

# Περιοδικότητα των στοιχείων

## ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της ενότητας είναι γνωρίσουμε ορισμένες βασικές ιδιότητες των ατόμων, όπως το μέγεθος, την ενέργεια ιοντισμού και την ηλεκτρονική συγγένεια και να κατανοήσουμε πώς αυτές οι ιδιότητες μεταβάλλονται μέσα στον Π.Π. και πώς χρησιμοποιούνται για την εξήγηση μερικών φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των στοιχείων.

# Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχετε μελετήσει αυτή την ενότητα, θα μπορείτε να:

- ❖ Περιγράφετε τον τρόπο με τον οποίον ο Mendeleev προέβλεψε τις ιδιότητες στοιχείων που δεν είχαν μέχρι τότε ανακαλυφθεί.
- ❖ Διατυπώνετε τον νόμο της περιοδικότητας.
- ❖ Ορίζετε το δραστικό πυρηνικό φορτίο.
- ❖ Ορίζετε τις έννοιες ατομική ακτίνα, ενέργεια ιοντισμού και ηλεκτρονική συγγένεια.
- ❖ Αναφέρετε τις γενικές περιοδικές τάσεις αναφορικά με τις ατομικές ακτίνες, τις ενέργειες ιοντισμού και τις ηλεκτρονικές συγγένειες.
- ❖ Εντοπίζετε στον Π.Π. τους υποφλοιούς ( $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ ) που συμπληρώνονται τελευταίοι με ηλεκτρόνια κατά την αρχή της δόμησης (εξωτερική ηλεκτρονική δομή).
- ❖ Περιγράφετε τον τρόπο μεταβολής του μεταλλικού ή μη μεταλλικού χαρακτήρα (δραστικότητα) μέσα σε μια οποιαδήποτε κύρια ομάδα στοιχείων.
- ❖ Διακρίνετε τα οξείδια σε όξινα, βασικά και επαμφοτερίζοντα.

# Έννοιες κλειδιά

- ❖ Περιοδικός νόμος
- ❖ Ατομική ακτίνα
- ❖ Δραστικό πυρηνικό φορτίο
- ❖ Ενέργεια ιοντισμού
- ❖ Ηλεκτρονική συγγένεια
- ❖ Βασικό οξείδιο
- ❖ Όξινο οξείδιο
- ❖ Επαμφοτερίζον οξείδιο

**Ebbing – Gammon (Ενότητες)**

**8.5 Προβλέψεις του Mendeleev βάσει του Π.Π.**

**8.6 Μερικές περιοδικές ιδιότητες**

**8.7 Περιοδικότητα των στοιχείων των κυρίων ομάδων**

# Dmitri Ivanovich Mendeleev

## 8.5 Ο πρώτος Π.Π. του Mendeleev (1869): Προβλέψεις

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.



The Russian  
Journal of  
General  
Chemistry

Ti=50    Zr= 90    ?=180.  
V=51    Nb= 94    Ta=182.  
Cr=52    Mo= 96    W=186.  
Mn=55    Rh=104,4    Pt=197,1.  
Fe=56    Ru=104,4    Ir=198.  
Ni=Co=59    Pd=106,6    Os=199.  
Cu=63,4    Ag=108    Hg=200.

H=1  
Be= 9,4    Mg=24    Zn=65,2    Cd=112  
B=11    Al=27,3    ?=68    Ur=116    Au=197?  
C=12    Si=28    ?=70    Sn=118  
N=14    P=31    As=75    Sb=122    Bi=210?  
O=16    S=32    Se=79,4    Te=128?  
F=19    Cl=35,5    Br=80    I=127  
Li=7    Na=23    K=39    Rb=85,4    Cs=133    Tl=204.  
Ca=40    Sr=87,6    Ba=137    Pb=207.  
? =45    Ce=92  
?Er=56    La=94  
?Yt=60    Di=95  
?In=75,6    Th=118?

1<sup>ος</sup> Π.Π. του Mendeleev

17 Φεβρουαρίου 1869 (Ρωσία),

1 Μαρτίου 1869 (Ευρώπη)

- 63 Γνωστά στοιχεία (μερικά με ερωτηματικό)
- Προβλέψεις ατομικών βαρών για 4 άγνωστα στοιχεία
- Οι Ομάδες οριζόντια!
- Οι Περίοδοι κάθετα!
- Αμφιβολίες για τα Α.Β. 4 γνωστών στοιχείων

Zeitschrift für Chemie,  
12, 405-406, 1869

Д. Менделѣевъ

# 2<sup>ος</sup> Π.Π. του Mendeleev (1871)

Reihen	Gruppe I.	Gruppe II.	Gruppe III.	Gruppe IV.	Gruppe V.	Gruppe VI.	Gruppe VII.	Gruppe VIII.
	— R <sup>2</sup> O	— RO	— R <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	RH <sup>4</sup> RO <sup>2</sup>	RH <sup>3</sup> R <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	RH <sup>2</sup> RO <sup>3</sup>	RH R <sup>2</sup> O <sup>7</sup>	— RO <sup>4</sup>
1	H=1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

Στον 2ο Π.Π., ο Mendeleev άλλαξε το Α.Β. του Te από 128 σε 125 θεωρώντας το ως εσφαλμένο, αφού θα έπρεπε να είναι μικρότερο από το Α.Β. του I

# «Προφητείες» Mendeleev και ανακάλυψη γαλλίου (Ga)

Ιδιότητα	Τι πρόβλεψε ο Mendeleev για το εκα-αλουμίνιο (Ea)	Τι βρήκε ο Boisbaudran (1875) για το γάλλιο (Ga)
Ατομικό βάρος	68	68,723
Σημείο τήξεως (°C)	χαμηλό	29,76
Πυκνότητα (g/cm <sup>3</sup> )	5,9	5,956
Τύπος οξειδίου	Ea <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (διαλυτό σε οξέα και βάσεις)	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (διαλυτό σε οξέα και βάσεις)
Πυκνότητα οξειδίου (g/cm <sup>3</sup> )	5,5	5,88
Τύπος χλωριδίου	Ea <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub>	Ga <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub>
Σημείο ζέσεως χλωριδίου (°C)	πτητικό	πτητικό



**Εντυπωσιακή ταύτιση προβλέψεων του Mendeleev με πειραματικά δεδομένα του Boisbaudran!**

# «Προφητείες» Mendeleev και ανακάλυψη γερμανίου (Ge)

Ιδιότητα	Τι πρόβλεψε ο Mendeleev για το εκα-πυρίτιο (Es)	Τι βρήκε ο Winkler (1886) για το γερμάνιο (Ge)
Ατομικό βάρος	72	72,59
Σημείο τήξεως (°C)	υψηλό	947
Πυκνότητα (g/cm <sup>3</sup> )	5,5	5,35
Τύπος οξειδίου	EsO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>
Πυκνότητα οξειδίου (g/cm <sup>3</sup> )	4,7	4,70
Τύπος χλωριδίου	EsCl <sub>4</sub>	GeCl <sub>4</sub>
Σημείο ζέσεως χλωριδίου (°C)	<100	86



Προβλέψεις και για άλλα στοιχεία, π.χ. το σκάνδιο (Sc): Lars Frederik Nilson 1879: A.B. 44 (44) Πυκνότητα 3,5 (3,86)





# Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΜΑΚΡΑ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

1	1 H																	2 He																	
2	3 Li	4 Be																	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne											
3	11 Na	12 Mg																	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar											
4	19 K	20 Ca	21 Sc																	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y																	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn			
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og			

Εναλλακτικά, η στήλη με τα στοιχεία Sc και Y μπορεί να βρίσκεται πάνω από το La, αφού Lu και La συμφωνούν στην εξωτερική ηλεκτρονική δομή  $(n-1)d^1ns^2$  με τα στοιχεία Sc και Y.

Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanides	Actinides	Transition metals
Poor metals	Metalloids	Nonmetals	Halogens	Noble gases

State at standard temperature and pressure

Atomic number in red: gas

Atomic number in blue: liquid

solid border: at least one isotope is older than the Earth (Primordial elements)

dashed border: at least one isotope naturally arise from decay of other chemical elements and no isotopes are older than the earth

dotted border: only artificially made isotopes (synthetic elements)

**! Οι πιο "πλούσιες" σε στοιχεία Περίοδοι είναι η 7η και η 8η, με 32 στοιχεία εκάστη. Και οι δύο μαζί, έχουν περισσότερα από τα μισά γνωστά στοιχεία.**

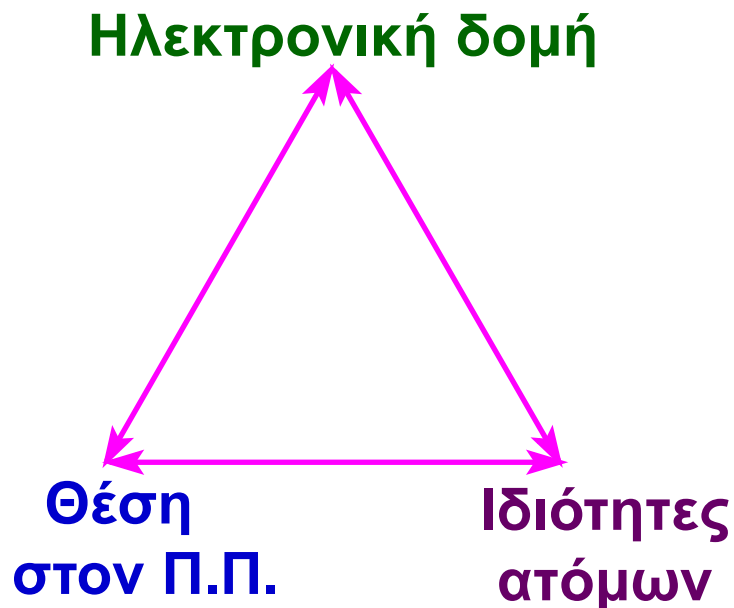
## 8.6 Μερικές περιοδικές ιδιότητες

Αρχικά, η περιοδική κατάταξη των στοιχείων στο Περιοδικό Σύστημα έγινε με βάση τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες.

Αργότερα, αποδείχθηκε ότι η περιοδική κατάταξη των στοιχείων σχετίζεται άμεσα με την **ηλεκτρονική τους δομή**.

**Συμπέρασμα:** Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των στοιχείων σχετίζονται με την ηλεκτρονική δομή των στοιχείων.

**Δηλαδή, υπάρχει ένας τριπλός συσχετισμός μεταξύ ηλεκτρονικής δομής, θέσεως στον Περιοδικό Πίνακα και ιδιοτήτων των ατόμων.**



Ποιες είναι οι σημαντικότερες από αυτές τις ιδιότητες των ατόμων;

**Ατομική ακτίνα, Ενέργεια ιοντισμού, Ηλεκτρονική συγγένεια**

# (α) Ατομική ακτίνα

Ακτίνα ελεύθερου ατόμου (π.χ. Na 190 pm)

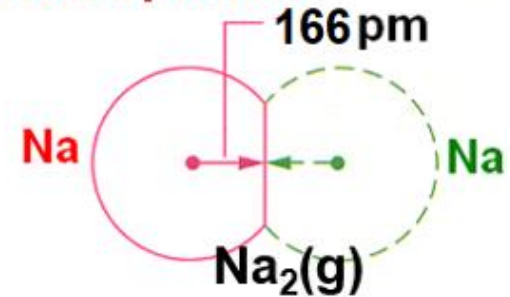
**Ομοιοπολική ακτίνα** = το  $\frac{1}{2}$  της απόστασης δύο ομοιοπυρηνικών ατόμων ενωμένων με απλό χημικό δεσμό.

**Μεταλλική ακτίνα** = το  $\frac{1}{2}$  της απόστασης μεταξύ των πυρήνων δύο ατόμων που βρίσκονται σε επαφή στο μεταλλικό πλέγμα.

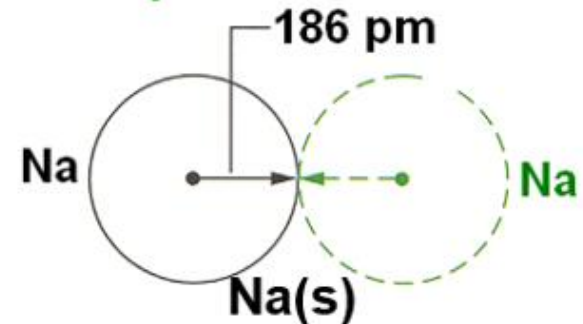
**Ατομική ακτίνα** = η μεταλλική ακτίνα, αν πρόκειται για μέταλλα, ή η ομοιοπολική ακτίνα για όλες τις άλλες περιπτώσεις, πλην των ιοντικών ενώσεων.

**Ιοντική ακτίνα** = η συνεισφορά ενός ιόντος στην απόσταση μεταξύ των πυρήνων δύο γειτονικών ιόντων σε μια στερεά ιοντική ένωση.

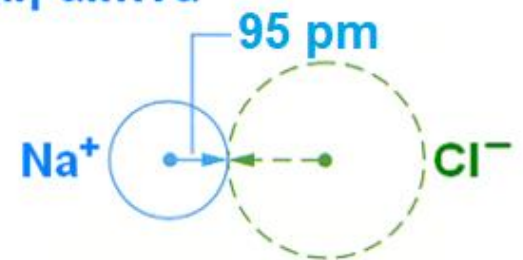
Ομοιοπολική ακτίνα



Μεταλλική ακτίνα

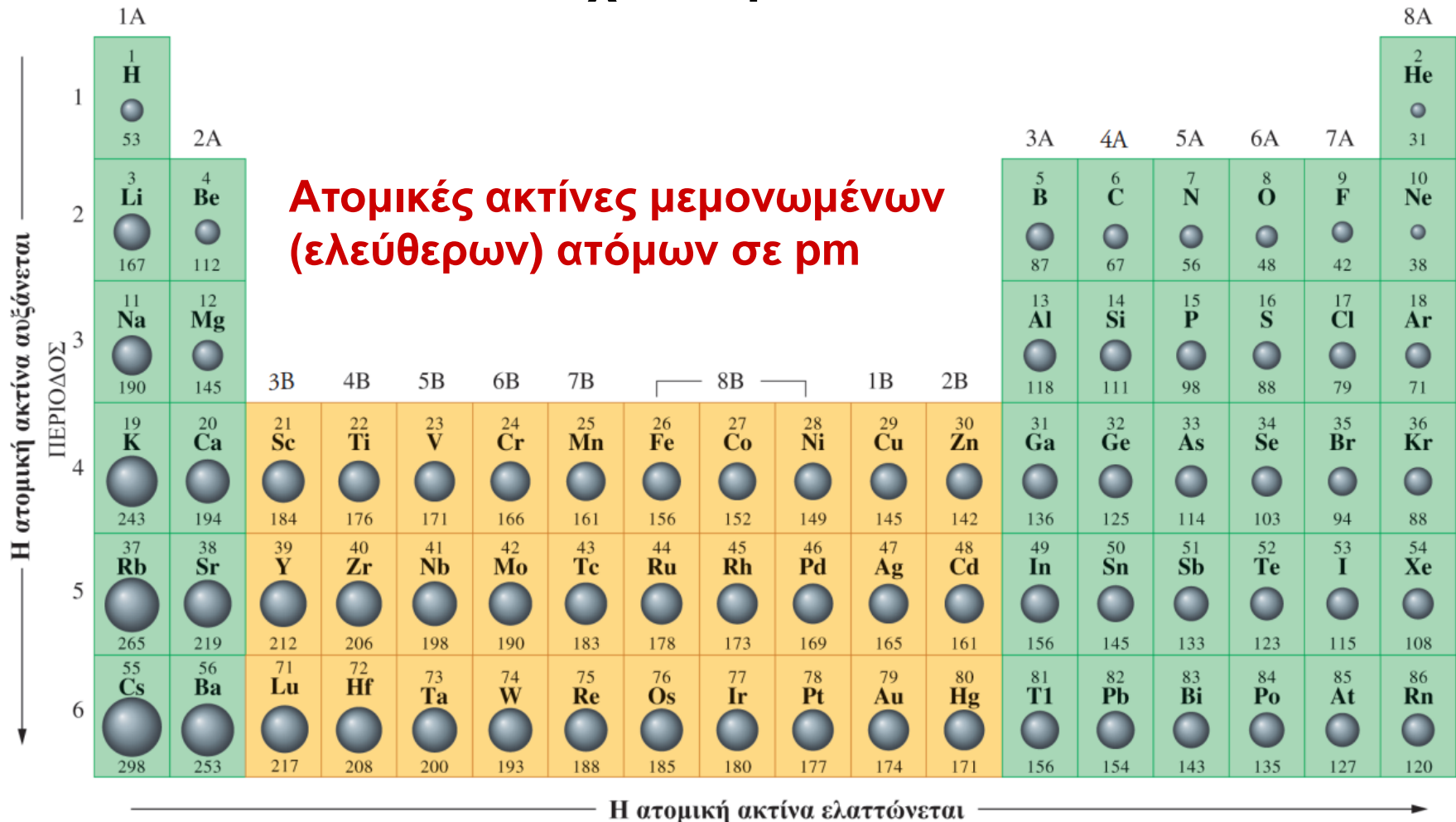


Ιοντική ακτίνα



**Συγκρίνετε...**

# Γενική τάση μεταβολής των ατομικών ακτίνων των στοιχείων μέσα στον Π.Π.



1. Μέσα σε μια περίοδο, η ατομική ακτίνα τείνει να **ελαττώνεται** από αριστερά προς τα δεξιά.
2. Μέσα σε μια ομάδα, η ατομική ακτίνα τείνει να **αυξάνεται** από πάνω προς τα κάτω.

# Ποιοι παράγοντες καθορίζουν την ατομική ακτίνα

Είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος του εξώτερου τροχιακού του ατόμου:

1. Ο κύριος κβαντικός αριθμός ( $n$ )

2. Το δραστικό πυρηνικό φορτίο  $Z_{eff}$  = το θετικό φορτίο που δρα από πλευράς πυρήνα πάνω σε ένα ηλεκτρόνιο, μειωμένο όμως σε σχέση με το πραγματικό πυρηνικό φορτίο, λόγω της θωράκισης που δημιουργεί κάθε ηλεκτρόνιο που παρεμβάλλεται ανάμεσα στον πυρήνα και το θεωρούμενο ηλεκτρόνιο.

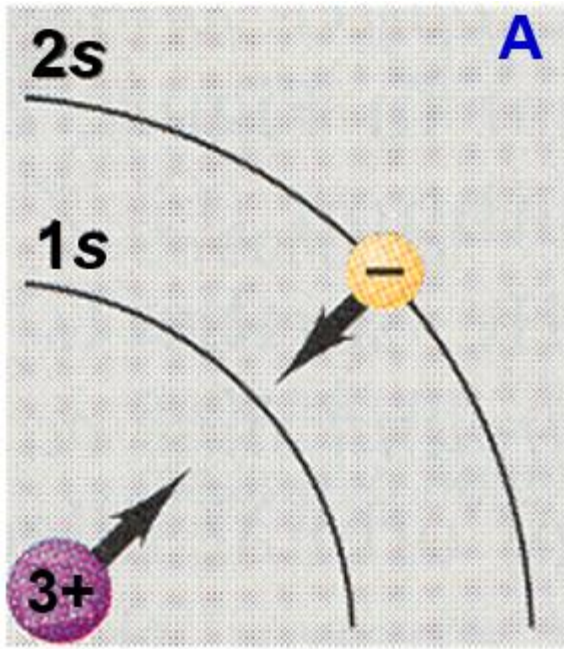
$$Z_{eff} = Z - s \quad (0 < s < Z)$$

$s$  = σταθερά θωράκισης, ή προάσπισης (εξαρτάται από τον αριθμό των παρεμβαλλόμενων  $e$  και από τον τύπο του υποφλοιού ( $s, p, d, f$ ) στον οποίο ευρίσκονται τα  $e$ ).

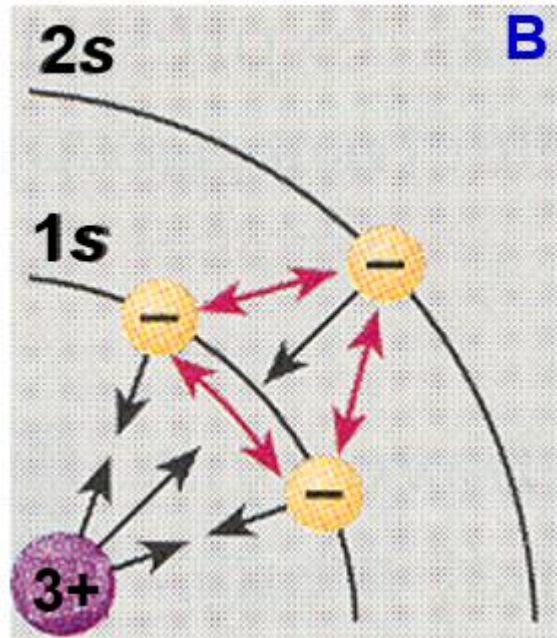
**Αξίζει να θυμόμαστε:** το  $Z_{eff}$  μέσα σε μια περίοδο αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά, ενώ μέσα σε μια ομάδα παραμένει σχεδόν σταθερό.

# Το δραστικό πυρηνικό φορτίο στο παράδειγμα του Li

Τι είναι το φαινόμενο θωράκισης ή προάσπισης ενός  $e$  από τη δράση του πυρηνικού φορτίου;



A. Το μοναδικό  $e$  του  $\text{Li}^{2+}$  «αισθάνεται» επάνω του **όλη** την έλξη του φορτίου  $3+$  του πυρήνα.



B. Τα δύο  $e$  **1s** που παρεμβάλλονται μεταξύ του πυρήνα και του  $e$  **2s** στο άτομο Li μειώνουν αισθητά την ελκτική δράση του πυρηνικού φορτίου πάνω στο **2s**  $e$ .

Το **καθαρό** πυρηνικό φορτίο που έλκει τελικά ένα **προστατευμένο ή θωρακισμένο**  $e$  (όπως το 2s) ονομάζεται **δραστικό πυρηνικό φορτίο** ( $Z_{eff}$ ).

## Παράδειγμα 8.5

### Σύγκριση ατομικών ακτίνων διαφόρων στοιχείων

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

Απάντηση

$F < Cl$  (ίδια ομάδα, το Cl κάτω από το F)

$Cl < S$  (ίδια περίοδος, το S αριστερότερα του Cl)

$S < Te$  (ίδια ομάδα, το Te πιο κάτω από το S)

Έτσι, η κατάταξη κατά αυξανόμενη ατομική ακτίνα είναι



## (β) Ενέργεια ιοντισμού

Τι ονομάζουμε **ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $I_1$ )**;  
την **ελάχιστη ενέργεια** που απαιτείται για την απομάκρυνση του πιο χαλαρά συνδεδεμένου ηλεκτρονίου (δηλαδή του εξώτερου ηλεκτρονίου) από το ουδέτερο άτομο στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση.

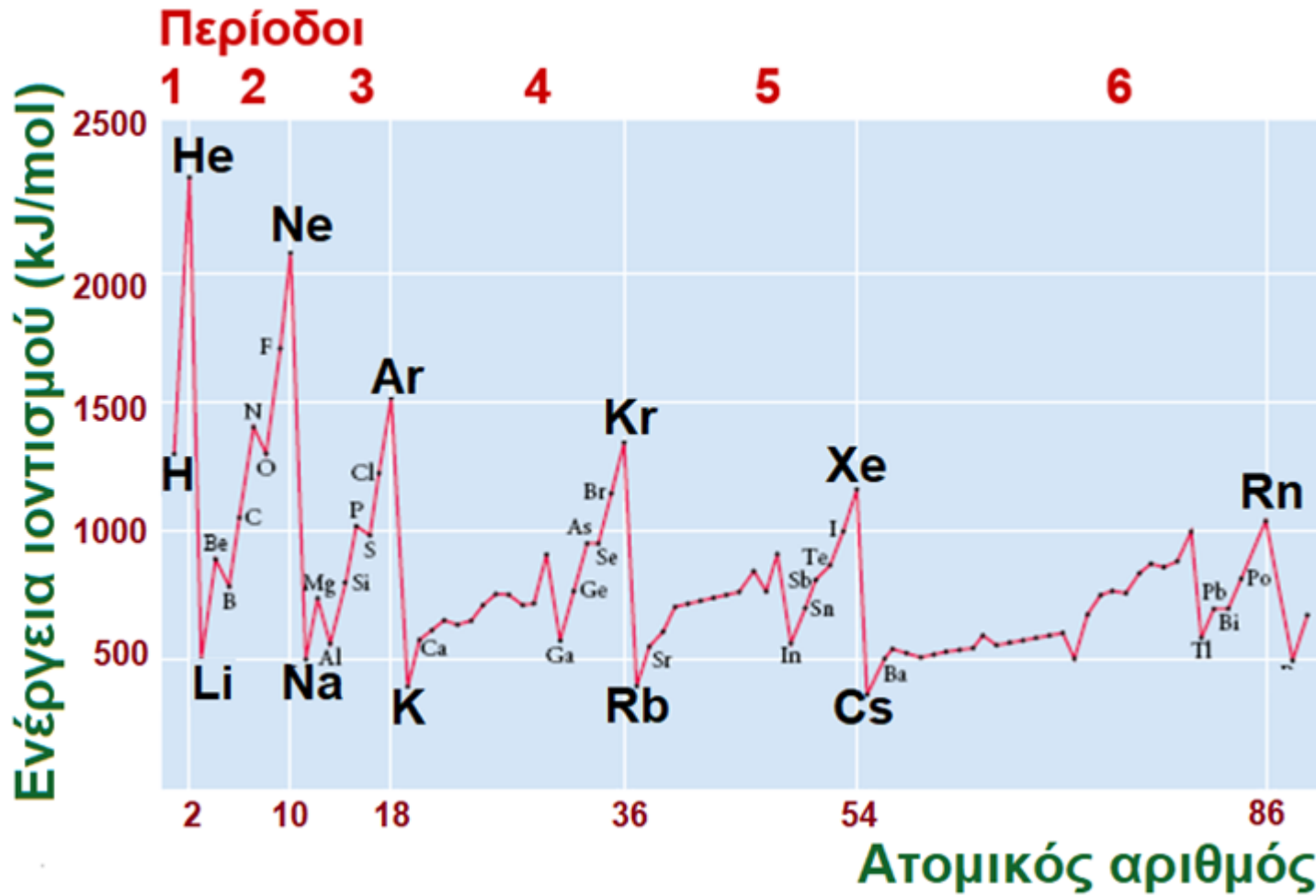
Ανάλογα ορίζονται οι **ενέργειες δεύτερου ( $I_2$ )**,  **τρίτου ( $I_3$ )** ... **ιοντισμού**



Γιατί η  $I_2$  του μαγνησίου είναι **μεγαλύτερη** από τη  $I_1$ ;  
Γιατί η  $I_3$  του μαγνησίου είναι πολύ **μεγαλύτερη** από τη  $I_2$ ;



Γιατί η ενέργεια ιοντισμού χαρακτηρίζεται ως περιοδική ιδιότητα;



Μεταβολή της ενέργειας ιοντισμού συναρτήσει του ατομικού αριθμού

Παρατηρούμε ότι οι τιμές τείνουν να αυξάνονται μέσα σε κάθε περίοδο, με εξαίρεση κάποιες μικρές μειώσεις στις ενέργειες ιοντισμού των στοιχείων 3A και 4A. Μεγάλες πτώσεις έχουμε όταν ξεκινά μια νέα περίοδος. Μέσα σε μια ομάδα, η  $I_1$  μειώνεται από πάνω προς τα κάτω.

# Εξήγηση των τάσεων μεταβολής της ενέργειας ιοντισμού

Ένα  $e$  έλκεται τόσο πιο ισχυρά από τον πυρήνα, όσο μεγαλύτερο είναι το  $Z_{eff}$  και όσο μικρότερη είναι η ατομική ακτίνα.

Γενικά ισχύει:

Μέσα σε μια ομάδα του Π.Π. και από πάνω προς τα κάτω:  
Η ατομική ακτίνα αυξάνεται, ενώ το  $Z_{eff}$  παραμένει σχεδόν αμετάβλητο  $\Rightarrow$  η  $I_1$  ελαττώνεται

Μέσα σε μια περίοδο του Π.Π. και από αριστερά προς τα δεξιά:  
Η ατομική ακτίνα ελαττώνεται, ενώ το  $Z_{eff}$  αυξάνεται  $\Rightarrow$  η  $I_1$  αυξάνεται.

**Εξαιρέσεις:** π.χ.  $I_1(\text{Be}) (2s^2) > I_1(\text{B}) (2s^2 2p^1)$  αντί  $I_1(\text{Be}) < I_1(\text{B})$   
Το  $2p$   $e$  στο B θωρακίζεται αποτελεσματικά από τα  $2s$   $e$   $\Rightarrow$  ευκολότερη απόσπαση  $\Rightarrow$  μικρότερη  $I_1$ .

$I_1(\text{N}) (2s^2 2p^3) > I_1(\text{O}) (2s^2 2p^4)$  αντί  $I_1(\text{N}) < I_1(\text{O})$

Για τον ίδιο υποφλοιό, συζευγμένα  $e$  απωθούνται. Αυξημένη άπωση συνεπάγεται ευκολότερη απόσπαση  $\Rightarrow$  μικρότερη  $I_1$ . 18

# Παράδειγμα 8.6

## Προσδιορισμός σχετικών ενεργειών ιοντισμού από περιοδικές τάσεις

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

### Απάντηση

Όλα τα στοιχεία ανήκουν στην 3η Περίοδο.

Μέσα σε μια περίοδο η ενέργεια ιοντισμού αυξάνεται γενικώς από αριστερά προς τα δεξιά.

Από αριστερά προς τα δεξιά, η σειρά των στοιχείων στον Π.Π. είναι Na, Al, Cl, Ar.

Κανένα από τα στοιχεία αυτά δεν υπάγεται στις εξαιρέσεις.

Άρα, η κατάταξη κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας ιοντισμού είναι



# (γ) Ηλεκτρονική συγγένεια (EA)

## Πρώτη ηλεκτρονική συγγένεια (EA<sub>1</sub>)

Όταν ένα ουδέτερο άτομο στην αέρια φάση προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο για να σχηματίσει ένα σταθερό αρνητικό ιόν, εκλύεται ενέργεια, π.χ.



Αυτό που μετρούμε συνήθως είναι η ενέργεια απόσπασης του ηλεκτρονίου από το αρνητικό ιόν, δηλ. η ενέργεια ιοντισμού του αρνητικού ιόντος:



⇒ Δύο ορισμοί για ηλεκτρονική συγγένεια (electron affinity, EA) ενός ατόμου ευρισκόμενου στη θεμελιώδη κατάσταση και σε αέρια φάση:

(α) Η μεταβολή  $\Delta E$  που συνοδεύει την πρόσληψη ενός  $e$  από το ουδέτερο άτομο.

(β) Η μεταβολή  $\Delta E$  που συνοδεύει την απόσπαση ενός  $e$  από το αρνητικό ιόν του ατόμου (αντίστροφος ορισμός της EA)

# Μερικές ηλεκτρονικές συγγένειες ( $EA$ σε $\text{kJ/mol}$ ) (Βάσει της πειραματικής μέτρησης)

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
+60	$\leq 0$	+27	+122	$\leq 0$	+141	+328	$\leq 0$

Μεγάλη θετική τιμή  $EA$ : το ουδέτερο άτομο έχει ισχυρή συγγένεια προς ένα  $e$ , δηλ. προσλαμβάνει εύκολα ένα  $e \Rightarrow$  σχηματίζει πολύ σταθερό αρνητικό ιόν

Μικρή θετική τιμή  $EA \Rightarrow$  λιγότερο σταθερό αρνητικό ιόν, π.χ.  $\text{Li}^-$

Cl
+349
Br
+325
I
+295

Τιμές  $EA \leq 0$  υποδηλώνουν ασταθή αρνητικά ιόντα, π.χ.  $\text{Be}^-$ ,  $\text{Ne}^-$

Δεύτερη ηλεκτρονική συγγένεια ( $\Delta E = EA_2$ ) π.χ.



Ποια είναι η γενική τάση μεταβολής της  $EA$  μέσα στον Π.Π.;

Η ηλεκτρονική συγγένεια εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες, από τους οποίους εξαρτάται και η ενέργεια ιοντισμού, δηλαδή την ατομική ακτίνα  $r$  και το  $Z_{eff}$ .

Όσο πιο εύκολα αποσπάται ένα  $e$  από ένα αρνητικό ιόν, τόσο πιο μικρή η  $EA$  και αντιστρόφως.

Μέσα σε μια ομάδα του Π.Π. και από πάνω προς τα κάτω:  
Η  $r$  αυξάνεται, ενώ το  $Z_{eff}$  παραμένει σχεδόν αμετάβλητο  $\Rightarrow$  ευκολότερη η απόσπαση  $e \Rightarrow$  μικρότερες τιμές  $EA$ , δηλ. η  $EA$  ελαττώνεται

Μέσα σε μια περίοδο του Π.Π. και από αριστερά προς τα δεξιά:  
Η  $r$  ελαττώνεται, ενώ το  $Z_{eff}$  αυξάνεται  $\Rightarrow$  δυσκολότερη η απόσπαση  $e \Rightarrow$  μεγαλύτερες τιμές  $EA$ , δηλ. η  $EA$  αυξάνεται.

Τις μεγαλύτερες (θετικές) τιμές  $EA$  τις έχουν τα αλογόνα!

# Παράδειγμα 8.7

## Σύγκριση των ηλεκτρονικών συγγενειών δύο στοιχείων

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:  
(α) Cl, S    (β) Se, K

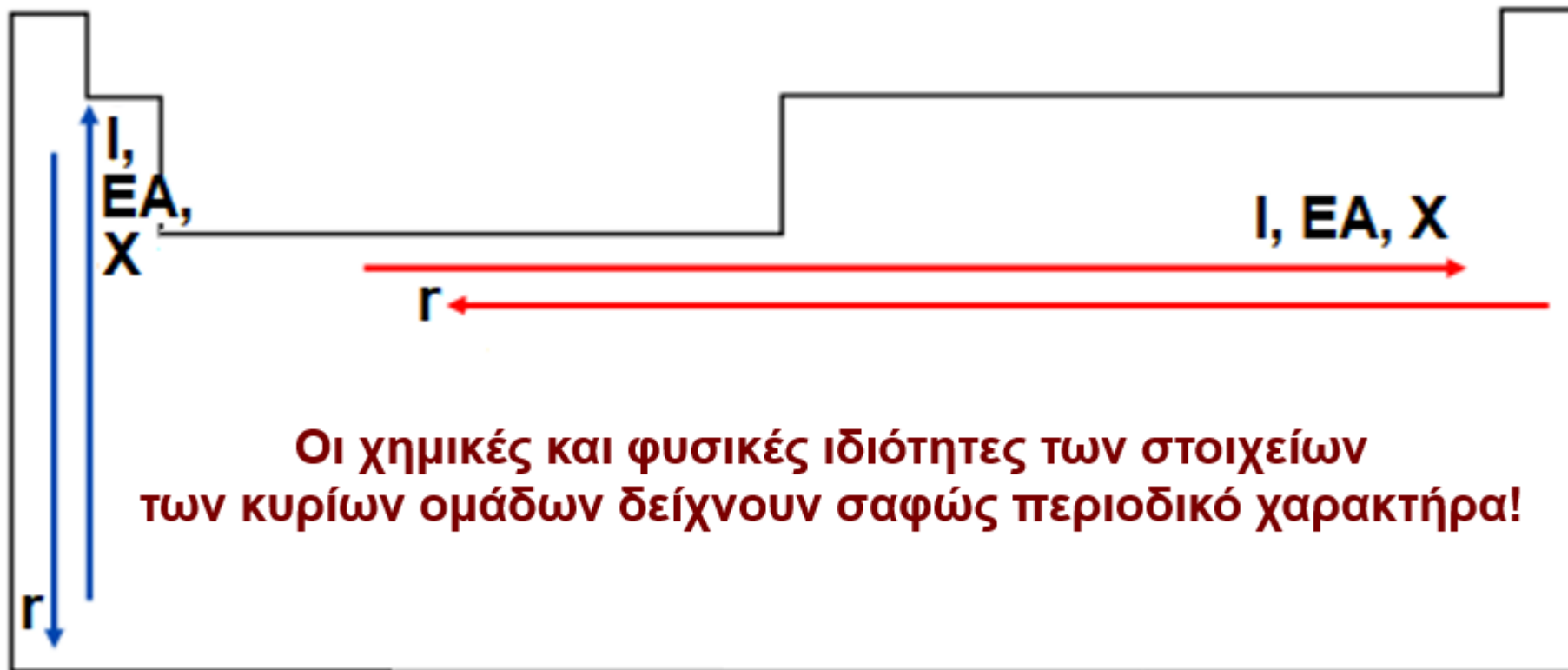
### Απάντηση

(α) Γενικά, η ηλεκτρονική συγγένεια αυξάνεται πηγαίνοντας από αριστερά προς τα δεξιά μέσα σε μια περίοδο.

Έτσι, το Cl έχει μεγαλύτερη τιμή ηλεκτρονικής συγγένειας από το S.

(β) Γενικά, ένα αμέταλλο, όπως το Se, έχει μεγαλύτερη τιμή ηλεκτρονικής συγγένειας από ένα μέταλλο, όπως το K.

# Ιδιότητες των ατόμων και Περιοδικός Πίνακας



εντονότερος  
μεταλλικός  
χαρακτήρας

εντονότερος  
μη μεταλλικός  
χαρακτήρας

$r$  = ατομική ακτίνα,  $I$  = ενέργεια ιοντισμού,  $EA$  = ηλεκτρονική συγγένεια,  
 $X$  = ηλεκτραρνητικότητα (μη ατομική ιδιότητα)





# Παράδειγμα 8.8

## Περιοδικότητα των στοιχείων των κυρίων ομάδων

Ένα μεταλλοειδές σχηματίζει ένα όξινο οξείδιο του τύπου  $R_2O_5$ .  
Βρείτε ποιο είναι το στοιχείο R.

### Απάντηση

Τα μεταλλοειδή που σχηματίζουν οξείδια με τον τύπο  $R_2O_5$  ανήκουν στην Ομάδα 5A (ή 15) του Περιοδικού Πίνακα και είναι το αρσενικό (As) και το αντιμόνιο (Sb).

Το As έχει όξινα οξείδια, ενώ το Sb έχει επαμφοτερίζοντα οξείδια.

Άρα, το στοιχείο R είναι το αρσενικό και το οξείδιο είναι το  $As_2O_5$ .

# Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα

8.6 Με βάση τον γενικό τρόπο μεταβολής της ατομικής ακτίνας και της ηλεκτρονικής συγγένειας μέσα στον Π.Π., βρείτε ποιο στοιχείο σε καθένα από τα ακόλουθα ζεύγη έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και ποιο τη μεγαλύτερη ηλεκτρονική συγγένεια:

(α) S, Te (β) Ca, Br.

8.7 Πόση ενέργεια θα απαιτείτο για τον ιοντισμό 5,00 mg ατόμων Na(g) προς ιόντα Na<sup>+</sup>(g). Η πρώτη ενέργεια ιοντισμού του νατρίου είναι 496 kJ/mol.

8.8 Ένα αμέταλλο στοιχείο R αναφλέγεται στον αέρα σχηματίζοντας το οξείδιο R<sub>4</sub>O<sub>10</sub>. Αν το R ανήκει στην Περίοδο 3, ποια είναι η ηλεκτρονική δομή του φλοιού σθένους του ατόμου R στη θεμελιώδη του κατάσταση;

8.9 Η ηλεκτρονική δομή της θεμελιώδους κατάστασης ενός ατόμου είναι [Xe]4f<sup>14</sup>5d<sup>9</sup>6s<sup>1</sup>. Από αυτή την ηλεκτρονική δομή βρείτε το στοιχείο και γράψτε το σύμβολό του. Εξηγήστε την απάντησή σας.

8.10 Από τα παρακάτω οξείδια, το πλέον βασικό είναι το  
(α) Rb<sub>2</sub>O, (β) GeO<sub>2</sub>, (γ) Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (δ) MgO