

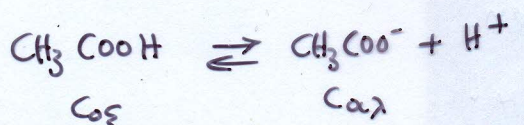
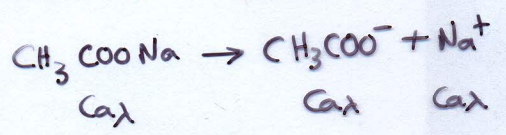
3. Έχουμε παρασκευάσει ρυθμιστικό διάλυμα 0,1 M CH<sub>3</sub>COOH και 0,1 M CH<sub>3</sub>COONa με συνολικό όγκο 2L. Το αραιώνουμε (με H<sub>2</sub>O) ώστε ο τελικός όγκος του ρυθμ. διαλύματος να είναι 10L. Να υπολογιστεί το pH του ρυθμ. διαλύμ. πριν και μετά την αραιωση.

β) Να υπολογιστεί ο βαθμός διάστασης α του CH<sub>3</sub>COOH πριν και μετά την αραιωση. Δίνεται K<sub>a</sub>(CH<sub>3</sub>COOH) = 10<sup>-5</sup>

Πριν την αραιωση: (Henderson-Hasselbalch)

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{a1}}{C_{o1}} \rightarrow pH = 5 + \log \frac{0,1M}{0,1M} = 5$$

Βαθμός διάστασης CH<sub>3</sub>COOH:



Αρχικά	C <sub>o1</sub>		C <sub>a1</sub>		
Αντιδρ. + Αρ.	x		x		x
Σε ισορροπία	C <sub>o1</sub> - x		C <sub>a1</sub> + x		x

$$\alpha = \frac{[\text{Συμπύκνωση} \text{ CH}_3\text{COOH που διασάδισε}]}{[\text{Αρχική συμπύκνωση CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{x}{C_{o1}} = \frac{[H^+]}{C_{o1}} = \frac{10^{-5}}{0,1} = 10^{-4}$$

Μετά την αραιωση

Ισχύει και πάλι η σχέση Henderson-Hasselbalch αλλά ~~π~~ έχω αλλάξει οι συμπυκνώσεις C<sub>a1</sub> και C<sub>o1</sub> σε C<sub>a1</sub>' και C<sub>o1</sub>' λόγω αραιωσης:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{a1}'}{C_{o1}'}$$

$$\text{Αραιωση } V_{\text{αρχ}} \cdot C_{\text{αρχ}} = V_{\text{τελ}} \cdot C_{\text{τελ}}$$

Για το οξύ: 2L · 0,1M = 10L C<sub>o1</sub>' ⇒ C<sub>o1</sub>' = 0,02M

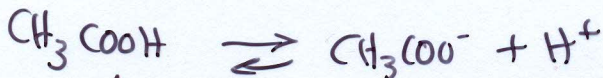
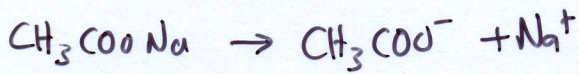
Για το άλας: 2L · 0,1M = 10L · C<sub>a1</sub>' ⇒ C<sub>a1</sub>' = 0,02M

$$\text{Άρα } pH = 5 + \log \frac{0,02M}{0,02M} = 5$$

Άρα το pH του ρυθμιστικού διαλύματος δεν αλλάζει με την αραιωση.

Συνήχνα στο Παρ. 3 (Ρυθμιστικά διαλύματα)

Υπολογισμός του  $\alpha'$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  μετά την αραίωση



$$\alpha' = \frac{y}{c_{\text{οξ}'}} \rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha' = \frac{[\text{H}^+]}{c_{\text{οξ}'}} = \frac{10^{-5} \text{ M}}{0,02 \text{ M}} = 5 \cdot 10^{-4}$$

Πριν ήταν  $\alpha = 10^{-4}$  και τώρα  $\alpha' = 5 \cdot 10^{-4}$

Αρα ο βαθμός διάστασης του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  μεγάλωσε (πενταπλασιάστηκε)

μετά την αραίωση.

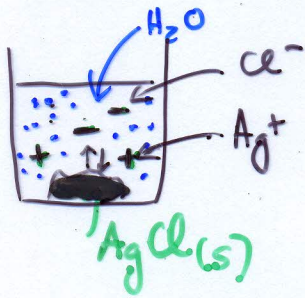
# Γινόμενο Διαλυτότητας (Δυσδιάλυτα άλατα)

Σχηματισμός αδιάλυτων προϊόντων σε μία χημική αντίδραση

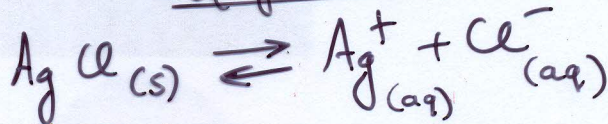
Αντιδράσεις καταβύθισης  $\rightarrow$  ίζημα

Πολύ μικρή διαλυση (όχι καθόλου) - Άλατο

Υπαρξη ισορροπίας μεταξύ αδιάλυτων στερεού ιζηματός και ιόντων του άλατος.



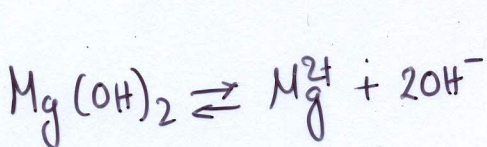
Εξροχημική ισορροπία



Αδιάλυτο (πολύ μικρή διαλυση)  $\rightleftharpoons$  Διαλυμένα ιόντα

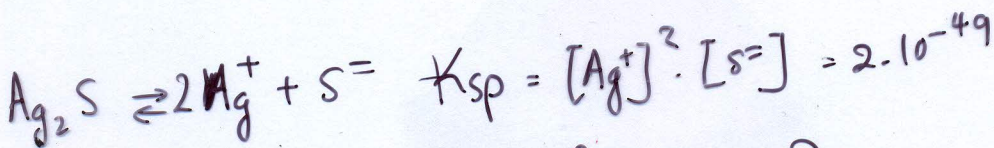
$$K = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]_s} \Rightarrow K \cdot [AgCl]_s = [Ag^+][Cl^-] \Rightarrow$$

$\Rightarrow$   $K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$  ( $[AgCl]_s =$  πρακτικά σταθερή)  
 Δυσδιάλυτο άλατος  $AgCl$   
 $\rightarrow$  Γινόμενο διαλυτότητας του άλατος  $AgCl$



$$K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$$

Γινόμενο διαλυτότητας της δυσδιάλυτης βίας  $Mg(OH)_2$



Η  $K_{sp}$  εξαρτάται από την θερμοκρασία.

Εφαρμογή  $K_{sp}$ :  $\rightarrow$  Μας επιτρέπει να υπολογίσουμε τη διαλυτότητα ενός άλατος

$\rightarrow$  Μας επιτρέπει να υπολογίσουμε αν διαλύουμε ένα δυσδιάλυτο άλας αν θα γίνει ή όχι καταβύθιση

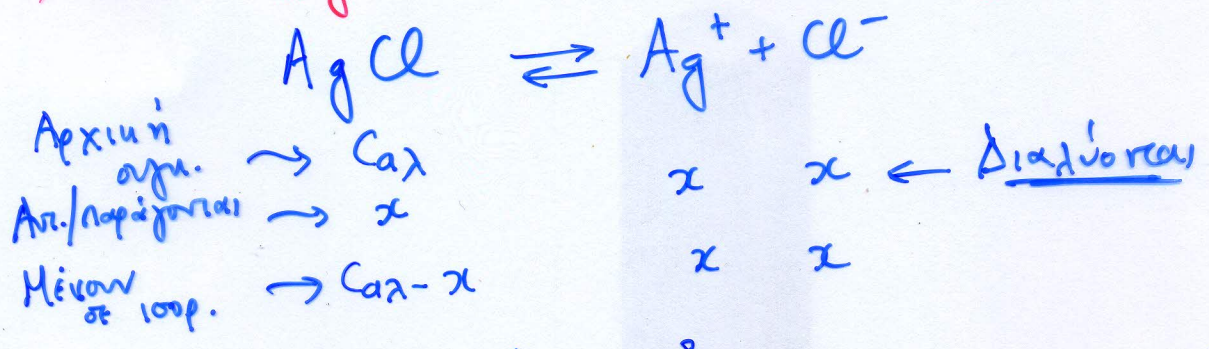
- Αν γινόμενο ιόντων  $\leq K_{sp} \rightarrow$  όχι καταβύθιση
- Αν γινόμενο ιόντων  $\geq K_{sp} \rightarrow$  έχουμε καταβύθιση

→ Τέλος μπορούμε να έχουμε μετατόπιση της ισορροπίας με επίδραση κοινού ιόντος (συμπεριμένα ελάττωση της ισορροπίας).

### Παράδειγμα $K_{sp}$

Μας δίνεται ότι  $K_{sp}(AgCl)$  στους  $25^\circ C$  είναι  $K_{sp} = 1,7 \cdot 10^{-10}$ .

α) Να υπολογίσετε τη διαλυτότητα του  $AgCl$  στους  $25^\circ C$



Η ποσότητα  $AgCl$  που διαλύεται είναι  $x$  ( $mol/l \equiv M$ ). Άρα η διαλυτότητα του  $AgCl$  είναι  $x$ .

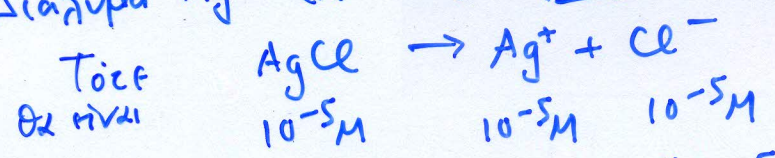
Άρα  $K_{sp} = x^2 = 1,7 \cdot 10^{-10} \Rightarrow x = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} M$

$x = 1,3 \cdot 10^{-5} M$

β) Παρασκευάσω διάλυμα  $AgCl$  : (Α) Συμκέντρωσης  $10^{-5} M$  των  $25^\circ C$  (Β) Συμκέντρωσης  $10^{-3} M$

Θα παρατηρήσω καταβύθιση σερπών  $AgCl$  και αν ναι, σ' ποιο; Γνωρίζω  $K_{sp} = 1,7 \cdot 10^{-10}$

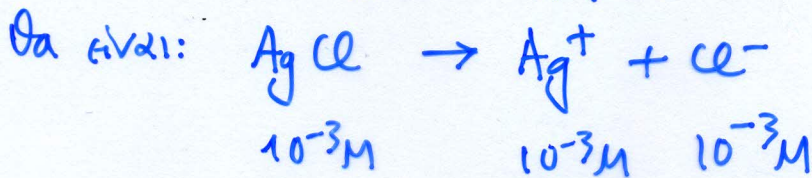
Διάλυμα  $AgCl$  (Α): Θεωρώ έτσι ότι διαλύεται πλήρως



Άρα  $[Ag^+][Cl^-] = 10^{-5} \cdot 10^{-5} = 10^{-10} < K_{sp} = 1,7 \cdot 10^{-10}$

Δεν έχω καταβύθιση  $AgCl(s)$ . Πλήρης διάλυση

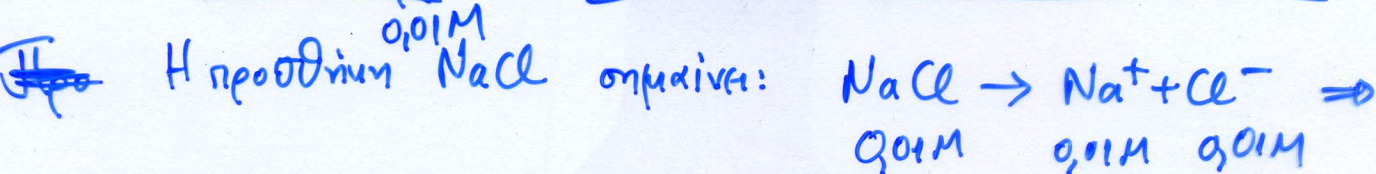
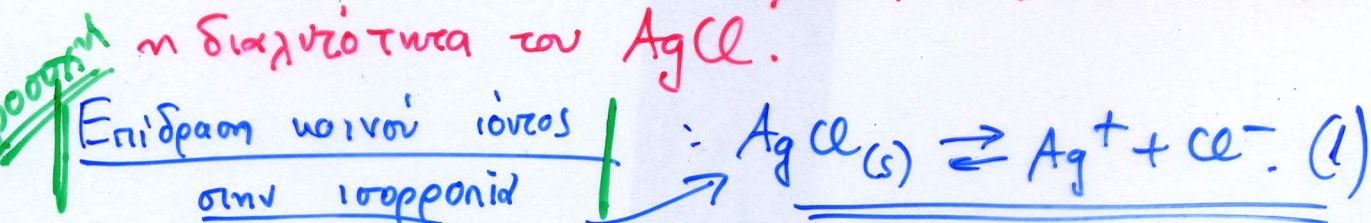
Διάλυμα AgCl(B): θεωρώ και πάλι ότι είσω ότι διαλύεται πλήρως:



Οπότε  $[Ag^+][Cl^-] = 10^{-3} \cdot 10^{-3} = 10^{-6} > K_{sp} = 1,7 \cdot 10^{-10}$

Άρα έχω καταβύθιση σκευτού AgCl. Δεν διαλύεται πλήρως

(δ) Έστω διάλυμα AgCl, sat. Προσδίδω σε κλύο ποσότητα NaCl ώστε να είναι 0,01M σε NaCl. Πως αλλάζει η διαλυτότητα του AgCl.

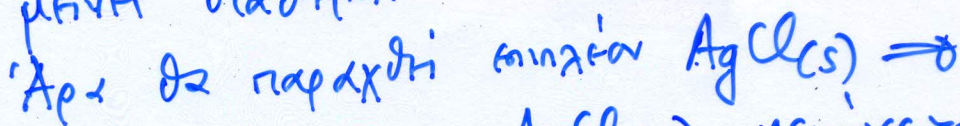


⇒ Σημαίνει δηλαδή προσθήκη 0,01M Cl<sup>-</sup>

Άρα στην ισορροπία (1) θα προσεθεί "ξαφνικά" ένα από τα ~~απλά~~ **προϊόντα** (Cl<sup>-</sup>). Άρα η ισορροπία θα μεταταχίσει

προς τα αριστερά: Αρχή Le Chatelier. Πρέπει K<sub>sp</sub>

να μείνει σταθερή.

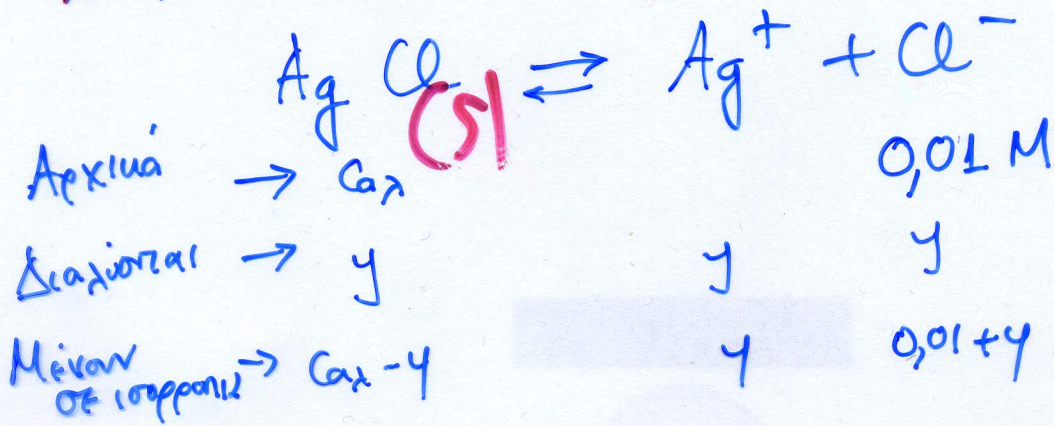


⇒ Η διαλυτότητα του AgCl(s) μειώνεται

Παράδειγμα  $K_{sp}$  - συνέχεια

96

Αναλυτικά έχουμε:



Άρα  $K_{sp} = y \cdot (y + 0,01) = 1,7 \cdot 10^{-10}$

Επειδή  $K_{sp} \ll C$  αναμένουμε το  $y \ll C \Rightarrow$   
 $\Rightarrow y \ll 0,01 \Rightarrow 0,01 + y \approx 0,01 M$

$\Rightarrow y \cdot 0,01 = 1,7 \cdot 10^{-10} \Rightarrow \boxed{y = 1,7 \cdot 10^{-8} M}$

Προσέξτε ότι η διαλυτότητα  $AgCl$  που υπολογίσαμε στο (α) ήταν  $x = 1,3 \cdot 10^{-5} M$  (η τιμή που 1000 φορές). Άρα όπως τώρα μειώθηκε.