

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ Γ' Λυκείου 1ου ΜΕΡΟΥΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ

1ο ΜΕΡΟΣ: Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής

1. Δ ..	6. Α ..	11. Α ..	16. Δ ..
2. Δ ..	7. Δ ..	12. Δ ..	17. Β ..
3. Β ..	8. Α ..	13. Β ..	18. Γ ..
4. Δ ..	9. Α ..	14. Α ..	19. Γ ..
5. Β ..	10. Δ ..	15. Γ ..	20. Α ..

ΑΣΚΗΣΕΙΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

1. Α. Προσδιορίζουμε τα mol των αντιδρώντων

$$336/22400 = 0,015 \text{ mol Cl}_2 \quad \text{και} \quad 300 \times 2/15 \times 1000 = 0,040 \text{ mol NH}_3$$

Η οξειδοαναγωγική αντίδραση είναι: $3\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow 6\text{HCl}(\text{aq}) + \text{N}_2(\text{g})$

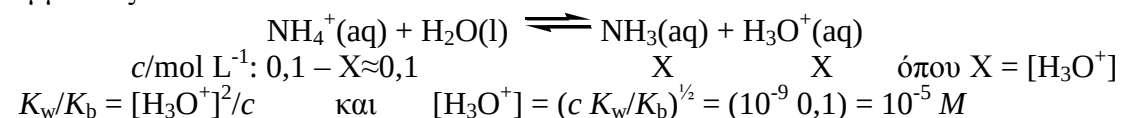
Τα 0,015 mol Cl_2 αντιδρούν με 0,010 mol NH_3 , σχηματίζουν 0,05 mol N_2 ή

$$0,05 \times 22400 = 112 \text{ cm}^3 \text{ σε πρότυπες συνθήκες αερίου αζώτου (STP),}$$

οπότε μένουν 0,030 mol NH_3 , που εξουδετερώνουν πλήρως τα 0,030 mol HCl που παρασκευάστηκαν από την οξ/αν αντίδραση: $6\text{HCl}(\text{aq}) + 6\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$
[συνολικά η αντίδραση έχει ως εξής: $3\text{Cl}_2(\text{g}) + 8\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{N}_2(\text{g})$]

4 μονάδες

Β. Τα 300 mL διαλύματος περιέχουν πλέον 0,030 mol NH_4Cl , η συγκέντρωση του οποίου είναι: $c = n/V = 0,1 \text{ M NH}_4\text{Cl}$. Τα κατιόντα αμμωνίου είναι συζυγές οξύ της αμμωνίας:



$$\text{pH} = 5$$

4 μονάδες

Γ. Έστω ότι προσθέτουμε Ψ mL διαλύματος NaOH , με $\text{pH} = 13$, δηλαδή $\text{pOH} = 1$ (0,1 M NaOH)

(εφόσον $\text{pH} + \text{pOH} = 14$) στα 300 mL διαλύματος NH_4Cl , οπότε στο ρυθμιστικό που θα σχηματιστεί θα υπάρχει αμμωνία από την αντίδραση:



και υπάρχει περίσσεια χλωριούχου αμμωνίου. Αντιδρούν $10^{-4}\Psi$ mol NaOH και σχημ.

$10^{-4}\Psi$ mol NH_3 , οπότε απομένουν 0,030 mol NH_4Cl . Από την εξίσωση Henderson:

$$[\text{OH}^-] = K_b [\text{NH}_3]/[\text{NH}_4^+] \text{ ή } 10^{-5} = 10^{-5} \times 10^{-4}\Psi \text{ L}^{-1} / 0,030 - 10^{-4}\Psi \text{ L}^{-1} \text{ και } \Psi = 150 \text{ mL.}$$

4 μονάδες

2. Το μετά νατρίου άλας του υδροκυανίου δίδεται πλήρως:

$\text{NaCN} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CN}^-$ άρα από την πλήρη διάσταση έχουμε 0,1 M CN^- . Το HCN διίσταται μερικώς: $\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CN}^-$
 Στην ισορροπία: 0,1-X X X+0,1 (επίδραση κοινού ιόντος)
 Επειδή $X \ll 0,1$ τότε 3 μονάδες
 $0,1-X \approx X \approx 0,1+X$ και $K_a = X^2 / 0,1 = 7,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol L}^{-1}$
 $[\text{OH}^-] = 10^{-14} / 7,2 \cdot 10^{-10} = 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ 2 μονάδες

3. Α. Προσδιορίζουμε αρχικά τη συγκέντρωση της αμμωνίας που έχει $\text{pH} = 11$, δηλαδή $\text{pOH} = 3$ ή $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$.

$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 $c / \text{mol L}^{-1}: c - X \approx c \quad 10^{-3} \quad 10^{-3}$
 $K_b = [\text{OH}^-][\text{NH}_4^+] / [\text{NH}_3] \quad \text{και} \quad c = 10^{-3} \cdot 10^{-3} / 10^{-5} = 10^{-1} \text{ M}$
 Και στα 200 mL διαλύματός της περιέχονται $200 \cdot 10^{-1} / 1000 = 0,020 \text{ mol NH}_3$
 Τα 200 mL υδατικού διαλύματος χλωρασβέστου, CaOCl_2 , συγκέντρωσης 0,150 M περιέχουν: $200 \cdot 0,150 / 1000 = 0,030 \text{ mol CaOCl}_2$
 Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα: $3\text{CaOCl}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{CaCl}_2 + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 Τα αντιδρώντα είναι στην στοιχειομετρική αναλογία των μορίων της αντίδρασης, οπότε σχηματίζονται 0,010 mol N_2 ή $X \cdot 22400 = 2240 \text{ mL}$

4 μονάδες

Β. Σχηματίζονται 0,030 mol CaCl_2 που οξειδούμενα από το διάλυμα του υπερμαγγανικού σύμφωνα με την αντίδραση:
 $5\text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 16\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 5\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 από την οξ/αν αντίδραση τα 0,030 mol CaOCl_2 σχηματίζουν 0,030 mol Cl_2 ή $X \cdot 22400 = 6720 \text{ mL Cl}_2$

4 μονάδες

Γ. Τα 0,030 mol Cl_2 αντιδρούν: $3\text{Cl}_2(\text{g}) + 8\text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{N}_2(\text{g})$ και υπάρχει περίσσεια αμμωνίας που δίνει ρυθμιστικό με $\text{pH} = 7$ ή $\text{pOH} = 7$. έστω X η άγνωστη συγκέντρωση του διαλύματος αμμωνίας. Από την εξίσωση Henderson έχουμε ότι:

$$[\text{OH}^-] = K_b [\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+]$$

$$10^{-7} = 10^{-5} (0,2X - 0,080) / 0,060$$

$$X = 0,403 \text{ M}$$

4 μονάδες

4. Α. Ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης δίδεται από τη σχέση:

$$v = k[\text{ακετόνης}]^x[\text{Cl}_2]^y[\text{H}_+]^z$$

Από τις περιπτώσεις 1 και 2 της ομάδας πειραμάτων (α):

$$v_0 \text{ περίπου } 1 = k(0,300)^x(0,111)^y(0,020)^z \text{ και } v_0 \text{ περίπου } 2 = k(0,148)^x(0,111)^y(0,020)^z$$

$$\text{Ο λόγος } \frac{v_0 \text{ case } 1}{v_0 \text{ case } 2} = \frac{(0,300)^x}{(0,148)^x} \approx 2^x = 1,98, \text{ έτσι } \boxed{x=1}$$

Από τις περιπτώσεις 1 και 2 της ομάδας πειραμάτων (b), με όμοιο τρόπο υπολογίζεται ότι: $\boxed{y=0}$

Από τις περιπτώσεις 1 και 2 της ομάδας πειραμάτων (c), με όμοιο τρόπο υπολογίζεται ότι: $\boxed{z=1}$

Τελικά, ο νόμος ταχύτητας δίδεται από τη σχέση :

$$v = k[\text{acetone}]^1[\text{Cl}_2]^0[\text{H}^+]^1 \text{ ή } v = k[\text{acetone}][\text{H}^+]$$

6 μονάδες

B. Έστω ότι $[\text{ακετόνης}] = [\text{A}]$ and $[\text{χλωροακετόνης}] = [\text{CA}]$. Η ταχύτητα σχηματισμού της χλωροακετόνης θα δίδεται από τη σχέση:

$$v = + \frac{d[\text{CA}]}{dt} = k_3[\text{E}][\text{Cl}_2] \quad \text{(I)}$$

Η προσέγγιση της στάσιμης κατάστασης για το ενεργό ενδιάμεσο E δίδεται από την εξίσωση:

$$\frac{d[\text{E}]}{dt} = k_2[\text{C}][\text{H}_2\text{O}] - k_{-2}[\text{E}][\text{H}_3\text{O}^+] - k_3[\text{E}][\text{Cl}_2] = 0 \quad \text{(II)}.$$

$$\text{Τελικά : } [\text{E}] = \frac{k_2[\text{H}_2\text{O}][\text{C}]}{k_{-2}[\text{H}_3\text{O}^+] + k_3[\text{Cl}_2]} \quad \text{(III)}$$

Επειδή η ισορροπία (1) αποκαθίσταται πολύ γρήγορα, για κάθε χρονική στιγμή θα ισχύει :

$$k_1[\text{A}][\text{H}_3\text{O}^+] = k_{-1}[\text{C}][\text{H}_2\text{O}] \text{ και } [\text{C}] = \frac{k_1[\text{A}][\text{H}_3\text{O}^+]}{k_{-1}[\text{H}_2\text{O}]} \quad \text{(IV)}$$

Από τις εξισώσεις (III) και (IV):

$$[\text{E}] = \frac{k_2 k_1 [\text{A}][\text{H}_3\text{O}^+]}{k_{-1}(k_{-2}[\text{H}_3\text{O}^+] + k_3[\text{Cl}_2])} \quad \text{(V)}$$

Από τις (I) και (V):

$$v = \frac{d[\text{CA}]}{dt} = k_3[\text{E}][\text{Cl}_2] = \frac{k_2 k_3 k_1 [\text{A}][\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cl}_2]}{k_{-1}(k_{-2}[\text{H}_3\text{O}^+] + k_3[\text{Cl}_2])} \quad \text{(VI)}$$

Επειδή όμως $[\text{Cl}_2] \gg [\text{H}_3\text{O}^+]$ και $k_3 \gg k_{-2}$, τότε $k_{-2}[\text{H}_3\text{O}^+] \ll k_3[\text{Cl}_2]$. Η εξίσωση (VI) γίνεται:

$$v = \frac{k_2 k_1}{k_{-1}} [\text{A}][\text{H}_3\text{O}^+] = k[\text{A}][\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{όπου } k = \frac{k_2 k_1}{k_{-1}} \quad \text{(VII)}$$

6 μονάδες

