

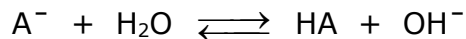
ΘΕΜΑ Α

A1. γ A2. δ A3. α A4. β A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1. Μετά την εξουδετέρωση ($\text{HA} + \text{KOH} \rightarrow \text{KA} + \text{H}_2\text{O}$), το διάλυμα Δ2 που προκύπτει περιέχει μόνο το άλας KA.

Το κατιόν K^+ προέρχεται από την ισχυρή βάση KOH, επομένως δεν αντιδρά με το νερό. Αν το HA ήταν ασθενές οξύ, τότε το ανιόν A^- θα αντιδρούσε με το νερό:



Δηλαδή το διάλυμα Δ2 θα ήταν αλκαλικό, οπότε με την αραιώση του διαλύματος θα μειωνόταν η $[\text{A}^-]$, συνεπώς και η $[\text{OH}^-]$, με αποτέλεσμα την μείωση του pH.

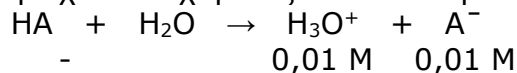
Όμως, με την αραιώση το pH του διαλύματος δεν μεταβάλλεται, επομένως το διάλυμα είναι ουδέτερο. Δηλαδή το ανιόν A^- δεν αντιδρά με το νερό και το HA είναι ισχυρό οξύ.

Αν είναι c M η συγκέντρωση του διαλύματος Δ1, τότε $n_{\text{HA}} = cV$ mol.

Η ποσότητα του KOH είναι $n_{\text{KOH}} = 0,002 \cdot 5V = 0,01V$ mol.

Εφόσον η εξουδετέρωση είναι πλήρης θα ισχύει $n_{\text{HA}} = n_{\text{KOH}}$, άρα $c = 0,01$.

Δηλαδή το διάλυμα Δ1 περιέχει το ισχυρό οξύ HA σε συγκέντρωση 0,01 M:



Είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}$ M, άρα $\text{pH} = 2$.

B2. α) ΣΩΣΤΗ β) ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ γ) ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΕΙΣ

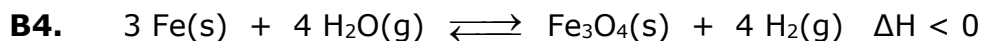
β) Η τιμή της ενέργειας ενεργοποίησης μιας αντίδρασης εξαρτάται μόνο από τη φύση των αντιδρώντων, οπότε δεν μεταβάλλεται με τη μεταβολή της θερμοκρασίας.

γ) Από το σχήμα φαίνεται ότι $E_2 > E_a$. Η χρησιμοποίηση του καταλύτη μεταβάλλει τον μηχανισμό της αντίδρασης, μειώνοντας πρακτικά την ενέργεια ενεργοποίησης. Επομένως, με την παρουσία καταλύτη η ενέργεια ενεργοποίησης δεν μπορεί να είναι η E_2 .

B3. X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
Ψ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
Ω: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
Ζ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Για το στοιχείο Ζ: Παρατηρούμε ότι $E_{i1} < E_{i2} \ll E_{i3} < E_{i4}$. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται πολύ μεγαλύτερο ποσό ενέργειας για την απομάκρυνση του 3^{ου} ηλεκτρονίου, σε σχέση με αυτό που απαιτήθηκε για το 1^ο και το 2^ο ηλεκτρόνιο. Επομένως, τα δύο πρώτα ηλεκτρόνια απομακρύνονται από την εξωτερική στιβάδα και το 3^ο από την αμέσως προηγούμενη, όταν το σωματίδιο (ión Z^{2+}) έχει αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου.

Δηλαδή, το άτομο Ζ έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα, η οποία είναι η M, αφού ανήκει στην 3^η περίοδο.



α) Η αύξηση της θερμοκρασίας, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, μετατοπίζει τη θέση της Χ.Ι. προς την ενδόθερμη κατεύθυνση της αντίδρασης, δηλαδή προς τα αριστερά. Έτσι, αν αντιδράσουν $x \text{ mol Fe}_3\text{O}_4(s)$, θα παραχθούν $3x \text{ mol Fe}(s)$.

Είναι $M_r \text{Fe}_3\text{O}_4 = 3 \cdot A_r \text{Fe} + 4 \cdot A_r \text{O}$. Δηλαδή, θα αντιδράσουν $x \cdot (3 \cdot A_r \text{Fe} + 4 \cdot A_r \text{O}) \text{ g}$ στερεού Fe_3O_4 και θα παραχθούν $3x \cdot A_r \text{Fe} \text{ g}$ στερεού Fe .

Η μάζα του στερεού που αντέδρασε είναι μεγαλύτερη αυτής του στερεού που παράχθηκε, επομένως η συνολική μάζα των στερεών στο δοχείο θα μειωθεί.

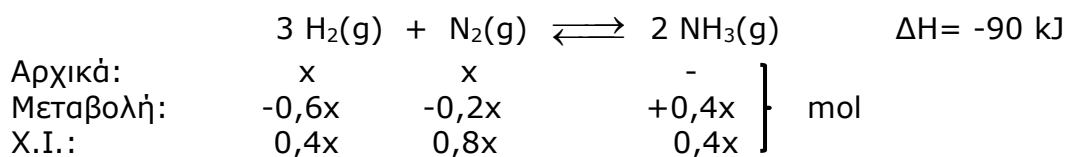
β) Είναι $[\text{H}_2] = \frac{n_{\text{H}_2}}{V}$. Με την αύξηση του όγκου V του δοχείου, πρακτικά μειώνουμε

την πίεση, αλλά η συγκεκριμένη ισορροπία δεν μετατοπίζεται, καθώς η αντίδραση δεν συνοδεύεται από μεταβολή του συνολικού αριθμού mol των αερίων $\text{H}_2\text{O}(g)$ και $\text{H}_2(g)$. Έτσι, η ποσότητα n_{H_2} δεν μεταβάλλεται. Έχει, όμως, αυξηθεί ο όγκος V του δοχείου, επομένως η συγκέντρωση $[\text{H}_2]$ μειώνεται.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Αρχικό μίγμα: $x \text{ mol N}_2$ και $x \text{ mol H}_2$

Το N_2 βρίσκεται σε περίσσεια, επομένως η απόδοση 60% εκφράζει το ποσοστό της ποσότητας του H_2 που αντιδρά. Δηλαδή αντιδρούν $0,6x \text{ mol H}_2$:



Όταν αντιδρούν 3 mol H_2 εκλύονται 90 kJ
 Όταν αντιδρούν $0,6x \text{ mol H}_2$ εκλύονται 36 kJ } . . . προκύπτει **$x=2$**

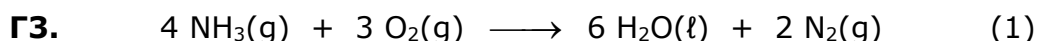
Στη Χ.Ι.: $n_{\text{H}_2}=0,8 \text{ mol}$, $n_{\text{N}_2}=1,6 \text{ mol}$ και $n_{\text{NH}_3}=0,8 \text{ mol}$ σε όγκο $V=8 \text{ L}$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]} = \frac{(0,8)^2}{\frac{8^2}{(0,8)^3 \cdot \frac{1,6}{8}}} = 50$$

Γ2. Η μέση ταχύτητα της αντίδρασης από την έναρξή της μέχρι την

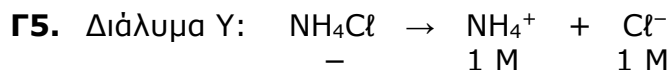
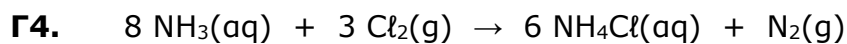
αποκατάσταση της ισορροπίας είναι: $u = -\frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = -\frac{0,4 \text{ mol}}{\frac{8 \text{ L}}{100 \text{ s}}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$

Ισχύει $u = \frac{1}{2} u_{\text{NH}_3}$, άρα η ταχύτητα σχηματισμού της NH_3 στο ίδιο χρονικό διάστημα είναι $u_{\text{NH}_3} = 2u = 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$.

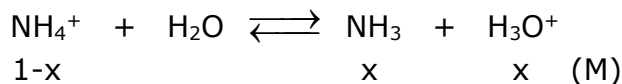


Η ενθαλπία της αντίδρασης (1) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\begin{aligned} \Delta H &= \sum \Delta H_f(\text{προϊόντων}) - \sum \Delta H_f(\text{αντιδρώντων}) = \\ &= 6 \cdot \Delta H_f(\text{H}_2\text{O}(l)) + 2 \cdot \Delta H_f(\text{N}_2(g)) - 4 \cdot \Delta H_f(\text{NH}_3(g)) - 3 \cdot \Delta H_f(\text{O}_2(g)) = \\ &= 6 \cdot (-286) + 2 \cdot 0 - 4 \cdot (-45) - 3 \cdot 0 = -1536 \text{ kJ} \end{aligned}$$



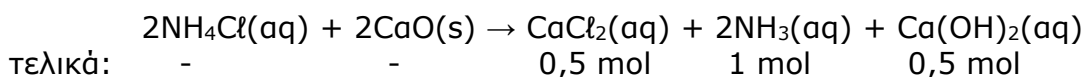
Το ανιόν Cl^- αποτελεί τη συζυγή βάση του ισχυρού οξέος HCl , επομένως δεν αντιδρά με το νερό. Αντίθετα, το κατιόν NH_4^+ αποτελεί το συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης NH_3 , επομένως αντιδρά με το νερό:



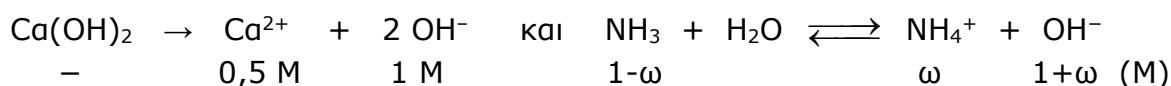
Στην ισορροπία $K_{\text{a NH}_4^+} = \frac{K_w}{K_{\text{b NH}_3}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$ άρα $10^{-9} \approx \frac{x^2}{1}$ και τελικά $x = 10^{-4,5}$.

Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \text{ M}$ οπότε $\text{pH} = -\log 10^{-4,5} = 4,5$

Γ6. Σε 1 L του Υ περιέχεται 1 mol NH_4Cl , που αντιδρά πλήρως με το 1 mol CaO :



Τελικό διάλυμα: NH_3 1 M - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,5 M - CaCl_2 0,5 M



Είναι $[\text{OH}^-] = 1 + \omega \approx 1 \text{ M}$, άρα $\text{pOH} = 0$ και $\text{pH} = 14$.

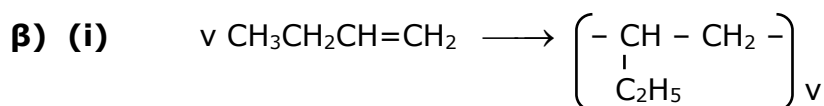
$K_{\text{b NH}_3} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$ άρα $10^{-5} = \frac{\omega \cdot 1}{1}$, δηλαδή $\omega = 10^{-6}$.

Ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 είναι $\alpha = \frac{\omega}{c} = \frac{10^{-6}}{1} = 10^{-6}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.α) A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{Br}$ B: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ Γ: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{CH}_3$

Δ: $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ E: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$



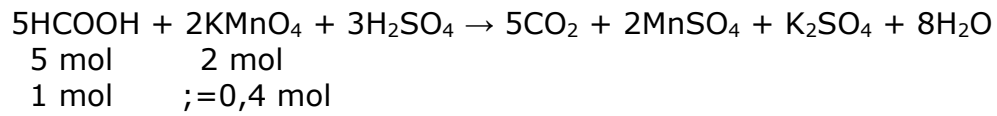
Σύμφωνα με τον τύπο το πολυμερούς, η M_r του είναι 56v.

(ii) $\Pi = \frac{n R T}{V} = \frac{m R T}{M V}$, οπότε $M = \frac{m R T}{\Pi V}$ Αντικαθιστώντας: $m = 28 \text{ g}$,

$V = 0,3 \text{ L}$, $\Pi = 0,082 \text{ atm}$, $T = 300 \text{ K}$ και $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

προκύπτει $M = 28000 \text{ g/mol}$. Δηλαδή, η M_r του πολυμερούς είναι ίση με 28000, οπότε θα ισχύει $56v = 28000$ ή $v = 500$.

γ) (ii) Σε 1 L του διαλύματος Υ περιέχονται 1 mol CH₃COOH και 1 mol HCOOH. Οξειδώνεται μόνο το HCOOH:



Για την πλήρη οξείδωση 1 mol HCOOH απαιτούνται 0,4 mol KMnO₄, δηλαδή 1 mol HCOOH μπορεί να αποχρωματίσει μέχρι 0,4 mol KMnO₄.

Το διάλυμα του KMnO₄ περιέχει $n=cV=0,5 \cdot 0,8=0,4$ mol KMnO₄, επομένως θα αποχρωματιστεί πλήρως.