ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α.1 έως Α.5 να γράψετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση δίπλα στον αριθμό της ερώτησης.

Α.1 Ηλεκτρολύτες ονομάζονται:
α. όσες χημικές ενώσεις είναι ηλεκτρικά αγώγιμες
β. οι χημικές ενώσεις που διίστανται κατά τη διάλυσή τους στο νερό
γ. οι ετεροπολικές ενώσεις
δ. οι ενώσεις των οποίων τα υδατικά διαλύματα είναι ηλεκτρικά αγώγιμα.

Α.2 Στην αντίδραση $H_3O^+ + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O$ τα ιόντα H_3O^+ και NH_4^+:
α. συμπεριφέρονται ως οξέα
β. αποτελούν συζυγές σύστημα οξέος – βάση
γ. είναι δέκτες πρωτονίων
δ. αποτελούν συζυγές σύστημα βάσης - οξέος.

Α.3 Το γινόμενο των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ και OH^- σε θερμοκρασία 25 ^{0}C, έχει την τιμή 10^{-14}:
α. σε κάθε διάλυμα
β. σε κάθε υδατικό διάλυμα
γ. μόνο στο καθαρό νερό
δ. μόνο σε διαλύματα οξέων ή βάσεων.

Α.4 Υδατικό διάλυμα CH_3COOH όγκου V L αραιώνεται με νερό μέχρι ο όγκος του γίνει 100 VL. Η μεταβολή της τιμής του pH στα δύο διαλύματα θα είναι:
α. ΔpH = 1
β. ΔpH = 2
γ. ΔpH > 2
δ. ΔpH = 10

Α.5 Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.
i. Όλοι οι ηλεκτρολύτες είναι ιοντικές ενώσεις. **(Λ)**
ii. Ένα οξύ, σύμφωνα με τις απόψεις των Brönsted-Lowry, μπορεί να αντιδράσει ανεξάρτητα από την παρουσία βάσης. **(Λ)**
iii. Η σταθερά ιοντισμού του οξικού οξέος έχει μία μόνο τιμή. **(Λ)**
iv. Αν διαλύσουμε μικρή ποσότητα NaCl σε διάλυμα HCl η $[H_3O^+]$ θα ελαττωθεί. **(Λ)**
v. Διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 10^{-7}M έχει pH = 7, στους 25 °C. **(Λ)**

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Σε κάθε διάλυμα της στήλης Ι αντιστοιχεί μια τιμή pH της στήλης ΙΙ. Να κάνετε την αντιστοίχηση.

ΔΙΑΛΥΜΑ	pH
i. KOH 0.01 M	Α. 2.7
ii. HNO_3 0.01 M	Β. 11.3
iii. $Ba(OH)_2$ 0.05 M	Γ. 12
iv. CH_3NH_2 0.2 M	Δ. 13
v. HCOOH 0.2 M	Ε. 2
vi. HNO_3 0.2 M	ΣΤ. 0.7

i. Γ	**ii. Ε**	**iii. Δ**	**iv. Β**	**v. Α**	**vi. ΣΤ**

Β.2 Να αιτιολογήσετε κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

i. Με βάση το δεδομένο ότι το HNO_2 είναι ισχυρότερο οξύ από το HCN, προκύπτει ότι το NO_2^- είναι ασθενέστερη βάση από το CN^-.
Σύμφωνα με την θεωρία των Β-L όσο ισχυρότερο είναι ένα οξύ τόσο ασθενέστερη είναι η συζυγής του βάση.

ii. Όταν αραιώνουμε ένα διάλυμα βάσης με προσθήκη νερού το pH ελαττώνεται.
Με την αραίωση διαλύματος βάσης μειώνεται η $[OH^-]$, αυξάνει το pOH και μειώνεται το pH. Γενικά το pH ενός διαλύματος με την αραίωσή του τείνει στο 7.

iii. Ένα διάλυμα με pOH = 10 είναι πιο όξινο από ένα διάλυμα με pH = 12 στους 25 ^oC.
pOH = 10 ➔ pH = 4 < 12 άρα είναι πιο όξινο.

iv. Όταν σε ένα διάλυμα NH_3 προστεθεί KOH, ο ιοντισμός της αμμωνίας μειώνεται, ενώ το pH του διαλύματος αυξάνεται.

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$$

Ε.Κ.Ι στα OH^- οπότε η ισορροπία του ιοντισμού της NH_3 μετατοπίζεται προς τα αριστερά λόγω της αρχής του Le Chatelier, άρα ο βαθμός ιοντισμού της αμμωνίας μειώνεται. Η συγκέντρωση των OH^- αυξάνεται γιατί το KOH είναι ισχυρός ηλεκτρολύτης άρα pOH μειώνεται και pH αυξάνεται.

Β.3 Να βρείτε το pH ουδέτερου διαλύματος στους 70 ^oC όπου Kw = 10^{-13}.

$[H_3O^+]\,[OH^-] = Kw$ (1)

Αφού το διάλυμα είναι ουδέτερο $[H_3O^+] = [OH^-]$ (2)

Από τις σχέσεις 1 και 2 έχουμε: $[H_3O^+]^2 = Kw \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-6.5}$ M $\rightarrow$ pH = 6.5

Β.4 Υδατικό διάλυμα του ασθενούς οξέος ΗΑ έχει συγκέντρωση 0.1Μ.
Να βρείτε πως θα μεταβληθεί

- το pH του διαλύματος,
- ο βαθμός ιοντισμού του ΗΑ
- η Ka του ΗΑ

αν στο διάλυμα προσθέσουμε:

i. νερό
ii. στερεό NaA
iii. διάλυμα ΗΑ 1Μ

Η προσθήκη στερεού δεν μεταβάλλει τον όγκο του διαλύματος και η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.

	νερό	στερεό NaA	διάλυμα ΗΑ
το pH του διαλύματος,	↑	↑	↓
ο βαθμός ιοντισμού του ΗΑ	↑	↓	↓
η Ka του ΗΑ	-	-	-

ΘΕΜΑ Γ

Δίνεται διάλυμα HCl 0.01 M, διάλυμα $Δ_1$.

Γ.1 Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_1$;

mol / L	$HCl + H_2O \longrightarrow$	H_3O^+	+ Cl^{-1}
Αρχικά	$C_{ΟΞΕΟΣ(1)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{ΟΞΕΟΣ(1)}$	$C_{ΟΞΕΟΣ(1)}$

Προφανώς $[H_3O^+]_{(1)}$= 0.01 mol/L άρα pH = 2

φροντιστήρια πουκαμισάς

Γ.2 Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 200 mL του διαλύματος $Δ_1$ για να μεταβληθεί το pH κατά μία μονάδα;

Με την προσθήκη του H_2O το pH του διαλύματος θα γίνει ίσο με 3 οπότε $[H_3O^+]_{(2)} = 10^{-3}$ M.

mol / L	$HCl + H_2O \longrightarrow$	H_3O^+	+ Cl^{-1}
Αρχικά	$C_{ΟΞΕΟΣ(2)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{ΟΞΕΟΣ(2)}$	$C_{ΟΞΕΟΣ(2)}$

Προφανώς $C_{ΟΞΕΟΣ(2)} = [H_3O^+]_{(2)} = 10^{-3}$ M.

$n_{ΑΡΧΙΚΑ} = n_{ΤΕΛΙΚΑ} \longrightarrow C_{ΟΞΕΟΣ(1)}\ V_{ΑΡΧΙΚΟΣ} = C_{ΟΞΕΟΣ(2)}\ V_{ΤΕΛΙΚΟΣ}$

$\longrightarrow 0.2\ 0.01 = 0.001\ V_{ΤΕΛΙΚΟΣ} \longrightarrow V_{ΤΕΛΙΚΟΣ} = 2$ L άρα $V_{ΝΕΡΟΥ} = 1800$ mL

Γ.3 Πόσα g στερεού NaOH πρέπει να προστεθούν, χωρίς αλλαγή του όγκου του διαλύματος, σε 400 mL του διαλύματος$Δ_1$ για να προκύψει διάλυμα $Δ_2$ με pH = 3;

Με την προσθήκη του NaOH το pH του διαλύματος θα γίνει ίσο με 3 οπότε $[H_3O^+]_{(3)} = 10^{-3}$ M.

mol / L	$HCl + H_2O \longrightarrow$	H_3O^+	+ Cl^{-1}
Αρχικά	$C_{ΟΞΕΟΣ(3)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{ΟΞΕΟΣ(3)}$	$C_{ΟΞΕΟΣ(3)}$

Προφανώς $C_{ΟΞΕΟΣ(3)} = [H_3O^+]_{(3)} = 10^{-3}$ M.

Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους. Βρίσκουμε τα mol της καθεμίας:
mol HCl = 0.4 0.01 = 0.004, mol NaOH = n

mol	HCl +	NaOH $\longrightarrow$	NaCl +	H_2O
Αρχικά	0.004	n	-	-
Αντιδρούν	x	x	-	-
Παράγονται	-	-	x	x
Τελικά	0.004 - x	n - x	x	x

Αφού pH = 3 αντιδρά όλο το NaOH άρα n – x = 0 $\longrightarrow$ x = n

φροντιστήρια πουκαμισάς

$C_{ΟΞΕΟΣ(3)} = 10^{-3}$ M ➔ $\frac{0.004 - n}{0.4} = 10^{-3}$ ➔ n = 0.0036 mol ➔ m = 0.144 g

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται στους 25° C όπου Kw $=10^{-14}$, Ar(Na) = 23, Ar(H) = 1, Ar(O) = 16.

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται διάλυμα HCOONa 0.1 M, διάλυμα $Δ_1$.

Δ.1 Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_1$;

mol / L	$HCOONa \longrightarrow$	Na^+	+ $HCOO^{-1}$
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$

mol / L	$HCOO^{-1}$ + $H_2O \rightleftharpoons$	$HCOOH$	+ OH^-
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$	-	-
Αντιδρούν	x	-	-
Παράγονται	-	x	x
Τελικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$ - x	x	x

Από την έκφραση της Kb έχουμε:

$$Kb = \frac{x^2}{C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)} - x} \quad (1)$$

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

$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)} - x = C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$ (2)

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

Δ.2 Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν σε 400 mL του διαλύματος $Δ_1$ για να μεταβληθεί το pH κατά μισή μονάδα;

Με την προσθήκη του H_2O το pH του διαλύματος θα γίνει ίσο με 8.5 οπότε pOH = 5.5 άρα $[OH^-] = y = 10^{-5.5}$ M.

mol / L	$HCOONa \longrightarrow$	Na^+	+ $HCOO^{-1}$
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$

mol / L	$HCOO^{-1}$ + $H_2O \rightleftharpoons$	$HCOOH$	+ OH^-
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$	-	-
Αντιδρούν	y	-	-
Παράγονται	-	y	y
Τελικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$ - y	y	y

Από την έκφραση της Kb έχουμε:

$$Kb = \frac{y^2}{C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)} - y} \rightarrow 10^{-9} = \frac{10^{-11}}{C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)} - 10^{-5.5}} \rightarrow C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)} = 0.01\ M$$

$$n_{ΑΡΧΙΚΑ} = n_{ΤΕΛΙΚΑ} \rightarrow C_{ΑΡΧΙΚΗ}\ V_{ΑΡΧΙΚΟΣ} = C_{ΤΕΛΙΚΗ}\ V_{ΤΕΛΙΚΟΣ}$$

$$\rightarrow 0.4\ 0.1 = 0.01\ V_{ΤΕΛΙΚΟΣ} \rightarrow V_{ΤΕΛΙΚΟΣ} = 4\ L \text{ άρα } V_{ΝΕΡΟΥ} = 3600\ mL$$

Δ.3 Σε 400 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 200 mL διαλύματος HCl 0.1 M οπότε προκύπτει διάλυμα $Δ_2$. Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_2$;

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται στους 25° C όπου Kw $=10^{-14}$, Κα(HCOOH) = 10^{-5} .
Από τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις.

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

mol HCOONa = 0.4 0.1 = 0.04,

mol HCl = 0.2 0.1 = 0.02

mol	HCl	+	HCOONa	$\longrightarrow$	NαCl	+	HCOOH
Αρχικά	0.02		0.04		-		-
Αντιδρούν	κ		κ		-		-
Παράγονται	-		-		κ		κ
Τελικά	0.02 - κ		0.04 - κ		κ		κ

Προφανώς 0.02 – κ = 0 $\longrightarrow$ κ = 0.02

Στο διάλυμα έχουμε HCOONa και HCOOH με συγκεντρώσεις:

$$C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)} = \frac{0.02}{0.6} \rightarrow C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)} = \frac{1}{30} M$$

$$C_{ΟΞΕΟΣ} = \frac{0.02}{0.6} \rightarrow C_{ΟΞΕΟΣ} = \frac{1}{30} M$$

mol / L	HCOONa	$\longrightarrow$	Na^+	+	$HCOO^{-1}$
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)}$		-		-
Τελικά	-		$C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)}$		$C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)}$

mol / L	HCOOH	+ H_2O	$\rightleftharpoons$	$HCOO^-$	+	H_3O^+
Αρχικά	$C_{ΟΞΕΟΣ}$			-		-
Αντιδρούν	z			-		-
Παράγονται	-			z		z
Τελικά	$C_{ΟΞΕΟΣ}$ - z			z		z

Από την έκφραση της Ka έχουμε:

$$Ka = \frac{z\,(C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)} + z)}{C_{ΟΞΕΟΣ} - z} \quad (3)$$

Αφού Ka / $C_{ΟΞΕΟΣ} < 10^{-2}$ μπορούμε να πάρουμε προσεγγίσεις οπότε

$C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)}$+z = $C_{ΑΛΑΤΟΣ(3)}$ (4) και $C_{ΟΞΕΟΣ}$ – z = $C_{ΟΞΕΟΣ}$ (5)

Από τις σχέσεις 3, 4 και 5 βρίσκουμε z = 10^{-5} M οπότε pH = 5.

φροντιστήρια πουκαμισάς