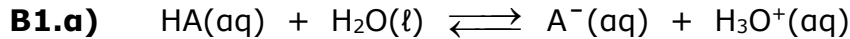


ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. α A3. γ A4. δ A5. β

ΘΕΜΑ Β

Με την προσθήκη ποσότητας HA, αυξάνεται η συγκέντρωση [HA], οπότε, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά, ώστε να μειωθεί η [HA].

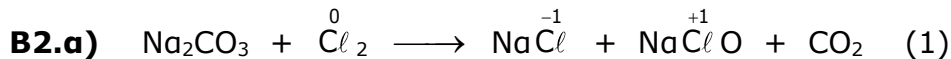
Η K_a του HA εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία, επομένως, αφού η θερμοκρασία δεν μεταβλήθηκε, η τιμή της K_a παραμένει σταθερή.

Με την προσθήκη ποσότητας HA, αυξάνεται η συγκέντρωση c του διαλύματος, οπότε, σύμφωνα με τον νόμο αραιώσεως του Ostwald $K_a = \frac{a^2}{1-a} \cdot c$, ο βαθμός ιοντισμού a του HA μειώνεται.

Όπως αναφέρθηκε, με την προσθήκη ποσότητας HA η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, οπότε αυξάνεται η συγκέντρωση $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και επομένως η τιμή του $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται.

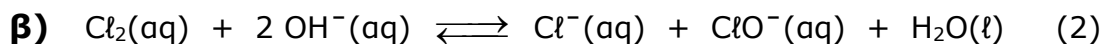
β) Με την προσθήκη του Mg πραγματοποιείται η αντίδραση απλής αντικατάστασης: $2 \text{HA} + \text{Mg} \longrightarrow \text{MgA}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

Δηλαδή, καταναλώνεται μέρος του διαλυμένου οξέος HA και μειώνεται η συγκέντρωσή του στο διάλυμα. Συνεπώς, μειώνεται και η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ , δηλαδή το pH του διαλύματος αυξάνεται.



Στην αντίδραση (1) το χλώριο δρα και ως οξειδωτικό και ως αναγωγικό σώμα.

Συγκεκριμένα, για κάθε μόριο Cl_2 που αντιδρά, το ένα άτομο ανάγεται από A.O.=0 σε A.O.=-1, στο προϊόν NaCl , και το άλλο άτομο οξειδώνεται από A.O.=0 σε A.O.=+1, στο προϊόν NaClO .

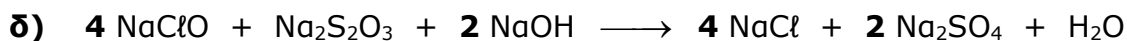


Αν προσθέσουμε $\text{NaOH}(\text{s})$, αυτό διίσταται: $\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Έτσι, αυξάνεται η συγκέντρωση $[\text{OH}^-]$ στο 1^ο μέλος της (2), οπότε η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά.

γ) Αν αναμιχθεί η χλωρίνη με ένα ισχυρά όξινο διάλυμα, δηλαδή διάλυμα με υψηλή τιμή συγκέντρωσης $[\text{H}_3\text{O}^+]$, θα πραγματοποιηθεί αντίδραση εξουδετέρωσης μεταξύ των ιόντων H_3O^+ του όξινου διαλύματος και των ιόντων OH^- του αλκαλικού διαλύματος της χλωρίνης: $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Έτσι, θα μειωθεί η συγκέντρωση $[\text{OH}^-]$ στο 1^ο μέλος της (2), οπότε η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά, με συνέπεια την έκλυση του τοξικού αερίου Cl_2 .



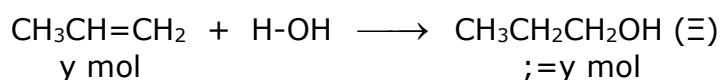
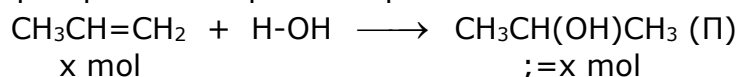
Είναι $n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = cV = \frac{0,4}{3} \text{ mol}$, άρα $\frac{2x}{3} = \frac{0,4}{3}$ και τελικά $x=0,2$.

Επομένως το αρχικό μίγμα περιείχε 0,2 mol από κάθε συστατικό.

Γ2. Η ποσότητα του προπενίου (C_3H_6 : $M_r=42$) είναι $n = \frac{84}{42} = 2 \text{ mol}$.

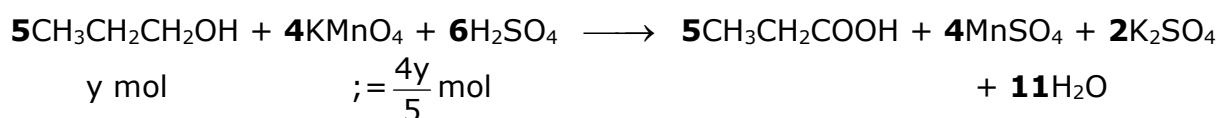
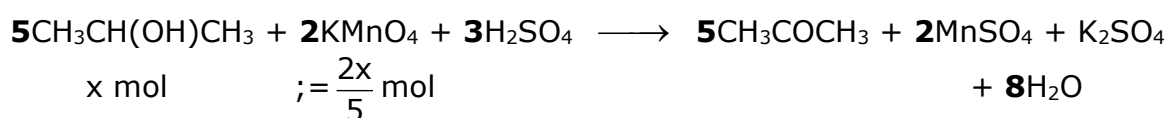
Με την προσθήκη νερού το προπένιο μετατρέπεται κατά ένα μέρος σε 2-προπανόλη (κύριο προϊόν) και κατά το υπόλοιπο σε 1-προπανόλη (δευτερεύον προϊόν). Εφόσον $m_{\text{Π}} > m_{\text{Ξ}}$, η Π είναι το κύριο προϊόν, δηλαδή η 2-προπανόλη.

Έστω x mol προπενίου μετατράπηκαν σε 2-προπανόλη και x mol προπενίου μετατράπηκαν σε 1-προπανόλη:



Η συνολική ποσότητα του προπενίου είναι 2 mol, άρα: $x+y=2$ (1)

Οι δύο αλκοόλες οξειδώνονται με διάλυμα $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$:



Αντέδρασαν συνολικά $n=cV=0,88 \text{ mol KMnO}_4$, άρα $\frac{2x+4y}{5} = 0,88$ ή $x+2y=2,2$ (2)

Από τις (1), (2) προκύπτει: $x=1,8$ και $y=0,2$

Δηλαδή, από τα 2 mol προπενίου τα 1,8 mol ή ποσοστό 90% μετατράπηκαν σε 2-προπανόλη (Π) και τα 0,2 mol ή ποσοστό 10% μετατράπηκαν σε 1-προπανόλη (Ξ).

ΘΕΜΑ Δ

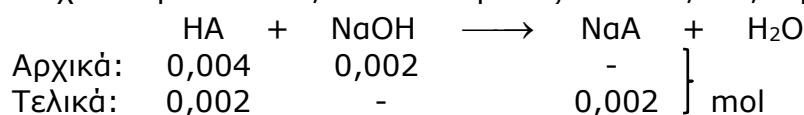
Δ1.α) Στο Ι.Σ. η εξουδετέρωση είναι πλήρης: $\text{HA} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$

Άρα $n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow c_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \Rightarrow c_{\text{HA}} \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,02 (*) \Rightarrow c = 0,2 \text{ M}$

(*) Από την καμπύλη ογκομέτρησης προκύπτει ότι ο όγκος πρότυπου διαλύματος που απαιτήθηκε είναι 20 mL ή 0,02 L.

β) Το Υ1 έχει όγκο 0,02 L και περιέχει HA 0,2 M, άρα $n_{\text{HA}} = 0,004 \text{ mol}$.

Όταν έχουν προστεθεί 0,01 L διαλύματος NaOH 0,2 M, δηλαδή $n_{\text{NaOH}} = 0,002 \text{ mol}$:



Έχουμε, δηλαδή, ρυθμιστικό διάλυμα HA-NaA με $c_{\text{οξ}} = c_{\text{β}}$ (αφού $n_{\text{HA}} = n_{\text{NaA}}$), οπότε:

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{α HA}} + \log \frac{c_{\text{β}}}{c_{\text{οξ}}} = \text{pK}_{\text{α HA}} = 6$$

Το ρυθμιστικό διάλυμα HA-NaA περιέχει το ασθενές οξύ HA με $c_{\text{οξ}} = \frac{0,2x-y}{x+y}$ M και

τη συζυγή του βάση A^- με $c_{\beta} = \frac{y}{x+y}$ M.

Είναι $[H_3O^+] = K_{\text{αHA}} \cdot \frac{c_{\text{οξ}}}{c_{\beta}}$, άρα $10^{-5} = 10^{-6} \cdot \frac{0,2x-y}{y} \Rightarrow 10y = 0,2x-y \Rightarrow 11y = 0,2x \Rightarrow$

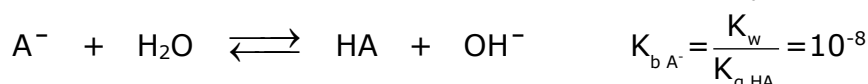
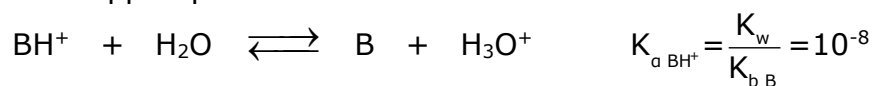
$110y = 2x$ και τελικά $\frac{x}{y} = \frac{55}{1}$.

Δ5. ΣΩΣΤΟ το (β)

Τα διαλύματα Υ1 και Υ2 έχουν ίσες συγκεντρώσεις, επομένως κατά την ανάμιξη ίσων όγκων από αυτά θα έχουμε $n_B = n_{\text{HA}}$. Έτσι, η εξουδετέρωση είναι πλήρης: $B + \text{HA} \longrightarrow \text{BHA} \quad \Delta H < 0$

Το τελικό διάλυμα περιέχει μόνο το άλας BHA: $\text{BHA} \longrightarrow \text{BH}^+ + \text{A}^-$

Τα ιόντα του άλατος αντιδρούν με το νερό, αφού προέρχονται από ασθενές οξύ και ασθενή βάση:



Είναι $c_{\text{BH}^+} = c_{\text{A}^-} = c$ και $K_{\text{αBH}^+} = K_{\text{βA}^-} = 10^{-8}$, επομένως το τελικό διάλυμα είναι ουδέτερο.

Η εξουδετέρωση είναι εξώθερμη αντίδραση, οπότε παράγεται θερμότητα η οποία θερμαίνει το διάλυμα, με συνέπεια αυτό να έχει μετά την αντίδραση θερμοκρασία $\theta > 25^\circ\text{C}$.