



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Ενότητα 3: Υπολογισμοί Υδροχημικών Παραμέτρων
Μονάδες Συγκέντρωσης

Ζαγγανά Ελένη

Σχολή : Θετικών Επιστημών

Τμήμα : Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

- Υπολογισμοί υδροχημικών παραμέτρων
- Κατανόηση των διαφορετικών μορφών συγκεντρώσεων και μετατροπή από τη μια μορφή στην άλλη.



Περιεχόμενα ενότητας

- 1) Μονάδες συγκέντρωσης
- 2) Γραμμομοριακότητα
- 3) Κανονικότητα
- 4) Χημικό Ισοδύναμο
- 5) Σταθερές χημικής ισορροπίας



ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ

Υπολογισμοί Υδροχημικών Παραμέτρων
Μονάδες Συγκέντρωσης

Μονάδες Συγκέντρωσης

- **mg/L** → milligrams per liter sample
- **μg/L** → micrograms per liter sample
- **ppm** → parts per million by weight of sample
- **ppb** → parts per billion by weight of sample
- **mmol/L** → millimoles per liter sample
- **μmol/L** → micromoles per liter sample
- **meq/L** → milliequivalents per liter sample
- **mmol_c/L** → milliequivalents per liter sample
- **epm** → equivalents per million, by weight of sample
- **M** → molarity, moles per kg of H₂O
- **mM** → millimoles per kg of H₂O
- **N** → normality, equivalents per liter



Ένα δείγμα νερού περιέχει

- 60 mg/l Ca^{2+} και 144 mg/l SO_4^{2-}
- 1.5 mmol/l Ca^{2+} και 1.5 mmol/l SO_4^{2-}
- 1.5 mmol/l $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ διαλύθηκε



Μοριακότητα κατά βάρος ή γραμμομοριακότητα (m) - molality.

Μοριακότητα κατά βάρος, m , καλείται ο αριθμός των γραμμομορίων, (moles) μιας ουσίας που είναι διαλελυμένη σε 1000 γραμμάρια διαλύτη (νερού). Δίνεται από τη σχέση:

$$m = \frac{\text{αριθμός mol διαλελυμένης ουσίας}}{1000\text{gr διαλύτη νερού}}$$



Μοριακότητα κατ' όγκο – (M) molarity.

Μοριακότητα κατ' όγκο καλείται ο αριθμός των γραμμομορίων (moles) μιας ουσίας που είναι διαλελυμένη σ' ένα όγκο διαλύματος (νερού). Δίνεται από τη σχέση:

$$M = \frac{\text{αριθμός mol διαλελυμένης ουσίας}}{\text{lt διαλύματος νερού}}$$

Παράδειγμα: 1 L διαλύματος NaCl περιέχει 58,443 gr ή 1 mol NaCl.

Το διάλυμα θα είναι 1 M



Κανονικότητα – (N) normality

Κανονικότητα καλείται ο αριθμός των γραμμοϊσοδυνάμων (greq ή eq) της ουσίας που είναι διαλελυμένα σ' ένα όγκο διαλύματος (νερού). Δίνεται από τη σχέση:

$$N = \frac{\text{αριθμός (eq) ισοδυνάμων διαλελυμένης ουσίας}}{\text{lt διαλύματος νερού}}$$

Ο αριθμός των γραμμοϊσοδυνάμων μιας ουσίας ισούται με τη μάζα προς το ισοδύναμο βάρος

$$\text{eq} = \text{Μάζα} / \text{Ισοδύναμο βάρος}$$



Υπολογισμός κανονικότητας

$$N = (\text{Μάζα της ουσίας}/L)/\text{Ισοδύναμο Βάρος}$$

➤ **Για τα ιόντα**

Ισοδύναμο βάρος (EW) = Μοριακό Βάρος (MW)/σθένος (φορτίο)

➤ **Για Οξέα – Βάσεις**

Ισοδύναμο βάρος (EW) = Μοριακό Βάρος(MW)/n,
Όπου n: ο αριθμός των H⁺ και OH⁻ που αντιδρούν

➤ **Για Οξειδο-αναγωγικές αντιδράσεις**

Ισοδύναμο βάρος (EW) = Μοριακό Βάρος(MW)/n,
Όπου n: ο αριθμός των μεταφερόμενων ηλεκτρονίων



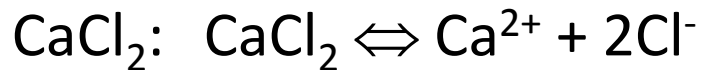
Υπολογισμός κανονικότητας

Παράδειγμα 1



Ισοδύναμο βάρος = μοριακό βάρος

normality = molarity



ισοδύναμο βάρος = $\frac{\text{molecular _ weight}}{2}$

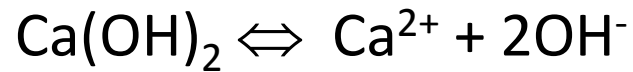
normality = 2 x molarity

normality = molarity × charge



Υπολογισμός κανονικότητας

Παράδειγμα 2



IB = Μοριακό βάρος/2



IB= Μοριακό βάρος / 3



Υπολογισμός κανονικότητας

Παράδειγμα 3

- $\text{mg/l} = \text{mg of solute (ιόντων ή ουσίας)} / \text{L of final solution}$
- ppm, ppb, etc.
parts per million, parts per billion, etc.
- $\text{ppm} = \text{gr of solute (ιόντων ή ουσίας)} / 10^6 \text{ gr νερού}$

Στην περίπτωση που το 1 λίτρο νερού ζυγίζει 1 κιλό, που συμβαίνει όταν η συγκέντρωση του νερού (TDS) είναι μικρότερη από 7000 mg/l και η θερμοκρασία ανάμεσα σε 4 και 100ο C, τότε 1ppm= 1 mg/l.



“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

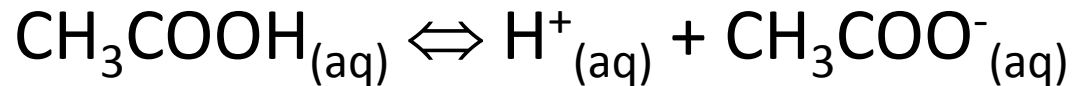
$$\text{pH} = -\log_{10}(10^{-2}) = 2$$



Σταθερές χημικής ισορροπίας

$$pK_w = -\log K_w$$

Παράδειγμα:



$$K_a = \frac{(\text{H}^+)(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

$$= 1.8 \times 10^{-5}$$

$$pK_a = -\log_{10}(1.8 \times 10^{-5}) = 4.74$$



Βιβλιογραφία

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



Τέλος Ενότητας

Υπολογισμοί Υδροχημικών Παραμέτρων
Μονάδες Συγκέντρωσης

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, Υπολογισμοί Υδροχημικών Παραμέτρων Μονάδες
Συγκέντρωσης». 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.