



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

08-06-2022

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γιώτα Αγραφιώτη

Μιχάλης Γκέκος

Ανδρέας Δαζέας

Τάσος Κάλλης

Λεωνίδα Κωστόπουλος

Νάνσυ Τόλκου

ΘΕΜΑ Α

A1: γ	A2: γ	A3: β	A4: γ	A5: α
-------	-------	-------	-------	-------

ΘΕΜΑ Β

B1.

α.

Από τον ιοντισμό του HCOOH έχουμε:



α. με την προσθήκη H₂O γίνεται αραίωση του διαλύματος, άρα μείωση της αρχικής συγκέντρωσης του HCOOH, επομένως από το νόμο αραίωσης του Ostwald, που συνδέει την C και τον βαθμό ιοντισμού:

$$K_a = \alpha^2 \cdot C \quad \text{ή} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

Παρατηρούμε ότι καθώς τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις, ο βαθμός ιοντισμού έχει αντίστροφη σχέση με τη συγκέντρωση, άρα αυξάνεται.

Επιπλέον, καθώς η αρχική συγκέντρωση του HCOOH μειώνεται, θα μειώνεται και η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺.

Άρα $\alpha \uparrow$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] \downarrow$

β. με την προσθήκη αέριου HCl θα υπάρξει επίδραση κοινού ιόντος στη συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺, όπως προκύπτει από την παρακάτω αντίδραση ιοντισμού του HCl:



Επομένως η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ αυξάνεται.

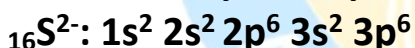
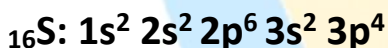
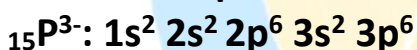
Επιπλέον, καθώς το προστιθέμενο HCl είναι αέριο, δεν επηρεάζει τον όγκο του διαλύματος επομένως δεν επηρεάζεται η αρχική συγκέντρωση του HCOOH και σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η ιοντική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά και ο βαθμός ιοντισμού μειώνεται.

Άρα $\alpha \downarrow$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] \uparrow$

B2.

α.

Κάνουμε την κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες των ατόμων και ιόντων: ${}_8\text{O}$, ${}_{15}\text{P}^{3-}$, ${}_{16}\text{S}$ και ${}_{16}\text{S}^{2-}$.



β.

Κατά αύξουσα σειρά μεγέθους τα παραπάνω άτομα και ιόντα κατατάσσονται ως εξής:



Το ${}_8\text{O}$ έχει μικρότερο μέγεθος από το ${}_{16}\text{S}$ γιατί ανήκουν στην ίδια ομάδα του Π.Π. και το ${}_8\text{O}$ βρίσκεται πιο πάνω.

Το ${}_{16}\text{S}$ έχει μικρότερο μέγεθος από το ${}_{16}\text{S}^{2-}$ γιατί έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων αλλά το ${}_{16}\text{S}^{2-}$ έχει περισσότερα ηλεκτρόνια, άρα ισχυρότερες απώσεις.

Το ${}_{16}\text{S}^{2-}$ έχει μικρότερο μέγεθος από το ${}_{15}\text{P}^{3-}$ γιατί τα δύο ιόντα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, αλλά το ${}_{16}\text{S}^{2-}$ έχει περισσότερα πρωτόνια και αυξάνεται η έλξη που ασκεί ο πυρήνας τους στον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων.

B3.

Το H_2O είναι πολικός διαλύτης και μεταξύ των μορίων του αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου.

Ο CCl_4 είναι μη πολικός διαλύτης, λόγω γεωμετρίας.

Αφού τα «όμοια διαλύουν όμοια» έχουμε:

α) Το KCl είναι ιοντική ένωση. Άρα διαλύεται καλύτερα στο H_2O .

β) Το C_6H_{14} είναι μη πολική ένωση (αλκάνιο). Άρα διαλύεται καλύτερα στο CCl_4 .

γ) Η CH_3OH είναι πολική ένωση και μεταξύ των μορίων της αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου. Άρα διαλύεται καλύτερα στο H_2O .

B4.

α. Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας η απόδοση της αντίδρασης μειώνεται. Επομένως σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier η Χ.Ι. μετατοπίζεται αριστερά. Άρα η προς τα αριστερά αντίδραση είναι ενδόθερμη και η προς τα δεξιά εξώθερμη.

β. Για την ίδια θερμοκρασία παρατηρούμε από το διάγραμμα ότι με την P_2 έχουμε μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με την P_1 . Η αντίδραση με αύξηση της πίεσης και ταυτόχρονη μείωση του όγκου, μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που σχηματίζονται τα λιγότερα

mol αερίων, δηλαδή προς τα δεξιά (όπου έχουμε αυξημένη απόδοση).
Άρα $P_2 > P_1$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α)

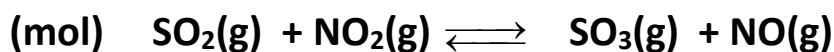


β) Στην πρώτη αντίδραση, το οξειδωτικό είναι το H_2SO_4 καθώς ο αριθμός οξείδωσης του S μειώνεται από +6 σε +4 και αναγωγικό αντίστοιχα ο Cu καθώς ο αριθμός οξείδωσης του αυξάνεται από 0 σε +2.

Στη δεύτερη αντίδραση, το οξειδωτικό είναι το HNO_3 καθώς ο αριθμός οξείδωσης του N μειώνεται από +5 σε +4 και αναγωγικό αντίστοιχα ο Fe καθώς ο αριθμός οξείδωσης του αυξάνεται από 0 σε +3

Γ2.

α)



Αρχ.	x	y	-	-
Α/Π	-ω	-ω	+ω	+ω
Χ.Ι.	x-ω	y-ω	ω	ω
	0,2	0,6	0,6	0,6

Επομένως $\omega=0,6$ και $x=0,8$ mol και $y=1,2$ mol

$$K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} = \frac{\left(\frac{0,6}{1}\right)^2}{\left(\frac{0,6}{1}\right)\left(\frac{0,2}{1}\right)} = 3$$

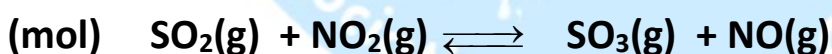
β)

Επειδή η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και η K_c παραμένει σταθερή για όλα τα παρακάτω.

Το SO_2 δεν είναι σε περίσσεια, άρα η απόδοση με βάση το αντιδρών αυτό:

$$\alpha = \frac{n_{\text{πρακτικά}}}{n_{\text{θεωρητικά}}} = \frac{0,6}{0,8} = 0,75 \text{ ή } 75\%$$

γ)



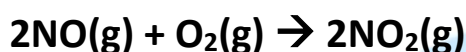
Αρχ.	0,8	1,2		
Μεταβ.	+λ			
Α/Π	-φ	-φ	+φ	+φ
ΧΙ	0,8+λ-φ	1,2-φ	φ	φ

Με την προσθήκη επιπλέον ποσότητας SO_2 και αφού με αυτή την προσθήκη το SO_2 βρίσκεται πλέον σε περίσσεια, χρησιμοποιούμε την απόδοση από το NO_2 , έτσι:

$$a' = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{\varphi}{1,2} = \frac{3}{4} \text{ ή } \varphi = 0,9 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} \text{ ή } 3 = \frac{\left(\frac{0,9}{1}\right)^2}{\left(\frac{\lambda-0,1}{1}\right)\left(\frac{0,3}{1}\right)} \text{ ή } \lambda=1 \text{ mol SO}_2$$

Γ3.



α)

έστω ο νόμος ταχύτητας δίνεται από τη σχέση

$$u = k[NO]^x[O_2]^y$$

Για κάθε πείραμα η παραπάνω σχέση τροποποιείται ως εξής:

$$3,2 \cdot 10^{-3} = k(2 \cdot 10^{-2})^x(5 \cdot 10^{-3})^y \quad (1)$$

$$12,8 \cdot 10^{-3} = k(4 \cdot 10^{-2})^x(5 \cdot 10^{-3})^y \quad (2)$$

$$1,6 \cdot 10^{-3} = k(2 \cdot 10^{-2})^x(2,5 \cdot 10^{-3})^y \quad (3)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \rightarrow \frac{3,2 \cdot 10^{-3}}{12,8 \cdot 10^{-3}} = \left(\frac{2}{4}\right)^x \text{ ή } x = 2$$

$$\frac{(1)}{(3)} \rightarrow \frac{3,2 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-3}} = \left(\frac{5}{2,5}\right)^y \text{ ή } y = 1$$

Άρα ο νόμος ταχύτητας προκύπτει:

$$u = k[NO]^2[O_2]$$

β)

Από την σχέση (1) με αντικατάσταση:

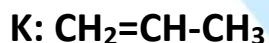
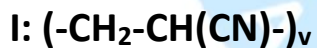
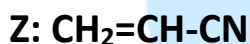
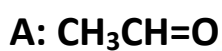
$$3,2 \cdot 10^{-3} = k(2 \cdot 10^{-2})^2(5 \cdot 10^{-3})$$

$$\kappa = \frac{8}{5} 10^3 M^{-2} s^{-1}$$

$$\kappa = 1,6 \cdot 10^3 \text{ mol}^{-2} L^2 s^{-1}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Δ2.

Έστω x mol RNH_2

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης (Ι.Σ.), απαιτήθηκαν $(20 + 40)\text{mL} = 60 \text{ mL}$ πρότυπου δ/τος HCl $C \text{ M}$.

$$n = 0,06C \text{ mol HCl}$$

(mol)	RNH ₂ (aq)	+	HCl(aq)	→	RNH ₃ Cl(aq)
Αρχ.	x		0,06C		-
Α/Π	-0,06C		-0,06C		+0,06C
Τελ.	-		-		0,06C

Άρα $x = 0,06C$ mol RNH₂

Στο άλλο σημείο της ογκομέτρησης απαιτήθηκαν 20 mL πρότυπου δ/τος HCl C M και έχουμε $[OH^-] = 8 \cdot 10^{-4}$ M

$n = 0,02C$ mol HCl

(mol)	RNH ₂ (aq)	+	HCl(aq)	→	RNH ₃ Cl(aq)
Αρχ.	0,06C		0,02C		-
Α/Π	-0,02C		-0,02C		+0,02C
Τελ.	0,04C		-		0,02C

Από την εξίσωση των Ρυθμιστικών Διαλυμάτων (Ρ.Δ.) και επειδή ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις:

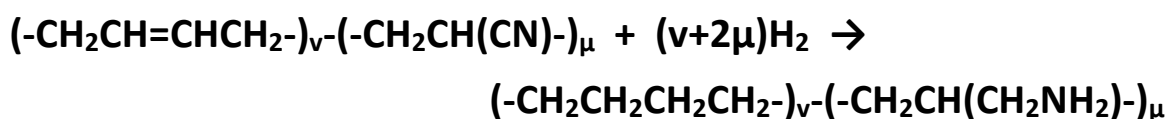
$$[OH^-] = K_b \cdot \frac{C_{\beta\alpha\sigma.}}{C_{\alpha\sigma\xi.}} \quad \text{ή} \quad 8 \cdot 10^{-4} = K_b \cdot \frac{\frac{0,04C}{V}}{\frac{0,02C}{V}} \quad \text{ή} \quad K_b = 4 \cdot 10^{-4}$$

Δ3.

$$i) \quad PV = nRT \quad \text{ή} \quad PV = \frac{m}{M_r} RT \quad \text{ή} \quad M_r = \frac{mRT}{PV} \quad \text{ή} \quad M_r = \frac{53,8 \cdot 0,082 \cdot 300}{0,082 \cdot 0,3}$$

$$\text{ή} \quad M_r = 53.800$$

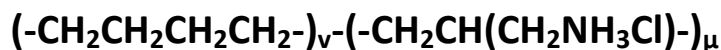
$$ii) \quad n = \frac{m}{M_r} = \frac{5,38}{53.800} = 10^{-4} \text{ mol συμπολυμερούς A}$$



Από τη στοιχειομετρία σχηματίζονται 10^{-4} mol προϊόντος.

Για την εξουδετέρωση του προϊόντος της υδρογόνωσης απαιτούνται:

$$n = C \cdot V = 1 \cdot 0,02 = 0,02 \text{ mol HCl}$$



Άρα: 1 mol συμπολυμερούς απαιτεί μ mol HCl

10^{-4} mol συμπολυμερούς απαιτούν 0,02 mol HCl

$$\mu = \frac{0,02}{10^{-4}} = 200$$

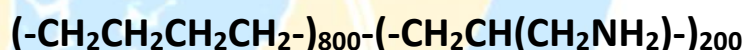
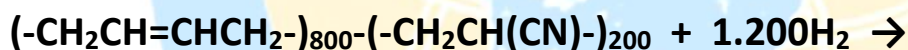
$$Mr[(-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2-)_v - (-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CN})-)_200] = 53800 \text{ ή}$$

$$54 \cdot v + 53 \cdot 200 = 53800 \text{ ή } 54 \cdot v + 10600 = 53800 \text{ ή}$$

$$54 \cdot v = 43200 \text{ ή } v = 800$$

Στην αντίδραση υδρογόνωσης του συμπολυμερούς έχουμε:

$$v + 2\mu = 800 + 2 \cdot 200 = 1200$$



Άρα: 1 mol συμπολυμερούς απαιτεί 1200 mol H₂

10^{-4} mol συμπολυμερούς απαιτούν x mol H₂

$$x = 0,12 \text{ mol H}_2$$

$$Mr(\text{H}_2) = 2$$

$$n = \frac{m}{Mr} \text{ ή } m = n \cdot Mr = 0,12 \cdot 2 = 0,24 \text{ g H}_2$$