

## ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΠΡΟΟΔΟΥ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

1. Δίνονται τα δυαδικά χημικά είδη άνθρακα – αζώτου:  $CN$ ,  $CN^+$  και  $CN^-$ .  
Εφαρμόστε τη θεωρία MO και κατατάξετε τα χημικά αυτά είδη κατά σειρά ελαττούμενου μήκους δεσμού C–N. Ποιο από αυτά είναι σταθερότερο;  
Ποιο από αυτά έλκεται ισχυρότερα από ένα μαγνητικό πεδίο;
2. Ποιος είναι ο τύπος υβριδισμού του βρωμίου στις ακόλουθες χημικές οντότητες:  
(α)  $BrO_2$ , (β)  $BrO_2^-$ , (γ)  $BrO_3^-$ , (δ)  $BrO_4^-$
3. Στην ετικέτα κάποιου εμφιαλωμένου νερού αναγράφεται ότι η ολική σκληρότητα του νερού είναι 258 αμερικανικοί βαθμοί. Πόσα mL προτύπου διαλύματος EDTA 0,0100 M θα πρέπει να καταναλώσουμε κατά τον προσδιορισμό της σκληρότητας ενός δείγματος 25,0 mL αυτού του νερού, αν η αναγραφόμενη τιμή σκληρότητας είναι αληθής; Είναι το συγκεκριμένο νερό, μαλακό, σκληρό, μέτρια σκληρό ή πολύ σκληρό;
4. Κατατάξετε τα οξέα κάθε ομάδας κατά σειρά αυξανόμενου όξινου χαρακτήρα  
(α)  $H_2S$ ,  $H_2Te$ ,  $HI$   
(β)  $HBrO_4$ ,  $HBrO_2$ ,  $HClO_4$
5. Για το σύμπλοκο  $Na_3[Rh(NO_2)_6]$  βρείτε:  
(α) Τον αριθμό οξείδωσης και τον αριθμό σύνταξης του κεντρικού μετάλλου  
(β) Το όνομα του συμπλόκου  
(γ) Τι είδους ισομέρεια μπορεί να εμφανίσει το σύμπλοκο αυτό;  
(δ) Σχεδιάστε το διάγραμμα ενεργειακών επιπέδων του κρυσταλλικού πεδίου και βρείτε τον αριθμό των ασύζευκτων ηλεκτρονίων.

Δεδομένα: Το Te ανήκει στην ομάδα του οξυγόνου και το Rh στην ομάδα του κοβαλτίου.

Γράφετε ευανάγνωστα και καθαρά! Όλες οι απαντήσεις να είναι επαρκώς αιτιολογημένες!!! **Απαντήσεις χωρίς αιτιολόγηση δεν λαμβάνονται υπ' όψιν.**

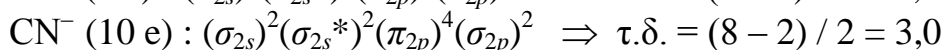
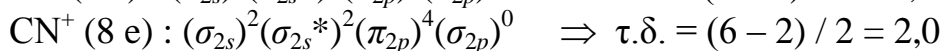
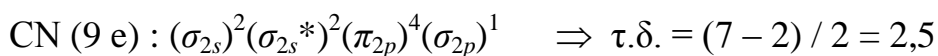
Δώστε προσοχή στα σημαντικά ψηφία των αριθμητικών αποτελεσμάτων!

Στις χημικές εξισώσεις, σημειώστε τις ενδείξεις φάσεων (s, g, aq κ.λπ.)

☺ Καλή επιτυχία!

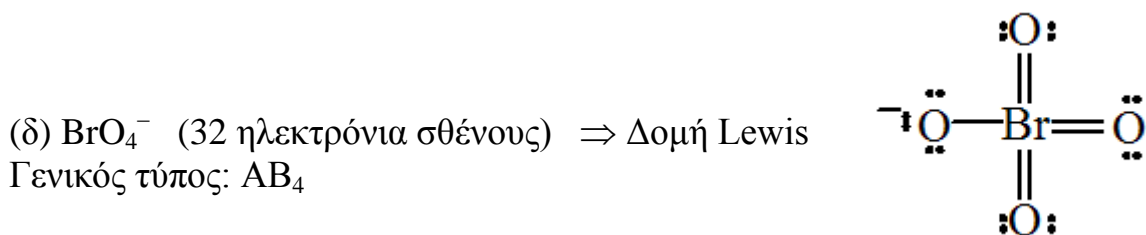
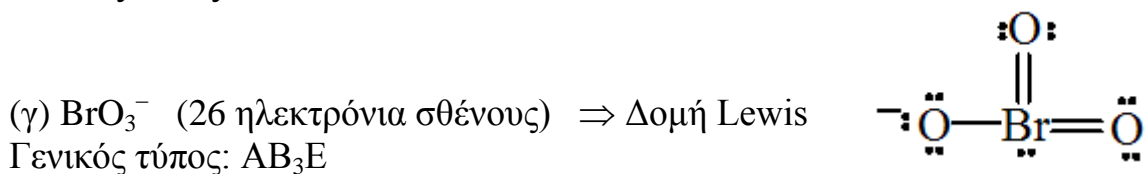
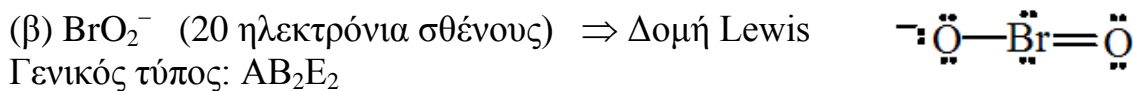
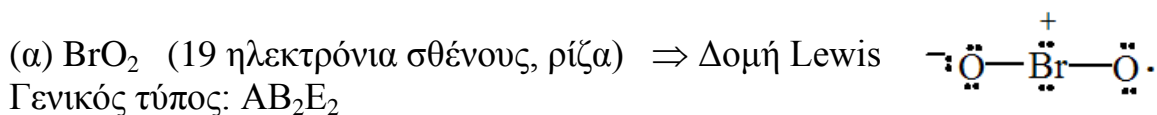
## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Σύμφωνα με το Παράδειγμα 10.8, έχουμε τα ακόλουθα διαγράμματα μοριακών τροχιακών (σε παρένθεση τα ηλεκτρόνια σθένους):



Όσο μεγαλύτερη η τάξη δεσμού (τ.δ.), τόσο μικρότερο το μήκος του και τόσο μεγαλύτερη η ενέργειά του. Άρα, κατά σειρά ελαττούμενου μήκους δεσμού C–N, έχουμε  $\text{CN}^+ > \text{CN} > \text{CN}^-$  και κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας  $\text{CN}^+ < \text{CN} < \text{CN}^-$ . Σταθερότερο είναι αυτό που έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια δεσμού, δηλαδή το ιόν  $\text{CN}^-$ . Παραμαγνητική είναι μόνο η χημική οντότητα CN, με 1 ασύζευκτο ηλεκτρόνιο. Άρα, μόνο αυτή έλκεται από ένα μαγνητικό πεδίο.

2. Οι δομές Lewis, οι γενικοί τύποι των μορίων βάση της θεωρίας VSEPR, ο προσανατολισμός των ηλεκτρονικών ζευγών (B + E) του κεντρικού ατόμου και ο συνεπαγόμενος υβριδισμός του κεντρικού ατόμου, θα έχουν ως εξής:



Ο προσανατολισμός των 4 ηλεκτρονικών ζευγών σε όλες τις περιπτώσεις είναι τετραεδρικός, άρα σε όλες τις περιπτώσεις έχουμε  $sp^3$  υβριδισμό.

3. Αν  $M_1$ ,  $V_1$  η molarity και ο όγκος του διαλύματος EDTA και  $M_2$ ,  $V_2$  η molarity (σε  $\text{CaCO}_3$ ) και ο όγκος του δείγματος του νερού, αντίστοιχα, τότε θα ισχύει:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow V_1 = M_2 V_2 / M_1 \quad (1)$$

1 mol CaCO<sub>3</sub> = 100 g CaCO<sub>3</sub>

1 αμερικανικός βαθμός σκληρότητας είναι 1 mg CaCO<sub>3</sub> / 1000 mL νερού

⇒ 258 αμερικανικοί βαθμοί σκληρότητας είναι 258 mg CaCO<sub>3</sub> / 1000 mL νερού

ή 0,258 g CaCO<sub>3</sub> / 1 L

Τα 0,258 g CaCO<sub>3</sub> είναι 0,258 g / (100 g / mol) = 0,00258 mol CaCO<sub>3</sub>

⇒ συγκέντρωση CaCO<sub>3</sub> = 0,00258 mol / 1 L = 2,58 × 10<sup>-3</sup> M

Έτσι, από τη σχέση (1), έχουμε:

$$V_1 = \frac{M_2 V_2}{M_1} = \frac{(2,58 \times 10^{-3} \text{ M}) \times 25,0 \text{ mL}}{0,0100 \text{ M}} = 6,50 \text{ mL}$$

Το συγκεκριμένο νερό έχει 258 / 10 = 25,8 γαλλικούς βαθμούς σκληρότητας και 25,8 × (56/100) = 14,4 γερμανικούς βαθμούς σκληρότητας. Επειδή η σκληρότητά του ξεπερνά τους 14 βαθμούς, το νερό χαρακτηρίζεται (αυστηρά) ως σκληρό.

4. (α) Το Te βρίσκεται κάτω από το S και το Se στην Ομάδα VIA του Π.Π. Επειδή μέσα σε μια ομάδα η ισχύς των υδριδίων H<sub>n</sub>X, ως οξέων, αυξάνεται παράλληλα με το μέγεθος των ατόμων, θα είναι H<sub>2</sub>Te > H<sub>2</sub>Se > H<sub>2</sub>S. Μέσα σε μια περίοδο του Π.Π., η ισχύς των οξέων H<sub>n</sub>X αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά, παράλληλα με την ηλεκτραρνητικότητα (χ) των ατόμων X. Επειδή χ<sub>I</sub> > χ<sub>Te</sub>, θα είναι HI > H<sub>2</sub>Te. Η τελική σειρά λοιπόν είναι: H<sub>2</sub>S < H<sub>2</sub>Te < HI.

(β) Οι ενώσεις αυτές, ως οξοοξέα του γενικού τύπου (HO)<sub>m</sub>EO<sub>n</sub>, γράφονται: (HO)BrO<sub>3</sub>, (HO)ClO<sub>3</sub> και HOBrO. Για τα δύο πρώτα, όπου έχουμε n = 3, η ισχύς τους αυξάνεται παράλληλα με την ηλεκτραρνητικότητα του κεντρικού ατόμου. Επειδή χ<sub>Cl</sub> > χ<sub>Br</sub>, θα είναι HClO<sub>4</sub> > HBrO<sub>4</sub>. Συγκρίνοντας το (HO)BrO<sub>3</sub> με το HOBrO, βλέπουμε ότι για το (HO)BrO<sub>3</sub> είναι n = 3, ενώ για το HOBrO, n = 1. Άρα, ως προς την ισχύ των δύο αυτών οξέων έχουμε HBrO<sub>4</sub> > HOBrO.

Τελικά είναι: HBrO<sub>2</sub> < HBrO<sub>4</sub> < HClO<sub>4</sub>.

5. (α) Αριθμός οξείδωσης του Rh: x + 6(-1) + 3(+1) = 0 ⇒ x = +3

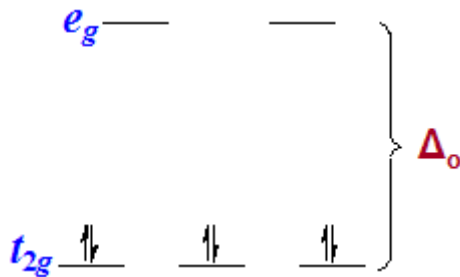
Υποκαταστάτης (L): NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (μονοδοντικός) ⇒ αριθμός σύνταξης = αριθμός των L = 6

(β) Όνομα: Εξανιτροδικό(III) νάτριο

(γ) Το ιόν NO<sub>2</sub><sup>-</sup> μπορεί να συνδεθεί με το μέταλλο και από την πλευρά κάποιου εκ των δύο ατόμων O που διαθέτει και να προκύψουν ισομερή σύνδεσης (νιτρίτο – σύμπλοκο)

(δ) Αριθμός σύνταξης 6 ⇒ σύμπλοκο οκταεδρικό

Επειδή το Rh ανήκει στην ομάδα του κοβαλτίου (Ομάδα 9), θα έχει 9 ηλεκτρόνια στα 5s και 4d τροχιακά του. Άρα, το ιόν  $\text{Rh}^{3+}$  θα έχει  $9 - 3 = 6$  ηλεκτρόνια στα 4d τροχιακά του. Επειδή το ιόν  $\text{NO}_2^-$  είναι υποκαταστάτης ισχυρού πεδίου, προκαλείται μεγάλος διαχωρισμός των d ενεργειακών επιπέδων ( $\Delta_o > P$ ) και το σύμπλοκο ιόν  $[\text{Rh}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$  θα είναι χαμηλού spin:



Άρα, το σύμπλοκο δεν διαθέτει κανένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο (διαμαγνητικό).