

Ενδεικτική επίλυση

α) Οι μεταβολές mol που συμβαίνουν μέχρι τη χημική ισορροπία εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα:

mol	H ₂ (g)	+	I ₂ (g)	⇌	2 HI(g)
αρχικά	1		1		
αντιδρούν	x		x		
παράγονται					2x
τελικά	1-x		1-x		2x

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

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \Rightarrow 36 = \frac{\left(\frac{2x}{1}\right)^2}{\left(\frac{1-x}{1}\right)^2} \Rightarrow 36 = \left(\frac{2x}{1-x}\right)^2 \Rightarrow +6 = \frac{2x}{1-x} \Rightarrow x = 0,75$$

Άρα στο δοχείο θα υπάρχουν μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας 2 · 0,75 mol = 1,5 mol HI(g).

β) Τα mol HI που διαλύθηκαν στο νερό είναι n = 0,05 mol και ο όγκος του διαλύματος Δ1 είναι V = 500 mL = 0,5 L.

Η συγκέντρωση c του διαλύματος HI είναι:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Το HI ιοντίζεται πλήρως: $\text{HI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}^- + \text{H}_3\text{O}^+$, οπότε παράγονται H₃O⁺ για τη συγκέντρωση των οποίων ισχύει [H₃O⁺] = 0,1 M

Άρα το διάλυμα Δ1 έχει pH = -log0,1 = 1.

γ) Το διάλυμα Δ1 (HI) συγκέντρωσης c = 0,1 M και όγκου V' = 200 mL = 0,2 L περιέχει:

$$n' = c' \cdot V' = 0,1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol HI}$$

Το διάλυμα HCOONa συγκέντρωσης c₂ = 0,2 M και όγκου V₂ = 200 mL = 0,2 L περιέχει:

$$n_2 = c_2 \cdot V_2 = 0,2 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,04 \text{ mol HCOONa}$$

Το HCOONa και το HI αντιδρούν μεταξύ τους και έχουμε τον παρακάτω πίνακα μεταβολών των mol:

mol	HCOONa +	HI →	HCOOH +	NaI
αρχικά	0,04	0,02		
αντιδρούν	0,02	0,02		
παράγονται			0,02	0,02
τελικά	0,02	-	0,02	0,02

Οι συγκεντρώσεις των διαλυμένων ουσιών στο τελικό διάλυμα Δ3 (όγκου 0,4 L) είναι:

$$c_{\text{HCOONa}} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

$$c_{\text{HCOOH}} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

$$c_{\text{NaI}} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

Το HCOONa δίσταται $\text{HCOONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{HCOO}^-$. Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό και για το μεθανικό ιόν ισχύει: $c_{\text{HCOO}^-} = 0,05 \text{ M}$

Το NaI δίσταται $\text{NaI} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{I}^-$. Τα Na^+ και το I^- δεν αντιδρούν με το νερό.

Το διάλυμα Δ3 έχει ως μόνα συστατικά που επηρεάζουν το pH τα HCOOH 0,05 M και HCOO⁻ 0,05M. Το διάλυμα περιέχει το ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση σε ίσες συγκεντρώσεις, επομένως είναι ρυθμιστικό και αφού ισχύουν οι συνήθεις προσεγγίσεις έχουμε:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_{\text{HCOO}^-}}{c_{\text{HCOOH}}} = 4 + \log \frac{0,05}{0,05} = 4$$

Άρα το pH του διαλύματος Δ3 είναι ίσο με 4.