

Χημική σύσταση των κυττάρων

Καλλιόπη Γκούσκου

Επίκουρη Καθηγήτρια Βιολογίας-Γενετικής
Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ
Επιστημονική υπεύθυνη Genosophy
(gkouskoukal@med.uoa.gr)





National and Kapodistrian
UNIVERSITY OF ATHENS

Στόχοι του μαθήματος

- Να γνωρίσουμε:
 1. Πως συνενώνονται τα άτομα για να σχηματίσουν μικρά μόρια.
 2. Πως συμπεριφέρονται τα μόρια σε υδατικό περιβάλλον.
 3. Ποιες είναι οι κύριες κατηγορίες μορίων που συναντάμε στα κύτταρα.
 4. Ποια είναι η δομή, το σχήμα και οι χημικές ιδιότητες των μορίων αυτών.
 5. Πως η δομή, το σχήμα και οι χημικές ιδιότητες των μορίων αυτών καθορίζουν το σχήμα το μέγεθος και τη λειτουργία των ζωντανών κυττάρων (βιολογικός ρόλος).

«Ο ζωντανός οργανισμός δεν παραβαίνει τους χημικούς και φυσικούς νόμους»


- Χημεία της ζωής:
 1. Βασίζεται στη χημεία των ενώσεων του άνθρακα (Οργανική χημεία)
 2. Οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται σε υδατικό διάλυμα και σε ήπιες θερμοκρασίες
 3. Η χημεία είναι εξαιρετικά πολύπλοκη
 4. Κυριαρχείται και συντονίζεται από πολυμερή (Τι είναι τα πολυμερή;)
 5. Αυστηρή ρύθμιση (ρυθμιστικοί μηχανισμοί)



Berzelius J.

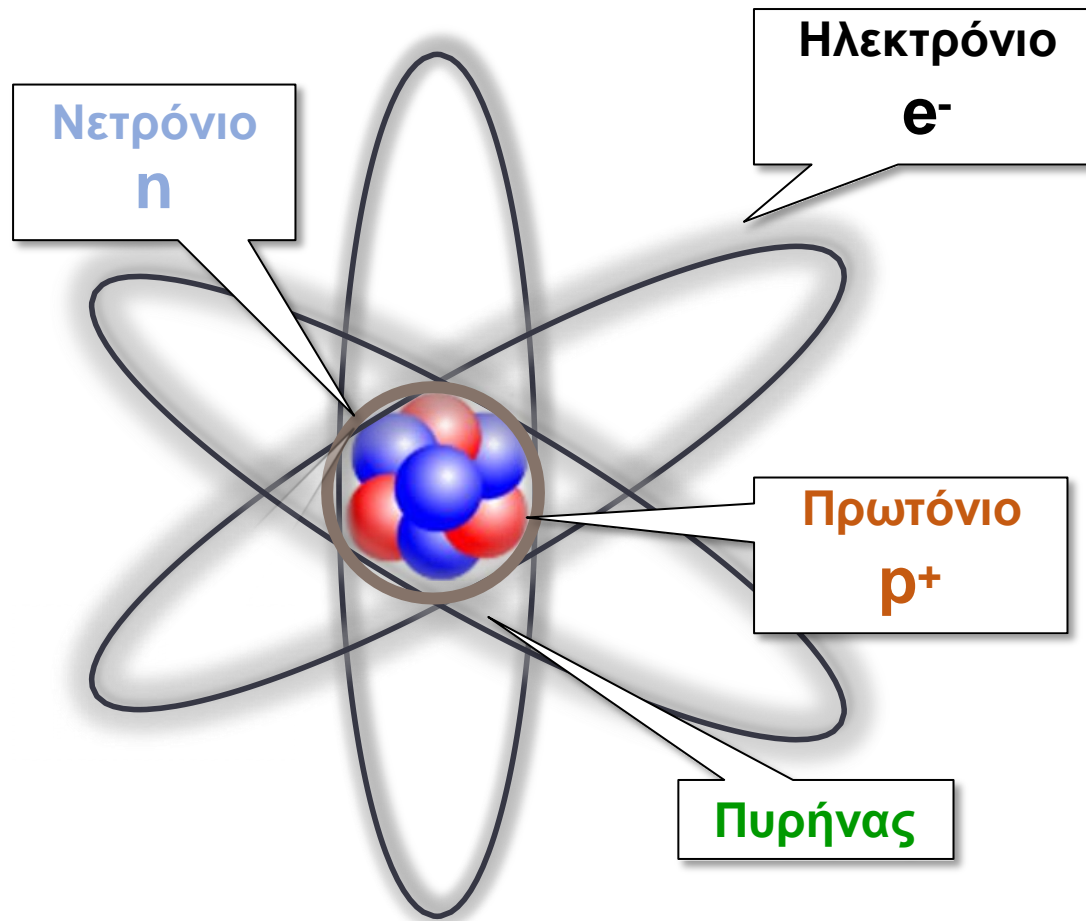
The vital force theory

"In living nature, the elements seem to obey entirely different laws than they do in the dead"



Χημικοί Δεσμοί

«Δομή ατόμου»



Πυκνός θετικά φορτισμένος πυρήνας που περιβάλλεται από ένα αρνητικά φορτισμένο νέφος.

«Ατομικός αριθμός»

- Ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα καλείται ατομικός.

Τι ατομικό αριθμό έχει το υδρογόνο;

- Ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων καλείται μαζικός

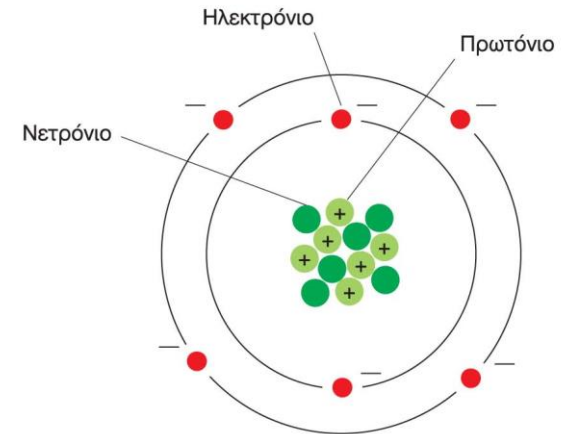
- Το άτομο ως σύνολο είναι ουδέτερο.

Τι σημαίνει αυτό για τον αριθμό των πρωτονίων και των νετρονίων σε κάθε άτομο;

- Όλα τα άτομα ενός στοιχείου έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό.

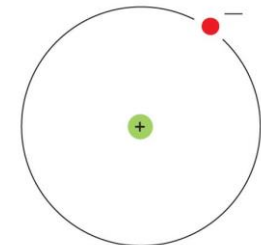
✓ Τι είναι τα ισότοπα;

✓ Τι είναι ο ραδιενεργός άνθρακας;



Ατομικός αριθμός = 6
Ατομικό βάρος = 12

Το ελαφρύτερο
στοιχείο



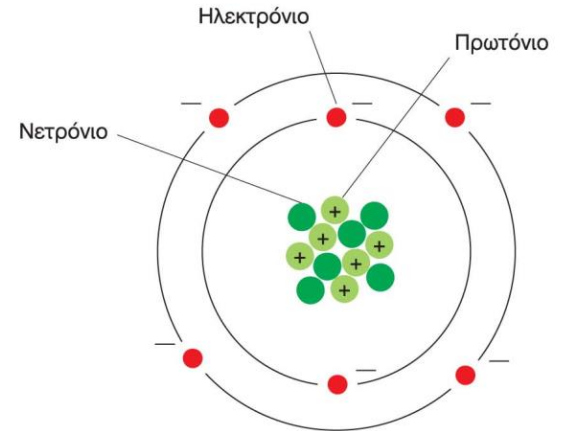
Άτομο υδρογόνου

Ατομικός αριθμός = 1
Ατομικό βάρος = 1

«Ατομικό και Μοριακό βάρος»

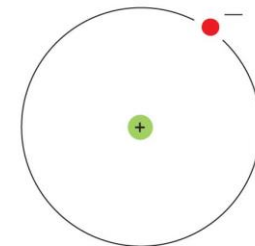
- Το ατομικό βάρος ενός ατόμου ή το μοριακό βάρος ενός μορίου είναι η μάζα του σε σχέση με τη μάζα ενός ατόμου υδρογόνου.

- ✓ Τα ηλεκτρόνια συνεισφέρουν σε αυτό το βάρος;
- ✓ Τι βάρος έχει το κύριο ισότοπο του άνθρακα και τα βάρος έχει το ραδιενεργό



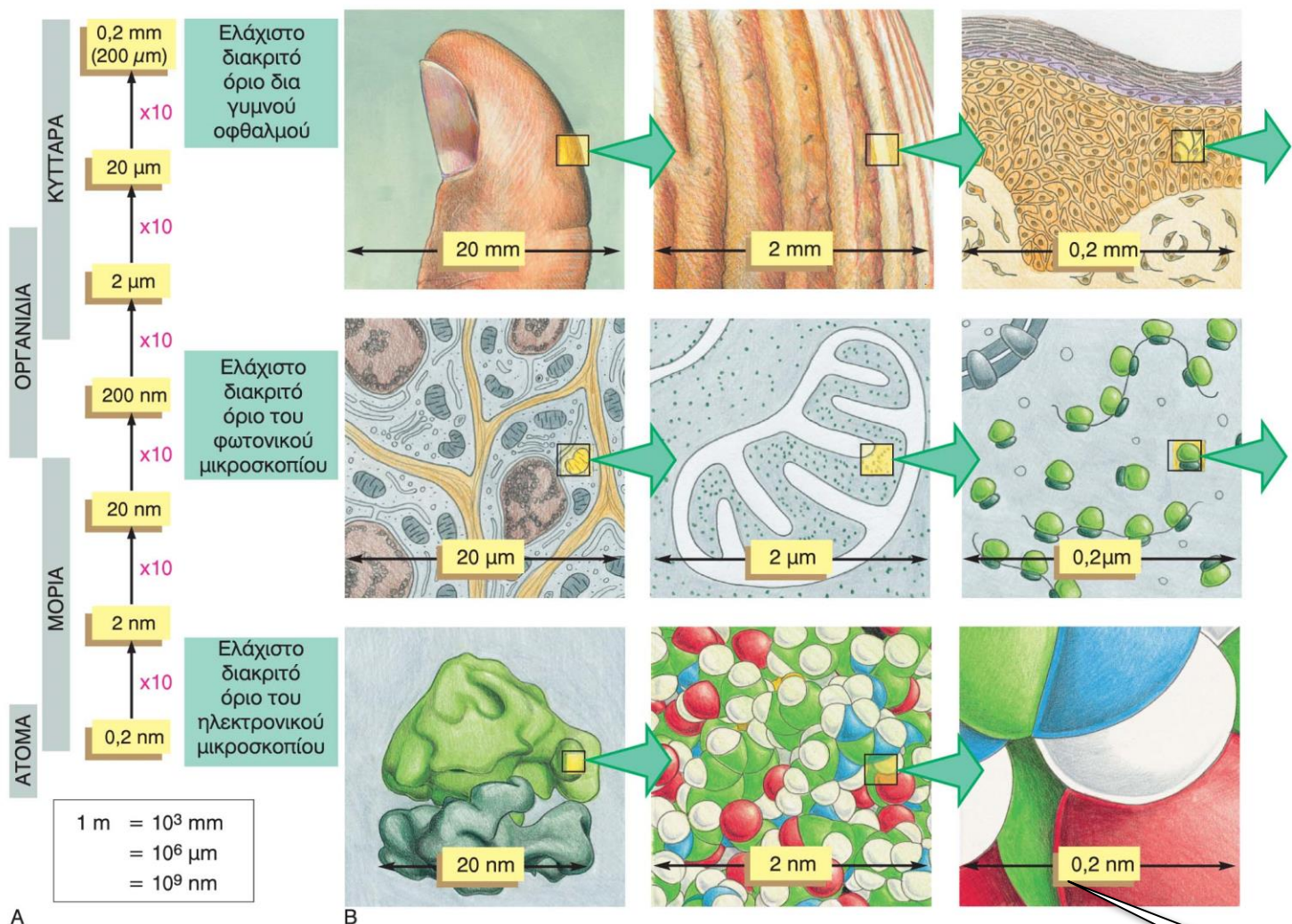
Άτομο άνθρακα

Ατομικός αριθμός = 6
Ατομικό βάρος = 12



Άτομο υδρογόνου

Ατομικός αριθμός = 1
Ατομικό βάρος = 1

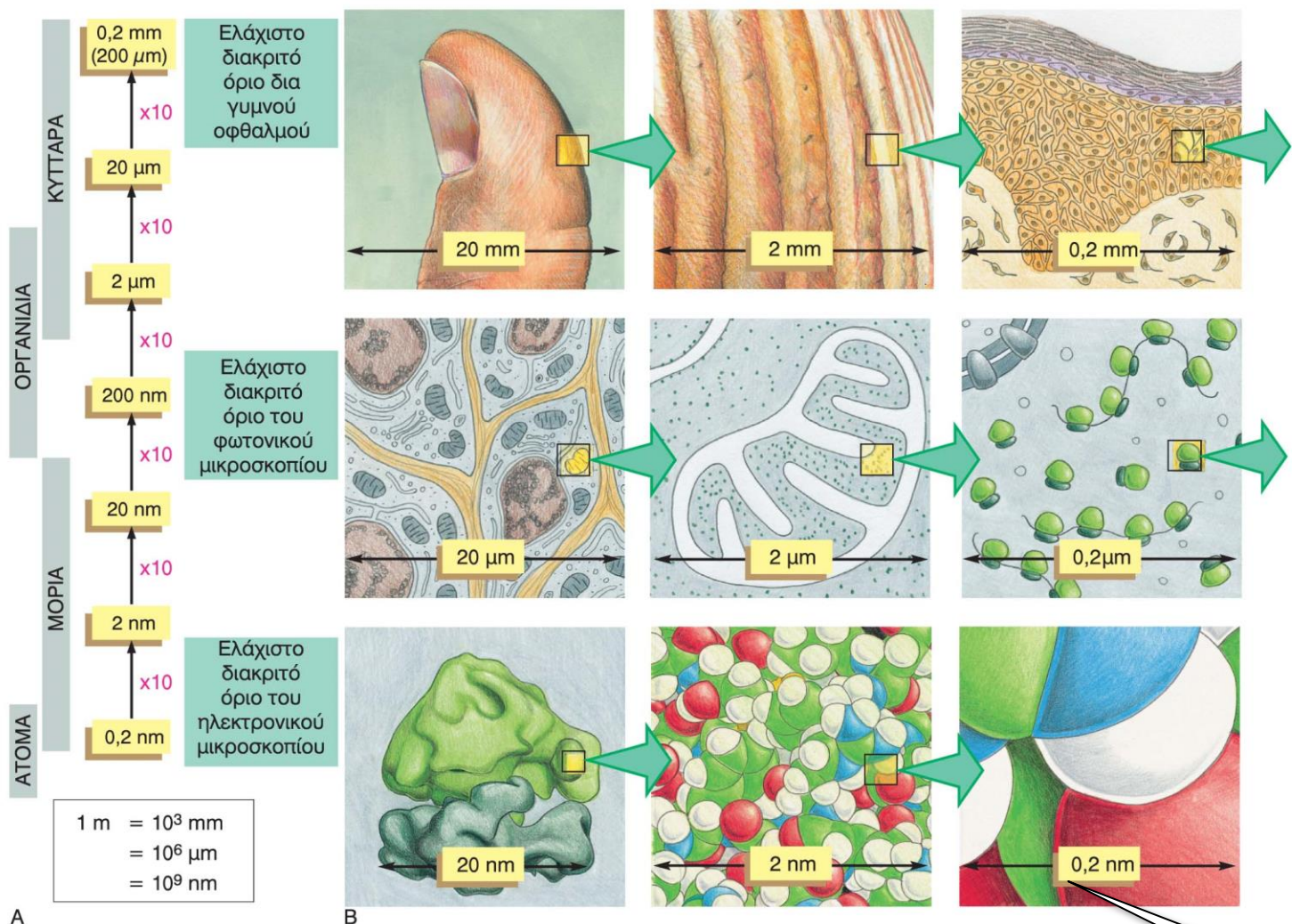


A

B

✓ Πόσο ζυγίζει ένα πρωτόνιο;

1mm=10⁶ C στη σειρά



✓ Πόσο ζυγίζει ένα πρωτόνιο;

1/(6x10²³) γραμμάρια

**Αν μια ουσία έχει μοριακό βάρος M τότε
πόσα μόρια αυτής της ουσίας θα έχουν
μάζα M γραμμαρίων;**



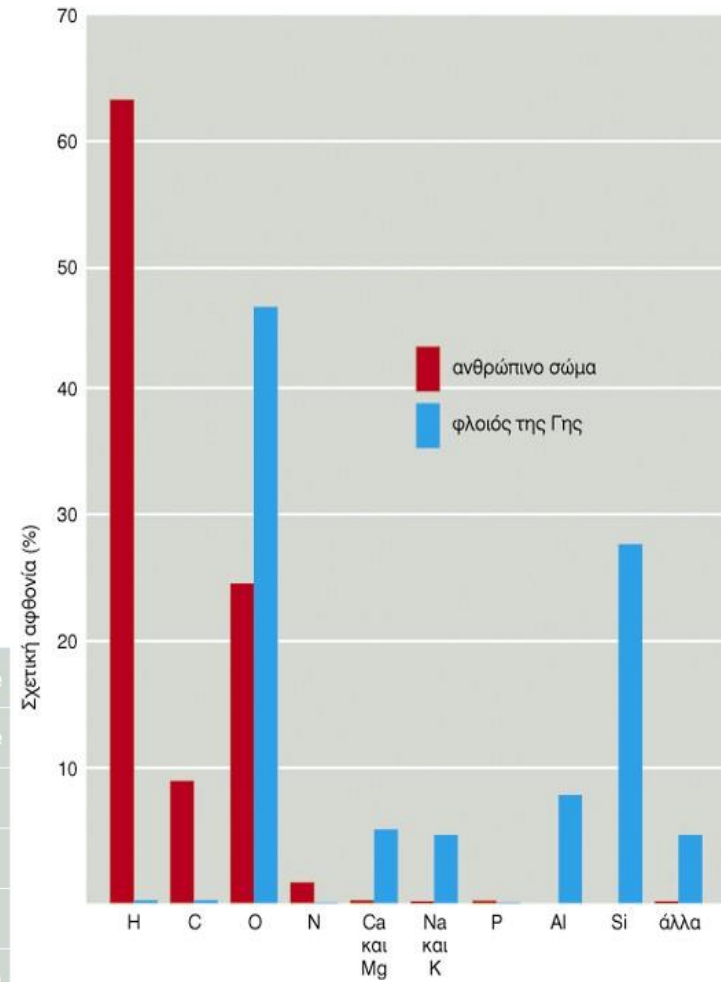
«Περιοδικός πίνακας»

Ομάδα → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 ↓ Περίοδος

1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba											81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra											113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Λανθανίδες			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Ακτινίδες			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

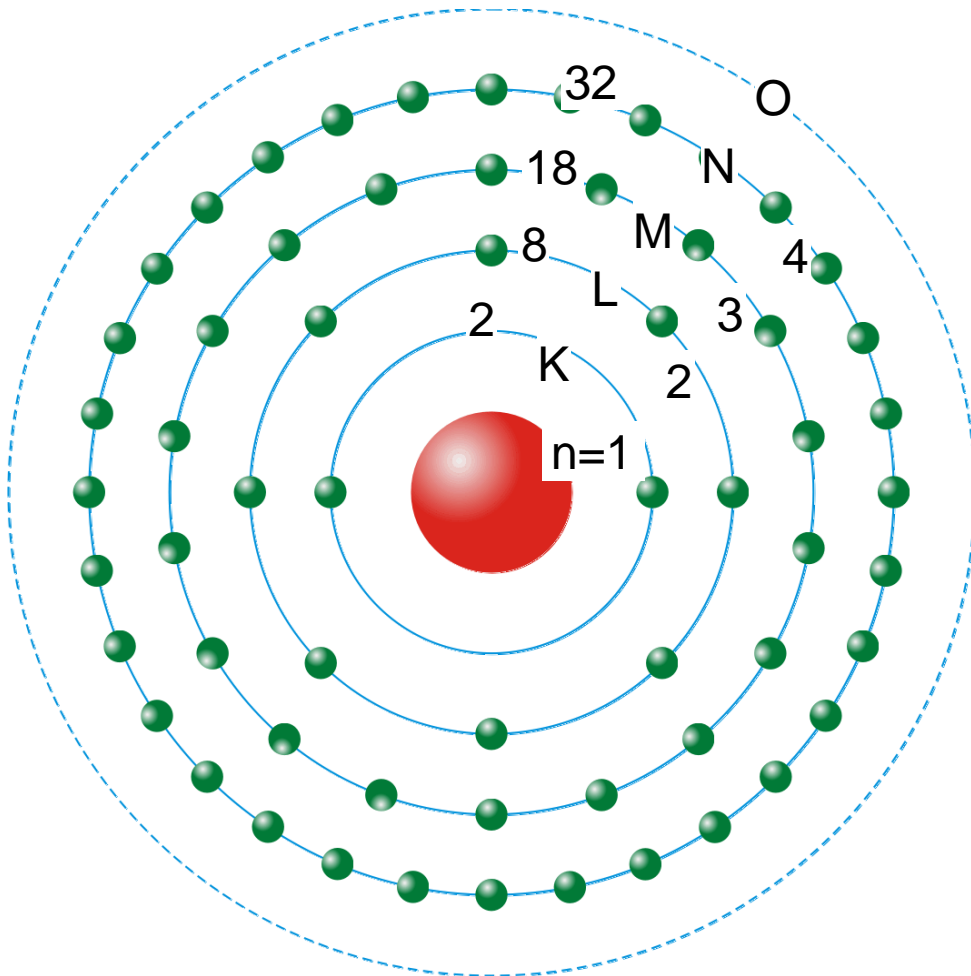
Ατομικός αριθμός — 1 —
 Ατομικό βάρος — 1 —

1	H																	He
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha													



C, H, O, : αντιπροσωπεύουν το 96,5% του βάρους του οργανισμού

«Χημική Αντιδραστικότητα ενός στοιχείου»

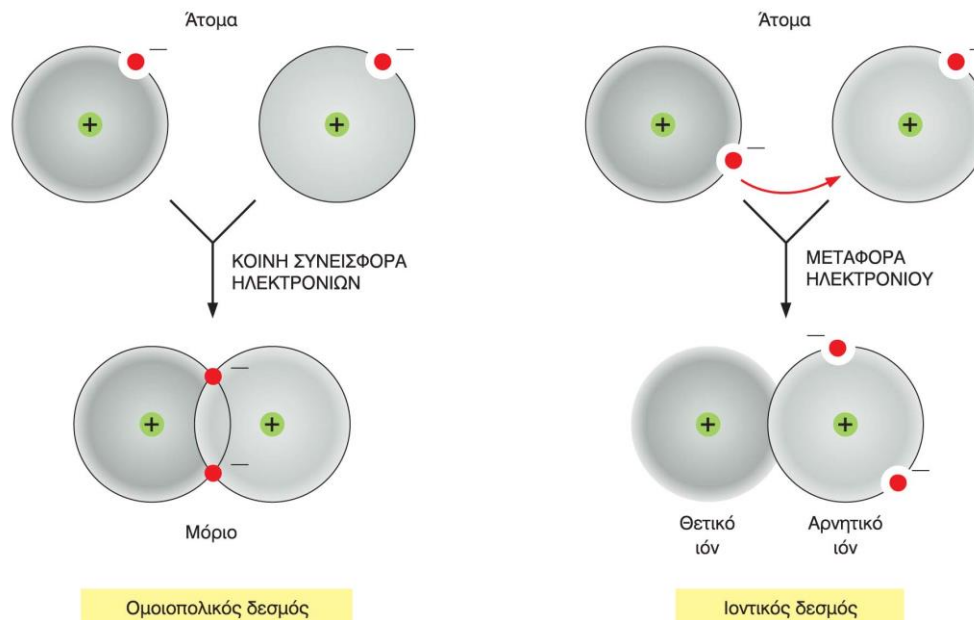


ατομικός αριθμός ↓

ενεργειακή στάθμη (ηλεκτρονική στιβάδα)

στοιχείο	I	II	III	IV
1 Υδρογόνο	●			
2 Ήλιο	●●			
6 Άνθρακας	●●	●●●●		
7 Άζωτο	●●	●●●●●		
8 Οξυγόνο	●●	●●●●●●		
10 Νέον	●●	●●●●●●●●		
11 Νάτριο	●●	●●●●●●●●	●	
12 Μαγνήσιο	●●	●●●●●●●●	●●	
15 Φώσφορος	●●	●●●●●●●●	●●●●●	
16 Θείο	●●	●●●●●●●●	●●●●●●	
17 Χλώριο	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●	
18 Αργόν	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	
19 Κάλιο	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●
20 Ασβέστιο	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●●

«Χημικοί Δεσμοί»



- Μια ατελώς συμπληρωμένη ηλεκτρονική στοιβάδα είναι λιγότερο σταθερή από μια άλλη πλήρη στοιβάδα

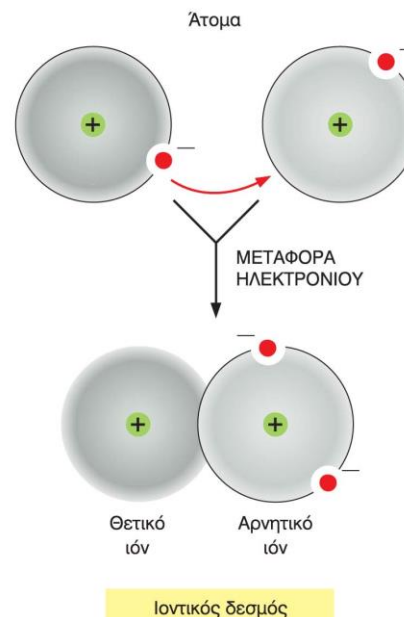
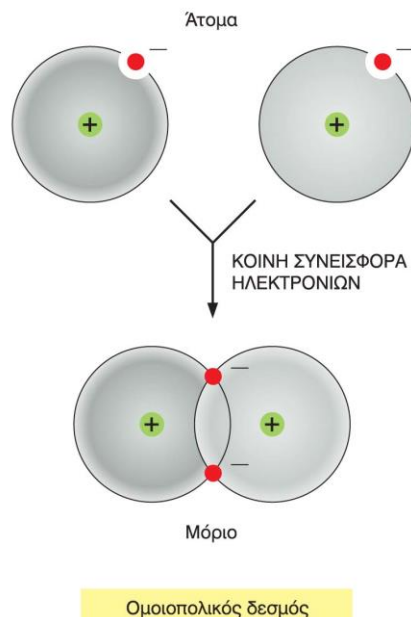
Πως μπορεί να συμπληρωθεί μια εξωτερική στοιβάδα;

- Με μεταφορά ηλεκτρονίων (ετεροπολικός ή ιοντικός δεσμός)
- Με μοίρασμα (κοινή συνεισφορά) των ηλεκτρονίων (ομοιοπολικός δεσμός)

✓ Τα ζευγάρια ηλεκτρονίων κατανέμονται ομοιόμορφα ή άνισα;

«Χημικοί Δεσμοί»

Ηλεκτροστατική
έλξη



- Μια ατελώς συμπληρωμένη ηλεκτρονική στοιβάδα είναι λιγότερο σταθερή από μια άλλη πλήρη στοιβάδα

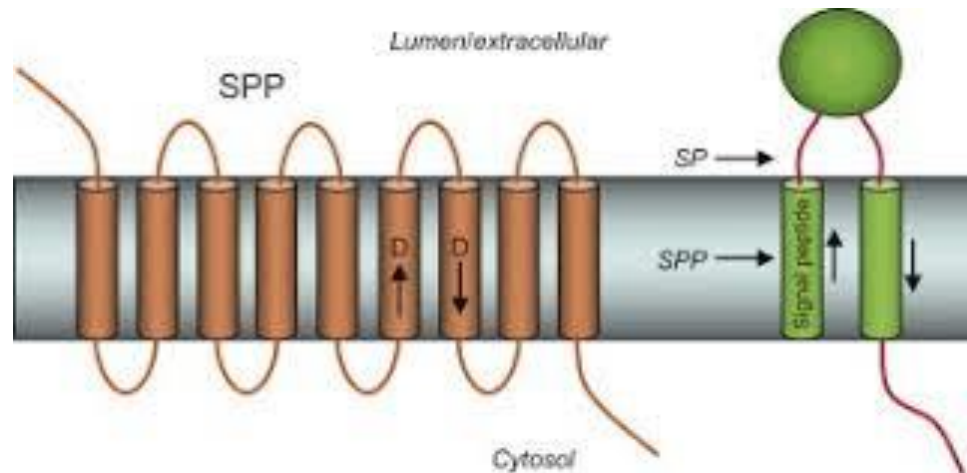
Πως μπορεί να συμπληρωθεί μια εξωτερική στοιβάδα;

- Με μεταφορά ηλεκτρονίων (ετεροπολικός ή ιοντικός δεσμός)
- Με μοίρασμα (κοινή συνεισφορά) των ηλεκτρονίων (ομοιοπολικός δεσμός)

✓ Τα ζευγάρια ηλεκτρονίων κατανέμονται ομοιόμορφα ή άνισα;

«Χαρακτηριστικά ομοιοπολικών δεσμών»

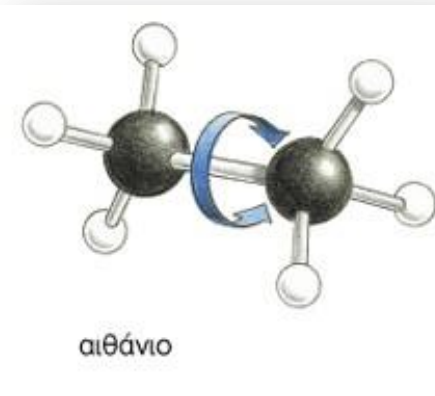
- Είναι πολύ ισχυροί
- Ανθεκτικοί σε διάσπαση από θερμικές κινήσεις
- Υπάρχουν 3 διαφορετικά είδη
- Ο σχηματισμός και η διάσπαση τους ρυθμίζεται στα έμβια όντα από τα ENZYMA



«Τύποι ομοιοπολικών δεσμών»

Απλοί δεσμοί:

Δύο άτομα συνεισφέρουν από ένα ηλεκτρόνιο το καθένα



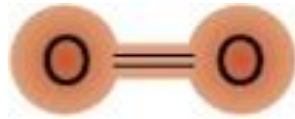
Διπλοί δεσμοί:

Δύο άτομα συνεισφέρουν από δύο ηλεκτρόνια το καθένα

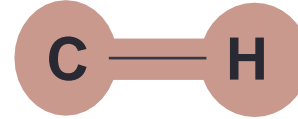


Οι διπλοί δεσμοί είναι **βραχύτεροι**, **ισχυρότεροι** και έχουν **επιδράσεις στην τρισδιάστατη γεωμετρία** των μορίων που τους περιέχουν

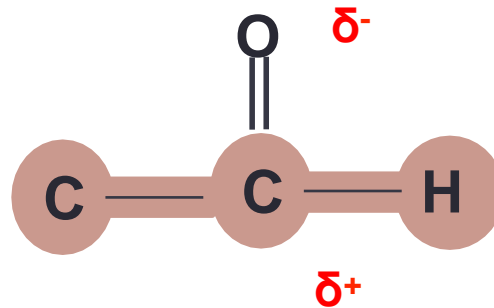
Μη πολικά μόρια



οξυγόνο



**Η πολικότητα παίζει πολύ βασικό ρόλο
στη διαλυτότητα των μορίων**

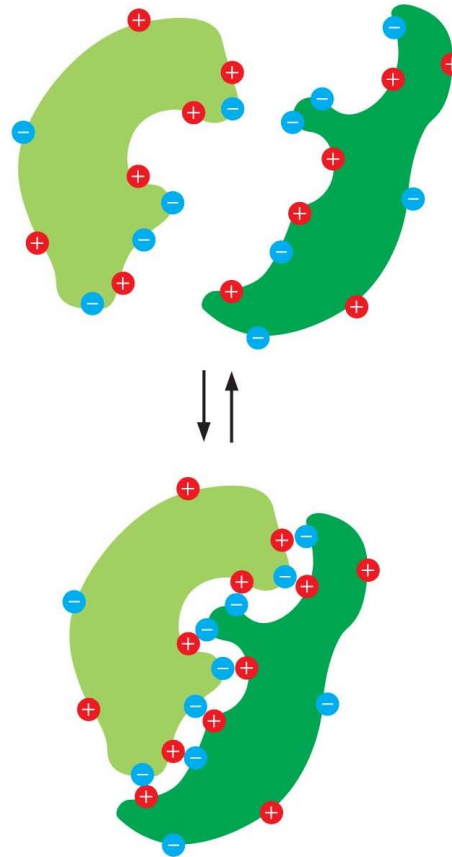


Πολικοί ομοιοπολικοί δεσμοί:

Οι ομοιοπολικοί δεσμοί στους οποίους τα ηλεκτρόνια
κατανέμονται ανισότιμα

(Όταν το θετικό φορτίο συγκεντρώνεται ως προς το ένα άκρο
και το αρνητικό στο άλλο)

Πολικοί δεσμοί ιδιαίτερα σημαντικοί για την αλληλεπίδραση μορίων μέσω ηλεκτρικών δυνάμεων και τον σχηματισμό ασθενών μη ομοιοπολικών δεσμών που μοιάζουν με τους ιοντικούς



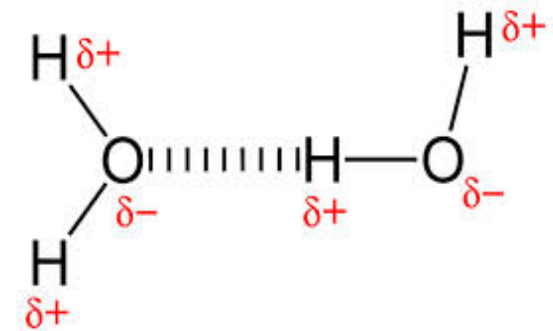
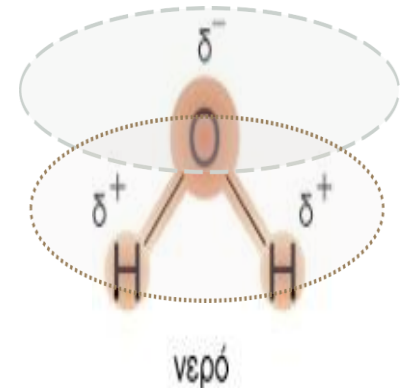
Μεγάλα μόρια όπως **οι πρωτεΐνες**, συνδέονται μεταξύ τους μέσω **συμπληρωματικών φορτίων** που φέρουν στις επιφάνειές τους.

«Η ζωή στηρίζεται στις ιδιότητες του νερού»

Δύο άτομα του H συνδέονται με ομοιοπολικούς δεσμούς με το O. Οι δεσμοί είναι πολύ πολικοί!

Σε ένα μόριο νερού η κατανομή των ηλεκτρονίων είναι ανισότιμη! Ποιο φορτίο επικρατεί και που;

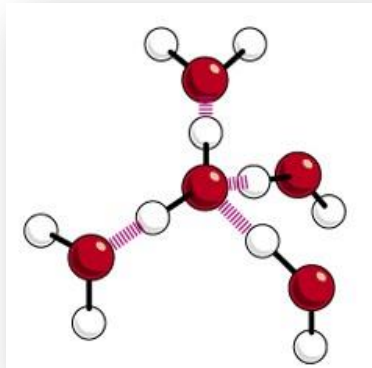
Όταν ένα μια ηλεκτροθετική περιοχή νερού πλησιάσει μια ηλεκτροαρνητική περιοχή ενός άλλου μορίου νερού σχηματίζεται **δεσμός υδρογόνου**.



Το νερό αντιπροσωπεύει το 70% του βάρους του κυττάρου !

«Δεσμοί υδρογόνου»

- Πιο ασθενείς από τους ομοιοπολικούς
- Διασπώνται εύκολα
- Βραχύβιοι
- Κάθε μόριο νερού μπορεί να σχηματίσει μέσω των δύο ατόμων H, δεσμούς υδρογόνου με δύο άλλα μόρια νερού → Σχηματισμός πλέγματος νερού



• Σε θερμοκρασία δωματίου, χάρη στους δεσμούς υδρογόνου που συγκρατούν τα μόρια του νερού, το νερό είναι:

- υγρό
- Με μεγάλη επιφανειακή τάση
- Μεγάλο σημείο ζέσεως

Πάντα το H μπορεί να σχηματίζει δεσμούς H;

«Δεσμοί υδρογόνου»

Δεσμούς υδρογόνου δεν σχηματίζουν όλα τα άτομα Η.

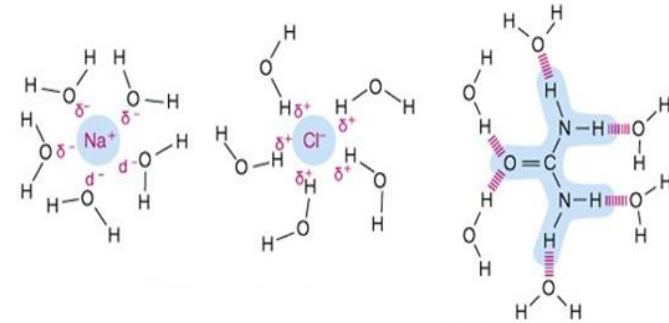
Ένας δεσμός Η μπορεί να σχηματιστεί :

- όποτε ένα ηλεκτροθετικό Η που βρίσκεται σε μια πολική ομοιοπολική ομάδα ενός μορίου πλησιάσει σε ηλεκτροαρνητικό άτομο (O ή N) ενός άλλου μορίου.**
- ανάμεσα σε διαφορετικά τμήματα ενός μεγάλου μορίου (διατήρηση σταθερότητας και αναδίπλωση μορίων με μοναδικό τρόπο!!)**

«Υδρόφιλα και υδρόφοβα μόρια»

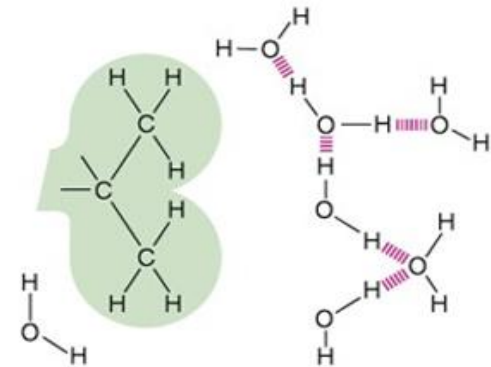
Υδρόφιλα μόρια:

Μόρια που έχουν θετικά ή αρνητικά φορτία και άρα ευνοείται η αλληλεπίδραση με το H₂O (π.χ. αλκοόλες).

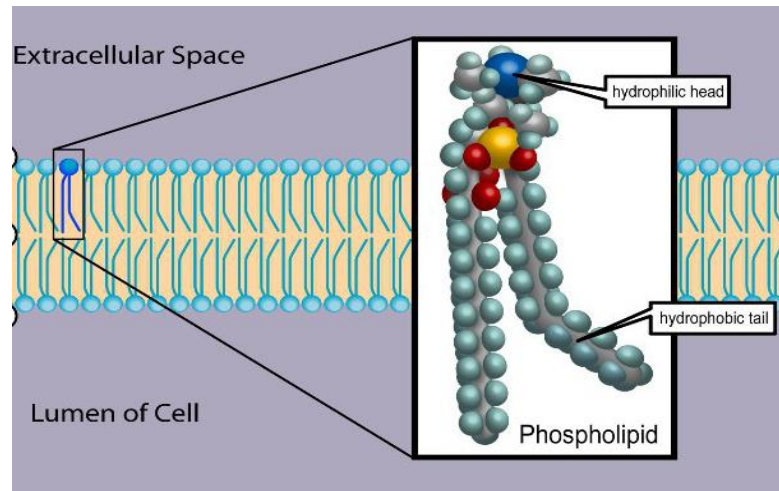


Υδρόφοβα μόρια:

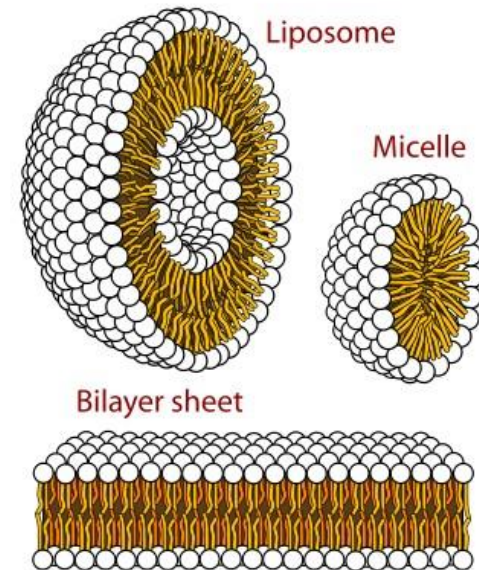
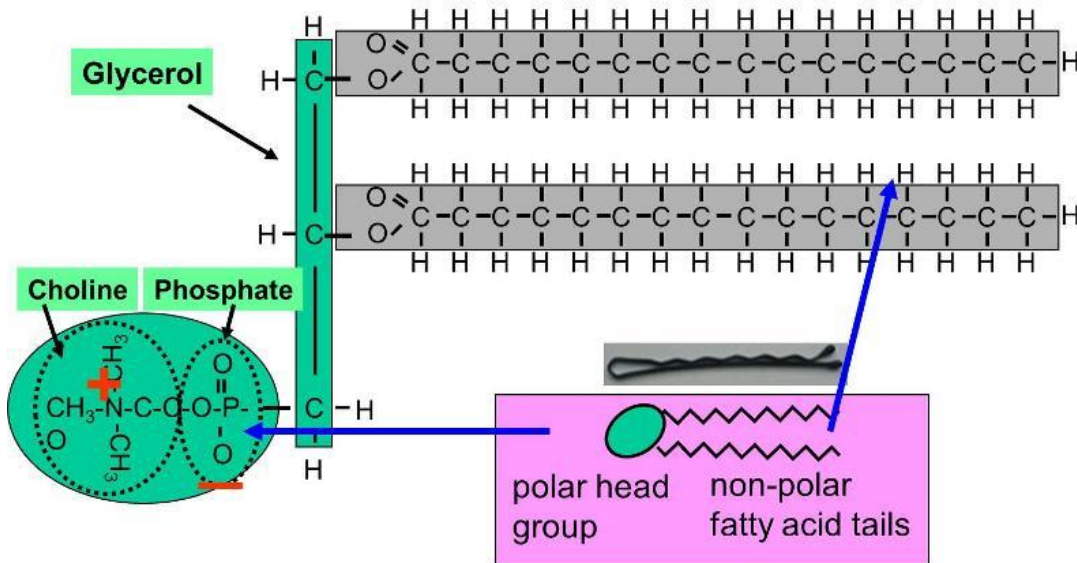
Μόρια που δεν έχουν καθόλου ή έχουν ελάχιστα φορτία και άρα δε σχηματίζουν δεσμούς υδρογόνου (π.χ. υδρογονάνθρακες).



«Αμφιπαθητικά μόρια»



2 Fatty Acids





Τα μόρια των κυττάρων

«Ένα κύτταρο σχηματίζεται από ενώσεις άνθρακα»

Αν αγνοήσουμε το νερό όλα σχεδόν μόρια του κυττάρου βασίζονται στον άνθρακα.

Ένας άνθρακας έχει μικρό μέγεθος και περιέχει στην εξωτερική στοιβάδα 4 ηλεκτρόνια (κενές θέσεις) οπότε μπορεί:

- να σχηματίσει 4 ομοιοπολικούς δεσμούς με άλλα άτομα (που μπορεί να κουβαλούν συνδυασμούς ατόμων).
- να σχηματίσει σταθερούς ομοιοπολικούς δεσμούς με άλλα άτομα άνθρακα

Συνδυασμοί ατόμων

C

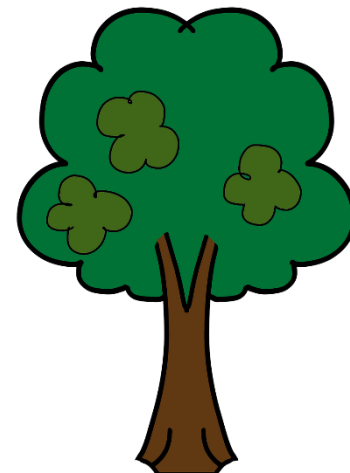


«4 οικογένειες μικρών οργανικών μορίων»

Τα μικρά οργανικά μόρια του κυττάρου περιέχουν ανθρακικές ενώσεις με περίπου 30 άτομα C .

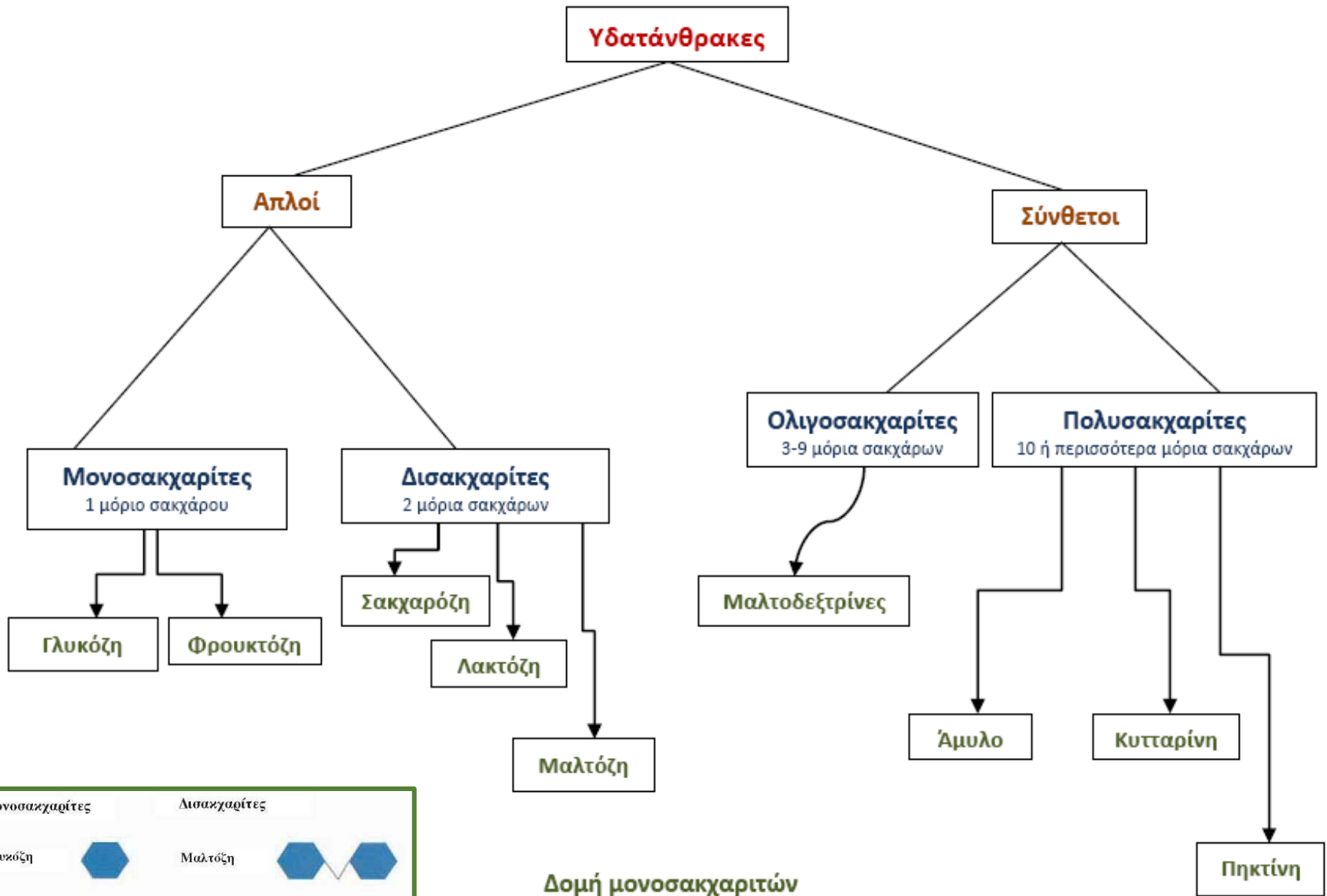
Οι ενώσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Ως μονομερείς υπομονάδες για την σύνθεση πολυμερών (βλέπε πίνακα)
- Μηχανική στήριξη
- Ως πηγές ενέργειας σε πλήθος μεταβολικών μονοπατιών

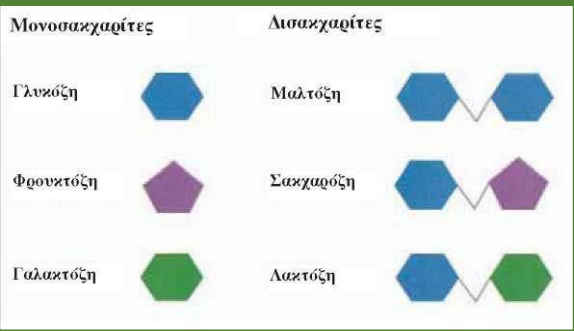




ΣΑΚΧΑΡΑ



Δομή μονοσακχαριτών



«Σάκχαρα με χημικό τύπο (CH₂O)_n V= 3,4,5 ή 6»

ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

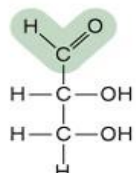
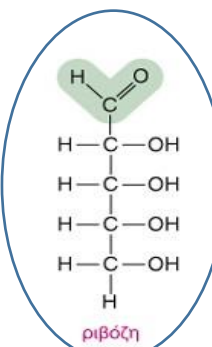
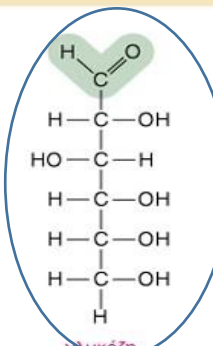
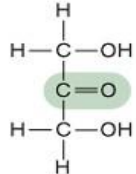
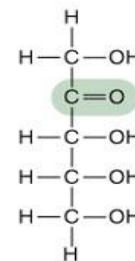
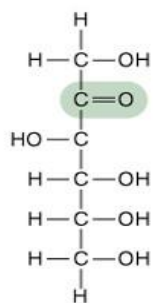
Οι μονοσακχαρίτες συνήθως έχουν τον γενικό τύπο (CH₂O)_n, όπου η μπορεί να ισούται με 3, 4, 5 ή 6. Επίσης μπορεί να έχουν δύο ή περισσότερα υδροξύλια. Περιέχουν είτε μια αλδεϊδική ομάδα ($-C \begin{smallmatrix} \diagup \\ \diagdown \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} H \\ O \end{smallmatrix}$), οπότε αποκαλούνται αλδόζες, είτε μια καρβονυλική ομάδα ($>C=O$), οπότε αποκαλούνται κετόζες.

	3 άτομα άνθρακα (ΤΡΙΟΖΕΣ)	5 άτομα άνθρακα (ΠΕΝΤΟΖΕΣ)	6 άτομα άνθρακα (ΕΞΟΖΕΣ)
ΑΛΔΟΖΕΣ	<p>γλυκεραλδεύδη</p>	<p>ριβόζη</p>	<p>γλυκόζη</p>
ΚΕΤΟΖΕΣ	<p>διϋδροξυακετόνη</p>	<p>ριβουλόζη</p>	<p>φρουκτόζη</p>

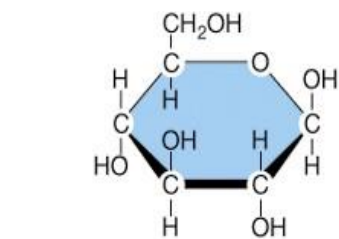
«Σάκχαρα με χημικό τύπο (CH₂O)_n V= 3,4,5 ή 6»

ΜΟΝΟΣΑΚΧΑΡΙΤΕΣ

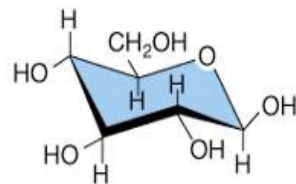
Οι μονοσακχαρίτες συνήθως έχουν τον γενικό τύπο (CH₂O)_n, όπου η μπορεί να ισούται με 3, 4, 5 ή 6. Επίσης μπορεί να έχουν δύο ή περισσότερα υδροξύλια. Περιέχουν είτε μια αλδεϊδική ομάδα ($-C\overset{O}{\underset{H}{\parallel}}$), οπότε αποκαλούνται αλδόζες, είτε μια καρβονυλική ομάδα ($>C=O$), οπότε αποκαλούνται κετόζες.

	3 άτομα άνθρακα (ΤΡΙΟΖΕΣ)	5 άτομα άνθρακα (ΠΕΝΤΟΖΕΣ)	6 άτομα άνθρακα (ΕΞΟΖΕΣ)
ΑΛΔΟΖΕΣ	 <p>γλυκεραλδεύδη</p>	 <p>ριβόζη</p>	 <p>γλυκόζη</p>
ΚΕΤΟΖΕΣ	 <p>διϋδροξυακετόνη</p>	 <p>ριβουλόζη</p>	 <p>φρουκτόζη</p>

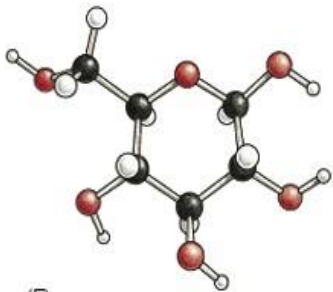
«Μονοσακχαρίτες και δακτύλιοι»



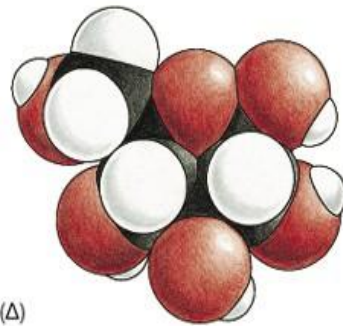
(Α)



(Β)



(Γ)

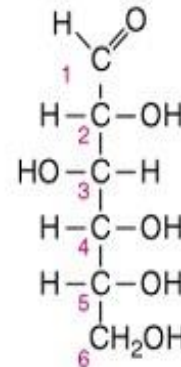


(Δ)

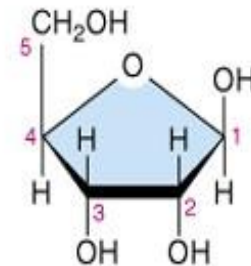
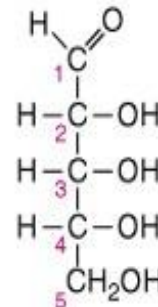


ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ

Σε υδατικό διάλυμα, η αλδεϋδική ή η κετονική ομάδα ενός μορίου σακχάρου τείνει ν' αντιδράσει με την υδροξυλομάδα του ίδιου μορίου, μετατρέποντας έτσι το μόριο σε κλειστό δακτύλιο.



γλυκόζη



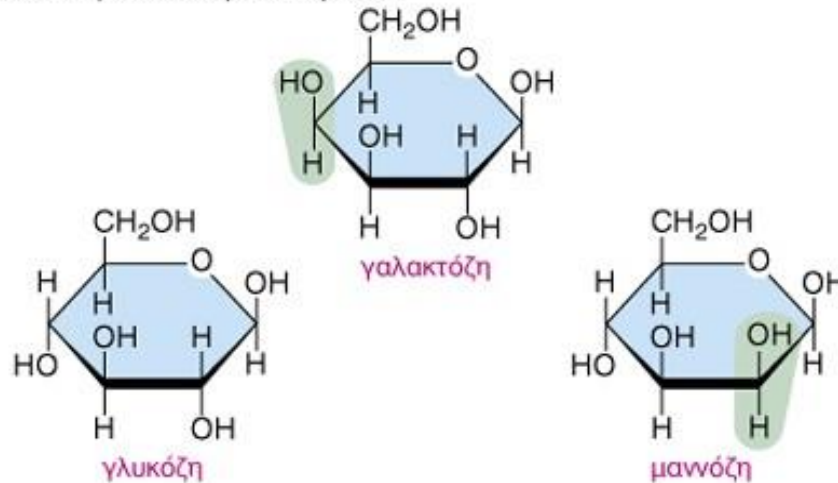
ριβόζη

Παρατηρήστε ότι κάθε άτομο άνθρακα έχει έναν αριθμό.

«Μονοσακχαρίτες και Ισομερή»

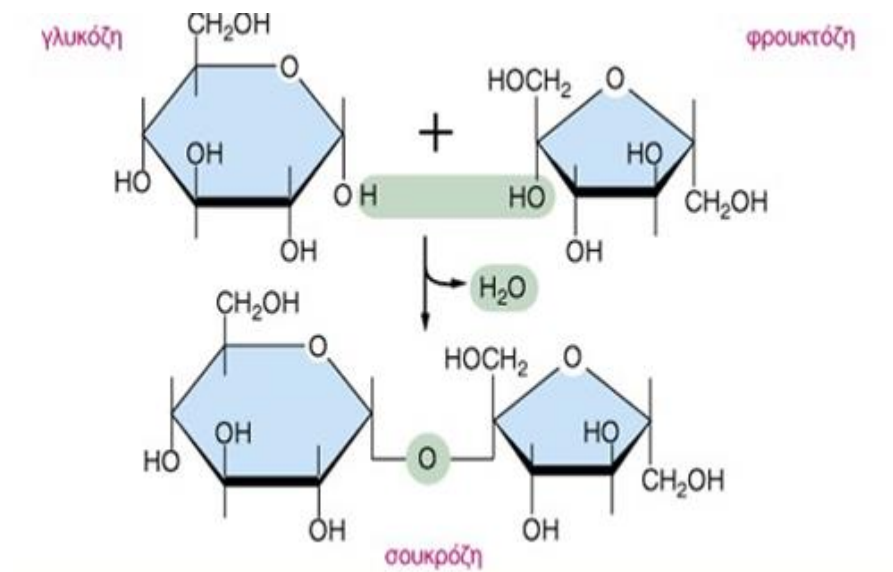
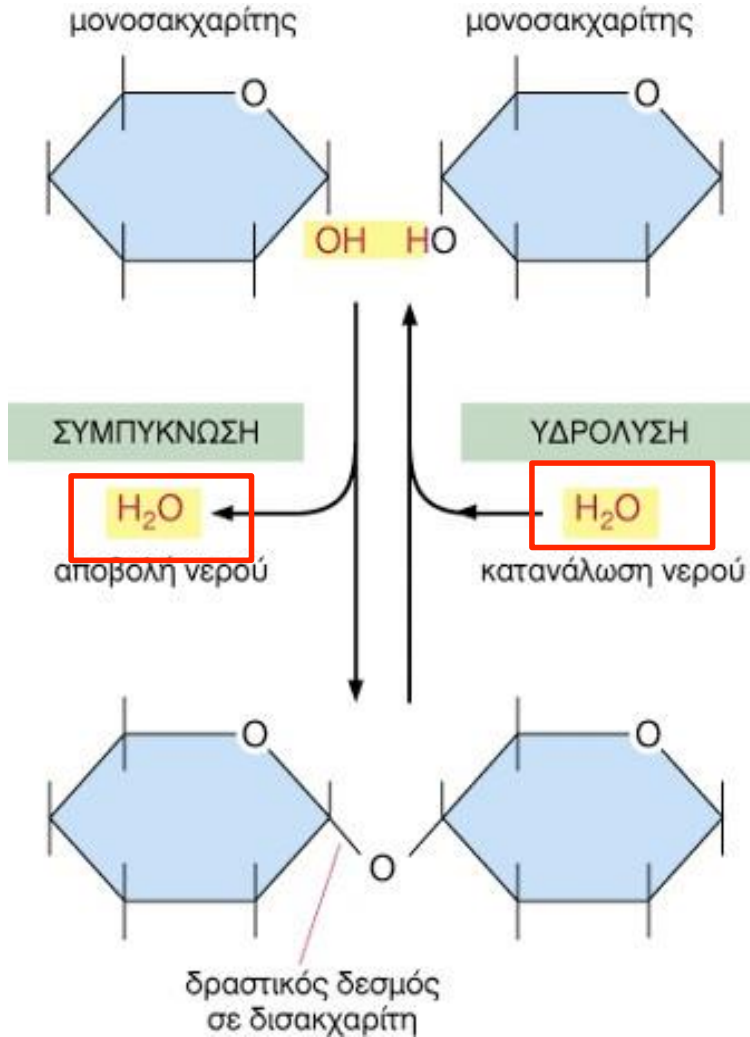
ΙΣΟΜΕΡΗ

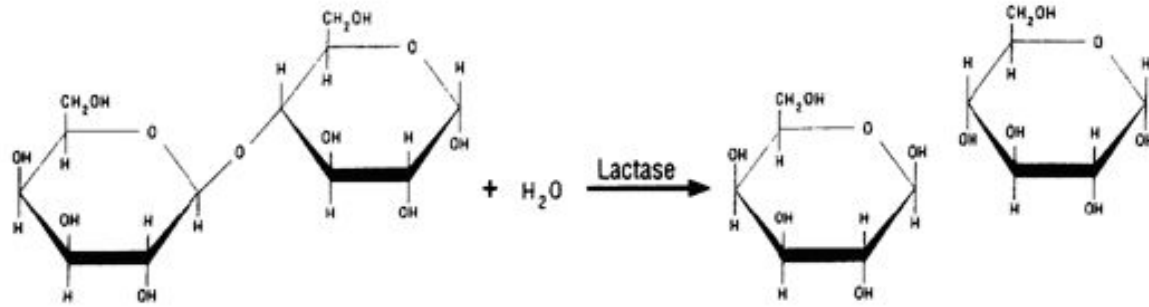
Πολλοί μονοσακχαρίτες διαφέρουν μόνο ως προς τη χωροταξική διάταξη των ατόμων τους, δηλαδή είναι **ισομερή**. Για παράδειγμα, η γλυκόζη, η γαλακτόζη και η μαννόζη έχουν τον ίδιο χημικό τύπο ($C_6H_{12}O_6$), αλλά διαφέρουν ως προς τη διάταξη των ομάδων γύρω από ένα ή δύο άτομα άνθρακα.



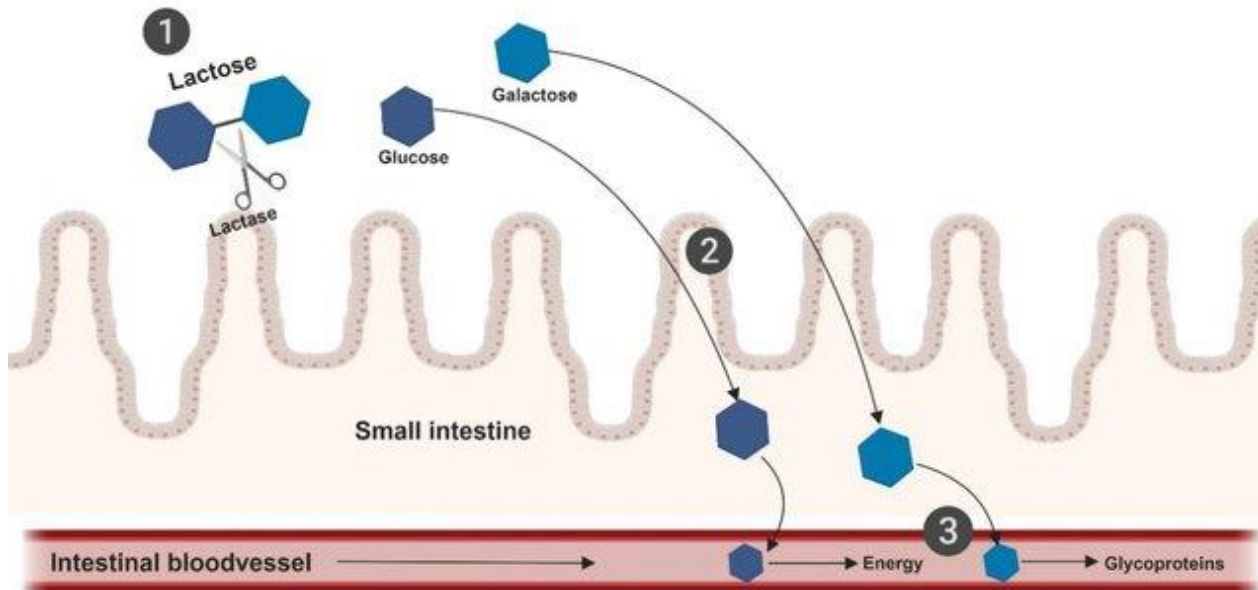
Οι μικρές αυτές διαφορές επιφέρουν μικρές μεταβολές στις χημικές ιδιότητες των σακχάρων. Ωστόσο, αναγνωρίζονται από ένζυμα και άλλες πρωτεΐνες και επομένως μπορεί να έχουν σημαντικές βιολογικές επιδράσεις.

«Υδρόλυση και Συμπύκνωση»

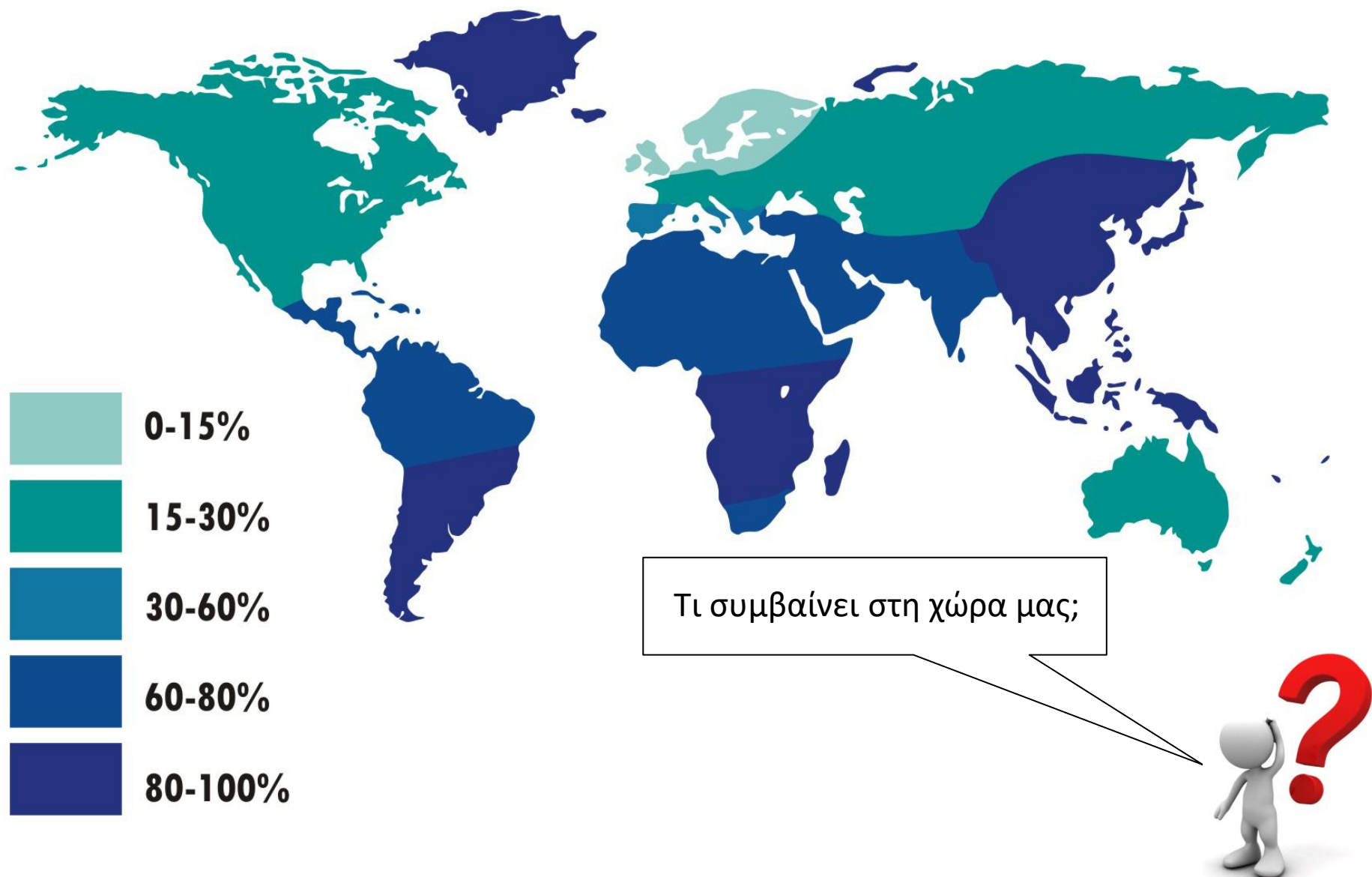




Lactose + Water = Galactose + Glucose



Worldwide prevalence of lactose intolerance in recent populations (schematic)





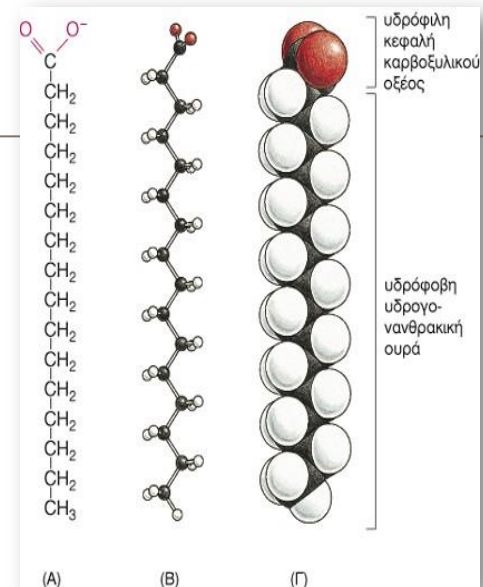
ΛΙΠΗ

«Λιπαρά οξέα»

Τα λιπαρά οξέα έχουν δυο χημικά διακριτές περιοχές: μια μακριά υδατανθρακική αλυσίδα και μία καρβοξυλομάδα. (Ποια είναι υδρόφιλη και ποια υδρόφοβη;)

Τα λιπαρά οξέα χρησιμεύουν ως :

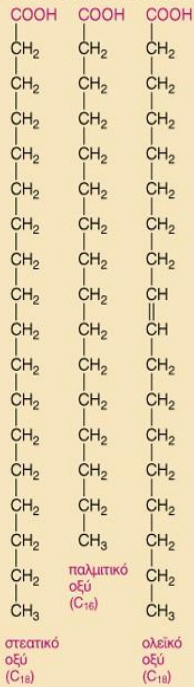
- Αποθήκες ενέργειας και η διάσπασή τους αποδίδει πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τη γλυκόζη.
- Δομικά στοιχεία των κυτταρικών μεμβρανών



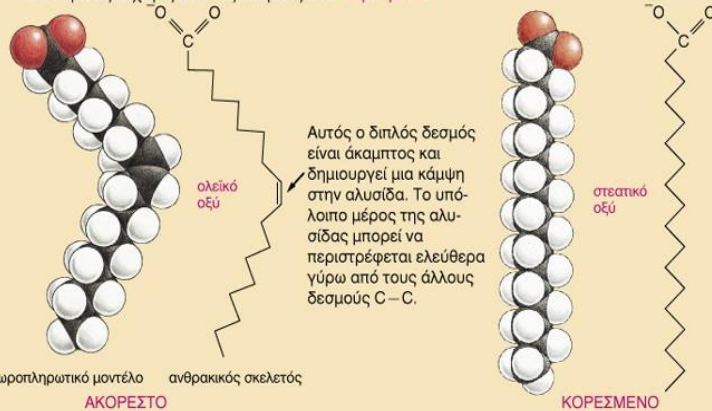
«Κορεσμένα και Ακόρεστα λιπαρά οξέα»

ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

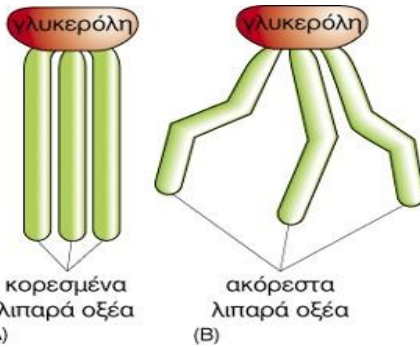
Όλα τα λιπαρά οξέα έχουν καρβοξυλομάδες με μακριές υδρογονανθρακικές αλυσίδες.



Υπάρχουν εκατοντάδες διαφορετικά είδη λιπαρών οξέων. Ορισμένα περιέχουν έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς στην υδρογονανθρακική ουρά τους: τα οξέα αυτά αποκαλούνται **ακόρεστα**. Τα λιπαρά οξέα χωρίς διπλούς δεσμούς είναι **κορεσμένα**.



GOOD FATS
VS.
BAD FATS



Τριακυλογλυκερόλες:
Τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων και μια γλυκερόλη
Ζωικά λίπη κυτταροπλάσματος

Γιατί;

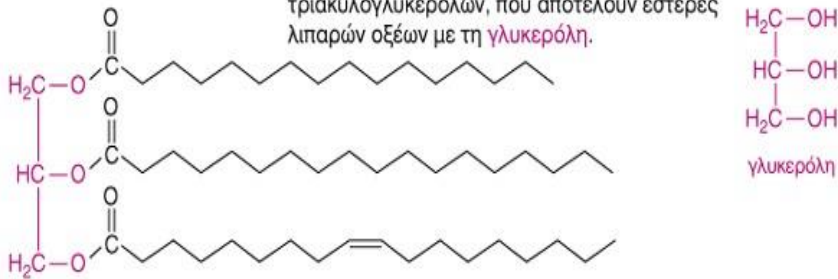


«Φωσφολιπίδια vs Τριακυλογλυκερόλες»

•Αποθήκευση ενέργειας

ΤΡΙΑΚΥΛΟΓΛΥΚΕΡΟΛΕΣ

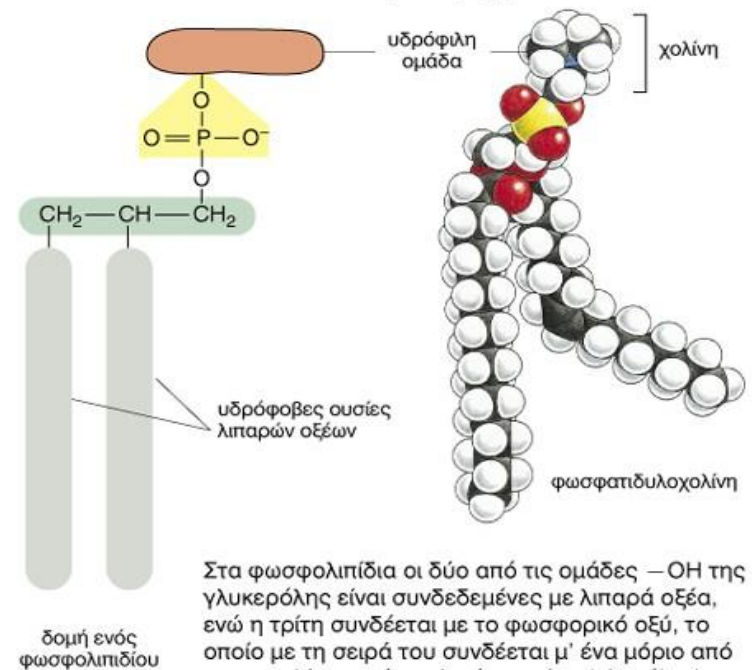
Τα λιπαρά οξέα αποθηκεύονται ως αποθέματα ενέργειας (λίπη και έλαια) με τη μορφή τριακυλογλυκερολών, που αποτελούν εστέρες λιπαρών οξέων με τη γλυκερόλη.



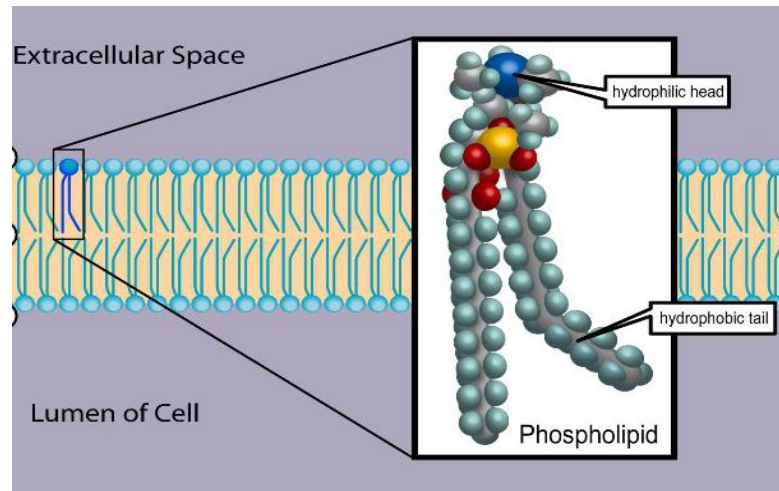
•Κατασκευή κυτταρικών μεμβρανών (φωσφολιπίδια)

ΦΩΣΦΟΛΙΠΙΔΙΑ

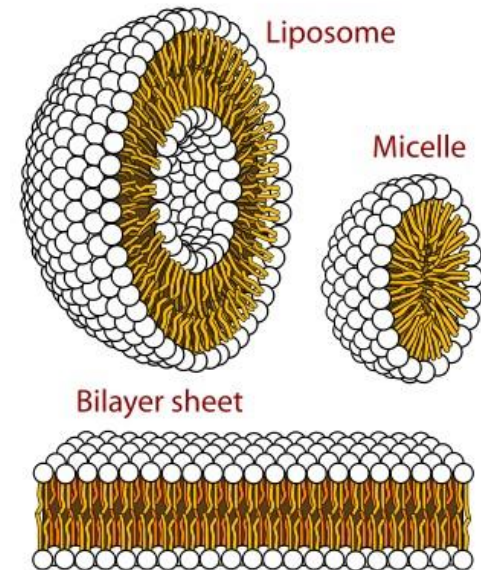
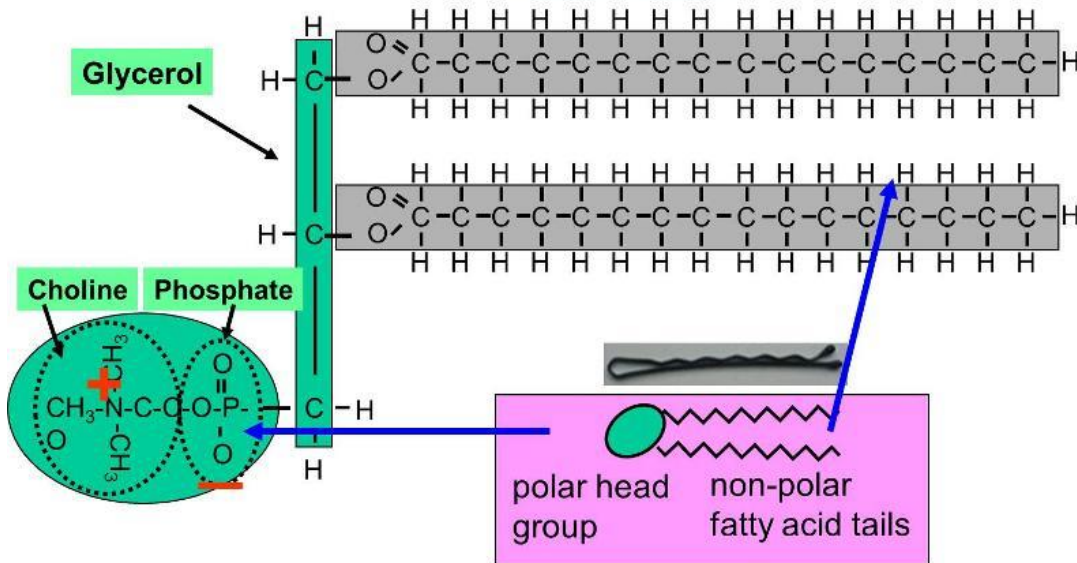
Τα φωσφολιπίδια είναι τα κύρια συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών.



«Αμφιπαθητικά μόρια»



2 Fatty Acids

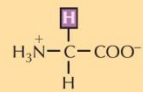




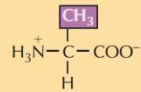
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

«Οικογένειες αμινοξέων»

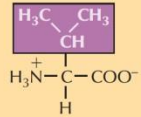
Μη πολικά αμινοξέα



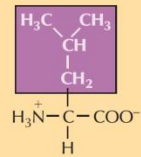
Γλυκίνη (Gly) G



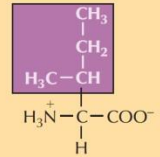
Αλανίνη (Ala) A



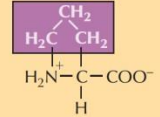
Βαλίνη (Val) V



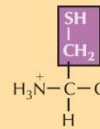
Λευκίνη (Leu) L



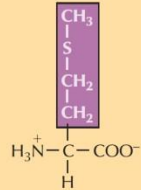
Ισολευκίνη (Ile) I



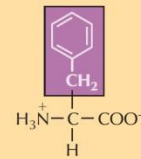
Προλίνη (Pro) P



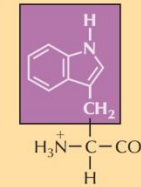
Κυστεΐνη (Cys) C



Μεθειονίνη (Met) M

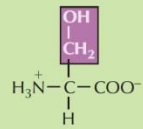


Φαινυλαλανίνη (Phe) F

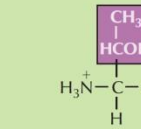


Τρυπτοφάνη (Trp) W

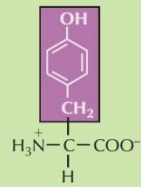
Πολικά αμινοξέα



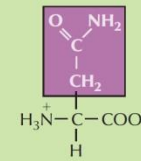
Σερίνη (Ser) S



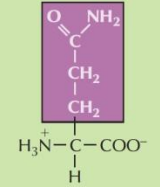
Θρεονίνη (Thr) T



Τυροσίνη (Tyr) Y

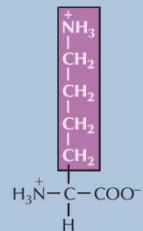


Ασπαραγίνη (Asn) N

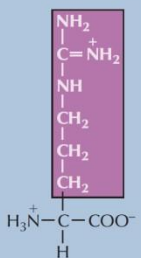


Γλουταμίνη (Gln) Q

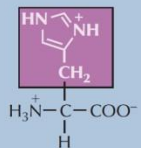
Βασικά αμινοξέα



Λυσίνη (Lys) K

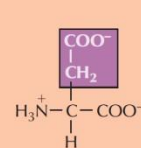


Αργινίνη (Arg) R

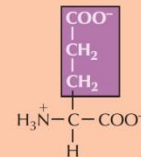


Ιστιδίνη (His) H

Όξινα αμινοξέα

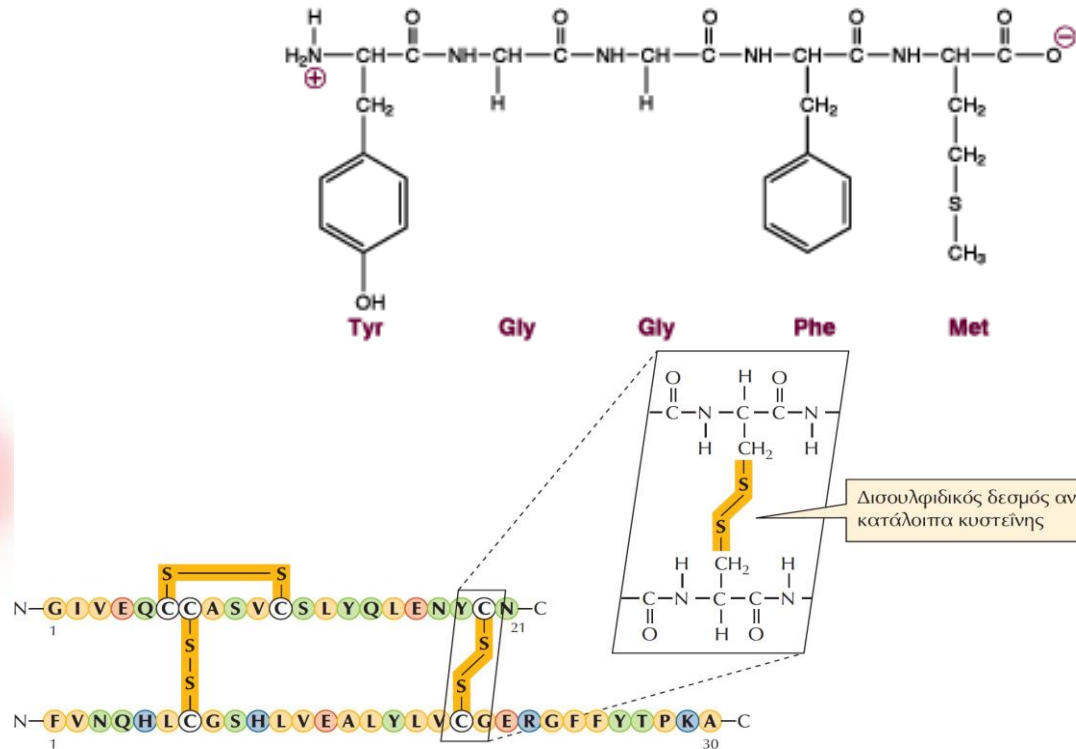
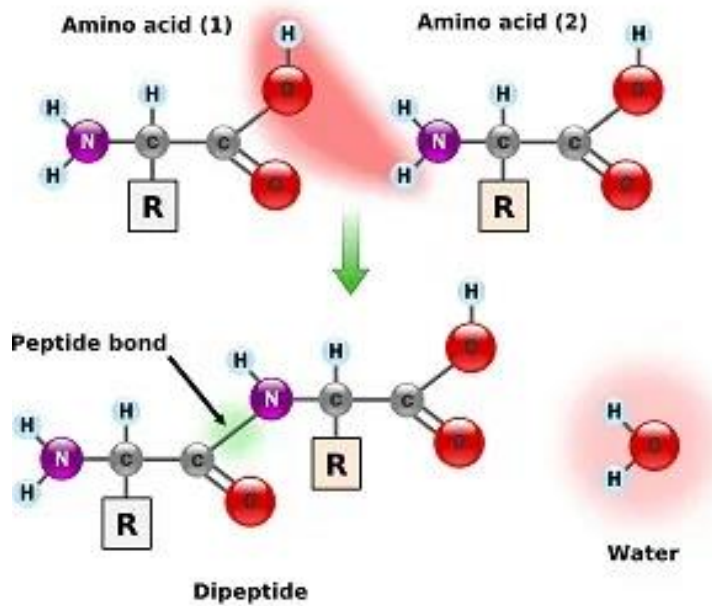


Ασπαρτικό οξύ (Asp) D



Γλουταμικό οξύ (Glu) E

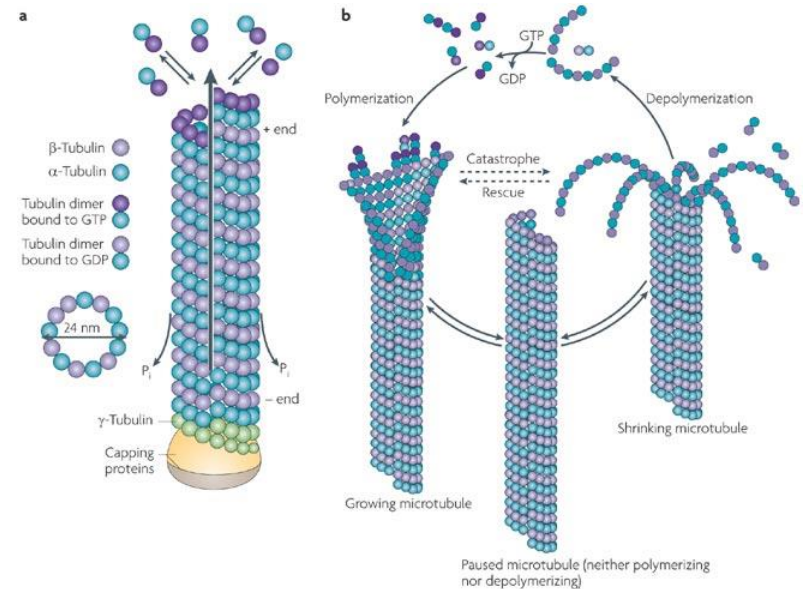
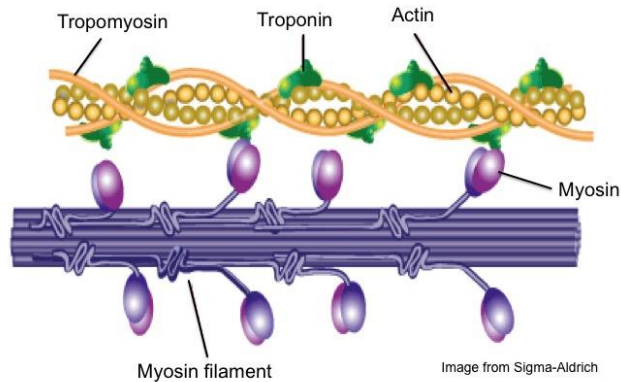
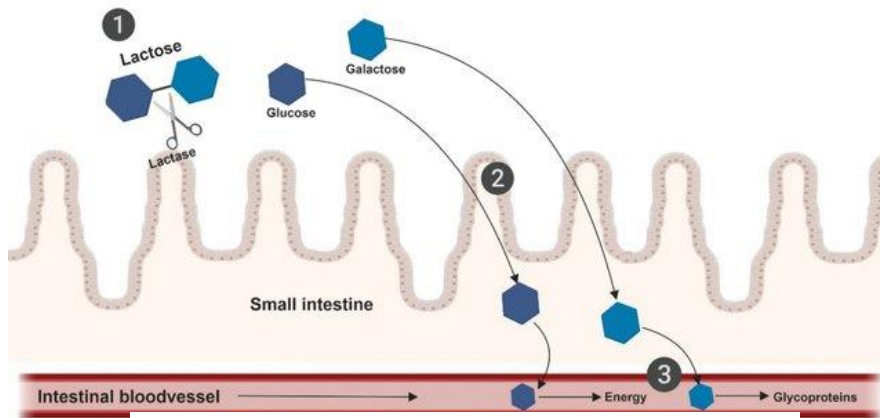
«Αμινοξέα και Πεπτιδικό δεσμό»



Δημιουργία ενός πεπτιδικού δεσμού

Δημιουργία πρωτεϊνών

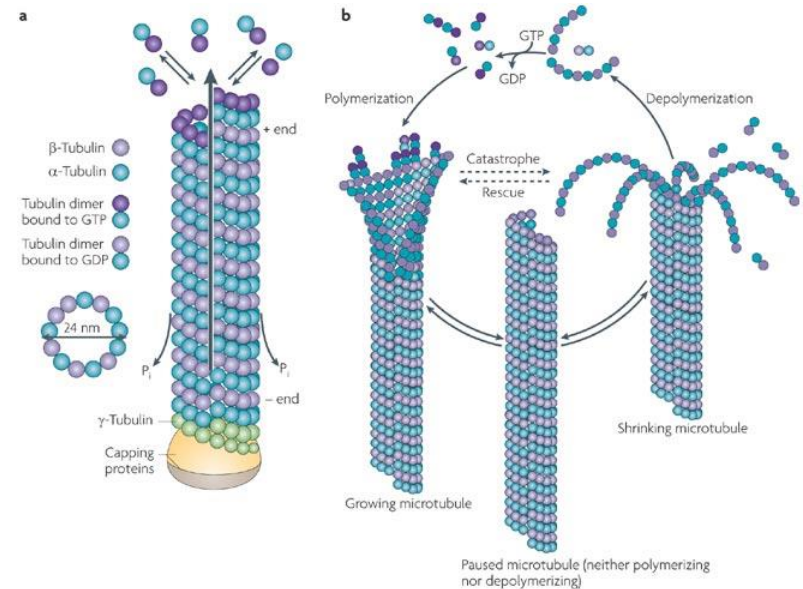
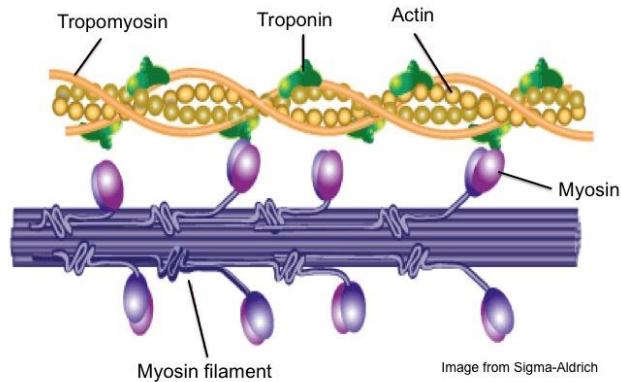
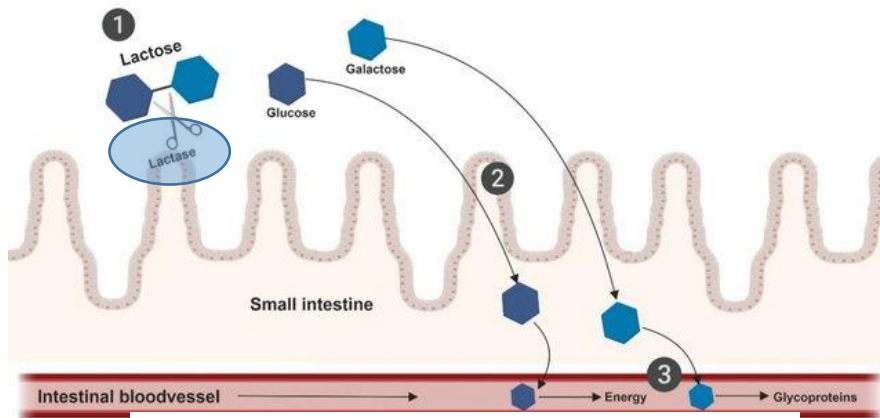
«Ρόλοι πρωτεϊνών»



Nature Reviews | Neuroscience

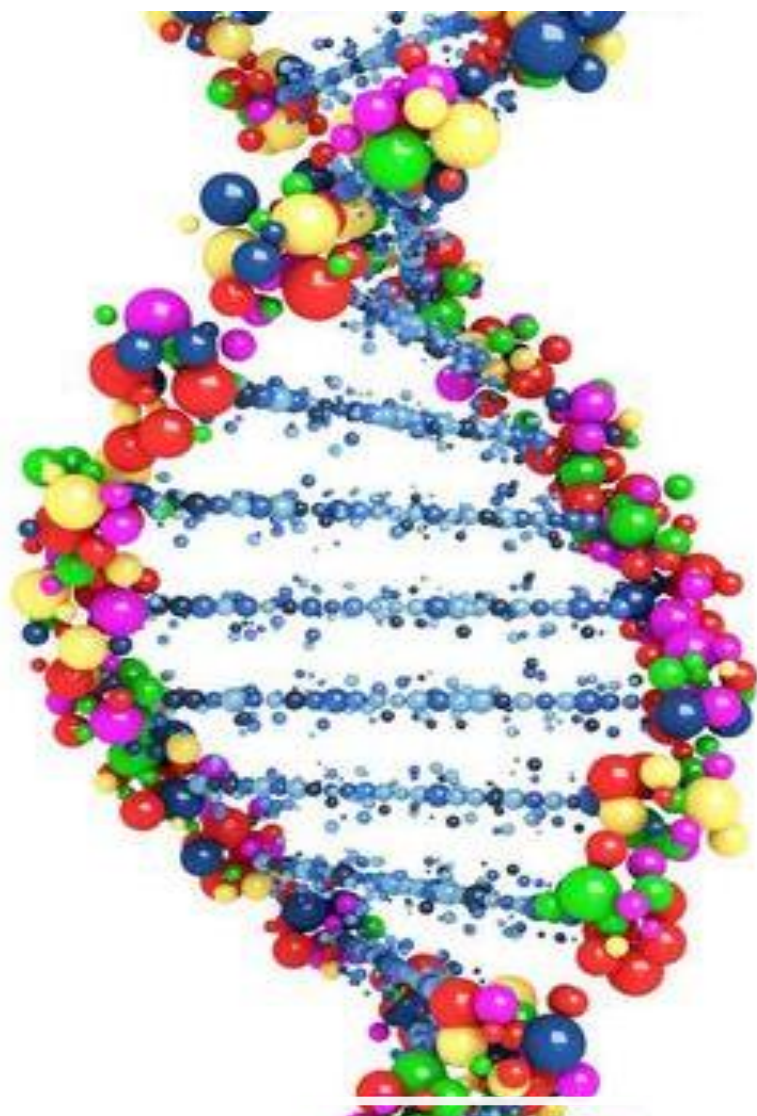
- Ένζυμα
- Συναρμολόγηση δομικών συστατικών
- Μοριακοί κινητήρες

«Ρόλοι πρωτεϊνών»



Nature Reviews | Neuroscience

- Ένζυμα
- Συναρμολόγηση δομικών συστατικών
- Μοριακοί κινητήρες



**In the
average
meal you
eat roughly
150,000km
of DNA.**

ΝΟΥΚΛΕΟΤΙΔΙΑ RNA και DNA

«Νουκλεοτίδια»

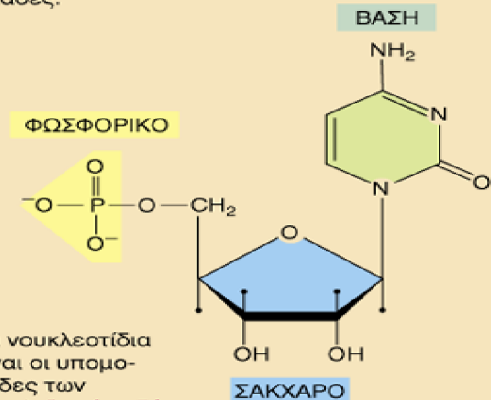
Τα νουκλεοτίδια αποτελούνται από ένα αζωτούχο κυκλικό δακτύλιο ενωμένο με μια πεντόζη (ριβόζη ή δεοξυριβόζη) και μία ή περισσότερες φωσφορικές ομάδες ενωμένες με το σάκχαρο

Τα νουκλεοτίδια μπορούν να λειτουργήσουν ως :

- «Αποθήκες» βιολογικών πληροφοριών
- Βραχυπρόθεσμοι φορείς χημικής ενέργειας

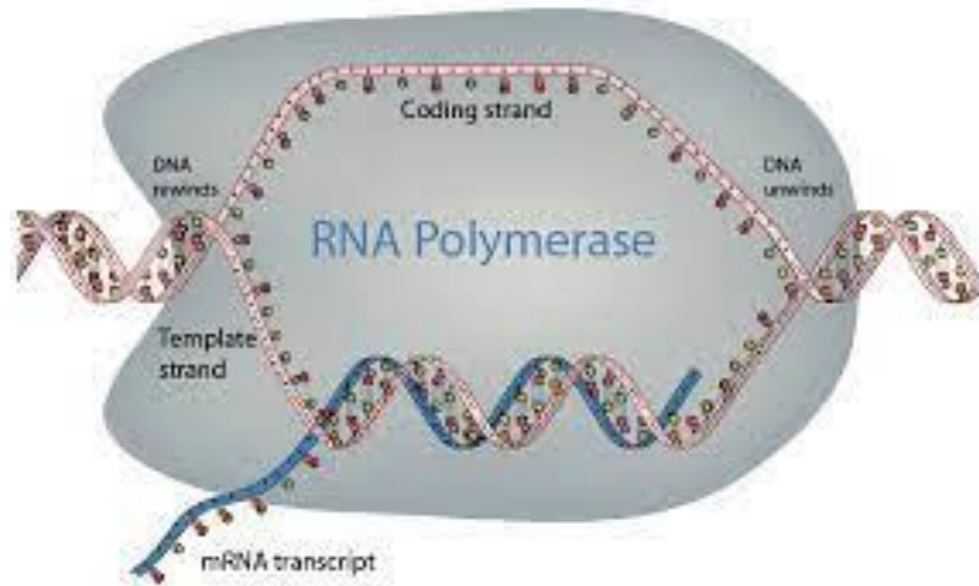
ΝΟΥΚΛΕΟΤΙΔΙΑ

Ένα νουκλεοτίδιο αποτελείται από μια αζωτούχο βάση, ένα σάκχαρο με πέντε άτομα άνθρακα (μια πεντόζη) και μια ή περισσότερες φωσφορικές ομάδες.



Τα νουκλεοτίδια είναι οι υπομονάδες των νουκλεϊνικών οξέων.

«Αποθήκες βιολογικών πληροφοριών»



Ριβονουκλεϊκά οξέα

A,G,C,U

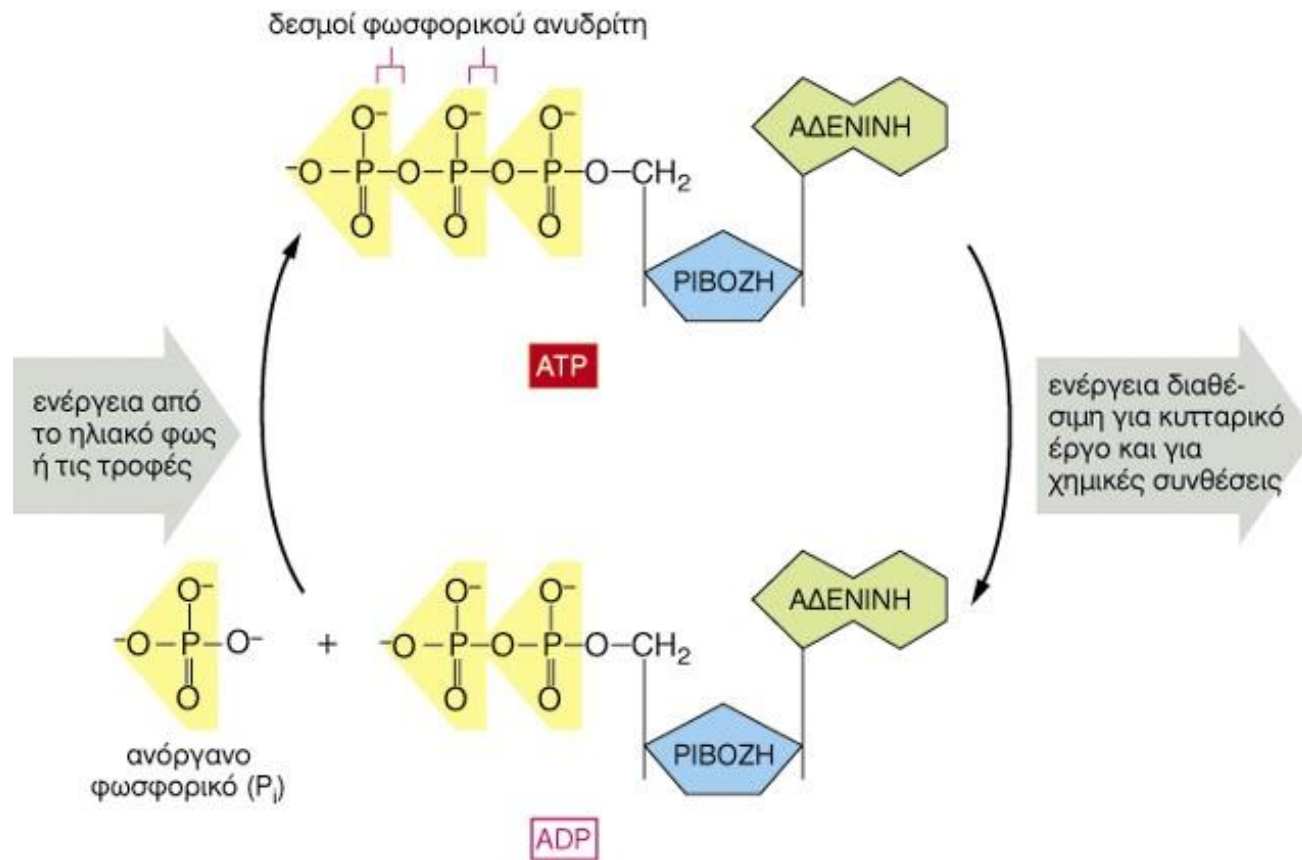
RNA

Δεσοξυριβονουκλεϊκά οξέα

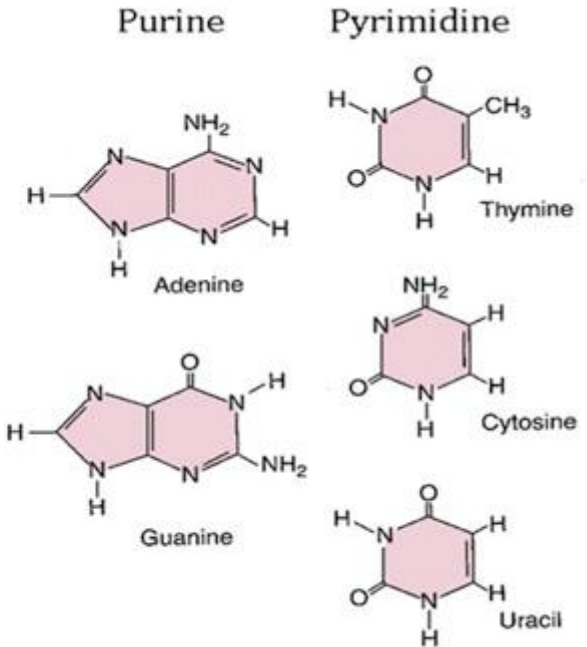
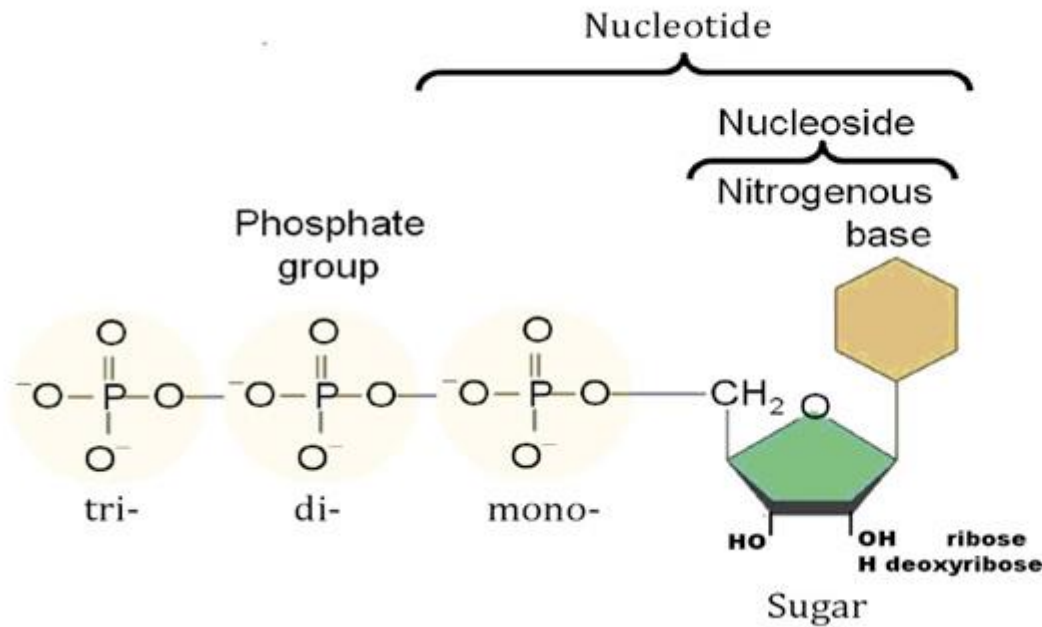
A,G,C,T

DNA

«Βραχυπρόθεσμοι φορείς χημικής ενέργειας»



«Νουκλεοσίδια και Νουκλεοτίδια»



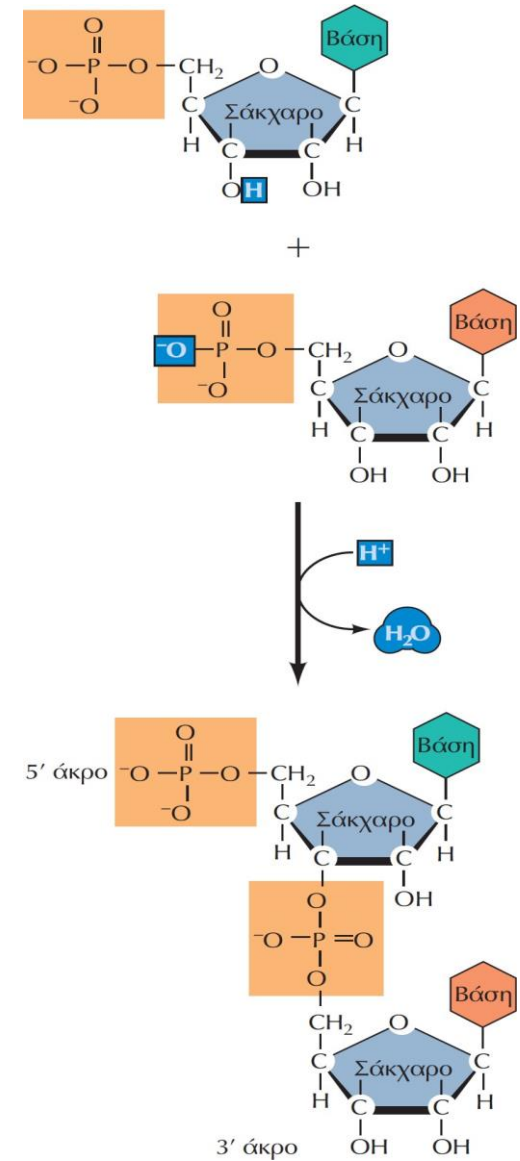
Τι ιδιαίτερο έχουν οι δεσμοί μεταξύ των φωσφορικών ομάδων ;



«Πολυμερισμός νουκλεοτιδίων»

Μεταξύ της **3' υδροξυλικής ομάδας** ενός νουκλεοτιδίου και της **5' φωσφορικής ομάδας** ενός άλλου σχηματίζεται ένας φωσφοδιεστερικός δεσμός.

Κάθε πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα έχει συγκεκριμένη κατεύθυνση, με το **5' άκρο** να καταλήγει σε μια **5' φωσφορική ομάδα** και το **3' άκρο** να καταλήγει σε μια **3' υδροξυλική ομάδα**



«Μακρομόρια και αλληλουχία υπομονάδων»

Η συναρμολόγηση των υπομονάδων δεν γίνεται τυχαία αντίθετα οι υπομονάδες προστίθενται με μια συγκεκριμένη αλληλουχία (sequence).

Για μια πρωτεΐνη 200 αμινοξέων υπάρχουν 20^{200} πιθανοί συνδυασμοί ενώ για ένα μόριο DNA 10000 βάσεων υπάρχουν..?

ΥΠΟΜΟΝΑΔΑ



Σάκχαρο



Αμινοξύ



Νουκλεοτίδιο

ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΟ



Πολυσακχαρίτης



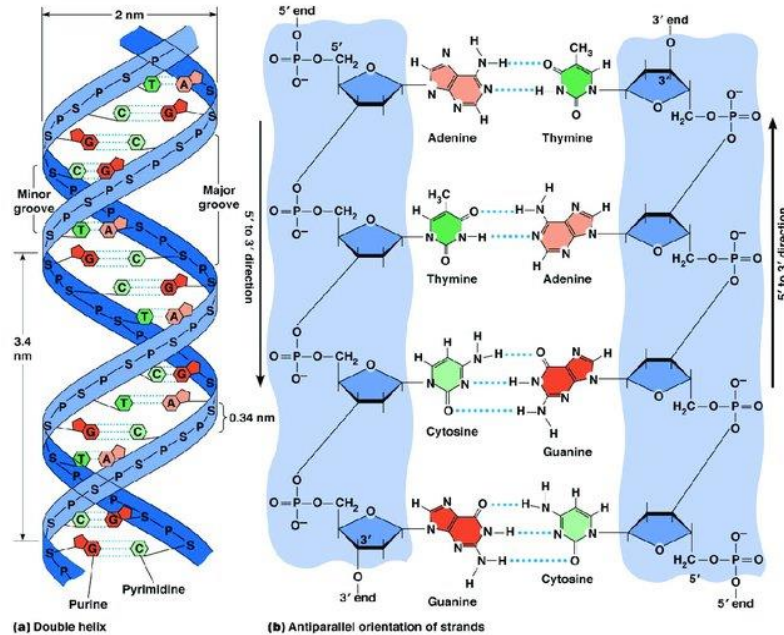
Πρωτεΐνη



Νουκλεϊνικό οξύ

Οι δεσμοί μεταξύ των υπομονάδων είναι κυρίως ομοιοπολικοί. Ωστόσο το σχήμα των περισσότερων βιολογικών μακρομορίων καθορίζεται από μη ομοιοπολικούς δεσμούς!

«Μη ομοιοπολικό ασθενείς δεσμοί και στερεοδιαμόρφωση»



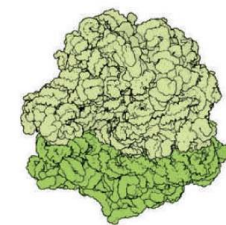
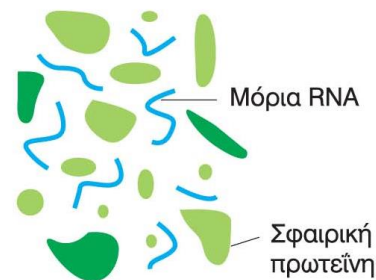
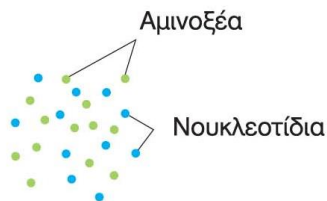
ΥΠΟΜΟΝΑΔΕΣ

Ομοιοπολικό
δεσμοί

ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ

Μη ομοιοπολικό
δεσμοί

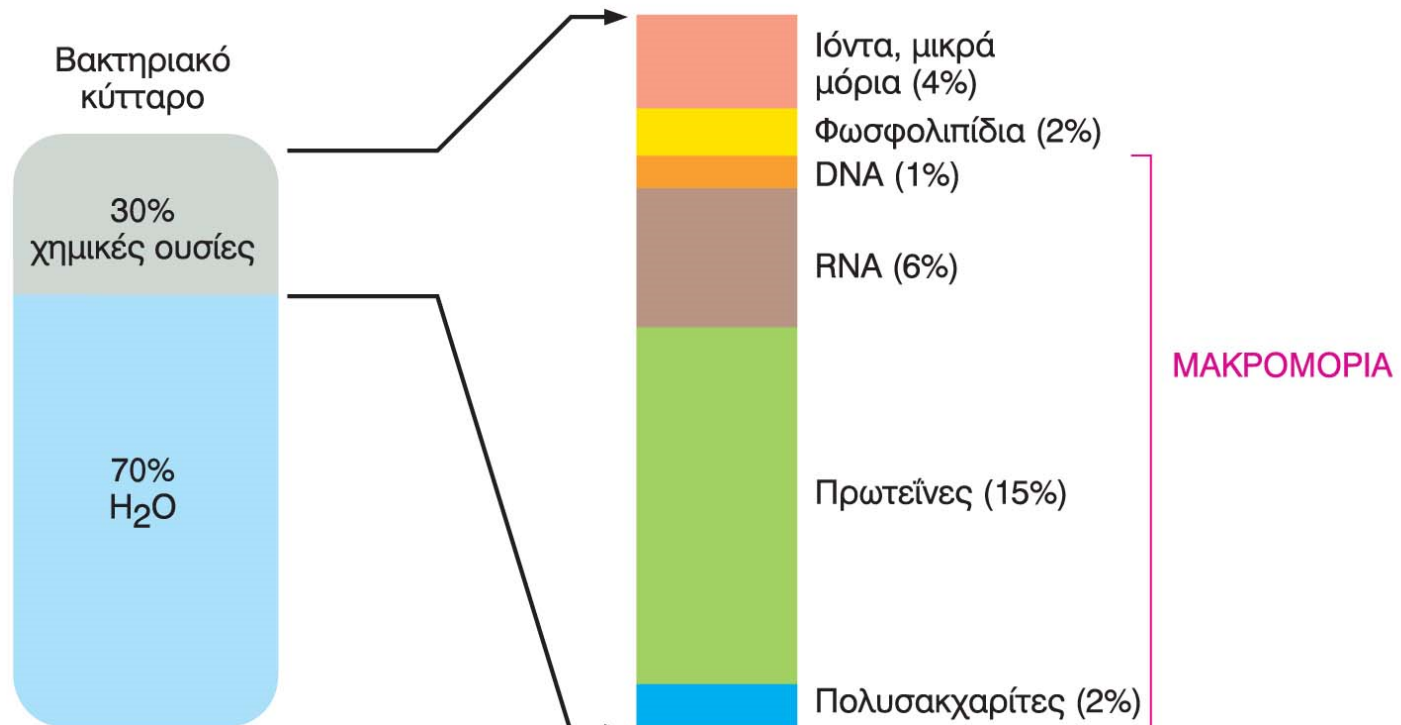
ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑΚΑ
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ



30 nm

π.χ. ριβοσωμάτιο

«Μακρομόρια και αναλογίες στα κύτταρα»





Conjugated molecules

Glycoprotein

Sugar/carbohydrates

- Carbohydrates + protein
- Cellular secretion
- Cell-surface receptors
- Cell-adhesion molecules
- Immunoglobulins
- Cell membrane component

Glycolipid

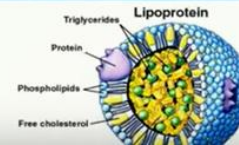
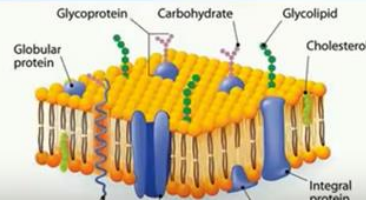
- Carbohydrates + lipid
- Cell membrane component
- Maintain cell stability
- Facilitate cell to cell interactions
- Adhesion to neighboring cells

Lipoproteins

- lipid + protein
- Basic framework of all types of membrane in cell.
- Many enzymes
- Transporters
- Structural proteins
- Antigens
- Adhesins
- Toxins

Nucleoproteins

- Nucleic acid + protein
- e.g., nucleohistones → structurally and functionally important.
- Regulation of gene expression



Ευχαριστώ!