

Απαντήσεις Χημείας

Θέμα Α

A1. γ

A2. α

A3. γ

A4. β

A5. β

Θέμα Β

B1. Η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη είναι $5 \leq pH < 7$

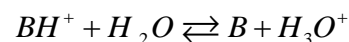
Αφού το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα το pH του είναι $pH \geq 7$

Για το άλας BHCl ισχύει : $BHCl \rightarrow BH^+ + Cl^-$

Αν η βάση είναι ισχυρή, το BH^+ είναι ασθενές και δεν ιοντίζεται. Επιπλέον το Cl^- είναι συζυγές ισχυρού ηλεκτρολύτη και δεν ιοντίζεται.

Συνεπώς $pH=7$ και το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα. (Δεκτό)

Αν η βάση είναι ασθενής, το BH^+ ιοντίζεται ως εξής:



Προκύπτει διάλυμα με $pH < 7$ που δεν θα έχει κόκκινο χρώμα. (Απορρίπτεται)

Άρα η βάση είναι ισχυρή.

B2. Παρατηρώ ότι η καμπύλη Y έχει μεγαλύτερη αρχική κλίση από τη X, συνεπώς έχει μεγαλύτερη αρχική ταχύτητα. Επιπλέον, παρατηρώ ότι φτάνει στο ίδιο ύψος με την X, δηλ. ότι τα mol αερίου που παράγονται είναι τα ίδια.

Προσθήκη νερού στο Δ1 θα μειώσει τη συγκέντρωσή του και συνεπώς αρχική ταχύτητα θα μειωθεί. Απορρίπτεται.

Μείωση της θερμοκρασίας θα μειώσει την αρχική ταχύτητα της αντίδρασης. Επίσης, (εφόσον η πίεση παραμένει σταθερή) αν και δεν θα μειώσει τα mol του παραγόμενου αερίου, θα οδηγήσει σε μείωση του όγκου του. Απορρίπτεται.

Προσθήκη αερίου HCl θα οδηγήσει σε αύξηση της συγκέντρωσης του διαλύματος HCl, δηλ. σε αύξηση της αρχικής ταχύτητας. Επειδή το HCl είναι σε έλλειμα, θα προκαλέσει επίσης αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου αερίου, δηλ. αύξηση του τελικού ύψους τα καμπύλης. Απορρίπτεται.

Προσθήκη διαλύματος Na_2CO_3 2 M θα οδηγήσει σε αύξηση της συγκέντρωσης του διαλύματος Na_2CO_3 , δηλ. σε αύξηση της αρχικής ταχύτητας. Επειδή το Na_2CO_3 είναι σε περίσσεια, δεν θα προκαλέσει αύξηση της ποσότητας του παραγόμενου αερίου.

Συνεπώς ορθή επιλογή είναι η (δ).

B3. A: Για να έχει το A^- δομή ευγενούς αερίου, θα πρέπει το A είτε να ανήκει στη 17^η ομάδα, είτε να είναι το H. Επειδή όμως δεν ανήκει στον τομέα s αποκλείεται να είναι το H.

Γνωρίζω ότι η ηλεκτραρνητικότητα σε μια ομάδα του Π.Π. αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω, διότι καθώς ανεβαίνουμε σε μια ομάδα μειώνονται οι στιβάδες που έχει το άτομο, συνεπώς μειώνεται η μέση απόσταση των ηλεκτρονίων του κοινού ζεύγους από τον πυρήνα και αυξάνεται η έλξη που ασκεί ο πυρήνας σε αυτά.

Συνεπώς το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της 17^{ης} ομάδας βρίσκεται στη 2 περίοδο και έχει δομή:



B: Αφού δεν έχει ηλεκτρόνια με $n=2$ και $l=1$, δεν έχει ηλεκτρόνια στη 2p υποστιβάδα.

Από τα δεδομένα καταλαβαίνουμε ότι κατά τον τρίτο ιοντισμό καταστρέφεται δομή ευγενούς αερίου η οποία είναι εξαιρετικά σταθερή και απαιτεί μεγάλη ποσά ενέργειας για να καταστραφεί. Συνεπώς το στοιχείο B βρίσκεται στη 2^η ομάδα του Π.Π.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το B έχει δομή $1s^2 2s^2$ και $Z_B=4$

Γ: Το πλήθος των E_i είναι ίσο με το πλήθος των ηλεκτρονίων του ατόμου. Συνεπώς, αφού το Γ έχει 7 ενέργειες ιοντισμού, θα έχει $Z_\Gamma=7$.

Δ: Συνολικό $s_{\text{spin}}=1$ συνεπάγεται ότι έχει 2 μονήρη ηλεκτρόνια.

Γνωρίζω ότι κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά. Αυτό συμβαίνει γιατί όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου (κατά προσέγγιση το φορτίο του πυρήνα μειωμένο κατά το φορτίο των ηλεκτρονίων των εσωτερικών στιβάδων). Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

Συνεπώς το Δ έχει $Z_\Delta=8$.

ii. Τα στοιχεία A, Γ, Δ είναι διαδοχικά στοιχεία του Π.Π. Γνωρίζω ότι κατά μήκος μιας περιόδου η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά καθώς προς τα δεξιά αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο και μειώνεται η ατομική ακτίνα. Άρα για την ηλεκτραρνητικότητα των A, Γ, Δ ισχύει: $A < \Gamma < \Delta$.

Όσο μεγαλύτερη η ηλεκτραρνητικότητα του X, στο δεσμό H-X, τόσο περισσότερο έλκει προς το μέρος του το κοινό ζεύγος του ομοιοπολικού δεσμού το X, προκαλώντας μεγαλύτερη πόλωση του δεσμού. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η απόσπαση ενός πρωτονίου και αυξάνεται η ισχύς του οξέος.

Συνεπώς για την ισχύ ισχύει: $H_X A < H_\Psi \Gamma < H_\omega \Delta$.

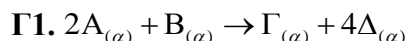
iii. Η διπολική ροπή του δεσμού H-X αυξάνεται όταν αυξάνεται η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας ανάμεσα στα δύο άτομα H και X.

Συνεπώς και για τη διπολική ροπή ισχύει: $HA < H\Gamma < H\Delta$.

B4. Για την αντίδραση παρατηρώ ότι $\Delta n_{(g)}=0$. Συνεπώς η μεταβολή όγκου δεν θα επηρεάσει τη θέση της Χημικής Ισορροπίας. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι μετά τη μεταβολή της χρονικής στιγμής t_1 , οι συγκεντρώσεις των συστατικών της Χ.Ι. μεταβάλλονται, συνεπώς η Χ.Ι. μετατοπίζεται.

Από τα παραπάνω καταλαβαίνω ότι δεν μπορεί να πρόκειται για μεταβολή όγκου. Άρα έχει γίνει προσθήκη των τριών συστατικών της αντίδρασης. **Επιλογή iii**

Θέμα Γ



Γενικά $U_{avt} = K[A]^x \cdot [B]^y$

Πείραμα 1: $U_1 = K[A]_1^x \cdot [B]_1^y = K[0,1]^x [0,2]^y = 0,04 \text{ M/S}$ (1)

Πείραμα 2: $U_2 = K[A]_2^x \cdot [B]_2^y = K[0,1]^x [0,1]^y = 0,02 \text{ M/S}$ (2)

Πείραμα 3: $U_3 = K[A]_3^x \cdot [B]_3^y = K[0,4]^x [0,2]^y = 0,04 \text{ M/S}$ (3)

Άρα από (1) και (2) έχουμε

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{K[0,1]^x [0,2]^y}{K[0,1]^x [0,1]^y} = \frac{0,04}{0,02} \Leftrightarrow \left(\frac{0,2}{0,1}\right)^y = 2 \Leftrightarrow 2^y = 2 \Leftrightarrow y = 1$$

Από (1) και (3) έχουμε

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{K[0,1]^x [0,2]^y}{K[0,4]^x [0,2]^y} = \frac{0,04}{0,04} = 1 \Leftrightarrow \left(\frac{1}{4}\right)^x = 1 \Leftrightarrow x = 0$$

Εναλλακτικά: Παρατηρώ ότι μεταβολή της συγκέντρωσης του Α δεν επηρεάζει την ταχύτητα. Συνεπώς η αντίδραση είναι μηδενικής τάξης ως προς Α.

άρα $U_{avt} = K[B]$

άρα η αντίδραση είναι 1^{ης} τάξης αφού $x+y=1$

B. Η αντίδραση είναι πολύπλοκη αφού τα x και τα y στον νόμο ταχύτητας δεν ταυτίζονται με τους στοιχειομετρικούς συντελεστές της αντίδρασης.

Γ. Έχουμε από το πείραμα 1: $U_1 = K[0,1]^0 [0,2]^1 = 0,04 \text{ M/S} \Leftrightarrow K = \frac{0,04}{0,2} = 0,2 \text{ s}^{-1}$

Δ.

M	2A	+	B	→	Γ	+	4Δ
Αρχ	0,4		0,2				
Α/Π	-2x		-x		+x		+4x
t	0,4-2x		0,2-x		x		4x

με $4x = 0,05 \Leftrightarrow x = 0,0125 \text{ M}$

άρα $U_{avt} = K[B] = 0,2 \cdot 0,185 = 0,037 \text{ M/s}$

άρα $U_{avt} = \frac{U_{\Delta}}{4} \Rightarrow U_{\Delta} = 0,148 \text{ M/s}$

άρα $[A] = 0,375M$ και $[B] = 0,185M$

Γ2.

i)

mol	H_2O	$+ CO$	\rightleftharpoons	CO_2	$+ H_2$
Αρχ	n	n			
Α/Π	-x	-x		+x	+x
Τελ	n-x	n-x		x	x

$$K_c = \frac{[CO_2][H_2]}{[H_2O][CO]} = \frac{\left(\frac{x}{v}\right)^2}{\left(\frac{n-x}{v}\right)^2} \Leftrightarrow 4 = \frac{\left(\frac{x}{v}\right)^2}{\left(\frac{n-x}{v}\right)^2} \Leftrightarrow 2 = \frac{\frac{x}{v}}{\frac{n-x}{v}} \Leftrightarrow$$

$$\left. \begin{aligned} 2n - 2x = x &\Leftrightarrow 2n = 3x \\ \text{Ομως } x = 0,2 \text{ mol} &\end{aligned} \right\} \Leftrightarrow 2n = 0,6 \Leftrightarrow n = 0,3 \text{ mol}$$

Άρα εισήχθησαν 0,3 mol H_2O και 0,3 mol CO

ii) $\alpha = \frac{n_{\pi\rho}}{n_{\theta}} = \frac{0,2}{0,3} = \frac{2}{3}$ ή 66,7%

iii) Μετά την εισαγωγή των ποσοτήτων των ουσιών στο δοχείο υπάρχουν:

$$n_{H_2O} = n_{CO} = 0,1 + 0,3 = 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = n_{H_2} = 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ mol}$$

$$Q_c = \frac{\frac{0,5}{v} \cdot \frac{0,5}{v}}{\frac{0,4}{v} \cdot \frac{0,4}{v}} = \frac{0,25}{0,16} \approx 1,56 < 4$$

Συνεπώς η αντίδραση εξελίσσεται προς τα δεξιά. Άρα έχουμε:

mol	H_2O	$+ CO$	\rightleftharpoons	CO_2	$+ H_2$
XI ₁	0,1	0,1		0,2	0,2
Εξ.μετ	+0,3	+0,3		+0,3	+0,3
Α/Π	-ω	-ω		+ω	+ω
XI ₂	0,4-ω	0,4-ω		0,5+ω	0,5+ω

$$K_c = \frac{\left(\frac{0,5+\omega}{v}\right)^2}{\left(\frac{0,4-\omega}{v}\right)^2} \Leftrightarrow 2 = \frac{0,5+\omega}{0,4-\omega} \Leftrightarrow 0,8 - 2\omega = 0,5 + \omega \Leftrightarrow 0,3 = 3\omega \Leftrightarrow \omega = 0,1 \text{ mol}$$

Συνεπώς στη XI₂ στο δοχείο υπάρχουν

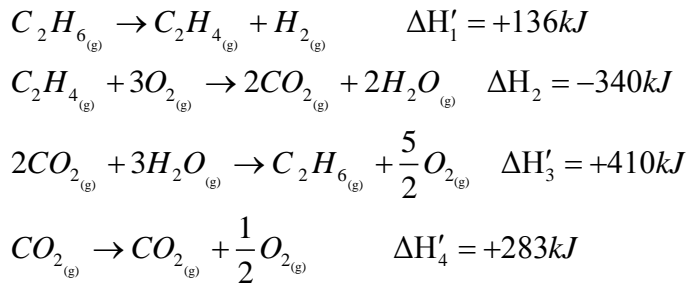
$$n_{H_2O} = n_{CO} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = n_{H_2} = 0,6 \text{ mol}$$

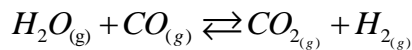
iv) $\alpha_{\text{ολ}} = \frac{n_{\pi\rho}'}{n_{\theta}'} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5$ ή 50%

- Αντιστρέφουμε την 1^η αντίδραση
- Γράφουμε τη 2^η ως έχει
- Αντιστρέφουμε την 3^η αντίδραση και διαιρούμε δια 2
- Αντιστρέφουμε την 4^η αντίδραση και διαιρούμε δια 2

και έχουμε:

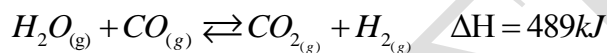


Από το N.Hess έχουμε:



$$\Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H_2 + \Delta H'_3 + \Delta H'_4 = 136 - 340 + 410 + 283 = 489kJ$$

Άρα η θερμοχημική εξίσωση της αντίδρασης είναι:



Συνεπώς απορροφώνται $0,1 \cdot 489 = 48,9kJ$ δηλ. $Q = -48,9kJ$

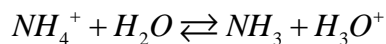
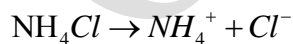
Θέμα Δ

Δ1. Ογκομέτρηση ελέγχου:

$$n_{NH_3} = 0,18 \cdot 0,5 = 0,09mol$$

$$n_{HCl} = 0,05mol$$

Αν ήταν $n_{NH_3} = n_{HCl}$, θα σχηματιζόταν μόνο NH_4Cl για το οποίο έχουμε:

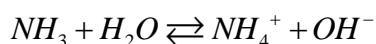
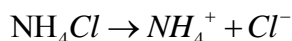


Συνεπώς θα προέκυπτε όξινο διάλυμα.

Όμοια αν το HCl ήταν σε περίσσεια.

Άρα έχουμε:

mol	NH_3	+	HCl	\rightarrow	NH_4Cl
Αρχ	0,09		0,05C ₁		
Α/Π	-0,05C ₁		-0,05C ₁		+0,05C ₁
Τελ	0,09- 0,05C ₁		-		0,05C ₁



Συνεπώς προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα και ισχύει η σχέση Henderson-Hasselbalch:

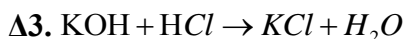
$$pOH = pK_\beta + \log \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]}$$

$$5 = 5 + \log \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} \Leftrightarrow [NH_3] = [NH_4^+] \Leftrightarrow \frac{0,09 - 0,05C_1}{0,23} = \frac{0,05C_1}{0,23} \Leftrightarrow 0,09 = 0,1C_1$$

$$C_1 = 0,9M$$

Δ2. Αν ο έλεγχος δεν γινόταν, θα θεωρούσαμε ότι η $[HCl]$ είναι μεγαλύτερη.

Συνεπώς θα υπολογίζαμε μεγαλύτερη περίσσεια KOH, δηλ. θα θεωρούσαμε ότι τα n_{KOH} που αντέδρασαν με το CO_2 είναι λιγότερα. Άρα και τα n_{CO_2} που θα υπολογίζαμε θα ήταν λιγότερα από τα πραγματικά.



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$$n_{KOH} = n_{HCl} \Leftrightarrow 0,045C = 0,9 \cdot 0,05 \Leftrightarrow C = 1M$$

Συνεπώς τελικά στο διάλυμα KOH έχουν απομείνει :

$$n_{KOH}'_{\text{τελ}} = 20.000 \cdot 1 = 20.000 \text{ mol KOH}$$

Αρχικά είχαμε:

$$n_{KOH} = 20.000 \cdot 2 = 40.000 \text{ mol KOH}$$

Από την (4) έχουμε:

	$2KOH_{(aq)}$	$+ CO_{2(g)}$	$\rightarrow K_2CO_{3(aq)}$	$+ H_2O_{(l)}$
Αρχ	40.000	n		
Α/Π	-2n	-n	+n	+n
Τελ	40.000-2n	-	n	n

$$\text{όμως } 40.000 - 2n = 20.000 \Leftrightarrow n = 10.000 \text{ mol } CO_2$$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης (2) έχουμε ότι για σχηματιστούν 10.000 mol CO_2 θα πρέπει να αντέδρασαν 10.000 mol SO_2 και να σχηματιστούν 10.000 mol $CaSO_3$.

Τα mol του O_2 στο 1^ο δοχείο είναι:

$$n_{O_2} = \frac{212.800 \ell}{22,4 \ell / \text{mol}} = 9.500 \text{ mol}$$

Από την αντίδραση (1) και αφού το H_2S μετατρέπεται πλήρως σε SO_2 έχουμε:

mol	$H_2S_{(g)}$	$+ O_{2(g)}$	$\rightarrow 2SO_{2(g)}$	$+ 2H_2O_{(g)}$
Αρχ	5.000	9.500		
Α/Π	-5.000	-5.000	10.000	10.000
Τελ	-	4.500	10.000	10.000

Συνεπώς στην αντίδραση (3) έχουμε:

mol	$CaSO_{3(s)}$	+	$H_2O_{2(g)}$	→	$CaSO_{4(s)}$
Αρχ	10.000		4.500		
Α/Π	-9.000		-4.500		+9.000
Τελ	1.000		-		9.000

Άρα τελικά λαμβάνονται:

$$n_{CaSO_3} = n_{CaSO_3} \cdot Mr_{CaSO_3} = 10.000 \cdot 120 = 120.000g \text{ ή } 120kg \text{ } CaSO_3$$

$$n_{CaSO_4} = n_{CaSO_4} \cdot Mr_{CaSO_4} = 9.000 \cdot 136 = 1.224.000g \text{ ή } 1224kg \text{ } CaSO_4$$

Δ4. $m_{H_2S} = 5.000 \cdot 34 = 170.000g \text{ ή } 170kg$

$$m_{\text{πετρ}} = 17.000kg$$

Άρα η % w/w περιεκτικότητα του πετρελαίου σε H_2S είναι :

$$\% \pi = \frac{170}{17.000} \cdot 100\% = 1\%$$

Δ5. Στο διάλυμα KOH ισχύει:



$$2M \quad 2M \quad 2M$$

Άρα για τον προσδιορισμό της οσμωτικής πίεσης ισχύει: $C_{\text{ολ}} = 2 \cdot 2 = 4M$

Επειδή η οσμωτική πίεση είναι προσθετική ιδιότητα, ισχύει ότι:

$$\left. \begin{array}{l} n_1 + n_2 = n_{\text{τελ}} \\ \text{Επίσης ισχύει: } n = \frac{\Pi V}{R\tau} \end{array} \right\} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\Pi_1 V_1}{R\tau} + \frac{\Pi_2 V_2}{R\tau} = \frac{\Pi_3 (V_1 + V_2)}{R\tau}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Pi_1 = c_{\text{ολ}1} R\tau = 4 \cdot 0,082 \cdot 500 = 164atm \\ \Pi_2 = c_2 R\tau = 0,5 \cdot 0,082 \cdot 500 = 20,5atm \end{array} \right\} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 164V_1 + 20,5V_2 = 41(V_1 + V_2)$$

$$164V_1 + 20,5V_2 = 41V_1 + 41V_2$$

$$164V_1 - 41V_1 = 41V_2 - 20,5V_2$$

$$123V_1 = 20,5V_2 \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{6}$$

Συνεπώς θα έχουμε $V_1 = 0,25L$, $V_2 = 0,25 \cdot 6 = 1,5L$

Άρα $V_{\text{ολ}} = 1,5 + 0,25 = 1,75L$

Επιμέλεια : Ν. Δευτεραίος Ορόσημο Ραφήνας