

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 27 ΜΑΪΟΥ 2015
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. γ

A4. α

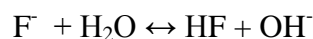
A5.β

ΘΕΜΑ Β

B1. Α. Λ.

Σε ένα διάλυμα NaF, το NaF δίσταται ως εξής: $\text{NaF} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{F}^-$.

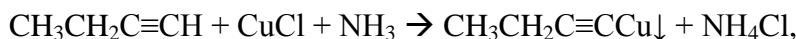
Το F^- είναι συζυγής βάση του ασθενούς οξέος HF και αντιδρά με H_2O ως βάση:



Αν το διάλυμα του NaOH που προσθέσουμε έχει πολύ μεγάλο όγκο και πολύ μικρή συγκέντρωση σε NaOH το pH του διαλύματος θα ελαττωθεί (λόγω αραιώσης θα είναι λιγότερο βασικό).

B. Σ.

Τα ισομερή βουτίνια είναι δύο $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ και $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$. Αν έχω ένα βουτίνιο και το διαβιβάσω σε διάλυμα CuCl/NH_3 , αν δημιουργηθεί ίζημα θα είναι το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ διότι:

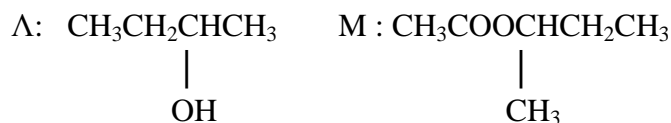


αν όχι θα είναι το $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$.

Γ.Σ.

Το διάλυμα αυτό είναι ρυθμιστικό διότι περιέχει CH_3COOH και CH_3COONa δηλαδή ασθενές οξύ και το αντίστοιχο αλάτι (ασθενές οξύ – συζυγής βάση). Το NaCl δεν επηρεάζει το παραπάνω διάλυμα ζεύγος, άρα το διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

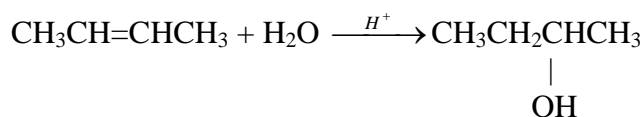
Δ. Λ.



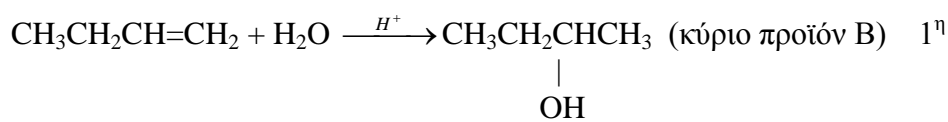
Γ2. Βουτένια με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα είναι δύο:



Το $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ με προσθήκη νερού δίνει ένα μοναδικό προϊόν:



Άρα το Α είναι το $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$. Αυτό αντιδρά με το νερό δίνοντας δύο διαφορετικά προϊόντα σύμφωνα με τις χημικές εξισώσεις:

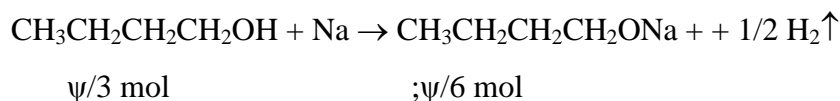
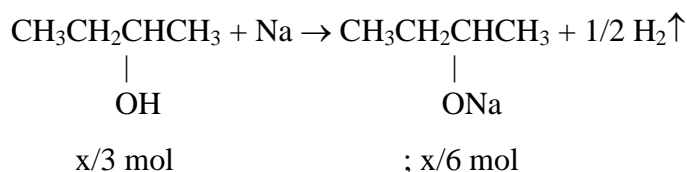


Έστω x mol Α αντιδρούν στην 1^η χημική εξίσωση και παράγουν x mol Β.

Έστω ψ mol Α αντιδρούν στη 2^η χημική εξίσωση και παράγουν ψ mol Γ.

Αφού το μίγμα των δύο ισομερών ενώσεων χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη στο καθένα περιέχονται $x/3$ mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ και $\psi/3$ mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

1ο μέρος



Συνολικά παράγονται $(x/6 + \psi/6)$ mol H_2 .

$$\text{Όμως τα ολικά mol του } \text{H}_2 \text{ είναι } \frac{1,12\text{L}}{22,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,05 \text{ mol.}$$

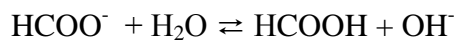
1^η: περισεύει HCOOH, άρα στο τελικό διάλυμα θα υπάρχει HCOOH και HCOONa

2^η: πλήρης εξουδετέρωση, άρα στο τελικό διάλυμα θα υπάρχει HCOONa

3^η: περισεύει NaOH, άρα στο τελικό διάλυμα θα υπάρχει NaOH και HCOONa

Έστω η 2^η: τότε όμως $\text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$

όπου το HCOO^- συμπεριφέρεται ως ασθενή βάση και αντιδρά με το νερό (αφού προέρχεται από το ασθενές οξύ HCOOH):



Όμως, το διάλυμα θα ήταν βασικό και απορρίπτεται αφού θέλουμε το τελικό pH να είναι 4.

Προφανώς απορρίπτεται και η 3^η περίπτωση διότι τότε το διάλυμα θα ήταν πιο βασικό. Άρα, έχουμε ισχύει η πρώτη περίπτωση.

Σύμφωνα με την πρώτη περίπτωση:

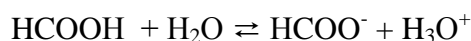
0,1X mol NaOH αντιδρούν με 0,1X mol HCOOH και παράγονται 0,1X mol HCOONa.

Το τελικό διάλυμα που προκύπτει θα περιέχει:

HCOOH (0,1-0,1X) mol και HCOONa 0,1X mol και έχει όγκο (1 +X) L.

Άρα, το HCOOH έχει συγκέντρωση (0,1-0,1X)/(1 +X)M και

το HCOONa 0,1X/(1 +X) M και είναι ρυθμιστικό διάλυμα.



Από τον τύπο υπολογισμού του pH του ρυθμιστικού διαλύματος έχουμε:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{C_{\text{βας}}}{C_{\text{οξ}}} \right) \quad \text{ή} \quad 4 = -\log 10^{-4} + \frac{0,1X}{0,1 - 0,1X} \cdot \frac{0,1 + X}{0,1 + X}$$

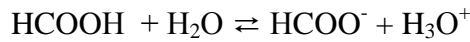
$$\text{ή} \quad \log \frac{0,1X}{0,1 - 0,1X} = 0 \quad \text{ή} \quad \frac{0,1X}{0,1 - 0,1X} = 1 \quad \text{ή} \quad 0,1 = 0,2X$$

$$\text{ή} \quad X = 0,5 \text{ L ή } 500 \text{ mL}$$

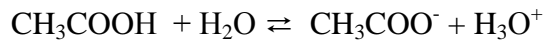
Δ2. Αναμιγνύοντας τα δύο διαλύματα Y1 και Y2 δημιουργείται διάλυμα Y4

$$\text{με συγκεντρώσεις } C_{(\text{τελ})\text{HCOOH}} = \frac{0,1\text{M} \cdot 0,5\text{L}}{1\text{L}} = 0,05 \text{ M}$$

και $C_{(\text{τελ})\text{HCOONa}} = \frac{1\text{M} \cdot 0,5\text{L}}{1\text{L}} = 0,5 \text{ M}$ τα οποία ιοντίζονται:



Ιοντ. $\omega \text{ M}$; $\omega \text{ M}$; $\omega \text{ M}$



Ιοντ. $\phi \text{ M}$; $\phi \text{ M}$; $\phi \text{ M}$

$$\text{Όποτε } K_a(\text{HCOOH}) = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \quad (1)$$

$$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad (2)$$

με $[\text{H}_3\text{O}^+] = (\omega + \phi) \text{ M}$, $[\text{HCOO}^-] = \omega \text{ M}$,

$[\text{HCOOH}] = 0,05 - \omega \approx 0,05 \text{ M}$ ($K_a/C < 0,01$ και εξαιτίας επίδρασης κοινού ιόντος)

$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \phi \text{ M}$, $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,5 - \phi \approx 0,5 \text{ M}$ (για τον ίδιο λόγο).

Από (1) έχω

$$10^{-4} = \frac{\omega(\omega + \phi)}{0,05} \quad \text{ή} \quad \omega(\omega + \phi) = 5 \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

και από (2) έχω

$$10^{-5} = \frac{\phi(\phi + \omega)}{0,5}$$

$$\text{ή } \phi(\omega + \phi) = 5 \cdot 10^{-6} \quad (4)$$

Προσθέτοντας τις σχέσεις (3) και (4) κατά μέλη προκύπτει:

$$(\omega + \phi)^2 = 10^{-5} \quad \text{ή} \quad (\omega + \phi) = 10^{-2,5} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Άρα, το $\text{pH}_{(\gamma_4)} = 2,5$.

Δ3. Στο Ψ_4 περιέχονται $0,05 \text{ mol HCOOH}$ και $0,5 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$.

Προσθέτοντας Mg πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



$0,05 \text{ mol}$; $0,05/2 \text{ mol}$

και



0,5 mol ; 0,5/2 mol

Άρα το αέριο που παράχθηκε (H_2) είναι $\frac{0,05}{2} + \frac{0,5}{2} = \frac{0,55}{2} = 0,275 \text{ mol}$

ή $0,275 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 6,16 \text{ L}$ σε STP

Δ4. Όταν έχω διάλυμα HCOOH γνωστού όγκου V και άγνωστης συγκέντρωσης και σ' αυτό προσθέτω πρότυπο διάλυμα KMnO_4 , γνωστής συγκέντρωσης c' , πραγματοποιείται η αντίδραση:



Προσθέτοντας σιγά-σιγά διάλυμα KMnO_4 το ιώδες (ροδόχροο) χρώμα του διαλύματος χάνεται και αποχρωματίζεται το διάλυμα (τα Mn^{2+} είναι άχρωμα).

Όταν οξειδωθεί όλη η ποσότητα του HCOOH του διαλύματος, παύει ο αποχρωματισμός. Διακόπτουμε την ογκομέτρηση, μετράμε τον όγκο του πρότυπου διαλύματος KMnO_4 που καταναλώθηκε, επομένως υπολογίζουμε την ποσότητά του KMnO_4 σε mol. Από την στοιχειομετρία της (5ης) υπολογίζουμε τα mol του HCOOH που οξειδώθηκαν. Αυτή είναι η ποσότητα του HCOOH του ογκομετρούμενου διαλύματος. Αφού ξέρουμε τον όγκο του ογκομετρούμενου διαλύματος από τον τύπο $c=n/V$ υπολογίζουμε την άγνωστη συγκέντρωση (γνωστό το n και το V). Άρα είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του διαλύματος HCOOH .

Δεν απαιτείται δείκτης, διότι το KMnO_4 λόγω αλλαγής χρώματος (αποχρωματισμός) παίζει ρόλο δείκτη (οξειδοαναγωγικός δείκτης).