***Φυσικά Στ’ Δημοτικού***

***Στοιχεία μαθήματος-Θεωρία***

***Θερμότητα***

***Η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή***

***Χρόνος:*** 2 διδακτικές ώρες

*Τεχνολογικό πλαίσιο:* Χρήση διαδραστικού πίνακα

*Τετράδιο εργασιών:*  σελ: 52-53, *βιβλίο μαθητή:* σελ: 46-47, *βιβλίο δασκάλου:* 107-108

*Διδακτικοί στόχοι:* Οι μαθητές:

α) Να διαπιστώσουν πειραματικά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή σε στερεό σώμα.

β) Να αναφέρουν ότι η μετάδοση της θερμότητας με αγωγή συμβαίνει κυρίως στα στερεά.

γ) Να διακρίνουν διάφορα υλικά σε καλούς ή κακούς αγωγούς της θερμότητας.

δ) Να εφαρμόζουν τη γνώση ότι ο αέρας είναι μονωτής ,σε καθημερινά προβλήματα.

ε) Να αποδίδουν τη μεταβολή της θερμοκρασίας στη μετάδοση θερμότητας και όχι στη μετάδοση «κρυότητας».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| δραστηριότητες | εφαρμογής | 7 |
| πειραματισμού | 1 |
| γενίκευσης | 1 |
| κουίζ | 1 |

*Υλικά:*

*Για τον πειραματισμό:* μία βελόνα πλεξίματος, 1 φελλό (αν η βελόνα πλεξίματος έχει πλαστικό προστατευτικό περίβλημα στο άκρο της δεν χρειάζεται ο φελλός), 1 κερί (καλύτερα να είναι ρεσώ ώστε να μην χρειαστεί πλαστελίνη για την στερέωσή του). Όλα αυτά για κάθε ομάδα. Επίσης θα χρειαστεί αναπτήρας και χαρτιά για να προστατευθούν τα θρανία από το λιωμένο κερί.

*Τι γνωρίζουν ήδη οι μαθητές*

α) Γνωρίζουν από την ενότητα της ενέργειας, ότι θερμότητα είναι αυτή η μορφή ενέργειας που μεταφέρεται από ένα ζεστό σε ένα πιο κρύο σώμα.

*Ποιες δυσκολίες, στάσεις, προαντιλήψεις έχουν οι μαθητές*

α) Oι μαθητές δυσκολεύονται να αντιληφθούν την άυλη μορφή της ενέργειας, με αποτέλεσμα να καταφεύγουν για την κατανόησή της σε ένα υλικό μοντέλο. Δηλαδή θεωρούν ότι κατά την ενεργειακή αλληλεπίδραση δύο σωμάτων μεταφέρεται «κάτι σαν υλικό, ένα ρευστό» από το ένα στο άλλο, με αποτέλεσμα το ένα «φτωχαίνει» και το άλλο να γίνεται πιο «πλούσιο». Αυτή η ερμηνεία είναι ακόμα πιο έντονη στην περίπτωση της θερμότητας.

Οι μαθητές αναφέρουν ότι «κερδίζεται ή χάνεται θερμότητα» από ένα αντικείμενο, όταν αυτό έρχεται σε θερμική ισορροπία με κάποιο άλλο σώμα, ή ότι «η θερμότητα ταξιδεύει μέσα σε μια μεταλλική ράβδο», όταν η μεταλλική ράβδος θερμαίνεται από μια φλόγα στο ένα άκρο της. Η επιστημονική άποψη είναι ότι η θερμότητα είναι άυλη (μία αφηρημένη έννοια) και μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα εξαιτίας της διαφοράς θερμοκρασίας τους. Το αποτέλεσμα είναι να μειώνεται η θερμική ενέργεια στο ένα σώμα και αντίστοιχα να αυξάνει στο άλλο (δηλαδή αυτό που «φτωχαίνει» προσφέρει ένα μέρος της θερμικής του ενέργειας που πλέον την αποκαλούμε θερμότητα ενώ αυτό που γίνεται πιο «πλούσιο» την απορροφά με αποτέλεσμα να αυξάνει η δική του. Δηλαδή η θερμότητα είναι αυτό το μέγεθος που περιγράφει την μεταφορά, οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας και έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή στη θερμική ενέργεια των σωμάτων, μέχρι να εξισωθούν οι θερμοκρασίες).

β) Οι μαθητές συχνά ερμηνεύουν τη θερμότητα στον μικρόκοσμο ως το αποτέλεσμα των «συγκρούσεων» ανάμεσα στα μόρια. Δηλαδή τα μόρια «συγκρούονται» και μέσα από αυτή τη σύγκρουση παράγεται θερμότητα. Αυτό δεν είναι επιστημονικά ορθό καθώς κατά την αλληλεπίδραση δεν παράγεται ενέργεια αλλά μεταφέρεται. Την μεταφερόμενη ενέργεια την ονομάζουμε θερμότητα.

γ) Οι μαθητές θεωρούν ότι η θερμότητα χαρακτηρίζεται από τη «δύναμή» της ή την «έντασή» της και όχι από την ποσότητά της. Δηλαδή θεωρούν ότι διαφορετικές θερμές πηγές εκπέμπουν θερμότητες διαφορετικής έντασης, οπότε κάποιες θερμότητες είναι θερμότερες από κάποιες άλλες. Με την ίδια προσέγγιση ένα σώμα υψηλής θερμοκρασίας δίνει θερμότητα περισσότερων «βαθμών» από ότι ένα σώμα με χαμηλότερη θερμοκρασία. Η επιστημονική προσέγγιση είναι ότι η θερμότητα εξαρτάται και από τις ποσότητες των σωμάτων που αλληλεπιδρούν και όχι μόνο από τις θερμοκρασίες τους.

δ) Για τους μαθητές πέρα από την θερμότητα υπάρχει και ένα συναφές μέγεθος που είναι η «κρυότητα». Θεωρούν ότι η θερμότητα είναι υπεύθυνη για τη θέρμανση των σωμάτων και η «κρυότητα» για την ψύξη τους. Αυτή η πεποίθηση αντικατοπτρίζεται και σε εκφράσεις «Το χειμώνα κλείνω την πόρτα γιατί μπαίνει κρύο.» που στηρίζονται σε αισθητηριακές αντιλήψεις. Η επιστημονική προσέγγιση είναι ότι η μεταφορά ενέργειας περιγράφεται από ένα μόνο μέγεθος που είναι η θερμότητα. Το σώμα από το οποίο ξεκινά η μεταφορά της ενέργειας κρυώνει ενώ το σώμα στο οποίο καταλήγει ζεσταίνεται. Στην περίπτωση της ανοιχτής πόρτας, η θερμότητα μεταφέρεται από το ζεστό δωμάτιο προς το κρύο περιβάλλον με αποτέλεσμα να κρυώνει το δωμάτιο (και προφανώς να ζεσταίνεται το περιβάλλον αλλά ελάχιστα καθώς το μέγεθός του είναι απίστευτα μεγάλο). Μία λειτουργική μεταφορά είναι να θεωρήσουμε ότι η θερμότητα είναι σαν τα χρήματα: όταν πληρώνουμε έναν λογαριασμό εμείς μένουμε φτωχότεροι επειδή χάνουμε ένα κομμάτι του πλούτου μας και όχι επειδή μας έρχεται φτώχια.

ε) Ένα πολύ μικρό ποσοστό των μαθητών αντιλαμβάνονται τη θερμοκρασία ως ένα διαφορετικό μέγεθος από τη θερμότητα. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θεωρούν ότι σώματα διαφορετικής μάζας που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία, περιέχουν ίδιες θερμότητες. Για να χειριστούμε τη συγκεκριμένη ιδέα μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να μετρήσουν πόση ώρα χρειάζεται να ζεστάνουμε 50g νερού από τη θερμοκρασία δωματίου στους 50οC και στη συνέχεια πόση ώρα για να ζεστάνουμε 100g νερού πάλι από τη θερμοκρασία δωματίου στους 50οC. Με τον τρόπο αυτό θα υπολογίσουν διπλάσιο χρόνο άρα και διπλάσιο χρόνο προσφοράς ενέργειας από το καμινέτο προς το νερό. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι μεταφέρθηκε και διπλάσια θερμότητα.

Επίσης οι μαθητές θεωρούν ότι η προσφορά ή απομάκρυνση κάποιας ποσότητας θερμότητας συνεπάγεται πάντα και θέρμανση ή ψύξη αντίστοιχα του σώματος. Για παράδειγμα θεωρούν ότι αν αναμίξουν δύο ίδιες ποσότητες νερού θερμοκρασίας 50οC θα προκύψει μία ποσότητα νερού με θερμοκρασία 100οC, αφού καθώς προστίθεται η ενέργεια, προστίθεται και η θερμοκρασία που ταυτίζεται μαζί της. Ο χειρισμός που μπορεί να γίνει είναι να μετρήσουν οι ίδιοι τη θερμοκρασία δύο ίδιων ποσοτήτων νερού με αρχικά ίδια θερμοκρασία (για ευκολία θερμοκρασία δωματίου) πριν και αφού τις αναμίξουν.

Τέλος, θεωρούν ότι, όταν ένα θερμό αντικείμενο ρίχνεται μέσα σε ένα ψυχρό υγρό, ο μέσος όρος των θερμοκρασιών των σωμάτων στην αρχή του πειράματος και μετά το τέλος είναι πάντα ο ίδιος. Σύμφωνα με τους μαθητές, δεν μπορεί να είναι διαφορετικός, γιατί αυτό θα σήμαινε ότι τα σώματα απέκτησαν ξαφνικά περισσότερη θερμότητα απ’ ότι πριν. Για να το χειριστούμε μπορούμε να κάνουμε το εξής πείραμα: Να πάρουμε μία πολύ μικρή ποσότητα νερού (20g) θερμοκρασίας δωματίου, δηλαδή περίπου 20οC και να τη ρίξουμε μέσα σε μία αρκετά μεγάλη ποσότητα νερού (200g) υψηλής θερμοκρασίας, δηλαδή περίπου 80οC. Τότε μετρώντας τη νέα θερμοκρασία θα είναι περίπου 75οC και όχι ο μέσος όρος τους που είναι 50οC. Βλέπουμε δηλαδή ότι η τελική θερμοκρασία εξαρτάται από τις ποσότητες των σωμάτων.

*Σύντομη θεωρία*

* Θερμότητα ονομάζουμε την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα θερμότερο σώμα σε ένα άλλο ψυχρότερο.
* Αποτέλεσμα της μεταφοράς θερμότητας είναι να μειώνεται η θερμοκρασία του θερμότερου και να αυξάνεται η θερμοκρασία του ψυχρότερου. Η μεταφορά θερμότητας τελειώνει όταν τα σώματα αποκτήσουν ίσες θερμοκρασίες, μία κατάσταση που την περιγράφουμε ως κατάσταση θερμικής ισορροπίας.
* Τα μόρια (ή καλύτερα οι δομικοί λίθοι, καθώς ορισμένα σώματα, όπως για παράδειγμα τα άλατα, αποτελούνται από πλέγματα κρυστάλλων και όχι από μόρια) ενός σώματος συνεχώς κινούνται. Αυτό σημαίνει ότι έχουν κινητική ενέργεια. Το άθροισμα των κινητικών ενεργειών όλων των μορίων ενός σώματος (καλύτερα των δομικών του λίθων) ονομάζεται θερμική ενέργεια του σώματος.
* Όσο πιο ζεστό είναι ένα σώμα, τόσο περισσότερο κινητικά είναι τα μόριά του. Άρα ζεσταίνοντας ένα σώμα αυξάνει και η θερμική του ενέργεια.
* Επίσης αυξάνοντας την ποσότητα αυξάνει η θερμική ενέργεια, αφού πλέον θα έχουμε περισσότερους όρους στο άθροισμα των κινητικών ενεργειών. Αυτός είναι και ο λόγος που ένα παγόβουνο έχει πολύ περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα ποτήρι καυτό τσάι. Δηλαδή παρόλο που τα μόριά του παγόβουνου είναι πολύ λιγότερο κινητικά, είναι ασύγκριτα περισσότερα. Επομένως συνολικά το άθροισμα των κινητικών ενεργειών είναι πολύ μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στο καυτό τσάι, παρόλο που κάθε όρος είναι αρκετά μικρότερος.
* Κατά τη μεταφορά θερμότητας από μία ζεστή ποσότητα προς μία κρύα, μειώνεται η θερμική ενέργεια του ζεστού και ισόποσα αυξάνεται η θερμική ενέργεια του κρύου. Δηλαδή βλέπουμε μία εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ενέργειας. Για παράδειγμα θα μειωθεί κατά 5J η θερμική ενέργεια του ζεστού σώματος και αντίστοιχα θα αυξηθεί κατά 5J η θερμική ενέργεια του κρύου σώματος. Εδώ παρουσιάζεται μία τριπλή ισότητα: η μείωση της θερμικής ενέργειας του ζεστού είναι ίση με την αύξηση της θερμικής ενέργειας του κρύου που είναι ίσες με τη θερμότητα που μεταφέρεται. Στο παράδειγμά μας όλα είναι 5J και φαίνεται καθαρά ότι η θερμότητα δεν είναι τίποτα άλλα παρά η περιγραφή της μεταφοράς της θερμικής ενέργειας από ζεστό σώμα προς το κρύο.
* Η μετάδοση της θερμότητας μπορεί να γίνει με αγωγή. Αυτός είναι ο κύριος μηχανισμός που συμβαίνει μέσα από μία ειδική κατηγορία στερεών, τα οποία ονομάζονται αγωγοί της θερμότητας. Κύριος εκπρόσωπος αυτής της κατηγορίας είναι τα μέταλλα. Στα αγώγιμα υλικά η θερμότητα διαδίδεται εύκολα, δηλαδή γρήγορα και σε μεγάλες αποστάσεις.
* Αντίθετα, στα υγρά και τα αέρια δεν μεταδίδεται έντονα η θερμότητα με αγωγή και γι’ αυτό ονομάζονται κακοί αγωγοί της θερμότητας ή μονωτές. Επίσης κακοί αγωγοί είναι και ορισμένα στερεά, όπως τα άλατα.
* Την ιδιότητα των αερίων να είναι κακοί αγωγοί τη χρησιμοποιούμε για τη θερμική μόνωση. Δηλαδή υλικά με πολλούς μικρούς πόρους, εγκλωβίζουν ατμοσφαιρικό αέρα και παρουσιάζουν έντονα μονωτικές ιδιότητες. Παράδειγμα είναι το φελιζόλ, τα μάλλινα ρούχα, οι κουβέρτες.
* Τα μέταλλα είναι αγωγοί της θερμότητας και αγωγοί του ρεύματος. Ο λόγος είναι ότι διαθέτουν πολλά ελεύθερα ηλεκτρόνια. Τα ελεύθερα αυτά ηλεκτρόνια κινούνται έντονα μεταφέροντας ενέργεια με τη μορφή ρευμάτων.