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 Το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου δεν είναι δυνατό να έχει ενέργεια:
α. -2,18 10^{-19} J,
β. -2,18 10^{-18} J,
γ. -2,18 10^{-18} / 4 J,
δ. -2,18 10^{-18} / 9 J.

Α.2 Ένα στοιχείο ανήκει στην $3^{η}$ περίοδο του Π.Π. όταν:
α. ο ατομικός του αριθμός είναι μεγαλύτερος από 10
β. διαθέτει τρία ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα
γ. είναι συμπληρωμένη η τρίτη ηλεκτρονιακή του στοιβάδα
δ. η εξωτερική του στοιβάδα είναι η Μ.

Α.3 Τα ευγενή αέρια είναι συνολικά:
α. οκτώ
β. έξι
γ. πέντε
δ. επτά.

Α.4 Υδατικό διάλυμα HCl 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. Η ενέργεια που απαιτείται για τον ιοντισμό του ατόμου του υδρογόνου είναι -2.18 10^{-18} J.**(Λ)**
ii. Όλα τα ευγενή αέρια έχουν δομή εξωτερικής στιβάδας ns^2np^6.**(Λ)**
iii. Η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού του $_{12}Mg$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια δεύτερου ιοντισμού του $_{11}Na$.**(Λ)**
iv. Όλοι οι ηλεκτρολύτες είναι μοριακές ενώσεις.**(Λ)**
v. Διάλυμα HCl συγκέντρωσης 10^{-8} M έχει pH = 8, στους 25 °C.**(Λ)**

ΘΕΜΑ Β

Β.1 Να συγκρίνετε ως προς την ατομική ακτίνα τα στοιχεία-ιόντα στα παρακάτω ζεύγη:

i. $_{9}F^{-}$ και $_{7}N^{-3}$

Η ατομική ακτίνα του $_{7}N^{-3}$ είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του $_{9}F^{-}$ γιατί ίδιος αριθμός ηλεκτρονίων (10) συγκρατείται στο $_{7}N^{-3}$ από μικρότερο αριθμό πρωτονίων (7 έναντι 9).

ii. $_{11}Na$ και $_{11}Na^{+}$

Η ατομική ακτίνα του $_{11}Na$ είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του $_{11}Na^{+}$ γιατί στο $_{11}Na$ υπάρχουν περισσότερα ηλεκτρόνια (11 έναντι 10) οπότε αναπτύσσονται ισχυρότερες απώσεις.

iii. $_{17}Cl$ και $_{17}Cl^{-}$

Η ατομική ακτίνα του $_{17}Cl^{-}$ είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του $_{17}Cl$ γιατί στο $_{17}Cl^{-}$ υπάρχουν περισσότερα ηλεκτρόνια (18 έναντι 17) οπότε αναπτύσσονται ισχυρότερες απώσεις.

iv. $_{17}Cl$ και $_{11}Na$

Η ατομική ακτίνα του $_{11}Na$ είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του $_{17}Cl$ γιατί με δεδομένο ότι και τα δύο βρίσκονται στην $3^{η}$ περίοδο του Περιοδικού Πίνακα στο $_{11}Na$ το δραστικό πυρηνικό φορτίο είναι 1 ενώ στο $_{17}Cl$ 7.

v. $_{26}Fe^{+2}$ και $_{26}Fe^{+3}$

Η ατομική ακτίνα του $_{26}Fe^{+2}$ είναι μεγαλύτερη από την ατομική ακτίνα του $_{26}Fe^{+3}$ γιατί στο $_{26}Fe^{+2}$ υπάρχουν περισσότερα ηλεκτρόνια (24 έναντι 23) οπότε αναπτύσσονται ισχυρότερες απώσεις.

Β.2 Για το στοιχείο Χ υπάρχουν τα εξής πειραματικά δεδομένα:

- Ei(1) = 590 KJ / mol,
- Ei(2) = 1144 KJ / mol,
- Ei(3) = 4905 KJ / mol,
- Ei(4) = 6460 KJ / mol.

Να εξηγήσετε σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο Χ.

Παρατηρείται υπέρμετρη αύξηση της τιμής της ενέργειας ιοντισμού κατά την απόσπαση του τρίτου ηλεκτρονίου γεγονός που υποδηλώνει καταστροφή ηλεκτρονιακής δομής ευγενούς αερίου. Άρα το στοιχείο Χ είχε αρχικά 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα οπότε ανήκει στην $2^{η}$ ομάδα του περιοδικού Πίνακα.

Β.3 Σε κάθε διάλυμα της στήλης Ι αντιστοιχεί μια τιμή pH της στήλης ΙΙ. Να κάνετε την αντιστοίχηση.

ΔΙΑΛΥΜΑ	pH
i. NaOH 0.01 M	Α. 2.7
ii. HCl 0.01 M	Β. 11.3
iii. $Ca(OH)_2$ 0.05 M	Γ. 12
iv. $CH_3CH_2NH_2$ 0.2 M	Δ. 13
v. HCOOH 0.2 M	Ε. 2
vi. HCl 0.2 M	ΣΤ. 0.7

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

Β.4 Να αιτιολογήσετε κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

i. Στο άτομο του αζώτου (Z = 7) περιέχονται στη θεμελιώδη του κατάσταση τρία ασύζευκτα ηλεκτρόνια.
$1s^2$, $2s^2$, $2p^3$ οπότε από τον κανόνα του Hund υπάρχουν 3 μονήρη ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα.

ii. Ο σίδηρος (Z = 26) ανήκει στον τομέα d του Π.Π.
$1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^2$, $3d^6$ οπότε ανήκει στον τομέα d του Π.Π.

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

iv. Όταν αραιώνουμε ένα διάλυμα οξέος με προσθήκη νερού το pH αυξάνεται.
Με την αραίωση διαλύματος οξέος μειώνεται η $[H_3O^+]$ οπότε αυξάνει το pH. Γενικά το pH ενός διαλύματος με την αραίωσή του τείνει στο 7.

ΘΕΜΑ Γ

Δίνεται διάλυμα KOH 0.01 M, διάλυμα $Δ_1$.

Γ.1 Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_1$;

mol / L	KOH $\longrightarrow$	K^+	+ OH^{-1}
Αρχικά	$C_{ΒΑΣΗΣ(1)}$	-	-
Τελικά	-	$C_{ΒΑΣΗΣ(1)}$	$C_{ΒΑΣΗΣ(1)}$

Προφανώς $[OH^{-1}]_{(1)}$ = 0.01 mol/L άρα pOH = 2 και pH = 12.

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 11 και το pOH ίσο με 3 οπότε $[OH^-]_{(2)} = 10^{-3}$ M.

mol / L	KOH →	K^+	+	OH^{-1}
Αρχικά	$C_{ΒΑΣΗΣ(2)}$	-		-
Τελικά	-	$C_{ΒΑΣΗΣ(2)}$		$C_{ΒΑΣΗΣ(2)}$

Προφανώς $C_{ΒΑΣΗΣ(2)} = [OH^-]_{(2)} = 10^{-3}$ M.

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

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

Γ.3 Πόσα g στερεού KOH πρέπει να προστεθούν, χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, σε 400 mL του διαλύματος$Δ_1$ για να προκύψει διάλυμα $Δ_2$ με pH = 13;

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται στους 25° C όπου Kw =10^{-14}, Ar(K) = 39, Ar(H) = 1, Ar(O) = 16.

Με την προσθήκη του στερεού KOHτο pH του διαλύματος θα γίνει 13 και το pOH ίσο με 1 οπότε $[OH^-]_{(3)} = 10^{-1}$ M.

mol / L	KOH →	K^+	+	OH^{-1}
Αρχικά	$C_{ΒΑΣΗΣ(3)}$	-		-
Τελικά	-	$C_{ΒΑΣΗΣ(3)}$		$C_{ΒΑΣΗΣ(3)}$

Προφανώς $C_{ΒΑΣΗΣ(3)} = [OH^-]_{(3)} = 10^{-1}$ M.

$n_{ΑΡΧΙΚΑ} + n_{ΣΤΕΡΕΟΥ} = n_{ΤΕΛΙΚΑ}$ → $C_{ΒΑΣΗΣ(1)}\ V_{ΑΡΧΙΚΟΣ} + n_{ΣΤΕΡΕΟΥ} = C_{ΒΑΣΗΣ(2)}\ V_{ΤΕΛΙΚΟΣ}$

→ $n_{ΣΤΕΡΕΟΥ}$ = 0.4 0.1 – 0.4 0.01 = 0.036 mol → m = 2.016 g

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται διάλυμα CH_3COONa 0.1 M, διάλυμα $Δ_1$.

Δ.1 Ποιο το pH του διαλύματος $Δ_1$;

mol / L	CH_3COONa	$\longrightarrow$	Na^+	+	CH_3COO^{-1}
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$		-		-
Τελικά	-		$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$		$C_{ΑΛΑΤΟΣ(1)}$

mol / L	CH_3COO^{-1}	+ H_2O	$\rightleftharpoons$	CH_3COOH	+ 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	CH_3COONa	$\longrightarrow$	Na^+	+	CH_3COO^{-1}
Αρχικά	$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$		-		-
Τελικά	-		$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$		$C_{ΑΛΑΤΟΣ(2)}$

φροντιστήρια πουκαμισάς

mol / L	CH_3COO^{-1}	+ H_2O ⇌	CH_3COOH	+ 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 $Δ_1$ προσθέτουμε 400 mL διαλύματος HCl 0.1 M οπότε προκύπτει διάλυμα $Δ_2$. Ποια η $[H_3O^+]$ του διαλύματος $Δ_2$;

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται στους 25° C όπου Kw $=10^{-14}$, Κα(CH_3COOH) = 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 CH_3COONa = 0.4 0.1 = 0.04,

mol HCl = 0.4 0.1 = 0.04

mol	HCl	+ CH_3COONa	→ NaCl	+ CH_3COOH
Αρχικά	0.04	0.04	-	-
Αντιδρούν	κ	κ	-	-
Παράγονται	-	-	κ	κ
Τελικά	0.04 - κ	0.04 - κ	κ	κ

Προφανώς 0.04 – κ = 0 → κ = 0.04

φροντιστήρια πουκαμισάς

Στο διάλυμα έχουμε CH_3COOH με συγκέντρωση:

$$C_{ΟΞΕΟΣ} = \frac{0.04}{0.8} \rightarrow C_{ΟΞΕΟΣ} = 0.05\ M$$

mol / L	CH_3COOH + H_2O ⇌	CH_3COO^-	+ H_3O^+
Αρχικά	$C_{ΟΞΕΟΣ}$	-	-
Αντιδρούν	z	-	-
Παράγονται	-	z	z
Τελικά	$C_{ΟΞΕΟΣ}$ - z	z	z

Από την έκφραση της Ka έχουμε:

$$Ka = \frac{z^2}{C_{ΟΞΕΟΣ} - z} \quad (3)$$

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

$C_{ΟΞΕΟΣ} - z = C_{ΟΞΕΟΣ}$ (4)

Από τις σχέσεις 3 και 4 βρίσκουμε $z = 7.07\ 10^{-4}$ M

φροντιστήρια πουκαμισάς