

Άσκηση 8.6 + 8.6α

8.6 Με τη βοήθεια ενός περιοδικού πίνακα, κατατάξτε κατά σειρά αυξανόμενης ακτίνας τα άτομα των στοιχείων Na, Be και Mg. Εξηγήστε.

8.6α Χρησιμοποιώντας περιοδικές τάσεις, τοποθετήστε τα στοιχεία F, S και Cl κατά σειρά αυξανόμενης ακτίνας. Εξηγήστε.

ΛΥΣΗ

2	3 Li Λίθιο 6.941	4 Be Βηρύλλιο 9.012182	5 B Βόριο 10.811	6 C Άνθρακας 12.0107	7 N Άζωτο 14.00674	8 O Οξυγόνο 15.9994	9 F Φθόριο 18.9984032
3	11 Na Νάτριο 22.989770	12 Mg Μαγνήσιο 24.3050	13 Al Αργίλιο 26.981538	14 Si Πυρίτιο 28.0855	15 P Φωσφόρος 30.973761	16 S Θείο 32.066	17 Cl Χλώριο 35.453

ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ ΣΕΙΡΑ ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΗΣ ΑΚΤΙΝΑΣ	ΕΞΗΓΗΣΗ
Na, Be, Mg	$Na > Mg > Be$	Ίδια περίοδος & $Z_{Na} < Z_{Mg}$ Ίδια ομάδα & $Z_{Mg} > Z_{Be}$
F, S, Cl	$S > Cl > F$	Ίδια περίοδος & $Z_S < Z_{Cl}$ Ίδια ομάδα & $Z_{Cl} > Z_F$

Άσκηση 8.6β

Χρησιμοποιώντας περιοδικές τάσεις, τοποθετήστε τα στοιχεία Ar, Na, Cl και Al κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας ιοντισμού. Εξηγήστε.

ΛΥΣΗ

3	<table border="1"><tr><td>11</td><td>2 8 1</td></tr><tr><td>Na</td><td></td></tr><tr><td>Νάτριο</td><td></td></tr><tr><td>22.989770</td><td></td></tr></table>	11	2 8 1	Na		Νάτριο		22.989770		<table border="1"><tr><td>12</td><td>2 8 2</td></tr><tr><td>Mg</td><td></td></tr><tr><td>Μαγνήσιο</td><td></td></tr><tr><td>24.3050</td><td></td></tr></table>	12	2 8 2	Mg		Μαγνήσιο		24.3050		<table border="1"><tr><td>13</td><td>2 8 2</td></tr><tr><td>Al</td><td></td></tr><tr><td>Αργίλιο</td><td></td></tr><tr><td>26.981538</td><td></td></tr></table>	13	2 8 2	Al		Αργίλιο		26.981538		<table border="1"><tr><td>14</td><td>2 8 4</td></tr><tr><td>Si</td><td></td></tr><tr><td>Πυρίτιο</td><td></td></tr><tr><td>28.0855</td><td></td></tr></table>	14	2 8 4	Si		Πυρίτιο		28.0855		<table border="1"><tr><td>15</td><td>2 8 5</td></tr><tr><td>P</td><td></td></tr><tr><td>Φωσφόρος</td><td></td></tr><tr><td>30.973761</td><td></td></tr></table>	15	2 8 5	P		Φωσφόρος		30.973761		<table border="1"><tr><td>16</td><td>2 8 6</td></tr><tr><td>S</td><td></td></tr><tr><td>Θείο</td><td></td></tr><tr><td>32.066</td><td></td></tr></table>	16	2 8 6	S		Θείο		32.066		<table border="1"><tr><td>17</td><td>2 8 7</td></tr><tr><td>Cl</td><td></td></tr><tr><td>Χλώριο</td><td></td></tr><tr><td>35.453</td><td></td></tr></table>	17	2 8 7	Cl		Χλώριο		35.453		<table border="1"><tr><td>18</td><td>2 8 8</td></tr><tr><td>Ar</td><td></td></tr><tr><td>Αργό</td><td></td></tr><tr><td>39.948</td><td></td></tr></table>	18	2 8 8	Ar		Αργό		39.948	
11	2 8 1																																																																							
Na																																																																								
Νάτριο																																																																								
22.989770																																																																								
12	2 8 2																																																																							
Mg																																																																								
Μαγνήσιο																																																																								
24.3050																																																																								
13	2 8 2																																																																							
Al																																																																								
Αργίλιο																																																																								
26.981538																																																																								
14	2 8 4																																																																							
Si																																																																								
Πυρίτιο																																																																								
28.0855																																																																								
15	2 8 5																																																																							
P																																																																								
Φωσφόρος																																																																								
30.973761																																																																								
16	2 8 6																																																																							
S																																																																								
Θείο																																																																								
32.066																																																																								
17	2 8 7																																																																							
Cl																																																																								
Χλώριο																																																																								
35.453																																																																								
18	2 8 8																																																																							
Ar																																																																								
Αργό																																																																								
39.948																																																																								

ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ ΣΕΙΡΑ
ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΗΣ Ε.Ι.

ΕΞΗΓΗΣΗ

Ar, Na, Cl, Al

$\text{Na} < \text{Al} < \text{Cl} < \text{Ar}$

Ίδια περίοδος &
 $Z_{\text{Na}} < Z_{\text{Al}} < Z_{\text{Cl}} < Z_{\text{Ar}}$

Άσκηση 8.7

Η πρώτη ενέργεια ιοντισμού του ατόμου του χλωρίου είναι 1251 kJ mol^{-1} . Χωρίς να κοιτάζετε το βιβλίο σας, εξακριβώστε ποια από τις παρακάτω τιμές είναι πιθανότερη ως ενέργεια ιοντισμού του ατόμου του ιωδίου. Εξηγείστε.

(α) 1000 kJ mol^{-1} , (β) 1400 kJ mol^{-1}

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Η (α) 1000 kJ mol^{-1} είναι πιθανότερη ως ενέργεια ιοντισμού του ιωδίου, διότι τα δύο στοιχεία ανήκουν στην ίδια ομάδα (αλογόνα) και το $Z_{\text{ιωδίου}} > Z_{\text{χλωρίου}}$

Άσκηση 8.8

Χωρίς τη βοήθεια του προηγούμενου Πίνακα ή του βιβλίου σας, χρησιμοποιώντας μόνο τα γενικά σχόλια αυτής της ενότητας, αποφανθείτε ποιο στοιχείο έχει τη μεγαλύτερη ηλεκτρονική συγγένεια, ο άνθρακας ή το φθόριο;

Άσκηση 8.6γ

Με βάση τον γενικό τρόπο μεταβολής της ηλεκτρονικής συγγένειας μέσα στον περιοδικό πίνακα, βρείτε ποιο στοιχείο σε καθένα από τα ακόλουθα ζεύγη έχει τη μεγαλύτερη τιμή $H.S.$: (α) Cl, S (β) Se, K

Άσκηση

Αφού κυκλώσετε το χημ. είδος στο οποίο αντιστοιχεί η ανάλογη ιδιότητα και εξηγήσετε εν συντομία την επιλογή σας, να συμπληρώσετε τον υπόλοιπο πίνακα με δεδομένα για το χημ. είδος που έχετε κυκλώσει:

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΧΗΜΙΚΑ ΕΙΔΗ	ΕΞΗΓΗΣΗ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ	ΑΡΙΘ. ΑΣΥΖ. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΩΝ	ΔΙΑΜΑ-ΓΝΗΤΙΚΟ
Μικρότερη ηλεκτρονική Συγγένεια	C, O, N	${}^7\text{N} < {}^6\text{C} < {}^8\text{O}$ Σε μια περίοδο οι Η.Σ. αυξάνουν προς δεξιά εκτός της VA ομάδας (p τροχιακό ημισυμπληρωμένο)	$[\text{He}]2s^22p^3$	3	OXI
Μεγαλύτερη ακτίνα	K^+ , S^{2-} , P^{3-}	${}^{15}\text{P} > {}^{16}\text{S} > {}^{19}\text{K}$ <u>Ισοηλεκτρονικά ιόντα</u> . Τόσο μεγαλύτερη η ακτίνα όσο μικρότερο το Z.	$[\text{Ar}]$	0	ΝΑΙ
Μικρότερη ενέργεια δευτέρου ιοντισμού	Na, Cs, Ba	$E.I.(2)_{\text{Ba}} < E.I.(2)_{\text{Cs}} < E.I.(2)_{\text{Na}}$ Ευκολότερα φεύγει το 2 ^ο e από το 6s τροχιακό προς δομή <u>ευγενούς αερίου Xe</u>	$[\text{Xe}]6s^2$	0	ΝΑΙ
Μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα	Se, As, Br	${}^{35}\text{Br} > {}^{34}\text{Se} > {}^{33}\text{As}$ Σε μια περίοδο οι X αυξάνονται από αριστερά προς τα δεξιά	$[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^5$	1	OXI

6. Ιοντικός και Ομοιοπολικός Δεσμός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

- Περιγραφή ιοντικών δεσμών
- Ηλεκτρονικές δομές ιόντων
- Ιοντικές ακτίνες
- Περιγραφή ομοιοπολικών δεσμών
- Πολωμένοι ομοιοπολικοί δεσμοί-Ηλεκτραρνητικότητα
- Αναγραφή τύπων Lewis με ηλεκτρόνια-κουκίδες
- Απεντοπισμένοι δεσμοί-Συντονισμός ή Μεσομέρεια
- Τυπικό φορτίο και τύποι Lewis
- Μήκος δεσμού και τάξη δεσμού
- Ενέργεια δεσμού

Είδη χημικών δεσμών

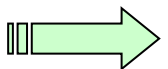
Χημικός δεσμός: ισχυρή ελκτική δύναμη που ασκείται ανάμεσα σε ορισμένα άτομα μιας ουσίας

⇒ Ιοντικός δεσμός: σχηματίζεται από την ηλεκτροστατική έλξη μεταξύ θετικών και αρνητικών ιόντων

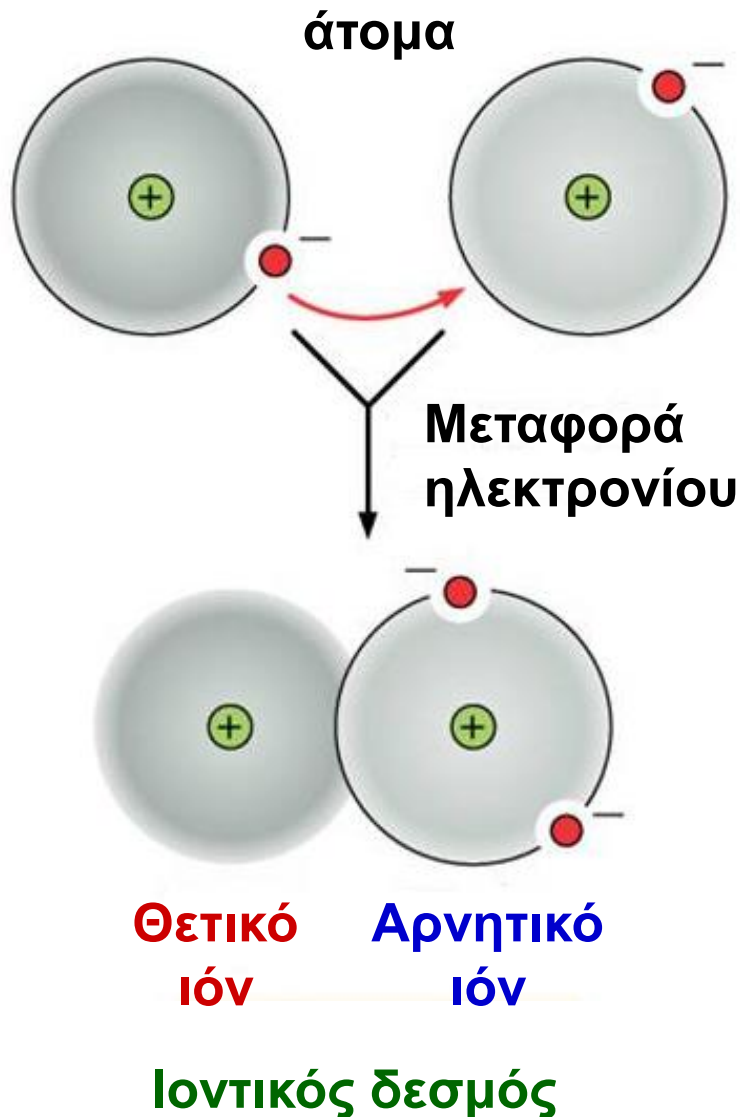
Άλλα είδη δεσμών:

⇒ Ομοιοπολικός δεσμός: δύο άτομα μοιράζονται ηλεκτρόνια σθένους που έλκονται ταυτόχρονα και από τους δυο θετικά φορτισμένους κορμούς των δύο ατόμων οδηγώντας στη σύνδεσή τους

⇒ Μεταλλικός δεσμός: κανονική διάταξη θετικών ιόντων περιβαλλόμενων από μια «θάλασσα» ηλεκτρονίων



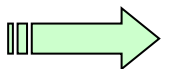
Περιγραφή ιοντικών δεσμών



Ανάμεσα σε δύο άτομα, ένα ή περισσότερα **ηλεκτρόνια μεταφέρονται** από το φλοιό σθένους ενός ατόμου στο φλοιό σθένους του άλλου

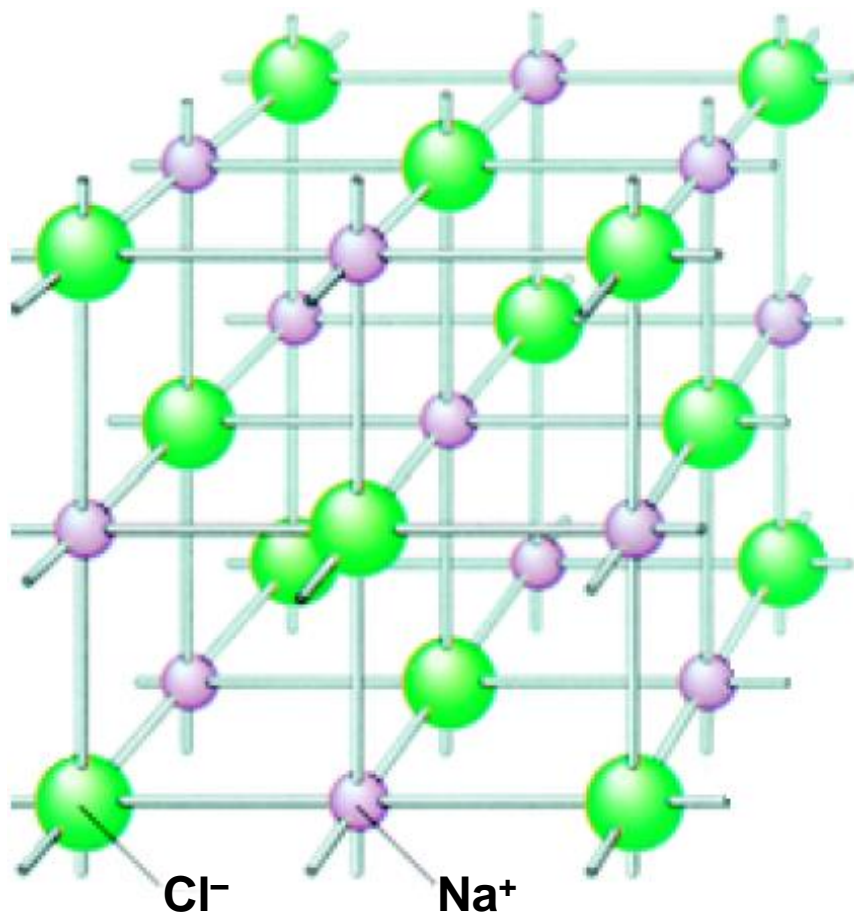
Δημιουργούνται: **Θετικά ιόντα (κατιόντα)** και **αρνητικά ιόντα (ανιόντα)**, που το καθένα έλκει όσο το δυνατόν περισσότερα γειτονικά ιόντα αντιθέτου φορτίου

Μεγάλος αριθμός ιόντων μαζί σχηματίζουν ένα ιοντικό στερεό, κανονικής κρυσταλλικής δομής!



Περιγραφή ιοντικών δεσμών

Πώς δημιουργείται ο ιοντικός δεσμός:



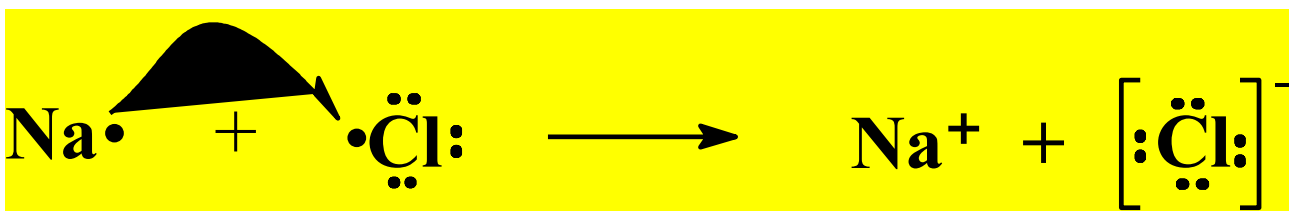
Μοντέλο τμήματος ενός κρυστάλλου NaCl, στο οποίο διακρίνεται σαφώς η κανονική διάταξη των ιόντων νατρίου και χλωριδίου (σ.τ. 801 °C)

Κάθε ιόν Na⁺ περιβάλλεται από έξι ιόντα Cl⁻ και κάθε ιόν Cl⁻ περιβάλλεται από έξι ιόντα Na⁺

Σύμβολα Lewis

➤ Σύμβολα Lewis με ηλεκτρόνια-κουκκίδες:

Ηλεκτρόνια του φλοιού σθένους ατόμου ή ιόντος παριστάνονται υπό μορφή κουκκίδων τοποθετημένων γύρω από το **γραμματόςύμβολο** του στοιχείου



Σύμβολα Lewis με ηλεκτρόνια-κουκκίδες για τα άτομα της 2ης και 3ης Περιόδου

	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Περίοδος	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
Δεύτερη	$\text{Li}\cdot$	$\cdot\text{Be}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\text{B}}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\text{C}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{N}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{O}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{F}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{Ne}}:$
Τρίτη	$\text{Na}\cdot$	$\cdot\text{Mg}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\text{Al}}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\text{Si}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{P}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{S}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{Cl}}\cdot$	$:\overset{\cdot}{\text{Ar}}:$

Άσκηση 9.1

Χρήση συμβόλων Lewis για να παρασταθεί ο σχηματισμός ιοντικού δεσμού

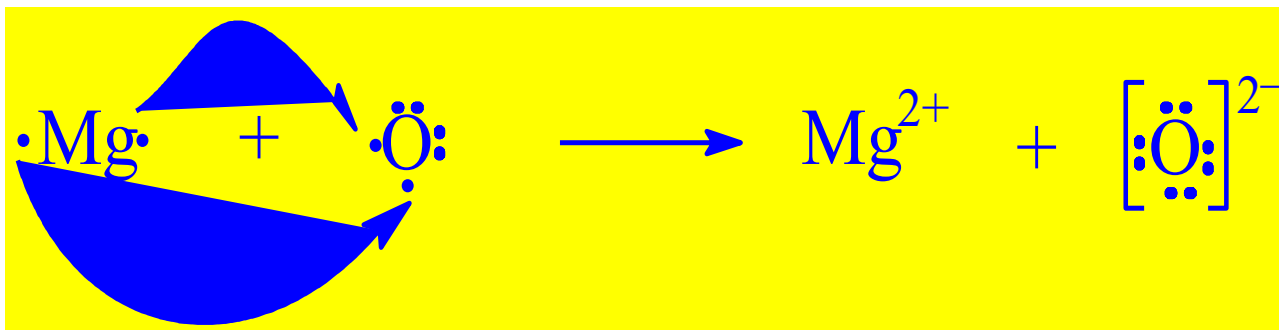
Παραστήστε τη μεταφορά ηλεκτρονίων από το μαγνήσιο στο οξυγόνο, προκειμένου τα άτομά τους να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου.

Χρησιμοποιήστε σύμβολα Lewis με ηλεκτρόνια κουκίδες.

Τα σύμβολα Lewis για τα άτομα Mg και O :

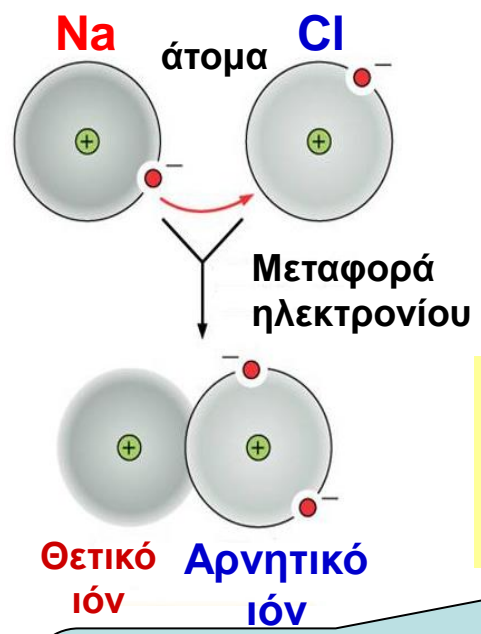


Το άτομο του Mg χάνει δύο e και το άτομο του O δέχεται δύο e. Αυτή η μεταφορά ηλεκτρονίων μπορεί να παρασταθεί ως εξής:



Γιατί στο Mg^{2+} δεν τοποθετούμε καμία κουκίδα;

Ενέργειες που σχετίζονται με τη δημιουργία ιοντικού δεσμού



1. Η απομάκρυνση e από 3s του **Na** απαιτεί **496 kJ/mol** (πρώτη ενέργεια ιοντισμού **I.E.** ατόμου νατρίου)
2. Η προσθήκη e στην 3p του **Cl** εκλύει **-349 kJ mol⁻¹** (ίση σε απόλυτη τιμή με πρώτη **HS** ατόμου χλωρίου)

Δηλαδή: Σχηματισμός ιόντων από άτομα απαιτεί πρόσθετη ενέργεια **(496 - 349) kJ mol⁻¹** ή **147 kJ mol⁻¹**
Όμως:

Ένωση θετικών-αρνητικών ιόντων σε ζεύγη, λόγω ηλεκτροστατικής έλξης, εκλύει ενέργεια Coulomb:

$$E = \frac{kQ_1Q_2}{r}$$

όπου: $k = 8,99 \times 10^9 \text{ J m C}^{-2}$,
 $r = 2,82 \times 10^{-10} \text{ m}$ (κρυστάλλου NaCl),
 $Q_1 = +e = +1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ και $Q_2 = -e$

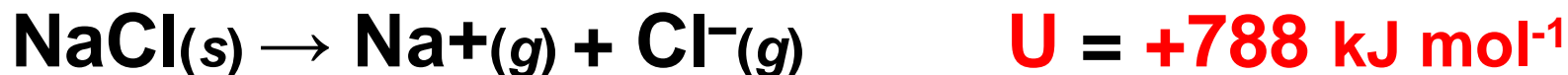
$E_{Coulomb} = -8,18 \times 10^{-19} \text{ J/ζ.ι.}$ ή **-493 kJ/mol**

★ Η μέγιστη έλξη ιόντων αντιθέτου φορτίου και ταυτόχρονα η ελάχιστη άπωση ιόντων ομοειδούς φορτίου επιτυγχάνεται με σχηματισμό του κρυσταλλικού στερεού με έκλυση επιπλέον ενέργειας = **-293 kJ**

➤ **Ενέργεια πλέγματος:** απαιτείται για τον πλήρη διαχωρισμό ενός mole στερεάς ιοντικής ένωσης στα ιόντα της σε αέρια φάση: **-(-493 - 293) = +786 kJ**

Ενέργεια πλέγματος

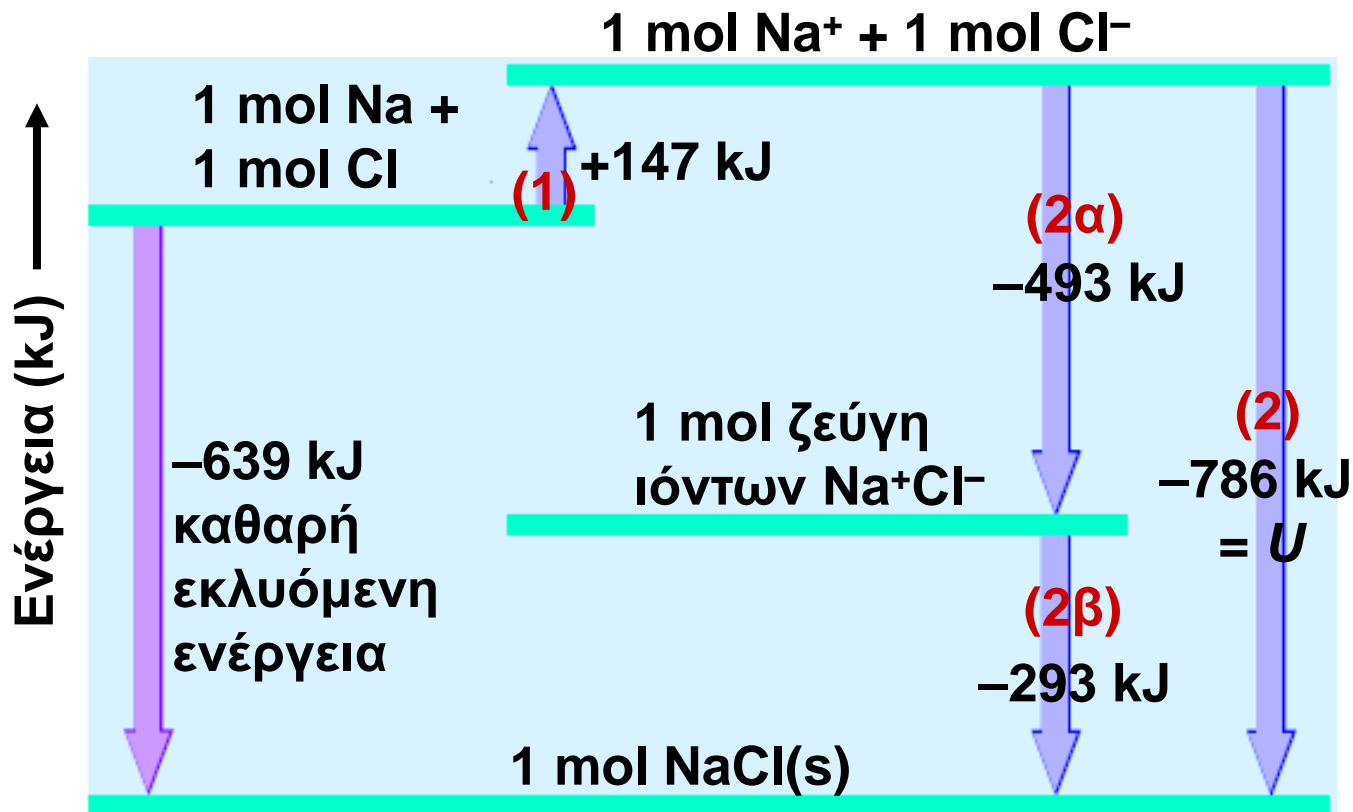
Ενέργεια πλέγματος (U): η ενέργεια που απαιτείται για τον πλήρη διαχωρισμό ενός mole μιας στερεάς ιοντικής ένωσης στα **ιόντα** της σε αέρια φάση.



☆ Η ενέργεια πλέγματος έχει πάντοτε θετικό πρόσημο!

Ένωση	Ενέργεια πλέγματος (kJ mol ⁻¹)	Σημείο τήξεως (°C)
LiF	1017	845
NaBr	736	750
KCl	699	772
MgCl ₂	2527	714
CaO	3461	2587
MgO	3890	2800

Ενέργειες που σχετίζονται με τη δημιουργία ιοντικού δεσμού



(1) Η μεταφορά ενός e από ένα άτομο Na σε ένα άτομο Cl δεν ευνοείται ενεργειακά.

(2α) Όταν αντίθετα φορτισμένα ιόντα πλησιάσουν μεταξύ τους για να σχηματίσουν ζεύγη ιόντων, εκλύονται 493 kJ ενέργειας.

(2β) Επιπλέον ενέργεια (293 kJ) εκλύεται όταν αυτά τα ζεύγη των ιόντων σχηματίζουν τον στερεό κρύσταλλο του NaCl. Η ενέργεια πλέγματος που εκλύεται, όταν 1 mol ιόντων Na⁺ και 1 mol ιόντων Cl⁻ αντιδρούν παράγοντας NaCl(s), είναι 786 kJ mol⁻¹

☛ Η συνολική διαδικασία σχηματισμού του NaCl ευνοείται ενεργειακά, αφού η εκκίνηση με άτομα Na(g) και Cl(g) καταλήγει σε έκλυση 639 kJ mol⁻¹ ενέργειας.

Υπολογισμός της ενέργειας πλέγματος από τον κύκλο Born-Haber

Η **ενέργεια πλέγματος** υπολογίζεται έμμεσα από πειράματα, με τη βοήθεια ενός θερμοχημικού «κύκλου», βάσει της λογικής του νόμου του Hess:

Ο σχηματισμός ενός mole NaCl(s) θεωρείται ότι γίνεται σε δύο πορείες:

A. Σχηματισμός άμεσα από τα στοιχεία του:



B. Σχηματισμός κατά τα ακόλουθα πέντε βήματα:

	<u>kJ mol⁻¹</u>
1. Εξάχνωση: $\text{Na(s)} \rightarrow \text{Na(g)}$	$\Delta H_1 = +108$
2. Διάσπαση: $1/2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl(g)}$	$\Delta H_2 = +240/2 = +120$
3. Ιοντισμός: $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^-$	$\Delta H_3 = +496$
4. Αρνητική τιμή ΗΣ: $\text{Cl(g)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$	$\Delta H_4 = -349$
5. $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$	$\Delta H_5 = -U = ;$



Νόμος του Hess \Rightarrow

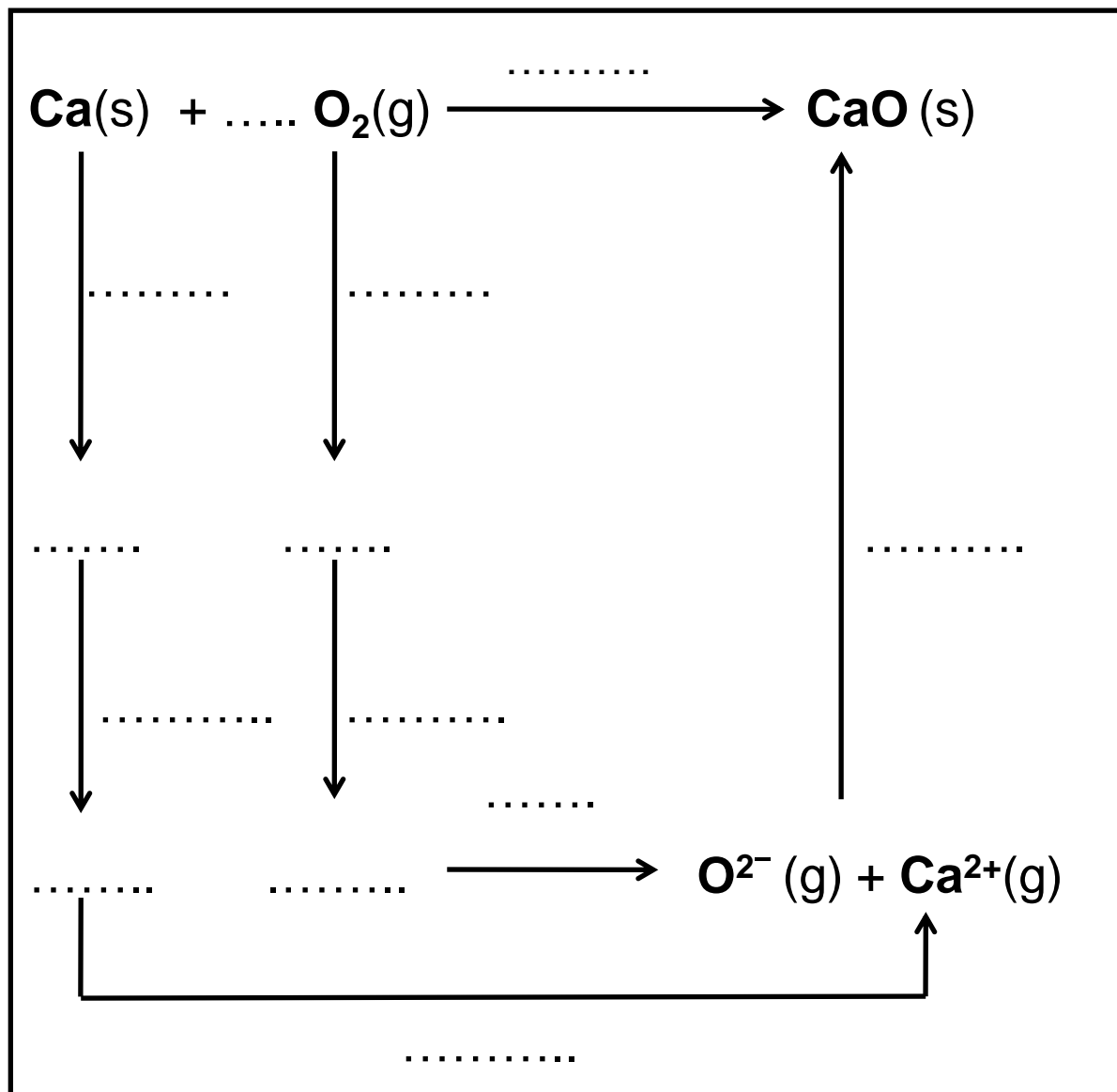
$$\Delta H_f^\circ = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 \quad \Rightarrow$$

$$\Delta H_5 = \Delta H_f^\circ - \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3 - \Delta H_4$$

$$= (-411 - 108 - 120 - 496 + 349) \text{ kJ/mol} = -786 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Rightarrow U = +786 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Άσκηση



(α) Να συμπληρώσετε τον παρατιθέμενο κύκλο των Born-Haber για το CaO,

(β) Να υπολογίσετε την Ενθαλπία Σχηματισμού του, αν γνωρίζετε ότι:

U του CaO = 3514 kJ mol^{-1} ,
 $\Delta H^\circ_{\text{εξαχν. Ca}} = +193 \text{ kJ mol}^{-1}$,
 $\Delta H^\circ_{\text{ιον.(1) Ca}} = +590 \text{ kJ mol}^{-1}$,
 $\Delta H^\circ_{\text{ιον.(2) Ca}} = +1145 \text{ kJ mol}^{-1}$
 και
 $\Delta H^\circ_{\text{ηλ.συγ.(2) O}} = -844 \text{ kJ mol}^{-1}$

Άσκηση 9.2α

Υπολογισμός της ενέργειας πλέγματος από τον κύκλο Born – Haber

Με βάση τα ακόλουθα δεδομένα υπολογίστε την ενέργεια πλέγματος του NaI(s) :

(α) Η ενθαλπία σχηματισμού NaI(s) είναι -272 kJ mol^{-1}

(β) Η ενέργεια εξάχνωσης του Na είναι 108 kJ mol^{-1}

(γ) Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του Na είναι 496 kJ mol^{-1}

(δ) Η ενέργεια εξάχνωσης του $\text{I}_2(\text{s})$ είναι 62 kJ mol^{-1}

(ε) Η ενέργεια διάσπασης του δεσμού I-I είναι 151 kJ mol^{-1}

(στ) Η πρώτη ηλεκτρονική συγγένεια του ιωδίου είναι 295 kJ mol^{-1}



Ηλεκτρονικές δομές ιόντων

Τα περισσότερα **κατιόντα** λαμβάνονται με απομάκρυνση όλων των ηλεκτρονίων σθένους από τα άτομα των μεταλλικών στοιχείων.

Ποιος είναι ο καθοριστικός παράγοντας για το φορτίο που θα φέρει το σχηματιζόμενο κατιόν;

Ενέργειες ιοντισμού των Na, Mg και Al (σε kJ mol^{-1})

Διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού

Στοιχείο	Πρώτη	Δεύτερη	Τρίτη	Τετάρτη
Na	496	4562	6912	9543
Mg	738	1451	7733	10.540
Al	578	1817	2745	11.577

Οι ενέργειες για την απομάκρυνση των e σθένους είναι στα αριστερά της κόκκινης γραμμής.



Ηλεκτρονικές δομές ιόντων

☞ Τα περισσότερα κατιόντα λαμβάνονται με απομάκρυνση όλων των ηλεκτρονίων σθένους από τα άτομα των μεταλλικών στοιχείων, που αποκτούν έτσι σταθερές δομές **ευγενούς** ή **ψευδοευγενούς** αερίου

1. Ιόντα μετάλλων κυρίων ομάδων

Δομή ευγενούς αερίου (IA, IIA, AI)

Ιοντικό φορτίο = Αριθμός ομάδας



Δομή ψευδοευγενούς αερίου (Ga³⁺, In³⁺, Tl³⁺)

Ιοντικό φορτίο = Αριθμός ομάδας



2. Ιόντα αμετάλλων

Δομή ευγενούς αερίου

Ιοντικό φορτίο = Αριθμός ομάδας – 8



Ηλεκτρονικές δομές ιόντων

3. Κατιόντα μεταβατικών μετάλλων

(α) Τα περισσότερα MM σχηματίζουν πάνω από ένα κατιόντα με διαφορετικά φορτία (π.χ. Fe^{2+} , Fe^{3+})

(β) Κανένα από αυτά δεν έχει δομή ευγενούς αερίου ($-\text{Sc}^{3+}$)

(γ) Πρώτα χάνουν τα ns ηλεκτρόνια. Κατόπιν μπορούν να χάσουν ένα ή δύο $(n - 1)$ d ηλεκτρόνια.

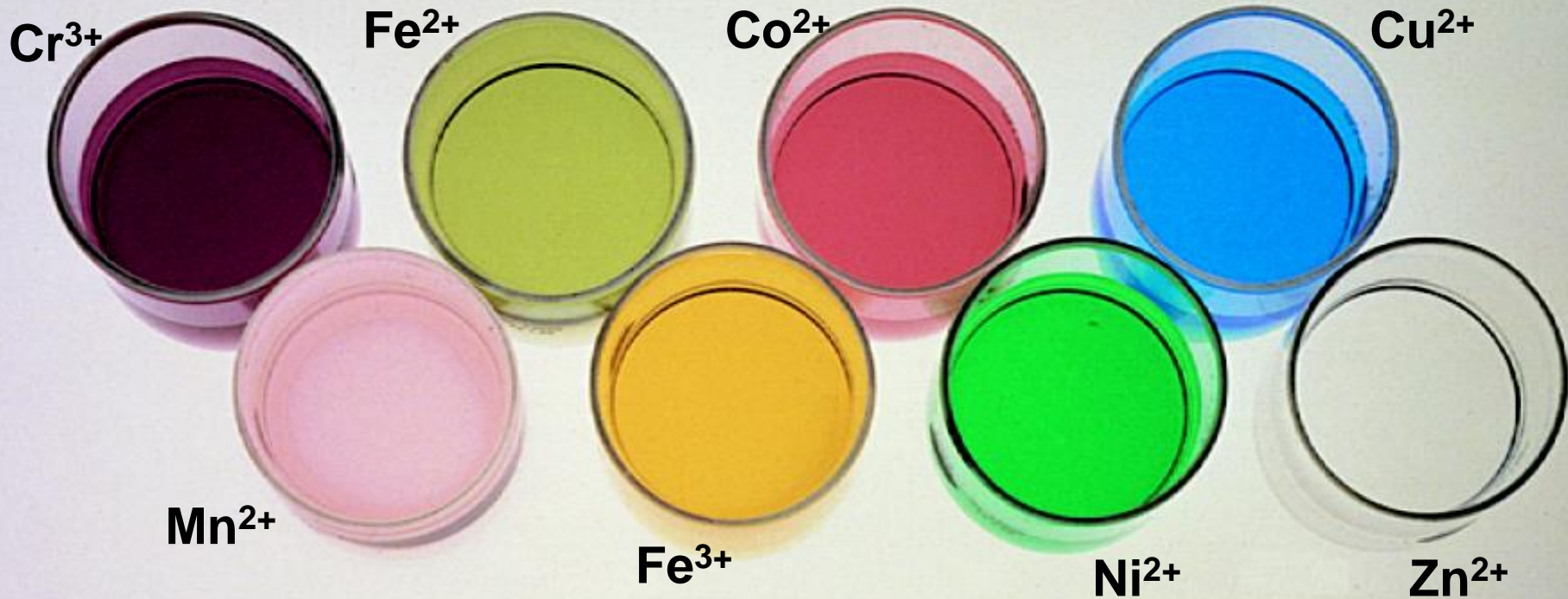
(δ) Τα συνηθέστερα φορτία των ιόντων των MM είναι +2 και +3



Συνηθισμένα κατιόντα μεταβατικών μετάλλων

<u>Ιόν</u>	<u>Όνομα ιόντος</u>
Cr^{3+}	χρώμιο(III)
Mn^{2+}	Μαγγάνιο(II)
Fe^{2+}	Σίδηρος(II)
Fe^{3+}	Σίδηρος(III)
Co^{2+}	Κοβάλτιο(II)
Ni^{2+}	Νικέλιο(II)
Cu^{2+}	Χαλκός(II)
Zn^{2+}	Ψευδάργυρος(II)
Ag^+	Άργυρος(I)
Cd^{2+}	Κάδμιο(II)
Hg^{2+}	Υδράργυρος(II)

Πολλές ενώσεις ιόντων μεταβατικών μετάλλων είναι έγχρωμες, λόγω μεταπτώσεων με εμπλοκή ηλεκτρονίων d



Από αριστερά προς τα δεξιά:

Cr³⁺ (ερυθροϊώδες), Mn²⁺ (ωχρό ρόδινο), Fe²⁺ (ωχροπράσινο),
Fe³⁺ (ωχροκίτρινο), Co²⁺ (ρόδινο), Ni²⁺ (πράσινο), Cu²⁺ (κυανό),
Zn²⁺ (άχρωμο).

Ασκήσεις 9.2 & 9.3

Αναγραφή της ηλεκτρονικής δομής και του συμβόλου Lewis για ένα ιόν κύριας ομάδας

Γράψτε την ηλεκτρονική δομή και το σύμβολο Lewis για τα ιόντα Ca^{2+} και S^{2-} .

Γράψτε την ηλεκτρονική δομή των Pb και Pb^{2+} .

Άσκηση 9.3α

Εύρεση στοιχείου από την ηλεκτρονική δομή ενός ιόντος του

Ένα ιόν M^{2+} από την πρώτη σειρά μεταβατικών μετάλλων έχει τέσσερα ηλεκτρόνια στον υποφλοιό $3d$.

Ποιο είναι το στοιχείο M ;

Άσκηση 9.4

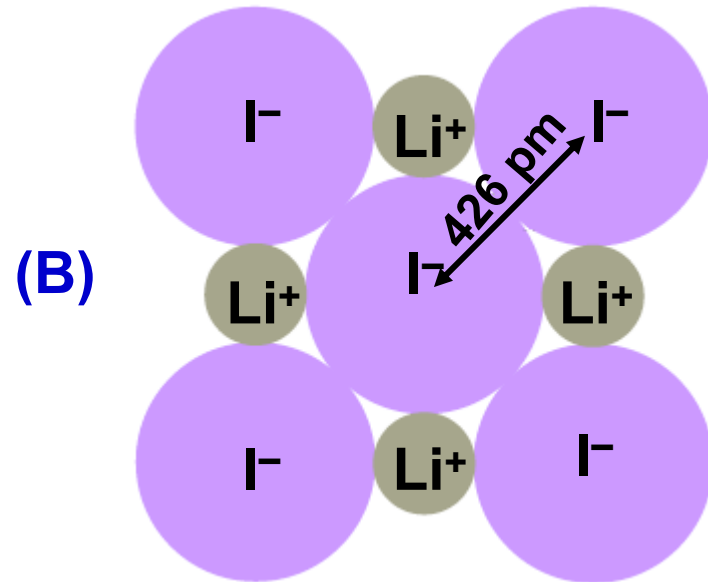
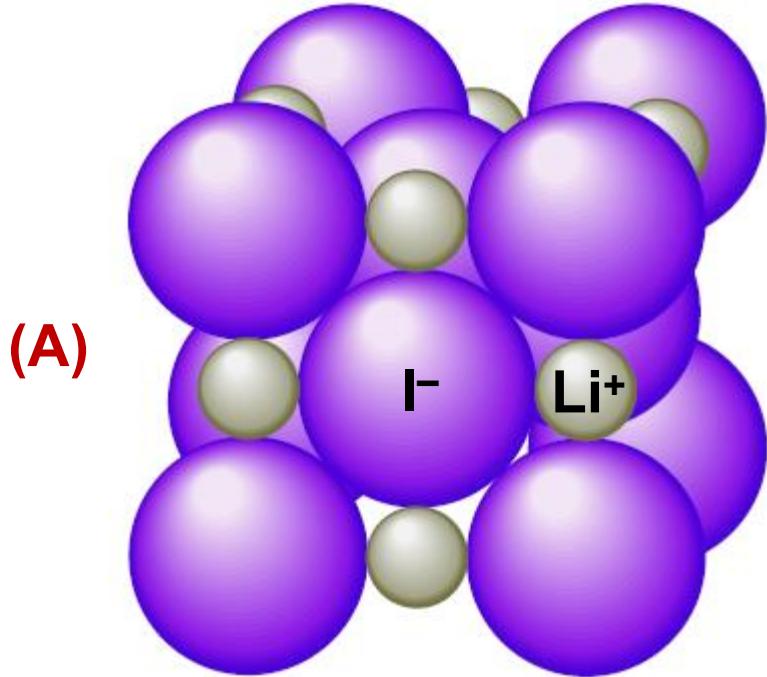
Αναγραφή ηλεκτρονικών δομών ιόντων μεταβατικών μετάλλων

Γράψτε την ηλεκτρονική δομή του Mn^{2+} .

Ερώτηση: Ποια είναι η ηλεκτρονική δομή του Mn^{3+} ;

Ιοντικές ακτίνες

Ιοντική ακτίνα : μέτρο του μεγέθους της σφαιρικής περιοχής γύρω από τον πυρήνα ενός ιόντος, όπου η πιθανότητα εύρεσης των ηλεκτρονίων είναι μέγιστη



(A) Τρισδιάστατη απεικόνιση του κρυστάλλου.

(B) Διατομή μιας στιβάδας ιόντων. Τα ιόντα ιωδιδίου, I^- , θεωρούνται ως σφαίρες σε επαφή η μία με την άλλη. Η απόσταση μεταξύ των πυρήνων ιωδίου (**426 pm**) προσδιορίζεται πειραματικά. Το μισό αυτής της απόστασης (**213 pm**) ισούται με την ακτίνα του ιόντος ιωδιδίου.

Σύγκριση ατομικών και ιοντικών ακτίνων



Na

[He] $2s^2 2p^6 3s^1$



Na⁺

[He] $2s^2 2p^6$



Cl

[Ne] $3s^2 3p^5$



Cl⁻

[Ne] $3s^2 3p^6$

Παρατηρούμε ότι το άτομο του νατρίου χάνει τον εξωτερικό του φλοιό κατά τον σχηματισμό του ιόντος Na⁺.

Έτσι, το κατιόν είναι **μικρότερο** από το ουδέτερο άτομο.

Το ιόν Cl⁻ είναι **μεγαλύτερο** από το άτομο Cl, επειδή το ίδιο πυρηνικό φορτίο συγκρατεί έναν μεγαλύτερο αριθμό ηλεκτρονίων λιγότερο ισχυρά.



Li

+



F



Li⁺



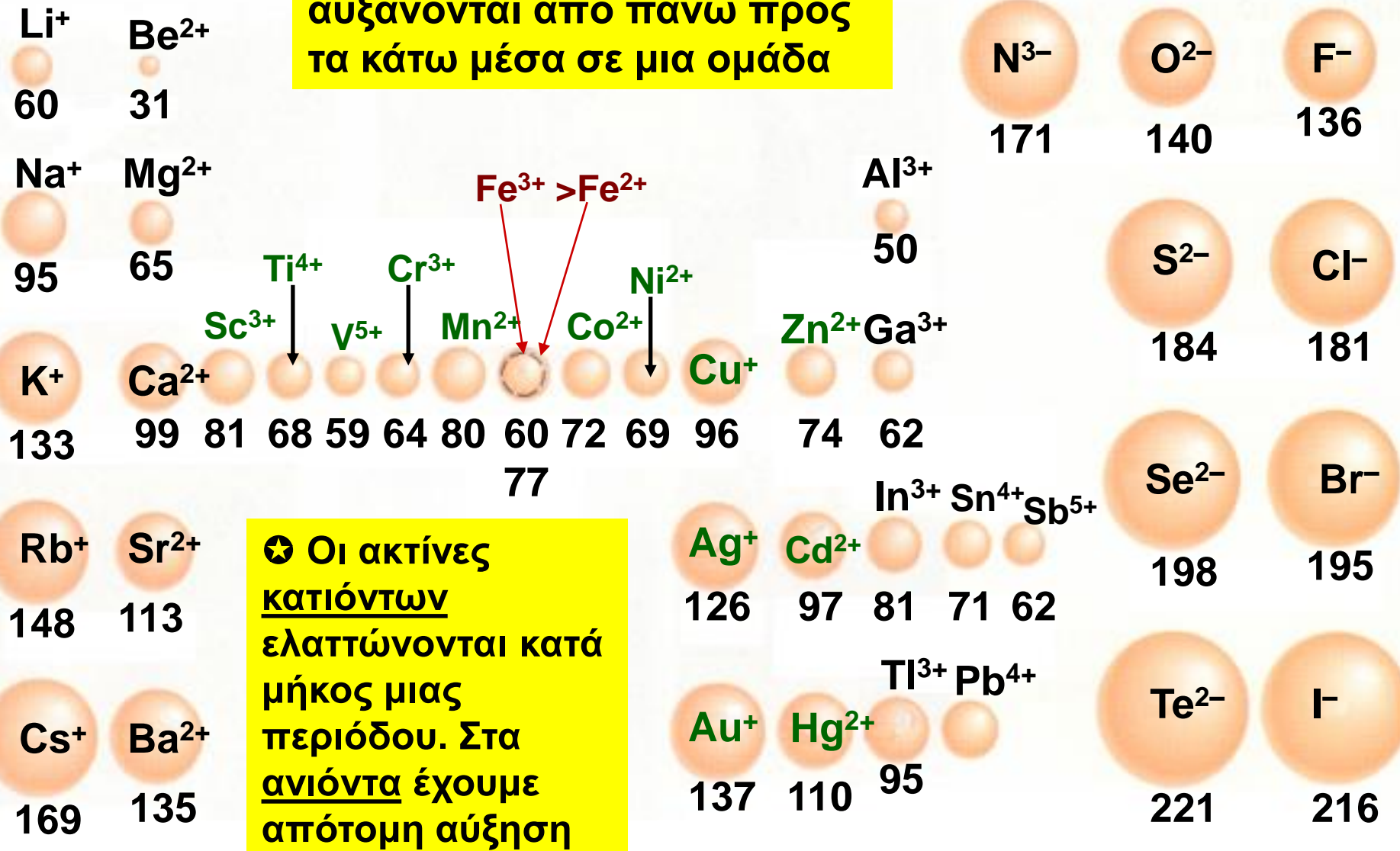
F⁻

Τι «χάνει» το Li και τι «κερδίζει» το F σε μέγεθος όταν αντιδρούν;

Μεταβολή των ιοντικών ακτίνων μέσα στον Π.Π.

★ Οι ιοντικές ακτίνες (σε pm) αυξάνονται από πάνω προς τα κάτω μέσα σε μια ομάδα

$O^{2-} > O^-$



★ Οι ακτίνες κατιόντων ελαττώνονται κατά μήκος μιας περιόδου. Στα ανιόντα έχουμε απότομη αύξηση

Ασκήσεις 9.5 & 9.6

Σύγκριση ιοντικών ακτίνων

Ποιο έχει τη μεγαλύτερη ακτίνα, το S ή το S^{2-} ; Εξηγείστε.
Τοποθετείστε τα ακόλουθα ιόντα κατά σειρά αυξανόμενης
ιοντικής ακτίνας: Sr^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+}

Ισοηλεκτρονικά ιόντα

Ισοηλεκτρονικά είναι τα χημικά είδη που έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων και την ίδια ηλεκτρονική δομή.

Τα ιόντα O^{2-} , F^{-} , Na^{+} , Mg^{2+} και Al^{3+} έχουν από 10 ηλεκτρόνια και την ηλεκτρονική δομή του νέου, $[Ne]$, $1s^2 2s^2 2p^6$, γι' αυτό είναι ισοηλεκτρονικά.

Καθώς το πυρηνικό φορτίο αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά, τα ηλεκτρόνια έλκονται όλο και πιο ισχυρά από τον πυρήνα και η ιοντική ακτίνα διαρκώς ελαττώνεται:



Άσκηση 9.3β

Σύγκριση ιοντικών και ατομικών ακτίνων

Τοποθετήστε τα ακόλουθα χημικά είδη κατά σειρά αυξανόμενης ακτίνας: Rb^+ , Y^{3+} , Br^- , Kr , Sr^{2+} , Se^{2-}

ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

➤ Φιλοσοφία χημικής έρευνας και μηχανικής που ενθαρρύνει τη σχεδίαση προϊόντων και διεργασιών που ελαχιστοποιούν τη χρήση και τη δημιουργία επικίνδυνων ουσιών.

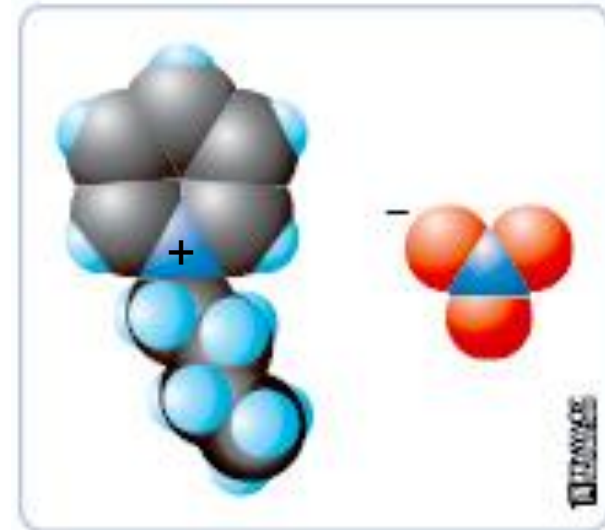
Και **βιομηχανική παραγωγή χημικών προϊόντων** χρησιμοποιώντας μεθόδους φιλικές προς το περιβάλλον

ΙΟΝΤΙΚΑ ΥΓΡΑ θερμοκρασίας περιβάλλοντος

Αποτελούνται από μεγάλα, μη σφαιρικά κατιόντα και διάφορα ανιόντα.

Τα ογκώδη κατιόντα δημιουργούν μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των ιόντων \Rightarrow ασθενείς αλληλεπιδράσεις \Rightarrow πολύ μικρά $\sigma.t.$

Τα περισσότερα είναι διαυγείς ουσίες που μοιάζουν με το νερό και **διαλύουν** άλλες ουσίες (**εναλλακτικοί διαλύτες**, «**υπερδιαλύτες**», **πράσινοι διαλύτες**).



Ιόντα που απαρτίζουν το νιτρικό *N*-βουτυλοπυριδίνιο