

Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. α

A3. α

A4. β

A5. β

ΘΕΜΑ Β

B1. Στην αντίδραση (1) οξέα είναι τα HF και CH₃COOH. Στην αντίδραση (2) οξέα είναι τα HCN και CH₃COOH.

Γνωρίζουμε ότι η θέση της χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς το ασθενέστερο οξύ και την ασθενέστερη βάση. Η αντίδραση (1) είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, άρα το CH₃COOH είναι ασθενέστερο οξύ από το HF. Η αντίδραση (2) είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά, άρα το HCN είναι ασθενέστερο οξύ από το CH₃COOH. Επομένως αύξουσα ισχύς οξέων: HCN , CH₃COOH , HF.

B2.

α. Η αντίδραση είναι εξώθερμη ($\Delta H < 0$). Σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier, η μείωση της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση της θέσης της χημικής ισορροπίας προς την κατεύθυνση που εκλύεται θερμότητα (ευνοείται η εξώθερμη αντίδραση). Οι χαμηλές

θερμοκρασίες μετατοπίζουν την αντίδραση προς τα δεξιά. Άρα όσο πιο χαμηλή είναι η θερμοκρασία, τόσο αυξάνεται η απόδοση της αντίδρασης. Επομένως, επιλέγουμε τη θερμοκρασία $\theta_1=25^\circ\text{C}$.

β. Η κατάλυση είναι ετερογενής, αφού τα αντιδρώντα και ο καταλύτης είναι σε διαφορετικές φυσικές καταστάσεις. Τα αντιδρώντα είναι στην αέρια φάση, ενώ ο καταλύτης στη στερεή φάση.

γ. Με την προσθήκη καταλύτη, οι ταχύτητες αυξάνονται και προς τις δύο κατευθύνσεις, αλλά με τον ίδιο ρυθμό. Επομένως, η χημική ισορροπία αποκαθίσταται πιο σύντομα με τη χρήση καταλύτη (μειώνεται ο χρόνος αντίδρασης).

B3. Ηλεκτρονιακές δομές: ${}_1\text{H} (1) \quad 1^\text{η} \text{ περίοδος, } 1^\text{η} \text{ ομάδα ,}$

${}_3\text{Li} (2,1) \quad 2^\text{η} \text{ περίοδος, } 1^\text{η} \text{ ομάδα ,}$

${}_6\text{C} (2,4) \quad 2^\text{η} \text{ περίοδος, } 14^\text{η} \text{ ομάδα.}$

α. Η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά σε μία περίοδο του περιοδικού πίνακα και από κάτω προς τα πάνω σε μία ομάδα του περιοδικού πίνακα. Άρα τη μικρότερη ηλεκτραρνητικότητα την έχει το άτομο του Li.

β. Όταν το άτομο του H ενώνεται με μέταλλο, όπως είναι και το Li, τότε το άτομο του H έχει αριθμό οξείδωσης -1. Το Li έχει την τάση να αποβάλει ένα ηλεκτρόνιο για να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου $\text{Li}^+(2)$, ενώ το H έχει την τάση να πάρει ένα ηλεκτρόνιο για να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου $\text{H}^-(2)$. Η δομή του ευγενούς αερίου που παίρνουν είναι του ${}_2\text{He}$.

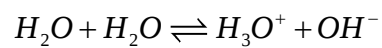
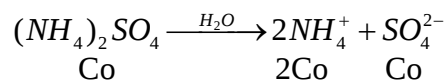
γ. ${}_3\text{Li}^{2+} (1)$. Αφού έχουμε μόνο ένα ηλεκτρόνιο, η ενέργεια των τροχιακών εξαρτάται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό n. Άρα τα τροχιακά 2s και 2p έχουν την ίδια ενέργεια.

B4.

Αφού οι ποσότητες είναι ισομοριακές, έχουν την ίδια αρχική συγκέντρωση, έστω Co.



Το K^+ προέρχεται από την ισχυρή βάση KOH, οπότε δεν αντιδρά περαιτέρω με το νερό.



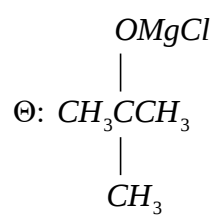
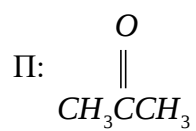
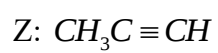
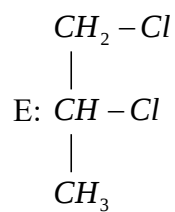
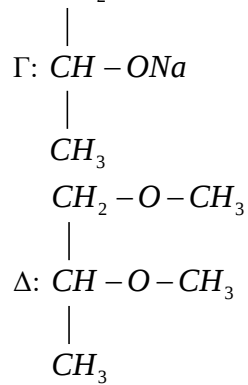
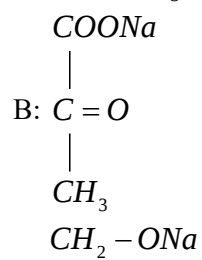
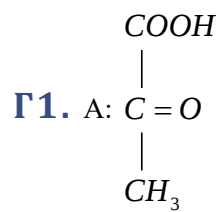
(Το H_2SO_4 είναι ισχυρό οξύ στην πρώτη βαθμίδα ιοντισμού, άρα δεν πραγματοποιείται η αντίδραση $HSO_4^- + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + OH^-$.)

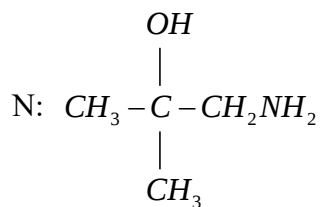
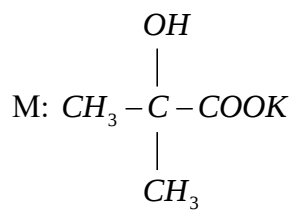
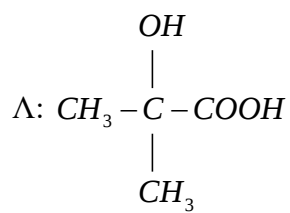
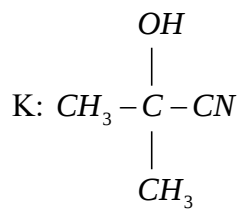
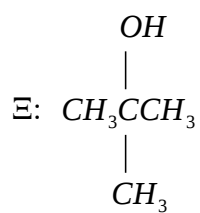
$$K_{a_{NH_4^+}} * K_{b_{NH_3}} = K_w \Rightarrow K_{a_{NH_4^+}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_{a_2}(HSO_4^-) * K_{b_2}(SO_4^{2-}) = K_w \Rightarrow K_{b_2}(SO_4^{2-}) = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$$

$(NH_4^+) > K_{b_2}(SO_4^{2-})$ και $[NH_4^+] = [SO_4^{2-}] = 2Co$ οπότε $[H_3O^+] > [OH^-]$, επομένως το διάλυμα αι όξινο.

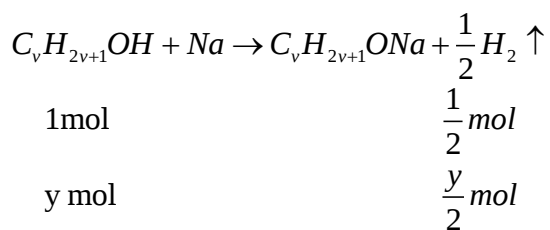
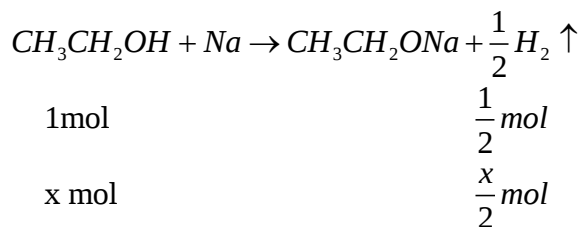
ΘΕΜΑ Γ





Γ2.

α. i) Έστω x mol CH_3CH_2OH και y mol $C_vH_{2v+1}OH$ (Φ).



$$\text{H}_2: n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2}\right) = \frac{2.24}{22.4} \Rightarrow \left(\frac{x}{2} + \frac{y}{2}\right) = 0.1 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{CH}_3\text{COOH}: n = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{60} = 0.1 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{cc} 3\text{mol} & 3\text{mol} \\ x \text{ mol} & 0.1\text{mol} \end{array}$$

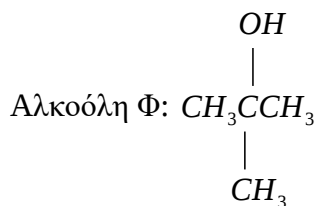
άρα $x=0.1\text{mol}$. Από τη σχέση (1) έχουμε $y=0.1\text{mol}$. Επομένως η αρχική σύσταση είναι 0.1mol αιθανόλης και 0.1mol αλκοόλης Φ.

ii)

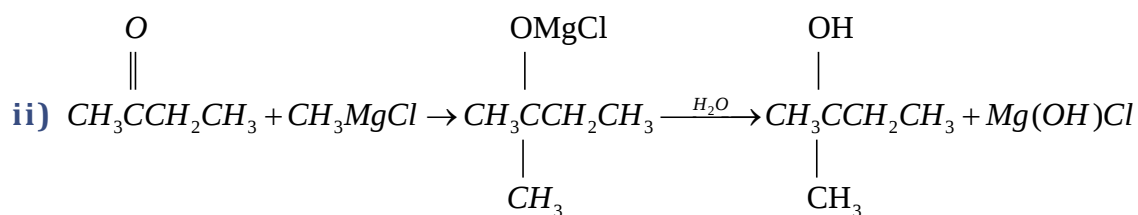
$$\begin{aligned} m_{\text{ολ}} &= m(\text{αιθανόλης}) + m(\Phi) \Rightarrow 12 = x * M_r(\text{αιθανόλης}) + y * M_r(\Phi) \\ \Rightarrow 12 &= 0.1 * 46 + 0.1 * M_r(\Phi) \Rightarrow M_r(\Phi) = 74 \end{aligned}$$

$$M_r(\Phi) = 74 \Rightarrow 12v + 2v + 2 + 16 = 74 \Rightarrow v = 4$$

Η αλκοόλη Φ δεν οξειδώνεται άρα είναι δευτεροταγής, με 4 άτομα C.



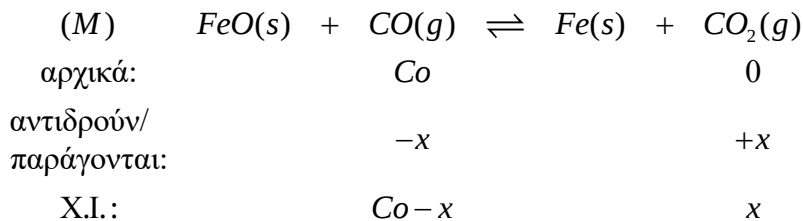
β) i) Πρέπει να χρησιμοποιηθεί το ζεύγος (v).



ΘΕΜΑ Δ

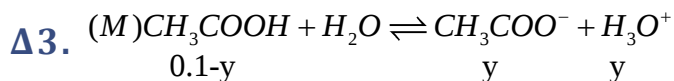
Δ1. $K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]}$

Δ2. Έστω Co η αρχική ποσότητα του CO.



Όμως η ποσότητα του CO που αντέδρασε ήταν τα 10/11 της αρχικής, οπότε:

$$x = \frac{10}{11}Co. \text{ Άρα } K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{x}{Co - x} = \frac{\frac{10}{11}Co}{Co - \frac{10}{11}Co} = \frac{\frac{10}{11}Co}{\frac{Co}{11}} = 10.$$



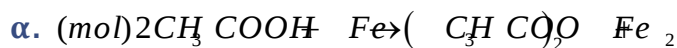
$$pK_a = 5 \Rightarrow -\log K_a = 5 \Rightarrow \log K_a = -5 \Rightarrow \log K_a = \log 10^{-5} \Rightarrow K_a = 10^{-5}$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow K_a = \frac{y^2}{0.1 - y} \approx \frac{y^2}{0.1} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{y^2}{0.1} \Rightarrow y^2 = 10^{-6} \Rightarrow y = 10^{-3} M$$

$$\left(\frac{K_a}{C} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-4} < 0.01 \text{ άρα επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις} \right)$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log y = -\log 10^{-3} \Rightarrow pH = 3$$

Δ4.



β. Fe: $n = \frac{m}{Mr} = \frac{0.28}{56} = 0.005 mol$

CH₃COOH: $C = \frac{n}{V} \Rightarrow n = C \cdot V = 0.1 \cdot 0.2 = 0.02 mol$

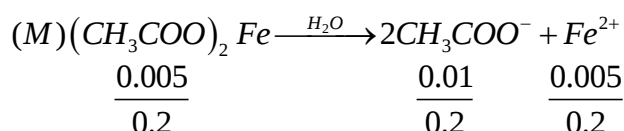
Μετά από έλεγχο περισσειας προκύπτει:

(mol)	$2CH_3COOH$	+	Fe	$\rightarrow$	$(CH_3COO)_2Fe$	+	H_2
αρχικά:	0,02		0,005		0		0
αντιδρούν/ παράγονται:	-0,01		-0,005		+0,005		+0,005
τελικά (Y_2):	0,01		0		0,005		0,005

$$H_2: n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = 0.005 * 22.4 = 0.112L$$

γ. Τελικό διάλυμα (Y_2)

$$CH_3COOH: C = \frac{n}{V} = \frac{0.01}{0.2} M \quad (CH_3COO)Fe: C = \frac{n}{V} = \frac{0.005}{0.2} M$$

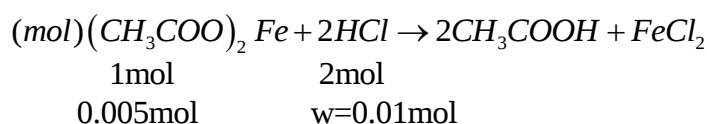


Το διάλυμα Y_2 είναι ρυθμιστικό διάλυμα με συζυγές ζεύγος CH_3COOH/CH_3COO^- .

Εφαρμόζουμε την εξίσωση του Henderson:

$$pH = pKa + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 5 + \log \frac{\frac{0.01}{0.2}}{\frac{0.01}{0.2}} = 5 + \log 1 = 5$$

δ. Στο διάλυμα Y_2 έχουμε 0,01mol CH_3COOH και 0,005mol $(CH_3COO)_2Fe$.



$$HCl: C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02L \quad \text{ή } 20ml$$