ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ & ΧΗΜΕΙΑ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

Εισαγωγή στη Χημεία Υλικών
Στοιχειομετρία

Introduction to Materials Chemistry
Stoichiometry

Μπαδογιάννης Ε.

Ενότητες

1. **Καταστάσεις της ύλης και Χημική Αντίδραση: Παραδείγματα υπολογισμών υλικών και εφαρμογών**
2. **Οξείδωση - Αναγωγή: Η Διάβρωση των υλικών στις κατασκευές**
3. **Δομή – Δεσμοί της ύλης: Φυσικές και Μηχανικές Ιδιότητες υλικών (Ι)**
4. **Κρυσταλλική Δομή της ύλης: Φυσικές και Μηχανικές Ιδιότητες υλικών (ΙΙ)**
5. *Χημεία εδάφους: Το έδαφος σαν εργαλείο αποκατάστασης*
6. *Ατμοσφαιρική Χημεία και Ρύπανση*

Εισαγωγικές έννοιες - Καταστατική εξίσωση αερίων

Καταστατική εξίσωση αερίων ⇨ $PV = nRT$

$$R = 0.082 \frac{L\ atm}{mole\ 0K} = 8.31 \frac{J}{mole\ 0K} = 62.32 \frac{L\ mmHg}{mole\ 0K}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \qquad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Stoichiometry
Poll/Ασκήσεις 1-2

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Κατηγορίες

- ✓ αντιδράσεις συνένωσης ιόντων
- ✓ αντίδρασης εναλλαγής πρωτονίων (οξέα βάσεις)
- ✓ αντιδράσεις εναλλαγής ηλεκτρονίων - οξειδοαναγωγή
- ✓ αντιδράσεις διαμερισμού κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων - σύμπλοκα οξέα κατά Lewis

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- ✓ Το είδος των αντιδρώντων και των προϊόντων
- ✓ Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, με βάση δηλαδή την αρχή της διατήρησης της μάζας όλων των αντιδρώντων και των προϊόντων, μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα των αντιδρώντων σε moles ή σε gr που απαιτείται για να παραχθεί μια συγκεκριμένη ποσότητα προϊόντων

Ασκήσεις 3-4

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Ενδόθερμες και εξώθερμες αντιδράσεις

- ✓ Εξώθερμες αντιδράσεις εκλύουν θερμότητα (ενυδάτωση του τσιμέντου)

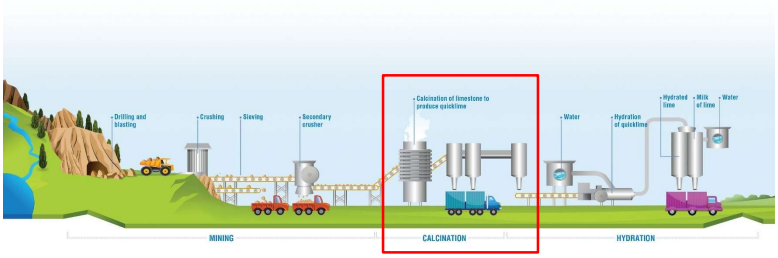
  Η πορεία τους θεωρητικά ευνοείται από την πτώση της θερμοκρασίας

- ✓ Ενδόθερμες αντιδράσεις χρειάζονται θερμότητα για να προχωρήσουν (Βιομηχανία τσιμέντου - παραγωγή κλίνκερ –παραγωγή ασβέστη)

  Η πορεία τους θεωρητικά ευνοείται από την άνοδο της θερμοκρασίας

- ✓ Υπάρχουν αντιδράσεις που χρειάζονται θερμότητα μόνο για να ξεκινήσουν (καύση ξύλου)

Παράδειγμα: Παραγωγή Άσβεστου



Έψηση – διάσπαση ασβεστίτη στον ασβεστόλιθο ($CaCO_{3(s)}$)

Έκλυση Διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα $CO_{2\ (ατμόσφαιρα\ )}$

$$CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

Stoichiometry Poll

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

Παράγοντες

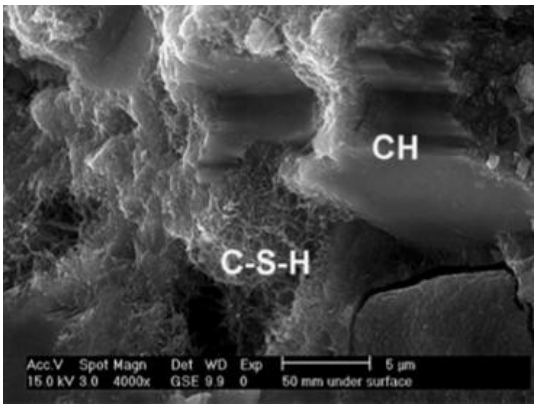
- ✓ Θερμοκρασία: αύξηση 20ºC σχεδόν διπλασιάζει το ρυθμό τους
- ✓ Πίεση: αύξηση με την πίεση
- ✓ Ενέργεια που εκλύεται
- ✓ Φυσικά χαρακτηριστικά π.χ. λεπτότητα
- ✓ Κατάλυση

Παραγωγή τσιμέντου



Ενυδάτωση τσιμέντου

$$2(3CaO \cdot SiO_2) + 6H_2O \rightarrow 3CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O + 3Ca(OH)_2$$

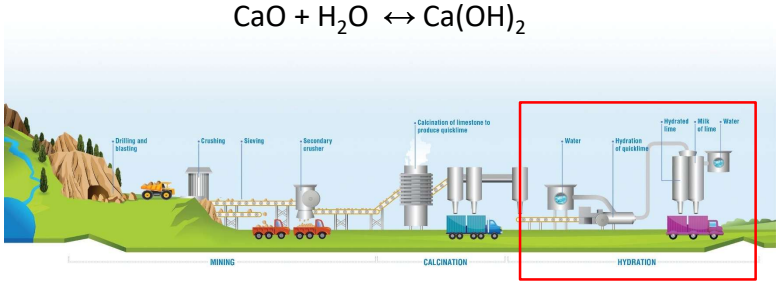


Ασκήσεις 5-6

ΣΒΕΣΗ Ασβέστου -

Σβέση - Υδρόλυση CaO – Παραγωγή ένυδρης άσβεστου (πολτού)

$$CaO + H_2O \leftrightarrow Ca(OH)_2$$



Άσκηση 8

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ
Διαλυτότητα στερεών

$A_zB_y(s) \leftrightarrow z\ A^{+y} + y\ B^{-z}$

Γινόμενο διαλυτότητας: $K_{sp} = [A^{+y}]^z \times [B^{-z}]^y$

- Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του γινομένου διαλυτότητας Ksp τόσο πιο διαλυτό είναι το στερεό στο νερό.

- Συνήθως στη βιβλιογραφία δίνεται η σταθερά pKsp που υπολογίζεται κατά αντιστοιχία του pH:

  $pK_{sp} = - \log K_{sp}$

Stoichiometry Poll/ Ασκήσεις 7, 9

Ο κύκλος της Ασβέστου

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

- Έψηση – διάσπαση ασβεστίτη στο ασβεστόλιθο: Έκλυση Διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα $CO_{2\ (ατμόσφαιρα)}$ $CaCO_{3(s)}$

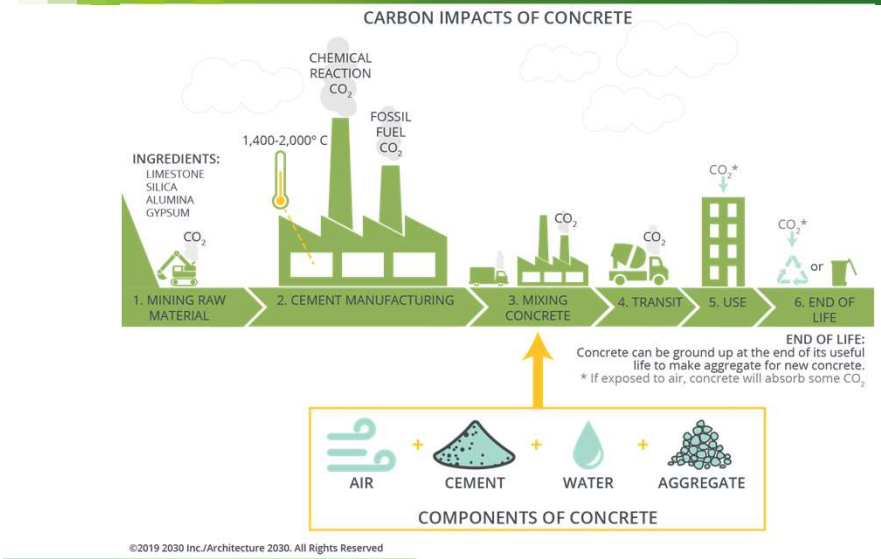
$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

- Σβέση - Υδρόλυση CaO – Παραγωγή ένυδρης άσβεστου (πολτού)

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

- Ενανθράκωση ένυδρης άσβεστου – Παραγωγή ασβεστίτη

Κύκλος της Ασβέστου - κύκλος του άνθρακα



©2019 2030 Inc./Architecture 2030. All Rights Reserved

Άσκηση 10

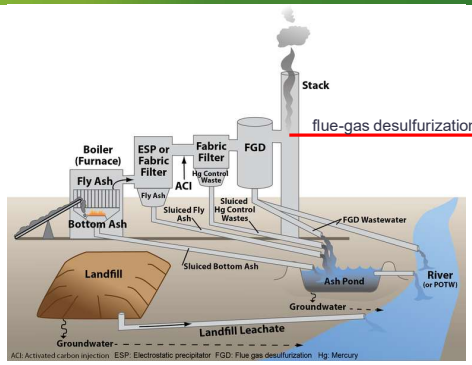
Γύψος: πηγές-παραγωγή

$2CaSO_4 \cdot 2H_2O$





Γύψος: πηγές-παραγωγή



Gas phase	Liquid phase	Solid phase	Rate determining steps
$SO_2 \rightarrow\rightarrow$	$SO_2 + H_2O \rightleftarrows H^+ + HSO_3^-$ $HSO_3^- \rightleftarrows H^+ + SO_3^{2-}$		Absorption of SO_2
$O_2 \rightarrow\rightarrow$	$HSO_3^- + 1/2O_2 \rightleftarrows H^+ + SO_4^{2-}$ $HSO_4^- \rightleftarrows SO_4^{2-} + H^+$		Oxidation of HSO^{3-}
$CO_2 \rightarrow\rightarrow$	Ca^{2+} $CO_2 + H_2O \rightleftarrows HCO_3^- + H^+$ $HCO_3^- \rightleftarrows CO_3^{2-} + H^+$ $H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$ $Ca^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O \rightarrow\rightarrow$	$CaCO_3$ $CaSO_4\ 2H_2O$	Dissolution of limestone Crystallization of gypsum

Ο κύκλος της Γύψου

- Έψηση Γύψου – Παρασκευή ημιδρύτη (πλαστική-αρχιτεκτονική γύψος)

$$2CaSO_4 \cdot 2H_2O \leftrightarrow 2CaSO_4 \cdot 1/2H_2O + 3\ H_2O$$

- Έψηση ημιδρύτη – Παρασκευή ανιδρύτη

$$2CaSO_4 \cdot 1/2H_2O \leftrightarrow 2CaSO_4 + H_2O$$

Άλλη χρήση Γύψου

Έλεγχος πήξης τσιμέντου κατά την ενυδάτωση του «C_3A»

$3CaO \cdot Al_2O_3 + CaSO_4 \cdot 2H_2O + 26H_2O \rightarrow Ca_6Al_2(SO_4)_3(OH)_{12} \cdot 26H_2O$ (Ετρινγκίτης)

