

ΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΓΕΝΙΚΟ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΧΗΜΕΙΑΣ (ΜΑΗΣ 2021)

ΘΕΜΑ Α

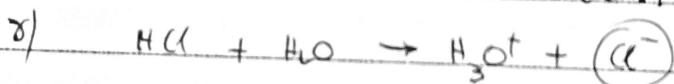
A₁. δ, A₂. γ, A₃. δ, A₄. β

A₅. λ, ζ, ζ, λ, λ

ΘΕΜΑ Β

B₁. α) $K^2 L^8 M^{17}$

β) Δεσμοί ιόντος - δεσμών και οποιοποδικοί δεσμοί O-H μεταξύ των ατόμων σε κάθε μόριο νερού που περιβάλλει το ιόν Ca^{2+}



δ) $[Ca] \uparrow \Rightarrow \chi.l. \rightarrow$ (Le Chatelier)

$\Rightarrow Ca(H_2O)_6^{+2}$: οκταεδρικό

$\left\{ \begin{array}{l} CaCl_4^{-2} : \text{τετραεδρικό} \\ \end{array} \right.$

ε) $Q_c = \frac{[CaCl_4^{-2}]}{[Ca(H_2O)_6^{+2}][Cl^-]^4} = \frac{n_{CaCl_4^{-2}} \cdot V^4}{n_{Ca(H_2O)_6^{+2}} \cdot n_{Cl^-}^4}$

$K_c = \frac{[CaCl_4^{-2}]}{[Ca(H_2O)_6^{+2}][Cl^-]^4} = \frac{n_{CaCl_4^{-2}} \cdot V^4}{n_{Ca(H_2O)_6^{+2}} \cdot n_{Cl^-}^4}$

$\Rightarrow Q_c > K_c \Rightarrow \chi.l. \leftarrow \Rightarrow$ δεν έχουμε αλλαγή χρωματός

B₂. α) Οι δεσμοί ιόντος - δεσμών είναι ισχυρότεροι των δεσμών H.

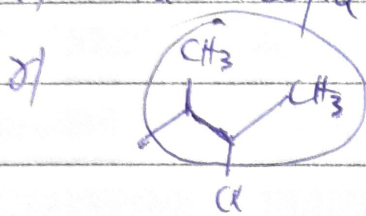
β) Η καφεΐνη.

Εξήγηση: $\frac{[BH^+]}{[B]} = \frac{[H_3O^+]}{K_a} = \frac{[H_3O^+] \cdot K_b}{K_w} = \frac{10^{-2.5} \cdot K_b}{K_w}$

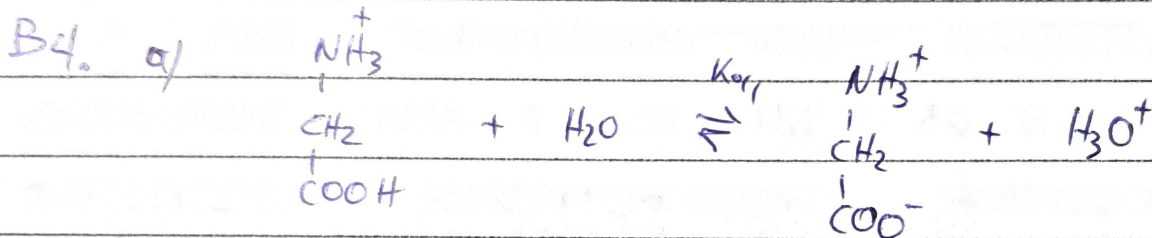
• Μικρή $K_b \Rightarrow \frac{[BH^+]}{[B]}$ μικρός \Rightarrow διαλυτότητα $\frac{[B]}{[BH^+]}$ βοήθης μικρή

B3. α) Διαδίζει ποσότητες πολικών Χ.Ο. περιφερειακά του μορίου του. Επιπλέον, χαρακτηρίζει οξαδικούς δεσμούς -H με τα μόρια του νερού

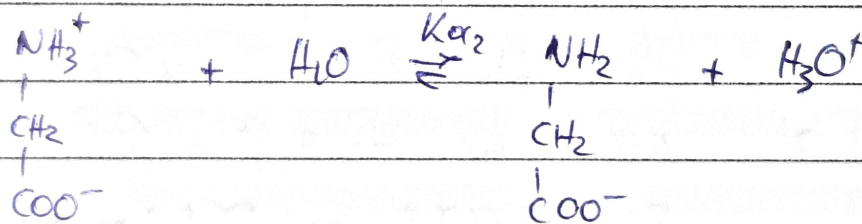
β) Τα άτομα F, N, O, -O- (P)



μεγάλο τμήμα του μορίου αποτελούμενο με C και H : μη πολικό τμήμα διαλυτό στα λίπη (μη πολικές ουσίες)



και



β)

$$\text{pH} = \text{p}K_{a1} + \log \frac{[II]}{[I]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_{a2} + \log \frac{[III]}{[II]}$$

γ) σημείο Α: οξείωση I και οξείωση II

σημείο Β: -II- II

σημείο Γ: -II- II και οξείωση III

δ)

$$\text{p}K_{a1} \approx 2,3 \quad \text{και} \quad \text{p}K_{a2} \approx 9,2$$

(στο "μέσο" της ογκομέτρησης : $\text{pH} = \text{p}K_a$)

ε)

$$\frac{[II]}{[III]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{a2}} = \frac{10^{-12}}{10^{-9,2}} = 10^{-2,8}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ₁. α) Η ΔH_1° αναφέρεται σε εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση, ενώ η ΔH_2° αναφέρεται σε εξουδετέρωση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση. Το ασθενές οξύ διαδίδει ΔH ιοντισμού θετική (απαιτεί ενέργεια για να δώσει το πρωτόνιο του στο νερό)

β) ΖΗΤ: $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$, ΔH_3°
Από τους νόμους της θερμοχημείας:

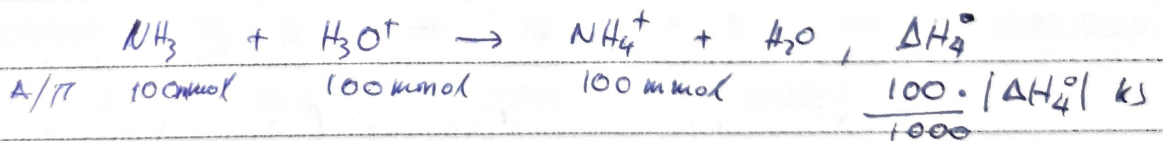
$$\Delta H_3^\circ = -\Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ = 57,3 - 12,1 = +45,2 \text{ kJ}$$

γ) $\alpha \uparrow$, $K_a \uparrow$, $[\text{HCN}] \downarrow$, $[\text{CN}^-] \uparrow$, $\text{pH} \downarrow$,
 $[\text{H}_2\text{O}] = \text{σταθερή}$, $[\text{OH}^-] \uparrow$ αφού

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_w \cdot K_b(\text{CN}^-)}{c_0}} \quad \text{όπου } K_b(\text{CN}^-) \uparrow \text{ και } c_0 \downarrow$$

$$\delta) n_{\text{HCl}}(0) = 100 \text{ mmol}$$

$$n_{\text{NH}_3}(0) = 150 \text{ mmol}$$



$$\Delta_{\text{H}_2\text{O}} \quad 0,1 \cdot |\Delta H_4^\circ| = 5,18 \Rightarrow |\Delta H_4^\circ| = 51,8 \text{ kJ}$$

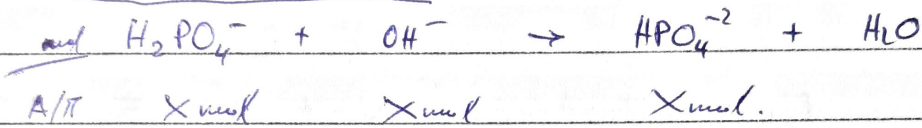
$$\Rightarrow \boxed{\Delta H_4^\circ = -51,8 \text{ kJ}}$$

Γ₂. α) Στον 1^ο ογκομέτρηση χρησιμοποιούμε πρώτο δ/μα NaOH, στη 2^η ογκομέτρηση πρώτο δ/μα HNO₃ αφού σε κάθε περίπτωση: $\text{pH}_{\text{Τελ. σημείου}} \approx \text{pH}_{\text{TE}} = \text{p}K_{\text{α, δίκων}}$

B) Για ρυθμιστικό διάλυμα με $pH \approx 7$ πρέπει να επιλέξουμε το ζεύγος των αλάτων KH_2PO_4 και K_2HPO_4 ($pK_{a1} = pK_{a2} \approx 7$) ζεύγους

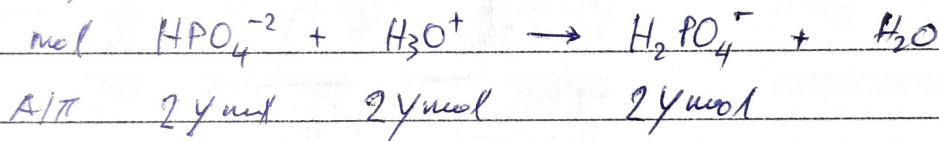
Έστω x mol KH_2PO_4 και y mol K_2HPO_4 στα 10 mL του διαλύματος Δ_1 .

• Ποσεί στο 1.5(1) :



Εδώ $x = 0,05 \cdot 0,02 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,001 \text{ mol } KH_2PO_4$

• Ποσεί στο 1.5(2) :



Εδώ $2y = n_{H_3O^+} = n_{HNO_3} = 0,1 \cdot 0,02 \Rightarrow$

$\Rightarrow y = 0,001 \text{ mol}$

Τέλος, διάλυμα Δ_1 $\rightarrow [KH_2PO_4] = \frac{0,001}{0,01} = 0,1 \text{ M}$
 $\rightarrow [K_2HPO_4] = \frac{0,001}{0,01} = 0,1 \text{ M}$

α) $pH_1 = pK_{a2} + \log \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 0$

$= -\log(6,3 \cdot 10^{-8}) \Rightarrow$

$\Rightarrow [H_3O^+]_1 = 6,3 \cdot 10^{-8} \text{ M}$

Γ3. α) $\pi_1 = 2C_1RT = 2 \cdot 0,1 RT = 0,2 RT$

$\pi_2 = (C_2 + x)RT = (0,1 + x)RT$

με $x < 0,1$ (HF: ασθενές οξύ)

$\Rightarrow \pi_1 > \pi_2$

β) 2 άτομα υδρογόνου ($N-H \cdots O$ και $N \cdots H-N$)
 α) 5 άτομα H

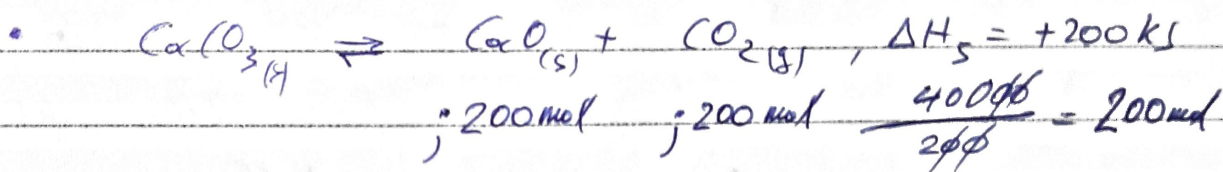
ΘΕΜΑ Δ

Δ_1 • $m_c = \frac{80}{100} m_{\text{κοκ}} = \frac{80}{100} \cdot 1500 = 1200 \text{ g}$

$\Rightarrow n_c = \frac{m}{M_r} = \frac{1200}{12} = 100 \text{ mol}$

• Από (6) $\Rightarrow Q = 100 \cdot 400 = 40.000 \text{ KJ}$

• $\Delta H_5 = \Delta H_7 + \Delta H_6 - \Delta H_8$ (Νόμος Hess + LL)
 $= -400 + (-600) - (-1200) = +200 \text{ KJ}$



• $n_{\text{CO}_2(g)} = n_{\text{CO}_2(g)} + n_{\text{CO}_2(s)} = 100 + 200 = 300 \text{ mol}$

• $m_{\text{NH}_3(\text{πλεξου})} = \frac{17}{100} \cdot 200 = 3,4 \text{ Kg}$ ή 200 mol NH_3

• Από την αντίδραση (2) προέκυψαν 200 mol NH_4HCO_3

• Από αντίδραση (1) προκύπτουν

$\frac{80}{100} \cdot 200 = 160 \text{ mol}$ μαγνησικής σόδας (MgHCO_3)

• Από αντίδραση (3): $n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 80 \text{ mol}$

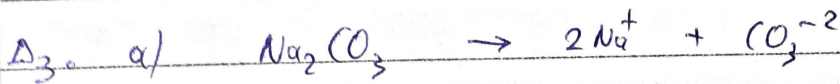
$\Rightarrow m_{\text{σόδας}} = 80 \text{ mol} \cdot 106 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 8.480 \text{ g}$

Δ_2 • Αντίδραση (5): $n_{\text{CaO}} = 200 \text{ mol} \xrightarrow{(9)} n_{\text{Ca(OH)}_2} = 200 \text{ mol}$

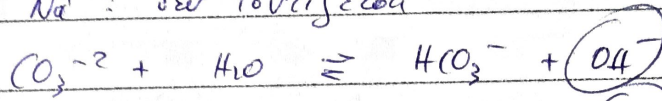
• Αντίδραση (4): $n_{\text{NH}_3(\text{ανάκλισης})} = 160 \text{ mol}$

• $\% \text{ (ανάκλισης)}_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3(\text{ανάκλισης})}}{n_{\text{NH}_3(\text{αρχικό})}} \cdot 100\%$

$= \frac{160}{200} \cdot 100\% = 80\%$



Na^+ : δεν ιοντίζεται



Επειδή $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow$ Βασικό διάλυμα

β) Η ογκομέτρηση φτάνει μέχρι το δώδεκο I.S. αφού τα κυρίαρχα σωματίδια στο ογκομετρούμενο διάλυμα με $\text{pH} \approx 4$ (= pH_{12}) είναι τα μόρια H_2CO_3

οπότε

	$2\text{H}_3\text{O}^+$	$+$	CO_3^{2-}	\rightarrow	H_2CO_3	$+$	$2\text{H}_2\text{O}$
μολ							
A/π.	0,002		x		-		
I.S.	φ		φ		0,001		

οπότε $\frac{0,002}{2} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0,001 \text{ mol } \text{CO}_3^{2-}$

$\Rightarrow 0,001 \text{ mol } \text{Na}_2\text{CO}_3$ σε 10 ml του $\frac{1}{4}$

Τελικά έχουμε

0,106 g Na_2CO_3 σε 10 ml του $\frac{1}{4}$

Επειδή $10,6 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 / \text{L}$ στο $\frac{1}{4}$

2) $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a(\text{HA})} = \frac{10^{-6}}{10^{-4}} = \frac{1}{100}$

$\Rightarrow \frac{C_0 - x}{x} = \frac{1}{100} \Rightarrow 100(C_0 - x) = 101x \Rightarrow C_0 = \frac{101}{100}x$

- Άρα $\alpha_{\text{HA}} = \frac{x}{C_0} = \frac{x}{\frac{101}{100}x} \cdot 100\% = \frac{100}{101}\% \approx 99\%$

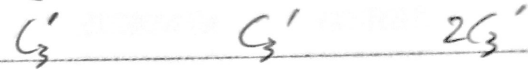
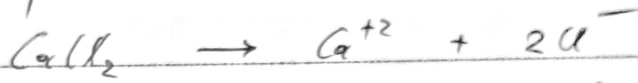
Δ4. • $V_4' = \frac{80}{100} \cdot V_4 = \frac{80}{100} \cdot 2 = 1,6 \text{ L}$

$V_3' = V_{03} - V_4' = 2,4 \text{ L}$

• $C_{3'(O_2)} = C_4' \Rightarrow C_{3'(O_2)} = \frac{C_4 \cdot V_4}{V_4'}$

$\Rightarrow C_{3'(O_2)} = \frac{2 \cdot 0,1}{1,6} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} \text{ M}$

Τελικά,



∴ $C_3' = [\text{CaCl}_2]_3' = C_{3'(O_2)} / 3 = \frac{1}{24} \text{ M}$

$\Rightarrow n_{\text{CaCl}_2} = x = \frac{1}{24} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2,4 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$

Δ5. α) $896 \text{ cm}^3 \text{ NH}_3 \text{ (STP)}$

β) $\text{pH}_6 = \text{pK}_a(\text{NH}_4^+)$

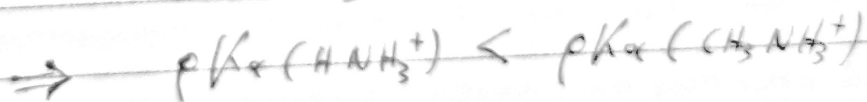
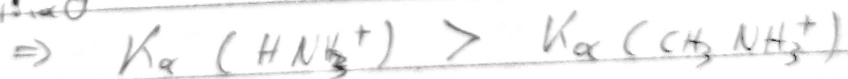
$\text{pH}_7 = \text{pK}_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)$

ρυθμιστικά με ίσες συγκεντρώσεις ουσιών του συζ. ζεύγους

όπως, λόγω +1 επαγωγικού φαινομένου που προκαλεί το CH_3^- :



∴ \Rightarrow



$\Rightarrow \boxed{\text{pH}_6 < \text{pH}_7}$