

Λύσεις Ασκήσεων Φυλλαδίου Νο 5 (Ρυθμιστικά Διαλύματα)

8. Ένα ρυθμιστικό διάλυμα περιέχει αμμωνία με συγκέντρωση 0,5 M και χλωριούχο αμμώνιο με συγκέντρωση 0,5 M. Να υπολογίσετε:
- α) Ποιο είναι το pH του ρυθμιστικού διαλύματος;
- β) Ποια μεταβολή θα παρουσιάσει το pH του ρυθμιστικού διαλύματος, εάν σε 500 mL αυτού προστεθούν 0,05 mol NaOH, χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος;  $K_{\text{NH}_3} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

α) Ρυθμιστικό διάλυμα: Αμμωνία NH<sub>3</sub> 0,5 M και Χλωριούχο αμμώνιο NH<sub>4</sub>Cl 0,5 M

Εφαρμογή του τύπου των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων (για διαλύματα βάσεων αφού έχουμε αμμωνία και χλωριούχο αμμώνιο).

$$[\text{OH}^-] = K_{\beta} \cdot C_{\beta} / C_{\alpha\lambda} \quad K_{\beta} = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad C_{\beta} = 0,5\text{M}, \quad C_{\alpha\lambda} = 0,5\text{M},$$

Αντικαθιστώντας:  $[\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  άρα  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 4,74$  και **pH= 9,26**

β) Τα 0,05 mol NaOH που προστίθενται θα αντιδράσουν με το χλωριούχο αμμώνιο.

Διάλυμα NH<sub>3</sub> 0,5 M : Σε 1000mL Διαλύματος περιέχονται 0,5mol

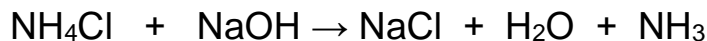
Σε 500 mL

**X1= 0,25mol NH<sub>3</sub>**

Διάλυμα NH<sub>4</sub>Cl 0,5 M : Σε 1000mL Διαλύματος περιέχονται 0,5mol

Σε 500 mL

**X2= 0,25mol NH<sub>4</sub>Cl**



Αριθμός mol NH<sub>3</sub> : Υπήρχαν 0,25 mol και παράγονται 0,05 mol = 0,25 + 0,05= **0,3mol**

Αριθμός mol NH<sub>4</sub>Cl : Υπήρχαν 0,25 mol και καταναλώνονται 0,05 mol = 0,25 - 0,05= **0,2mol**

Θα υπάρξει Ρυθμιστικό Διάλυμα (ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβάλλεται, λείπει η άσκηση).

$C_{\text{NH}_3}$  : Τα 0,3mol NH<sub>3</sub> περιέχονται στα 500mL Διαλύματος

**X5= 0,6mol**

1000mL

άρα:  **$C_{\text{NH}_3} = 0,6\text{M}$**

$C_{\text{NH}_4\text{Cl}}$  : Τα 0,2mol NH<sub>4</sub>Cl περιέχονται στα 500mL Διαλύματος

**X6= 0,4mol**

1000mL

άρα:  **$C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,4\text{M}$**

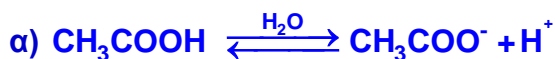
Εφαρμογή του τύπου των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων (για διαλύματα βάσεων αφού έχουμε αμμωνία και χλωριούχο αμμώνιο).

$$[\text{OH}^-] = K_{\beta} \cdot C_{\beta} / C_{\alpha\lambda} \quad K_{\beta} = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad C_{\beta} = 0,6\text{M}, \quad C_{\alpha\lambda} = 0,4\text{M},$$

Αντικαθιστώντας:  $[\text{OH}^-] = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  άρα  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 4,57$  και **pH= 9,43**

Άρα το pH θα μεταβληθεί **9,43-9,26= 0,17**

9. α) Να υπολογίσετε το pH ενός διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M. ( $K_{\text{οξ}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ )  
 β) Σε 10mL διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M, προσθέτουμε 2 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1M. Ποιο είναι το pH του διαλύματος που προκύπτει;  
 γ) Να συγκρίνετε τις δύο τιμές pH και να σχολιάσετε.



Πρόκειται για διάλυμα ασθενούς οξέος, άρα εφαρμογή του τύπου:  $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{οξ}} C_{\text{οξ}}}$

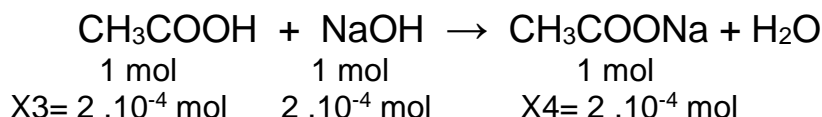
Αντικαθιστώντας με  $K_{\text{οξ}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  και  $C_{\text{οξ}} = 0,1 \text{ M}$  :

$[\text{H}^+] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  άρα  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 2,87$

β) Τα 2 mL του διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1M που προστίθενται αντιδρούν με ένα μέρος του διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M κι έτσι θα προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (από το οξικό νάτριο που παράγεται και το οξικό οξύ που περισσεύει).

mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$ : Σε 1000mL διαλύματος περιέχονται 0,1 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 Σε 10mL  **$X1 = 0,001 \text{ mol}$**

mol  $\text{NaOH}$ : Σε 1000mL διαλύματος περιέχονται 0,1 mol  $\text{NaOH}$   
 Σε 2mL  **$X2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$**



Αριθμός mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  :

Υπήρχαν 0,001 mol και καταναλώνονται  $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,001 - 2 \cdot 10^{-4} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Αριθμός mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$  :

Υπήρχαν 0 mol και παράγονται  $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0 + 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Θα υπάρξει Ρυθμιστικό Διάλυμα (αποτελείται από οξικό οξύ και οξικό νάτριο).

$C_{\text{CH}_3\text{COOH}}$  : Τα  $8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  περιέχονται στα 12mL Διαλύματος  
 **$X5 = 0,066 \text{ mol}$**  1000mL άρα:  **$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,066 \text{ M}$**

$C_{\text{CH}_3\text{COONa}}$  : Τα  $2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   $\text{CH}_3\text{COONa}$  περιέχονται στα 12mL Διαλύματος  
 **$X6 = 0,0166 \text{ mol}$**  1000mL άρα:  **$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 0,0166 \text{ M}$**

Εφαρμογή του τύπου των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων (για διαλύματα οξέων αφού έχουμε οξικό οξύ και οξικό νάτριο).

$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ}} \cdot C_{\text{οξ}} / C_{\text{αλ}}$   $K_{\text{οξ}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$   $C_{\text{οξ}} = 0,066 \text{ M}$ ,  $C_{\text{αλ}} = 0,0166 \text{ M}$ ,

Αντικαθιστώντας:

$[\text{H}^+] = 7,16 \cdot 10^{-5} \text{ M}$  και συνεπώς  $\text{pH} = 4,14$

10. Σε δύο δοχεία που περιέχουν από ένα λίτρο διαλύματος υδροχλωρικού οξέος 0,1M προστίθενται, στο ένα 0,1 mol CH<sub>3</sub>COONa και στο άλλο 0,3 mol CH<sub>3</sub>COONa (ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται). Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος σε κάθε δοχείο, μετά την προσθήκη του οξικού νατρίου.

**1° Δοχείο:**

Ένα λίτρο διαλύματος υδροχλωρικού οξέος 0,1M: Σε 1000mL διαλύματος περιέχονται 0,1 mol HCl  
Σε 1000mL **X1=0,1 mol**

Πραγματοποιείται χημική αντίδραση.



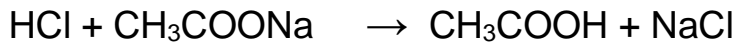
Θα προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα; ΟΧΙ (δεν θα περισσέψει οξικό νάτριο).

Συνεπώς, αφού θα υπάρχει μόνο διάλυμα οξικού οξέος, εφαρμογή του τύπου:  $[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{οξ}} C_{\text{οξ}}}$

Αντικαθιστώντας με  $K_{\text{οξ}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  και  $C_{\text{οξ}} = 0,1 \text{ M}$  :

$$[\text{H}^+] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad \text{άρα} \quad \mathbf{pH = - \log [\text{H}^+] = 2,87}$$

**2° Δοχείο:**



Θα προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα; Ναι ! (αφού θα περισσέψει οξικό νάτριο).

Αριθμός mol CH<sub>3</sub>COOH :

Υπήρχαν 0 mol και παράγονται 0,1 mol = 0 + 0,1 = **0,1 mol**

**άρα: C<sub>οξ</sub>= 0,1M**

Αριθμός mol CH<sub>3</sub>COONa :

Υπήρχαν 0,3 mol και καταναλώνονται 0,1 mol = 0,3 – 0,1= **0,2 mol**

**άρα: C<sub>αλ</sub>= 0,2M**

Εφαρμογή του τύπου των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων (για διαλύματα οξέων αφού έχουμε οξικό οξύ και οξικό νάτριο).

$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ}} \cdot C_{\text{οξ}} / C_{\text{αλ}} \quad K_{\text{οξ}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad C_{\text{οξ}} = 0,1\text{M}, \quad C_{\text{αλ}} = 0,2\text{M},$$

Αντικαθιστώντας:

$$[\text{H}^+] = 9 \cdot 10^{-6} \text{ M} \quad \text{και συνεπώς} \quad \mathbf{pH = 5,05}$$

11. Να υπολογίσετε το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος, σε ένα λίτρο του οποίου είναι διαλυμένα 1 mol  $\text{NH}_3$  και 0,5 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Ρυθμιστικό διάλυμα: Αμμωνία  $\text{NH}_3$  και Χλωριούχο αμμώνιο  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$C_\beta = 1\text{M}$  και  $C_{\alpha\lambda} = 0,5\text{M}$  (αφού τα mol είναι διαλυμένα σε ένα λίτρο διαλύματος).

Εφαρμογή του τύπου των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων (για διαλύματα βάσεων αφού έχουμε αμμωνία και χλωριούχο αμμώνιο).

$$[\text{OH}^-] = K_\beta \cdot C_\beta / C_{\alpha\lambda} \quad K_\beta = 1,8 \cdot 10^{-5} \quad C_\beta = 1\text{M}, \quad C_{\alpha\lambda} = 0,5\text{M},$$

Αντικαθιστώντας:  $[\text{OH}^-] = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  άρα  $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 4,44$  και **pH= 9,56**

### **Άσκηση**

■ Να υπολογίσετε το pH ενός διαλύματος υδροχλωρικού οξέος HCl με συγκέντρωση  $10^{-8} \text{ M}$ .



**Chemistry**