<u>Ενδεικτική επίλυση</u>

α) 16 HCl(aq) + 2 $KMnO_4$(aq) ⟶ 5 Cl_2(g)+ 2 KCl(aq) +2 $MnCl_2$(aq) + 8 H_2O(l) (αντίδραση 1)

β) $n = \frac{V}{V\mathrm{m}} \Rightarrow n = \frac{4,48}{22,4}\ \mathrm{mol} \Rightarrow\ n = 0,2\ \mathrm{mol}$ Cl_2

$$\begin{array}{ccc} 16\ \mathrm{mol\ HCl} & \text{παράγουν} & 5\ \mathrm{mol\ Cl_2} \\ \mathrm{x\ mol\ HCl} & \text{"} & 0,2\ \mathrm{mol\ Cl_2} \end{array}$$

$$\frac{16\ \mathrm{mol}}{\mathrm{x\ mol}} = \frac{5\ \mathrm{mol}}{0,2\ \mathrm{mol}} \Rightarrow \mathrm{x} = 0,64$$

Άρα η ποσότητα του HCl που αντέδρασε ήταν 0,64 mol.

$$\begin{array}{ccc} 2\ \mathrm{mol\ KMnO_4} & \text{παράγουν} & 5\ \mathrm{mol\ Cl_2} \\ \mathrm{x\ mol\ KMnO_4} & \text{"} & 0,2\ \mathrm{mol\ Cl_2} \end{array}$$

$$\frac{2\ \mathrm{mol}}{\mathrm{x\ mol}} = \frac{5\ \mathrm{mol}}{0,2\ \mathrm{mol}} \Rightarrow \mathrm{x} = 0,08$$

Άρα η ποσότητα του $KMnO_4$ που αντέδρασε ήταν 0,08 mol. Συνεπώς η συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος $KMnO_4$ θα είναι:

$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0,08\ \mathrm{mol}}{0,5\ \mathrm{L}} \Rightarrow c$ = 0,16 M.

Επομένως, η συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος $KMnO_4$ είναι 0,16 M.

γ) Η αντίδραση που πραγματοποιείται από τη διαβίβαση αιθενίου σε διάλυμα βρωμίου με διαλύτη τετραχλωράνθρακα είναι η ακόλουθη (αντίδραση 2) :

$C_2H_4 + Br_2 \longrightarrow C_2H_4Br_2$ (αντίδραση 2)

Τα mol Br_2 που προστίθενται είναι 0,2, όπως προκύπτει από το α) ερώτημα, οπότε με βάση την αντίδραση (2)

$$\begin{array}{ccc} 1\ \mathrm{mol\ C_2H_4} & \text{αντιδρούν με} & 1\ \mathrm{mol\ Br_2} \\ \mathrm{x\ mol\ C_2H_4} & \text{"} & 0,2\ \mathrm{mol\ Br_2} \end{array}$$

$$\frac{1\ \mathrm{mol}}{\mathrm{x\ mol}} = \frac{1\ \mathrm{mol}}{0,2\ \mathrm{mol}} \Rightarrow \mathrm{x} = 0,2$$

Άρα η ποσότητα του αιθενίου που απαιτείται για τον αποχρωματισμό του διαλύματος βρωμίου είναι 0,2 mol. Αφού προστέθηκαν 0,4 mol αιθενίου, σημαίνει ότι αντέδρασαν 0,2

mol αιθενίου και περίσσεψαν 0,2 mol αιθενίου. Συνεπώς το διάλυμα Δ1 αποχρωματίστηκε.

δ) Η συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος HCl Δ2 θα είναι:

$c = \frac{n}{V} \Rightarrow c = \frac{0{,}64\ \text{mol}}{0{,}64\ \text{L}} \Rightarrow c = 1$ M.

Όμως η αντίδραση ιοντισμού του ισχυρού οξέος HCl στο νερό

$$HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

M	HCl(aq	$H_2O(l)$	$Cl^-(aq)$	$H_3O^+(aq)$
Αρχικά	1	-	-	-
Τελικά	-	-	1	1

Επομένως η $[H_3O^+] = 1$ M και η τιμή του pH = $-\log[H_3O^+] \Rightarrow$ pH = 0.

Άρα το pH του διαλύματος Δ2 είναι ίσο με το μηδέν.

ε) Έστω x L διαλύματος Δ2 αναμειγνύονται με y L διαλύματος Δ3 και προκύπτει διάλυμα Δ4.

Οι αρχικές ποσότητες των σωμάτων θα είναι:

Για το HCl τα mol: $n_2 = c_2 \cdot V_2 \Rightarrow n_2 = 1 \cdot x$ mol

Για την NH_3 τα mol: $n_3 = c_3 \cdot V_3 \Rightarrow n_3 = 1 \cdot y$ mol

Γίνεται η αντίδραση:

$$HCl(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq)$$

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει στο τέλος της αντίδρασης να υπάρχει ένα συζυγές ζεύγος ασθενούς οξέος-βάσης. Συνεπώς, η NH_3 πρέπει να βρίσκεται σε περίσσεια.

mol	HCl(aq)	$NH_3(aq)$	$NH_4Cl(aq)$
Αρχικά	1·x	1· y	-
Αντιδρούν	x	x	-
Παράγονται	-	-	x
Τελικά	0	y - x	x

Για την NH_3 δίνεται ότι η σταθερά ιοντισμού είναι: $K_b = 10^{-5}$ M.

Για το νερό: $K_w = 10^{-14}$ M^2

$K_w = 10^{-14}\ M^2 \Rightarrow K_a \cdot K_b = 10^{-14}\ M^2 \Rightarrow K_a \cdot 10^{-5}\ M = 10^{-14}\ M^2 \Rightarrow K_a = 10^{-9}\ M$.

Σε ρυθμιστικό διάλυμα ισχύει η σχέση Henderson-Hasselbalch

$$pH = pKa + \log\frac{c(\text{βάσης})}{c(\text{οξέος})} \Rightarrow pH = -\log Ka + \log\frac{c(\text{βάσης})}{c(\text{οξέος})} \Rightarrow$$

$$9 = -\log 10^{-9} + \log\frac{(y-x)/V}{x/V} \Rightarrow 9 = -\log 10^{-9} + \log\frac{(y-x)/V}{x/V} \Rightarrow$$

$$9 = 9 + \log\frac{(y-x)/V}{x/V} \Rightarrow 0 = \log\frac{(y-x)/V}{x/V} \Rightarrow 1 = \frac{y-x}{x} \Rightarrow$$

$$x = y - x \Rightarrow 2x = y \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{1}{2}.$$

Η αναλογία όγκων είναι ίση με την αναλογία mol, οπότε η αναλογία όγκων που πρέπει να αναμειχθούν τα διαλύματα Δ2 και Δ3 είναι $\frac{1}{2}$, αντίστοιχα.