

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

29/05/2013

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΧΗΜΕΙΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. δ

A4. β

A5. α. Πρέπει να γραφούν τρεις από τις τέσσερις παρακάτω διαφορές:

i. Βάσεις κατά Arrhenius είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν OH^- ενώ βάσεις κατά Brønsted – Lorwy είναι οι ουσίες που μπορεί να δεχτούν ένα ή περισσότερα πρωτόνια.

ii. Η θεωρία του Arrhenius για τις βάσεις περιορίζεται μόνο σε υδατικά διαλύματα ενώ η θεωρία των Brønsted – Lorwy επεκτείνεται και σε μη υδατικά διαλύματα.

iii. Οι βάσεις σύμφωνα με τη θεωρία των Brønsted – Lorwy δεν είναι απαραίτητο να είναι μόρια, όπως προβλέπει η θεωρία του Arrhenius, μπορεί να είναι και ιόντα.

iv. Η βασική συμπεριφορά μίας ουσίας κατά Brønsted – Lorwy εξαρτάται από την αντίδραση στην οποία συμμετέχει σε αντίθεση με ότι προβλέπει η θεωρία του Arrhenius.

β. Πρέπει να γραφούν δύο από τις τρεις παρακάτω διαφορές:

i. Η διάσταση αναφέρεται σε ιοντικές ενώσεις ενώ ο ιοντισμός σε ομοιοπολικές.

ii. Η διάσταση είναι πάντα πλήρης ενώ ο ιοντισμός πλήρης ή μη πλήρης.

iii. Στη διάσταση τα ιόντα προϋπάρχουν και απλά απελευθερώνονται στο διάλυμα λόγω καταστροφής του κρυσταλλικού πλέγματος, ενώ στον ιοντισμό τα ιόντα δημιουργούνται μέσω αντίδρασης με τον διαλύτη.

ΘΕΜΑ Β

B1. α. Η πρόταση είναι λανθασμένη.
Για το καθαρό νερό σε οποιαδήποτε θερμοκρασία $[H_3O^+] = [OH^-]$ οπότε είναι ουδέτερο.

β. Η πρόταση είναι σωστή.



HS^- δρα ως οξύ



HS^- δρα ως βάση

γ. Η πρόταση είναι λανθασμένη.



βάση



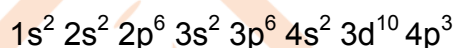
συζυγές οξύ

$$K_a(NH_4^+) = \frac{K_w}{K_b(NH_3)} \quad \text{ή} \quad K_a(NH_4^+) = 10^{-9}$$

άρα NH_4^+ ασθενές οξύ.

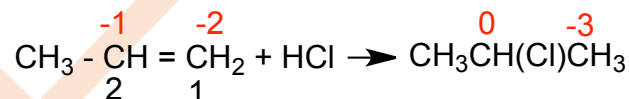
δ. Η πρόταση είναι σωστή.

Αφού κάθε p υποστοιβάδα χωράει μέχρι 6 ηλεκτρόνια για ημισυμπληρωμένη 4p υποστοιβάδα η ηλεκτρονιακή δομή θα ολοκληρώνεται σε $4p^3$:



Άρα το στοιχείο ανήκει στον p τομέα και στην 15^η ομάδα.

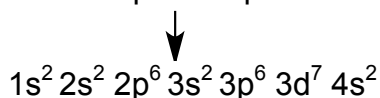
ε. Η πρόταση είναι λανθασμένη.



Άρα ο C(1) ανάγεται αφού ο αριθμός οξειδωσης του μειώνεται από -2 σε -3 και ο C(2) οξειδώνεται αφού ο αριθμός οξειδωσης αυξάνεται από -1 σε 0.

α. Η δεύτερη περίοδος περιέχει στοιχεία των τομέων s και p.
Ο s περιέχει 2 ομάδες και ο p 6. Άρα η δεύτερη περίοδος του περιοδικού πίνακα έχει $6 + 2 = 8$ στοιχεία.

β. ${}_{27}Z : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$



Το στοιχείο Z ανήκει στην 4^η περίοδο του περιοδικού πίνακα, αφού ο μεγαλύτερος κβαντικός αριθμός που παρατηρούμε στην σειρά πλήρωσης είναι $n = 4$, στην 9^η ομάδα αφού $2 + 7 = 9$ με δεδομένο ότι τα στοιχεία μετάπτωσης έχουν δομής εξωτερικής στοιβάδας $(n - 1)d^x ns^2$ και στον τομέα d αφού τα τελευταία ηλεκτρόνια μπαίνουν σε d-υποστοιβάδα.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. A: HCOOH Δ: CH₃COOH

B: HCH = O E: CH₃CH = O

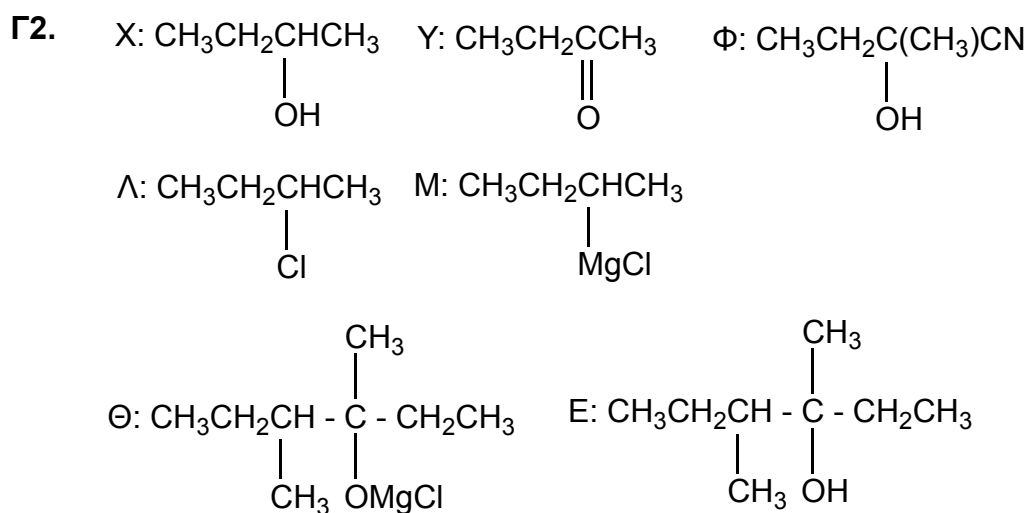
Γ: CH₃CH₂OH

β. i. $\text{HCH} = \text{O} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \rightarrow$
 $\text{HCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

ii. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow$
 $\text{HCOONa} + \text{CHI}_3 + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$

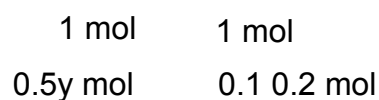
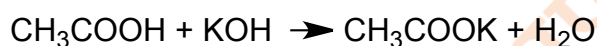
iii. $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

iv. $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$



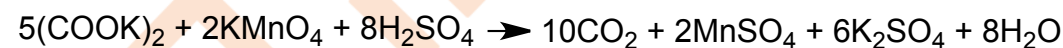
Γ3. Έστω x mol $(\text{COOK})_2$ και y mol CH_3COOH . Αφού το διάλυμα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη το κάθε μέρος περιέχει $0.5x$ mol $(\text{COOK})_2$ και $0.5y$ mol CH_3COOH .

Από το 1^ο μέρος εξουδετερώνεται μόνο το CH_3COOH :



Από την παραπάνω αναλογία βρίσκουμε $y = 0.04$ mol

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



Από την παραπάνω αναλογία βρίσκουμε $x = 0.2$ mol

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους. Βρίσκουμε τα mol της καθεμιάς:

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 0.2 \cdot 0.05 = 0.01$$

$$\text{mol NaOH} = 0.2 \cdot 0.05 = 0.01$$

mol	CH ₃ COOH	+	NaOH	→	CH ₃ COONa	+	H ₂ O
Αρχικά	0.01		0.01		-		-
Αντιδρούν	0.01		0.01		-		-
Παράγονται	-		-		0.01		0.01
Τελικά	-		-		0.01		0.01

Στο διάλυμα έχουμε μόνο το άλας CH₃COONa με συγκέντρωση C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)} = 0.1 M.

mol / L	CH ₃ COONa	→	Na ⁺	+	CH ₃ COO ⁻
Αρχικά	C _{ΑΛΑΤΟΣ(1)}		-		-
Τελικά	-		C _{ΑΛΑΤΟΣ(1)}		C _{ΑΛΑΤΟΣ(1)}

mol / L	CH ₃ COO ⁻	+	H ₂ O	⇌	CH ₃ COOH	+	OH ⁻
Αρχικά	C _{ΑΛΑΤΟΣ(1)}				-		-
Αντιδρούν	x				-		-
Παράγονται	-				x		x
Τελικά	C _{ΑΛΑΤΟΣ(1)} - x				x		x

Από την έκφραση της K_b έχουμε:

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{x \cdot x}{C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(1)} - x}$$

$$\text{ή} \quad K_b = \frac{x^2}{C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(1)}} \quad (1)$$

Αφού $K_b / C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(1)} < 10^{-2}$ μπορούμε να πάρουμε προσεγγίσεις οπότε:

$$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(1)} - x = C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(1)} \quad (1)$$

Από τις σχέσεις 1 και 2 βρίσκουμε $x = 10^{-5}$ M, pOH = 5 οπότε pH = 9.

Δ2. Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους. Βρίσκουμε τα mol της καθεμίας:

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 0.2 \cdot 0.05 = 0.01$$

$$\text{mol NaOH} = 0.2 \cdot 0.1 = 0.02$$

mol	CH ₃ COOH	+ NaOH	→ CH ₃ COONa	+ H ₂ O
Αρχικά	0.01	0.02	-	-
Αντιδρούν	0.01	0.01	-	-
Παράγονται	-	-	0.01	0.01
Τελικά	-	0.01	0.01	0.01

Στο διάλυμα έχουμε την ισχυρή βάση NaOH με συγκέντρωση $C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)} = 0.01 \text{ M}$

και το άλας CH₃COONa με συγκέντρωση $C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)} = 0.01 \text{ M}$.

mol / L	NaOH	→ Na ⁺	+ OH ⁻
Αρχικά	$C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)}$	$C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)}$

mol / L	CH ₃ COONa	→ Na ⁺	+ CH ₃ COO ⁻
Αρχικά	$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)}$	$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)}$

mol / L	CH ₃ COO ⁻	+ H ₂ O	⇌ CH ₃ COOH	+ OH ⁻
Αρχικά	$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)}$	-	-	-
Αντιδρούν	y	-	-	-
Παράγονται	-	-	y	y
Τελικά	$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)} - y$	-	y	$y + C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)}$

Από την έκφραση της K_b έχουμε:

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{y(y + C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)})}{C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)} - y} \quad (3)$$

Αφού $K_b / C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)} < 10^{-2}$ και έχουμε και Ε.Κ.Ι μπορούμε να πάρουμε προσεγγίσεις οπότε:

$$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)} - y = C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(2)} \quad (4) \quad \text{και} \quad y + C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)} = C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)} \quad (5)$$

Από τις σχέσεις 3,4 και 5 βρίσκουμε $y = 10^{-9} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log(y + C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)}) = -\log C_{\text{ΒΑΣΗΣ}(1)} = 2 \quad \text{οπότε} \quad \text{pH} = 12.$$

Δ3. Βρίσκουμε τα mol των ουσιών που υπάρχουν στο διάλυμα E:

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 0.2 \cdot 0.5 = 0.1$$

$$\text{mol HCl} = 0.2 \cdot 0.5 = 0.1$$

$$\text{mol NaOH} = 0.15$$

Το NaOH αντιδρά ταυτόχρονα και με τα δύο οξέα. Όμως το HCl που περισσεύει αντιδρά με το CH₃COONa που σχηματίστηκε και δίνει CH₃COOH με αποτέλεσμα να **φαίνεται** τελικά ότι το NaOH αντιδρά αρχικά με το HCl και στη συνέχεια με το CH₃COOH.

mol	HCl	+	NaOH	→	NaCl	+	H ₂ O
Αρχικά	0.1		0.15		-		-
Αντιδρούν	0.1		0.1		-		-
Παράγονται	-		-		0.1		0.1
Τελικά	-		0.05		0.1		0.1

mol	CH ₃ COOH	+	NaOH	→	CH ₃ COONa	+	H ₂ O
Αρχικά	0.1		0.05		-		-
Αντιδρούν	0.05		0.05		-		-
Παράγονται	-		-		0.05		0.05
Τελικά	0.05		-		0.05		0.05

Στο διάλυμα E έχουμε το ασθενές οξύ CH₃COOH με συγκέντρωση

$C_{\text{OΞΕΟΣ}(3)} = 0.05 \text{ M}$, το άλας CH₃COONa με συγκέντρωση $C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(3)} = 0.05 \text{ M}$ και

το άλας NaCl με συγκέντρωση 0.1 M που δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος.

mol / L	CH ₃ COONa	→	Na ⁺	+	CH ₃ COO ⁻
Αρχικά	$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(3)}$		-		-
Τελικά	-		$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(3)}$		$C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(3)}$

mol / L	CH ₃ COOH	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	CH ₃ COO ⁻
Αρχικά	$C_{\text{OΞΕΟΣ}(3)}$				-		-
Ιοντίζονται	z				-		-
Παράγονται	-				z		z
Τελικά	$C_{\text{OΞΕΟΣ}(3)} - z$				z		$z + C_{\text{ΑΛΑΤΟΣ}(3)}$

Από την έκφραση της K_a έχουμε:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{ή} \quad K_a = \frac{z(z + C_{\text{ΑΛΛΑΤΟΣ}(3)})}{C_{\text{ΟΞΕΟΣ}(3)} - z} \quad (6)$$

Αφού $K_a / C_{\text{ΟΞΕΟΣ}(3)} < 10^{-2}$ και έχουμε και Ε.Κ.Ι μπορούμε να πάρουμε προσεγγίσεις οπότε:

$$C_{\text{ΟΞΕΟΣ}(3)} - z = C_{\text{ΟΞΕΟΣ}(3)} \quad (7) \quad \text{και} \quad C_{\text{ΑΛΛΑΤΟΣ}(3)} + z = C_{\text{ΑΛΛΑΤΟΣ}(3)} \quad (8)$$

Από τις σχέσεις 6,7 και 8 βρίσκουμε $z = 10^{-5} \text{ M}$ οπότε $\text{pH} = 5$.

- Δ4.** α. Η καμπύλη 1 αντιστοιχεί στο HB και η καμπύλη 2 στο CH_3COOH .
β. Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους. Βρίσκουμε τα mol της καθεμίας στο ισοδύναμο σημείο της καμπύλης ογκομέτρησης:

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 0.2V$$

$$\text{mol NaOH} = 0.02 \cdot 0.2 = 0.004$$

mol	CH_3COOH	+	NaOH	\longrightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
Αρχικά	0.2V		0.004		-		-
Αντιδρούν	0.004		0.004		-		-
Παράγονται	-		-		0.004		0.004
Τελικά	-		-		0.004		0.004

Προφανώς $0.2V - 0.004 = 0$ οπότε $V = 0.02 \text{ L}$ ή 20 mL

Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους. Βρίσκουμε τα mol της καθεμίας όταν έχουμε προσθέσει 10 mL από το πρότυπο διάλυμα της βάσης:

$$\text{mol HB} = 0.02 \cdot 0.2 = 0.004$$

$$\text{mol NaOH} = 0.01 \cdot 0.2 = 0.002$$

mol	HB	+ NaOH	→	NaB	+ H ₂ O
Αρχικά	0.004	0.002		-	-
Αντιδρούν	0.002	0.004		-	-
Παράγονται	-	-		0.002	0.002
Τελικά	0.002	-		0.002	0.002

Στο διάλυμα που προκύπτει έχουμε το ασθενές οξύ HB και το άλας NaB με συγκεντρώσεις:

$$C_{HB} = \frac{0.002}{0.03} \text{ M}$$

$$C_{NaB} = \frac{0.002}{0.03} \text{ M}$$

mol / L	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻
Αρχικά	C _{NaB}		-		-
Τελικά	-		C _{NaB}		C _{NaB}

mol / L	HB	+ H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	B ⁻
Αρχικά	C _{HA}			-		-
Ιοντίζονται	κ			-		-
Παράγονται	-			κ		κ
Τελικά	C _{HA} - κ			κ		κ + C _{NaB}

Αφού pH = 4 προφανώς κ = 10⁻⁴ M.

Από την έκφραση της K_a βρίσκουμε K_a(HB) = 10⁻⁴

- γ. Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους. Βρίσκουμε τα mol της καθεμίας όταν έχουμε προσθέσει 20 mL από το πρότυπο διάλυμα της βάσης:

$$\text{mol HB} = 0.02 \cdot 0.2 = 0.004$$

$$\text{mol NaOH} = 0.02 \cdot 0.2 = 0.004$$

mol	HB	+ NaOH	→	NaB	+ H ₂ O
Αρχικά	0.004	0.004		-	-
Αντιδρούν	0.004	0.004		-	-
Παράγονται	-	-		0.004	0.004
Τελικά	-	-		0.004	0.004

Στο διάλυμα που προκύπτει έχουμε το άλας NaB με συγκέντρωση:

$$C_{\text{NaB}(1)} = \frac{0.004}{0.04} \text{ M} \quad \text{ή} \quad C_{\text{NaB}(1)} = 0.1 \text{ M}$$

mol / L	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻
Αρχικά	C _{NaB(1)}		-		-
Τελικά	-		C _{NaB(1)}		C _{NaB(1)}

mol / L	B ⁻	+ H ₂ O	⇌	HB	+ OH ⁻
Αρχικά	C _{NaB(1)}			-	-
Αντιδρούν	μ			-	-
Παράγονται	-			μ	μ
Τελικά	C _{NaB(1)} - μ			μ	μ

Από την έκφραση της K_b έχουμε:

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{[\text{HB}] [\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{\mu \mu}{C_{\text{NaB}(1)} - \mu}$$

$$\text{ή} \quad K_b = \frac{\mu^2}{C_{\text{NaB}(1)}} \quad (9)$$

Αφού $K_b / C_{\text{NaB}(1)} < 10^{-2}$ μπορούμε να πάρουμε προσεγγίσεις οπότε:

$$C_{\text{NaB}(1)} - \mu = C_{\text{NaB}(1)} \quad (10)$$

Από τις σχέσεις 9 και 10 βρίσκουμε $\mu = 10^{-5.5} \text{ M}$, $\text{pOH} = 5.5$ οπότε $\text{pH} = 8.5$.