

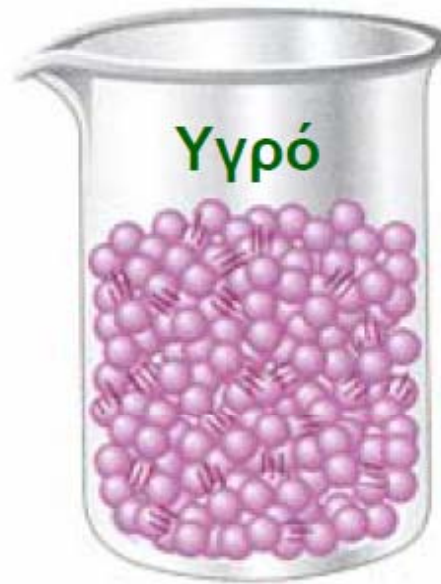
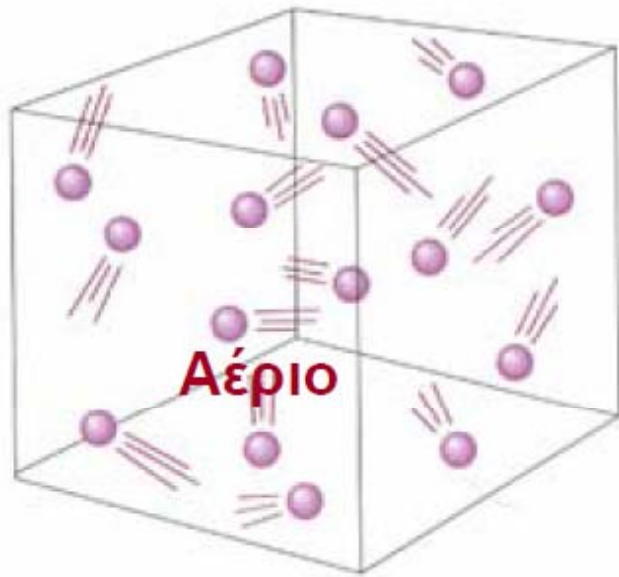
# ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ: ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΑ



**Αέρια:** Συμπιέζονται, ρέουν

**Υγρά:** Συμπιέζονται λίγο, ρέουν

**Στερεά:** Δεν συμπιέζονται, δεν ρέουν



**Ιξώδες:** η ιδιότητα των υγρών να αντιστέκονται στη ροή

**Διάχυση:** η διαδικασία κατά την οποία δύο υγρά διαλυτά μεταξύ τους εισχωρούν και αναμιγνύονται το ένα στο (με) το άλλο



# Ιξώδες

➤ μετρίεται με τον χρόνο που χρειάζεται να τρέξει μια δεδομένη ποσότητα του υγρού μέσα από έναν τριχοειδή σωλήνα

ή

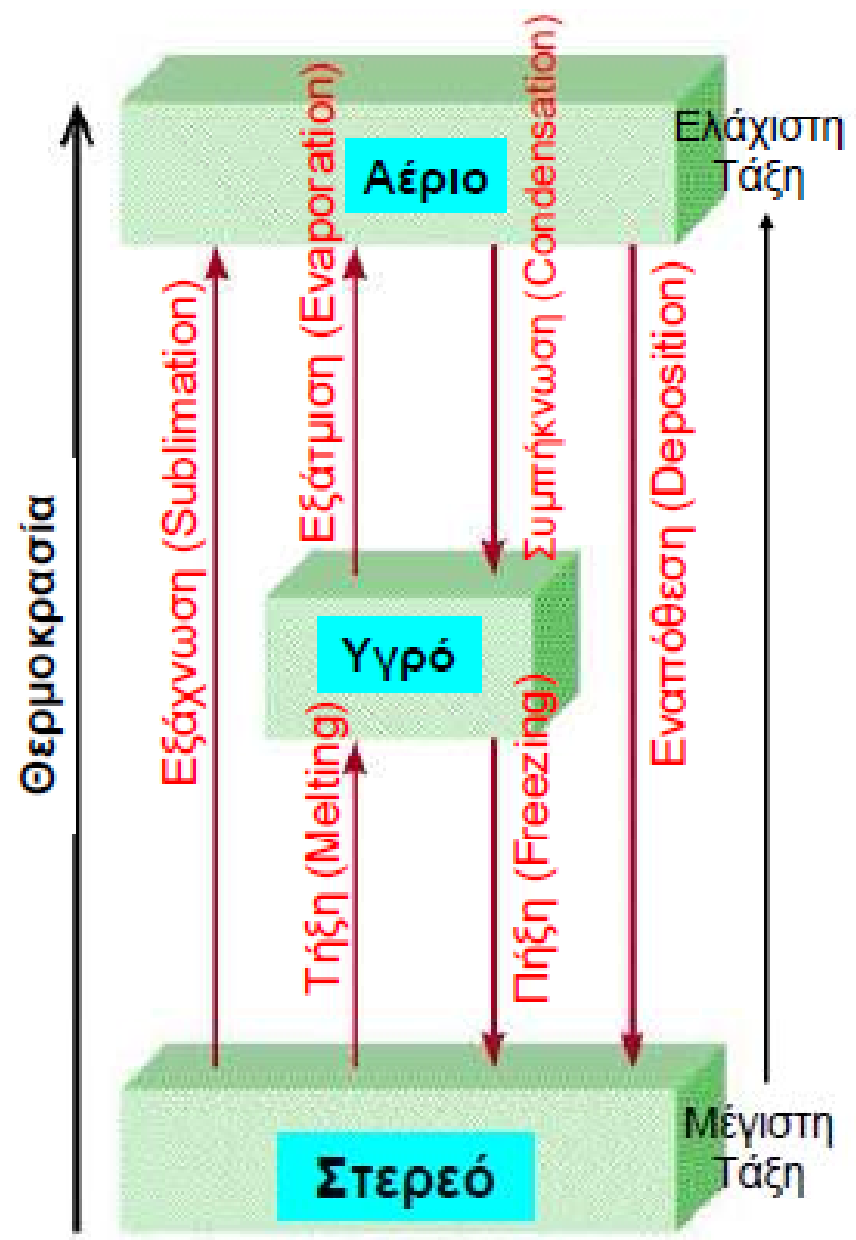
➤ από τον χρόνο που χρειάζεται μια ατσάλινη σφαίρα δεδομένης ακτίνας για να πέσει μέσα από μια στήλη υγρού



Το ιξώδες ( $n$ ) μειώνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία

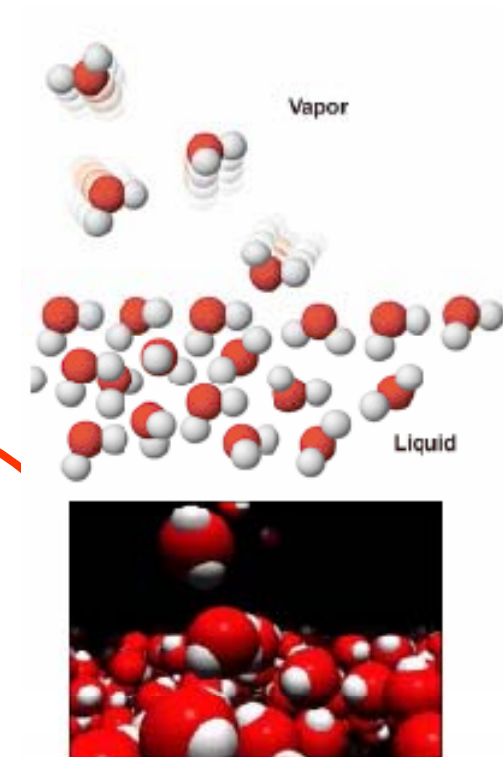
Ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις... υψηλό ιξώδες

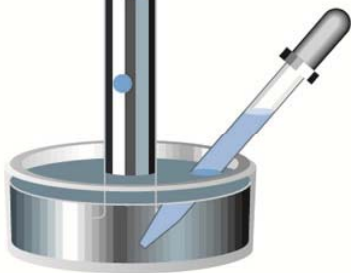
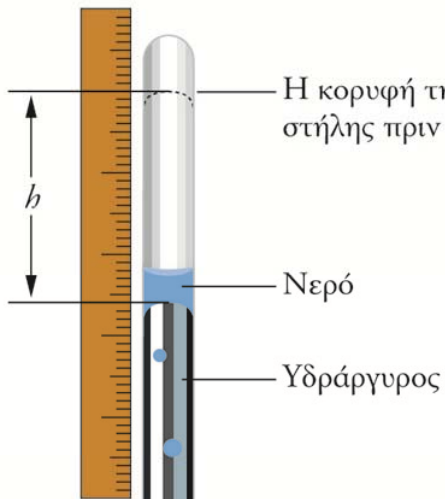
<b>Liquid</b>	<b>Viscosity (N s/m<sup>2</sup>)*</b>
Acetone (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O)	$3.16 \times 10^{-4}$
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	$6.25 \times 10^{-4}$
Blood	$4 \times 10^{-3}$
Carbon tetrachloride (CCl <sub>4</sub> )	$9.69 \times 10^{-4}$
Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)	$1.20 \times 10^{-3}$
Diethyl ether (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	$2.33 \times 10^{-4}$
Glycerol (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> )	1.49
Mercury (Hg)	$1.55 \times 10^{-3}$
Water (H <sub>2</sub> O)	$1.01 \times 10^{-3}$



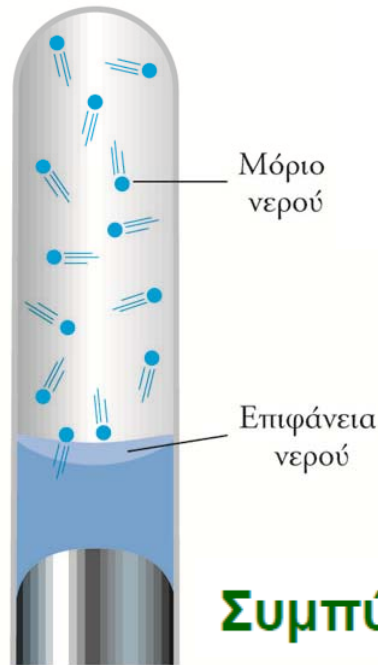
# Εξάτμιση

Κατανομή  $E_{\text{κιν}}$  ενός υγρού σε 2 διαφορετικές θερμοκρασίες

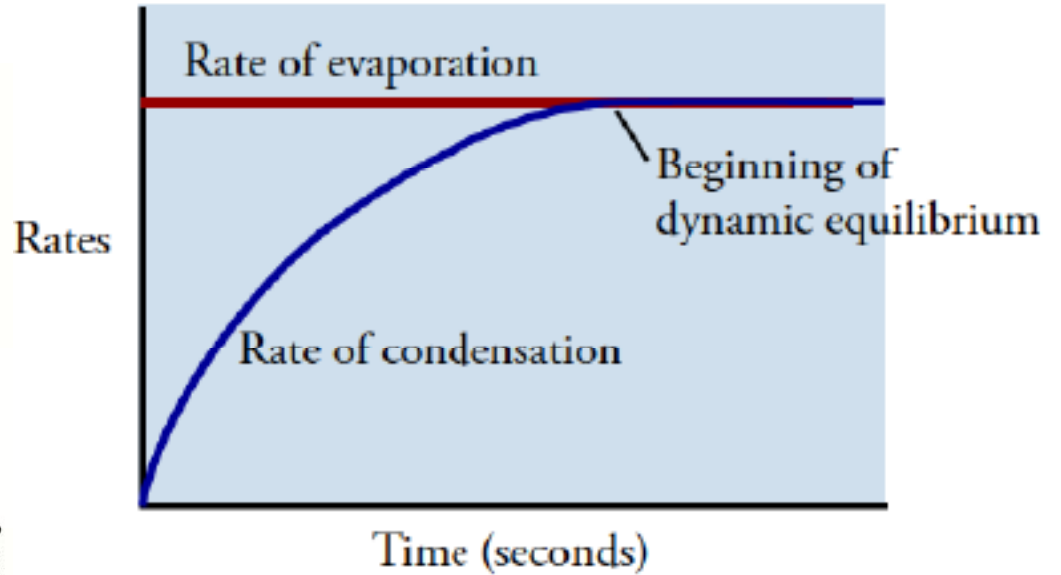




A



B



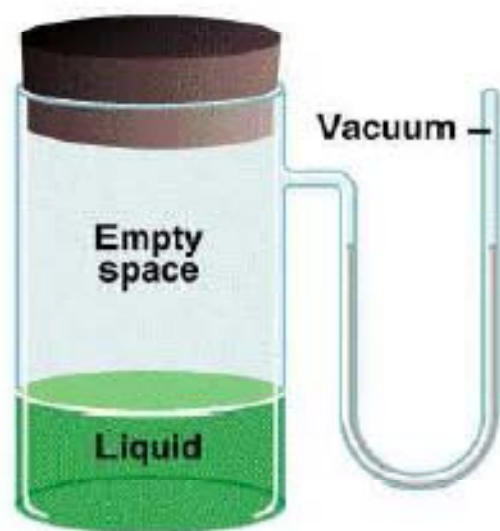
## Τάση ατμών



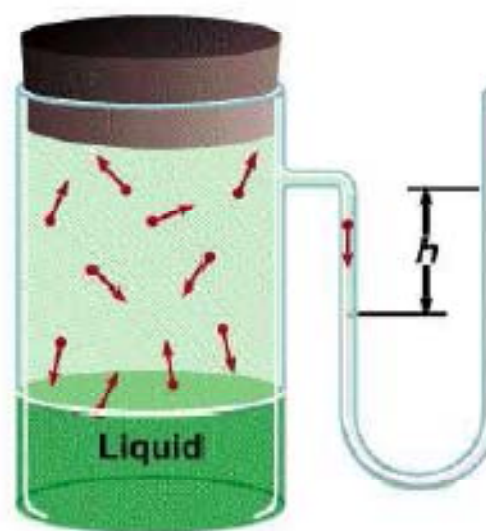
Η **πίεση** που έχει ο ατμός όταν βρίσκεται σε **ισορροπία** με το υγρό του σε **συγκεκριμένη θερμοκρασία**



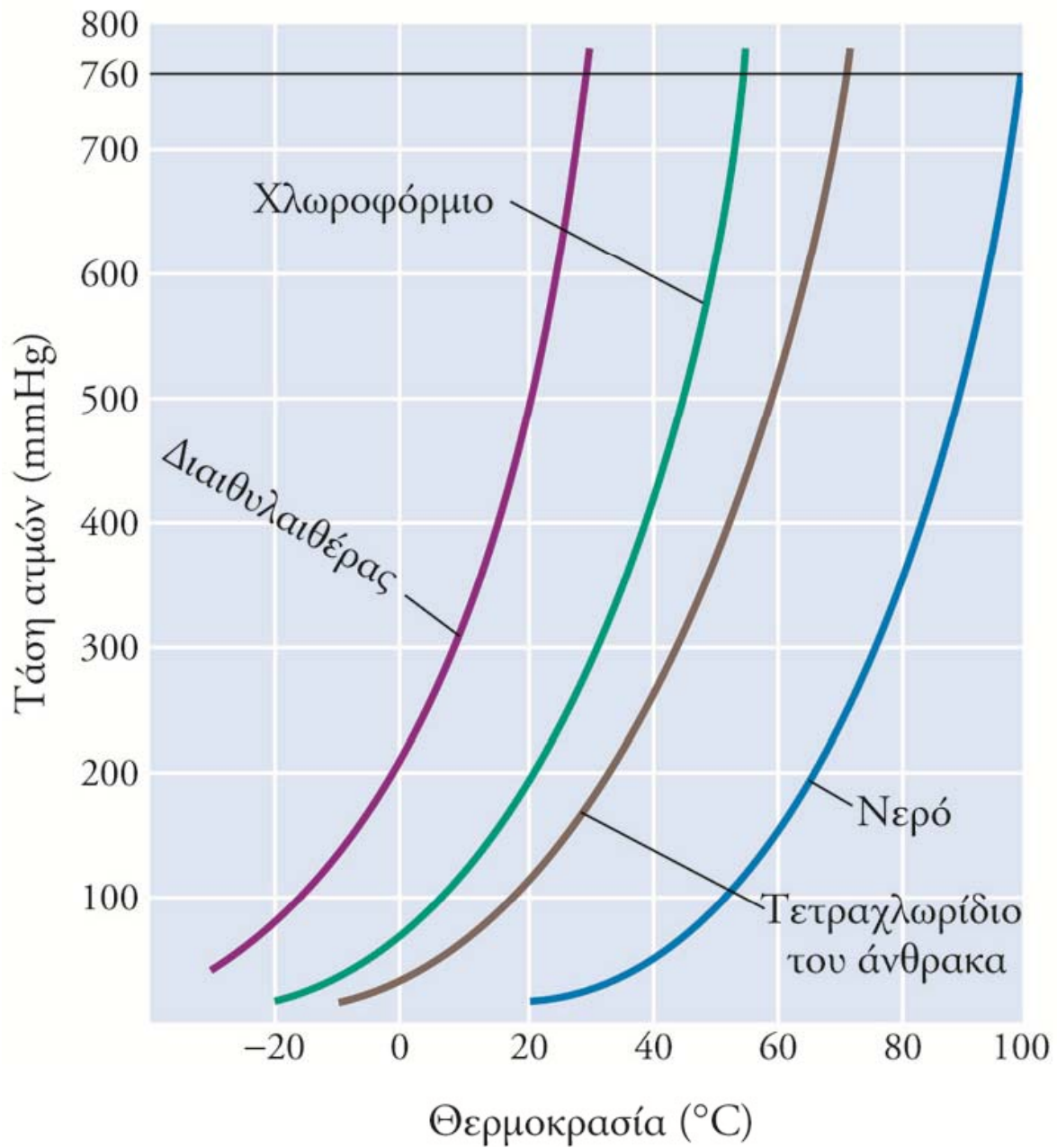
# Τάση ατμών



Πριν από την  
εξάτμιση



Σε ισοροπία



# Ποιά η διαφορά μεταξύ **εξάτμισης** και **βρασμού**?

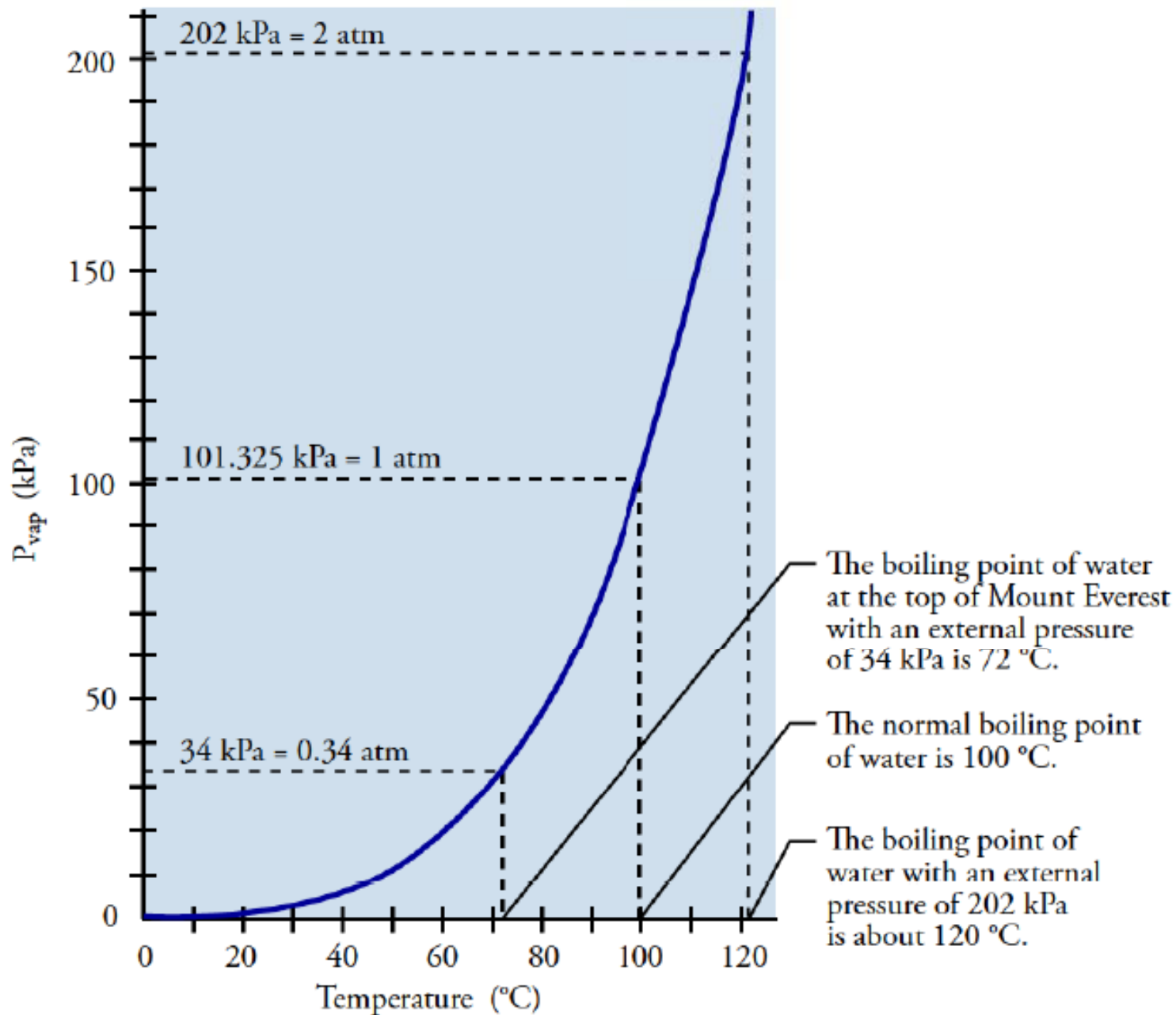
Στην **εξάτμιση** ο ατμός σχηματίζεται **ΜΟΝΟ** στην επιφάνεια του ατμού.

Στο **βρασμό** σχηματίζεται **ΚΑΙ** στο εσωτερικό του υγρού

**Σημείο Βρασμού ή ζέσεως:** η θερμοκρασία στην οποία η τάση ατμών του υγρού γίνεται **ίση με την εξωτερική πίεση**

**Κανονικό σημείο βρασμού:  $P = 1 \text{ atm}$**





# Γραμμομοριακή Ενθαλπία Εξατμίσεως, $\Delta H_v$

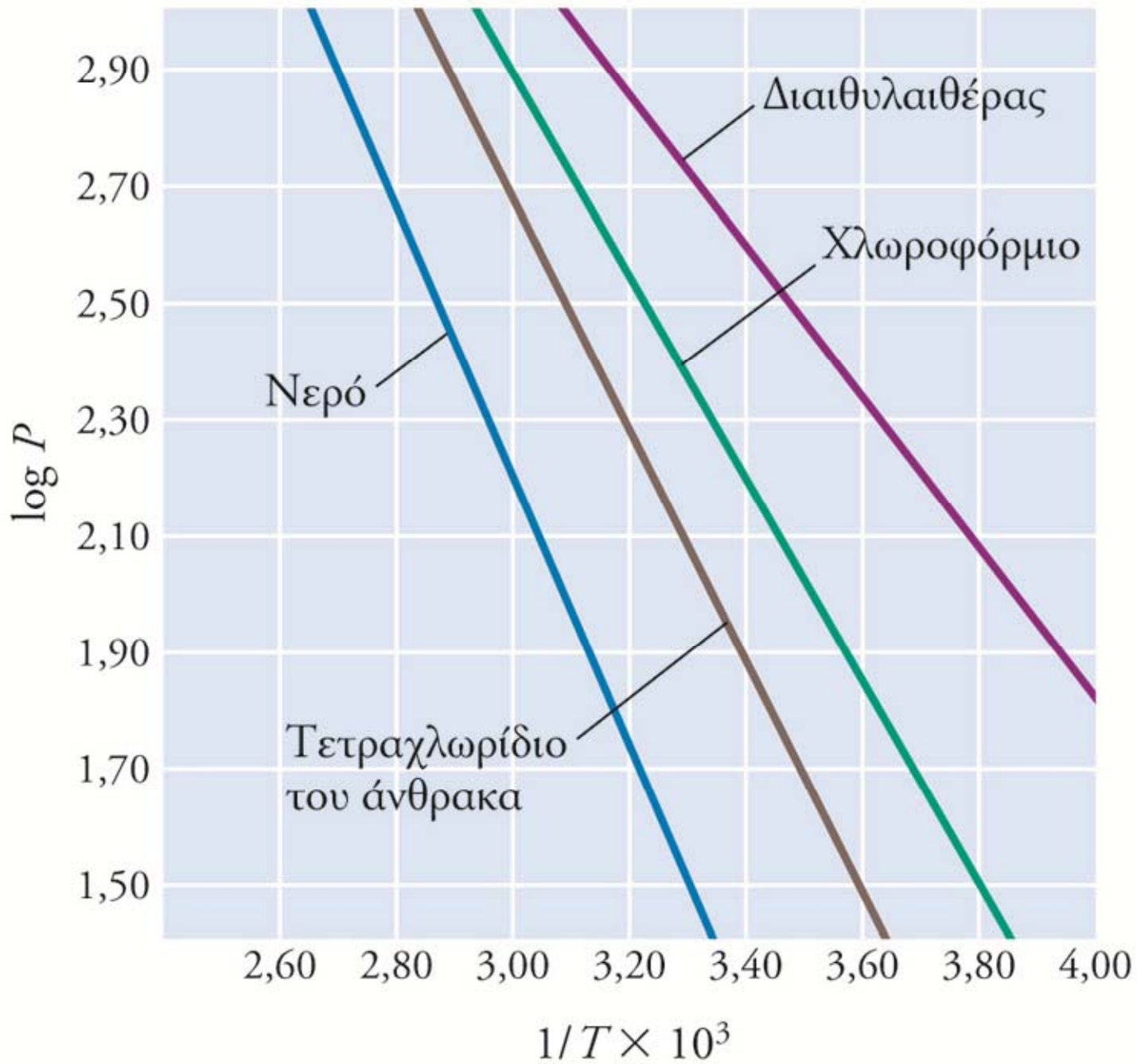
Το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για την  
εξάτμιση **1 mol υγρού** σε **ορισμένη θερμοκρασία**

Συσχέτιση τάσης ατμών,  $p$ , με  $T$

$$\log p = -\frac{\Delta H_v}{2,303RT} + C$$

Εξίσωση  
Clausius – Clapeyron

( $\Delta H_v \approx$  σταθερά μέσα σε στενά όρια  $T$ )



## Γραμμομοριακές θερμότητες εξάτμισης

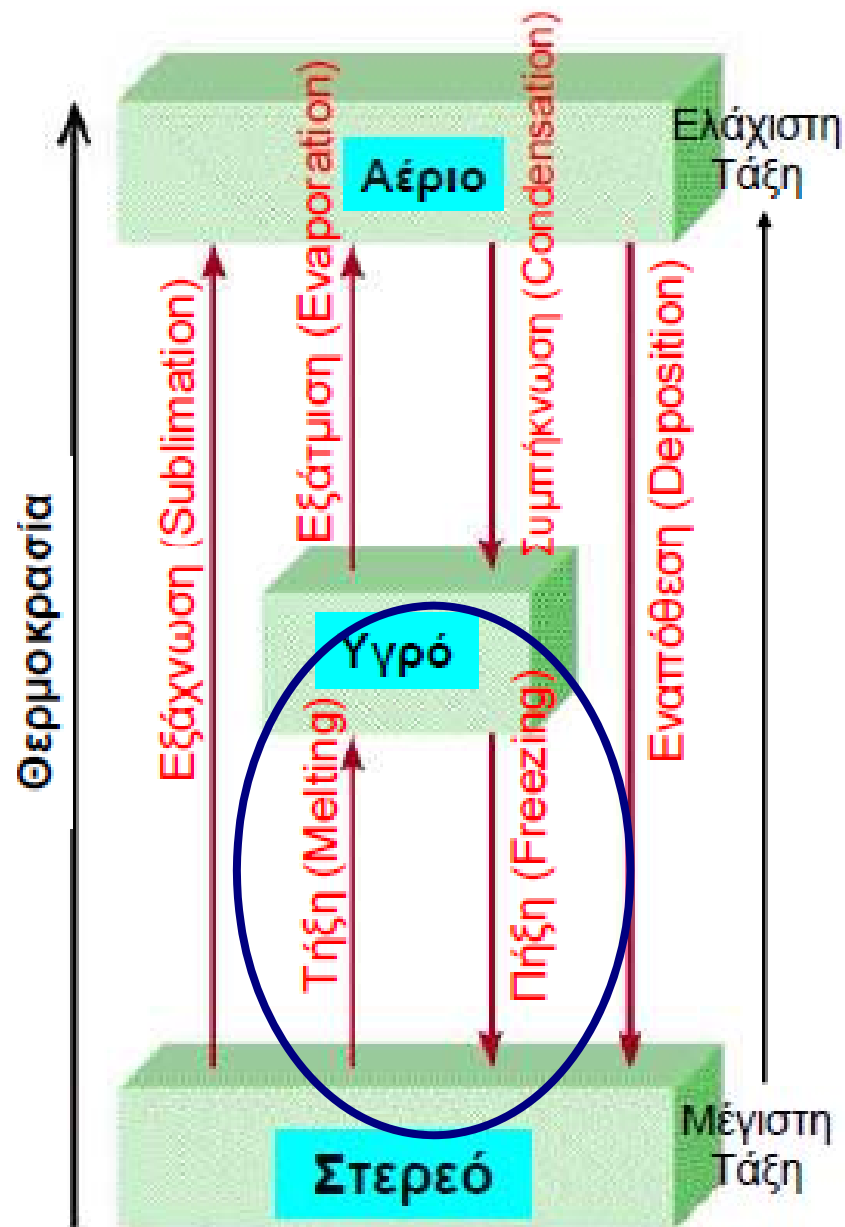
Ουσία	$T_b$ (°C)	$\Delta H_{\text{vap}}$ (kJ/mol)	$\Delta H_{\text{fus}}$ (kJ/mol)
Ar	-186	6,3	1,3
CH <sub>4</sub>	-159	9,2	0,84
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	34,6	26,0	6,90
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	78,3	39,3	7,61
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	80,1	31,0	10,9
H <sub>2</sub> O	100	40,79	6,01
Hg	357	59,0	23,4

Εξάγετε την παρακάτω μορφή της εξίσωσης  
Clausius - Clayperon

$$\log \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H_v}{2,303R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Εξίσωση  
Clausius – Clapeyron



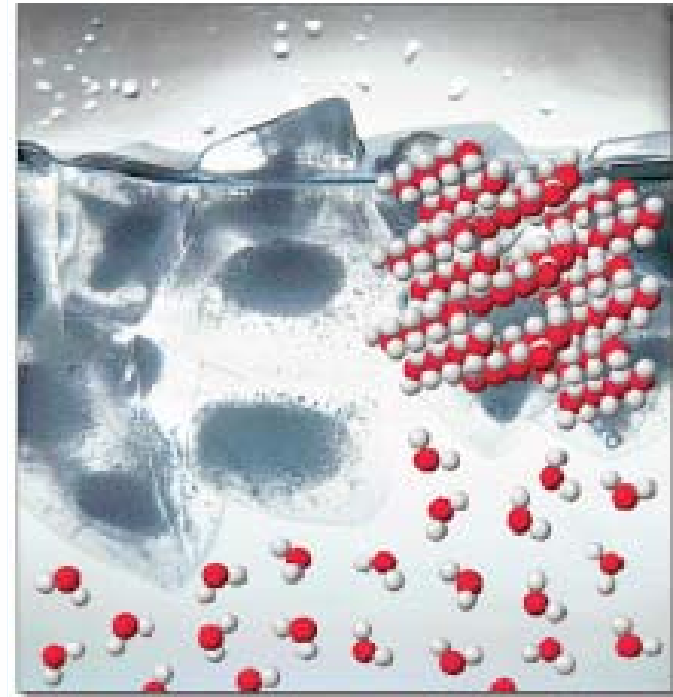


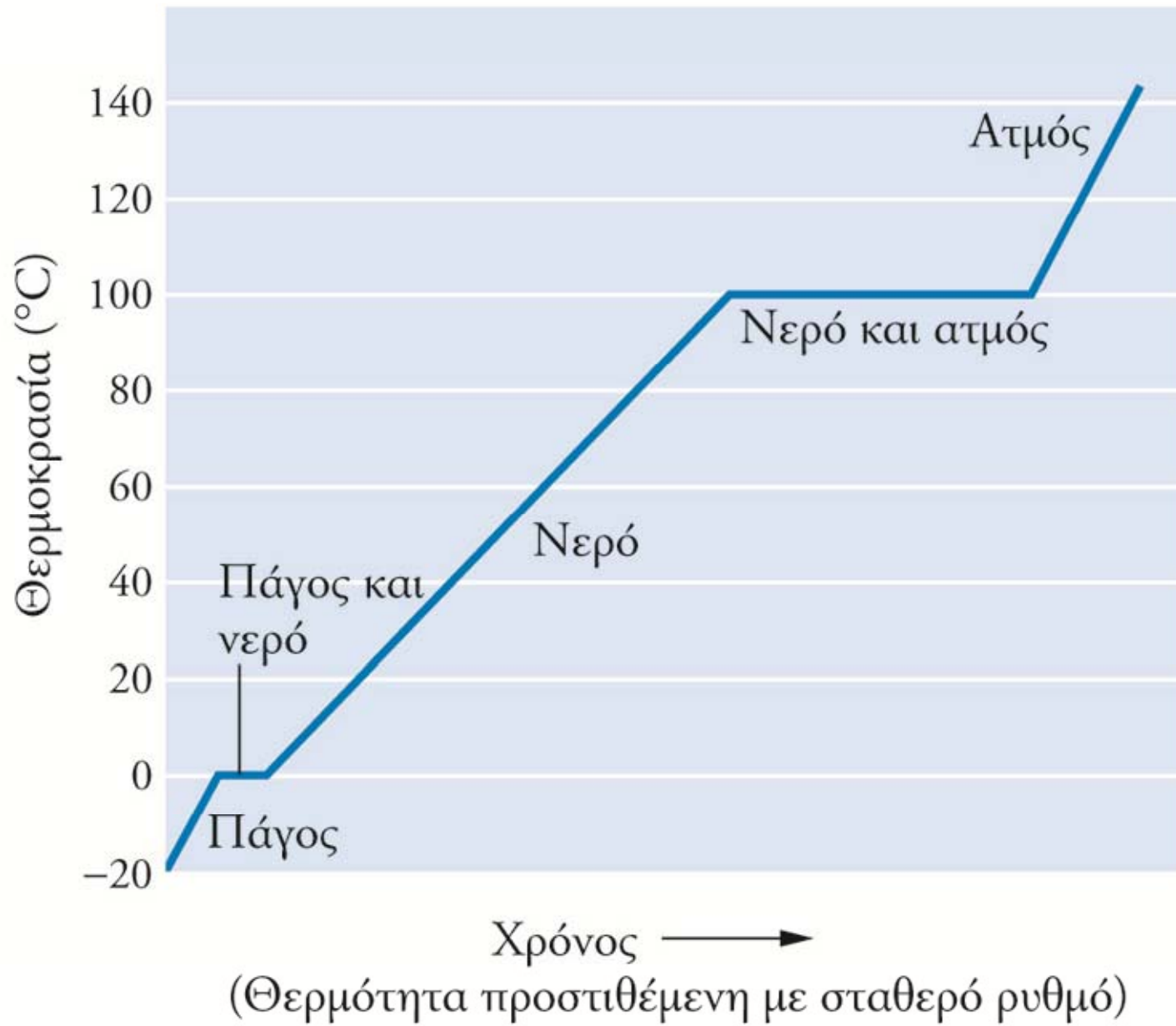
**Κανονικό σημείο πήξεως υγρού:**  
η Θερμοκρασία στην οποία υγρό και στερεό βρίσκονται σε ισορροπία υπό  $P = 1 \text{ atm}$

Ταυτόσημο με σημείο τήξεως

**Γραμμομοριακή Ενθαλπία**  
**Τήξεως:** η θερμότητα που πρέπει να δαπανηθεί για να λιώσει  $1 \text{ mol}$  ουσίας που βρίσκεται στο **σ.π.**

- Η γραμμομοριακή θερμότητα τήξεως ( $\Delta H_{fus}$ ) ορίζεται σαν το ποσό της ενέργειας που απαιτείται για την τήξη 1 mole στερεού.
- Η  $\Delta H_{fus}$  είναι γενικά μεγαλύτερη από την  $\Delta H_{vap}$
- $\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H_{fus} = 6,01 \text{kJ/mol}$
- Το σημείο τήξεως ενός στερεού ορίζεται σαν η θερμοκρασία στην οποία η στερεή και η υγρή φάση συνυπάρχουν σε ισορροπία.



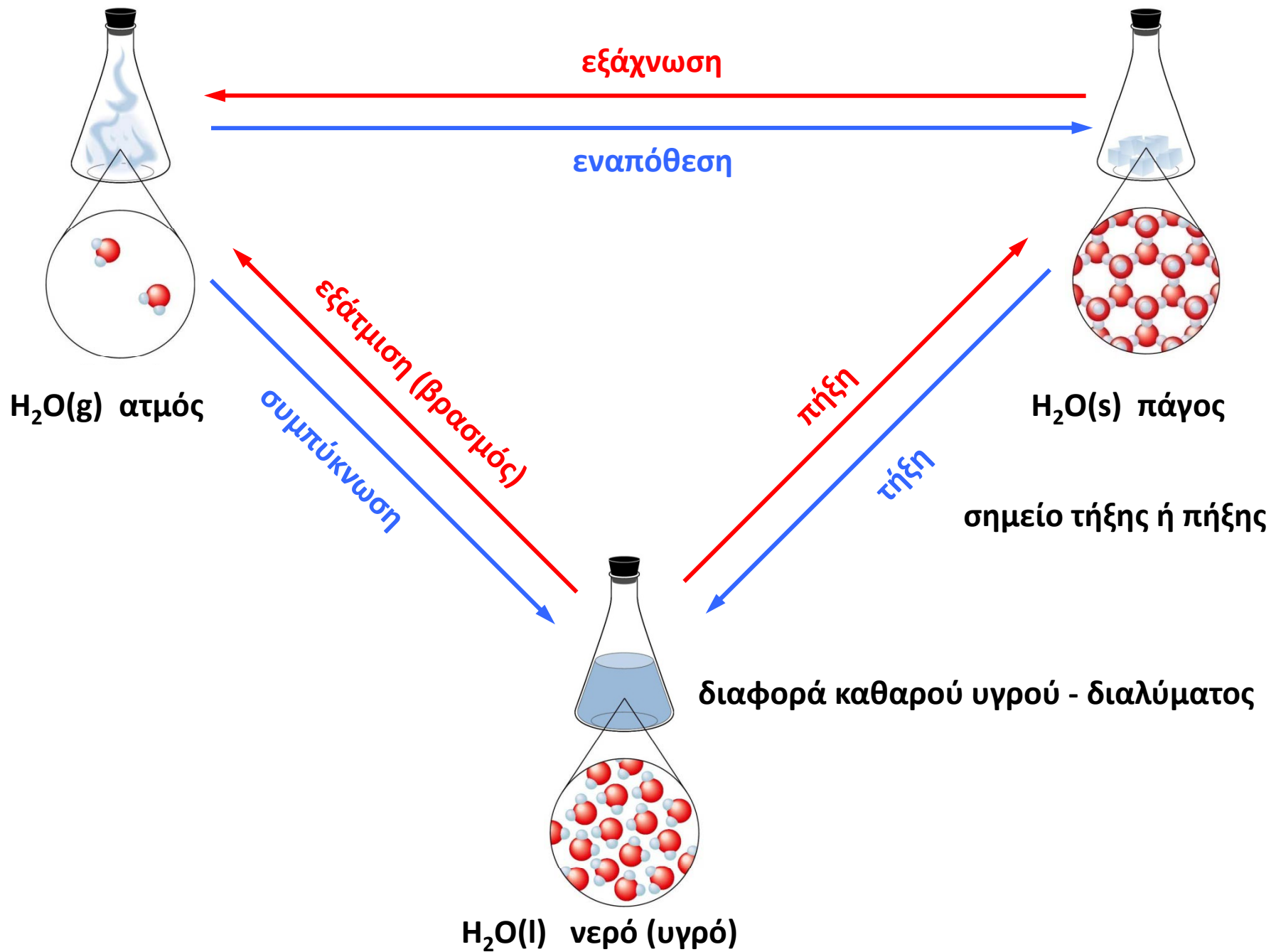


# Εξάχνωση

Στερεό → Αέριο

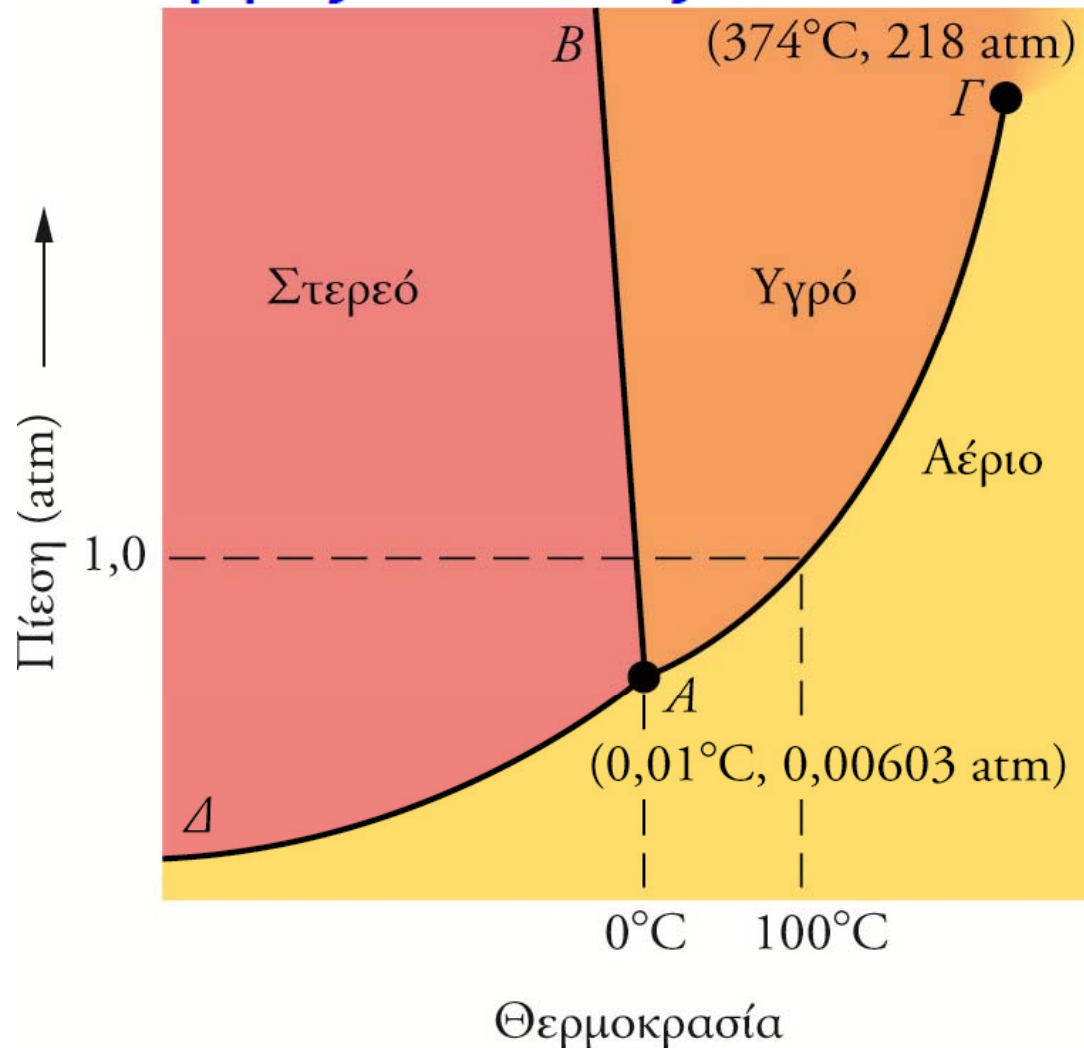
Στερεό ← Αέριο **Εναπόθεση**





# Διαγράμματα φάσεων

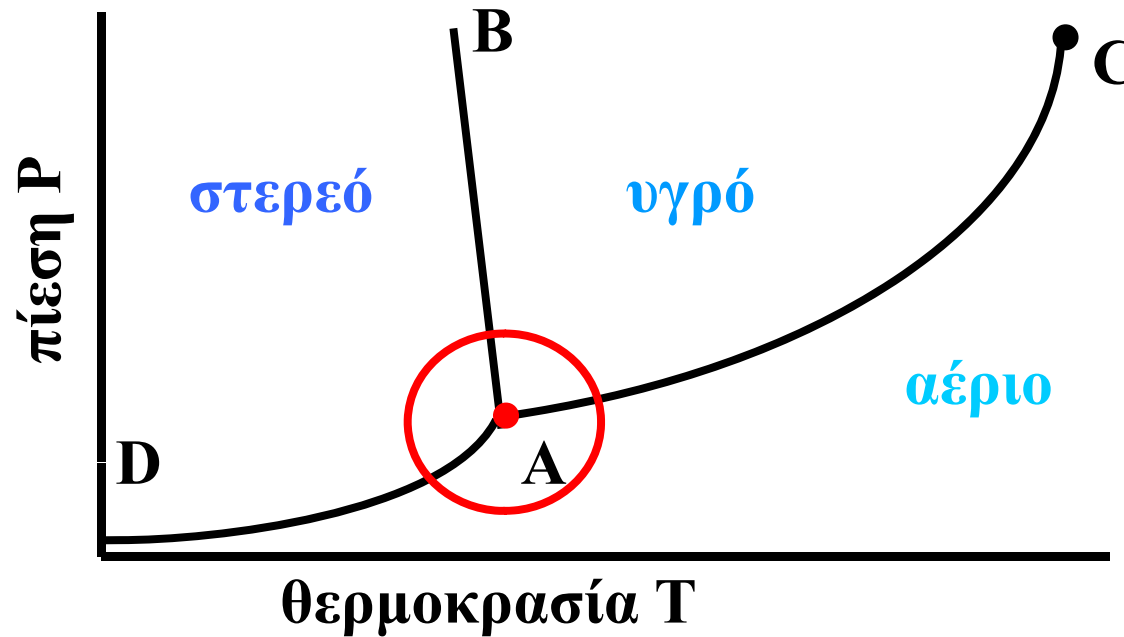
Διάγραμμα φάσεων μιας ουσίας: το διάγραμμα  $P - T$  που περιγράφει τις συνθήκες, κάτω από τις οποίες η ουσία μπορεί να βρίσκεται ως στερεό, υγρό ή ατμός, καθώς και τις συνθήκες ισορροπίας ανάμεσα σε δύο ή τρεις καταστάσεις.



**AB** = καμπύλη τήξεως  
**AG** = καμπύλη εξατμίσεως  
**AD** = καμπύλη εξαχνώσεως  
Οι τρεις περιοχές δίνουν συνδυασμούς  $P - T$  για τους οποίους μία μόνο κατάσταση είναι σταθερή.  
Κατά μήκος κάθε καμπύλης, οι δύο καταστάσεις των περιοχών που συνορεύουν βρίσκονται σε ισορροπία.  
Π.χ. για καμπύλη **AB**,  
 $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

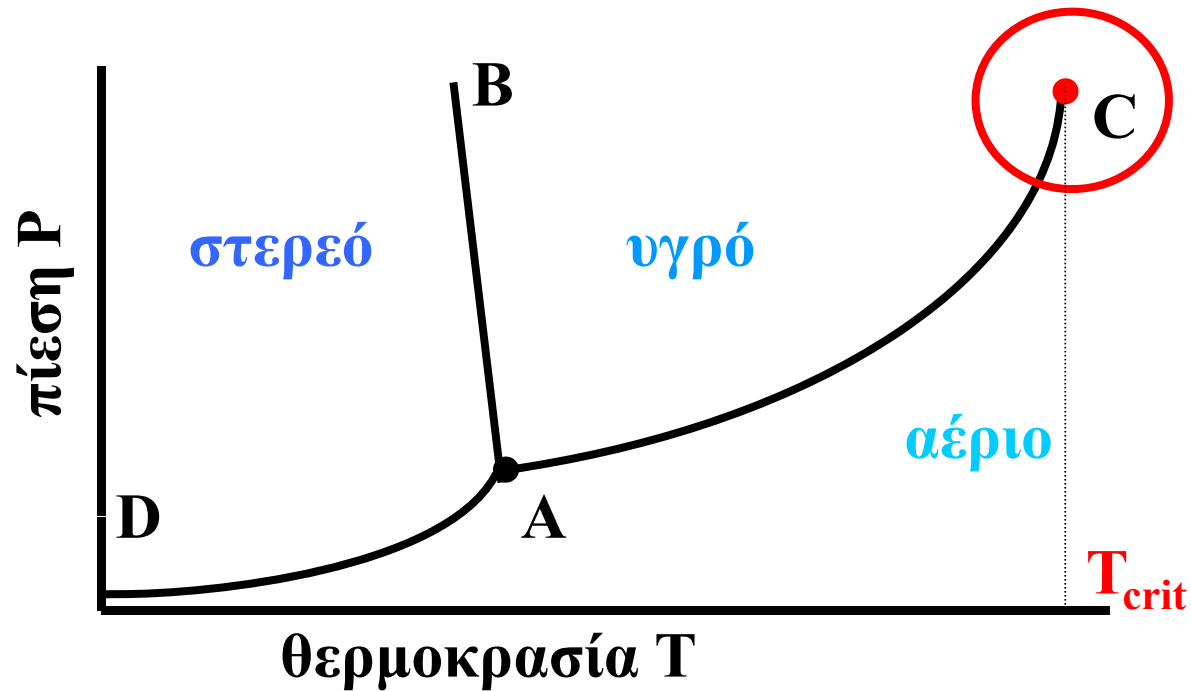
# ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

Οι καμπύλες τέμνονται στο σημείο **A**, το οποίο ονομάζεται **τριπλό σημείο** και περιγράφει τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας στις οποίες συνυπάρχουν σε ισορροπία οι τρεις φάσεις, το στερεό, το υγρό και το αέριο.



# ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

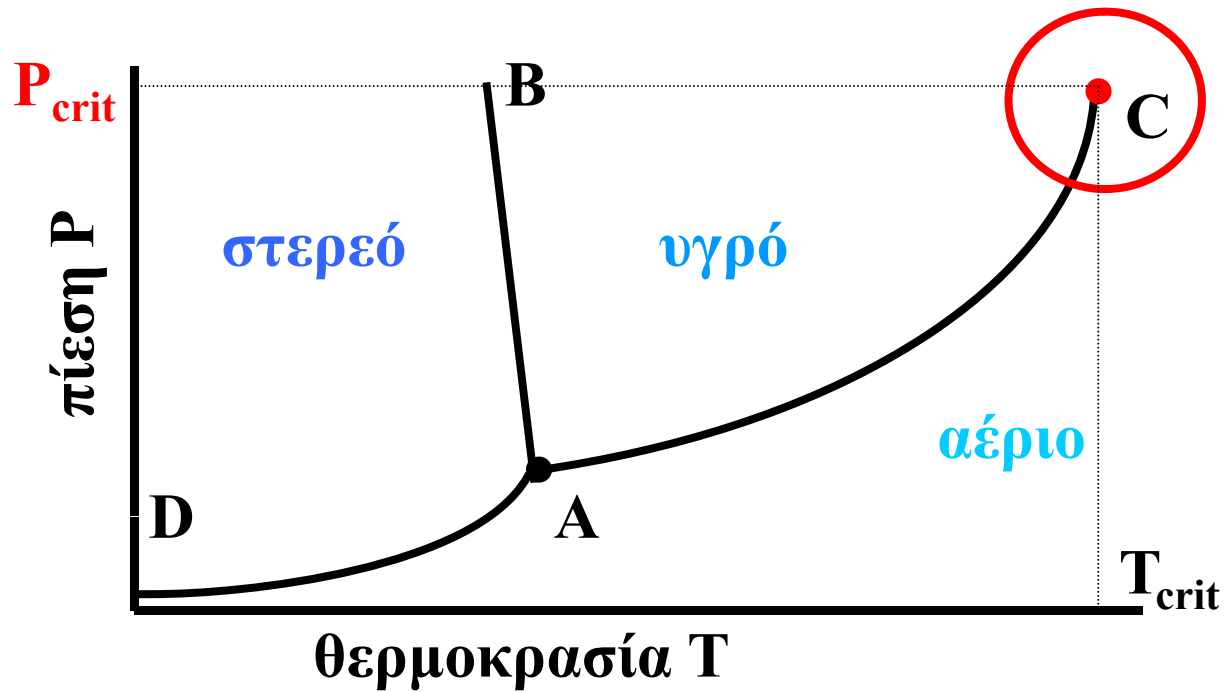
Η θερμοκρασία, πάνω από την οποία το υγρό παύει να υπάρχει, δηλαδή είναι αδύνατη η υγροποίηση των ατμών, ανεξαρτήτως της εξωτερικής πίεσως, ονομάζεται **κρίσιμη θερμοκρασία** ( $T_{crit}$ ). Το σημείο αυτό (**C**) ονομάζεται **κρίσιμο σημείο**.

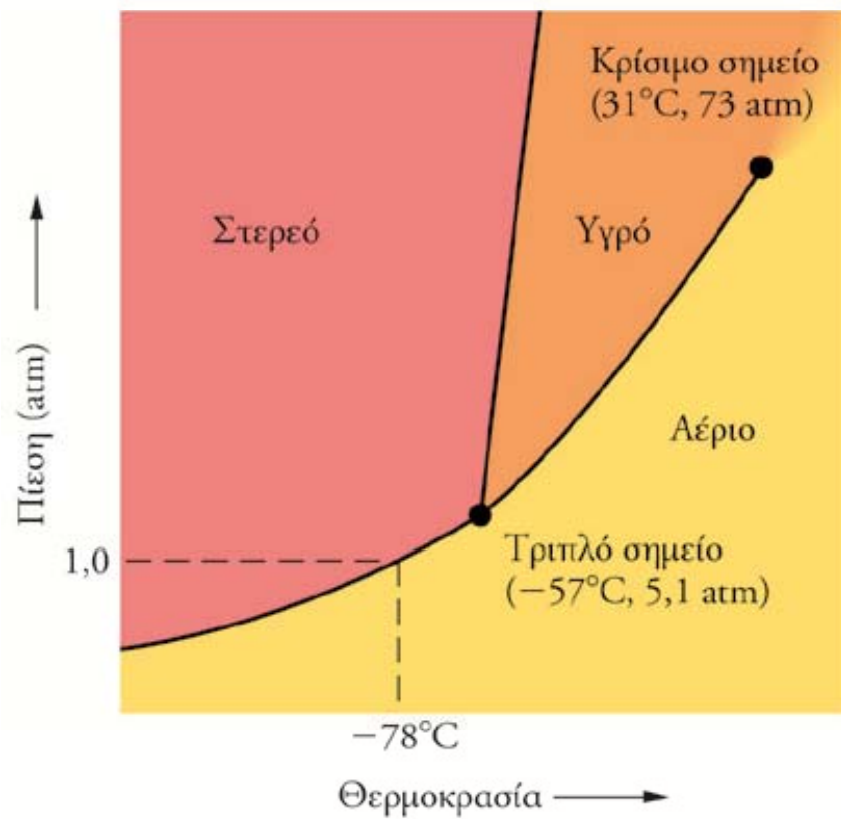




# ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΑΣΕΩΝ

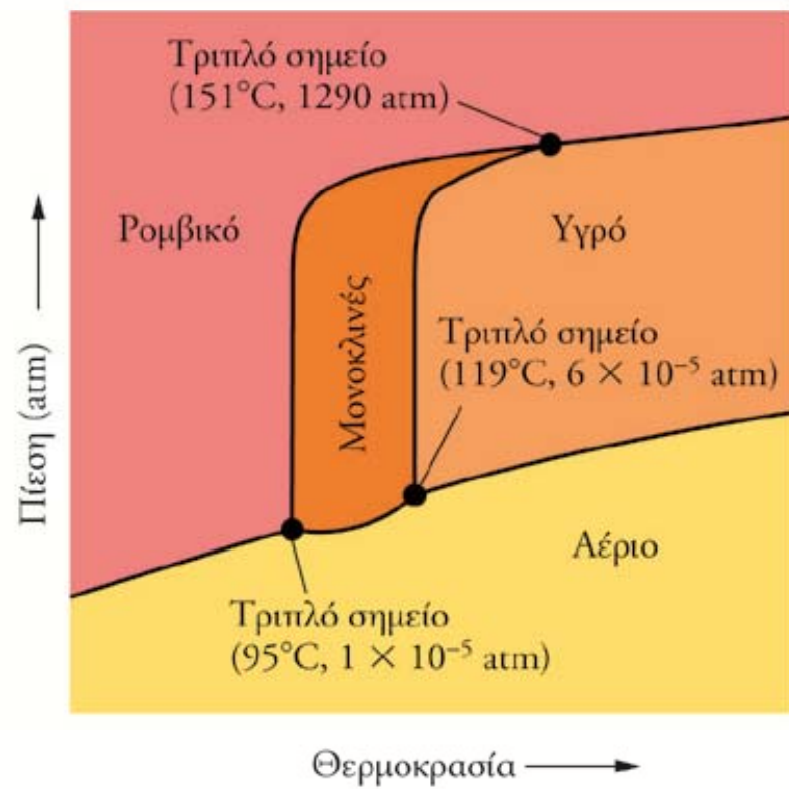
Η τάση ατμών, που αντιστοιχεί στην κρίσιμη θερμοκρασία ονομάζεται **κρίσιμη πίεση** ( $P_{crit}$ ). Στο σημείο **C** τελειώνει η καμπύλη AC.





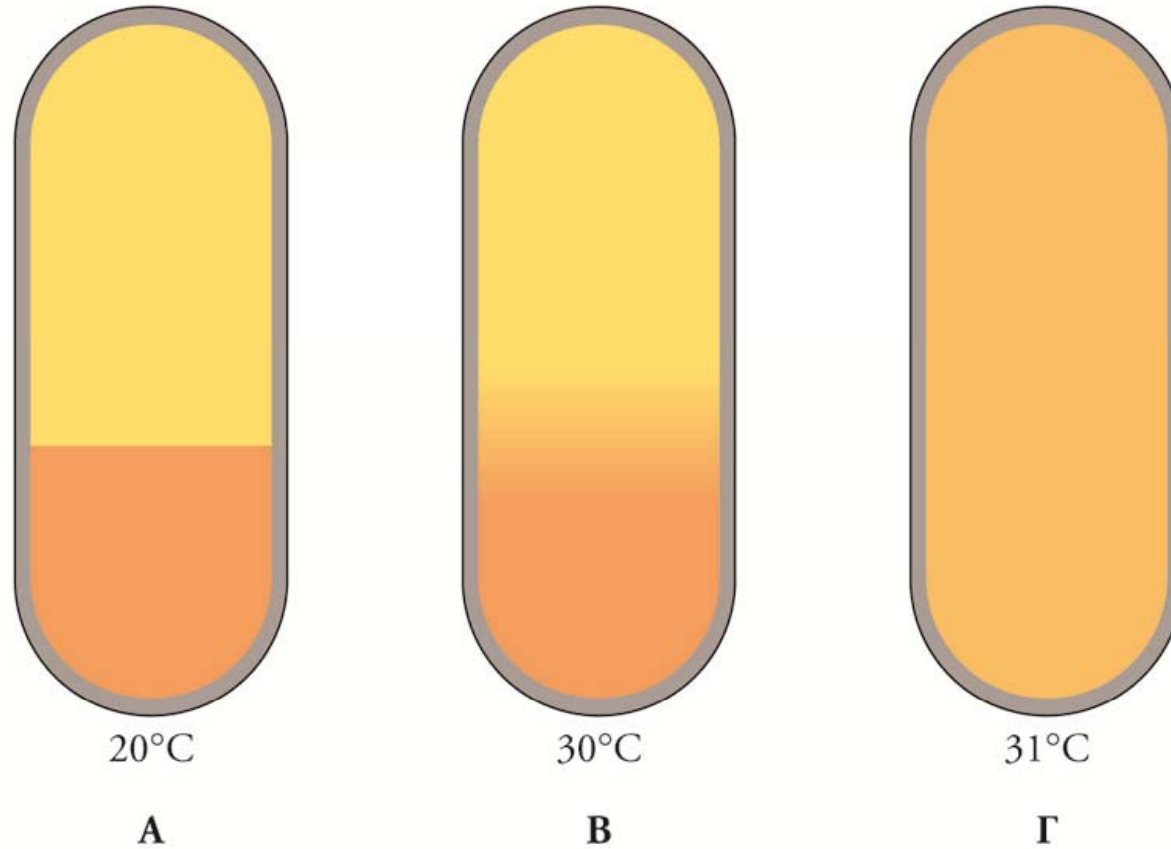
A

**CO<sub>2</sub>**



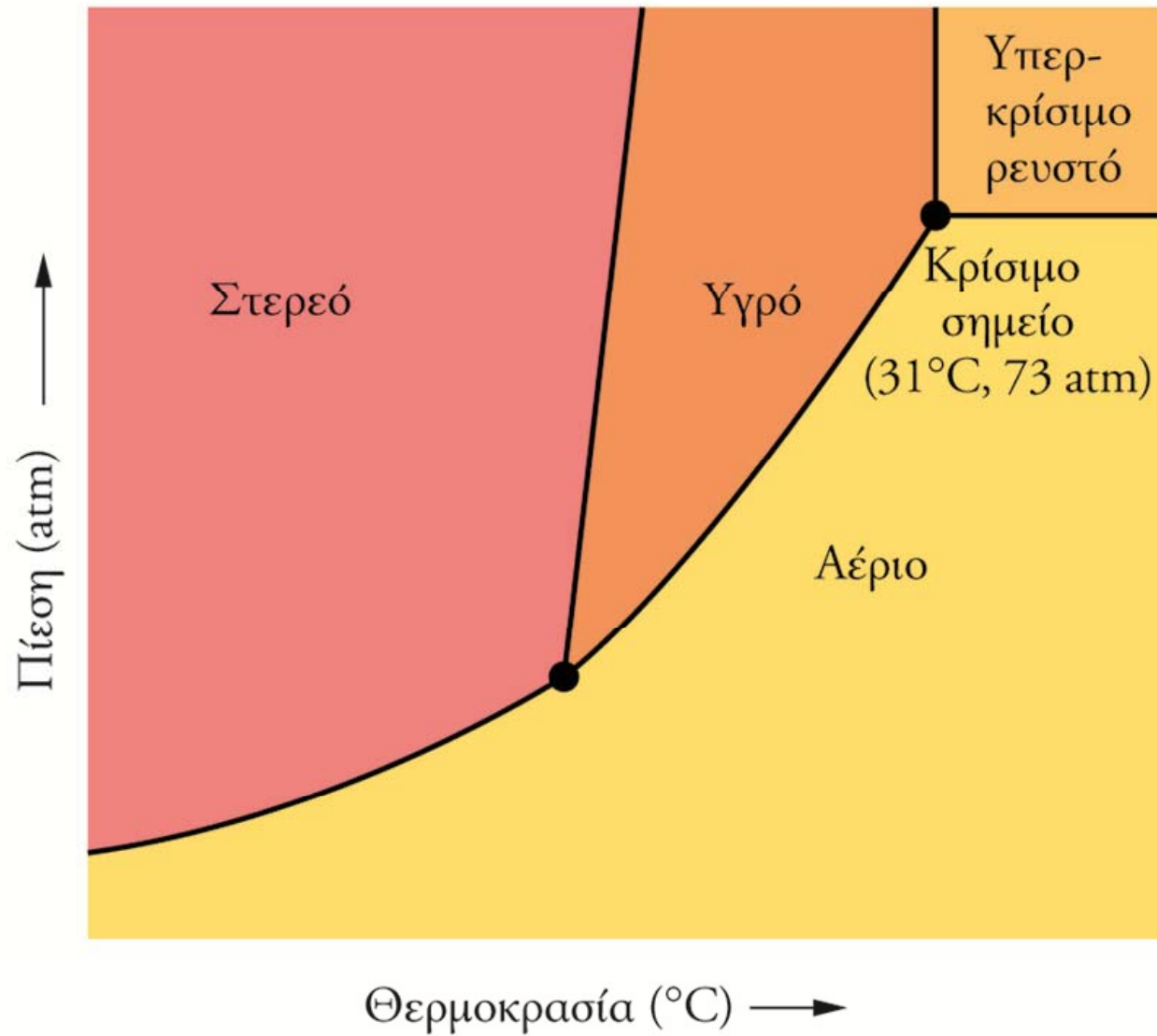
B

**S**



## **Critical Temperature, Critical Pressure:**

**The T point above which the liquid phase can NOT longer exist, no matter the pressure!**





## Στερεά κατάσταση

ένα στερεό συνίσταται από δομικές μονάδες (άτομα, μόρια ή ιόντα) τα οποία έλκονται μεταξύ τους αρκετά ισχυρά ώστε να δίνουν μια άκαμπτη ουσία.

ένας τρόπος ταξινόμησης των στερεών είναι με βάση το είδος των δυνάμεων που συγκρατούν τις δομικές μονάδες

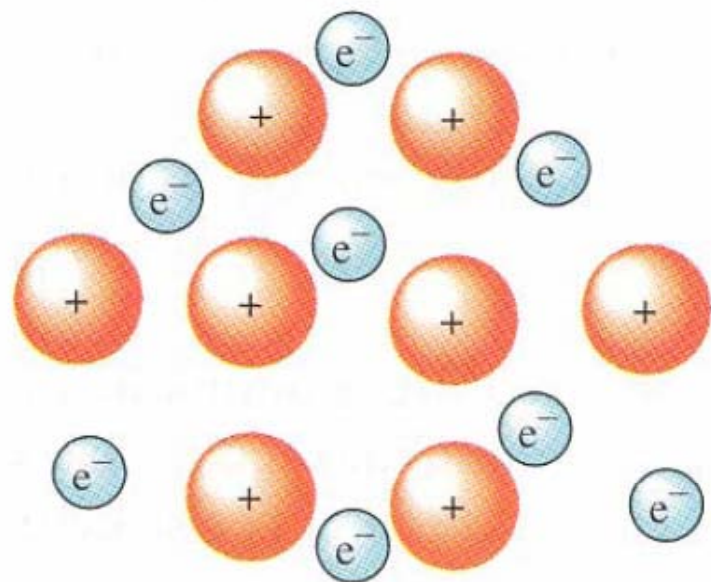
## Τύποι στερεών

- **Μοριακό στερεό**  
είναι ένα στερεό που αποτελείται από άτομα ή μόρια συγκρατούμενα από διαμοριακές δυνάμεις
- **Μεταλλικό στερεό**  
είναι ένα στερεό που αποτελείται από θετικά ιόντα συγκρατούμενα από μια "θάλασσα" ηλεκτρονίων που τα περιβάλλει (μεταλλικός δεσμός)
- **Ιοντικό στερεό**  
είναι ένα στερεό που αποτελείται από κατιόντα και ανιόντα συγκρατούμενα από την ηλεκτρική έλξη των αντιθέτων φορτίων (ιοντικοί δεσμοί)
- **Στερεό ομοιοπολικού πλέγματος**  
είναι ένα στερεό που αποτελείται από άτομα συγκρατούμενα από ομοιοπολικούς δεσμούς μέσα σε μεγάλα πλέγματα ή αλυσίδες

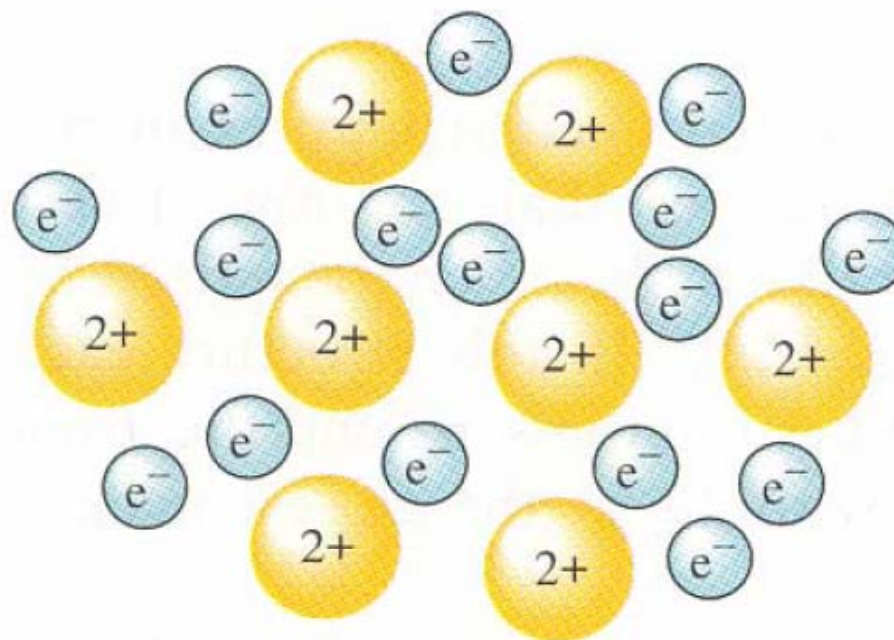
Τύπος κρυστάλλου	Δομικοί λίθοι	Ελκτικές δυνάμεις μεταξύ δομικών λίθων	Παραδείγματα
Μοριακός	Ατομα ή μόρια	Διαμοριακές δυνάμεις	$H_2O$ , $CO_2$ , $NH_3$ , $Br_2$ , $C_6H_6$ (βενζόλιο), $Ar$
Μεταλλικός	Ατομα (κατιόντα μέσα σε μια "θάλασσα" ηλεκτρονίων)	Μεταλλικός δεσμός	$Fe$ , $Cu$ , $Ag$ , $Na$ , $Al$
Ιοντικός	Ιόντα	Ιοντικός δεσμός	$NaCl$ , $CaF_2$ , $Al_2O_3$
Ομοιοπολικού Πλέγματος (ατομικός)	Ατομα	Ομοιοπολικοί δεσμοί	Διαμάντι, γραφίτης, $SiO_2$ , $SiC$ , $AlN$

# Τύποι κρυσταλλικών στερεών

Τα μέταλλα αποτελούνται από θετικά ιόντα που βρίσκονται σε μια "θάλασσα" ηλεκτρονίων σθένους (μη εντοπισμένα ηλεκτρόνια).

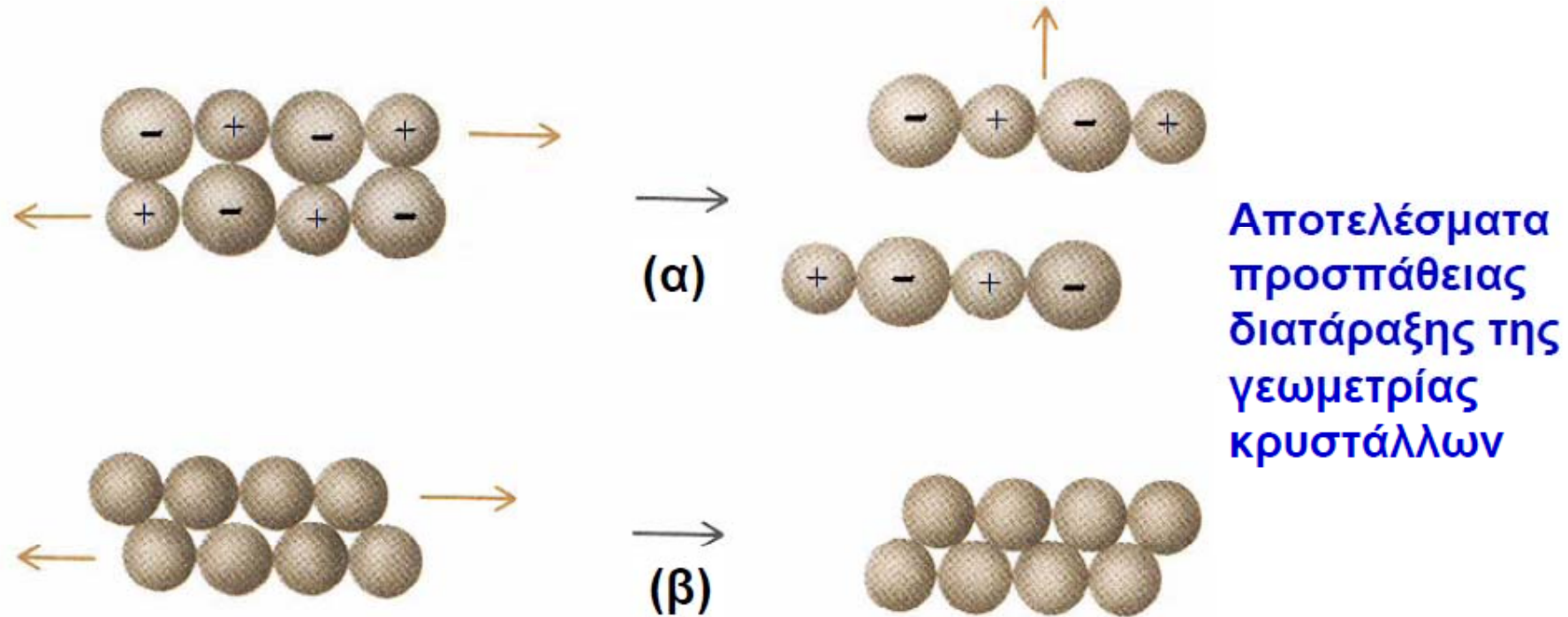


Απεικόνιση ενός  
αλκαλιμετάλλου (Ομάδα IA)  
με ένα ηλεκτρόνιο σθένους.



Απεικόνιση ενός  
μετάλλου αλκαλικών  
γαιών (Ομάδα IIA) με δύο  
ηλεκτρόνια σθένους.

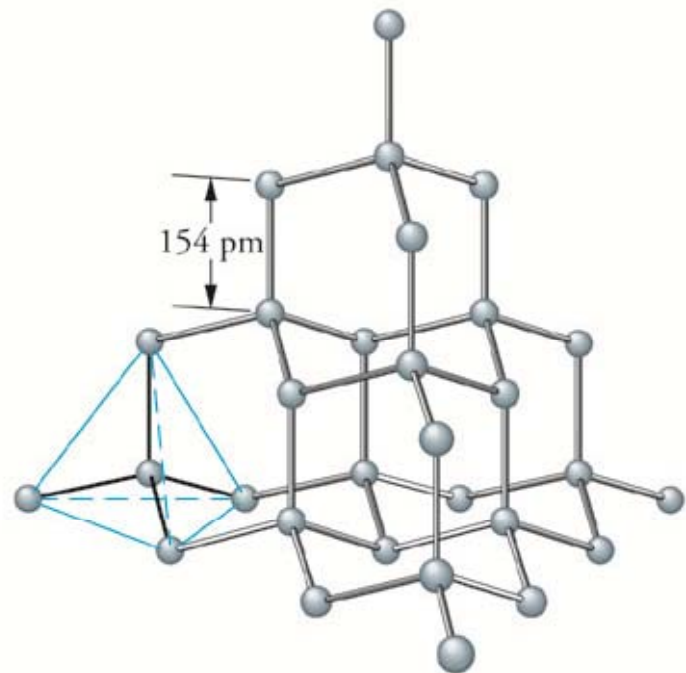
# Τύποι κρυσταλλικών στερεών



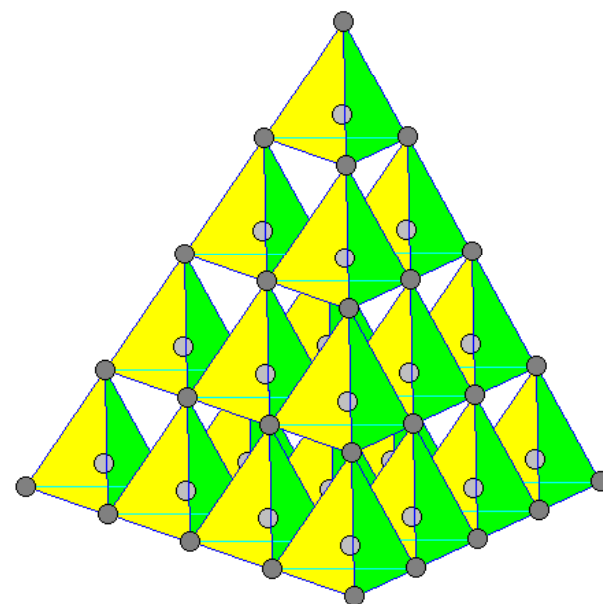
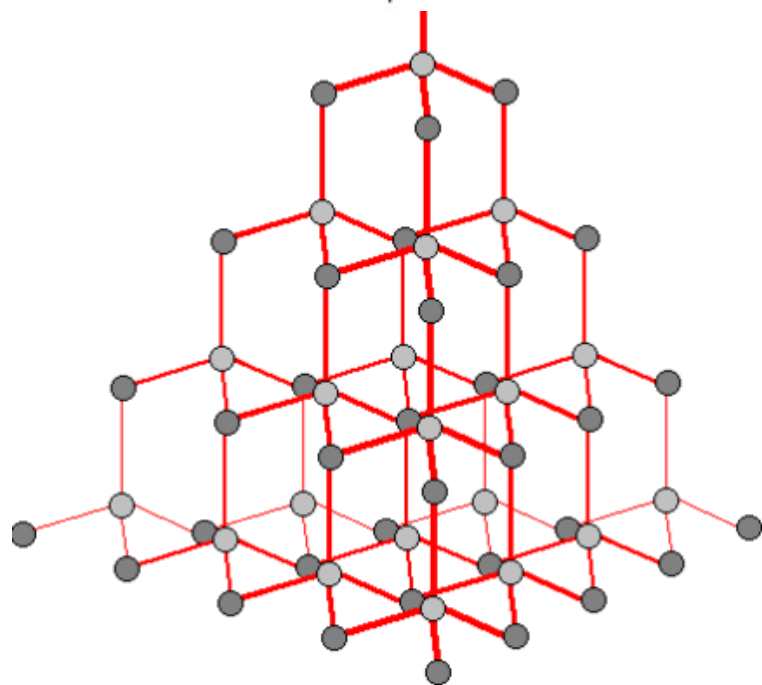
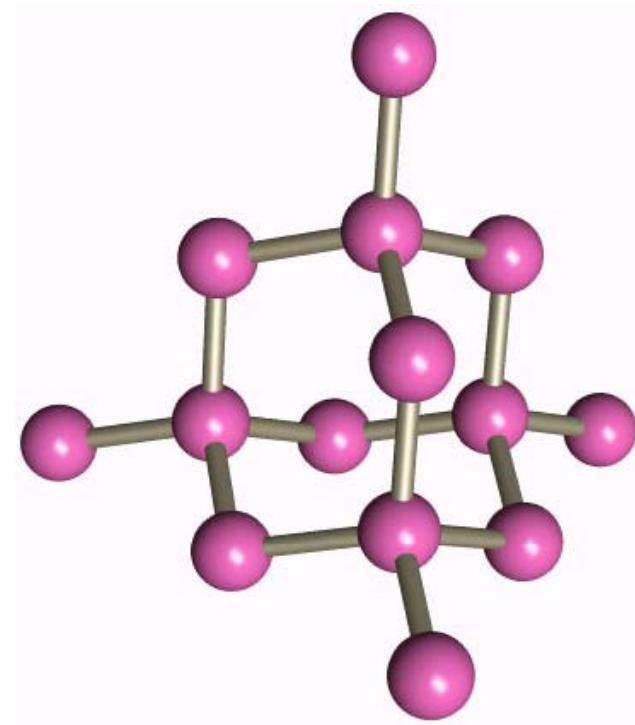
(α) Σε έναν ιοντικό κρύσταλλο, η μετατόπιση ενός επιπέδου ιόντων πάνω από ένα άλλο φέρνει αντιμέτωπα ιόντα ομοειδούς φορτίου με αποτέλεσμα τη θραύση του κρυστάλλου.

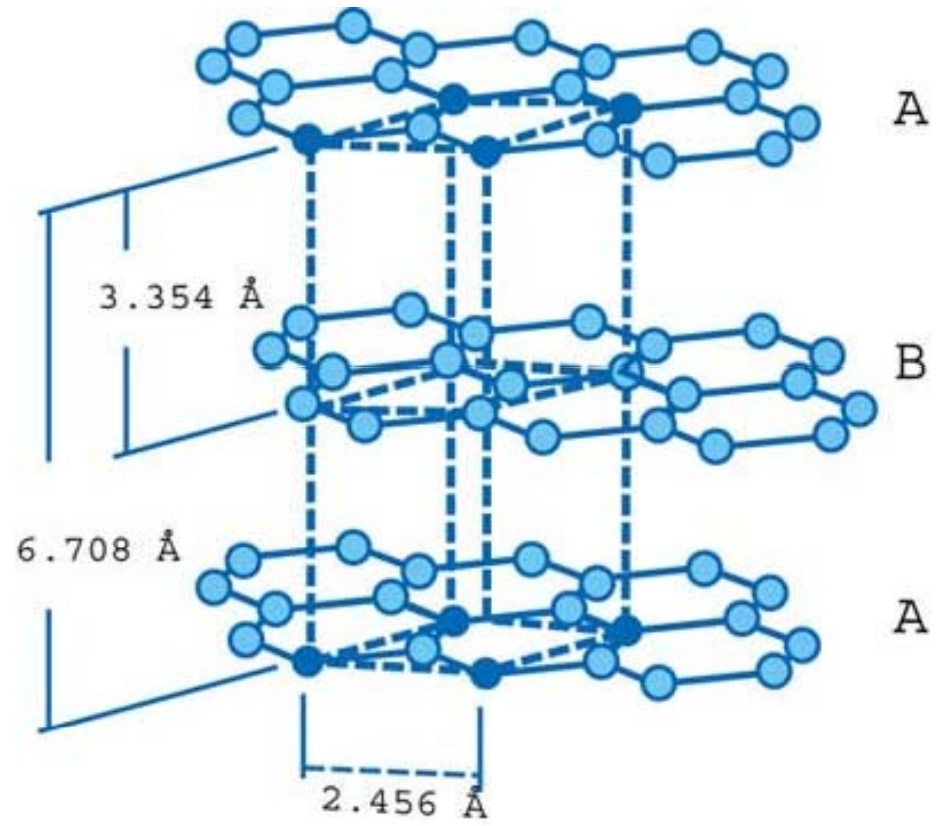
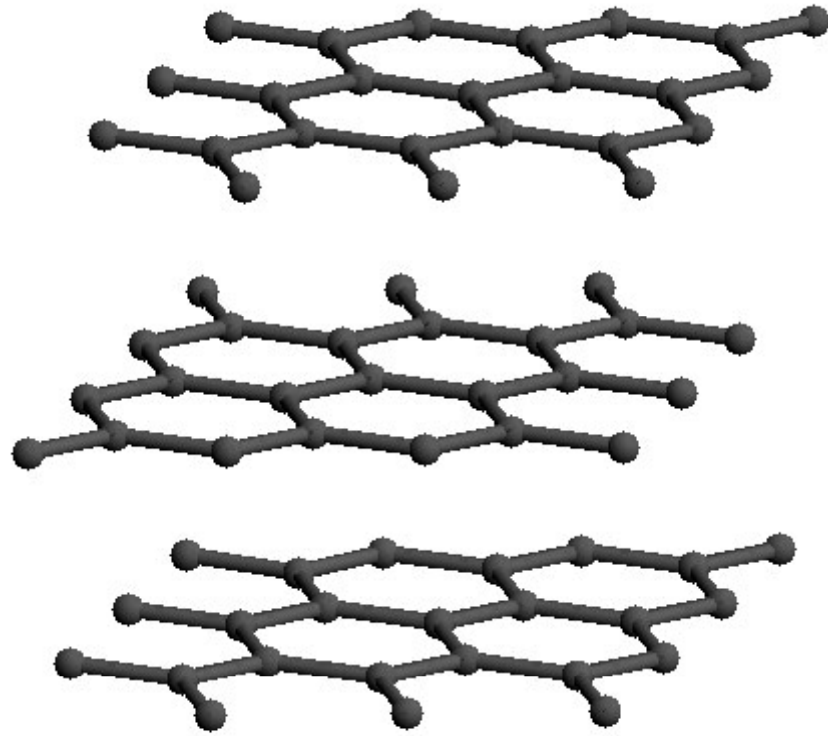
(β) Αντίθετα, σε έναν μεταλλικό κρύσταλλο, λόγω της ομοιόμορφης κατανομής των ελεύθερων ηλεκτρονίων σε όλο το εύρος του κρυστάλλου, τα θετικά μεταλλικά ιόντα μπορούν να μετατοπισθούν στο πλέγμα χωρίς να καταστραφεί ο κρύσταλλος.

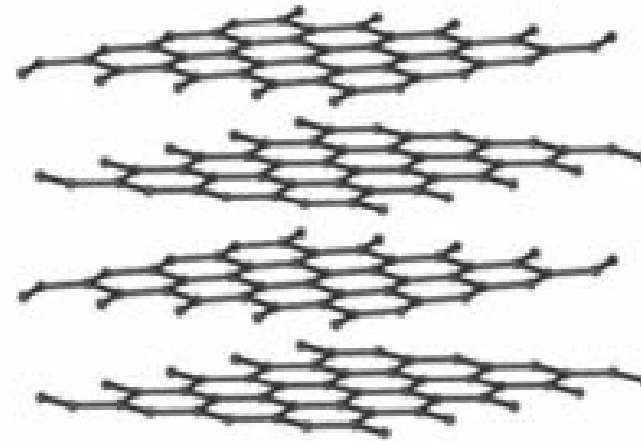
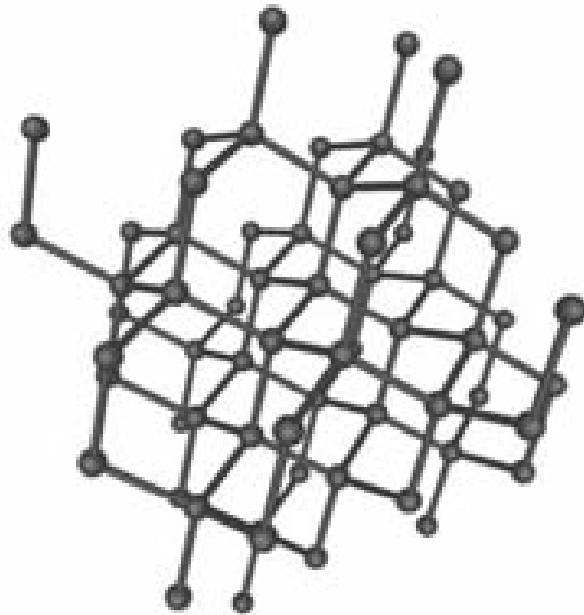


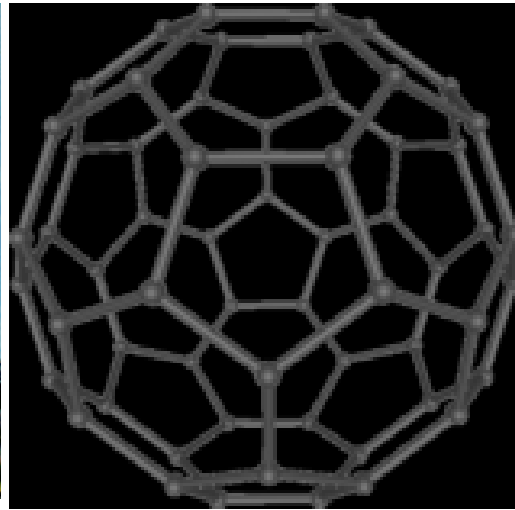


Διαμάντι

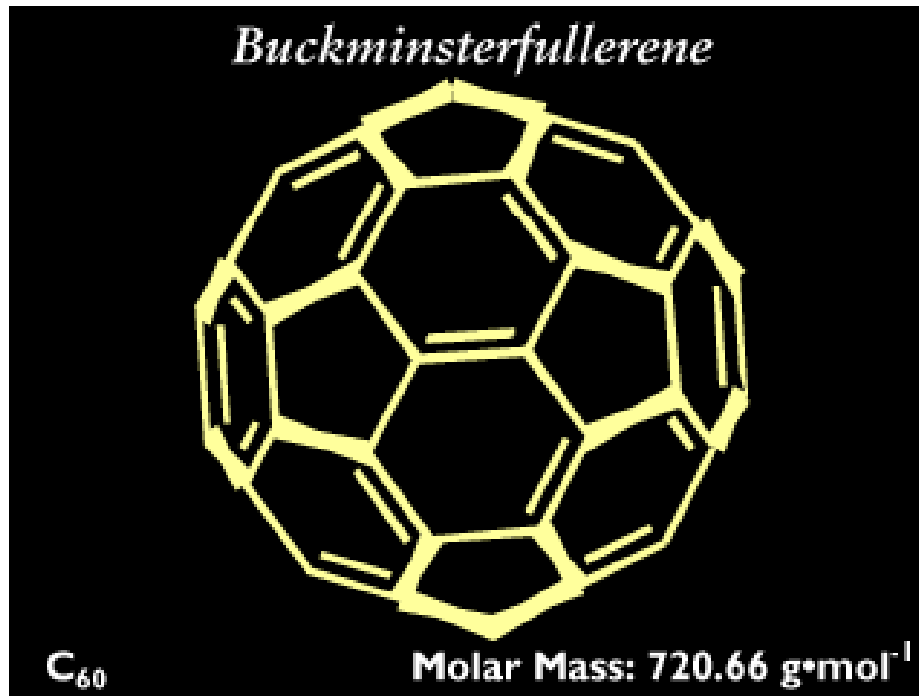




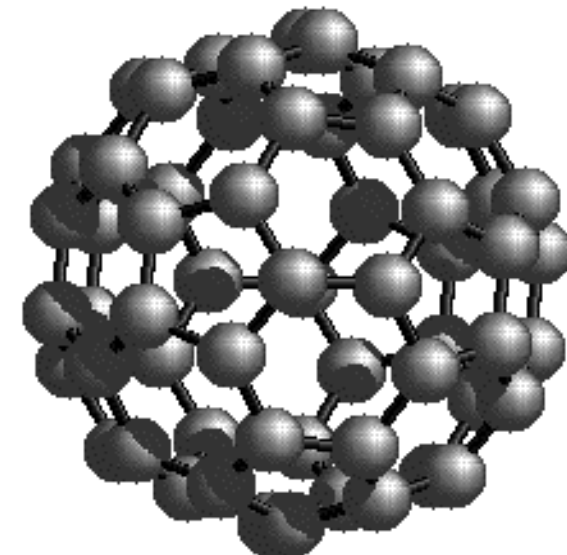


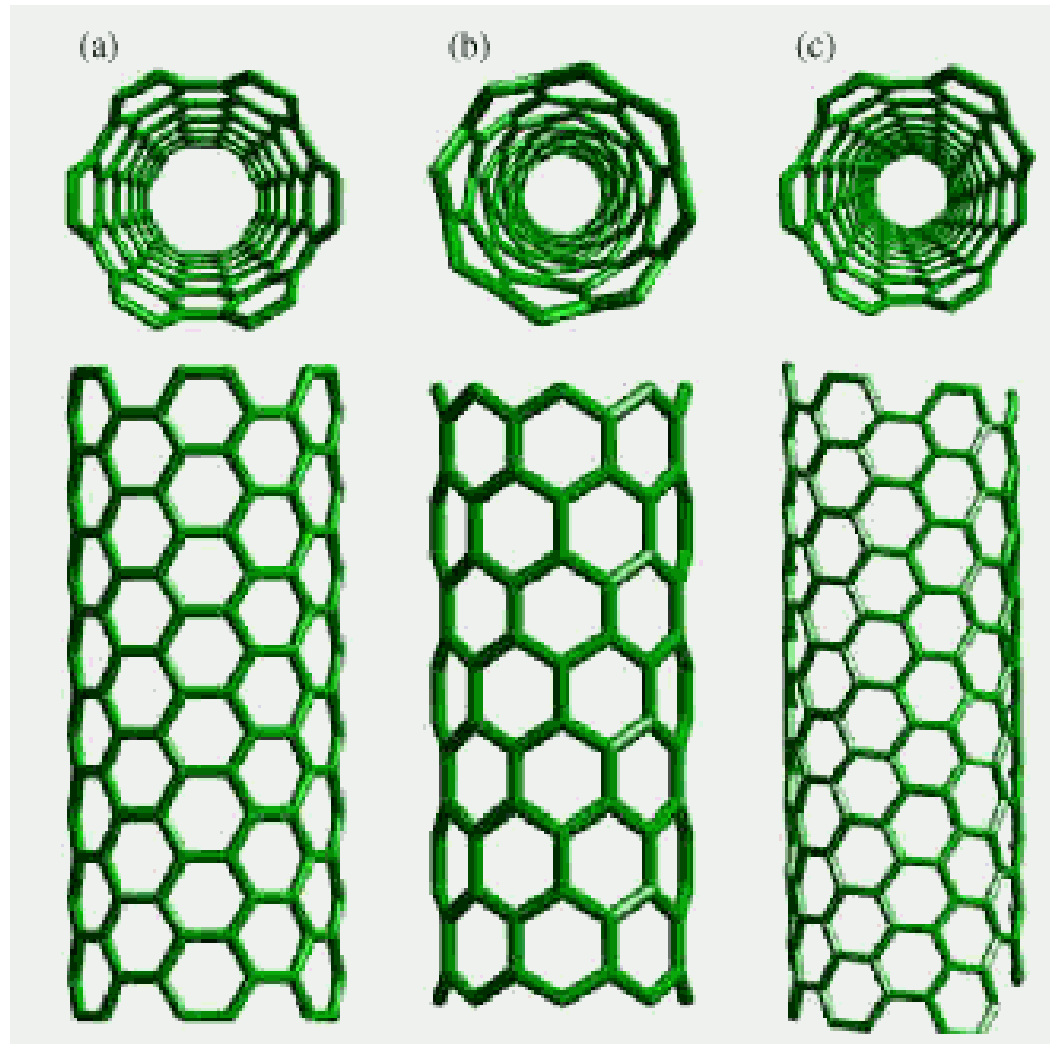


1996: R. Smalley, R. Curl, H. Kroto  
Nobel Prize

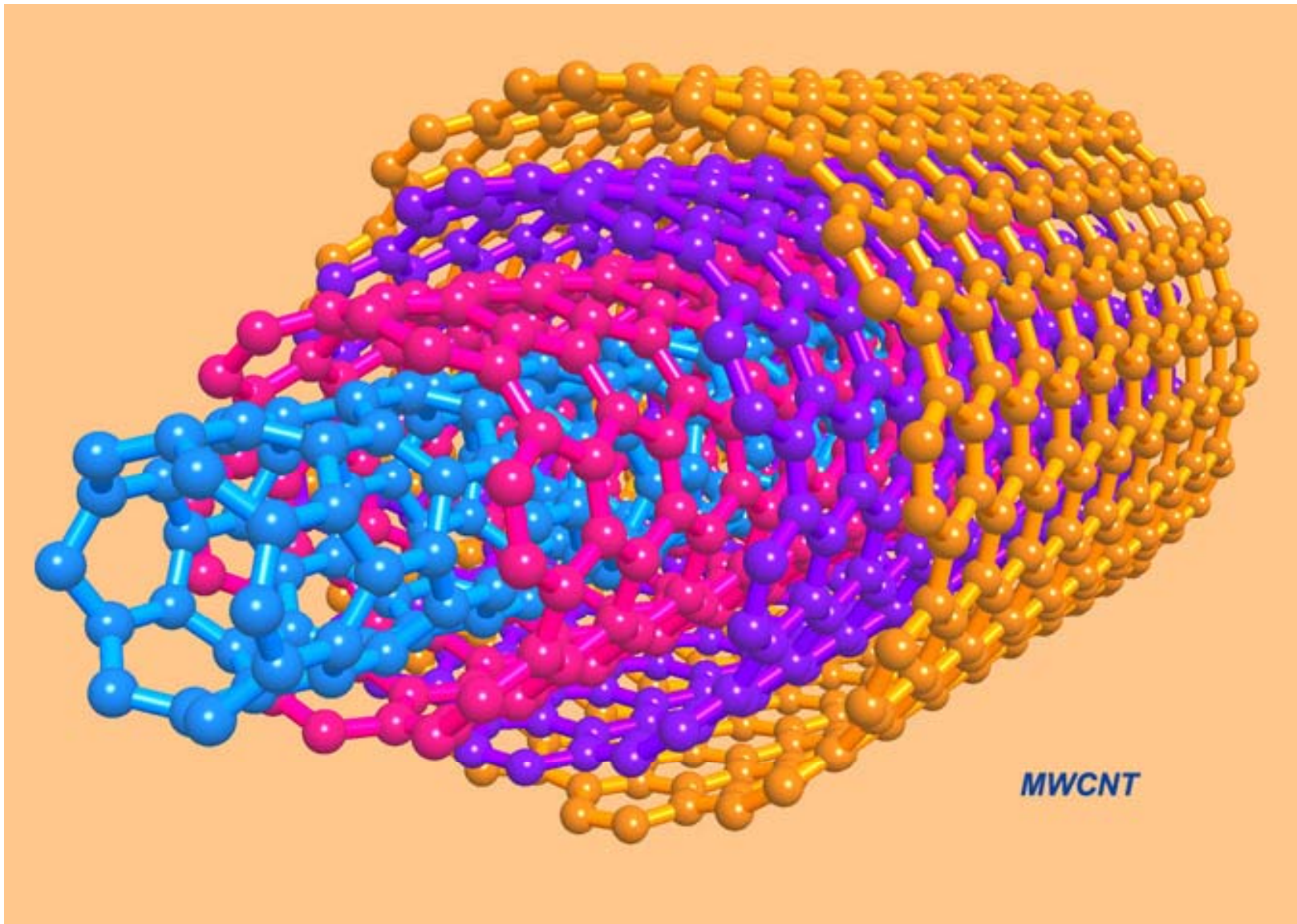


Φουλερένια:  $C_{60}$





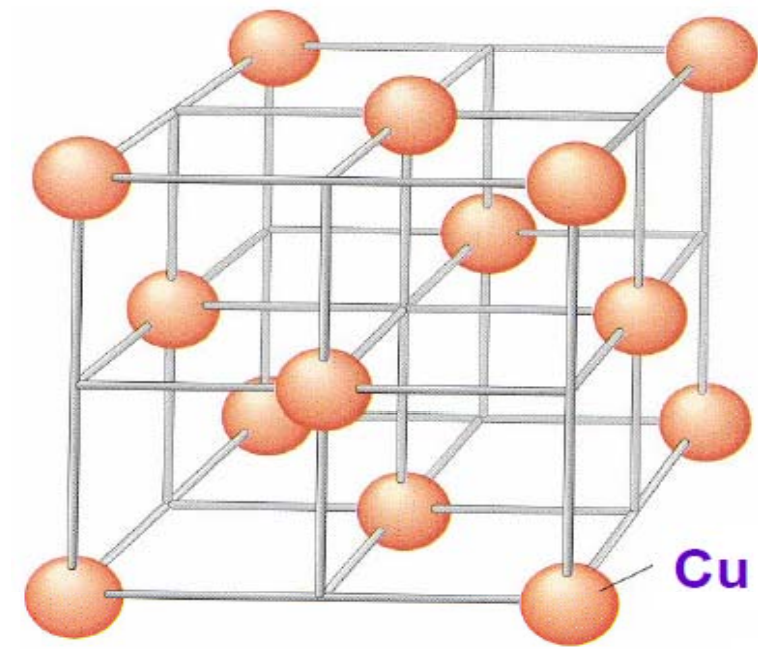
(a) armchair, (b) zigzag, (c) chiral



το **κρυσταλλικό στερεό** αποτελείται από έναν ή περισσότερους κρυστάλλους, ο κάθε κρύσταλλος έχει μια σαφώς καθορισμένη δομή, συγκροτημένη με τάξη και προς τις τρεις κρυσταλλογραφικές κατευθύνσεις

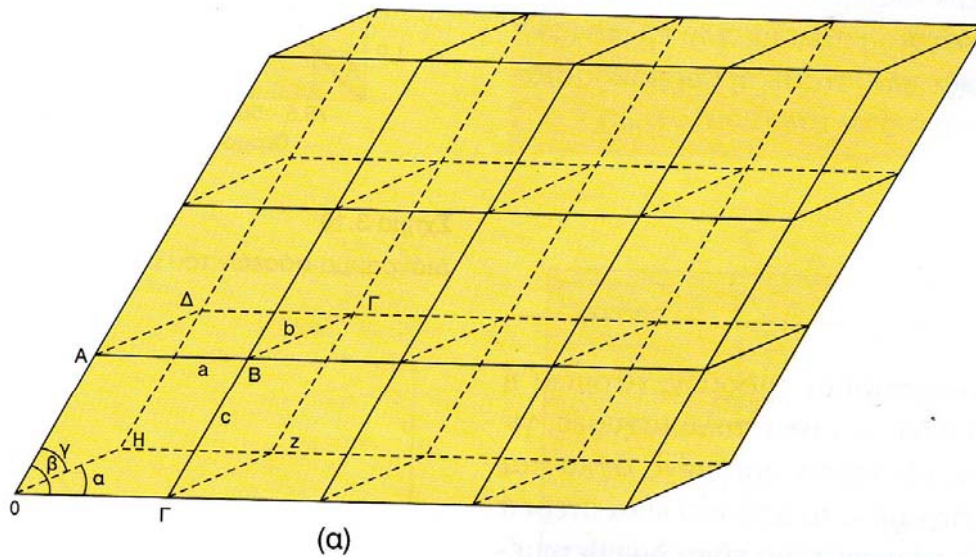
## Κρυσταλλικό πλέγμα (Crystal lattice)

- ορίζουμε την τρισδιάστατη γεωμετρική διάταξη πλεγματικών σημείων ενός κρυστάλλου, η οποία προκύπτει όταν κάθε πλεγματικό σημείο επιλέγεται έτσι ώστε να αντιστοιχεί στην ίδια θέση μέσα σε κάθε μια βασική μονάδα του κρυστάλλου

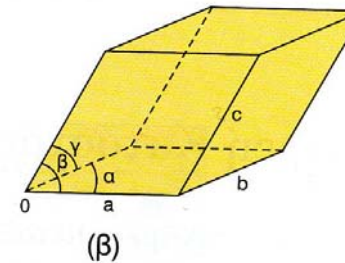


# Κρύσταλλοι

Στοιχειώδης ή μοναδιαία κυψελίδα: η ελάχιστη μονάδα, δηλαδή το μικρότερο «κουτί» ή παραλληλεπίπεδο, ενός κρυσταλλικού πλέγματος που είναι αρκετό για την περιγραφή του πλέγματος.



ακμές,  $a, b, c$   
γωνίες,  $\alpha, \beta, \gamma$



τριδιάστατο κρυσταλλικό πλέγμα

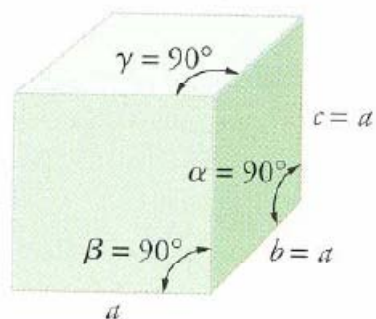
στοιχειώδης κυψελίδα  
δομική μονάδα

διαδοχική επανάληψη

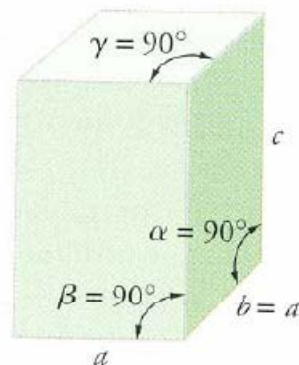


Τα κρυσταλλικά στερεά, με βάση τις διαστάσεις  $a$ ,  $b$ ,  $c$  και τις γωνίες  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  κατατάσσονται σε επτά κρυσταλλικά συστήματα.

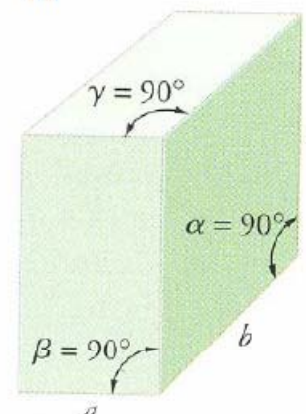
### Τα επτά κρυσταλλικά συστήματα



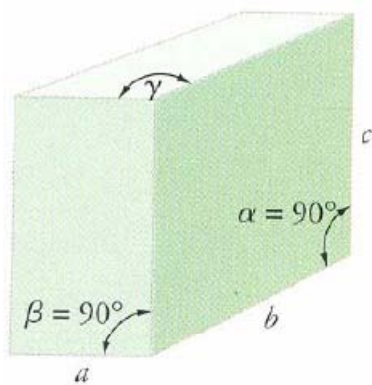
**Κυβικό**



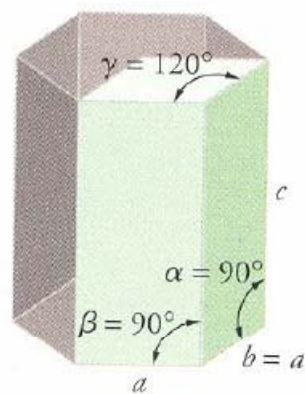
**Τετραγωνικό**



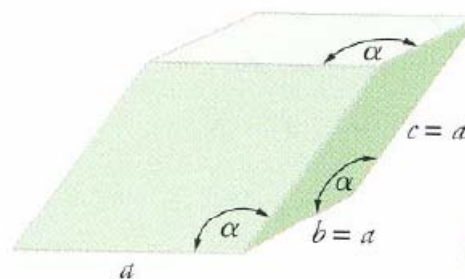
**Ορθορομβικό**



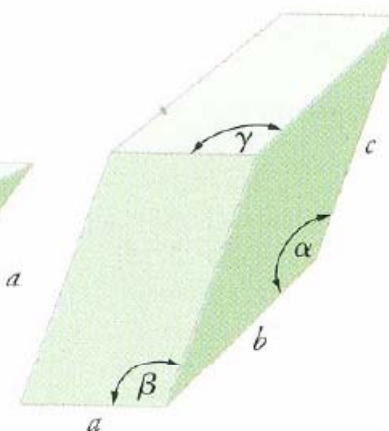
**Μονοκλινές**



**Εξαγωνικό**



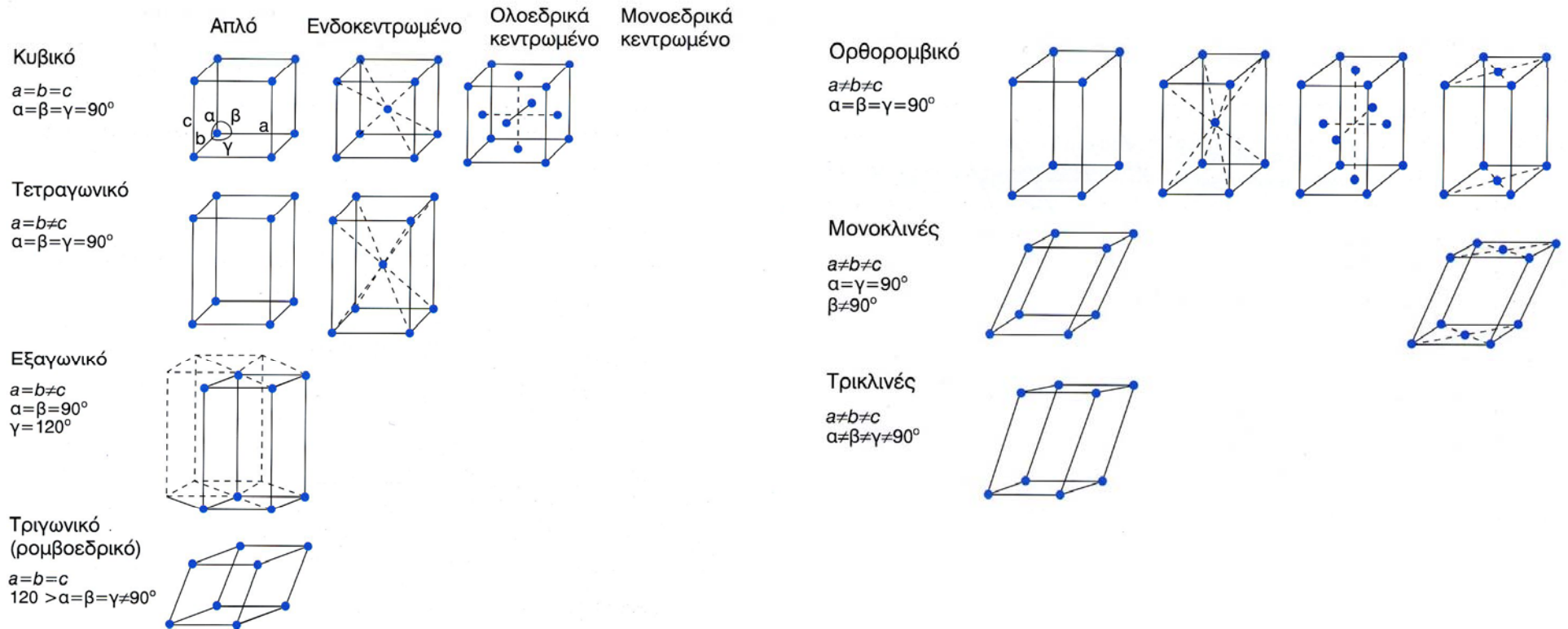
**Ρομβοεδρικό**



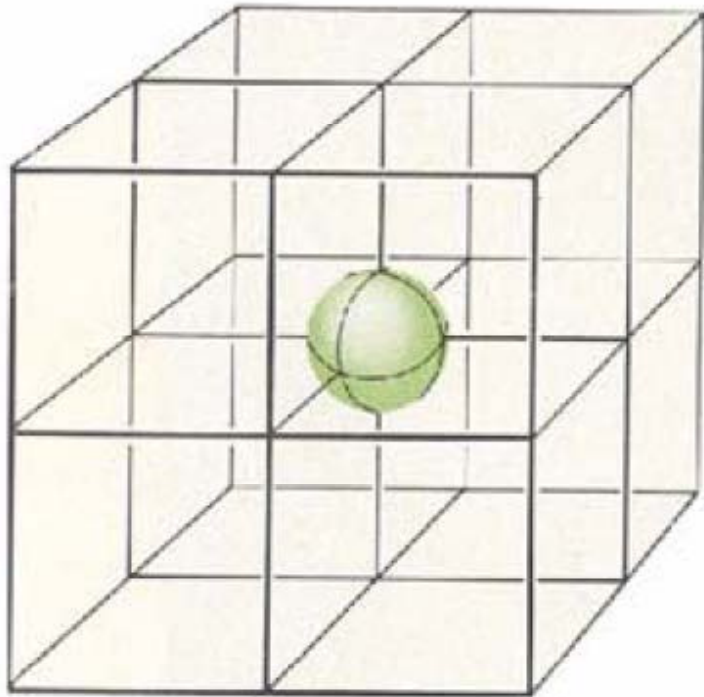
**Τρικλινές**

<b>Triclinic</b>	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$
<b>Monoclinic</b>	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$
<b>Orthorombic</b>	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
<b>Tetragonal</b>	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
<b>Cubic</b>	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
<b>Hexagonal</b>	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \quad \gamma = 120^\circ$
<b>Rhombohedral</b>	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$

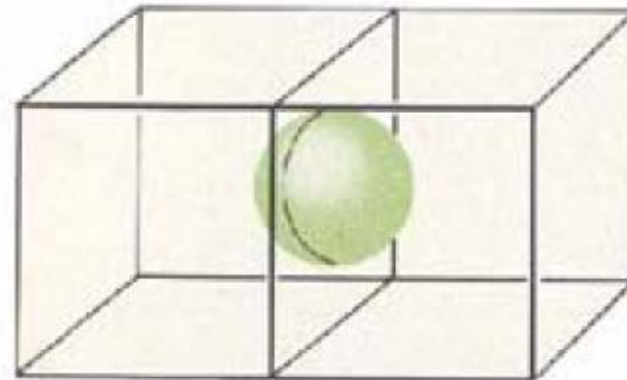
# Αποδεικνύεται (August Bravais, 1848) ότι με τα 7 αυτά κρυσταλλικά συστήματα συνδέονται 14 κρυσταλλικά πλέγματα.



# Απαρίθμηση ατόμων σε κυβικό κρύσταλλο

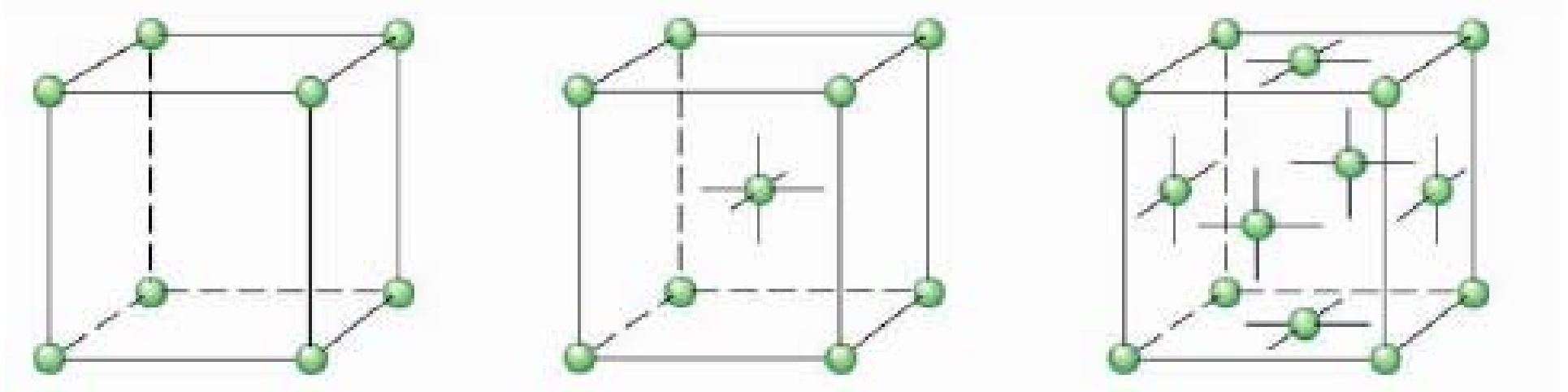


Ένα γωνιακό άτομο ανήκει ταυτόχρονα σε 8 στοιχειώδεις κυψελίδες. Άρα, σε καθεμία από αυτές ανήκει κατά το  $\frac{1}{8}$ .

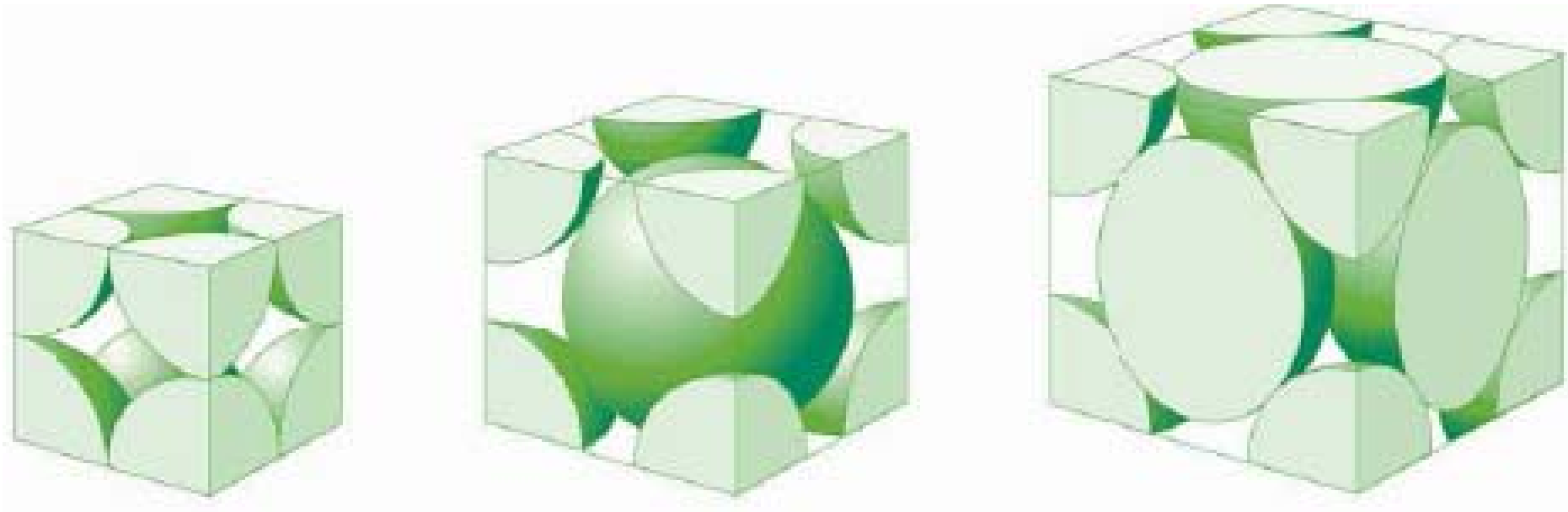


Ένα άτομο στο κέντρο μιας έδρας ανήκει ταυτόχρονα σε 2 κυψελίδες. Άρα, σε καθεμία από αυτές ανήκει κατά το  $\frac{1}{2}$ .

## Κυβικές μοναδιαίες κυψελίδες



**Απλή Κυβ.      Ενδοκεντρομένη Κυβ.      Ολοεδρικά Κεντρ. Κυβ.**

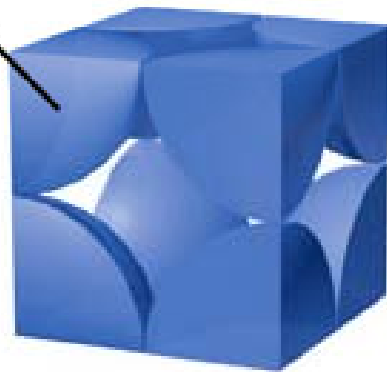


**Απλή Κυβ.      Ενδοκεντρωμένη Κυβ.      Ολοεδρικά Κεντρ. Κυβ.**

Παρουσιάζεται εκείνο μόνο το τμήμα καθενός ατόμου που ανήκει σε μια μοναδιαία κυψελίδα. Παρατηρούμε ότι ένα **γωνιακό** άτομο το μοιράζονται **οκτώ** μοναδιαίες κυψελίδες, ενώ ένα **άτομο έδρας** το μοιράζονται **δύο**.

## Simple cubic

$\frac{1}{8}$  atom  
at 8 corners

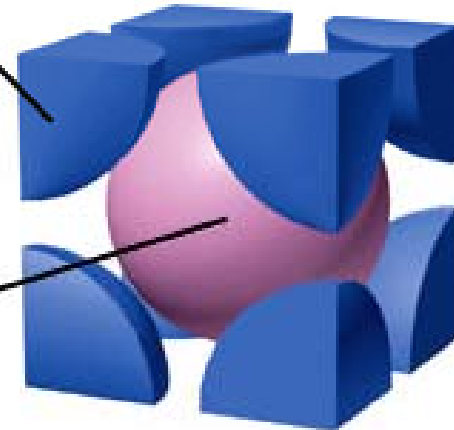


$$\text{Atoms/unit cell} = \frac{1}{8} \times 8 = 1$$

## Body-centered cubic

$\frac{1}{8}$  atom  
at 8 corners

1 atom  
at center

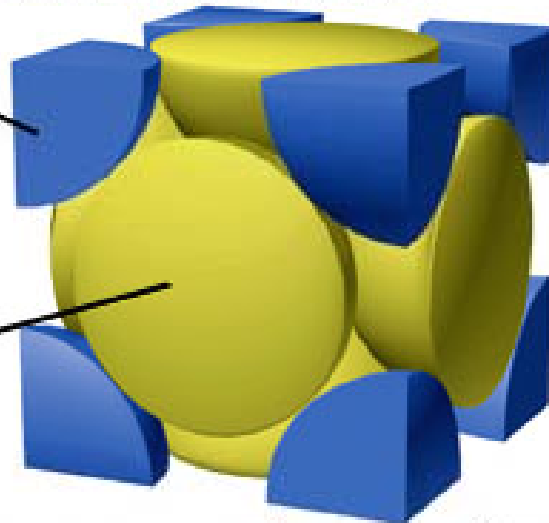


$$\text{Atoms/unit cell} = \left(\frac{1}{8} \times 8\right) + 1 = 2$$

## Face-centered cubic

$\frac{1}{8}$  atom  
at 8 corners

$\frac{1}{2}$  atom  
at 6 faces



$$\text{Atoms/unit cell} = \left(\frac{1}{8} \times 8\right) + \left(\frac{1}{2} \times 6\right) = 4$$

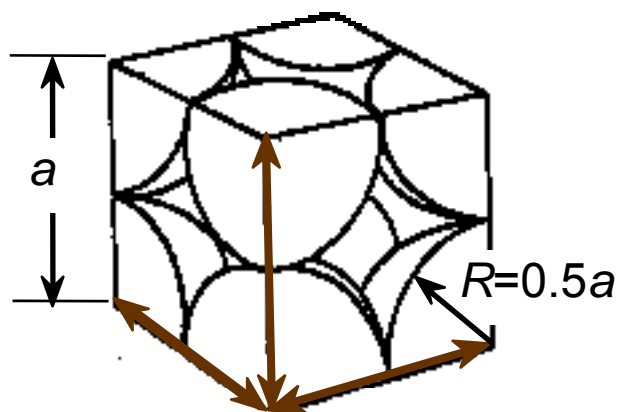
**Total Number of  
Atoms in the  
Actual Unit Cells**

# Ατομική Παράμετρος Διευθέτησης

$$APF = \frac{\text{Όγκος ατόμων στη μοναδιαία κυψελίδα*}}{\text{Όγκος κυψελίδας}}$$

\*θεωρούνται ως σφαίρες

- APF για απλή κυβική διάταξη = 0.52



close-packed directions

περιέχει  $8 \times 1/8 =$

1 atom/unit cell

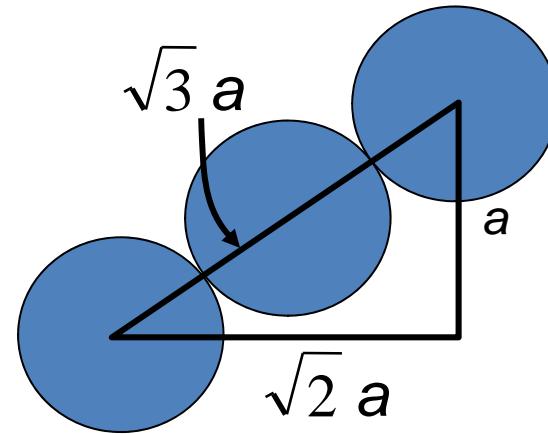
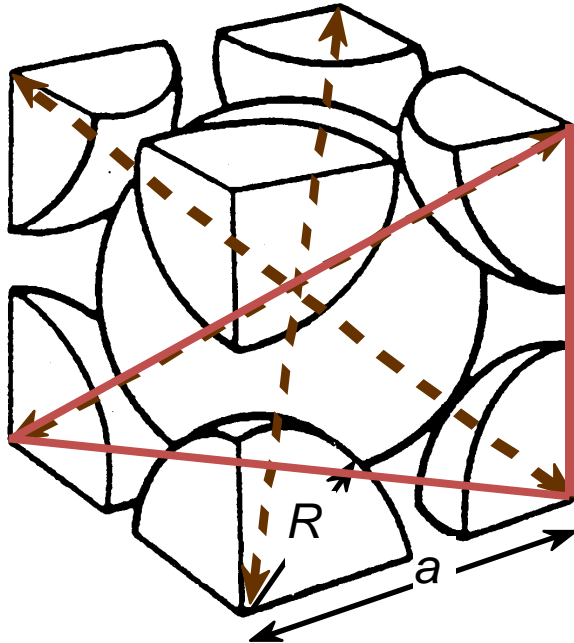
$$APF = \frac{\text{άτομα μον.κυψελ.} \cdot \text{Όγκος ατόμου}}{\text{όγκος μον.κυψ.}}$$

$$APF = \frac{1 \cdot \frac{4}{3} \pi (0.5a)^3}{a^3}$$



# BCC

- APF για ενδοκεντρωμένη κυβική = 0.68



Close-packed directions:

$$\text{length} = 4R = \sqrt{3}a$$

$$\text{APF} = \frac{\text{άτομα μον.κυψελ.}}{\text{όγκος μον.κυψ.}} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{\sqrt{3}a}{4}\right)^3}{a^3}$$

άτομα  
 μον.κυψελ.

2

$\frac{4}{3} \pi \left(\frac{\sqrt{3}a}{4}\right)^3$

Όγκος ατόμου

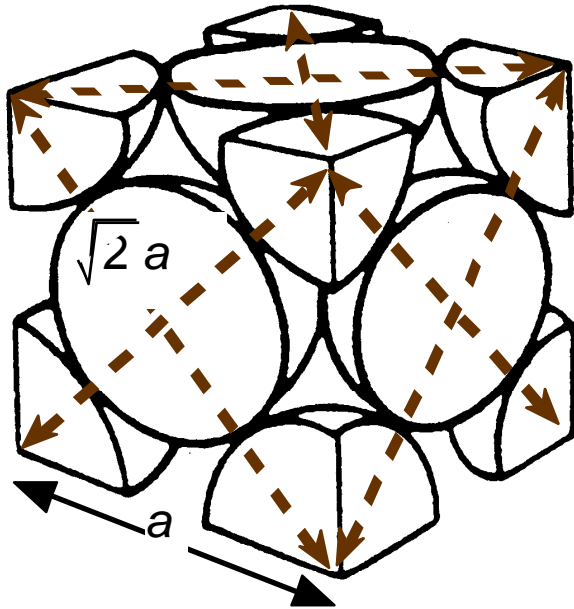
APF =

$a^3$

όγκος  
 μον.κυψ.

# FCC

- APF για ολοεδρικά κεντρωμένη κυβική= 0.74

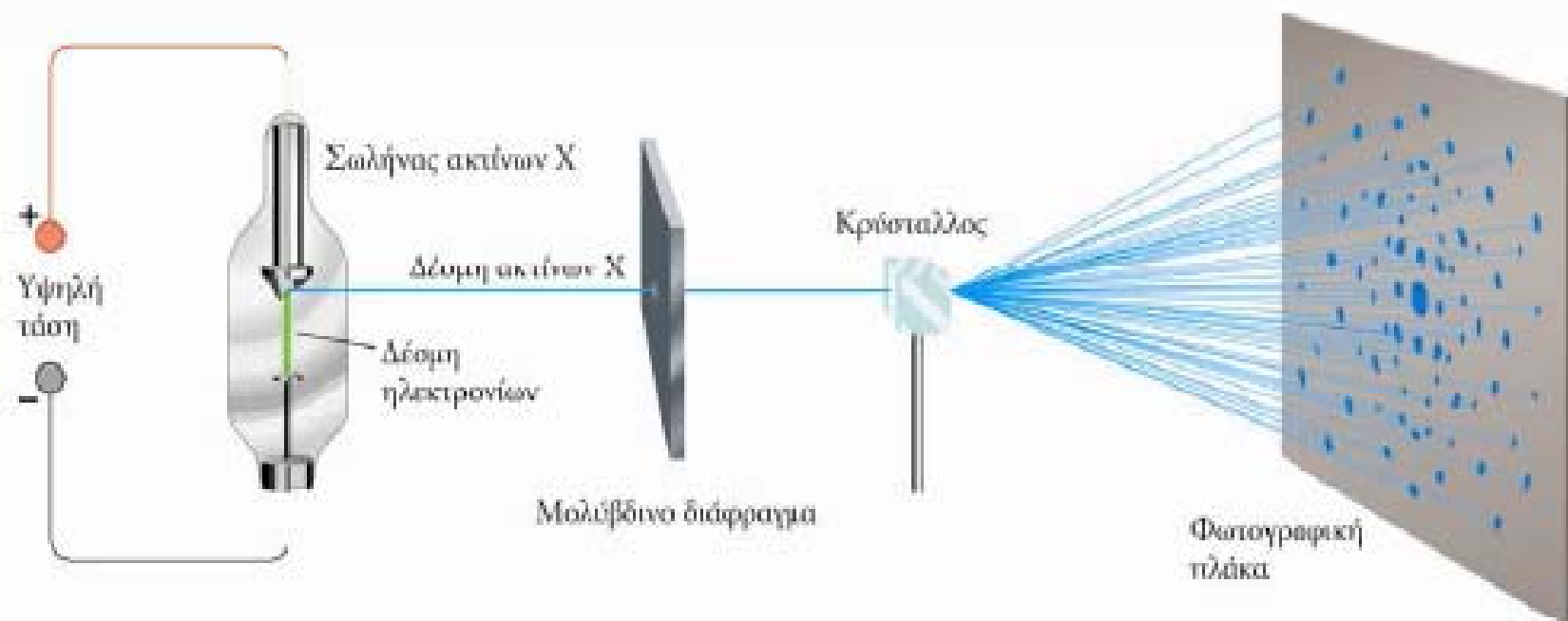


$$\text{APF} = \frac{\text{άτομα μον.κυψελ.} \cdot \text{Όγκος ατόμου}}{\text{όγκος μον.κυψ.}}$$

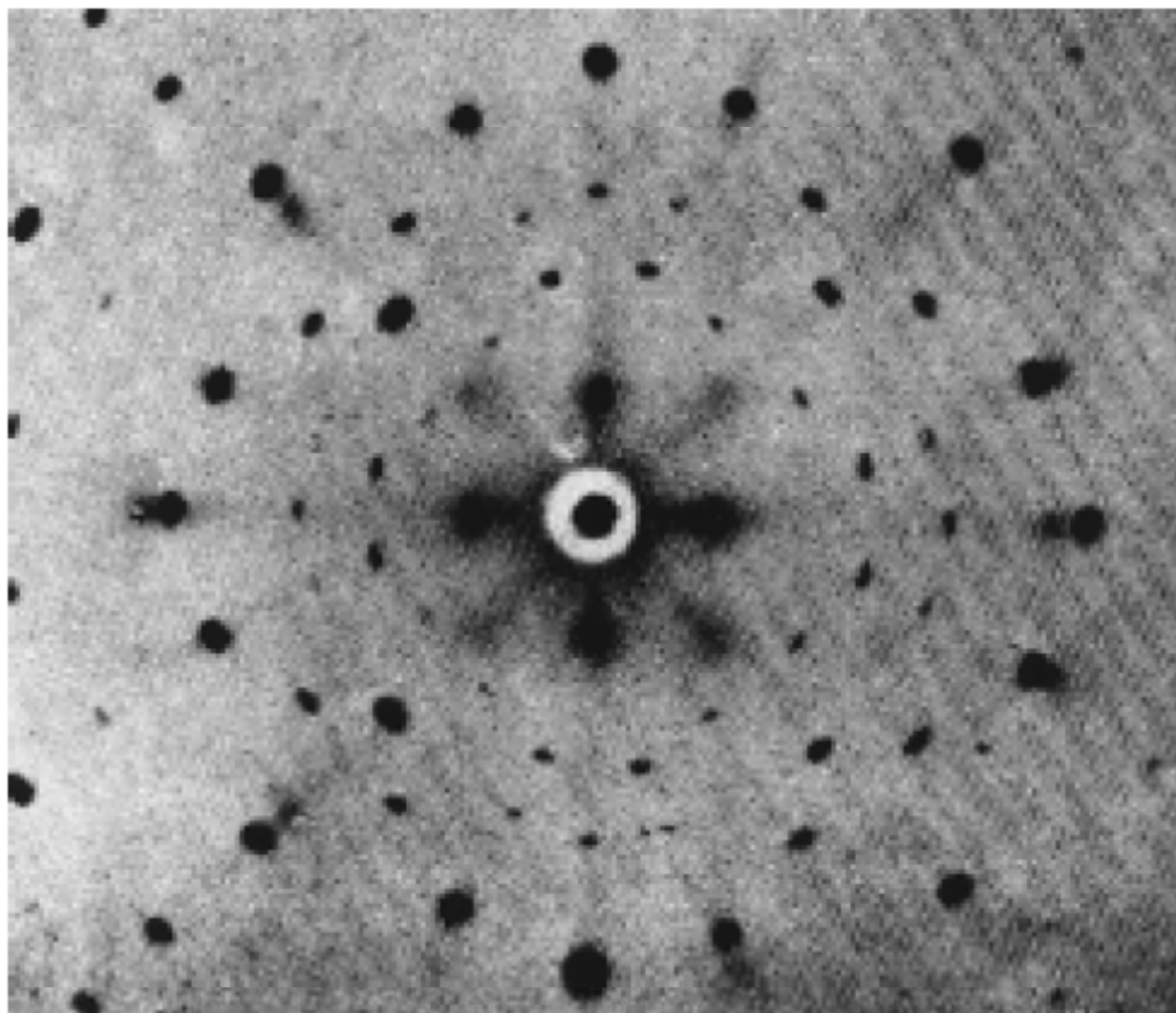
The diagram shows the calculation of the Atomic Packing Factor (APF) for the FCC structure. The numerator is the product of the number of atoms per unit cell (4) and the volume of one atom ( $\frac{4}{3} \pi (\frac{\sqrt{2} a}{4})^3$ ). The denominator is the volume of the unit cell ( $a^3$ ). Arrows point from the labels to the corresponding parts of the equation.

# Περίθλαση ακτίνων- $X$

- Το 1912 ο Max von Laue\* πρότεινε το εξής:
  - επειδή το  $\lambda$  των ακτίνων  $X$  είναι συγκρίσιμο με τις αποστάσεις μεταξύ των σημείων του κρυσταλλικού πλέγματος, το πλέγμα θα μπορούσε να προκαλεί περίθλαση των ακτίνων  $X$ .

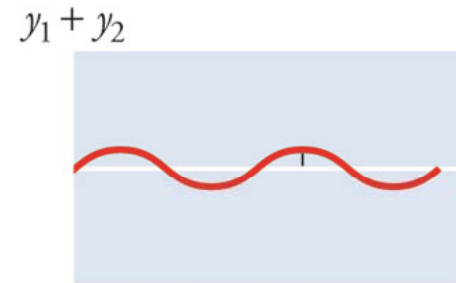
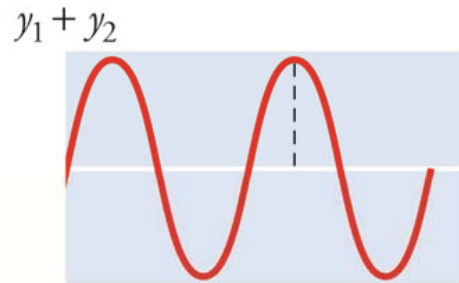
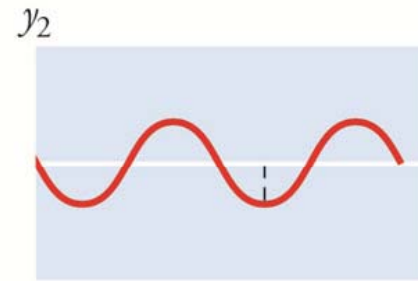
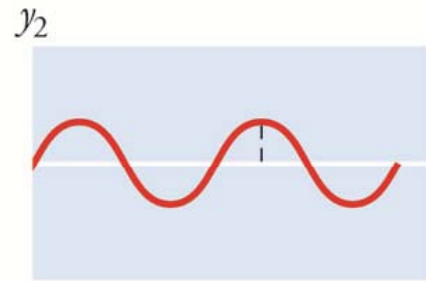
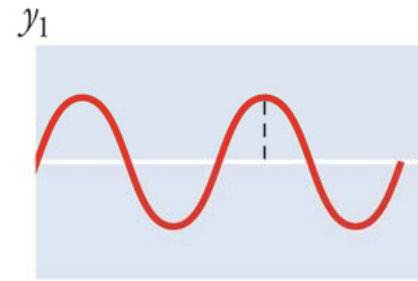
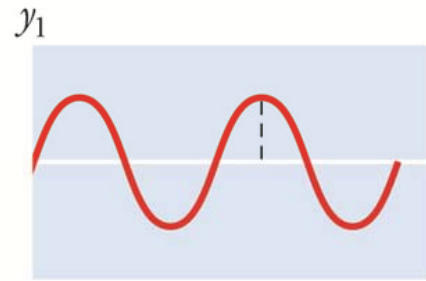


\*Max von Laue, (1879-1960). Γερμανός Φυσικός. Πήρε το βραβείο Nobel στη Φυσική το 1914 για την ανακάλυψη της περίθλασης των ακτίνων- $X$ .



**Διάγραμμα περίθλασης  
κρυστάλλου NaCl**

# Συμβολή κυμάτων



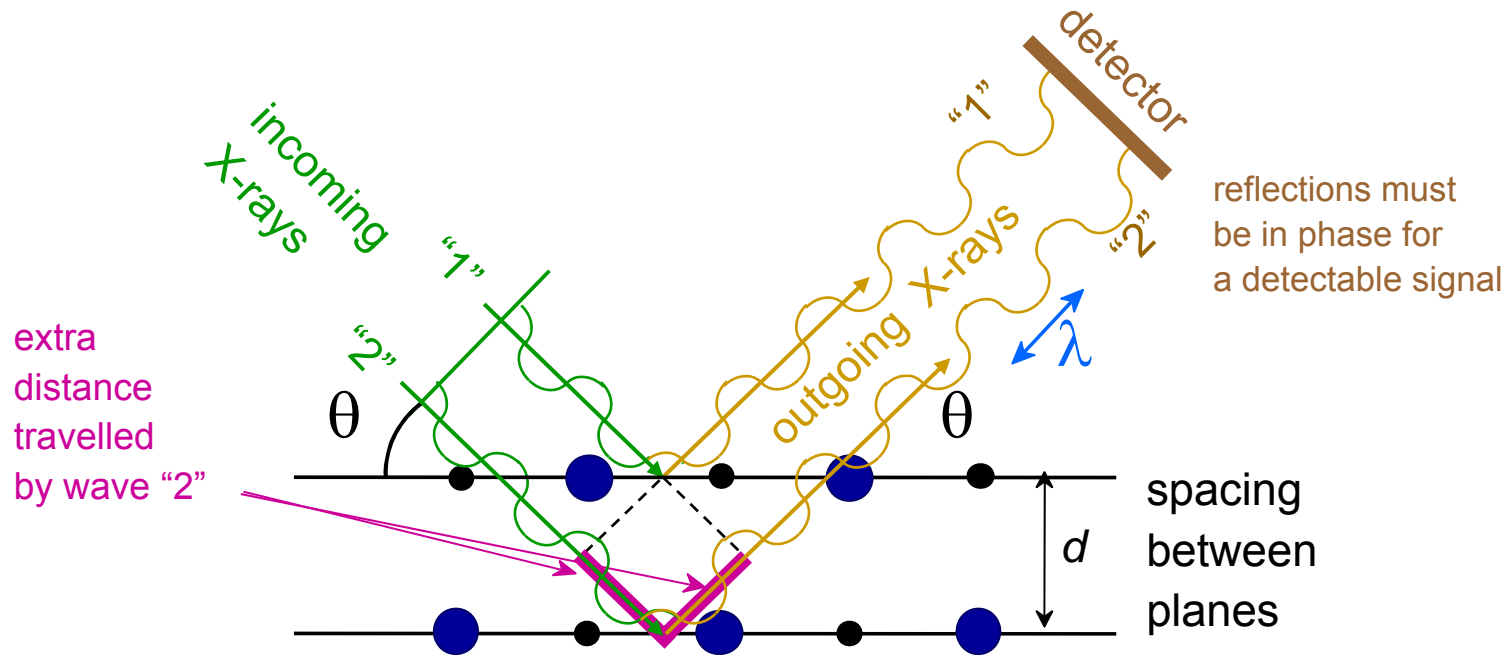
Ενισχυτική συμβολή

Αποσβεστική συμβολή

**A**

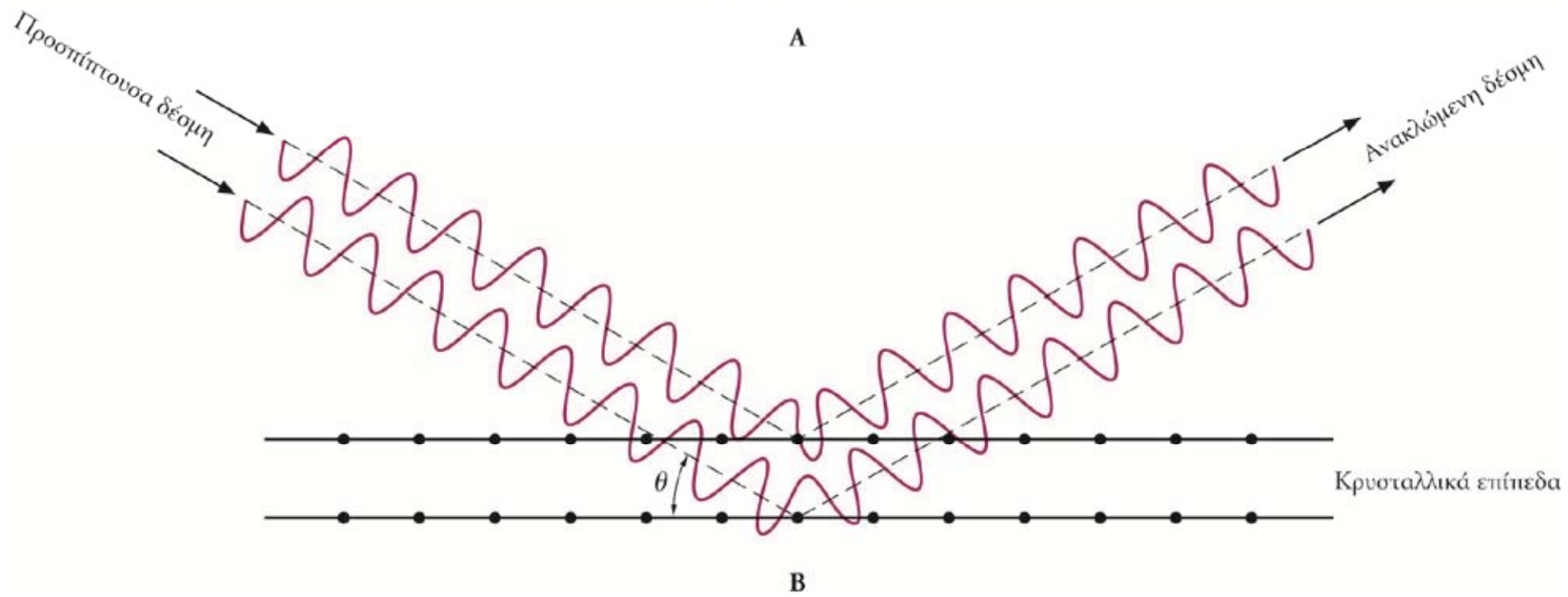
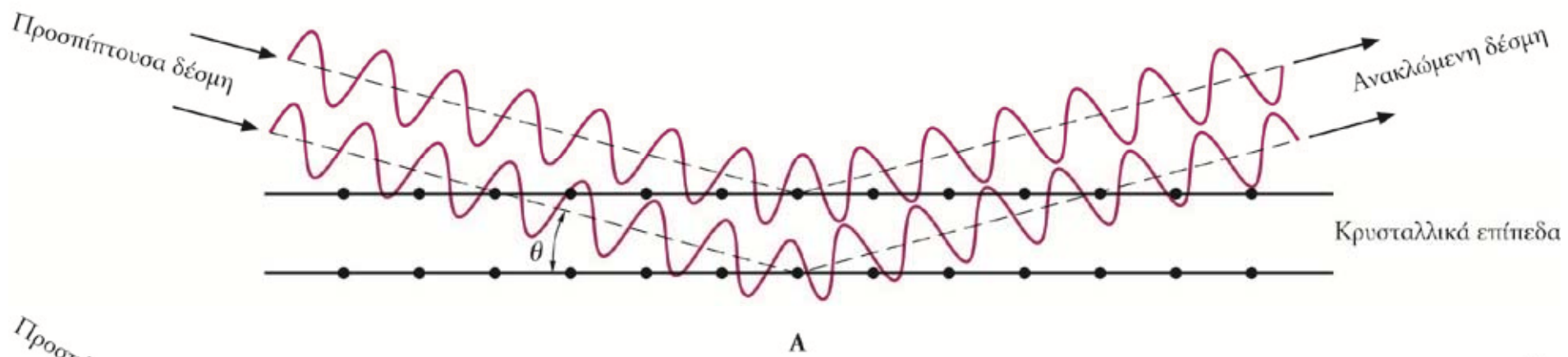
**B**

# Περίθλαση ακτίνων Χ



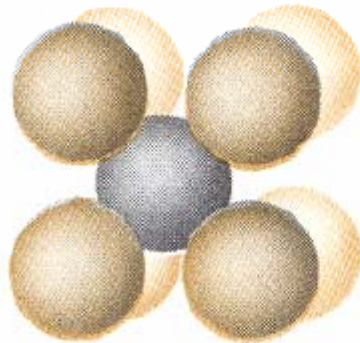
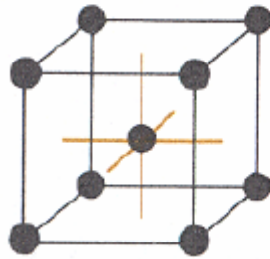
$$n\lambda = 2d \sin\theta$$

Εξίσωση Bragg

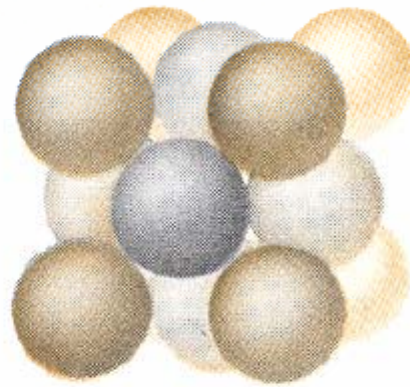
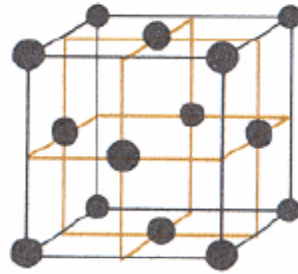


# Κρυσταλλικές δομές μετάλλων

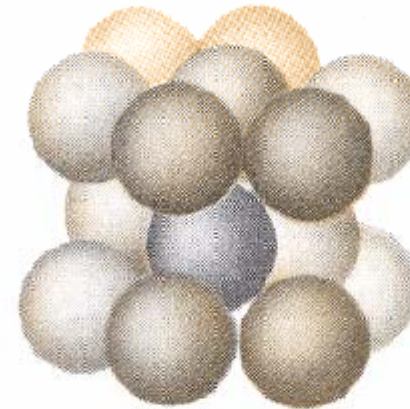
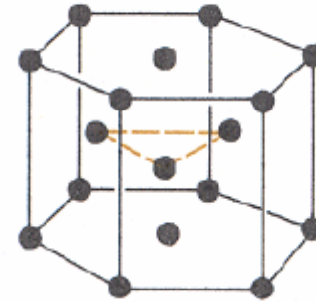
Τα συνηθισμένα κρυσταλλικά πλέγματα των μετάλλων.



Κυβικό  
ενδοκεντρωμένο,  
*bcc*



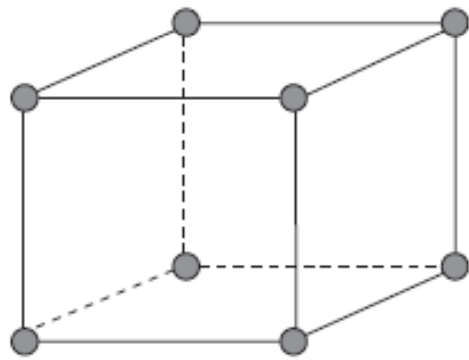
Κυβικό ολοεδρικά  
κεντρωμένο, *fcc*



Εξαγωνικό πυκνότητας  
συσσώρευσης, *hcp*

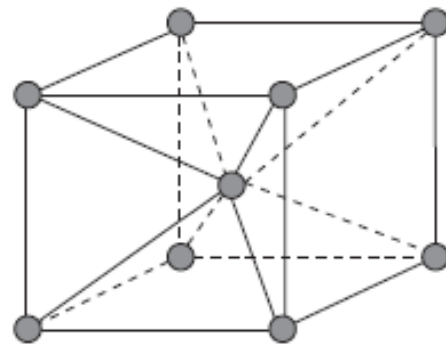
Τα περισσότερα μέταλλα έχουν μία από τις δομές πυκνότητας συσσώρευσης [εξαγωνική, *hcp*, ολοεδρικά κεντρωμένη κυβική, *fcc*] ή ενδοκεντρωμένη κυβική δομή (*bcc*).





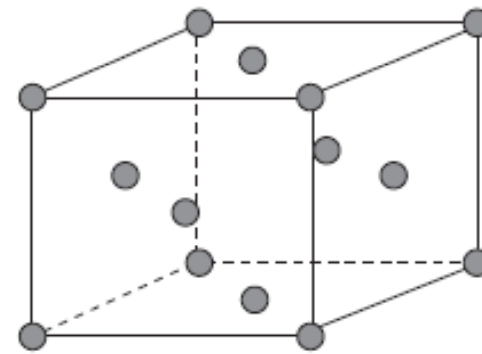
Simple cubic

(a)



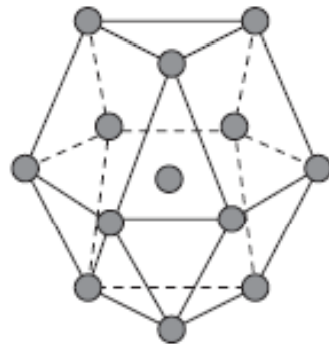
Body centered cubic

(b)



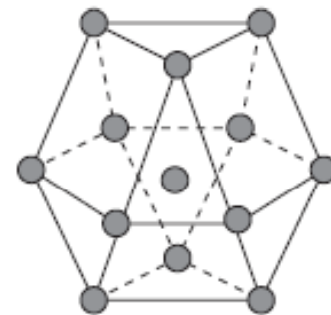
Face centered cubic

(c)



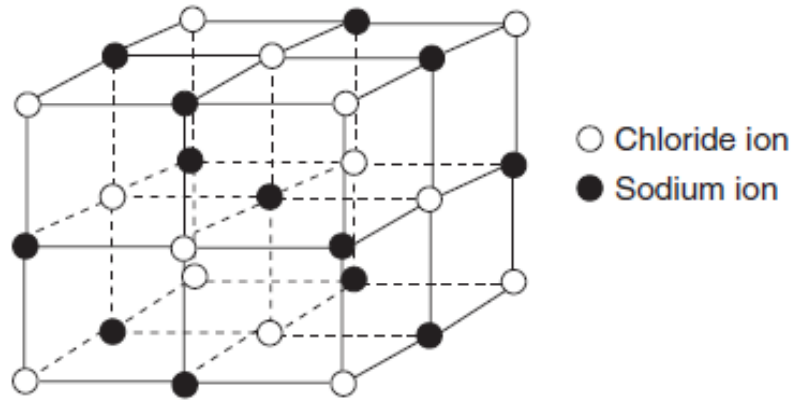
Hexagonal closest packing

(d)

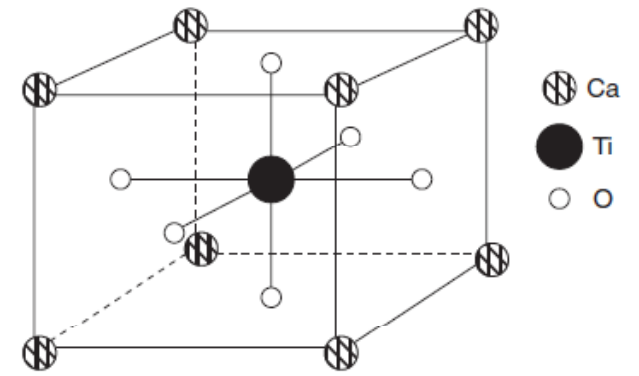


Cubic closest packing

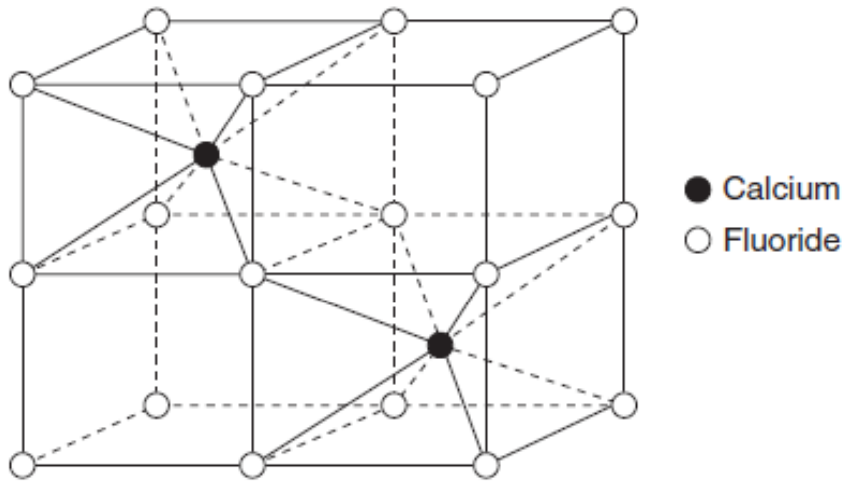
(e)



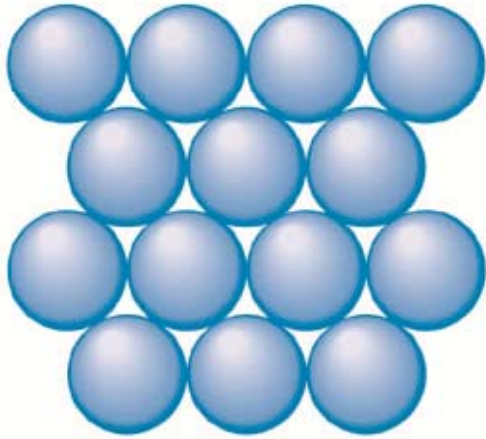
The rock salt or sodium chloride crystal structure.



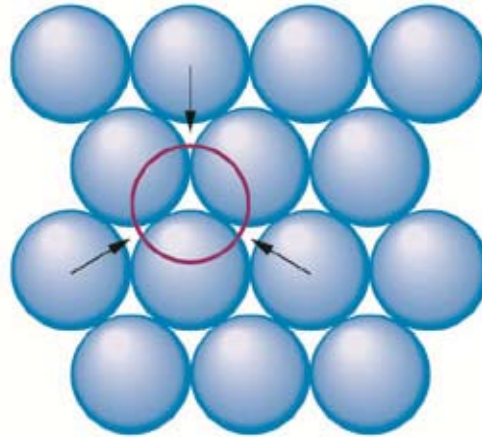
The structure of perovskite,  $\text{CaTiO}_3$ .



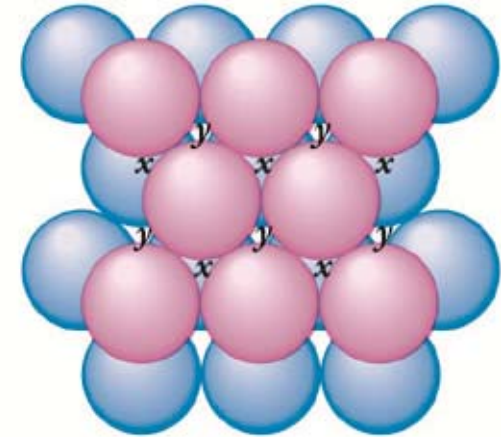
The calcium fluoride structure (also known as the fluorite structure).



A



B



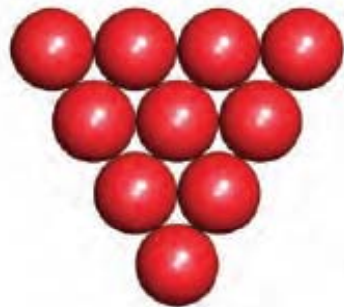
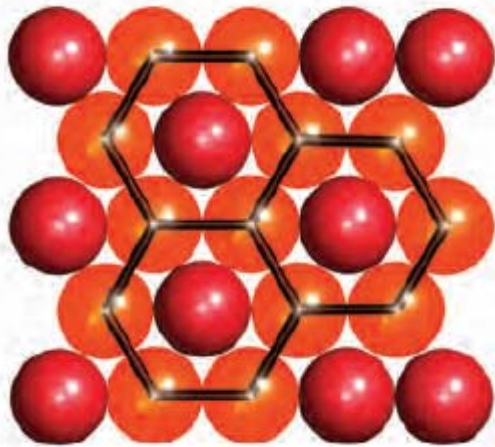
Γ

**ABABABA**

Εξαγωνικό πυκνότητας  
συσσώρευσης, *hcp*

**ABΓABΓA**

Κυβική δομή πυκνότητας  
συσσώρευσης, *ccp*



Layer A  
(a)

Place one sphere  
over every other  
hollow in layer A



Layer A (red spheres)  
Layer B (grey spheres)

Layer B contains two  
different types of  
hollow (see text)

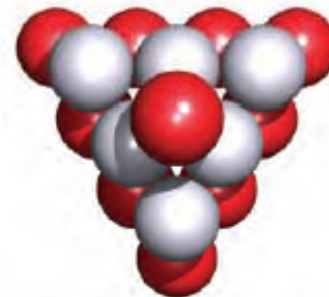
By placing spheres in  
one or other of these  
different hollows, two  
new layers of spheres  
can be produced.

(b)



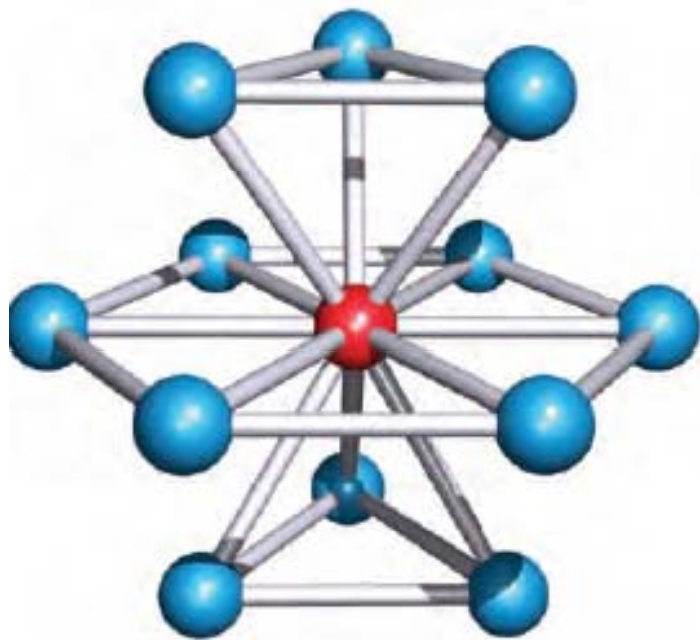
Layer A (red spheres)  
Layer B (grey spheres)  
Layer C (blue spheres)

(c)

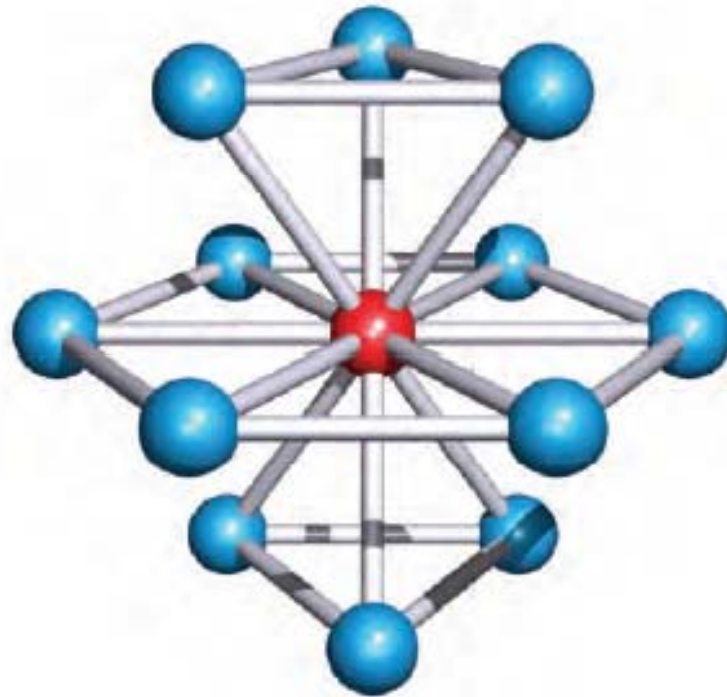


Layer A (red spheres)  
Layer B (grey spheres)  
Layer A (red sphere)

(d)

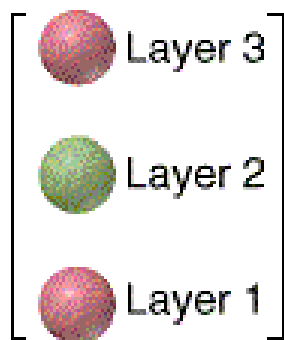
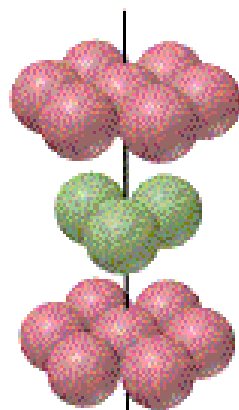
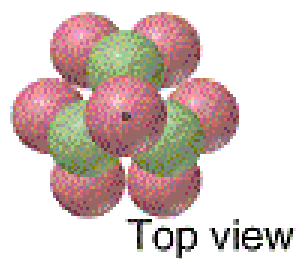


(a)

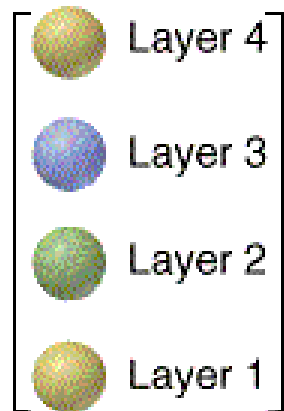
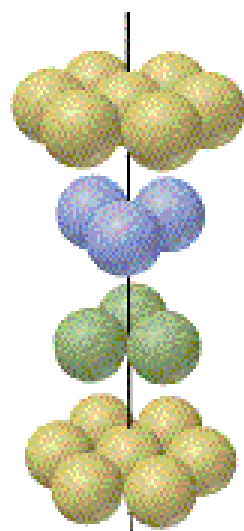


(b)

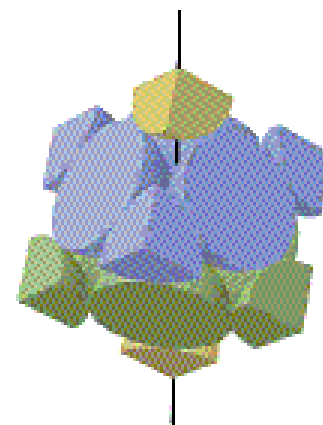
In both the (a) ABA and (b) ABC close-packed arrangements, the coordination number of each atom is 12.



(a)

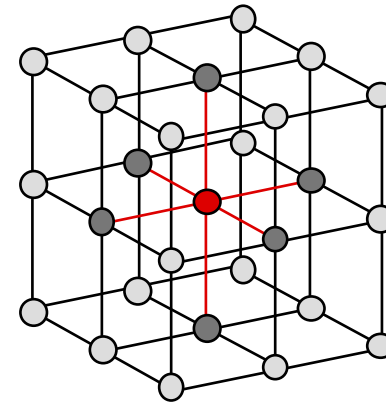


(b)



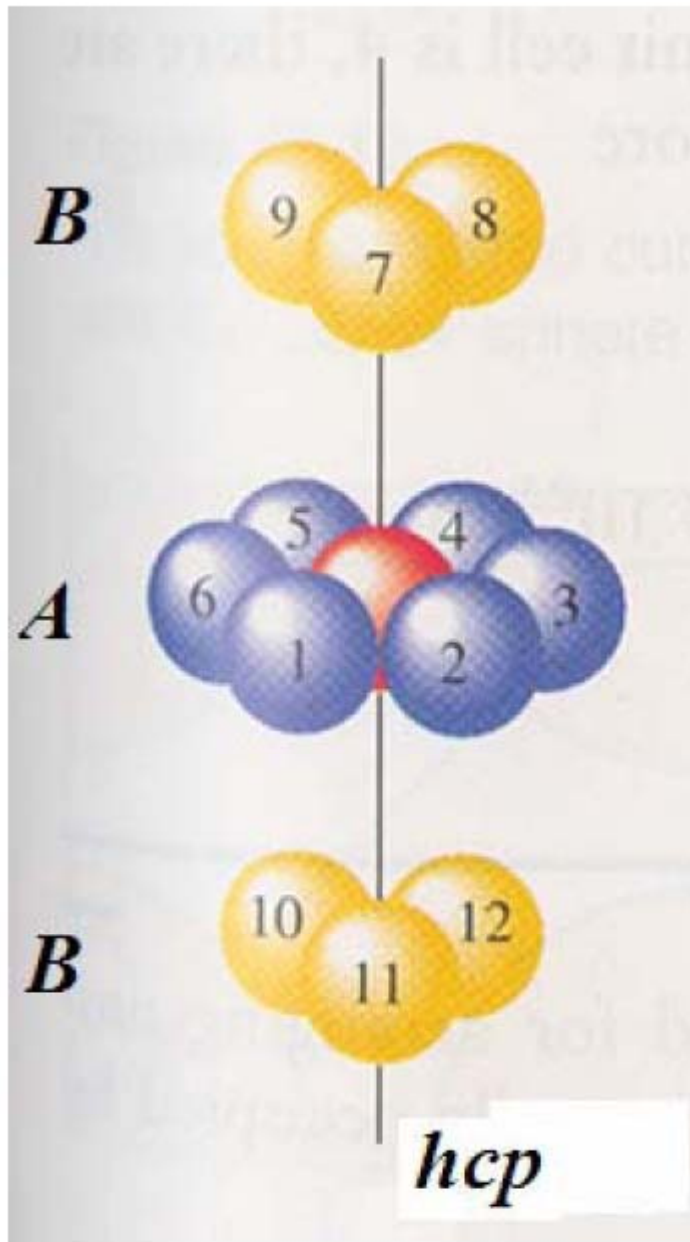
(c)

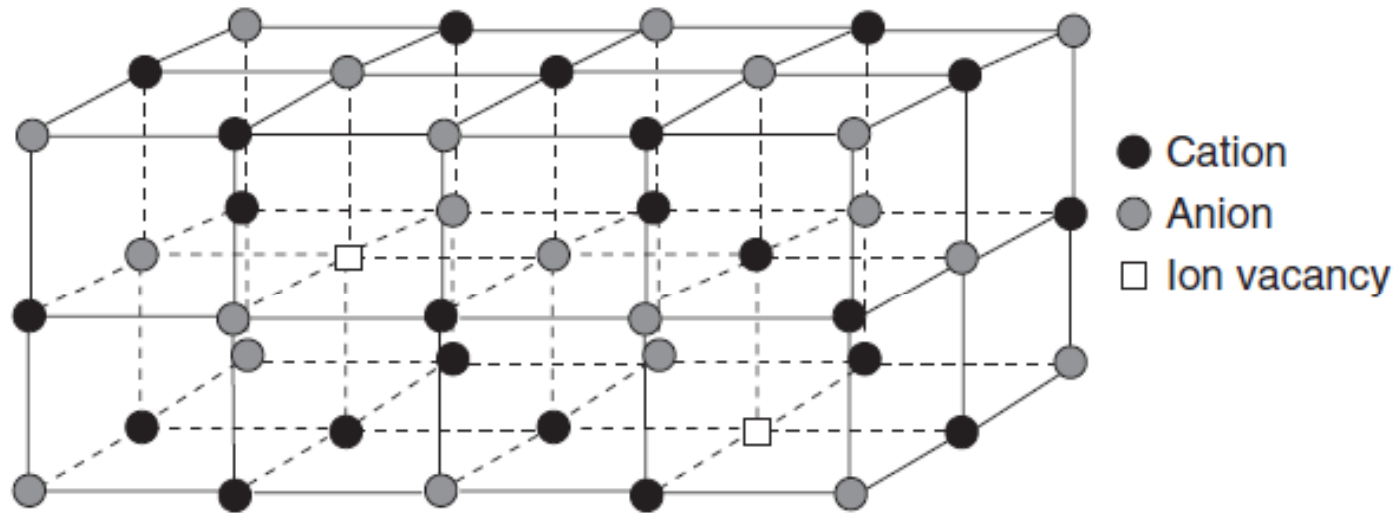
## Αριθμός σύνταξης



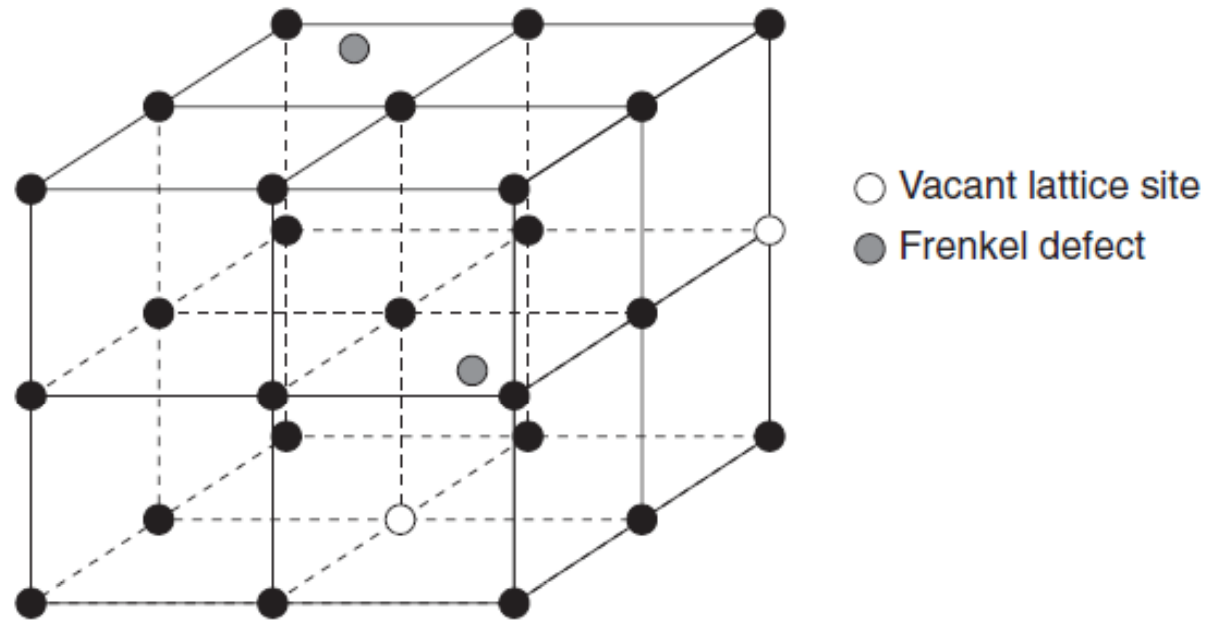
Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα και των δύο δομών πυκνότητας συσσώρευσης είναι ότι έχουν **αριθμό σύνταξης 12**.

Δηλαδή, κάθε σφαίρα (εδώ η κόκκινη) γειτονεύει άμεσα με 12 όμοιες σφαίρες: 6 στο ίδιο στρώμα, 3 στο από πάνω στρώμα και 3 στο από κάτω στρώμα.





An illustration of Schottky defi



Frenkel defects in a crystal structure.



IA	IIA											IIIA	IVA	VA
Li bcc	Be hcp													
Na bcc	Mg hcp							VIII B						
		IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB				IB	IIB			
K bcc	Ca ccp	Sc hcp	Ti hcp	V bcc	Cr bcc	Mn bcc	Fe bcc	Co hcp	Ni ccp	Cu ccp	Zn hcp	Ga ot		
Rb bcc	Sr ccp	Y hcp	Zr hcp	Nb bcc	Mo bcc	Tc hcp	Ru hcp	Rh ccp	Pd ccp	Ag ccp	Cd hcp	In bet	Sn bet	
Cs bcc	Ba bcc	La hcp	Hf hcp	Ta bcc	W bcc	Re hcp	Os hcp	Ir ccp	Pt ccp	Au ccp	Hg rh	Tl hcp	Pb ccp	Bi rh