

Ενδεικτική επίλυση

α) Στο διάλυμα συμβαίνει ιοντισμός του HClO όπου περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση και η εξέλιξη της εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα:

M	HClO	+	H ₂ O	⇌	ClO ⁻	+	H ₃ O ⁺
αρχικά	0,01						
ιοντίζονται	x						
παράγονται					x		x
ιοντική ισορροπία	0,01 - x				x		x

Αφού το pH = 5 $\Rightarrow$ [H₃O⁺] = 10⁻⁵ M επομένως x = 10⁻⁵ M.

Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού K_a του HClO δίνεται από τη σχέση:

$$K_{a,HClO} = \frac{x^2 M^2}{(0,01 - x) M}$$

Αφού τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις, θα ισχύει: 0,01 - x $\approx$ 0,01. Άρα,

$$K_{a,HClO} = \frac{(10^{-5})^2 M^2}{0,01 M} \Rightarrow K_{a,HClO} = 10^{-8} M$$

Επομένως, η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HClO είναι ίση με 10⁻⁸ M.

β) Τα mol του αερίου Cl₂ είναι ίσα με:

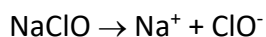
$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0,3 \text{ mol}$$

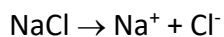
Τα mol του NaOH στο διάλυμα NaOH είναι ίσα με: $n = c \cdot V = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,3 \text{ L} = 0,6 \text{ mol}$.

Από τη στοιχειομετρία της παρακάτω αντίδρασης έχουμε:

mol	Cl ₂ (g)	+ 2 NaOH (aq)	→	NaClO(aq)	+ NaCl(aq)	+ H ₂ O(l)
αρχικά	0,3	0,6				
αντιδρούν	0,3	0,6				
παράγονται				0,3	0,3	
τελικά	-	-		0,3	0,3	

Στο τελικό διάλυμα υπάρχουν τα παρακάτω ιόντα που προκύπτουν από τις διαστάσεις των αλάτων NaClO και NaCl:





Το pH του τελικού διαλύματος δεν επηρεάζεται από τα ιόντα Na^+ και Cl^- αλλά μόνο από τα ιόντα ClO^- , επειδή μόνο αυτά αντιδρούν με το νερό καθώς προέρχονται από το ασθενές οξύ HClO .

Η συγκέντρωση του NaClO στο τελικό διάλυμα όγκου 300 mL είναι ίση με:

$$c_{\text{NaClO}} = \frac{n}{V} = \frac{0,3 \text{ mol}}{0,3 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Η συγκέντρωση των ιόντων ClO^- βρίσκεται από τη διάσπαση του NaClO :

M	$\text{NaOCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{ClO}^-$		
αρχικά	1		
διίστανται	1		
παράγονται		1	1
Τελικά		1	1

Άρα η συγκέντρωση των ιόντων ClO^- είναι ίση με 1 M.

Τα ιόντα ClO^- αντιδρούν με το νερό, όπως φαίνεται στον πίνακα:

M	ClO^-	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	HClO	+	OH^-
αρχικά	1						
ιοντίζονται	y						
παράγονται					y		y
ιοντική ισορροπία	1 - y				y		y

Η K_b του ClO^- υπολογίζεται από τη σχέση:

$$K_{b,\text{ClO}^-} = \frac{K_w}{K_{a,\text{HClO}}} = \frac{10^{-14} \text{ M}^2}{10^{-8} \text{ M}} = 10^{-6} \text{ M}$$

Η συγκέντρωση των ιόντων OH^- βρίσκεται από τη σχέση:

$$K_{b,\text{ClO}^-} = \frac{[\text{HClO}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{ClO}^-]} \Rightarrow 10^{-6} \text{ M} = \frac{y^2 \text{ M}^2}{(1 - y) \text{ M}}$$

Αφού τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις, θα ισχύει: $1 - y \approx 1$.

Άρα,

$$10^{-6} \text{ M} = \frac{y^2 \text{ M}^2}{1 \text{ M}} \Rightarrow y = 10^{-3}$$

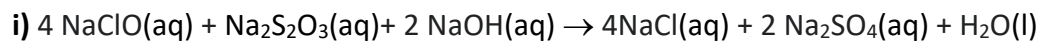
Άρα η συγκέντρωση των ιόντων OH^- είναι ίση με 10^{-3} M .

$$y = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 3.$$

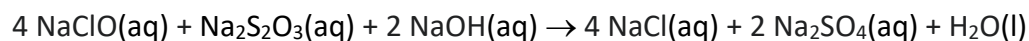
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 3 \Rightarrow \text{pH} = 11.$$

Επομένως το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι ίσο με 11.

γ)



ii) Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης θα ισχύει:



4 mol αντιδρούν με 1mol

0,02 mol αντιδρούν με z mol

$$\frac{4 \text{ mol}}{0,02 \text{ mol}} = \frac{1 \text{ mol}}{z \text{ mol}} \Rightarrow z = 0,005$$

Άρα απαιτούνται 0,005 mol διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Ο όγκος του διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ βρίσκεται από τη σχέση:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{c} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,05 \text{ L ή } 50 \text{ mL}$$

Επομένως ο όγκος υδατικού διαλύματος $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 M που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,02 mol NaClO είναι 50 mL.