

Περί Θερμοκρασίας - Θερμότητας και Θερμικής Ενέργειας

Μία από τις πλέον σημαντικές ανακαλύψεις των φυσικών είναι ότι κάθε μορφή ύλης έχει την ίδια βασική δομή, ανεξαρτήτως ποιό είναι η φυσική της κατάσταση - στερεή, υγρή, αέρια.

Η ύλη αποτελείται από κάποια μικροσκοπικά σωματίδια μεταξύ των οποίων υπάρχει κενό. Τα σωματίδια αυτά χαρακτηρίζονται ως δομικές μονάδες της ύλης ή πιο απλά ως "μόρια" και βρίσκονται σε διαρκή κίνηση.

Τα "μόρια" μπορεί να είναι είτε μεμονωμένα άτομα είτε μόρια όπως τα προσδιορίζει η χημεία - ως σύνολα συνδεδεμένων ατόμων - είτε ιόντα.

Η Θερμοκρασία

Θερμοκρασία ονομάζεται το φυσικό μέγεθος με το οποίο προσδιορίζεται η θερμική κατάσταση ενός υλικού σώματος, δηλαδή το πόσο κρύο ή ζεστό είναι το σώμα.

Η τιμή της θερμοκρασίας αντιστοιχεί σε μια ένδειξη ενός θερμομέτρου, δηλαδή στην ένδειξη του οργάνου που τη μετράει.

Όλα τα θερμομέτρα είναι βαθμονομημένα, έχουν δηλαδή κλίμακα μέτρησης.

Η κλίμακα Κελσίου

Στην κλίμακα Κελσίου το μηδέν αντιστοιχεί στη θερμοκρασία που λιώνει ο πάχος και το εκατό στη θερμοκρασία που βράζει το καθαρό νερό - στην επιφάνεια της θάλασσας.

Το διάστημα μεταξύ αυτών των δύο αριθμών χωρίζεται σε 100 ίσα τμήματα και κά-

Θε τμήμα αντιστοιχεί σε μεταβολή θερμοκρασίας κατά ένα βαθμό Κελσίου $- 1^{\circ}\text{C} -$.

Στην κλίμακα Κελσίου θερμοκρασίες μικρότερες από το μηδέν $- 0^{\circ}\text{C} -$ αντιστοιχούν σε αρνητικές ενδείξεις.

Η κλίμακα Κέλβιν

Η κλίμακα Κέλβιν χαρακτηρίζεται και ως απόλυτη κλίμακα θερμοκρασιών.

Η δημιουργία της βασίζεται στο ό,τι τίποτα δεν μπορεί να γυθθεί σε θερμοκρασία μικρότερη από τους $- 273^{\circ}\text{C}$. Για το λόγο αυτό οι επιστήμονες αντιστοιχισαν στους $- 273^{\circ}\text{C}$ το μηδέν της απόλυτης κλίμακας ή κλίμακας Κέλβιν.

Η κλίμακα Κέλβιν έχει μόνο θετικές ενδείξεις, ο "βαθμός" της ονομάζεται Κέλβιν και συμβολίζεται με K .

Μεταβολή θερμοκρασίας κατά ένα Κέλβιν αντιστοιχεί σε μεταβολή θερμοκρασίας κατά ένα βαθμό Κελσίου, δηλαδή σε κάθε περίπτωση $\Delta\theta = \Delta T$, όπου θ και T η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου και Κέλβιν αντίστοιχα.

Για να μετατρέγουμε τους βαθμούς Κελσίου σε Κέλβιν και αντίστροφα χρησιμοποιούμε την αριθμητική σχέση, $T = \theta + 273$.

Έτσι, η θερμοκρασία που λιώνει ο πάχος είναι 273K ενώ η θερμοκρασία που βράζει το καθαρό νερό είναι 373K .

Η θερμότητα

Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας σε ένα σώμα χαμηλότερης όταν αυτά τα δύο σώματα βρίσκονται σε επαφή, δηλαδή βρίσκονται, όπως λέμε, σε θερμική αλληλεπίδραση.

Κατά τη θερμική αλληλεπίδραση δύο σωμάτων θερμότητα μεταφέρεται από το σώμα που

έχει υψηλότερη θερμοκρασία στο σώμα που έχει χαμηλότερη.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, εκτός των άλλων, να μειώνεται τελικά η θερμοκρασία του πρώτου και να αυξάνεται η θερμοκρασία του δεύτερου σώματος.

Η μεταφορά θερμότητας ανάμεσα στα δύο σώματα σταματάει όταν και τα δύο αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία, δηλαδή βρεθούν, όπως λέμε, σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας.

Με μεταφορά θερμότητας περιχρσίφουμε ένα μεγάλο αριθμό φαινομένων όπως τη θέρμανση, δηλαδή τη μεταφορά θερμότητας σ' ένα σώμα, τη ψύξη, δηλαδή τη μεταφορά θερμότητας από ένα σώμα, τη θερμική διαστολή - συστολή, την τήξη κ.ά.

Γενικά, κάθε μεταβολή που έχει σαν αποτέλεσμα, εκτός των άλλων, μεταβολή στη θερμοκρασία ονομάζεται θερμική μεταβολή. Υπάρχουν ωστόσο, θερμικές μεταβολές οι οποίες δεν περιχράφονται με μεταφορά θερμότητας διότι προκαλούνται με μηχανικό τρόπο, όπως π.χ, το τρίξιμο των χεριών έχει σαν αποτέλεσμα τη θέρμανσή τους - την άνοδο της θερμοκρασίας τους -.

Η θερμική ενέργεια

Σ' ένα στερεό τα "μόρια" από τα οποία αποτελείται κινούνται διαρκώς χύρω από καθορισμένες θέσεις, σαν να ταλαντώνονται.

Σ' ένα υγρό - αέριο, τα "μόρια" τους κινούνται διαρκώς αλλά ακανόνιστα - άτακτα προς κάθε κατεύθυνση - συχκρούονται μεταξύ τους, με τα τοιχώματα του δοχείου στο οποίο περιέχονται και με τα μόρια κάθε πρόβμειξης. Η κίνηση τους είναι τυχαία και χαοτική - κίνηση Brown.

Η κινητική ενέργεια όλων των "μορίων" ενός υλικού σώματος που οφείλεται στη διαρκή τους κίνηση ονομάζεται θερμική ενέργεια του σώ-

ματος. Προβολή: η θερμική ενέργεια δεν αφορά την κινητική ενέργεια των "μορίων" λόγω της τυχόν προανατολισμένης - μεταφορικής κίνησης ενός στερεού ή του δοχείου στο οποίο περιέχεται ένα υγρό - αέριο.

Επομένως, η θερμική ενέργεια ενός υλικού σώματος εξαρτάται τόσο από την κινητική ενέργεια κάθε "μορίου" όσο και από το συνολικό τους αριθμό. Συνεπώς η θερμική ενέργεια εξαρτάται από τη θερμοκρασία - όπως θα εξηγήσουμε παρακάτω - και από τη μάζα του σώματος.

Η θερμοκρασία συνδέεται με τη θερμική ενέργεια, δηλαδή συνδέεται με το πόσο έντονα κινούνται τα "μόρια" ενός σώματος για τον εξής λόγο.

Όταν τα κινούμενα "μόρια" του σώματος έρχονται σε επαφή με το δέρμα μας διεκείρουν τις νευρικές απολήξεις, και έτσι έχουμε την αίσθηση της θερμοκρασίας. Όσο πιο έντονα κινούνται τα "μόρια", δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η θερμική ενέργεια του σώματος, τόσο περισσότερα επηρεάζονται οι νευρικές απολήξεις και τόσο υψηλότερη θερμοκρασία αισθανόμαστε.

Επομένως, χονδρικά, η θερμοκρασία ενός σώματος συνιστά μέτρο της μέγιστης κινητικής ενέργειας των μεμονωμένων "μορίων" του.

Στα συνηθισμένα σώματα, η προσθήκη ενέργειας με τη μορφή θερμότητας έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμικής τους ενέργειας και επομένως την άνοδο της θερμοκρασίας τους.

Όταν ένα σώμα ψύχεται αφαιρείται ενέργεια με τη μορφή θερμότητας ή θερμική ενέργεια μειώνεται και η κίνηση των "μορίων" του επιβραδύνεται. Τελικά καθώς η θερμική ενέργεια μειώνεται όλο και περισσότερο τα "μόρια" καταλήγουν στη χαμηλότερη δυνατή ενεργειακή κατάσταση. Αν μπορούσαμε να αχρηστούμε τη κβαντική μηχανική, αυτό θα συνέβαινε όταν η κίνηση των "μορίων" σταματούσε εντελώς. Τότε δεν θα υπήρ-

χε άλλη ενέργεια να αφαιρεθεί, και το σώμα θα βρισκόταν στο απόλυτο μηδέν. Δεν είναι δυνατόν να υπάρξει θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή.

Η μέτρηση της θερμότητας.

Για να υπολογίσουμε τη θερμότητα Q που μεταφέρεται σε ένα σώμα κατά τη θέρμανσή του ή από ένα σώμα κατά τη ψύξη του αρκεί να πολλαπλασιάσουμε μεταξύ τους τη μάζα m , τη μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$, και την ειδική θερμότητα c του υλικού από το οποίο συνίσταται το σώμα.

Συμβολικά μπορούμε να χράβουμε:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Η παραπάνω σχέση προκύπτει πειραματικά.

Ειδική θερμότητα ενός υλικού ονομάζεται η ποσότητα θερμότητας που πρέπει να μεταφερθεί για να μεταβληθεί η θερμοκρασία ενός χιλιογράμμου $- 1 \text{ Kg} -$ από το υλικό αυτό κατά 1°C .

Π.χ η ειδική θερμότητα του νερού είναι $c = 4200 \text{ J / Kg} \cdot ^\circ\text{C}$

Η μεταφορά θερμότητας.

A. Θερμότητα και ακτινοβολία

Η θερμότητα μεταφέρεται διαδίδεται από ένα σώμα σε ένα άλλο ή διαμέσου ενός σώματος με ακτινοβολία ή όπως λέμε, η θερμότητα αχέται, όταν μεταφέρεται μέσω διαδοχικών συκροίμων "μορίων" χωρίς όμως να συμβαίνει μεταφορά "μορίων", δηλαδή ύλης, από το ένα σώμα στο άλλο ή από μια περιοχή ενός σώματος σε μία άλλη.

Πως όμως συμβαίνει αυτό;

Γνωρίζουμε ότι η θερμότητα μεταφέρεται πάντοτε από τα θερμότερα προς τα λιχότερα θερμά σώματα. Από τη φύση λοιπόν με την οποία θερμαίνουμε, π.χ, την άκρη ενός μεταλλικού

βύρματος η θερμότητα μεταφέρεται στην άκρη του βύρματος αυξάνοντας τοπικά τη θερμοκρασία του. Τότε τα "μόρια" του μετάλλου στην περιοχή αυτή αρχίζουν να κινούνται περιβό-τερο έντονα. Συγκρούονται με τα χητονικά "μόρια" της χύρω λιχότερο θερμής περιοχής και μεταφέρουν έ'αυτά ένα μέρος της κινητικής τους ενέργειας. Αυτά με τη σειρά τους μεταφέ-ρουν κινητική ενέργεια στα χητονικά τους μέσω διαδοχικών συγκρούσεων κ.ο.κ.

Με τη διαδικασία αυτή μεταφέρεται κινη-τική ενέργεια - δηλαδή θερμότητα - διαμέσου του βώματος από περιοχές με υψηλότερη θερμοκρα-σία προς άλλες με χαμηλότερη.

Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι όλες οι περιοχές του βώματος να αποκτήσουν την ί-δια θερμοκρασία.

Πρέπει να τονιστεί ότι κατά τη διάδοση της θερμότητας με τον τρόπο αυτό, δε συμβαίνει μετακίνηση "μορίων" από τό ένα μέρος του βώ-ματος στο άλλο.

Με τον ίδιο τρόπο μεταφέρεται θερμότητα μεταξύ δύο βωμάτων διαφορετικής θερμοκρα-σίας που βρίσκονται έ'επαφή. Στην περίπτωση αυτή η θερμότητα μεταφέρεται μέσω διαδοχι-κών συγκρούσεων των "μορίων" των δύο βωμά-των που βρίσκονται στην επιφάνεια συνεπαφής τους.

Με αχωχή η θερμότητα διαδίδεται κυρίως διαμέσου των στερεών βωμάτων ή μεταξύ ενός στερεού και ενός άλλου στερεού ή υγρού ή αε-ρίου με το οποίο βρίσκεται σε επαφή.

Τα υλικά βώματα στα οποία η διάδοση της θερμότητας με αχωχή γίνεται με ευκολία λέ-χονται θερμικοί αγωγοί ή καλοί αγωγοί της θερ-μότητας και λέμε ότι έχουν μεγάλη θερμική αγω-γιμότητα, σε αντίθεση με άλλα βώματα στα οποία η διάδοση της θερμότητας γίνεται με δυσκολία

και τα οποια χαρακτηριζονται ως κακοι αχωχοι της θερμότητας η θερμικοι μονωτες και για οποια λεμε οτι εχουν μικρη θερμικη αχωχοτητα.

Τα μεταλλα, π.χ, ειναι πολυ καλοι αχωχοι της θερμότητας. Αντιθετα ο σταθιμος αερας, το σταθιμο νερο - ο αερας και το νερο που ειναι παχιδευμενα ε' ενα χωρο και δεν παρουσιαζουν προανατολιεμενη κινηση - ο παχος, το χιονι και γενικως τα πορωδη υλικα που παχιδευουν τον αερα, οπως το μαλλι, τα πουπουλα, ο υαλοβαμβακας, η διοσκωμενη πολυεστερινη κ.α ειναι πολυ καλοι μονωτες.

B. Θερμότητα και ρευματα μεταφορας.

Η θερμότητα μεταφερεται - διαδιδεται - διαμεσου ενος ρευτου σωματος με τη δημιουργια ρευματων μεταφορας.

Πως ομως συμβαινει αυτο;

Όταν μια ποσότητα υχρου η αεριου θερμαινεται, τότε διαστελλεται, οποτε η πυκνοτητα του μειωνεται. Ετσι κινειται προς τα πανω και αντικαθιςταται απο αλλη ψυχροτερη και πυκνοτερη η οποια λοχω της βαρυτητας παιρνει τη θεση της πρωτης.

Αυτο συνεχιζεται μεχρι ολο το υχρο η το αεριο να αποκτησει την ιδια θερμοκραβια, αρα και την ιδια πυκνοτητα. Δημιουργουονται ετσι ρευματα μεταφορας.

Με τετοια ρευματα μεταφορας αερα που προωλει το θερμο σωμα του καλοριφερ ζεσταίνεται, κατα κυριο λοχο, το δωματιο μας το χειμωνα - κατα ενα μικρο μέρος ζεσταίνεται και απο την εκπομη η λευτρομαχνητικης ακτινοβολιας απο το θερμο σωμα του καλοριφερ -.

Παρατηρηση.

Η διαδοση - μεταφορα της θερμότητας με ρευματα μεταφορας μπορει να χινει με δυο

τρόπους.

Είτε με τη μεταβολή της πυκνότητας ή δημιουργεί η θερμική διαστολή ενός υγρού ή αερίου - όπως περιγράψαμε παραπάνω - είτε με μηχανικό τρόπο. Με τη λειτουργία, δηλαδή μιας αντλίας, όπως ο κυκλοφορητής στο σύστημα θέρμανσης του καλοριφέρ για την κυκλοφορία του ζεστού νερού από τον λέβητα προς τα δωμάτια και του λιχότερου θερμού νερού από τα δωμάτια στον λέβητα.

Γ. Θερμότητα και ακτινοβολία.

Γενικά, ως ακτινοβολία χαρακτηρίζεται κάθε μεταφορά ενέργειας με την εκπομπή και διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Η θερμότητα μεταφέρεται και με ακτινοβολία.

Ας αναρωτηθούμε πως η θερμότητα μεταφέρεται από το αναμμένο τζάκι σε δωμάτια που βρίσκονται απέναντί του.

Σίχουρα δεν μεταφέρεται με αγωγή· ο αέρας του δωματίου είναι μονωτής. Ούτε όμως με μεταφορά ύλης· ζεστό ρεύμα αέρα δημιουργείται προς τα πάνω και όχι απέναντι από κάθε θερμαντικό σώμα.

Στην περίπτωση αυτή η θερμότητα μεταφέρεται με ακτινοβολία.

Με ουσίον τον τρόπο θερμότητα και φως μεταφέρεται από τον Ήλιο στη Γη μέσα από το κενό διάστημα. Η μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία μπορεί επομένως να πραγματοποιείται ακόμα και όταν δεν μεσολαβεί ύλη μεταξύ των σωμάτων.

Ο Ήλιος, η φλόγα και ο λαμπτήρας φωτισμού φωτίζουν και θερμαίνουν. Παρόμοια θερμαίνουν χωρίς όμως να φωτίζουν το ζεστό σώμα του καλοριφέρ, η γόμπα και γενικά όλα τα θερμά σώματα σύμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου.

πινου σώματος. Λέμε τότε ότι από τα σώματα αυτά η διάδοση-μεταφορά της θερμότητας γίνεται με ακτινοβολία που δεν είναι ορατή.

Όταν η θερμοκρασία ενός σώματος που ακτινοβολεί δεν μεταβάλλεται το σώμα ακτινοβολεί συνεχώς στο περιβάλλον τόση ενέργεια-θερμότητα, φως-όση ακτινοβολεί το περιβάλλον στο σώμα. Η θερμοκρασία άρα και η θερμική ενέργεια του σώματος παραμένει σταθερή.

Όταν όμως το σώμα είναι θερμότερο από το περιβάλλον ακτινοβολεί περιβώτερη ενέργεια από όση δέχεται. Η θερμοκρασία, άρα και η θερμική ενέργεια του σώματος ελαττώνονται.

Αυτό βέβαια λόγω εφόσον δεν συμβαίνει μετατροπή κάποιας άλλης μορφής ενέργειας σε θερμική ενέργεια του σώματος.

Π.χ ο πολύ θερμός Ήλιος ακτινοβολεί συνεχώς ενέργεια-φως και θερμότητα-προς το ψυχρό και βροτεινό διάστημα χωρίς η θερμοκρασία του να ελαττώνεται.

Αυτό συμβαίνει γιατί στο εσωτερικό του Ήλιου παράχεται συνεχώς ενέργεια, μέσω πυρηνικών αντιδράσεων η οποία και αναπληρώνει τις απώλειες λόγω εκπομπής Η/Μ ακτινοβολίας.

A. Ζαφειρίδης