

Φροντιστηριακή άσκηση – Επανάληψη

Αρετή Στρατή, MSc, PhD

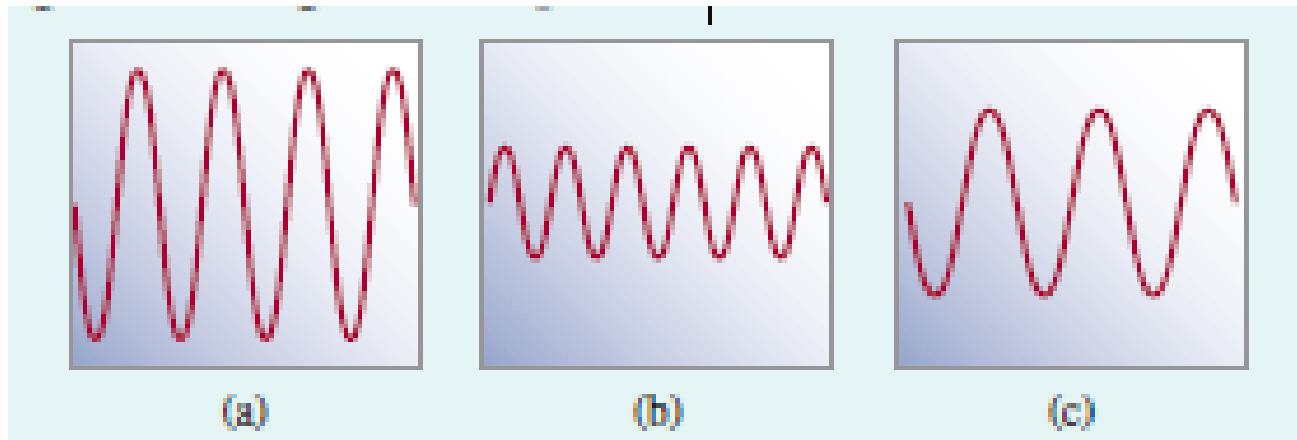
Επίκουρη Καθηγήτρια

Ιατρική Σχολή Αθηνών

ΕΚΠΑ

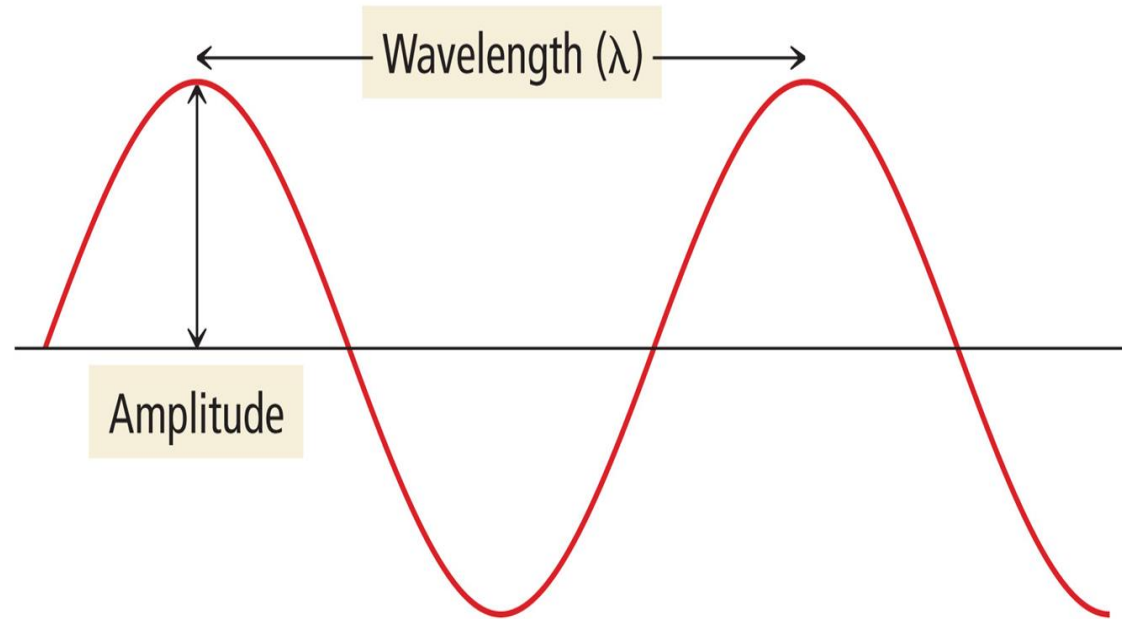
Ερώτημα 1

Ποιο από τα κύματα (α)-(γ) έχει (i) την υψηλότερη συχνότητα, (ii) το μεγαλύτερο μήκος κύματος, (iii) το μεγαλύτερο πλάτος;

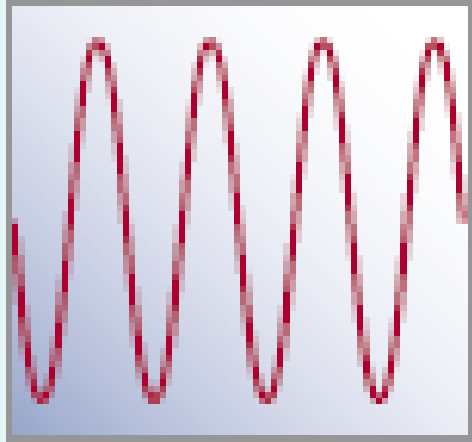


Τα Χαρακτηριστικά του ηλεκτρομαγνητικού κύματος

- Το **εύρος** είναι το κάθετο ύψος του κύματος, η απόσταση από τον κόμβο στην κορυφή
- Το **μήκος λ** είναι μέτρο της απόστασης που καλύπτεται από το κύμα. Η απόσταση από μια κορυφή στην άλλη.
- Η **συχνότητα, (ν)** ο αριθμός των κύκλων (ή κορυφών κυμάτων) που περνούν σε κάποιο σημείο σε κάποιο χρόνο, $\nu = c/\lambda$

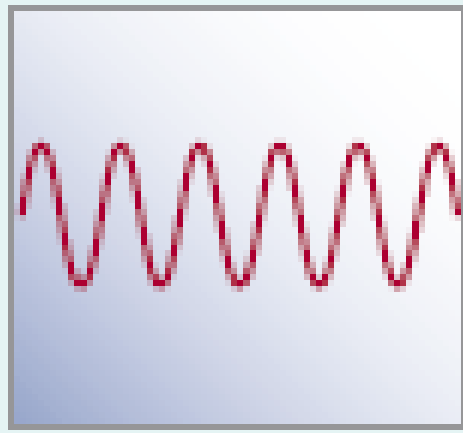


Απάντηση



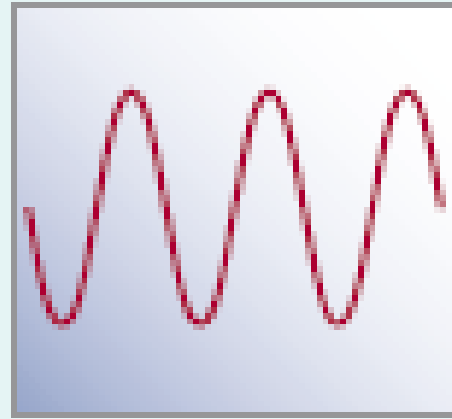
(a)

Μεγαλύτερο πλάτος



(b)

Υψηλότερη
συχνότητα



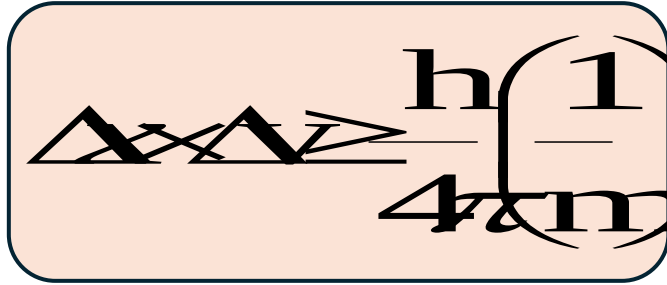
(c)

Μεγαλύτερο μήκος
κύματος

Ερωτήμα 2

(α) Ένα ηλεκτρόνιο κινείται με ταχύτητα $8,0 \times 10^6 \text{ m/s}$. Αν η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ταχύτητας είναι $1,0 \%$ της ταχύτητας, υπολογίστε την αβεβαιότητα στη θέση του ηλεκτρονίου. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι $9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}$. (β) Μια μπάλα του μπέιζμπολ μάζας $0,15 \text{ kg}$ που ρίχνεται στα 100 μίλια/h έχει ορμή $6,7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. Αν η αβεβαιότητα στη μέτρηση αυτής της ορμής είναι $1,0 \times 10^{-7}$ της ορμής, υπολογίστε την αβεβαιότητα στη θέση της μπάλας του μπέιζμπολ.

Η Αρχή της Αβεβαιότητας



Werner Heisenberg (1901-1976)

- Ο Heisenberg όρισε ότι το γινόμενο των αβεβαιοτήτων σε αμφότερες την θέση και την ταχύτητα ενός σωματιδίου είναι αντιστρόφως ανάλογο της μάζας του
 - ✓ x = θέση, Δx = αβεβαιότητα της θέσης
 - ✓ v = ταχύτητα, Δv = αβεβαιότητα της ταχύτητας
 - ✓ m = μάζα
- Αυτό σημαίνει ότι όσο περισσότερο με ακρίβεια γνωρίζουμε την θέση ενός μικρού σωματιδίου όπως του ηλεκτρονίου, τόσο λιγότερα γνωρίζουμε για την ταχύτητά του
 - ✓ Και αντιστρόφως

Απάντηση

a) Η αβεβαιότητα της ταχύτητας v του ηλεκτρονίου είναι

$$\Delta v = 0.010 \times 8.0 \times 10^6 \text{ m/s} = 8.0 \times 10^4 \text{ m/s}$$

Η ορμή (p) είναι $p = mu$, έτσι ώστε

$$\Delta p = m \Delta u$$

$$= 9.1094 \times 10^{-31} \text{ kg} \times 8.0 \times 10^4 \text{ m/s}$$

$$= 7.3 \times 10^{-26} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x = \frac{h}{4\pi \Delta p}$$

$$\frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{4\pi (7.3 \times 10^{-26} \text{ Kg} \cdot \text{m/s})} = 7.24 \times 10^{-10} \text{ m}$$

b) Η αβεβαιότητα στη θέση της μπάλας του μπέιζμπολ είναι

$$\Delta x = \frac{h}{4\pi\Delta p}$$
$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{4\pi (1.0 \times 10^{-7} \text{ m} \times 6.7 \text{ Kg} \cdot \text{m/s})} = 7.9 \times 10^{-29} \text{ m}$$

Ο αριθμός αυτός είναι τόσο μικρός ώστε να μην έχει καμία σημασία- δεν υπάρχει πρακτικά καμία αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της θέσης της μπάλας του μπέιζμπολ στον μακροσκοπικό κόσμο

Ερώτημα 3

Ένα άτομο οξυγόνου έχει συνολικά οκτώ ηλεκτρόνια. Γράψτε τους τέσσερις κβαντικούς αριθμούς για καθένα από τα οκτώ ηλεκτρόνια στη βασική κατάσταση.

Οι κβαντικοί αριθμοί

- Κάθε τροχιακό καθορίζεται από τρεις σχετιζόμενους κβαντικούς αριθμούς:
- ✓ n , ο κύριος κβαντικός αριθμός, $n = 1, 2, 3, \dots$ κ.ο.κ.
- ✓ l , ο γωνιακός κβαντικός αριθμός, l είναι $0, 1, 2, \dots, n - 1$.
- ✓ m_l , ο μαγνητικός κβαντικός αριθμός. Όλοι αυτοί οι κβαντικοί αριθμοί έχουν ακέραιες τιμές, $-l$ έως $+l$.
- ✓ Ένας τέταρτος κβαντικός αριθμός, ο m_s , ο κβαντικός αριθμός σπιν, καθορίζει τον προσανατολισμό του σπιν του ηλεκτρονίου, ($m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$).

Value of l	Letter Designation
$l = 0$	s
$l = 1$	p
$l = 2$	d
$l = 3$	f

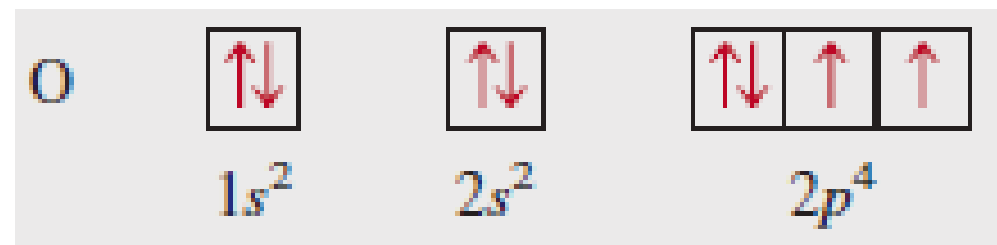
Λύση ερωτήματος

➤ $n = 1$, οπότε $\ell = 0$, τροχιακό $1s$, δύο ηλεκτρόνια.

➤ $n = 2$, $\ell = 0$ ή 1 .

▪ $\ell = 0$, τροχιακό $2s$, δύο ηλεκτρόνια.

▪ $\ell = 1$, τρία τροχιακά $2p$.



e^-	n	ℓ	m_l	m_s	Τροχιακό
1	1	0	0	+1/2	1s
2	1	0	0	-1/2	
3	2	0	0	+1/2	2s
4	2	0	0	-1/2	
5	2	1	-1	+1/2	2p _x , 2p _y , 2p _z
6	2	1	0	+1/2	
7	2	1	1	+1/2	
8	2	1	-1	-1/2	

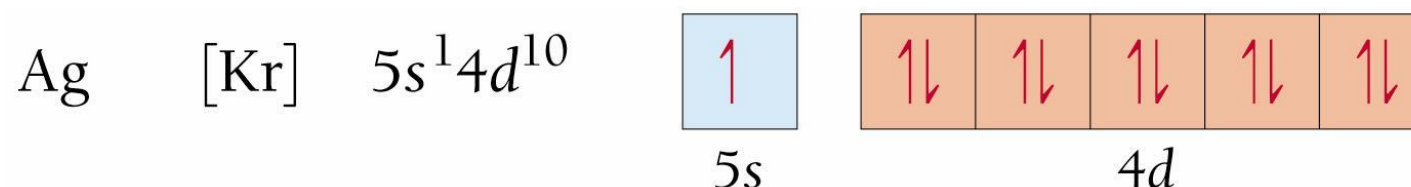
Ερώτημα 4

Ένα άτομο ενός συγκεκριμένου στοιχείου έχει 15 ηλεκτρόνια.
Χωρίς να συμβουλευτείτε τον περιοδικό πίνακα, απαντήστε

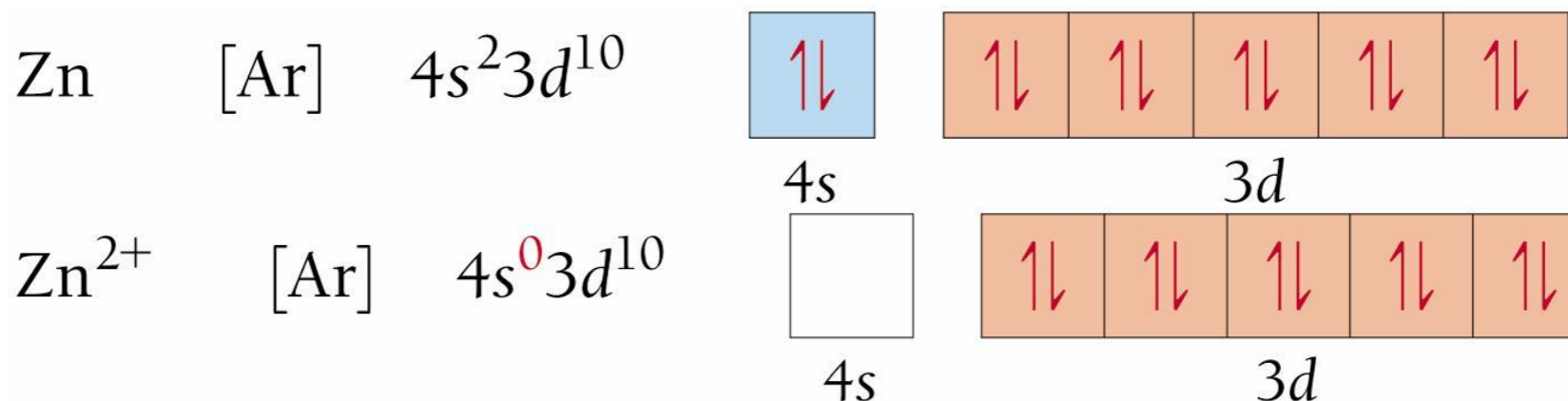
α) Ποια είναι η ηλεκτρονιακή διαμόρφωση της βασικής κατάστασης του στοιχείου; (β) Πώς πρέπει να ταξινομηθεί το στοιχείο; (γ) Είναι το στοιχείο διαμαγνητικό ή παραμαγνητικό;

Μαγνητικές ιδιότητες ιόντων μετάλλων μετάπτωσης

- **Παραμαγνητικό ιόν:** Ένα ασύζευκτο ηλεκτρόνιο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο λόγω του σπιν του



- **Διαμαγνητικό ιόν:** Ένα άτομο ή ιόν στο οποίο όλα τα ηλεκτρόνια είναι ζευγαρωμένα δεν έλκεται από ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο.



- ✓ Τα ηλεκτρόνια 4s χάνονται πράγματι πριν από τα ηλεκτρόνια 3d κατά τον ιονισμό του ψευδαργύρου.

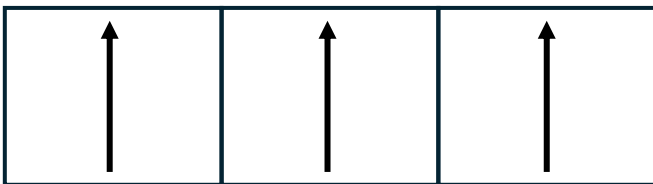
Απάντηση

A)

- Για $n = 1$ έχουμε ένα τροχιακό $1s$ (δύο ηλεκτρόνια)
- Για $n = 2$ έχουμε ένα τροχιακό $2s$ (δύο ηλεκτρόνια) και τρία τροχιακά $2p$ (έξι ηλεκτρόνια)
- Για $n = 3$ έχουμε ένα τροχιακό $3s$ (δύο ηλεκτρόνια).
- Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που απομένουν είναι $15 - 12 = 3$.
- Η ηλεκτρονιακή διαμόρφωση είναι $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

B) Δεν μπορούμε να πούμε αν πρόκειται για μέταλλο, μη μέταλλο ή μεταλλοειδές.

C)

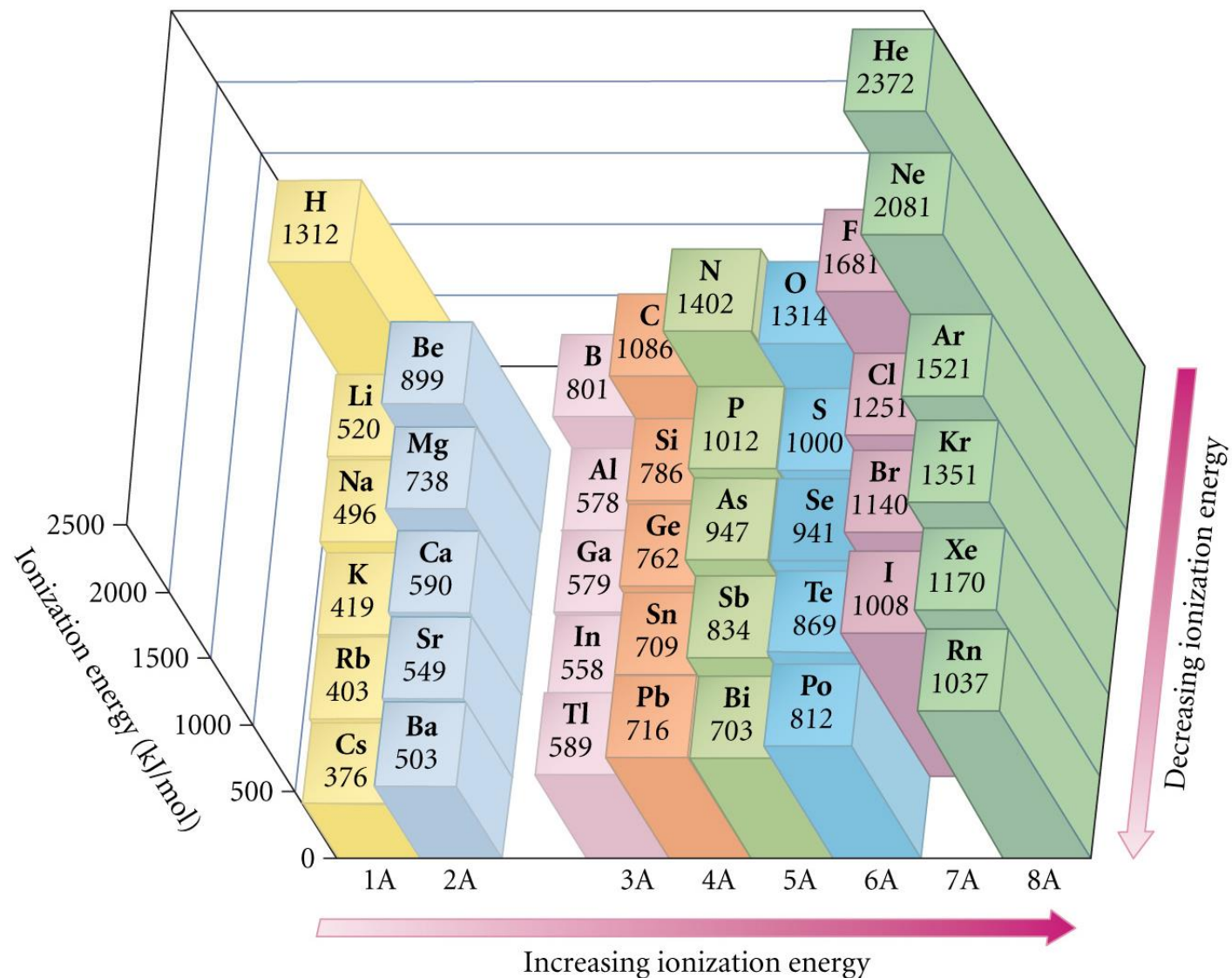


Παραμαγνητικό στοιχείο

Ερώτημα 5

(α) Ποιο άτομο πρέπει να έχει χαμηλότερη πρώτη ενέργεια ιοντισμού: το οξυγόνο ή το θείο; (β) Ποιο άτομο θα έπρεπε να έχει υψηλότερη ενέργεια δεύτερου ιοντισμού: λίθιο ή βηρύλλιο;

Τάσεις στην Ενέργεια Ιονισμού



Λύση ερωτήματος

1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
Li	Be														O		
															S		

A) Ηλεκτρονιακή διαμόρφωση σθένους (ns^2np^4). Έτσι, προβλέπουμε ότι το θείο θα πρέπει να έχει μικρότερη πρώτη ενέργεια ιοντισμού.

↓
e-3p < πυρηνική έλξη e- 2p

↓
 $S \text{ IE}_1 < O \text{ IE}_1$

B) Li: $1s^2 2s^1$
Be: $1s^2 2s^2$

$Li^+(g) \rightarrow Li^{2+}(g) + e^-$
 $1s^2 \quad 1s^1$

$Be^+(g) \rightarrow Be^{2+}(g) + e^-$
 $1s^2 2s^1 \quad 1s^2$

↓
 $Be^+ \text{ IE}_2 < Li^+ \text{ IE}_2$

τα ηλεκτρόνια 1s
προστατεύουν τα
ηλεκτρόνια 2s πολύ
πιο αποτελεσματικά

Ερωτήμα 6

A. Ποια είναι η ηλεκτρονική διαμόρφωση του N?

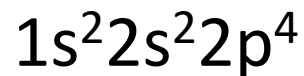
B. Ποια είναι η δομή Lewis?

Γ. Ποια ηλεκτρόνια από την ηλεκτρονική διαμόρφωση περιλαμβάνονται στη δομή Lewis?

Αναπαράσταση ηλεκτρονίων σθένους με κουκίδες

- Ηλεκτρόνια σθένους: ηλεκτρόνια που βρίσκονται στο εξωτερικό επίπεδο βασικής ενέργειας, συγκρατούνται χαλαρά, μεταφορά ή μοίρασμα ηλεκτρονίων
- Δομή Lewis: τα ηλεκτρόνια σθένους αναπαρίστώνται ως κουκίδες που περιβάλλουν το σύμβολο του στοιχείου

Ηλεκτρονική διαμόρφωση οξυγόνου



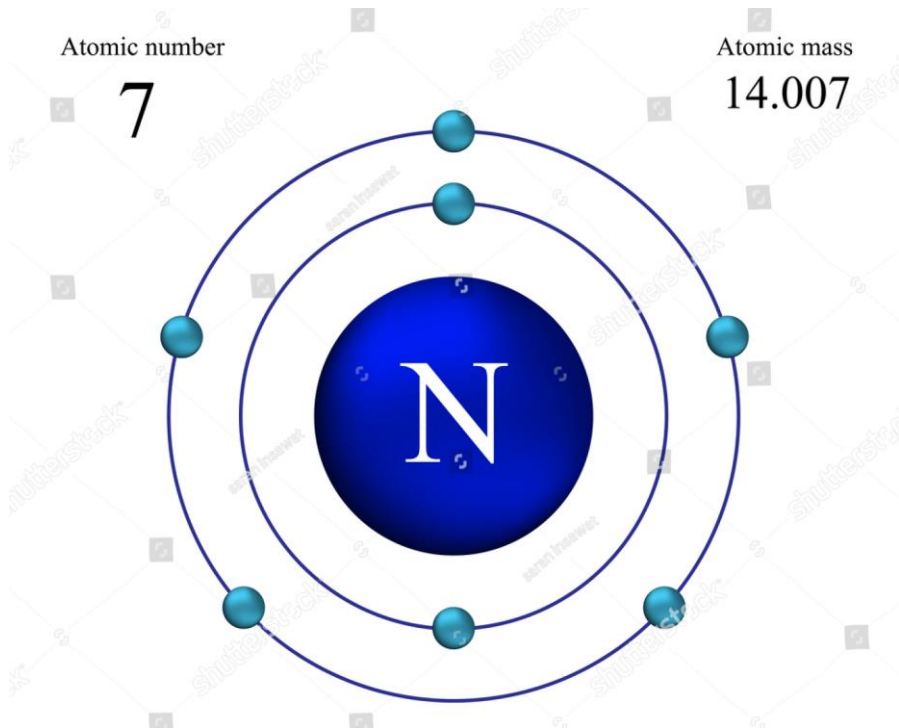
6 ηλεκτρόνια σθένους

Δομή Lewis

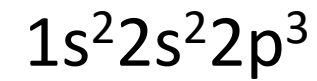


6 κουκίδες που αναπαριστούν τα ηλεκτρόνια σθένους

Απάντηση



Ηλεκτρονική διαμόρφωση αζώτου



5 ηλεκτρόνια σθένους

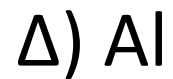
Δομή Lewis



5 κουκίδες που αναπαριστούν τα ηλεκτρόνια σθένους

Ερωτήμα 7

Γράψτε τη δομή Lewis για τα παρακάτω:



Απάντηση

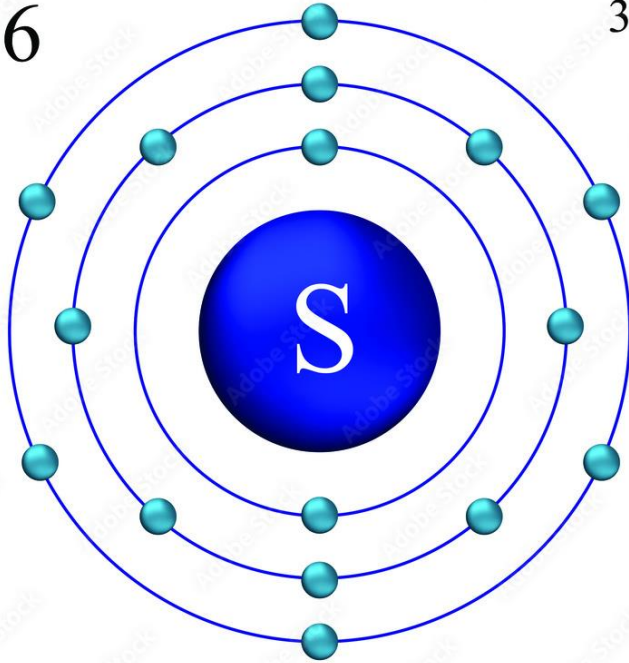
A)

Atomic number

16

Atomic mass

32.06



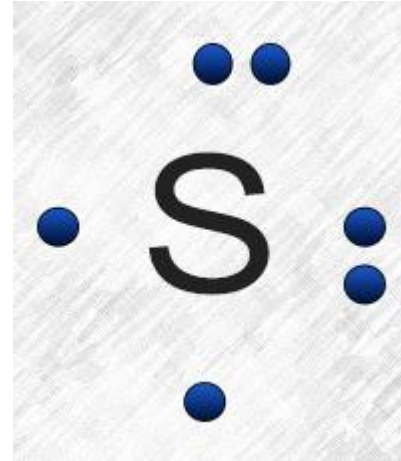
Sulfur

Electron configuration : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$

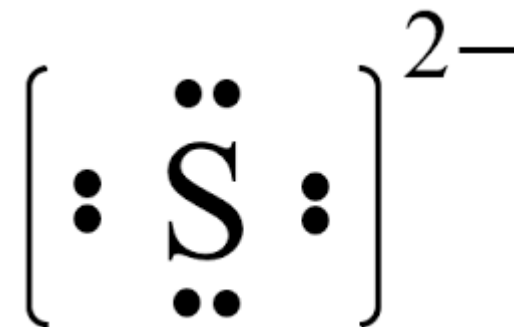
Energy levels : 2,8,6

Adobe Stock | #412809305

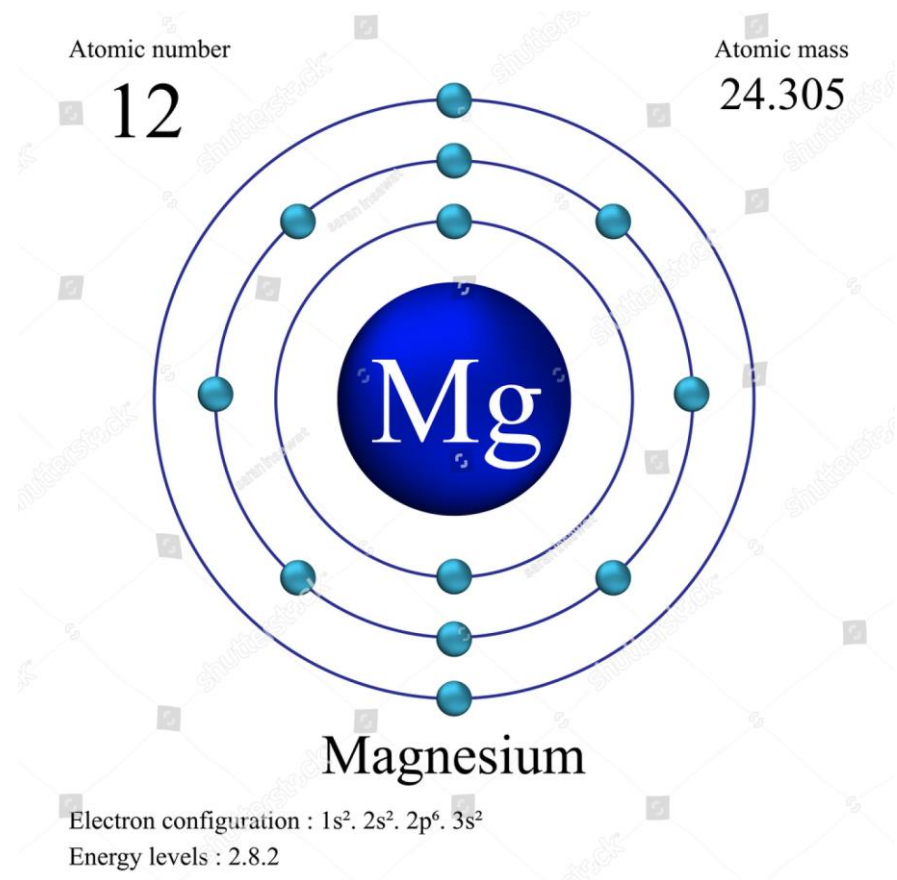
Χωρίς το ιόν



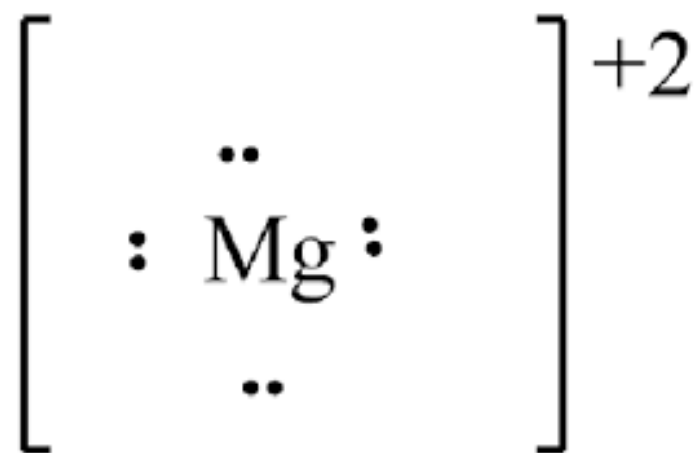
Με το ιόν



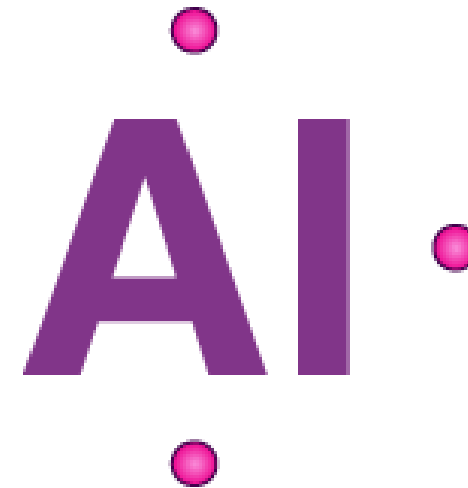
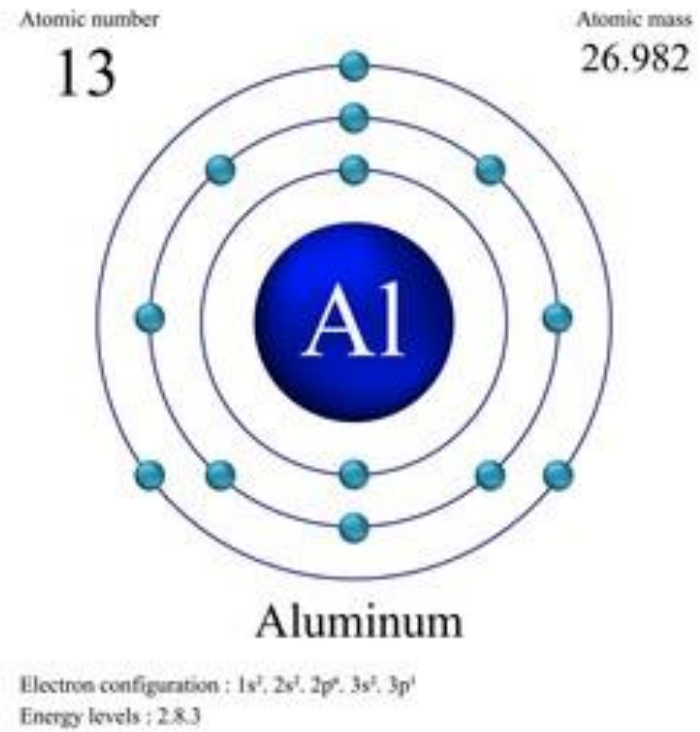
B)



г)



Δ)

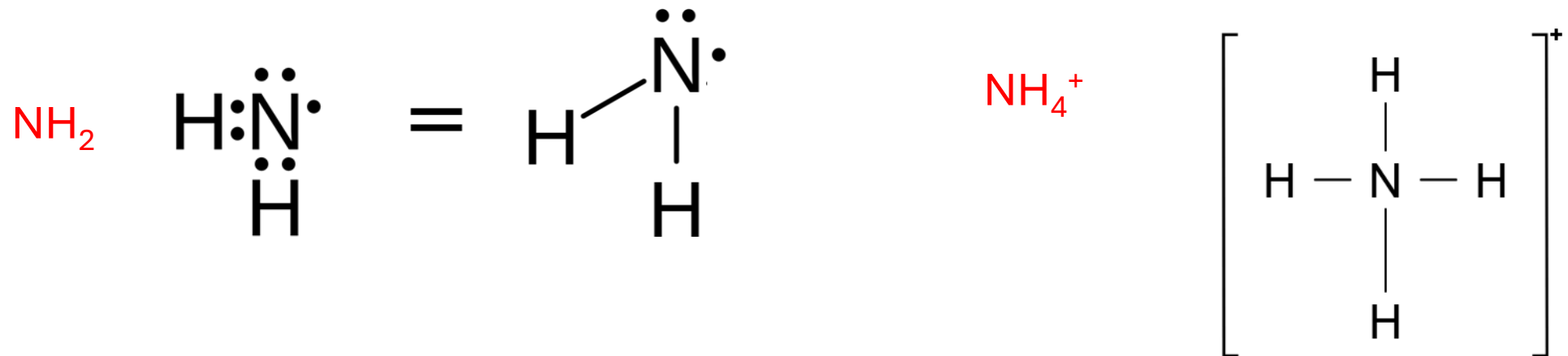
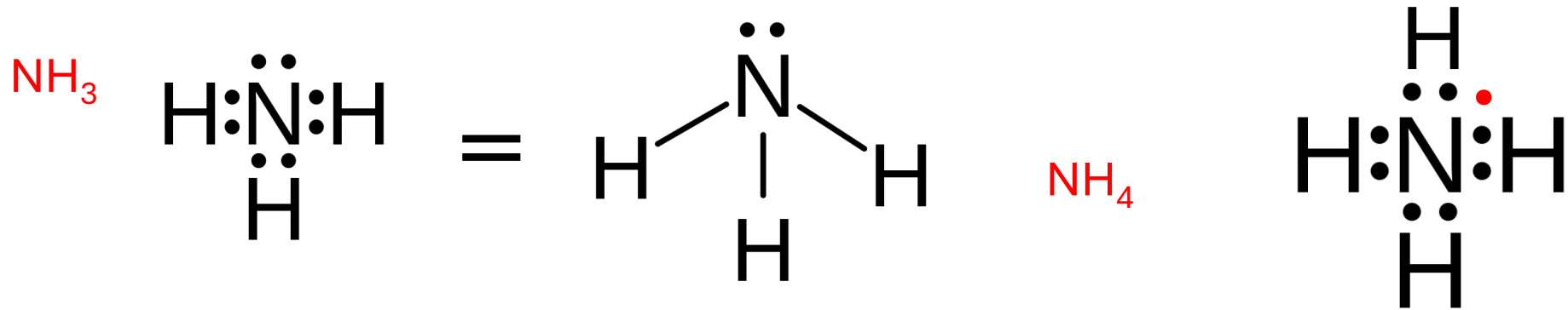


Ερωτήμα 7

A) Χρησιμοποιήστε ομοιοπολικές δομές Lewis για να εξηγήσετε γιατί η ένωση που σχηματίζεται μεταξύ N και H έχει τύπο NH_3 .

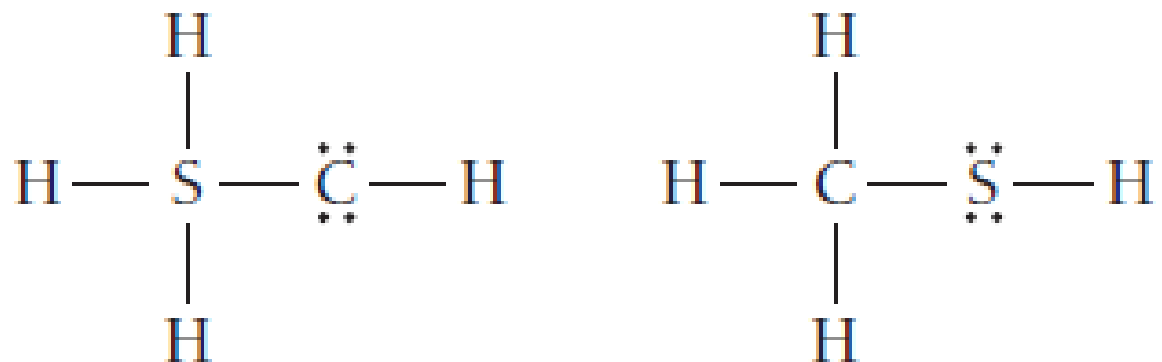
B) Γιατί τα NH_2 , NH_4 δεν είναι σταθερά?

Απάντηση



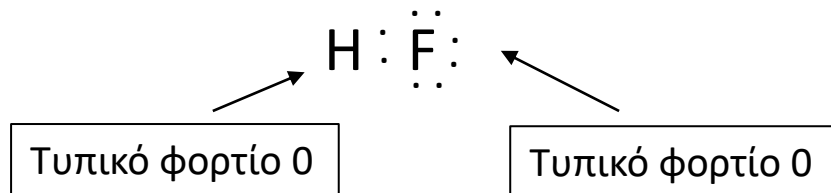
Ερωτήμα 8

Χρησιμοποιήστε το τυπικό φορτίο για να καθορίσετε ποιες από τις 2 παρακάτω δομές Lewis είναι καλύτερη



Τυπικό φορτίο

- Το τυπικό φορτίο είναι ένα πλασματικό φορτίο που αποδίδεται σε κάθε άτομο σε μια δομή Lewis και βοηθάει να διακρίνουμε μεταξύ ανταγωνιστικών δομών Lewis.
- Το τυπικό φορτίο ενός ατόμου σε μια δομή Lewis είναι το φορτίο που θα είχε αν όλα τα δεσμικά ηλεκτρόνια διαμοιράζονταν εξίσου μεταξύ των δεσμικά συνδεόμενων ατόμων.
- Το τυπικό φορτίο είναι το υπολογιζόμενο φορτίο για ένα άτομο εάν αγνοήσουμε εντελώς τις επιδράσεις της ηλεκτραρνητικότητας



Τυπικό φορτίο = αριθμός ηλεκτρονίων σθένους - (αριθμός ηλεκτρονίων μονήρων ζεύγων + $\frac{1}{2}$ αριθμός δεσμικών ηλεκτρονίων)

$$\text{Τυπικό φορτίο F} = 7 - [6 + \frac{1}{2} * (2)] = 0$$

Αριθμός
ηλεκτρονίων
σθένους για το F

Αριθμός ηλεκτρονίων
που έχει το F στη δομή
Lewis

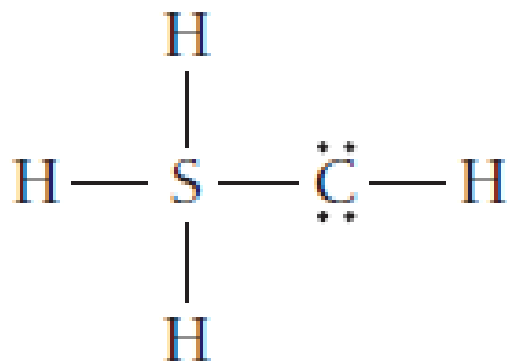
$$\text{Τυπικό φορτίο H} = 1 - [0 + \frac{1}{2} * (2)] = 0$$

Αριθμός
ηλεκτρονίων
σθένους για το H

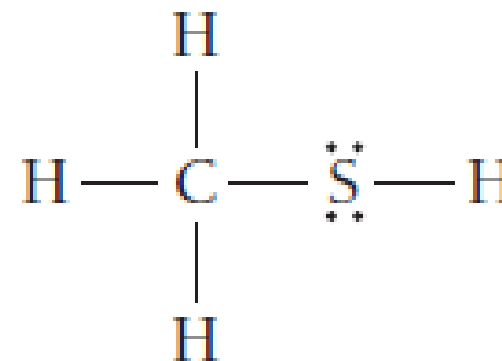
Αριθμός ηλεκτρονίων
που έχει το H στη δομή
Lewis

Απάντηση

Δομή Α



Δομή Β



Τυπικό φορτίο = αριθμός ηλεκτρονίων σθένους -(αριθμός ηλεκτρονίων μονήρων ζεύγων + 1/2 αριθμός δεσμικών ηλεκτρονίων)

$$\text{Τυπικό φορτίο S} = 6 - [0 + \frac{1}{2} \cdot (8)] = +2$$

$$\text{Τυπικό φορτίο C} = 4 - [4 + \frac{1}{2} \cdot (4)] = -2$$

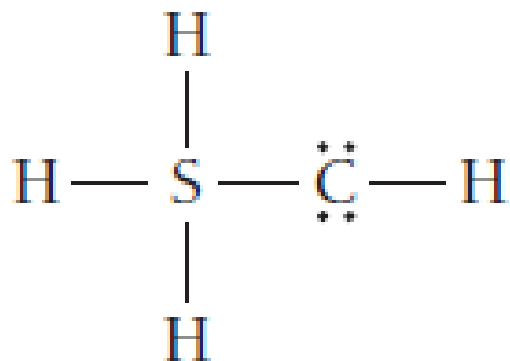
$$\text{Τυπικό φορτίο S} = 6 - [4 + \frac{1}{2} \cdot (4)] = 0$$

$$\text{Τυπικό φορτίο C} = 4 - [0 + \frac{1}{2} \cdot (8)] = 0$$

Γενικά, όταν υπολογίζουμε τα τυπικά φορτία, ισχύουν οι ακόλουθοι τέσσερις κανόνες:

1. Το άθροισμα όλων των τυπικών φορτίων σε ένα ουδέτερο μόριο πρέπει να είναι μηδέν.
2. Το άθροισμα όλων των τυπικών φορτίων σε ένα ιόν πρέπει να είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.
3. Τα μικρά (ή μηδενικά) τυπικά φορτία σε ξεχωριστά άτομα είναι καλύτερα από τα μεγάλα.
4. Όταν το τυπικό φορτίο δεν μπορεί να αποφευχθεί, το αρνητικό τυπικό φορτίο πρέπει να βρίσκεται στο πιο ηλεκτραρνητικό άτομο

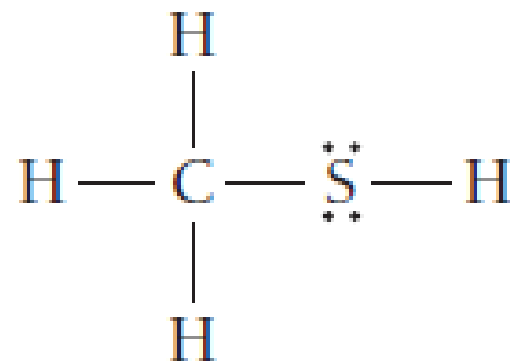
Δομή Α



Τυπικό φορτίο S = $6 - [0 + \frac{1}{2} \cdot (8)] = +2$

Τυπικό φορτίο C = $4 - [4 + \frac{1}{2} \cdot (4)] = -2$

Δομή Β



Τυπικό φορτίο S = $6 - [4 + \frac{1}{2} \cdot (4)] = 0$

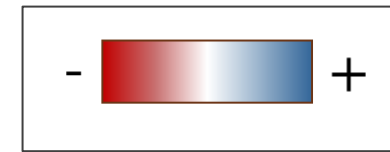
Τυπικό φορτίο C = $4 - [0 + \frac{1}{2} \cdot (8)] = 0$

Η Δομή Β είναι προτιμότερη

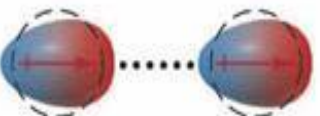
Ερώτημα 9

Τι είδους διαμοριακές δυνάμεις υπάρχουν μεταξύ των ακόλουθων ζευγών: α) HBr και H_2S , (β) Cl_2 και CBr_4 , γ) I_2 και NO_3^- , δ) NH_3 και C_6H_6 ;

Διαμοριακές δυνάμεις

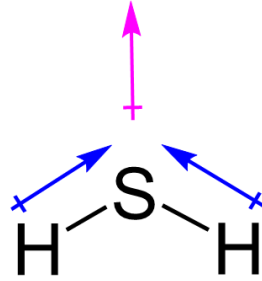
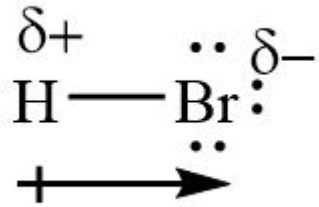


Nonbonding (Intermolecular)

Ion-dipole		Ion charge– dipole charge	40–600	$\text{Na}^+ \cdots \text{O} \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array}$
H bond	$\begin{array}{c} \delta^- \quad \delta^+ \quad \delta^- \\ -\text{A}-\text{H} \cdots \cdots \text{:B}- \end{array}$	Polar bond to H– dipole charge (high EN of N, O, F)	10–40	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{H} \cdots \cdots \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \qquad \qquad \\ \text{H} \qquad \qquad \text{H} \end{array}$
Dipole-dipole		Dipole charges	5–25	$\text{I}-\text{Cl} \cdots \cdots \text{I}-\text{Cl}$
Ion–induced dipole		Ion charge– polarizable e^- cloud	3–15	$\text{Fe}^{2+} \cdots \cdots \text{O}_2$
Dipole–induced dipole		Dipole charge– polarizable e^- cloud	2–10	$\text{H}-\text{Cl} \cdots \cdots \text{Cl}-\text{Cl}$
Dispersion (London)		Polarizable e^- clouds	0.05–40	$\text{F}-\text{F} \cdots \cdots \text{F}-\text{F}$

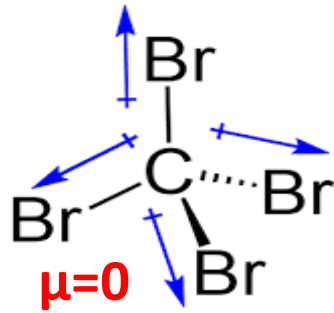
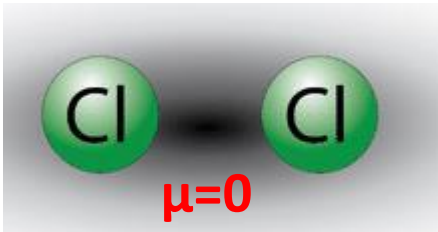
Απάντηση

A)



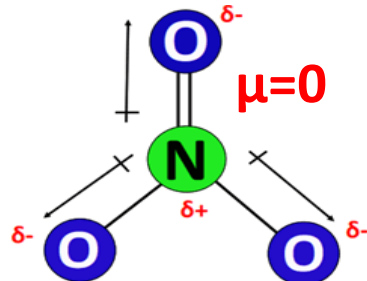
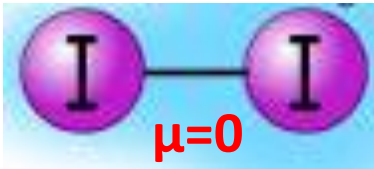
Δυνάμεις διπόλου-διπόλου,
Δυνάμεις διασποράς.

B)



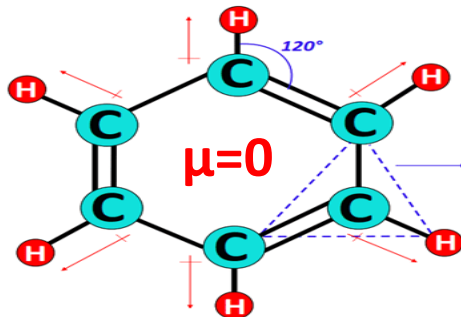
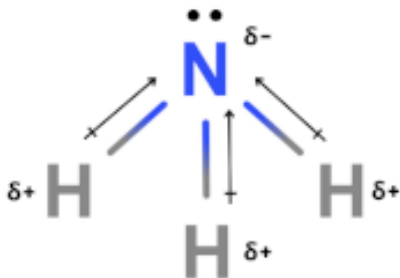
Δυνάμεις διασποράς.

Γ)



Δυνάμεις ιόντος-επαγόμενου διπόλου,
Δυνάμεις διασποράς.

Δ)



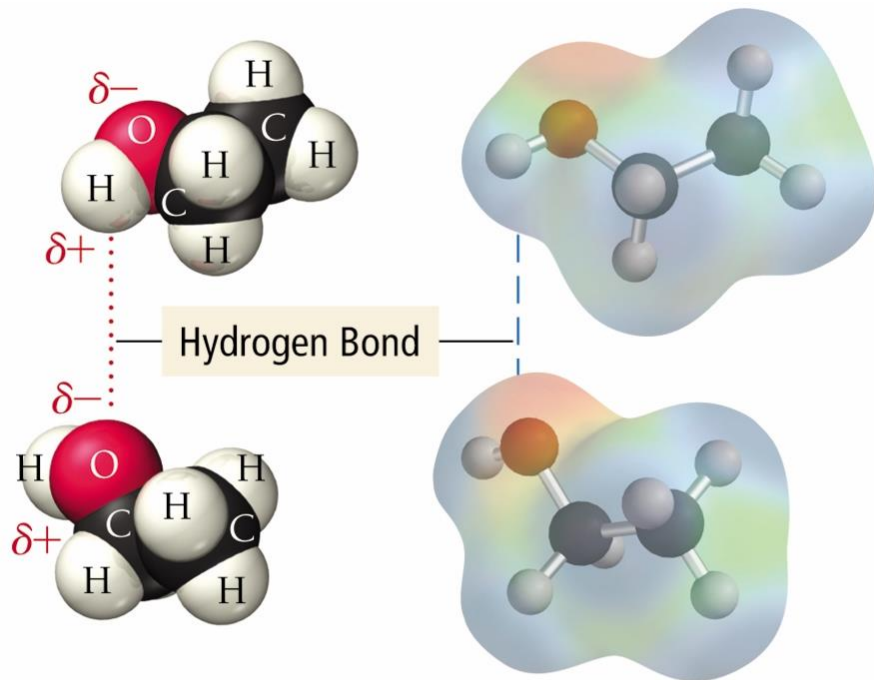
Δυνάμεις διπόλου-επαγόμενου διπόλου,
Δυνάμεις διασποράς.

Ερωτήμα 10

Ποια από τα παρακάτω μπορούν να σχηματίσουν δεσμούς υδρογόνου με το νερό: CH_3OCH_3 , CH_4 , F^- , HCOOH , Na^+ ?

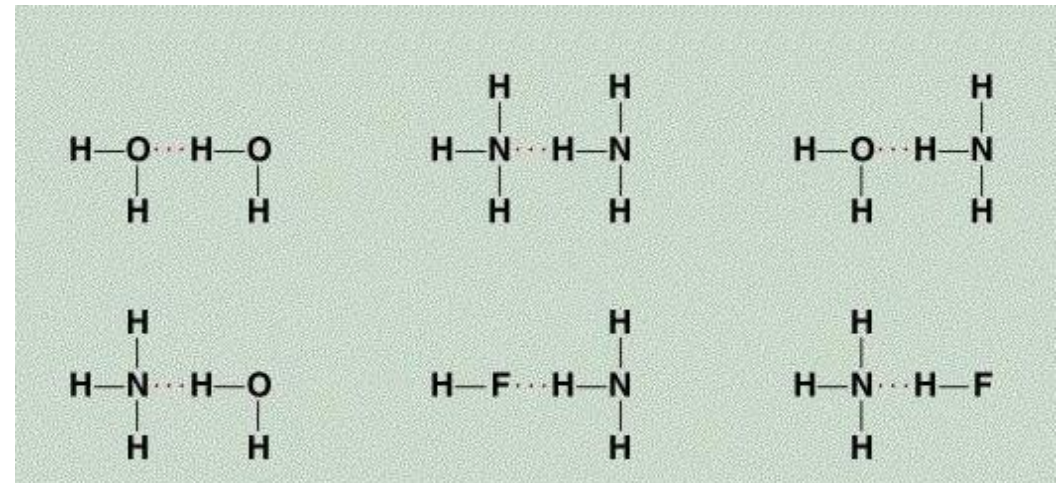
Δεσμός υδρογόνου

- Πολικά μόρια που περιέχουν άτομα υδρογόνου συνδεδεμένα απευθείας με μικρά ηλεκτραρνητικά άτομα -κυρίως φθόριο, οξυγόνο ή άζωτο- παρουσιάζουν μια διαμοριακή δύναμη που ονομάζεται δεσμός υδρογόνου.
- Υπερδύναμη διπόλου-διπόλου
- Οι δεσμοί υδρογόνου δεν πρέπει να συγχέονται με τους χημικούς δεσμούς.



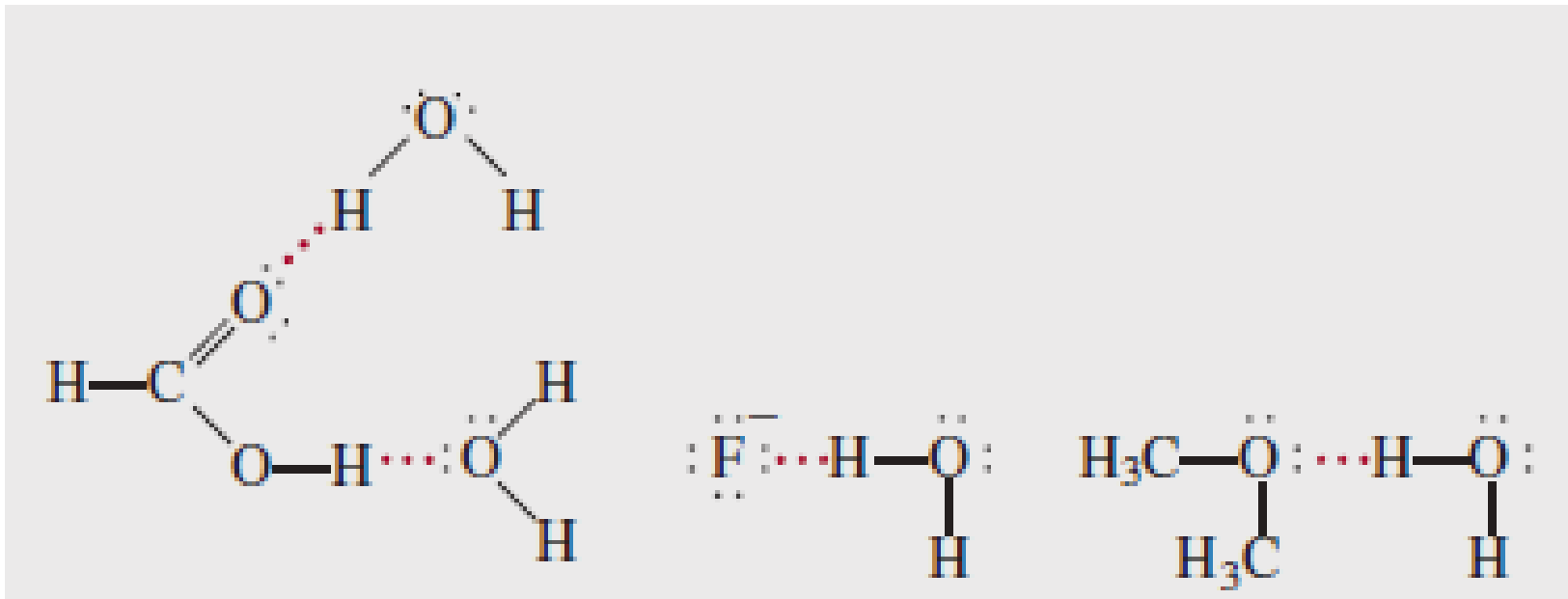
Space-filling model

Electrostatic potential map



Απάντηση

CH_4 , Na^+ Υπάρχουν ηλεκτραρνητικά στοιχεία (F, O ή N)? $\longrightarrow$ Δε σχηματίζουν δεσμούς H



Ερώτημα 11

Η αντίδραση του οξειδίου του αζώτου με υδρογόνο στους 1280°C είναι $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Από τα ακόλουθα δεδομένα που συλλέχθηκαν σε αυτή τη θερμοκρασία, προσδιορίστε (α) τον νόμο ταχύτητας, (β) τη σταθερά ταχύτητας και (γ) την ταχύτητα της αντίδρασης όταν $[\text{NO}] = 12,0 \times 10^{-3} \text{ M}$ και $[\text{H}_2] = 6,0 \times 10^{-3} \text{ M}$.

Πείραμα	$[\text{NO}] \text{ (M)}$	$[\text{H}_2] \text{ (M)}$	Αρχική ταχύτητα (M/s)
1	5.0×10^{-3}	2.0×10^{-3}	1.3×10^{-5}
2	10.0×10^{-3}	2.0×10^{-3}	5.0×10^{-5}
3	10.0×10^{-3}	4.0×10^{-3}	10.0×10^{-5}

Προσδιορισμός της τάξης μιας αντίδρασης

- Η τάξη μιας αντίδρασης μπορεί να προσδιοριστεί μόνο πειραματικά
- Μέθοδος αρχικών ταχυτήτων
- ✓ η αρχική ταχύτητα υπολογίζεται σε διαφορετικές αρχικές συγκεντρώσεις αντιδρώντων για τον καθορισμό της επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα.

[A] (M)	Initial Rate (M/s)
0.10	0.015
0.20	0.030
0.40	0.060

Zero Order ($n = 0$)	
[A] (M)	Initial Rate (M/s)
0.10	0.015
0.20	0.015
0.40	0.015

Second Order ($n = 2$)	
[A] (M)	Initial Rate (M/s)
0.10	0.015
0.20	0.060
0.40	0.240

Απάντηση

$$\text{Ταχύτητα} = k[\text{NO}]^x[\text{H}_2]^y$$

$$\text{Ταχύτητα} = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$$

2 + 1 = 3, ολική τάξη της αντίδρασης

$$\text{a)} \quad \frac{\text{Ταχύτητα 2}}{\text{Ταχύτητα 1}} = \frac{5.0 \times 10^{-5} \text{ M/s}}{1.3 \times 10^{-5} \text{ M/s}} \approx 4 = \frac{k(10.0 \times 10^{-3} \text{ M})^x(2.0 \times 10^{-3} \text{ M})^y}{k(5.0 \times 10^{-3} \text{ M})^x(2.0 \times 10^{-3} \text{ M})^y}$$

$$\frac{(10.0 \times 10^{-3} \text{ M})^x}{(5.0 \times 10^{-3} \text{ M})^x} = 2^{x=4} \quad \text{ή } x = 2, \text{ δηλαδή η αντίδραση είναι δεύτερης τάξης στο NO.}$$

$$\frac{\text{Ταχύτητα 3}}{\text{Ταχύτητα 2}} = \frac{10.0 \times 10^{-5} \text{ M/s}}{5.0 \times 10^{-5} \text{ M/s}} = 2 = \frac{k(10.0 \times 10^{-3} \text{ M})^x(4.0 \times 10^{-3} \text{ M})^y}{k(5.0 \times 10^{-3} \text{ M})^x(2.0 \times 10^{-3} \text{ M})^y}$$

$$\frac{(4.0 \times 10^{-3} \text{ M})^y}{(2.0 \times 10^{-3} \text{ M})^y} = 2^{y=2} \quad \text{ή } y = 1, \text{ δηλαδή η αντίδραση είναι πρώτης τάξης για το H}_2.$$

$$b) \quad k = \frac{\text{Ταχύτητα}}{[\text{NO}]^2[\text{H}_2]}$$

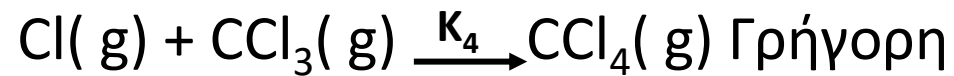
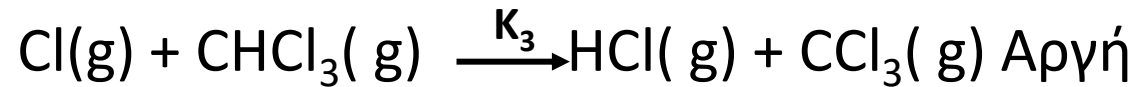
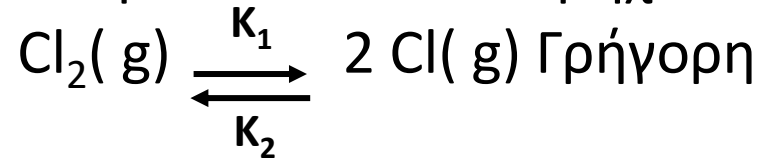
$$k = \frac{5.0 \times 10^{-5} \text{ M/s}}{(10.0 \times 10^{-3} \text{ M})^2 (2.0 \times 10^{-3} \text{ M})}$$

$$= 2.5 \times 10^2 / \text{M}^2 \cdot \text{s}$$

$$c) \quad \begin{aligned} \text{Ταχύτητα} &= (2.5 \times 10^2 / \text{M}^2 \cdot \text{s}) (12.0 \times 10^{-3} \text{ M})^2 (6.0 \times 10^{-3} \text{ M}) \\ &= 2.2 \times 10^{-4} \text{ M/s} \end{aligned}$$

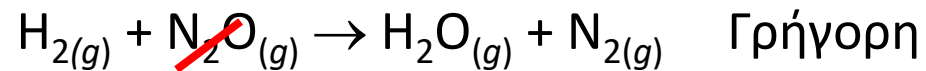
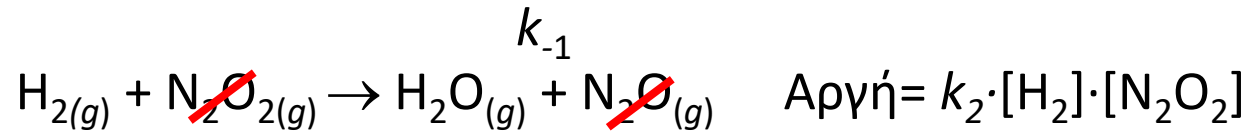
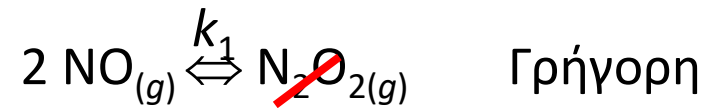
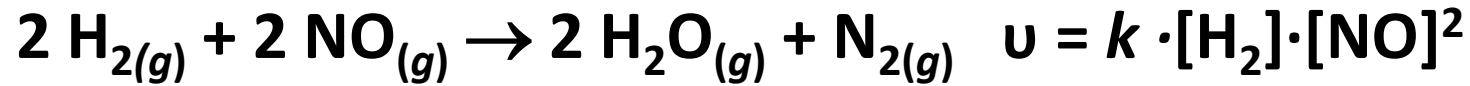
Ερώτημα 12

Σκεφτείτε αυτόν τον μηχανισμό τριών βημάτων για μια αντίδραση:



- A. Ποια είναι η συνολική αντίδραση;
- B. Προσδιορίστε τα ενδιάμεσα προϊόντα του μηχανισμού.
- Γ. Ποιος είναι ο προβλεπόμενος νόμος ταχύτητας;

Παράδειγμα επικύρωσης μηχανισμού αντίδρασης



1^ο κριτήριο (άθροισμα στοιχειωδών): $2 \text{H}_{2(g)} + 2 \text{NO}_{(g)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{N}_{2(g)}$

2^ο κριτήριο (προβλεπόμενος νόμος ταχύτητας=πειραματικός): Πειραματικός νόμος ταχύτητας = $k[\text{H}_2][\text{NO}]^2$.

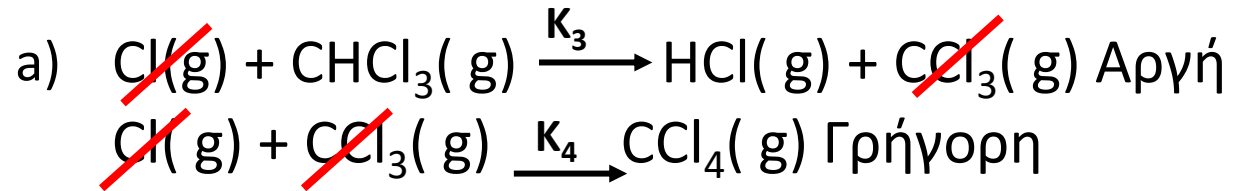
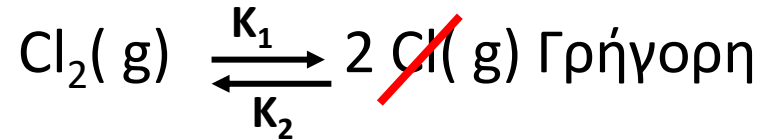
$$\text{Ταχύτητα} = k_2[\text{H}_2][\text{N}_2\text{O}_2]$$

$$v_{\text{προς τα δεξιά}} = v_{\text{αντίστροφη}}$$

$$k_1[\text{NO}]^2 = k_{-1}[\text{N}_2\text{O}_2]$$

$$\text{Προβλεπόμενος νόμος ταχύτητας} = k[\text{H}_2][\text{NO}]^2.$$

Απάντηση



1^ο κριτήριο (άθροισμα στοιχειωδών): $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{CHCl}_3(\text{g}) \rightarrow \text{HCl} + \text{CCl}_4(\text{g})$

b) Ενδιάμεσα προϊόντα = Cl , CCl_3

c) 2^ο κριτήριο (προβλεπόμενος νόμος ταχύτητας=πειραματικός): Πειραματικός νόμος ταχύτητας = $k[\text{Cl}_2]^{1/2}[\text{CHCl}_3]$

$$\text{Ταχύτητα} = k_3[\text{Cl}][\text{CHCl}_3]$$

$$v_{\text{προς τα δεξιά}} = v_{\text{αντίστροφη}}$$

$$k_1[\text{Cl}_2] = k_2[\text{Cl}]^2$$

$$\text{Ταχύτητα} = k_3[\text{Cl}][\text{CHCl}_3] = k[\text{Cl}_2]^{1/2}[\text{CHCl}_3]$$

Ερωτήμα 13

Βρείτε το pH ενός διαλύματος $\text{HClO}_2(\text{aq})$ 0,155 M.

Για το HClO_2 , $K_a = 0,011$.

A) 0.92

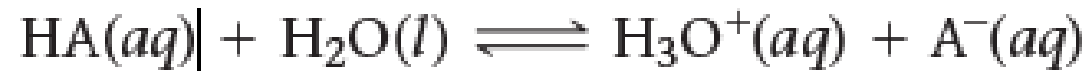
B) 1.44

Γ) 1.39

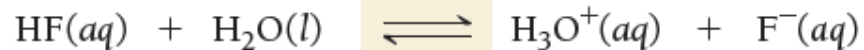
Δ) 0.69

Ισχυρά και ασθενή οξέα

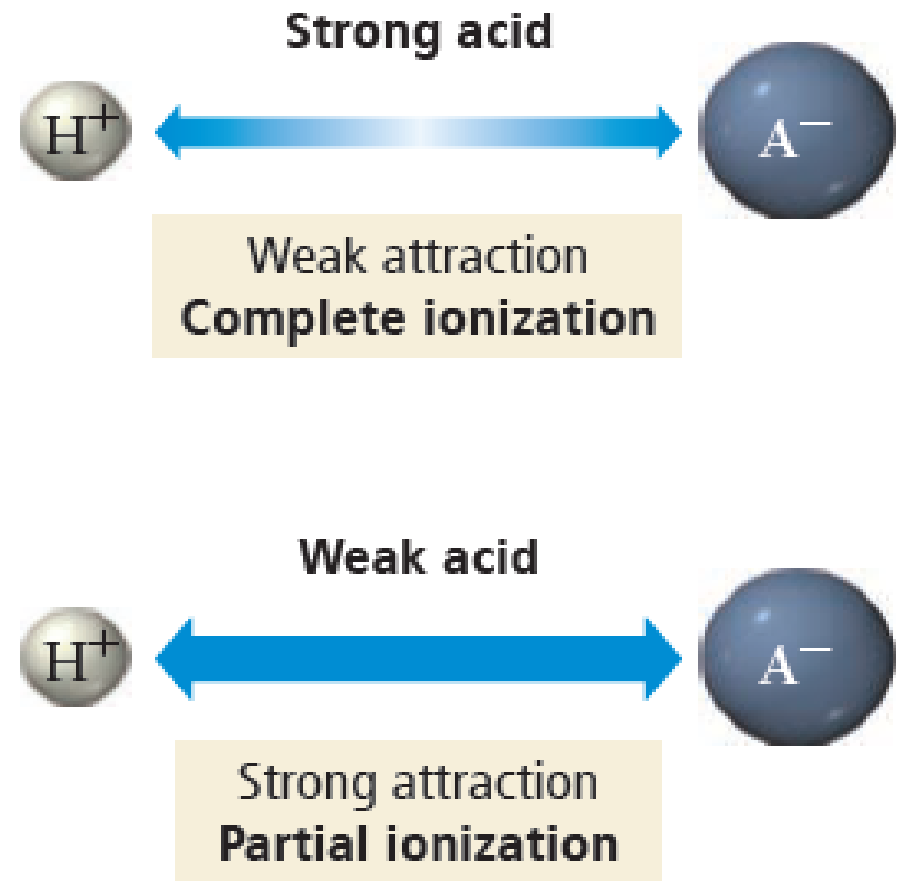
- Ένα ισχυρό οξύ ιονίζεται πλήρως σε διάλυμα
- Ένα ασθενές οξύ ιονίζεται μόνο εν μέρει



Single arrow indicates complete ionization.

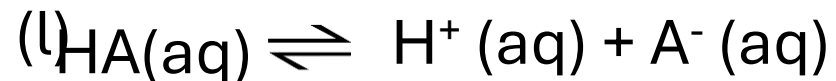
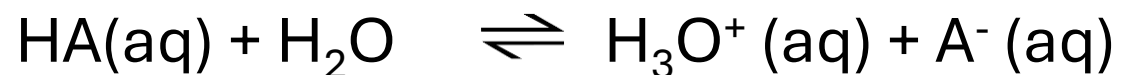


Equilibrium arrow indicates partial ionization.



Η σταθερά ιονισμού οξέος (K_a)

Σχετική ισχύς ενός ασθενούς οξέος, σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση ιονισμού του ασθενούς οξέος



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

pK_a: λογαριθμική μέτρηση της σταθεράς διάστασης του οξέος.

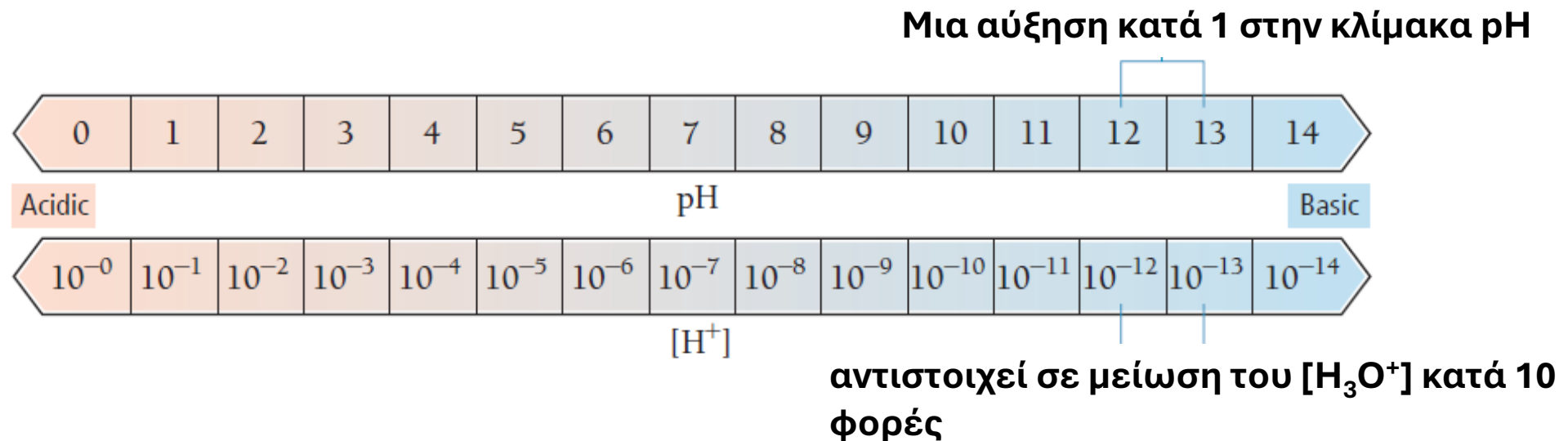
$$\text{pK}_a = -\log(K_a)$$

Όσο μικρότερη είναι η σταθερά, τόσο λιγότερο ιονίζεται το οξύ, και τόσο ασθενέστερο είναι το οξύ.

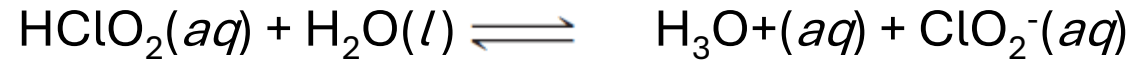
Κλίμακα pH: Οξύτητα και Βασικότητα

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

- $\text{pH} < 7$, όξινο διάλυμα
- $\text{pH} > 7$, βασικό διάλυμα
- $\text{pH} = 7$, ουδέτερο διάλυμα



Απάντηση



	$[\text{HClO}_2]$	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{ClO}_2^-]$
Αρχική	0.155	≈ 0.00	0.00
Μεταβολή	-x	+x	+x
Ισορροπία	0.155-x	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2]} \Rightarrow \frac{x^2}{0.155-x} = 0,011 \Rightarrow x = 0.0413\text{M}$$

$$\frac{0.0413}{0.0155} \times 100 = 26,6\%$$

Άρα η προσέγγιση ότι το x είναι μικρό δεν είναι έγκυρη

$$0.011 = \frac{x^2}{0,155 - x} \Rightarrow$$

$$x^2 = 0.001705 - 0.011x \Rightarrow$$

$$x^2 + 0.011x - 0.001705 = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \Rightarrow$$

$$x = \frac{-0.011 \pm \sqrt{0.011^2 - 4 * 1 * 0.001705}}{2} \Rightarrow$$

$$x = \frac{-0.011 \pm 0.083}{2} \Rightarrow$$

$$x = -0,045 \text{ ή } 0.036$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

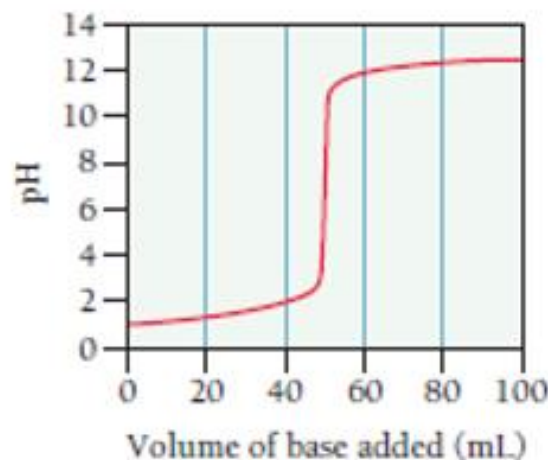
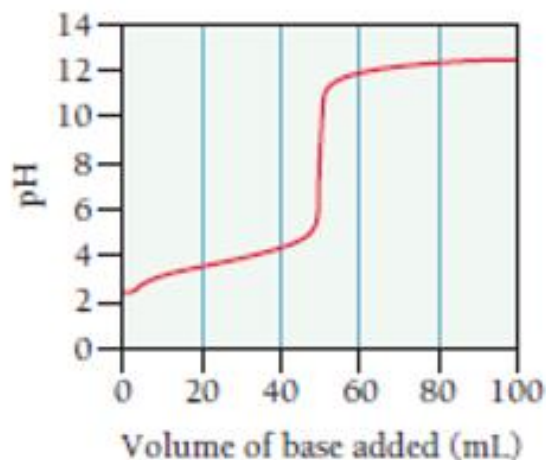
$$= -\text{Log } 0.036$$

$$= 1.44$$

Η σωστή απάντηση είναι το Β

Ερωτήμα 14

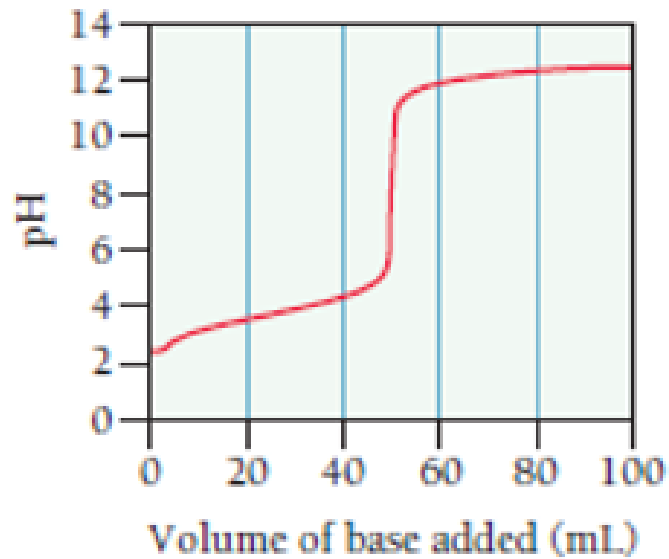
Τα διαγράμματα με τις ενδείξεις (α) και (β) δείχνουν τις καμπύλες τιτλοδότησης για δύο δείγματα μονοπρωτικών οξέων ίσου όγκου, ένα ασθενές και ένα ισχυρό. Και οι δύο τιτλοδοτήσεις πραγματοποιήθηκαν με την ίδια συγκέντρωση ισχυρής βάσης.



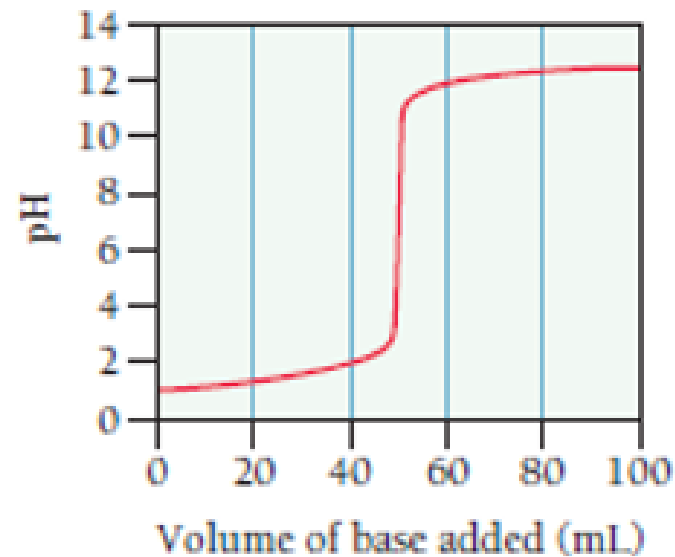
- A) Ποιο είναι κατά προσέγγιση το pH στο σημείο ισοδυναμίας κάθε καμπύλης;
B) Ποια γραφική παράσταση αντιστοιχεί στην τιτλοδότηση του ισχυρού οξέος και ποια στην τιτλοδότηση του ασθενούς οξέος;

Απάντηση

Για το ασθενές οξύ $\text{pH} = 8$



Για το ισχυρό οξύ $\text{pH} = 7$

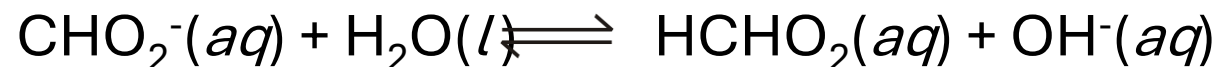


Γ. pH μετά την προσθήκη 25.0 mL NaOH

- Το διάλυμα δεν είναι πλέον ρυθμιστικό διάλυμα (δεν περιέχει πλέον σημαντικές ποσότητες ενός ασθενούς οξέος και της συζυγούς βάσης του)
- Αντίθετα, το διάλυμα περιέχει ένα ιόν (CHO_2^-) που δρα ως ασθενή βάση

	OH^-	HCHO_2	H_2O	CHO_2^-
Πριν την προσθήκη	≈ 0.00	0.00250 mol	-	0.0 mol
Προσθήκη	0.00250 mol	-	-	
Μετά την προσθήκη	≈ 0.00	0.00 mol	-	0.00250 mol

$$[\text{CHO}_2^-] = \frac{0.00250 \text{ mol}}{0.0250 \text{ L} + 0.0250 \text{ L}} = 0.0500 \text{ M}$$



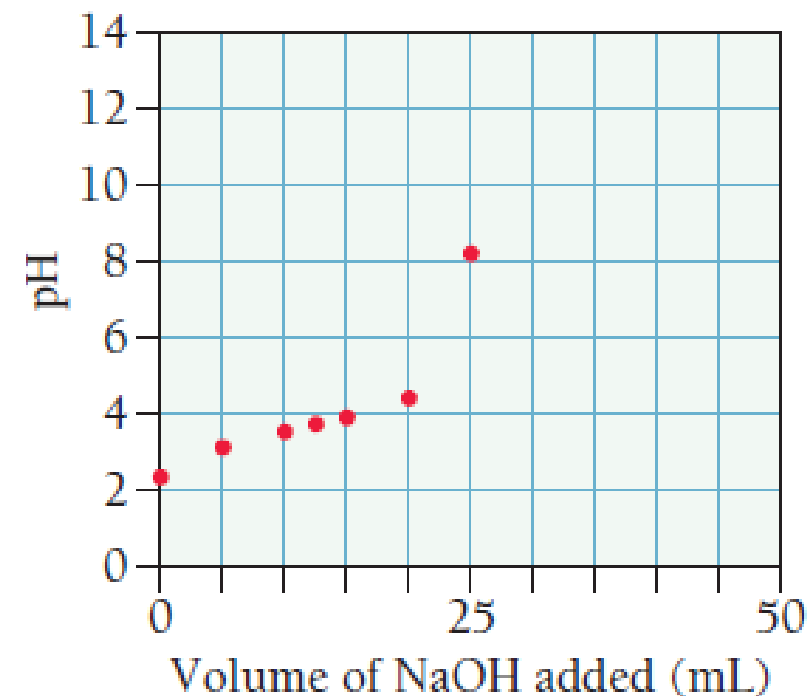
	$[\text{CHO}_2^-]$	$[\text{HCHO}_2]$	$[\text{OH}^-]$
Αρχική	0.0500	0.00	≈ 0.00
Μεταβολή	-x	+x	+x
Ισορροπία	$0.0500 - x$	x	x

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HCHO}_2]}{[\text{CHO}_2^-]} = \frac{x^2}{0.0500 - x} = 5.6 \times 10^{-11}$$

$$x = 1.7 \times 10^{-6}$$

$$K_b = \frac{K_w}{K_a}$$

$$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-4}} = 5.6 \times 10^{-11}$$



$$[\text{OH}^-] = 1.7 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = K_w = 1.0 \times 10^{-14}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+](1.7 \times 10^{-6}) = 1.0 \times 10^{-14}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5.9 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$= -\log(5.9 \times 10^{-9})$$

$$= 8.23$$

Ερωτήμα 15

Εξετάστε την τιτλοδότηση δείγματος 20,0 ml 0,105 M $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ με 0,125 M NaOH. Προσδιορίστε κάθε ποσότητα. ($K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$)

A) το αρχικό pH

B) τον όγκο της προστιθέμενης βάσης που απαιτείται για την επίτευξη του σημείου ισοδυναμίας

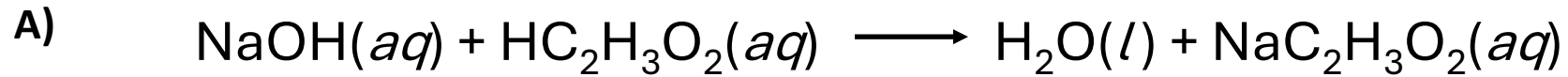
Γ) το pH σε 5,0 mL προστιθέμενης βάσης

Δ) το pH στο μισό του ισοδύναμου σημείου

E) το pH στο ισοδύναμο σημείο

στ) το pH μετά την προσθήκη 5,0 mL βάσης πέραν του ισοδύναμου σημείου

Απάντηση



Αρχικό pH= το pH του διαλύματος $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 0.105M



	$[\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2]$	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]$
Αρχική	0.105	≈ 0.00	
Μεταβολή	-x	+x	+x
Ισορροπία	0.105-x	x	x

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_2H_3O_2^-]}{[C_2H_3O_2]} = \frac{x^2}{0.105}$$

$$x = 1.38 \cdot 10^{-3}$$

$$= \frac{1.38 \cdot 10^{-3}}{0.105} \cdot 100\% = 1.31\%$$

Άρα η προσέγγιση ότι το x είναι μικρό είναι έγκυρη

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

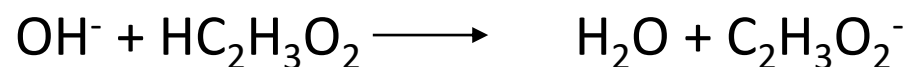
$$= -\log(1.38 \cdot 10^{-3})$$

$$= 2.86$$

$$\text{B)} \quad \text{Αρχικά mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 = 0.020 \text{ L} \times \frac{0.105 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.0021 \text{ mol HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$$

$$\text{'Όγκος διαλύματος NaOH} = 0.0021 \text{ mol} \times \frac{1 \text{ L}}{0.125 \text{ mol}} = 0.0168 \text{ L ή } 16.8 \text{ mL}$$

$$\text{γ)} \quad \text{Θα έχω προσθέσει mol NaOH} = 0.0050 \text{ L} \times \frac{0.125 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.000625 \text{ mol}$$



	OH^-	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	H_2O	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$
Πριν την προσθήκη	≈ 0.00	0.0021 mol	-	0.0 mol
Προσθήκη	0.000625 mol	-	-	
Μετά την προσθήκη	≈ 0.00	0.001475 mol	-	0.000625 mol

Ρυθμιστικό διάλυμα

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acid}]} \\ &= 4.74 + \log \frac{0.000625}{0.001475} \\ &= 4.37 \end{aligned}$$

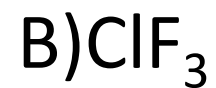
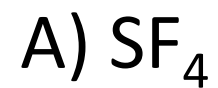
Δ) Στο μισό του ισοδύναμου σημείου=8.4 mL

$$\text{pH} = \text{p}K_a = 4.74$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{p}K_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{acid}]} \\ &= 4.74 + \log 1 = 4.74 \end{aligned}$$

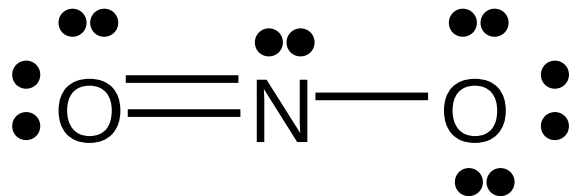
Ερωτήμα 16

Προσδιορίστε τη μοριακή γεωμετρία



Ομάδες Ηλεκτρονίων

- Δομή κατά Lewis προβλέπει τον αριθμό των ηλεκτρονικών ζευγών σθένους γύρω από τα κεντρικά άτομα
- Κάθε μονήρες ζεύγος ηλεκτρονίων αποτελεί μια ομάδα ηλεκτρονίων σε ένα κεντρικό άτομο
- Κάθε δεσμός αποτελεί μια ομάδα ηλεκτρονίων σε ένα κεντρικό άτομο
 - Ανεξάρτητα εάν είναι απλός, διπλός, ή τριπλός



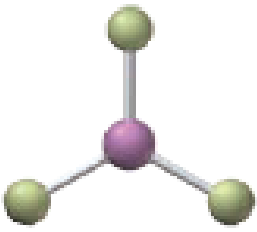
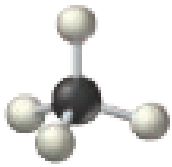
Υπαρχουν τρεις ομάδες ηλεκτρονίων στο N

Ένα μονήρες ζεύγος

Ένας απλός δεσμός

Ένας διπλός δεσμός

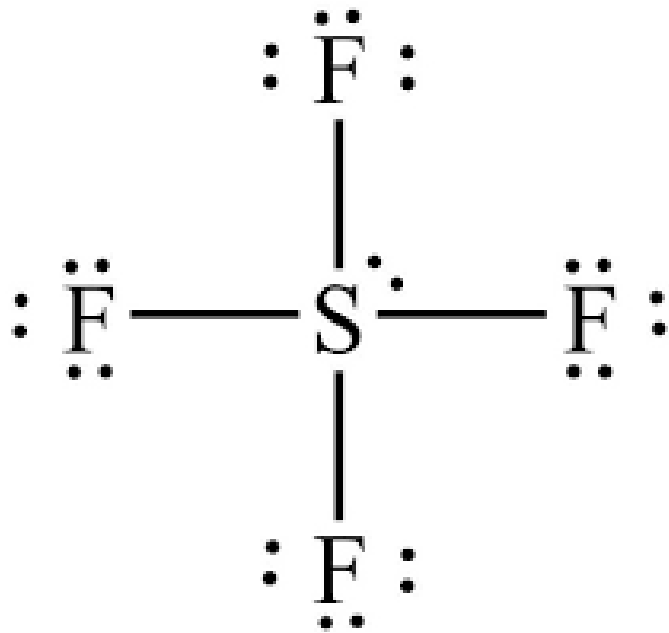
Ηλεκτρονικές και μοριακές γεωμετρίες

Electron Groups*	Bonding Groups	Lone Pairs	Electron Geometry	Molecular Geometry	Approximate Bond Angles		Example
2	2	0	Linear	Linear	180°	$\text{:}\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	
3	3	0	Trigonal planar	Trigonal planar	120°	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{F}}-\text{B}-\ddot{\text{F}}\text{:} \end{array}$	
3	2	1	Trigonal planar	Bent	<120°	$\text{:}\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{S}}-\ddot{\text{O}}\text{:}$	
4	4	0	Tetrahedral	Tetrahedral	109.5°	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	
4	3	1	Tetrahedral	Trigonal pyramidal	<109.5°	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	
4	2	2	Tetrahedral	Bent	<109.5°	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \end{array}$	

Απάντηση

A) SF_4

Συνολικός αριθμός e^- : $6 + 4 \cdot 7 = 34 e^-$

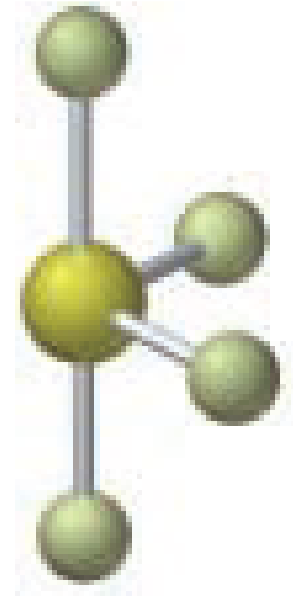


Τυπικό φορτίο $\text{S} = 6 - [2 + \frac{1}{2} \cdot (8)] = 0$

Τυπικό φορτίο $\text{F} = 7 - [6 + \frac{1}{2} \cdot (2)] = 0$

5 ομάδες ηλεκτρονίων στο S

1. Ένα μονήρες ζεύγος
2. 4 δεσμικές ομάδες

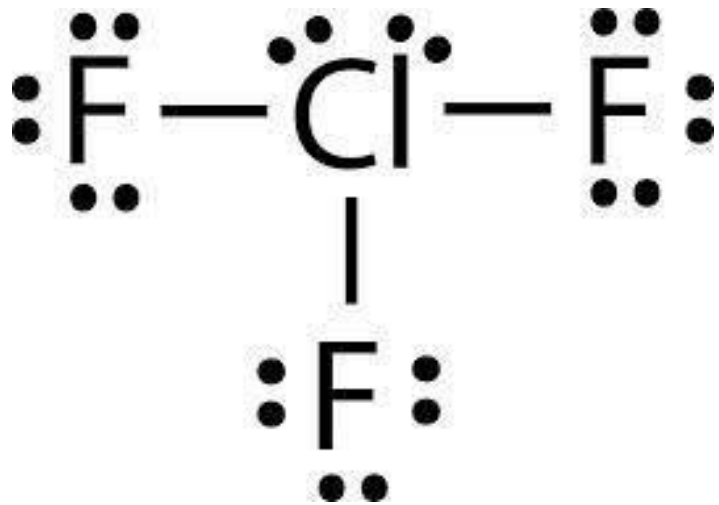


$< 120^\circ$ (ισημερινή)
 $< 90^\circ$ (αξονική)

Σχήμα Τραμπάλα

B) ClF_3

Συνολικός αριθμός e^- : $4 \cdot 7 = 28 e^-$

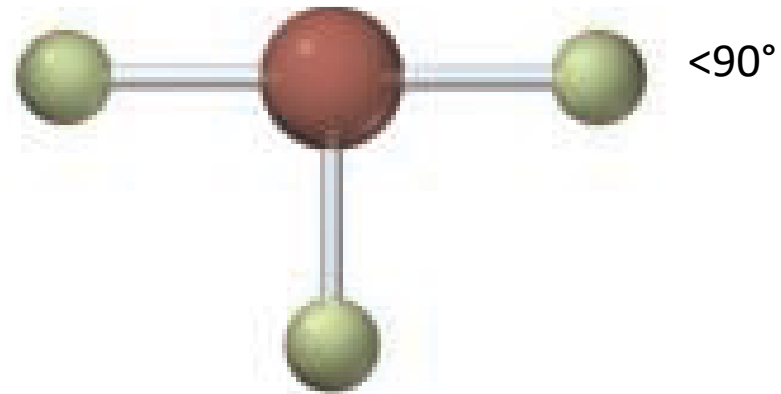


Τυπικό φορτίο $\text{Cl} = 7 - [4 + \frac{1}{2} \cdot (6)] = 0$

Τυπικό φορτίο $\text{F} = 7 - [6 + \frac{1}{2} \cdot (2)] = 0$

5 ομάδες ηλεκτρονίων στο S

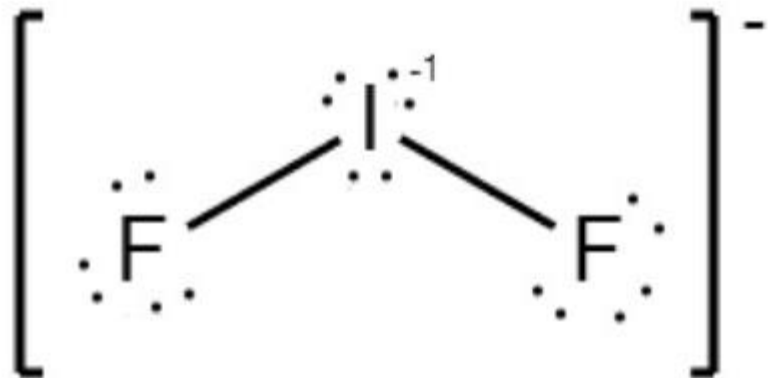
1. 2 μονήρη ζεύγη
2. 3 δεσμικές ομάδες



T-σχήματος



Συνολικός αριθμός e^- : $7 + 2 \cdot 7 + 1 = 22 e^-$



Τυπικό φορτίο I = $7 - [6 + \frac{1}{2} \cdot (4)] = -1$

Τυπικό φορτίο F = $7 - [6 + \frac{1}{2} \cdot (2)] = 0$

5 ομάδες ηλεκτρονίων στο I

1. 3 μονήρη ζεύγη
2. 2 δεσμικές ομάδες

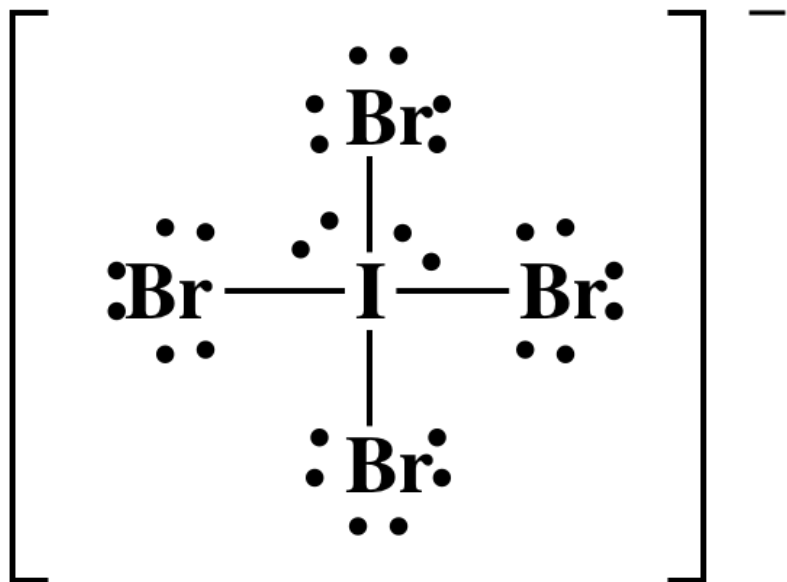


180°

Γραμμική



Συνολικός αριθμός e^- : $7 + 4 \cdot 7 + 1 = 36 e^-$

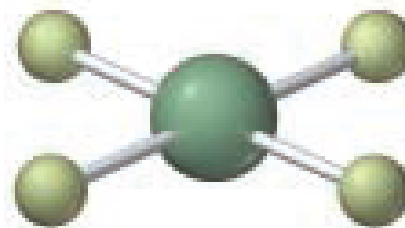


Τυπικό φορτίο $\text{Br} = 7 - [6 + \frac{1}{2} \cdot (2)] = 0$

Τυπικό φορτίο $\text{I} = 7 - [4 + \frac{1}{2} \cdot (8)] = -1$

6 ομάδες ηλεκτρονίων στο I

1. 2 μονήρη ζεύγη
2. 4 δεσμικές ομάδες



90°

Επίπεδη τετραγωνική