

Υδροχαρής ζωή - ζώντες οργανισμοί σε υδατικό σιμύσμα

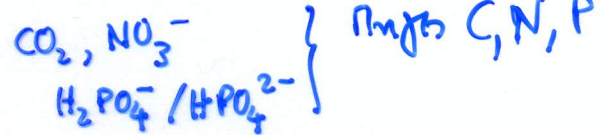
Αυτότροφοι

Απλές ανόργανες ενώσεις

Πολύπλοκα οργανικών μορίων
↓
Ηλιακή χημική ενέργεια

Παραγφοί: Χρήση ηνέργειας (ηλιακού φωτός)

Π.χ. φύκια



Ετερότροφοι οργανισμοί

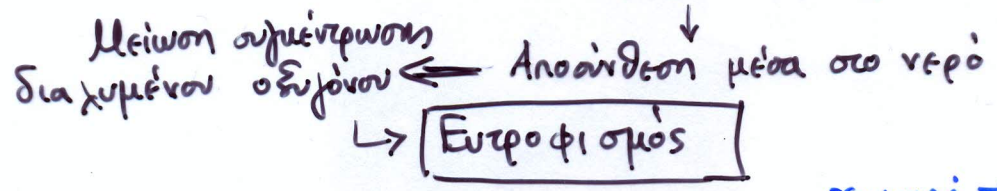
Πρώτες ύλες για παραγωγή των διωών τους ποσύνθετων μορίων δηλ. της βιομάσας τους.

Αποσυνδέτες: Μύκητες και βακτήρια που αποσυνδέουν σύνθετες βιοχημικές ενώσεις σε απλές ανόργανες ενώσεις.

Παραγωγικότητα μιας μάζας νερού: Η ικανότητα της να συντηρήσει και αναπαράγει ζώντες οργανισμούς. Για ύδρευση και ασφάλιση επιθυμητή χαμηλή παραγωγικότητα.

Σχετικά υψηλή παραγωγικότητα → Υπερμετρική ανάπτυξη, ψαριών, κατώτερων ζωικών οργανισμών

Πολύ υψηλή παραγωγικότητα → Υπερμετρική αυξητική ανθεκτικών φυτών → δυσάρεστη οσμή



Παράγοντες που επηρεάζουν υδροχαρή ζωή

- Θερμοκρασία → χαμηλή → Αργή ανάπτυξη, υψηλή → θανατηφόρα
- Διαπερατότητα → ανάπτυξη φυτών
- Συνθήκες ροής → Ανάμιξη + μεταφορά, θρεπτικών συστατικών π.χ. ηλαριτών

Διαλυμένο οξυγόνο (DO)

Η έλλειψη του μοιραία για πολλούς οργανισμούς. Η παρουσία του μοιραία για αναερόβια βακτήρια

Παράγοντες κλιματικού είδους ζωής

Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)

Ποσότητα O_2 που καταναλώνεται κατά τη βιοχημική αποικοδόμηση οργανικής ύλης που περιέχεται σε δεδομένο όγκο νερού.

Π.χ. Νερά με μεγάλο BOD δεν μπορούν να διατηρήσουν οργανισμούς που χρειάζονται O_2 αν δεν γίνεται χρήση αναλήρωσή του.

CO_2 - Διοξείδιο του άνθρακα

Μπορεί να εισέλθει από την ατμόσφαιρα

Παράγεται επίσης κατά την αναπνοή της υδροχαρούς ζωής.

- Χρηάζεται για την φωτοσυνθετική παραγωγή της βιομάζας των φυκών.
- Υψηλές συγκεντρώσεις CO_2 → υπερβολική ανάπτυξη + παραρρυμότητα φυκών → ευτροφισμός

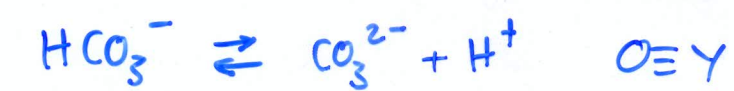
Θρεπτικά συστατικά στο νερό καθορίζουν την παραρρυμότητα του CO_2 , Άζωτο (νιτρικά), φώσφορος (ορθοφωσφορικά) + ιχθυοστοιχεία (Fe)
↓
Καθοριστικός

Αλατότητα : Καθορίζει τα είδη μερψών ζωής
Αρδύσεις → επικίνδυνα υψηλές τιμές αλατότητας.

Χημεία φυσιών νερών

Ενώσεις στο νερό που δρουν άλλοτε ως οξέα και άλλοτε ως βάσεις
(Δότες H^+) (Πρόσληψη H^+ Δότες OH^-)

HCO_3^- : όξινο ανθρακικό ιόν



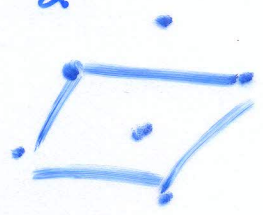
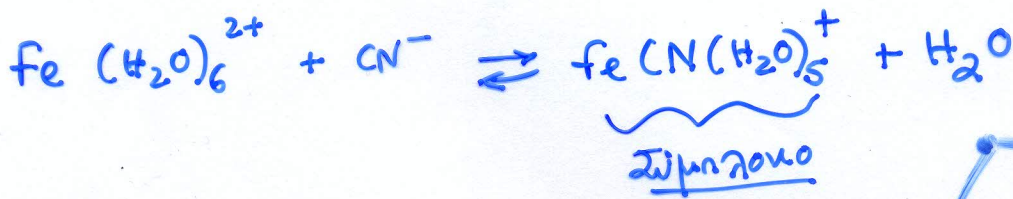
Τα μεταλλικά ιόντα στο νερό δεν μένουν απομονωμένα, αλλά εφυδατώνονται.

Μπορούν να συμπεριφέρονται ως οξεία



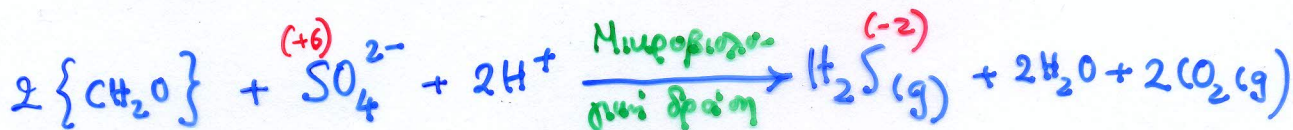
$K_a = 10^{-3}$ σχετικά υψηλή

Αντιδράσεις συμπλοκοποίησης : Αντίδραση μεταλλικών εφυδατωμένων ιόντων με άλλα ιόντα



Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής

Γίνονται συνήθως παρουσία βακτηρίων



↑
οργανική ύλη

Αναγωγή S (+6 → -2)

Γενικά σε αναερόβιες συνθήκες επιπρατών ενώσεις στην αηχημένη τους μορφή, ενώ σε αερόβιες οι ενώσεις είναι στην οξειδωμένη τους μορφή.



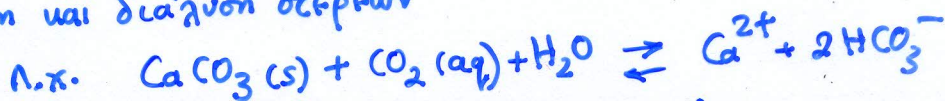
Αλληλεπιδράσεις με άλλες φάσεις

Διερρασιές διάλυσης και έυλυνσης αερίων

π.χ. O_2 διαλύεται στο νερό από την ατμόσφαιρα

CO_2 ευλύεται στο νερό από τον βακτηριακό μεταβολισμό

Καταβύθιση και διάλυση σκευών



Οργανικές ενώσεις με μικρή διαλυτότητα στο νερό μπορεί να συσφρατηθούν από ιζήματα τα οποία είναι ήδη πλούσια σε οργανική ύλη.

Οξοβασιική χημεία του συστήματος των ανθρακικών στα φυσικά νερά

Το σύστημα CO_2 / ανθρακικών

Διάλυση αερίου CO_2 (g) στο νερό



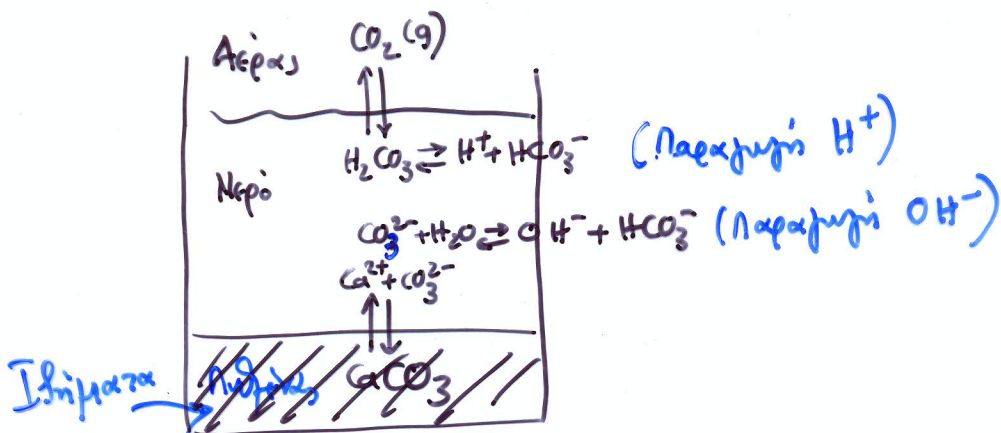
Στη συνέχεια μέσα στο νερό το $\text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq})$ διαίσιεται:



Ταυτόχρονα μέσα στο νερό υπάρχουν ήδη ιόντα CO_3^{2-} που προέρχονται από τη διάλυση ενός μικρού μέρους του CaCO_3 (s) (ασβεστολιθικά πετρώματα)

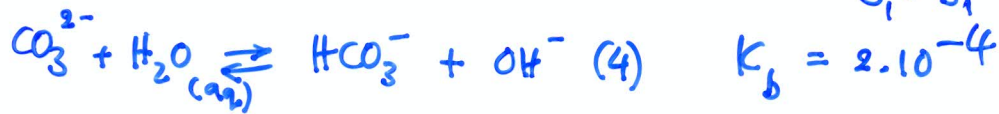
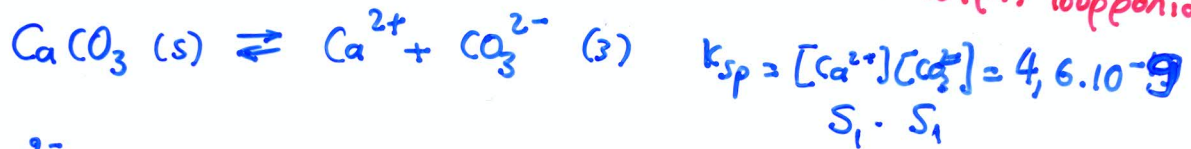


Τα CO_3^{2-} υδραγώνονται



Αντιδράσεις ανάμεσα στις τρεις φάσεις (αέρας, νερό, ιζηματά)
του συστήματος $\text{CO}_2 / \text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$

= αναφέραμε αντιδράσεις (3) και (4) με τις σταθερές ισορροπίας: 58



$$K = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{S_2 \cdot S_2 \cdot S_2} = 9,7 \cdot 10^{-13}$$

$$K_{sp} = S_1^2 \Rightarrow \underline{S_1 = 6,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \text{ η διαλυτότητα του } \text{CaCO}_3 \text{ αν δεν λάβουμε υπόψη την αντίδραση (4)}$$

$$K = S_2^3 \Rightarrow \underline{S_2 = 9,9 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \text{ η διαλυτότητα του } \text{CaCO}_3 \text{ αν λάβουμε υπόψη την αντίδραση (5)}$$

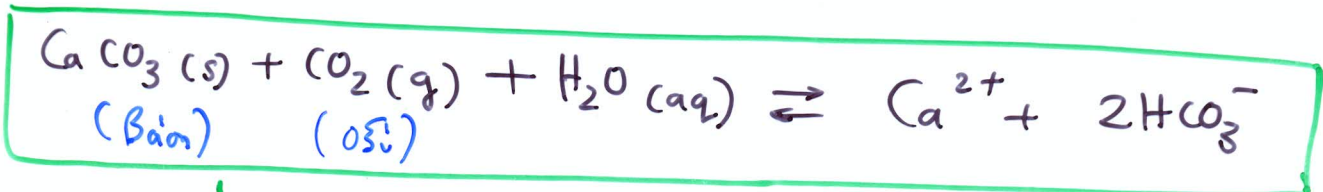
Άρα η υδρόλυση των CO_3^{2-} (αντίδραση (4)) αυξάνει τη διαλυτότητα των CaCO_3 . Μετατόνιση ισορροπίας (3) προς τα δεξιά.

Νερό σε ισορροπία με CaCO_3 και ατμοσφαιρικό CO_2

As εξετάσονται αναλυτικά αντιδράσεις (1), (2), (3) και (4).



Αθροίζουμε (1) - (4) και (6) και έχουμε



Δεν φαίνεται να υπάρχει ισορροπία
παραγωγή H^+ ή OH^-

Τεράστια ομοιομέτρηση ενός οξέος προερχόμενου από CO_2 ατμόσφαιρας και μιας βάσης προερχόμενου από τα πετρώματα, CaCO_3 (CO_3^{2-})

Συνοχία = Η οξιδική αντίδραση των διαλυμένων $\text{CO}_2(g)$ και η βασική αντίδραση των διαλυμένων ανθρακικών ιόντων (CO_3^{2-}) έχουν συντηρητική δράση το ένα πάνω στο άλλο και οδηγούν σε αύξηση της διαλυτότητας τόσο του $\text{CO}_2(g)$ όσο και του $\text{CaCO}_3(s)$

↑ κατά ένα παράγοντα 5
↑ κατά ένα παράγοντα 35

Λίμνες - ποταμοί κορεσμένοι με CO_2 και CaCO_3

Υπολογισμοί δείχνουν ότι το pH του νερού ενός ποταμού ή λίμνης που είναι κορεσμένος σε CO_2 και CaCO_3 θα είναι 7 (ουδέτερο) αλλά ελαφρά αλκαλικό pH = 8,3 λόγω δράσης HCO_3^- ως βάση.

Μη-ασβεστώχα νερά έχουν λιγότερα διαλυμένα ιόντα (HCO_3^-) και κατά συνέπεια μικρότερο pH, πιο κοντά στο 7.

Τέτοια νερά πιο εύκολα σε όξινη βροχή αφού έχουν λιγότερο HCO_3^- ή CO_3^{2-} των θα εξουδετερώσουν τα οξέα.

Θαλασσινό νερό

→ Παρόμοιες ιδιότητες με εκείνες του νερού.

→ Πολλά στοιχεία διαλυμένα με τη μορφή αλάτων. Τα περισσότερα βρίσκονται σε μικρή συγκέντρωση ⇒ όχι οικονομικά σφαιρικά η ανάκτησή τους.

- Cl^- (19 g/kg)
- Na^+ (11 g/kg)
- Mg^{2+} (1,3 g/kg)
- SO_4^{2-} (0,9 g/kg)

Ca, K, HCO_3^- , Br > 0,001%
Τα υπόλοιπα σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις

Αλατιότητα: 32 - 37,5 ‰

Αν γίνει < 32 ‰ → Ανάμειξη γλυκών νερών
Οριζόντια κατανομή αλατιότητας: Εξάρτητα από πόσο και μέγιστα και τροπικές ζώνες ανάλογα με εξάτμιση και βροχοπτώσεις.

Ερυθρά θάλασσα: 43 ‰ : Μεγάλη εξάτμιση και λίγη βροχοπτώσεις.

Αλατότητα: Συνολική ποσότητα των σερτών ουσιών σε g που περιέχονται σε 1 kg θαλασσινού νερού, όταν όλα τα ανθρακικά έχουν μετατραπεί σε οξείδια, τα βρωμιούχα και ιωδιούχα έχουν αντικατασταθεί από χλωριούχα και όλη η οργανική ύλη έχει οξειδωθεί.

Χλωριότητα: Συνολικό ποσό χλωρίου, βρωμίου και ιωδίου σε g μέσα σε 1 kg θαλασσινού νερού, υποθέτοντας ότι το Br και το I έχουν αντικατασταθεί από Cl.

$$S\text{‰} = 1,80655 + Cl\text{‰}$$

Μέτρηση αλατότητας με σαζινό μετρά

Συμπίερωση O_2 : 0 - 9 mg/l. Υψηλές συγκεντρώσεις στην επιφάνεια και μεγάλη ελάττωση στα μεγάλα βάθη, λόγω κρύου στατικής δράσης μικροβίων

pH θαλ. νερού: 7,5 - 8,4. Σταθερότητα λόγω ρυθμιστικής ικανότητας ανθρακικών (CO_3^{2-}) ιόντων.

Θερμοκρασία νερού: 2-4°C στα μεγάλα βάθη (> 500m)
Επιφανειακή θερμοκρασία ποικίλων ανάλογα με γεωγραφικό πλάτος.

Πόσιμο Νερό

(59)

Φυσιολογική ανάγκη μέσω ανθρώπου: $2,5 \text{ lt/ημέρα} \rightarrow 100 \text{ lt/ημέρα}$

Κατεργασία: Σειρά διαδοχικών διεργασιών

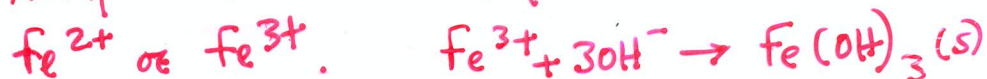
Αερισμός \rightarrow Ξυσομάτωση \rightarrow Κροιδίωση \rightarrow Καθίλιση \rightarrow
 \rightarrow Διήθηση \rightarrow Ρύθμιση pH \rightarrow Αποχλωμάση \rightarrow Απομάκρυνση
σκληρότητας ή άλλες υφιστάμενες διεργασίες \rightarrow απομάκρυνση ιχθύων

Ορισμένες από τις παραπάνω διεργασίες είναι αερίβιες π.χ. εθιμακοποίηση
και διήθηση και άλλες ακόμα αερίβστερες π.χ. απομάκρυνση
εδαφικών ρύπων όπως νιτρίτη και ίχνη παρασιτωτόνων.

Αερισμός: \rightarrow Βελτίωση ποιότητας - Απομάκρυνση διαλυμέ-
νων αερίων (π.χ. H_2S) και πτητικών οργανικών ενώσεων
που έχουν δυσάρεστη οσμή.

\rightarrow Συμβάλλει στην παραγωγή CO_2 από τις πιο εύκολα
οξειδούμενες οργανικές ενώσεις

\rightarrow Αυξημένη ποσότητα διαλυμένου O_2 οξειδώνη



αδιάλυτο-απομαυρί-
νεται ή κίττα.

Ξυσομάτωση - Κροιδίωση - Καθίλιση - Διήθηση

Απομάκρυνση αδιάλυτων αιωρούμενων σωματιδίων σε διαστάσεις
μικροσφαιδίων ($0,001 - 1 \mu\text{m}$)

Έχουν ομώνυμα φορτία \rightarrow Δεν συσσωματώνονται

Απαιτείται εξουδετέρωση φορτίων και κατόπιν δημιουργία
ενοϊικών συνθηκών συσσωμάτωσης.

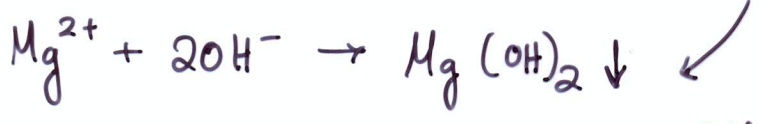
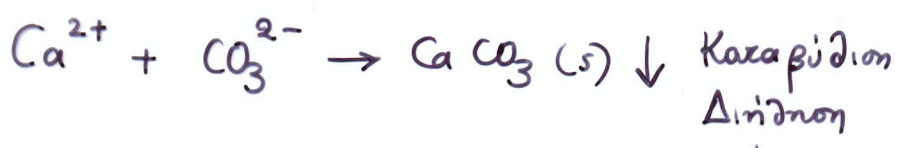
Για τη δέσμευση και παραβύθιση των υαλοειδών χρησιμοποιούνται άλατα Fe^{3+} και Al^{3+} των $(Fe_2(SO_4)_3)$ $(Al_2(SO_4)_3)$

σχηματίζουν $Fe(OH)_3$ και $Al(OH)_3$ αντίστοιχα τα οποία υποβοηθούν στη συσσωμάτωση και καθίζηση των υαλοειδών

Αν οι διαδικασίες θρόμβωσης και καθίζησης δεν επαρκούν (Συσσωμάτωση Κροκιδίων) για πλήρη απομάκρυνση αιωρούμενων σωματιδίων τότε γίνεται και διήθηση μέσω μεμβράνης υλικού (π.χ. άνθρακας).

Απομάκρυνση σκληρότητας (ιόντα Ca^{2+} , Mg^{2+})
(Περιοχές με ασβεστοχθινά πετρώματα)

Απομάκρυνση Ca^{2+} με προσθήκη φωσφοριικών ή ανθρακικών ιόντων (PO_4^{3-}) (CO_3^{2-})



Επαναρύθμιση pH μετά την απομάκρυνση ^{σκληρών} $CaCO_3$ και $Mg(OH)_2$ με διοχέτευση CO_2

Αποχλύμανση του νερού

Στόχος ~ απομάκρυνση παθογόνων μικροοργανισμών