

**Μέγιστος όγκος  
ρυθμιστικού διαλύματος**

Οι ασκήσεις που έχουν για ζητούμενο τον «μέγιστο όγκο ρυθμιστικού διαλύματος» λύνονται κατ' αρχάς σαν ασκήσεις **αναλογίας όγκου**. Αφού βρεθεί η αναλογία όγκου που πληροί τα δεδομένα τις εκφώνησης, **δοκιμάζουμε την πλήρη χρησιμοποίηση** κάθε διαλύματος ξεχωριστά, μιας που για να προκύψει ο μέγιστος δυνατός όγκος του τελικού διαλύματος θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί **εξ' ολοκλήρου** - τουλάχιστον - ένα από τα αρχικά διαλύματα.

Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα :

Διάλυμα Δ<sub>1</sub> : διάλυμα όγκου 400 ml με συγκέντρωση 0,1 M σε NH<sub>3</sub>.

Διάλυμα Δ<sub>2</sub> : διάλυμα όγκου 300 ml με συγκέντρωση 0,2 M σε NH<sub>4</sub>Cl

Διάλυμα Δ<sub>3</sub> : διάλυμα όγκου 300 ml με συγκέντρωση 0,2 M σε HCl

Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος ρυθμιστικού διαλύματος με pH=9 που μπορεί να προκύψει από την ανάμιξη των διαλυμάτων :

$$\Delta_1 + \Delta_2 \quad \parallel \quad \Delta_1 + \Delta_3$$

Δίνεται :  $K_{b(NH_3)} = 10^{-5}$   
 $K_w = 10^{-14}$

Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και έχουν θερμοκρασία 25°C.

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις

Έστω χρησιμοποιούμε:

V<sub>1</sub> l από το διάλυμα Δ<sub>1</sub> και

V<sub>2</sub> l από το διάλυμα Δ<sub>2</sub>

Νέες συγκεντρώσεις :

$$\left. \begin{aligned} C_{NH_3} &= \frac{0,1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} = C_1 \\ C_{NH_4Cl} &= \frac{0,2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = C_2 \end{aligned} \right\} (1)$$

(M)	NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O ⇌ NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + OH <sup>-</sup>		
αρχ	C <sub>1</sub>		
μεν	C <sub>1</sub> - x	x	x

(M)	NH <sub>4</sub> Cl → NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup>		
αρχ	C <sub>2</sub>		
μεν	-	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>

[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>]<sub>ολ</sub> = x + C<sub>2</sub> = C<sub>2</sub> ( ρυθμιστικό δ/μα )

pH=9 ⇒ pOH=5 ⇒ [OH<sup>-</sup>]<sub>ολ</sub> = x = 10<sup>-5</sup>

Έστω χρησιμοποιούμε:

V<sub>1</sub> l από το διάλυμα Δ<sub>1</sub> και

V<sub>3</sub> l από το διάλυμα Δ<sub>3</sub>

Ποσότητες moles :

n<sub>NH<sub>3</sub></sub> = 0,1·V<sub>1</sub>

n<sub>HCl</sub> = 0,2·V<sub>2</sub>

(mol)	NH <sub>3</sub> + HCl → NH <sub>4</sub> Cl	
αρχ	0,1·V <sub>1</sub>	0,2·V <sub>3</sub>
αντ	Για να μείνει ρυθμ. δ/μα θα πρέπει στο τελικό διάλυμα να υπάρξει το ζεύγος NH <sub>3</sub> -NH <sub>4</sub> Cl σε παραπλήσιες συγκεντρώσεις. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να περισσέψει NH <sub>3</sub> ως αντιδρών. Άρα καταναλώνεται πλήρως το HCl	
	0,2·V <sub>3</sub>	0,2·V <sub>3</sub>
Παρ	-	0,2·V <sub>3</sub>
Μέν	(0,1·V <sub>1</sub> - 0,2·V <sub>3</sub> ) -	0,2·V <sub>3</sub>

... για το [ylikonet.gr](http://ylikonet.gr) και το [chem4exams.blogspot.gr](http://chem4exams.blogspot.gr)

Αντώνης Απαρτζόπουλος

Χημικός

**Μέγιστος όγκος  
ρυθμιστικού διαλύματος**

$$K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{[\text{NH}_4^{+1}][\text{OH}^{-1}]_{\text{ολ}}}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow$$

$$10^{-5} = \frac{C_2 \cdot 10^{-5} (C_1 - x \approx C_1)}{C_1 - x} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{C_2 \cdot 10^{-5}}{C_1}$$

$$\Rightarrow C_1 = C_2$$

$$\stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{0,1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow V_1 = 2 \cdot V_2 \quad (2)$$

Για να προκύψει ο μέγιστος όγκος του τελικού διαλύματος από την ανάμιξη των  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ , θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί τουλάχιστον ένα διάλυμα εξ' ολοκλήρου.

Εάν χρησιμοποιηθεί πλήρως το  $\Delta_1$ :

$$V_1 = 400 \text{ ml} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} V_2 = \frac{V_1}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ ml}$$

άρα  $V_{\text{max}} = 400 + 200 = 600 \text{ ml}$

Εάν χρησιμοποιηθεί πλήρως το  $\Delta_2$ :

$$V_2 = 300 \text{ ml} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} V_1 = 2 \cdot V_2$$

$$V_1 = 2 \cdot 300 = 600 \text{ ml}$$

Δεν διαθέτουμε τον απαραίτητο όγκο διαλύματος  $\Delta_1$  για να χρησιμοποιηθεί πλήρως το  $\Delta_2$ .  
Άρα  $V_{\text{max}} = 600 \text{ ml}$

Νέες συγκεντρώσεις:

$$\left. \begin{aligned} C_{\text{NH}_3} &= \frac{0,1 \cdot V_1 - 0,2 \cdot V_3}{V_1 + V_3} = C_1 \\ C_{\text{NH}_4\text{Cl}} &= \frac{0,2 \cdot V_3}{V_1 + V_3} = C_2 \end{aligned} \right\} (1)$$

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
αρχ	$C_1$		
μεν	$C_1 - x$	$x$	$x$

(M)	$\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^{+1} + \text{Cl}^{-1}$		
αρχ	$C_2$		
μεν	-	$C_2$	$C_2$

$[\text{NH}_4^+]_{\text{ολ}} = x + C_2 \approx C_2$  (ρυθμιστικό δ/μα)  
 $\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^{-1}]_{\text{ολ}} = x = 10^{-5}$

$$K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{[\text{NH}_4^{+1}][\text{OH}^{-1}]_{\text{ολ}}}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow$$

$$10^{-5} = \frac{C_2 \cdot 10^{-5} (C_1 - x \approx C_1)}{C_1 - x} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{C_2 \cdot 10^{-5}}{C_1}$$

$$\Rightarrow C_1 = C_2$$

$$\stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{0,1 \cdot V_1 - 0,2 \cdot V_3}{V_1 + V_3} = \frac{0,2 \cdot V_3}{V_1 + V_3}$$

$$\Rightarrow V_1 = 4 \cdot V_3 \quad (2)$$

Εάν χρησιμοποιηθεί πλήρως το  $\Delta_1$ :

$$V_1 = 400 \text{ ml} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} V_3 = \frac{V_1}{4} = \frac{400}{4} = 100 \text{ ml}$$

άρα  $V_{\text{max}} = 400 + 100 = 500 \text{ ml}$

Εάν χρησιμοποιηθεί πλήρως το  $\Delta_2$ :

$$V_3 = 300 \text{ ml} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} V_1 = 4 \cdot V_3$$

$$V_1 = 4 \cdot 300 = 1200 \text{ ml}$$

Δεν διαθέτουμε τον απαραίτητο όγκο διαλύματος  $\Delta_1$  για να χρησιμοποιηθεί πλήρως το  $\Delta_2$ .  
 Άρα  $V_{\text{max}} = 500 \text{ ml}$

(είναι δυνατόν οι δύο περιπτώσεις πλήρους χρησιμοποίησης των διαλυμάτων να είναι ταυτόχρονα αποδεκτές... Τότε θα δίνουν ίδια απάντηση)

... για το [ylikonet.gr](http://ylikonet.gr) και το [chem4exams.blogspot.gr](http://chem4exams.blogspot.gr)

Αντώνης Παπατζόπουλος

Χημικός