

Ενδεικτική επίλυση

α) Νόμος ταχύτητας: $v = k$.

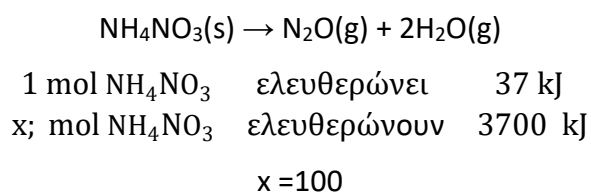
Τάξη αντίδρασης: Μηδενική.

β) Στην αντίδραση (1) το στοιχείο που οξειδώνεται είναι το άζωτο του ιόντος NH_4^+ και το στοιχείο που ανάγεται είναι το άζωτο του ιόντος NO_3^- .

Το άζωτο έχει αριθμό οξείδωσης -3 στο NH_4^+ και αριθμό οξείδωσης +1 στο N_2O . Δηλαδή συμβαίνει αύξηση του αριθμού οξείδωσης, άρα οξειδώνεται.

Το άζωτο έχει αριθμό οξείδωσης +5 στο NO_3^- και αριθμό οξείδωσης +1 στο N_2O . Δηλαδή συμβαίνει μείωση του αριθμού οξείδωσης, άρα ανάγεται.

γ) Το νιτρικό αμμώνιο (NH_4NO_3) διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



$$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 14 + 1 \cdot 4 + 14 + 16 \cdot 3 = 80$$

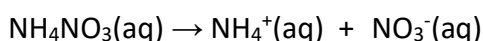
$$\text{Επομένως η μάζα ανά mol είναι: } M = 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 100 \text{ mol} \cdot 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow m = 8000 \text{ g ή } 8 \text{ kg.}$$

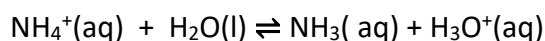
Άρα η μάζα του NH_4NO_3 που διασπάστηκε είναι 8 kg.

4.2

α) Έστω c η συγκέντρωση του νιτρικού αμμωνίου στο διάλυμα Δ1.



M	$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	$\text{NO}_3^-(\text{aq})$
Αρχικά	c	-	-
Τελικά	-	c	c



M	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{NH}_3(\text{aq})$	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
Αρχικά	c	-	-	-
Ιοντίζονται	x	-	-	-

Παράγονται		-	x	x
Ισορροπία	$c - x$	-	x	x

$$K_{a, \text{NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{b, \text{NH}_3}} = \frac{10^{-14} \text{ M}^2}{2 \cdot 10^{-5} \text{ M}} \Rightarrow K_{a, \text{NH}_4^+} = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ M} \quad (2)$$

$$K_{a, \text{NH}_4^+} = \frac{[\text{NH}_3] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \Rightarrow K_{a, \text{NH}_4^+} = \frac{x^2 \text{ M}^2}{(c-x) \text{ M}} \quad (3)$$

$$\text{Από (2),(3)} \Rightarrow 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ M} = \frac{x^2 \text{ M}^2}{(c-x) \text{ M}} \Rightarrow 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ M} = \frac{x^2 \text{ M}^2}{c \text{ M}} \quad (4)$$

Το pH μετρήθηκε και βρέθηκε ίσο με 6.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ M} = x \text{ M} \quad (5)$$

$$\text{Από (4),(5)} \Rightarrow 0,5 \cdot 10^{-9} \cdot c = (10^{-6})^2 \Rightarrow c = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V \Rightarrow n = (2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L}) \Rightarrow n = 0,002 \text{ mol}$$

$$M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 14 + 1 \cdot 4 + 14 + 16 \cdot 3 = 80 \quad \text{και η μάζα ανά mol είναι: } M = 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M \Rightarrow m = 0,002 \text{ mol} \cdot 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow m = 0,16 \text{ g.}$$

Επομένως η ποσότητα NH_4NO_3 που διαλύθηκε στο νερό και προέκυψε το διάλυμα Δ1 είναι 0,16 g.

β) Έστω ω mol NH_3 πρέπει να προσθέσουμε επιπλέον σε 0,25 L του διαλύματος Δ1, χωρίς μεταβολή όγκου, ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά 4 μονάδες. Με την προσθήκη NH_3 , το διάλυμα θα γίνει πιο βασικό, άρα το τελικό διάλυμα θα έχει μεγαλύτερο pH, επομένως $\text{pH} = 10$. Το διάλυμα θα γίνει ρυθμιστικό διότι θα περιέχει το συζυγές ζεύγος $\text{NH}_3/\text{NH}_4\text{NO}_3$.

$$\text{Η συγκέντρωση της αμμωνίας (NH}_3\text{) θα είναι: } c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{\omega \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} \Rightarrow c = 4 \cdot \omega \text{ M}$$

$$\text{Η συγκέντρωση του νιτρικού αμμωνίου θα είναι: } c = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$



M	$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$	$\text{NH}_4^+(\text{aq})$	$\text{NO}_3^-(\text{aq})$
Αρχικά	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-
Τελικά	-	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

Αφού το $pH = 10$ και ισχύει $pH + pOH = 14$, θα έχουμε $pOH = 14 - 10 = 4$.

Επομένως $[OH^-] = 10^{-4} \text{ M}$

Αφού το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, θα ισχύει:

$$[OH^-] = K_{b,NH_3} \cdot \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} \Rightarrow 10^{-4} \text{ M} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \frac{4 \cdot \omega \text{ M}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ M}} \Rightarrow \omega = 0,25 \cdot 10^{-2}$$

Επομένως η ποσότητα NH_3 που προστέθηκε είναι $0,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ή $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$