



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ Μ.Ε.

ΠΑΝΑΠΩΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΑΜΙΓΑΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ 2013

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. δ

A4. β

A5. α) 1) Βάσεις κατά Arrhenius είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν OH^- ενώ βάσεις κατά Bronsted – Lowry είναι οι ουσίες που μπορούν να δεχτούν ένα ή περισσότερα πρωτόνια.

2) Για να εκδηλωθεί ο βασικός χαρακτήρας μιας βάσης κατά Arrhenius είναι αναγκαία η ύπαρξη νερού.

3) Για να δράσει μία ουσία ως βάση κατά Bronsted – Lowry πρέπει να υπάρχει μία ουσία που μπορεί να δεχτεί πρωτόνια (οξύ).

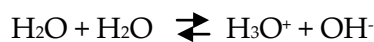
β) 1) Ηλεκτρολυτική διάσταση στις ιοντικές ενώσεις είναι η απομάκρυνση των ιόντων του κρυσταλλικού πλέγματος.

2) Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων αυτής με τα μόρια του διαλύτη (π.χ. νερού) προς σχηματισμό ιόντων.

ΘΕΜΑ Β

B1.α) Λάθος

Η αμφίδρομη αντίδραση ιοντισμού του νερού



Σε καθαρό νερό έχουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$

Επειδή η αντίδραση ιοντισμού είναι ενδόθερμη με αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά, άρα η K_w αυξάνεται. Ξέρουμε ότι στους 25°C :

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}, \text{ άρα αφού } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-], \text{ θα είναι } [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}\text{M}$$

Στους 80°C ισχύει $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \neq 10^{-7}\text{M}$ και συγκεκριμένα θα είναι

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] > 10^{-7}\text{M}$$

Άρα το καθαρό νερό δεν είναι όξινο, αφού τότε θα έπρεπε : $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$

β) Σωστό

Ουσίες που άλλοτε δρουν ως οξέα κι άλλοτε ως βάσεις, ανάλογα με την ουσία με την οποία αντιδρούν ονομάζονται αμφιπρωτικές.

Στην αντίδραση



το HS^- συμπεριφέρεται ως βάση αφού μπορεί να δεχτεί πρωτόνιο και να μετατραπεί σε H_2S .

Στην αντίδραση



το HS^- συμπεριφέρεται ως οξύ, αφού μπορεί να δώσει ένα πρωτόνιο και να μετατραπεί σε S^{2-} .

γ) Λάθος

Το συζυγές οξύ NH_3 είναι το NH_4^+ αφού $(\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+)$

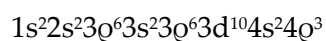
Γνωρίζουμε ότι για τα συζυγή ζεύγη οξέων βάσεων ισχύει $K_a \cdot K_b = K_w = 10^{-14}$ (στοιχείο 25°C)

$$\text{Άρα } K_a = \frac{K_w}{K_b} \rightarrow K_a = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \rightarrow K_a = 10^{-9}$$

Επομένως αποκλείεται να είναι ισχυρό οξύ.

δ) Σωστό

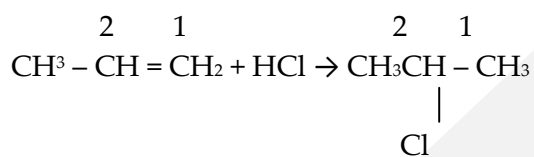
Το στοιχείο αυτό θα έχει δομή :



Αφού η 4p υποστοιβάδα χωράει 6e⁻

Επομένως ανήκει Vα ομάδα ή στη 15^η ομάδα.

ε) Σωστό



Πριν την αντίδραση προσθήκης ο C² έχει αριθμό οξείδωσης - 1, ενώ μετά την αντίδραση έχει αριθμό οξείδωσης 0, δηλαδή οξειδώθηκε αφού αυξήθηκε ο αριθμός οξείδωσής του. Επίσης, πριν την αντίδραση προσθήκης ο C¹ έχει αριθμό οξείδωσης - 2 ενώ μετά την αντίδραση έχει αριθμό οξείδωσης -3, δηλαδή ανάχθηκε αφού μειώθηκε ο αριθμός οξείδωσής του

B2.α) Η 2^η περίοδος του περιοδικού πίνακα έχει 8 στοιχεία.

Επομένως έχουν χρησιμοποιηθεί δύο στοιβάδες για την ηλεκτρονιακή δόμηση των στοιχείων της 2^{ης} περιόδου και η στοιβάδα σθένους, η L, περιέχει τις υποστοιβάδες 2s και 2p. Οπότε οι δυνατές δομές των e⁻ σθένους είναι : 2s¹, 2s², 2p¹, 2p², 2p³, 2p⁴, 2p⁵, 2p⁶, δηλαδή 8.

β) Η ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου με Z = 27 είναι 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d⁷ 4s²

Ο αριθμός των στοιβάδων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την ηλεκτρονιακή δόμηση καθορίζει τον αριθμό της περιόδου, επομένως ανήκει στην 4^η περίοδο.

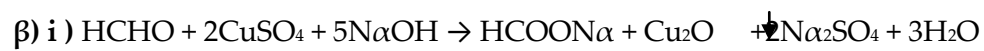
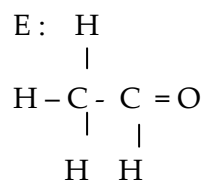
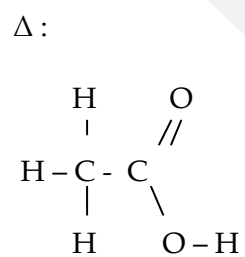
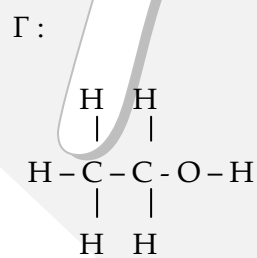
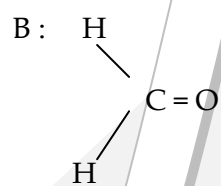
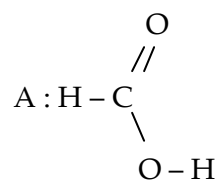
Το στοιχείο ανήκει στον τομέα d, αφού το τελευταίο ηλεκτρόνιο κατά τη δόμηση τοποθετήθηκε σε d υποστοιβάδα.

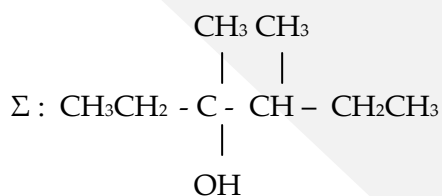
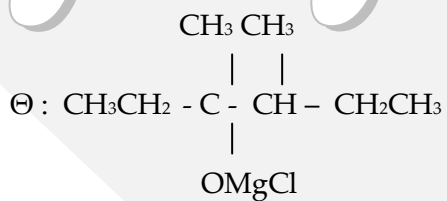
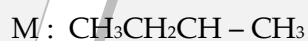
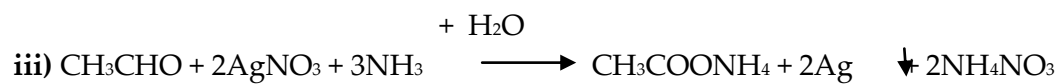
Το στοιχείο ανήκει στην 9^η ομάδα ή στην I_B ομάδα αφού με βάση τους τομείς

	d ¹	d ² ...	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰
κλασική αρίθμηση	III _B	IV _B ...	VII _B		VIII _B		I _B	II _B
νέα αρίθμηση	3	4...	7		9		11	12

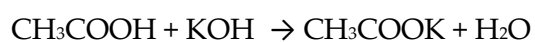
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α)





Γ3) Έστω $2x$ mol $(\text{COOK})_2$ και $2y$ mol CH_3COOH στο αρχικό διάλυμα. Οπότε το 1^ο μέρος περιέχει x mol $(\text{COOK})_2$ και y mol CH_3COOH όπως και το 2^ο μέρος. Στο 1^ο μέρος προσθέτουμε KOH (βάση) που αντιδρά μόνο με το CH_3COOH . Οπότε έχουμε :



Αφού η αντίδραση είναι πλήρης θα είναι :

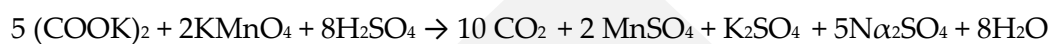
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{KOH}}$$

$$n_{\text{KOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,1 \rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,02 \text{ mol}$$

Άρα $y = 0,02 \text{ mol}$

Στο 2^ο μέρος οξειδώνεται μόνο το $(\text{COOK})_2$

οπότε έχουμε και $n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$



5	2	(mol)
X	0,04	(mol)

$$2X = 5 \cdot 0,04 \rightarrow X = 0,01 \text{ mol}$$

Επομένως στο αρχικό διάλυμα έχουμε $0,2 \text{ mol } (\text{COOK})_2$ και $0,04 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$.

ΘΕΜΑ Δ

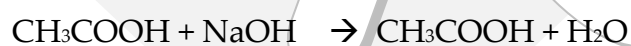
Δ1:

Το CH_3COOH που περιέχεται στο διάλυμα Α θα αντιδράσει με το NaOH που περιέχεται στο διάλυμα Β.

Επομένως έχουμε

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,05 \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,05 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,01 \text{ mol}$$



ΑΡΧ:	0,01	0,01		(mol)
ΑΝΤ/ΠΑΡ:	-0,01	-0,01	0,01	(mol)
ΤΕΛ:	-----	-----	0,01	(mol)

Επομένως μετά την αντίδραση $[\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,01 / (0,05 + 0,05) \Rightarrow$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = 0,1\text{M}$$

Το CH_3COONa ως άλας διαϊσταται:



ΑΡΧ: 0,1 (M)

ΤΕΛ: --- 0,1 0,1 (M)

Τα CH_3COO^- ιονίζονται, αφού προέρχονται από ασθενές οξύ



ΑΡΧ: 0,1 (M)

ΑΝΤ/ΠΑΡ: -X X X (M)

ΤΕΛ: 0,1-X X X (M)

Το CH_3COO^- αποτεθεί τη συζυγή βάση του CH_3COOH επομένως θα ισχύει:

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_b = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{x^2}{0,1-x} \text{ (αφού ισχύουν οι προσεγγίσεις)} \Rightarrow K_b = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow$$

$$x = 10^{-5} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} \Rightarrow \text{pOH} = 5$$

$$\text{και αφού } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 9$$

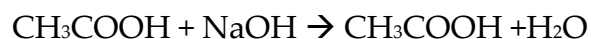
Δ2:

Ομοίως το CH_3COOH αντιδρά με το NaOH

Οπότε έχουμε:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,05 \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,1 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,02 \text{ mol}$$



APX:	0,01	0,02		(mol)
ANT/ΠΑΡ:	-0,01	-0,01	0,01	(mol)
ΤΕΛ:	---	0,01	0,01	(mol)

Οπότε το διάλυμα θα περιέχει NaOH (ισχυρή βάση) και CH₃COONa

$$[\text{NaOH}] = \frac{0,01 \text{ mol}}{1\text{L}} = 0,01\text{M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01 \text{ mol}}{1\text{L}} = 0,01\text{M}$$

Το NaOH διασπάται πλήρως:



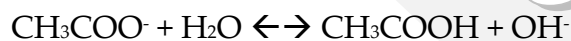
APX:	0,01			(M)
ΤΕΛ:	---	0,01	0,01	(M)

Επίσης το CH₃COONa διασπάται πλήρως



APX:	0,01			(M)
ΤΕΛ:	---	0,01	0,01	(M)

Το CH₃COO⁻ ιοντίζονται αφού προέρχονται από ασθενές οξύ:



Όμως η [OH⁻] που προκύπτει από αυτή την αντίδραση είναι πολύ μικρότερη από την [OH⁻] που προκύπτει από τη διάσπαση της ισχυρής βάσης και δεν τη λαμβάνουμε υπόψη μας.

$$\text{Οπότε } \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-2} = 2$$

$$\text{Αφού } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 12$$

Δ3:

Το NaOH που προστίθεται αντιδρά και με το CH₃COOH που περιέχεται στο διάλυμα Α, αλλά και με το HCl που περιέχεται στο διάλυμα Γ.

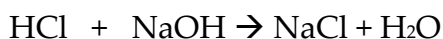
Οπότε έχουμε:

$$n_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,5 \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,5 \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}$$

Το NaOH αντιδρά πρώτα με το ισχυρό οξύ και μετά με το ασθενές οξύ :

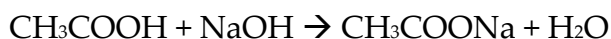


APX:	0,1	0,1		(mol)
------	-----	-----	--	-------

ANT/ΠΑΡ:	- 0,1	- 0,1	0,1	(mol)
----------	-------	-------	-----	-------

ΤΕΛ:	---	---	0,1	(mol)
------	-----	-----	-----	-------

Τα 0,05 mol NaOH που περισσεύουν αντιδρούν με το CH₃COOH:



APX:	0,1	0,05		(mol)
------	-----	------	--	-------

ANT/ΠΑΡ:	-0,05	-0,05	0,05	(mol)
----------	-------	-------	------	-------

ΤΕΛ:	0,05	---	0,05	(mol)
------	------	-----	------	-------

Οπότε στο τελικό διάλυμα περιέχεται NaCl που δεν επηρεάζει το pH, αφού τα ιόντα του Na⁺ και Cl⁻ προέρχονται από ισχυρή βάση και ισχυρό οξύ αντίστοιχα και CH₃COOH και CH₃COONa, δηλαδή ασθενές οξύ και άλας του, που όπως γνωρίζουμε αποτελούν ρυθμιστικό διάλυμα.

Μετά την αντίδραση θα είναι:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,05 \text{ mol}}{1\text{L}} = 0,05\text{M} (\text{όξινη μορφή})$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,05 \text{ mol}}{1\text{L}} = 0,05\text{M} (\text{βασική μορφή})$$

Τα [H₃O⁺] δίνονται από τον τύπο:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{ox}}}{C_{\text{β}}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \cdot \frac{0,05}{0,05} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}\text{M} \rightarrow \text{pH} = 5.$$

Δ4)

α) Κατά την ογκομέτρηση του δείγματος Α, δηλαδή CH_3COOH 0,2 Μ με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 Μ έχουμε :

Παρατηρούμε ότι και στις 2 καμπύλες μέχρι το ισοδύναμο σημείο καταναλώνονται 0,02 L διαλύματος NaOH . Γνωρίζουμε ότι στο ισοδύναμο σημείο ισχύει: $n_{\text{οξ}} = n_{\text{βάσης}} \rightarrow$

$$\rightarrow n_{\text{οξ}} = 0,2 \cdot 0,02 \rightarrow n_{\text{οξ}} = 0,004 \text{ mol}$$

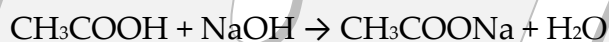
$$\text{Επίσης } n_{\text{οξ}} = C \cdot V \rightarrow 0,004 = 0,2 \cdot V \rightarrow V = 0,02 \text{ L,}$$

όπου V ο όγκος και των 2 ογκομετρούμενων διαλυμάτων.

Κατά την προσθήκη 10 ml διαλύματος NaOH στο διάλυμα έχουμε:

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,004 \text{ mol}$$



$$\text{Αρχ. :} \quad 0,004 \quad 0,002 \quad \quad (\text{mol})$$

$$\text{Αντ/Παρ: } -0,002 \quad -0,002 \quad 0,002 \quad (\text{mol})$$

$$\text{Τελ :} \quad 0,002 \quad - \quad 0,002 \quad (\text{mol})$$

Μετά την αντίδραση έχουμε CH_3COOH (όξινη μορφή) με

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,03 \text{ L}} \quad \text{και} \quad \text{CH}_3\text{COONa} \text{ (βασική μορφή) με}$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,002 \text{ mol}}{0,03 \text{ L}} \text{ που αποτελούν ρυθμιστικό διάλυμα. Άρα :}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{β}}} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \frac{\frac{0,002}{0,03}}{\frac{0,002}{0,03}} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = 5$$

Επομένως η καμπύλη 2 αντιστοιχεί στο CH_3COOH

β) Για το HB έχουμε ομοίως ότι στο ισοδύναμο σημείο :

$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}} \rightarrow n_{\text{οξ}} = 0,004 \text{ mol}$$

Επίσης $n_{\text{οξ}} = C \cdot V \rightarrow 0,004 = C \cdot 0,02 \rightarrow C = 0,2 \text{ M}$ όπου C η συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος HB.

Κατά την προσθήκη 10 ml NaOH έχουμε:

$$n_{\text{HB}} = 0,004 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,01 \rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,002 \text{ mol}$$

	HB	+	NaOH	$\rightarrow$	NaB	+	H ₂ O
Αρχ. :	0,004		0,002				(mol)
Αντ/Παρ:	-0,002		-0,002		0,002		(mol)
Τελ :	0,002		-		0,002		(mol)

Μετά την αντίδραση περισσεύουν HB (όξινη μορφή) με

$$[\text{HB}] = \frac{0,002}{0,03} \text{ M} \quad \text{και} \quad \text{NaB (βασική μορφή) με}$$

$$[\text{NaB}] = \frac{0,002}{0,03} \text{ M} \quad \text{που αποτελούν ρυθμιστικό διάλυμα, οπότε :}$$

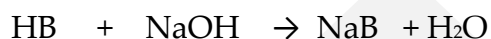
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{β}}} \quad (1)$$

Από την καμπύλη παρατηρούμε ότι στο ισοδύναμο σημείο

$$\text{pH} = 4 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4}$$

$$\text{Άρα η (1)} \rightarrow 10^{-4} = K_a \frac{\frac{0,002}{0,03}}{\frac{0,002}{0,03}} \rightarrow K_a = 10^{-4}$$

γ) Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε :



Αρχ. : 0,004 0,004 (mol)

Αντ/Παρ: -0,004 -0,004 0,004 (mol)

Τελ. : - - 0,004 (mol)

Οπότε περισεύει NaB με $[\text{NaB}] = \frac{0,004}{0,02+0,02} \rightarrow [\text{NaB}] = 0,1 \text{ M}$

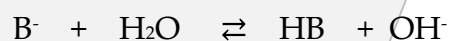
Το NaB διίσταται πλήρως



Αρχ. : 0,1 (M)

Τελ. : - 0,1 0,1 (M)

Ιοντίζεται μόνο το B^- που προέρχεται από ασθενές οξύ:



Αρχ. : 0,1 (M)

Αντ/Παρ: -ω ω ω (M)

Τελ. : 0,1-ω ω ω (M)

Το B^- είναι η συζυγής βάση του HB, άρα

$$K_b \cdot K_a = K_w \rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} \rightarrow K_b = 10^{-10}$$

$$K_b = \frac{\omega^2}{0,1-\omega} \quad (\text{αφού ισχύουν οι προσεγγίσεις})$$

$$K_b = \frac{\omega^2}{0,1} \rightarrow \omega^2 = 10^{-10} \cdot 10^{-1} \rightarrow \omega^2 = 10^{-11} \rightarrow \omega = 10^{-5,5}.$$

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

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \rightarrow \text{pOH} = 5,5$$

$$\text{Αφού } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \rightarrow \text{pH} = 8,5$$

Επιμέλεια : Καλλίγα Σοφία