



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΣΕΙΡΑ:	ΘΕΡΙΝΑ ΤΜΗΜΑΤΑ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	11-12-2011

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

A.1 γ

A.2 β

A.3 δ

A.4 β

(μονάδες 4x5=20)

A.5

1. Σ

2. Σ

3. Λ

4. Σ

5. Λ

(μονάδες 5x1=5)

Θέμα Β

B.1

1→ β

2→ δ

3→ γ

4→ ε

5→ α

(μονάδες 5x1=5)

B.2

1. Το άλας NaA δίσταται στο διάλυμα του HA: $\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$

Αφού η προσθήκη του NaA δεν έχει σαν αποτέλεσμα την αλλαγή του pH του διαλύματος θα πρέπει τα ιόντα που προκύπτουν από τον ιοντισμό του να μην είναι οξέα ή βάσεις κατά Bronsted-Lowry, δηλαδή να μην αντιδρούν με το νερό.

Γνωρίζουμε ότι τα ιόντα που δεν αντιδρούν με το νερό είναι αυτά που το συζυγές τους είναι ισχυρό και αφού το A^- δεν αντιδρά με το νερό συμπεραίνουμε ότι το οξύ HA είναι ισχυρό.

2. Το HCOOH είναι ισχυρότερο οξύ από το HCN, άρα για τις συζυγείς βάσεις θα ισχύει το αντίθετο, δηλαδή η βάση HCOO^- θα είναι ασθενέστερη από την βάση CN^- .

Έτσι για τα διαλύματα των αλάτων, HCOONa και NaCN, αφού έχουν την ίδια συγκέντρωση και την ίδια θερμοκρασία, θα ισχύει ότι το διάλυμα του NaCN θα είναι περισσότερο βασικό (μεγαλύτερο pH) από το διάλυμα του HCOONa.

(μονάδες 2x4=8)





α. Με την προσθήκη του νερού, μειώνεται η συγκέντρωση του διαλύματος άρα ο βαθμός ιοντισμού αυξάνεται, αφού από τον νόμο αραιώσης του Ostwald: $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}}$.

Το pH του διαλύματος μειώνεται (αραιώνουμε βασικό διάλυμα) και η σταθερά ιοντισμού της NH_3 δεν αλλάζει αφού η θερμοκρασία είναι σταθερή.



Αυξάνεται η $[\text{OH}^-]$ και λόγω ΕΚΙ μειώνεται ο βαθμός ιοντισμού.

Εξαιτίας της αύξησης της $[\text{OH}^-]$ μειώνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$, άρα αυξάνεται το pH και η σταθερά ιοντισμού της NH_3 δεν αλλάζει αφού η θερμοκρασία είναι σταθερή.



Αυξάνεται η $[\text{NH}_4^+]$ και λόγω ΕΚΙ μειώνεται ο βαθμός ιοντισμού.

Η μετατόπιση της ιοντικής ισορροπίας προς τα αριστερά έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της $[\text{OH}^-]$, επομένως αυξάνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και μειώνεται το pH.

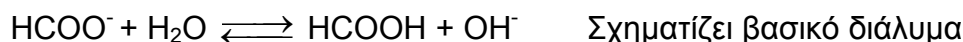
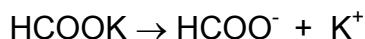
Η σταθερά ιοντισμού της NH_3 δεν αλλάζει αφού η θερμοκρασία είναι σταθερή.

δ. Στο αρχικό διάλυμα της NH_3 συγκέντρωσης 0,1M, προσθέτουμε ένα άλλο διάλυμα NH_3 μικρότερης συγκέντρωσης, 0,01M. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αραιώση του αρχικού διαλύματος άρα την αύξηση του βαθμού ιοντισμού, τη μείωση του pH ενώ η σταθερά ιοντισμού της NH_3 δεν αλλάζει αφού η θερμοκρασία είναι σταθερή.

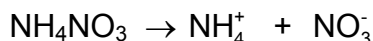
(μονάδες 4x2=8)

B.4

Για το άλας HCOOK :



Για το άλας NH_4NO_3 :





Για το άλας KNO_3 :



Σχηματίζει ουδέτερο διάλυμα

Με την αραιώση του διαλύματος στο δοχείο Α το pH αυξήθηκε, άρα το διάλυμα αυτό είναι όξινο, δηλαδή στο δοχείο Α βρίσκεται το διάλυμα του NH_4NO_3 .

Με την αραιώση του διαλύματος στο δοχείο Β, το pH δεν άλλαξε, άρα το διάλυμα αυτό είναι ουδέτερο, δηλαδή στο δοχείο Β βρίσκεται το διάλυμα του KNO_3 .

Το δοχείο Γ περιέχει το διάλυμα του HCOOK το οποίο είναι βασικό και το pH του μειώνεται με την αραιώση του.

(μονάδες 4)

Θέμα Γ

α. Δ₁: γ Δ₂: ε Δ₃: δ Δ₄: α Δ₅: β

β. Για το HCOOH

(M)	HCOOH	+	H_2O	\rightleftharpoons	HCOO^-	+	H_3O^+
Αρχ.	0,1				-		-
Ι/Π	x				x		x
Ι.Ι.	0,1-x				x		x

$$\text{pH} = 2,5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5} \text{ M} \Rightarrow x = 10^{-2,5} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} = 10^{-4}$$

Για την NH_3 :

(M)	NH_3	+	H_2O	\rightleftharpoons	NH_4^+	+	OH^-
Αρχ.	0,1				-		-
Ι/Π	y				y		y
Ι.Ι.	0,1-y				y		y

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow y = 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_b = \frac{y^2}{0,1-y} \approx \frac{y^2}{0,1} = 10^{-5}$$





Γνωρίζουμε ότι κάθε ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς την κατεύθυνση που σχηματίζεται το ασθενέστερο οξύ και η ασθενέστερη βάση. Έτσι, συγκρίνοντας τις K_a των οξέων:

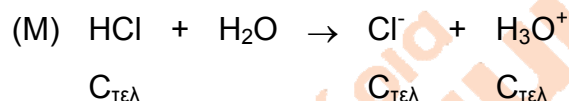
$$K_a(\text{HCOOH}) = 10^{-4}$$

$$K_a(\text{NH}_4^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Επομένως, η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, αφού το NH_4^+ είναι ασθενέστερο οξύ από το HCOOH .

γ. Το αρχικό διάλυμα του HCl 0,1M έχει $\text{pH} = 1$.

Με την αραίωση του διαλύματος το pH αυξάνεται κατά μία μονάδα. Άρα $\text{pH}' = 2$. Έστω $C_{\text{TEΛ}}$ η νέα συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος. Με τον ιοντισμό του HCl :



$$\text{pH}' = 2 \Rightarrow C_{\text{TEΛ}} = 10^{-2} \text{M}$$

$$\text{Από τον τύπο της αραίωσης: } C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχικό}} = C_{\text{TEΛ}} V_{\text{TEΛ}} \Rightarrow 0,1\text{M} \cdot 0,05\text{L} = 0,01\text{M} V_{\text{TEΛ}} \Rightarrow V_{\text{TEΛ}} = 0,5\text{L} \text{ ή } 500 \text{ mL}$$

Άρα πρέπει να προστεθούν $500 \text{ mL} - 50 \text{ mL} = 450 \text{ mL}$ νερού.

δ. Το αρχικό διάλυμα του HCOOH 0,1M έχει $\text{pH} = 2,5$ και $K_a = 10^{-4}$.

Με την προσθήκη επιπλέον ποσότητας HCOOH το pH του διαλύματος μειώνεται, άρα γίνεται $\text{pH}' = 2$.

Έστω $C_{\text{TEΛ}}$ η τελική συγκέντρωση του HCOOH .

(M)	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$	\rightleftharpoons	$\text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
Αρχ.	$C_{\text{TEΛ}}$		-
I/Π	x		x
I.I.	$C_{\text{TEΛ}} - x$		x

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{M} \Rightarrow x = 10^{-2} \text{M}$$

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{x^2}{C_{\text{TEΛ}} - x} \approx \frac{x^2}{C_{\text{TEΛ}}} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{10^{-4}}{C_{\text{TEΛ}}} \Rightarrow C_{\text{TEΛ}} = 1\text{M}$$

Στο αρχικό διάλυμα: $n_{\text{αρχ}} = C_{\text{αρχ}} V_{\text{αρχ}} = 0,1\text{M} \cdot 1\text{L} = 0,1\text{mol}$





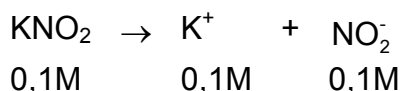
Στο τελικό διάλυμα : $n_{\text{TEΛ}} = C_{\text{TEΛ}} V_{\text{TEΛ}} = 1\text{M} \cdot 1\text{L} = 1\text{mol}$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε επιπλέον $1\text{ mol} - 0,1\text{ mol} = 0,9\text{ mol HCOOH}$.

(μονάδες 5+5+7+8=25)

Θέμα Δ

α.



(M)	NO_2^-	+ H_2O	\rightleftharpoons	HNO_2	+ OH^-
Αρχ.	0,1			-	-
I/Π	x			x	x
I.I.	0,1-x			x	x

$$K_b(\text{NO}_2^-) = \frac{K_w}{K_a(\text{HNO}_2)} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

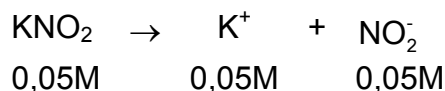
$$K_b = \frac{[\text{HNO}_2][\text{OH}^-]}{[\text{NO}_2^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = 10^{-5,5}\text{M}$$

Άρα $\text{pOH} = 5,5$ και $\text{pH} = 8,5$.

β. Με την ανάμιξη αλλάζουν οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων. Έτσι στο διάλυμα Δ₃:

$$\text{HNO}_2: C_{\text{TEΛ}} = \frac{n}{V_{\text{TEΛ}}} = \frac{C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{TEΛ}}} = \frac{0,1\text{M} \cdot 0,1\text{L}}{0,2\text{L}} = 0,05\text{M}$$

$$\text{KNO}_2: C_{\text{TEΛ}} = \frac{n}{V_{\text{TEΛ}}} = \frac{C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{TEΛ}}} = \frac{0,1\text{M} \cdot 0,1\text{L}}{0,2\text{L}} = 0,05\text{M}$$



(M)	HNO_2	+ H_2O	\rightleftharpoons	NO_2^-	+ H_3O^+
Αρχ.	0,05			-	-
I/Π	y			y	y
I.I.	0,05-y			y	y

$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{(y+0,05) \cdot y}{0,05-y} \approx \frac{0,05y}{0,05} \Rightarrow y = 10^{-4}\text{M}$$



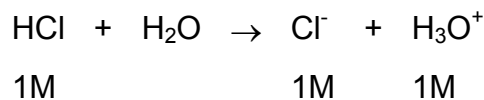


Άρα $\text{pH} = 4$ και ο βαθμός ιοντισμού είναι $\alpha = \frac{y}{0,05} = \frac{10^{-4}}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-3}$

γ. Στο διάλυμα Δ₄:

Για το HNO_2 : $C = 0,1\text{M}$

Για το HCl : $n = \frac{V}{V_m} = \frac{4,48\text{L}}{22,4\text{L/mol}} = 0,2\text{mol}$ άρα $C = \frac{0,2\text{mol}}{0,2\text{L}} = 1\text{M}$



(M)	HNO_2	+	H_2O	\rightleftharpoons	NO_2^-	+	H_3O^+
Αρχ.	0,1				-		-
I/Π	ω				ω		ω
I.I.	$0,1-\omega$				ω		ω

$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{\omega \cdot (1+\omega)}{0,1-\omega} \approx \frac{\omega}{0,1} \Rightarrow \omega = 10^{-5}\text{M}$$

Άρα $\text{pH} = 0$ και ο βαθμός ιοντισμού είναι $\alpha = \frac{\omega}{0,1} = \frac{10^{-5}}{0,1} = 10^{-4}$

(μονάδες 5+10+10=25)

