



ΘΕΜΑ Α . Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής να σημειώσετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:

A1. Δεσμοί υδρογόνου εμφανίζονται μεταξύ των μορίων της ένωσης:

- α. Αιθανάλη
- β. Αιθανόλη :Σωστή απάντηση
- γ. Ακετόνη
- δ. Αιθανικός αιθυλεστέρας

Μονάδες 5

A2. Η ένωση που περιλαμβάνει 9σ και 2π δεσμούς είναι:

- α. 1-βουτένιο
- β. 1,3-βουταδιένιο:Σωστή απάντηση
- γ. βουτανόνη
- δ. προπίνιο

Μονάδες 5

A3. Στο οξικό οξύ ο αριθμός οξειδωσης του άνθρακα C του καρβοξυλίου είναι :

- α. Μηδέν
- β. +3 :Σωστή απάντηση
- γ. -3
- δ. +1

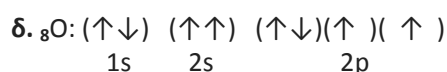
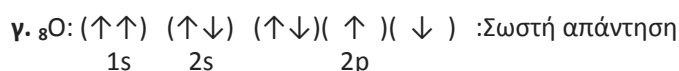
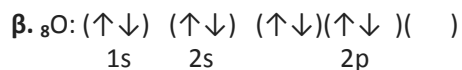
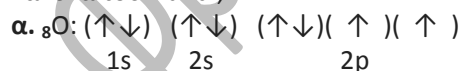
Μονάδες 5

A4. Με δεδομένο ότι το O προκαλεί το -I επαγωγικό φαινόμενο , ισχυρότερο οξύ από τα παρακάτω είναι:

- α. HClO
- β. HClO₂
- γ. HClO₃
- δ. HClO₄ :Σωστή απάντηση

Μονάδες 5

A5. Ποια από τις παρακάτω κατανομές παραβιάζει την απαγορευτική αρχή του Ραυλι και τον κανόνα του Hund ;



Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β.

B1.

α. Σας δίνονται τα παρακάτω στοιχεία του περιοδικού πίνακα με τους αντίστοιχους ατομικούς αριθμούς του :

${}_1\text{H}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{17}\text{Cl}$

Σας δίνεται και ο παρακάτω πίνακας με τις 3 πρώτες ενέργειες ιοντισμού

Στοιχείο	$E_{i1}(\text{kJ/mol})$	$E_{i2}(\text{kJ/mol})$	$E_{i3}(\text{kJ/mol})$
A.	738	1450	7730
B.	999	2252	3357
Γ.	1680	3375	6050
Δ.	496	4562	6910
Ε.	1312	-	-
Z.	1012	1907	2915
Θ.	1251	2300	3822

Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα με τα γράμματα του παραπάνω πίνακα ώστε οι τρεις πρώτες ενέργειες ιοντισμού να ανήκουν στο σωστό στοιχείο. (Μονάδες 7)

Απάντηση:

Το ${}_1\text{H}$ δεν διαθέτει E_{i2} , E_{i3} άρα το Ε

Το ${}_{11}\text{Na}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ανήκει στα αλκάλια άρα ισχύει $E_{i2} \gg E_{i1}$ άρα το Δ

Το ${}_{12}\text{Mg}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ανήκει στις αλκαλικές γαίες άρα ισχύει $E_{i3} \gg E_{i2}$ άρα το Α

Το ${}_9\text{F}$: $1s^2 2s^2 2p^7$ ανήκει στην 2^η περίοδο και την 17^η ομάδα του περιοδικού πίνακα άρα βρίσκεται πιο πάνω και πιο δεξιά από όλα τα στοιχεία που μας δίνει η άσκηση άρα το άτομο του θα έχει την μεγαλύτερη E_{i1} από όλα τα υπόλοιπα άτομα των στοιχείων επομένως το Γ.

Απέμειναν τα στοιχεία της 3^η περιόδου :

${}_{15}\text{P}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$: 3η περίοδος και 15^η ομάδα

${}_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$: 3η περίοδος και 16^η ομάδα

${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: 3η περίοδος και 17^η ομάδα

Με βάση τη θεωρία του σχολικού όσο προχωράμε προς τα δεξιά κατά μήκος μίας περιόδου η E_{i1} αυξάνεται άρα θα αναμέναμε : $E_{i1(\text{P})} < E_{i1(\text{S})} < E_{i1(\text{Cl})}$ αλλά επειδή ο ${}_{15}\text{P}$ διαθέτει την ημισυμπληρωμένη υποστιβάδα $3p^3$ που απαιτείται επιπλέον ενέργεια για την καταστροφή της ισχύει :

$E_{i1(\text{S})} < E_{i1(\text{P})} < E_{i1(\text{Cl})}$ άρα Β το ${}_{16}\text{S}$ Ζ ο ${}_{15}\text{P}$ και Θ το ${}_{17}\text{Cl}$

β. Να συγκρίνεται όσον αφορά την σχετική ισχύ τους τα οξέα :

β₁. HCl , H_2S , PH_3 (Μονάδες 2)

Απάντηση: Για μια δεδομένη σειρά (περίοδο) του περιοδικού πίνακα, η ισχύς των οξέων αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά, καθώς αυξάνεται η ηλεκτραρνητικότητα του στοιχείου Χ που ενώνεται με το Η άρα έχουμε:

${}_{15}\text{P}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$: 3η περίοδος και 15^η ομάδα

${}_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$: 3η περίοδος και 16^η ομάδα

${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: 3η περίοδος και 17^η ομάδα

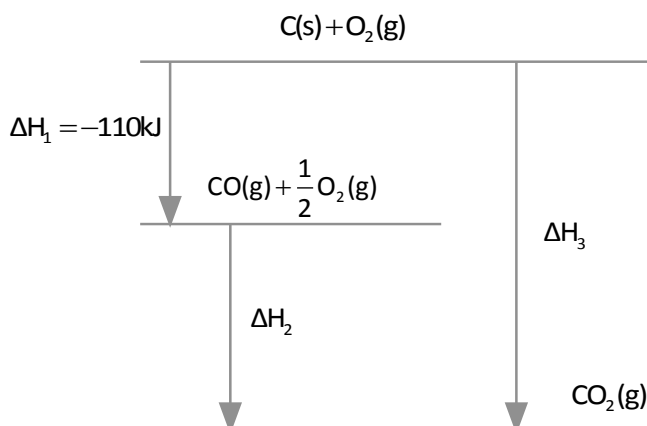
Επομένως η ισχύς των οξέων είναι $\text{PH}_3 < \text{H}_2\text{S} < \text{HCl}$

β₂. HF , HCl (Μονάδα 1)

Απάντηση: Σε μια δεδομένη ομάδα του περιοδικού πίνακα, η ισχύς των οξέων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, κατά την ίδια σειρά που αυξάνεται η ατομική ακτίνα στοιχείου Χ που ενώνεται με το Η άρα με ${}_9\text{F}$: $1s^2 2s^2 2p^7$ που ανήκει στην 2^η περίοδο και την 17^η ομάδα και ${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: που ανήκει στην 3η περίοδο και 17^η ομάδα ισχύει $\text{HF} < \text{HCl}$

Μονάδες 10

B2. Σας δίνεται ο παρακάτω θερμοχημικός κύκλος



Σε δοχείο-1 τοποθετούμε 3g C(s) και διαβιβάζουμε περίσσεια O₂(g) με αποτέλεσμα την πλήρη και τέλεια καύση της ποσότητας C(s) με βάση την χημική εξίσωση: C(s)+O₂(g)→CO₂(g) .

Το αποτέλεσμα είναι η έκλυση ποσού θερμότητας Q=97,5kJ .

Σε δοχείο-2 τοποθετούμε μίγμα που αποτελείται από 5,6L(stp) CO(g) και 4,48L(stp)O₂(g) υπό κατάλληλες συνθήκες προς πραγματοποίηση της αντίδρασης: CO(g)+ ½ O₂(g)→CO₂(g) .

Να υπολογισθεί το ποσό θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται από το δοχείο-2

Όλα τα ποσά θερμότητας καθώς και η ΔH αναφέρονται σε πρότυπες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Δίνεται A_r:C=12

Απάντηση: Αρχικά θα υπολογίσουμε την ΔH₃ από το δοχείο-1

$$n_c = \frac{m_c}{A_c} = \frac{3}{12} = 0,25 \text{ mol}$$

	(mol) C(s)	+ O ₂ (g)	→ CO ₂ (g)	ΔH ₃
Στοιχειομετρικές ποσότητες:	1	1	1	ΔH ₃
Άσκηση:	0,25			97,5kJ

$$0,25 \cdot |\Delta H_3| = 97,5 \Rightarrow |\Delta H_3| = \frac{97,5}{0,25} = 390 \text{ kJ}$$

Αλλά από το διάγραμμα προκύπτει ότι ΔH₃<0 (αφού η H_{προϊόντων}<H_{αντιδρώντων}) άρα ΔH₃=-390kJ

Από το θερμοχημικό κύκλο έχουμε ΔH₃=ΔH₁+ΔH₂ ή ΔH₂=ΔH₃-ΔH₁=-390-(-110)=-280kJ

Στο δοχείο-2 έχουμε :

$$n_{\text{CO}} = \frac{5,6}{22,4} = 0,25 \text{ mol}, \quad n_{\text{O}_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$$

	(mol) CO(g)	+ ½ O ₂ (g)	→ CO ₂ (g)	ΔH ₂ =-280kJ
Αρχικά:	0,25	0,2		
Αντιδρούν:	0,25	0,25/2		
Παράγονται:			0,25	0,25·280
Τελικά:	0	0,125	0,25	Q=75kJ (έκλυση)

Άρα έχουμε την έκλυση 75kJ

Μονάδες 6

B3. Σας δίνονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα που όλα έχουν την ίδια %w/v περιεκτικότητα: ,τα οποία βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

Δ_1 : Γλυκόζη : $C_6H_{12}O_6$

Δ_2 : Φορμαλδεΐδη: $HCHO$

Δ_3 : Ουρία: CH_4N_2O

Δ_4 : Σακχαρόζη: $C_{12}H_{22}O_{11}$

Δ_5 : $NaCl$

Να κατατάξετε τα διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενης ωσμωτικής πίεσης

Δίνονται A_r : $C=12$, $H=1$, $O=16$, $N=14$, $Na=23$, $Cl=35,5$

Απάντηση: Έστω ότι όλα τα διαλύματα έχουν $\alpha\%$ w/v περιεκτικότητα τότε:

Στα 100mL έχουμε α (g) διαλυμένης ουσίας

Στα 1000mL έχουμε 10 α (g) διαλυμένης ουσίας

Επομένως η συγκέντρωση των διαλυμάτων θα είναι τα n (mol) της διαλυμένης ουσίας που βρίσκονται στα 1000mL διαλύματος :

$$c = \frac{10\alpha}{M_{r(\text{διαλυμένης ουσίας})}}$$

Για τα διαλύματα Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 , Δ_4 που η διαλυμένη ουσία είναι μοριακή ισχύει:

$$\Pi = cRT \Rightarrow \Pi = \frac{10\alpha}{M_r} \cdot RT$$

$$\Delta_1 \rightarrow \Pi_1 = \frac{10\alpha}{M_{r(C_6H_{12}O_6)}} \cdot RT = \frac{10\alpha}{180} \cdot RT$$

$$\Delta_2 \rightarrow \Pi_2 = \frac{10\alpha}{M_{r(HCHO)}} \cdot RT = \frac{10\alpha}{30} \cdot RT$$

$$\Delta_3 \rightarrow \Pi_3 = \frac{10\alpha}{M_{r(CH_4N_2O)}} \cdot RT = \frac{10\alpha}{60} \cdot RT$$

$$\Delta_4 \rightarrow \Pi_4 = \frac{10\alpha}{M_{r(C_{12}H_{22}O_{11})}} \cdot RT = \frac{10\alpha}{342} \cdot RT$$

Για το Δ_5 που η ουσία είναι ιοντική $\Pi = i CRT$ όπου, i είναι ο συντελεστής Van't Hoff.

Στην περίπτωση του $NaCl$ $i=2$, καθώς από κάθε mol $NaCl$ προκύπτουν λόγω διάστασης δύο mol ιόντων.

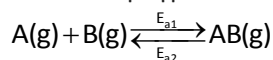
$$\Delta_5 \rightarrow \Pi = icRT \Rightarrow \Pi = 2cRT \Rightarrow \Pi_5 = 2 \cdot \frac{10\alpha}{M_{r(NaCl)}} \cdot RT = \frac{20\alpha}{58,5} \cdot RT$$

Με δεδομένο ότι όλα τα διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία ισχύει :

$$\Pi_4 < \Pi_1 < \Pi_3 < \Pi_2 < \Pi_5$$

Μονάδες 4

B4. Σας δίνεται η υποθετική ισορροπία όπου πραγματοποιείται σε θερμοκρασία $\theta^{\circ}\text{C}$:



Με τη χρήση καταλύτη στην ίδια θερμοκρασία $\theta^{\circ}\text{C}$ η E_{a1} μειώνεται κατά 20% ενώ η E_{a2} κατά 80%.

Με αύξηση της θερμοκρασίας η τιμή της K_c της αντίδρασης:

α. Αυξάνεται **β.** Μειώνεται **γ.** Παραμένει σταθερή

Να σημειώσετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση (Μονάδα 1)

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 4)

Απάντηση: Ισχύει

$$E_{a1} = H_{(\text{ενεργοποιημένου συμπλόκου})} - H_{(\text{A+B})} \quad (1)$$

$$E_{a2} = H_{(\text{ενεργοποιημένου συμπλόκου})} - H_{(\text{AB})} \quad (2)$$

$$(1)-(2) \rightarrow E_{a1} - E_{a2} = H_{(\text{ενεργοποιημένου συμπλόκου})} - H_{(\text{A+B})} - H_{(\text{ενεργοποιημένου συμπλόκου})} + H_{(\text{AB})}$$

$$E_{a1} - E_{a2} = H_{(\text{AB})} - H_{(\text{A+B})}$$

$$E_{a1} - E_{a2} = \Delta H$$

Όπου ΔH η ενθαλπία της προς τα δεξιάς αντίδρασης.

Ο καταλύτης μεταβάλλει και τις 2 ενέργειες ενεργοποίησης κατά το ίδιο ποσό x

E_{a1} μεταβάλλεται κατά x

$$100 \qquad 20$$

Άρα $E_{a1} = 5x$

E_{a2} μεταβάλλεται κατά x

$$100 \qquad 80$$

Άρα $E_{a2} = 1,25x$

Επομένως $\Delta H = E_{a1} - E_{a2} = 5x - 1,25x > 0$

$\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons 2\text{AB(g)}$ $\Delta H > 0$ (Ενδόθερμη)

Με μεταβολή της θερμοκρασίας, μεταβάλλεται και η K_c στις ενδόθερμες αντιδράσεις

Στις ενδόθερμες αντιδράσεις η αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς τα δεξιά άρα η K_c αυξάνεται επομένως σωστή απάντηση το (α)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ.

Σε δοχείο-1 σταθερού όγκου $V_1=1(\text{L})$ εισάγονται 4mol A_2 και 4mol B_2 υπό θερμοκρασία $T_1(\text{K})$ προς αποκατάσταση χημικής ισορροπίας που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



Η απόδοση της αντίδρασης είναι 50% και η όλη διαδικασία πραγματοποιείται υπό σταθερή θερμοκρασία

Γ1. Να υπολογισθεί η K_c

Απάντηση :

$$[\text{A}_2] = [\text{B}_2] = n/V = 4/1 = 4\text{M}$$

Πίνακας στοιχειομετρίας (M) $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}(\text{g})$

Αρχικά: $4 \qquad 4$

Αντιδρούν: $x \qquad x$

Παράγονται: $2x$

Ισορροπία: $4-x \qquad 4-x \qquad 2x$

Την απόδοση υπολογίζοντας τη με βάση το προϊόν ισχύει :

$$\alpha = \frac{\text{Ποσότητα AB που παράγεται πρακτικά}}{\text{Ποσότητα AB που θα παράγοταν θεωρητικά αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη}} = \frac{2x}{2 \cdot 4} = \frac{x}{4}$$

Με βάση το αντιδρών σε έλλειμμα (αν και εδώ και τα 2 αντιδρώντα αντιδρούν πλήρως)

$$\alpha = \frac{\text{Ποσότητα που αντιδρά από το } A_2}{\text{Αρχική ποσότητα του } A_2} = \frac{x}{4}$$

$$\text{Με } \alpha = 0,5 \Rightarrow \frac{x}{4} = 0,5 \Rightarrow x = 2$$

Άρα στην ισορροπία έχουμε $[A_2] = [B_2] = 4 - x = 4 - 2 = 2M$ και $[AB] = 2x = 4M$

$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{4^2}{2 \cdot 2} = \frac{4^2}{4} = 4$$

Μονάδες 3

Αν ο μέγιστος στιγμιαίος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του AB είναι 0,8M/s και οι 2 αντιδράσεις της ισορροπίας (προς τα δεξιά και προς τα αριστερά) είναι απλές

Γ2. Αφού γράψετε τους νόμους της ταχύτητας των 2 απλών αντιδράσεων, να υπολογισθούν οι τιμές και οι μονάδες των σταθερών των νόμων της ταχύτητας k_1 , k_2

Απάντηση:

Αφού οι αντιδράσεις είναι απλές, στο νόμο της ταχύτητας τότε στην περίπτωση αυτή, οι εκθέτες του νόμου ταυτίζονται με τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης.

$$u_1 = k_1[A_2][B_2] \text{ και } u_2 = k_2[AB]^2$$

Στην ισορροπία :

$$u_1 = u_2 \Rightarrow k_1[A_2][B_2] = k_2[AB]^2 \Rightarrow \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_c = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = 4$$

Για οποιοδήποτε σώμα ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης αφορά την χρονική στιγμή $t_0 = 0s$.

Το AB παράγεται με ταχύτητα $2u_1$ ενώ καταναλώνεται με ταχύτητα $2u_2$ (Το 2 λόγω του συντελεστή 2 που έχει το AB στην αντίδραση)

Άρα :

$$u_{AB} = 2u_1 - 2u_2 = 2(u_1 - u_2)$$

Την χρονική στιγμή $t_0 = 0s$ ισχύει $[A_2]_0 = [B_2]_0 = 4M$ και $[AB]_0 = 0M$

$$u_1 = k_1[A_2][B_2]$$

$$t_0 = 0s \xrightarrow{[A_2]_0 = [B_2]_0 = 4M} u_{1(0)} = k_1[A_2]_0[B_2]_0 \Rightarrow u_1 = 16k_1 \text{ M/s}$$

$$u_2 = k_2[AB]^2$$

$$t_0 = 0s \xrightarrow{[AB]_0 = 0M} u_{2(0)} = k_2[AB]_0^2 \Rightarrow u_{2(0)} = 0M/s$$

Επομένως:

Στην ισορροπία ισχύει:

$$[A_2] = \omega - \frac{8}{3} \text{ M} \quad [B_2] = 4 - \frac{8}{3} = \frac{4}{3} \text{ M} \quad [AB] = 2 \cdot \frac{8}{3} = \frac{16}{3} \text{ M}$$

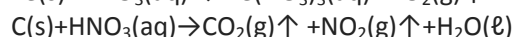
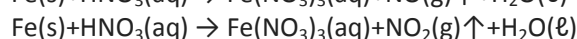
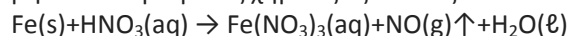
$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} \Rightarrow 4 = \frac{\frac{16}{3} \cdot \frac{16}{3}}{\left(\omega - \frac{8}{3}\right) \cdot \frac{4}{3}} \Rightarrow 1 = \frac{\frac{16}{3}}{\omega - \frac{8}{3}}$$

$$\Rightarrow \omega - \frac{8}{3} = \frac{16}{3} \Rightarrow \omega = \frac{24}{3} = 8 \text{ M} = 8 \text{ mol} \ell (V_2 = 1 \text{ L})$$

Άρα αφού μετά την προσθήκη είχαμε 8 mol του A_2 άρα προσθέσαμε $8 - 2 = 6 \text{ mol}$

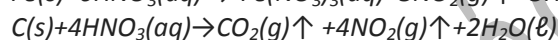
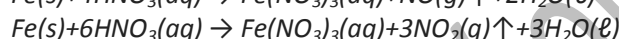
Μονάδες 6

Γ4. Ο χάλυβας είναι ένα κράμα που αποτελείται από σίδηρο (Fe) και άνθρακα (C). m (g) δείγματος χάλυβα κατεργάζεται με διάλυμα Δ_1 HNO_3 συγκέντρωσης 2M. Κατά την κατεργασία πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις που περιγράφονται από τις παρακάτω μη ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις:



α. Να ισοσταθμίσετε τις παραπάνω χημικές εξισώσεις (Μονάδες 3)

Απάντηση:

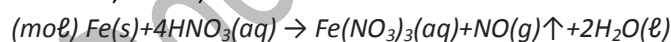


β. Αν για την πλήρη αντίδραση του δείγματος απαιτήθηκαν $V_1 = 3,3 \text{ L}$ του Δ_1 και συνολικά εκλύθηκαν $4,48 \text{ L}(\text{stp})$ $\text{NO}(g)$ και $76,16 \text{ L}(\text{stp})$ $\text{NO}_2(g)$, να βρείτε τη μάζα m(g) του δείγματος καθώς και την κατά βάρος σύσταση του δείγματος (όχι σε % ποσοστό) (Μονάδες 4)

Δίνονται A_r : C=12, Fe=56

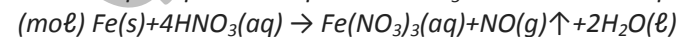
Αρχικά θα υπολογίσω τα η(mol) του Fe που δίνουν NO.

$$n_{\text{NO}} = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 & & 1 \\ 0,2 & & 0,2 \end{array}$$

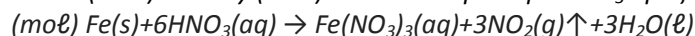
Θα υπολογίσω μετά τον όγκο του HNO_3 που καταναλώθηκε για την παραπάνω αντίδραση:



$$\begin{array}{ccc} 1 & 4 & \\ 0,2 & 0,8 & \end{array}$$

$$\text{Άρα } V_{\text{HNO}_3} = \frac{n_{\text{HNO}_3}}{c_{\text{HNO}_3}} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \text{ L}$$

Έστω x(mol) Fe και y (mol) C που αντιδρούν με HNO_3 προς NO_2 .



$$\begin{array}{ccc} 1 & 6 & 3 \\ x & 6x & 3x \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 & 4 & 4 \\ y & 4y & 4y \end{array}$$

Τα συνολικά $n(\text{mol})$ του NO_2 που παράγονται είναι:

$$n_{\text{NO}_2} = \frac{V_{\text{NO}_2}}{22,4} = \frac{76,16}{22,4} = 3,4 \text{ mol}$$

Αλλά και $3x+4y=3,4$ (1)

Ο όγκος του HNO_3 που απαιτήθηκε για την αντίδραση του Fe , C προς NO_2 είναι $3,3-0,4=2,9\text{L}$

Τα συνολικά $n(\text{mol})$ HNO_3 που απαιτήθηκαν για την αντίδραση είναι $n=c \cdot V=2 \cdot 2,9=5,8 \text{ mol}$

Άρα $6x+4y=5,8$ ή $3x+2y=2,9$ (2)

$3x+4y=3,4$ (1)

$3x+2y=2,9$ (2)

(1)-(2) $\rightarrow 2y=0,5$ ή $y=0,25 \text{ mol}$

Άρα από την (1) $3x+4 \cdot 0,25=3,4$ ή $3x+1=3,4$ ή $3x=2,4$ ή $x=0,8 \text{ mol}$

Συνολικά έχουμε για τον Fe : $0,2+0,8=1 \text{ mol}$ και για τον C : $0,25 \text{ mol}$

Άρα η μάζα του Fe στο δείγμα είναι : $m_{\text{Fe}}=n_{\text{Fe}} \cdot A_{\text{Fe}}=1 \cdot 56=56 \text{ g}$

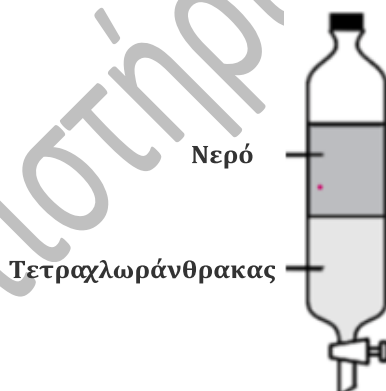
και η μάζα του C : $m_{\text{C}}=n_{\text{C}} \cdot A_{\text{C}}=0,25 \cdot 12=3 \text{ g}$

Συνολικά η μάζα του δείγματος $m=56+3=59 \text{ g}$

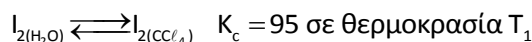
Μονάδες 7

Γ5. Σε $200 \text{ mL H}_2\text{O}$ (νερό) σε θερμοκρασία T_1 έχουμε διαλύσει $0,254 \text{ g I}_2$.

Στα $200 \text{ mL H}_2\text{O}$ προσθέτουμε 40 mL CCl_4 (τετραχλωράνθρακα), στη συνέχεια αναδεύουμε έντονα τους δύο υγρούς διαλύτες ώστε να αναμιχθούν και στη συνέχεια αφήνουμε τα 2 υγρά σε ηρεμία με αποτέλεσμα να μην αναμειγνύονται και να συνιστούν 2 διαφορετικές φάσεις όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα:



Το I_2 διαλύεται και στο H_2O και στον CCl_4 με αποτέλεσμα να έχουμε την επίτευξη ισορροπίας:



α. Να εξηγήσετε με βάση τις γνώσεις σας στις διαμοριακές δυνάμεις την μεγάλη διαφορά διαλυτότητας του I_2 στον CCl_4 σε σχέση με την αντίστοιχη στο H_2O , κάτι που αποτυπώνεται και στη μεγάλη τιμή της K_c (Μονάδες 2)

β. Να βρείτε το ποσοστό του I_2 που παρέμεινε διαλυμένο στο H_2O μετά την προσθήκη των 40 mL CCl_4 και το πέρας της διαδικασίας που περιγράφηκε παραπάνω (Μονάδες 3)

Δίνεται για το ιώδιο (I) $A_r = 127$ και ότι η όλη διαδικασία πραγματοποιήθηκε υπό σταθερή θερμοκρασία T_1

Απάντηση:

α. Πολλές φορές η διάλυση μιας ουσίας σ' ένα διαλύτη ερμηνεύεται με το σκεπτικό, ότι η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ της διαλυμένης ουσίας και του διαλύτη υπερβαίνει την αντίστοιχη αυτών των μορίων διαλύτη - διαλύτη και διαλυμένης ουσίας- διαλυμένης ουσίας.

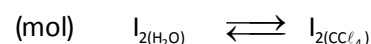
Έτσι καταλήγουμε ότι τα όμοια διαλύουν όμοια, δηλαδή οι πολικές ενώσεις διαλύονται στους πολικούς διαλύτες και οι μη πολικές στους μη πολικούς.

Μεταξύ των μορίων του I_2 αναπτύσσονται μόνο δεσμοί London καθώς το I_2 διαθέτει μη πολικό μόριο, ομοίως και μεταξύ των μορίων του τετραχλωράνθρακα (CCl_4) αναπτύσσονται μόνο δεσμοί London καθώς και αυτός διαθέτει μη πολικό μόριο.

Άρα το I_2 εμφανίζει υψηλή διαλυτότητα στο CCl_4 σε σχέση με το H_2O που είναι πολικός διαλύτης καθώς μεταξύ των μορίων του αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου.

β. Αρχικά υπολογίζουμε τα $n(\text{mol})$ του I_2 που είναι διαλυμένα στο H_2O :

$$n_{I_2} = \frac{m_{I_2}}{M_{I_2}} = \frac{0,254}{254} = 0,001 \text{ mol}$$



Αρχικά: 10^{-3}

Διαλ: x

Διαλ: x

Ισορρ: $10^{-3} - x$ x

$$[I_2]_{H_2O} = \frac{n_{I_2(H_2O)}}{V_{H_2O}} = \frac{10^{-3} - x}{0,2}, \quad [I_2]_{CCl_4} = \frac{n_{I_2(CCl_4)}}{V_{CCl_4}} = \frac{x}{0,04}$$

$$K_c = \frac{[I_2]_{CCl_4}}{[I_2]_{H_2O}} \Rightarrow 95 = \frac{\frac{x}{0,04}}{\frac{10^{-3} - x}{0,2}} \Rightarrow 95 = \frac{0,2}{0,04} \cdot \frac{x}{10^{-3} - x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 95 = 5 \cdot \frac{x}{10^{-3} - x} \Rightarrow 19 = \frac{x}{10^{-3} - x} \Rightarrow 19 \cdot 10^{-3} - 19x = x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 20x = 19 \cdot 10^{-3} \Rightarrow x = 0,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

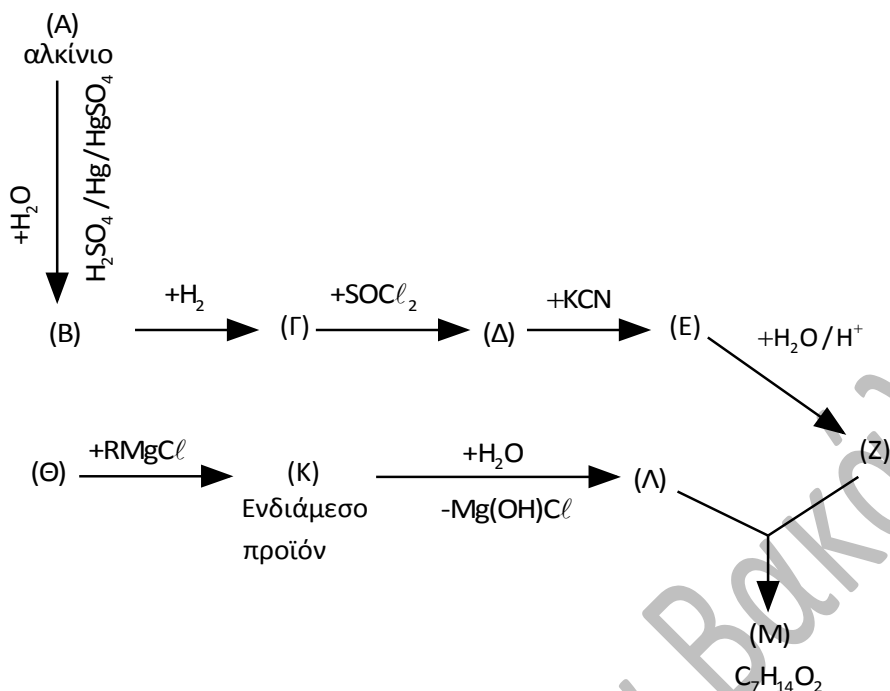
Αρχικά είχαμε 10^{-3} mol I_2 διαλυμένα στο H_2O , από αυτά τα $0,95 \cdot 10^{-3}$ mol διαλύθηκαν στον CCl_4 άρα διαλυμένα στο νερό παρέμειναν $0,05 \cdot 10^{-3}$ mol

$$\% \text{Ποσοστό} = \frac{0,05 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \times 100\% = 5\%$$

Μονάδες 5

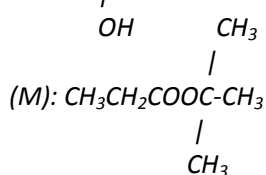
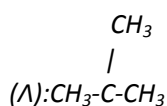
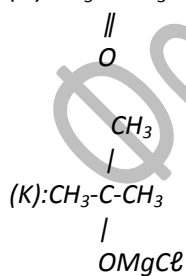
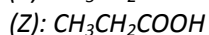
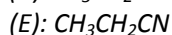
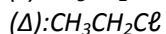
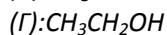
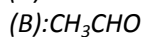
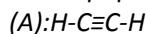
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Σας δίνετε το παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών



Αν η ένωση (B) είναι δραστικότερη της (Θ) στις αντιδράσεις προσθήκης καρβονυλίου, να προσδιορίσετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων: (A), (B), (Γ), (Δ), (E), (Z), (Θ), (K), (Λ), (M), RMgCl

Απάντηση:



Μονάδες 11

Δ2. Σε εργαστήριο στους 25⁰C διαθέτουμε 3 υδατικά διαλύματα ασθενών οξέων HA , HB και ΗΓ .

Διάλυμα Δ₁ HA συγκέντρωσης c και pH₁=3

Διάλυμα Δ₂ HB συγκέντρωσης c και pH₂=4

Διάλυμα Δ₃ ΗΓ συγκέντρωσης 25c και pH₃=3

Να κατατάξετε τα οξέα HA , HB και ΗΓ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος, αιτιολογώντας την απάντησή σας (Μονάδες 3)

Αν α₁ ,α₂ και α₃ οι βαθμοί ιοντισμού των HA , HB και ΗΓ στα αντίστοιχα διαλύματα , να κατατάξετε τους βαθμούς ιοντισμού από το μικρότερο στο μεγαλύτερο, αιτιολογώντας την απάντησή σας (Μονάδες 3)

Ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις

Απάντηση: Γενικά για ένα ασθενές οξύ της μορφής HA ισχύει:



Αρχικά: c

Αντιδρούν: x

Παράγονται: x x

Ιοντική ισορροπία: c-x ≈ c x x

$$K_{a(HA)} = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \xrightarrow{\substack{[A^-]=[H_3O^+]=x \\ [HA]=c}} K_{a(HA)} = \frac{[H_3O^+]^2}{c}$$

Την ισχύ των οξέων την συγκρίνουμε με βάση τις K_a .

Κάνοντας χρήση του τύπου που έχουμε στο πλαίσιο στους 25⁰C :

$$K_{a(HA)} = \frac{[H_3O^+]^2}{c} \xrightarrow{\substack{pH=3 \\ [H_3O^+]=10^{-3}}} K_{a(HA)} = \frac{(10^{-3})^2}{c} = \frac{10^{-6}}{c}$$

$$K_{a(HB)} = \frac{[H_3O^+]^2}{c} \xrightarrow{\substack{pH=4 \\ [H_3O^+]=10^{-4}}} K_{a(HB)} = \frac{(10^{-4})^2}{c} = \frac{10^{-8}}{c}$$

$$K_{a(H\Gamma)} = \frac{[H_3O^+]^2}{25c} \xrightarrow{\substack{pH=3 \\ [H_3O^+]=10^{-3}}} K_{a(H\Gamma)} = \frac{(10^{-3})^2}{25c} = \frac{10^{-6}}{25c}$$

Ισχύει: K_{a(HB)} < K_{a(H\Gamma)} < K_{a(HA)}

Η κατάταξη των οξέων κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος: HB<ΗΓ<HA

Όσον αφορά τους βαθμούς ιοντισμού , με βάση το νόμο αραιώσεως του Ostwald :

$$\Delta_1 \rightarrow a_1 = \sqrt{\frac{K_{a(HA)}}{c}} = \sqrt{\frac{10^{-6}}{c \cdot c}} = \frac{10^{-3}}{c}$$

$$\Delta_2 \rightarrow a_2 = \sqrt{\frac{K_{a(HB)}}{c}} = \sqrt{\frac{10^{-8}}{c \cdot c}} = \frac{10^{-4}}{c}$$

$$\Delta_3 \rightarrow a_3 = \sqrt{\frac{K_{a(H\Gamma)}}{c}} = \sqrt{\frac{10^{-6}}{25c \cdot 25c}} = \frac{10^{-3}}{25c}$$

Άρα α₃<α₂<α₁

Μονάδες 6

Δ3. Μία ποσότητα ακρυλονιτριλίου χωρίζεται σε 2 μέρη.

Στο 1^ο μέρος προστίθεται μία ποσότητα υδρογόνου ώστε το ακρυλονιτρίλιο να μετατραπεί πλήρως στην κορεσμένη οργανική ένωση Α .

Η Α υδρολύεται σε όξινο περιβάλλον προς οργανική ένωση Β .

Στο 2^ο μέρος προστίθεται η απαραίτητη ποσότητα υδρογόνου ώστε το ακρυλονιτρίλιο να μετατραπεί πλήρως σε οργανική ένωση Γ η οποία διαθέτει μόνο απλούς δεσμούς στο μόριό της.

Αλκένιο Δ αντιδρά με υδροχλώριο και το δευτερεύων προϊόν Ε της προσθήκης μετά από αντίδραση με NH₃ σε μη αλκαλικό περιβάλλον δίνει ως προϊόν την ένωση Ζ.

Σε θερμοκρασία θ⁰C διαθέτουμε σε εργαστήριο τα διαλύματα:

Δ₁ : 0,1M της Β με pH=3

Δ₂ : 1M της Γ με pOH=2

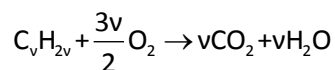
Δ₃: 0,1M της Z με pH=5

α. Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων (A) ,(B) ,(Γ) ,(Δ) ,(E) ,(Z)

Απάντηση: (A):CH₃CH₂CN (B):CH₃CH₂COOH (Γ):CH₃CH₂CH₂NH₂

Για το αλκένιο (Δ) ισχύει :

Καύση αλκενίου:



$$\Delta H_{c(C_v H_{2v})} = v \cdot \Delta H_{f(CO_2)} + v \cdot \Delta H_{f(H_2O)} - \Delta H_{f(C_v H_{2v})} - \frac{3v}{2} \cdot \Delta H_{f(O_2)}$$

$$-2045 = -390v - 285v - 20$$

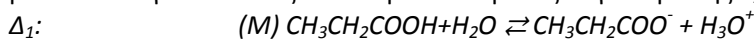
$$-2025 = -675v$$

$$v=3$$

Άρα το αλκένιο Δ είναι CH₃-CH=CH₂ (E): CH₃CH₂CH₂Cl (Z):CH₃CH₂CH₂NH₃Cl

Μονάδες 4

β. Να υπολογίσετε στους θ⁰C το pH διαλύματος συγκέντρωσης 0,1M του άλατος της B με Na .



Αρχικά: 0,1

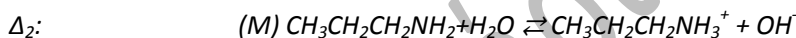
Ιοντίζονται: x

Παράγονται: x x

Ιοντική ισορροπία: 0,1-x ≈ 0,1 x x

Αφού έχουμε στο Δ₁ pH=3 άρα [H₃O⁺]=10⁻³M

$$K_{a(C_3H_6O_2)} = \frac{[CH_3CH_2COO^-][H_3O^+]}{[CH_3CH_2COOH]} \xrightarrow{\substack{[H_3O^+] = x = 10^{-3} \\ [CH_3CH_2COOH] = 0,1M}} K_{a(C_3H_6O_2)} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{0,1} = 10^{-5}$$



Αρχικά: 1

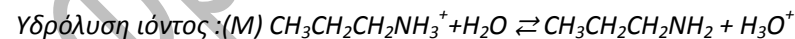
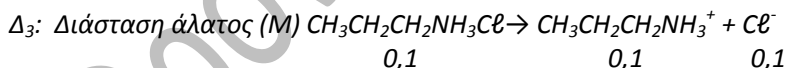
Ιοντίζονται: y

Παράγονται: y y

Ιοντική ισορροπία: 1-y ≈ 1 y y

Αφού έχουμε στο Δ₂ pOH=2 άρα [OH⁻]=10⁻²M

$$K_{b(C_3H_9N)} = \frac{[CH_3CH_2CH_2NH_3^+][OH^-]}{[CH_3CH_2CH_2NH_2]} \xrightarrow{\substack{[OH^-] = y = 10^{-2} \\ [CH_3CH_2CH_2NH_2] = 1M}} K_{b(C_3H_9N)} = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{1} = 10^{-4}$$



Αρχικά: 0,1

Ιοντίζονται: z

Παράγονται: z z

Ιοντική ισορροπία: 0,1-z ≈ 0,1 z z

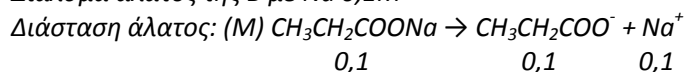
Αφού έχουμε στο Δ₃ pH=5 άρα [H₃O⁺]=10⁻⁵M

$$K_{a(C_3H_{10}N^+)} = \frac{[CH_3CH_2CH_2NH_2][H_3O^+]}{[CH_3CH_2CH_2NH_3^+]} \xrightarrow{\substack{[H_3O^+] = z = 10^{-5} \\ [CH_3CH_2CH_2NH_3^+] = 0,1M}} K_{a(C_3H_{10}N^+)} = \frac{10^{-5} \cdot 10^{-5}}{0,1} = 10^{-9}$$

Στους θ⁰C ισχύει:

$$K_w = K_{a(C_3H_{10}N^+)} \cdot K_{b(C_3H_9N)} = 10^{-9} \cdot 10^{-4} = 10^{-13}$$

Διάλυμα άλατος της Β με Na 0,1M



Υδρόλυση ιόντος : (M) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{OH}^-$

Αρχικά: 0,1

Ιοντίζονται: ω

Παράγονται: ω ω

Ιοντική ισορροπία: 0,1-ω ≈ 0,1 ω ω

$$K_{b(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-)} = \frac{K_w}{K_{a(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH})}} = \frac{10^{-13}}{10^{-5}} = 10^{-8}$$

$$K_{b(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-)} = \frac{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-]} \Rightarrow 10^{-8} = \frac{\omega^2}{0,1} \Rightarrow \omega^2 = 10^{-9} \Rightarrow \omega = 10^{-4,5} \text{ M}$$

Επομένως $[\text{OH}^-] = 10^{-4,5} \text{ M}$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \xrightarrow{\frac{K_w = 10^{-13}}{[\text{OH}^-] = 10^{-4,5}}} 10^{-13} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 10^{-4,5} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-13}}{10^{-4,5}} = 10^{-8,5}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-8,5}) = 8,5$$

Μονάδες 4

Δίνεται για το αλκένιο ότι η πρότυπη ενθαλπία καύσης είναι : $\Delta H_c^0 = -2045 \text{ kJ/mol}$

Οι πρότυπες ενθαλπίες σχηματισμού του αλκενίου Δ, του CO₂ και του H₂O είναι αντίστοιχα:

$$\Delta H_{f(\Delta)}^0 = +20 \text{ kJ/mol} , \Delta H_{f(\text{CO}_2)}^0 = -390 \text{ kJ/mol} , \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O})}^0 = -285 \text{ kJ/mol}$$

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις