

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑΤΑ

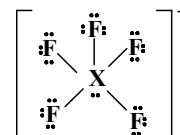
1. Δίνονται οι ενώσεις: H_2O_2 , IF_3 , K_2S , N_2H_4 , CaCl_2 , CH_3NH_2 , Ca_3P_2

Βρείτε τα ιόντα από τα οποία αποτελούνται οι ιοντικές ενώσεις και τοποθετήστε τα κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους (από το μικρότερο προς το μεγαλύτερο).

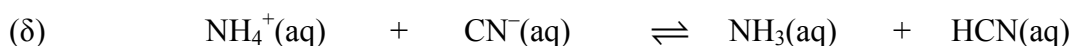
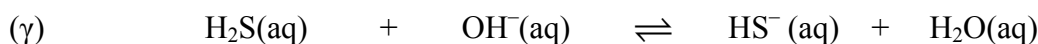
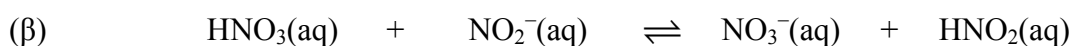
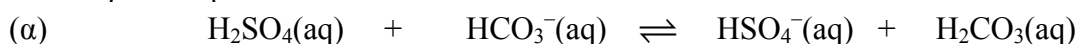
2. (α) Από τον δεδομένο τύπο Lewis του ιόντος XF_5^- , βρείτε ποιο θα μπορούσε να είναι το αντιπροσωπευτικό στοιχείο X.

(β) Χαρακτηρίστε τη γεωμετρία του ιόντος και εκτιμήστε το μέγεθος των γωνιών F–X–F.

(γ) Τι είδος υβριδισμού έχει το κεντρικό άτομο;



3. Δίνεται ότι καθεμιά από τις παρακάτω ισορροπίες έχει $K_c > 1$. Συμβολίστε με A_1 - B_1 και A_2 - B_2 τα συζυγή ζεύγη οξέων (A) και βάσεων (B) και βρείτε ποιο οξύ και ποια βάση είναι ισχυρότερα σε κάθε περίπτωση.

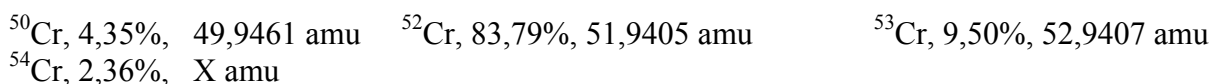


4. Δίνεται το επίπεδο τετραγωνικό σύμπλοκο $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)\text{Br}]$. Βρείτε το είδος της ισομέρειας που εμφανίζεται και σχεδιάστε όλα τα δυνατά ισομερή.

5. (α) Αναφέρετε τρεις καταλύτες που χρησιμοποιήσατε στο Εργαστήριο για τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου διατυπώνοντας και τη σχετική χημική εξίσωση.

(β) Πόσος είναι ο όγκος του οξυγόνου, μετρημένος σε πρότυπες συνθήκες, που μπορεί να ληφθεί από τη διάσπαση 510,0 mL διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου περιεκτικότητας 10,0% m/V ;

6. Το χρώμιο έχει τέσσερα φυσικά ισότοπα με τις εξής κλασματικές αφθονίες και ατομικές μάζες:



(α) Υπολογίστε την ατομική μάζα X. (β) Σχεδιάστε χονδρικά το φάσμα μάζας του χρωμίου.

7. Ο δείκτης πορφυρό της μετακρεσόλης είναι ένα ασθενές οξύ (HIn) ο οποίος αλλάζει χρώμα από κίτρινο σε πορφυρό σε $\text{pH} = 8,2$. Στο σημείο αυτό οι συγκεντρώσεις συζυγούς οξέος – συζυγούς βάσεως είναι ίσες. Ποια είναι η τιμή του $\text{p}K_a$ του δείκτη;

8. Χρησιμοποιήστε τη θεωρία MO για να εξηγήσετε γιατί η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του μορίου O_2 είναι χαμηλότερη από αυτή του ατόμου O, ενώ η ενέργεια ιοντισμού του μορίου H_2 είναι υψηλότερη από αυτή του ατόμου H.

9. Σε ποιο από τα ακόλουθα μόρια το κεντρικό άτομο χρησιμοποιεί sp^2 υβριδικά τροχιακά;

(α) BF_3 (β) BrF_3 (γ) SeF_2 (δ) SnCl_4 (ε) σε κανένα από αυτά

10. Ποιο από τα ακόλουθα υδροξείδια διαλύεται τόσο σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, όσο και σε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος;

(α) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (β) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (γ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (δ) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (ε) $\text{Sn}(\text{OH})_2$

Διατυπώστε τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις.

Δεδομένα: A.B. Cr 51,9961 amu

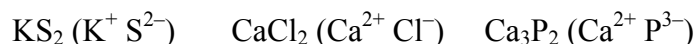
Γράφετε ευανάγνωστα και καθαρά! Όλες οι απαντήσεις να είναι επαρκώς αιτιολογημένες!!!

Απαντήσεις χωρίς αιτιολόγηση δεν λαμβάνονται υπ' όψιν.

Δώστε προσοχή στα σημαντικά ψηφία των αριθμητικών αποτελεσμάτων!

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

1. Ιοντικές ενώσεις σχηματίζονται, γενικά, μεταξύ στοιχείων που εμφανίζουν σχετικά μεγάλη διαφορά ηλεκτραρνητικότητας (μέταλλα – αμέταλλα) και αποτελούνται από ιόντα. Έτσι, από τις δεδομένες ενώσεις, ιοντικές είναι οι ακόλουθες (σε παρένθεση τα ιόντα τους):



(Οι υπόλοιπες ενώσεις είναι μοριακές)

Όλα τα ιόντα (K^+ , S^{2-} , Ca^{2+} , Cl^- , P^{3-}) είναι ισοηλεκτρονικά μεταξύ τους, έχοντα από 18 ηλεκτρόνια το καθένα. Στα ισοηλεκτρονικά χημικά είδη, το μέγεθος αυξάνεται καθώς μικραίνει το πυρηνικό φορτίο, δηλαδή ο ατομικός αριθμός του στοιχείου (Παράδειγμα 9.4, Σελ. 357). Έτσι, η ζητούμενη σειρά είναι η εξής:

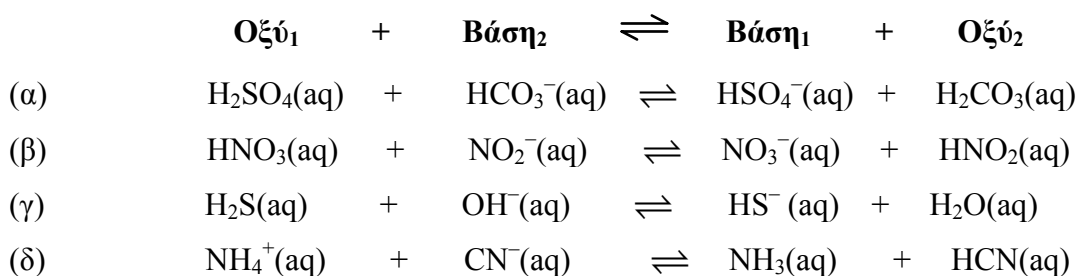


2. (α) Θα πρέπει να βρούμε τον αριθμό των ηλεκτρονίων σθένους και από εκεί τον αριθμό της ομάδας στην οποία ανήκει το X. Η συνεισφορά του X στους πέντε απλούς ομοιοπολικούς δεσμούς X–F είναι πέντε ηλεκτρόνια. Αν σε αυτά προσθέσουμε τα δύο ηλεκτρόνια του μονήρους ζεύγους και αφαιρέσουμε το ένα ηλεκτρόνιο από το φορτίο του ιόντος, βρίσκουμε ότι το X διαθέτει 6 ηλεκτρόνια σθένους και άρα ανήκει στην Ομάδα VIA του Περιοδικού Πίνακα. Κατά συνέπεια το X μπορεί να είναι S, Se ή Te (το οξυγόνο αποκλείεται διότι δεν διαθέτει *d* τροχιακά στον φλοιό σθένους, τα οποία απαιτούνται για τον σχηματισμό τέτοιων ενώσεων).

(β) Σύμφωνα με το μοντέλο VSEPR (Σχήμα 10.9, Σελ. 400), το ιόν είναι του γενικού τύπου AB_5E και η γεωμετρία ηλεκτρονικών ζευγών θα είναι οκταεδρική, ενώ η μοριακή γεωμετρία θα είναι τετραγωνική πυραμιδική. Σε ένα τέτοιο σχήμα, όλες οι διαδοχικές γωνίες F–X–F είναι ίσες με 90° .

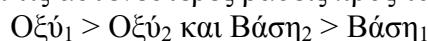
(δ) Επειδή γύρω από το X έχουμε έξι ηλεκτρονικά ζεύγη σθένους, ο υβριδισμός του κεντρικού ατόμου X θα είναι του τύπου sp^3d^2 (Πίνακας 10.2, Σελ. 411).

3. Σε ένα συζυγές ζεύγος οξέος–βάσης, το οξύ (πρωτονιοδότης) έχει ένα επιπλέον πρωτόνιο από τη βάση (πρωτονιοδέκτης). Σύμφωνα με το Παράδειγμα 15.1 (Σελ. 655), θα είναι:

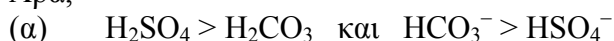


Η K_c , π.χ. για την ισορροπία (α), είναι $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3][\text{HSO}_4^-]}{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_2\text{SO}_4]}$

Εφόσον $K_c > 1$, ο αριθμητής του κλάσματος (προϊόντα) είναι μεγαλύτερος από τον παρονομαστή (αντιδρώντα) και ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. Επειδή σε μια δεδομένη οξεοβασική αντίδραση, η θέση της ισορροπίας είναι μετατοπισμένη πάντοτε προς την πλευρά του ασθενέστερου οξέος (και βάσεως) (Σελ. 661), θα έχουμε, σε όλες τις δεδομένες ισορροπίες, τα ασθενέστερα οξέα και τις ασθενέστερες βάσεις προς τα δεξιά. Δηλαδή θα ισχύει γενικά:

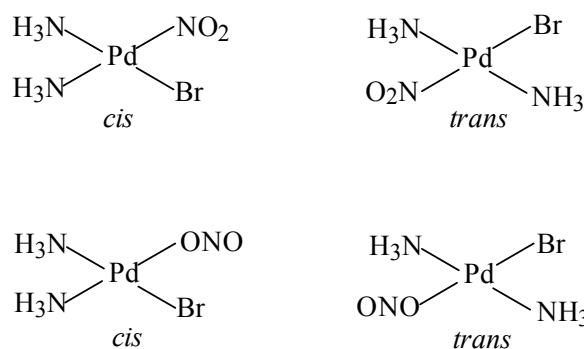


Άρα,



- (β) $\text{HNO}_3 > \text{HNO}_2$ και $\text{NO}_2^- > \text{NO}_3^-$
 (γ) $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$ και $\text{OH}^- > \text{HS}^-$
 (δ) $\text{NH}_4^+ > \text{HCN}$ και $\text{CN}^- > \text{NH}_3$

4. Το σύμπλοκο αυτό, όπως και το $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ (Σχήμα 23.12, Σελ. 1015), θα εμφανίζει κατ' αρχήν **γεωμετρική ισομέρεια** (*cis* – *trans*). Επειδή ο υποκαταστάτης NO_2^- μπορεί να συνδέεται με το κεντρικό μέταλλο τόσο από πλευράς N όσο και από πλευράς O, το δεδομένο σύμπλοκο θα εμφανίζει και **ισομέρεια σύνδεσης**. Έτσι θα έχουμε τα ακόλουθα τέσσερα ισομερή



5. (α) Πρόκειται για την αντίδραση καταλυτικής διάσπασης $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

Ως καταλύτες στο Εργαστήριο χρησιμοποιήθηκαν διαδοχικά: πυκνό διάλυμα NaI , πυρολουσίτης (MnO_2) και ενεργός άνθρακας.

(β) Περιεκτικότητα 10,0% *m/V* σημαίνει ότι στα 100 mL διαλύματος H_2O_2 , υπάρχουν 10,0 g καθαρό H_2O_2 . Άρα, τα 510,0 mL διαλύματος H_2O_2 περιέχουν 51,0 g καθαρό H_2O_2 . Η γραμμομοριακή μάζα του H_2O_2 είναι 34,0 g και επομένως τα 51,0 g H_2O_2 είναι

$$51,0 \text{ g} / (34,0 \text{ g/mol}) = 1,50 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2$$

Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση διάσπασης, η αναλογία των moles του H_2O_2 προς τα moles του O_2 είναι 2 : 1, οπότε από τη διάσπαση 1,50 mol H_2O_2 θα σχηματισθούν $1,50 : 2 = 0,750 \text{ mol } \text{O}_2$. Γνωρίζουμε ότι σε πρότυπες συνθήκες, 1,00 mol οξυγόνου καταλαμβάνει όγκο 22,4 L (γραμμομοριακός όγκος).

Άρα, τα 0,750 mol οξυγόνου καταλαμβάνουν όγκο $0,750 \text{ mol} \times (22,4 \text{ L} / 1,00 \text{ mol}) = 16,8 \text{ L } \text{O}_2$

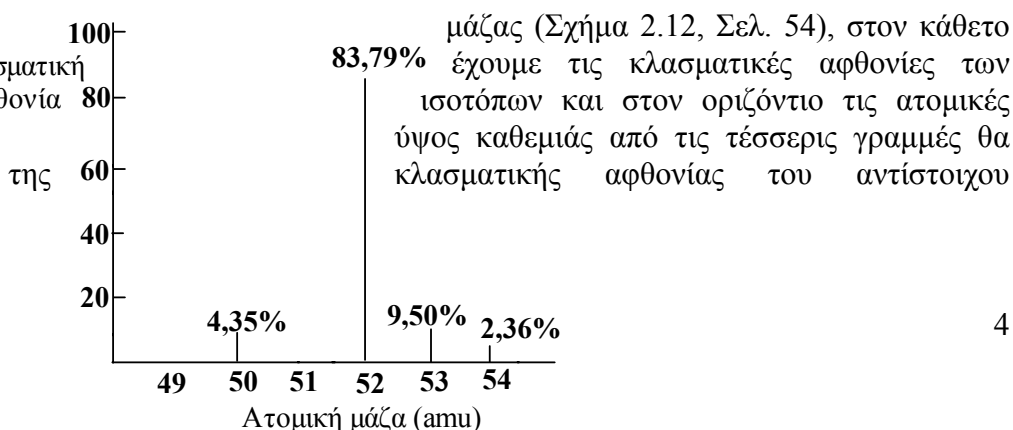
6. (α) Για να βρούμε το ατομικό βάρος, πολλαπλασιάζουμε κάθε ισοτοπική μάζα με την κλασματική αφθονία και αθροίζουμε τα επιμέρους γινόμενα (Παράδειγμα 2.2, Σελ. 54):

$$0,0435(49,9461 \text{ amu}) + 0,8379(51,9405 \text{ amu}) + 0,0950(52,9406 \text{ amu}) + 0,0236(X \text{ amu}) = 51,9961 \text{ amu}$$

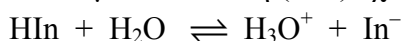
$$\Rightarrow 2,172656 \text{ amu} + 43,520945 + 5,029357 + 0,0236 X = 51,9961 \text{ amu}$$

$$\Rightarrow 0,0236 X = 1,273147 \Rightarrow X = 53,9469 \text{ amu} \text{ ή } X = 53,9 \text{ amu}$$

(β) Στο φάσμα άξονα θα Κλασματική τεσσάρων αφθονία της μάζας σε amu. Το είναι ανάλογο του ισοτόπου.



7. Για τον ιοντισμό του δείκτη (HIn) έχουμε:



Όταν $\text{pH} = 8,2$, δηλαδή $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8,2} = 6,31 \times 10^{-9} \text{ M}$, τότε $[\text{HIn}] = [\text{In}^-]$
 Η K_a και η τιμή του $\text{p}K_a$ του δείκτη είναι

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \Rightarrow \text{p}K_a = \text{pH} + \log \frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

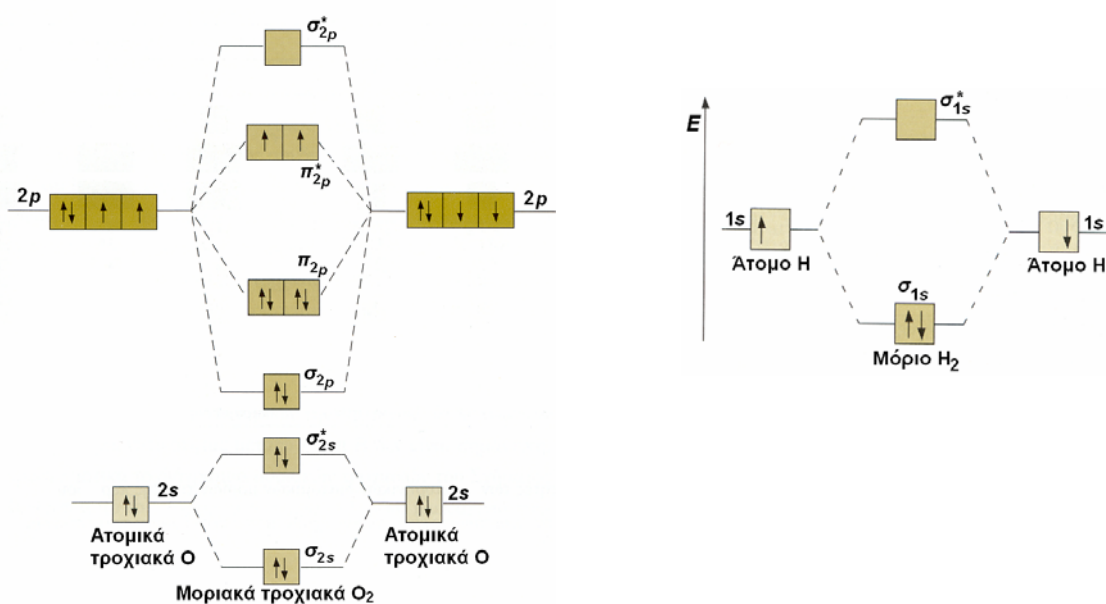
$$\Rightarrow \text{p}K_a = \text{pH} + 0 = 8,2 \Rightarrow K_a = 6,31 \times 10^{-9}$$

8. Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού είναι η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την απομάκρυνση του πιο χαλαρά συγκρατούμενου (εξώτερου) ηλεκτρονίου.

Στο O_2 , το εξώτερο ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε υψηλότερης ενέργειας τροχιακό (π^*_{2p}) απ' ό,τι στο άτομο O ($2p$) και έτσι μπορεί να απομακρυνθεί ευκολότερα.

Αυτό σημαίνει ότι η I_1 του O_2 είναι μικρότερη από τη I_1 του O.

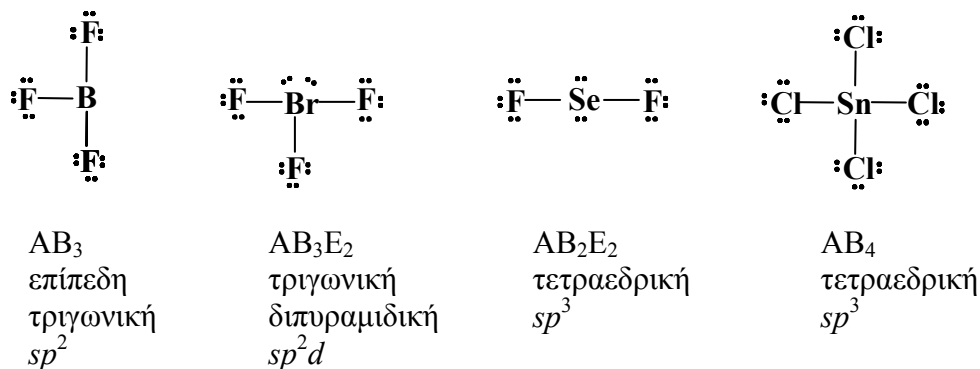
Τα αντίθετα ισχύουν για το μόριο H_2 και το άτομο H, όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τα αντίστοιχα διαγράμματα MO.



9. Ακολουθούμε τα εξής 3 βήματα:

1. Γράφουμε τη δομή Lewis
2. Βρίσκουμε τη γεωμετρία των ηλεκτρονικών ζευγών (HZ) του φλοιού σθένους του κεντρικού ατόμου με τη βοήθεια της θεωρίας VSEPR
3. Επιλέγουμε τον αντίστοιχο τύπο υβριδισμού (Πίνακας 10.2, σελ. 411)

Οι δομές Lewis των μορίων, οι γεωμετρίες των HZ και ο υβριδισμός του κεντρικού ατόμου είναι:



Σωστό είναι το (α)

Οι πραγματικές γεωμετρίες των μορίων είναι:

BF₃ : επίπεδη τριγωνική

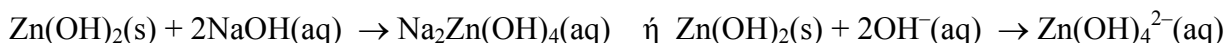
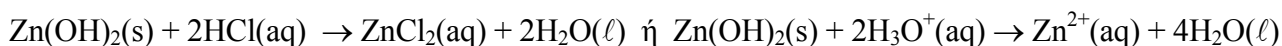
BrF₃ : Σχήμα T

SeF₂ : κεκαμμένη

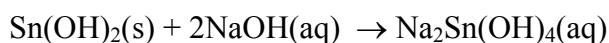
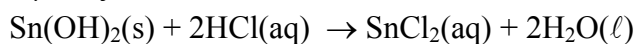
SnCl₄ : τετραεδρική

10. Για να διαλύεται ένα υδροξείδιο τόσο σε διάλυμα NaOH, όσο και σε διάλυμα HCl, θα πρέπει να είναι επαμφοτερίζον. Επαμφοτερίζοντα είναι τα υδροξείδια Zn(OH)₂, Al(OH)₃, Sn(OH)₂, Be(OH)₂, Ga(OH)₃, Cr(OH)₃, Pb(OH)₂ (Σελ. 744).

Αντιδράσεις του Zn(OH)₂ και Sn(OH)₂ με NaOH και HCl(aq):



Ομοίως:

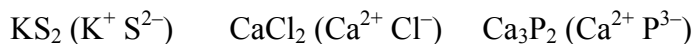


Τα Mg(OH)₂ και Fe(OH)₃ είναι βασικά και διαλύονται μόνο σε οξέα. Το Ba(OH)₂ είναι ισχυρή βάση.

1. Δίνονται οι ενώσεις: H₂O₂, IF₃, K₂S, N₂H₄, CaCl₂, CH₃NH₂, Ca₃P₂

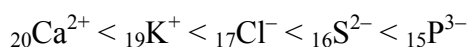
Βρείτε τα ιόντα από τα οποία αποτελούνται οι ιοντικές ενώσεις και τοποθετήστε τα κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους (από το μικρότερο προς το μεγαλύτερο).

Ιοντικές ενώσεις σχηματίζονται, γενικά, μεταξύ στοιχείων που εμφανίζουν σχετικά μεγάλη διαφορά ηλεκτραρνητικότητας (μέταλλα – αμέταλλα) και αποτελούνται από ιόντα. Έτσι, από τις δεδομένες ενώσεις, ιοντικές είναι οι ακόλουθες (σε παρένθεση τα ιόντα τους):



(Οι υπόλοιπες ενώσεις είναι μοριακές)

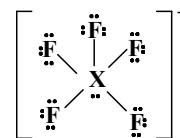
Όλα τα ιόντα (K^+ , S^{2-} , Ca^{2+} , Cl^- , P^{3-}) είναι ισοηλεκτρονικά μεταξύ τους, έχοντα από 18 ηλεκτρόνια το καθένα. Στα ισοηλεκτρονικά χημικά είδη, το μέγεθος αυξάνεται καθώς μικραίνει το πυρηνικό φορτίο, δηλαδή ο ατομικός αριθμός του στοιχείου (Παράδειγμα 9.4, Σελ. 357). Έτσι, η ζητούμενη σειρά είναι η εξής:



2. (α) Από τον δεδομένο τύπο Lewis του ιόντος XF_5^- , βρείτε ποιο θα μπορούσε να είναι το αντιπροσωπευτικό στοιχείο X.

(β) Χαρακτηρίστε τη γεωμετρία του ιόντος και εκτιμήστε το μέγεθος των γωνιών F–X–F.

(γ) Τι είδος υβριδισμού έχει το κεντρικό άτομο;

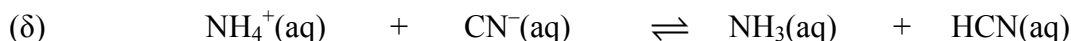
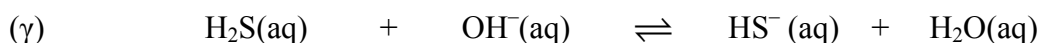
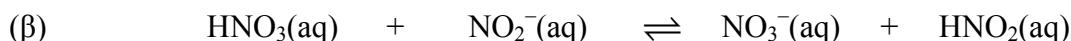
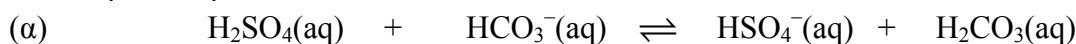


(α) Θα πρέπει να βρούμε τον αριθμό των ηλεκτρονίων σθένους και από εκεί τον αριθμό της ομάδας στην οποία ανήκει το X. Η συνεισφορά του X στους πέντε απλούς ομοιοπολικούς δεσμούς X–F είναι πέντε ηλεκτρόνια. Αν σε αυτά προσθέσουμε τα δύο ηλεκτρόνια του μονήρους ζεύγους και αφαιρέσουμε το ένα ηλεκτρόνιο από το φορτίο του ιόντος, βρίσκουμε ότι το X διαθέτει 6 ηλεκτρόνια σθένους και άρα ανήκει στην Ομάδα VIA του Περιοδικού Πίνακα. Κατά συνέπεια το X μπορεί να είναι S, Se ή Te (το οξυγόνο αποκλείεται διότι δεν διαθέτει *d* τροχιακά στον φλοιό σθένους, τα οποία απαιτούνται για τον σχηματισμό τέτοιων ενώσεων).

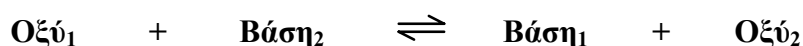
(β) Σύμφωνα με το μοντέλο VSEPR (Σχήμα 10.9, Σελ. 400), το ιόν είναι του γενικού τύπου AB_5E και η γεωμετρία ηλεκτρονικών ζευγών θα είναι οκταεδρική, ενώ η μοριακή γεωμετρία θα είναι τετραγωνική πυραμιδική. Σε ένα τέτοιο σχήμα, όλες οι διαδοχικές γωνίες F–X–F είναι ίσες με 90° .

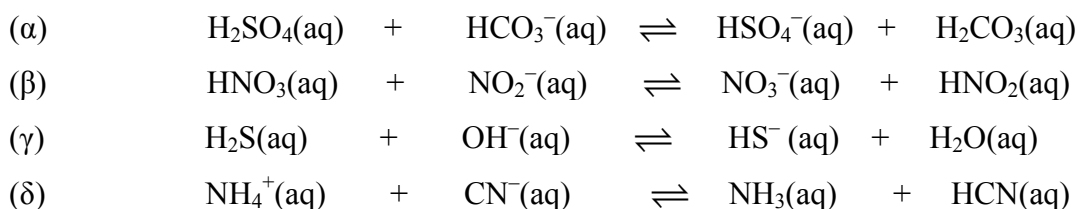
(δ) Επειδή γύρω από το X έχουμε έξι ηλεκτρονικά ζεύγη σθένους, ο υβριδισμός του κεντρικού ατόμου X θα είναι του τύπου sp^3d^2 (Πίνακας 10.2, Σελ. 411).

3. Δίνεται ότι καθεμιά από τις παρακάτω ισορροπίες έχει $K_c > 1$. Συμβολίστε με A_1 – B_1 και A_2 – B_2 τα συζυγή ζεύγη οξέων (A) και βάσεων (B) και βρείτε ποιο οξύ και ποια βάση είναι ισχυρότερα σε κάθε περίπτωση.



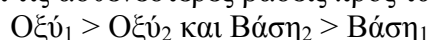
Σε ένα συζυγές ζεύγος οξέος–βάσης, το οξύ (πρωτονιοδότης) έχει ένα επιπλέον πρωτόνιο από τη βάση (πρωτονιοδέκτης). Σύμφωνα με το Παράδειγμα 15.1 (Σελ. 655), θα είναι:



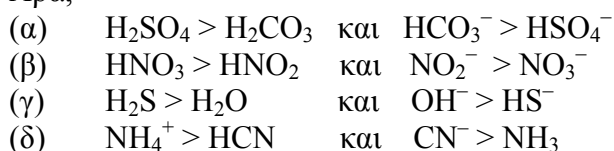


Η K_c , π.χ. για την ισορροπία (α), είναι $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3][\text{HSO}_4^-]}{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_2\text{SO}_4]}$

Εφόσον $K_c > 1$, ο αριθμητής του κλάσματος (προϊόντα) είναι μεγαλύτερος από τον παρονομαστή (αντιδρώντα) και ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά. Επειδή σε μια δεδομένη οξειδοαστική αντίδραση, η θέση της ισορροπίας είναι μετατοπισμένη πάντοτε προς την πλευρά του ασθενέστερου οξέος (και βάσεως) (Σελ. 661), θα έχουμε, σε όλες τις δεδομένες ισορροπίες, τα ασθενέστερα οξέα και τις ασθενέστερες βάσεις προς τα δεξιά. Δηλαδή θα ισχύει γενικά:

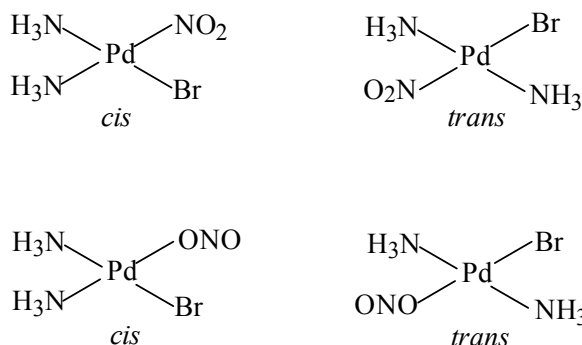


Άρα,



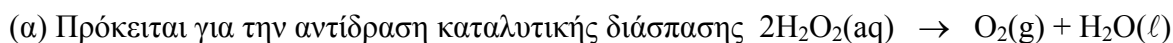
4. Δίνεται το επίπεδο τετραγωνικό σύμπλοκο $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)\text{Br}]$. Βρείτε το είδος της ισομέρειας που εμφανίζει και σχεδιάστε όλα τα δυνατά ισομερή.

Το σύμπλοκο αυτό, όπως και το $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ (Σχήμα 23.12, Σελ. 1015), θα εμφανίζει κατ' αρχήν **γεωμετρική ισομέρεια** (*cis* – *trans*). Επειδή ο υποκαταστάτης NO_2^- μπορεί να συνδέεται με το κεντρικό μέταλλο τόσο από πλευράς N όσο και από πλευράς O, το δεδομένο σύμπλοκο θα εμφανίζει και **ισομέρεια σύνδεσης**. Έτσι θα έχουμε τα ακόλουθα τέσσερα ισομερή



5. (α) Αναφέρετε τρεις καταλύτες που χρησιμοποιήσατε στο Εργαστήριο για τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου διατυπώνοντας και τη σχετική χημική εξίσωση.

(β) Πόσος είναι ο όγκος του οξυγόνου, μετρημένος σε πρότυπες συνθήκες, που μπορεί να ληφθεί από τη διάσπαση 510,0 mL διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου περιεκτικότητας 10,0% *m/V*;



Ως καταλύτες στο Εργαστήριο χρησιμοποιήθηκαν διαδοχικά: πυκνό διάλυμα NaI, πυρολουσίτης (MnO_2) και ενεργός άνθρακας.

(β) Περιεκτικότητα 10,0% *m/V* σημαίνει ότι στα 100 mL διαλύματος H₂O₂, υπάρχουν 10,0 g καθαρό H₂O₂. Άρα, τα 510,0 mL διαλύματος H₂O₂ περιέχουν 51,0 g καθαρό H₂O₂. Η γραμμομοριακή μάζα του H₂O₂ είναι 34,0 g και επομένως τα 51,0 g H₂O₂ είναι

$$51,0 \text{ g} / (34,0 \text{ g/mol}) = 1,50 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση διάσπασης, η αναλογία των moles του H₂O₂ προς τα moles του O₂ είναι 2 : 1, οπότε από τη διάσπαση 1,50 mol H₂O₂ θα σχηματισθούν 1,50 : 2 = 0,750 mol O₂. Γνωρίζουμε ότι σε πρότυπες συνθήκες, 1,00 mol οξυγόνου καταλαμβάνει όγκο 22,4 L (γραμμομοριακός όγκος).

Άρα, τα 0,750 mol οξυγόνου καταλαμβάνουν όγκο 0,750 mol × (22,4 L / 1,00 mol) = 16,8 L O₂

6. Το χρώμιο έχει τέσσερα φυσικά ισότοπα με τις εξής κλασματικές αφθονίες και ατομικές μάζες:

⁵⁰Cr, 4,35%, 49,9461 amu ⁵²Cr, 83,79%, 51,9405 amu ⁵³Cr, 9,50%, 52,9407 amu
⁵⁴Cr, 2,36%, X amu

(α) Υπολογίστε την ισοτοπική μάζα X του νουκλιδίου ⁵⁴Cr.

(β) Σχεδιάστε το φάσμα μάζας του φυσικού χρωμίου.

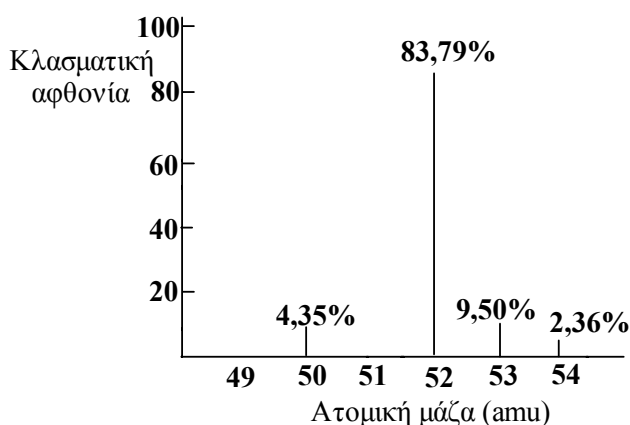
(α) Για να βρούμε το ατομικό βάρος, πολλαπλασιάζουμε κάθε ισοτοπική μάζα με την κλασματική αφθονία και αθροίζουμε τα επιμέρους γινόμενα (Παράδειγμα 2.2, Σελ. 54):

$$0,0435(49,9461 \text{ amu}) + 0,8379(51,9405 \text{ amu}) + 0,0950(52,9406 \text{ amu}) + 0,0236(X \text{ amu}) = 51,9961 \text{ amu}$$

$$\Rightarrow 2,172656 \text{ amu} + 43,520945 + 5,029357 + 0,0236 X = 51,9961 \text{ amu}$$

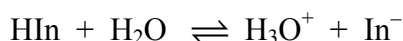
$$\Rightarrow 0,0236 X = 1,273147 \Rightarrow X = 53,9469 \text{ amu} \text{ ή } X = 53,9 \text{ amu}$$

(β) Στο φάσμα μάζας (Σχήμα 2.12, Σελ. 54), στον κάθετο άξονα θα έχουμε τις κλασματικές αφθονίες των τεσσάρων ισωτόπων και στον οριζόντιο τις ατομικές μάζες σε amu. Το ύψος καθεμιάς από τις τέσσερις γραμμές θα είναι ανάλογο της κλασματικής αφθονίας του αντίστοιχου ισωτόπου.



7. Ο δείκτης πορφυρό της μετακρεσόλης είναι ένα ασθενές οξύ (HIn) ο οποίος αλλάζει χρώμα από κίτρινο σε πορφυρό σε pH = 8,2. Στο σημείο αυτό οι συγκεντρώσεις συζυγούς οξέος – συζυγούς βάσεως είναι ίσες. Ποια είναι η τιμή του p*K*_a του δείκτη;

Για τον ιοντισμό του δείκτη (HIn) έχουμε:



Όταν pH = 8,2, δηλαδή [H₃O⁺] = 10^{-8,2} = 6,31 × 10⁻⁹ M, τότε [HIn] = [In⁻]

Η *K*_a και η τιμή του p*K*_a του δείκτη είναι

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]} \Rightarrow \text{p}K_a = \text{pH} + \log \frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

$$\Rightarrow \text{p}K_a = \text{pH} + 0 = 8,2 \Rightarrow K_a = 6,31 \times 10^{-9}$$

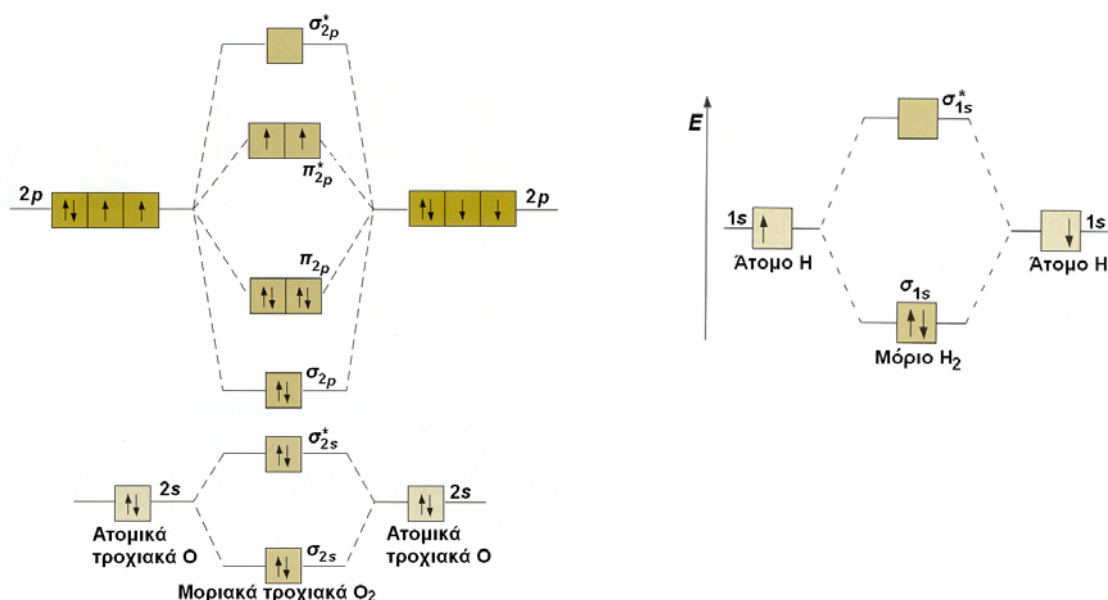
8. Χρησιμοποιήστε τη θεωρία ΜΟ για να εξηγήσετε γιατί η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του μορίου O_2 είναι χαμηλότερη από αυτή του ατόμου O , ενώ η ενέργεια ιοντισμού του μορίου H_2 είναι υψηλότερη από αυτή του ατόμου H .

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού είναι η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την απομάκρυνση του πιο χαλαρά συγκρατούμενου (εξώτερου) ηλεκτρονίου.

Στο O_2 , το εξώτερο ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε υψηλότερης ενέργειας τροχιακό (π^*_{2p}) απ' ό,τι στο άτομο O ($2p$) και έτσι μπορεί να απομακρυνθεί ευκολότερα.

Αυτό σημαίνει ότι η I_1 του O_2 είναι μικρότερη από τη I_1 του O .

Τα αντίθετα ισχύουν για το μόριο H_2 και το άτομο H , όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τα αντίστοιχα διαγράμματα ΜΟ.

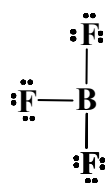


9. Σε ποιο από τα ακόλουθα μόρια το κεντρικό άτομο χρησιμοποιεί sp^2 υβριδικά τροχιακά; (α) BF_3 (β) BrF_3 (γ) SeF_2 (δ) SnCl_4 (ε) σε κανένα από αυτά

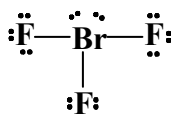
Ακολουθούμε τα εξής 3 βήματα:

1. Γράφουμε τη δομή Lewis
2. Βρίσκουμε τη γεωμετρία των ηλεκτρονικών ζευγών (HZ) του φλοιού σθένους του κεντρικού ατόμου με τη βοήθεια της θεωρίας VSEPR
3. Επιλέγουμε τον αντίστοιχο τύπο υβριδισμού (Πίνακας 10.2, σελ. 411)

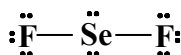
Οι δομές Lewis των μορίων, οι γεωμετρίες των HZ και ο υβριδισμός του κεντρικού ατόμου είναι:



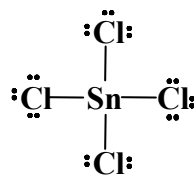
AB_3
επίπεδη



AB_3E_2
τριγωνική



AB_2E_2
τετραεδρική



AB_4
τετραεδρική

Σωστό είναι το (α)

Οι πραγματικές γεωμετρίες των μορίων είναι:

BF_3 : επίπεδη τριγωνική

BrF_3 : Σχήμα T

SeF_2 : κεκαμμένη

SnCl_4 : τετραεδρική

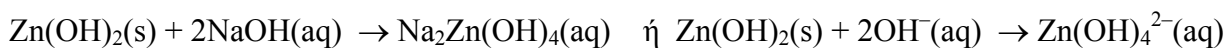
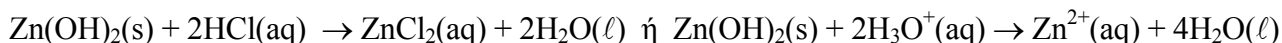
10. Ποιο από τα ακόλουθα υδροξείδια διαλύεται τόσο σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, όσο και σε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος;

(α) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (β) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (γ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (δ) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (ε) $\text{Sn}(\text{OH})_2$

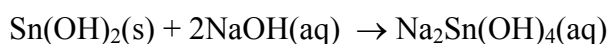
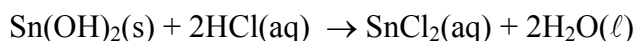
Διατυπώστε τις αντίστοιχες χημικές εξισώσεις.

Για να διαλύεται ένα υδροξείδιο τόσο σε διάλυμα NaOH , όσο και σε διάλυμα HCl , θα πρέπει να είναι επαμφοτερίζον. Επαμφοτερίζοντα είναι τα υδροξείδια $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Ga}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$ (Σελ. 744).

Αντιδράσεις του $\text{Zn}(\text{OH})_2$ και $\text{Sn}(\text{OH})_2$ με NaOH και $\text{HCl}(\text{aq})$:



Ομοίως:



Τα $\text{Mg}(\text{OH})_2$ και $\text{Fe}(\text{OH})_3$ είναι βασικά και διαλύονται μόνο σε οξέα. Το $\text{Ba}(\text{OH})_2$ είναι ισχυρή βάση.

Δεδομένα: A.B. Cr 51,9961 amu

Γράφετε 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!

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

