



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Δομή και Λειτουργία Φυτικών Οργανισμών (ΒΙΟΛ-152)

2^η Ενότητα

Χημική δομή και λειτουργική οργάνωση
μορίων και μακρομορίων;

Κοτσαμπάσης Κυριάκος

Καθηγητής

Τμήμα Βιολογίας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Όχι Παράγωγο Έργο 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

- Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:
 - που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
 - που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
 - που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο
- Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ενότητα 2

ΧΗΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΜΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΩΝ

Χημική σύσταση των φυτικών οργανισμών

Στη δομική οργάνωση των φυτών συμμετέχουν 40 **χημικά στοιχεία**. Ο άνθρακας (C), το οξυγόνο (O) και το υδρογόνο (H) αποτελούν το 99% (w/w) των φυτικών οργανισμών ενώ το υπόλοιπο 1% (w/w) αποτελείται από άζωτο (N), κάλιο (K), φώσφορο (P), ασβέστιο (Ca), θείο (S), μαγνήσιο (Mg), σίδηρο (Fe). Υπάρχουν και κάποια στοιχεία που αποτελούν ένα πολύ μικρό ποσοστό του φυτικού οργανισμού για αυτό και ονομάζονται **ιχνοστοιχεία**. Τα ιχνοστοιχεία είναι απαραίτητα σε μικρές ποσότητες και περιλαμβάνουν κυρίως το βόριο (B), το χαλκό (Cu), το μαγγάνιο (Mn), το μολυβδαίνιο (Mo), το ψευδάργυρο (Zn) κ.α.

Ενώσεις άνθρακα

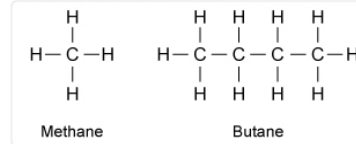
Το κυριότερο δομικό υλικό των οργανισμών είναι ο **άνθρακας**, ο οποίος αποτελεί το 50% της οργανικής ύλης και το 1% της ανόργανης ύλης. Οι ιδιότητες που καθιστούν τον άνθρακα αναντικατάστατο είναι:

I. Ο μεγάλος αριθμός σθένους (4), που επιτρέπει στον άνθρακα να σχηματίζει τέσσερις δεσμούς με άλλα στοιχεία ή με άλλα άτομα άνθρακα

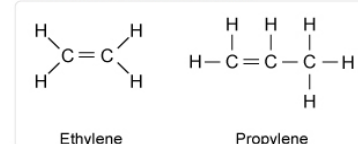
II. Τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν ευθύγραμμες ή διακλαδισμένες αλυσίδες

III. Η αυξημένη δυνατότητα σχηματισμού πολλαπλών δεσμών με όμοια και διαφορετικά άτομα επιτρέπει το σχηματισμό απεριόριστων οργανικών ενώσεων

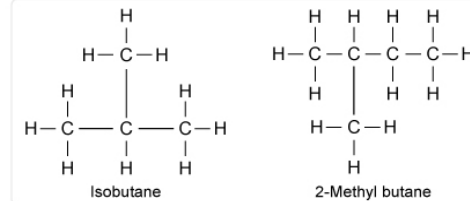
Straight hydrocarbon chains



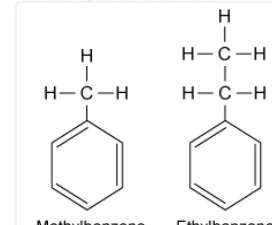
Hydrocarbons with double bonds



Branched hydrocarbon chains

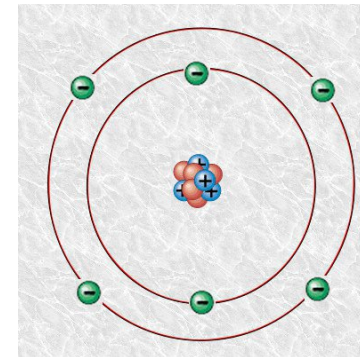


Circular hydrocarbon chains



Dept. Biol. Penn State ©2002

<https://wikispaces.psu.edu/display/BIOL110F2013/Carbon+and+Life>



Άτομο άνθρακα

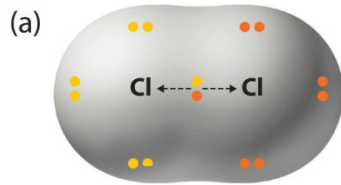
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3f/Carbon-atom.jpg>

Χημικοί Δεσμοί

Κατηγορίες χημικών δεσμών:

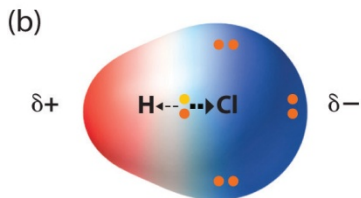
- 1. Ετεροπολικοί:** δύο ιόντα με αντίθετα φορτία αποκτούν ολοκληρωμένη ηλεκτρονική μορφή και συγκρατούνται με ηλεκτροστατικές έλξεις.
- 2. Ομοιοπολικοί:** δύο άτομα συνδυάζονται με κοινή συνεισφορά ηλεκτρονίων ένα από κάθε άτομο, έτσι ώστε να συμπληρώνεται η στοιβάδα σθένους και των δύο. Κάθε άτομο μπορεί να σχηματίσει συγκεκριμένο αριθμό τέτοιων δεσμών

Όταν τα δύο άτομα διαφέρουν από την άποψη της ηλεκτροσυγγένειας τότε ο δεσμός ονομάζεται **πολικός**.



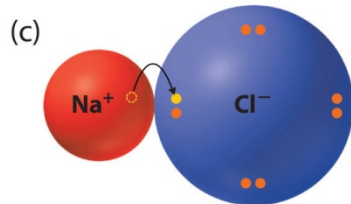
Nonpolar covalent bond

Bonding electrons shared equally between two atoms. No charges on atoms.



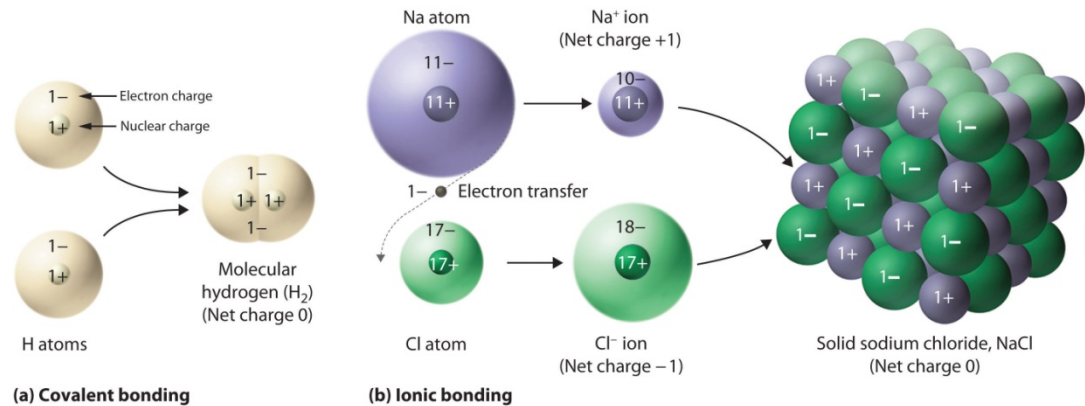
Polar covalent bond

Bonding electrons shared unequally between two atoms. Partial charges on atoms.



Ionic bond

Complete transfer of one or more valence electrons. Full charges on resulting ions.

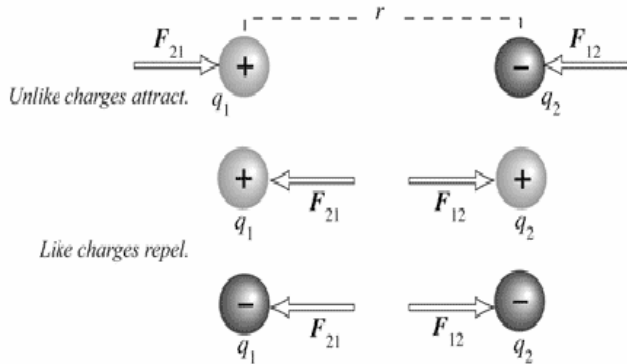


<http://chemwiki.ucdavis.edu/@api/deki/files/30371/4b1092559c38c43dd6fe074d07ee63b6.jpg?revision=1>

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

F = electrostatic force
 q = electric charge
 r = distance between charge centers
 k = Coulomb constant
 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Η δύναμη των ετεροπολικών και των πολικών δεσμών διέπονται από το νόμο του Coulomb



$$F = k \frac{\delta^+ \delta^-}{r^2}$$



<http://chemistryfall2009.wikispaces.com/file/view/polar.gif/102423809/polar.gif>

k = σταθερά Coulomb (ηλεκτρική σταθερά και εξαρτάται από το σύστημα μονάδων και το μέσο στο οποίο βρίσκονται τα ηλεκτρικά φορτία)

r = η απόσταση μεταξύ ατόμων

Οι δεσμοί αυτοί σε υδατικό διάλυμα είναι ασθενείς γιατί ανταγωνίζονται με τα δίπολα του νερού

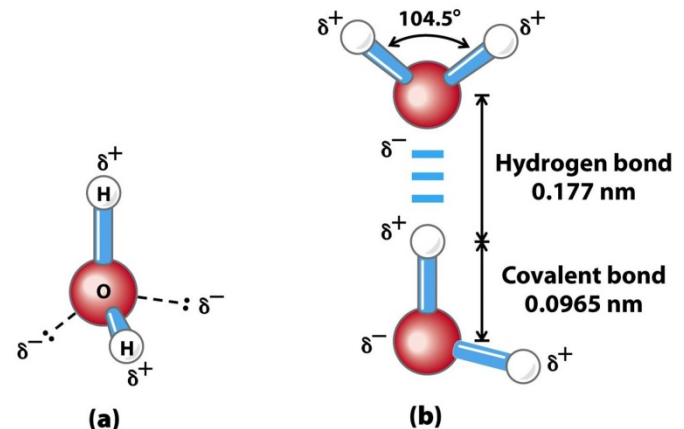
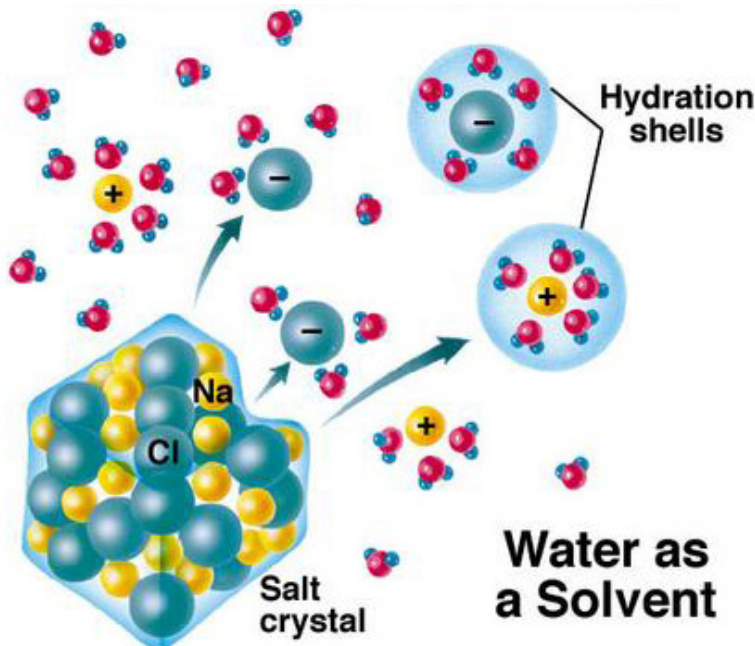


Figure 2-1
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

http://biology-forums.com/gallery/9828_12_01_13_9_23_57.jpeg

http://www.apsubiology.org/anatomy/2010/2010_Exam_Reviews/Exam_1_Review/salt_dissolving.jpg

http://www.apsubiology.org/anatomy/2010/2010_Exam_Reviews/Exam_1_Review/salt_dissolving.jpg

http://www.apsubiology.org/anatomy/2010/2010_Exam_Reviews/Exam_1_Review/salt_dissolving.jpg

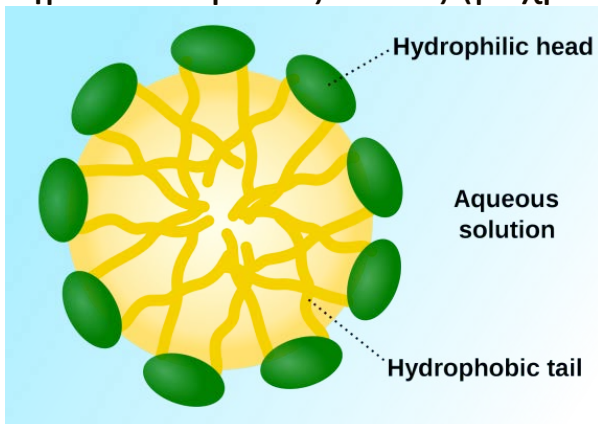
3. Διαμοριακές επιδράσεις:

➤ Δυνάμεις **Van-der-Waals** (δυνάμεις διασποράς London): Δύο άτομα σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους, ασκούν αδύναμη έλξη μεταξύ τους. Οι δυνάμεις Van der Waals εξηγούνται με την παραδοχή ότι ο πυρήνας και τα ηλεκτρόνια βρίσκονται σε κατάσταση ταλαντώσεως, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μεταβατικές συνθήκες φορτίσεως και μια μόνιμη ελκτική δύναμη.

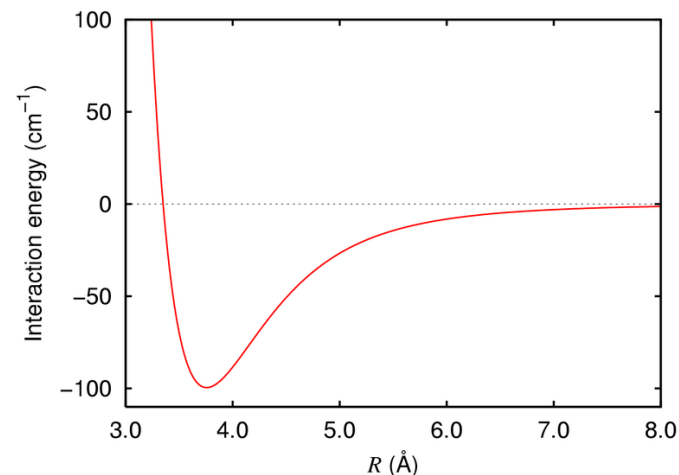
➤ **Υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις:** η τάση άπολα μόρια όταν βρίσκονται σε πολικό περιβάλλον να συνδέονται μεταξύ τους και να παρουσιάζουν την μικρότερη δυνατή επαφή με το πολικό περιβάλλον (μικύλλια)

➤ **Δυνάμεις μεγάλης αποστάσεως (long range forces):** ελκτικές δυνάμεις ανάμεσα σε μακρομόρια που απέχουν σημαντικά μεταξύ τους (μέχρι 100\AA)

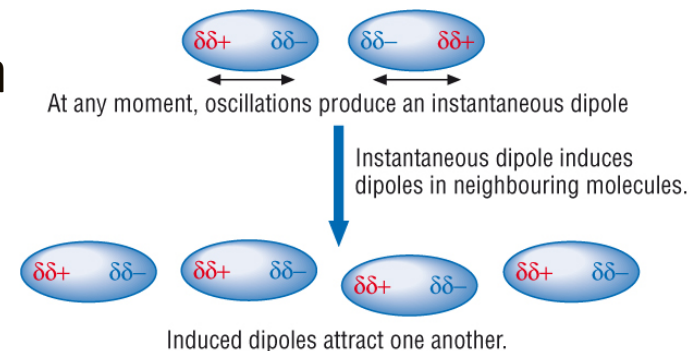
Μικύλλια



Καμπύλη δυνάμεων Van der Waals



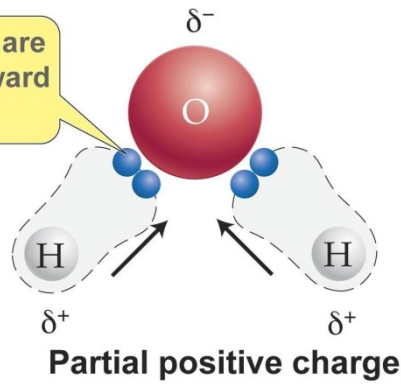
https://en.wikipedia.org/wiki/London_dispersion_force#/media/File:Argon_dimer_potential.png



http://www.chemhume.co.uk/ASCHEM/Unit%201/Ch3IMF/chapter_3_chemical_bonding_andc.htm

Partial negative charge

Electrons are pulled toward oxygen.

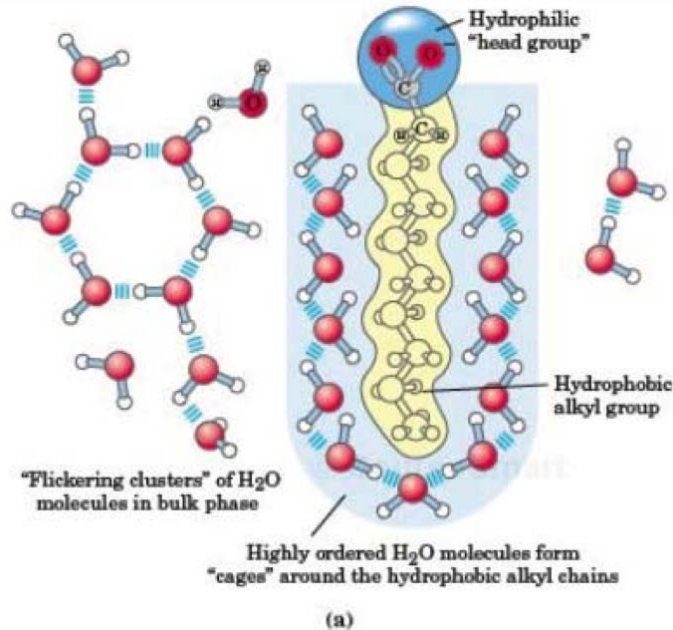


4. Δεσμοί υδρογόνου

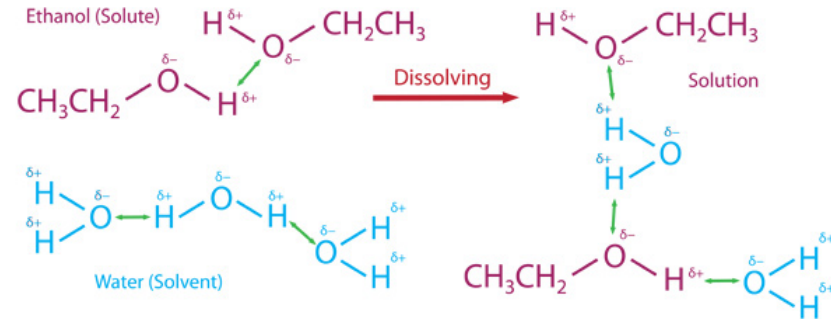
Το άτομο του υδρογόνου, μέλος ενός μορίου υδρογόνου (H_2), έλκεται προς το ηλεκτραρνητικό άτομο ενός άλλου μορίου. Η σύζευξη αυτή επιτυγχάνεται μόνο όταν το άλλο άτομο είναι ιδιαίτερα ηλεκτραρνητικό (όπως το οξυγόνο, το άζωτο και το φθόριο). Οι δεσμοί υδρογόνου παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη δομή των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των νουκλεϊκών οξέων

classconnection.s3.amazonaws.com

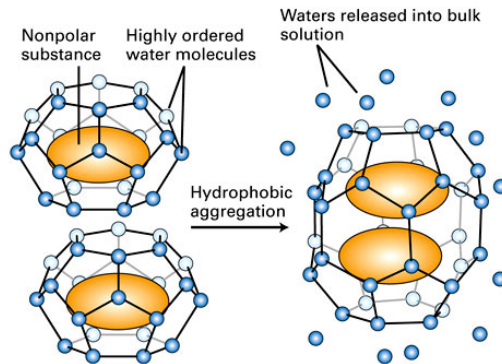
Υδρόφοβα μόρια



Υδρόφιλα μόρια



http://janison.cyriljackson.wa.edu.au/Janison/Science/Chem3A3B/WestOn e/Chem3A/content/006_forces_molecules/media/cc6_g037.jpg

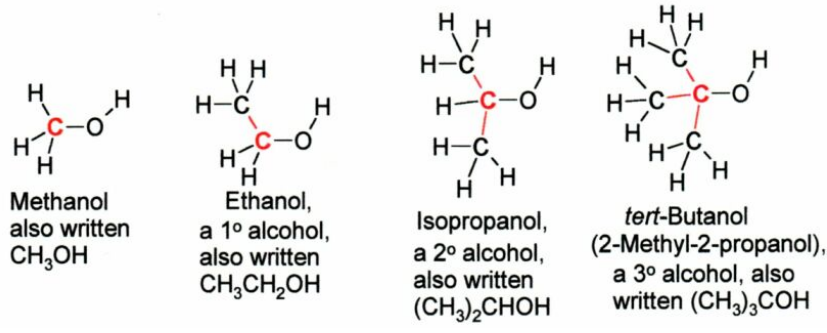


Unaggregated state:
Water population highly ordered
Lower entropy; energetically unfavorable

Aggregated state:
Water population less ordered
Higher entropy; energetically more favorable

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/255/255chem/mcb2.9.phobicity.jpg>

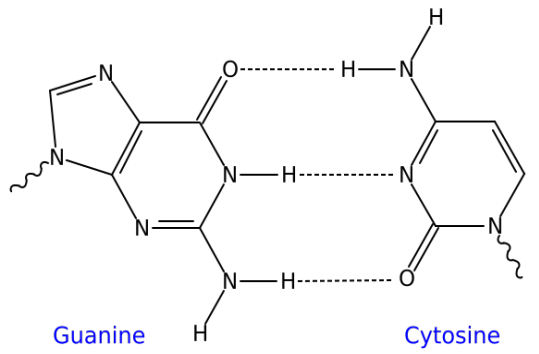
<http://chemistry.stackexchange.com/questions/27384/what-forces-hold-ink-on-paper>



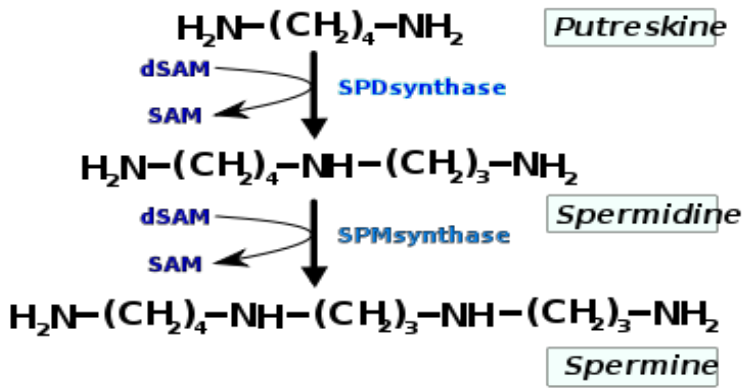
Λειτουργικές Ομάδες

Συγκεκριμένος συνδυασμός ατόμων με ομοιοπολικούς δεσμούς δημιουργούν τις λειτουργικές ομάδες που εκδηλώνουν εντονότερη τάση για χημικές αντιδράσεις από την ανθρακική αλυσίδα με την οποία συνδέονται

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Alcohol_common.jpg



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Alcohol_common.jpg



https://en.wikipedia.org/wiki/Polyamine#/media/File:SPD_SPM_synthesis_English.svg

$\begin{array}{c} \\ -C-C- \\ \end{array}$	alkane	$\begin{array}{c} \\ -C-OH \\ \end{array}$	alcohol
$\begin{array}{c} \diagup \\ C=C \\ \diagdown \end{array}$	alkene	$\begin{array}{c} \\ -C-O-C- \\ \end{array}$	ether
$\begin{array}{c} \\ -C\equiv C- \\ \end{array}$	alkyne	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$	aldehyde
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-C- \\ \end{array}$	ester	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-C-C- \\ \end{array}$	ketone
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$	carboxylic acid carboxyl group	$>C=O$	carbonyl group
$\begin{array}{c} \\ -C-NH_2 \\ \end{array}$	primary amine	$\begin{array}{c} \\ -C-SH \\ \end{array}$	thiol (mercaptan)
$\begin{array}{c} \\ -C\equiv N \\ \end{array}$	cyanide (nitrile)	$\begin{array}{c} \\ -C-S-C- \\ \end{array}$	thioether (sulfide)
$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-NH_2 \end{array}$	primary amide		

http://www.uq.edu.au/_School_Science_Lessons/topic16.html

Περιεκτικότητα των Φυτών σε Ανόργανα Στοιχεία

Το 95% της ξηράς ουσίας ενός φυτού είναι οργανικές ενώσεις. Τα ανόργανα συστατικά ενός φυτού είναι:

1. **Νερό**, το οποίο αποτελεί το 80% του νωπού βάρους του φυτού

Ιδιότητες νερού:

- I. Είναι υγρό στις συγκεκριμένες θερμοκρασίες
- II. Είναι ένας γενικός διαλύτης
- III. Είναι ασθενής ηλεκτρολύτης με μικρό βαθμό διαστάσεως (10^{-4}) και μεγάλη διηλεκτρική σταθερά που επιτρέπει την διάσταση και ιονισμό άλλων ουσιών
- IV. Έχει μεγάλο βαθμό ειδικής θερμότητας, διότι η διάσπαση των δεσμών υδρογόνου μεταξύ των μορίων του νερού απαιτεί ενέργεια

2. **Ανόργανα άλατα**, τα οποία προσλαμβάνονται από τα φυτά ως ιόντα και αποτελούν μέρος της πρώτης ύλης για τη σύνθεση πολλών οργανικών ενώσεων. Για παράδειγμα το άζωτο περιλαμβάνεται στις πρωτεΐνες, το μαγνήσιο στις χλωροφύλλες, ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και το μαγγάνιο είναι απαραίτητα για τη λειτουργία κάποιων ενζύμων.

Κατιόντα: Ca^{++} , Cu^{++} , H^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ , K^+ , Zn^{2+}

Ανιόντα: BO_3^{3-} , HCO_3^- , Cl^- , OH^- , MoO_4^{2-} , H_2PO_4^- , HSO_4^-

3. **Αέρια**, όπως υδρατμοί, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα.

Κατηγορίες Οργανικών Ενώσεων

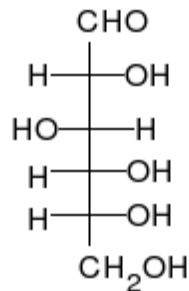
Οι οργανικές ενώσεις είναι:

- Ουσίες δομής
- Φορείς χημικής ενέργειας
- Συντελεστές αυξήσεως
- Συστατικά ενζύμων

Κατηγορίες οργανικών ενώσεων:

1. Υδατάνθρακες

a. Μονοσακχαρίτες: πολύ-υδροξυλιωμένα παράγωγα αλδεύδων



Γλυκόζη
(ευθύγραμμη
και κυκλική
μορφή)

https://en.wikipedia.org/wiki/Glucose#/media/File:Glucose_Fisher_to_Haworth.gif

b. Ολιγοσακχαρίτες :

σακχαρόζη = γλυκόζη + φρουκτόζη

μαλτόζη = α(1→4) γλυκόζη + γλυκόζη

κελλοβιόζη = β(1→4) γλυκόζη + γλυκόζη

(δομικό θεμέλιο της κυτταρίνης)

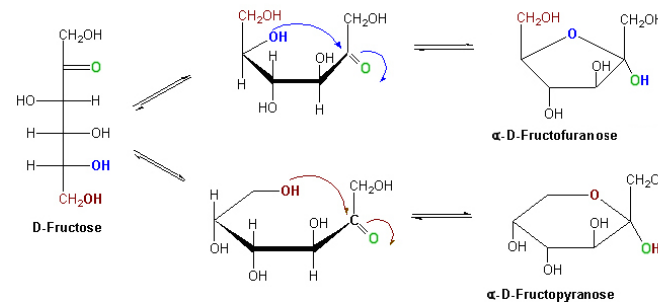
c. Οξέα των σακχάρων:

Αλδονικά \longrightarrow οξείδωση της C1

Ουρονικά \longrightarrow οξείδωση της C6

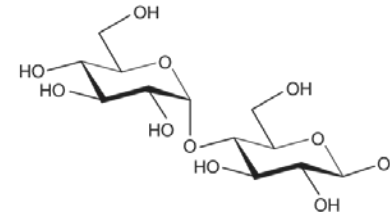
Σακχαρικά \longrightarrow οξείδωση της C1 και C6

Isomeric Forms of Fructose



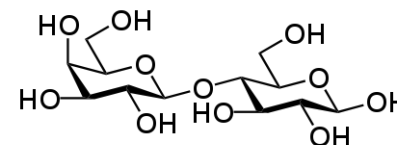
Φρουκτόζη

<https://en.wikipedia.org/wiki/Fructose#/media/File:Fructose-isomers.jpg>



Μαλτόζη

https://en.wikipedia.org/wiki/Oligosaccharide_nomenclature#/media/File:Maltose_struct.svg



Λακτόζη

https://en.wikipedia.org/wiki/Oligosaccharide_nomenclature#/media/File:Lactose.svg

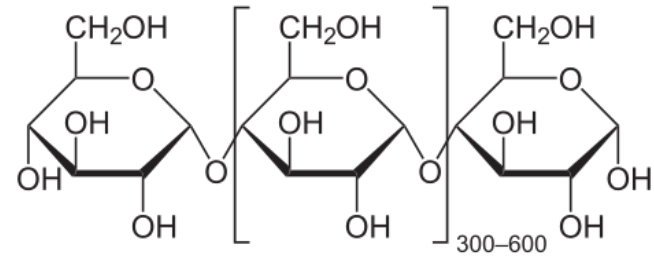
d. Πολυσακχαρίτες

i. Γλυκάνες

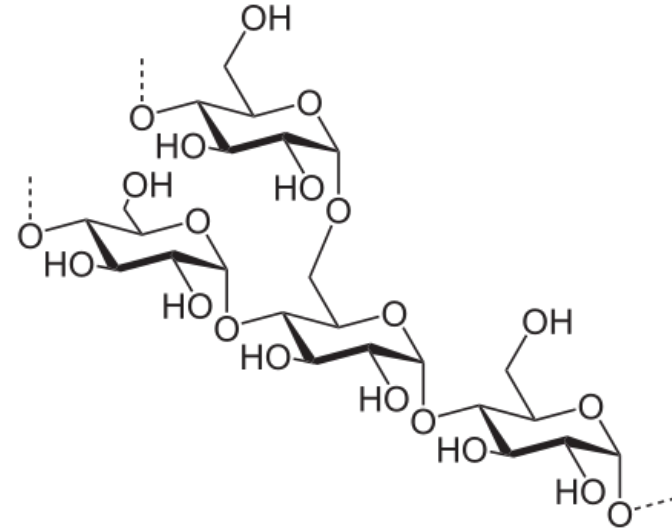
α) Άμυλο

Αμυλόζη: 2000 α(1→4)
γλυκοζιτικοί δεσμοί

Αμυλοπηκτίνη: 6000-
8000 μόρια γλυκόζης
α(1→4) και α(1→6)
γλυκοζιτικοί δεσμοί



<https://en.wikipedia.org/wiki/Amylose#/media/File:Amylose2.svg>



https://en.wikipedia.org/wiki/Amylopectin#/media/File:Amylopektin_Sessel.svg

Ανίχνευση αμύλου με ιώδιο:

Αμυλοπηκτίνη: 0,5-0,8% (w/w) $I_2 \rightarrow$ ιώδης

Αμυλόζη: 18-20% (w/w) $I_2 \rightarrow$ κυανή

Υδρόλυση αμύλου

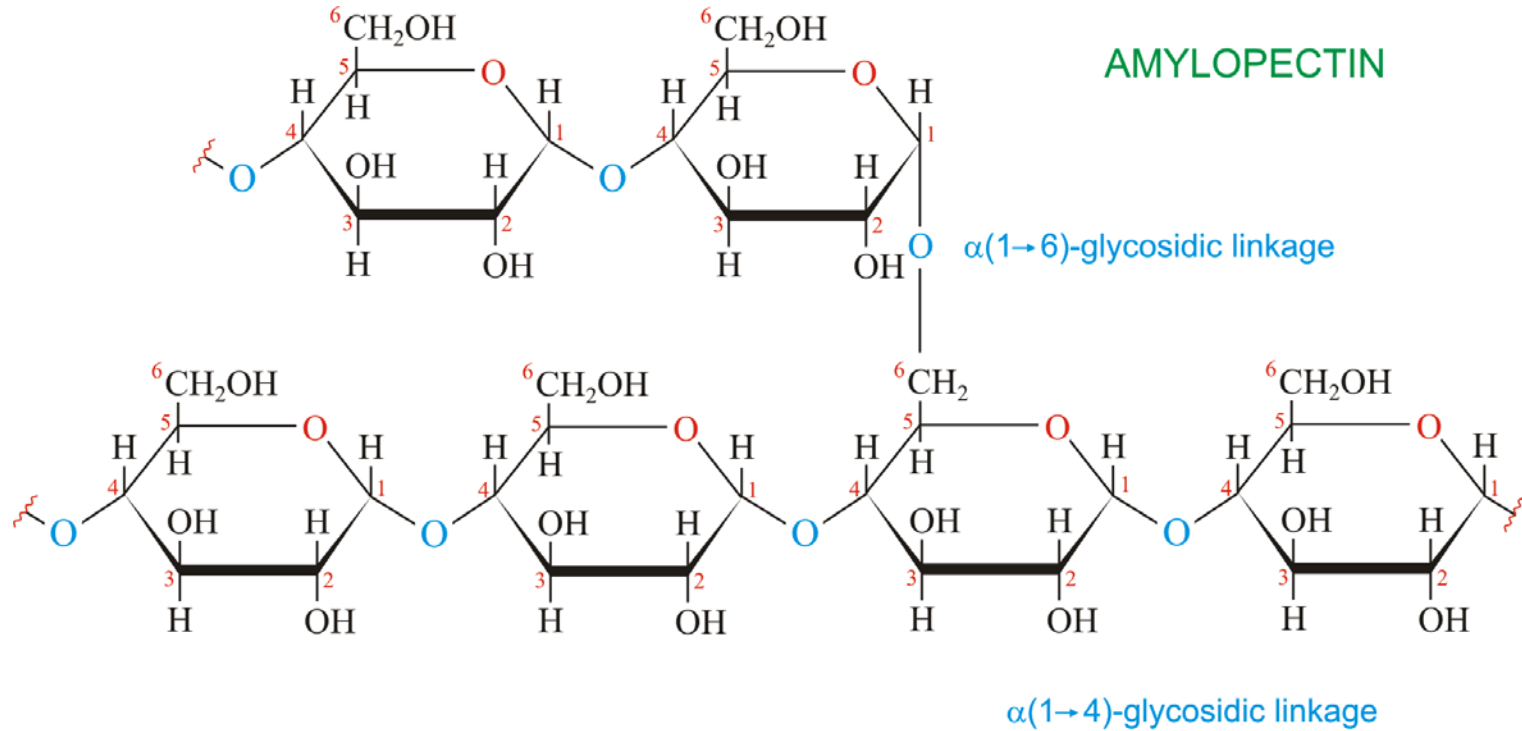
α-αμυλάση: υδρολύει τους εσωτερικούς α (1→4) γλυκοζιτικούς δεσμούς.

β-αμυλάση: υδρολύει τους εξωτερικούς α (1→4) γλυκοζιτικούς δεσμούς.

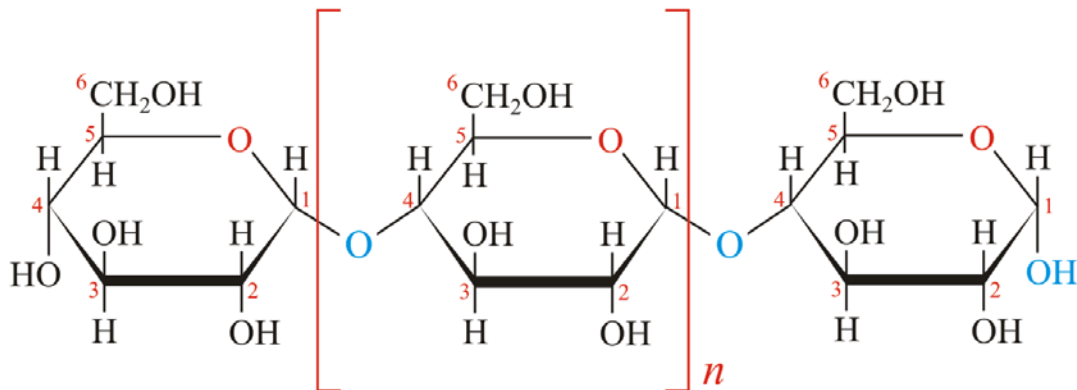
Η περαιτέρω υδρόλυση του δισακχαρίτη μαλτόζη σε γλυκόζη γίνεται από το ένζυμο μαλτάση.

R-ένζυμο ή ισοαμυλάση: υδρολύει τους α (1→6) γλυκοζιτικούς δεσμούς.

Δομή αμύλου

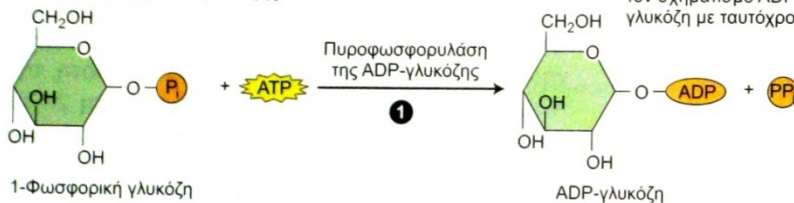


AMYLOSE



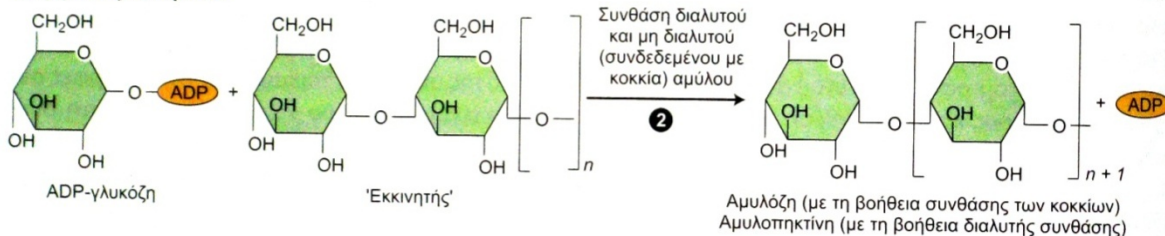
Βιοσύνθεση αμύλου

Βιοσύνθεση της ADP-γλυκόζης



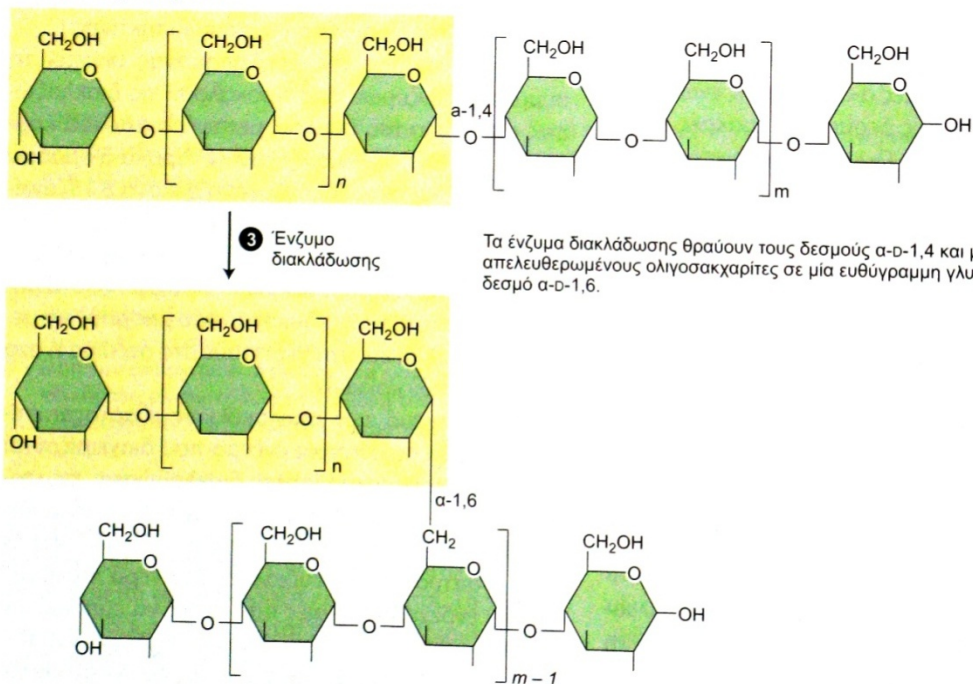
Το ένζυμο πυροφωσφορυλάση της ADP-γλυκόζης καταλύει τον σχηματισμό ADP-γλυκόζης από ATP και 1-φωσφορική γλυκόζη με ταυτόχρονη απελευθέρωση πυροφωσφορικού.

Επιμήκυνση του αμύλου

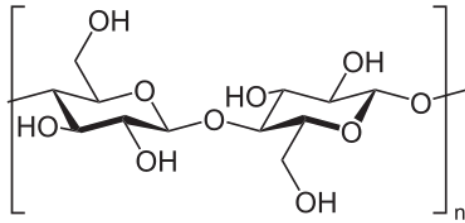


Οι συνθάσες του αμύλου μεταφέρουν τη ρίζα γλυκόζης στο μη αναγωγικό άκρο μιας προϋπάρχουσας α-D-1,4 γλυκάνης που λειτουργεί ως μόριο υποδοχής (εκκινητής).

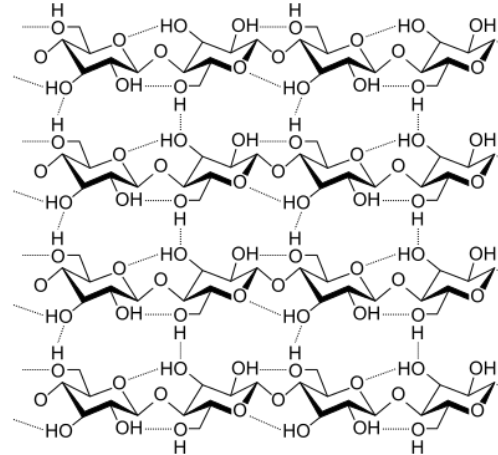
Διακλάδωση του αμύλου



β) Η κυτταρίνη αποτελείται από 6000-8000 μόρια γλυκόζης συνδεδεμένα σε ευθύγραμμη αλυσίδα με $\beta(1\rightarrow4)$ γλυκοζιτικούς δεσμούς. Η ενζυμική διάσπαση της κυτταρίνης επιτυγχάνεται με τις κυτταρινάσες, οι οποίες δεν απαντώνται στα φυτά. Η κυτταρίνη αποτελεί το δομικό λίθο του κυτταρικού τοιχώματος των φυτικών κυττάρων.



Δομή κυτταρίνης



Μικροϊνίδιο κυτταρίνης

https://en.wikipedia.org/wiki/Cellulose#/media/File:Cellulose_strand.svg

γ) Το γλυκογόνο είναι γλυκάνη ζωϊκής προελεύσεως και έχει ανάλογη δομή με αυτήν της αμυλοπηκτίνης με μικρότερα πλευρικά τμήματα.

δ) Ετεροπολυσακχαρίτες ονομάζονται οι πολυσακχαρίτες που δομούνται από περισσότερες από μία διαφορετικές δομικές μονάδες. Οι κύριοι ετεροπολυσακχαρίτες είναι η καλλόζη, η λαμιναρίνη και το άμυλο των ροδοφυκών.

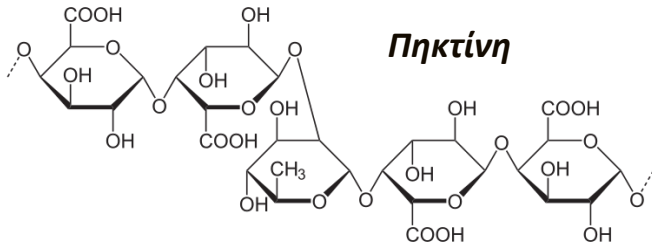
ii. Φρουκτάνες: Δομικό συστατικό είναι η D-φρουκτόζη. Η ινουλίνη είναι μία από τις πιο γνωστές φρουκτάνες και αποτελείται από 32-35 μόρια φρουκτόζης συνδεδεμένα με $\beta(1\rightarrow2)$ γλυκοζιτικό δεσμό. Συναντάται στους κονδύλους της ντάλιας.

iii. Πεντάνες: Η ξυλάνη συντίθεται από μόρια ξυλόζης συνδεδεμένα με $\beta(1\rightarrow4)$ γλυκοζιτικούς δεσμούς, ενώ ο δομικός λίθος της αραβάνης είναι η L-αραβινόζη.

iv. Πολυουρονίδια: πρόκειται για ετεροπολυσακχαρίτες, όπως οι πηκτίνες.

Πηκτίνες

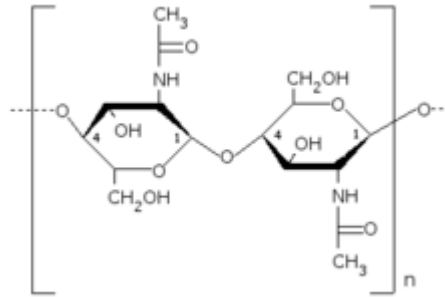
Πηκτικά οξέα: πολυμερή D-γαλακτουρονικού οξέος συνδεδεμένα με α(1→4) γλυκοζιτικούς δεσμούς



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pektin3.svg>

Πηκτινικά οξέα: παράγωγα πηκτινών μετά από μεθυλίωση καρβοξυλικών ομάδων

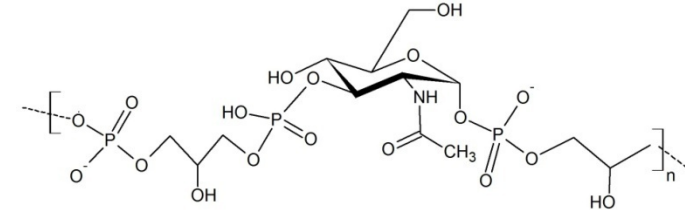
Χιτίνη



<https://en.wikipedia.org/wiki/Chitin>

Πρωτοπηκτίνες: σύμπλοκα πηκτινικών οξέων με δισθενή ιόντα (Ca^{2+} , Mg^{2+}) ή σύμπλοκα κυτταρίνης-πηκτινικών οξέων ενωμένων με ομοιοπολικό δεσμό

Τειχοϊκό οξύ από *Microcococcaceae*



https://en.wikipedia.org/wiki/Teichoic_acid

Άλλοι ετεροπολυσακχαρίτες:

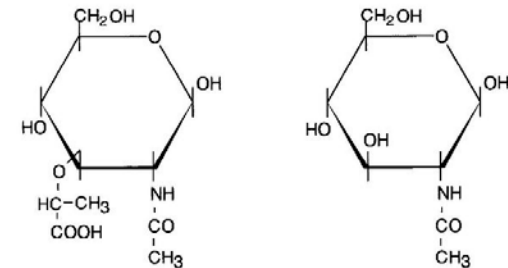
α) Χιτίνη, η οποία αποτελείται από μόρια N-ακετυλογλυκοζαμίνης συνδεδεμένα με β(1→4) γλυκοζιτικούς δεσμούς και αποτελεί δομικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των μυκήτων και του εξωσκελετού των αρθροπόδων.

β) Τειχοϊκά οξέα, τα οποία αποτελούν συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος ορισμένων βακτηρίων

γ) Λιποσακχαρίτες, οι οποίοι δομούνται από σάκχαρα και λιπαρά οξέα

δ) Μουρεΐνες, οι οποίες δομούνται από σάκχαρα και αμινοξέα

Μουρεΐνες

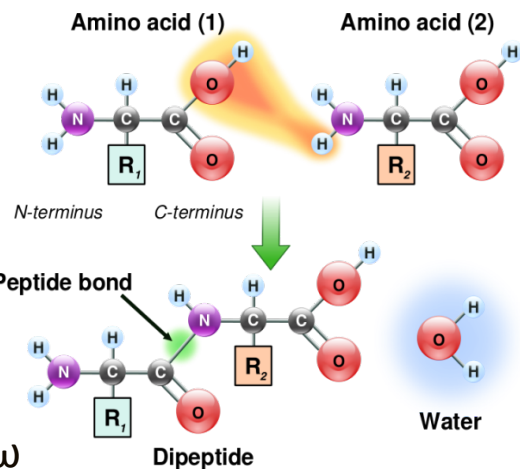


[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mur_ein_Zucker_\(german\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mur_ein_Zucker_(german).jpg)

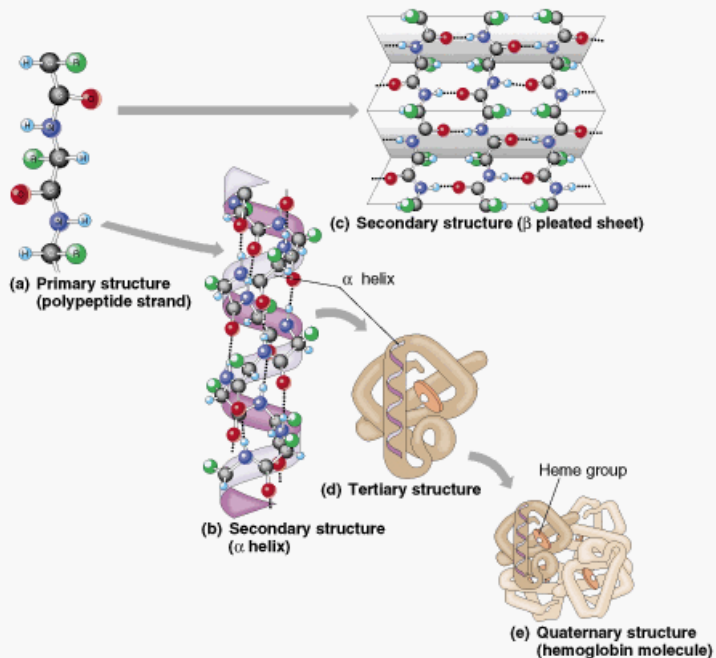
2. Πρωτεΐνες

Η πολυπλοκότητα και η ειδοποιός διαφορά της ίδιας της ζωής αντανακλά την πολυπλοκότητα και την ειδοποιό διαφορά των πρωτεϊνών.

Οι πρωτεΐνες συμμετέχουν στην κυτταρική δομή, δρουν ως ένζυμα, ως ορμόνες και συμμετέχουν στα συστήματα μεταφοράς. Ο δομικός λίθος των πρωτεϊνών είναι τα αμινοξέα. Τα αμινοξέα είναι αμφολύτες, δηλαδή δρουν τόσο ως βάσεις όσο και ως οξέα και παρουσιάζουν διπολική συμπεριφορά. Τα αμινοξέα συνδέονται μέσω πεπτιδικού δεσμού. Πεπτίδια ονομάζονται οι αλληλουχίες οι οποίες περιέχουν 2-1000 αμινοξέα, ενώ οι πρωτεΐνες περιέχουν 1000-10000 αμινοξέα.



https://en.wikipedia.org/wiki/Amino_acid#/media/File:Peptidformationball.svg



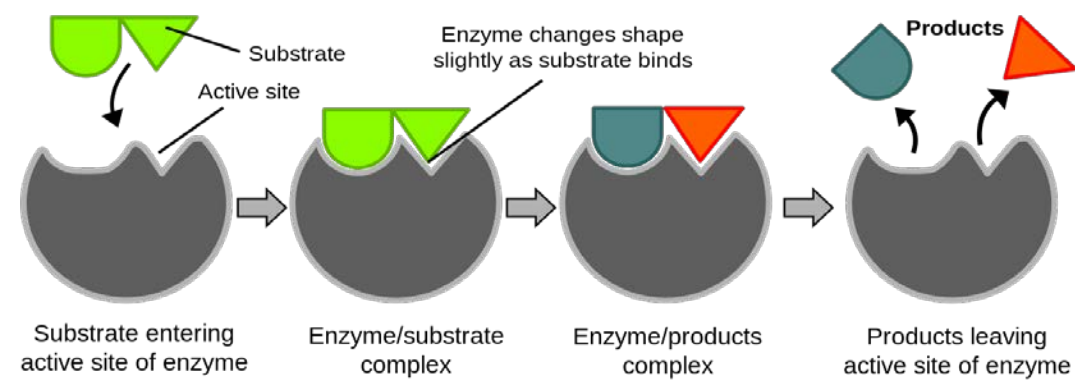
Δομή πρωτεϊνών

1. Πρωτοταγής: αλληλουχία αμινοξέων
2. Δευτεροταγής: δημιουργία δεσμών υδρογόνου ανάμεσα σε αμινικές και καρβοξυλικές ομάδες, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ελικοειδών και πτυχωτών δομών
3. Τριτοταγής: αναδίπλωση, πτύχωση, συστρόφη και ενυδάτωση των πεπτιδικών αλυσίδων
4. Τεταρτοταγής: συναρμολόγηση υπομονάδων πρωτεΐνης σε ένα λειτουργικό σύμπλοκο.
 1. Ομογενής: όταν οι υπομονάδες είναι ίδιες
 2. Ετερογενής: όταν οι υπομονάδες είναι διαφορετικές

Ένζυμα: κυρίως πρωτεϊνικά μόρια που καταλύουν βιολογικές αντιδράσεις

1. **Ενδοένζυμα:** δρουν μέσα στο κύτταρο
2. **Εξωένζυμα:** εκκρίνονται έξω από το κύτταρο
3. **Εκτοένζυμα:** εντοπίζονται στις πλασματικές μεμβράνες και δρουν με κατεύθυνση προς τα έξω

π.χ. Στα σιτηρά κατά τη βλάστηση διασπώνται οι αποταμιευτικές ουσίες του ενδοσπερμίου με εξωένζυμα (αμυλάσες- πεπτιδάσες) από κύτταρα του πρωτεϊνικού στρώματος του ενδοσπερμίου.



https://en.wikipedia.org/wiki/User:Redeemer079/Sandbox3#/media/File:Induced_fit_diagram.svg

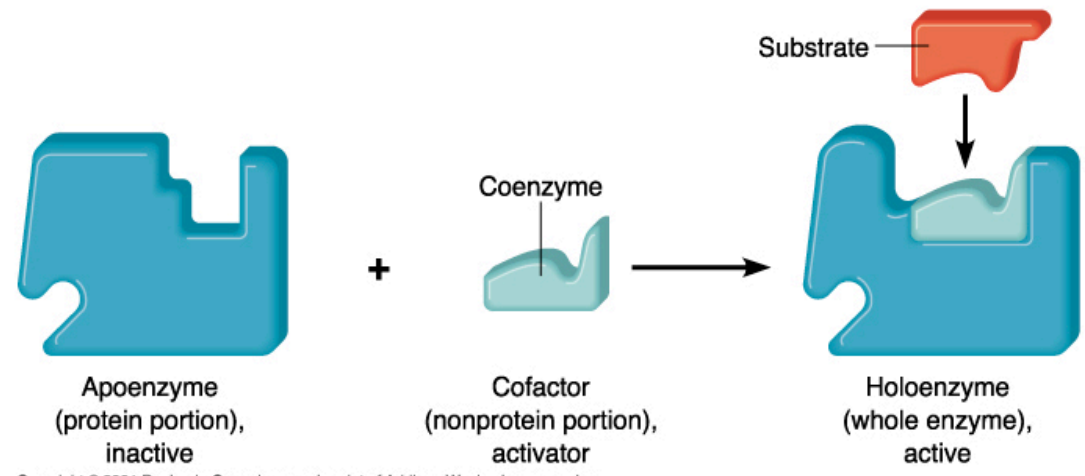
Ισοένζυμα: ένζυμα με ίδια λειτουργική δράση και διαφορετική δομή

Συνένζυμα: μικρομοριακές ομάδες που είναι απαραίτητες σε ορισμένες ενζυμικές αντιδράσεις (π.χ. NAD^+ , $NADP^+$ κ.α.)

Προσθετική ομάδα: είναι τα συνένζυμα εκείνα που είναι αδύνατον να απομακρυνθούν από το ένζυμο χωρίς να το καταστρέψουν, όπως διάφορα μέταλλα (Fe, Cu, Co, Mn, Mo κ.α.)

Αποένζυμο: ένζυμο χωρίς συμπαραγοντα

Ολοένζυμο: αποένζυμο συν συμπαραγοντας



Οι απλές πρωτεΐνες μπορεί να είναι διαλυτές ή αδιάλυτες σε υδατικό διάλυμα. Οι σύνθετες πρωτεΐνες (πρωτεΐδια) είναι σύμπλοκα πρωτεΐνης και προσθετικής ομάδας και διαχωρίζονται σε:

- ▶ Νούκλεοπρωτεΐνες
- ▶ Φώσφοπρωτεΐνες
- ▶ Γλυκοπρωτεΐνες
- ▶ Λίποπρωτεΐνες
- ▶ Χρώμοπρωτεΐνες
- ▶ Μέταλλοπρωτεΐνες

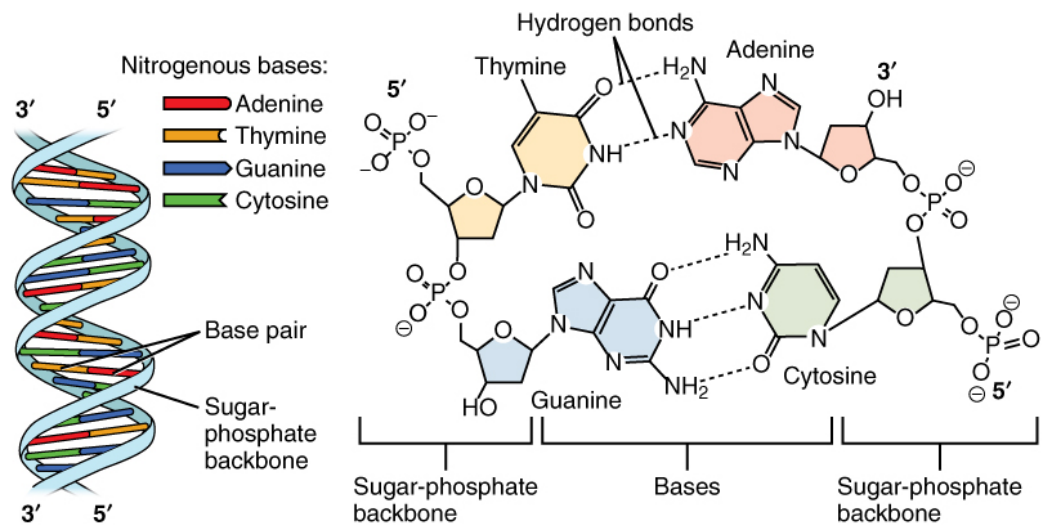
3. Νουκλεϊκά οξέα

Τα νουκλεϊκά οξέα είναι το ουσιαστικό χημικό υλικό που περιέχει την κωδικοποιημένη γενετική πληροφορία που μεταβιβάζεται από κύτταρο σε κύτταρο και από γενιά σε γενιά

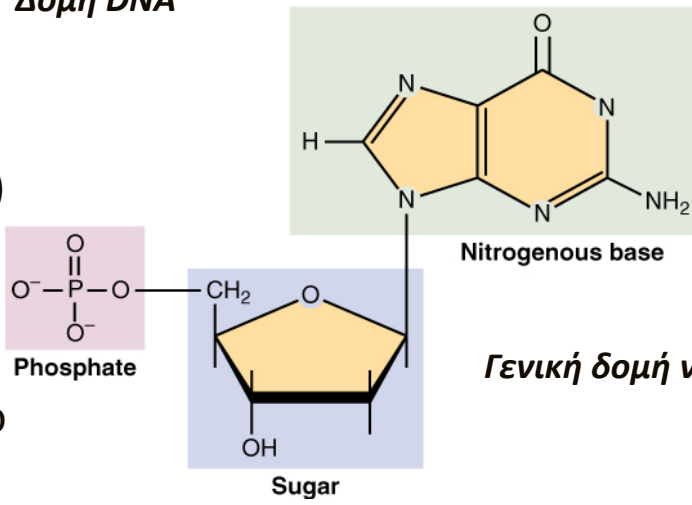
DNA: δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (10⁶-10⁹ ζ.β.)

RNA: ριβονουκλεϊκό οξύ

Δομικός λίθος είναι τα **νουκλεοτίδια**. Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από ένα σάκχαρο (δεοξυριβόζη ή ριβόζη), μια φωσφορική ομάδα και μια αζωτούχα βάση.

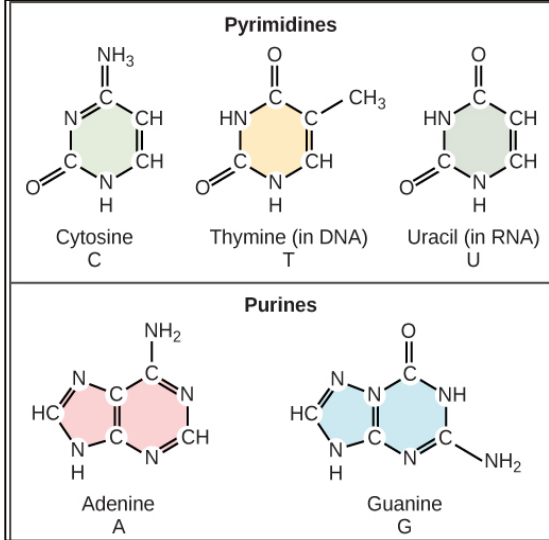
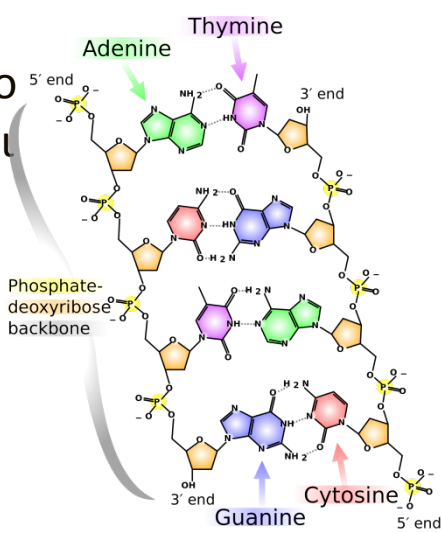


Δομή DNA



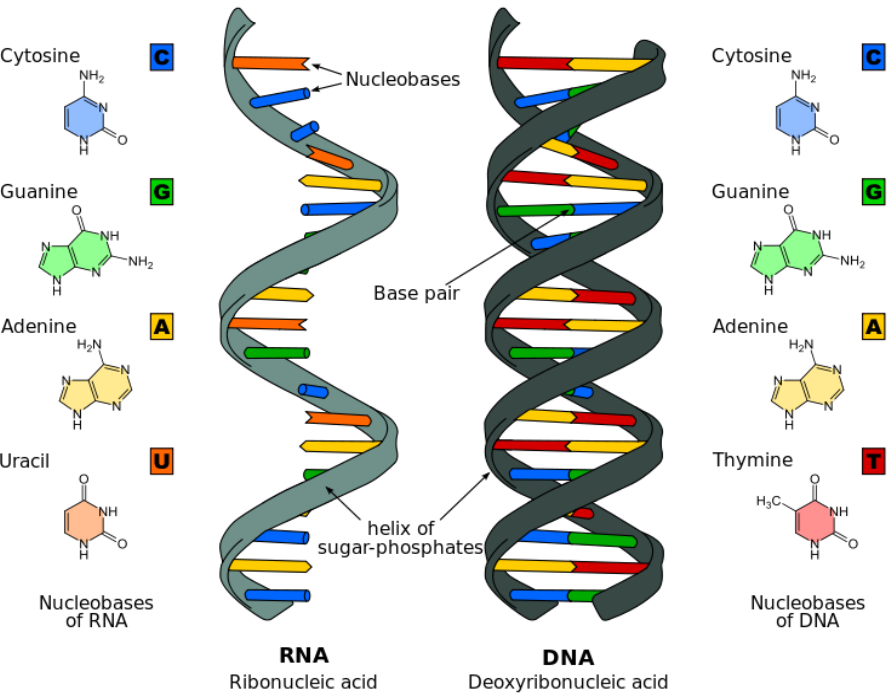
Γενική δομή νουκλεοτιδίου

Σε κάθε νουκλεοτίδιο αυτό που διαφοροποιείται είναι η αζωτούχος βάση. Στο **DNA** (δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ) συναντούνται οι αδενίνη, γουανίνη, η κυτοσίνη και η θυμίνη. Η αδενίνη και η γουανίνη ανήκουν στις πουρίνες ενώ η κυτοσίνη και η θυμίνη ανήκουν στις πυριμιδίνες. Η αδενίνη σχηματίζει δύο δεσμούς υδρογόνου με την θυμίνη ενώ η κυτοσίνη με τη γουανίνη σχηματίζουν τρεις δεσμούς υδρογόνου. Σε κάθε οργανισμό η αναλογία A-T/G-C είναι μεγαλύτερη από 1.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e4/DNA_chemical_structure.svg/2000px-DNA_chemical_structure.svg.png

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/228_Nucleotides-01.jpg



Δομικός λίθος του **RNA** (ριβονουκλεϊκό οξύ) είναι το ριβονουκλεοτίδιο το οποίο δομείται από φωσφορικό οξύ, μια ριβόζη και μια αζωτούχα βάση. Η θυμίνη αντικαθίσταται από την ουρακίλη.

Το RNA διακρίνεται σε:

- ▶ Εντολοδόχο (mRNA): 5%
- ▶ Μεταγωγό (tRNA): 15%
- ▶ Ριβοσωμικό (rRNA): 80%

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Difference_DNA_RNA-EN.svg

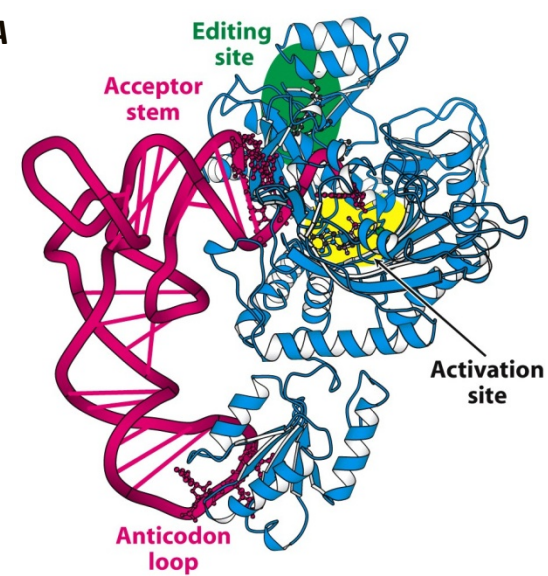
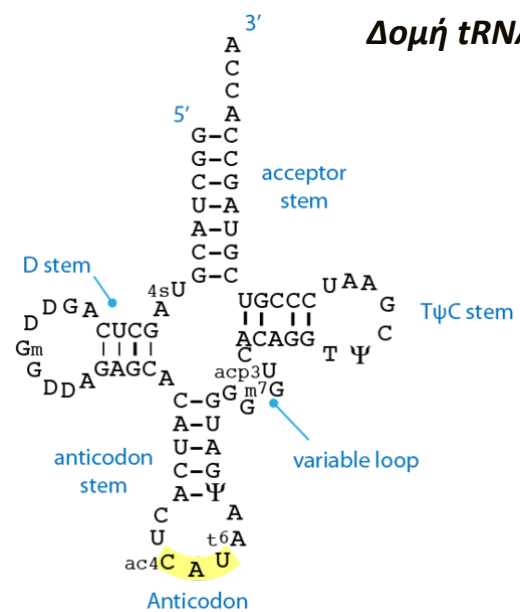
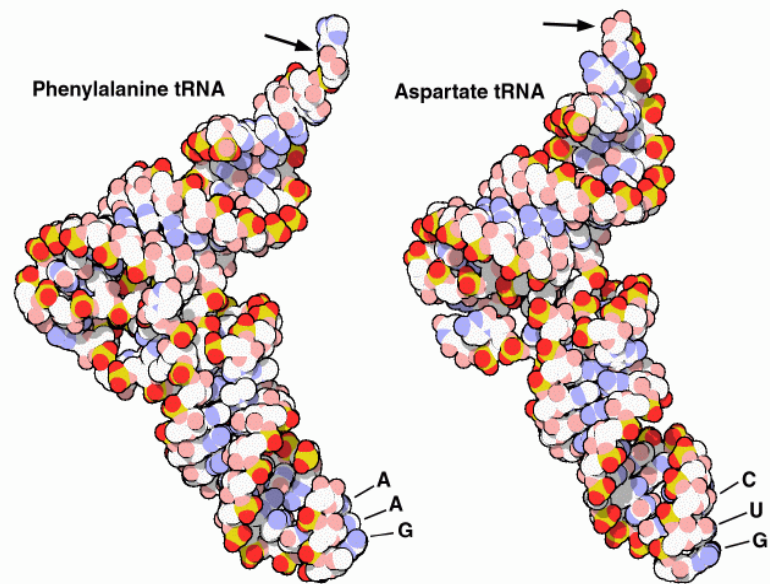


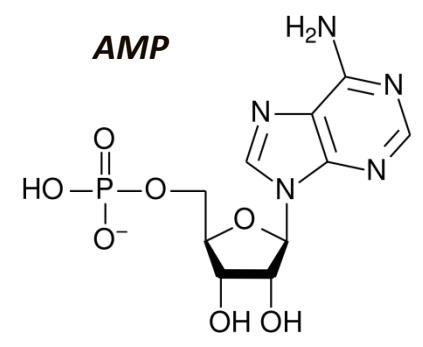
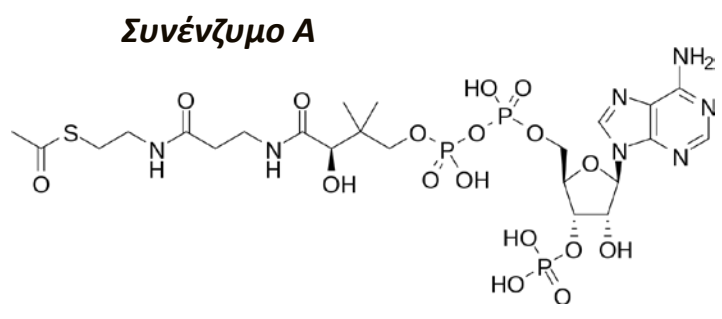
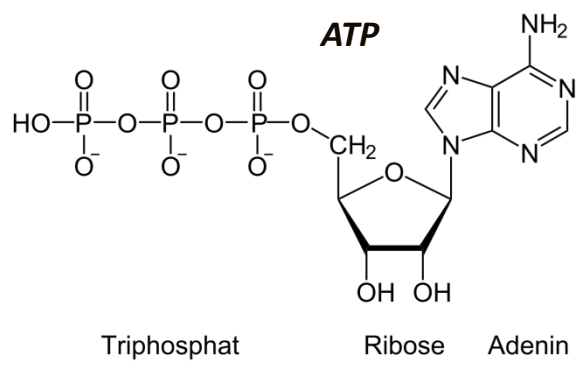
Figure 30.11
Biochemistry, Seventh Edition
© 2012 W. H. Freeman and Company

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/Two-trna-figure.gif>

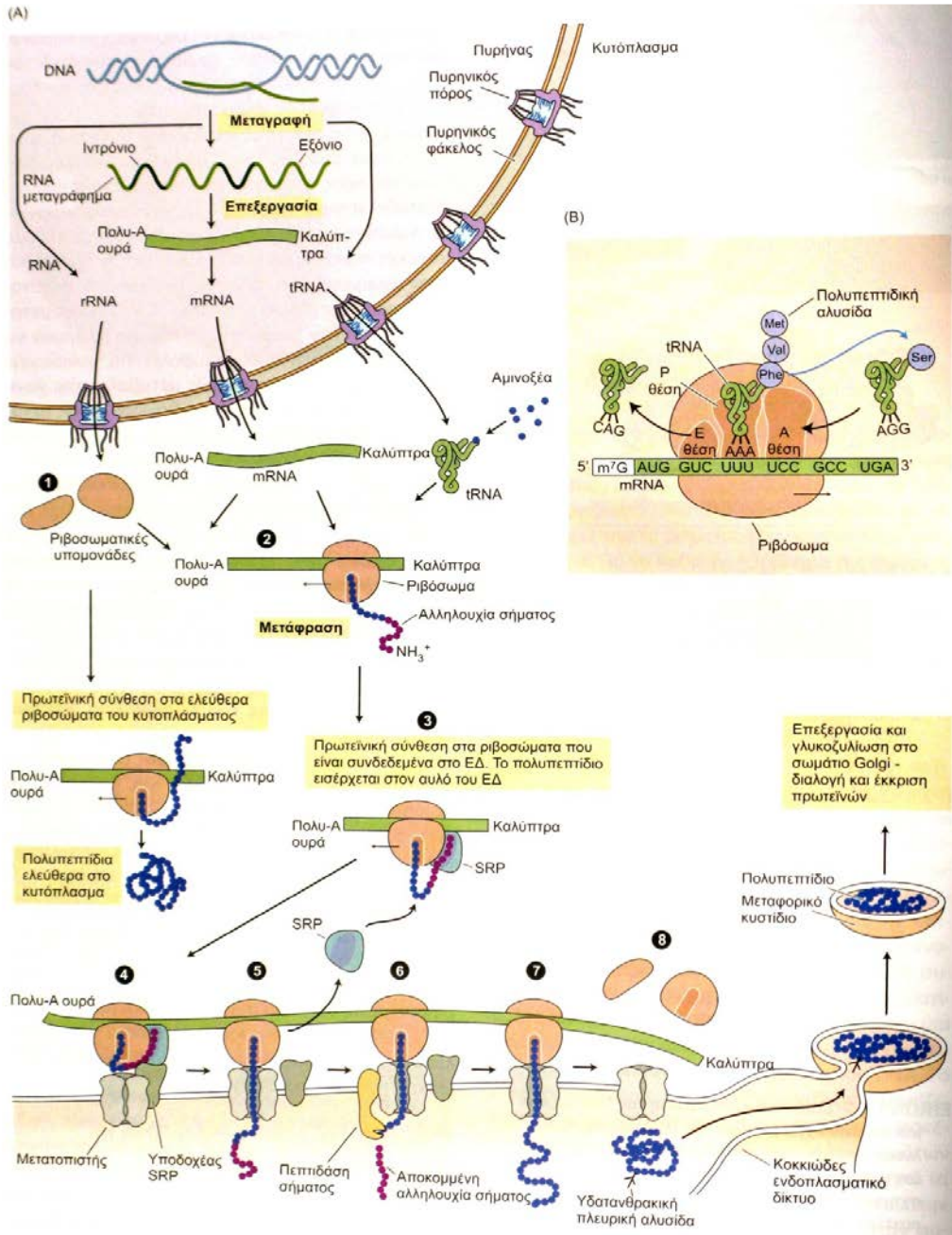
<http://proteopedia.org/wiki/index.php/TRNA>

Άλλες λειτουργίες των νουκλεοτιδίων είναι:

1. Η μεταφορά χημικής ενέργειας (π.χ. ATP)
2. Συνδέονται με άλλες ενώσεις και σχηματίζουν συνένζυμα (π.χ. συνένζυμο-A)
3. Συνεισφέρουν σε αλυσίδες μεταφοράς ειδικών σημάτων στο κύτταρο (π.χ. AMP)

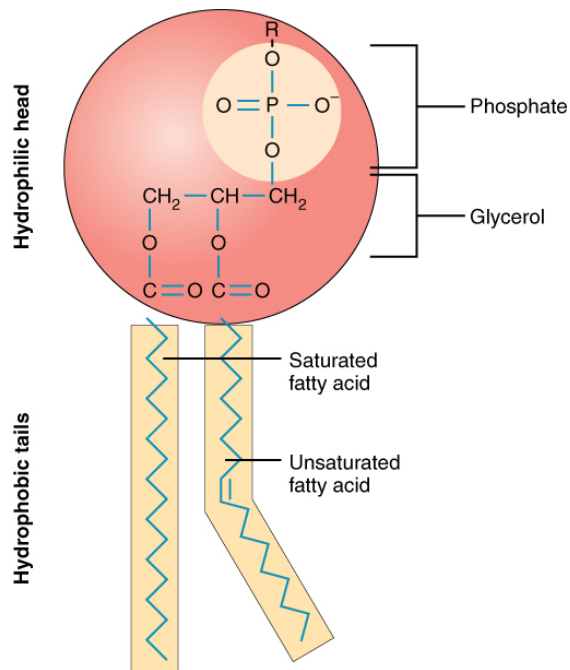


Μεταγραφή και Μετάφραση

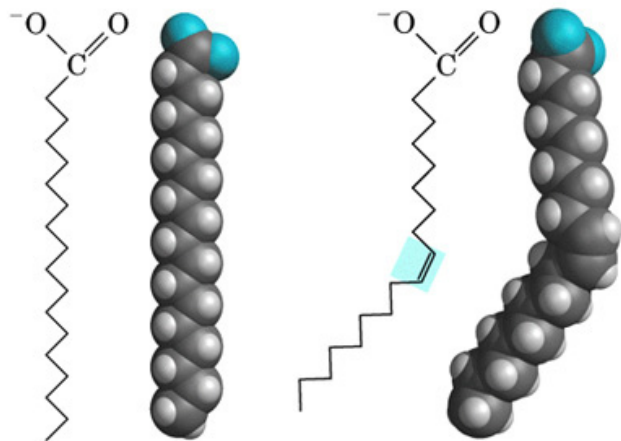


4. Λιπίδια: είναι εστέρες λιπαρών οξέων με ορισμένες αλκοόλες, ενώ **λιποειδή** ονομάζονται όλες οι υδρόφοβες ενώσεις.

Φωσφολιπίδιο



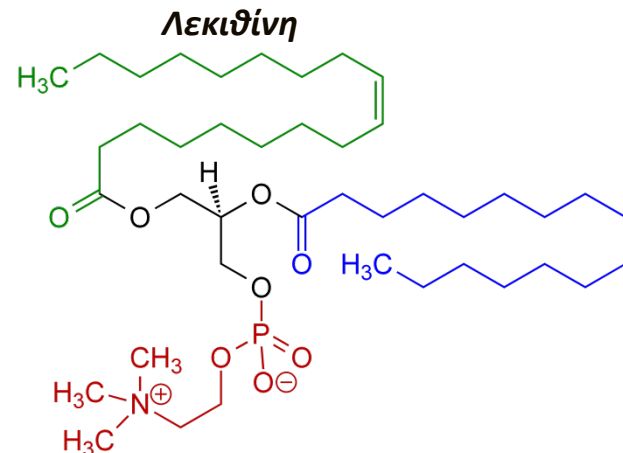
Κορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα



Saturated

Unsaturated

https://c1.staticflickr.com/7/6184/6082438756_9eff621428.jpg



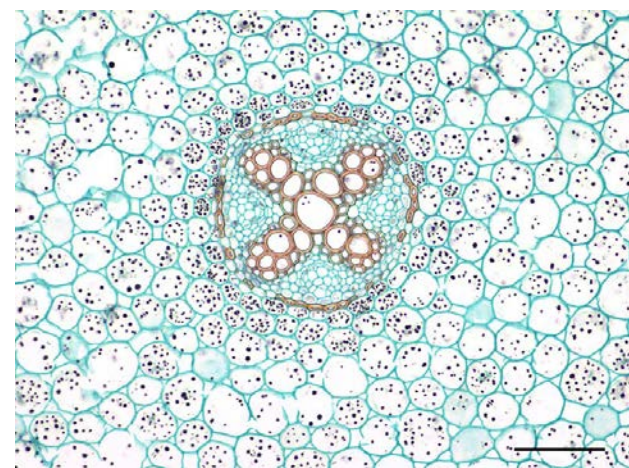
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8d/1-Oleoyl-2-alkmitoyl-phosphatidylcholine_Structural_Formulae_V.1.png

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/0301_Phospholipid_Structure.jpg

Τα **μοριακά συσσωματώματα** (σύνπλοκα) είναι αθροίσματα μορίων τα οποία οργανώνονται σύμφωνα με καθορισμένα σχέδια δομής:

- ▶ Αμυλόκοκκοι
- ▶ Σύνπλοκα κυτταρίνης
- ▶ Κολλοειδή συστήματα: αθροίσματα μορίων ή μεγαλομόρια μεγέθους 1-100nm (ασυνεχής φάση), διεσπαρμένα σε ένα συνεχές μέσο, στέρεο, υγρό ή αέριο

Αμυλόκοκκοι σε κύτταρα ρίζας *Ranunculus*



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ranunculus_root_2.jpg

Κατηγορίες Κολλοειδών

Σύμφωνα με την ποιότητα

Αιωρήματα (α.φ. στερεά, σ.φ. υγρή)

Γαλακτώματα (α.φ. και σ.φ. υγρή)

Σύμφωνα με την ποσότητα

Λύματα (αυξημένη σ.φ.)

Πήγματα (περιορισμένη σ.φ.)

Αλληλεπίδραση φάσεων

Λυόφοβα (αμοιβαία συγγένεια των δύο φάσεων)

Λυόφιλα (ισχυρή αλληλεπίδραση φάσεων)

Τα κολλοειδή αποτελούν κατάλληλη υποδομή για τα έμβια πλαίσια για δύο λόγους. Αρχικά προσφέρουν μεγάλη επιφάνεια που διευκολύνει τις χημικές διαδικασίες, καθώς ο καταμερισμός μιας ουσίας σε μικρότερα σωματίδια αυξάνει την επιφάνεια για τον ίδιο όγκο. Δεύτερον λόγω της προσροφητικής τους ικανότητας προσελκύουν μόρια ή ιόντα με αντίθετο φορτίο.

