

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Για τις ερωτήσεις 1.1-1.4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

1.1. Πόσα τροχιακά έχουν κβαντικούς αριθμούς $\ell = 2$ και $n < 4$;

- α. 4 β. 10 γ. 12 δ. 5

1.2. Δίνονται τα άτομα $_{11}\text{Na}$, $_{12}\text{Mg}$, $_{17}\text{Cl}$ και $_{19}\text{K}$. Η κατάταξη των στοιχείων κατά αύξουσα ατομική ακτίνα είναι:

- α. $\text{Cl} < \text{K} < \text{Mg} < \text{Na}$ β. $\text{Cl} < \text{Mg} < \text{Na} < \text{K}$
γ. $\text{K} < \text{Na} < \text{Mg} < \text{Cl}$ δ. $\text{Na} < \text{Mg} < \text{Cl} < \text{K}$

1.3. Το pH υδατικού διαλύματος KHSO_4 0.1 M στους 25°C:

- α. είναι ίσο με 7 γ. είναι μεγαλύτερο του 7
β. είναι μικρότερο του 7 δ. δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε

1.4. Για το καθαρό νερό σε ορισμένη θερμοκρασία η τιμή της K_w είναι $2 \cdot 10^{-15}$. Στη θερμοκρασία αυτή, ένα υδατικό διάλυμα 0.1 M έχει τιμή pH = 7. Το διάλυμα αυτό:

- α. είναι όξινο γ. είναι ουδέτερο
β. είναι βασικό δ. έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη 25°C

1.5. Να χαρακτηρίσετε με Σ όσες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές και με Λ όσες είναι λανθασμένες.

- α. Όλα τα στοιχεία της ΠΑ ομάδας σχηματίζουν ιοντικές ενώσεις.
β. Η ισορροπία $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{HCl}$ είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά.
γ. Στην οργανική ένωση $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$, ο υβριδισμός κάθε ατόμου C είναι sp^2 .
δ. Στο μόριο $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$, οι πυρήνες όλων των ατόμων C βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.
ε. Στο μόριο του CH_3CN υπάρχουν τρεις σ δεσμοί μεταξύ C – H, ένας σ δεσμός μεταξύ C-C, δύο σ δεσμοί και ένας π δεσμός μεταξύ C – N.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- 1.1. δ, 1.2. β, 1.3. β, 1.4. α,
1.5. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ, ε. Λ

ΑΣΚΗΣΗ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα KF 0,1M (Δ_1) και HCl (Δ_2).

- α. Υπολογίστε την $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και τον βαθμό ιοντισμού του F^- στο διάλυμα (Δ_1).
β. Αναμειγνύουμε 4mL υδατικού διαλύματος (Δ_1) με 2 mL υδατικού διαλύματος (Δ_2) και προσθέτουμε 4 mL νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα (Δ_3), στο οποίο η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ισούται με $4 \cdot 10^{-2}$ M. Υπολογίστε την συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος (Δ_2).
γ. Στο διάλυμα (Δ_3) προσθέτουμε $8 \cdot 10^{-4}$ mol KOH(s), χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, οπότε προκύπτει διάλυμα (Δ_4). Υπολογίστε το pH στο διάλυμα (Δ_4).

Δίνονται:

- για το HF : $K_a = 4 \cdot 10^{-4}$ και για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$
- τα μαθηματικά δεδομένα επιτρέπουν τη χρήση των γνωστών προσεγγίσεων.

ΛΥΣΗ

α. Στο διάλυμα (Δ_1) πραγματοποιείται η ηλεκτρολυτική διάσπαση του άλατος.

(M)	KF	→	K^+	+	F^-
ΑΡΧΙΚΑ	10^{-1}				
ΔΠΣΤ/ΠΑΡ	-10^{-1}		10^{-1}		10^{-1}
ΤΕΛΙΚΑ	–		10^{-1}		10^{-1}

Το K^+ δεν αντιδρά με το H_2O (η βάση KOH είναι ισχυρή), συνεπώς:

(M)	F^-	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	HF	+	OH^-
ΑΡΧΙΚΑ	10^{-1}						
ΑΝΤ/ΠΑΡ	–x				x		x
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	$10^{-1} - x$				x		x

$$K_b = \frac{x^2}{10^{-1}} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{x^2}{10^{-1}} \Rightarrow x = 5 \cdot 10^{-6.5} \text{ M} = [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-8.5} \text{ M}$$

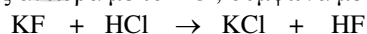
$$\alpha = \frac{x}{10^{-1}} \Rightarrow \alpha = 5 \cdot 10^{-5.5}$$

β. Στα διαλύματα (Δ_1) και (Δ_2) έχουμε:

$$(\Delta_1) n_{\text{KF}} = 0,1 \cdot 0,004 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$(\Delta_2) n_{\text{HCl}} = C_{\text{HCl}} \cdot 0,002 \text{ mol} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot C_{\text{HCl}} \text{ mol}$$

Το KF ως βασικό άλας αντιδρά με το HCl, σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Επειδή στα προϊόντα σχηματίζεται το HF και το διάλυμα Δ_3 είναι όξινο απαιτείται η πραγματοποίηση διερεύνησης (το άλας KCl προέρχεται από την πλήρη εξουδετέρωση του ισχυρού οξέος HCl από την ισχυρή βάση KOH, οπότε ως ουδέτερο δεν επηρεάζει την τιμή pH του τελικού διαλύματος).

1^η περίπτωση: Έστω ότι η αντίδραση είναι πλήρης, δηλαδή: $n_{\text{KF}} = n_{\text{HCl}}$ (τότε θα ισχύει: $C_{\text{HCl}} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ M}$).

(mol)	KF	+	HCl	→	KCl	+	HF
ΑΡΧΙΚΑ	$4 \cdot 10^{-4}$		$2 \cdot 10^{-3} \cdot C_{\text{HCl}}$				
ΤΕΛΙΚΑ	–		–		$4 \cdot 10^{-4}$		$4 \cdot 10^{-4}$

$$(\Delta_3) : [\text{HF}] = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

(M)	HF	+	H ₂ O	⇌	F ⁻	+	H ₃ O ⁺
ΑΡΧΙΚΑ	$4 \cdot 10^{-2}$						
ΙΟΝΤ/ΠΑΡ	- y				y		y
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	$4 \cdot 10^{-2} - y$				y		y

$$K_a = \frac{y^2}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow y = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{απορρίπτεται, καθώς } [\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}.$$

2^η περίπτωση: Αν βρίσκεται σε περίσσεια το KF, επειδή είναι βασικό άλας (προέρχεται από την πλήρη εξουδετέρωση του ασθενούς οξέος HF από την ισχυρή βάση KOH), η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται, άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] < 4 \cdot 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] \neq 4 \cdot 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow \text{απορρίπτεται}.$

3^η περίπτωση: Επομένως σε περίσσεια βρίσκεται το HCl.

(mol)	KF	+	HCl	→	KCl	+	HF
ΑΡΧΙΚΑ	$4 \cdot 10^{-4}$		$2 \cdot 10^{-3} C_{\text{HCl}}$				
ΤΕΛΙΚΑ	–		$2 \cdot 10^{-3} (C_{\text{HCl}} - 0,2)$		$4 \cdot 10^{-4}$		$4 \cdot 10^{-4}$

Στο διάλυμα Δ_3 υπάρχουν τα οξέα HCl και HF με συγκεντρώσεις:

$$[\text{HCl}] = \frac{2 \cdot 10^{-3} (C_{\text{HCl}} - 0,2)}{10^{-2}} = \text{CM και } [\text{HF}] = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}.$$

➤ Ιοντισμός HCl:

(M)	HCl	+	H ₂ O	→	H ₃ O ⁺	+	Cl ⁻
ΑΡΧΙΚΑ	C						
ΤΕΛΙΚΑ	–				C		C

➤ Ιοντισμός HF:

(M)	HF	+	H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	F ⁻
ΑΡΧΙΚΑ	$4 \cdot 10^{-2}$						
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	$4 \cdot 10^{-2} - \omega$				ω		ω

Προκύπτει επίδραση κοινού ιόντος, οπότε η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ στο διάλυμα (Δ_3) είναι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \omega + C \approx C \Rightarrow C = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}.$

Άρα:

$$\frac{2 \cdot 10^{-3} (C_{\text{HCl}} - 0,2)}{10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-2} \Rightarrow C_{\text{HCl}} = 0,4 \text{ M}.$$

γ. Στο διάλυμα (Δ_3) έχουμε: $n_{\text{HCl}} = 2 \cdot 10^{-3} (C_{\text{HCl}} - 0,2) = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ και $n_{\text{HF}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ (το KCl δεν επηρεάζει το pH).

➤ Εξουδετέρωση του HCl:

(mol)	KOH	+	HCl	→	KCl	+	H ₂ O
ΑΡΧΙΚΑ	$8 \cdot 10^{-4}$		$4 \cdot 10^{-4}$				
ΤΕΛΙΚΑ	$4 \cdot 10^{-4}$		–		$4 \cdot 10^{-4}$		–

➤ Εξουδετέρωση του HF:

(mol)	KOH	+	HF	→	KF	+	H ₂ O
ΑΡΧΙΚΑ	$4 \cdot 10^{-4}$		$4 \cdot 10^{-4}$				
ΤΕΛΙΚΑ	–		–		$4 \cdot 10^{-4}$		–

Έτσι, το διάλυμα (Δ_4) περιέχει το βασικό άλας KF (το KCl δεν επηρεάζει το pH) με συγκέντρωση: $[\text{KF}] = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}.$

(M)	KF	→	K ⁺	+	F ⁻
ΤΕΛΙΚΑ	–		$4 \cdot 10^{-2}$		$4 \cdot 10^{-2}$

Το K⁺ δεν αντιδρά με το H₂O (η βάση KOH είναι ισχυρή), συνεπώς:

(M)	F ⁻	+	H ₂ O	⇌	HF	+	OH ⁻
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	$4 \cdot 10^{-2} - z$				z		z

$$K_b = \frac{z^2}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow z = 10^{-6} \text{ M} = [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 8$$