

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑΤΑ

1. Συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα:

Υδατικό διάλυμα (στους 25°C)	Συγκέντρωση (M)	[H ₃ O ⁺] (M)	[OH ⁻] (M)	pH	pOH
(α) HBr	0,0010				
(β) HClO ₄				2,00	
(γ) Ba(OH) ₂	0,00050				
(δ) RbOH					1,00

2. Υπολογίστε το pH ενός διαλύματος μυρμηκικού νατρίου 0,48 M στους 25°C.

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος; Γιατί;

(α) Η NH₃ είναι βάση κατά Brønsted – Lowry και οξύ κατά Lewis.

(β) Το HI είναι ασθενές οξύ.

(γ) Στην αντίδραση CH₃COOH + H⁺ → CH₃COOH₂⁺, το CH₃COOH είναι οξύ.

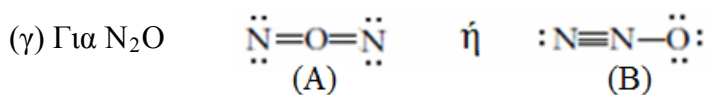
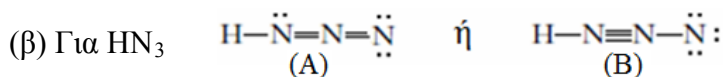
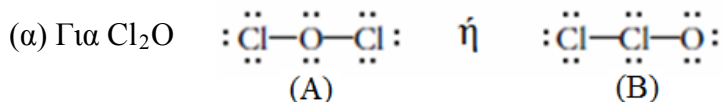
(δ) Σε υγρή NH₃, το ιόν NH₄⁺ αντιστοιχεί στο H⁺ σε υδατικό διάλυμα.

(ε) Το CO₂ είναι οξύ κατά Lewis.

4. Τα περισσότερα στοιχεία του Π.Π., ως μεμονωμένα άτομα ευρισκόμενα στη θεμελιώδη τους κατάσταση, είναι διαμαγνητικά ή παραμαγνητικά; Εξηγήστε.

5. Δίνονται οι ατομικές ακτίνες 110 pm, 118 pm, 120 pm, 122 pm και 125 pm, αλλά δεν γνωρίζετε σε ποια από τα στοιχεία P, As, Ga, Ge, και Si αντιστοιχούν αυτές οι τιμές. Ποια από αυτές αντιστοιχεί στο Ge;

6. Με τη βοήθεια τυπικών φορτίων, βρείτε ποιος τύπος Lewis (ο A ή ο B) είναι ο πλέον πιθανός για καθένα από τα δεδομένα μόρια.



7. Για να αυξήσετε την ισχύ του δεσμού στην υποθετική ένωση BC θα προσθέτατε ή θα αφαιρούσατε ένα ηλεκτρόνιο; Εξηγήστε

8. Για καθένα από τα ακόλουθα ζεύγη ενώσεων, προβλέψτε ποια ένωση θα εμφανίζει τους ισχυρότερους δεσμούς υδρογόνου.

(α) NH_3 ή PH_3 ; (β) C_2H_4 ή N_2H_4 (υδραζίνη); (γ) HF ή HCl ;

9. (α) Σχεδιάστε τις τρεις διαφορετικές τοποθετήσεις των ατόμων B γύρω από το κεντρικό άτομα A για ένα μόριο του γενικού τύπου AB_2E_3 . (β) Ποια από αυτές τις δομές περιγράφει καλύτερα τη γεωμετρία του μορίου; (γ) Πώς χαρακτηρίζεται αυτή η γεωμετρία; (δ) Δώστε ένα παράδειγμα ουδέτερης ένωσης και ένα παράδειγμα ιόντος του γενικού τύπου AB_2E_3 . (ε) Ποιος είναι ο τύπος υβριδισμού του ατόμου A;

10. (Πρωτοετείς) (α) Ποιο ήταν το δραστικό συστατικό που προσδιορίσατε στο πείραμα «Η ισχύς ενός λευκαντικού ρούχων»; (Δώστε όνομα και χημικό τύπο).

(β) Περιγράψτε περιληπτικά (10 σειρές το πολύ) τη χημική διαδικασία, δηλαδή τον ρόλο κάθε ουσίας που χρησιμοποιήσατε (ΟΧΙ την πορεία της ογκομέτρησης).

(γ) Διατυπώστε ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις για τις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής που πραγματοποιήσατε στο συγκεκριμένο πείραμα.

(δ) Ξεχωρίστε την οξειδωτική και αναγωγική ουσία σε κάθε αντίδραση.

10. (Παλιό πρόγραμμα) Αναμιγνύετε δύο δείγματα νερού, A και B. Το A έχει όγκο 250 mL και ολική σκληρότητα 340 αμερικανικούς βαθμούς και το B έχει όγκο 400 mL και ολική σκληρότητα 280 αμερικανικούς βαθμούς.

(α) Πόση είναι η σκληρότητα του μίγματος σε Αμερικανικούς βαθμούς σκληρότητας;

(β) Πόσα mL διαλύματος EDTA 0,0100 M θα απαιτηθούν για τον προσδιορισμό της σκληρότητας ενός δείγματος νερού 50,0 mL από το παραπάνω μίγμα;

Δεδομένα:

A.B.: Na = 23,0 amu, Mg = 24,3 amu, Cl = 35,5 amu

$K_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \times 10^{-4}$

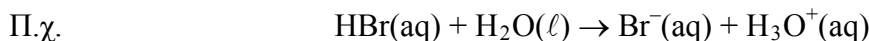
Γράφετε ευανάγνωστα και καθαρά! Όλες οι απαντήσεις να είναι επαρκώς αιτιολογημένες!!!

Απαντήσεις χωρίς αιτιολόγηση δεν αξιολογούνται.

Ελέγξτε πόσο λογικό είναι το αποτέλεσμα που βρήκατε ☺ Καλή επιτυχία.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Τα μονοπρωτικά οξέα HBr και HClO₄ είναι **πολύ ισχυρά**. Επίσης, οι βάσεις RbOH και Ba(OH)₂ είναι **πολύ ισχυρές**. Άρα, σε αραιά διαλύματα η διάστασή τους είναι πλήρης.



Γνωρίζουμε ότι

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^{\oplus}] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{\oplus}] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^{\ominus}] \Rightarrow [\text{OH}^{\ominus}] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14,00 \text{ και } [\text{H}_3\text{O}^{\oplus}][\text{OH}^{\ominus}] = 1,0 \times 10^{-14}$$

(α) $[\text{H}_3\text{O}^{\oplus}] = 0,0010 \text{ M} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 3,00, \text{ pOH} = 14,00 - 3,00 = 11,00$
 $\Rightarrow [\text{OH}^{\ominus}] = 1,0 \times 10^{-11} \text{ M}$

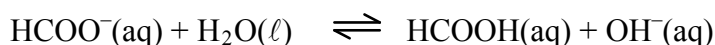
(β) $\text{pH} = 2,00 \Rightarrow \text{pOH} = 14,00 - 2,00 = 12,00 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{\oplus}] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ M}$
 και $[\text{OH}^{\ominus}] = 1,0 \times 10^{-12} \text{ M}$

(γ) Ba(OH)₂ 0,00050 M. Επειδή κάθε τυπική μονάδα Ba(OH)₂ δίνει 2 ιόντα OH⁻
 $\Rightarrow [\text{OH}^{\ominus}] = 2 \times 0,00050 \text{ M} = 0,0010 \text{ M} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ M}$
 $\Rightarrow \text{pOH} = 3,00 \text{ και } \text{pH} = 11,00 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{\oplus}] = 1,0 \times 10^{-11} \text{ M}$

(δ) $\text{pOH} = 1,00 \Rightarrow \text{pH} = 13,00 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^{\oplus}] = 1,0 \times 10^{-13} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^{\ominus}] = 1,0 \times 10^{-1} \text{ M}$

Υδατικό διάλυμα (στους 25°C)	Συγκέντρωση (M)	[H ₃ O ⁺] (M)	[OH ⁻] (M)	pH	pOH
(α) HBr	0,0010	0,0010	$1,0 \times 10^{-11}$	3,00	11,00
(β) HClO ₄	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-12}$	2,00	12,00
(γ) Ba(OH) ₂	0,00050	$1,0 \times 10^{-11}$	$1,0 \times 10^{-3}$	11,00	3,00
(δ) RbOH	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-13}$	$1,0 \times 10^{-1}$	13,00	1,00

2. Το μυρμηκικό νάτριο, HCOONa, προέρχεται θεωρητικά από την εξουδετέρωση ασθενούς οξέος (HCOOH) από ισχυρή βάση (NaOH). Άρα, υδρολύεται το ανιόν HCOO⁻ και το διάλυμα θα είναι βασικό:



Η σταθερά υδρολύσεως K_h είναι
$$K_h = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^{\ominus}]}{[\text{HCOO}^{\ominus}]} = \frac{K_w}{K_a}$$

Επειδή στους 25°C, $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$ και $K_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \times 10^{-4}$, θα είναι

$$K_h = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-4}} = 5,6 \times 10^{-11}$$

Αν συμβολίσουμε με x τις συγκεντρώσεις [HCOOH] και [OH⁻] στη θέση ισορροπίας, τότε η συγκέντρωση [HCOO⁻] θα είναι $0,48 - x$ και επειδή η K_h είναι πολύ μικρή σε σχέση με την αρχική συγκέντρωση [HCOO⁻], το x θα είναι επίσης πολύ μικρό και γι' αυτό $0,48 - x \cong 0,48$.

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στην έκφραση της σταθεράς υδρολύσεως θα έχουμε:

$$K_h = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{x \cdot x}{0,48} = 5,6 \times 10^{-11} \Rightarrow x = 5,2 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 5,2 \times 10^{-6} \text{ M} \quad \text{και} \quad \text{pOH} = 6 - \log 5,2 = 5,28$$

$$\text{άρα} \quad \text{pH} = 14,00 - 5,28 = \mathbf{8,72}$$

3. (α) Λάθος. Η αμμωνία ως πρωτονιοδέκτης και ταυτόχρονα δότης ζεύγους ηλεκτρονίων είναι βάση και για τις δύο θεωρίες.

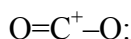
(β) Λάθος. Το HI είναι ένα πολύ ισχυρό οξύ, λόγω του μεγάλου μεγέθους του ιωδίου.

(γ) Λάθος. Στην αντίδραση αυτή το CH_3COOH δέχεται ένα πρωτόνιο και άρα δρα ως βάση κατά Brønsted – Lowry.

(δ) Σωστό. Ο αυτοϊοντισμός της υγρής NH_3 δίνει ως κατιόν το NH_4^+ και ανιόν το NH_2^- . Ο αυτοϊοντισμός του νερού δίνει αντίστοιχα το κατιόν H^+ (ή H_3O^+) και το ανιόν OH^- :



(ε) Σωστό. Το CO_2 με δύο διπλούς δεσμούς ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$), ανήκει στα μόρια που διαθέτουν όξινο κέντρο (+) (μετά από μετακίνηση ενός π ηλεκτρονικού ζεύγους) και άρα είναι οξύ κατά Lewis.



4. Παραμαγνητικά είναι τα άτομα που έχουν έστω και ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο στη θεμελιώδη τους κατάσταση. Τέτοια άτομα έλκονται από ένα μαγνητικό πεδίο. Διαμαγνητικά είναι τα άτομα που στη θεμελιώδη τους κατάσταση έχουν όλα τους τα ηλεκτρόνια συζευγμένα. Τέτοια άτομα απωθούνται ελαφρώς από ένα μαγνητικό πεδίο. Αν εξαιρέσουμε τις ομάδες ΙΑ (αλκαλικές γαίες με ηλεκτρονική δομή σθένους ns^2), ΙΙΒ (Ομάδα του ψευδαργύρου με ηλεκτρονική δομή σθένους $(n-1)d^{10}ns^2$ και τα ευγενή αέρια (Ομάδα VIIIΑ με ηλεκτρονική δομή σθένους $ns^2 np^6$), όλα τα υπόλοιπα άτομα έχουν 1 ή περισσότερα ασύζευκτα ηλεκτρόνια και συνεπώς είναι παραμαγνητικά.

Εναλλακτική απάντηση: Το $\frac{1}{2}$ των στοιχείων του Π.Π. έχουν περιττό ατομικό αριθμό και άρα τα άτομά τους θα έχουν έστω και ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο και, φυσικά, θα είναι παραμαγνητικά. Από τα υπόλοιπα στοιχεία με άρτιο ατομικό αριθμό, αρκετά είναι επίσης παραμαγνητικά, αφού διαθέτουν ασύζευκτα ηλεκτρόνια. Π.χ. Οξυγόνο, ατομικός αριθμός 8: $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow 2$ ασύζευκτα ηλεκτρόνια. Χρώμιο, ατομικός αριθμός 24: $[\text{Ar}]3d^5 4s^1 \Rightarrow 6$ ασύζευκτα ηλεκτρόνια.

5. Γενικά, μέσα στον Π.Π., οι ατομικές ακτίνες αυξάνονται από πάνω προς τα κάτω, μέσα σε μια ομάδα, και από δεξιά προς τα αριστερά, μέσα σε μια περίοδο. Άρα, για να απαντήσουμε στο παραπάνω ερώτημα θα πρέπει να γνωρίζουμε τις θέσεις των δεδομένων στοιχείων μέσα στον Π.Π., οι οποίες έχουν ως εξής:

B	C	N
Al	Si	P
Ga	Ge	As

Συγκρίσεις: Σύμφωνα με τα αναφερθέντα, ως προς τις ατομικές ακτίνες, θα ισχύει: $\text{Ga} > \text{Ge} > \text{As}$ (ίδια περίοδος). Ομοίως: $\text{Si} > \text{P}$ (ίδια περίοδος). Επίσης: $\text{Ge} > \text{Si}$ (ίδια ομάδα) και $\text{As} > \text{P}$ (ίδια ομάδα). Το As βρίσκεται μεν μία θέση δεξιότερα από το Si, διαθέτει όμως έναν επιπλέον ηλεκτρονικό φλοιό, αφού

είναι μια περίοδο πιο κάτω και ασφαλώς θα έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Si. Έτσι, οι ατομικές ακτίνες αυτών των στοιχείων ελαττώνονται κατά τη σειρά:

Ga > Ge > As > Si > P, δηλαδή στο Ge αντιστοιχεί η ακτίνα 122 pm.

6. Για την εύρεση των τυπικών φορτίων (τ.φ.) αφαιρούμε από τα ηλεκτρόνια σθένους του στοιχείου (των οποίων ο αριθμός συμπίπτει με τον αριθμό της ομάδας του στοιχείου στον Π.Π.) τα μονήρη ηλεκτρονικά ζεύγη και τα ηλεκτρόνια των δεσμών διαιρεμένα δια 2. Προτιμώνται οι τύποι που έχουν τα μικρότερα τ.φ. (ει δυνατόν μηδενικά) και οι τύποι που έχουν τα αρνητικά φορτία στα πιο ηλεκτραρνητικά άτομα.

(α) Για το Cl₂O, ο τύπος (A) έχει μηδενικά τ.φ. σε όλα τα άτομα. Στον τύπο (B), το πρώτο άτομο Cl έχει τ.φ. = 7 - 7 = 0, το δεύτερο άτομο Cl έχει τ.φ. = 7 - 6 = +1 και το άτομο O έχει τ.φ. = 6 - 7 = -1.

⇒ Πιθανότερος είναι ο τύπος (A) με τα μηδενικά τ.φ.

(β) Για το HN₃, στον τύπο (A), το πρώτο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 5 = 0, το δεύτερο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 4 = +1 και το τρίτο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 6 = -1. Στον τύπο (B), το πρώτο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 4 = +1, το δεύτερο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 4 = +1 και το τρίτο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 7 = -2.

⇒ Πιθανότερος είναι ο τύπος (A) με τα λιγότερα και μικρότερα τ.φ.

(γ) Για το N₂O, στον τύπο (A), το πρώτο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 6 = -1, το άτομο O έχει τ.φ. = 6 - 4 = +2 και το δεύτερο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 6 = -1. Στον τύπο (B), το πρώτο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 5 = 0, το δεύτερο άτομο N έχει τ.φ. = 5 - 4 = +1 και το άτομο O έχει τ.φ. = 6 - 7 = -1.

⇒ Πιθανότερος είναι ο τύπος (B) με τα λιγότερα και μικρότερα τ.φ.

7. Θα πρέπει να κατασκευάσουμε το διάγραμμα MO ή να γράψουμε την ηλεκτρονική δομή σθένους του μορίου BC και να υπολογίσουμε την τάξη δεσμού του μορίου.

Το B ανήκει στην Ομάδα IIIA και έχει 3 ηλεκτρόνια σθένους, ενώ ο C που ανήκει στην Ομάδα IVA έχει 4 ηλεκτρόνια σθένους. Δηλαδή, συνολικά το μόριο BC έχει 7 ηλεκτρόνια σθένους που κατανέμονται ως εξής $(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_{2p})^3$. Η τάξη δεσμού στο BC είναι $(5 - 2)/2 = 1,5$. Επειδή τα υψηλότερης ενέργειας MO είναι δεσμικά, η προσθήκη ενός ηλεκτρονίου σε αυτά, θα μεγαλώσει την τάξη δεσμού σε $(6 - 2)/2 = 2$ και κατά συνέπεια θα κάνει τον δεσμό ισχυρότερο στο ιόν BC⁻. Αντίθετα, η αφαίρεση ενός ηλεκτρονίου (από τα δεσμικά π_{2p}) θα ελαττώσει την τάξη δεσμού σε $(4 - 2)/2 = 1$.

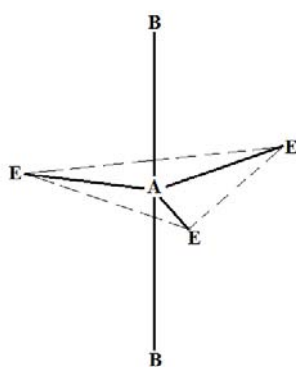
8. Για τον σχηματισμό δεσμών H, θα πρέπει το άτομο που συνδέεται με το H να είναι: (1) μικρό σε μέγεθος, (2) πολύ ηλεκτραρνητικό και (3) να διαθέτει ένα τουλάχιστον μονήρες ηλεκτρονικό ζεύγος (HZ). Τα άτομα που ικανοποιούν και τα τρία αυτά κριτήρια είναι κυρίως τα F, O και N.

(α) Το N στο μόριο NH₃ πληροί τα παραπάνω κριτήρια, ενώ ο P διαθέτει μεν ένα μονήρες HZ, όμως το σχετικά μεγάλο ατομικό του μέγεθος και η μικρή ηλεκτραρνητικότητά του δεν επιτρέπουν στο μόριο PH₃ να σχηματίσει αξιόλογους δεσμούς H.

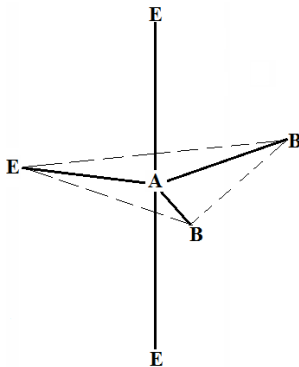
(β) Στο αιθάνιο, H₂C=CH₂, τα άτομα C δεν διαθέτουν μονήρες HZ. Άρα, **δεν υπάρχει δυνατότητα σχηματισμού δεσμών H**. Αντίθετα, στην υδραζίνη, H₂N=NH₂, πληρούνται και τα τρία κριτήρια και έτσι αυτή σχηματίζει δεσμούς H.

(γ) Στο HCl, το άτομο Cl είναι σχετικά μεγάλο. Επίσης, η ηλεκτραρνητικότητά του Cl είναι σαφώς μικρότερη από εκείνη του F. Κατά συνέπεια, το HF σχηματίζει τους ισχυρότερους δεσμούς H.

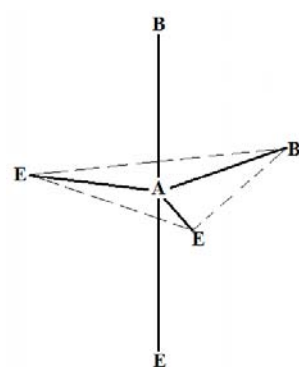
9. (α) Στα μόρια του γενικού τύπου AB_2E_3 το κεντρικό άτομο A συνδέεται με δύο υποκαταστάτες B και διαθέτει 3 μονήρη ηλεκτρονικά ζεύγη (HZ), δηλαδή περιβάλλεται από 5 συνολικά HZ. Αυτό σημαίνει ότι η διευθέτηση των 5 HZ είναι τριγωνική διπυραμιδική. Σε μια τέτοια διευθέτηση, τα άτομα B μπορούν να κατέχουν: (1) τις δύο αξονικές θέσεις, (2) δύο ισημερινές θέσεις και (3) μία αξονική και μία ισημερινή θέση:



(1)



(2)



(3)

(β) Από τις τρεις πιθανές δομές, η δομή (1) περιγράφει καλύτερη τη γεωμετρία του μορίου. Ο λόγος είναι ότι τα μονήρη ηλεκτρονικά ζεύγη, ως ογκωδέστερα των δεσμικών HZ, καταλαμβάνουν τις πλέον ευρύχωρες θέσεις που είναι οι ισημερινές (γωνίες αξόνων 120°), έναντι των αξονικών θέσεων οι οποίες με τις ισημερινές σχηματίζουν γωνίες 90° (λιγότερο ευρύχωρες θέσεις).

(γ) Η γεωμετρία του μορίου (δομή 1) χαρακτηρίζεται ως γραμμική.

(δ) Παραδείγματα: Σε ένα μόριο του τύπου AB_2E_3 , το κεντρικό άτομο πρέπει να διαθέτει 8 ηλεκτρόνια σθένους. Έτσι, αν πρόκειται για ουδέτερο μόριο, τότε το άτομο A θα είναι στοιχείο της Ομάδας VIIA (Kr ή Xe), π.χ. XeF_2 . Αν πρόκειται για ιόν, τότε το A θα είναι αλογόνο με ένα αρνητικό φορτίο ($7 + 1 = 8$ ηλεκτρόνια), π.χ. I_3^- , IF_2^- .

(ε) Υβριδισμός του A: Επειδή το A περιβάλλεται από 5 συνολικά HZ, ο τύπος υβριδισμού του A θα είναι sp^3d .

10. (Πρωτοετείς)

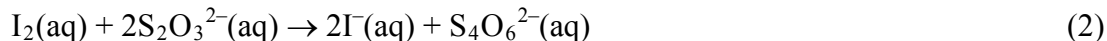
(α) Το δραστικό συστατικό ενός λευκαντικού πλυντηρίου ρούχων ήταν το υποχλωριώδες νάτριο ($NaClO$).

(β) Ο προσδιορισμός της ποσότητας των ιόντων ClO^- που υπάρχουν σε ένα διάλυμα λευκαντικού γίνεται με δύο αντιδράσεις οξειδωσης – αναγωγής. Αρχικά, μια ορισμένη ποσότητα των ιόντων ClO^- ανάγεται προς ιόντα Cl^- , σε όξινο διάλυμα, χρησιμοποιώντας περίσσεια KI. Κατ' αυτή την αντίδραση, τα ιόντα I^- οξειδώνονται προς στοιχειακό ιώδιο, I_2 , το οποίο δίνει ένα καστανό χρώμα στο διάλυμα. Κατόπιν, η στοιχειομετρική ποσότητα του I_2 ανάγεται προς I^- στη διάρκεια μιας ογκομέτρησης με διάλυμα θειοθειικού νατρίου ($Na_2S_2O_3$). Σε αυτή την αντίδραση, τα θειοθειικά ιόντα ($S_2O_3^{2-}$) οξειδώνονται προς τετραθειονικά ιόντα ($S_4O_6^{2-}$).

(γ) Αναγωγή των ιόντων ClO^- από τα ιόντα I^- σε όξινο διάλυμα:



Αναγωγή του I_2 από τα ιόντα $S_2O_3^{2-}$ σε όξινο διάλυμα:



Αντίδραση (1)

Αναγωγικό: I^- (διότι το I^- οξειδώνεται προς $I_2 \Rightarrow$ αύξηση του α.ο. από -1 σε 0).

Οξειδωτικό: ClO^- (διότι το ClO^- ανάγεται προς $Cl^- \Rightarrow$ ελάττωση του α.ο. του Cl από $+1$ σε -1).

Αντίδραση (2)

Αναγωγικό: $S_2O_3^{2-}$ (διότι το $S_2O_3^{2-}$ οξειδώνεται προς $S_4O_6^{2-} \Rightarrow$ αύξηση του α.ο. του S από $+2$ σε $+2,5$).

Οξειδωτικό: I_2 (διότι το I_2 ανάγεται προς $I^- \Rightarrow$ ελάττωση του α.ο. του I από 0 σε -1).

10. (Παλιό πρόγραμμα)

(α) A δείγμα

1 Αμερικανικός βαθμός σκληρότητας = 1 mg $CaCO_3$ / 1 L νερού. Άρα,

$$\text{mg } CaCO_3 \text{ στα } 250 \text{ mL} = \frac{340 \text{ mg } CaCO_3 / L}{1000 \text{ mL}} \times 250 \text{ mL} = 85 \text{ mg } CaCO_3$$

B δείγμα

$$\text{mg } CaCO_3 \text{ στα } 400 \text{ mL} = \frac{280 \text{ mg } CaCO_3 / L}{1000 \text{ mL}} \times 400 \text{ mL} = 112 \text{ mg } CaCO_3$$

\Rightarrow σε (250 mL + 400 mL) = 650 mL έχουμε (85 mg + 112 mg) = 197 mg $CaCO_3$

$$\text{Σε } 1000 \text{ mL νερού έχουμε } \frac{1000 \text{ mL}}{650 \text{ mL}} \times 197 \text{ mg } CaCO_3 = 303 \text{ mg } CaCO_3$$

\Rightarrow Η σκληρότητα του νερού, μετά την ανάμιξη, είναι 303 Αμερικανικοί βαθμοί σκληρότητας.

(β) Αν M_1 , V_1 η molarity και ο όγκος του διαλύματος EDTA και M_2 , V_2 η molarity (σε $CaCO_3$) και ο όγκος του τελικού δείγματος του νερού, τότε θα ισχύει: $M_1 V_1 = M_2 V_2$ (1)

$$1 \text{ mol } CaCO_3 = 100 \text{ g } CaCO_3$$

1 αμερικανικός βαθμός σκληρότητας είναι 1 mg $CaCO_3$ / 1000 mL νερού \Rightarrow

304 αμερικανικοί βαθμοί σκληρότητας είναι 304 mg $CaCO_3$ / 1000 mL νερού ή 0,304 g $CaCO_3$ / 1L

$$\Rightarrow \text{ η molarity σε } CaCO_3 \text{ είναι } \frac{0,304 \text{ g } CaCO_3 / L}{100 \text{ g } CaCO_3 / \text{mol}} = 3,04 \times 10^{-3} M$$

Έτσι έχουμε: $M_1 = 0,0100 M$, $M_2 = 3,04 \times 10^{-3} M$, $V_2 = 50,0 \text{ mL}$

$$(1) \quad \Rightarrow \quad V_1 = \frac{M_2 V_2}{M_1} = \frac{3,04 \times 10^{-3} \times 50,0 \text{ mL}}{0,0100} = 15,2 \text{ mL}$$