***Φυσικά Στ’ Δημοτικού***

***Στοιχεία μαθήματος-Θεωρία***

***Θερμότητα***

***Η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα***

***Χρόνος:*** 2 διδακτικές ώρες

*Τεχνολογικό πλαίσιο:* Χρήση διαδραστικού πίνακα

*Τετράδιο εργασιών:*  σελ: 54-56, *βιβλίο μαθητή:* σελ: 48-49, *βιβλίο δασκάλου:* 109-111

*Διδακτικοί στόχοι:* Οι μαθητές:

α) Να διαπιστώσουν οι πειραματικά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα στο νερό και στον αέρα.

β) Να αναφέρουν ότι κατά τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα μετακινείται ύλη, σε αντίθεση με τη διάδοση θερμότητας με αγωγή.

γ) Να διακρίνουν τη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα από τη μετάδοση θερμότητας με αγωγή.

δ) Να αναφέρουν ότι η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα κυρίως στα ρευστά και όχι στα στερεά.

ε) Να εφαρμόζουν τη γνώση ότι ο ακίνητος αέρας (αγωγή) είναι καλός μονωτής ενώ ο κινούμενος (ρεύματα) είναι καλός αγωγός.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| δραστηριότητες | πειραματισμού | 3 |
| εφαρμογής | 6 |
| ιστοεξερεύνηση | 1 |
| κουίζ | 1 |

*Υλικά:*

*Για τον πειραματισμό (1):* ένας κουβάς, 2 μπαλόνια διαφορετικού χρώματος, 2 διαφανή δοχεία αρκετά πλατιά (μπορεί να είναι μπολ ή το κάτω μέρος από κομμένα μπουκάλια νερού 1,5l), νερό (αρκετό για να γεμίσει ο κουβάς μέχρι τη μέση αλλά και για να ρίξουμε μέσα στα μπαλόνια και μέσα στα δοχεία), καμινέτο, μπρίκι, αναπτήρας, χαρτιά και βετέξ για την καθαριότητα. Επειδή προτείνεται να γίνει πείραμα επίδειξης δεν χρειάζεται πολλαπλότητα για τις ομάδες.

*Για τον πειραματισμό (2):* Ένα ποτήρι διαφανές, ένα μικρότερο διαφανές ποτήρι (ή μπουκαλάκι), νερό βρύσης (αρκετό για να γεμίσουν τα δύο ποτήρια), νερομπογιά για να χρωματίσουμε το νερό, ένα κομμάτι χαρτόνι για να καλύψει το χείλος του μεγάλου ποτηριού, καμινέτο, μπρίκι, αναπτήρας, χαρτιά και βετέξ για την καθαριότητα. Επειδή προτείνεται να γίνει πείραμα επίδειξης δεν χρειάζεται πολλαπλότητα για τις ομάδες.

*Για τον πειραματισμό (3):* Δεν χρειάζεται κάποιο ειδικό υλικό αλλά σελίδες από τα τετράδια των μαθητών.

*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.

β) Γνωρίζουν τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή ως έναν μηχανισμό που συμβαίνει κυρίως στα στερεά και πολύ λιγότερο στα υγρά και τα αέρια.

*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).

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.
* Στα στερεά η θερμότητα μπορεί να μεταδοθεί με αγωγή, άλλοτε εντονότερα (δηλαδή σε μεγαλύτερες αποστάσεις και πιο γρήγορα, οπότε μιλάμε για αγωγούς) και άλλοτε λιγότερο έντονα (οπότε μιλάμε για μονωτές). Στην περίπτωση των υγρών και των αερίων, ο μηχανισμός αυτός είναι ιδιαίτερα ασθενής. Αντίθετα είναι ισχυρός η μηχανισμός μεταφοράς της θερμότητας με ρεύματα.
* Όταν ένα αέριο ή ένα υγρό θερμαίνεται, διαστέλλεται με αποτέλεσμα να μειώνεται η πυκνότητά του αφού η ίδια ποσότητα υλικού καταλαμβάνει πλέον μεγαλύτερο όγκο. Αποτέλεσμα είναι λόγω μικρότερης πυκνότητας να κινείται προς τα πάνω (όπως για παράδειγμα ένα μπαλόνι γεμάτο ήλιο). Έτσι δημιουργούνται θερμά ρεύματα αέρα. Ταυτόχρονα, στις θέσεις που αρχικά βρίσκονταν οι θερμές ποσότητες αρχίζουν να καταλαμβάνουν κρύες ποσότητες του υλικού (βλέπετε δεν μπορούν να παραμείνουν κενές!) με αποτέλεσμα τη δημιουργία κρύων ρευμάτων. Άρα έχουμε ταυτόχρονα σχηματισμό κρύων και ζεστών ρευμάτων που έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταφορά θερμότητας.
* Μία μεγάλη διαφορά ανάμεσα στη μεταφορά θερμότητας με ρεύματα και στη μετάδοση θερμότητας με αγωγή, είναι ότι στην πρώτη περίπτωση έχουμε μεταφορά ύλης ενώ στη δεύτερη όχι.
* Δημιουργία ρευμάτων στα στερεά έχουμε στην περίπτωση των μετάλλων όπου τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται από τις θερμές προς τις κρύες περιοχές μεταφέροντας θερμότητα.
* Τα ρεύματα μεταφοράς εμφανίζονται καθημερινά στην ατμόσφαιρα και επηρεάζουν τον καιρό, με τη μορφή θαλάσσιων ρευμάτων, ενώ τα χρησιμοποιούμε για τη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης με καλοριφέρ.
* Ο ακίνητος αέρας είναι καλός μονωτής αφού εμποδίζει την αγωγή. Ο κινούμενος όμως είναι καλός αγωγός αφού μεταφέρει θερμότητα με τα ρεύματα.