***Φυσικά Στ’ Δημοτικού***

***Πορεία μαθήματος 1***

***Θερμότητα***

***Η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα***

*Πορεία διδασκαλίας*

Για έναυσμα ενδιαφέροντος-Διατύπωση υποθέσεων – διαφάνειες 2-3:

Βασιζόμενοι στο έναυσμα του βιβλίου καλούμε τους μαθητές να εντοπίσουν και να περιγράψουν τα κυριότερα μέρη ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης σε πολυκατοικία. Με κατάλληλες ερωτήσεις τροφοδοτούμε τη συζήτηση και βοηθάμε τους μαθητές να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας του συστήματος κεντρικής θέρμανσης και κυρίως να εστιάσουν στα υλικά που υπεισέρχονται κατά τη διάδοση της θερμότητας. Οι ερωτήσεις αυτές μπορεί να είναι: «Ποιος ορυκτούς άνθρακες χρησιμοποιούμε συνήθως για τη θέρμανση των σπιτιών; Τι περιέχει ο λέβητας; Με ποιο τρόπο φτάνει η θερμότητα στα θερμαντικά σώματα; Πώς μεταφέρεται η θερμότητα από τα θερμαντικά σώματα σε όλο το χώρο των δωματίων;». Οι απαντήσεις παρουσιάζονται στη διαφάνεια και είναι αντίστοιχα: Χρησιμοποιούμε πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Ο λέβητας περιέχει νερό το οποίο ζεσταίνεται λόγω της καύσης των ορυκτών ανθράκων. Στη συνέχεια το ζεστό νερό μεταφέρεται μέσα από τις σωλήνες στα «σώματα» του καλοριφέρ. Από εκεί η θερμότητα μεταδίδεται από τα ζεστά σώματα στον αέρα που βρίσκεται γύρω από αυτά. (διαφάνεια 2)

Αφού ολοκληρωθεί η συζήτηση, καταγράφουμε στον πίνακα τα υλικά που μεταφέρουν τη θερμότητα και είναι: ο μεταλλικός λέβητας. το νερό στον λέβητα, το νερό στις σωλήνες, το νερό στα «σώματα» του καλοριφέρ, τα μεταλλικά «σώματα», ο αέρας του δωματίου.

Το σημείο αυτό είναι και το κρίσιμο αφού θα γίνει και η διαφοροποίηση από την προηγούμενη παράγραφο που αφορά τη διάδοση της θερμότητας με αγωγή: ρωτάμε τους μαθητές «Το νερό όμως και ο αέρας δεν είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας, αφού είναι υγρό και αέριο αντίστοιχα. Άρα πώς έγινε η μεταφορά της θερμότητας;» (διαφάνεια 3). Το ερώτημα είναι δύσκολο, οπότε δεν αναμένουμε κάποια απάντηση που να αναφέρει τα ρεύματα μεταφοράς. Όμως είναι αρκετά ισχυρό για να τεθεί η διαφοροποιήση με την προηγούμενη παράγραφο.

Ένα εναλλακτικό έναυσμα ενδιαφέροντος (διαφάνεια 4) μπορεί να γίνει με ένα πείραμα επίδειξης. Σε ένα δοχείο ζέσης ρίχνουμε νερό και κατόπιν ρίχνουμε λίγο χαρτοπόλεμο. Τοποθετούμε το δοχείο ζέσης στο καμινέτο αφού το ανάψουμε. Ζητούμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν την κίνηση του χαρτοπόλεμου στο δοχείο και καταγράφουμε τις υποθέσεις τους στον πίνακα. Το πιθανότερο είναι ότι δεν θα δυσκολευτούν να δώσουν ερμηνείες του τύπου «Καθώς το νερό βράζει παρασύρει και τον χαρτοπόλεμο» ή «Το νερό βράζει και ο χαρτοπόλεμος γυρίζει γύρω γύρω» αλλά δεν θα αναφερθούν σε ρεύματα νερού.

Πειραματισμός (1) - διαφάνειες 5-7:

Βασιζόμενοι στον πειραματισμό του βιβλίου στοχεύουμε να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το ζεστό νερό (που έχει μικρότερη πυκνότητα) όταν βρεθεί μέσα σε ένα πιο κρύο περιβάλλον θα ανέλθει, ενώ αντίστροφα το κρύο νερό (που έχει μεγαλύτερη πυκνότητα) όταν βρεθεί μέσα σε ένα πιο ζεστό περιβάλλον θα κατέβει. Επειδή το πείραμα περιλαμβάνει πολλαπλές εφαρμογές με νερό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι και ζεστό, θα ήταν καλύτερα να αποφύγουμε να το κάνουν οι μαθητές στις ομάδες τους και να προτιμήσουμε να το εκτελέσουμε εμείς. Κάλλιστα μπορούμε να ζητήσουμε βοήθεια από εκπροσώπους των ομάδων των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές θα αισθανθούν περισσότερο οικεία προς τη διαδικασία ενώ είναι πιθανότερο να πιστέψουν καλύτερα τα αποτελέσματα επειδή βασίζονται σε παρατηρήσεις των συμμαθητών τους και όχι στα λεγόμενα τα δικά μας!

Επομένως, γεμίζουμε έναν κουβά μέχρι τη μέση με νερό από τη βρύση. Γεμίζουμε στη συνεχεία τα μπαλόνια με νερό από τη βρύση μέχρις αυτού του σημείου που θα επιτρέψει αργότερα να χωρέσουν στα ποτήρια αλλά και να περισσεύει και ισόποσος περίπου χώρος. Μία λύση θα μπορούσε να είναι να χρησιμοποιήσουμε αντί για ποτήρια μεγάλα δοχεία (όπως για παράδειγμα μπολ ή το κάτω μέρος από κομμένα μπουκάλια αναψυκτικών 1,5l) που έχουν μεγαλύτερο όγκο.

Δένουμε το στόμιο των μπαλονιών, φροντίζοντας να μην εγκλωβιστεί αέρας μέσα σ' αυτά και τοποθετούμε τα μπαλόνια μέσα στα δοχεία.

Στη συνεχεία με ένα μπρίκι ζεσταίνουμε νερό και γεμίζουμε μ' αυτό το ένα δοχείο. Το άλλο δοχείο το γεμίζουμε με όσο το δυνατόν πιο κρύο νερό οπότε είναι χρήσιμο να ρίξουμε και αρκετά παγάκια. Αφήνουμε τα μπαλόνια στα δοχεία περίπου 5 λεπτά, ώστε το νερό στα μπαλόνια να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία με το νερό στα δοχεία. Στη συνεχεία βγάζουμε τα μπαλόνια από τα δοχεία και τα ρίχνουμε στον κουβά (διαφάνεια 5).

Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τι συμβαίνει με τα μπαλόνια (διαφάνεια 6).

Η παρατήρηση είναι ότι το μπαλόνι με το ζεστό νερό ανεβαίνει προς την επιφάνεια και επιπλέει ενώ το μπαλόνι με το κρύο νερό καταβυθίζεται (διαφάνεια 7).

Πειραματισμός (2) - διαφάνειες 8-10:

Βασιζόμενοι στον επόμενο πειραματισμό του βιβλίου στοχεύουμε πάλι να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το ζεστό νερό (που έχει μικρότερη πυκνότητα) όταν βρεθεί μέσα σε ένα πιο κρύο περιβάλλον θα ανέλθει, ενώ αντίστροφα το κρύο νερό (που έχει μεγαλύτερη πυκνότητα) όταν βρεθεί μέσα σε ένα πιο ζεστό περιβάλλον θα κατέβει. Και εδώ το πείραμα περιλαμβάνει πολλαπλές εφαρμογές με νερό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι και ζεστό, οπότε θα ήταν καλύτερα να αποφύγουμε να το κάνουν οι μαθητές στις ομάδες τους και να προτιμήσουμε να το εκτελέσουμε εμείς. Κάλλιστα μπορούμε να ζητήσουμε βοήθεια από εκπροσώπους των ομάδων των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές θα αισθανθούν περισσότερο οικεία προς τη διαδικασία ενώ είναι πιθανότερο να πιστέψουν καλύτερα τα αποτελέσματα επειδή βασίζονται σε παρατηρήσεις των συμμαθητών τους και όχι στα λεγόμενα τα δικά μας!

Επομένως, ρίχνουμε νερό βρύσης σε ένα μπρίκι και το ζεσταίνουμε. Στη συνέχεια ρίχνοντας λίγη νερομπογιά το χρωματίζουμε. Το χρωματισμένο πλέον νερό το ρίχνουμε σε ένα διαφανές ποτήρι μέχρι το χείλος του. Παίρνουμε ένα δεύτερο ποτήρι (για ευκολία χρήσης είναι καλό να είναι μικρό, ενώ μπορεί να είναι και μπουκαλάκι) και το γεμίζουμε πάλι μέχρι το χείλος με νερό από τη βρύση. Σε ένα χαρτόνι που είναι μεγαλύτερο από το άνοιγμα του ποτηριού ανοίγουμε μία μικρή τρύπα (με τη βοήθεια ενός μολυβιού) και με αυτό σκεπάζουμε το γεμάτο ποτήρι με το κρύο νερό. Με μία γρήγορη κίνηση γυρίζουμε ανάποδα το ποτήρι με το κρύο νερό και το χαρτόνι, τοποθετώντας το πάνω από το ποτήρι με το ζεστό, χρωματισμένο νερό (διαφάνεια 8). Στη δική μας εφαρμογή που φαίνεται στο βίντεο δεν χρησιμοποιήσαμε χαρτόνι, αλλά το καπάκι του μικρού μπουκαλιού το οποίο και αφαιρέσαμε μόλις βυθίσαμε το στόμιό του μέσα στο μεγάλο ποτήρι.

Καλούμε τους μαθητές να παρατηρήσουν τι συμβαίνει με το χρωματισμένο νερό (διαφάνεια 9).

Η παρατήρηση είναι ότι το χρωματισμένο νερό ανεβαίνει από το κάτω ποτήρι προς το πάνω (διαφάνεια 10).

Πειραματισμός (3) - διαφάνειες 11-12:

Βασιζόμενοι στον επόμενο πειραματισμό του βιβλίου στοχεύουμε να διαπιστώσουν οι μαθητές το σχηματισμό ζεστών αέριων ρευμάτων. Το συγκεκριμένο πείραμα μπορεί πολύ εύκολα να γίνει από τους μαθητές, με την προϋπόθεση ότι τα καλοριφέρ της τάξης είναι σε λειτουργία. Εναλλακτικά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα φορητό ηλεκτρικό σώμα. Εάν όμως η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι ιδιαίτερα υψηλή, τα αποτελέσματα του πειράματος δεν θα είναι ιδιαίτερα εμφανή, καθώς τα ρεύματα αέρα δεν θα είναι ιδιαίτερα έντονα. Συνήθως όμως είναι εμφανή και καθώς είναι εύκολο πείραμα και αρκετά εύστοχο προτείνουμε να το επιχειρήσουν οι μαθητές.

Ζητάμε επομένως από τους μαθητές να κρατήσουν ένα φύλλο χαρτί από το τετράδιό τους πάνω από ένα «σώμα» καλοριφέρ που λειτουργεί, έτσι ώστε το κύριο μέρος του να το κρατούν με τα χέρια τους (περίπου από τη μέση) ενώ η άκρη του να είναι περίπου στο μέσο του πάχους του «σώματος». Τους ρωτούμε να παρατηρήσουν την κίνηση του άκρου του φύλλου (διαφάνεια 11).

Η παρατήρηση είναι ότι το άκρο του φύλλου κινείται προς τα πάνω. Η αιτία είναι ο ζεστός αέρας που κινείται προς τα πάνω, όπως ακριβώς και το ζεστό νερό προηγουμένως (διαφάνεια 12).

Εάν τα αποτελέσματα δεν είναι ιδιαίτερα εμφανή, μπορούν να συγκρίνουν την πτώση του φύλλου χαρτιού ακριβώς πάνω από το καλοριφέρ και σε μία περιοχή μακριά του. Θα δουν ότι η πτώση ακριβώς πάνω από το καλοριφέρ είναι πολύ πιο αργή.

Συμπέρασμα - διαφάνειες 13-14:

Προκαλούμε συζήτηση ζητώντας από τους μαθητές να γενικεύσουν τις παρατηρήσεις τους. Στόχος είναι να συνδέσουν οι μαθητές την κίνηση των ζεστών ποσοτήτων νερού ή αέρα, με τη δημιουργία ρευμάτων και τη μεταφορά θερμότητας. Μπορούμε επομένως να τους κατευθύνουμε με τις εξής ερωτήσεις: Μετακινήθηκε το ζεστό η το κρύο νερό; Προς τα πού μετακινήθηκε το ζεστό νερό; Προς τα πού κινήθηκε ο ζεστός αέρας; Το ζεστό ή το κρύο νερό έχει περισσότερη «θερμότητα; (διαφάνεια 13)

Αναφέρουμε κατόπιν στους μαθητές τον όρο «ρεύμα» που περιγράφει την μετακίνηση μιας ποσότητας νερού ή αέρα και αποδίδουμε σε αυτόν ακριβώς τον όρο την ονομασία του συγκεκριμένου τρόπου μεταφοράς της θερμότητας ως «μεταφορά με ρεύματα».

Είναι χρήσιμο να συζητήσουμε με τους μαθητές ότι ταυτόχρονα με τη δημιουργία των θερμών ρευμάτων, δημιουργούνται και αντίστοιχα κρύα ρεύματα που κινούνται για να καλύψουν με υλικό τις περιοχές από τις οποίες ξεκίνησαν τα θερμά ρεύματα (δες και την ενότητα *Σύντομη θεωρία*).

Μετά από τη συζήτηση και χρησιμοποιώντας τις λέξεις στο μπλε πλαίσιο οι μαθητές διαμορφώνουν ένα συμπέρασμα που αφού το ανακοινώσουν στην τάξη εμείς επαναδιατυπώνουμε: «Στα υγρά και στα αέρια η θερμότητα μεταφέρεται και με ρεύματα. Το υγρό ή ο αέρας που έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία μετακινείται προς τα πάνω μεταφέροντας θερμότητα.» (διαφάνεια 14)

Για εφαρμογή (1) – διαφάνειες 15-16:

Βασιζόμενοι στη δραστηριότητα του βιβλίου, ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν τη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης σε μία πολυκατοικία (διαφάνεια 15).

Η βασική αρχή είναι η δημιουργία θερμών ρευμάτων νερού που μεταφέρουν θερμότητα προς τα «σώματα» του καλοριφέρ και στη συνέχεια η δημιουργία θερμών ρευμάτων αέρα που μεταφέρουν θερμότητα στο δωμάτιο. Πρόκειται για έναν σύνθετο μηχανισμό που αναμένεται να δυσκολέψει τους μαθητές.

Επίσης είναι καλό να βοηθήσουμε τους μαθητές με τον όρο «κυκλοφορητή», που δεν είναι τίποτα άλλο παρά μία συσκευή που βοηθά να κινούνται πιο γρήγορα τα ρεύματα νερού στις σωλήνες οπότε και να μεταφέρουν πιο γοργά τη θερμότητα.

Η ερμηνεία είναι: «Καθώς το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο καίγεται, θερμαίνεται το νερό στον λέβητα. Το ζεστό νερό βοηθιέται από τον κυκλοφορητή να φτάσει πιο γρήγορα στα δωμάτια, μεταφέροντας με ρεύματα τη θερμότητα στα «σώματα». Ο αέρας κοντά σ’ αυτά θερμαίνεται και ανεβαίνει προς τα πάνω, μεταφέροντας με ρεύματα τη θερμότητα στο δωμάτιο.» (διαφάνεια 16)

Για εφαρμογή (2) – διαφάνειες 17-18:

Βασιζόμενοι στη δραστηριότητα του βιβλίου, έχουμε ως στόχο να περιγράψουν οι μαθητές τους τρόπους μετάδοσης της ενέργειας για το μαγείρεμα του φαγητού σε κατσαρόλα (διαφάνεια 17). Το πιθανότερο είναι ότι οι μαθητές δεν θα δυσκολευθούν να αναφέρουν τα θερμά ρεύματα νερού ως αιτία μεταφοράς της θερμότητας στο φαγητό αλλά είναι πιθανό να δυσκολευθούν να αναφέρουν ποια είναι η αιτία που δημιουργούνται αυτά τα θερμά ρεύματα. Εδώ η απάντηση βρίσκεται στην αγωγή, καθώς η θερμότητα μεταδίδεται με αγωγή από το «μάτι» της κουζίνας στην μεταλλική κατσαρόλα και κατόπιν με αγωγή πάλι από τη μεταλλική κατσαρόλα στα στρώματα νερού που βρίσκονται κοντά της. Τα θερμά αυτά στρώματα νερού καθώς ρέουν μεταφέρουν θερμότητα στον υπόλοιπο όγκο νερού και τελικά στο φαγητό (διαφάνεια 18).

Για εφαρμογή (3) – διαφάνειες 19-20:

Βασιζόμενοι στη δραστηριότητα του βιβλίου ζητάμε από τους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση τους γύρω από τα ρεύματα αέρα που δημιουργούνται κατά τη λειτουργία των «σωμάτων» του καλοριφέρ, για να ερμηνεύσουν το μαύρισμα του τοίχου από τη σκόνη και τους ρύπους του αέρα (διαφάνεια 19). Η απάντηση είναι ότι «Καθώς ο ζεστός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω, παρασύρει μαζί του μικρά σκουπιδάκια και σκόνη, που κολλάνε στον τοίχο πάνω από τα θερμαντικά σώματα και τον μαυρίζουν.» (διαφάνεια 20)

Για εφαρμογή (4) – διαφάνειες 21-23

Βασιζόμενοι στο εναλλακτικό έναυσμα (διαφάνεια 21), ζητάμε από τους μαθητές να ερμηνεύσουν τώρα για ποιο λόγο ο χαρτοπόλεμος γυρίζει γύρω-γύρω (διαφάνεια 22). Η απάντηση είναι ότι αυτό οφείλεται στα θερμά και ψυχρά ρεύματα αέρα που καθώς κινούνται παρασύρουν και τον χαρτοπόλεμο (διαφάνεια 23)

Για εφαρμογή (5) – διαφάνειες 24-26

Ζητάμε από τους μαθητές μέσω μίας ιστορίας (διαφάνεια 24) να ερμηνεύσουν καταστάσεις της καθημερινής ζωής, στηριζόμενοι στη γνώση τους σχετικά με τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή και τη μεταφορά της θερμότητας με ρεύματα. Η ιστορία είναι η παρακάτω:

*Ο Αντώνης είναι στην παιδική χαρά. Ο μπαμπάς του γνωρίζει ότι όταν γυρίζει είναι πάντα πεινασμένος. Επειδή όμως δεν έχει περισσέψει φαγητό από το μεσημέρι, αναγκάζεται να παραγγείλει σουβλάκια. Για να μην κρυώσουν επιλέγει να τα βάλει στον φούρνο, χωρίς να τον “ανάψει”.*

Στη συνέχεια καλούμε τους μαθητές να απαντήσουν αιτιολογημένα τις παρακάτω ερωτήσεις:

α) Η σακούλα είναι κλειστή. Ερμήνευσε με επιστημονικούς όρους πώς αυτό βοηθά να παραμείνει το φαγητό περισσότερη ώρα ζεστό.

β) Μπορείς να αιτιολογήσεις γιατί ο μπαμπάς του Αντώνη έβαλε το φαγητό στον φούρνο;

γ) Στις δύο εικόνες φαίνεται το φαγητό να βρίσκεται μέσα σε ένα μεταλλικό ταψί, αλλά μεταξύ τους υπάρχει μία διαφορά. Ποια είναι αυτή και πώς πιστεύεις ότι βοηθά να διατηρηθεί το φαγητό για περισσότερη ώρα ζεστό; (διαφάνεια 25)

|  |  |
| --- | --- |
| IMG_0758 | IMG_0757 |

Οι απαντήσεις είναι οι εξής:

α) Η κλειστή σακούλα εμποδίζει τον εγκλωβισμένο αέρα που πλέον έχει ζεσταθεί από το φαγητό να διαφύγει μέσα στον φούρνο και να μεταφέρει θερμότητα μέσω ρευμάτων.

β) Για να μην κρυώσει. Ο φούρνος περιέχει ακίνητο αέρα άρα είναι καλά μονωμένος και βοηθά να διατηρηθεί το φαγητό ζεστό.

γ) Η διαφορά είναι ότι στη δεύτερη εικόνα υπάρχει και ένα κομμάτι χαρτί. Το χαρτί είναι μονωτικό υλικό και βοηθά να μην μεταδίδονται μεγάλα ποσά θερμότητας από το ζεστό φαγητό προς το κρύο μεταλλικό ταψί. (διαφάνεια 26)

Για εφαρμογή (6) – διαφάνειες 27-28

Με βάση την προηγούμενη δραστηριότητα βάζουμε τους μαθητές να σκεφτούν και άλλες εφαρμογές της μεταφοράς θερμότητας με ρεύματα. Έτσι τους βάζουμε την εξής προβληματική:

Όταν ψήνουμε φαγητό στον φούρνο τον ανοίγουμε για να προσθέσουμε νερό ή να ελέγξουμε ένα έχει «γίνει» το φαγητό. Τότε αισθανόμαστε τη θερμότητα στο πρόσωπό μας. Με ποιον μηχανισμό φτάνει η θερμότητα στο πρόσωπό μας; Εάν ανοίγουμε συχνά την πόρτα του φούρνου, πιστεύεις αυτό θα έχει επίπτωση στο λογαριασμό της ΔΕΗ; Αιτιολόγησε τις απαντήσεις σου. (διαφάνεια 27)

Η απάντηση είναι ότι η θερμότητα μεταφέρεται με ρεύματα από τον ζεστό φούρνο προς το πιο κρύο περιβάλλον, οπότε φτάνει και στο πρόσωπό μας. Αφού μεταφέρεται ενέργεια, ο φούρνος αναγκάζεται να λειτουργήσει επιπλέον για να την αναπληρώσει, οπότε αυτό επιβαρύνει τους λογαριασμούς της ΔΕΗ.