

## Ενδεικτική επίλυση

### 4.1

**α.** Η αύξηση της πίεσης μετατοπίζει τη θέση μιας χημικής ισορροπίας προς την πλευρά που σχηματίζονται λιγότερα mol αερίων. Στη συγκεκριμένη αντίδραση λιγότερα mol αερίων σχηματίζονται στα προϊόντα. Επομένως, η αύξηση της πίεσης μετατοπίζει τη θέση της συγκεκριμένης χημικής ισορροπίας προς τα προϊόντα, άρα λαμβάνουμε περισσότερο προϊόν (αυξάνεται η απόδοση της αντίδρασης).

**β.** Ο καταλύτης επιταχύνει την αντίδραση, άρα λαμβάνουμε ταχύτερα το επιθυμητό προϊόν.

**γ.** Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει διττή επίδραση στις χημικές αντιδράσεις αφενός αυξάνει την ταχύτητά τους και αφετέρου μετατοπίζει τη θέση της χημικής ισορροπίας προς την ενδόθερμη πλευρά. Για τη συγκεκριμένη ισορροπία αυτό σημαίνει ότι γίνεται πιο γρήγορα, αλλά η θέση της χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα αντιδρώντα, οπότε μειώνεται η απόδοσή της. Από βιομηχανική άποψη φαίνεται ότι η υψηλή ταχύτητα παραγωγής είναι πιο ωφέλιμη συγκριτικά με τη μείωση της απόδοσης της συγκεκριμένης αντίδρασης.

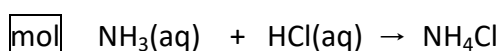
### 4.2

**α.** Υπολογίζουμε τα mol των αντιδρώντων:

$$n_{\text{NH}_3} = c \cdot V = 1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = c \cdot V = 0,5 \text{ M} \cdot 0,4 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$$

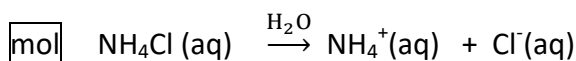
Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης έχουμε:



$$\text{Αρχ.} \quad 0,2 \quad 0,2$$

$$\text{Τελ.} \quad - \quad - \quad 0,2$$

Το άλας δίσταται

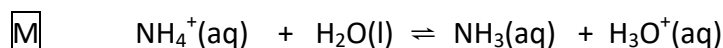


$$\text{Αρχ.} \quad 0,2 \quad - \quad -$$

$$\text{Τελ.} \quad - \quad 0,2 \quad 0,2$$

Το  $\text{Cl}^-$  δεν αντιδρά με το νερό, δεδομένου ότι προέρχεται από ισχυρό οξύ, ενώ το  $\text{NH}_4^+$  αντιδρά.

$$[\text{NH}_4^+] = \frac{0,2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$



Αρχ. 0,1

Αντ. x

Παρ. x x

Ισορ. 0,1-x x x

Αφού  $\text{pH} = 5$  έχουμε  $[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 10^{-5} \text{ M}$

Για τη σταθερά ιοντισμού ισχύει:

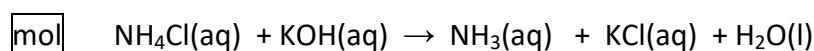
$$K_{\alpha, \text{NH}_4^+} = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{x^2 \text{ M}^2}{(0,1 - x) \text{ M}} \approx \frac{10^{-10} \text{ M}^2}{0,1 \text{ M}} \Rightarrow K_{\alpha, \text{NH}_4^+} = 10^{-9} \text{ M}$$

Ακόμη.

$$K_{\alpha, \text{NH}_4^+} \cdot K_{\text{b}, \text{NH}_3} = K_{\text{w}} \Rightarrow K_{\text{b}, \text{NH}_3} = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\alpha, \text{NH}_4^+}} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} \text{ M} \Rightarrow K_{\text{b}, \text{NH}_3} = 10^{-5} \text{ M}$$

Συνεπώς, η σταθερά ιοντισμού της αμμωνίας είναι ίση με  $10^{-5} \text{ M}$ .

**β.** Με την προσθήκη ΚΟΗ λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



Αρχ. 0,20 0,16 - -

Τελ. 0,04 - 0,16 0,16

Τα ιόντα  $\text{K}^+$  και  $\text{Cl}^-$  δεν αντιδρούν με το νερό.

Το διάλυμα Δ3 είναι ρυθμιστικό αφού περιέχει σε συγκρίσιμες ποσότητες ασθενούς βάσης ( $\text{NH}_3$ ) και του συζυγούς της οξέος ( $\text{NH}_4^+$ ).

Για το ρυθμιστικό διάλυμα ισχύει:

$$\text{pOH} = \text{p}K_{\text{b}, \text{NH}_3} + \log \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = -\log 10^{-5} + \log \frac{\frac{0,04 \text{ mol}}{2 \text{ L}}}{\frac{0,16 \text{ mol}}{2 \text{ L}}} = 5 + \log \frac{1}{4} = 5 - 0,6 \Rightarrow \text{pOH} = 4,4$$

Συνεπώς, το  $\text{pH}$  του διαλύματος Δ3 θα είναι ίσο με  $14 - 4,4 = 9,6$ .