

Λυμένα Παραδείγματα

Παράδειγμα 4.1

Να συγκρίνετε τις ακτίνες των:

- α.** $_{11}\text{Na}$ και $_{19}\text{K}$ και **β.** $_{9}\text{F}$ και $_{17}\text{Cl}$.

[ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ]

Λύση

- α.** $_{11}\text{Na}$: K(2) L(8) M(1), $_{19}\text{K}$: K(2) L(8) M(8) N(1)

Από τις ηλεκτρονιακές δομές βλέπουμε ότι τα στοιχεία Na και K ανήκουν στην ίδια ομάδα (1η) και το K είναι σε μεγαλύτερη περίοδο (4η) σε σχέση με το Na (3η). Καθώς όσο πηγαίνουμε προς τα κάτω στην ίδια η ατομική ακτίνα μεγαλώνει, το K θα έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Na.

- β.** $_{9}\text{F}$: K(2) L(7), $_{17}\text{Cl}$: K(2) L(8) M(7).

Από τις ηλεκτρονιακές δομές βλέπουμε ότι τα στοιχεία F και Cl ανήκουν στην ίδια ομάδα (17η) και το Cl είναι σε μεγαλύτερη περίοδο (3η) σε σχέση με το F (2η). Επομένως, το Cl θα έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το F.

Παράδειγμα 4.2

Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν πληροφορίες για τα άτομα δυο στοιχείων X και Ψ, που αφορούν στην ηλεκτρονιακή δομή τους και στη θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα.

- α.** Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

Σύμβολο	K	L	M	Ομάδα	Περίοδος
X			7		
Ψ				1η (IA)	2η

- β.** Να χαρακτηρίσετε τα στοιχεία X και Ψ ως μέταλλα ή αμέταλλα.

[ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ]

Λύση

- α.** Το άτομο του X έχει δομή K(2) L(8) M(7) και άρα το στοιχείο αυτό ανήκει στην 17η (VIIA) ομάδα και στην 3η περίοδο. Το στοιχείο Ψ της 1ης ομάδας και της 2ης περιόδου θα έχει δομή K(2) L(1). Επομένως:

Σύμβολο	K	L	M	Ομάδα	Περίοδος
X	2	8	7	17η VIIA)	3η
Ψ	2	1	—	1η (IA)	2η

- β. Το στοιχείο X διαθέτει 7 ηλεκτρόνια σθένους και είναι αμέταλλο ενώ το στοιχείο Ψ έχει 1 ηλεκτρόνιο σθένους και είναι μέταλλο (προκύπτει και από τη θέση των στοιχείων στον Π.Π.).

Παράδειγμα 4.3

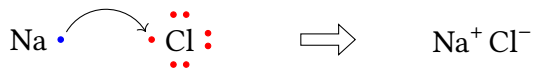
Ποιο από τα παρακάτω ισχύει για την ένωση NaCl (χλωριούχο νάτριο);

- α. Είναι αέριο σώμα στις συνηθισμένες συνθήκες.
- β. Είναι ιοντική ένωση και σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων από τα άτομα του Cl στα άτομα του Na.
- γ. Είναι ιοντική ένωση και σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων από άτομα Na σε άτομα Cl.
- δ. Είναι ομοιοπολική ένωση και επομένως αποτελείται από μόρια.

Ατομικοί αριθμοί Na και Cl ίσοι με 11 και 17, αντίστοιχα.

Λύση

Σωστή είναι η επιλογή γ. Το Na έχει ηλεκτρονιακή δομή: K(2) L(8) M(1) και το Cl έχει δομή: K(2) L(8) M(7). Επομένως, το Na δίνει ένα ηλεκτρόνιο στο Cl, ώστε και τα δύο να έχουν δομή ευγενούς αερίου και σύμφωνα με τον κανόνα της οκτάδας:



Οι ιοντικές ενώσεις είναι συνήθως στερεά σώματα στις συνηθισμένες συνθήκες και μάλιστα παρουσιάζουν, γενικά, υψηλά σημεία τήξης.

Παράδειγμα 4.4

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή για τις ιοντικές ενώσεις;

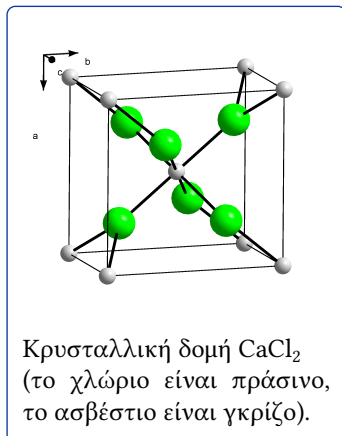
- α. Αποτελούνται από μόρια.
- β. Ασκούνται μεταξύ των ατόμων δυνάμεις ηλεκτρομαγνητικής φύσης.
- γ. Είναι συνήθως αέρια σώματα.
- δ. Στα κρυσταλλικά πλέγματά τους υπάρχουν κατιόντα και ανιόντα.

Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

Λύση

Σωστή είναι η επιλογή δ. Οι ιοντικές ενώσεις είναι ενώσεις αποτελούνται από ιόντα (ανιόντα και κατιόντα), μεταξύ των οποίων ασκούνται δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης (Coulomb).

Παράδειγμα 4.5



Να εξηγήσετε γιατί δεν πρέπει να χρησιμοποιείται η έννοια του μορίου στην περίπτωση του CaCl_2 . Τι ακριβώς μας δείχνει ο χημικός τύπος στην ένωση αυτή;

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί, Ca:20, Cl:17.

Λύση

Η ένωση αυτή είναι ιοντική, καθώς το Ca διαθέτει δύο ηλεκτρόνια σθένους (ηλεκτρονιακή δομή: K(2) L(8) M(8) N(2)) και το Cl διαθέτει επτά ηλεκτρόνια σθένους (ηλεκτρονιακή δομή: K(2) L(8) M(7)). Για το σχηματισμό του δεσμού κάθε άτομο Ca δίνει από ένα ηλεκτρόνιο σε δύο άτομα Cl με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός ιόντος Ca^{2+} και δύο ιόντων Cl^- . Στον ιοντικό δεσμό δεν υπάρχει η έννοια του μορίου, καθώς ένα ιόν δεν συνδέεται με συγκεκριμένο ανιόν, αλλά υπάρχει η έννοια του κρυσταλλικού πλέγματος στο οποίο τα δύο ιόντα βρίσκονται με αναλογία 1 : 2.

Παράδειγμα 4.6

Να περιγράψετε τον τρόπο σχηματισμού των ενώσεων μεταξύ:

- του καλίου ($_{19}\text{K}$) και του φθορίου ($_{9}\text{F}$).
- του μαγνησίου ($_{12}\text{Mg}$) και του φθορίου ($_{9}\text{F}$).
- του ασβεστίου ($_{20}\text{Ca}$) και του υδρογόνου ($_{1}\text{H}$).

Να γράψετε επίσης το χημικό τύπο των ενώσεων στις τρεις περιπτώσεις.

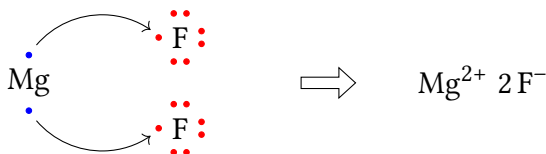
Λύση

- Η ηλεκτρονιακή δομή του $_{19}\text{K}$ είναι: K(2) L(8) M(8) N(1) (1 ηλεκτρόνιο σθένους) και του $_{9}\text{F}$ είναι: K(2) L(7) (7 ηλεκτρόνια σθένους). Επομένως, τα δύο στοιχεία σχηματίζουν ιοντική (ετεροπολική) ένωση:



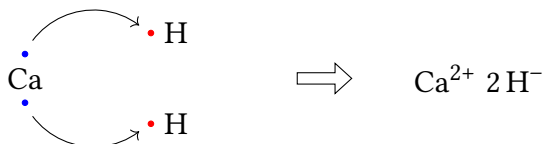
Ο χημικός τύπος της ένωσης είναι προφανώς KF.

- Η ηλεκτρονιακή δομή του $_{12}\text{Mg}$ είναι: K(2) L(8) M(2) (μέταλλο, 2 ηλεκτρόνια σθένους) και του $_{9}\text{F}$ είναι: K(2) L(7) (αμέταλλο, 7 ηλεκτρόνια σθένους). Επομένως, τα στοιχεία σχηματίζουν ιοντική (ετεροπολική) ένωση. Στην ένωση αυτή κάθε άτομο Mg αποβάλλει δύο ηλεκτρόνια, ενώ κάθε άτομο F προσλαμβάνει 1 ηλεκτρόνιο, σύμφωνα με τον κανόνα της οκτάδας. Επομένως, στο σχηματισμό του δεσμού θα πρέπει να συμμετέχουν ένα άτομο Mg και δύο άτομα F:

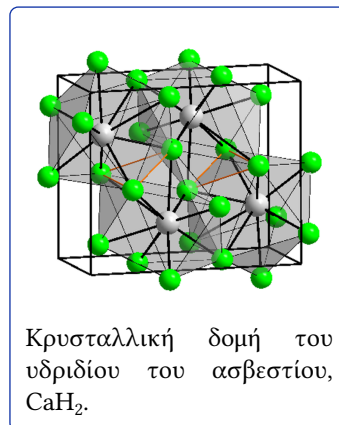


Ο χημικός τύπος της ένωσης είναι MgF_2 .

- γ. Η ηλεκτρονιακή δομή του $_{20}\text{Ca}$ είναι: K(2) L(8) M(8) N(2) (μέταλλο, 2 ηλεκτρόνια σθένους) και του $_1\text{H}$ είναι K(1) (1 ηλεκτρόνιο σθένους, αλλά αμέταλλο). Επομένως, τα στοιχεία σχηματίζουν ιοντική (ετεροπολική) ένωση. Στην ένωση αυτή κάθε άτομο Ca αποβάλλει δύο ηλεκτρόνια (και αποκτά δομή ευγενούς αερίου), ενώ κάθε άτομο H προσλαμβάνει 1 ηλεκτρόνιο (αποκτώντας δομή του ευγενούς αερίου $_2\text{He}$). Επομένως, στο σχηματισμό του δεσμού θα πρέπει να συμμετέχουν ένα άτομο Ca και δύο άτομα H:



Ο χημικός τύπος της ένωσης είναι CaH_2 .



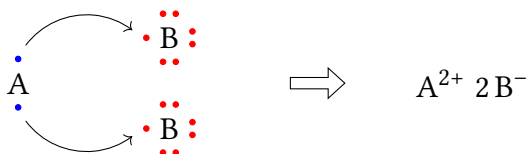
Παράδειγμα 4.7

Δίνονται τα στοιχεία A και B. Το στοιχείο A ανήκει στην ΙΙΑ ομάδα και στην 4η περίοδο, ενώ το στοιχείο B ανήκει στην VIIA ομάδα του περιοδικού πίνακα και στην 3η περίοδο.

- Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων A και B.
- Να εξηγήσετε το δεσμό που σχηματίζουν τα A και B. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης που θα σχηματίσουν; Τι δείχνει ο τύπος αυτός;

Λύση

- Το στοιχείο A έχει δύο ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα και διαθέτει ηλεκτρόνια στις 4 πρώτες στιβάδες, ενώ το στοιχείο B έχει επτά ηλεκτρόνια σθένους και διαθέτει ηλεκτρόνια στις τρεις πρώτες στιβάδες. Επομένως η ηλεκτρονιακή δομή των (ατόμων των) στοιχείων αυτών θα είναι A: K(2) L(8) M(8) N(2) και B: K(2) L(8) M(7).
- Το στοιχείο A έχει δύο ηλεκτρόνια σθένους και είναι μέταλλο, ενώ το στοιχείο B έχει 7 ηλεκτρόνια σθένους και είναι αμέταλλο (αλογόνο). Τα δύο στοιχεία σχηματίζουν ιοντικό δεσμό στον οποίο το A δίνει από ένα ηλεκτρόνιο σε δύο άτομα του B ώστε όλα τα άτομα να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου:



Ο μοριακός τύπος της παραπάνω ένωσης είναι AB_2 και δείχνει ότι το σχηματισμό μορίου αλλά την αναλογία των ιόντων A^{2+} και B^- στο κρυσταλλικό πλέγμα του ιοντικού κρυστάλλου (1 : 2).

Παράδειγμα 4.8

Να γράψετε τους ηλεκτρονιακούς τύπους των ομοιοπολικών ενώσεων:

- α.** νερό, H_2O
β. τριχλωριούχος φωσφόρος, PCl_3
γ. μεθάνιο, CH_4
δ. χλωροφόρμιο, CHCl_3

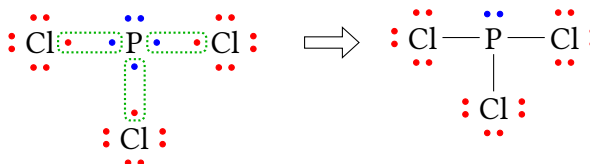
Ατομικοί αριθμοί, P, Cl, C, H, αντίστοιχα: 15, 17, 6, 1.

Λύση

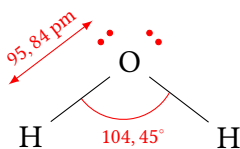
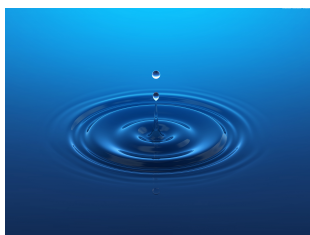
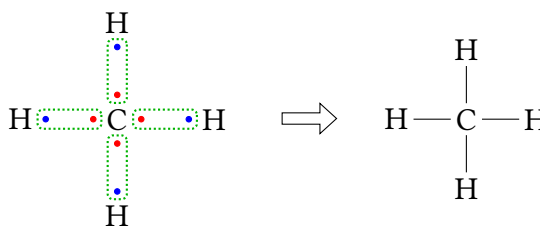
- α.** Η ηλεκτρονιακή δομή του Ο είναι: $K(2) L(6)$ (6 ηλεκτρόνια σθένους, α-μέταλλο) και του Η είναι: $K(1)$ (1 ηλεκτρόνιο σθένους, αλλά αμέταλλο). Επομένως, ο δεσμός μεταξύ των δύο αυτών ατόμων είναι ομοιοπολικός:



- β.** Η ηλεκτρονιακή δομή του P είναι: K(2) L(8) M(5) (5 ηλεκτρόνια σθένους, αμέταλλο) και του Cl είναι: K(2) L(8) M(7) (7 ηλεκτρόνια σθένους, αμέταλλο). Επομένως, ο δεσμός μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων είναι ομοιοπολικός:



- γ. Η ηλεκτρονιακή δομή του C είναι: K(2) L(4) (4 ηλεκτρόνια σθένους, α-μέταλλο) και του H είναι: K(1) (1 ηλεκτρόνιο σθένους, αλλά αμέταλλο). Επομένως, ο δεσμός μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων είναι ομοιοπολικός:

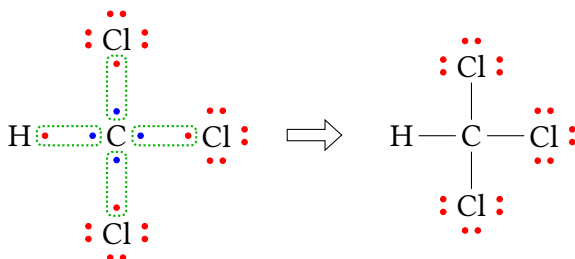


Στην πραγματικότητα, το μόριο του νερού είναι ένα μη γραμμικό μόριο.



Το μεθάνιο, CH₄, είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου.

- δ. Η ηλεκτρονιακή δομή του C είναι: K(2) L(4) (4 ηλεκτρόνια σθένους, αμέταλλο), του H είναι: K(1) (1 ηλεκτρόνιο σθένους, αλλά αμέταλλο) και του Cl είναι: K(2) L(8) M(7) επομένως και τα τρία στοιχεία που απαρτίζουν την ένωση CHCl_3 είναι αμέταλλα και ο δεσμός που σχηματίζουν είναι ομοιοπολικός:



Παράδειγμα 4.9

Ποια είναι η διαφορά μεταξύ του ομοιοπολικού δεσμού που σχηματίζεται μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου και μεταξύ ατόμων διαφορετικών στοιχείων;

Λύση

Μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου δεν υπάρχει διαφορά ηλεκτραρνητικότητας και επομένως το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων (ή τα κοινά ζεύγη, αν υπάρχει διπλός ή τριπλός δεσμός) είναι εξίσου διαμοιρασμένο ανάμεσα στα δύο άτομα που σχηματίζουν το δεσμό. Στην περίπτωση αυτή ο ομοιοπολικός δεσμός χαρακτηρίζεται ως μη πολικός ή μη πολωμένος.

Μεταξύ ατόμων διαφορετικών στοιχείων υπάρχει διαφορά ηλεκτραρνητικότητας και το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο έλκει το κοινό ζεύγος περισσότερο προς το μέρος του, με αποτέλεσμα να αποκτά κλάσμα αρνητικού φορτίου (δ^-) σε αντίθεση με το λιγότερο ηλεκτραρνητικό που αποκτά κλάσμα θετικού φορτίου (δ^+). Στην περίπτωση αυτή ο δεσμός χαρακτηρίζεται ως πολικός ή πολωμένος ομοιοπολικός δεσμός.

Παράδειγμα 4.10

Να χαρακτηρίσετε τους δεσμούς στα μόρια που ακολουθούν ως πολικούς ή μη πολικούς:

α. HCl

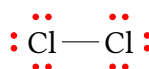
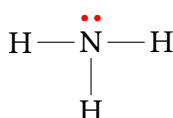
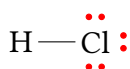
β. N_2

γ. NH_3

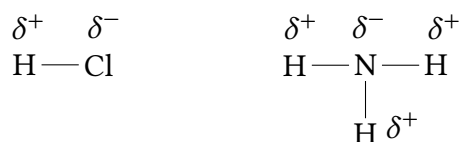
δ. Cl_2

Λύση

Και τα τέσσερα παραπάνω μόρια είναι ομοιοπολικά και οι δεσμοί περιγράφονται ως εξής:



Στις περιπτώσεις των μορίων β και δ οι δεσμοί είναι μεταξύ ίδιων ατόμων και για το λόγο αυτό τα μόρια χαρακτηρίζονται ως μη πολικά, ενώ στις περιπτώσεις των μορίων α και γ οι δεσμοί είναι μεταξύ διαφορετικών ατόμων και επομένως οι δεσμοί H—Cl στο μόριο α και N—H στο μόριο γ είναι πολικοί ομοιοπολικοί δεσμοί. Μάλιστα, καθώς το Cl και το N είναι πιο ηλεκτραρνητικά στοιχεία από το H τα κλάσματα φορτίου αναπτύσσονται ως εξής:



Παράδειγμα 4.11

Τα στοιχεία Α, Β και Γ έχουν ατομικούς αριθμούς 7, 12 και 17, αντίστοιχα. Να εξηγήσετε τι είδους δεσμό σχηματίζουν:

- α. Το Β με το Γ, β. το Β με το Α και γ. το Α με το Γ.

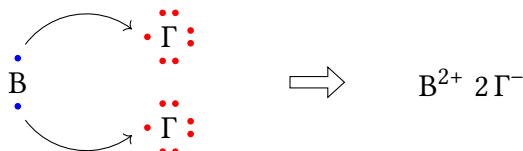
Λύση

Τα τρία παραπάνω στοιχεία έχουν ηλεκτρονιακές δομές:

A: K(2) L(5), B: K(2) L(8) M(2), Γ: K(2) L(8) M(7).

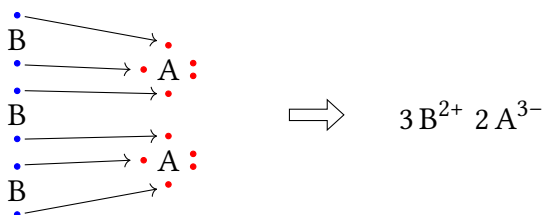
Από τα στοιχεία αυτά, το Α είναι αμέταλλο στοιχείο με 5 ηλεκτρόνια σθένους, το Β είναι μέταλλο με 2 ηλεκτρόνια σθένους και το Γ είναι αμέταλλο με 7 ηλεκτρόνια σθένους.

- α. Το Β με το Γ σχηματίζουν ιοντική ένωση στην οποία το Β δίνει από ένα ηλεκτρόνιο σε δύο άτομα του Γ, ώστε να προκύψει δομή ευγενούς αερίου και στα τρία άτομα:



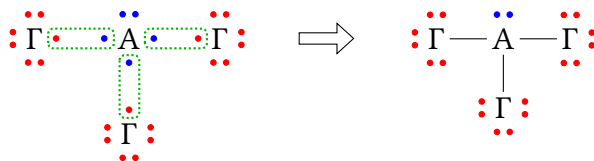
Ο μοριακός τύπος της ένωσης που σχηματίζεται είναι: BΓ₂.

- β. Το Β με το Α σχηματίζουν επίσης ιοντική ένωση στην οποία τρία άτομα του Β δίνουν το καθένα από δύο ηλεκτρόνια σε δύο άτομα του Α, ώστε να προκύψει δομή ευγενούς αερίου σε όλα τα άτομα:



Ο μοριακός τύπος της ένωσης που σχηματίζεται είναι: B₃A₂.

- γ. Το Α με το Γ σχηματίζουν ομοιοπολική ένωση στην οποία τρία άτομα του Γ σχηματίζουν κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων με τρία μονήρη ηλεκτρόνια ενός ατόμου Α, ώστε να προκύψει δομή ευγενούς αερίου σε όλα τα άτομα:



Ο μοριακός τύπος της ένωσης που σχηματίζεται είναι: $ΑΓ_3$.

Παράδειγμα 4.12

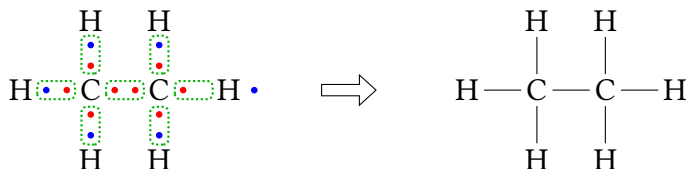
Τρεις ομοιοπολικές ενώσεις Α, Β και Γ έχουν μοριακούς τύπους C_2H_x , C_2H_y και C_2H_ω , αντίστοιχα. Αν είναι γνωστό ότι η ένωση Α έχει ένα απλό ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, η ένωση Β έχει ένα διπλό ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ των ατόμων του άνθρακα και η ένωση Γ έχει ένα τριπλό ομοιοπολικό δεσμό μεταξύ των ατόμων του άνθρακα, να γράψετε τους ηλεκτρονικούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ περιγράφοντας τον τρόπο δημιουργίας των δεσμών.

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί του C, $Z = 6$ και του H, $Z = 1$.

Λύση

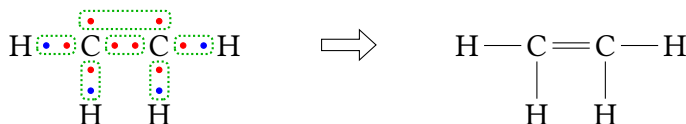
Τα δύο παραπάνω στοιχεία έχουν ηλεκτρονιακές δομές, C: K(2) L(4) (4 ηλεκτρόνια σθένους, αμέταλλο στοιχείο, H: K(1) (1 ηλεκτρόνιο σθένους, αλλά αμέταλλο στοιχείο).

Στην ένωση Α, όπου υπάρχει απλός δεσμός μεταξύ των ατόμων C θα έχουμε:



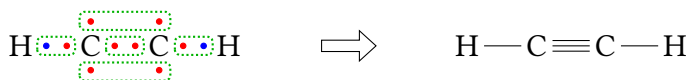
Επομένως, $x = 6$.

Στην ένωση Β, όπου υπάρχει διπλός δεσμός μεταξύ των ατόμων C θα έχουμε:

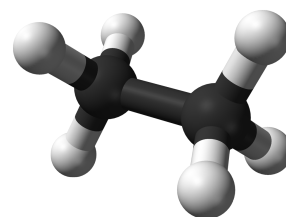


Επομένως, $y = 4$.

Τέλος, στην ένωση Γ, όπου υπάρχει τριπλός δεσμός μεταξύ των ατόμων C θα έχουμε:



Επομένως, $\omega = 2$.



Μοντέλο δομής για την ένωση C_2H_6 .