



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Ενότητα 5 : Διάλυση ορυκτών

Ζαγγανά Ελένη

Σχολή : Θετικών Επιστημών

Τμήμα : Γεωλογίας

# Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση της διαλυτότητας των ορυκτών και του γινομένου διαλυτότητας
- Αντιδράσεις οξέως - βάσεως



# Περιεχόμενα ενότητας

- 1) Ιδιότητες του νερού
- 2) Γινόμενο διαλυτότητας
- 3) Αντιδράσεις Βάσεως- Οξέως



# ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Διάλυση ορυκτών

# Ιδιότητες του νερού

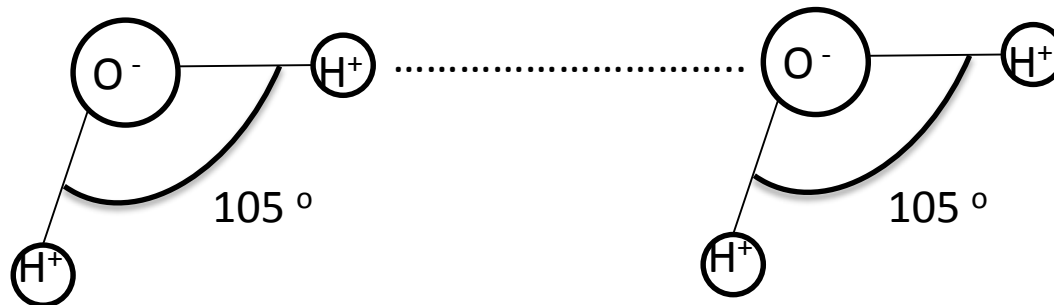
- Διαστέλλεται σαν στερεό και συστέλλεται σαν υγρό
- Είναι άοσμο, άγευστο, άχρωμο και διαλύει αέρια και ορυκτά
- Πήζει στους 0ο C και βράζει στους 100ο C σε πίεση 760 mmHg (1 atm). Έχει θερμότητα εξαέρωσης 9720 cal/mol (αυτή είναι η ενέργεια που χρειάζεται για να «σπάσουν» οι δεσμοί του υδρογόνου).
- Το μόριο του νερού έχει μεγάλη επιφανειακή τάση



# Ιδιότητες του νερού συνέχεια 1

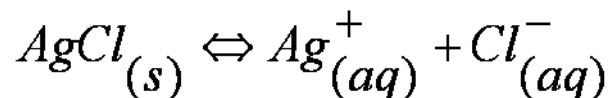
Όλες αυτές οι ασυνήθιστες ιδιότητες του νερού έχουν δημιουργηθεί λόγω του διπολικού χαρακτήρα του μορίου του.

Δομή του μορίου του νερού



# Γινόμενο Διαλυτότητας

- Όταν το νερό έρχεται σε επαφή με στερεά άλατα, όπως είναι τα ορυκτά, τα διαλύει μέχρι να αποκατασταθεί μια ισορροπία ανάμεσα στη συγκέντρωση των ιόντων στο υδατικό διάλυμα και στο ορυκτό ή μέχρι ολόκληρη η ποσότητα του ορυκτού διαλυθεί.
- Σαν διαλυτότητα ορίζεται η ποσότητα της μάζας των ορυκτών που θα διαλυθεί στη μονάδα του όγκου του διαλύματος σε καθορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Η κατάσταση της ισορροπίας που χαρακτηρίζεται από την συνύπαρξη στερεής φάσεως και διαλύματος παριστάνεται από την αντίδραση.



# Γινόμενο Διαλυτότητας συνέχεια 1

- Σύμφωνα με το νόμο δράσης των μαζών ισχύει:

$$K^o = (Ag^+) * (Cl^-) / (AgCl_s)$$

- Επειδή η ενεργότητα του στερεού είναι ίση με τη μονάδα, τότε η παραπάνω εξίσωση γράφεται:

$$K^o = (Ag^+) * (Cl^-)$$

- Η σταθερά αυτή ονομάζεται θερμοδυναμικό γινόμενο διαλυτότητας και εξαρτάται από την θερμοκρασία και την πίεση. Αν λάβουμε υπόψη την σχέση μεταξύ ενεργότητας και συγκέντρωσης μιας ουσίας





# Γινόμενο Διαλυτότητας συνέχεια 2

Τότε

$$a = \gamma * m$$

$$K^0 \gamma \delta = \gamma_{Ag^+} * [Ag^+] * \gamma_{Cl^-} * [Cl^-] = \gamma_{Ag^+} * \gamma_{Cl^-} * [Ag^+] * [Cl^-]$$

$$\Rightarrow K^0 \gamma \delta / \gamma_{Ag^+} * \gamma_{Cl^-} = [Ag^+] * [Cl^-] = K \gamma \delta$$

Η σταθερά αυτή  $K\gamma\delta$  ονομάζεται αναλυτικό γινόμενο διαλυτότητας.



# Γινόμενο Διαλυτότητας συνέχεια 3

- Κατά κανόνα η τιμή του γινομένου διαλυτότητας αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας όταν η πίεση είναι σταθερή. Υπάρχουν όμως και άλατα των οποίων η τιμή του γινομένου διαλυτότητας ελαττώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, όπως το ανθρακικό ασβέστιο, το φωσφορικό ασβέστιο, κτλ. Η διαλυτότητα τότε λέγεται **αντίστροφη διαλυτότητα**.
- Σύγκριση των σχετικών διαλυτοτήτων δεν μπορεί να γίνει στη βάση γινομένων διαλυτότητας, επειδή οι στοιχειομετρικοί συντελεστές των διαφόρων αλάτων διαφέρουν σημαντικά.



# Γινόμενο Διαλυτότητας Παράδειγμα 1

- Για παράδειγμα

- Ασβεστίτη



- Δολομίτη



- Σε συνθήκες,  $P = 1\text{Bar}$ ,  $T = 25^\circ\text{C}$  και  $\text{pH} = 7$ , οι διαλυτότητες είναι του ασβεστίτη  $500\text{ mg/l}$  και του δολομίτη  $480\text{ mg/l}$ , ενώ οι σταθερές (γινόμενα διαλυτότητας) είναι για τον ασβεστίτη  $10^{-8}$  και για τον δολομίτη  $10^{-17.6}$

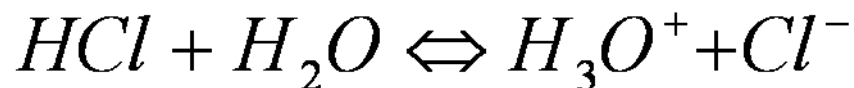




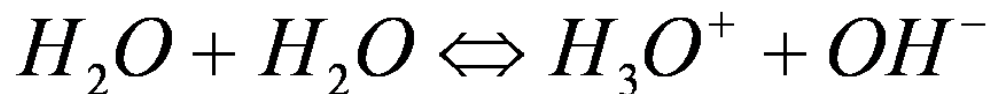
# Αντιδράσεις Βάσεως-Οξέως

- **Οξέα** είναι ουσίες που σε υδατικά διαλύματα, κατά τις χημικές αντιδράσεις δίνουν πρωτόνια, ενώ αντίθετα οι βάσεις είναι δέκτες **πρωτονίων (Bronsted – Lowry)**.

- Σύμφωνα με το ορισμό αυτό στην αντίδραση



- Το νερό συμπεριφέρεται άλλοτε σαν οξύ και άλλοτε σαν βάση. Έτσι μπορεί να γραφεί η εξίσωση



# Αντιδράσεις Βάσεως-Οξέως συνέχεια 1

Αυτή η αντίδραση δείχνει ότι το καθαρό νερό περιέχει ίσους αριθμούς ιόντων οξωνίου και ιόντων υδροξυλίου (περίπου  $10^{-7}$  mol/l). Έτσι το καθαρό νερό είναι ουδέτερο διάλυμα. Εάν περιέχει περισσότερα οξόνια χαρακτηρίζεται σαν όξινο, εάν περιέχει περισσότερα ιόντα υδροξυλίου σαν βασικό.



# “p” Σημείωση

$$p(\text{κάτι}) = -\log_{10}(\text{κάτι})$$

1. pH

$-\log_{10}(\text{H}^+)$ , όπου ( ) δηλώνει ενεργότητα

Παράδειγμα: Για 0.01 M HCl, ενεργότητα  $\approx$  συγκέντρωση

$$\text{pH} = -\log_{10}(10^{-2}) = 2$$



# Βιβλιογραφία

- Εισαγωγή στην Υδροχημεία , Ν. Λαμπράκης, Πάτρα, 2010
- C.A.J. Appelo and D. Postma “Geochemistry groundwater and pollution”, 2nd Edition 2005





Τέλος Ενότητας

Διάλυση ορυκτών

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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 Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών,  
Ζαγγανά Ελένη. «Υδροχημεία, Διάλυση ορυκτών». Έκδοση: 1.0.  
Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO360/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 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-sa/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.

