

Βιολογία

Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών

Διδάσκουσα: Μεζίτη Αλεξάνδρα

Διάλεξη 2: Επιστημονικές υποθέσεις/ Το χημικό πλαίσιο της
ζωής/Νερό

16/10/2024

Η ύλη αποτελείται από χημικά στοιχεία σε καθαρή μορφή ή από συνδυασμούς στοιχείων (ενώσεις)

Στοιχεία κ ενώσεις

Στοιχείο: ουσία που δεν διασπαστεί περαιτέρω με χημικές αντιδράσεις σε άλλες ουσίες

Ένωση: ουσία που αποτελείται από δύο ή περισσότερα διαφορετικά στοιχεία που συνδυάζονται σε σταθερές αναλογίες

Τα στοιχεία της ζωής

92 φυσικά στοιχεία → ~ 20-25% απαραίτητα για τη ζωή (άνθρωπος → 25, φυτά → 17)

Πίνακας 2.1 Στοιχεία στο ανθρώπινο σώμα

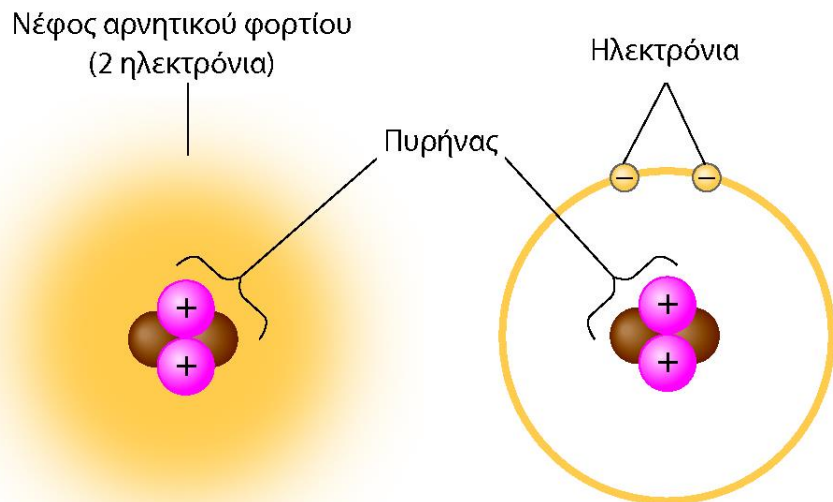
Στοιχείο	Σύμβολο	Ποσοστό της σωματικής μάζας (μαζί με το νερό)	
Οξυγόνο	O	65,0%	} 96,3%
Άνθρακας	C	18,5%	
Υδρογόνο	H	9,5%	
Άζωτο	N	3,3%	
Ασβέστιο	Ca	1,5%	} 3,7%
Φωσφόρος	P	1,0%	
Κάλιο	K	0,4%	
Θείο	S	0,3%	
Νάτριο	Na	0,2%	
Χλώριο	Cl	0,2%	
Μαγνήσιο	Mg	0,1%	

Ιχνοστοιχεία (<0,01% της μάζας): Βανάδιο (V), βόριο (B), ιώδιο (I), κασσίτερος (Sn), κοβάλτιο (Co), μαγγάνιο (Mn), μολυβδαίνιο (Mo), πυρίτιο (Si), σελήνιο (Se), σίδηρος (Fe), φθόριο (F), χαλκός (Cu), χρώμιο (Cr), ψευδάργυρος (Zn).

Τέσσερα στοιχεία (C, O, N, H) → ~ 96% της ζωντανής ύλης
P, S, Ca, K, Na, Cl, Mg → ~4%

Ιχνοστοιχεία: απαιτούνται σε απειροελάχιστες ποσότητες

Οι ιδιότητες ενός στοιχείου εξαρτώνται από την δομή των ατόμων του



(α) Αυτό το μοντέλο αναπαριστά τα ηλεκτρόνια ως νέφος αρνητικού φορτίου.

(β) Σε αυτό το ακόμη πιο απλουστευμένο μοντέλο, τα ηλεκτρόνια αναπαρίστανται σαν δύο μικρές κίτρινες σφαίρες σε έναν κύκλο γύρω από τον πυρήνα.

▲ **Εικόνα 2.5** Δύο απλοποιημένα μοντέλα του ατόμου του ηλίου (He). Ο πυρήνας του ηλίου αποτελείται από 2 νετρόνια (καφέ) και 2 πρωτόνια (ροζ). Γύρω από τον πυρήνα κινούνται δύο ηλεκτρόνια (κίτρινα). Τα συγκεκριμένο μοριακό μοντέλο δεν είναι ακριβές, καθώς το μέγεθος του νέφους των ηλεκτρονίων είναι, στην πραγματικότητα, πολύ μεγαλύτερο από το μέγεθος του πυρήνα.

Υποατομικά σωματίδια
Νετρόνια, πρωτόνια, ηλεκτρόνια

Ατομικός αριθμός: αριθμός πρωτονίων στον πυρήνα (${}_{11}\text{Na}$)
Κάθε άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο → πρωτόνια=ηλεκτρόνια
Ηλεκτρόνια → αμελητέα μάζα
Μάζα πρωτονίων/ νετρονίων = ~ 1 dalton

Μαζικός αριθμός=πρωτόνια+ νετρόνια
 ${}^{23}_{11}\text{Na}$

Ατομική μάζα: βάρος ατόμου



Οι ιδιότητες ενός στοιχείου εξαρτώνται από την δομή των ατόμων του

Όλα τα άτομα του ίδιου στοιχείου έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων

!!!ΑΛΛΑ κάποια άτομα έχουν διαφορετικό αριθμό νετρονίων και άρα διαφορετική μάζα!!!

Διαφορετικές ατομικές μορφές → Ισότοπα

Στη φύση τα στοιχεία → μίγμα ισοτόπων

Άνθρακας-12 $^{12}_6\text{C}$ (~99%)  Πολύ σταθερά → χωρίς τάση να χάνουν υποατομικά σωματίδια
Άνθρακας-13 $^{13}_6\text{C}$ (~1%)  μέσω ραδιενεργού διάσπασης
Άνθρακας-14 $^{14}_6\text{C}$ (πολύ σπάνιο) → ασταθές ή ραδιενεργό

Ραδιενεργό ισότοπο: ο πυρήνας του διασπάται αυθόρμητα εκπέμποντας σωματίδια κ ενέργεια.

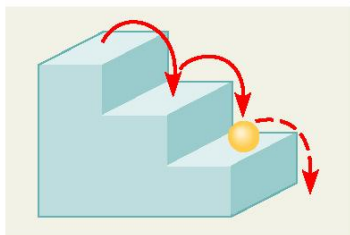
Μεταβολή πρωτονίων → μετατροπή σε άτομο άλλου στοιχείου
π.χ. ^{14}C μεταβολή νετρονίου σε πρωτόνιο → ^{14}N (μη ραδιενεργό)

Πολύ χρήσιμες εφαρμογές στη Βιολογία

Χρήση στοιχείων με τον ίδιο τρόπο αλλά ευκολία στην ανίχνευση των ραδιενεργών

Ενεργειακά επίπεδα ηλεκτρονίων

(α) Μια μπάλα που κατεβαίνει αναπηδώντας από σκαλί σε σκαλί μοιάζει με τα ενεργειακά επίπεδα των ηλεκτρονίων, καθώς η μπάλα μπορεί να έλθει σε ισορροπία μόνο όταν είναι πάνω σε ένα σκαλί και όχι όταν βρίσκεται μεταξύ βαθμίδων.

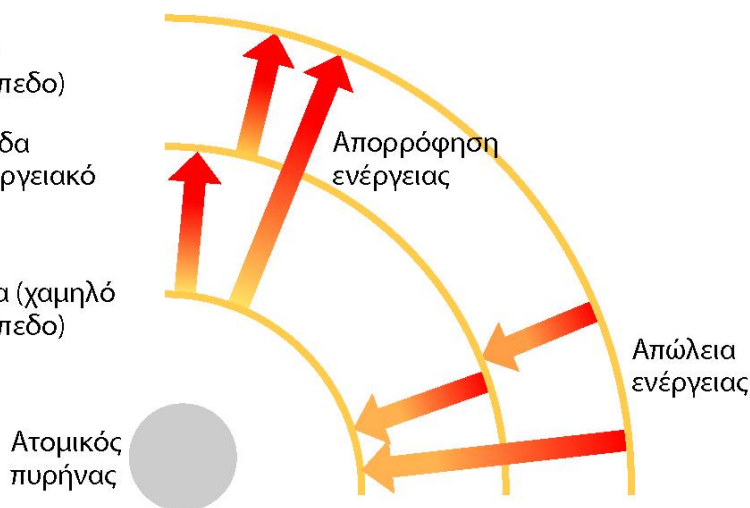


Τρίτη στιβάδα
(το υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο)

Δεύτερη στιβάδα
(ενδιάμεσο ενεργειακό επίπεδο)

Πρώτη στιβάδα (χαμηλό ενεργειακό επίπεδο)

Ατομικός πυρήνας



(β) Ένα ηλεκτρόνιο μπορεί να μετακινηθεί από τη μια στιβάδα στην άλλη μόνο όταν η ενέργεια που κερδίζει ή χάνει είναι ακριβώς ίση με τη διαφορά ενέργειας μεταξύ των ενεργειακών επιπέδων των δύο στιβάδων. Τα βέλη δείχνουν διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να αλλάξει η δυναμική ενέργεια των ηλεκτρονίων.

▲ **Εικόνα 2.8 Τα ενεργειακά επίπεδα των ηλεκτρονίων ενός ατόμου.** Τα ηλεκτρόνια υπάρχουν μόνο σε προκαθορισμένα επίπεδα δυναμικής ενέργειας, που ονομάζονται ηλεκτρονιακές στιβάδες.

Το μεγαλύτερο τμήμα του όγκου των ατόμων είναι στην πραγματικότητα κενό.

Από τα τρία υποατομικά σωματίδια μόνο τα ηλεκτρόνια συμμετέχουν αμεσα στις χημικές αντιδράσεις.

Διαφορά ενεργειας (ικανότητα παραγωγής μεταβολής) αναμεσα στα ηλεκτρόνια ενός ατόμου

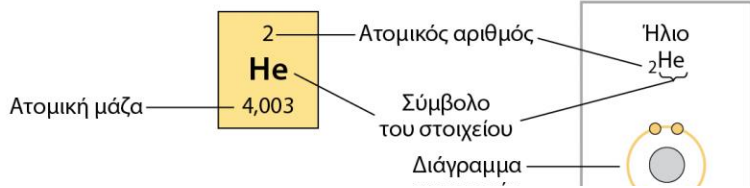
Δυναμική ενέργεια: ενέργεια ενός αντικειμένου λόγω θέσης ή δομής (νερό σε φράγμα)

→ Δυν. ενέργεια ηλεκτρονίων ~ της απόστασης από τον πυρήνα

Κίνηση σε ηλεκτρονιακές στιβάδες (συγκεκριμένη ενεργειακή σταθμη)

Κατανομή ηλεκτρονίων κ χημικές ιδιότητες

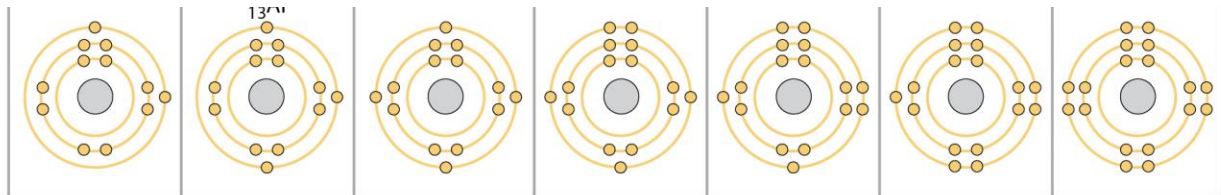
Πρώτη στιβάδα	Υδρογόνο ${}_1\text{H}$ 
Δεύτερη στιβάδα	Λίθιο ${}_3\text{Li}$ 
Τρίτη στιβάδα	Νάτριο ${}_{11}\text{Na}$ 



Η χημική συμπεριφορά ενός ατόμου εξαρτάται από τον αριθμό των ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα του (στιβάδα σθένους).

Τα ηλεκτρόνια αυτά ονομάζονται ηλεκτρόνια σθένους.

Τα άτομα με πλήρη στίβαδα σθένους (δεξιά στον πίνακα) είναι αδρανή. Ευγενή στοιχεία → χημικώς αδρανή



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του μαγνησίου; Πόσα πρωτόνια και ηλεκτρόνια διαθέτει; Πόσες ηλεκτρονιακές στιβάδες; Πόσα ηλεκτρόνια σθένους;

▲ **Εικόνα 2.7** Διάγραμμα κατανομής των ηλεκτρονίων στα πρώτα 18 στοιχεία του περιοδικού πίνακα. Στον πλήρη περιοδικό πίνακα (βλ. τελευταίες σελίδες του βιβλίου), οι πληροφορίες των στοιχείων δίνονται με τον τρόπο που βλέπουμε στο ένθετο για το ήλιο. Στα διαγράμματα του πίνακα εδώ, τα ηλεκτρόνια παρουσιάζονται ως κίτρινες κουκκίδες και οι στιβάδες των ηλεκτρονίων ως ομόκεντροι κύκλοι. Αυτός είναι ένας εύχρηστος τρόπος απεικόνισης της κατανομής των ηλεκτρονίων ενός ατόμου σε στιβάδες· πρόκειται, όμως, για απλοποιημένα μοντέλα τα οποία δεν αναπαριστούν με ακρίβεια το σχήμα του ατόμου ή την ακριβή θέση των ηλεκτρονίων του. Τα στοιχεία κατατάσσονται σε γραμμές, καθεμιά από τις οποίες δείχνει την πλήρωση μιας στιβάδας με ηλεκτρόνια. Κάθε νέο ηλεκτρόνιο που προστίθεται καταλαμβάνει τη χαμηλότερη διαθέσιμη στιβάδα.

Ο σχηματισμός κ η λειτουργία των μορίων εξαρτώνται από τους χημικούς δεσμούς μεταξύ ατόμων

Τα άτομα είτε μοιράζονται ή μεταφέρουν τα ηλεκτρόνια σθένους τους → τα άτομα παραμένουν κοντά λόγω έλξεων (χημικοί δεσμοί).

Ομοιοπολικοί δεσμοί

Από κοινού κατανομή ενός ζεύγους ηλεκτρονίων σθένους από δύο άτομα

Απλός δεσμός

Διπλός δεσμός

Πολικοί/ μη πολικοί ομοιοπολικοί δεσμοί

Τα άτομα ενός μορίου έλκουν τα ηλεκτρόνια ενός ομοιοπολικού δεσμού σε διαφορετικό βαθμό.

Ηλεκτραρνητικότητα: η έλξη ενός ατόμου για τα ηλεκτρόνια ενός δεσμού

Δεσμοί μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου → μη πολικοί

Δεσμοί μεταξύ ατόμων διαφορετικών στοιχείων →

συνήθως πολικοί

Όνομα και μοριακός τύπος	Διάγραμμα κατανομής ηλεκτρονίων	Δομή Lewis και συντακτικός τύπος	Χωροπληρωτικό μοντέλο
(α) Υδρογόνο (H_2). Δύο άτομα υδρογόνου μπορούν να σχηματίσουν έναν απλό δεσμό.		$H:H$ $H-H$	
(β) Οξυγόνο (O_2). Δύο άτομα οξυγόνου μοιράζονται δύο ζεύγη ηλεκτρονίων και σχηματίζουν έναν διπλό δεσμό.		$O::O$ $O=O$	
(γ) Νερό (H_2O). Δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου ενώνονται με ομοιοπολικούς δεσμούς και σχηματίζουν ένα μόριο νερού.		$:O:H$ H $O-H$ H	
(δ) Μεθάνιο (CH_4). Το σθένος του άνθρακα μπορεί να συμπληρωθεί από τέσσερα άτομα υδρογόνου, σχηματίζοντας ένα μόριο μεθανίου.		H $H:C:H$ H H $H-C-H$ H	

▲ **Εικόνα 2.12** Ομοιοπολικοί δεσμοί σε τέσσερα μόρια. Ένας απλός ομοιοπολικός δεσμός αποτελείται από ένα ζεύγος κοινών ηλεκτρονίων. Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που απαιτείται για να συμπληρωθεί η στιβάδα σθένους ενός ατόμου καθορίζει πόσους δεσμούς μπορεί να σχηματίσει αυτό το άτομο. Βλέπουμε τέσσερα μοντέλα συμβολισμού των δεσμών. Αυτό που είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα είναι το χωροπληρωτικό μοντέλο, καθώς προσεγγίζει καλύτερα από τα άλλα το πραγματικό σχήμα του μορίου (βλ. επίσης Εικόνα 2.17).

Ο σχηματισμός κ η λειτουργία των μορίων εξαρτώνται από τους χημικούς δεσμούς μεταξύ ατόμων

Ιοντικοί δεσμοί

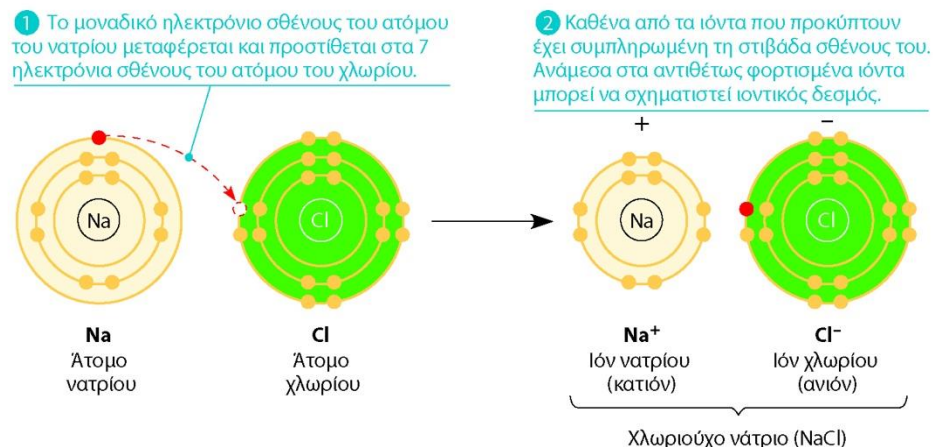
Σε περιπτώσεις μεγάλης διαφοράς ηλεκτραρνητικότητας το πιο ηλεκ/κο στοιχείο αποσπά τελείως τα ηλεκτρόνια από το άλλο → δύο ιόντα (κατιόν (+) κ ανιόν (-)) → ιοντικός δεσμός → ιοντικές ενώσεις ή άλατα (μορφή κρυστάλλων)

Δεσμοί Υδρογόνου

!! Πολύ σημαντικοί για την χημεία της ζωής!!
Ομοιοπολική σύνδεση H με ηλεκ/κο άτομο
→ Απόκτηση (+) φορτίου → προσέλκυση ηλεκ/κου ατόμου με (-) φορτίο
Συνήθως O ή N

Αλληλεπιδράσεις van der Waals

Σε μη πολικά μόρια μπορεί να υπάρχουν
Φορτισμένες περιοχές → μη συμμετρική
Κατανομή των ηλεκτρονίων → συνεχείς
Αλλαγές φορτίου κ αλληλεπιδράσεις



▲ **Εικόνα 2.14** Μεταφορά ηλεκτρονίων και ιοντικός δεσμός. Ιοντικός δεσμός είναι η έλξη μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων ατόμων ή ιόντων. Σχηματίζεται ανάμεσα σε δύο οποιαδήποτε αντίθετως φορτισμένα ιόντα, ακόμη κι όταν αυτά δεν έχουν δημιουργηθεί από τη μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ τους.

Μοριακό σχήμα κ μοριακή λειτουργία

Κάθε μόριο έχει μοναδικό μέγεθος και σχήμα

- Πολύ σημαντικό για την λειτουργία του κυττάρου
- Το σχήμα εξαρτάται από τις θέσεις των τροχιακών των ατόμων

Σημασία μοριακού σχήματος

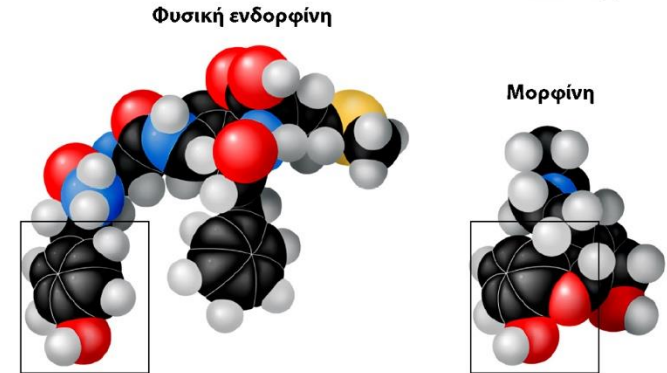
- αναγνώριση βιολογικών μορίων
- Αλληλεπίδραση βιολογικών μορίων
- Σύνδεση ασθενώς μόνο αν υπάρχει συμπληρωματικό σχήμα

π.χ. οπιούχα (μορφίνη κ ηρωίνη)

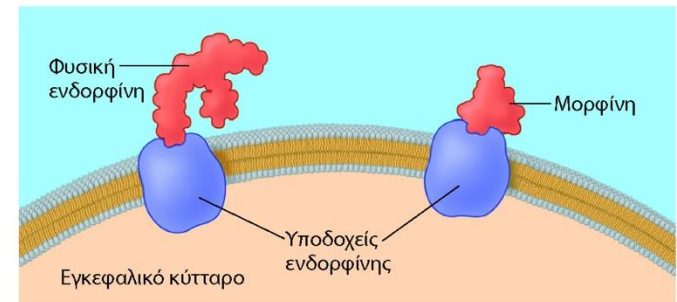
- Μεταβολή διάθεσης μέσω ασθενούς σύνδεσης με υποδοχείς του εγκεφάλου
- Γιατί;;; Αφού δεν είναι ενδογενείς ενώσεις!!!
- 1975, ανακάλυψη ενδορφινών (παραγωγή από την υπόφυση) → ανακούφιση από τον πόνο και ευφορία σε περιόδους στρες
- Παραπλήσιο σχήμα οπιούχων με ενδορφίνες

Κλείδα

■ Άνθρακας	■ Άζωτο
■ Υδρογόνο	■ Θείο
	■ Οξυγόνο



(α) Δομές ενδορφίνης και μορφίνης. Αριστερά, το τμήμα του μορίου που περικλείεται από το τετράπλευρο είναι εκείνο που δεσμεύεται στους υποδοχείς των κυττάρων-στόχων του εγκεφάλου. Δεξιά, το τμήμα του μορίου της μορφίνης που περικλείεται στο τετράπλευρο είναι εκείνο που μοιάζει με τη φυσική ενδορφίνη.

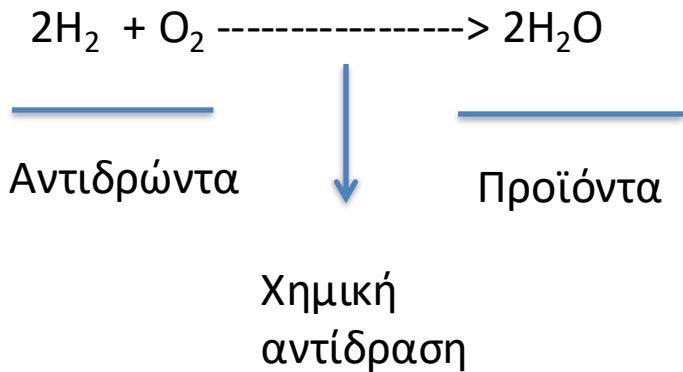


(β) Δέσμευση στους υποδοχείς ενδορφινών. Στους υποδοχείς ενδορφινών στην επιφάνεια των νευρικών κυττάρων μπορούν να δεσμευθούν τόσο η ενδορφίνη όσο και η μορφίνη.

▲ **Εικόνα 2.18 Μοριακή απομίμηση.** Η μορφίνη επηρεάζει την αίσθηση του πόνου μιμούμενη τις φυσικές ενδορφίνες του εγκεφάλου.

Οι χημικές αντιδράσεις δημιουργούν κ διασπούν χημικούς δεσμούς

Χημική αντίδραση → η δημιουργία ή η διάσπαση χημικών δεσμών που οδηγεί σε μεταβολή της σύστασης της ύλης.



Διάσπαση ομοιοπολικών δεσμών στα μόρια του H_2 και του O_2 και σχηματισμός νέων στο μόριο του νερού.

Όλα τα άτομα των αντιδρώντων σωμάτων πρέπει να υπάρχουν κ στα προϊόντα

!!! Οι χημικές αντιδράσεις δεν δημιουργούν ούτε καταστρέφουν άτομα, αλλά απλώς ανακατανέμουν τα ηλεκτρόνια μεταξύ τους !!!!

Θεωρητικά όλες οι αντιδράσεις είναι αμφίδρομες

Μεγάλη συγκεντρωση αντιδρώντων → γρήγορη αντίδραση → Μεγάλη συγκεντρωση

προϊόντων → γρήγορη αντίθετη αντίδραση → χημική ισορροπία

Χημική ισορροπία δεν σημαίνει ότι οι συγκεντρώσεις είναι ίσες!!!

Ερωτήσεις

1. Σε σχέση με το ^{31}P το ισότοπο ^{32}P έχει

A. διαφορετικό ατομικό αριθμό

B. Ένα πρωτόνιο λιγότερο

Γ. ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο

Δ. ένα νετρόνιο περισσότερο

2. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις ισχύει για κάθε άτομο ενός ανιόντος;

A. Το άτομο έχει περισσότερα ηλεκτρόνια από πρωτόνια

B. Το άτομο έχει περισσότερα πρωτόνια από ηλεκτρόνια

Γ. Το άτομο έχει λιγότερα πρωτόνια από το ουδέτερο άτομο του ίδιου στοιχείου

Δ. Το άτομο έχει περισσότερα νετρόνια απ' ότι πρωτόνια

3. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις περιγράφει ορθά μία χημική αντίδραση που έχει φτάσει σε κατάσταση ισορροπίας;

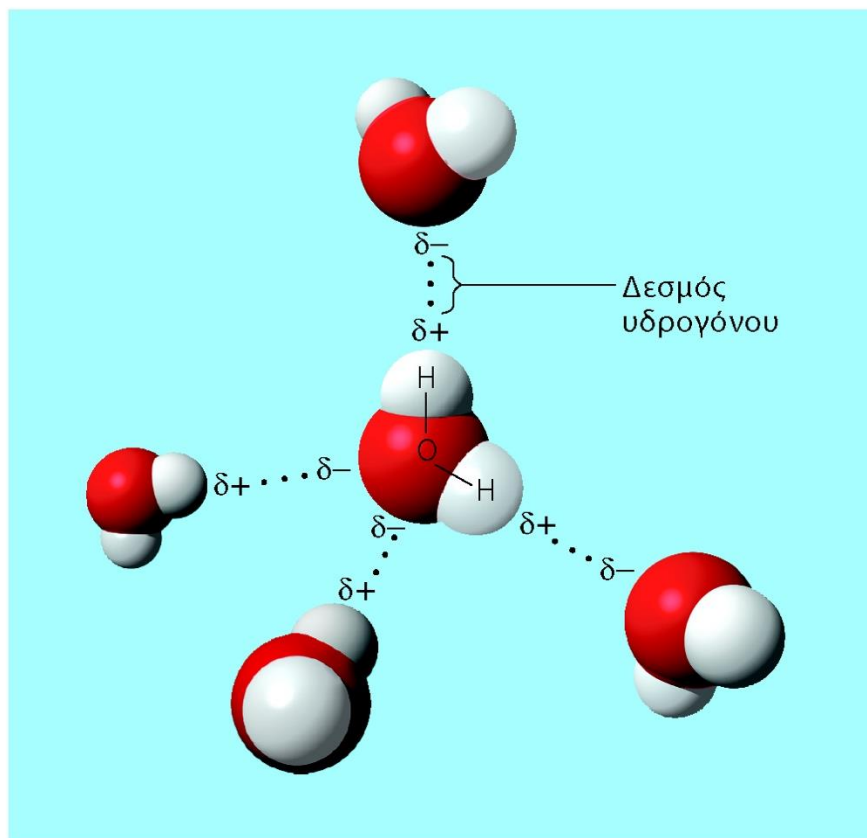
A. Οι συγκεντρώσεις αντιδρώντων και προϊόντων είναι ίσες

B. Η αντίδραση είναι τώρα μη αντιστρέψιμη

Γ. Η αντίδραση έχει σταματήσει και προς τις δύο κατευθύνσεις

Δ. Οι ταχύτητες και προς τις δύο κατευθύνσεις είναι ίσες

Νερό κ Ζωή: Η πολικότητα των μορίων νερού οδηγεί στη δημιουργία δεσμών υδρογόνου



▲ **Εικόνα 3.2** Δεσμοί υδρογόνου μεταξύ μορίων νερού. Οι φορτισμένες περιοχές στο πολικό μόριο του νερού έλκονται από τις αντίθετα φορτισμένες περιοχές γειτονικών μορίων. Κάθε μόριο μπορεί να σχηματίσει δεσμούς υδρογόνου με πολλά άλλα μόρια νερού σε μια ακολουθία σχέσεων που μεταβάλλεται διαρκώς.

Πολικοί ομοιοπολικοί δεσμοί
 $H_2O \rightarrow$ πολικό μόριο (σχήμα V)

Σχηματισμός δεσμών υδρογόνου

Εύθραυστοι δεσμοί στην υγρή μορφή \rightarrow
συνεχής σχηματισμός, διάσπαση και
ανασχηματισμός

Νερό κ Ζωή: Τέσσερις ιδιότητες του νερού συμβάλλουν στην καταλληλότητα της Γης για ζωή.

1. Συνοχή των μορίων νερού

→ συνοχή λόγω των δεσμών υδρογόνου → υψηλή επιφανειακή τάση (πόσο δύσκολο είναι να επιμηκυνθεί ή να διαρραγεί η επιφάνεια ενός υγρού).

2. Θερμορρυθμιστική ικανότητα νερού

A. Θερμότητα και θερμοκρασία

Κινητική ενέργεια ατόμων κ μορίων → μεγαλύτερη ταχύτητα περισσότερη ενέργεια → θερμική ενέργεια → εξάρτηση από τον όγκο

Θερμοκρασία → μέση κινητική ενέργεια των μορίων ενός σώματος ανεξαρτήτως του όγκου του

Ροή θερμικής ενέργειας από το θερμό στο ψυχρό → θερμότητα

Θερμίδα (cal) → ποσότητα της θερμότητας που απελευθερώνεται όταν 1 gr νερού ψύχεται κατά 1 °C.

B. υψηλή ειδική θερμότητα

Ειδική θερμότητα: η ποσότητα της θερμότητας που πρέπει να απορροφηθεί ή να απελευθερωθεί ώστε 1 gr να μεταβάλει τη θερμοκρασία του κατά 1 °C.

Νερό κ Ζωή: Τέσσερις αναδυόμενες ιδιότητες του νερού συμβάλλουν στην καταλληλότητα της Γης για ζωή.

2. Θερμορρυθμιστική ικανότητα νερού

Γ. εξάτμιση και ψύξη

Θερμότητα εξάτμισης: η ποσότητα της θερμότητας που πρέπει να απορροφήσει 1 μόριο νερού για να περάσει από την υγρή φύση στην αέρια

→ Υψηλή θερμότητα εξάτμισης λόγω των δ.υ.

→ Ρύθμιση του κλίματος στη γη

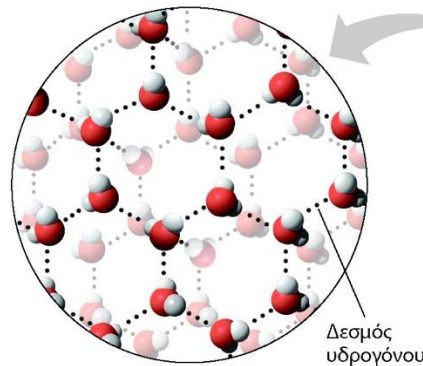
→ Εξάτμιση → ψύξη επιφάνειας → σταθερότητα θερμοκρασίας λιμνών

3. Δυνατότητα επιπλευσης πάγου στο νερό

→ Μικρότερη πυκνότητα σε στερεή φάση από ότι σε υγρή (σπάνιο στη φύση)

→ Το νερό διαστέλλεται όταν στερεοποιείται (υπεύθυνοι οι δ.υ.)

→ $> 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (διαστολή κατά την θέρμανση)



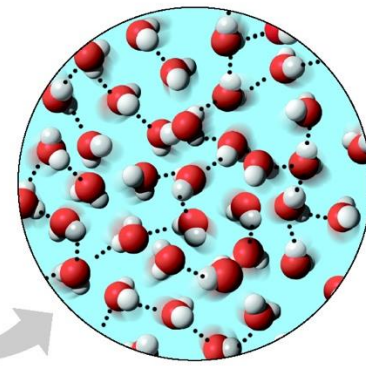
Πάγος

Οι δεσμοί υδρογόνου είναι σταθεροί

▲ **Εικόνα 3.6 Πάγος: δομή του κρυστάλλου και φράγμα που επιπλέει.** Ο πάγος είναι ένας τριδιάστατος κρυστάλλος όπου κάθε μόριο νερού σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου με τέσσερα γειτονικά μόρια. Επειδή ο κρυστάλλος του πάγου είναι ογκώδης,



διαθέτει λιγότερα μόρια νερού απ' ό,τι ίσος όγκος υγρού νερού. Με άλλα λόγια, ο πάγος είναι λιγότερο πυκνός από το νερό, επομένως επιπλέει δημιουργώντας ένα φυσικό εμπόδιο που προστατεύει το υποκείμενο υγρό νερό από τον ψυχρό αέρα. Ο θαλάσσιος οργανισμός της



Νερό στην υγρή φάση

Οι δεσμοί υδρογόνου διασπώνται και ξανασηματίζονται

φωτογραφίας είναι ένα είδος γαρίδας krill που φωτογραφήθηκε κάτω από τους πάγους της Ανταρκτικής.

i Αν το νερό δεν σχημάτιζε δεσμούς υδρογόνου, τι θα συνέβαινε στο περιβάλλον της γαρίδας;

Νερό κ Ζωή: Τέσσερις αναδυόμενες ιδιότητες του νερού συμβάλλουν στην καταλληλότητα της Γης για ζωή.

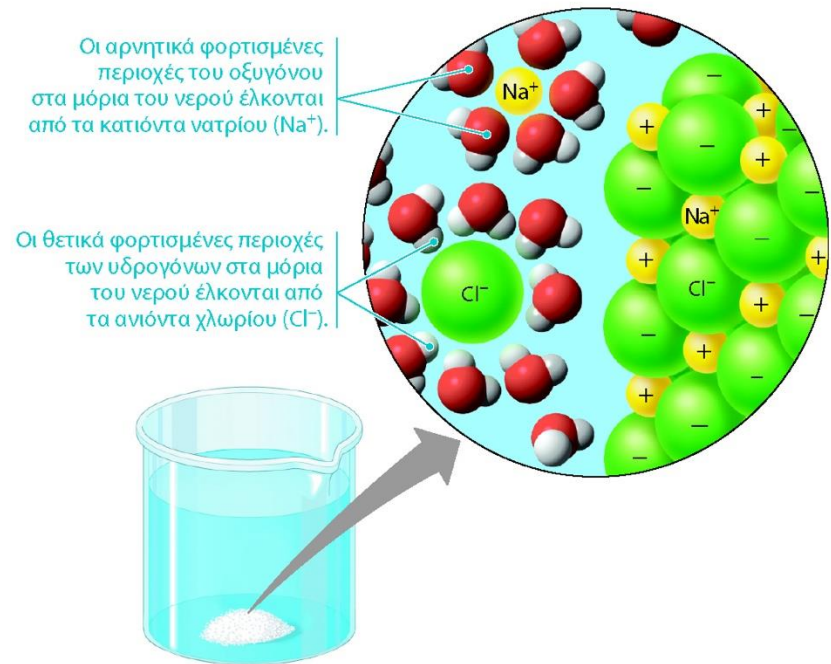
4. Ο διαλύτης της ζωής

Διάλυμα: ένα υγρό που περιέχει ένα εντελώς ομοιογενές μείγμα δύο ή περισσότερων ουσιών

Διαλύτης: ο διαλυτικός παράγοντας
Διαλυμένη ουσία;;;

Υδατικό διάλυμα: το νερο διαθέτει εξαιρετική διαλυτική ικανότητα (πολικότητα μορίου)

Κέλυφος ενυδάτωσης



▲ **Εικόνα 3.7** Διάλυση μαγειρικού αλατιού σε νερό. Τα μόρια του νερού σχηματίζουν μια σφαίρα, το αποκαλούμενο κέλυφος ενυδάτωσης, γύρω από κάθε διαλυμένο ιόν.

! Τι θα συνέβαινε αν θερμαίναμε το συγκεκριμένο διάλυμα επί αρκετή ώρα;

Νερό κ Ζωή: Τέσσερις αναδυόμενες ιδιότητες του νερού συμβάλλουν στην καταλληλότητα της Γης για ζωή.

A. Υδρόφιλες και υδρόφοβες ουσίες

Υδρόφιλες ουσίες: αυτές που μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το νερό

Υδρόφοβες ουσίες: καμία χημική σχέση με το νερό (μη ιοντικές/μη πολικές/χωρίς δ.υ.) → λάδι (μη πολικοί ομοιοπολικοί δεσμοί C και H)

B. Συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών στα υδατικά διαλύματα

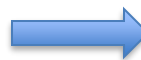
Υπολογισμός μοριακής μάζας (άθροισμα των μαζών όλων των στοιχείων του μορίου) σε dalton (όχι πολύ πρακτικό) → MB

Υπολογισμός σε γραμμομόρια (mol) →

Αριθμός Avogadro → $6,023 \cdot 10^{23}$ dalton = 1 g

$6,023 \cdot 10^{23}$ μόρια = 1 mol

MB = x dalton



1 mol = x g

Μοριακότητα κατόγκο ή γραμμομοριακότητα mol/L (M)

Γραμμομοριακότητα 1M = x g διαλυμένα σε 1 L νερό

Νερό κ Ζωή: Όξινες και βασικές συνθήκες επηρεάζουν τους ζωντανούς οργανισμούς

Μεταπήδηση ατόμων υδρογόνου (σε δ.υ.) του νερού από το ένα μόριο στο άλλο.

Το H_2O που χάνει το $\text{H}^+ \rightarrow \text{OH}^-$

Το H που φεύγει αφήνει το $\text{e}^- \rightarrow \text{H}^+ \rightarrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$ (υδροξόνιο)

Απο σύμβαση το H_3O^+ συμβολίζεται H^+

Η αντίδραση είναι αμφίδρομη αλλά το νερό είναι σε σημείο ισορροπίας

Σημασία διάστασης νερού \rightarrow Τα H^+ και OH^- είναι πολύ δραστικά \rightarrow ενδεχόμενες μεταβολές των συγκεντρώσεων τους \rightarrow καθοριστική επιδραση στις πρωτεΐνες κ σε άλλα περίπλοκα μόρια.

Οξύ: μία ουσία που αυξάνει την $[\text{H}^+]$ ενός διαλύματος ($\text{HCl} + \text{νερό} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$)

Βάση: μία ουσία που μειώνει την $[\text{H}^+]$ ενός διαλύματος

Άμεση μείωση: $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \leftarrow \rightarrow \text{NH}_4^+$

Έμμεση μείωση: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Νερό κ Ζωή: Όξινες και βασικές συνθήκες επηρεάζουν τους ζωντανούς οργανισμούς

Σε οποιοδήποτε υδατικό διάλυμα στους 25 °C

$$[H^+][OH^-]=10^{-14} \text{ M}$$

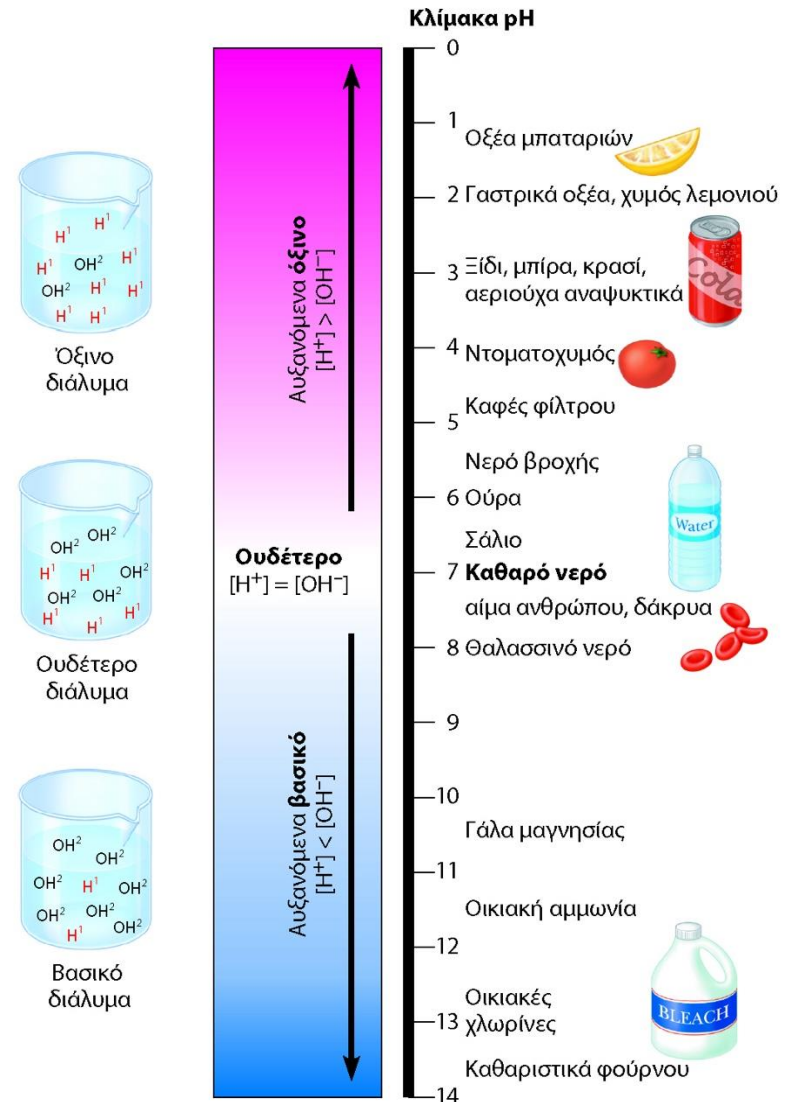
Σε ουδέτερο διάλυμα $\rightarrow [H^+]=10^{-7}$ και $[OH^-]=10^{-7}$

Προσθήκη οξέος \rightarrow αύξηση $[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-5} \text{ M}$

Επειδή $[H^+][OH^-]=10^{-14}$ και $[H^+] = 10^{-5} \text{ M}$ τότε $[OH^-] = 10^{-9} \text{ M}$

Ένα οξύ δεν προσθέτει απλώς ιόντα υδρογόνου αλλά αφαιρεί και ιόντα υδροξυλίου

$$\text{pH} = -\log[H^+]$$



▲ **Εικόνα 3.9** Η κλίμακα και οι τιμές του pH ορισμένων υδατικών διαλυμάτων.

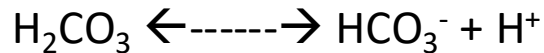
Νερό κ Ζωή: Όξινες και βασικές συνθήκες επηρεάζουν τους ζωντανούς οργανισμούς

Ρυθμιστικές ουσίες και ρυθμιστικά διαλύματα

Το pH στο εσωτερικό των περισσότερων κυττάρων είναι περίπου 7
Ακόμα κ μικρές αλλαγές μπορεί να είναι επιβλαβείς
pH στο αίμα=7.4 (επιβίωση μόνο για λίγα λεπτά αν pH=7 ή 7.8)

Ρυθμιστικοί μηχανισμοί

- Παρουσία ρυθμιστικών ουσιών για την διατήρηση σταθερού pH στα βιολογικά υγρά παρα την προσθήκη οξέων ή βάσεων.
- Ρυθμιστικές ουσίες: ελαχιστοποίηση των μεταβολών σε $[H^+]$ και $[OH^-]$ είτε δεσμεύοντας H^+ ή απελευθερώνοντας OH^- όταν χρειάζεται
- Συνληθως αποτελούνται από ένα ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση



H_2CO_3 : δότης e^- (οξύ)

HCO_3^- : δέκτης H^+ (βάση)

Η αντίδραση πραγματοποιείται προς τα δεξιά όταν το pH ανεβαίνει και αντίστροφα όταν πέφτει