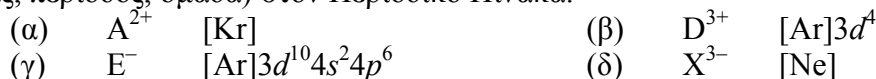


ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑΤΑ

1. Με βάση την ηλεκτρονική δομή στη θεμελιώδη κατάσταση των ιόντων A^{2+} , D^{3+} , E^- και X^{3-} , βρείτε τα στοιχεία A, D, E και X.

Μη χρησιμοποιήσετε ατομικούς αριθμούς! Συσχετίστε ηλεκτρονική δομή και θέση του στοιχείου (τομέας, περίοδος, ομάδα) στον Περιοδικό Πίνακα.



2. Συμπληρώστε **όλα** τα κενά του πίνακα.

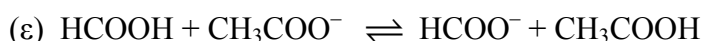
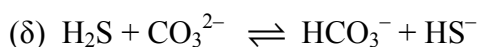
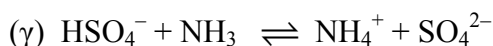
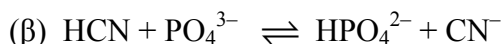
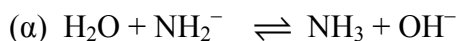
	Σύμβολο	Πρωτόνια	Νετρόνια	Ηλεκτρόνια	Φορτίο
(α)	${}^{136}_{56}\text{Ba}^{2+}$				
(β)			29	24	+2
(γ)		35	46	36	
(δ)			15	18	-3

Ως σύμβολο χρησιμοποιήστε το σύμβολο του αντίστοιχου νουκλιδίου, όπως στην περίπτωση του ${}^{136}_{56}\text{Ba}$.

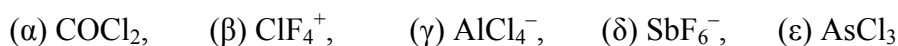
3. Ποια είναι σωστή και ποια λάθος από τις παρακάτω προτάσεις;

(α) Το μέγεθος των χημικών οντοτήτων Mg^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} , Ca, και K, ελαττώνεται κατά τη σειρά $\text{Ca} > \text{K} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$.
(β) Κατά τη θεωρία των μοριακών τροχιακών, όλες οι χημικές οντότητες HeH , C_2^{2-} , N_2^- , O_2^- και B_2^- , είναι δυνατόν να υπάρξουν.
(γ) Η τυπική μάζα του διυδρογονοφωσφορικού νατρίου είναι 131,0424 amu.
(δ) Στις ενώσεις των στοιχείων F, Cl, Br, I και Kr, το μοναδικό στοιχείο που δεν μπορεί να περιβάλλεται από περισσότερα των οκτώ ηλεκτρονίων είναι το ευγενές αέριο Kr.
(ε) Κανένα από τα μόρια $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{SiF}_4(\text{g})$ και $\text{SbF}_5(\text{g})$, δεν έχει μόνιμη διπολική ροπή.

4. Με δεδομένο ότι καθεμία από τις ακόλουθες ισορροπίες είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, βρείτε ποιο οξύ και ποια βάση είναι ισχυρότερα σε κάθε περίπτωση. (Όλα τα ιόντα και αδιάστατα μόρια θεωρούνται εφυδατωμένα.)



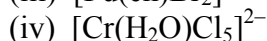
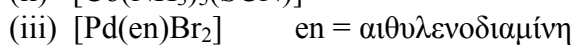
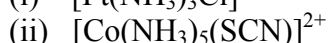
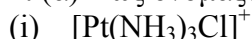
5. Ποιο τύπο υβριδικών τροχιακών χρησιμοποιεί το κεντρικό άτομο σε καθεμία από τις παρακάτω ενώσεις;



6. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Υδατικό διάλυμα (στους 25°C)	Συγκέντρωση (M)	[H ₃ O ⁺] (M)	[OH ⁻] (M)	pH	pOH
(α) HNO ₃	0,00010				
(β) HClO ₄				2,00	
(γ) Ba(OH) ₂	0,00050				
(δ) CsOH					1,00

7. (α) Πώς ονομάζονται τα σύμπλοκα;



(β) Ένα σύμπλοκο από τα παραπάνω εμφανίζει ισομέρεια. Βρείτε το είδος της ισομέρειας και ονοματίστε τα ισομερή. Γιατί τα υπόλοιπα δεν εμφανίζουν ισομέρεια;

Σημείωση: Για το ερώτημα (α) δεν απαιτείται εξήγηση.

8. Πόση είναι η γραμμομοριακή διαλυτότητα του CdC₂O₄ σε NH₃ 0,10 M;

Δίνονται: $K_{sp}(\text{CdC}_2\text{O}_4) = 1,5 \times 10^{-8}$ και $K_f[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = 1,0 \times 10^7$

9. Ποια είναι σωστή και ποια λάθος από τις παρακάτω προτάσεις;

(α) Στο σύμπλοκο Na₃[Co(ox)₂Cl₂]·3H₂O, ο αριθμός οξείδωσης του κοβαλτίου είναι +3 και ο αριθμός σύνταξης 4. (ox = οξαλικό ανιόν).

(β) Όλες οι χημικές οντότητες, BeBr₂, Al³⁺, BF₃ και SO₂, μπορούν να δράσουν ως οξέα κατά Lewis.

(γ) Από τα ουδέτερα μόρια ή ιόντα, H₂SO₄, SO₄²⁻, HSO₄⁻, H₂S, HS⁻, H₂SO₃ και SO₃²⁻, το συζυγές οξύ του υδρογονοθειώδους ιόντος είναι το H₂SO₃.

(δ) Στο Σχήμα 15.8, τα όρια της περιοχής pH για χρωματική αλλαγή του δείκτη μπλε της βρωμοθυμόλης είναι 6,0 – 7,6 και της φαινολοφθαλεΐνης 8,3 – 10. Σε ένα διάλυμα, ο δείκτης μπλε βρωμοθυμόλης γίνεται μπλε, ενώ για το ίδιο διάλυμα ο δείκτης φαινολοφθαλεΐνη παραμένει άχρωμος. Οι χρωματικές αυτές μεταβολές μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το pH αυτού του διαλύματος, με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, κυμαίνεται μεταξύ 7,6 και 8,3.

(ε) Το σύμπλοκο [Mo(H₂O)₆]²⁺ διαθέτει τέσσερα ασύζευκτα ηλεκτρόνια.

10. Ένα διάλυμα FeSO₄ που περιέχει 110 mg Fe ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα KMnO₄ 0,0200 M, κατά τη διαδικασία που ακολουθήσατε στο Εργαστήριο.

(α) Διατυπώστε τη μοριακή εξίσωση για την αντίδραση που λαμβάνει χώρα και αναφέρετε το πώς αναγνωρίζεται το τελικό σημείο σε μια τέτοια ογκομέτρηση.

(β) Πόσα mL από το διάλυμα του KMnO₄ θα απαιτηθούν κατά μέσο όρο σ' αυτή την ογκομέτρηση;

Όσα δεδομένα χρειάζεστε, υπάρχουν στο βιβλίο σας. Γράφете ευανάγνωστα και καθαρά! Όλες οι απαντήσεις να είναι επαρκώς αιτιολογημένες!!! **Απαντήσεις χωρίς αιτιολόγηση δεν λαμβάνονται υπ' όψιν.** Δώστε προσοχή στα σημαντικά ψηφία των αριθμητικών αποτελεσμάτων! Στις χημικές εξισώσεις, σημειώστε τις ενδείξεις φάσεων (s, g, aq κ.λπ.)

© Καλή επιτυχία!

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. (α) Το ουδέτερο άτομο Α έχει δύο ηλεκτρόνια περισσότερα από το κατιόν A^{2+} .

Άρα, η ηλεκτρονική δομή του Α είναι $[Kr]5s^2 \Rightarrow$ Είναι στοιχείο του τομέα s , ανήκει στην 5η Περίοδο και στην Ομάδα ΙΙΑ. Πρόκειται για το στρόντιο, Sr, και το ιόν είναι το Sr^{2+} .

(β) Το ουδέτερο άτομο D έχει τρία ηλεκτρόνια περισσότερα από το κατιόν D^{3+} .

Άρα, η ηλεκτρονική δομή του D είναι $[Ar]3d^54s^2 \Rightarrow$ Είναι στοιχείο του τομέα d , ανήκει στην 4η Περίοδο και στην Ομάδα VIIB. Πρόκειται για τον μαγγάνιο, Mn, και το ιόν είναι το Mn^{3+} .

(γ) Το ουδέτερο άτομο E έχει ένα ηλεκτρόνιο λιγότερο από το ανιόν E^- .

Άρα, η ηλεκτρονική δομή του E είναι $[Ar]3d^{10}4s^24p^5 \Rightarrow$ Είναι στοιχείο του τομέα p , ανήκει στην 4η Περίοδο και στην Ομάδα VIIA. Πρόκειται για το βρώμιο, Br, και το ιόν είναι το Br^- .

(δ) Το ουδέτερο άτομο X έχει τρία ηλεκτρόνια λιγότερα από το ανιόν X^{3-} .

Άρα, η ηλεκτρονική δομή του X είναι $[He]2s^22p^3 \Rightarrow$ Είναι στοιχείο του τομέα p , ανήκει στην 2η Περίοδο και στην Ομάδα VA. Πρόκειται για το άζωτο, N, και το ιόν είναι το N^{3-} .

2. $A = Z + N$ (A = μαζικός αριθμός, Z = ατομικός αριθμός (αριθμός πρωτονίων), N = αριθμός νετρονίων).

Σ' ένα ουδέτερο άτομο, ο αριθμός των πρωτονίων ισούται με τον αριθμό των ηλεκτρονίων.

Σ' ένα αρνητικό ιόν, τα ηλεκτρόνια υπερτερούν των πρωτονίων σε αριθμό ίσο με την αριθμητική τιμή του φορτίου του ανιόντος.

Σ' ένα θετικό ιόν, τα ηλεκτρόνια υπολείπονται των πρωτονίων σε αριθμό ίσο με την αριθμητική τιμή του φορτίου του κατιόντος.

(α) ${}_{56}^{136}\text{Ba}^{2+} \Rightarrow Z = 56 \Rightarrow$ πρωτόνια = 56 \Rightarrow νετρόνια = $136 - 56 = 80$

ηλεκτρόνια = πρωτόνια - 2 = $56 - 2 = 54$

(β) Φορτίο: +2 \Rightarrow ηλεκτρόνια ουδέτερου ατόμου = πρωτόνια = $24 + 2 = 26$

$Z = 26 \Rightarrow$ (σίδηρος) Fe \Rightarrow ιόν Fe^{2+} $A = 26 + 29 = 55 \Rightarrow$ ιόν ${}_{26}^{55}\text{Fe}^{2+}$

(γ) $Z = 35 \Rightarrow$ (βρώμιο) Br $A = 35 + 46 = 81 \Rightarrow$ ${}_{35}^{81}\text{Br}$

Ηλεκτρόνια 36 \Rightarrow φορτίο: -1 \Rightarrow ιόν ${}_{35}^{81}\text{Br}^-$

(δ) Φορτίο: -3 \Rightarrow ηλεκτρόνια ουδέτερου ατόμου = πρωτόνια = $18 - 3 = 15$

$Z = 15 \Rightarrow$ (φωσφόρος) P \Rightarrow ιόν P^{3-} $A = 15 + 15 = 30 \Rightarrow$ ιόν ${}_{15}^{30}\text{P}^{3-}$

Ο πίνακας συμπληρωμένος έχει ως εξής:

	Σύμβολο	Πρωτόνια	Νετρόνια	Ηλεκτρόνια	Φορτίο
(α)	${}_{56}^{136}\text{Ba}^{2+}$	56	80	54	+2
(β)	${}_{26}^{55}\text{Fe}^{2+}$	26	29	24	+2
(γ)	${}_{35}^{81}\text{Br}^-$	35	46	36	-1
(δ)	${}_{15}^{30}\text{P}^{3-}$	15	15	18	-3

3. (α) Λάθος. Οι χημικές οντότητες Mg^{2+} και Al^{3+} είναι ισοηλεκτρονικές (δομή [Ne]). Άρα, το μέγεθός τους ελαττώνεται, καθώς ο ατομικός αριθμός αυξάνεται, δηλαδή είναι $\text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$. Τα κατιόντα του ίδιου στοιχείου είναι μικρότερα από το ουδέτερο άτομο του στοιχείου $\Rightarrow \text{Ca} > \text{Ca}^{2+}$. Επίσης, είναι $\text{K} > \text{Ca}$ (ίδια περίοδος, το K βρίσκεται πριν από το Ca). Τέλος, το Ca^{2+} είναι μεγαλύτερο από το Mg^{2+} , επειδή το Ca^{2+} βρίσκεται χαμηλότερα στην Ομάδα 2A και έχει ένα επιπλέον φλοιό από το Mg^{2+} . Άρα, είναι $\text{K} > \text{Ca} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$

(β) Σωστή. Το He έχει 2 ηλεκτρόνια και το H έχει 1 ηλεκτρόνιο. Η ηλεκτρονική δομή του HeH είναι $(\sigma_{1s})^2 (\sigma^*_{1s})^1 \Rightarrow$ τάξη δεσμού στο HeH = $(2 - 1)/2 = 0,5$.

Βάσει του διαγράμματος MO του Σχήματος 10.35, και στις υπόλοιπες χημικές οντότητες (C_2^{2-} , N_2^- , O_2^- , B_2^-) η τάξη δεσμού είναι μη μηδενική και συνεπώς η ύπαρξη όλων είναι δυνατή.

(γ) Λάθος. Ο χημικός τύπος του διυδρογονοφωσφορικού νατρίου είναι NaH_2PO_4 .

Αθροίζουμε τις μάζες όλων των ατόμων που υπάρχουν στον τύπο NaH_2PO_4 .

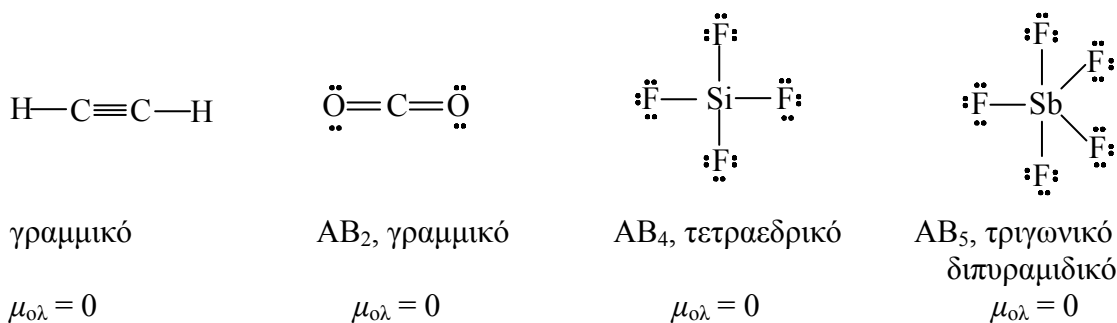
Έτσι έχουμε: 1 Na (22,9898 amu), 2 H ($2 \times 1,00794$ amu = 2,01588 amu),

1 P (30,9738 amu), 4 O ($4 \times 15,9994$ amu = 63,9976 amu)

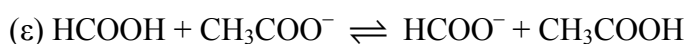
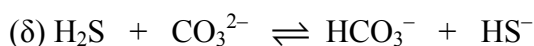
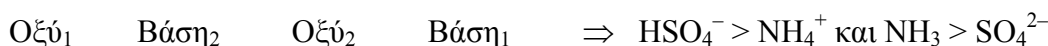
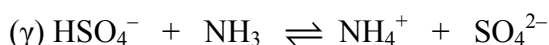
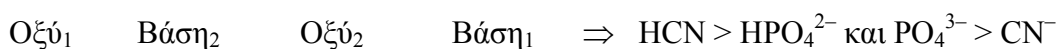
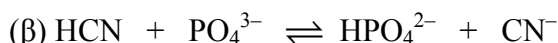
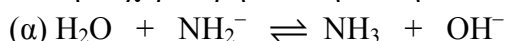
\Rightarrow τυπική μάζα $NaH_2PO_4 = 119,9771$ amu.

(δ) Λάθος. Ο κανόνας της οκτάδας ισχύει κυρίως για τα στοιχεία της 2ης περιόδου. Αυστηρά ισχύει για τα στοιχεία C, N, O και F. Τα στοιχεία της 3ης Περιόδου και των επομένων μπορούν να περιβάλλονται από περισσότερα των οκτώ ηλεκτρονίων. Από τα δεδομένα στοιχεία, μόνο το F ανήκει στη 2η Περίοδο και άρα μόνο αυτό δεν μπορεί να έχει γύρω του περισσότερα από οκτώ ηλεκτρόνια.

(ε) Σωστή. Μόρια του γενικού τύπου AB_n ($n = 2 - 6$) είναι τελείως συμμετρικά και οι επιμέρους διπολικές ροπές των δεσμών αλληλοαναιρούνται, οπότε $\mu_{ολ} = 0$. Αντίθετα, μόρια του τύπου AB_nE_m (με εξαίρεση τα AB_2E_3 και AB_4E_2) έχουν $\mu_{ολ} \neq 0$.



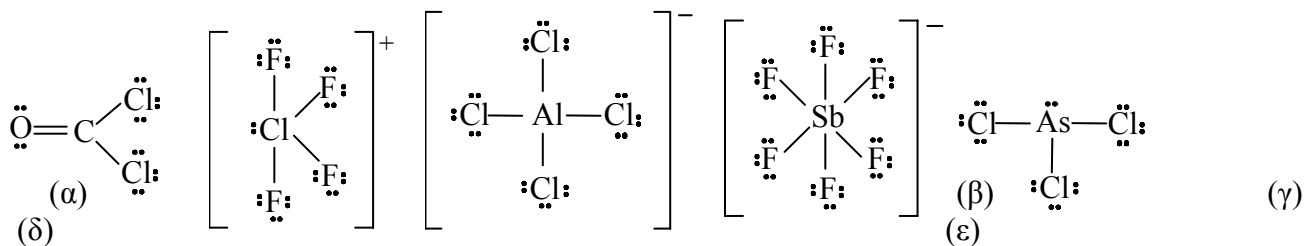
4. Σύμφωνα με το πρότυπο $Oξύ_1 + Βάση_2 \rightleftharpoons Βάση_1 + Oξύ_2$ και αφού δίνεται ότι η θέση ισορροπίας είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά, το $Oξύ_1$ θα είναι ισχυρότερο από το $Oξύ_2$ και η $Βάση_2$ ισχυρότερη από τη $Βάση_1$.



5. Πρώτα σχεδιάζουμε τις δομές Lewis των δεδομένων ενώσεων.

Κατόπιν βρίσκουμε τον αριθμό n των ηλεκτρονικών ζευγών (HZ) του φλοιού σθένους του κεντρικού ατόμου και τη γεωμετρία των HZ βάσει της θεωρίας VSEPR.

Τέλος, επιλέγουμε τον τύπο του υβριδισμού που αντιστοιχεί σε αυτή τη γεωμετρία.



AB_3	AB_4E	AB_4	AB_6	AB_4E
$n = 3$	$n = 5$	$n = 4$	$n = 6$	$n = 4$
επίπεδη	τριγωνική	τετραεδρική	οκταεδρική	τετραεδρική
τριγωνική	διπυραμιδική			
sp^2	sp^3d	sp^3	sp^3d^2	sp^3

6. Τα μονοπρωτικά οξέα HNO_3 και $HClO_4$ είναι πολύ ισχυρά. Επίσης, οι βάσεις $CsOH$ και $Ba(OH)_2$ είναι πολύ ισχυρές. Άρα, σε αραιά διαλύματα η διάστασή τους είναι πλήρης. Γνωρίζουμε ότι

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

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

$$pH + pOH = 14,00 \text{ και } [H_3O^+][OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

(α) $[H_3O^+] = 0,00010 M = 1,0 \times 10^{-4} M \Rightarrow pH = 4,00, \quad pOH = 14,00 - 4,00 = 10,00$

$$\Rightarrow [OH^-] = 1,0 \times 10^{-10} M$$

(β) $pH = 2,00 \Rightarrow pOH = 14,00 - 2,00 = 12,00 \Rightarrow [H_3O^+] = 1,0 \times 10^{-2} M$

$$\text{και } [OH^-] = 1,0 \times 10^{-12} M$$

(γ) $Ba(OH)_2$ $0,00050 M$. Επειδή κάθε τυπική μονάδα $Ba(OH)_2$ δίνει 2 ιόντα OH^-

$$\Rightarrow [OH^-] = 2 \times 0,00050 M = 0,0010 M = 1,0 \times 10^{-3} M$$

$$\Rightarrow pOH = 3,00 \text{ και } pH = 11,00 \Rightarrow [H_3O^+] = 1,0 \times 10^{-11} M$$

(δ) $pOH = 1,00 \Rightarrow pH = 13,00 \Rightarrow [H_3O^+] = 1,0 \times 10^{-13} M \Rightarrow [OH^-] = 1,0 \times 10^{-1} M$

Υδατικό διάλυμα (στους $25^\circ C$)	Συγκέντρωση (M)	$[H_3O^+]$ (M)	$[OH^-]$ (M)	pH	pOH
(α) HNO_3	0,00010	0,00010	$1,0 \times 10^{-10}$	4,00	10,00
(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) $CsOH$	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-13}$	$1,0 \times 10^{-1}$	13,00	1,00

7. (α) (i) Ιόν του τριαμμινοχλωρολευκοχρύσου(II)

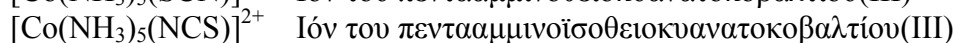
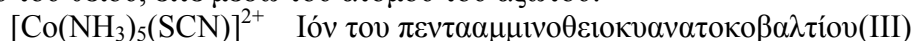
(ii) Ιόν του πεντααμμινοθειοκυανατοκοβαλτίου(III)

(iii) Διβρωμο(αιθυλενοδιαμίνη)παλλάδιο(II)

(iv) Υδατοπενταχλωροχρωμικό(III) ιόν

(β) (i) Το σύμπλοκο αυτό είναι επίπεδο τετραγωνικό και δεν εμφανίζει κανενός είδους ισομέρεια, επειδή οι τρεις από τους τέσσερις μονοδοντικούς υποκαταστάτες είναι όμοιοι.

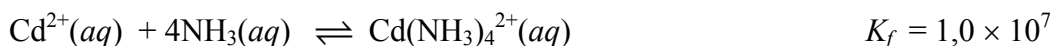
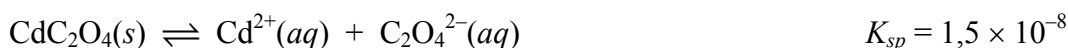
(ii) Εδώ εμφανίζεται **ισομέρεια σύνδεσης**, επειδή το ιόν SCN^- μπορεί να συνδέεται είτε μέσω του ατόμου του θείου, είτε μέσω του ατόμου του αζώτου:



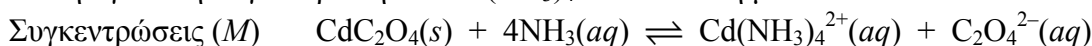
(iii) Η ένωση είναι επίπεδη τετραγωνική, δεν εμφανίζει όμως την πιθανή για τετραγωνικά σύμπλοκα γεωμετρική ισομέρεια, επειδή ο χηλικός υποκαταστάτης *en* κατέχει μόνιμα δύο θέσεις *cis*.

(iv) Το ιόν αυτό δεν εμφανίζει κανενός είδους ισομέρεια, επειδή πέντε από τις έξι θέσεις σύνταξης κατέχονται από πέντε όμοιους μονοδοντικούς υποκαταστάτες (Cl^-) και η έκτη από μόριο (H_2O), επίσης μονοδοντικά συνδεδεμένο.

8. Προσθέτουμε τις ισορροπίες διαλυτότητας και συμπλόκου ιόντος για να έχουμε την αντίδραση διάλυσης του CdC_2O_4 και υπολογίζουμε την K από το γινόμενο των K_{sp} και K_f :



Καταστρώνουμε τον πίνακα με τις συγκεντρώσεις. Η αρχική συγκέντρωση της NH_3 είναι $0,10 \text{ M}$, ενώ η άγνωστη συγκέντρωση του $\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ τίθεται ίση με x .



Αρχικές	0,10	0	0
Μεταβολές	-4x	+x	+x
Ισορροπία	0,10 - 4x	x	x

Αντικαθιστούμε στην εξίσωση της σταθεράς ισορροπίας K και λύνουμε ως προς x :

$$K_c = \frac{[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{NH}_3]^4} = \frac{x^2}{(0,10 - 4x)^4} = 0,15 \Rightarrow \frac{x}{(0,10 - 4x)^2} = 0,387$$

$$6,192x^2 - 1,3096x + 0,00387 = 0$$

Από τις δύο ρίζες, $x = 0,208$ και $x = 3,001 \times 10^{-3} \text{ M}$, η πρώτη τιμή είναι μεγαλύτερη από το $0,10$ και απορρίπτεται.

$$\Rightarrow \text{γραμμομοριακή διαλυτότητα } \text{CdC}_2\text{O}_4 = 3,0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

9. (α) Λάθος. Το ιόν χλωριδίου, Cl^- , έχει φορτίο -1 και είναι μονοδοντικός υποκαταστάτης. Το οξαλικό ανιόν, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, έχει φορτίο -2 και είναι διδοντικός υποκαταστάτης. Ο αριθμός οξείδωσης του Na είναι $+1$. Άρα, αν x ο αριθμός οξείδωσης του Co , τότε θα είναι

$$3(+1) + x + 2(-2) + 2(-1) = 0 \Rightarrow x = +3$$

Επειδή κάθε διδοντικός υποκαταστάτης, καταλαμβάνει δύο θέσεις σύνταξης, ο αριθμός σύνταξης του Co είναι 6 . Τα 3 μόρια νερού δεν συντάσσονται γύρω από το κεντρικό μέταλλο και δεν προσμετρούνται.

(β) Σωστή. Τα BeBr_2 και BF_3 , ως μόρια που έχουν κεντρικό άτομο με ασυμπλήρωτη οκτάδα, το SO_2 ως μόριο που διαθέτει όξινο κέντρο και το Al^{3+} ως κατιόν μετάλλου, είναι οξέα κατά Lewis.

(γ) Σωστή. Για να βρούμε το συζυγές οξύ μιας βάσεως κατά Brønsted–Lowry, προσθέτουμε στη βάση ένα πρωτόνιο (H^+). Έτσι, από τη βάση HSO_3^- (υδρογονοθειώδες ιόν) προκύπτει το συζυγές οξύ H_2SO_3 .

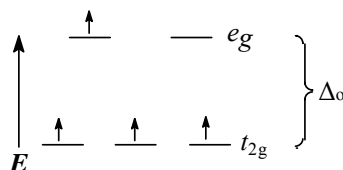
(δ) Σωστή. Από το Σχήμα 15.8 και τα δεδομένα της πρότασης, έχουμε:

Ο δείκτης *μπλε βρωμοθυμόλης* γίνεται *μπλε* $\Rightarrow pH > 7,6$

Ο δείκτης *φαινολοφθαλεΐνη* μένει *άχρωμος* $\Rightarrow pH < 8,3$

Άρα, το pH του διαλύματος με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια είναι $7,6 < pH < 8,3$.

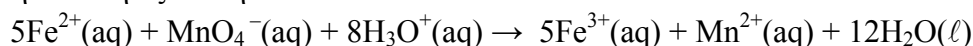
(ε) Σωστή. Κεντρικό ιόν είναι το Mo^{2+} που έχει τη δομή $[Kr]4d^4$. Ο αριθμός σύνταξης του μολυβδενίου είναι 6 και άρα το σύμπλοκο είναι οκταεδρικό. Το H_2O , ως υποκαταστάτης ασθενούς πεδίου, προκαλεί μικρό διαχωρισμό των d ενεργειακών επιπέδων, οπότε το διάγραμμα διαχωρισμού των πέντε d τροχιακών για το δεδομένο σύμπλοκο θα είναι της μορφής



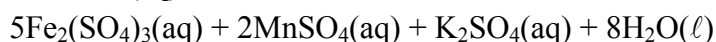
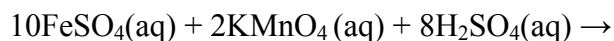
Δηλαδή, το σύμπλοκο διαθέτει πράγματι 4 ασύζευκτα ηλεκτρόνια.

10. (α) Η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε όξινο περιβάλλον (παρουσία H_2SO_4).

Η τελική ιοντική εξίσωση είναι



και η μοριακή εξίσωση



Το τελικό σημείο αναγνωρίζεται από το ελαφρό ρόδινο χρώμα που προσδίδει στο διάλυμα του $FeSO_4$ η ελάχιστη περίσσεια $KMnO_4$ (το $KMnO_4$ λειτουργεί ταυτόχρονα και ως δείκτης).

(β) Σύμφωνα με την εξίσωση, για 5 mol $FeSO_4$ (ή 5 mol ιόντων Fe^{2+}) καταναλώνεται 1 mol $KMnO_4$

Επειδή 1 mol Fe (ή Fe^{2+}) ζυγίζει 55,8 g, τα 110 mg (= 0,110 g) Fe^{2+} ισοδυναμούν με $0,110 \text{ g} / 55,8 \text{ g} \times \text{mol}^{-1} = 1,97 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

Για την οξείδωση αυτής της ποσότητας ιόντων Fe^{2+} απαιτούνται $1/5(1,97 \times 10^{-3}) \text{ mol } KMnO_4$.

Αν x είναι ο απαιτούμενος όγκος (σε L) του διαλύματος $KMnO_4$, προφανώς θα ισχύει η σχέση

$$0,0200x = 1/5(1,97 \times 10^{-3}) \Rightarrow x = 1,97 \times 10^{-2} \text{ L} = \mathbf{19,7 \text{ mL}}$$