

Είδη χημικών δεσμών:

Οι χημικοί δεσμοί διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

α. ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός.

β. ομοιοπολικός δεσμός.

Εκτός από αυτούς, υπάρχουν και άλλες μορφές δεσμών όπως ο μεταλλικός δεσμός και οι διαμοριακοί δεσμοί που δε θα εξετάσουμε στο βιβλίο αυτό.

Ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός.

Ιοντικός ή ετεροπολικός είναι ο δεσμός που σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ των ατόμων, που οδηγεί στο σχηματισμό ιόντων με αντίθετο φορτίο, τα οποία έλκονται και συγκρατούνται σε ορισμένη μεταξύ τους απόσταση με ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb.

Κύρια χαρακτηριστικά ιοντικού δεσμού.

1. Σχηματίζεται μεταξύ ενός μετάλλου, δηλαδή στοιχείου που έχει την τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια, και ενός αμετάλλου, δηλαδή στοιχείου που έχει την τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια.
2. Το μέταλλο συνήθως ανήκει στις ομάδες ΙΑ, ΙΙΑ, ΙΙΙΑ και αποβάλλει από 1 έως 3 ηλεκτρόνια, ενώ το αμέταλλο ανήκει συνήθως στις ομάδες VΑ, VΙΑ, VΙΙΑ και προσλαμβάνει από 1 έως 3 ηλεκτρόνια. Το Η, αν και ανήκει στην ΙΑ ομάδα συμπεριφέρεται ως αμέταλλο, δηλαδή προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο.
3. Τα ιόντα που σχηματίζονται, διατάσσονται στο χώρο σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα, τους ιοντικούς κρυστάλλους.
4. Δεν είναι απαραίτητο να είναι ίδιος ο αριθμός των ηλεκτρονίων που αποβάλλει το άτομο του μετάλλου, με αυτά που προσλαμβάνει κάθε άτομο αμετάλλου.
5. Δεν είναι δυνατό να σχηματιστεί ιοντικός δεσμός μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου.

Με άλλα λόγια, κατά το σχηματισμό ιοντικού δεσμού μεταξύ δύο ατόμων, το ένα άτομο αποβάλλει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή κατιόντος (θετικό ιόν). Αντίθετα, το άλλο άτομο προσλαμβάνει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή ανιόντος (αρνητικό ιόν). *Τα ιόντα που σχηματίζονται έλκονται μεταξύ τους με ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb και διατάσσονται στο χώρο σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα, τους ιοντικούς κρυστάλλους.*

- Όσο μεγαλώνει η ατομική ακτίνα και μικραίνει ο αριθμός ηλεκτρονίων σθένους, τόσο αυξάνεται η ευκολία του ατόμου για αποβολή ηλεκτρονίων. Δηλαδή, αυξάνεται ο ηλεκτροθετικός (μεταλλικός) χαρακτήρας του στοιχείου.

- Αντίθετα, όσο ελαττώνεται η ατομική ακτίνα και αυξάνεται ο αριθμός ηλεκτρονίων σθένους, τόσο μεγαλώνει η ευκολία πρόσληψης ηλεκτρονίων από ένα άτομο. Δηλαδή, αυξάνεται ο ηλεκτραρνητικός (μη μεταλλικός) χαρακτήρας του στοιχείου.

- Ετεροπολικός δεσμός είναι οι δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσης που συγκρατούν τα κατιόντα και ανιόντα στις ιοντικές ενώσεις

Ο ιοντικός ή ετεροπολικός δεσμός,
αναπτύσσεται συνήθως μεταξύ
ενός μετάλλου

(στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια)
και ενός αμετάλλου

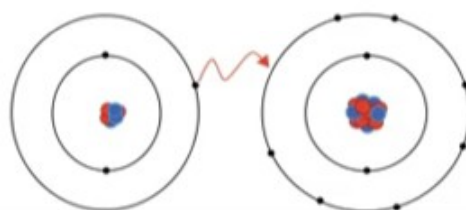
(στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια).

Ο δεσμός αυτός απορρέει
από την έλξη αντίθετα φορτισμένων ιόντων,
κατιόντων (που είναι θετικά φορτισμένα)
και ανιόντων (που είναι αρνητικά φορτισμένα).

Τα ιόντα αυτά σχηματίζονται
με μεταφορά ηλεκτρονίων
από το μέταλλο στο αμέταλλο.

Κατά το σχηματισμό ιοντικού δεσμού μεταξύ δύο ατόμων,
το ένα άτομο αποβάλλει 1 έως 3 ηλεκτρόνια,
παίρνοντας έτσι τη μορφή κατιόντος (θετικό ιόν).
Το άλλο άτομο προσλαμβάνει 1 έως 3 ηλεκτρόνια,
παίρνοντας έτσι τη μορφή ανιόντος (αρνητικό ιόν).

Στοιχεία που έχουν
«λίγα» ηλεκτρόνια στην
εξωτερική τους στιβάδα
έχουν την τάση να **δίνουν**
ηλεκτρόνια, και αυτό
συμβαίνει συνήθως με τα
στοιχεία των
IA, IIA, και IIIA
ομάδων του περιοδικού
πίνακα.



Στοιχεία που έχουν
«πολλά» ηλεκτρόνια στην
εξωτερική τους στιβάδα
έχουν τάση να **παίρνουν**
ηλεκτρόνια, και αυτό
συμβαίνει συνήθως με τα
στοιχεία των
VA, VIA και VIIA
ομάδων του περιοδικού
πίνακα.

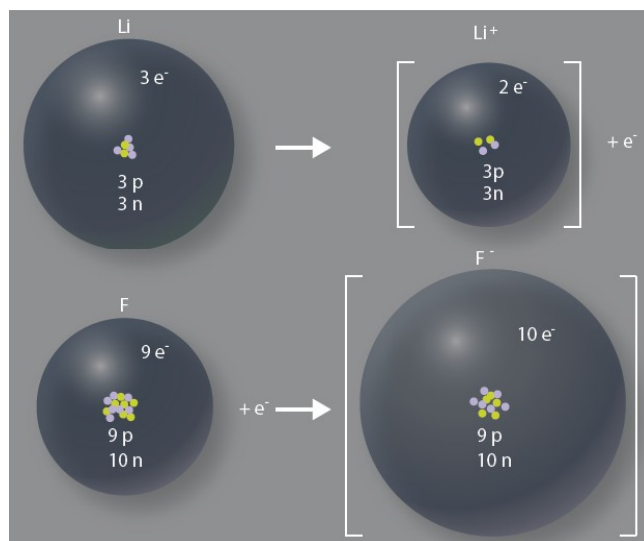
Κατά το σχηματισμό ιοντικού δεσμού μεταξύ δύο ατόμων, το ένα άτομο αποβάλλει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή κατιόντος (θετικό ιόν). Το άλλο άτομο προσλαμβάνει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή ανιόντος (αρνητικό ιόν).

Τα ιόντα που σχηματίζονται έλκονται μεταξύ τους με ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb και διατάσσονται στο χώρο σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα, τους ιοντικούς κρυστάλλους.

Ας δούμε όμως, πώς σχηματίζεται η ιοντική ένωση LiF από το μέταλλο λίθιο (${}_3\text{Li}$) και το αμέταλλο φθόριο (${}_9\text{F}$).

Η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων είναι: ${}_3\text{Li}$ (2,1) και ${}_9\text{F}$ (2,7)

Όταν τα δύο άτομα πλησιάσουν κοντά το ένα στο άλλο, μεταφέρεται ένα ηλεκτρόνιο από το άτομο του Li στο άτομο του F και κατ' αυτό τον τρόπο αποκτούν δομή ευγενούς αερίου, μεταπίπτοντας σε αντίθετα φορτισμένα ιόντα, δηλαδή έχουμε: Li^+ (2) και F^- (2,8), όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω:

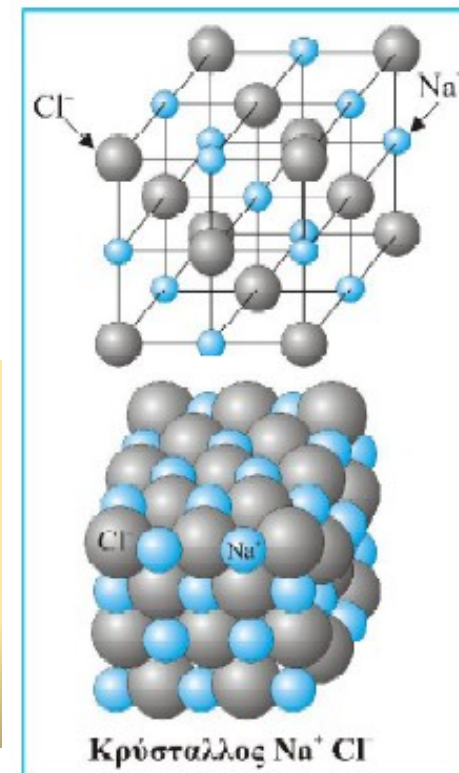
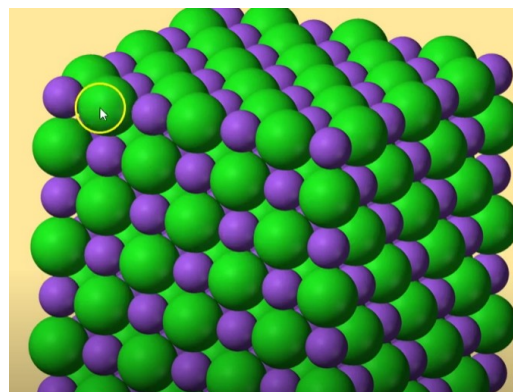
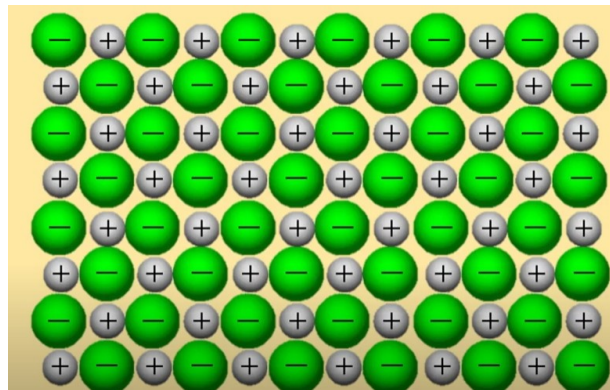


Παρατηρήστε στο παραπάνω σχήμα ότι η αποβολή ενός ηλεκτρονίου από ένα άτομο Li οδηγεί σε μείωση της ατομικής του ακτίνας. Γι' αυτό και τα κατιόντα έχουν πάντοτε μικρότερο μέγεθος από τα αντίστοιχα ουδέτερα άτομα. Αντίθετα, η πρόσληψη ηλεκτρονίου από ένα ουδέτερο άτομο οδηγεί σε αύξηση της ατομικής του ακτίνας, γι' αυτό και τα ανιόντα έχουν πάντοτε μεγαλύτερο μέγεθος από τα αντίστοιχα ουδέτερα άτομα.

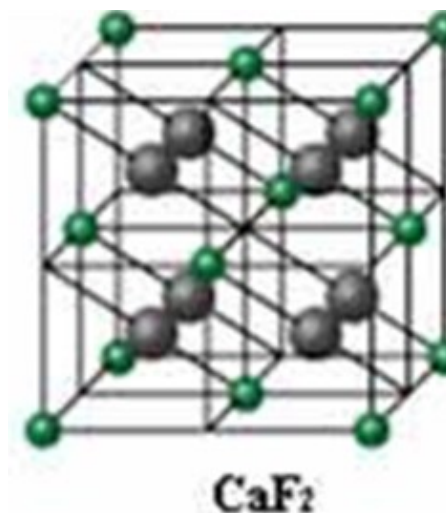
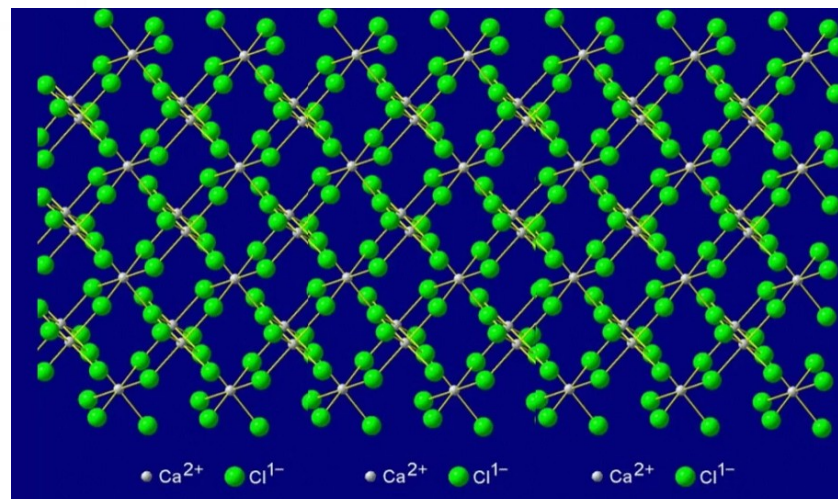
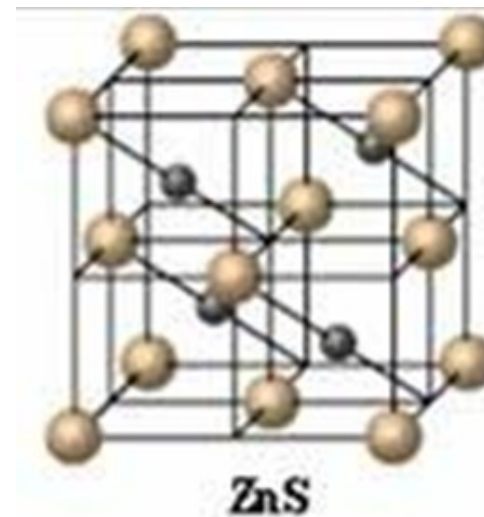
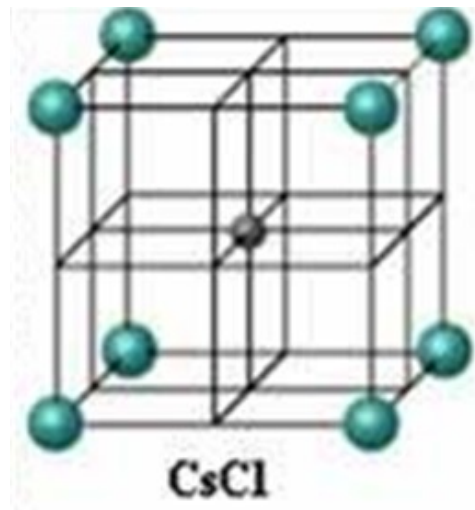
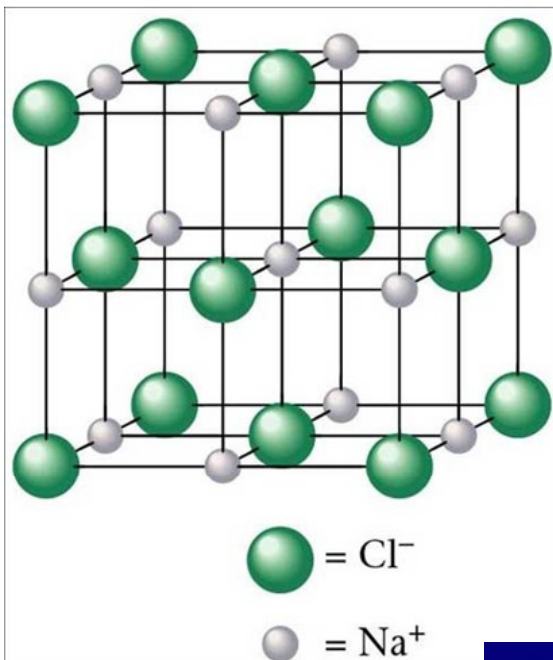
Παρατήρηση:

Ο χημικός τύπος που περιγράφει τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το μόριο της ένωσης, τον ακριβή αριθμό τους και τη διάταξη των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας των ατόμων του μορίου, λέγεται ηλεκτρονιακός τύπος.

	Χημικός τύπος	Ηλεκτρονιακός τύπος
χλωριούχο νάτριο	NaCl	$[\text{:}\ddot{\text{Na}}\text{:}]^+ [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$



Κρυσταλλικό πλέγμα ιοντικών ενώσεων

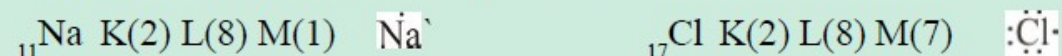


Παράδειγμα 1.

Περιγραφή του χημικού δεσμού στο NaCl.

Απάντηση:

Η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων είναι:

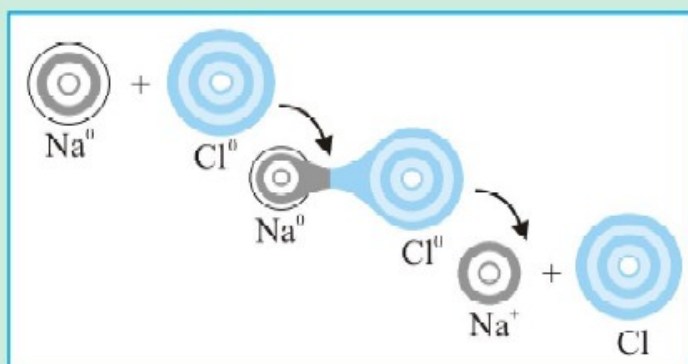


Το Na ανήκει στην IA ομάδα και το Cl στην VIIA δηλαδή έχουμε χημικό δεσμό μεταξύ ενός μετάλλου και ενός αμετάλλου, άρα ο δεσμός είναι ιοντικός.

Για να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου το Na, έχει την τάση να αποβάλλει το ηλεκτρόνιο της εξωτερικής στιβάδας και να μετατραπεί σε κατιόν.



Αντίθετα το Cl, έχει την τάση να προσλάβει ηλεκτρόνια, για να συμπληρώσει την εξωτερική του στιβάδα.

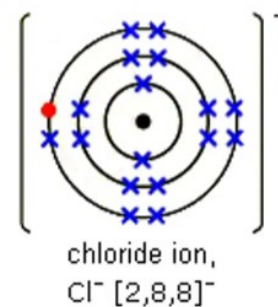
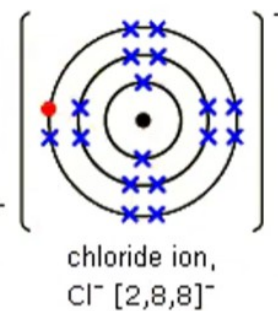
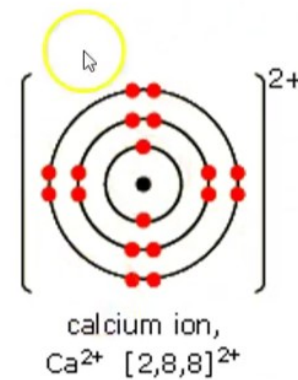
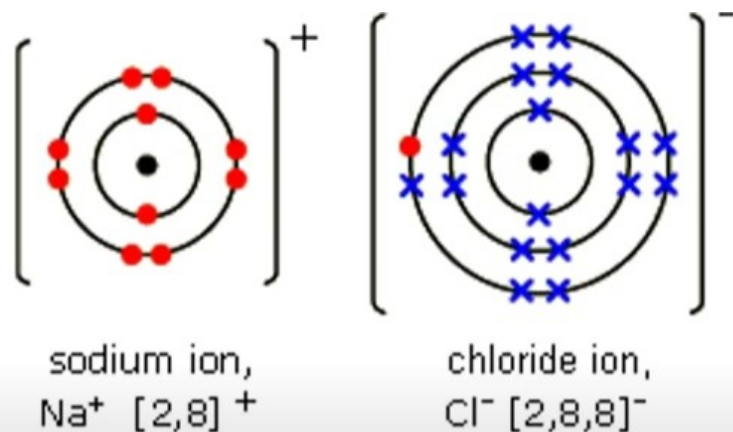
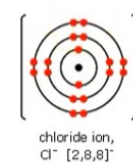
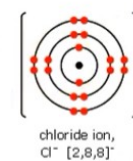
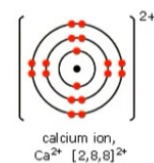
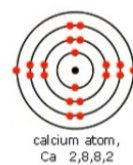


Σχηματισμός του χλωριούχου νατρίου από τα άτομα του νατρίου και του χλωρίου.

Όταν δύο άτομα Na και Cl πλησιάσουν κοντά το ένα στο άλλο, έχουμε μεταφορά ενός ηλεκτρονίου από το Na στο Cl.

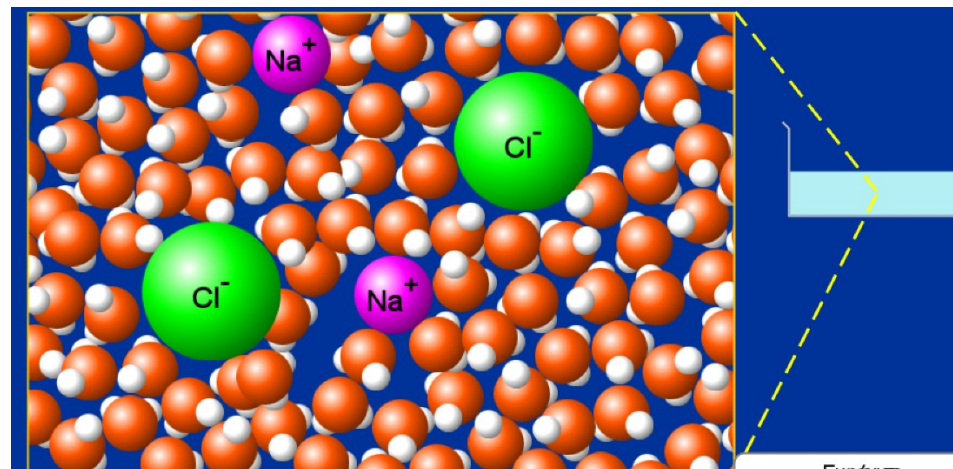
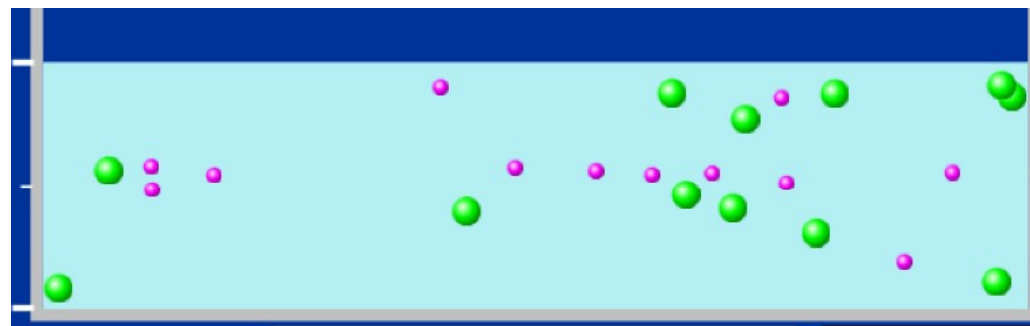
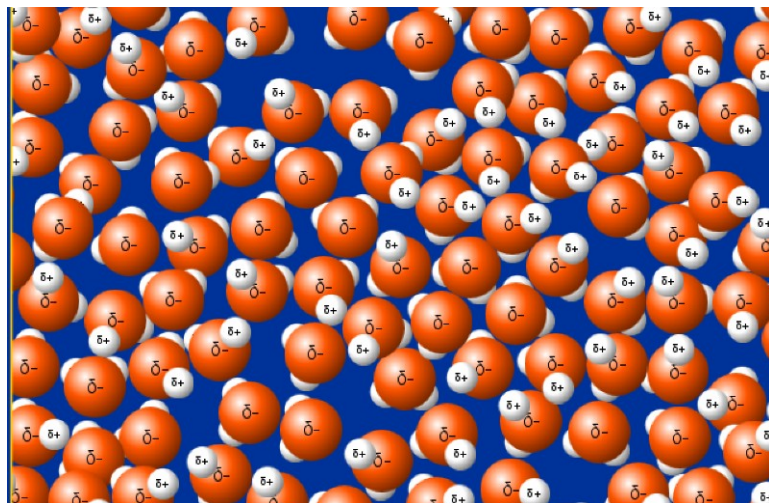


Τα αντίθετα ιόντα που σχηματίζονται έλκονται μεταξύ τους και σχηματίζουν το κρυσταλλικό πλέγμα του NaCl.



H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

ΜέταλλοΑμέταλλο



Επιφάνεια

Στο χλωριούχο νάτριο και σε όλες τις ενώσεις με ιοντικούς δεσμούς (ιοντικές ενώσεις), δεν υπάρχουν μόρια, αλλά κρυσταλλικό πλέγμα.

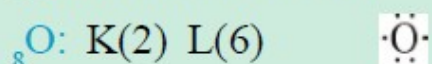
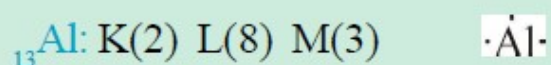
Ο χημικός τύπος της ένωσης μας δείχνει την αναλογία ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα της ένωσης.

Παράδειγμα 2.

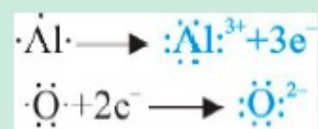
Περιγραφή του χημικού δεσμού στο Al_2O_3

Απάντηση:

Η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων είναι:



Για να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου, το άτομο του Al αποβάλλει 3 ηλεκτρόνια και το O προσλαμβάνει 2 ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε Al^{3+} και O^{2-} αντίστοιχα.



Δηλαδή, κατά τον σχηματισμό του Al_2O_3 έχουμε:



Το κρυσταλλικό πλέγμα του Al_2O_3 αποτελείται από Al^{3+} και O^{2-} με αναλογία 2:3 αντίστοιχα.

Χαρακτηριστικά ιοντικών ή ετεροπολικών ενώσεων

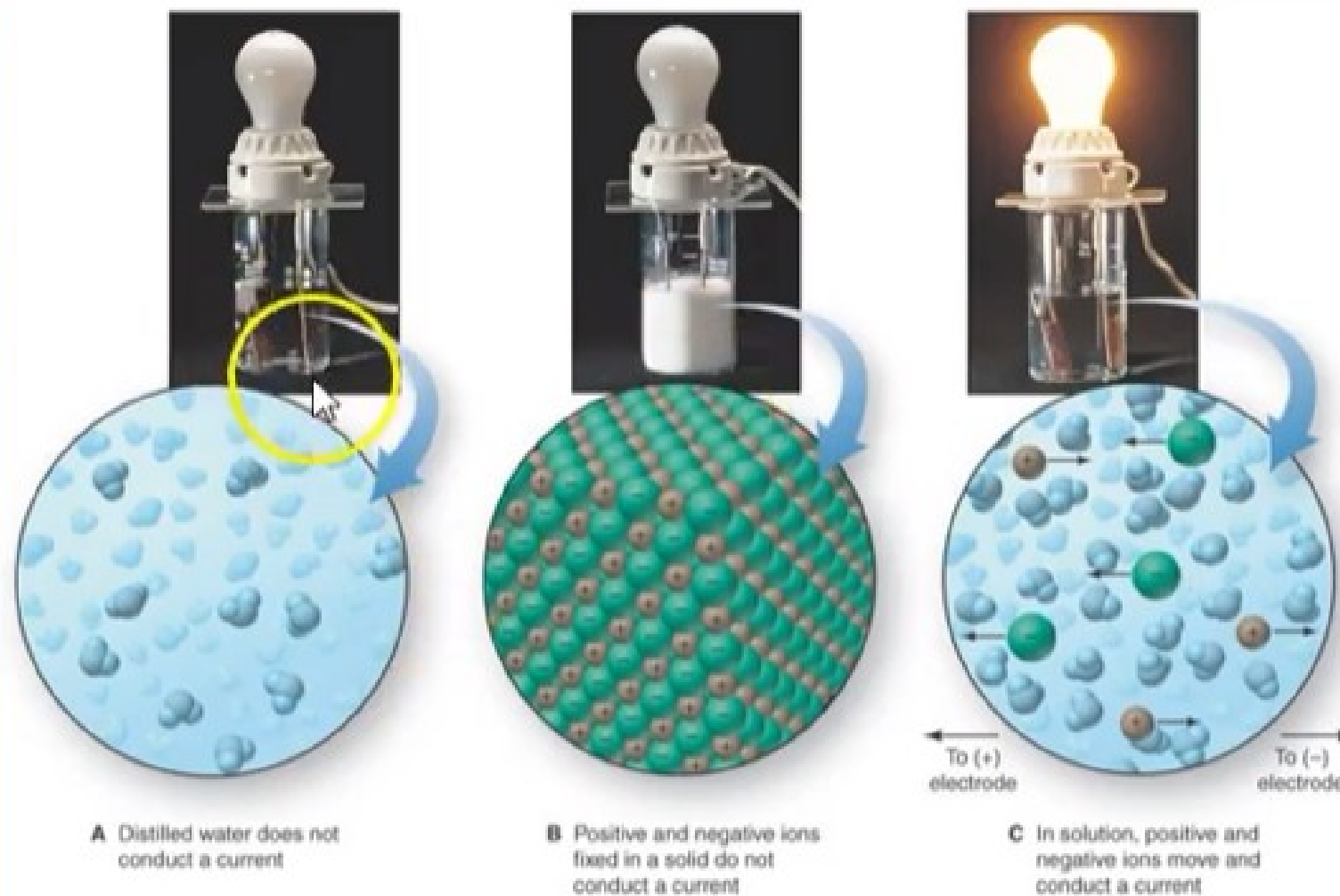
Τα βασικά χαρακτηριστικά των ιοντικών ενώσεων είναι:

1. Ιοντικές ενώσεις είναι κατά πλειονότητα τα οξείδια των μετάλλων, τα υδροξείδια των μετάλλων και τα άλατα.
2. Στις ιοντικές ή ετεροπολικές ενώσεις δεν υπάρχουν μόρια. Σχηματίζεται κρύσταλλος του οποίου οι δομικές μονάδες είναι τα ιόντα (ιοντικός κρύσταλλος).
3. Οι ιοντικές ενώσεις έχουν υψηλά σημεία τήξεως λόγω των ισχυρών δυνάμεων Coulomb, που συγκρατούν τα ιόντα τους στον κρύσταλλο. Π.χ. το κοινό αλάτι (χλωριούχο νάτριο) τήκεται περίπου στους 800 °C.
4. Οι κρύσταλλοί τους είναι σκληροί και εύθραυστοι και όχι ελατοί και όλκιμοι, όπως είναι οι κρύσταλλοι των μετάλλων.
5. Σε αντίθεση με τους κρυστάλλους των μετάλλων (μεταλλικά κρυσταλλικά πλέγματα), οι ιοντικές ενώσεις σε στερεά κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Όμως, τα τήγματα και τα υδατικά τους διαλύματα άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα (βλέπε σχήματα δίπλα και κάτω).
6. Πολλές ιοντικές ενώσεις είναι ευδιάλυτες στο νερό.

CaO

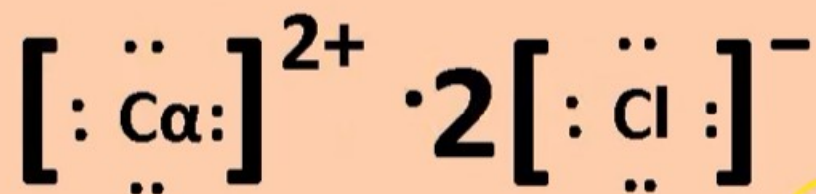
KOH

NaCl

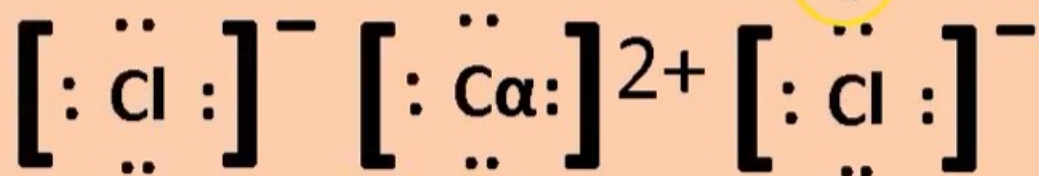




LiCl



CaCl₂



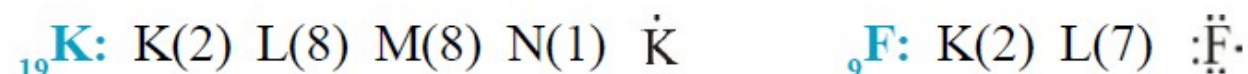
Να περιγράψετε το σχηματισμό χημικού δεσμού μεταξύ των στοιχείων:

I. $_{19}\text{K}$ και $_9\text{F}$.

II. $_{20}\text{Ca}$ και $_1\text{H}$

Λύση:

I. Οι ηλεκτρονικές δομές των ατόμων των στοιχείων είναι:



Το K είναι μέταλλο και το F αμέταλλο, συνεπώς ο δεσμός που σχηματίζεται είναι ιοντικός.

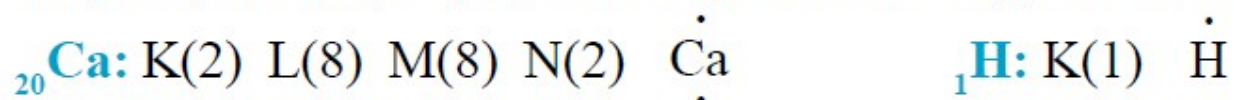
Το K, για να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο ενώ το F προσλαμβάνει ένα:



Όταν ένα άτομο K πλησιάζει μ' ένα άτομο F, το K αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο το οποίο προσλαμβάνει το F.

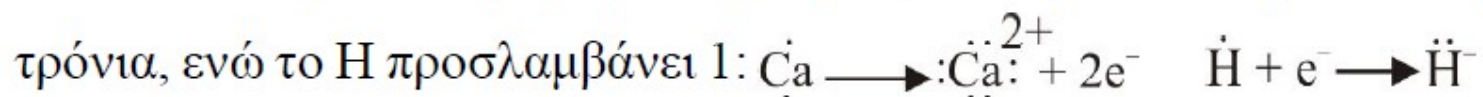


II. Οι ηλεκτρονιακές δομές των ατόμων των στοιχείων είναι:

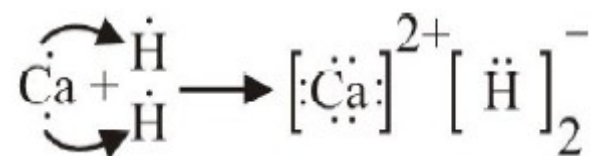


Έχουμε ένα μέταλλο (Ca) και ένα αμέταλλο (H), συνεπώς έχουμε ιοντικό δεσμό.

Για να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου, το ασβέστιο αποβάλλει 2 ηλεκ-



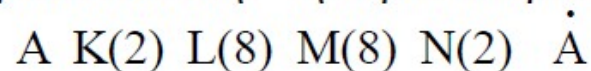
Άρα κατά τη δημιουργία του δεσμού, ένα άτομο ασβεστίου αποβάλλει 2 ηλεκτρόνια τα οποία προσλαμβάνουν 2 άτομα υδρογόνου.



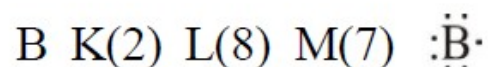
Δίνονται τα στοιχεία Α και Β. Το στοιχείο Α ανήκει στην ΙΑ ομάδα και στην 4η περίοδο, ενώ το στοιχείο Β ανήκει στην VIIA και στην 3η περίοδο του περιοδικού πίνακα. Να εξηγήσετε τι είδους δεσμό μπορούν να σχηματίσουν τα παραπάνω στοιχεία. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης που θα σχηματίσουν; Τι δείχνει ο τύπος αυτός;

Λύση:

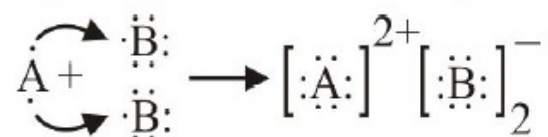
Το Α ανήκει στην ΙΑ ομάδα και στην 4η περίοδο άρα έχει ηλεκτρονιακή δομή:



Το Β ανήκει στην VIIA ομάδα και στην 3η περίοδο άρα έχει ηλεκτρονιακή δομή:



Το Α είναι μέταλλο και το Β αμέταλλο, συνεπώς σχηματίζουν ιοντικό δεσμό. Ένα άτομο Α αποβάλλει 2 ηλεκτρόνια τα οποία προσλαμβάνουν 2 άτομα του Β.



Άρα ο μοριακός τύπος της ένωσης είναι AB_2 .

Η ένωση είναι ιοντική συνεπώς ο μοριακός τύπος μας δείχνει την αναλογία ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα της ένωσης.

Δηλαδή, περιέχει ιόντα A^{2+} και B^{-} με αναλογία 1 : 2.