

# Γενική και Ανόργανη Χημεία

## Περιοδικές ιδιότητες των στοιχείων. Σχηματισμός ιόντων.

Στ. Μπογιατζής

Αναπληρωτής Καθηγητής

Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Χειμερινό εξάμηνο 2018-2019

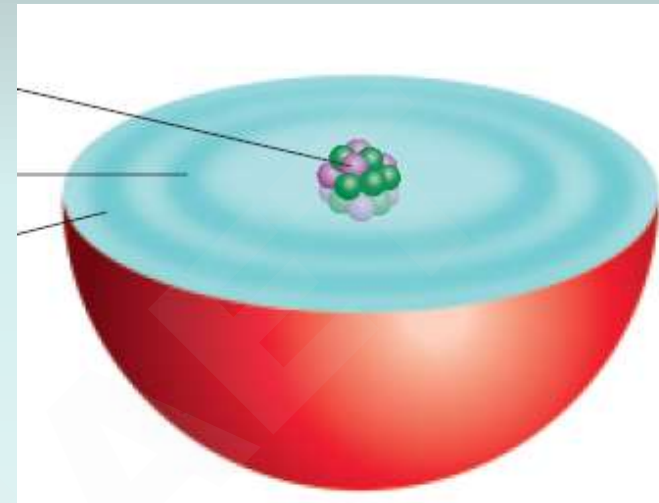


# Αρχή δόμησης (Aufbau) εφαρμογή για το οξυγόνο (O)

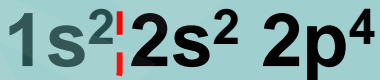
	$n$	υποστιβάδες				
Κ	1	1s				
Λ	2	2s	2p			
Μ	3	3s	3p	3d		
Ν	4	4s	4p	4d	4f	
Ο	5	5s	5p	5d	5f	5g

↑ Πυρήνας (8 πρωτόνιο)  
 ↑ 2 ηλεκτρόνια  
 ↑ 6 ηλεκτρόνια

οξυγόνο (O)



Αύξηση  
ενέργειας

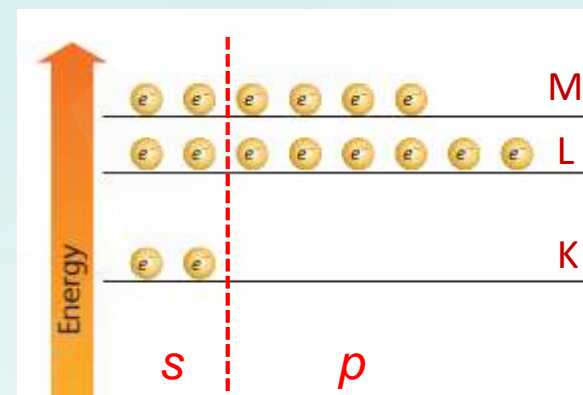
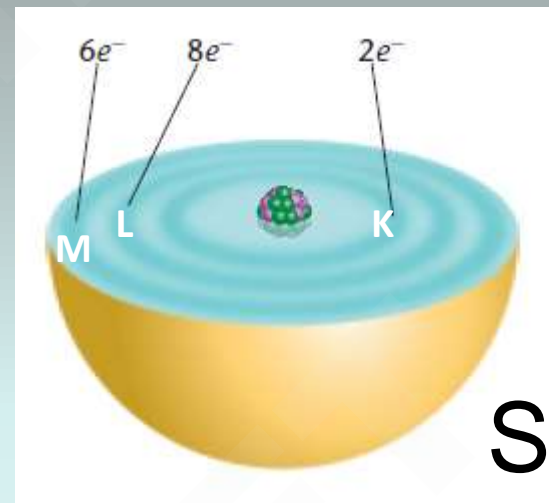
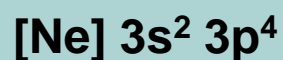


# Αρχή δόμησης (Aufbau) εφαρμογή για το θείο (S)



	$n$	υποστιβάδες				
Κ	1	1s				
Λ	2	2s	2p			
Μ	3	3s	3p	3d		
Ν	4	4s	4p	4d	4f	
Ο	5	5s	5p	5d	5f	5g

Αύξηση ενέργειας

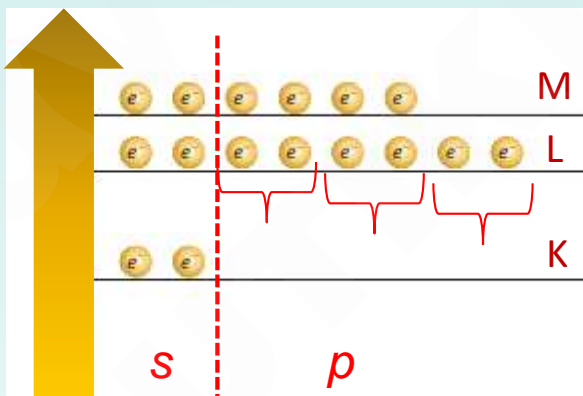
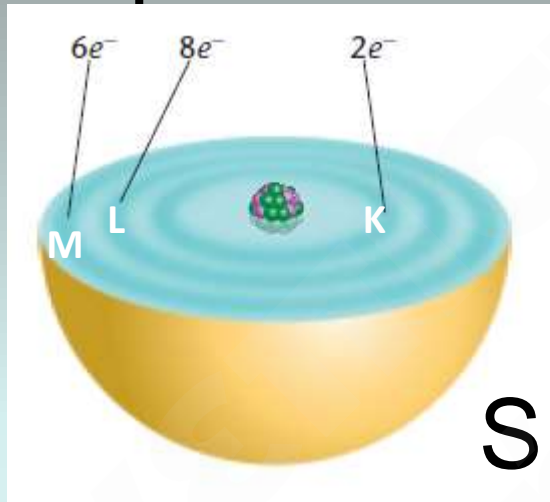


Ενεργειακές στάθμες στο θείο



# Αρχή δόμησης (Aufbau): τροχιακά

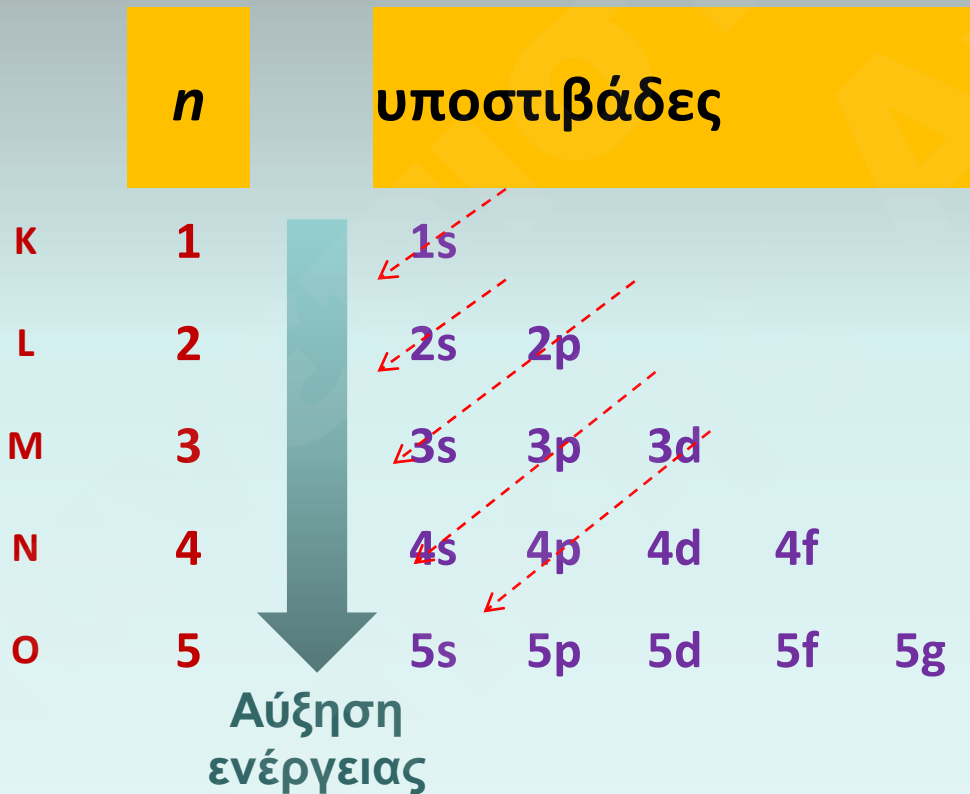
## Άτομο S



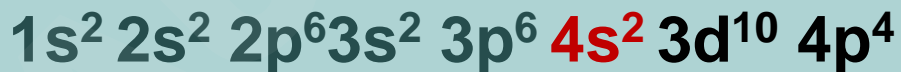
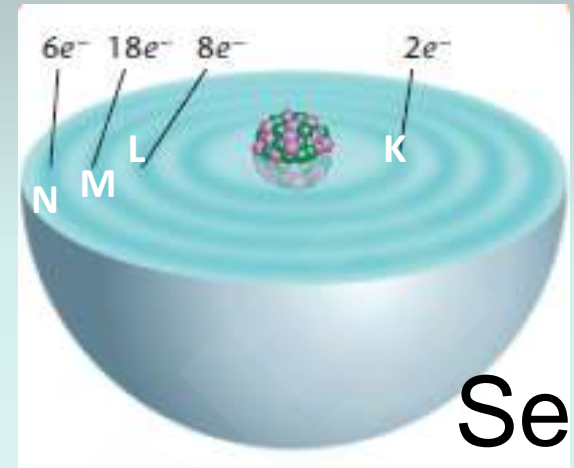
Ενεργειακές στάθμες στο θείο



# Αρχή δόμησης (Aufbau) εφαρμογή για το σελήνιο (Se)



σελήνιο (Se)



# Ο αριθμός των ηλεκτρονίων στα στοιχεία ακολουθεί περιοδικό νόμο

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1																		2
2	3	4											5	6	7	8	9	10	
3	11	12	IIIb	IVB	VB	VIB	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	IB	IIb	13	14	15	16	17	18	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
5																			
6																			
7																			




# Ηλεκτρόνια σθένους

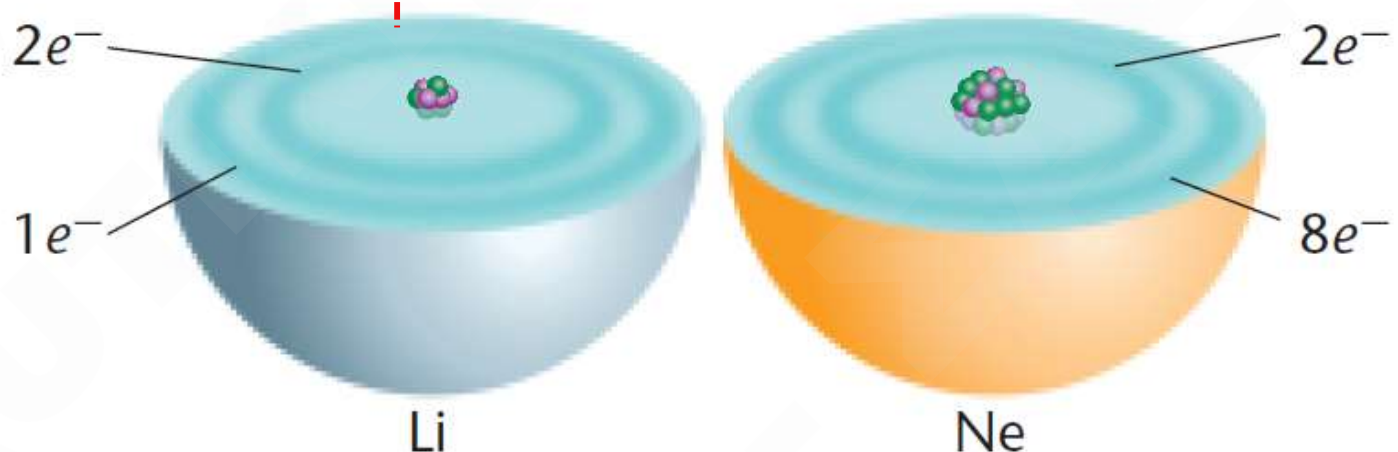
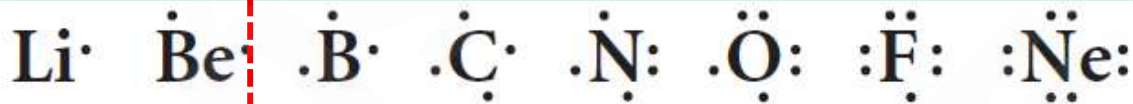
- Κατά μήκος μια περιόδου του Περιοδικού Πίνακα: αυξάνεται σταδιακά ο αριθμός των ηλεκτρονίων σθένους

2η περίοδος

3	4
---	---

5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	----

2<sup>η</sup> περίοδος



# Περιοδικός Πίνακας των Χημικών Στοιχείων

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be	<b>Στοιχεία μετάπτωσης (ή μετάβασης)</b>										B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	IIIb	IVB	VB	VIB	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr				Mo				Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba				W				Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra											[]	[]	[]	[]	[]	[]

Λανθανίδες

La

Ακτινίδες

Ac

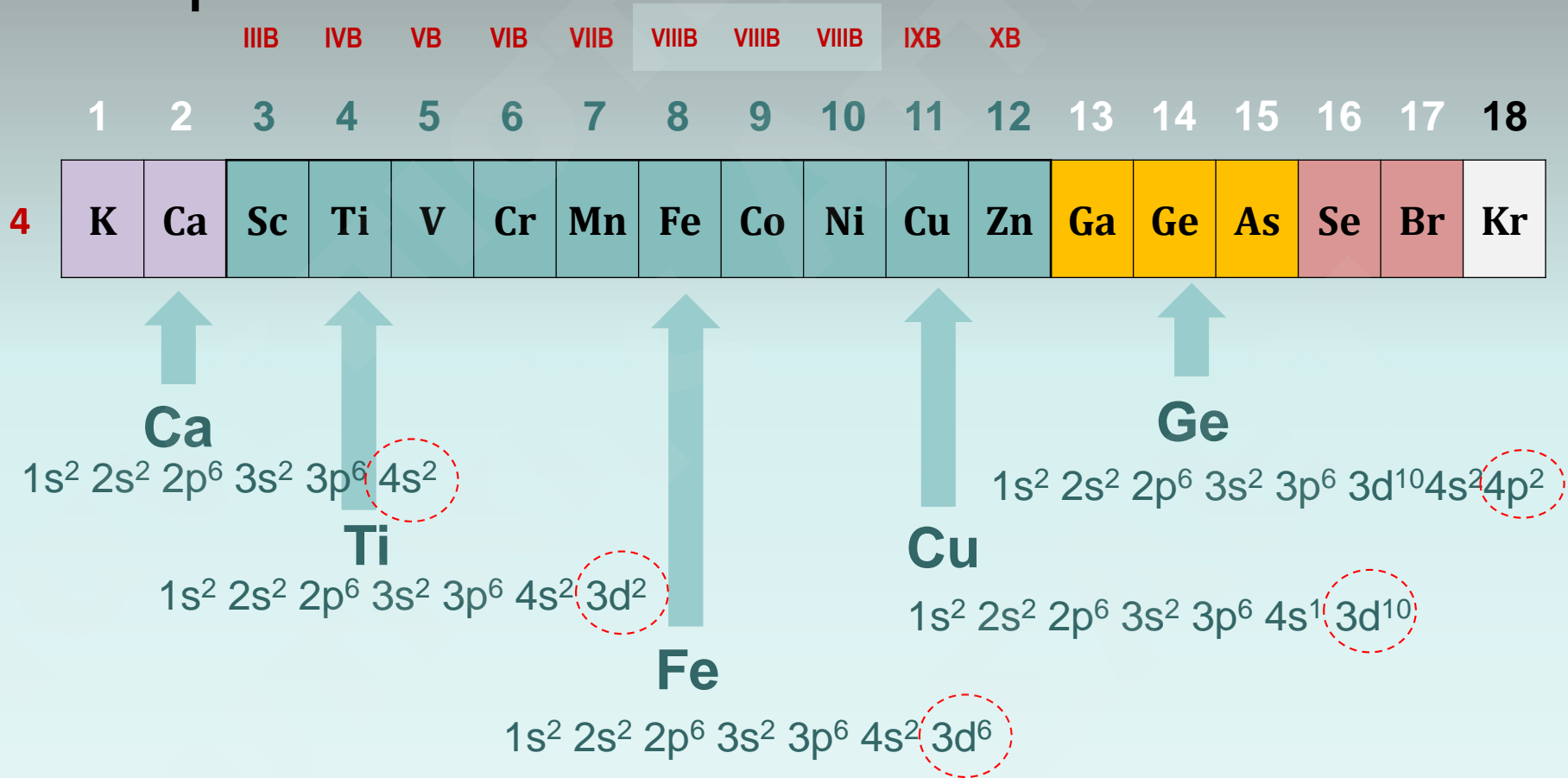








# Συμπλήρωση των ηλεκτρονίων στα στοιχεία μετάπτωσης



# Περιοδικός Πίνακας των Χημικών Στοιχείων

ευγενή  
αέρια

αμέταλλα

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H		<b>Στοιχεία μετάπτωσης (ή μετάβασης)</b>															He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	IIIb	IVb	Vb	VIB	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr				Mo				Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba				W				Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra											[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Λανθανίδες

La												
Ac												

Ακτινίδες

μέταλλα

μεταλλοειδή

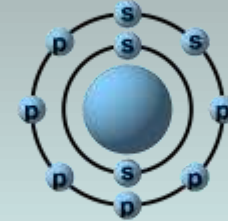


# Ευγενή αέρια

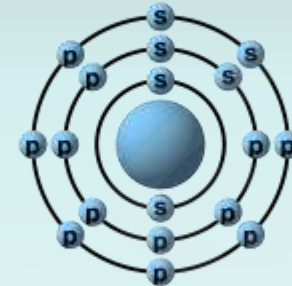
- Έχουν **συμπληρωμένη** ηλεκτρονιακή δομή, δηλ. στην εξωτερική τους στιβάδα:
- Το He: **2 ηλεκτρόνια**
- Τα Ne, Ar, Kr, Xe: **8 ηλεκτρόνια**
  
- Για το λόγο αυτό, οι ιδιότητές τους είναι ιδιαίτερες



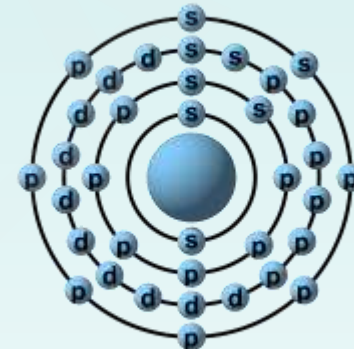
${}^2\text{He}$



${}^{10}\text{Ne}$



${}^{18}\text{Ar}$



${}^{36}\text{Kr}$

# Ομοιότητες στα στοιχεία της ίδιας ομάδας

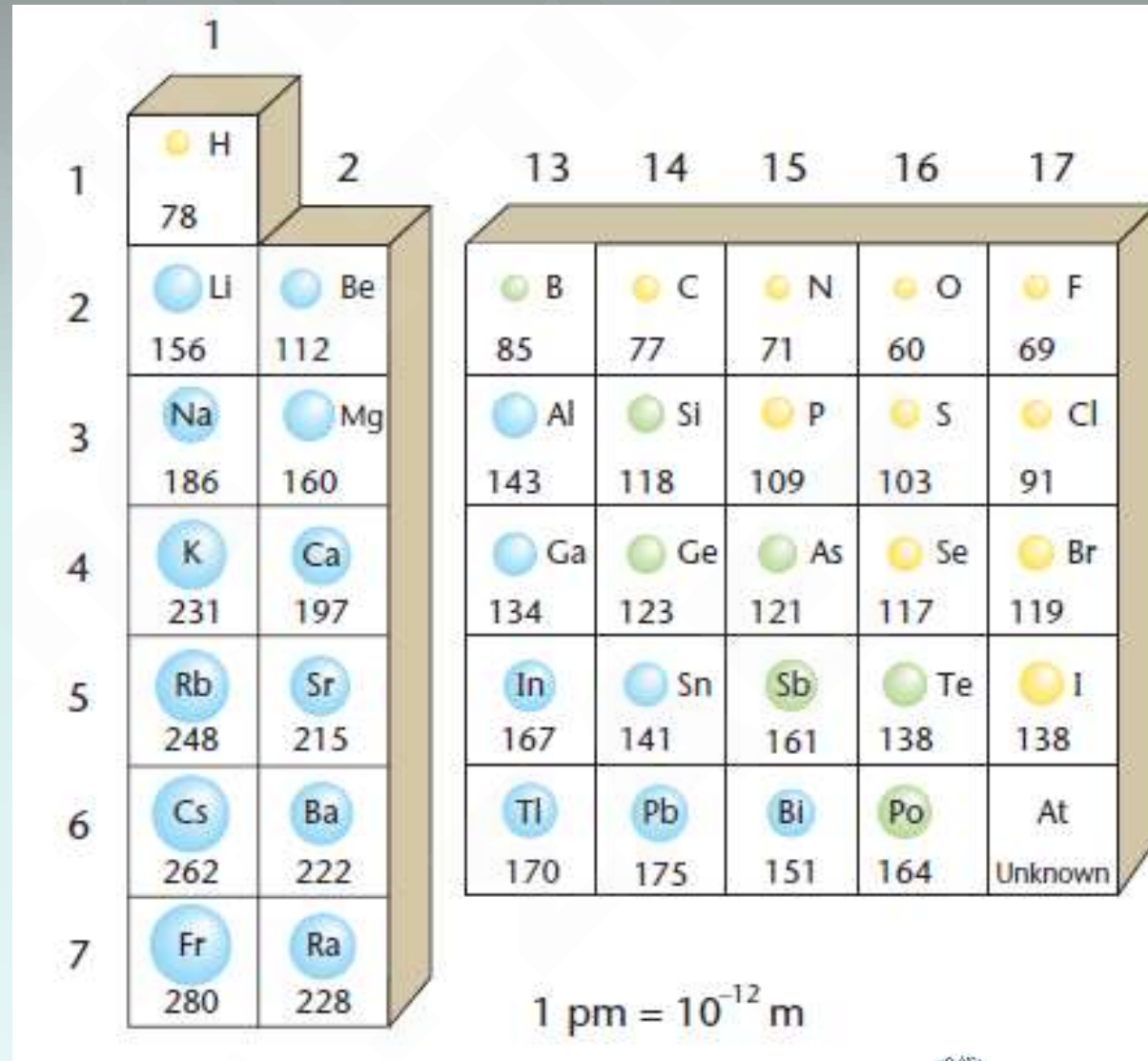
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1		<b>Στοιχεία μετάπτωσης (ή μετάβασης)</b>															2
2	3	4											5	6	7	8	9	10
3	11	12											IIIb	IVB	VB	VIB	VIIb	VIIIB
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
5	<i>s</i>		<i>d</i>										<i>p</i>					
6																		
7																		

<i>f</i>									



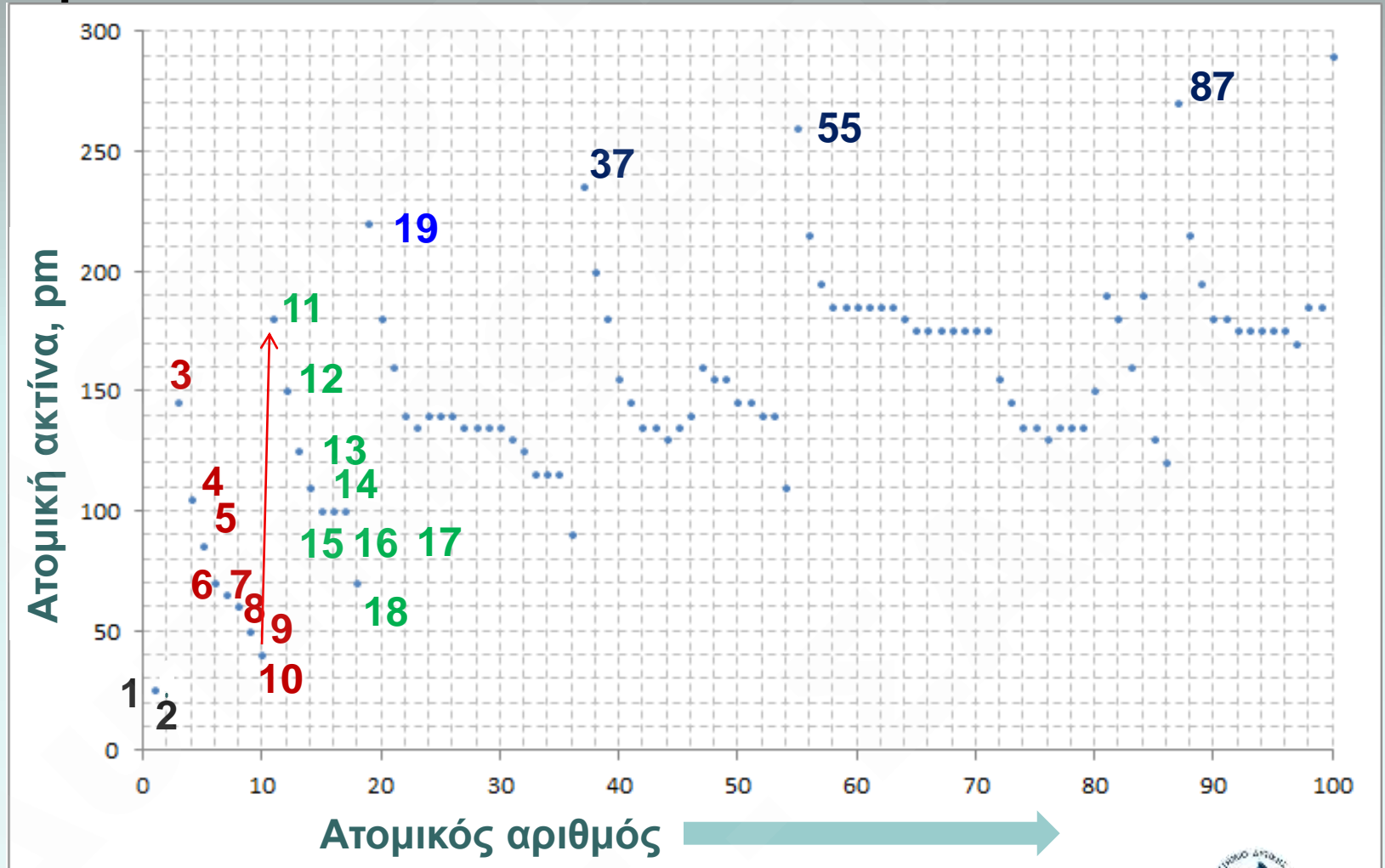
# Περιοδικότητα : οι ατομικές ακτίνες

- Κάθε άτομο έχει γεωμετρία (περίπου) σφαίρας.
- Οι ακτίνες των σφαιρικών ατόμων αυξάνονται σύμφωνα με τη θέση του ατόμου στον Περιοδικό Πίνακα.





# Περιοδικότητα : Ο όγκος των ατόμων



# Περιοδικός Πίνακας των Χημικών Στοιχείων

Σχηματίζουν οξέα

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H		Στοιχεία μετάπτωσης (ή μετάβασης)															He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	IIIb	IVb	VB	VIB	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr				Mo				Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba				W				Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra											[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Λανθανίδες

La												
Ac												

Ακτινίδες

Σχηματίζουν οξέα και βάσεις

Σχηματίζουν βάσεις



# Θερμοκρασία τήξης των στοιχείων

Σε ομάδα μετάλλων: το σημείο τήξης **μειώνεται** προς τα **κάτω**

Σε ομάδα αμετάλλων: το σημείο τήξης **αυξάνεται** προς τα **κάτω**

Κατά μήκος περιόδου: το σ.τ. είναι αρχικά χαμηλό, μετά **αυξάνεται (B, C, Al, Si)** και μετά **μειώνεται** πάλι

Γιγάντια μοριακή δομή

1	H -259																	He -270
2	Li 181	Be 1278											B 2300	C 3700	N -270	O -218	F -220	Ne -248
3	Na 98	Mg 649											Al 660	Si 1410	P 44	S 119	Cl -101	Ar -189
4	K 63	Ca 839	Sc 1541	Ti 1660	V 1890	Cr 1857	Mn 1244	Fe 1535	Co 1495	Ni 1455	Cu 1083	Zn 420	Ga 30	Ge 937	As 817	Se 217	Br -7	Kr -157
5	Rb 39	Sr 769	Y 1522	Zr 1852	Nb 2467	Mo 2610	Tc 2172	Ru 2310	Rh 1966	Pd 1554	Ag 962	Cd 321	In 156	Sn 232	Sb 631	Te 450	I 114	Xe -112
6	Cs 29	Ba 725	La 921	Hf 2227	Ta 2996	W 3410	Re 3180	Os 2700	Ir 2410	Pt 1772	Au 1064	Hg -39	Tl 304	Pb 328	Bi 271	Po 254	At 304	Rn -71

# Χαρακτηριστικά μέταλλα μετάβασης: σίδηρος

Fe

Σίδηρος από μετεωρίτη



# Χαρακτηριστικά μέταλλα μετάβασης: χαλκός



Cu

21

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης  
Στ. Χ. Μπογιατζής, Αναπλ. Καθηγητής



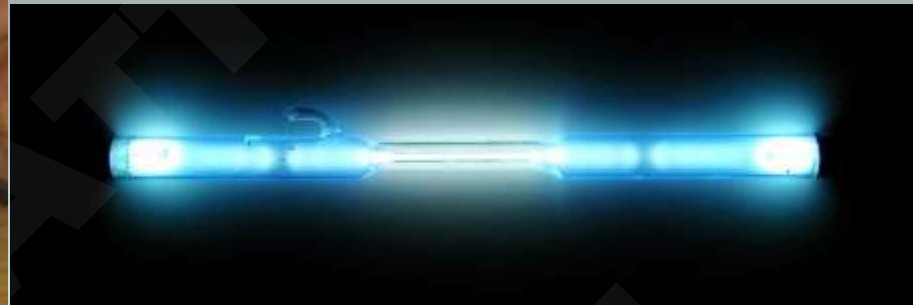
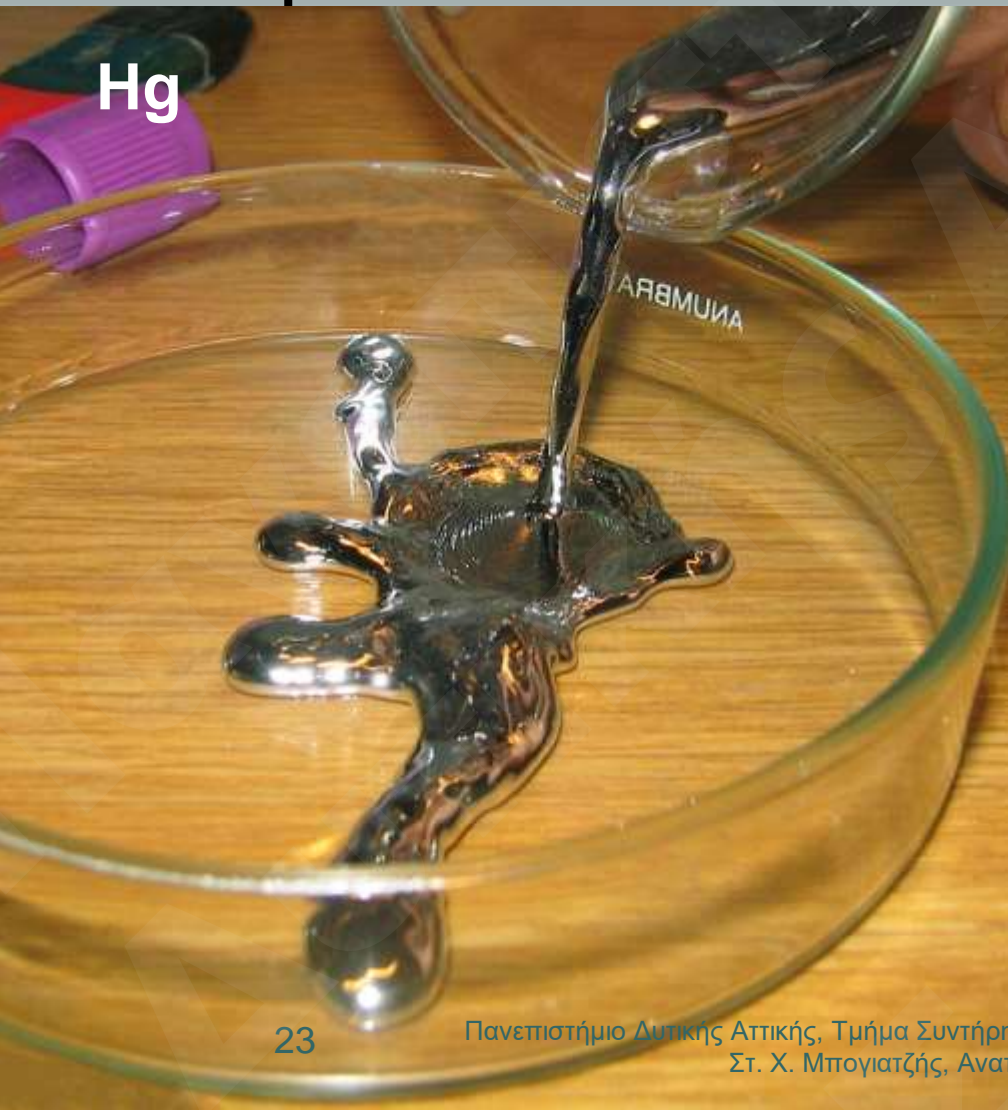
# Χαρακτηριστικά μέταλλα μετάβασης: άργυρος

Ag



# Χαρακτηριστικά μέταλλα μετάβασης: υδράργυρος

Hg



Λυχνία ατμών υδραργύρου

Φυσική κατάσταση σε θερμ.  
δωματίου: **ΥΓΡΟ** (και αρκετά  
πτητικό)!

$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2$

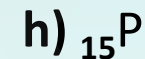
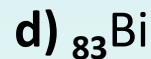
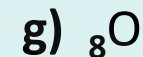
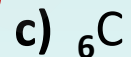
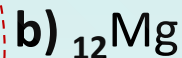
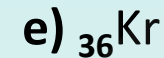
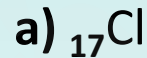
Ηλ. δομή μοιάζει  
με εκείνη των  
ευγενών αερίων

# Ερωτήσεις

- Γράψτε την ηλεκτρονιακή δομή με κουκίδες γύρω από το σύμβολο κάθε στοιχείου.

Σε ποια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα ανήκει κάθε ένα από αυτά;

<b>K</b>	<b>1</b>	<b>1s</b>
<b>L</b>	<b>2</b>	<b>2s 2p</b>
<b>M</b>	<b>3</b>	<b>3s 3p 3d</b>
<b>N</b>	<b>4</b>	<b>4s 4p 4d 4f</b>
<b>O</b>	<b>5</b>	<b>5s 5p 5d 5f 5g</b>



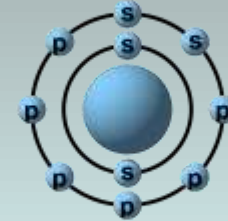


# Ευγενή αέρια

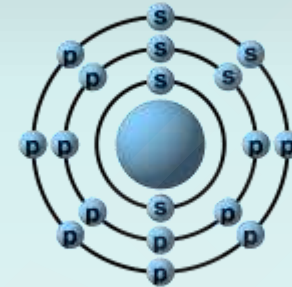
- Έχουν **συμπληρωμένη** ηλεκτρονιακή δομή, δηλ. στην εξωτερική τους στιβάδα:
- Το He: **2 ηλεκτρόνια**
- Τα Ne, Ar, Kr, Xe: **8 ηλεκτρόνια**
  
- Για το λόγο αυτό, οι ιδιότητές τους είναι ιδιαίτερες



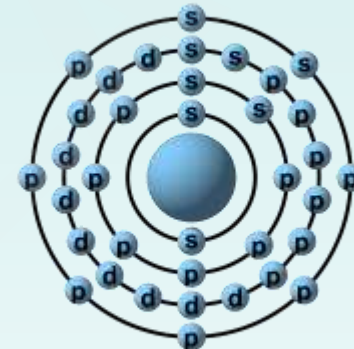
${}^2\text{He}$



${}^{10}\text{Ne}$



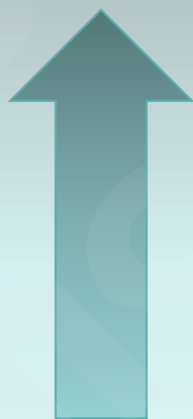
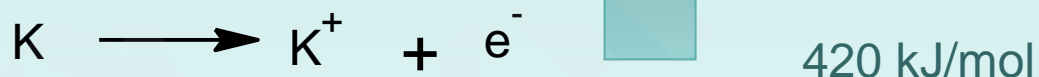
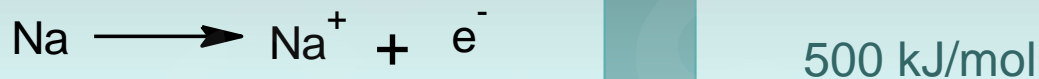
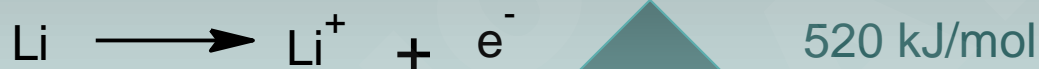
${}^{18}\text{Ar}$



${}^{36}\text{Kr}$

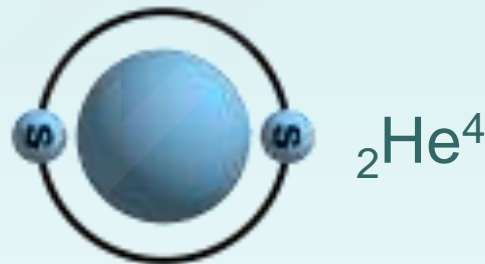
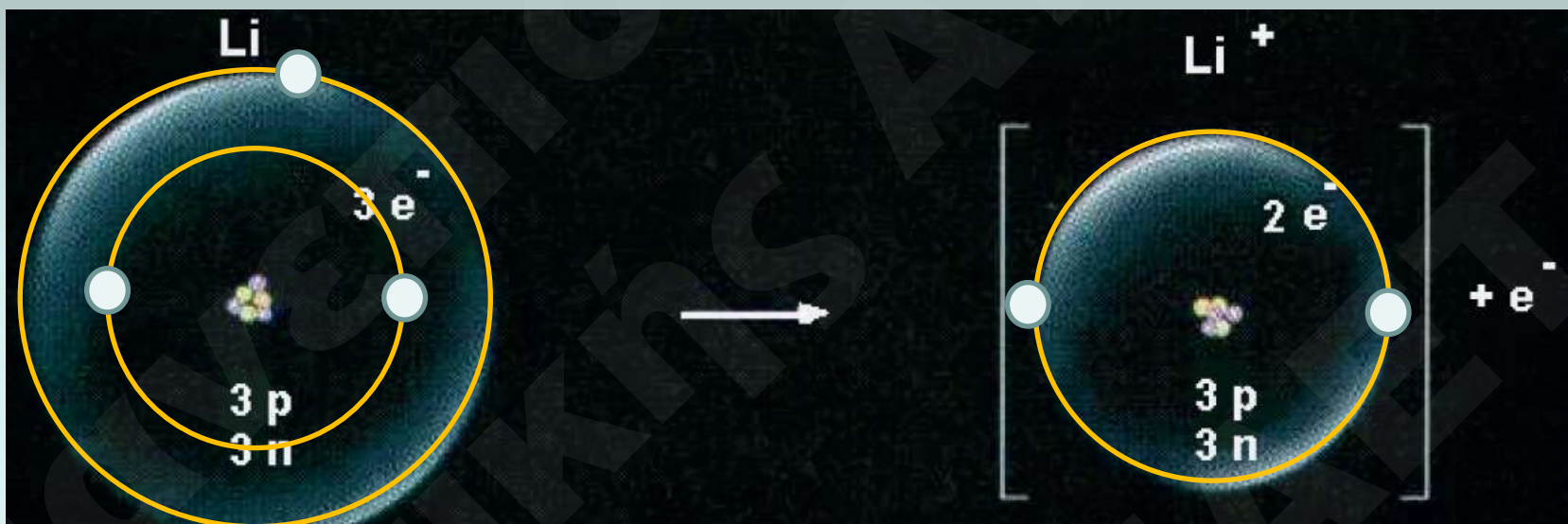
# Από τα άτομα στα ιόντα

Ιοντισμός = απόσπαση ηλεκτρονίου, ή οξείδωση)



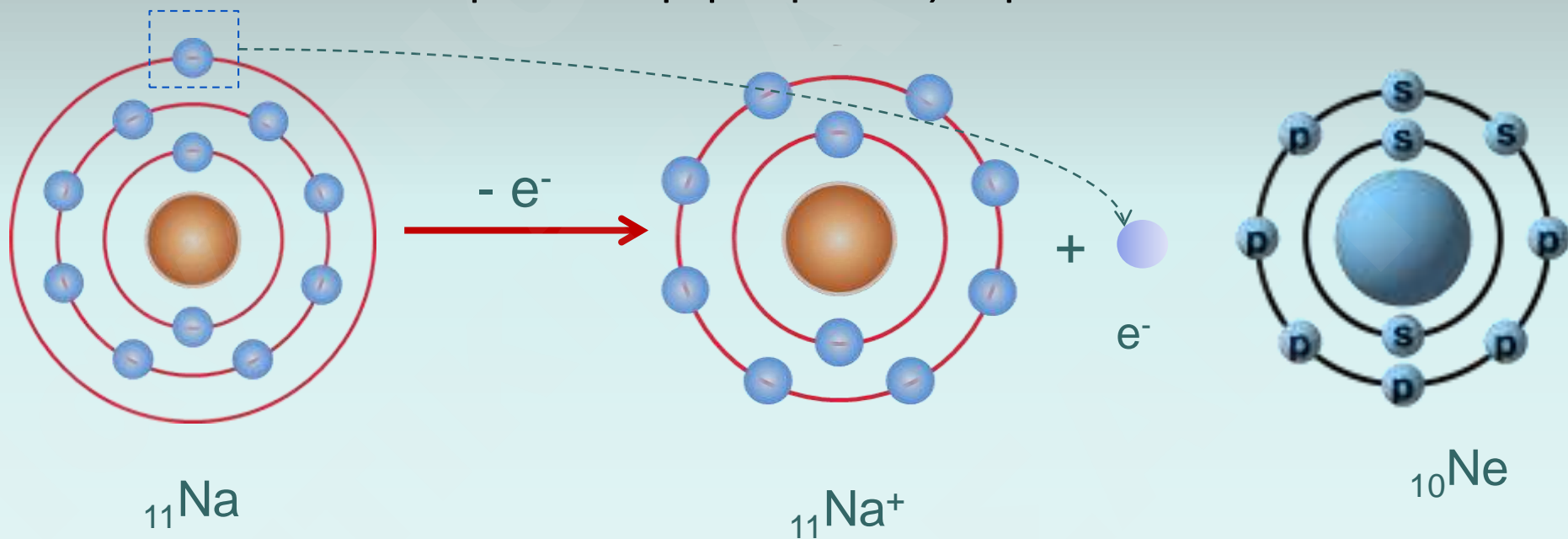
# Σχηματισμός του ιόντος $\text{Li}^+$

Ιοντισμός = απόσπαση ηλεκτρονίου, ή οξείδωση)

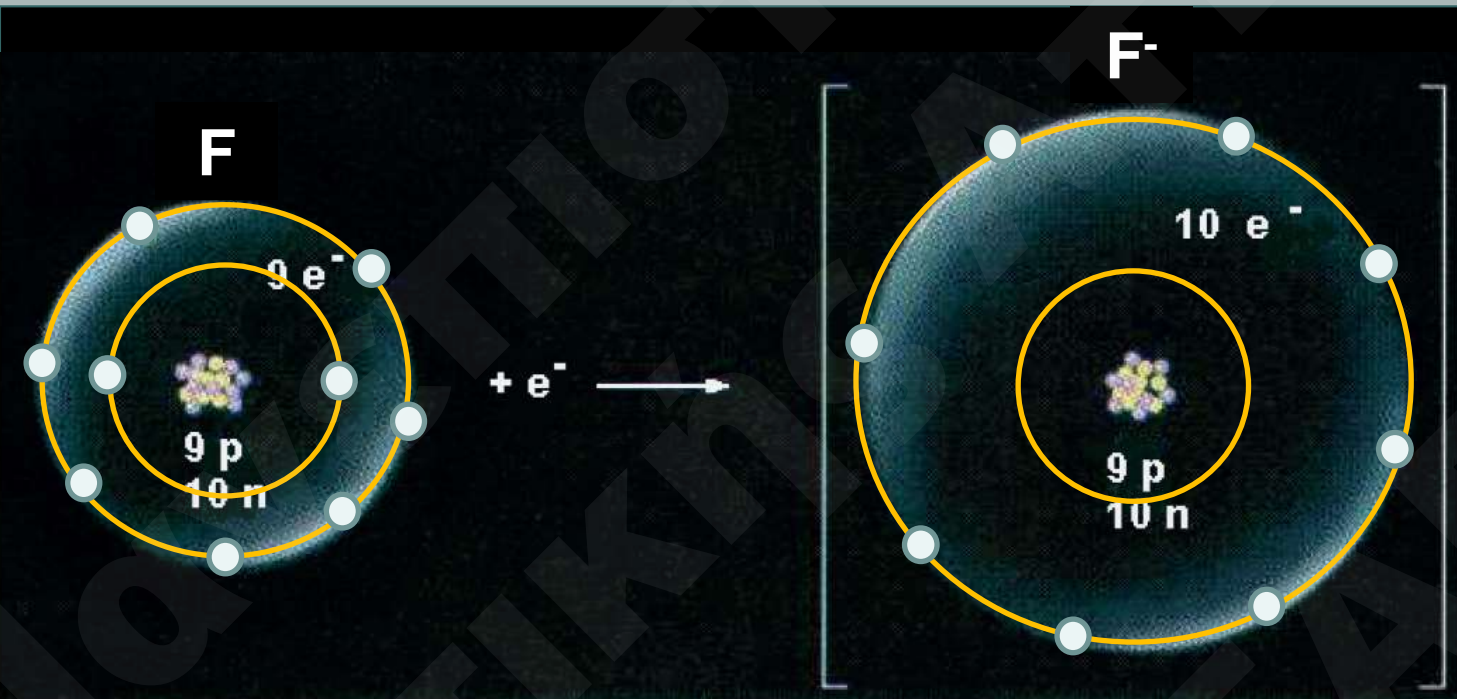


# σχηματισμός κατιόντος $\text{Na}^+$

- Με το σχηματισμό ιόντων, τα στοιχεία μπορούν να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου



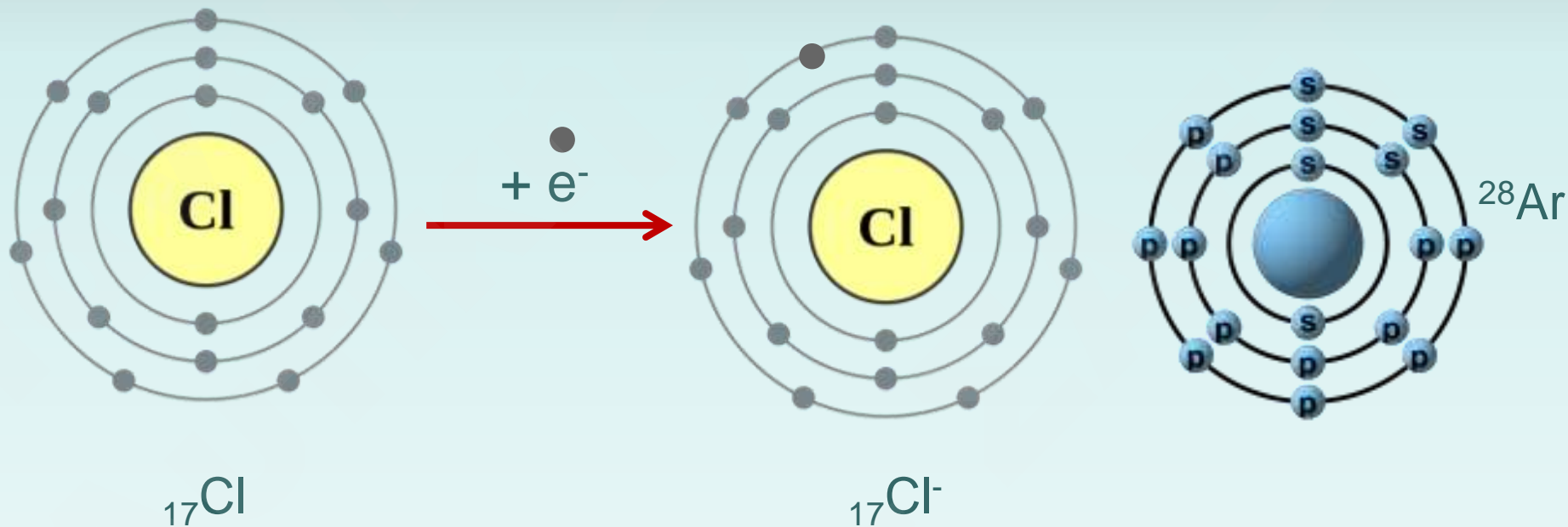
# Σχηματισμός του ιόντος $F^-$



$^{10}\text{Ne}$

# Σχηματισμός ανιόντος Cl<sup>-</sup>

- Με το σχηματισμό ιόντων, τα στοιχεία αποκτούν δομή ευγενούς αερίου



# Ενέργεια ιοντισμού και ηλεκτρονοσυγγένια.

- **Ενέργεια ιοντισμού:** η ενέργεια που απαιτείται ώστε να αποσπαστεί ένα ηλεκτρόνιο από ένα άτομο  
[δημιουργία κατιόντων]
- **Ηλεκτρονοσυγγένια:** η ενέργεια που εκλύεται όταν προστίθεται ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο  
[δημιουργία ανιόντων]



# Ενέργεια ιοντισμού.

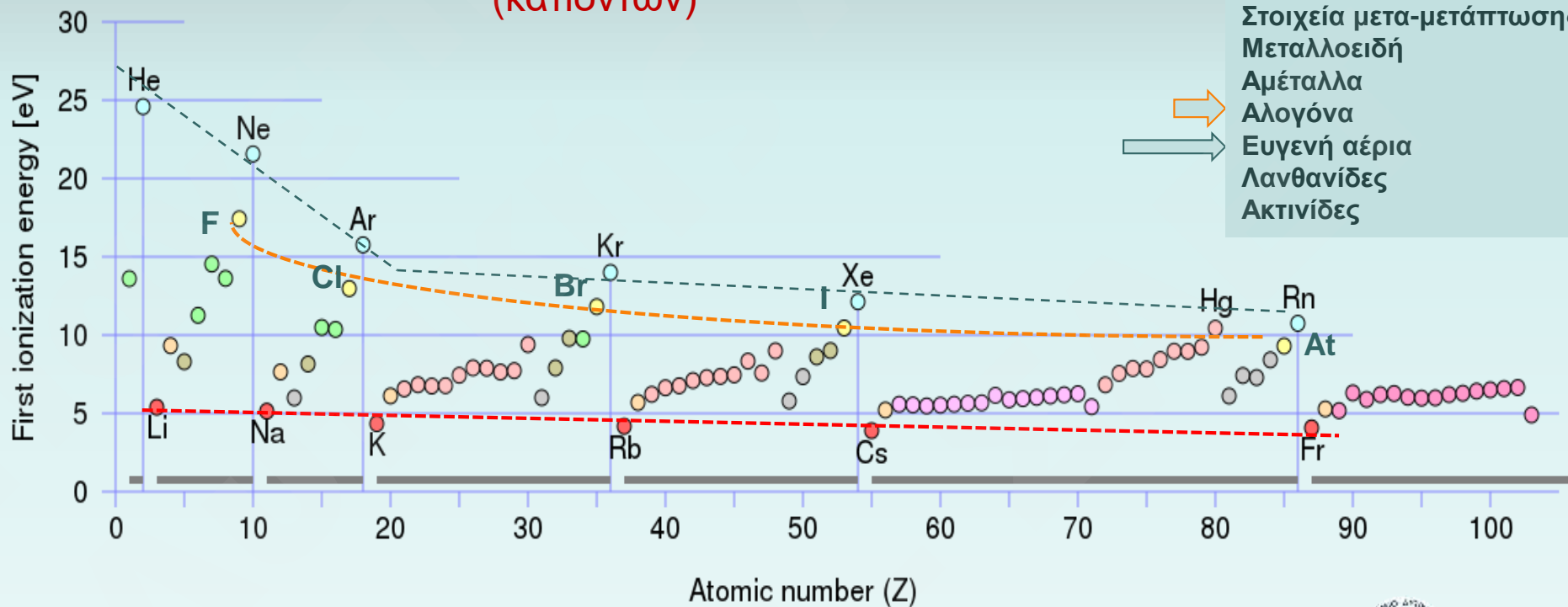
- **Ενέργεια ιοντισμού:** η ενέργεια που απαιτείται ώστε να αποσπαστεί ένα ηλεκτρόνιο από ένα άτομο

1	H 1310																	He 2370
2	Li 520	Be 900										B 800	C 1090	N 1400	O 1310	F 1680		Ne 2080
3	Na 500	Mg 740										Al 580	Si 790	P 1010	S 1000	Cl 1250		Ar 1520
4	K 420	Ca 590	Sc 630	Ti 660	V 650	Cr 650	Mn 720	Fe 760	Co 760	Ni 740	Cu 750	Zn 910	Ga 580	Ge 760	As 950	Se 940	Br 1140	Kr 1350
5	Rb 400	Sr 550	Y 620	Zr 660	Nb 660	Mo 680	Tc 700	Ru 710	Rh 720	Pd 800	Ag 730	Cd 870	In 560	Sn 710	Sb 830	Te 870	I 1010	Xe 1170
6	Cs 380	Ba 500	La 540	Hf 680	Ta 760	W 770	Re 760	Os 840	Ir 880	Pt 870	Au 890	Hg 1010	Tl 590	Pb 720	Bi 700	Po 810	At	Rn
												Cn						



# Ενέργεια ιοντισμού.

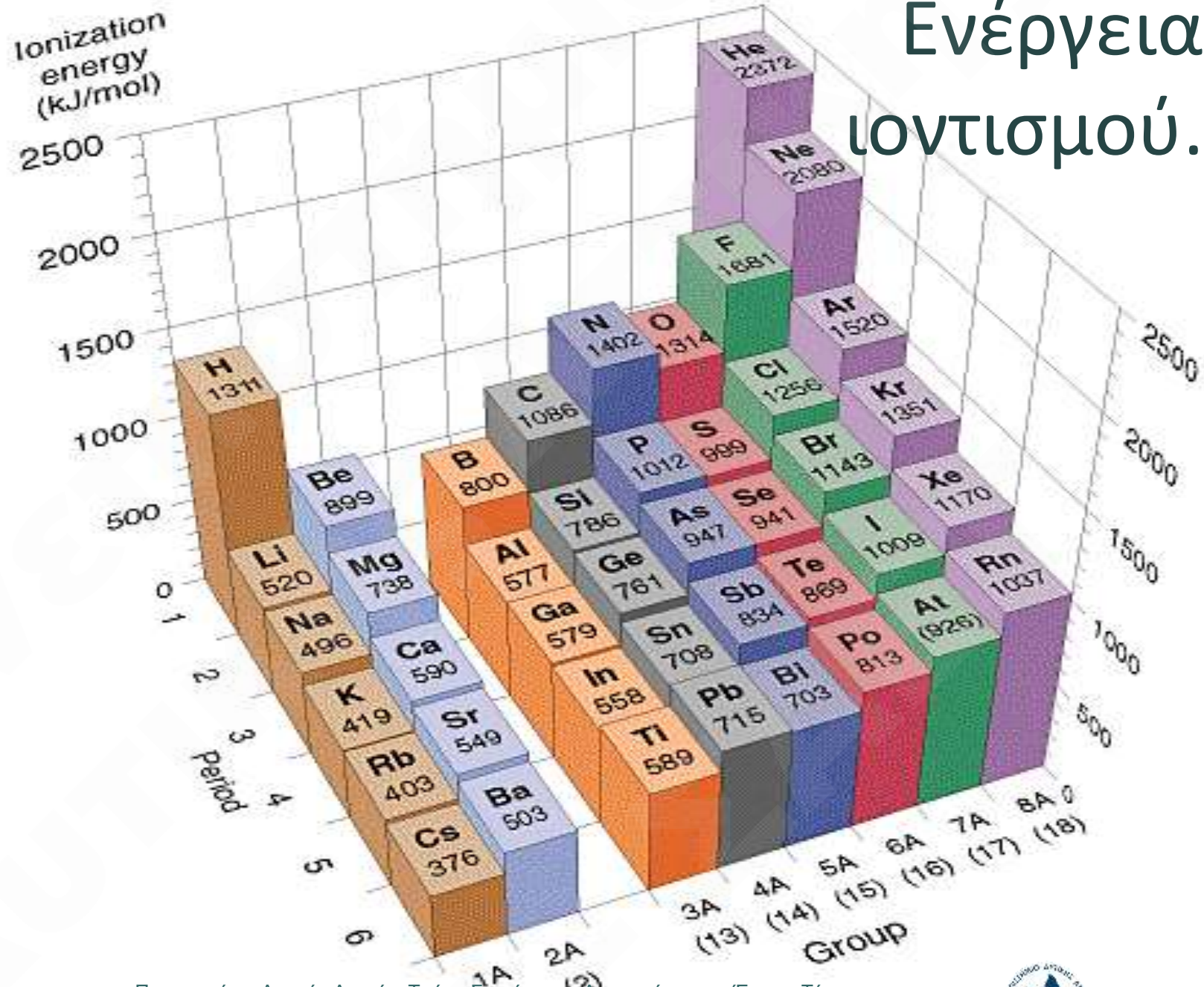
Μεγάλες τιμές E.I.: δύσκολος ιοντισμός  
(δύσκολος σχηματισμός θετικών ιόντων  
(κατιόντων))



- ⇒ Αλκάλια
- Αλκαλικές γαίες
- Μέταλλα μετάπτωσης
- Στοιχεία μετα-μετάπτωσης
- Μεταλλοειδή
- Αμέταλλα
- ⇒ Αλογόνα
- ⇒ Ευγενή αέρια
- Λανθανίδες
- Ακτινίδες

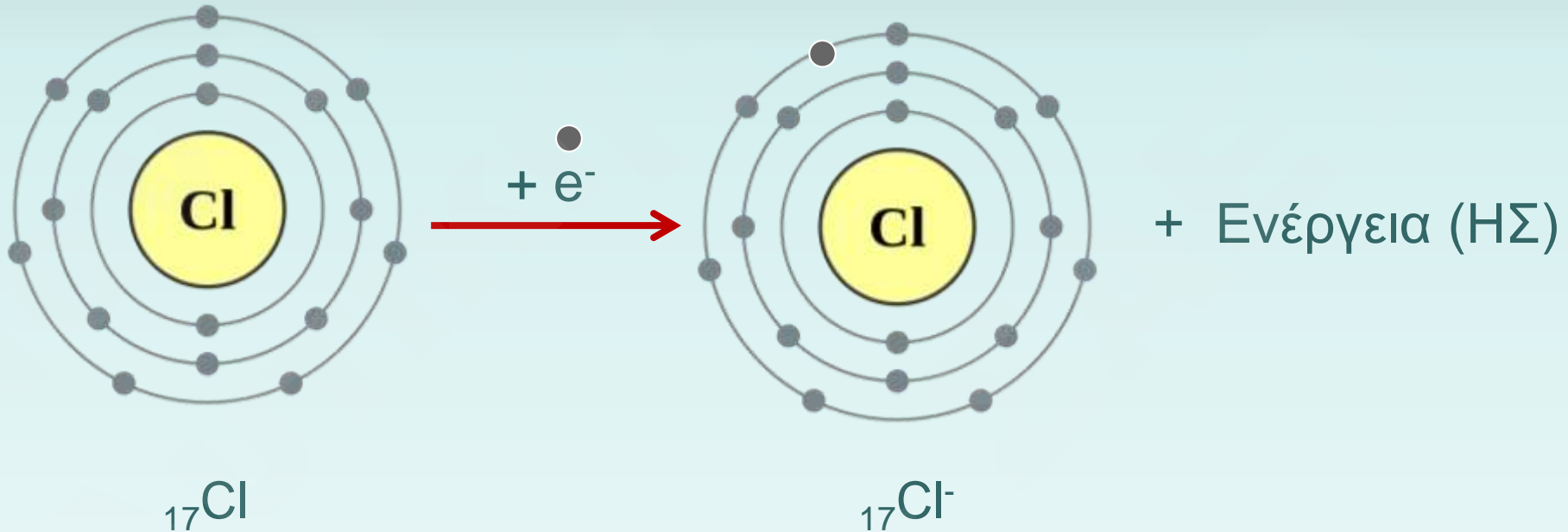


# Ενέργεια ιοντισμού.



# Ηλεκτρονοσυγγένεια

- **Ηλεκτρονοσυγγένεια (HΣ):** η ενέργεια που εκλύεται όταν προστίθεται ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο [δημιουργία ανιόντων]

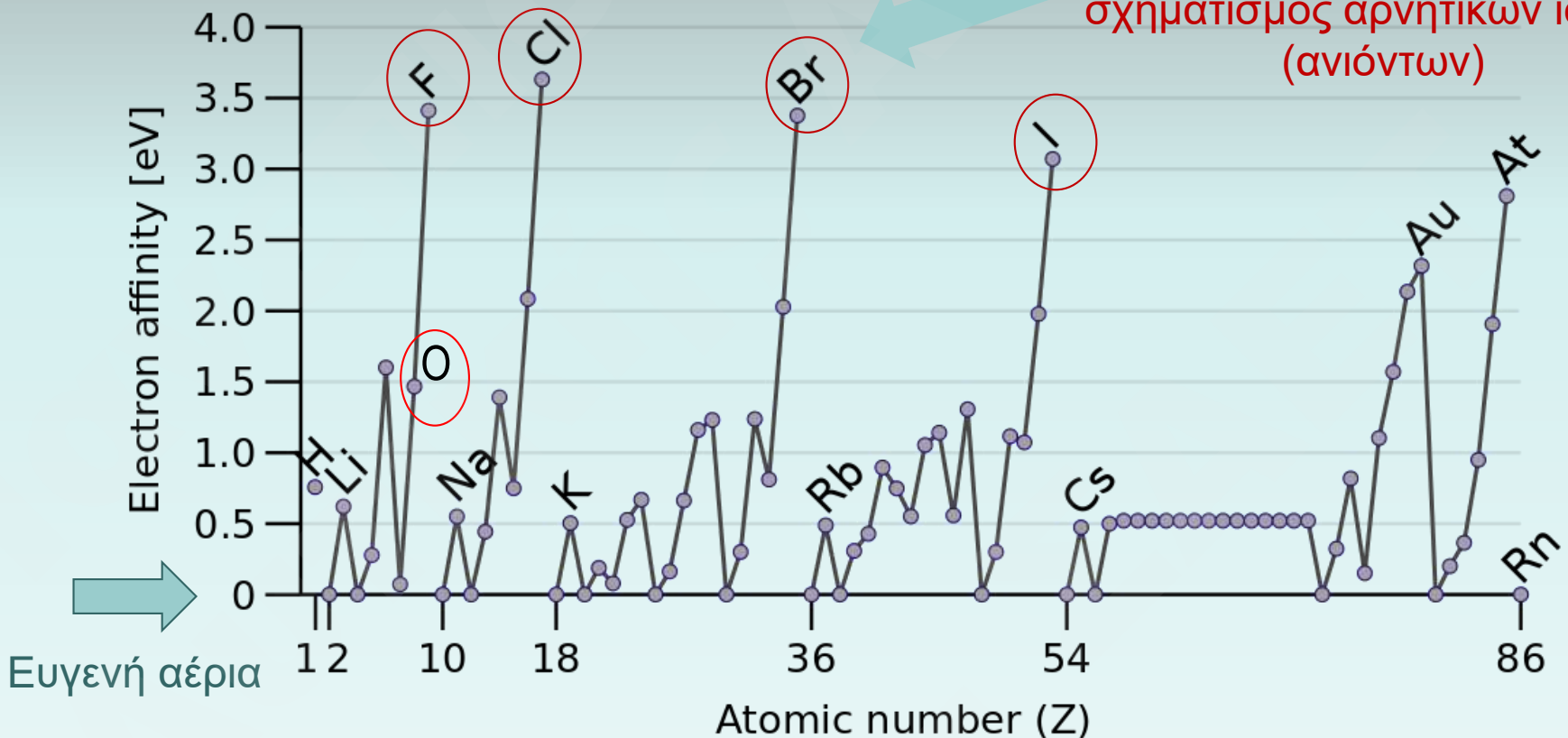


# Ηλεκτρονοσυγγένεια

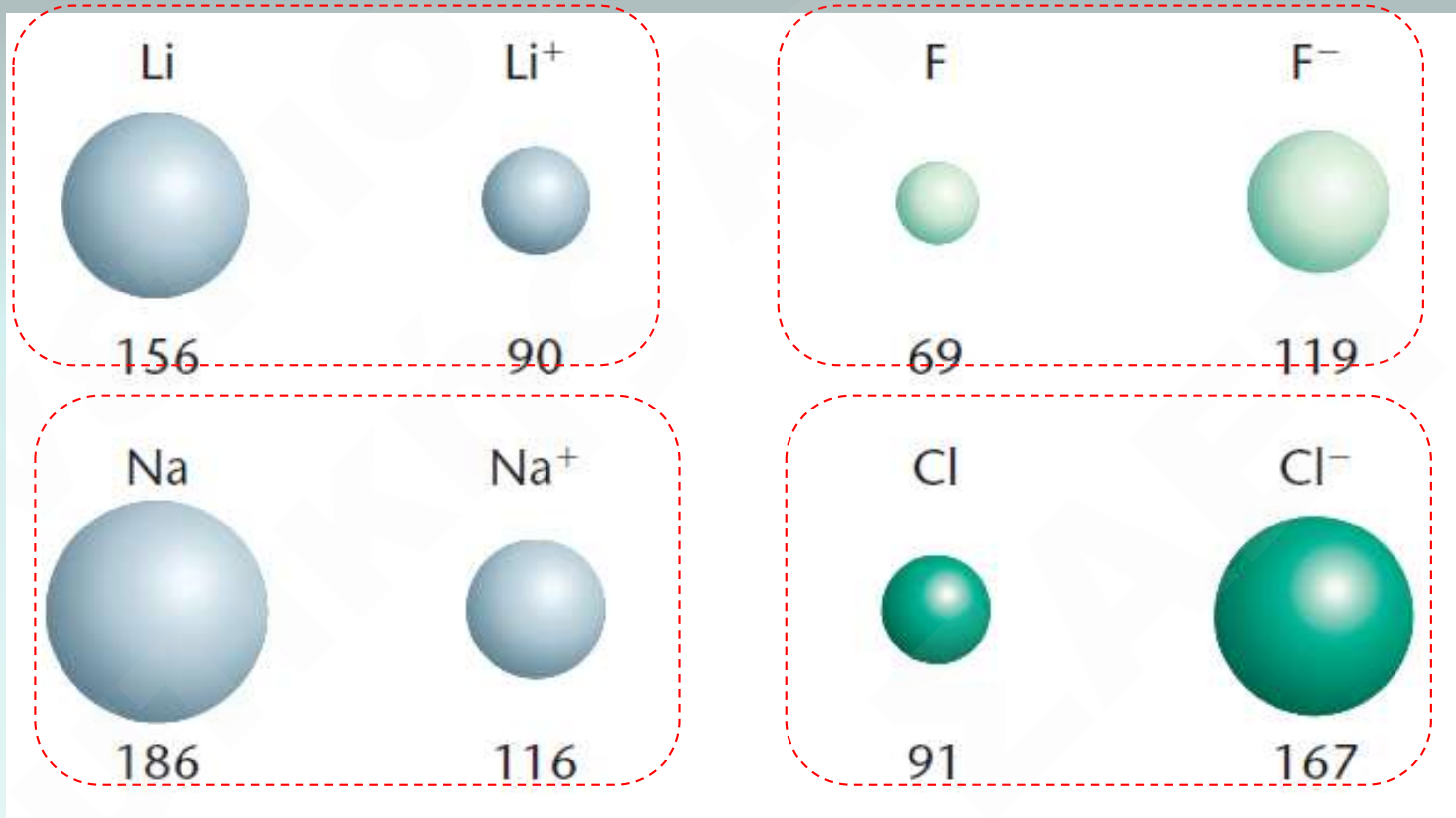
- **Ηλεκτρονοσυγγένεια:** η ενέργεια που εκλύεται όταν προστίθεται ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο

[δημιουργία ανιόντων]

Μεγάλες τιμές Η.Σ.: εύκολος σχηματισμός αρνητικών ιόντων (ανιόντων)






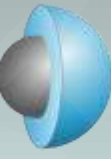
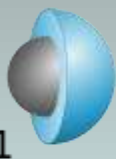



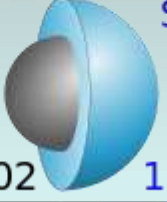
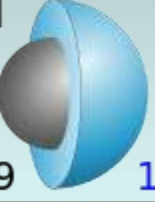



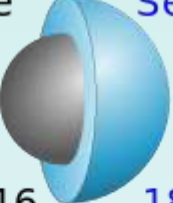
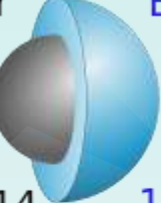



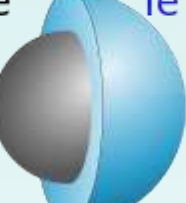
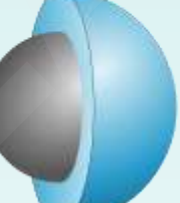
# Μέγεθος των ιόντων: Ιοντικές ακτίνες



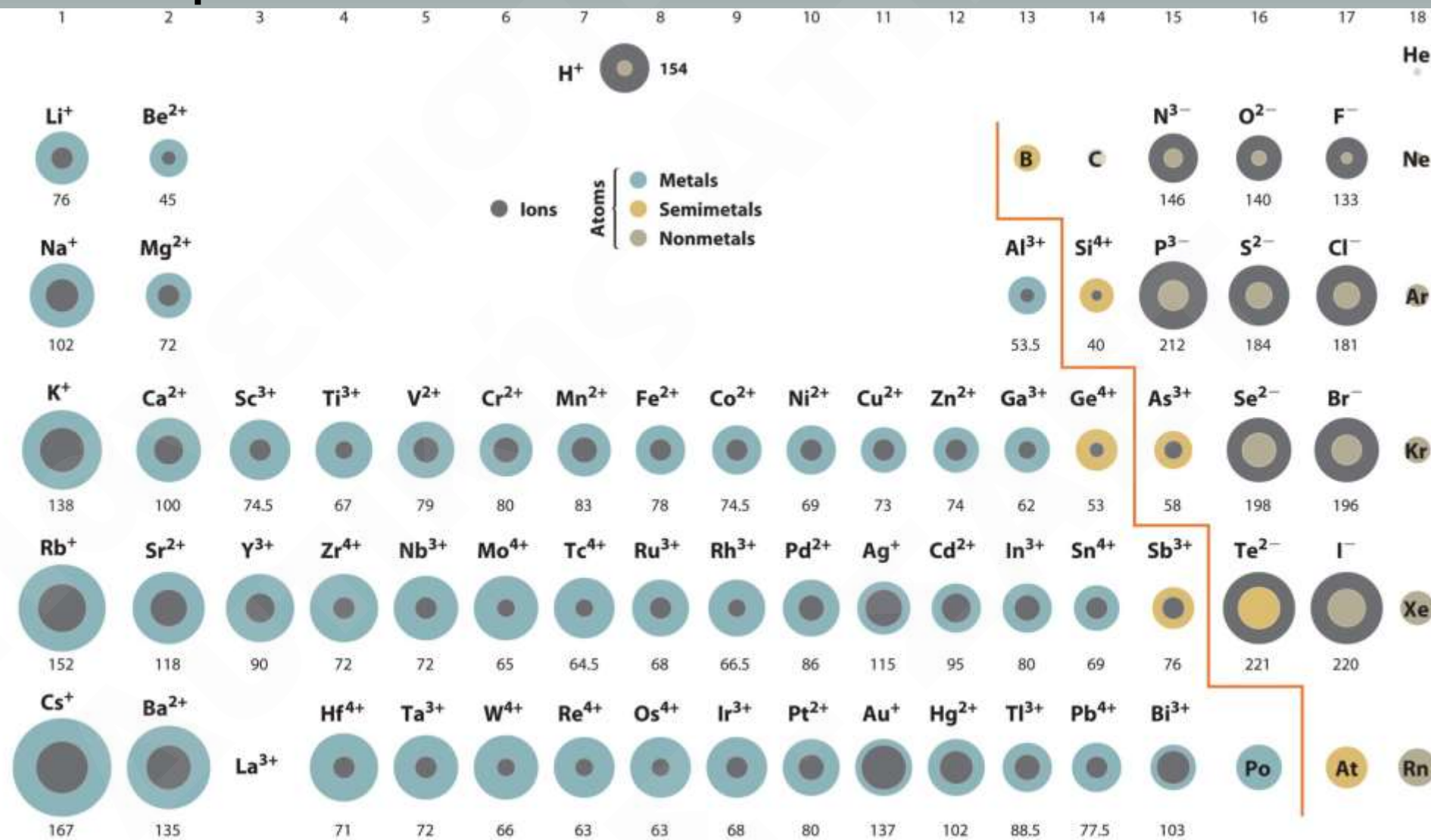
ΚΑΤΙΟΝΤΑ

ΑΝΙΟΝΤΑ

# Ιοντικές ακτίνες

Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 13	Ομάδα 16	Ομάδα 17
$\text{Li}^+$  90 Li 134	$\text{Be}^{2+}$  59 Be 90	$\text{B}^{3+}$  41 B 82	$\text{O}^{2-}$  73 O 126	$\text{F}^-$  71 F 119
$\text{Na}^+$  116 Na 154	$\text{Mg}^{2+}$  86 Mg 130	$\text{Al}^{3+}$  68 Al 118	$\text{S}^{2-}$  102 S 170	$\text{Cl}^-$  99 Cl 167
$\text{K}^+$  152 K 196	$\text{Ca}^{2+}$  114 Ca 174	$\text{Ga}^{3+}$  76 Ga 126	$\text{Se}^{2-}$  116 Se 184	$\text{Br}^-$  114 Br 182
$\text{Rb}^+$  166 Rb 211	$\text{Sr}^{2+}$  132 Sr 192	$\text{In}^{3+}$  94 In 144	$\text{Te}^{2-}$  135 Te 207	$\text{I}^-$  133 I 206

# Ιοντικές ακτίνες



# Τέλος του Μαθήματος

