

## **ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

1. Να υπολογιστεί η πλεγματική ενέργεια (σε  $\text{kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) του ιωδιούχου καισίου ( $\text{CsI}$ ), το οποίο κρυσταλλώνεται στη δομή χλωριούχου καισίου. Η απόσταση ισορροπίας των ιόντων στο  $\text{CsI}$  είναι  $3.95\text{\AA}$ , η σταθερά του Madelung για το  $\text{CsCl}$ ,  $1.76$  και ο εκθέτης του Born για το  $\text{CsI}$ ,  $12$ .

2. Να προσδιοριστεί η ενθαλπία σχηματισμού  $\Delta H_f^\circ$  του  $\text{CaO}$ , που παρουσιάζει (μη ευτακτική) δομή  $\text{NaCl}$  με  $a = 0.483 \text{ nm}$ , αν είναι γνωστό ότι:  $\Delta H_V^\circ [\text{Ca(s)}] = 178$ ,  $D(\text{O-O}) = 498$ ,  $A_1(\text{O}) = -142$ ,  $A_2(\text{O}) = 844$ ,  $I_1(\text{Ca}) = 590$  και  $I_2(\text{Ca}) = 1146$  (όλες οι τιμές είναι σε  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ). Η πλεγματική ενέργεια του κρυστάλλου  $\text{CaO}$  μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την εξίσωση Καρυστίνσκι:

$$U_L = \frac{1200.5 \cdot v \cdot z_+ \cdot z_-}{r_+ + r_-} \left(1 - \frac{0.345}{r_+ + r_-}\right) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1},$$

όπου  $r$  είναι οι ιοντικές ακτίνες (σε  $\text{\AA}$ ) και  $v$  τα φορτία κατιόντων και ανιόντων, ενώ το  $v$  είναι ο αριθμός των ιόντων ανά τυπική μονάδα της ένωσης.

3. Για τις κρυσταλλικές δομές χλωριούχου καισίου και σφαλερίτη, να αναγνωριστεί: α) το πλέγμα Bravais, β) ο αριθμός τυπικών μονάδων ανά κυψελίδα, γ) η βάση της δομής, και δ) ο αριθμός και η γεωμετρία σύνταξης για κάθε είδος ιόντος.

4. Να σχεδιαστούν οι συμβατικές μοναδιαίες κυψελίδες με τις οποίες αναπαριστώνται η κυβική και εξαγωνική δομή μέγιστης πυκνότητας και να προσδιοριστούν τα πλεγματικά επίπεδα που αντιστοιχούν στα στρώματα μέγιστης πυκνότητας σε κάθε μια από τις παραπάνω δομές.

5. Οι ιοντικές ενώσεις μπορούν να καταταχθούν σε κυβικές, οκταεδρικές και τετραεδρικές δομές ανάλογα με τον αριθμό σύνταξης των κατιόντων. Να δοθεί από ένα τουλάχιστον παράδειγμα ένωσης σε κάθε κατηγορία.

6. Να υπολογίσετε τον ελάχιστο λόγο ιοντικών ακτίνων για μια επίπεδη κρυσταλλική δομή τετραγωνικής γεωμετρίας, στην οποία τα ανιόντα βρίσκονται στις κορυφές του τετραγώνου και τα κατιόντα στο κέντρο του.

7. Η  $\beta$  δομή του βιολφραμίου ( $\beta\text{-W}$ ) είναι κυβική χωροκεντρωμένη πυκνής στοίβαξης με παράμετρο πλέγματος  $a = 0.315 \text{ nm}$  και πυκνότητα  $19.5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Να σχεδιασθεί μία προβολή της συμβατικής μοναδιαίας κυψελίδας της δομής και να υπολογιστούν:

- η ατομική ακτίνα του  $\text{W}$  στο  $\beta\text{-W}$ ,
- η ατομική μάζα του  $\text{W}$ .

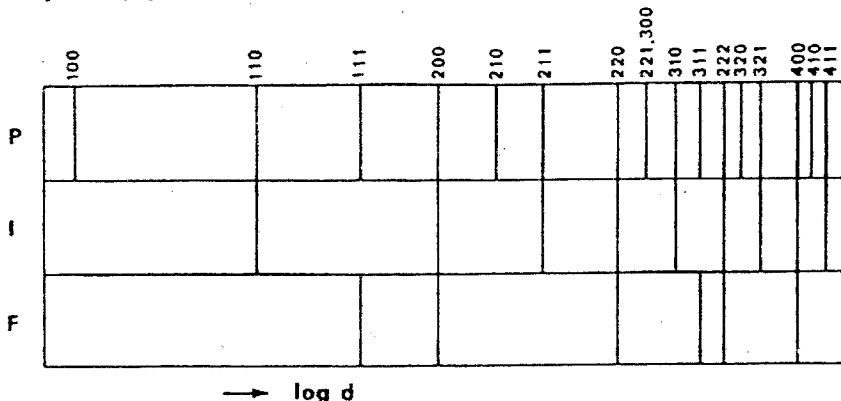
8. Να παραχθεί μια γενική σχέση μεταξύ του παράγοντα ιοντικής στοίβαξης (IPF) της δομής τύπου χλωριούχου νατρίου και του λόγου των ιοντικών ακτίνων ( $r/R$ ). Να προσδιορισθούν η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή του λόγου  $r/R$  για τις οποίες αναμένεται να ισχύει η παραχθείσα σχέση.

9. Το οξείδιο του νατρίου,  $\text{Na}_2\text{O}$ , κρυσταλλώνεται σε (μη ευτακτική) δομή αντιφθορίτη με πλεγματική παράμετρο  $555 \text{ pm}$ . Να υπολογιστούν:

- το μήκος δεσμού νατρίου-οξυγόνου,
- το μήκος δεσμού οξυγόνου-οξυγόνου, και
- η πυκνότητα του  $\text{Na}_2\text{O}$  σε  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

(α.μ.  $\text{Na} = 23$ ,  $\text{O} = 16$ )

10. Ο χαλκός (Cu) κρυσταλλώνεται σε κυβική δομή μέγιστης πυκνότητας. Οι γωνίες Bragg των δύο πρώτων ανακλάσεων σε διάγραμμα περιθλασμετρίας σκόνης ακτίνων X (CuK $\alpha$  = 1.54 Å) είναι  $2\theta = 43.2^\circ$  και  $50.3^\circ$ , αντίστοιχα. Να υπολογιστεί μια μέση τιμή της παραμέτρου α της μοναδιαίας κυψελίδας της δομής του Cu, καθώς και η ακτίνα του ατόμου του Cu στη στερεά δομή.



11. Το μεταλλικό νάτριο (Na) κρυσταλλώνεται σε κυβικό κρυσταλλικό σύστημα και η δομή του περιγράφεται με μοναδιαία κυψελίδα ακμής 430 pm. Να υπολογίσετε τα άτομα Na που περιέχονται σε μία μοναδιαία κυψελίδα, αν η πυκνότητα του μετάλλου είναι  $0.963 \text{ g/cm}^3$  και η ατομική μάζα του Na ίση με  $23 \text{ g/mol}$ . Ποιος είναι ο τύπος του κυβικού πλέγματος του Na;

12. Ένα δείγμα  $\beta$ -ορείχαλκου (κράμα χαλκού και ψευδαργύρου που κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα) ακτινοβολείται με ακτίνες X μήκους κύματος  $0.229 \text{ nm}$  και δίνει διάγραμμα περιθλασμης, στο οποίο οι τρεις πρώτες «ανακλάσεις» είναι οι (100) σε  $\theta = 22.9^\circ$ , (110) σε  $\theta = 33.35^\circ$  και (111) σε  $\theta = 42.35^\circ$ . Προσδιορίστε το πλέγμα Bravais του κρυστάλλου και υπολογίστε την πλεγματική παράμετρο.

13. a) Να δειχτεί ότι για τις ισαποστάσεις  $d$  των πλεγματικών επιπέδων σε ένα απλό κυβικό πλέγμα, ισχύει:  $d_{100} : d_{110} : d_{111} = \sqrt{6} : \sqrt{3} : \sqrt{2}$ .

β) Να υπολογιστεί η πλεγματική παράμετρος, α, κυβικής δομής, αν η γωνία Bragg για ανάκλαση πρώτης τάξης από επίπεδα (111) είναι  $30^\circ$ , όταν χρησιμοποιείται ακτινοβολία X με μήκος κύματος  $1.75 \text{ Å}$ .

14. Οι κρύσταλλοι των αλογονιδίων του αργύρου είναι ιοντικού τύπου με δομή ορυκτού άλατος και εγγενή αταξία τύπου Frenkel.

i) Περιγράψτε μια αταξία Frenkel στον κρύσταλλο AgCl.

ii) Η ενθαλπία σχηματισμού μιας αταξίας Frenkel στον κρύσταλλο AgBr είναι  $1.13 \text{ eV}$ . Να εκτιμηθεί το κλάσμα των αταξιών σε θερμοκρασία  $27^\circ\text{C}$ . Πόσες αταξίες Frenkel περιέχονται σε  $1 \text{ mol}$  του κρυστάλλου στους  $27^\circ\text{C}$ ;

15. Η κυβική μοναδιαία κυψελίδα του οξειδίου του νικελίου, NiO, έχει μήκος πλευράς  $a=0.417 \text{ nm}$  και περιέχει τέσσερα άτομα νικελίου και τέσσερα άτομα οξυγόνου. Δοθέντος ότι το κλάσμα των αταξιών Schottky στον κρύσταλλο του NiO, στους  $1000^\circ\text{C}$ , είναι  $1.25 \times 10^{-4}$ , να υπολογίσετε την αριθμητική πυκνότητα ( $\text{m}^{-3}$ ) των κενών δομικών θέσεων Ni στον κρύσταλλο, στην παραπάνω θερμοκρασία.

16. Η ενέργεια σχηματισμού μιας αταξίας Schottky στον κρύσταλλο του χαλκού είναι  $1 \text{ eV}$ . Προσδιορίστε την %μεταβολή της πυκνότητας μάζας, που οφείλεται στο σχηματισμό κενών θέσεων στον Cu σε θερμοκρασία ελάχιστα χαμηλότερη του σημείου τήξης του ( $1083^\circ\text{C}$ ).

(Θεωρείστε αμελητέα τη μεταβολή στις διαστάσεις του πλέγματος, καθώς και τη θερμική εντροπία σχηματισμού της αταξίας)

17. a) Το θειούχο κάδμιο, CdS, κρυσταλλώνεται σε δομή σφαλερίτη με πάραμετρο πλέγματος  $5.82\text{\AA}$ . Η εισαγωγή ατόμων Cd σε θέσεις παρεμβολής της δομής της ένωσης έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό του μη στοιχειομετρικού κρυστάλλου  $\text{CdS}_{1-x}$  με πυκνότητα  $5.07 \text{ g/cm}^3$ . Υπολογίστε την αναλογία των ατόμων θείου στη μη στοιχειομετρική ένωση.

β) Το ορυκτό σαντλονίτης κρυσταλλώνεται σε εδροκεντρωμένο κυβικό πλέγμα με παράμετρο  $10.91 \text{ \AA}$  και μπορεί να περιγραφεί με τον τύπο  $(\text{Pb}_{3a}\text{Cd}_a)(\text{Fe}_{3b}\text{Cu}_b)\text{S}_8$ . Ποιος είναι ο ακριβής χημικός τύπος του ορυκτού αν η πυκνότητά του είναι  $4.61 \text{ g/cm}^3$  και  $a=5x$ ; (αντικαταστήστε το x από το ερώτημα α).

18. Το διάγραμμα φάσεων για δύο ουσίες A και B, που δεν σχηματίζουν χημική ένωση μεταξύ τους, περιέχει ένα ευτηκτικό σημείο. Έχει διαπιστωθεί ότι τα σημεία πήξης των μιγμάτων των δύο συτάρων ουσιών μεταβάλλονται γραμμικά με την mol % περιεκτικότητα σε B. Τα σημεία πήξης των καθαρών A και B είναι  $650$  και  $600 \text{ K}$ , αντίστοιχα. Η βραδεία ψύξη ενός τήγματος A+B με σύσταση  $40 \text{ mol \% B}$  δίνει, στους  $400 \text{ K}$ , στερεό ίδιας σύστασης.

α) Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω πληροφορίες, να σχεδιαστεί το απλούστερο δυνατό διάγραμμα φάσεων A – B και να προσδιοριστούν οι φάσεις ισορροπίας σε κάθε περιοχή του.

β) Να εκτιμηθεί κατά προσέγγιση η σύσταση κάθε φάσης και η ποσοτική αναλογία των φάσεων σε μίγμα  $80 \text{ mol \% B}$  στις θερμοκρασίες  $600$ ,  $500$  και  $300 \text{ K}$ .

19. α) Να σχεδιαστεί πιθανό διάγραμμα φάσεων για απλό, ευτηκτικό σύστημα δύο μη αναμίξιμων στερεών A και B και να προσδιοριστούν οι βαθμοί ελευθερίας σε κάθε περιοχή του διαγράμματος με βάση τον κανόνα συμπυκνωμένων φάσεων.

β) Έστω μίγμα A+B που περιέχει  $x \%$  σε συστατικό A (σύσταση μίγματος που να μην αντιστοιχεί σε ευτηκτική αναλογία), και  $T_L$ ,  $T_S$  οι θερμοκρασίες αρχής και τέλους πήξεως αντίστοιχα, για το συγκεκριμένο μίγμα. Να περιγραφεί η μεταβολή της σύστασης κάθε φάσης, καθώς και η μεταβολή της αναλογίας των φάσεων, κατά την ανύψωση της θερμοκρασίας από  $T_S-dT$  έως  $T_L+dT$ .

20. Τα οξείδια  $\text{MgO}$  και  $\text{NiO}$  είναι εξαιρετικά δύστηκτα υλικά, και η θερμοκρασία στην οποία τήκονται τα μίγματά τους έχει μεγάλη σημασία για τη βιομηχανία κεραμικών. Με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα, σχεδιάστε ένα διάγραμμα φάσεων θερμοκρασίας-σύστασης για το σύστημα  $\text{MgO-NiO}$  ( $x$  είναι το κατά mole κλάσμα σύστασης του στερεού και γ εκείνο του υγρού)

↔ πλήρους αναφεργή μετά την

$\theta (\text{ }^\circ\text{C})$	1960	2200	2400	2600	2800
$x (\text{MgO})$	0	0.35	0.60	0.83	1.00
$y (\text{MgO})$	0	0.18	0.38	0.65	1.00

Από το διάγραμμα φάσεων προσδιορίστε:

- α) το σημείο πήξης μίγματος σύστασης  $x(\text{MgO}) = 0.30$ ,
- β) τις ξεχωριστές φάσεις, τη σύσταση της κάθε φάσης, καθώς και την αναλογία των φάσεων, όταν στερεό μίγμα με  $x(\text{MgO}) = 0.30$  θερμαίνεται στους  $2200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- γ) τη θερμοκρασία στην οποία ένα υγρό σύστασης  $y(\text{MgO}) = 0.70$  θα αρχίσει να στερεοποιείται.

HCP: ABABA...  $a=b, c=1.63a$  δομή h: 1 πλευρ. σημείο  
 $a=b=90^\circ, \gamma=120^\circ$   
 2 ατόμα σημειώσεις:  $(0,0,0)$   $(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$

CCP: ABCABCA...  $a=b=c$  δομή fcc: 4πλ. σημεία  
 $a=b=\gamma=90^\circ$   
 4 ατόμα σημειώσεις:  $(0,0,0)$   $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$   $(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$   $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$

→ Περιεχόμενα κυρεδίων αναφορικά με το πλέγμα Bravais Καθόχι την υποστηλική δομή

P: (θερετικές): 1 πλ. σημείο  
 I: (χωροκεντρωμένες): 2 πλ. σημεία  
 F (εδροκεντρωμένο) 4  $\Rightarrow$   
 C (πλαγιοκεντρωμένο) 2  $\Rightarrow$

→  $Z = \text{αριθμός τυπικών μονάδων ανά κυρεδίδα}$

→ Βάση πλέγματος: τυπικές μονάδες  $\left( \text{ανθ. θερετικής κυρεδίδα} \right)$   $\left( \text{η. συνολικός αριθμός και θετικούς ανθ. θερετικούς σημείους} \right)$   $\left( \text{μετατροπή, δια των αριθμών πλέγματος σημείων} \right)$   
 π.χ. για ένωση  $A_xB_y$  (τυπική μονάδα νησούσαλλου) είναι:

$$\text{βάση} = \frac{\text{αριθμός τυπικών μονάδων σημειώσεις}}{\text{αριθμός πλευρ. σημείων ανά κυρεδίδα}} = \frac{Z(xA+yB)}{\text{αρ. πλ. σημείων}}$$

Έπως για το CsCl (sc) είναι αρ. πλ. σημ. = 1 και  $Z=1 \rightarrow \text{βάση} = \frac{1(Cs+Cl)}{1} = [CsCl]$   
 για το NaCl (fcc)  $\rightarrow$  αρ. πλ. σημ. = 4 και  $Z=4 \rightarrow \text{βάση} = \frac{4(\text{NaCl})}{4} = [NaCl]$   
 για το C (διαμέρια) (fcc)  $\rightarrow \gg = 4$  και  $Z=8 \rightarrow \text{βάση} = \frac{8C}{4} = [C_2]$   
 για το C (γραφίτη) (h)  $\rightarrow \gg = 1$  και  $Z=4 \rightarrow \text{βάση} = \frac{4C}{1} = [C_4]$   
 για το  $Fe_3O_4$  (fcc)  $\rightarrow \gg = 4$  και  $Z=8 \rightarrow \text{βάση} = \frac{8(3Fe+4O)}{4} = [Fe_3O_8]$

Σε κάθε πλέγματος σημάδο μεταξύ δομής και θετικών σημείων  
 μόνο και μόνο μπορεί να είναι βάση. Μια κυρεδίδα με η πλέγματα σημείων μπορεί να περιέχει  $Z \neq n$  τυπικές μονάδες.

→ Αριθμοί σύνταξης απόντων (ατομικών) στερεών:

$$CCP(fcc) = 12 \text{ (ανικυβοκταεδρική σύνταξη)}$$

$$HCP = 12 \text{ (ανικυβοκταεδρική σύνταξη)}$$

$$BCC = 8 \text{ (κυβική σύνταξη)}$$

$$SC = 6 \text{ (οκταεδρική σύνταξη)}$$

2

Γυμπίζουντας τον χημ. τύπο μας ένωντας, βέροιετε την αναδοχή των αριθμών από μια παραπομπή ειδούς σε μονάδ. κυψελίδα. Εποτες, αν βέροιετε ακριβείς ποσούς είναι ο αριθμός των ιόνων ενός ειδούς σε μονάδ. κυψελίδα, ο αριθμός των ιόνων ενός πρωτο-περιόδου της περιόδου. Ενώντας, αν γυμπίζουντες τον αριθμό σύνταξης ενός ιόντος (σε μια διπλή ένωση  $A_x B_y$ ), ο 2<sup>ος</sup> κανόνας του Pauling μεσοπίει τον αριθμό σύνταξης των επερόσημων ιόντων:

$$\text{Επ} \Rightarrow \text{fcc } \nu \in Z = 4 \cdot \nu \cdot \nu \cdot \nu \psi. \text{ Έπειτα } \delta \text{ θορ= } 4(\nu / 4\pi) \cdot \nu = [\nu] \text{ με A.Σ. 12}$$

$CsCl$ :  $Se \nu \in 1 Cs^+$  σε  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ , εποπέννως  $1 Cl^- (0,0,0)$

$Z = 1$  τυπ. πονάδα / κυψελίδα

$S C : 1 πλευροπέμπτο / κυψελίδα$

$$\delta \text{ θορ: } \frac{1 Cs^+ + 1 Cl^-}{1 πλ. πον.} = [Cs^+ Cl^-]$$

$$A.Σ. Cs^+ = 8 \text{ (κυβ. σύνταξη)} \Rightarrow A.Σ. Cl^- = 8$$

πολυεύσπειρα  $CsCl_8$ ,  $ClCs_8$

$NaCl$ : fcc  $\nu \in 4 Cl^-$ , εποπέννως και  $4 Na^+$  ανά κυψελίδα

$Z = 4$  τυπ. πονάδες / κυψ.

$4 \pi \lambda. πονέια / κυψ.$

$$\delta \text{ θορ: } \frac{4 Na^+ + 4 Cl^-}{4} = [Na^+ Cl^-]$$

$$A.Σ. Na^+ = 6 \text{ (οκταεδρική σύνταξη)} \Rightarrow A.Σ. Cl^- = 6$$

πολυεύσπειρα  $NaCl_6$ ,  $ClNa_6$

$ZnS$  αραιότητας: fcc  $\nu \in 4 S^{2-}$ , από και  $4 Zn^{2+}$

$Z = 4$

$$\delta \text{ θορ: } \frac{4 Zn^{2+} + 4 S^{2-}}{4} = [ZnS]$$

$$A.Σ. Zn^{2+} = 4 \text{ (τετραεδρική σύνταξη)} \Rightarrow A.Σ. S^{2-} = 4$$

πολυεύσπειρα  $ZnS_4$ ,  $SZn_4$ .

$C_{Siapdu}$ : fcc  $\nu \in 4+4=8 C$  ανά κυψελίδα

$Z = 8$

$$\delta \text{ θορ: } \frac{8 C}{4 \pi \lambda. πονέια} = [C_2]$$

$$A.Σ. C = 4; \text{ πολυεύσπειρα } CC_4$$

# Τα περιεχόμενα μιας κυψελίδας είναι αντίστοιχα πολλαπλάσια της τυπ. πονάδας, η διάτομη μορφή των ειδών και κλίσης διαφέρει από της τυπ. πονάδες.

$\text{CaF}_2$  φθορίτης: fcc, 4  $\text{Ca}^{2+}$ , άπα και 8  $\text{F}^-$  συνκριδισα (σε τετραεδρικές θέσεις)

$Z=4$  τυπ. πονάδες  $\text{CaF}_2$

$$\text{βαϊον: } \frac{4 \text{Ca}^{2+} + 8 \text{F}^-}{4} = [\text{Ca}^{++}\text{F}_2^-]$$

$A.\Sigma. \text{F}^- = 4 \Rightarrow A.\Sigma. \text{Ca}^{2+} = \frac{2 \cdot 4}{1} = 8$  (κυβική σύνταξη)  
πολύεψρα  $\text{FCa}_4$  και  $\text{CaF}_8$

$\text{Na}_2\text{O}$  αναφθορίτης: fcc, 4  $\text{O}^{2-}$ , άπα και 8  $\text{Na}^+$  / κυψ. (σε τετραεδρικές θέσεις)

$Z=4$  τυπ. πον.  $\text{Na}_2\text{O}$

$$\text{βαϊον: } \frac{4 \cdot 2 \text{Na}^+ + 4 \text{O}^{2-}}{4} = [\text{Na}_2\text{O}]$$

$$A.\Sigma. \text{Na}^+ = 4 \Rightarrow A.\Sigma. \text{O} = \frac{2}{1} \cdot 4 = 8$$

πολύεψρα  $\text{NaO}_4$ ,  $\text{O Na}_8$

$\text{ZnS}$  βουρτσίτης: hcp (στήλη), νε 2 πλευρογρεία ανά κυψεία

2  $\text{S}^{2-}$  άπα και 2  $\text{Zn}^{2+}$  ανά κυψεία

$Z=2$  τυπ. πονάδες

$$\text{βαϊον: } \frac{2 \text{Zn}^{2+} + 2 \text{S}^{2-}}{2} = [\text{Zn}^{2+}\text{S}^{2-}]$$

- σε Θετρίγονη πλέγμασθεν με 1 πλ. ογκό

η βαϊον είναι  $[\text{Zn}_2\text{S}_2]$

$A.\Sigma. \text{Zn}^{2+} = 4 \Rightarrow A.\Sigma. \text{S}^{2-} = 4$ , πολύεψρα  $\text{ZnS}_4$  και  $\text{S Zn}_4$

$\text{NiAs}$ : hcp με 2  $\text{As}^{3-}$ , 2  $\text{Ni}^{2+}$  ανά κυψ.  $\Rightarrow Z=2$  τ. π., βαϊον:  $\frac{2 \text{Ni}^{2+} + 2 \text{As}^{3-}}{2} = [\text{NiAs}]$

ή σε hex με 1 πλ. ογκό, η βαϊον είναι:  $[\text{Ni}_2\text{As}_2]$

$A.\Sigma. \text{Ni} = 6$  (ουραεδρική σύνταξη)  $\Rightarrow A.\Sigma. \text{As} = 6$ , πολύεψρα  $\text{NiAs}_6$ ,

$\text{Mg}$ : hcp με 2  $\text{Mg}^{2+}$  ανά κυψ.  $\Rightarrow Z=2$  τ. π., βαϊον  $\frac{2 \text{Mg}^{2+}}{2} = [\text{Mg}]$   
ή σε hex: βαϊον:  $[\text{Mg}_2]$ .  $A.\Sigma. \text{Mg} = 12$  ( $\text{Mg}_2\text{Mg}_{12}$ )

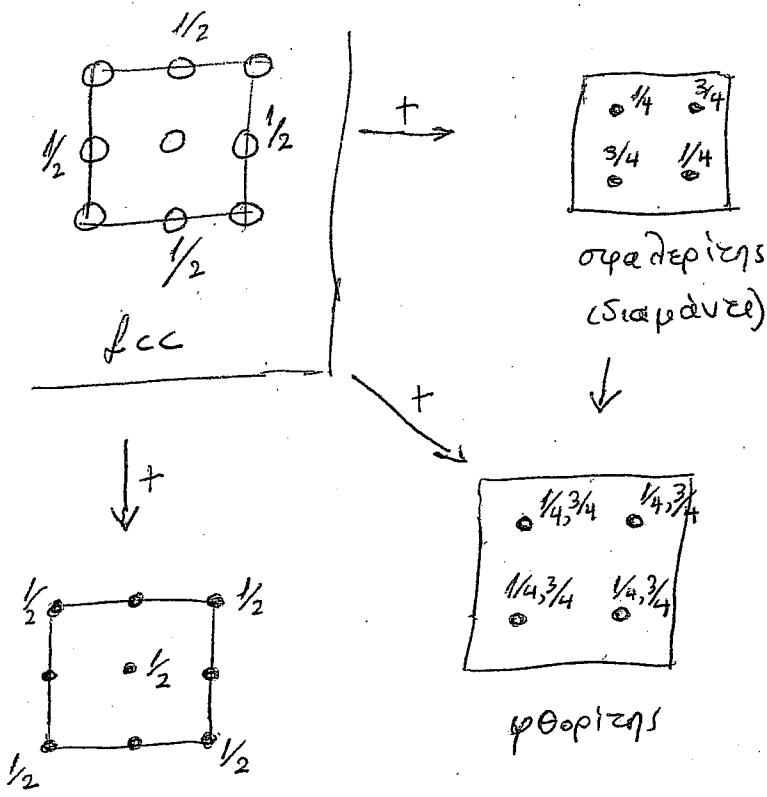
$\text{TiO}_2$ : hcp με 2  $\text{O}^{2-}$  ανά πονή κυψεία, άπα και 1  $\text{Ti}^{4+}$

$Z=1$  τυπ. πονάδα / κυψεία.

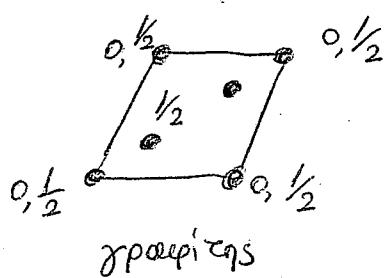
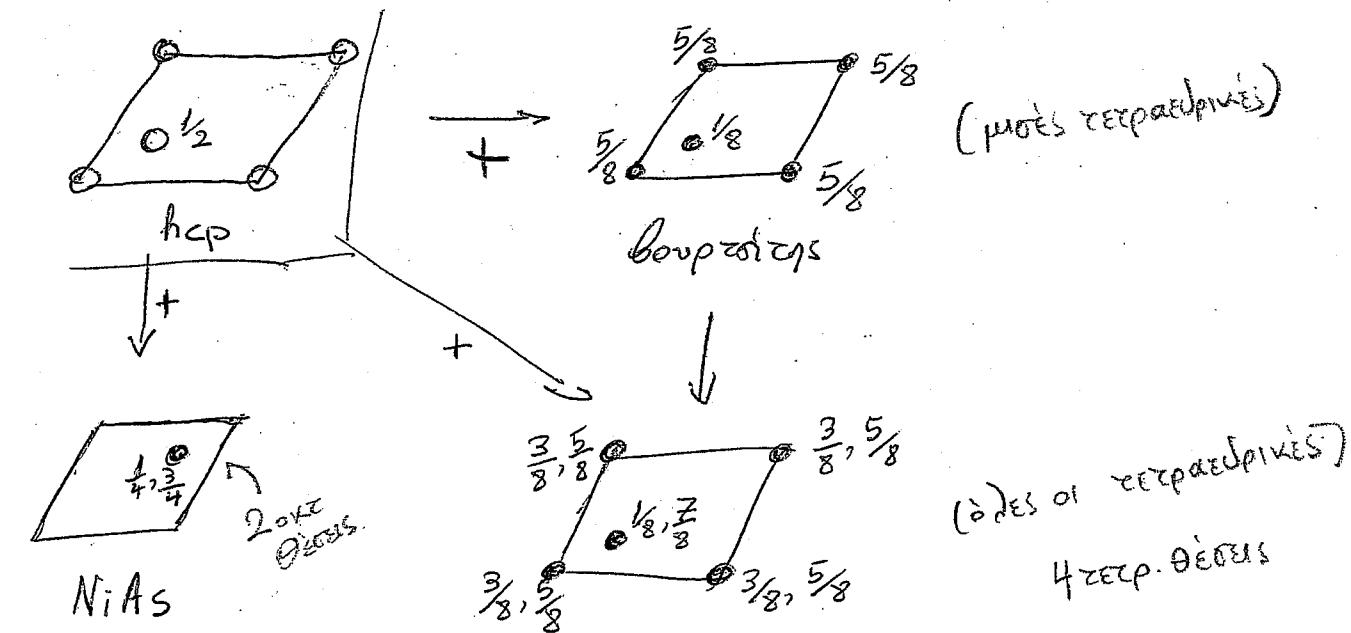
βαϊον: σε hcp είναι  $\frac{1 \text{Ti}^{4+} + 2 \text{O}^{2-}}{2} = [\text{Ti}_{0.5}\text{O}]$  και σε hex.  $\frac{1 \text{Ti}^{4+} + 2 \text{O}^{2-}}{1} = [\text{TiO}_2]$

Αυτό είναι το περιεχόμενο της Θετρίγονης κυψείας, σε κάθε περίπτωση

$A.\Sigma. \text{Ti} = 6$  (ουραεδρική σύνταξη)  $\Rightarrow A.\Sigma. \text{O} = 6 \cdot \frac{1}{2} = 3 \rightarrow \text{TiO}_6$ ,  $\text{OTi}_3$



NaCl.

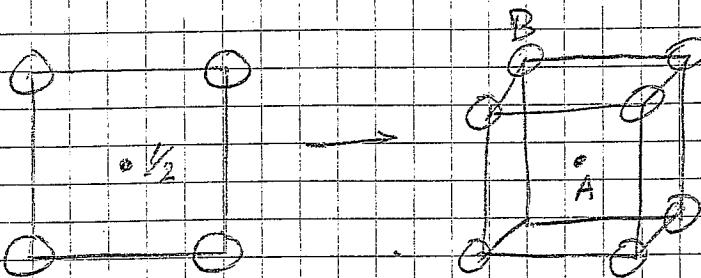


# (31) Δινούνται προβολές των ποντικιών κυματίσων γνωστής σχήμας ποντικών από δύο ποντικών σε εύρος  $A \times B$ .

- a) Να δραστηριοποιηθούν οι δύο πόντες  $x, y$  χάραξες σε σχήμα και ο αριθμός των εγγόνιών ποντικών που καθέται στην ποντική  $x$ .  
 b) Ποιοι είναι οι αριθμοί συνταγής των  $A$  και  $B$  σε κάθε περιπτώση;

$$\circ = A, \bullet = B$$

(i)

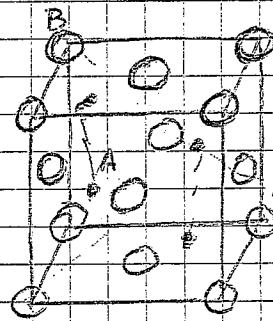
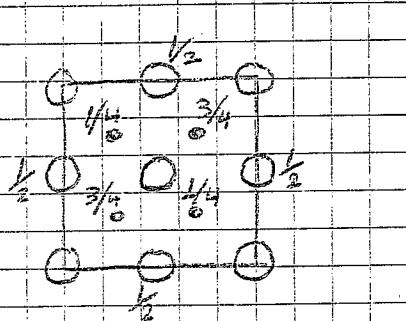


Περιεχόμενα γριος κυματίσων  $8 \times \frac{1}{8} B + A = A + B \rightarrow$  χημ. τύπος  $AB$

1 επ. / κυματίσα

αριθμοί συνταγής  $A = 8, B = 8$   
κυμ. τύπος

(ii)



Περιεχόμενα κυματίσων

$$HB + 4A = 4AB$$

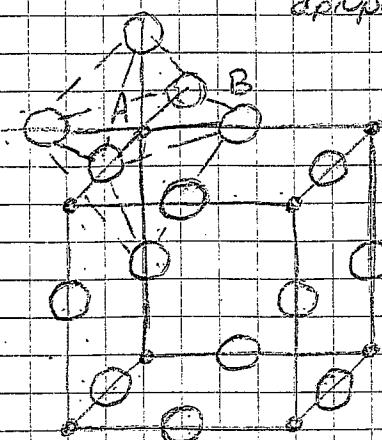
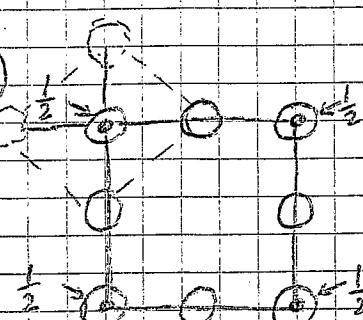
Χημ. τύπος  $AB$

4 επ. / κυματίσα

δομή συμβόλων.

αριθμοί συνταγής  $A = 4$ , αριθ.  $B = 4$   
τετραεδρίη.

(iii)



Περιεχόμενα κυματίσων

$$8 \times \frac{1}{8} A = 1A$$

$$12 \times \frac{1}{4} B = 3B$$

αριθ. χημ. τύπος  $AB_3$

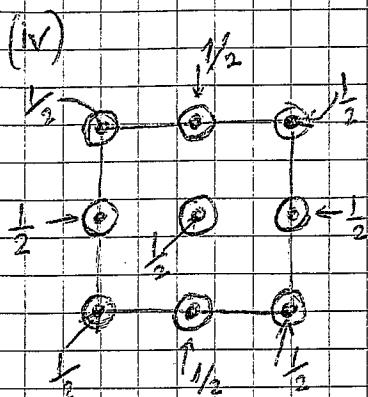
1 επ. διδύμη κυματίσα

διδύμη κυμ. δομή καταστρεψεν  $A$

Η συνταγή των  $A$  είναι τετραεδρίη σε επίπεδο και συκαεδρίη στο χώρο,  $\Rightarrow$  αριθ. 6

$$\text{Αριθ. } AB_3 \rightarrow \frac{1}{3} = \frac{\text{αριθ. } B}{6} \Rightarrow \text{αριθ. } B = 2 \quad (\text{επ. διδύμη κυμ. διατάξη})$$

三



## METHODS

4B (ffc)

$$\text{and } 12 - \frac{1}{11} = (3A)$$

Couscous

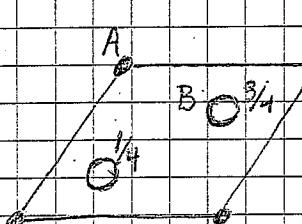
$$+ \underline{(1A)} \text{ (so kewig)}$$

Soph NaCl.

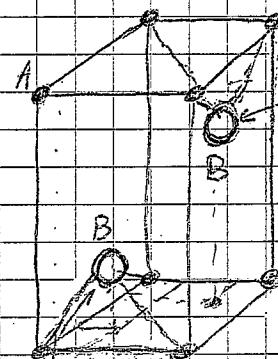
Oi, apēķējīgais ērval A:6 kā B:6

$$AB = \text{f.c.p./mp}$$

(1)



Опреділюється ефективністю  
квізідіа вакцинації.



Город Тула

$$8 \times \frac{1}{8} A = 1A$$

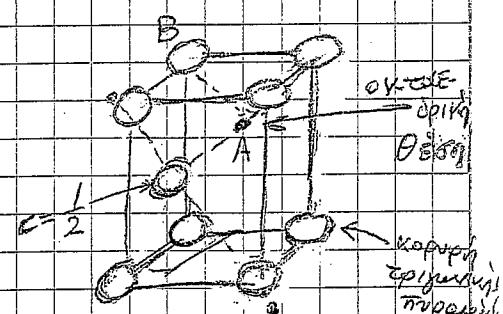
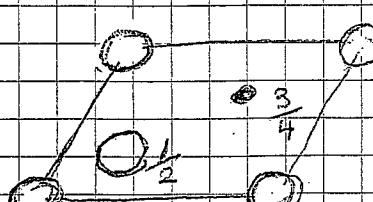
# 3B

X74.2005 AB2

## Kel T-pu / uvedicau

Οι αριθμοί αντικεφαλής είναι /Α : 6/, οπως γενικέστερα διδούνται στην πρόσθια κατάταξη  
αλλά είναι συγχρόνως η μεγαλύτερη τιμή που έχει διατίθεσθαι, από την οποία καταργείται  
τοπική της αντικεφαλής είδησης λόγω της μεγάλης περιοχής που καλύπτεται.

Мечтами же не чурьихи со B:

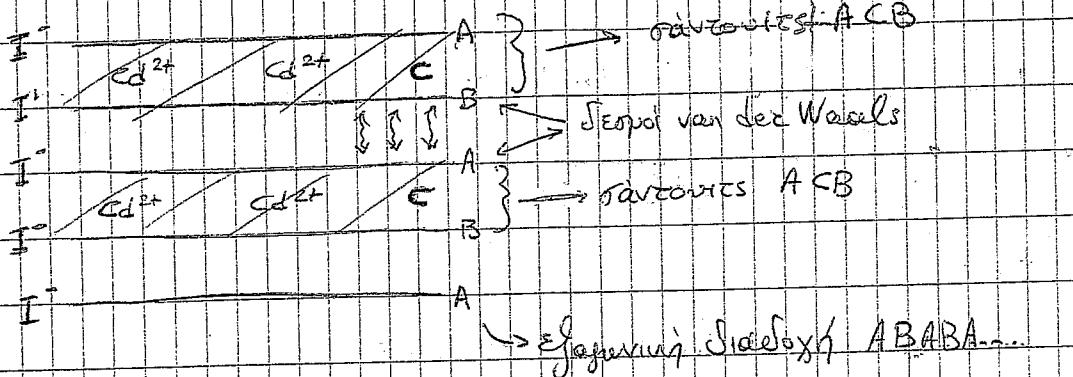


RCP antérieur B

Kai | B : 3 | (οὐρανὴ τομεῖν τριπελίσας), οὐκέτι ποιεῖται σύρ Θεοῦ καὶ σύρ  
οὐρανὸν απεκύνοντας καὶ σύρ λαβούσας.

Μποκερια για τη δημιουργία καλύτερων καλύπτων ( $CDI_2$ ).

Eίναι πρόβλημας δομή γιατί συμπεριλαμβάνει ανάστρωση και η ανάστρωση  
 β - (I<sup>-</sup>), καθέ σειρές αντικαθίστανται μεταξύ της είναι παραπομπές ενώς σημείων  
 κατόπιν  $A^{2+}$  ( $Cd^{2+}$ )



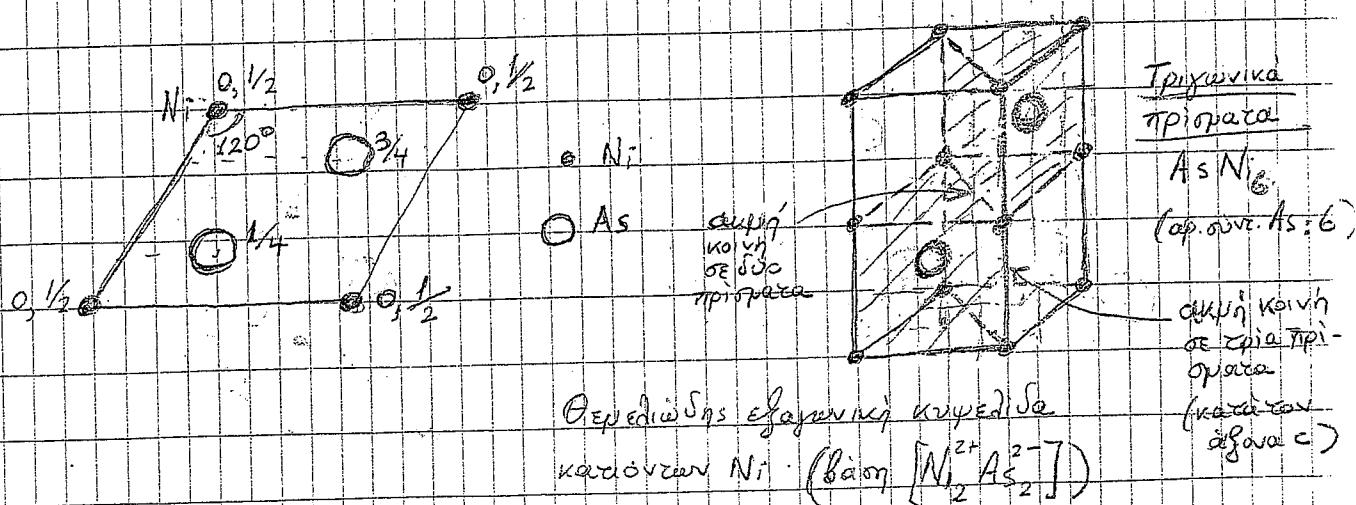
### 30) Brønsted

Διέταση προβολής της δομής NiAs με τη άποψη Ni συσκοπεύει της κυριαρχίας

a) Να προσδιοριστεί ο δομούς σύντονης και γενικευμένης σύντονης της ανάστρωσης  
 Ni και As, κατανοώντας την περιβολή των ενισχετικών προβολών.

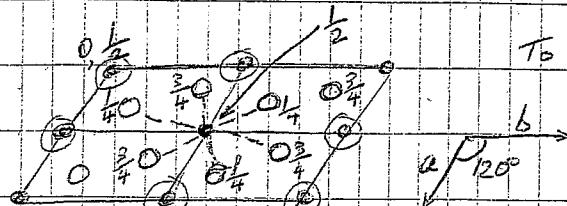
b) Να δειχθεί ο τρόπος διανομής των αντανακτικών πολυεστηρών NiAs με τη

c) σύντονη την ανάστρωση της δομής NiAs.

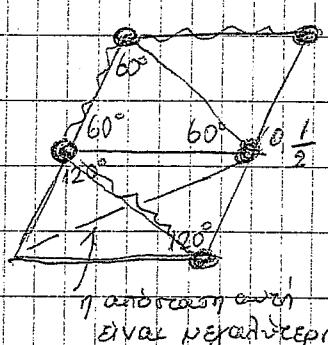


Αρχικά ο χρυσός τίτλος είναι  $\text{NiAs}$  καθώς  $\text{As}^{2-}$  περιέχεται σε τριγωνική προσαρά  
(με απότομη γωνία 60°), τότε και το  $\text{Ni}^{2+}$  έχει αριθμό γωνίας 6.

Αυτό γιατίτελο καθορίζεται από την κάτοψη (κατά τον α' πόρο) ή πολ. κύριας διέστασης (θερμής δύνης εξαγωγής).



To  $\text{Ni}$  συν  $\frac{1}{2}$  οντασίες σε οντασία  $\text{NiAs}_6$



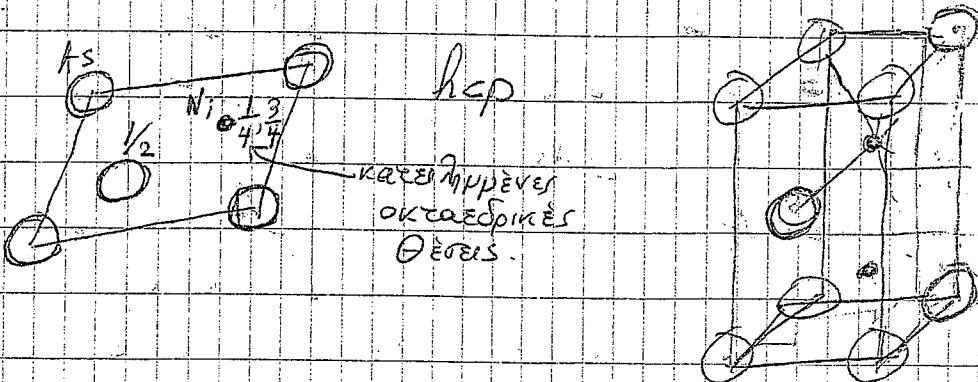
Μαρτυρούνται επίσης διανομές  $a = b$ , τότε (δημιουργία πλευρών τριγωνών) έστι αρχαία  $\text{Ni}$ . Επισκοπήστε σειράς αποσαράντων από το κέντρο του  $\text{O}$  της  $\frac{1}{2}$  ατόμου  $\text{Ni}$ , πράγμα που οφείλεται στην έγινε εξαγωγής προσαράντας  $\text{Ni}$  μεγάλης πληνότητας. (με αριθμ.  $\text{Ni} : \text{Ni} = 6$ )

Τα σφραγίδες αυτοί συμβολίζουν σημεία προσαράντας στη διαδοχή AAA... και δεν διατίθενται προσαράντας διαδοχή Η-Η. Στην πλ. δύο τέτοια σφραγίδες Η-Η.

Όταν έγινε πολ. βελτίωση  
σφραγίδων Η-Η μετατρέπεται σε αύγουστον διαδοχή Η-Η-Η.

ΑΑ παρέχουν 2 θέσεις παρενθετικές ανά τοπο ημέρα στην προσαράντα σφραγίδες Η-Η.

Μετατροπές την αρχή της κυψ. στα  $\text{As}$  έγινε:

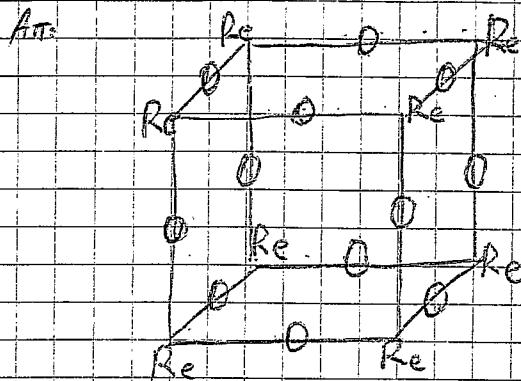


(29) Bildbar

### Oξειδίο του προτιούντιου

To οξειδίο του προτιούντιου ( $\text{Re}_2$ ) υποστηδίκεται σε διάφορες καλύτερες με τη σειρά των συστημάτων που περιέχει τα απόια των καλύτερων.

a) Να γραφθεί μια μοναδική κύρια ζευγών:



b) Αν ο επιγάστριος ανταρρεγές των μετατιούντων είναι 6 (αναεδρική ανταρρεγή)

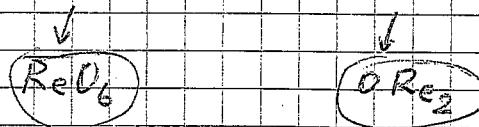
και των ανιόντων 2 (γραφείν:  $\frac{z_0}{r} < 0.155$ ? )  $\leftarrow$  είναι  $\frac{z_0}{r} = 0.65 \text{ Å}$   
 $\text{κατ } \frac{z_0}{r} = 1.97 \text{ Å}$

τοια είναι η γεωμετρία της ανταρρεγής  
 καθώς ισχύει να τοις σχηματίζεις τις τις  
 των οξειδίων;

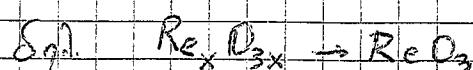
άπο  $\frac{z_0}{r_{\text{Re}}} = 0.33 > 0.155$

Ως έπειτα να είναι τοποθετημένη η ανταρρεγή.

Απ: Ουραεδρική, γραφείνη ή ενθερμόπαρη.



$$\text{Αν } R_x C_y, \text{ τότε } \frac{x}{y} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow y = 3x$$



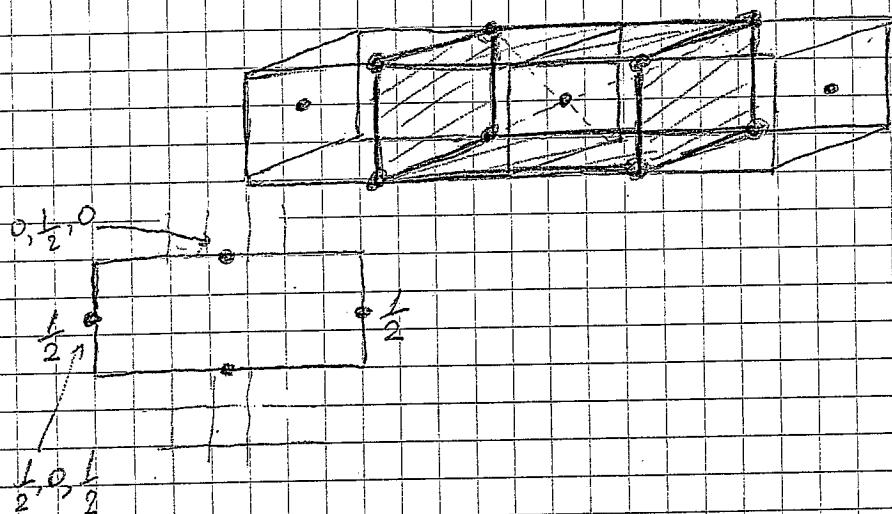
To  $\text{Re}_2$  ανήκει στην  $F_2$  στην VIIA ομίχλη των II. II. κατηγορίας 6<sup>η</sup> περιόδου  
 με εξαεργείντες πλευραίς δομή  $5d^5 6s^2$ . Στην εννοιολογία το O μεταβαλλεί τη δομή των σε  $5d^1$ , σημ "επαλλήλες" 6e-. Το περιώντος συγκριπτώντας τρέχουντα  $5d^1$  από τη στιγμή την οποία θα σημειωθεί το σημείο της σταθερότητας της  $\text{ReO}_3$ .

# Ακολούθως περιγράφονται οι παραδίδεις κωνικής περικύλωσης από δομές βιντεοσκόπων που συναντάμε. Έτσι είναι το πλέγμα Brachistion του κώνου προσαρδίστη.

a) Το δίκτυο σίδους αυτής κωνικής περικύλωσης θέσεων:

$$0, \frac{1}{2}, 0 \text{ και } \frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}$$

Αναρχηγός: Μας δίνωντας κωνικές συντεταγμένες η κωνικής περικύλωσης χωροκεντρωμένη (I)



b) Τέσσερα δίκτυα των είδους αυτής κωνικής περικύλωσης

$$xyz, \bar{x}\bar{y}z, (\frac{1+x}{2}-y)\bar{z}, (\frac{1-x}{2}+\frac{1+y}{2})\bar{z}$$

ΑΠ: Αν τα  $x, y, z$  είναι κωνικές συντεταγμένες, τότε πάνω είναι ομβόλια από τα δύο γένη, δηλαδή στριπτερική (πάνω στον κύριο άξονα), δηλ. μπορεί να γενιστεί ορθορημβική περικύλωση της περιέξει πάνω στα ομβόλια ( $\pm xyz$ ). Συνεπώς, η κωνικής περικύλωσης (και το πλέγμα) είναι Θερμοδίδυς (P).

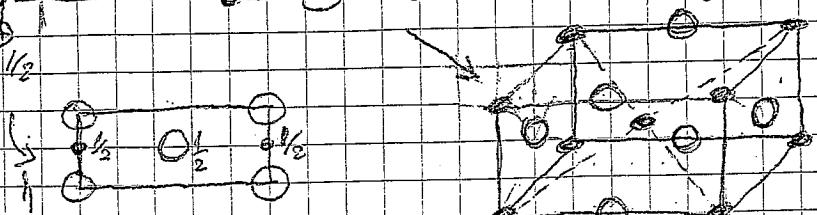
c) Το δίκτυο είδους είδους αυτής κωνικής περικύλωσης  $\frac{1}{2}, 0, 0 \text{ και } 0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

και το δίκτυο επέπειτα είδους στα  $0, 0, \frac{1}{2}$  και  $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0$ .

ΑΠ:

νεκετοπίθηκης περικύλωσης:

χωροκεντρωμένη (I)  
(καταγράφεται από τη δίκτυο συμμαρτίχη).



χωροκεντρωμένη  
επιστρέψητα στρέμμα  
και 0