



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

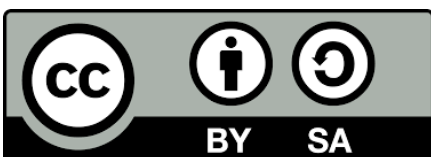


Τίτλος Μαθήματος: Βασικές Έννοιες Φυσικής

Ενότητα: Στερεά

Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης

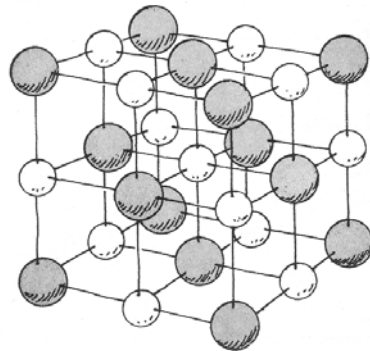
Τμήμα: Παιδαγωγικό, Δημοτικής Εκπαίδευσης



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

7. Στερεά

Η επιβεβαίωση ότι τα στερεά σώματα αποτελούνται από μια ιδιαίτερη διάταξη των ατόμων, συγκεκριμένα περιοδική, έγινε το 1912 από τον Laue, όταν ανακάλυψε ότι μια δέσμη ακτίνων-Χ που προσπίπτει σε ένα κρύσταλλο δίνει ένα χαρακτηριστικό διάγραμμα, το λεγόμενο διάγραμμα περίθλασης ακτίνων-Χ. Σε ένα κρύσταλλο τα άτομα βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους, τα περισσότερα σε απόσταση από 30 έως 100 νανόμετρα*, οπότε μόνο με ακτίνες-Χ μπορούσε να γίνει η ανακάλυψη αυτή. Τα διαγράμματα περίθλασης έδειξαν ότι τα υλικά αποτελούνται από όμοιους κρυστάλλους και κάθε κρύσταλλος αποτελείται από ένα μωσαϊκό ατόμων που δημιουργούν ένα πλέγμα, σαν τρισδιάστατη σκακιέρα.



Κρύσταλλος χλωριούχου νατρίου, οι μεγάλες μπάλες παριστάνουν τα άτομα χλωρίου.

Υπάρχουν στοιχεία που έχουν σχετικά απλές δομές, όπως ο σίδηρος, ο χαλκός κ.α., αλλά στοιχεία όπως ο κασσίτερος και το κοβάλτιο έχουν πολυπλοκότερη δομή. Οι Άγγλοι φυσικοί, πατέρας και υιός Bragg από τα διαγράμματα περίθλασης διατύπωσαν νόμο και μπόρεσαν να προσδιορίσουν το πάχος των ατομικών στρωμάτων σε ένα κρύσταλλο και μετά τις αποστάσεις μεταξύ των ατόμων του κρυστάλλου. Όταν δεν υφίσταται η κρυσταλλική δομή των στερεών τότε το στερεό χαρακτηρίζεται **άμορφο**.

Τα άτομα στην πιο συνηθισμένη κρυσταλλική κατάσταση πάλλεται γύρω από σταθερές θέσεις και δεν μπορεί να κινηθεί μέσα στο πλέγμα. Τα άτομα

* Ένα νανόμετρο (nm) ισούται με 10^{-9} m.

συνδέονται μεταξύ τους μέσα στο πλέγμα από μια ηλεκτρική δύναμη που λέγεται **δεσμός**. Υπάρχουν τέσσερις τύποι δεσμών.

Στον **ιοντικό (ή ετεροπολικό) δεσμό**, το ηλεκτρόνιο ενός στοιχείου πηγαίνει σε ένα άλλο στοιχείο, οπότε έχουμε δύο φορτισμένα άτομα, τα ιόντα, όπου αναπτύσσουν ισχυρή ηλεκτρική έλξη. Ο δεσμός αυτός είναι πολύ ισχυρός και για να διασπασθεί απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες, δηλαδή μεγάλα ποσά ενέργειας.

Στον **ομοιοπολικό δεσμό**, ένα άτομο μοιράζεται ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια με τα γειτονικά του άτομα. Τα εξωτερικά ηλεκτρόνια αντί να περιστρέφονται γύρω από ένα άτομο, τώρα περιστρέφονται γύρω από τα δύο άτομα με αποτέλεσμα να συνδέονται τα άτομα μεταξύ τους. Οι δεσμοί αυτοί είναι πολύ ισχυροί και μπορεί να δώσουν υλικά με διαφορετικές ιδιότητες μεταξύ τους. Για παράδειγμα το διαμάντι και ο γραφίτης είναι μορφές καθαρού άνθρακα που έχουν ομοιοπολικό δεσμό. Η διαφορά των ιδιοτήτων των δύο υλικών έγκειται στο ότι, στο μεν διαμάντι η σύνδεση γίνεται με όλα τα άτομα προς όλες τις διευθύνσεις και είναι πολύ ισχυρή. Στο δε γραφίτη η ισχυρή σύνδεση γίνεται με άτομα που βρίσκονται στο ίδιο στρώμα, ενώ μεταξύ των ατόμων σε γειτονικά στρώματα υπάρχει πολύ ασθενής σύνδεση.

Ο **μεταλλικός δεσμός** είναι όπως και ο ομοιοπολικός, μόνο που τα εξωτερικά ηλεκτρόνια περιπλανούνται ελεύθερα μέσα στο πλέγμα. Σχηματίζουν έτσι ένα νέφος χαλαρά συνδεδεμένων ηλεκτρονίων, που περιφέρονται ανάμεσα στα άτομα. Αυτός ο χαλαρός δεσμός είναι ο λόγος που τα μέταλλα είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού και της θερμότητας.

Ο δεσμός που οφείλεται στις **δυνάμεις Van der Waals** είναι ο ασθενέστερος δεσμός στα στερεά. Ο δεσμός αυτός οφείλεται στην ελάχιστη ανισορροπία που παρουσιάζει η κατανομή του ηλεκτρικού φορτίου της ύλης. Τα ηλεκτρόνια συγκεντρώνονται περιστασιακά στο ένα μέρος του μορίου με αποτέλεσμα για λίγο χρόνο να υπάρχει πλεόνασμα αρνητικού φορτίου, ενώ στο αντίθετο μέρος του μορίου υπάρχει πλεόνασμα θετικού φορτίου. Το μόριο σε αυτή την κατάσταση λέγεται ότι είναι πολωμένο. Όταν δύο πολωμένα μόρια έρθουν κοντά, τότε θα αναπτυχθεί ένας πολύ ασθενής δεσμός μεταξύ τους.

Όλοι οι δεσμοί δεν είναι άκαμπτοι, αλλά αρκετά ελαστικά, ώστε να επιτρέπουν ταλαντώσεις των ατόμων γύρω από τις θέσεις τους μέσα στο πλέγμα. Αν δοθεί θερμότητα στο σώμα οι ταλαντώσεις μεγαλώνουν ώσπου ο δεσμός σπάει και ο κρύσταλλος στο σημείο αυτό τήκεται και βρίσκεται στην υγρή κατάσταση.

7.1 Κράματα

Από την αρχαία εποχή ήταν γνωστό ότι μίγμα χαλκού και κασσιτέρου σε κατάσταση τήξης, όταν κρυώσει, θα δώσει ένα σκληρότερο, ανθεκτικότερο και δυνατότερο στερεό, τον μπρούτζο. Τέτοια υλικά τα ονομάζουμε **κράματα**. Όλα τα κράματα σχηματίζονται με την ίδια διαδικασία, δηλαδή αναμιγνύουμε δύο ή περισσότερα λιωμένα μέταλλα σε αναλογίες που ποικίλουν και αφήνουμε το μίγμα να κρυώσει και να στερεοποιηθεί.

Από όλα τα μέταλλα του περιοδικού πίνακα μόνο 7 είναι κυρίως τα κατάλληλα για κράματα: σίδηρος, χαλκός, ψευδάργυρος, μόλυβδος, κασσίτερος, αλουμίνιο και μαγνήσιο.

Σύγχρονες έρευνες έχουν οδηγήσει στην κατασκευή κραμάτων με μοναδικές ιδιότητες, αλλά απαιτούνται πολλές φορές ειδικές εργαστηριακές συνθήκες για την κατασκευή τους.

7.2 Πυκνότητα

Οι μάζες των ατόμων και ο χώρος που μεταξύ των ατόμων ορίζει την πυκνότητα ενός υλικού. Η πυκνότητα είναι το μέγεθος που καθορίζει το πόσο συμπαγής είναι η ύλη, είναι το ποσόν της ύλης ανά μονάδα όγκου, δηλαδή:

$$\text{Πυκνότητα} = \text{μάζα} / \text{όγκος} \quad (15)$$

$$\text{ή } \rho = m/V$$

Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας είναι το κιλό ανά κυβικό μέτρο (Kgr/m^3), γραμμάριο ανά κυβικό εκατοστό (gr/cm^3) κ.λ.π.

Η έννοια της πυκνότητας μπορεί να εκφραστεί και σαν το βάρος ενός σώματος ως προς τον όγκο του, οπότε αναφερόμαστε στο ειδικό βάρος.

$$\text{Ειδικό βάρος} = \text{βάρος} / \text{όγκος} \quad (16)$$

Πίνακας 10.1. Πυκνότητες μερικών υλικών					
Υλικό	g/cm ³	kg/m ³	Υλικό	g/cm ³	kg/m ³
Πάγος	0,92	920	Άργυρος	10,5	10500
Νερό	1,0	1000	Μόλυβδος	11,3	11370
Αλουμίνιο	2,7	2650	Υδράργυρος	13,6	13600
Κασσίτερος	7,3	7290	Χρυσός	19,3	19320
Σίδηρος	7,8	7800	Λευκόχρυσος	21,4	21400
Ορείχαλκος	8,6	8600	Όσμιο	22,48	22480
Χαλκός	8,9	8930			

Ορίζεται ότι ένα γραμμάριο ύλης ισούται με τη μάζα ενός κυβικού εκατοστού νερού σε θερμοκρασία 4^ο C. Έτσι το νερό έχει πυκνότητα 1 gr/cm³. Το όσμιο είναι το στοιχείο που έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα στη Γη και είναι 22.48 gr/cm³.

7.3 Ελαστικότητα

Όταν σε ένα αντικείμενο ασκηθεί μια δύναμη, τότε υφίστανται αλλαγές συνήθως στο σχήμα του, στο μέγεθός του ή και στα δύο. Το βάρος που βάζουμε στο ελατήριο το αναγκάζει να τεντωθεί. Αν αφαιρέσουμε το βάρος τότε το ελατήριο επανακτά το αρχικό του μήκος. Οι αλλαγές αυτές των υλικών εξαρτώνται από τη διάταξη και τη σύνδεση των ατόμων στ υλικό. Η ιδιότητα που παρουσιάζει ένα σώμα να επιστρέφει στην αρχική του μορφή, όταν πάψει να εφαρμόζεται πάνω του η δύναμη που το παραμόρφωσε λέγεται **ελαστικότητα**. Τα υλικά που δεν παίρνουν το αρχικό του σχήμα, αφού προηγουμένως παραμορφώθηκαν λέγονται μη ελαστικά ή ανελαστικά (π.χ. ζύμη, πλαστελίνη, πηλός κ.λ.π.).

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



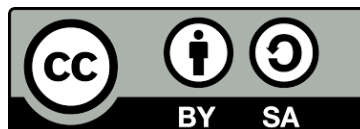
Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης. «Βασικές Έννοιες Φυσικής. Στερεά». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1109>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



[1] <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.