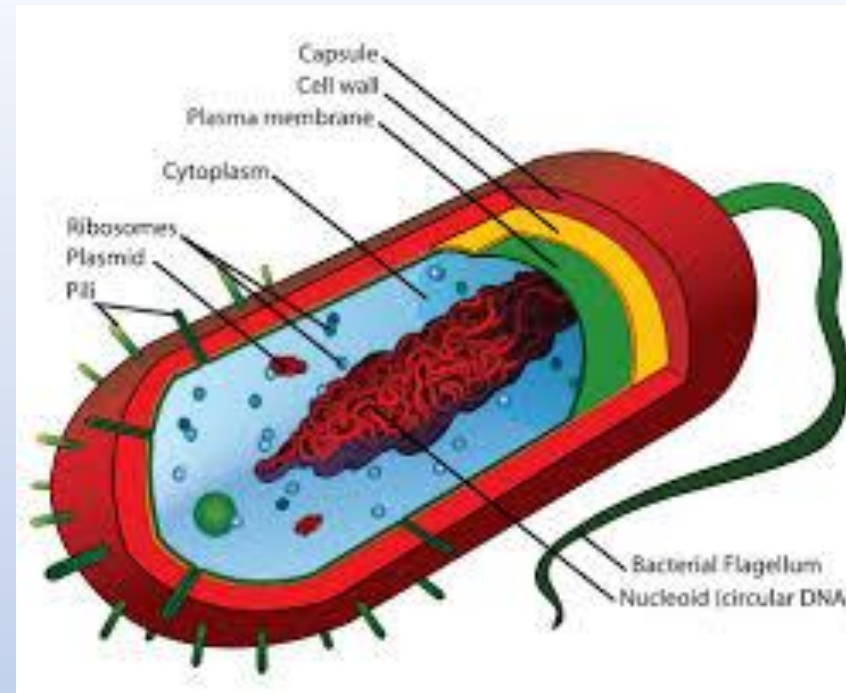
- **Κυτταρόπλασμα** – κυτοσόλη και πυρήνας/
πυρηνοειδές





Βακτήρια

- E. Coli, το πιο μελετημένο
- 2 μm μήκος, 1μm διάμετρος
- 15,000 ριβοσώματα

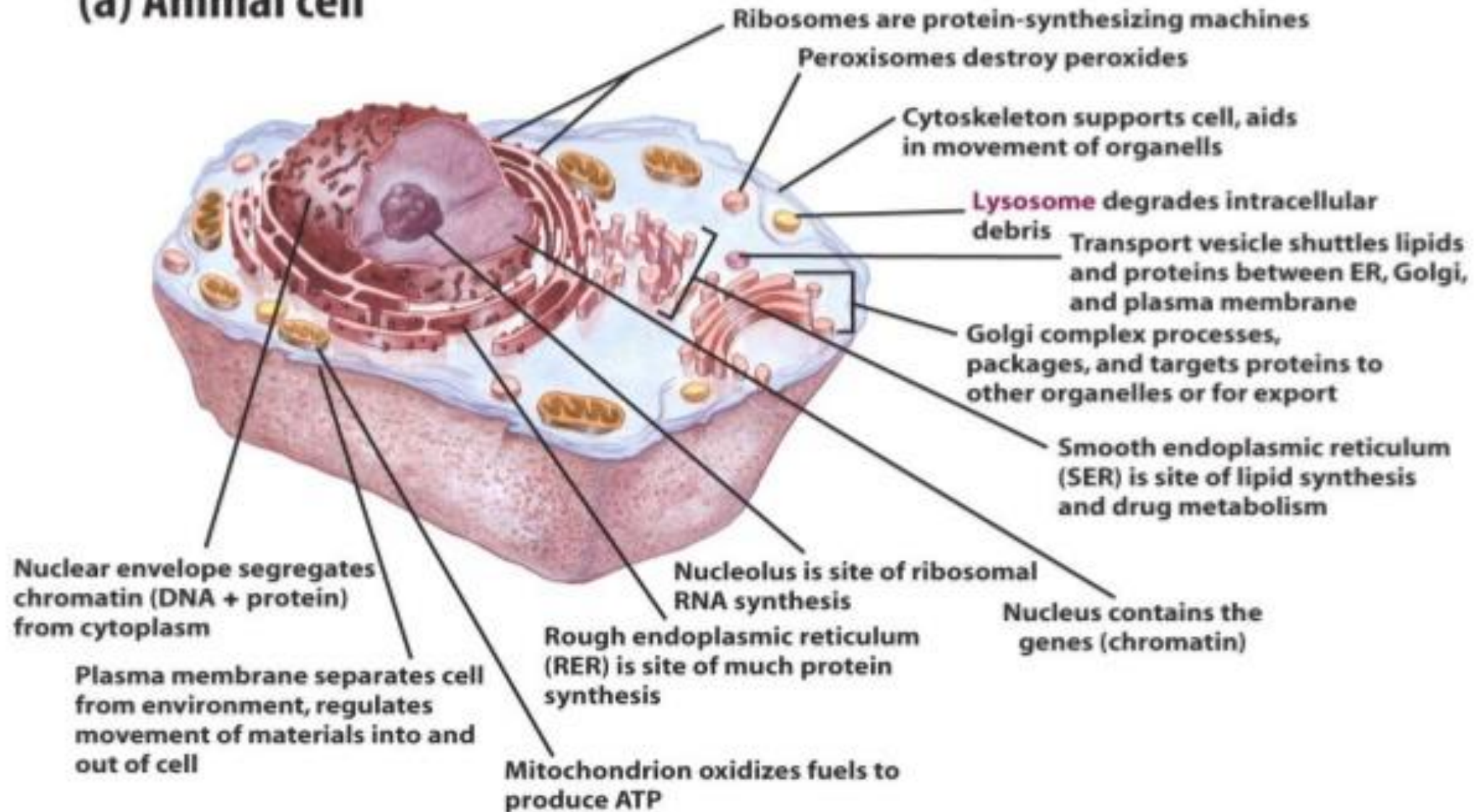


Ευκαρυώτες

- 5-100 μm διάμετρος
- Κυτταροσκελετός – νημάτια ακτίνης, μικροσωληνίσκοι, ενδιάμεσα νημάτια
- Ενδοκύττωση, εξωκύττωση

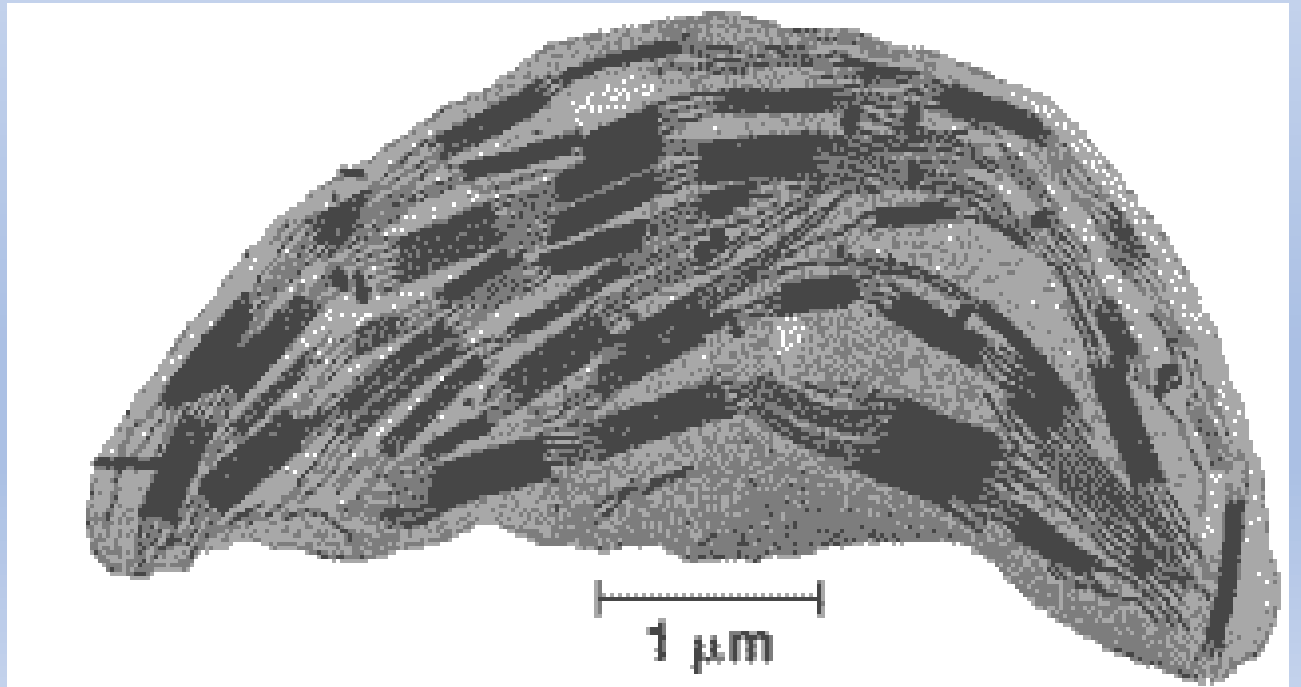
Eukaryotic Cell

(a) Animal cell



Μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες

- Ενσωματώθηκαν στα ευκαρυωτικά κύτταρα μέσω διαδικασίας που λέγεται **ενδοσυμβίωση**
- Η θεωρία στηρίζεται στο ότι:
 1. Έχουν dsDNA (κυκλικό όπως βακτήρια)
 2. Έχουν ριβοσώματα 70S ("")
 3. Φυλογενετικές αποδείξεις (rRNA)



Λίγα λόγια για χρωμοσωμική οργάνωση ευκαρυωτών...

1^ο επίπεδο packaging: **χρωματίνη** (8 ιστόνες, κυρίως, δεμένες στο DNA).

2^ο επίπεδο packaging: **νουκλεοσώματα** (πακεταρισμένη 'ανοιχτή' χρωματίνη) και **πυκνή χρωματίνη** (κλειστή)

Ιστόνες:

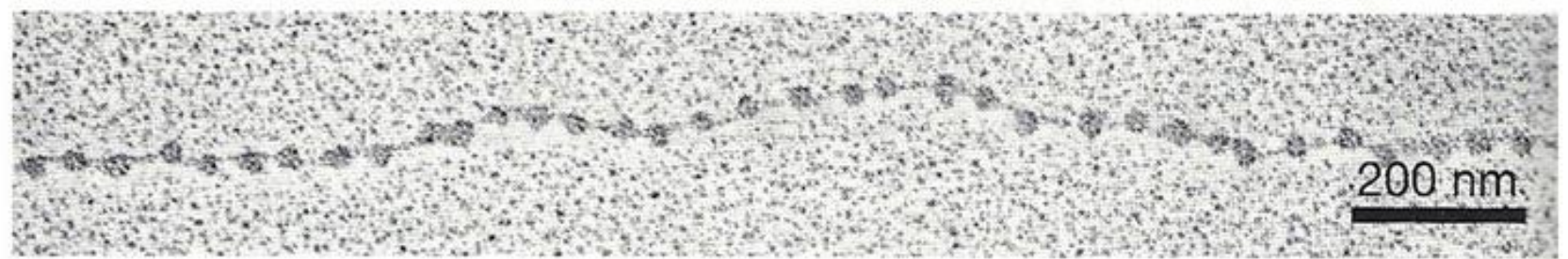
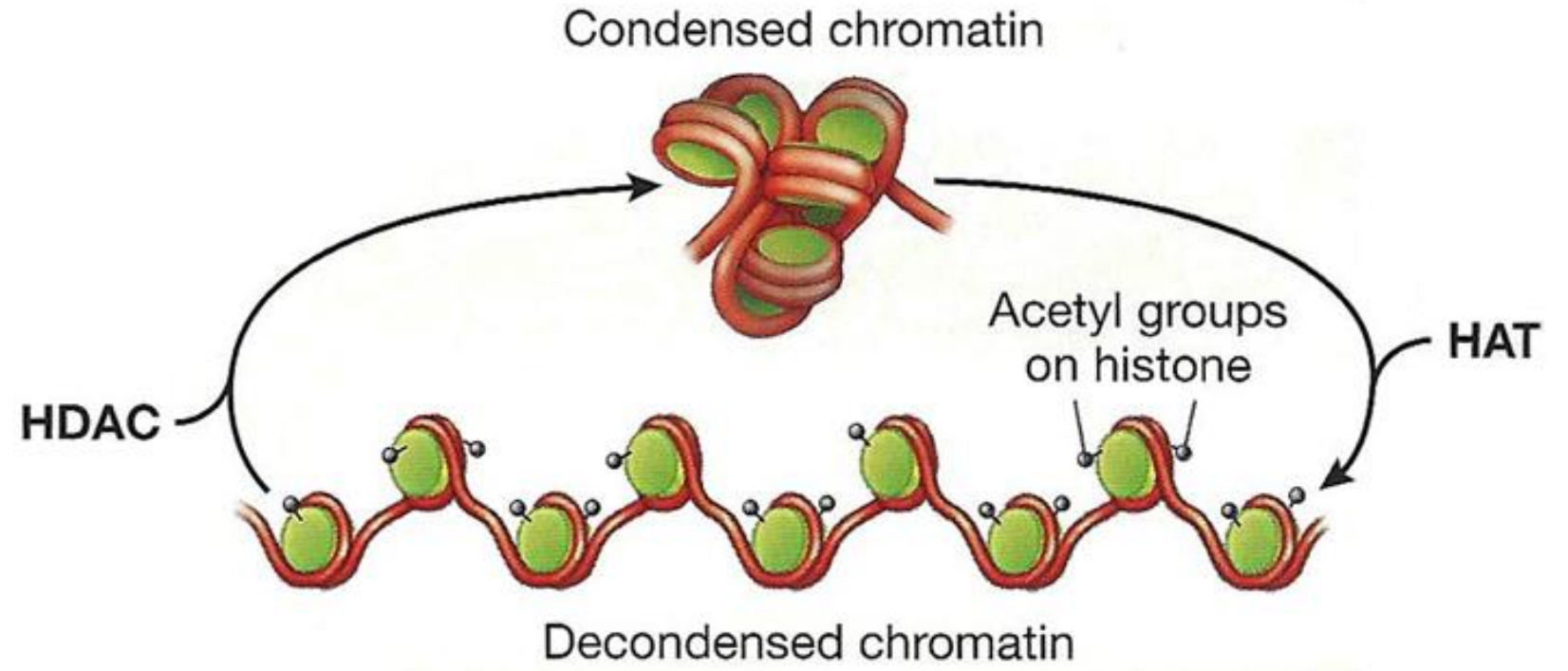
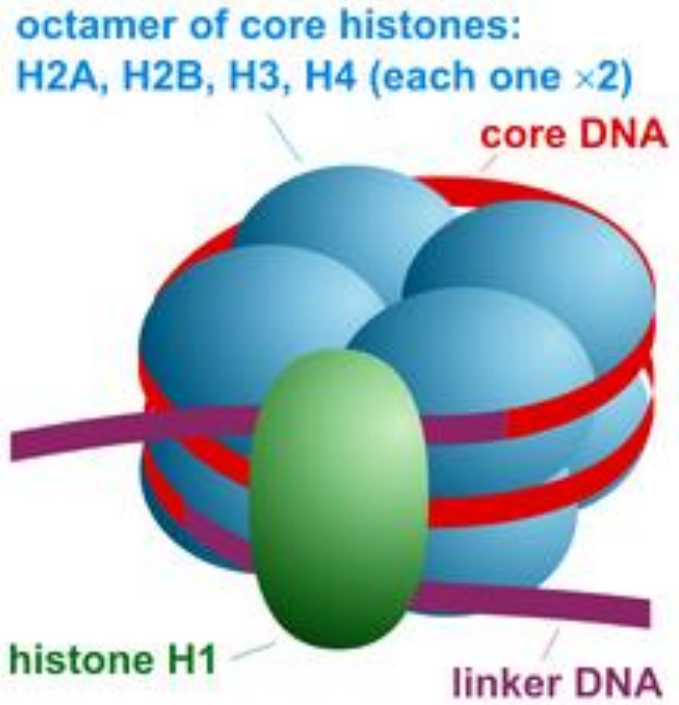
- 5 τύποι (H1, H2A, H2B, H3, H4)
- Πλούσιες σε (+)-αμινοξέα [αντιδρούν με (-)-PO₄ του DNA]

χρωματίνη:

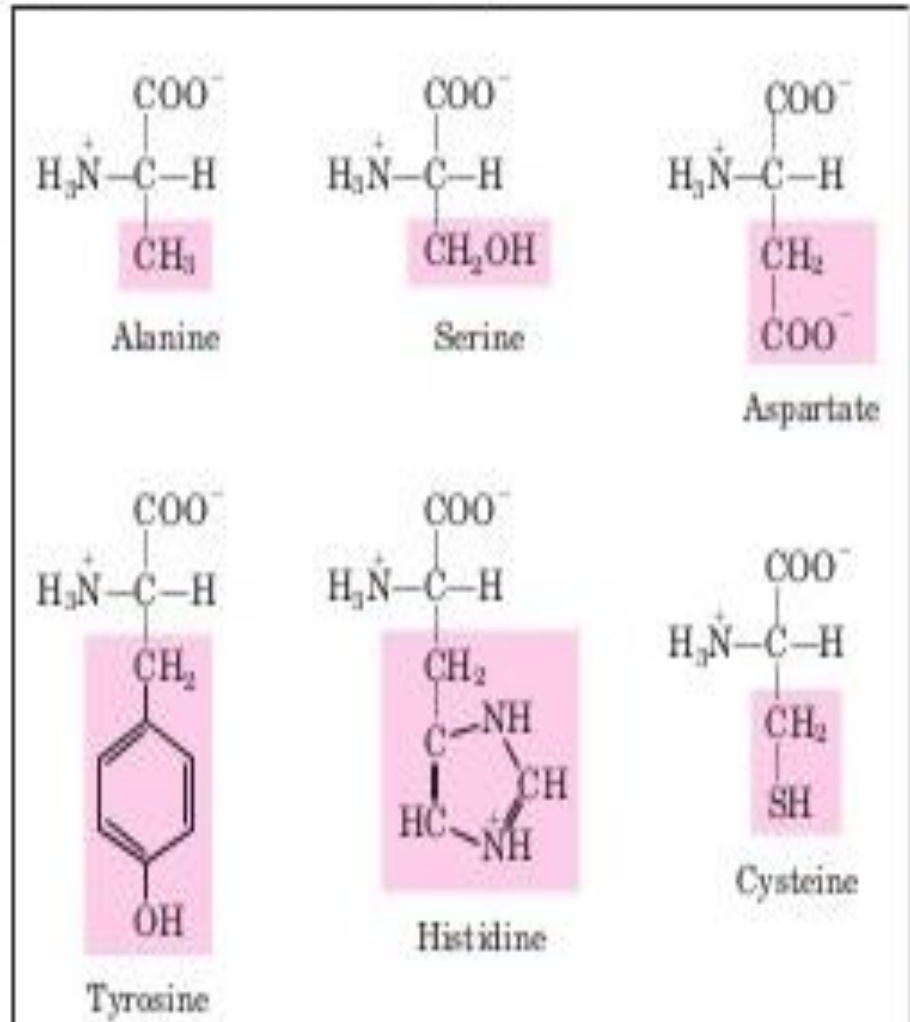
- **Ευχρωματίνη** – περιέχει ενεργά γονίδια
- **Ετεροχρωματίνη** – περιέχει ανενεργά γονίδια
(κεντρομερή και τελομερή)

νουκλεόσωμα:

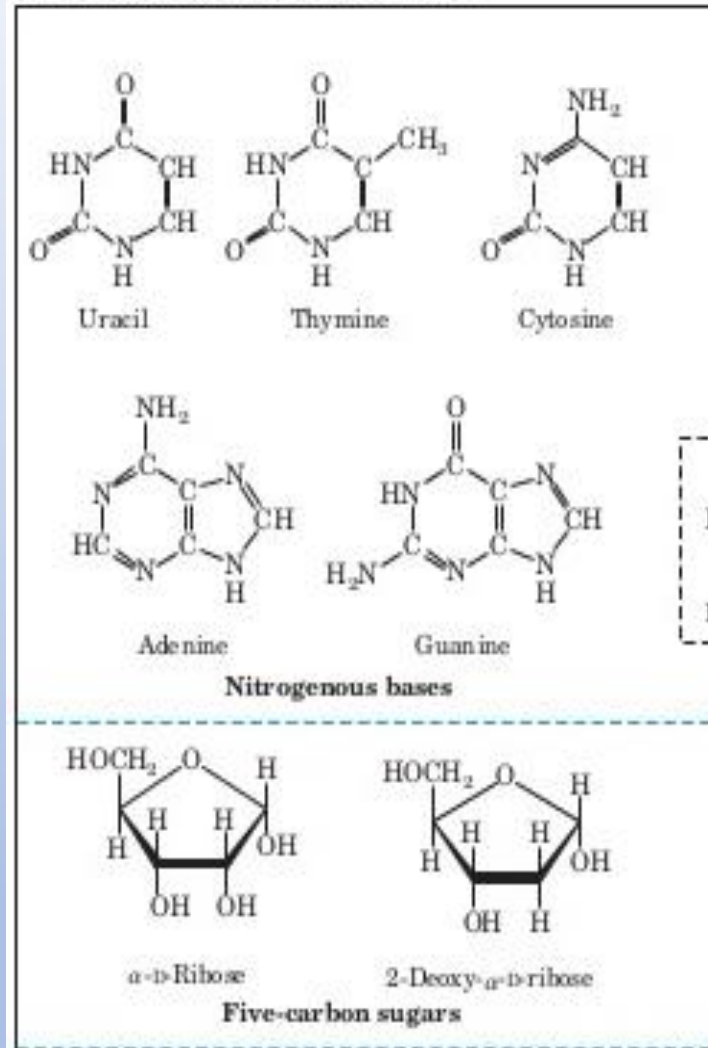
- 8 ιστόνες (τετραμερή) περιβαλλόμενες από 146 bp DNA
- ενώνονται μεταξύ τους με γραμμικό DNA



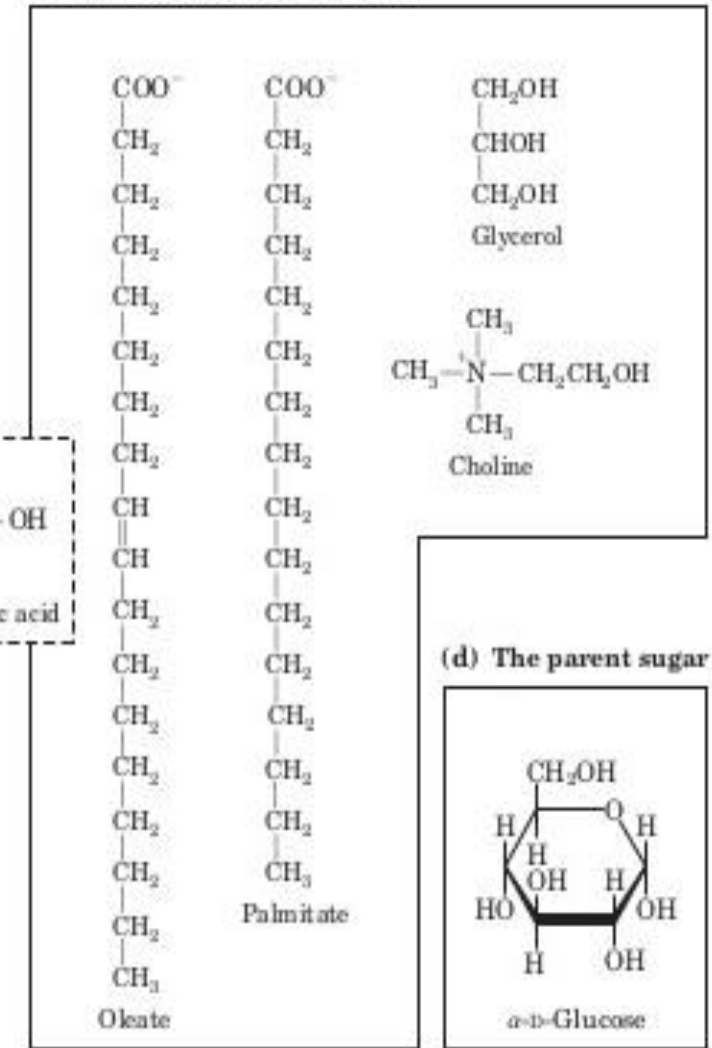
(a) Some of the amino acids of proteins



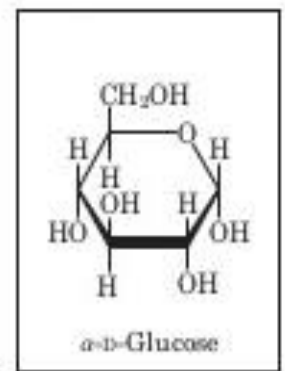
(b) The components of nucleic acids



(c) Some components of lipids

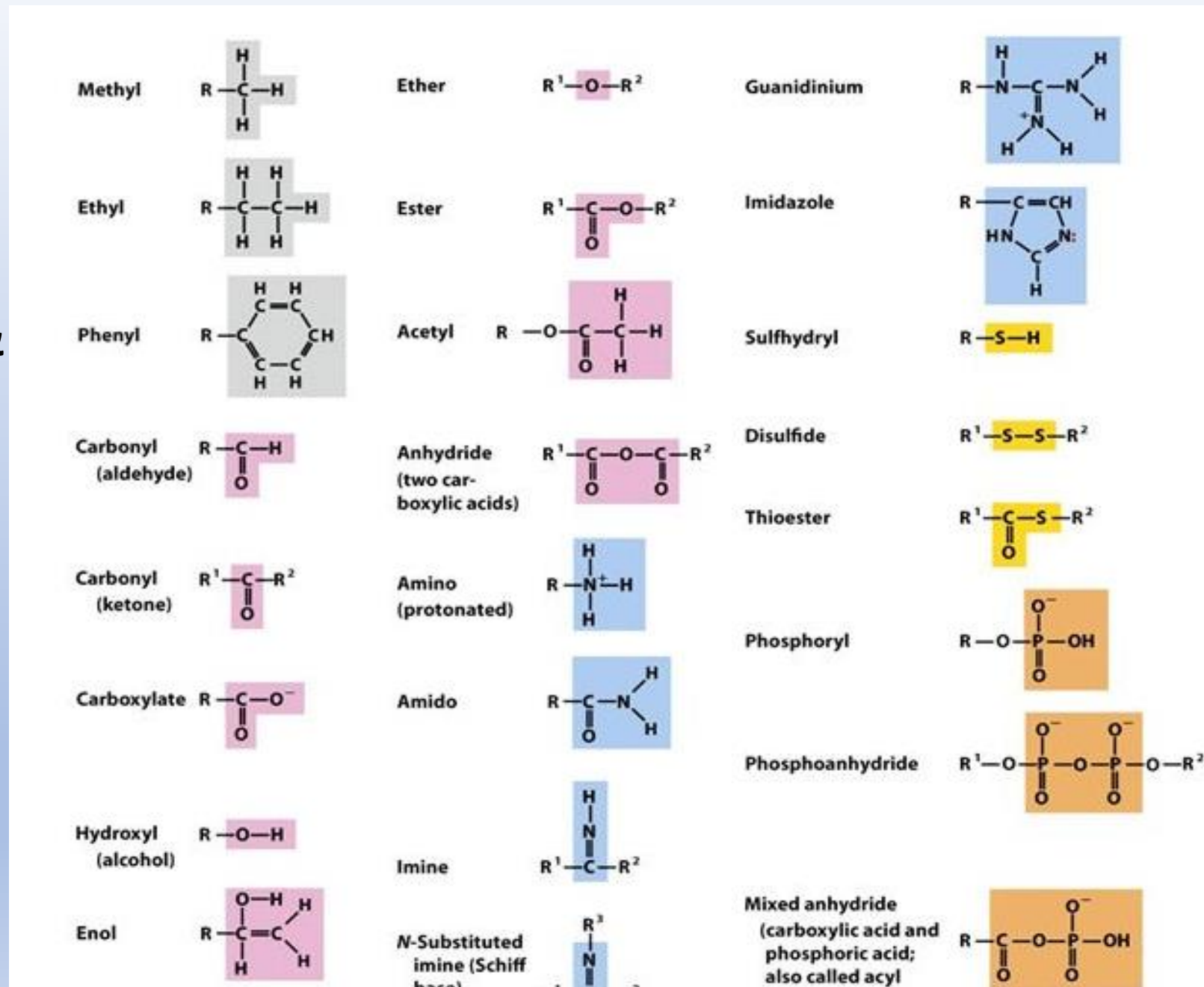


(d) The parent sugar



Βιοχημεία

- εξηγεί βιολογικές δομές και λειτουργίες σε χημικούς όρους
- Κατανόηση το πως η ενέργεια αφομοιώνεται, διαχέεται και καταναλώνεται στα κύτταρα

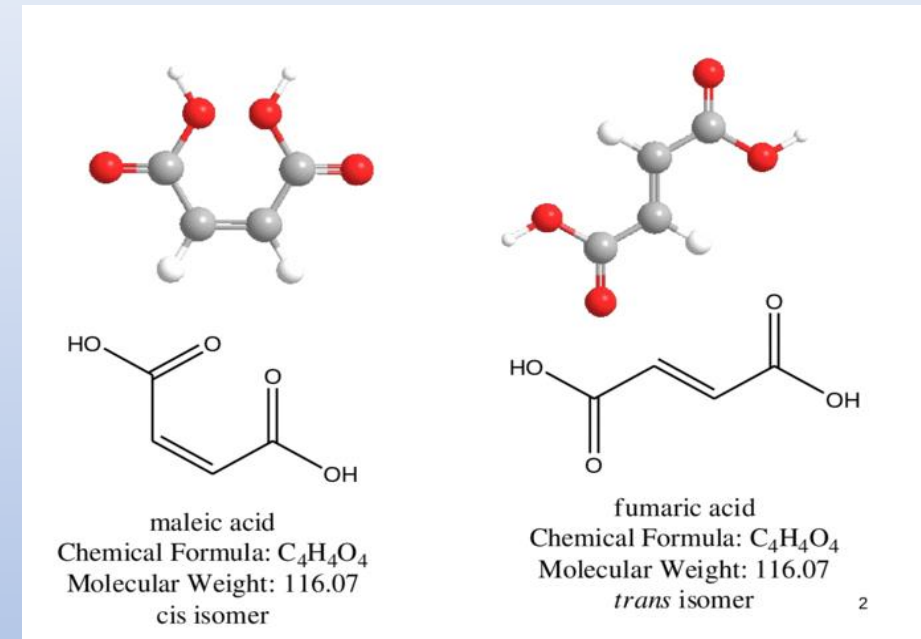


Βασικές Χημικές Έννοιες που περιγράφουν τις δομές των βιομορίων

Στερεο-ισομερή : Μόρια με τους ίδιους χημικούς δεσμούς αλλά με διαφορετική στερεοχημεία (διαμόρφωση, κατανομή ατόμων στο χώρο)

Εναντιομερή: Στερεο-ισομερή mirror images

Κέντρο χειρός (chiral center) : Όποιος άθρακας έχει 4 διαφορετικά R groups



Βασικές Αντιδράσεις στα Κύτταρα

1. Οξείδωσης - αναγωγής
2. Αποκοπής και δημιουργίας C-C δεσμών
3. Εσωτερικής αναπροσαρμογής (πχ ισομερισμού)
4. Μεταφοράς ομάδας (πχ εξοκινάση μεταφέρει μια φωσφορυλομαδα απο ATP στη γλυκοζη)
5. αφυδρογονάσης

Χημική Εξέλιξη – θεωρία της ‘αρχέγονης σούπας’

1922: Aleksandr Oparin

Τότε: CH_3 , NH_4 + H_2O :
αναγωγικό περιβάλλον



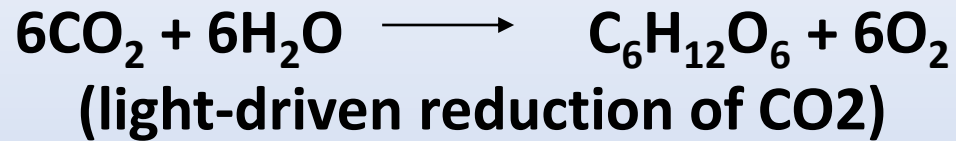
Σούπα, όπου αντιδράσεις σχημάτισαν τις
πρώτες μεμβράνες και καταλύτες (ενζυμα)
που συνεθεσαν τα πρωτα κυτταρα



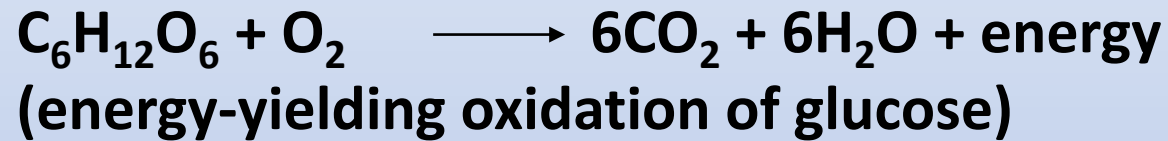
Σήμερα: O_2 , οξειδωτικό περιβάλλον

Η ροή των ηλεκτρονίων παρέχει ενέργεια σε όλους τους οργανισμούς

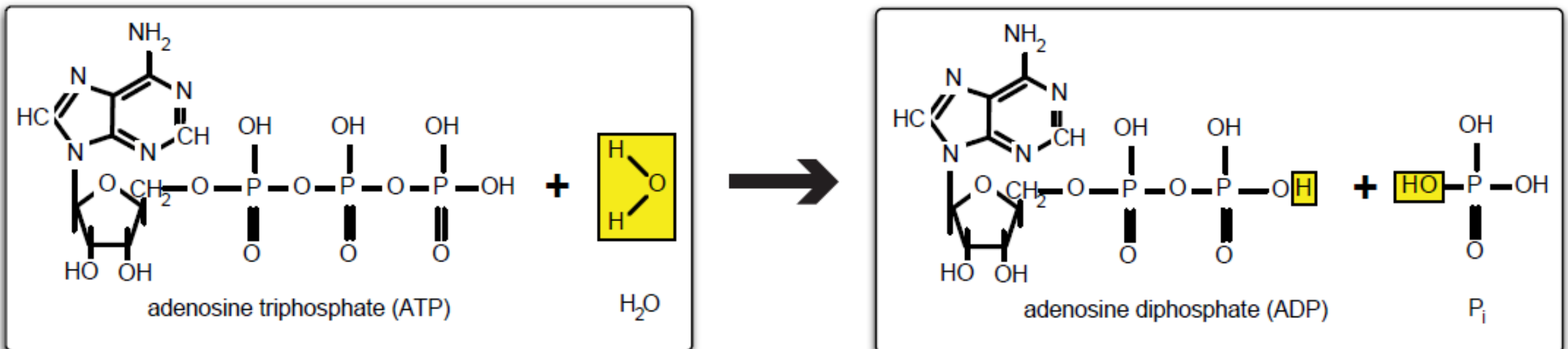
Φωτοσυνθετικοί
οργανισμοί



Μη φωτοσυνθετικοί
οργανισμοί



Κυτταρική ενέργεια – Υδρόλυση ATP





$$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

K_{eq} is related to reaction favorability and so to ΔG°_{rxn}

The larger the value of ΔG°_{rxn} the larger the value of K .

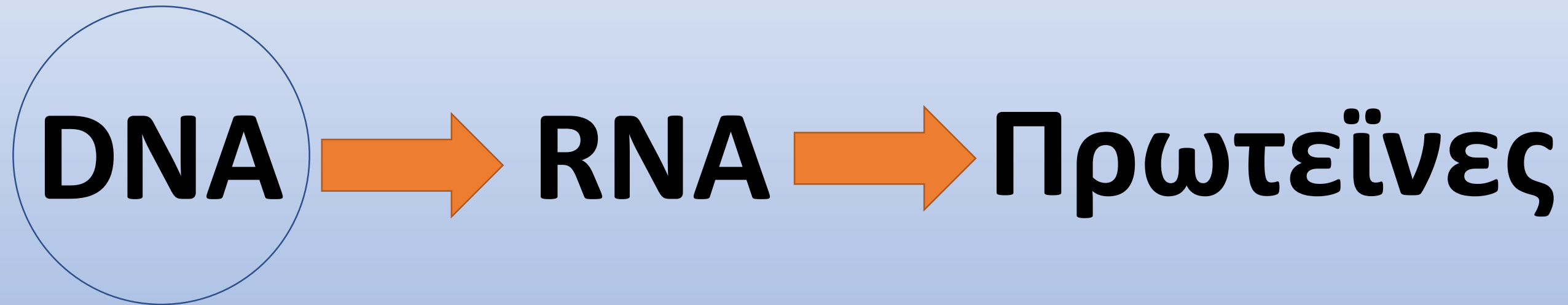
$$\Delta G^\circ_{rxn} = -RT \ln K$$

where $R = 8.31 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$

Ένζυμα: Οργανικά μόρια (βιοκαταλύτες) που επηρεάζουν τον ρυθμό μιας αντίδρασης, χωρίς να καταναλώνονται σε αυτή. Το προϊόν μιας αντίδρασης σε αυξημένες συγκεντρώσεις δρα ως αναστολέας του καταλυτικού κέντρου του ενζύμου ώστε να μην επέλθει κορεσμός

Μεταβολισμός: Καταβολικές και αναβολικές αντιδράσεις προσδίδουν οικονομία σε στοιχεία και ισορροπία

Κεντρικό Δόγμα Βιολογίας



DNA, το γενετικό υλικό

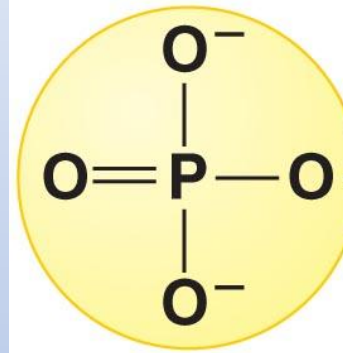
- 1870: Παρατηρείται πρώτη φορά η ένωση πυρήνων ωαρίου και σπερματοζωαρίου/ διακρίνονται τα χρωμοσώματα
- 1900: Ο αριθμός χρωμοσωμάτων είναι διαφορετικός μεταξύ των ειδών αλλά ο ίδιος στο ίδιο είδος (π.χ. άνθρωπος 46, μύς 40)
- 1920: Θεωρούν ότι το κληρονομικό υλικό είναι οι πρωτεΐνες λόγω πολυπλοκότητας
- 1928: Griffith*. Πειράματα σε βακτήρια έδειξαν τον μετασχηματισμό (μη παθογόνα σε παθογόνα) που οφείλεται σε μεταφορά γενετικού υλικού
- 1944: Avery, McLeod, McCarty**. Το γενετικό υλικό είναι το DNA.
- 1952: Hersey και Chase***. Τα ιϊκά γονίδια είναι νουκλεϊκά οξέα.
- 1953: Watson και Crick. Η διπλη δεξιόστροφη έλικα (αντιπαράλληλες συμπληρωματικές αλυσίδες νουκλεοτιδίων)

Δομή Νουκλεοτιδίου

Key points:

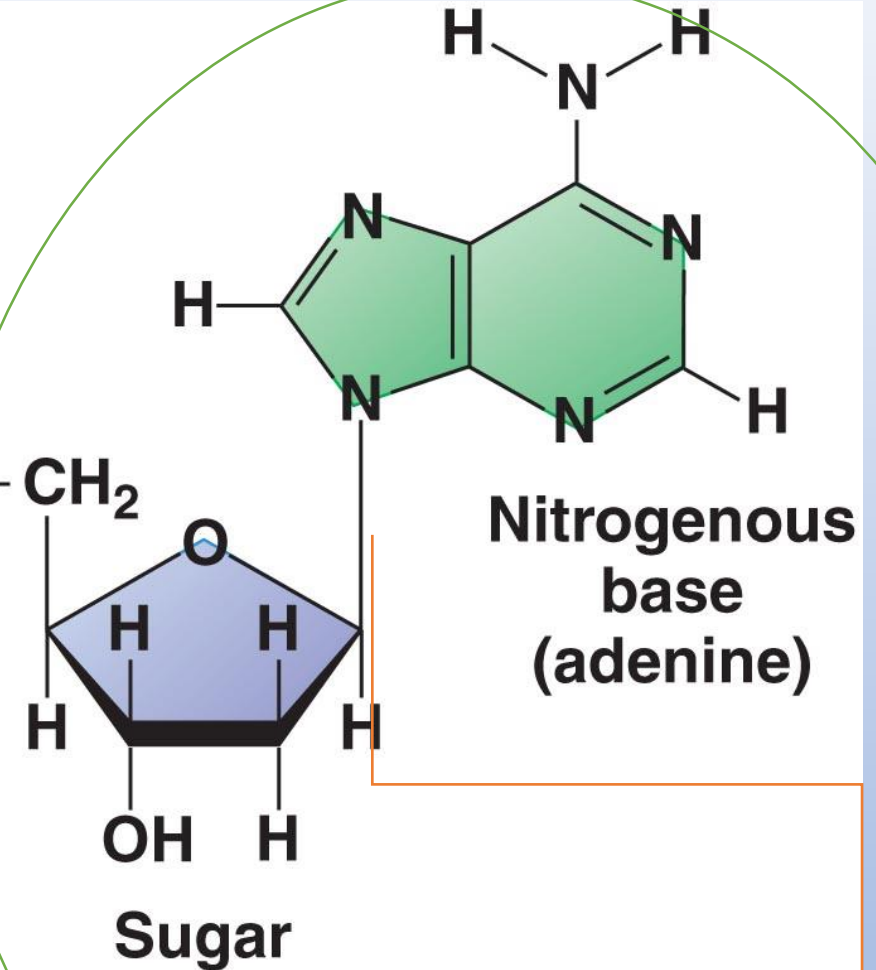
1. Η πληροφορία έγκειται στη γραμμική αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων
2. Φωσφοδιεστερικοί δεσμοί ενώνουν τον 5^ο ανθρακα της δεοξυριβόζης με τον 3^ο ανθρακα του επόμενου νουκλεοτιδίου (3'-5' δεσμος)

φωσφοεστερικός δεσμος
(αφαίρεση H₂O)



Phosphate group

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



Nitrogenous base
(adenine)

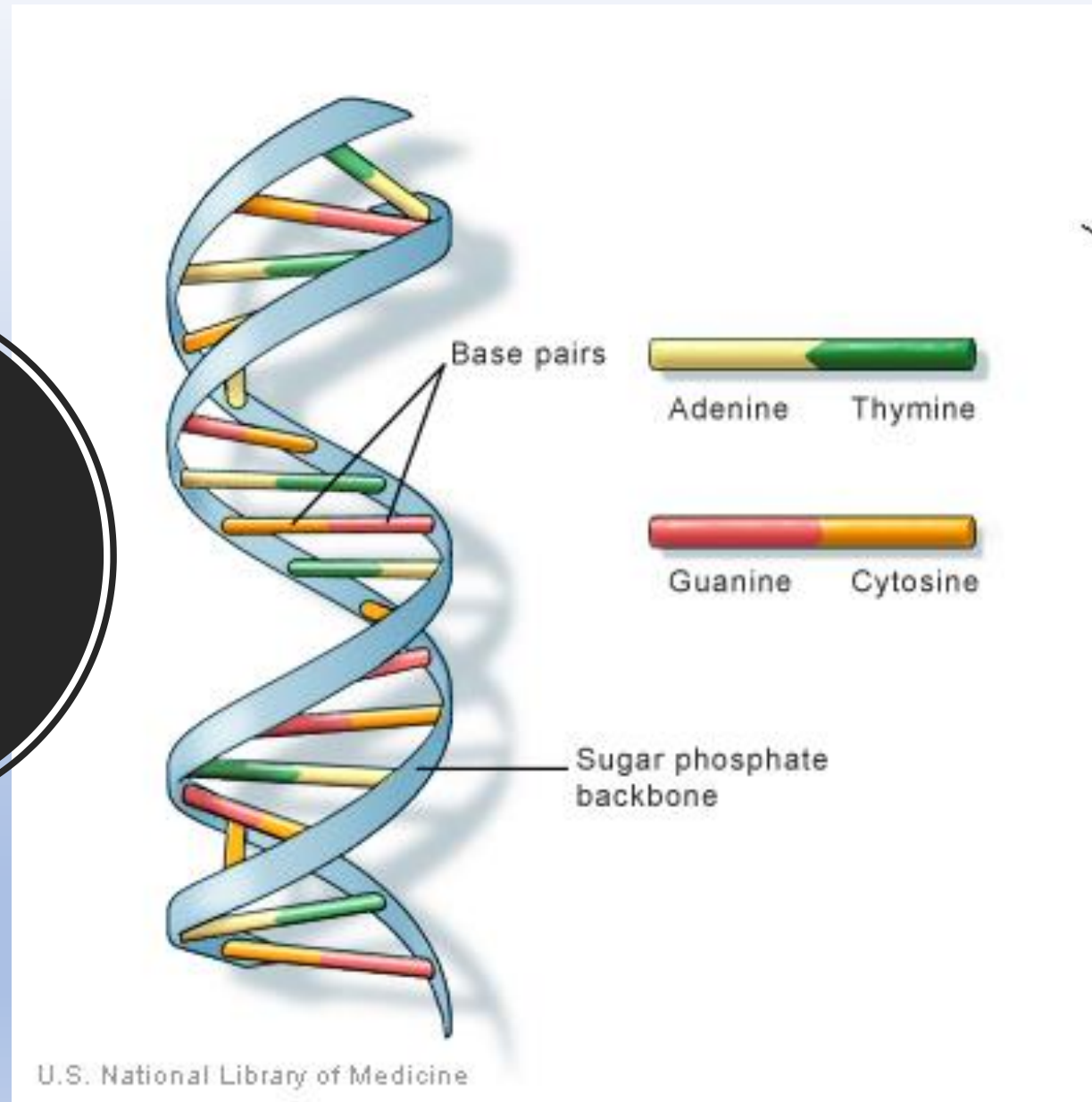
Sugar

Πεντόζη (δεοξυριβόζη)

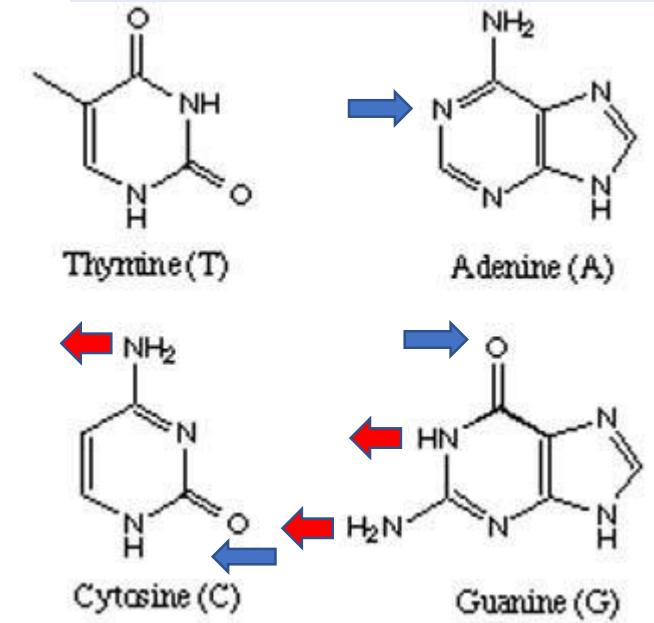
Γλυκοζιτικός δεσμος
(αφαίρεση H₂O)

ΝΟΥΚΛΕΟΣΙΔΙΟ

Δομή DNA



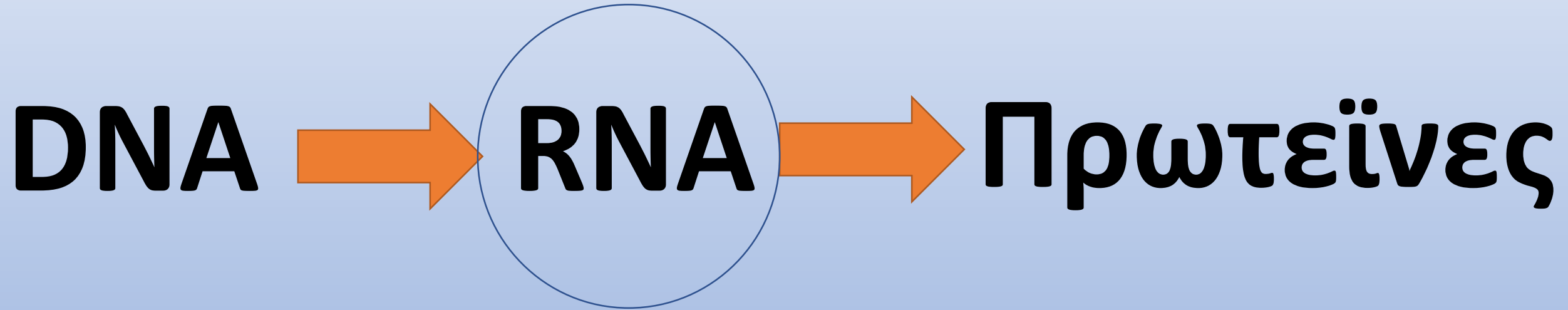
Πυριμιδίνες πουρίνες



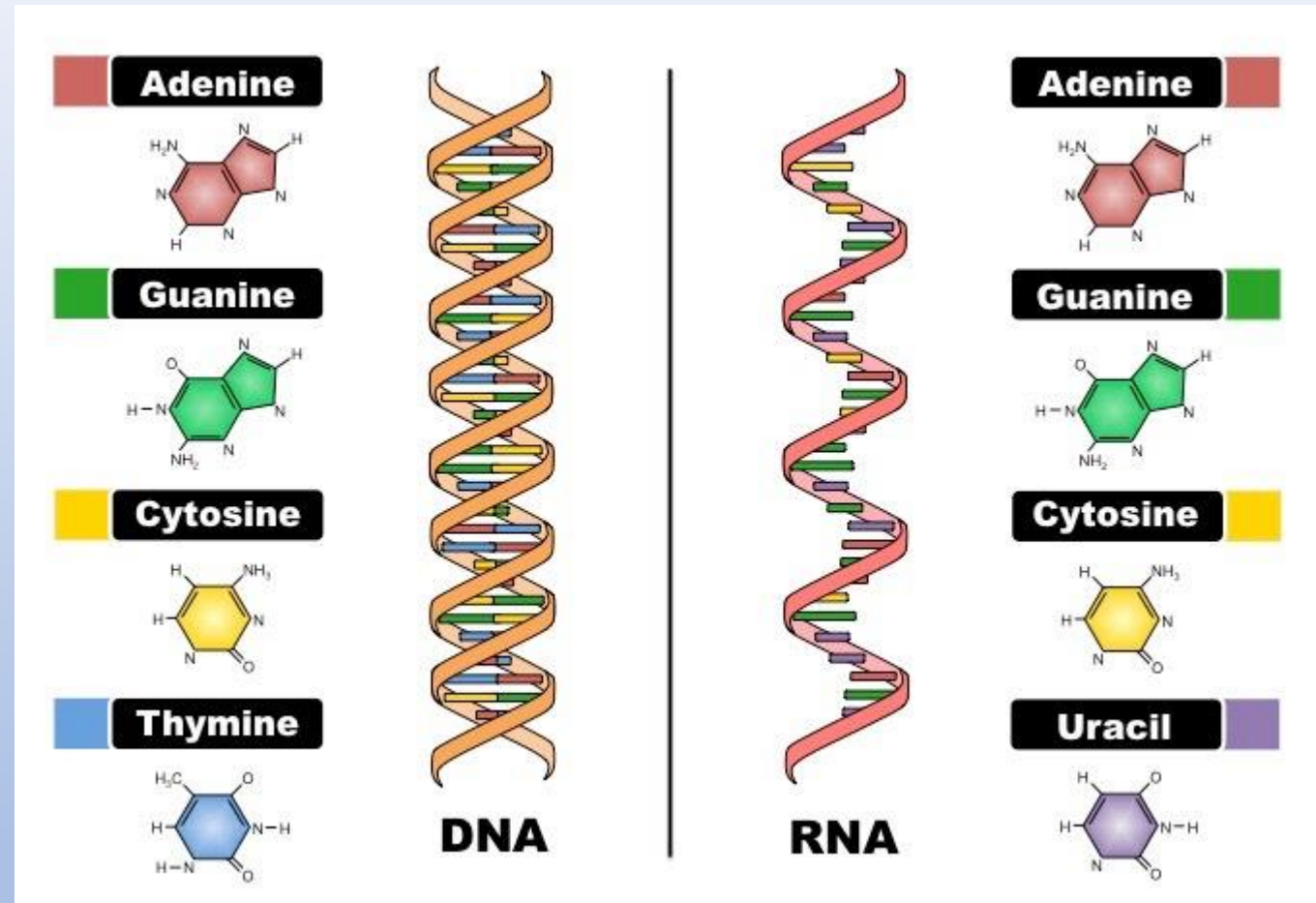
Key points:

1. Οι 2 αλυσίδες συγκρατούνται μέσω δεσμών υδρογόνου μεταξύ των αζωτούχων βάσεων
2. AT:2 δεσμοί, GC: 3 δεσμοί

Κεντρικό Δόγμα Βιολογίας



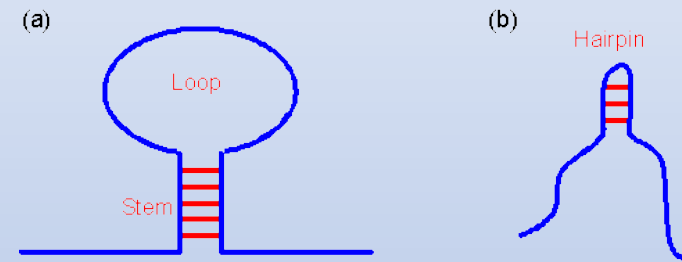
Δομή RNA



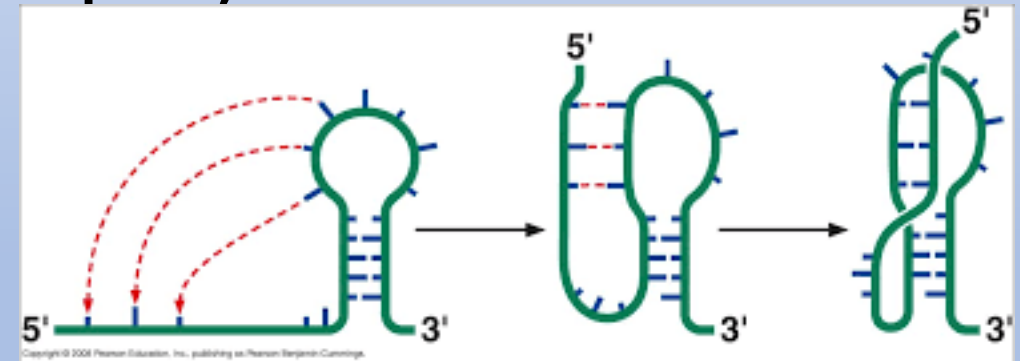
RNA

Key points:

1. Σε αντίθεση με το DNA, έχει ουρακίλη (= θυμίνη χωρίς την μεθυλομάδα) και όχι θυμίνη
2. Έχει ριβόζη και όχι δεοξυριβόζη
3. Είναι συνήθως μονόκλωνο
4. mRNA, tRNA, rRNA
5. Αυτοαναδιπλώνεται (σχηματίζει βρόχους ή εξογκώματα)



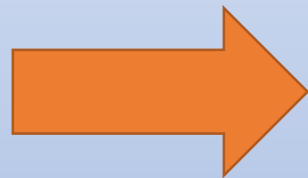
6. Σχηματίζει ψευδοκόμπους



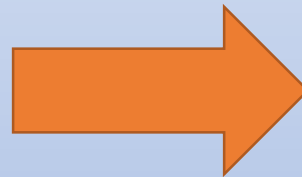
7. Περιέχει και ζεύγη βάσεων G:U

Κεντρικό Δόγμα Βιολογίας

DNA

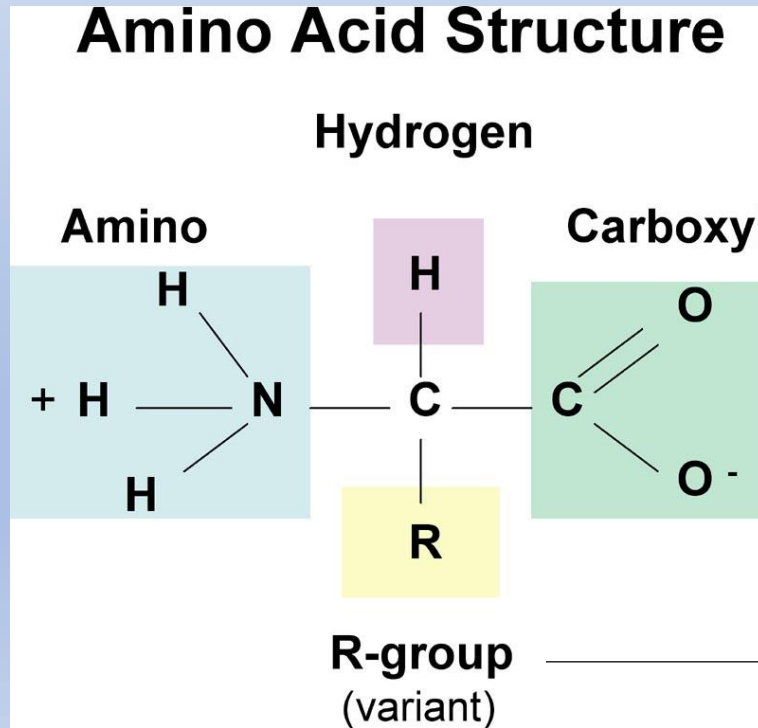


RNA



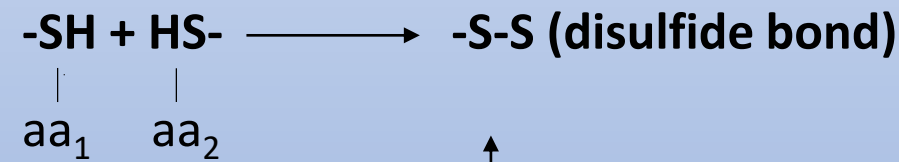
Πρωτεΐνες

1. Όλες οι πρωτεΐνες φτιάχνονται από τα ίδια 20 αμινοξέα τα οποία ενώνονται με ομοιοπολικούς δεσμούς (πεπτιδικούς) σε γραμμική αλληλουχία
2. Οι πεπτιδικοί δεσμοί μπορούν να υδρολυθούν και να ελευθερωθούν τα αμινοξέα
3. Οι πρωτεΐνες είναι είτε δομικές είτε λειτουργικές (πχ ένζυμα, ορμόνες, αντισώματα)



Πχ. Κυστεΐνη

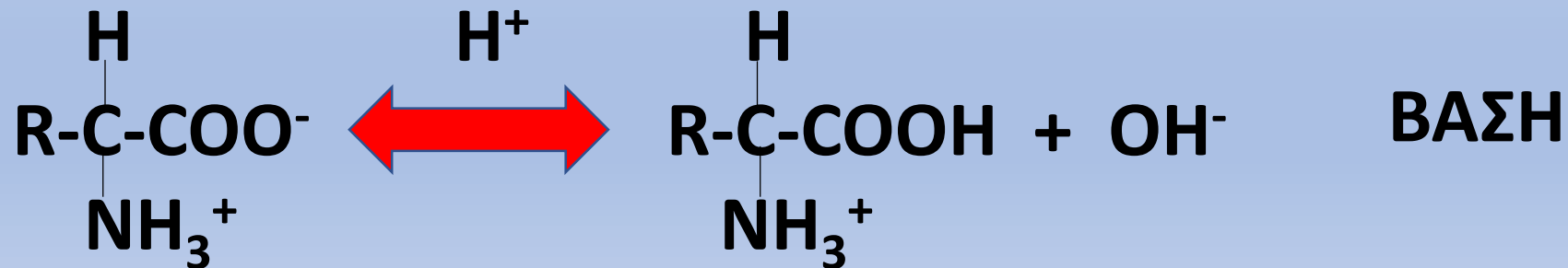
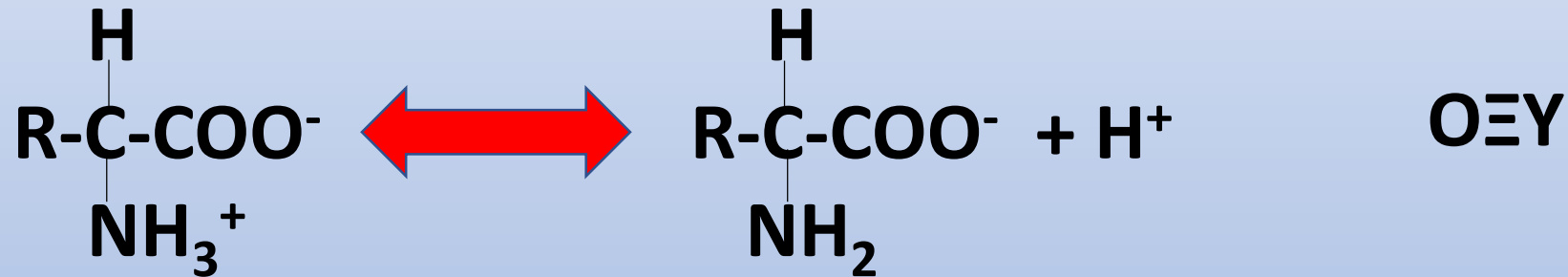
(περιεχει υδρόφιλες ομάδες υδρόθειου)



- Υδροφιλική (πολική)
- Υδροφοβική (μη πολική)
- Αρωματική (κυρίως υδροφοβική)
- Όξινη [(-)σθένος]
- Βασική [(+)σθένος]

ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

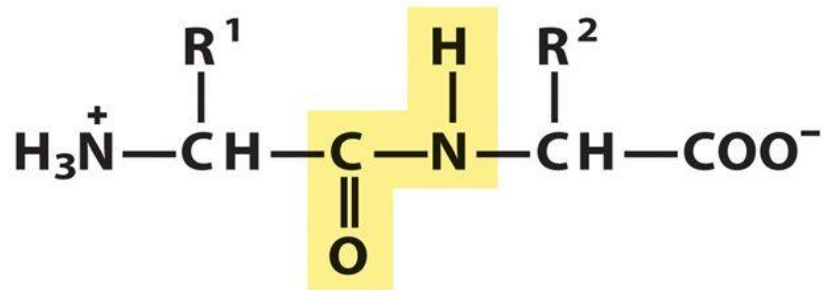
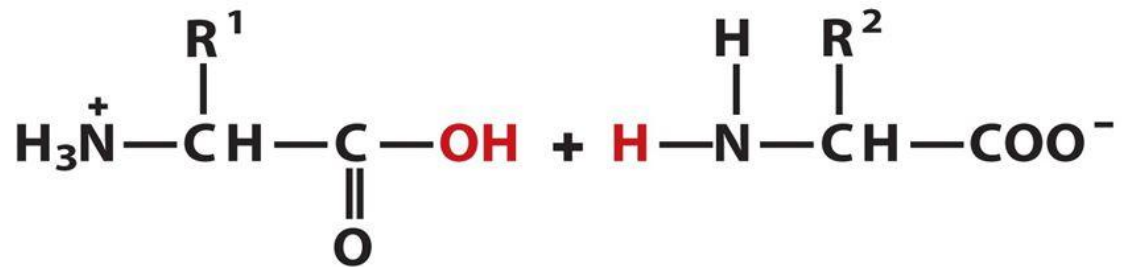
1. ΑΜΦΟΤΕΡΙΣΜΟΣ



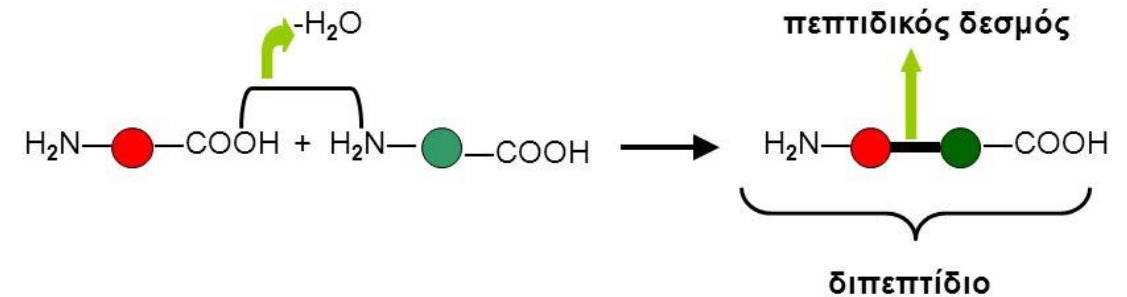
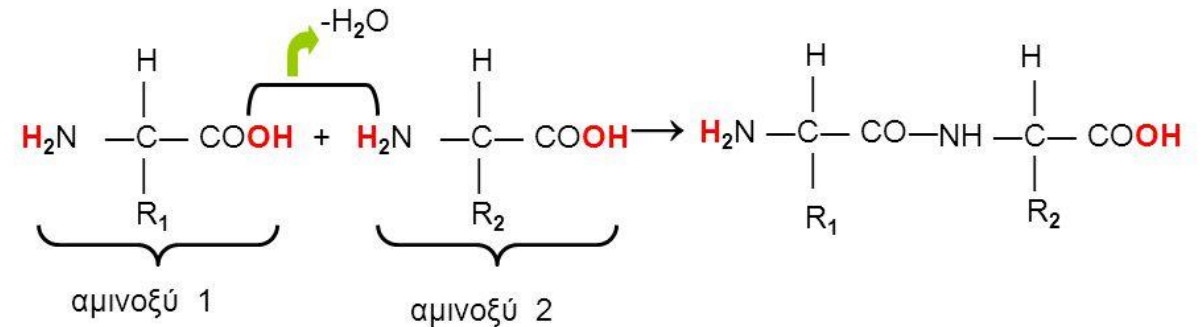
ΠΕΠΤΙΔΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ

- Αντίδραση συμπύκνωσης (αφυδάτωσης, ένα μόριο νερού χάνεται)
- Ενώνει αμινοξέα για δημιουργία πεπτιδίων

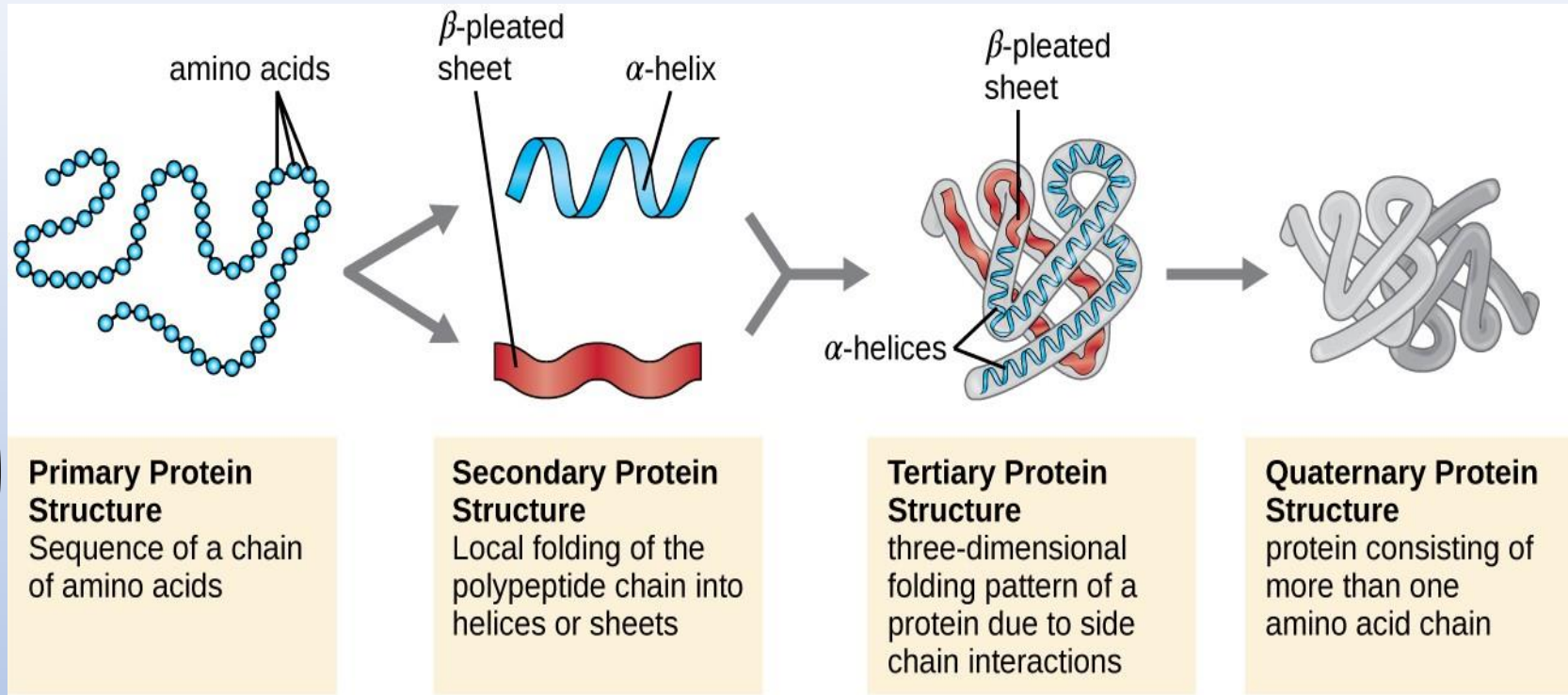
Ο ΠΕΠΤΙΔΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ



Πως ενώνονται δυο αμινοξέα;



Δομή Πρωτεϊνών



Primary Protein Structure
Sequence of a chain of amino acids

Secondary Protein Structure
Local folding of the polypeptide chain into helices or sheets

Tertiary Protein Structure
three-dimensional folding pattern of a protein due to side chain interactions

Quaternary Protein Structure
protein consisting of more than one amino acid chain

- Καθορίζει τελική δομή και λειτουργία
- Είναι μοναδική για κάθε πρωτεΐνη
- Όλη η πληροφορία είναι εκεί*

- Εξαρτάται από δεσμούς υδρογόνου (carboxy- and amino groups)
- α -helix είναι δεξιόστροφη έλικα με 3.6 αμινοξέα/στροφή**
- Η β -turn ενώνει 2 αντιπαραλληλες β -

- Ομοιοπολικοί (δισουλφιδικοί)
- Υδρογόνου
- Ιονικοί (ηλεκτροστατικοί)
- Υδροφοβικές αλληλεπιδράσεις (απωθούν νερό)

- Κυρίως δεσμοί υδρογόνου

ΤΥΠΟΙ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

ΙΝΩΔΕΙΣ

- Δομικές
- Περιέχουν επαναλαμβανόμενες αλληλουχίες ίδιας δευτεροταγούς δομής
- προσδίδουν δύναμη και ελαστικότητα
- Αδιάλυτες σε νερό
- Πχ α-κερατίνη, κολλαγόνο, ελαστίνη*

ΣΦΑΙΡΙΚΕΣ

- Τμήματα της πολυπεπτιδικής αλυσίδας (η των διαφόρων αλυσίδων) γυρνούν πάνω στα προηγούμενα
- Ένζυμα, πρωτεΐνες μεταφορείς, ανοσοσφαιρίνες, κ.α.
- Πχ. Ινσουλίνη, μυοσφαιρίνη, αιμοσφαιρίνη**