

Ενδεικτική επίλυση

α) Αν x mol του N_2O_4 αντέδρασαν, οι μεταβολές που συμβαίνουν κατά την αντίδραση που καταλήγει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα:

mol	N_2O_4	\rightleftharpoons	$2 NO_2$
αρχικά	3		
αντιδρούν	x		
παράγονται			$2x$
τελικά	$3-x$		$2x$

Τα mol των δύο αερίων στη χημική ισορροπία είναι ίσα άρα ισχύει:

$3-x = 2x \Rightarrow x = 1$. Άρα η ποσότητα κάθε αερίου στη χημική ισορροπία θα είναι ίση με 2 mol.

Από τη σχέση της σταθεράς χημικής ισορροπίας και αφού ο όγκος του δοχείου είναι $V = 1$ L έχουμε:

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2}{1}\right)^2}{\frac{2}{1}} M = 2M$$

Άρα η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι $K_c = 2 M$

β) Το HNO_3 στο διάλυμα Δ1 ιοντίζεται πλήρως: $HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$ οπότε παράγονται H_3O^+ για τη συγκέντρωση των οποίων ισχύει: $pH = 1 \Rightarrow [H_3O^+] = 0,1 M$.

Επομένως η συγκέντρωση του HNO_3 στο διάλυμα είναι επίσης $c = 0,1 M$. Δεδομένου ότι ο όγκος του διαλύματος που σχηματίστηκε είναι $V = 500 mL = 0,5 L$, τα mol του διαλυμένου HNO_3 είναι:

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \cdot 0,5 mol \Rightarrow n = 0,05 mol$$

Άρα στο νερό διαλύθηκαν 0,05 mol HNO_3 .

γ) Η NH_3 και το HNO_3 αντιδρούν μεταξύ τους όπως περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα:

mol	NH_3	+	HNO_3	\rightarrow	NH_4NO_3
αρχικά	0,1		0,05		
αντιδρούν	0,05		0,05		
παράγονται					0,05
τελικά	0,05		-		0,05

Οι συγκεντρώσεις των διαλυμένων ουσιών στο τελικό διάλυμα Δ2 (όγκου 0,5 L) είναι:

$$c_{NH_3} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

$$c_{NH_4NO_3} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Το NH_4NO_3 δίσταται πλήρως: $NH_4NO_3 \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + NO_3^-$. Το NO_3^- δεν αντιδρά με το νερό και $c_{NH_4^+} = 0,1 \text{ M}$

Το διάλυμα (NH_4^+ 0,1 M / NH_3 0,1M) είναι ρυθμιστικό, οπότε.

M	NH_3	+	H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
αρχικά	0,1				0,1		
αντιδρούν	y						
παράγονται					y		y
χημική ισορροπία	$0,1 - y \approx 0,1$				$0,1 + y \approx 0,1$		y

Από τη σχέση της σταθεράς ιοντικής ισορροπίας προσδιορίζεται το y.

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 10^{-5} \text{ M} = \frac{y \cdot 0,1}{0,1} \text{ M} \Rightarrow y = 10^{-5}$$

Επομένως $[OH^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow pOH = 5 \Rightarrow pH = 14 - 5 \Rightarrow pH = 9$.

Το pH διαλύματος Δ2 είναι 9.

Εναλλακτικά:

$$pOH = pK_b + \log \frac{c_{NH_4^+}}{c_{NH_3}} = 5 + \log \frac{0,1 \text{ M}}{0,1 \text{ M}} = 5$$

Συνεπώς, $pOH = 5$ και το pH του διαλύματος Δ2 είναι $pH = 14 - 5 = 9$.