

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΚΥΠΡΟΥ | ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Μέρος Β'



ISBN: 978-9963-54-368-7

© ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΚΥΠΡΟΥ | ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΜΕΡΟΣ Β'

Συγγραφή:

Θεόδωρος Ασλανίδης

Φυσικός, Καθηγητής Μέσης Εκπαίδευσης, ΥΠΑΝ

Κωνσταντίνα Κουντούρη

Φυσικός, Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης, ΥΠΑΝ

Γιαννάκης Χατζηκωστής

Επιθεωρητής Φυσικής Μέσης Εκπαίδευσης, ΥΠΑΝ

Ζαχαρίας Ζαχαρία

Καθηγητής, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Θέμος Αποστολίδης

Επιθεωρητής Μέσης Εκπαίδευσης, ΥΠΑΝ

Νικόλαος Τούμπας

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Φώτιος Πτωχός

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχεδιασμός και Επιμέλεια
Έκδοσης, Επιμέλεια Βίντεο
και Σχημάτων:

Κωνσταντίνα Κουντούρη

Φυσικός, Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης, ΥΠΑΝ

Θεόδωρος Ασλανίδης

Φυσικός, Καθηγητής Μέσης Εκπαίδευσης, ΥΠΑΝ

Σχεδιασμός Εξωφύλλου:

Αντρη Χατζηθεοδοσίου

Λειτουργός Υπηρεσίας Ανάπτυξης Προγραμμάτων

Γλωσσική Επιμέλεια:

Ευαγγελία Χαραλάμπους

Λειτουργός Υπηρεσίας Ανάπτυξης Προγραμμάτων

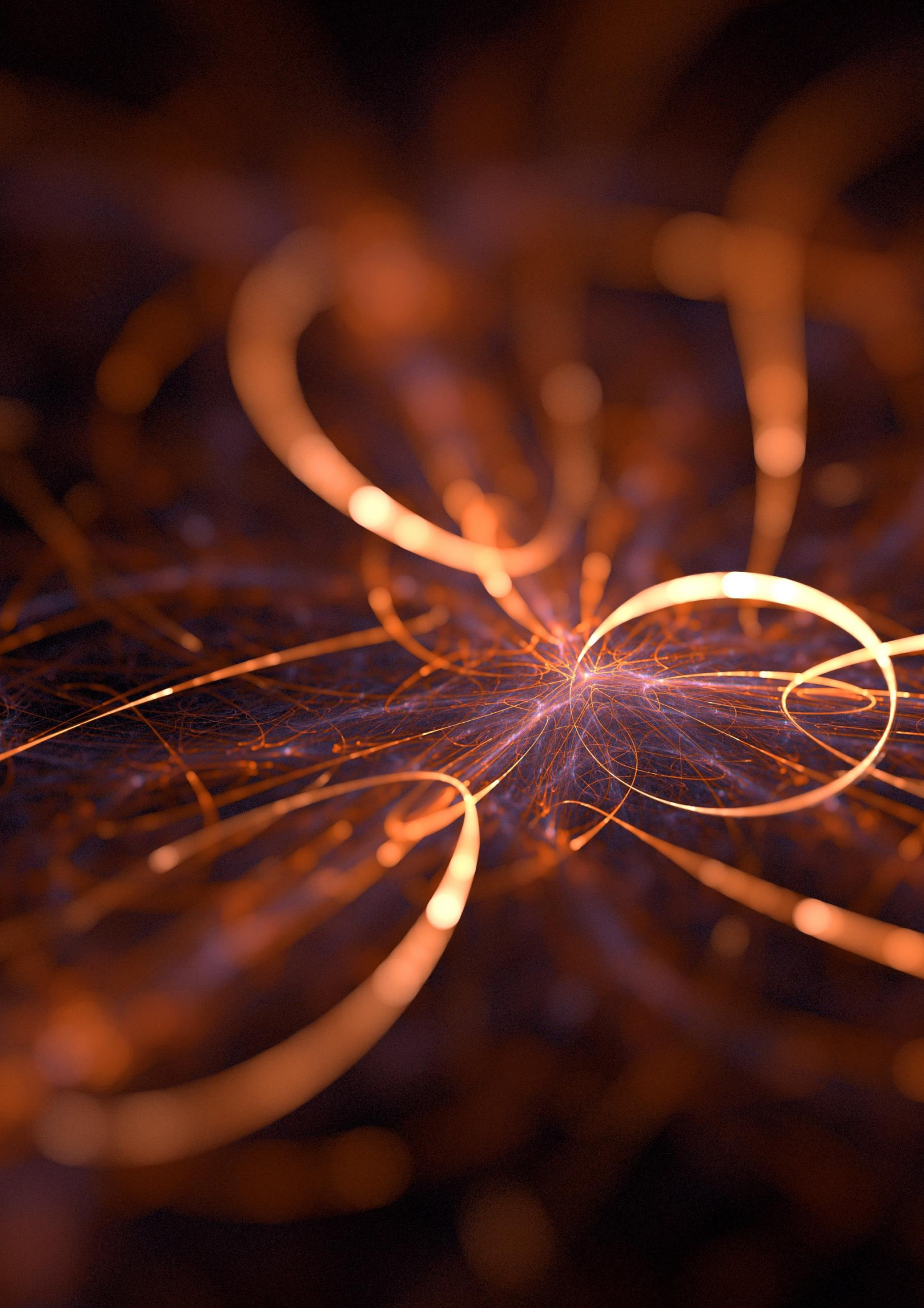
Συντονισμός Έκδοσης:

Πέτρος Γεωργιάδης

Συντονιστής Υπηρεσίας Ανάπτυξης Προγραμμάτων

Α' Έκδοση (Δοκιμαστική) 2024

Εκτύπωση: Proteas Press Ltd



ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΜΕΡΟΣ Β'

Περιεχόμενα

Προλογικό σημείωμα	6
Προς τους μαθητές και τις μαθήτριες	7
Κεφάλαιο 4 – Ύλη και Ενέργεια	9
Θεωρία	
4.1 Καταστάσεις της ύλης	11
4.2 Διάχυση	14
4.3 Θερμοκρασία	15
4.4 Θερμική Ισορροπία	19
4.5 Θερμιδομετρία	22
4.6 Η ειδική θερμότητα του νερού	28
4.7 Αλλαγές καταστάσεων	30
4.8 Ερωτήσεις – Ασκήσεις	32
Δραστηριότητες	
4.1 «Τα πρόσωπα της ύλης»	37
4.2 «Τον φούρνο θέλω να ζεστάνεις, αλλά μην το παρακάνεις»	46
4.3 «Ο λύχνος του Aladdin»	53
4.4 «Μελέτα θερμοδομετρία, μην καείς στην παραλία»	57

Κεφάλαιο 5 – Διάδοση της Θερμότητας	65
Θεωρία	
5.1 Διάδοση της θερμότητας	67
5.2 Θερμική αγωγή	68
5.3 Ρεύματα μεταφοράς	72
5.4 Ακτινοβολία	74
5.5 Διάδοση θερμότητας και κατοικία	76
5.6 Ερωτήσεις – Ασκήσεις	79
Δραστηριότητες	
5.1 «Θερμοκουβαλητές»	85
5.2 «Όχι ηλεκτρικά, αλλά μεταφοράς»	91
5.3 «Αστεράκι μου λαμπρό»	96

Προλογικό σημείωμα

Το μάθημα της Φυσικής έχει σκοπό οι μαθητές και οι μαθήτριες να διερευνήσουν και να μελετήσουν έννοιες και φαινόμενα ώστε να προετοιμαστούν για να ενταχθούν στην κοινωνία στην οποία να δρουν ελεύθερα και δημιουργικά. Μέσα από τη μαθησιακή διαδικασία της Φυσικής, καλλιεργείται πνεύμα περιέργειας, επιχειρηματολογίας και αναζήτησης σχέσεων αιτίας και αποτελέσματος, όπως προβλέπουν και οι νόμοι της φύσης. Ακόμα, με τη διδασκαλία της Φυσικής οι μαθητές και οι μαθήτριες αναμένεται να αναπτύξουν πληθώρα ικανοτήτων και δεξιοτήτων συναφών με την επιστήμη, ικανότητες και δεξιότητες οι οποίες είναι απαραίτητες στον πολίτη του 21^{ου} αιώνα.

Για τις τάξεις του Γυμνασίου, επί μέρους σκοπός είναι οι μαθητές και οι μαθήτριες να αποκτήσουν μια συνολική, σφαιρική εικόνα των κυριότερων εννοιών της Φυσικής και να μνηθούν στις βασικές διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου. Με τον τρόπο αυτό θα διαπιστώσουν ότι η ενασχόληση με την επιστήμη απελευθερώνει τον άνθρωπο από δεισιδαιμονίες, φόβο και προκαταλήψεις.

Το βιβλίο της Φυσικής Γ' Γυμνασίου, το οποίο με χαρά προλογίζω, αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την επίτευξη των στόχων και σκοπών που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Απευθύνω ευχαριστίες στους εκπαιδευτικούς Θεόδωρο Ασλανίδη και Κωνσταντίνα Κουντούρη, στους επιθεωρητές Φυσικής Γιαννάκη Χατζηκωστή και Θέμο Αποστολίδη και στους ακαδημαϊκούς Ζαχαρία Ζαχαρία, Νικόλαο Τούμπα και Φώτιο Πτωχό για τη συγγραφή και επιμέλεια του βιβλίου. Επίσης, ευχαριστώ την Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων που είχε την ευθύνη για την έκδοση του βιβλίου.

Εκφράζω την πεποίθηση ότι η πρωτοβουλία της συγγραφικής ομάδας να αξιοποιήσει και να εντάξει νέες τεχνολογίες στο βιβλίο κάνοντάς το διαδραστικό, θα συντείνει ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες των σχολείων μας να αναπτύξουν πιο θετική στάση απέναντι στη Φυσική και στη μάθηση.

Δρ. Κυπριανός Λούης

Διευθυντής Μέσης Γενικής Εκπαίδευσης

Προς τους μαθητές και τις μαθήτριες

Αγαπητοί μαθητές και αγαπητές μαθήτριες,

Στα χέρια σας έχετε το δεύτερο τεύχος του βιβλίου της Φυσικής για την Γ΄ Γυμνασίου, το οποίο πραγματεύεται το κεφάλαιο της Θερμότητας.

Οι έννοιες, οι αρχές και οι νόμοι που περιγράφονται στα δύο κεφάλαια, «Ύλη και Ενέργεια» και «Διάδοση της Θερμότητας», εμπλέκονται έντονα στην καθημερινή μας ζωή, αφού καθημερινά έχουμε να διαχειριστούμε τη μεταφορά θερμότητας από και προς το σώμα μας, στο σπίτι μας και γενικότερα στο περιβάλλον στο οποίο ζούμε.

Όπως και στο πρώτο τεύχος, αξιοποιήθηκε η τεχνολογία και η ψηφιοποίηση, αφού εντάχθηκαν προσομοιώσεις και βίντεο τα οποία προβάλλονται με σάρωση ενός κώδικα QR, ώστε το βιβλίο να γίνει πιο παραστατικό, διαδραστικό και ευχάριστο στη χρήση του από εσάς.

Πρόθεσή μας είναι το βιβλίο να μπορέσει να στηρίξει τους/τις εκπαιδευτικούς στον σχεδιασμό και την οργάνωση των μαθημάτων, στα οποία η συμμετοχή σας θα έχει ως αποτέλεσμα τόσο την επίτευξη των γνωσιολογικών στόχων, αλλά κυρίως την ανάπτυξη ικανοτήτων που είναι απαραίτητες τον 21ο αιώνα.

Υπενθυμίζουμε ότι τόσο τα σχόλια των εκπαιδευτικών όσο και τα δικά σας, τα οποία θα μας μεταφέρουν, είναι σημαντικά ώστε η επόμενη έκδοση να καλύψει τις όποιες αδυναμίες της παρούσας.

Καλή περιήγηση.

Η Συγγραφική Ομάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΛΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Στο τέταρτο κεφάλαιο του βιβλίου παρουσιάζονται και μελετώνται οι διαφορετικές καταστάσεις στις οποίες συναντούμε την ύλη. Όπως φαίνεται στην εικόνα, την ύλη μπορούμε να τη συναντήσουμε σε στερεά κατάσταση, όπως τον πάγο, σε υγρή κατάσταση, όπως το νερό και σε αέρια κατάσταση, όπως την ατμόσφαιρα.

Με σάρωση του ακόλουθου κώδικα QR θα προβληθεί ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζεται το νερό (H_2O), στις τρεις διαφορετικές καταστάσεις που συνήθως το συναντάμε.





4.1 Καταστάσεις της ύλης

Με τη σάρωση του κώδικα QR της προηγούμενης σελίδας, προβάλλεται ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζονται οι τρεις μορφές στις οποίες παρατηρείται στη φύση το βασικότερο συστατικό της ζωής, το νερό (H_2O). Το νερό (H_2O) μπορεί να παρατηρηθεί ως στερεό (πάγος), ως υγρό (νερό) και ως αέριο (υδρατμός).

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Τα πρόσωπα του H_2O », θα προβληθεί ένα βίντεο, στο οποίο ένα γυάλινο δοχείο που περιέχει παγάκια τοποθετείται πάνω από τη φλόγα ενός λύχνου. Όπως φαίνεται στο βίντεο, τα παγάκια μετατρέπονται αρχικά σε νερό και στη συνέχεια το νερό μετατρέπεται σε υδρατμό. Κατά τη διαδικασία αυτή, το νερό περνά από τη στερεά στην υγρή και έπειτα στην αέρια κατάσταση. Οι τρεις αυτές καταστάσεις (στερεά, υγρή και αέρια) ονομάζονται καταστάσεις της ύλης και σε αυτές συναντάμε συνήθως κάθε στοιχείο ή ουσία στην καθημερινή μας ζωή (εικόνα 4.1).

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Καταστάσεις της ύλης», θα προβληθεί ένα βίντεο στο οποίο φαίνεται η κίνηση των μορίων νερού, όταν το νερό βρίσκεται στη στερεά, στην υγρή και στην αέρια κατάσταση. Κατά τη μετατροπή του πάγου σε νερό και στη συνέχεια σε υδρατμό, ο αριθμός των μορίων νερού παραμένει ο ίδιος, αλλάζει όμως ο τρόπος κίνησής τους καθώς και οι μεταξύ τους αποστάσεις.

Όπως έχει αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, κάθε σώμα αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια, που ονομάζονται δομικά σωματίδια της ύλης. Τα σωματίδια αυτά σε κάποια υλικά είναι τα άτομα (π.χ. σε ένα κομμάτι σιδήρου), σε κάποια άλλα υλικά είναι τα μόρια (π.χ. σε ένα κομμάτι πάγου), ή τα ιόντα (π.χ. σε διάλυμα χλωριούχου νατρίου).



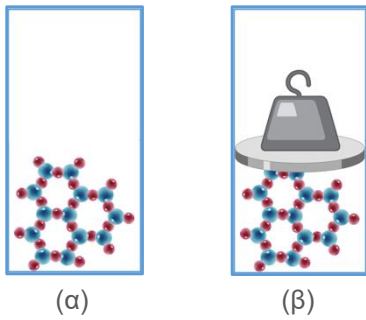
📺 Τα πρόσωπα του H_2O .



▲ Εικόνα 4.1
Οι τρεις καταστάσεις της ύλης: στερεά, υγρή και αέρια.



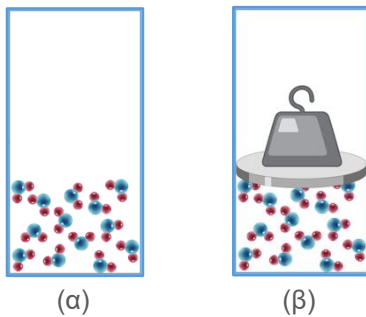
📺 Καταστάσεις της ύλης.



▲ Εικόνα 4.2
Διάταξη μορίων σε πάγο:
(α) όταν δεν ασκείται πίεση,
(β) όταν ασκείται πίεση.

Στερεά κατάσταση

Οι δυνάμεις μεταξύ των δομικών σωματιδίων που αποτελούν ένα σώμα το οποίο βρίσκεται σε στερεά κατάσταση, είναι πολύ ισχυρές. Έτσι, τα σωματίδια βρίσκονται πολύ κοντά το ένα στο άλλο και το κάθε ένα από αυτά κινείται ελάχιστα γύρω από μία σταθερή θέση, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.2 (α). Λόγω των ισχυρών αυτών δυνάμεων και της περιορισμένης κίνησης των σωματιδίων, κάθε στερεό έχει συγκεκριμένο σχήμα και όγκο. Επειδή τα σωματίδια που αποτελούν το κάθε στερεό βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους και δεν μπορούν να πλησιάσουν περισσότερο, τα στερεά δεν συμπιέζονται όταν ασκηθεί σε αυτά πίεση, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.2 (β).

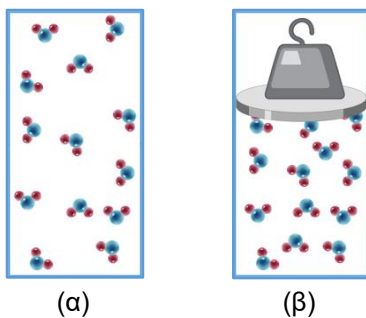


▲ Εικόνα 4.3
Διάταξη μορίων σε νερό:
(α) όταν δεν ασκείται πίεση,
(β) όταν ασκείται πίεση.

Υγρή κατάσταση

Τα ρευστά, δηλαδή τα υγρά και τα αέρια, δεν έχουν συγκεκριμένο σχήμα. Το σχήμα τους καθορίζεται από το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκονται. Τα δομικά σωματίδια που αποτελούν μια ποσότητα υγρού μπορούν να αλλάξουν θέση, όμως λόγω των ισχυρών δυνάμεων που δρουν μεταξύ τους, δεν απομακρύνονται από τα υπόλοιπα. Η κίνησή τους αυτή, έχει ως αποτέλεσμα το υγρό, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.3 (α), να αποκτά το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκεται, καταλαμβάνοντας, λόγω της βαρύτητας, το χαμηλότερο του τμήμα. Επειδή τα σωματίδια που αποτελούν το κάθε υγρό βρίσκονται πολύ κοντά το ένα στο άλλο, τα υγρά έχουν συγκεκριμένο όγκο, ανεξάρτητα από το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκονται και δεν συμπιέζονται όταν τους ασκηθεί πίεση, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.3 (β).

(Στην πραγματικότητα, τόσο τα στερεά όσο και τα υγρά, συμπιέζονται ελάχιστα όταν ασκηθεί σε αυτά πάρα πολύ μεγάλη πίεση.)



▲ Εικόνα 4.4
Διάταξη μορίων σε υδρατμό:
(α) όταν δεν ασκείται πίεση,
(β) όταν ασκείται πίεση.

Αέρια κατάσταση

Τα δομικά σωματίδια που αποτελούν μια ποσότητα αερίου κινούνται με μεγάλες ταχύτητες προς όλες τις κατευθύνσεις, ενώ οι δυνάμεις που δρουν μεταξύ τους είναι ασθενείς. Λόγω της συγκεκριμένης κίνησης των σωματιδίων, το αέριο καταλαμβάνει όλο τον χώρο του δοχείου και αποκτά το σχήμα και τον όγκο του, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.4 (α). Επειδή μεταξύ των σωματιδίων υπάρχει αρκετός κενός χώρος, όταν ασκηθεί πίεση, τα σωματίδια πλησιάζουν μεταξύ τους και τα αέρια συμπιέζονται, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.4 (β).



Έλεγε τι έμαθες ...

Να συμπληρώσετε τα κενά στον πίνακα που ακολουθεί, με τα χαρακτηριστικά των στερεών, των υγρών και των αερίων, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις ή φράσεις:

ελάχιστα, άτακτα, αλλάζει, δεν αλλάζει, ασθενείς, ισχυρές, πολύ ισχυρές, το σχήμα, τον όγκο, απομακρύνονται.

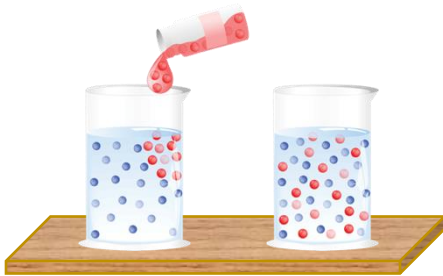
Κάποιες από τις λέξεις ή φράσεις ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από δύο ή τρεις φορές.

<u>Χαρακτηριστικό</u>	<u>Στερεά</u>	<u>Υγρά</u>	<u>Αέρια</u>
Δυνάμεις μεταξύ σωματιδίων	_____	_____	_____
Κίνηση σωματιδίων	Τα σωματίδια κινούνται _____, γύρω από συγκεκριμένη θέση.	Τα σωματίδια αλλάζουν θέση χωρίς να _____ μεταξύ τους.	Τα σωματίδια κινούνται _____ σε όλο τον διαθέσιμο χώρο.
Σχήμα σώματος	_____	_____ σύμφωνα με _____ του _____ δοχείου.	_____ σύμφωνα με _____ του _____ δοχείου.
Όγκος σώματος	_____	_____	_____ σύμφωνα με _____ του δοχείου.

4.2 Διάχυση



📺 Διάχυση χρωματιστού υγρού σε νερό.



▲ Εικόνα 4.5
Διάχυση χρωματιστού υγρού σε νερό.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Διάχυση χρωματιστού υγρού σε νερό», θα προβληθεί ένα βίντεο στο οποίο μερικές σταγόνες κόκκινου υγρού ρίχνονται σε δύο δοχεία που περιέχουν ζεστό και κρύο νερό. Και στις δύο περιπτώσεις, τα μόρια του χρωματιστού υγρού κινούνται ανάμεσα στα μόρια του νερού και αναμιγνύονται σταδιακά μαζί τους, δίνοντας κόκκινο χρώμα στο μίγμα που δημιουργείται (εικόνα 4.5).

Αντίστοιχα, όταν ένας άνθρωπος βρεθεί σε έναν χώρο τη στιγμή που, σε κάποια απόσταση από αυτόν, ο χώρος ψεκάζεται με ένα άρωμα, η ευχάριστη οσμή του αρώματος θα διεγείρει την όσφρησή του λίγο μετά το ψέκασμα. Η οσμή κατακλύζει τον χώρο, διότι τα μόρια του αρώματος κινούνται ανάμεσα στα μόρια του αέρα και αναμιγνύονται σταδιακά μαζί τους, χωρίς να αλλάζουν μορφή, δημιουργώντας ένα εύοσμο μίγμα.

Το φαινόμενο κατά το οποίο τα σωματίδια μιας ουσίας κινούνται ανάμεσα στα σωματίδια ενός υγρού ή αερίου και αναμιγνύονται με αυτά, με αποτέλεσμα να μεταφέρονται σταδιακά σε όλη την έκταση της υγρής ή αέριας μάζας, ονομάζεται **διάχυση**.

Όπως γίνεται αντιληπτό παρακολουθώντας το βίντεο «Διάχυση χρωματιστού υγρού σε νερό», η διάχυση γίνεται πιο γρήγορα στο ζεστό νερό.

Ήξερες ότι ...

Το 99% της ορατής ύλης που υπάρχει στο σύμπαν δεν βρίσκεται ούτε στη στερεά, ούτε στην υγρή, ούτε στην αέρια κατάσταση, αλλά σε μια άλλη κατάσταση της ύλης, που ονομάζεται **πλάσμα**. Ο Ήλιος, τα αστέρια, οι γαλαξίες, τα νεφελώματα αποτελούνται κυρίως από πλάσμα. Στη Γη, συναντούμε το πλάσμα στον κεραυνό, στο βόρειο και νότιο σέλας, στις πινακίδες νέον, στις οθόνες πλάσματος κλπ.



Βόρειο Σέλας στο ακρωτήριο Stokksnes στην Ισλανδία.

Στην κατάσταση του πλάσματος, ηλεκτρόνια των ατόμων των αερίων ξεφεύγουν από την έλξη του πυρήνα και διαχωρίζονται από αυτόν. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ιονισμός και το άτομο που προκύπτει ονομάζεται ιονισμένο. Έτσι, 99% της ορατής ύλης στο σύμπαν, αποτελείται από πλάσμα, μια «σούπα» δηλαδή, ιονισμένων ατόμων αερίων και ηλεκτρονίων.



4.3 Θερμοκρασία

Η επαφή του χεριού ενός ανθρώπου με ένα σώμα θέρμανσης το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία, προκαλεί την αίσθηση του «ζεστού», ενώ αντίθετα, η επαφή του χεριού με ένα παγάκι προκαλεί την αίσθηση του «κρύου».

Ως «ζεστός» ή «κρύος» χαρακτηρίζεται επίσης ο καιρός. Σύμφωνα με τον χαρακτηρισμό, γίνονται ενέργειες (π.χ. ο τρόπος ντυσίματος, η λειτουργία θέρμανσης, η λειτουργία κλιματιστικού), ώστε να ελεγχθεί η αίσθηση που προκαλείται, δηλαδή να ζεσταθεί κάποιος στον κρύο καιρό και να δροσιστεί στον ζεστό, αφού τόσο το κρύο όσο και η ζέστη προκαλούν δυσφορία (εικόνα 4.6).

Πολλές λειτουργίες ή διαδικασίες συνδέονται με το πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα. Για παράδειγμα, η διάχυση των σωματιδίων του χρωματιστού υγρού σε μια ποσότητα νερού γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό όταν το νερό είναι πιο ζεστό. Ακόμα, για το σωστό μαγείρεμα κάποιου φαγητού πρέπει ο φούρνος να ζεσταθεί, όσο απαιτείται, ενώ αντίθετα, για να μην λειώνει το παγωτό και να διατηρεί την υφή του, πρέπει ο χώρος στον οποίο βρίσκεται να έχει ψυχθεί, όσο απαιτείται.

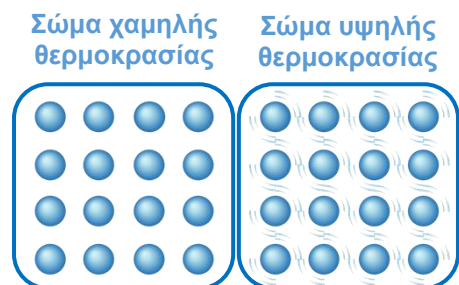
Στην καθημερινή ζωή, για να προσδιοριστεί πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα, χρησιμοποιούνται επιρρήματα όπως πολύ, λίγο, υπερβολικά, εξαιρετικά κλπ. Ο τρόπος αυτός, όμως, είναι ασαφής και υποκειμενικός, γεγονός που οδηγεί στην ανάγκη ύπαρξης ενός φυσικού μεγέθους που να προσδιορίζει με σαφή τρόπο πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα.

Το φυσικό μέγεθος αυτό είναι η **θερμοκρασία (θ)**. Η θερμοκρασία προσδιορίζει με σαφή τρόπο πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα, διότι εκφράζει τη μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν. Επομένως, όσο πιο έντονα κινούνται τα σωματίδια που αποτελούν ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του σώματος (εικόνα 4.7).

Η μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας στο διεθνές σύστημα μονάδων SI είναι το **Kelvin (K)**. Η θερμοκρασία που εκφράζεται σε Kelvin, ονομάζεται απόλυτη θερμοκρασία, ενώ το μηδέν της κλίμακας Kelvin ονομάζεται απόλυτο μηδέν και είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να οριστεί.



▲ Εικόνα 4.6
Ζεστός και κρύος καιρός.



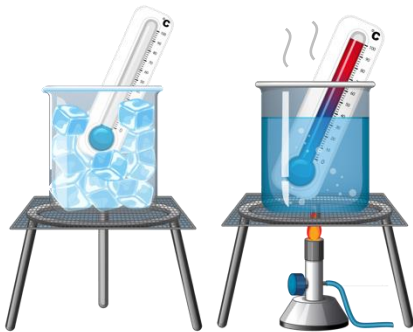
▲ Εικόνα 4.7
Όσο πιο έντονα κινούνται τα σωματίδια που αποτελούν ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του σώματος.



▲ Εικόνα 4.8
Το νεφέλωμα Boomerang. Φωτογραφία του τηλεσκοπίου Hubble.

Η κλίμακα Kelvin επινοήθηκε από τον Βρετανό Φυσικό και Μαθηματικό William Thomson (1824 - 1907), στον οποίο δόθηκε ο τίτλος ευγενείας «Λόρδος Kelvin» για τη συνεισφορά του στην Επιστήμη.

Στο σύμπαν, καταγράφονται θερμοκρασίες που φτάνουν τα δισεκατομμύρια Kelvin, όπως στο εσωτερικό των αστέρων, ενώ σε κάποιες διεργασίες, όπως εκρήξεις αστέρων, η θερμοκρασία φτάνει τα τρισεκατομμύρια Kelvin. Στο σύμπαν καταγράφονται επίσης θερμοκρασίες που πλησιάζουν το απόλυτο μηδέν, όπως η θερμοκρασία 2,7 Kelvin (2,7 K) του μεσοαστρικού χώρου, αλλά και η θερμοκρασία 1 Kelvin (1 K) που καταγράφηκε στο νεφέλωμα Boomerang (εικόνα 4.8).



▲ Εικόνα 4.9
Σε θερμοκρασία 0 °C ο πάγος μετατρέπεται σε νερό και σε θερμοκρασία 100 °C το νερό βράζει και μετατρέπεται σε υδρατμό.

Η χρήση της κλίμακας Kelvin στην καθημερινή ζωή είναι περιορισμένη. Οι πιο διαδεδομένες κλίμακες θερμοκρασίας είναι η κλίμακα **Κελσίου** με μονάδα μέτρησης τον βαθμό Κελσίου (°C) και η κλίμακα **Φάρεναϊτ** (Fahrenheit) με μονάδα μέτρησης τον βαθμό Φάρεναϊτ (°F).

Το μηδέν της κλίμακας Κελσίου (0 °C) αντιστοιχεί στη θερμοκρασία στην οποία το νερό μετατρέπεται από στερεό σε υγρό και από υγρό σε στερεό, ενώ οι 100 °C αντιστοιχούν στη θερμοκρασία στην οποία το νερό βράζει και μετατρέπεται από υγρό σε αέριο και από αέριο σε υγρό (εικόνα 4.9).

Το μηδέν της κλίμακας Kelvin (0 K) αντιστοιχεί στους -273 °C. Μεταβολή θερμοκρασίας κατά 1 K στην κλίμακα Kelvin, αντιστοιχεί σε μεταβολή θερμοκρασίας 1 °C στην κλίμακα Κελσίου.



▲ Εικόνα 4.10
Ένδειξη της θερμοκρασίας της μηχανής (A) και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος (B) σε ένα αυτοκίνητο.

Η ανάγκη για μέτρηση της θερμοκρασίας στην καθημερινή ζωή είναι συχνή και αφορά πολλές διαφορετικές περιστάσεις. Για τον λόγο αυτό, το όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας, το **θερμόμετρο**, το συναντά κάποιος σε πολλές διαφορετικές εκδοχές.

Στο αυτοκίνητο, ένα θερμόμετρο δείχνει τη θερμοκρασία της μηχανής, ώστε να γνωρίζει ο/η οδηγός ότι το αυτοκίνητο λειτουργεί σωστά, ενώ συνήθως ένα άλλο θερμόμετρο δείχνει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (εικόνα 4.10). Στην κουζίνα, ένα θερμόμετρο δείχνει τη θερμοκρασία του φούρνου, ενώ ένα άλλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του φαγητού ώστε να διαπιστωθεί ότι το φαγητό ψήθηκε σωστά.



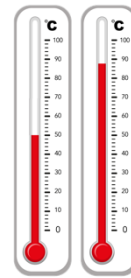
Με ένα θερμόμετρο, καταγράφεται επίσης η θερμοκρασία του σώματος του κάθε ανθρώπου, η οποία είναι συνηθισμένη με την κατάσταση της υγείας του (π.χ. αν έχει πυρετό).

Τα θερμόμετρα μπορεί να είναι ψηφιακά ή αναλογικά. Όπως αναφέρθηκε, η θερμοκρασία ενός σώματος καθορίζεται από τη μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν. Επειδή η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων είναι δύσκολο να μετρηθεί, η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με έμμεσο τρόπο, δηλαδή μέσα από τη μεταβολή που παρατηρείται σε μια ιδιότητα του υλικού που χρησιμοποιείται σε κάθε θερμόμετρο, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία.

Είδη θερμομέτρων

Για τη μέτρηση της θερμοκρασίας ενός σώματος με ένα θερμόμετρο οιοπνεύματος ή υδραργύρου (εικόνα 4.11), αξιοποιείται η αλλαγή που παρατηρείται στον όγκο του υγρού που περιέχεται στο θερμόμετρο, όταν αυξάνεται ή μειώνεται η θερμοκρασία του (διαστολή, συστολή). Σε ένα θερμόμετρο ακτινοβολίας (εικόνα 4.12), αξιοποιείται η μεταβολή στην ένταση της ακτινοβολίας που εκπέμπει ένα σώμα σε σχέση με τη θερμοκρασία του, ενώ σε ένα ηλεκτρικό θερμόμετρο (εικόνα 4.13), αξιοποιείται η μεταβολή στην ηλεκτρική του αντίσταση σε σχέση με τη θερμοκρασία.

Γενικά, με τον ορισμό της θερμοκρασίας και με τη χρήση του θερμομέτρου, μπορεί να προσδιοριστεί με σαφήνεια πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα, χωρίς να επηρεάζεται ο χαρακτηρισμός αυτός από την υποκειμενική αντίληψη ή αίσθηση κάποιου ανθρώπου.



▲ Εικόνα 4.11
Θερμόμετρο οιοπνεύματος.



▲ Εικόνα 4.12
Θερμόμετρο ακτινοβολίας.



▲ Εικόνα 4.13
Ηλεκτρικό θερμόμετρο.

Έλεγε τι έμαθες ...

1. Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται τρία σώματα και τρία διαφορετικά θερμομέτρα. Να αντιστοιχίσετε το κάθε σώμα, με το καταλληλότερο θερμομέτρο για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του.

Σώμα...			
---------	---	--	---

Θερμόμετρο...			
---------------	---	--	---

2. Η Γεωργία δεν αισθάνεται καλά και ζητά από τις φίλες της, Δανάη και Μάρθα, να ελέγξουν αν έχει πυρετό. Για τον σκοπό αυτό, τόσο η Δανάη όσο και η Μάρθα, ακουμπούν την παλάμη του χεριού τους στο μέτωπό της Γεωργίας. Δυστυχώς όμως, η διάγνωση των δύο κοριτσιών δεν είναι η ίδια. Η Δανάη υποστηρίζει ότι η Γεωργία «καίγεται στον πυρετό», ενώ η Μάρθα υποστηρίζει ότι η θερμοκρασία της Γεωργίας είναι κανονική.



α. Να γράψετε πιθανούς λόγους για τους οποίους οι δύο διαγνώσεις, της Δανάης και της Μάρθας, διαφέρουν.

β. Να αναφέρετε με ποιον τρόπο πρέπει οι δύο φίλες να ελέγξουν αν η Γεωργία έχει πυρετό, ώστε η διάγνωσή τους να είναι αξιόπιστη.



4.4 Θερμική Ισορροπία

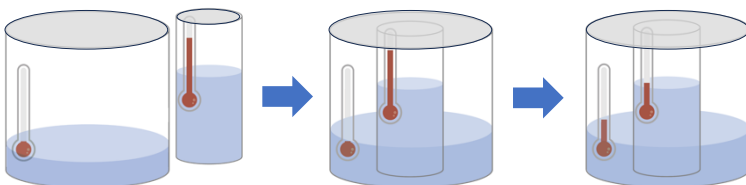
Η τοποθέτηση της πινακίδας που φαίνεται στην εικόνα 4.14 έχει ως στόχο να μας προφυλάξει από την επαφή με μια θερμή επιφάνεια. Η επαφή με τη συγκεκριμένη επιφάνεια θα είναι ιδιαίτερα επιβλαβής, διότι θα μας προκαλέσει έγκαυμα.

Αντίθετα, η ζεστασιά που μας προσφέρει η επαφή με την επιφάνεια ενός σώματος θέρμανσης το οποίο βρίσκεται σε λειτουργία, μια κρύα χειμωνιάτικη μέρα, προκαλεί ένα ευχάριστο συναίσθημα.

Η άμεση επαφή των χεριών μας με το χιόνι καθώς παίζουμε χιονοπόλεμο ψύχει το χέρι, προκαλώντας ένα ανεπιθύμητο συναίσθημα, γι' αυτό και φοράμε γάντια, ώστε να αποτρέψουμε την άμεση επαφή των χεριών μας με αυτό (εικόνα 4.15).

Γενικά, η επαφή μεταξύ δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα τη μεταξύ τους θερμική αλληλεπίδραση, κατά την οποία η θερμοκρασία του σώματος με την υψηλότερη θερμοκρασία μειώνεται και η θερμοκρασία του σώματος με τη χαμηλότερη θερμοκρασία αυξάνεται, μέχρι τα δύο σώματα να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Η κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα δύο σώματα όταν αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία, ονομάζεται **θερμική ισορροπία**.

Στην εικόνα 4.16 φαίνεται η θερμική αλληλεπίδραση μεταξύ δύο δοχείων που περιέχουν νερό διαφορετικής θερμοκρασίας όταν τα δοχεία τοποθετηθούν το ένα μέσα στο άλλο. Μετά από την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος, οι δύο ποσότητες νερού αποκτούν την ίδια θερμοκρασία (επιτυγχάνεται θερμική ισορροπία).



Κατά τη θερμική αλληλεπίδραση των σωμάτων, μεταφέρεται ενέργεια από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Επειδή το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία χάνει ενέργεια, η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που



▲ Εικόνα 4.14
Πινακίδα με ένδειξη «ζεστή επιφάνεια, μην αγγίζετε».



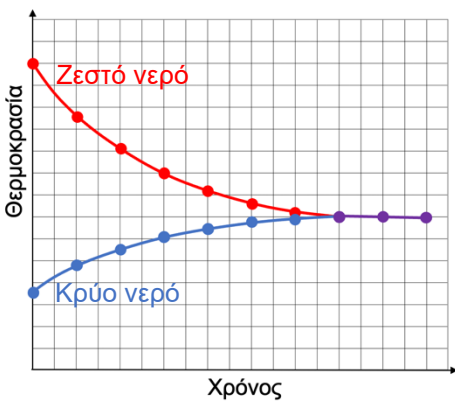
▲ Εικόνα 4.15
Φοράμε γάντια ώστε να αποτρέψουμε την άμεση επαφή των χεριών μας με το χιόνι.

◀ Εικόνα 4.16
Δοχεία με νερό διαφορετικής θερμοκρασίας, τα οποία αλληλεπιδρούν θερμικά μεταξύ τους μέχρι να επιτευχθεί θερμική ισορροπία.

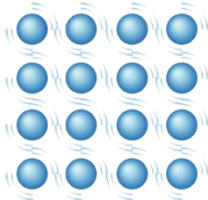
το αποτελούν μειώνεται και παράλληλα μειώνεται η θερμοκρασία του. Αντίθετα, επειδή το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία παίρνει ενέργεια, η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν αυξάνεται και παράλληλα αυξάνεται η θερμοκρασία του.



☞ Θερμική αλληλεπίδραση.



▲ Εικόνα 4.17
 Κόκκινο: Η θερμοκρασία του ζεστού νερού μειώνεται.
 Μπλε: Η θερμοκρασία του κρύου νερού αυξάνεται.
 Ίώδες: Οι δύο ποσότητες νερού αποκτούν την ίδια θερμοκρασία.



▲ Εικόνα 4.18
 Εσωτερική ενέργεια είναι η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της κίνησης των σωματιδίων που το αποτελούν και λόγω της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης.

Θερμότητα

Η ενέργεια που μεταφέρεται από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία ονομάζεται **θερμότητα (Q)**. Αφού η θερμότητα αποτελεί μορφή ενέργειας, η μονάδα μέτρησής της στο διεθνές σύστημα μονάδων SI είναι το **Joule (J)**. Μονάδα μέτρησης της θερμότητας είναι επίσης η θερμίδα (calorie) η οποία αντιστοιχεί σε 4,25 J (1 cal = 4,25 J).

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Θερμική αλληλεπίδραση», θα παρακολουθήσετε ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζεται η θερμική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο δοχείων της εικόνας 4.16, που περιέχουν νερό διαφορετικής θερμοκρασίας. Μέσα στο δοχείο με το κρύο νερό τοποθετείται το δοχείο που περιέχει το ζεστό νερό και τα δύο σώματα αφήνονται να αλληλεπιδράσουν απομονωμένα από το περιβάλλον. Κατά τη θερμική τους αλληλεπίδραση, μεταφέρεται θερμότητα μέσω του τοιχώματος του δοχείου, από το ζεστό στο κρύο νερό. Έτσι, η θερμοκρασία του ζεστού νερού μειώνεται και η θερμοκρασία του κρύου νερού αυξάνεται, μέχρι οι δύο ποσότητες νερού να αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Στην εικόνα 4.17 φαίνεται η γραφική παράσταση της θερμοκρασίας της κάθε ποσότητας νερού σε σχέση με τον χρόνο.

Εσωτερική ενέργεια

Η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της κίνησης των δομικών σωματιδίων που το αποτελούν (κινητική ενέργεια) και λόγω της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης (δυναμική ενέργεια) ονομάζεται εσωτερική ενέργεια (εικόνα 4.18). Το ποσό της εσωτερικής ενέργειας ενός σώματος εξαρτάται και από τον αριθμό των σωματιδίων που το αποτελούν, δηλαδή από τη μάζα του σώματος. Έτσι, ένα σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας με μεγαλύτερη μάζα (δηλαδή με μεγαλύτερο αριθμό δομικών σωματιδίων), είναι δυνατό να έχει μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια από ένα σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας, με μικρότερη, όμως, μάζα.

Για παράδειγμα, το νερό θερμοκρασίας $\theta = 25\text{ }^\circ\text{C}$ που περιέχεται στον κουβά της εικόνας 4.19, έχει περισσότερη



εσωτερική ενέργεια από το νερό θερμοκρασίας $\theta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ που περιέχεται στο φλιτζάνι.

Όταν οι δύο ποσότητες νερού αφεθούν να αλληλεπιδράσουν θερμικά, η κατεύθυνση μεταφοράς της ενέργειας δεν αντιστρέφεται. Η θερμότητα μεταφέρεται πάντα από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία, ανεξάρτητα από την εσωτερική ενέργεια του κάθε σώματος.

Κατά τη μεταφορά θερμότητας, η εσωτερική ενέργεια του σώματος με την υψηλότερη θερμοκρασία μειώνεται, αφού ένα μέρος της μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία μεταφέρεται στο σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Ταυτόχρονα, η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν μειώνεται, με αποτέλεσμα να μειώνεται και η θερμοκρασία του.

Αντίστοιχα, η εσωτερική ενέργεια του σώματος με τη χαμηλότερη θερμοκρασία αυξάνεται, αφού η θερμότητα μεταφέρεται σε αυτό. Ταυτόχρονα, η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν αυξάνεται, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και η θερμοκρασία του.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Τα πρόσωπα του H_2O – Η κίνηση των μορίων», θα παρακολουθήσετε την κίνηση των μορίων κατά τη θέρμανση μιας ποσότητας νερού και τη μετατροπή του πάγου σε νερό και στη συνέχεια σε υδρατμό.



▲ Εικόνα 4.19

Το νερό θερμοκρασίας $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ που περιέχεται στον κουβά έχει μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια από το νερό θερμοκρασίας $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ που περιέχεται στο φλιτζάνι.



☞ Τα πρόσωπα του H_2O – Η κίνηση των μορίων.

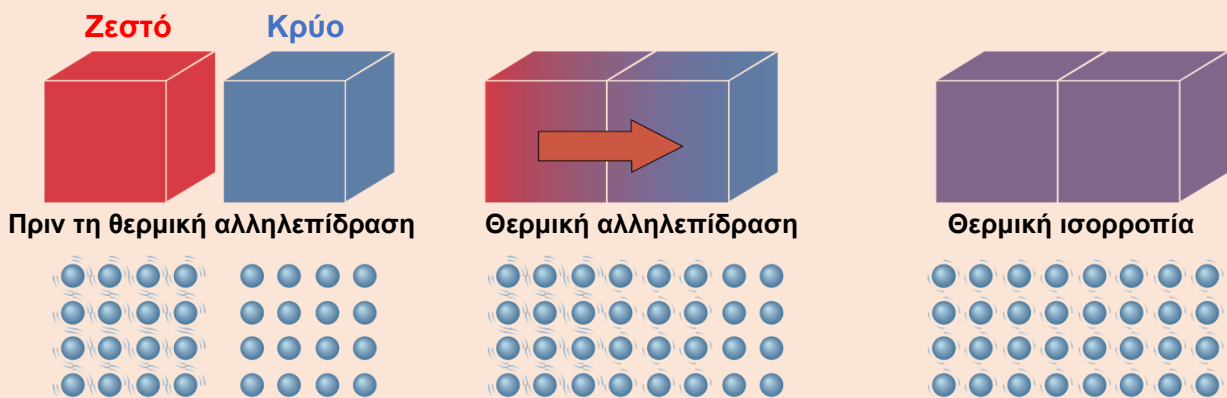
Έλεγξε τι έμαθες ...

Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται το κάθε ένα από τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη κατά τη διάρκεια της θερμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο σωμάτων του σχήματος που ακολουθεί:

(α) η εσωτερική ενέργεια του κάθε σώματος,

(β) η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που αποτελούν το κάθε σώμα,

(γ) η θερμοκρασία του κάθε σώματος.





▲ Εικόνα 4.20
Ο ήλιος θερμαίνει με τον ίδιο τρόπο την άμμο και το νερό.



▲ Εικόνα 4.21
Η γέμιση της μηλόπιτας μπορεί να είναι τόσο ζεστή που να μην τρώγεται, παρόλο που η ζύμη έχει κρυώσει.



📖 Θερμιδομετρία.

4.5 Θερμιδομετρία

Καθώς η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της, η μέρα εναλλάσσεται με τη νύκτα σε κάθε της περιοχή. Μια καλοκαιρινή μέρα, με την ανατολή του ήλιου, ο ήλιος φωτίζει την παραλία και θερμαίνει με τον ίδιο τρόπο τόσο την άμμο όσο και το νερό (εικόνα 4.20). Μετά από κάποιες ώρες όμως, η θερμοκρασία της άμμου ανέρχεται σε τέτοιο σημείο που η επαφή μαζί της προκαλεί δυσφορία, ενώ η θερμοκρασία του νερού παραμένει χαμηλή και προσφέρει την ανακουφιστική δροσιά του. Παρά το γεγονός ότι ο ήλιος θερμαίνει με τον ίδιο τρόπο την άμμο και το νερό, εντούτοις, η θερμοκρασία της άμμου αλλάζει πολύ γρήγορα, ενώ η θερμοκρασία του νερού αργεί να αλλάξει.

Από την καθημερινή ζωή μπορεί κάποιος να ανακαλέσει πολλές άλλες αντίστοιχες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα την περίπτωση μιας μηλόπιτας, όπου η θερμοκρασία της γέμισης μειώνεται με βασανιστικά αργό ρυθμό σε σχέση με τον ρυθμό με τον οποίο μειώνεται η θερμοκρασία της ζύμης της (εικόνα 4.21). Αντίστοιχα, αν κάποιος δοκιμάσει ένα κομμάτι ψητό κρέας και ένα κομμάτι ψητής πατάτας, που είχαν αρχικά την ίδια υψηλή θερμοκρασία θα διαπιστώσει ότι, λίγο μετά το σερβίρισμά τους, το κρέας έχει κρυώσει περισσότερο από την πατάτα.

Η εξήγηση των φαινομένων αυτών μελετάται από τη θερμιδομετρία, η οποία συσχετίζει τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος με το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται από ή σε αυτό.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Θερμιδομετρία» θα παρακολουθήσετε ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζεται η διερεύνηση των παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή σε αυτό.



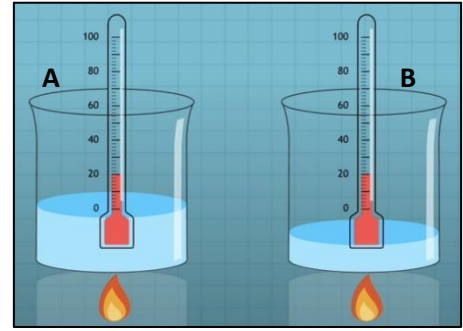
Περίπτωση 1^η: Παράγοντας «Μάζα»

Σε δύο γυάλινα δοχεία Α και Β τοποθετείται νερό. Η μάζα του νερού στο δοχείο Α είναι διπλάσια από τη μάζα του νερού στο δοχείο Β (εικόνα 4.22).

Μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, κατά το οποίο μεταφέρθηκε ίση ποσότητα θερμότητας στο νερό που βρίσκεται στο κάθε ένα από τα δύο δοχεία, η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στο δοχείο Β είναι διπλάσια από τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στο δοχείο Α.

Επομένως, η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος από συγκεκριμένο υλικό, όταν μεταφέρεται σε αυτό συγκεκριμένη ποσότητα θερμότητας, είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του.

Αυτό συμβαίνει γιατί όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός σώματος τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δομικών σωματιδίων που το αποτελούν. Κατά συνέπεια, η θερμότητα που μεταφέρεται σε αυτό κατανέμεται σε περισσότερα σωματίδια, με αποτέλεσμα η αύξηση της μέσης κινητικής τους ενέργειας (άρα και της θερμοκρασίας του σώματος) να είναι μικρότερη.



▲ Εικόνα 4.22

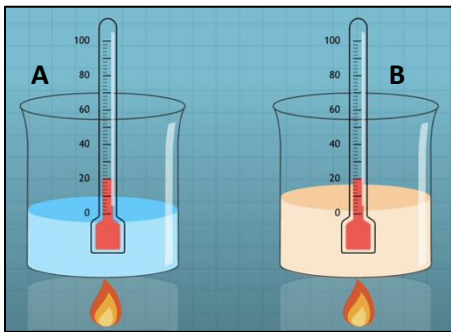
Διαφορετικές ποσότητες νερού, στις οποίες θα προσφερθεί ίση ποσότητα θερμότητας.

Έλεγξε τι έμαθες ...

Ο κ. Παύλος συνήθιζε κάθε πρωί να παραγγέλνει έναν καφέ. Για να τον πιεί όμως, έπρεπε να περιμένει να περάσουν τρία λεπτά, ώστε να μειωθεί στο επιθυμητό επίπεδο η θερμοκρασία του. Σήμερα, ο κ. Παύλος αποφάσισε για αλλαγή να παραγγείλει διπλό καφέ, δηλαδή διπλάσια ποσότητα καφέ απ' ότι συνήθιζε. Όταν όμως μετά από τρία λεπτά αποφάσισε να δοκιμάσει τον καφέ του, διαπίστωσε ότι ο καφές ήταν πολύ πιο ζεστός απ' ότι συνήθως.



Να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο ο κ. Παύλος έπρεπε να περιμένει περισσότερο, ώστε να μειωθεί η θερμοκρασία του καφέ του όσο τις προηγούμενες φορές.



▲ Εικόνα 4.23
Νερό και λάδι ίσης μάζας στα οποία θα προσφερθεί ίση ποσότητα θερμότητας.

Περίπτωση 2^η: Παράγοντας «Υλικό»

Στη δεύτερη περίπτωση που περιγράφεται στο βίντεο «Θερμιδομετρία», τοποθετούνται ίσες ποσότητες νερού και λαδιού στα δοχεία A και B αντίστοιχα (εικόνα 4.23). Καθώς μεταφέρεται θερμότητα με τον ίδιο ρυθμό στα δύο υγρά, η θερμοκρασία του νερού στο δοχείο A αυξάνεται πιο αργά ενώ μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, κατά το οποίο μεταφέρθηκε ίση ποσότητα θερμότητας στα δύο υγρά, η θερμοκρασία του νερού στο δοχείο A αυξήθηκε λιγότερο από τη θερμοκρασία του λαδιού στο δοχείο B.

Κάθε υλικό αποθηκεύει εσωτερική ενέργεια με διαφορετικό τρόπο. Έτσι, η μεταβολή στη θερμοκρασία του κάθε σώματος εξαρτάται και από το είδος του υλικού από το οποίο αποτελείται. Στο παράδειγμα που παρουσιάστηκε στο βίντεο, ενώ σε νερό και λάδι ίσης μάζας προσφέρθηκε ίση ποσότητα θερμότητας, η θερμοκρασία του νερού άλλαξε λιγότερο, διότι η αύξηση της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του είναι μικρότερη.

Το πόσο εύκολα ή δύσκολα αλλάζει η θερμοκρασία ενός σώματος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε αρκετές εφαρμογές της καθημερινής ζωής και γι' αυτό χρειάζεται ένα φυσικό μέγεθος που να περιγράφει με σαφήνεια το χαρακτηριστικό αυτό του κάθε υλικού.

Το φυσικό μέγεθος που εξυπηρετεί τον σκοπό αυτό ονομάζεται **ειδική θερμότητα** ή **ειδική θερμοχωρητικότητα**. Η **ειδική θερμότητα (c)** ενός υλικού εκφράζει το ποσό της θερμότητας που πρέπει να μεταφερθεί από ή προς ένα σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, κατασκευασμένο από το συγκεκριμένο υλικό, για να αλλάξει η θερμοκρασία του κατά $\Delta\theta = 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Η μονάδα μέτρησης της ειδικής θερμότητας είναι το $\frac{\text{J}}{\text{kg }^\circ\text{C}}$.

Στον πίνακα 4.1 αναγράφεται η τιμή της ειδικής θερμότητας για διάφορα υλικά. Η ειδική θερμότητα του νερού είναι $c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg }^\circ\text{C}}$. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε $Q = 4200 \text{ J}$ θερμότητας που μεταφέρονται από ή προς νερό μάζας $m = 1 \text{ kg}$, η θερμοκρασία της συγκεκριμένης ποσότητας νερού μειώνεται ή αυξάνεται αντίστοιχα κατά $\Delta\theta = 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ειδική θερμότητα	
Υλικό	$c \left(\frac{\text{J}}{\text{kg }^\circ\text{C}} \right)$
Χρυσός	130
Υδράργυρος	140
Άργυρος	235
Χαλκός	390
Σίδηρος	450
Γυαλί	840
Άμμος	840
Αλουμίνιο	900
Λάδι	2000
Πάγος	2100
Οινόπνευμα	2450
Νερό	4200

▲ Πίνακας 4.1
Η τιμή της ειδικής θερμότητας για διάφορα υλικά.



Συγκρίνοντας την ειδική θερμότητα του λαδιού με την ειδική θερμότητα του νερού, γίνεται αντιληπτό ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία λαδιού μάζας $m = 1 \text{ kg}$ κατά $\Delta\theta = 1 \text{ }^\circ\text{C}$ πρέπει να μεταφερθεί σε αυτό θερμότητα $Q = 2000 \text{ J}$, ενώ σε ίση ποσότητα νερού, για να παρατηρηθεί η ίδια μεταβολή στη θερμοκρασία, πρέπει να μεταφερθεί μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας, ίση με $Q = 4200 \text{ J}$.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν, εξηγείται το γεγονός ότι η θερμοκρασία του λαδιού στο βίντεο «Θερμιδομετρία» άλλαζε με μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με τη θερμοκρασία του νερού ίσης μάζας καθώς μεταφερόταν σε αυτά θερμότητα με τον ίδιο ρυθμό. Αιτιολογείται επίσης το γεγονός ότι, με την ολοκλήρωση της μεταφοράς θερμότητας στα δύο υγρά, η μεταβολή στη θερμοκρασία του λαδιού είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη μεταβολή στη θερμοκρασία του νερού.

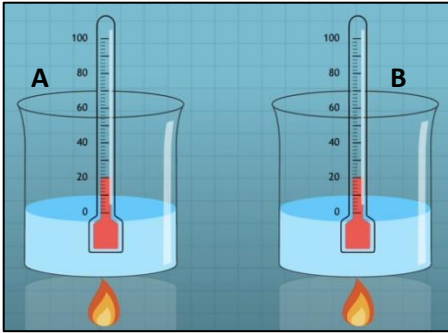
Γενικά, η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος στο οποίο μεταφέρεται συγκεκριμένο ποσό θερμότητας, είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ειδική θερμότητα του υλικού από το οποίο αποτελείται.

Έλεγε τι έμαθες ...

Να αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους:

(α) Τη μέρα η θερμοκρασία της άμμου αυξάνεται πολύ περισσότερο από τη θερμοκρασία της θάλασσας, παρά το γεγονός ότι ο ήλιος θερμαίνει τόσο την άμμο όσο και τη θάλασσα με τον ίδιο τρόπο.

(β) Με τη δύση του ήλιου η θερμοκρασία της άμμου μειώνεται με μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με τη θερμοκρασία της θάλασσας.



▲ Εικόνα 4.24
 Ίσες ποσότητες νερού στις οποίες θα προσφερθεί διαφορετική ποσότητα θερμότητας.

Περίπτωση 3^η: Παράγοντας «Θερμότητα»

Στην τρίτη περίπτωση που παρουσιάζεται στο βίντεο «Θερμιδομετρία», στα δοχεία A και B τοποθετούνται ίσες ποσότητες νερού (εικόνα 4.24). Όταν στο νερό του δοχείου B προσφερθεί διπλάσια ποσότητα θερμότητας σε σχέση με το νερό στο δοχείο A, η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στο δοχείο B είναι διπλάσια από τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στο δοχείο A.

Επομένως, η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος συγκεκριμένης μάζας και από συγκεκριμένο υλικό, είναι ανάλογη της θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς αυτό.

Έλεγε τι έμαθες ...

Σε έναν ηλεκτρικό βραστήρα τοποθετούμε νερό μάζας 500 g και θερμοκρασίας 15 °C. Κατά τη λειτουργία του, ο βραστήρας προσφέρει θερμότητα με σταθερό ρυθμό. Όταν ο βραστήρας λειτουργήσει για τρία λεπτά, η θερμοκρασία του νερού ανέρχεται στους 60 °C.



Να επιλέξετε από τις τιμές A, B, Γ ή Δ, που ακολουθούν, τη θερμοκρασία που θα αποκτούσε το νερό αν ο βραστήρας λειτουργούσε μόνο για ένα λεπτό.

- A. 20 °C,
- B. 30 °C,
- Γ. 45 °C,
- Δ. 60 °C.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Παράγοντες «Μάζα», «Υλικό», «Θερμότητα»

Σύμφωνα με τα τρία συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από τις δραστηριότητες που προβάλλονται στο βίντεο «Θερμιδομετρία», οι μεταβλητές που διαμορφώνουν τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος είναι η μάζα του, το υλικό από το οποίο αποτελείται και το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς αυτό.

Εξίσωση θερμιδομετρίας

Η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος, όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή προς αυτό, περιγράφεται από τη σχέση:

$$\Delta\theta = \frac{Q}{m c}$$

$\Delta\theta$: η μεταβολή στη θερμοκρασία του σώματος ($^{\circ}\text{C}$)

Q : το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς το σώμα (J)

m : η μάζα του σώματος (kg)

c : η ειδική θερμότητα του σώματος ($\frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$)

Σύμφωνα με τη σχέση αυτή, μπορούν να διατυπωθούν οι ακόλουθες προτάσεις:

- ⇒ Η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος, συγκεκριμένης μάζας και υλικού, είναι ανάλογη με το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς αυτό.
- ⇒ Όταν μεταφέρεται ίσο ποσό θερμότητας από ή προς σώματα που αποτελούνται από το ίδιο υλικό, η μεταβολή της θερμοκρασίας του κάθε σώματος είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του.
- ⇒ Όταν μεταφέρεται ίσο ποσό θερμότητας από ή προς σώματα ίδιας μάζας, η μεταβολή της θερμοκρασίας του κάθε σώματος είναι αντιστρόφως ανάλογη της ειδικής θερμότητας του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα.

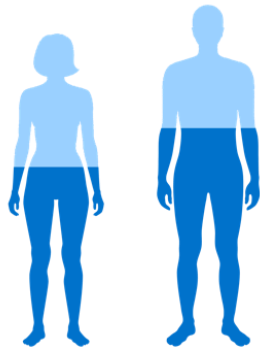
Για τον υπολογισμό της θερμότητας που πρέπει να μεταφερθεί από ή προς ένα σώμα μάζας m για να μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά $\Delta\theta$, η πιο πάνω σχέση γράφεται στη μορφή:

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

Έλεγξε τι έμαθες ...

Να συμβουλευτείτε τον πίνακα 4.1 στη σελίδα 24 για να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που πρέπει να προσφερθεί σε ένα κομμάτι σιδήρου μάζας 500 g, ώστε η θερμοκρασία του να ανέλθει από τους 25°C στους 125°C .

4.6 Η ειδική θερμότητα του νερού



▲ Εικόνα 4.25
Το ανθρώπινο σώμα έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό.

Μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία		
Επαρχία	$\theta_{μεγ}(^{\circ}\text{C})$	$\theta_{ελ}(^{\circ}\text{C})$
Αμμόχωστος	35,3	24,5
Λάρνακα	35,4	22,8
Λεμεσός	32,1	20,4
Λευκωσία	41,6	24,1
Πάφος	31,9	23,5

▲ Πίνακας 4.2
Πληροφορίες από το Τμήμα Μετεωρολογίας αναφορικά με τη μέγιστη και την ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος σε κάθε επαρχία της Κύπρου, μια καλοκαιρινή μέρα.

Παρατηρώντας τον πίνακα 4.1 στη σελίδα 24, μπορεί κάποιος να αντιληφθεί τη μεγάλη τιμή της ειδικής θερμότητας του νερού σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά. Λόγω της μεγάλης του ειδικής θερμότητας, το νερό έχει την ιδιότητα, όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή προς αυτό, να μειώνει ή να αυξάνει λιγότερο τη θερμοκρασία του σε σχέση με άλλα υλικά, ίδιας μάζας.

A. Νερό και ανθρώπινο σώμα

Η μεγάλη περιεκτικότητα του ανθρώπινου σώματος σε νερό, διασφαλίζει ότι η θερμοκρασία του δεν θα αλλάξει απότομα όταν εκτεθεί σε θερμά ή ψυχρά περιβάλλοντα.

B. Νερό και κλιματολογικές συνθήκες

Η διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία της μέρας και της νύκτας στις παραθαλάσσιες περιοχές είναι μικρότερη συγκριτικά με τις περιοχές που είναι απομακρυσμένες από τη θάλασσα. Το φαινόμενο παρατηρείται ακόμα και στη Λευκωσία, που παρά τη σχετικά μικρή της απόσταση από τη θάλασσα, εντούτοις η μεταβολή στη θερμοκρασία της από τη μέρα στη νύκτα είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις παραθαλάσσιες πόλεις (πίνακας 4.2).

Ακόμα, λόγω της μεγάλης ποσότητας νερού στον πλανήτη μας, διασφαλίζεται ότι το εύρος των θερμοκρασιών σε αυτόν θα είναι φιλικό στη διατήρηση της ζωής. Σε πλανήτες χωρίς την παρουσία νερού, το εύρος των θερμοκρασιών που διαμορφώνεται είναι τόσο μεγάλο, που δύσκολα θα μπορούσε να φιλοξενηθεί ζωή σε αυτούς.

Γ. Νερό και μηχανές θέρμανσης/ψύξης

Κατά τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης, η μεγάλη ειδική θερμότητα του νερού, διασφαλίζει ότι η θερμοκρασία του χώρου θα είναι όσο το δυνατό πιο σταθερή. Το νερό χρησιμοποιείται επίσης στα ψυκτικά συστήματα των κινητήρων των αυτοκινήτων και άλλων μηχανών, αφού όταν μεταφέρεται θερμότητα από τη μηχανή σε αυτό αυξάνει λιγότερο τη θερμοκρασία του, σε σχέση με άλλα υγρά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν.



Έλεγε τι έμαθες ...

1. Πιο κάτω απεικονίζονται δύο ηλεκτρικές θερμάστρες. Η πρώτη βασίζει τη λειτουργία της στην ύπαρξη νερού στο εσωτερικό της, ενώ η δεύτερη στην ύπαρξη λαδιού. Η μάζα των δύο υγρών στις θερμάστρες είναι ίση και στα δύο υγρά προσφέρεται θερμότητα με τον ίδιο τρόπο.

Όταν οι δύο θερμάστρες τεθούν σε λειτουργία, η θερμοκρασία του υγρού που περιέχουν στο εσωτερικό τους αυξάνεται μέχρι να φτάσει σε μια συγκεκριμένη τιμή, οπότε διακόπτεται αυτόματα η θέρμανσή τους. Όταν μετά από κάποιο χρονικό διάστημα η θερμοκρασία του υγρού πέσει κάτω από μια συγκεκριμένη τιμή, τότε η λειτουργία της κάθε ηλεκτρικής θερμάστρας ξεκινά και ο κύκλος λειτουργίας της συνεχίζεται για όσο χρονικό διάστημα κρίνει απαραίτητο ο χρήστης της.



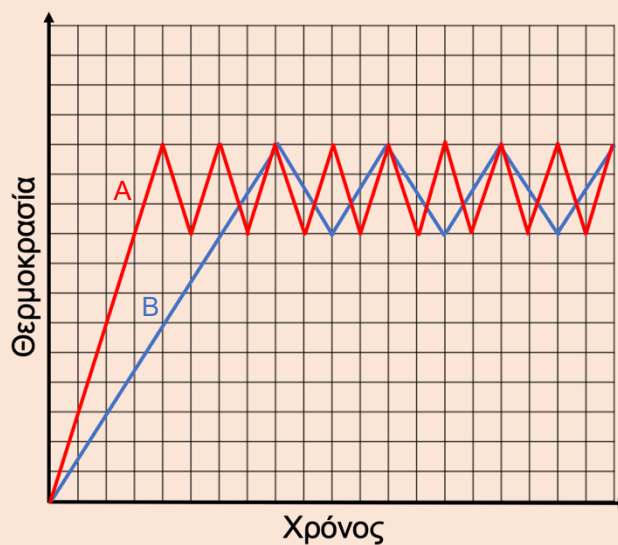
Ηλεκτρική θερμάστρα νερού



Ηλεκτρική θερμάστρα λαδιού

α. Να χρησιμοποιήσετε δεδομένα από τον πίνακα 4.1 (σελίδα 24), ώστε να εξηγήσετε ποιο πλεονέκτημα και ποιο μειονέκτημα παρουσιάζει η μια ηλεκτρική θερμάστρα σε σχέση με την άλλη.

β. Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η μεταβολή της θερμοκρασίας του υγρού που περιέχεται στην κάθε θερμάστρα σε σχέση με τον χρόνο. Να αναφέρετε σε ποια ηλεκτρική θερμάστρα αντιστοιχεί η κάθε μια από τις γραφικές παραστάσεις A και B.



4.7 Αλλαγές καταστάσεων

Στην εισαγωγή του κεφαλαίου αυτού, προβλήθηκε το βίντεο «Τα πρόσωπα του H₂O», στο οποίο το στερεό (πάγος) μετατρέπεται σε νερό και στη συνέχεια σε αέριο (υδρατμός). Για να πραγματοποιηθεί αυτή η σειρά μετατροπών, πρέπει να μεταφέρεται συνεχώς θερμότητα στη συγκεκριμένη ποσότητα ύλης.

Τήξη/Πήξη

Η μεταφορά θερμότητας στον πάγο, έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας του, μέχρι να φτάσει σε θερμοκρασία 0 °C. Στη θερμοκρασία αυτή, καθώς συνεχίζεται η μεταφορά θερμότητας, ο πάγος μετατρέπεται σε νερό. Κατά τη συγκεκριμένη διαδικασία, η θερμοκρασία παραμένει στους 0 °C μέχρι ολόκληρη η ποσότητα πάγου να μετατραπεί σε νερό.

Το φαινόμενο κατά το οποίο μια ποσότητα στερεού μετατρέπεται σε υγρό ονομάζεται **τήξη** (λειώσιμο) και η θερμοκρασία στην οποία παρατηρείται το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **θερμοκρασία τήξης**. Κατά τη διάρκεια της τήξης, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και η ενέργεια που προσλαμβάνει το σώμα προκαλεί την αλλαγή της κατάστασής του. Στην ίδια θερμοκρασία πραγματοποιείται και το φαινόμενο της **πήξης**, δηλαδή της μετατροπής του υγρού σε στερεό όταν το σώμα ψύχεται.

Για παράδειγμα, καθώς αφαιρείται θερμότητα από μια ποσότητα νερού, η θερμοκρασία του μειώνεται μέχρι να φτάσει στους 0 °C. Στη θερμοκρασία αυτή, καθώς συνεχίζεται η μεταφορά θερμότητας από το νερό, το νερό μετατρέπεται σε πάγο. Η θερμοκρασία παραμένει στους 0 °C μέχρι ολόκληρη η ποσότητα του νερού να μετατραπεί σε πάγο.

Στον πίνακα 4.3 φαίνονται οι θερμοκρασίες τήξης/πήξης για διάφορα υλικά.

Βρασμός/Υγροποίηση

Η μεταφορά θερμότητας στο νερό, έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας του, μέχρι να φτάσει σε θερμοκρασία 100 °C. Στη θερμοκρασία αυτή, καθώς συνεχίζεται η μεταφορά θερμότητας, πραγματοποιείται η μετατροπή του νερού σε υδρατμό (εικόνα 4.26). Κατά τη διαδικασία αυτή, η θερμοκρασία του νερού παραμένει στους 100 °C μέχρι να μετατραπεί ολοκληρωτικά σε

Θερμοκρασία Τήξης/Πήξης	
Υλικό	θ (°C)
Υδράργυρος	-39
Πάγος	0
Κερί	62
Αλουμίνιο	660
Χρυσός	1064
Σίδηρος	1538

▲ Πίνακας 4.3
Η θερμοκρασία τήξης και πήξης κάποιων υλικών.



▲ Εικόνα 4.26
Όταν η θερμοκρασία του νερού γίνει 100 °C, καθώς συνεχίζεται η μεταφορά θερμότητας, το νερό μετατρέπεται σταδιακά σε υδρατμό.



υδρατμό. Επειδή η διαδικασία αυτή γίνεται σε όλη τη μάζα του νερού, δημιουργούνται φυσαλίδες.

Το φαινόμενο κατά το οποίο μια ποσότητα υγρού, καθώς θερμαίνεται, μετατρέπεται σε αέριο όταν φτάσει σε συγκεκριμένη θερμοκρασία ονομάζεται **βρασμός** και η θερμοκρασία στην οποία παρατηρείται το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **θερμοκρασία βρασμού**. Κατά τον βρασμό, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή και η ενέργεια που προσλαμβάνει το υγρό προκαλεί την αλλαγή της κατάστασής του. Στην ίδια θερμοκρασία μια ποσότητα αερίου που ψύχεται μετατρέπεται σε υγρό. Το φαινόμενο της μετατροπής αερίου σε υγρό ονομάζεται **υγροποίηση** και η θερμοκρασία στην οποία παρατηρείται το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **θερμοκρασία υγροποίησης**. Στον πίνακα 4.4 φαίνονται οι θερμοκρασίες βρασμού/υγροποίησης διαφόρων υλικών.

Θερμοκρασία Βρασμού/Υγροποίησης	
Υλικό	θ (°C)
Νερό	100
Υδράργυρος	257
Χαλκός	2562
Χρυσός	2836

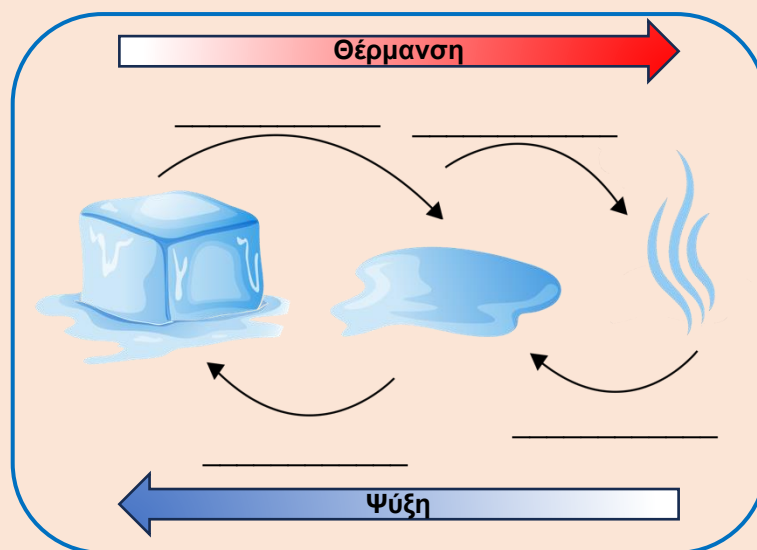
▲ Πίνακας 4.4

Η θερμοκρασία βρασμού και υγροποίησης κάποιων υλικών.

Ο βρασμός αποτελεί έναν από τους δύο μηχανισμούς με τους οποίους μια ποσότητα υγρού μετατρέπεται σε αέριο. Ο δεύτερος μηχανισμός ονομάζεται **εξάτμιση**. Η εξάτμιση πραγματοποιείται αργά, μόνο από την επιφάνεια του υγρού και σε οποιαδήποτε θερμοκρασία.

Έλεγε τι έμαθες ...

Το διάγραμμα που ακολουθεί αφορά στις αλλαγές που παρατηρούνται στην κατάσταση των σωμάτων όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή προς αυτά. Να συμπληρώσετε τα κενά χρησιμοποιώντας σε κάθε περίπτωση την ορθή από τις ακόλουθες λέξεις: *βρασμός, πήξη, τήξη, υγροποίηση*.

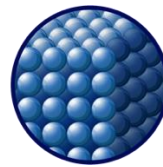
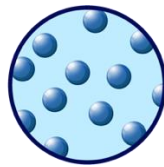
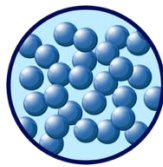


4.8 Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. α. Να αντιστοιχίσετε την κάθε πρόταση της στήλης Α με την κατάσταση της ύλης που ονομάζεται και απεικονίζεται στις στήλες Β και Γ αντίστοιχα.

A	B	Γ
Το σχήμα τους μπορεί να αλλάξει, αλλά ο όγκος τους όχι.	Στερεά	
Το σχήμα τους και ο όγκος τους μπορούν να αλλάξουν.	Υγρά	
Το σχήμα τους και ο όγκος τους δεν μπορούν να αλλάξουν.	Αέρια	

- β. Στις εικόνες που ακολουθούν, αναπαρίστανται η διάταξη των μορίων σε τρεις περιπτώσεις. Να ονομάσετε την κατάσταση της ύλης (στερεά, υγρή, αέρια) που απεικονίζεται στην κάθε περίπτωση.



2. Να αντιστοιχίσετε την κάθε πρόταση της στήλης Α με την τιμή της θερμοκρασίας που αναγράφεται στη στήλη Β.

A
Η θερμοκρασία στην οποία λειώνει ο πάγος.
Η θερμοκρασία στην οποία το νερό βράζει.
Η χαμηλότερη θερμοκρασία που μπορεί να ορισθεί.
Η θερμοκρασία στο εσωτερικό του Ήλιου.
Η μέση τιμή της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος.

B
-273 °C
15000000 °C
0 °C
37 °C
100 °C

3. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ένα παγόβουνο και ένα φλιτζάνι ζεστός καφές.

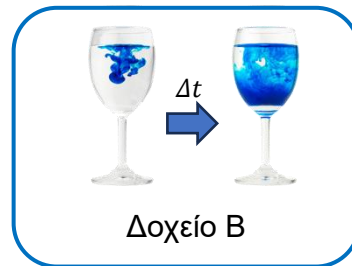
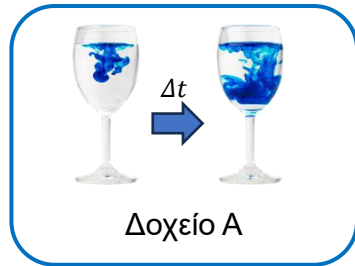


α. Να εξηγήσετε σε ποιο από τα δύο σώματα είναι μεγαλύτερη η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν.

β. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο σώματα έχει μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια.



4. Στο κάθε ένα από δύο δοχεία A και B, που περιέχουν ίση ποσότητα νερού, ρίχνονται μερικές σταγόνες χρωματιστού υγρού. Η θερμοκρασία του νερού στο ένα δοχείο είναι $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, ενώ η θερμοκρασία του νερού στο άλλο δοχείο είναι $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Πιο κάτω απεικονίζονται τα δύο δοχεία τη στιγμή που ρίχνονται οι σταγόνες και μετά από την πάροδο χρονικού διαστήματος $\Delta t = 2\text{ min}$.



Να αναφέρετε ποια θερμοκρασία αντιστοιχεί στο κάθε δοχείο και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

5. Σε δύο όμοια, θερμικά μονωμένα δοχεία A και B, ίδιας αρχικής θερμοκρασίας, προσφέρεται ίσο ποσό θερμότητας, ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του περιεχομένου τους. Στο κάθε δοχείο υπάρχει ένα θερμόμετρο.



Δοχείο A



Δοχείο B

Να εξηγήσετε για κάθε μία από τις περιπτώσεις που ακολουθούν, σε ποιο δοχείο η τελική ένδειξη του θερμομέτρου θα είναι μεγαλύτερη. (Η ειδική θερμότητα του νερού και της άμμου είναι $c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}}$ και $c_a = 840 \frac{\text{J}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}}$ αντίστοιχα.)

α. Στο δοχείο A περιέχεται άμμος μάζας 500 g , ενώ στο δοχείο B περιέχεται άμμος μάζας 1 kg .

β. Στο δοχείο A περιέχεται άμμος μάζας 1 kg , ενώ στο δοχείο B περιέχεται νερό μάζας 1 kg .

6. Μια κατσαρόλα, η οποία περιέχει νερό μάζας 3 kg και θερμοκρασίας $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, τοποθετείται σε ηλεκτρική εστία, ώστε το νερό να βράσει (δηλαδή η θερμοκρασία του να γίνει $100\text{ }^{\circ}\text{C}$). Η ειδική θερμότητα του νερού είναι $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}}$. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που πρέπει να μεταφερθεί στο νερό, για να βράσει.

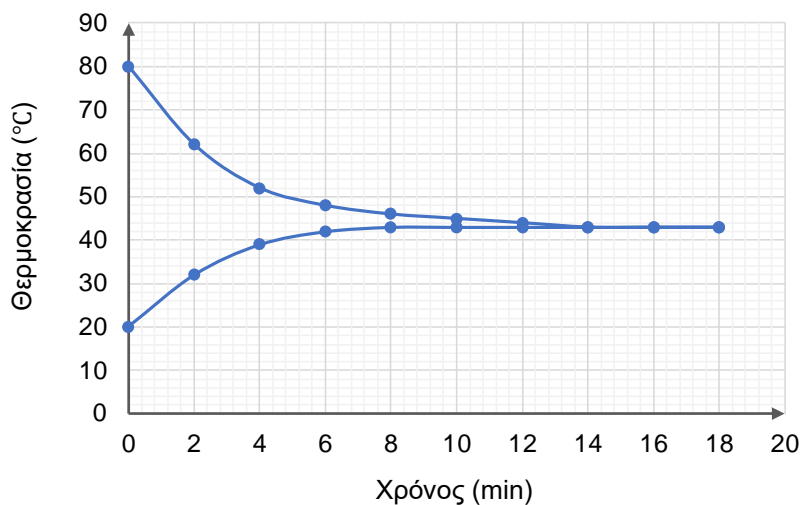


7. Σε ένα φλυτζάνι περιέχεται τσάι μάζας 400 g , αρχικής θερμοκρασίας $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Μετά από την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος, έχει μεταφερθεί από το τσάι προς το περιβάλλον θερμότητα 80000 J . Η ειδική θερμότητα του τσαγιού είναι $4000 \frac{\text{J}}{\text{kg } ^{\circ}\text{C}}$.

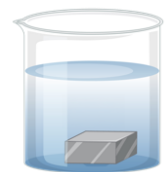
α. Να υπολογίσετε τη μεταβολή στη θερμοκρασία του τσαγιού.

β. Να υπολογίσετε την τελική θερμοκρασία του τσαγιού.

8. Ένας κύβος κατασκευασμένος από άγνωστο υλικό έχει μάζα 500 g. Κατά τη διάρκεια ενός πειράματος, προσφέρεται στον κύβο θερμότητα 9000 J, ώστε η θερμοκρασία του να αυξηθεί από τους 25 °C στους 45 °C. Να χρησιμοποιήσετε τα πιο πάνω δεδομένα και να συμβουλευθείτε τον πίνακα 4.1 στη σελίδα 24, ώστε να ταυτοποιήσετε το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο κύβος.
9. Δύο διαφορετικές ποσότητες από το ίδιο υγρό, βρίσκονται σε δύο δοχεία. Οι δύο ποσότητες υγρού αφήνονται να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, μονωμένες από το περιβάλλον, μέχρι να επέλθει θερμική ισορροπία. Στη γραφική παράσταση που ακολουθεί, καταγράφεται η μεταβολή στη θερμοκρασία σε σχέση με τον χρόνο, για τις δύο ποσότητες υγρού.



- α. Να αναφέρετε την αρχική θερμοκρασία του ζεστού υγρού.
- β. Να αναφέρετε την αρχική θερμοκρασία του κρύου υγρού.
- γ. Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα της θερμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο υγρών.
- δ. Να αναφέρετε τη χρονική στιγμή στην οποία επιτεύχθηκε θερμική ισορροπία.
- ε. Να εξηγήσετε ποια από τις δύο ποσότητες υγρού (ζεστό ή κρύο) έχει τη μεγαλύτερη μάζα.
10. Ένας κύβος από αλουμίνιο, μάζας 420 g και θερμοκρασίας 40 °C, τοποθετείται σε νερό μάζας 0,9 kg, θερμοκρασίας 14 °C. Τα δύο σώματα είναι θερμικά μονωμένα από το περιβάλλον και αφήνονται να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους μέχρι να επιτευχθεί θερμική ισορροπία. Να υπολογίσετε τη θερμοκρασία στην οποία θα επιτευχθεί η θερμική ισορροπία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΥΛΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ



Δραστηριότητα 4.1: «Τα πρόσωπα της ύλης»

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να διακρίνετε τις τρεις καταστάσεις της ύλης και να αναγνωρίσετε τα χαρακτηριστικά της κάθε μιας.

Δραστηριότητα 4.1α: Στερεά – Υγρά – Αέρια

Να κατατάξετε το κάθε ένα από τα ακόλουθα σώματα στην κατάλληλη στήλη του πίνακα που ακολουθεί, ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.



Στερεά Κατάσταση	Υγρή Κατάσταση	Αέρια Κατάσταση

Δραστηριότητα 4.1β: «Μοιάζουν εν μέρει, το υγρό και το αέριο»

Στο θρανίο σας υπάρχει ένα μεταλλικό αντικείμενο, ένα μπουκαλάκι με 500 ml χρωματισμένο νερό, ένα δοχείο ζέσεως στο οποίο αναγράφεται ο όγκος, μία σύριγγα και δύο μπαλόνια διαφορετικού μεγέθους και σχήματος (εικόνα 4.27). Το μπουκαλάκι είναι τρυπημένο στη βάση του και η οπή του καλύπτεται με κολλητική ταινία.

α. Να μετακινήσετε το μεταλλικό αντικείμενο κατά μήκος του θρανίου και στη συνέχεια να το τοποθετήσετε μέσα στο δοχείο ζέσεως.

ι. Παρατήρηση Α: Το σχήμα του μεταλλικού αντικειμένου _____ (αλλάζει / δεν αλλάζει) όταν το αντικείμενο μετακινείται ή όταν τοποθετείται σε δοχείο.



▲ Εικόνα 4.27
Μεταλλικό αντικείμενο, μπουκαλάκι με χρωματισμένο νερό, δοχείο ζέσεως, σύριγγα, μπαλόνια.

Παρατήρηση Β: Ο όγκος του μεταλλικού αντικειμένου _____ (αλλάζει / δεν αλλάζει) όταν το αντικείμενο μετακινείται ή όταν τοποθετείται σε δοχείο.

ii. Να αναλογιστείτε αν κάθε σώμα το οποίο κατατάξατε στην κατηγορία των στερεών, στον πίνακα της δραστηριότητας 4.1α, θα είχε αντίστοιχη συμπεριφορά με το μεταλλικό αντικείμενο. Στη συνέχεια, να δηλώσετε κατά πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις προτάσεις που ακολουθούν.

Πρόταση Α: Το σχήμα κάθε στερεού είναι καθορισμένο και δεν αλλάζει. _____

Πρόταση Β: Ο όγκος κάθε στερεού είναι καθορισμένος και δεν αλλάζει. _____



▲ Εικόνα 4.28
Το μπουκαλάκι με το χρωματιστό νερό τοποθετείται μέσα στο δοχείο ζέσεως.

β. Να τοποθετήσετε το μπουκαλάκι που περιέχει 500 ml χρωματισμένο νερό στο δοχείο ζέσεως, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.28, αφαιρώντας την κολλητική ταινία.

i. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση από το κάθε κουτί του πίνακα που ακολουθεί, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις σας.

Ροή	Σχήμα	Όγκος
Το χρωματισμένο νερό παραμένει στο μπουκαλάκι.	Το χρωματισμένο νερό παίρνει το σχήμα του δοχείου ζέσεως.	Ο όγκος του χρωματισμένου νερού αλλάζει όταν το νερό μεταφερθεί στο δοχείο ζέσεως.
Το χρωματισμένο νερό ρέει προς το δοχείο ζέσεως.	Το χρωματισμένο νερό διατηρεί το αρχικό του σχήμα.	Ο όγκος του χρωματισμένου νερού παραμένει ο ίδιος όταν το νερό μεταφερθεί στο δοχείο ζέσεως.

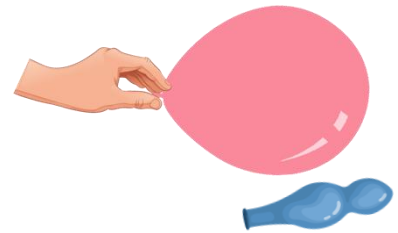


ii. Να αναλογιστείτε αν κάθε σώμα το οποίο κατατάξατε στην κατηγορία των υγρών, στον πίνακα της δραστηριότητας 4.1α, θα είχε αντίστοιχη συμπεριφορά με το χρωματισμένο νερό. Στη συνέχεια να δηλώσετε κατά πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις προτάσεις που ακολουθούν.

Πρόταση Α: Τα υγρά ρέουν και παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκονται. _____

Πρόταση Β: Ο όγκος μιας ποσότητας υγρού είναι καθορισμένος και δεν αλλάζει. _____

γ. Να φουσκώσετε το ένα από τα δύο μπαλόνια και να εγκλωβίσετε τον αέρα που βρίσκεται σε αυτό κρατώντας κλειστό το στόμιό του, χωρίς να το δέσετε, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.29. Στη συνέχεια, να ενώσετε το στόμιο του δεύτερου μπαλονιού με το στόμιο του πρώτου (χρησιμοποιώντας ένα χοντρό καλαμάκι) και να ασκήσετε πίεση, ώστε να μεταφερθεί όλος ο αέρας από το πρώτο στο δεύτερο μπαλόνι.



▲ Εικόνα 4.29
Φουσκωμένο μπαλόνι με εγκλωβισμένο αέρα.

i. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση από την κάθε στήλη του πίνακα που ακολουθεί, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις σας.

Ροή	Σχήμα	Όγκος
Ο αέρας ρέει από το πρώτο στο δεύτερο μπαλόνι.	Ο αέρας διατηρεί το σχήμα του πρώτου μπαλονιού.	Ο όγκος του αέρα αλλάζει όταν ο αέρας μεταφερθεί στο δεύτερο μπαλόνι.
Ο αέρας μένει συγκεντρωμένος στο πρώτο μπαλόνι.	Ο αέρας παίρνει το σχήμα του δεύτερου μπαλονιού.	Ο όγκος του αέρα παραμένει ο ίδιος όταν ο αέρας μεταφερθεί στο δεύτερο μπαλόνι.

ii. Να αναλογιστείτε αν κάθε σώμα το οποίο κατατάξατε στην κατηγορία των αερίων, στον πίνακα της δραστηριότητας 4.1α, θα είχε αντίστοιχη συμπεριφορά με τον αέρα στο μπαλόνι. Στη συνέχεια να δηλώσετε κατά πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις προτάσεις που ακολουθούν.

Πρόταση Α: Τα αέρια ρέουν και παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκονται. _____

Πρόταση Β: Ο όγκος μιας ποσότητας ενός αερίου είναι καθορισμένος και δεν αλλάζει. _____

δ. i. Να ασκήσετε πίεση με το χέρι σας στο μεταλλικό αντικείμενο που βρίσκεται στο θρανίο σας.

Παρατήρηση: Το μεταλλικό αντικείμενο _____ (συμπιέζεται / δεν συμπιέζεται).



▲ Εικόνα 4.30
Σύριγγα γεμάτη με χρωματιστό νερό.

ii. Να φέρετε τη σύριγγα σε επαφή με το χρωματιστό νερό. Να σύρετε προς τα έξω το έμβολο της ώστε να γεμίσει με νερό, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.30. Στη συνέχεια να κλείσετε με το δάκτυλό σας το στόμιό της και να πιέσετε το έμβολο, ώστε να προσπαθήσετε να συμπιέσετε το νερό.

Παρατήρηση: Το νερό _____ (συμπιέζεται / δεν συμπιέζεται).



▲ Εικόνα 4.31
Σύριγγα με παγιδευμένο αέρα.

iii. Να σύρετε προς τα έξω το έμβολο της σύριγγας και να κλείσετε με το δάκτυλό σας το στόμιό της, ώστε να παγιδευτεί μέσα μια ποσότητα αέρα, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.31. Στη συνέχεια να πιέσετε το έμβολο ώστε να προσπαθήσετε να συμπιέσετε τον αέρα.

Παρατήρηση: Ο αέρας _____ (συμπιέζεται / δεν συμπιέζεται).

Να επιλέξετε την ορθή από τις προτάσεις Α - Δ που ακολουθούν, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις σας.

Α. Τα στερεά, τα υγρά και τα αέρια, δεν συμπιέζονται.

Β. Τα στερεά και τα υγρά δεν συμπιέζονται, ενώ τα αέρια συμπιέζονται.

Γ. Τα στερεά δεν συμπιέζονται, ενώ τα υγρά και τα αέρια συμπιέζονται.

Δ. Τα στερεά, τα υγρά και τα αέρια, συμπιέζονται.



Δραστηριότητα 4.1γ: «Στα στερεά η πειθαρχία, στα αέρια αταξία»

Να σαρώσετε τον κώδικα QR για να χρησιμοποιήσετε την προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης: Τα βασικά». Από τις δύο επιλογές που εμφανίζονται, να επιλέξετε «Καταστάσεις».



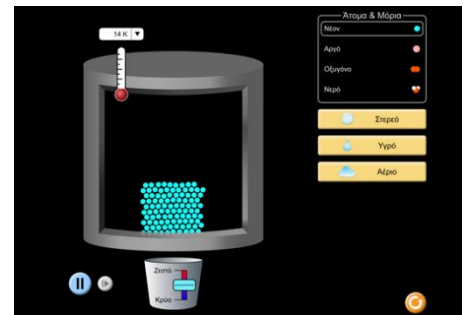
▲ Προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης: Τα βασικά».

Στο περιβάλλον της προσομοίωσης, το οποίο φαίνεται στην εικόνα 4.32, να επιλέξετε το στοιχείο «Νέον» στη στερεά, έπειτα στην υγρή και τέλος στην αέρια κατάσταση.

α. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις σας.

Πρόταση Α: Ο αριθμός των σωματιδίων _____ (δεν αλλάζει / αλλάζει) κατά τη μετατροπή μιας ποσότητας στερεού σε υγρό και έπειτα σε αέριο.

Πρόταση Β: Η μορφή των σωματιδίων _____ (δεν αλλάζει / αλλάζει) κατά τη μετατροπή μιας ποσότητας στερεού σε υγρό και έπειτα σε αέριο.



▲ Εικόνα 4.32 «Καταστάσεις της ύλης.»

β. Να περιγράψετε την κίνηση των σωματιδίων σε σχέση με τα γειτονικά τους (ταχύτητα, απόσταση) στην κάθε μία από τις τρεις καταστάσεις.

i. Στερεά κατάσταση: _____

ii. Υγρή κατάσταση: _____

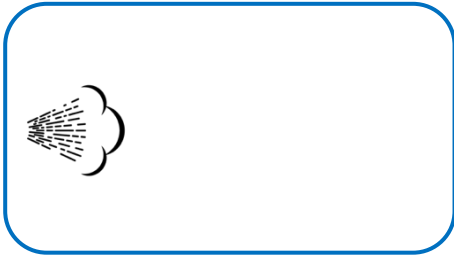
iii. Αέρια κατάσταση: _____

γ. Να παρατηρήσετε την κίνηση των σωματιδίων στη στερεά, υγρή και αέρια κατάσταση και να συγκρίνετε τις δυνάμεις που δρουν μεταξύ των σωματιδίων σε κάθε μία από τις τρεις καταστάσεις.

i. Στερεά κατάσταση: _____

ii. Υγρή κατάσταση: _____

iii. Αέρια κατάσταση: _____



▲ Εικόνα 4.33
Λαγωνικά εν δράσει.



📄 Διάχυση στα αέρια.

Δραστηριότητα 4.1δ: «Λαγωνικά εν δράσει»

α. Ο/Η εκπαιδευτικός σας, θα μοιράσει πέντε κάρτες στα «λαγωνικά» του τμήματός σας. Στη συνέχεια θα ψεκάσει με άρωμα την τάξη. Το κάθε ένα από τα πέντε «λαγωνικά» θα σηκώσει την κάρτα του όταν ανιχνεύσει με την όσφρησή του την ύπαρξη του αρώματος στον χώρο.

i. Να σχεδιάσετε τη θέση του κάθε «λαγωνικού» στην εικόνα 4.33 και να αριθμήσετε τη σειρά με την οποία σηκώσαν τις κάρτες τους.

ii. Να σαρώσετε τον κώδικα QR «Διάχυση στα αέρια» για να παρακολουθήσετε την αναπαράσταση της κίνησης των σωματιδίων του αέρα όταν ψεκάσουμε με άρωμα τον χώρο. Να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο τα «λαγωνικά» της τάξης σας δεν ανίχνευσαν ταυτόχρονα την ύπαρξη του αρώματος.

Διάχυση

Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο τα σωματίδια μιας ουσίας κινούνται και αναμιγνύονται με τα σωματίδια ενός υγρού ή αερίου, με αποτέλεσμα να μεταφέρονται σταδιακά σε όλη την έκταση της υγρής ή αέριας μάζας.



β. Στο θρανίο σας υπάρχει μία κωνική φιάλη με κρύο νερό από τη βρύση και ένα δοχείο με χρωματιστό υγρό. Να ρίξετε μερικές σταγόνες χρωματιστού υγρού στην κωνική φιάλη, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.34, προσέχοντας ώστε το νερό στην κωνική φιάλη, αρχικά, να ηρεμεί.



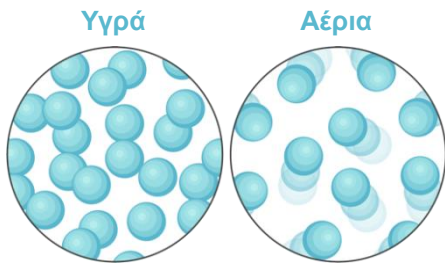
i. Να παρακολουθήσετε, για μερικά λεπτά, το χρωματιστό υγρό που ρίξατε στην κωνική φιάλη και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας.

ii. Να συγκρίνετε τον χρόνο που χρειάστηκε για να χρωματιστεί το νερό της κωνικής φιάλης με τον χρόνο που χρειάστηκε το αρωματικό χώρου (στο μέρος α της δραστηριότητας 4.1δ) για να φτάσει στο πιο απομακρυσμένο σημείο της τάξης.

iii. Ο/Η εκπαιδευτικός θα σας δώσει μία κωνική φιάλη με ζεστό νερό. Να ρίξετε σε αυτή τον ίδιο αριθμό σταγόνων χρωματιστού υγρού και να συγκρίνετε τον χρόνο που χρειάστηκε για να χρωματιστεί το ζεστό νερό με τον χρόνο που χρειάστηκε για να χρωματιστεί το κρύο νερό από τη βρύση.

▲ Εικόνα 4.34

Σταγόνες χρωματιστού υγρού σε κωνική φιάλη με νερό.



▲ Εικόνα 4.35
Σωματίδια στα υγρά και αέρια.

iv. Να αναφερθείτε στην κίνηση των σωματιδίων στα υγρά και στα αέρια, για να εξηγήσετε τις παρατηρήσεις σας στα ερωτήματα (ii) και (iii). Σωματίδια σε υγρά και αέρια φαίνονται και στην εικόνα 4.35.

v. Να αναφέρετε δύο παραδείγματα από την καθημερινή ζωή στα οποία παρατηρείται το φαινόμενο της διάχυσης.



Ανασκόπηση της δραστηριότητας 4.1

1. Να συμπληρώσετε τη στήλη Β του πίνακα με την κατάσταση ή τις καταστάσεις της ύλης (στερεά, υγρή, αέρια) που περιγράφει η πρόταση στη στήλη Α.

<u>Στήλη Α</u>	<u>Στήλη Β</u>
Οι δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων είναι ισχυρές.	Υγρή κατάσταση
Οι δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων είναι πολύ ισχυρές.	
Οι δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων είναι ασθενείς.	
Τα σωματίδια κινούνται άτακτα σε όλο τον διαθέσιμο χώρο.	
Τα σωματίδια κινούνται ελάχιστα γύρω από συγκεκριμένη θέση.	
Τα σωματίδια αλλάζουν θέση χωρίς να απομακρύνονται μεταξύ τους.	
Το σχήμα του σώματος δεν αλλάζει.	
Το σώμα παίρνει το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκεται.	
Ο όγκος του σώματος δεν αλλάζει.	
Ο όγκος του σώματος είναι ίδιος με τον όγκο του δοχείου στο οποίο βρίσκεται.	

2. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

μεγαλύτερη, μικρότερη, διήθηση, διάχυση, μεταφέρονται, αναμιγνύονται, ζεστό, κρύο.

_____, είναι το φαινόμενο κατά το οποίο τα σωματίδια μιας ουσίας κινούνται και _____ με τα σωματίδια ενός υγρού ή αερίου, με αποτέλεσμα να _____ σταδιακά σε όλη την έκταση της υγρής ή αέριας μάζας.

Η _____ γίνεται με μεγαλύτερο ρυθμό όταν το ρευστό είναι πιο _____, διότι όσο πιο _____ είναι το ρευστό, τόσο _____ είναι η ταχύτητα των σωματιδίων που το αποτελούν.

Δραστηριότητα 4.2: «Τον φούρνο θέλω να ζεστάνεις, αλλά μην το παρακάνεις»

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να αναδειχθεί η ανάγκη ορισμού ενός φυσικού μεγέθους με το οποίο να προσδιορίζεται με σαφήνεια πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα. Στη δραστηριότητα, θα εξοικειωθείτε επίσης με τη χρήση του οργάνου μέτρησης του νέου φυσικού μεγέθους.

Δραστηριότητα 4.2α: «Αστυνόμος Ζαφείρης»

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται παραταγμένοι πέντε υπόπτοι για τη διάρρηξη στο κοσμηματοπωλείο της κυρίας Διαμάντως. Το μοναδικό τεκμήριο που είχε αφήσει ο διαρρήκτης ήταν ένα δισκίο ιβουπροφαίνης, το οποίο χρησιμοποιείται και ως αντιπυρετικό. Ο αστυνόμος Ζαφείρης έκανε την υπόθεση ότι αν ο δράστης χρειαζόταν αντιπυρετικό και δεν πήρε επειδή του έπεσε, θα έχει ανεβάσει πυρετό.

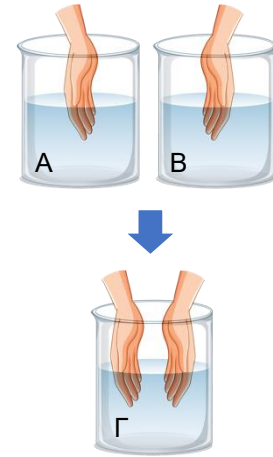


Ο αστυνόμος αποφάσισε να χρησιμοποιήσει το χέρι του ως ανιχνευτή πυρετού, ώστε να εντοπίσει αν κάποιος από τους υπόπτους είχε ανεβάσει πυρετό, γεγονός το οποίο θα τον αναβάθμιζε στη λίστα του ως πολύ βασικό ύποπτο. Πριν όμως αγγίξει με την παλάμη του χεριού του στο μέτωπο του κάθε υπόπτου, ο αστυνόμος θεώρησε σωστό να πλένεται για λόγους υγιεινής. Δυστυχώς όμως, η τοποθέτηση της παλάμης του χεριού του στο μέτωπο του κάθε υπόπτου δεν έδωσε κάποιο αποτέλεσμα, αφού ο αστυνόμος βρήκε όλους τους υπόπτους ιδιαίτερα ζεστούς...

α. Να διατυπώσετε την άποψή σας αναφορικά με την αιτία για την οποία ο αστυνόμος ανίχνευσε πυρετό σε όλους τους υπόπτους.



β. Στο θρανίο σας βρίσκονται τοποθετημένα τρία δοχεία A, B και Γ, στα οποία υπάρχει νερό. Στο δοχείο A υπάρχει κρύο νερό από το ψυγείο, στο δοχείο B υπάρχει ζεστό νερό και στο δοχείο Γ υπάρχει νερό από τη βρύση. Να βυθίσετε ταυτόχρονα το ένα σας χέρι στο δοχείο A και το άλλο σας χέρι στο δοχείο B και να τα κρατήσετε βυθισμένα για ένα λεπτό. Στη συνέχεια, να βυθίσετε ταυτόχρονα τα δύο σας χέρια στο δοχείο Γ, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.36.



▲ Εικόνα 4.36

Τοποθετούμε το ένα χέρι στο δοχείο A και το άλλο χέρι στο δοχείο B για ένα λεπτό. Έπειτα τοποθετούμε τα δύο χέρια στο δοχείο Γ.

i. Να χαρακτηρίσετε το νερό στο δοχείο Γ ως ζεστό ή κρύο, με βάση την αίσθηση στο κάθε σας χέρι.

Το χέρι που τοποθετήθηκε πρώτα στο δοχείο A αισθάνεται _____ (ζεστό / κρύο) το νερό στο δοχείο Γ.

Το χέρι που τοποθετήθηκε πρώτα στο δοχείο B αισθάνεται _____ (ζεστό / κρύο) το νερό στο δοχείο Γ.

ii. Να αναφέρετε αν μπορεί να εξαχθεί αξιόπιστο συμπέρασμα, με βάση την αίσθηση του κάθε χεριού, ώστε να χαρακτηριστεί το νερό στο δοχείο Γ ως ζεστό ή κρύο.

γ. Μέσα από το κείμενο που διαβάσατε με πρωταγωνιστή τον αστυνόμο Ζαφείρη, καθώς και μέσα από τη δραστηριότητα που πραγματοποιήσατε βυθίζοντας τα χέρια σας στα τρία δοχεία με νερό, προκύπτει η ανάγκη ορισμού ενός νέου φυσικού μεγέθους.

i. Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τι πρέπει να περιγράψει με σαφήνεια το φυσικό μέγεθος αυτό και αν μπορείτε, να το ονομάσετε.

ii. Να ονομάσετε το όργανο μέτρησης που θα συμβουλευάτε τον κύριο Ζαφείρη να χρησιμοποιήσει ώστε να καταγράψει το φυσικό μέγεθος που αναφέρατε στο ερώτημα γ(i) και να είναι, έτσι, πιο αξιόπιστα τα αποτελέσματα της έρευνάς του.



▲ Προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης: Τα βασικά».

Δραστηριότητα 4.2β: «Η ζέστη και το τρέξιμο, μαζί πάνε πακέτο»

Να σαρώσετε τον κώδικα QR για να χρησιμοποιήσετε την προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης: Τα βασικά». Από τις δύο επιλογές που εμφανίζονται, να επιλέξετε «Καταστάσεις».

Στο περιβάλλον της προσομοίωσης, το οποίο φαίνεται στην εικόνα 4.37, να αλλάξετε την ένδειξη της θερμοκρασίας στο δοχείο, ώστε η θερμοκρασία να αναγράφεται σε βαθμούς Κελσίου (°C). Στη συνέχεια, από τα άτομα/μόρια, να επιλέξετε ένα οποιοδήποτε υλικό (Νέον, Αργό, Οξυγόνο ή Νερό), στη στερεά μορφή (Στερεό).

Να χρησιμοποιήσετε το έμβολο ζεστό/κρύο ώστε να αυξήσετε σταδιακά τη θερμοκρασία του υλικού που επιλέξατε.

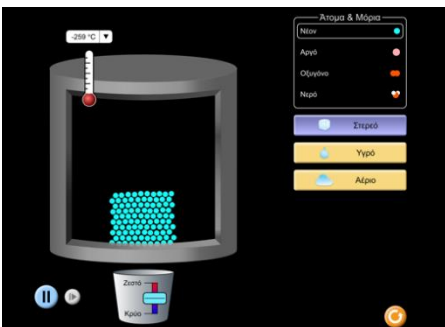
Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα αυτή.

Να επιλέξετε σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

αργά, γρήγορα, κινητική, θερμόμετρο, θερμοκρασία.

Όταν η _____ του σώματος είναι χαμηλή, τα σωματίδια που το αποτελούν κινούνται _____. Στην περίπτωση αυτή, η μέση _____ ενέργεια των σωματιδίων είναι μικρή.

Όταν η _____ του σώματος είναι υψηλή, τα σωματίδια που το αποτελούν κινούνται _____. Στην περίπτωση αυτή, η μέση _____ ενέργεια των σωματιδίων είναι μεγάλη.



▲ Εικόνα 4.37 «Καταστάσεις της ύλης: Τα βασικά.»



Το φυσικό μέγεθος που προσδιορίζει με σαφήνεια πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα είναι η _____, η οποία εκφράζει τη μέση _____ ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν. Το όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας είναι το _____.

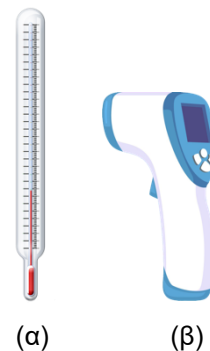
Δραστηριότητα 4.2γ: «Οι μικροί εκτιμητές»

Στη δραστηριότητα αυτή, η κάθε ομάδα θα πρέπει να εκτιμήσει τη θερμοκρασία των σωμάτων που αναγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί. Νικήτρια θα είναι η ομάδα με την αθροιστικά μικρότερη απόκλιση μεταξύ των εκτιμήσεων και των πραγματικών θερμοκρασιών.

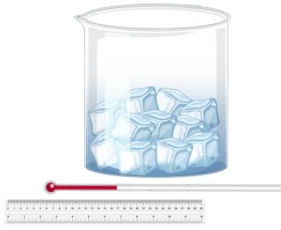
<u>Σώμα</u>	<u>Εκτίμηση θερμοκρασίας</u>	<u>Είδος θερμομέτρου</u>	<u>Μέτρηση θερμοκρασίας</u>
Ατμοσφαιρικός αέρας στην τάξη		Οιοπνεύματος	
Τσάι		Οιοπνεύματος	
Ανθρώπινο σώμα		Ακτινοβολίας	
Κρύο νερό από το ψυγείο		Οιοπνεύματος	
Πίνακας		Ακτινοβολίας	

α. Να εκτιμήσετε τη θερμοκρασία του κάθε σώματος που αναγράφεται στην πρώτη στήλη του πίνακα και να καταγράψετε την εκτίμησή σας στη δεύτερη στήλη. Στη συνέχεια, να ζητήσετε από τον/την εκπαιδευτικό σας να καταγράψει τις εκτιμήσεις σας.

β. Ο/Η εκπαιδευτικός σας, θα εφοδιάσει την ομάδα σας με ένα θερμόμετρο οιοπνεύματος και ένα θερμόμετρο ακτινοβολίας (εικόνα 4.38). Να χρησιμοποιήσετε σε κάθε περίπτωση το θερμόμετρο που αναγράφεται στην τρίτη στήλη του πίνακα και να καταγράψετε τις μετρήσεις σας στην τέταρτη στήλη του πίνακα. Αφού συμπληρώσετε τον πίνακα, να ζητήσετε από τον/την εκπαιδευτικό σας να ελέγξει τις μετρήσεις σας.



▲ Εικόνα 4.38
(α) Θερμόμετρο οιοπνεύματος.
(β) Θερμόμετρο ακτινοβολίας.



▲ Εικόνα 4.39
Δοχείο με παγάκια, λεπτός (κλειστός) γυάλινος σωλήνας με χρωματισμένο οινόπνευμα και χάρακας.



▲ Εικόνα 4.40
Βαθμονομημένο θερμόμετρο οινόπνευματος.

Δραστηριότητα 4.2δ: Θερμόμετρο DIY

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να κατασκευάσετε ένα θερμόμετρο, με τον ίδιο τρόπο που το κατασκεύασε ο γνωστός Φυσικός και Μαθηματικός Άντερς Κέλσιος.

Στο θρανίο σας υπάρχουν τα ακόλουθα υλικά: δοχείο με παγάκια, ένας λεπτός (κλειστός) γυάλινος σωλήνας που περιέχει χρωματισμένο οινόπνευμα και ένας χάρακας (εικόνα 4.39).

Η μείωση της θερμοκρασίας του οινόπνευματος στον λεπτό γυάλινο σωλήνα, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου του οινόπνευματος (συστολή) και κατά συνέπεια τη μείωση της στάθμης του. Αντίθετα, η αύξηση της θερμοκρασίας του οινόπνευματος, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του (διαστολή) και ταυτόχρονα την αύξηση της στάθμης του.

Για τη μετατροπή του γυάλινου σωλήνα σε θερμόμετρο, είναι απαραίτητη η βαθμονόμησή του. Για τον σκοπό αυτό, θα πρέπει να προσδιοριστεί το σημείο στο οποίο εκτείνεται το οινόπνευμα σε δύο χαρακτηριστικές θερμοκρασίες.

- ⇒ Η πρώτη θερμοκρασία είναι αυτή στην οποία λειώνει ο πάγος. Η θερμοκρασία αυτή θα τεθεί ως $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- ⇒ Η δεύτερη θερμοκρασία είναι αυτή στην οποία το νερό βράζει και μετατρέπεται σε υδρατμό. Η θερμοκρασία αυτή θα τεθεί ως $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

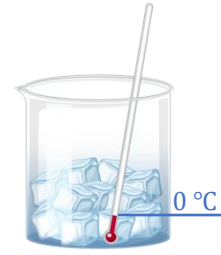
Επειδή η αύξηση της στάθμης του οινόπνευματος είναι ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας, η απόσταση μεταξύ των δύο σημείων ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$ και $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) μπορεί να χωριστεί σε ίσες αποστάσεις, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.40.

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν, για την κατασκευή του θερμομέτρου θα ακολουθήσετε τα βήματα Α, Β και Γ που ακολουθούν.



Βήμα Α

Να βυθίσετε τον λεπτό γυάλινο σωλήνα με οινόπνευμα στο δοχείο με τα παγάκια, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.41, ώστε η βάση του να έρχεται σε επαφή με το νερό που υπάρχει στο δοχείο (το νερό προέρχεται από τα παγάκια που λειώνουν). Να περιμένετε μέχρι η στάθμη του οινόπνεύματος να σταθεροποιηθεί και να σημειώσετε με ανεξίτηλο μαρκαδόρο το σημείο στο οποίο σταθεροποιήθηκε. Το σημείο αυτό θα αντιστοιχεί στους 0 °C.



▲ Εικόνα 4.41
Λεπτός σωλήνας με οινόπνευμα σε δοχείο με παγάκια που λειώνουν.

Βήμα Β

Να ζητήσετε τη βοήθεια του/της εκπαιδευτικού σας, ώστε να βυθίσετε τον λεπτό γυάλινο σωλήνα σε νερό που βρίσκεται στην εστία και το οποίο βράζει. Να περιμένετε μέχρι η στάθμη του οινόπνεύματος να σταθεροποιηθεί και να σημειώσετε με ανεξίτηλο μαρκαδόρο το σημείο στο οποίο σταθεροποιήθηκε. Το σημείο αυτό θα αντιστοιχεί στους 100 °C (εικόνα 4.42).



▲ Εικόνα 4.42
Λεπτός σωλήνας με οινόπνευμα σε νερό που βράζει.

Βήμα Γ

Να χρησιμοποιήσετε τον χάρακα, ώστε να χωρίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων που σημειώσατε σε δέκα ίσα διαστήματα, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.43.



▲ Εικόνα 4.43
Θερμόμετρο βαθμονομημένο από μαθητές και μαθήτριες.

α. Να χρησιμοποιήσετε το θερμόμετρο που μόλις κατασκευάσατε για να μετρήσετε τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα στην τάξη και του νερού που ρέει από τη βρύση. Να καταγράψετε τις μετρήσεις σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί (θερμοκρασία 1).

<u>Σώμα</u>	<u>Θερμοκρασία 1</u>	<u>Θερμοκρασία 2</u>
Ατμοσφαιρικός αέρας στην τάξη		
Νερό βρύσης		

β. Να χρησιμοποιήσετε το θερμόμετρο που θα σας δώσει ο/η εκπαιδευτικός σας για να μετρήσετε εκ νέου τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα στην τάξη και του νερού που ρέει από τη βρύση. Να καταγράψετε τις μετρήσεις σας στην τρίτη στήλη του πίνακα μετρήσεων (θερμοκρασία 2).

γ. Να συγκρίνετε τις μετρήσεις της θερμοκρασίας που καταγράψατε στις δύο στήλες και να αναφέρετε πιθανές αιτίες αποκλίσεων που ενδεχομένως να παρουσιάζονται.

Ανασκόπηση της δραστηριότητας 4.2

Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις ή τιμές θερμοκρασίας:

30 °C, 0 °C, 100 °C, οινόπνευμα, θερμόμετρο, θερμομέτρου, θερμοκρασία, θερμοκρασίας, κινητική.

Η ανάγκη για να προσδιοριστεί με σαφήνεια πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα οδήγησε στον ορισμό του φυσικού μεγέθους της _____. Η _____ ενός σώματος εκφράζει τη μέση _____ ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν.

Όργανο μέτρησης της _____ είναι το _____. Για την κατασκευή ενός _____ χρησιμοποιήθηκε ένας λεπτός (κλειστός) γυάλινος σωλήνας που περιέχει χρωματισμένο _____. Βυθίζοντας τον σωλήνα στο νερό από παγάκια που λειώνουν μπορούμε να προσδιορίσουμε τους _____ και να προσθέσουμε το σημείο αυτό στον γυάλινο σωλήνα. Στη συνέχεια, βυθίζοντας τον σωλήνα σε νερό που βράζει μπορούμε να προσδιορίσουμε τους _____ και να προσθέσουμε το σημείο αυτό στον γυάλινο σωλήνα. Χωρίζοντας την απόσταση μεταξύ των δύο αυτών σημείων σε ίσα διαστήματα, προκύπτει ένα βαθμονομημένο θερμόμετρο.



Δραστηριότητα 4.3: «Ο λύχνος του Aladdin»

Στη δραστηριότητα που προηγήθηκε, αναδείχθηκε η ανάγκη ορισμού του φυσικού μεγέθους της θερμοκρασίας και εξοικειωθήκατε με τη χρήση του θερμομέτρου.

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να μελετήσετε τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται η θερμοκρασία ενός σώματος.

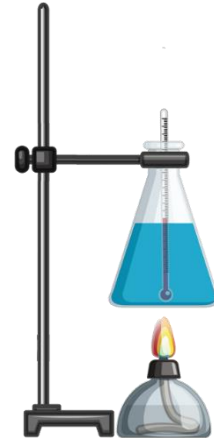
Δραστηριότητα 4.3α: «Ο λύχνος»

Στο θρανίο σας βρίσκονται τοποθετημένα ένας λύχνος με 20 g οινόπνευμα, ένα θερμόμετρο και μία κωνική φιάλη με 200 g νερό.

α. Να μετρήσετε και να καταγράψετε τη θερμοκρασία του νερού που βρίσκεται μέσα στην κωνική φιάλη.

β. Να αφήσετε το θερμόμετρο μέσα στην κωνική φιάλη με το νερό (χωρίς να έρχεται σε επαφή με τη βάση της κωνικής φιάλης) και να ανάψετε το φυτίλι του λύχνου, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.44. Να σβήσετε τον λύχνο όταν η θερμοκρασία του νερού ανέλθει στους 60 °C και να μετρήσετε τη νέα μάζα του οινοπνεύματος που υπάρχει στον λύχνο.

γ. Να συμπληρώσετε τα κενά στον πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί.



▲ Εικόνα 4.44
Κωνική φιάλη με νερό πάνω από λύχνο οινοπνεύματος.

Νερό	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{τελ.} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta = \underline{\hspace{2cm}}$
Οινόπνευμα	Αρχική μάζα $m_{αρχ.} = 20 \text{ g}$	Τελική μάζα $m_{τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή μάζας $\Delta m = \underline{\hspace{2cm}}$

δ. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα αυτή.

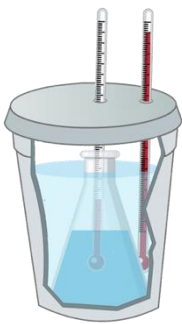
Να επιλέξετε σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

αυξάνεται, μειώνεται, αύξηση, μείωση, ενέργεια, μεταφέρεται, χημική.

Καθώς η μάζα του οινοπνεύματος _____, η θερμοκρασία του νερού _____ . Αυτό

συμβαίνει διότι κατά την καύση του οινόπνευματος και ταυτόχρονα την _____ της μάζας του, _____ που είναι αποθηκευμένη στο οινόπνευμα και στο οξυγόνο απελευθερώνεται και _____ στο νερό προκαλώντας _____ της κινητικής ενέργειας των μορίων του νερού και κατά συνέπεια της θερμοκρασίας του. Η _____ που _____ στο νερό ονομάζεται **θερμότητα**.

Όταν μεταφέρεται θερμότητα σε ένα σώμα, η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν _____, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του να _____. Αντίθετα, όταν μεταφέρεται θερμότητα από το σώμα, η μέση κινητική ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν _____, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του να _____.



▲ Εικόνα 4.45
Κωνική φιάλη με κρύο νερό μέσα σε δοχείο από πολυστερίνη που περιέχει ζεστό νερό.

Δραστηριότητα 4.3β: Θερμική ισορροπία

Στο θρανίο σας υπάρχουν μία μικρή κωνική φιάλη, η οποία περιέχει 50 g κρύο νερό, ένα δοχείο από πολυστερίνη, το οποίο περιέχει 100 g ζεστό νερό και δύο θερμομέτρα τοποθετημένα, ένα στο κάθε δοχείο. Να τοποθετήσετε τη μικρή κωνική φιάλη με το κρύο νερό μέσα στο δοχείο με το ζεστό νερό, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.45.

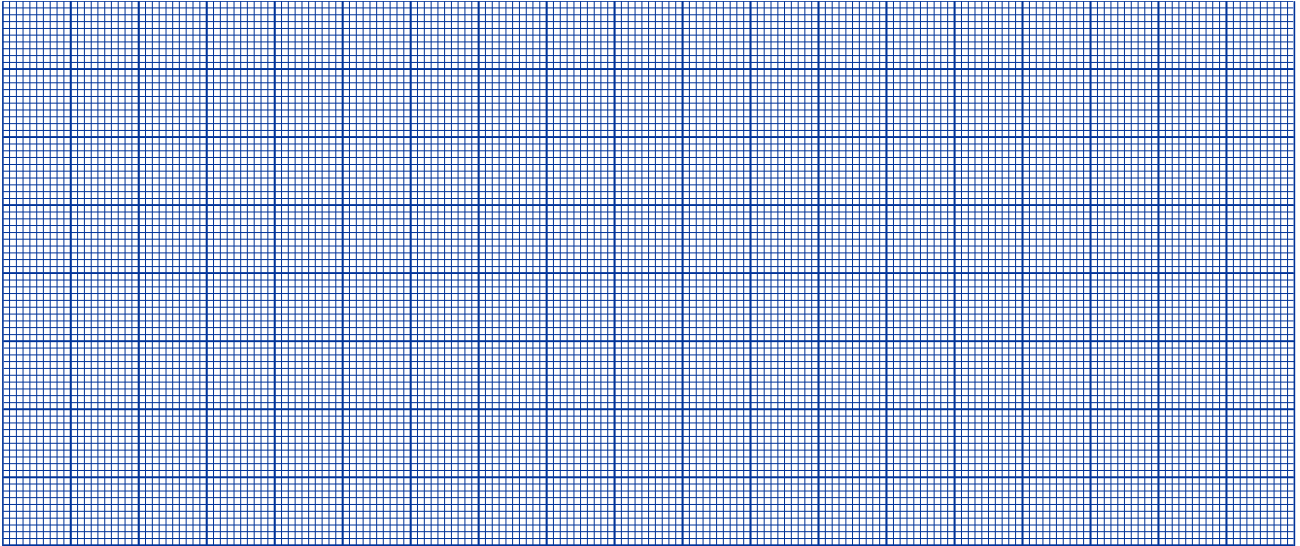
α. Να μετρήσετε και να καταγράψετε στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί (1^η μέτρηση) την αρχική θερμοκρασία του νερού που υπάρχει στο κάθε δοχείο.

A/A	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η	5 ^η	6 ^η	7 ^η
Χρόνος (min)	0	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Θερμοκρασία νερού στην κωνική φιάλη (°C)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Θερμοκρασία νερού στο δοχείο από πολυστερίνη (°C)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____



β. Να αναδεύετε συχνά το νερό στο κάθε δοχείο με το αντίστοιχο θερμομότρο και να καταγράφετε, κάθε δύο λεπτά, την ένδειξη του θερμομέτρου της κάθε ποσότητας νερού, στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα μετρήσεων.

γ. Να χαράξετε, στο χιλιοστομετρικό χαρτί που ακολουθεί, τη γραφική παράσταση της θερμοκρασίας σε σχέση με τον χρόνο, για την κάθε μία από τις δύο ποσότητες νερού.



δ. Να περιγράψετε τη μεταβολή που συμβαίνει στη θερμοκρασία της κάθε μίας από τις δύο ποσότητες νερού.

ε. Να προσθέσετε «ετικέτες» στη γραφική παράσταση που σχεδιάσατε, με τις οποίες να προσδιορίζονται τα ακόλουθα:

- A. η αρχική θερμοκρασία του ζεστού νερού,
- B. η αρχική θερμοκρασία του κρύου νερού,
- Γ. το χρονικό διάστημα της θερμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο ποσοτήτων νερού,
- Δ. η χρονική στιγμή επίτευξης της θερμικής ισορροπίας,
- E. η θερμοκρασία επίτευξης της θερμικής ισορροπίας.

στ. Να περιγράψετε και να εξηγήσετε την αλλαγή που θα παρατηρούσατε στη γραφική παράσταση, μετά την επίτευξη θερμικής ισορροπίας, αν οι δύο ποσότητες νερού αφεθούν να αλληλεπιδράσουν θερμικά με το περιβάλλον.

Ανασκόπηση της δραστηριότητας 4.3

Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

αυξηθεί, μειωθεί, ισορροπία, θερμοκρασία, θερμότητα, θερμότητας, θερμική, χαμηλότερης, υψηλότερης, κρύο, ζεστό, κινητική.

Η ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα _____ θερμοκρασίας σε ένα σώμα _____ θερμοκρασίας ονομάζεται _____.

Η μεταφορά _____ από το σώμα _____ θερμοκρασίας, έχει ως αποτέλεσμα η μέση _____ ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν να _____ και συνεπώς να _____ η θερμοκρασία του.

Η μεταφορά _____ προς το σώμα _____ θερμοκρασίας, έχει ως αποτέλεσμα η μέση _____ ενέργεια των σωματιδίων που το αποτελούν να _____ και συνεπώς να _____ η θερμοκρασία του.

Κατά τη θερμική αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων, μεταφέρεται _____ από το _____ στο _____ σώμα μέχρι τα δύο σώματα να αποκτήσουν την ίδια _____, δηλαδή μέχρι να επέλθει _____.

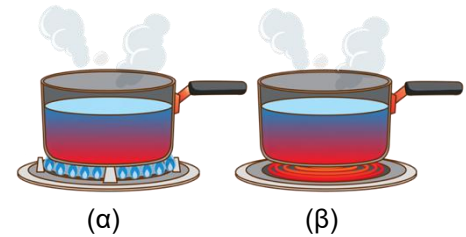


Δραστηριότητα 4.4: «Μελέτα θερμιδομετρία, μην καείς στην παραλία»

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να διερευνήσετε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή προς αυτό.

Δραστηριότητα 4.4α: «Μήπως φταίνει τα φεγγάρια...»

Στην καθημερινή ζωή μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η θερμοκρασία ενός σώματος όταν μεταφέρεται από αυτό ή σε αυτό θερμότητα, διαφέρει από περίπτωση σε περίπτωση. Για παράδειγμα, σε μια παραλία, η θερμοκρασία της άμμου ανέρχεται πολύ γρηγορότερα από τη θερμοκρασία του νερού της θάλασσας, ενώ μια μεγάλη ποσότητα ζεστού νερού χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για να κρυώσει από ό,τι μια μικρή ποσότητα νερού. Ακόμα, η θερμοκρασία ενός μαγειρικού σκεύους, το οποίο γεμίσαμε με νερό, αυξάνεται πιο γρήγορα όταν τοποθετηθεί σε εστία υγραερίου αντί σε ηλεκτρική εστία (εικόνα 4.46).



▲ Εικόνα 4.46
Μαγειρικό σκεύος με νερό:
(α) σε εστία υγραερίου και
(β) σε ηλεκτρική εστία.

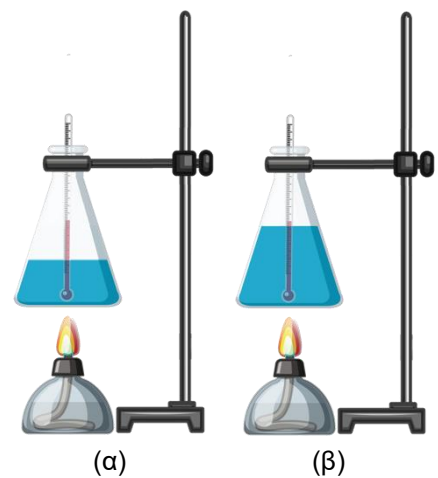
Με βάση τα πιο πάνω παραδείγματα, αλλά και από αντίστοιχες εμπειρίες που έχετε από την καθημερινή σας ζωή, να συζητήσετε στην ομάδα σας και να καταγράψετε τους παράγοντες που πιθανό να επηρεάζουν τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος όταν μεταφέρεται από ή προς αυτό θερμότητα.

Δραστηριότητα 4.4β: «Αδράνεια παντού»

Στη δραστηριότητα αυτή θα διερευνήσετε αν η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος, όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή προς αυτό, εξαρτάται από τη μάζα του.

Στο θρανίο σας υπάρχουν δύο κωνικές φιάλες, δύο λύχνοι οινόπνευματος, δύο θερμόμετρα και νερό.

α. Να βάλετε 100 g νερό στη μία κωνική φιάλη και 200 g νερό στη δεύτερη. Στη συνέχεια, να στερεώσετε την κάθε κωνική φιάλη σε έναν ορθοστάτη και να τοποθετήσετε έναν λύχνο οινόπνευματος κάτω από την κάθε μία, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.47.



▲ Εικόνα 4.47
Κωνική φιάλη: (α) με 100 g νερό και
(β) με 200 g νερό.

β. Να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού στην κάθε κωνική φιάλη και να καταχωρήσετε τις μετρήσεις σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί (αρχική θερμοκρασία).

Νερό $m_A = 100 \text{ g}$	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{A,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{A,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_A = \underline{\hspace{2cm}}$
Νερό $m_B = 200 \text{ g}$	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{B,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{B,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_B = \underline{\hspace{2cm}}$

γ. Να ανάψετε ταυτόχρονα τους δύο λύχνους οινόπνεύματος και να ενεργοποιήσετε το χρονόμετρο. Μετά από δύο λεπτά, να σβήσετε ταυτόχρονα τους δύο λύχνους οινόπνεύματος και να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού στο κάθε δοχείο. Να καταχωρίσετε τις μετρήσεις στην τρίτη στήλη του πίνακα μετρήσεων (τελική θερμοκρασία).

δ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της θερμοκρασίας για την κάθε ποσότητα νερού και να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα μετρήσεων.

ε. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα αυτή.

Να επιλέξετε σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

μισή, μικρότερη, αντιστρόφως, διπλάσια, ανάλογη, θερμότητα, θερμότητας, θερμοκρασία.

Καθώς μεταφέρεται ίση ποσότητα θερμότητας στα δύο δοχεία με νερό, η _____ του νερού με τη _____ μάζα αυξάνεται με μεγαλύτερο ρυθμό.

Μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, κατά το οποίο μεταφέρθηκε ίση ποσότητα θερμότητας στα δύο δοχεία με νερό, παρατηρούμε ότι η μεταβολή στη θερμοκρασία του νερού με τη _____ μάζα ήταν _____.

Επομένως, η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος από συγκεκριμένο υλικό, όταν μεταφέρεται σε αυτό συγκεκριμένο ποσό θερμότητας, είναι _____ της μάζας του.



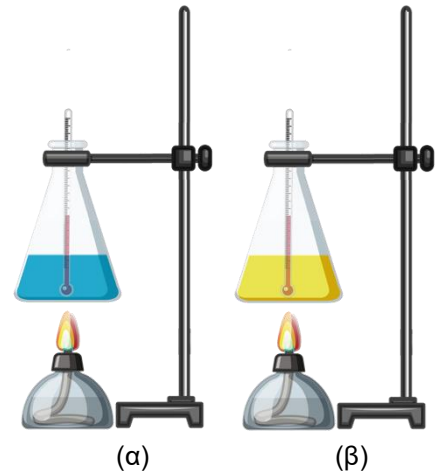
Δραστηριότητα 4.4γ: «Το χρυσάφι πι και φι, το νερό ας καρτερεί»

Στη δραστηριότητα αυτή θα διερευνήσετε αν η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος, όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή προς αυτό, εξαρτάται από το είδος του υλικού από το οποίο αποτελείται.

Στο θρανίο σας υπάρχουν δύο κωνικές φιάλες, δύο λύχνοι οινόπνευματος, δύο θερμόμετρα, νερό και λάδι.

α. Να βάλετε 100 g νερό στη μία κωνική φιάλη και 100 g λάδι στη δεύτερη. Στη συνέχεια, να στερεώσετε την κάθε κωνική φιάλη σε έναν ορθοστάτη και να τοποθετήσετε έναν λύχνο οινόπνευματος κάτω από την κάθε μία, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.48.

β. Να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού και του λαδιού στην κάθε κωνική φιάλη και να καταχωρήσετε τις μετρήσεις σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί (αρχική θερμοκρασία).



▲ Εικόνα 4.48

Κωνική φιάλη: (α) με 100 g νερό και (β) με 100 g λάδι.

Νερό $m_A = 100 \text{ g}$	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{A,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{A,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_A = \underline{\hspace{2cm}}$
Λάδι $m_B = 100 \text{ g}$	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{B,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{B,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_B = \underline{\hspace{2cm}}$

γ. Να ανάψετε ταυτόχρονα τους δύο λύχνους οινόπνευματος και να ενεργοποιήσετε το χρονόμετρο. Μετά από δύο λεπτά, να σβήσετε ταυτόχρονα τους δύο λύχνους οινόπνευματος και να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού και του λαδιού στα δύο δοχεία. Να καταχωρίσετε τις μετρήσεις σας στην τρίτη στήλη του πίνακα μετρήσεων (τελική θερμοκρασία).

δ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού και του λαδιού και να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα μετρήσεων.

ε. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα αυτή.

Να επιλέξετε σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

νερού, λαδιού, υλικό.

Καθώς μεταφέρεται ίση ποσότητα θερμότητας στα δύο δοχεία που περιέχουν νερό και λάδι ίσης μάζας, η θερμοκρασία του _____ αυξάνεται με μικρότερο ρυθμό.

Μετά την πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, κατά το οποίο μεταφέρθηκε ίση ποσότητα θερμότητας στα δύο υγρά, η θερμοκρασία του _____ αυξήθηκε περισσότερο από τη θερμοκρασία του _____.

Επομένως, η μεταβολή στη θερμοκρασία του κάθε σώματος εξαρτάται από το _____ από το οποίο αποτελείται.

Ειδική θερμότητα

Τα διάφορα υλικά αποθηκεύουν εσωτερική ενέργεια με διαφορετικό τρόπο. Έτσι, η μεταβολή στη θερμοκρασία του κάθε σώματος εξαρτάται και από το είδος του υλικού από το οποίο αποτελείται. Το φυσικό μέγεθος που περιγράφει με σαφήνεια το χαρακτηριστικό αυτό του κάθε υλικού ονομάζεται ειδική θερμότητα ή ειδική θερμοχωρητικότητα.

Η **ειδική θερμότητα (c)** ή ειδική θερμοχωρητικότητα ενός υλικού εκφράζει το ποσό της θερμότητας που πρέπει να μεταφερθεί από ή προς ένα σώμα μάζας 1 kg, κατασκευασμένο από το συγκεκριμένο υλικό, για να αλλάξει η θερμοκρασία του κατά 1°C.

Η μονάδα μέτρησης της ειδικής θερμότητας είναι το $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$.

Ειδική θερμότητα	
Υλικό	c ($\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)
Χρυσός	130
Άργυρος	235
Χαλκός	390
Σίδηρος	450
Άμμος	840
Αλουμίνιο	900
Λάδι	2000
Νερό	4200

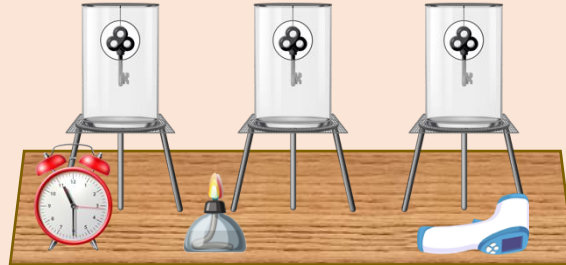
▲ Πίνακας 4.5
Η τιμή της ειδικής θερμότητας για διάφορα υλικά.

στ. Στον πίνακα 4.5 αναγράφεται η τιμή της ειδικής θερμότητας για διάφορα υλικά. Να συγκρίνετε την ειδική θερμότητα του νερού και του λαδιού και να δικαιολογήσετε τη διαφορά που παρατηρήθηκε στη μεταβολή της θερμοκρασίας τους στο πείραμα που διεκπεραιώσατε στη δραστηριότητα αυτή.



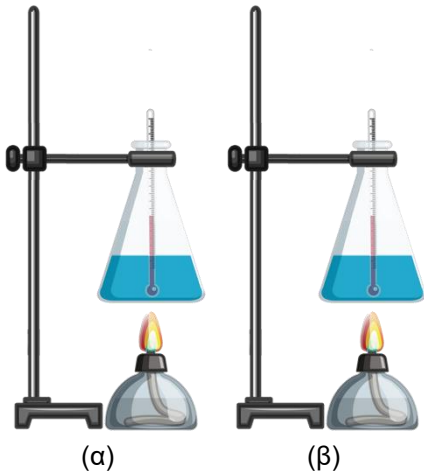
Δωμάτιο διαφυγής

Η Ανδρεάνα βρίσκεται κλειδωμένη σε ένα δωμάτιο διαφυγής. Για να ελευθερωθεί πρέπει να βρει το κλειδί που είναι κατασκευασμένο από χρυσό και το οποίο ανοίγει την πόρτα του δωματίου. Στο δωμάτιο έχει ήδη εντοπίσει τρία όμοια, σφραγισμένα, γυάλινα δοχεία, στο κάθε ένα από τα οποία υπάρχει μια οπή και πίσω από αυτή βρίσκεται τοποθετημένο ένα κλειδί με μαύρη επένδυση, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Η Ανδρεάνα γνωρίζει ότι ένα κλειδί είναι κατασκευασμένο από χρυσό, ένα από σίδηρο και ένα από αλουμίνιο, όμως, λόγω της μαύρης τους επένδυσης, δεν γνωρίζει ποιο είναι το κάθε ένα. Στο δωμάτιο έχει επίσης εντοπίσει έναν λύχνο οινόπνεύματος, ένα χρονόμετρο και ένα θερμομέτρο ακτινοβολίας. Η Ανδρεάνα καλείται να προσδιορίσει σε ποιο από τα τρία δοχεία βρίσκεται το κλειδί από χρυσό, ώστε να χρησιμοποιήσει το υγρό αποσφράγισης που διαθέτει (το οποίο επαρκεί για την αποσφράγιση μόνο ενός δοχείου) για να πάρει το κλειδί.

Να συμβουλευτείτε τον πίνακα 4.5 και να εξηγήσετε πώς η Ανδρεάνα θα καταφέρει με τα υλικά που έχει στη διάθεσή της να εντοπίσει το χρυσό κλειδί.



▲ Εικόνα 4.49
Κωνικές φιάλες με 100 g νερό στις οποίες θα προσφερθεί διαφορετική ποσότητα θερμότητας.

Δραστηριότητα 4.4δ: «Όσο παίρνει ανεβαίνει, όσο δίνει κατεβαίνει»

Στη δραστηριότητα αυτή θα διερευνήσετε αν η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος εξαρτάται από την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς αυτό.

Στο θρανίο σας υπάρχουν δύο κωνικές φιάλες, δύο λύχνοι οιοπνεύματος, δύο θερμόμετρα και νερό.

α. Να βάλετε 100 g νερό στις δύο κωνικές φιάλες. Στη συνέχεια, να στερεώσετε την κάθε κωνική φιάλη σε έναν ορθοστάτη και να τοποθετήσετε έναν λύχνο οιοπνεύματος κάτω από την κάθε μία, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.49.

β. Να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού στην κάθε κωνική φιάλη και να καταχωρήσετε τις μετρήσεις σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί (αρχική θερμοκρασία).

Νερό $m = 100 \text{ g}$			
Θερμότητα για $\Delta t = 1 \text{ min}$	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{A,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{A,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_A = \underline{\hspace{2cm}}$
Θερμότητα για $\Delta t = 2 \text{ min}$	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{B,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{B,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_B = \underline{\hspace{2cm}}$

γ. Να ανάψετε ταυτόχρονα τους δύο λύχνους οιοπνεύματος και να ενεργοποιήσετε το χρονόμετρο. Μετά ένα λεπτό, να σβήσετε τον ένα λύχνο οιοπνεύματος και να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού στο αντίστοιχο δοχείο. Αφού περιμένετε για ακόμα ένα λεπτό, να σβήσετε τον δεύτερο λύχνο οιοπνεύματος και να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού στο δεύτερο δοχείο. Να καταχωρήσετε τις μετρήσεις σας στην τρίτη στήλη του πίνακα μετρήσεων (τελική θερμοκρασία).

δ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στα δύο δοχεία και να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα.



ε. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα αυτή.

Να επιλέξετε σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

μισή, διπλάσια, θερμότητα, θερμότητας, θερμοκρασίας, ανάλογη, αντιστρόφως.

Στα δύο δοχεία που περιείχαν νερό ίσης μάζας, προσφέρθηκε διαφορετική ποσότητα _____.

Στο δοχείο με νερό στο οποίο προσφέρθηκε διπλάσια ποσότητα θερμότητας, παρατηρήθηκε _____ μεταβολή στη θερμοκρασία.

Επομένως, η μεταβολή στη θερμοκρασία ενός σώματος συγκεκριμένης μάζας και από συγκεκριμένο υλικό, είναι _____ της θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς αυτό.

Ανασκόπηση της δραστηριότητας 4.4

Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις ή τιμές:

ίση, μεγαλύτερη, μικρότερη, ανάλογη, αντιστρόφως, η ειδική θερμότητα του σώματος, το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς το σώμα, η μεταβολή στη θερμοκρασία του σώματος, η μάζα του σώματος, 1 kg, , 10 kg, 1 °C, 15 °C.

- ⇒ Όταν μεταφέρεται ίσο ποσό θερμότητας από ή προς σώματα που αποτελούνται από το ίδιο υλικό, η μεταβολή της θερμοκρασίας του κάθε σώματος είναι _____ της μάζας του.
- ⇒ Όταν μεταφέρεται ίσο ποσό θερμότητας από ή προς σώματα ίσης μάζας, η μεταβολή της θερμοκρασίας του κάθε σώματος είναι _____ της ειδικής θερμότητας του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα.
- ⇒ Η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος, συγκεκριμένης μάζας και υλικού, είναι _____ με το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από ή προς αυτό.

Η ειδική θερμότητα (c), εκφράζει το ποσό της θερμότητας που πρέπει να μεταφερθεί από ή προς ένα σώμα μάζας _____ από το συγκεκριμένο υλικό για να αλλάξει η θερμοκρασία του κατά _____.

Σύμφωνα με τα πιο πάνω, προκύπτει ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος, όταν μεταφέρεται θερμότητα από ή σε αυτό, περιγράφεται από τη σχέση:

$$\Delta\theta = \frac{Q}{m c}$$

$\Delta\theta$: _____

Q : _____

m : _____

c : _____

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται και μελετώνται οι τρεις τρόποι με τους οποίους διαδίδεται η θερμότητα. Η διάδοση της θερμότητας μπορεί να γίνει με θερμική αγωγή, με ρεύματα μεταφοράς και με ακτινοβολία.

Με σάρωση του ακόλουθου κώδικα QR θα προβληθεί ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζεται η διάδοση της θερμότητας σε διάφορες περιπτώσεις της καθημερινής μας ζωής.



5.1 Διάδοση της θερμότητας

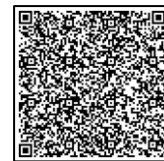
Η θερμότητα, όπως ορίζεται στο κεφάλαιο 4, είναι η ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας σε ένα σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Με τη σάρωση του κώδικα QR της προηγούμενης σελίδας, προβάλλεται ένα βίντεο στο οποίο παρουσιάζονται οι τρεις τρόποι διάδοσης της θερμότητας σε διάφορες περιπτώσεις της καθημερινής μας ζωής.

Η διαδικασία κατά την οποία μεταφέρεται θερμότητα στο εσωτερικό ενός στερεού ή από ένα σώμα σε άλλο κατά τη μεταξύ τους επαφή, ονομάζεται **θερμική αγωγή**. Σε ένα υγρό ή ένα αέριο, δημιουργούνται **ρεύματα μεταφοράς** από μια θερμή περιοχή της έκτασής του σε μια ψυχρότερη περιοχή. Επίσης, κάθε σώμα εκπέμπει **ακτινοβολία** προς το περιβάλλον και απορροφά ακτινοβολία από αυτό. Οι τρεις αυτοί τρόποι διάδοσης της θερμότητας αποτυπώνονται στην εικόνα 5.1.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Οι τρεις τρόποι διάδοσης της θερμότητας», θα παρακολουθήσετε ένα βίντεο στο οποίο φαίνεται η διάδοση της θερμότητας με θερμική αγωγή, με ρεύματα μεταφοράς και με ακτινοβολία.



▲ Εικόνα 5.1
Οι τρεις τρόποι διάδοσης της θερμότητας.



📺 Οι τρεις τρόποι διάδοσης της θερμότητας.

Ήξερες ότι ...

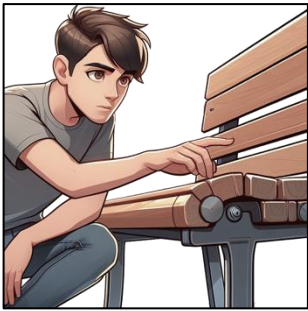
Ο άνθρωπος, όπως και όλα τα θηλαστικά, έχει έναν θερμορυθμιστικό μηχανισμό ο οποίος διατηρεί τη θερμοκρασία του σώματός του σταθερή. Η ύπαρξη του μηχανισμού αυτού, καθιστά δυνατή την επιβίωση του ανθρώπου σε μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.



Ο θερμορυθμιστικός μηχανισμός βρίσκεται στην υπόφυση του εγκεφάλου και ανάλογα με τις πληροφορίες που δέχεται, θέτει σε λειτουργία διαδικασίες με τις οποίες διευκολύνεται ή δυσχεραίνεται η παραγωγή θερμότητας στο σώμα ή η αποβολή θερμότητας από αυτό προς το περιβάλλον. Ο μηχανισμός όμως, έχει όρια στα οποία μπορεί να λειτουργήσει, ενώ μπορεί να πάθει και επιπλοκές.

Η θερμοπληξία και η κρουσπληξία αποτελούν κινδύνους που απειλούν την ανθρώπινη υγεία. Θερμοπληξία μπορεί να πάθει κάποιος όταν στο περιβάλλον επικρατούν συνθήκες καύσωνα. Σε αυτή την περίπτωση, μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας στο σώμα λόγω της έκθεσής του σε υψηλή θερμοκρασία. Ταυτόχρονα, ο θερμορυθμιστικός μηχανισμός δεν μπορεί να ψύξει ικανοποιητικά το σώμα, του οποίου η θερμοκρασία αυξάνεται επικίνδυνα και προκαλούνται συμπτώματα όμοια με αυτά της καρδιακής προσβολής και του εγκεφαλικού επεισοδίου. Η κρουσπληξία οφείλεται σε μεταφορά μεγάλης ποσότητας θερμότητας από το σώμα στο περιβάλλον, λόγω της έκθεσης του σώματος σε χαμηλές θερμοκρασίες. Στην περίπτωση αυτή, ο θερμορυθμιστικός μηχανισμός δεν καταφέρνει να επαναφέρει τη θερμοκρασία του σώματος σε κανονικά επίπεδα και προκαλούνται συμπτώματα όπως σύγχυση, βραδυκαρδία, διαταραχές στο κυκλοφορικό σύστημα, ενώ μπορεί να προκληθεί και κώμα.

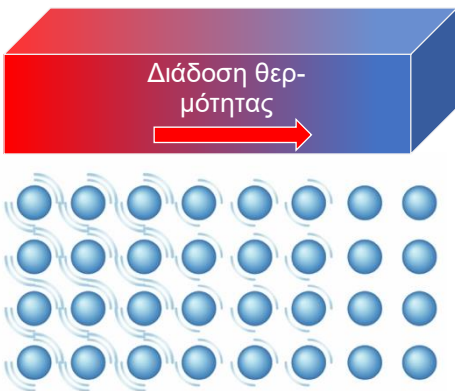
5.2 Θερμική αγωγή



▲ Εικόνα 5.2
Αγγίζοντας το μεταλλικό και το ξύλινο τμήμα σε ένα παγκάκι, μπορεί κάποιος να αποκτήσει την ψευδαίσθηση ότι το μεταλλικό τμήμα έχει διαφορετική θερμοκρασία από το ξύλινο.

Όταν μια κρύα μέρα του χειμώνα αγγίζει κάποιος ταυτόχρονα στο μεταλλικό και στο ξύλινο τμήμα σε ένα παγκάκι (εικόνα 5.2), μπορεί να αποκτήσει την ψευδαίσθηση ότι το μεταλλικό τμήμα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το ξύλινο. Στην πραγματικότητα όμως, τόσο το μεταλλικό όσο και το ξύλινο τμήμα έχουν την ίδια θερμοκρασία, η οποία είναι ίση με αυτήν του περιβάλλοντος.

Επειδή το χέρι έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το παγκάκι, η επαφή τόσο με το μεταλλικό όσο και με το ξύλινο τμήμα έχει ως αποτέλεσμα τη μεταφορά θερμότητας από το χέρι προς αυτά. Στην περίπτωση που το χέρι ακουμπά στο μεταλλικό τμήμα, η μεταφορά θερμότητας από το χέρι προς το μέταλλο γίνεται με μεγάλο ρυθμό, με αποτέλεσμα το χέρι να ψύχεται γρήγορα, ενώ αντίθετα, όταν το χέρι ακουμπά στο ξύλινο τμήμα, η μεταφορά θερμότητας από το χέρι προς το ξύλο γίνεται με μικρότερο ρυθμό, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του χεριού να μειώνεται αργά. Ο διαφορετικός ρυθμός με τον οποίο ψύχεται το χέρι στις δύο περιπτώσεις, οδηγεί στο λανθασμένο συμπέρασμα ότι τα δύο τμήματα που αποτελούν το παγκάκι έχουν διαφορετική θερμοκρασία.



▲ Εικόνα 5.3
Μεταφορά της θερμότητας, από άτομο σε άτομο, στο εσωτερικό ενός στερεού.

Η μεταφορά θερμότητας στο εσωτερικό ενός σώματος γίνεται από άτομο σε άτομο (εικόνα 5.3). Στην περιοχή του σώματος που η θερμοκρασία είναι υψηλότερη, τα άτομα κινούνται εντονότερα και λόγω της αλληλεπίδρασής τους με τα γειτονικά τους άτομα, μεταφέρουν μέρος της κινητικής τους ενέργειας σε αυτά. Με τον τρόπο αυτό η θερμότητα μεταφέρεται διαδοχικά, από άτομο σε άτομο, από την περιοχή του σώματος με την υψηλότερη θερμοκρασία στην περιοχή του σώματος με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι όλη η έκταση του σώματος να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία.

Η συγκεκριμένη διαδικασία διάδοσης της θερμότητας είτε στο εσωτερικό ενός στερεού στο οποίο υπάρχουν περιοχές διαφορετικής θερμοκρασίας, είτε μεταξύ δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας που έρχονται σε επαφή, ονομάζεται **διάδοση της θερμότητας με αγωγή**.

Στο παράδειγμα που παρουσιάστηκε, η μεταφορά θερμότητας από το χέρι στο μεταλλικό τμήμα που έχει το παγκάκι, γίνεται γρήγορα, με θερμική αγωγή. Η γρήγορη μεταφορά θερμότητας από το χέρι στο μέταλλο οφείλεται στις πολλές και συχνές συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων του μετάλλου με τα μόρια του χεριού.

Ακόμα, η άτακτη κίνησή των ελεύθερων ηλεκτρονίων και κατά συνέπεια οι συγκρούσεις τόσο μεταξύ τους όσο και με τα άτομα του μετάλλου, έχουν ως αποτέλεσμα τη γρήγορη μεταφορά θερμότητας σε όλη την έκταση του μεταλλικού σώματος.

Αντίθετα, επειδή το ξύλο δεν διαθέτει ελεύθερα ηλεκτρόνια, η μεταφορά θερμότητας από το χέρι στο ξύλο γίνεται με πολύ μικρότερο ρυθμό, γι' αυτό και δεν δημιουργείται το αίσθημα ψύξης.

Υλικά όπως τα μέταλλα, στα οποία η θερμότητα μεταφέρεται ευκολότερα διαμέσου τους, ονομάζονται **θερμικοί αγωγοί** (καλοί αγωγοί της θερμότητας), ενώ υλικά όπως το ξύλο, το πλαστικό κλπ., στα οποία η διάδοση της θερμότητας γίνεται δυσκολότερα, ονομάζονται **θερμικοί μονωτές** (κακοί αγωγοί της θερμότητας). Στους θερμικούς μονωτές κατατάσσονται και τα περισσότερα ρευστά, αφού λόγω των μεγάλων αποστάσεων μεταξύ των ατόμων που τα αποτελούν, η θερμότητα μεταφέρεται διαμέσου τους πιο αργά.

Στην εικόνα 5.4 κατατάσσονται κάποια υλικά από τον καλύτερο θερμικό μονωτή στον καλύτερο θερμικό αγωγό.

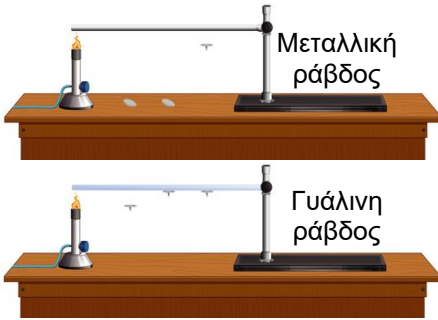


▲ Εικόνα 5.4

Κατάταξη κάποιων υλικών, από τον καλύτερο θερμικό μονωτή στον καλύτερο θερμικό αγωγό.



📺 Διάδοση θερμότητας με αγωγή.



▲ Εικόνα 5.5
Η διάδοση θερμότητας στους αγωγούς γίνεται γρηγορότερα σε σχέση με τους μονωτές.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Διάδοση θερμότητας με αγωγή», θα παρακολουθήσετε ένα βίντεο στο οποίο τρεις πινέζες είναι στερεωμένες με κερί κατά μήκος μίας μεταλλικής και μίας γυάλινης ράβδου. Στις δύο ράβδους προσφέρεται θερμότητα με τον ίδιο τρόπο, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.5.

Η διάδοση της θερμότητας στην κάθε ράβδο γίνεται με αγωγή, από την περιοχή υψηλότερης θερμοκρασίας προς την περιοχή χαμηλότερης θερμοκρασίας, γι' αυτό και οι πινέζες πέφτουν διαδοχικά, με την πινέζα που βρίσκεται πιο κοντά στη φλόγα να πέφτει πρώτη. Επειδή το μέταλλο είναι θερμικός αγωγός, η θερμότητα μεταφέρεται γρήγορα κατά μήκος της μεταλλικής ράβδου και οι πινέζες που είναι στερεωμένες σε αυτήν πέφτουν σε μικρό χρονικό διάστημα. Αντίθετα, επειδή το γυαλί είναι θερμικός μονωτής, η θερμότητα μεταφέρεται πιο αργά κατά μήκος της γυάλινης ράβδου και οι πινέζες που είναι στερεωμένες σε αυτήν πέφτουν σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Σε πολλές περιπτώσεις της καθημερινής ζωής, γίνεται επιλογή του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί, με κριτήριο την ιδιότητά του ως θερμικός αγωγός ή θερμικός μονωτής.



▲ Εικόνα 5.6
Μαγειρικά σκεύη κατασκευασμένα από μέταλλο και με λαβές κατασκευασμένες από πλαστικό.

Μια κασαρόλα (εικόνα 5.6) είναι κατασκευασμένη από μέταλλο, ώστε η θερμότητα να μεταφέρεται γρήγορα από την εστία στο περιεχόμενό της. Οι λαβές της όμως είναι κατασκευασμένες από πλαστικό, το οποίο είναι θερμικός μονωτής, ώστε να μπορούμε να τις κρατήσουμε χωρίς να πάθουμε έγκαυμα.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα της εικόνας 5.4, ο αέρας είναι θερμικός μονωτής. Μονωτές είναι επίσης υλικά όπως το μαλλί, η γούνα, τα πούπουλα, η πολυστερίνη κλπ., ιδιότητα την οποία οφείλουν κυρίως στον αέρα που παγιδεύεται σε αυτά, λόγω της πορώδους υφής τους.

Τον χειμώνα φοράμε μάλλινα ρούχα ή ρούχα επενδυμένα με μονωτικό υλικό, όπως υαλοβάμβακα, ώστε να εμποδίζεται η μεταφορά θερμότητας από το σώμα μας στο περιβάλλον και να μην κρυώνουμε. Αντίστοιχα, ζώα όπως η αρκούδα, ο λύκος, η αλεπού κλπ., προστατεύονται από το κρύο λόγω του αέρα που παγιδεύεται στη γούνα τους.

Τα ιγκλού των Εσκιμώων (εικόνα 5.7) είναι κατασκευασμένα από πάγο, ο οποίος ως θερμικός μονωτής, εμποδίζει τη μεταφορά της θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του ιγκλού.



▲ Εικόνα 5.7

Τα ιγκλού είναι κατασκευασμένα από πάγο, ο οποίος είναι θερμικός μονωτής.

Έλεγε τι έμαθες ...

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται ένα ξύλινο και ένα μεταλλικό σουβλάκι, στα οποία υπάρχουν περασμένα μικρά κομμάτια από κρέας. Το ξύλινο σουβλάκι είναι κατασκευασμένο από επεξεργασμένο ξύλο, ώστε να αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να αναφλέγεται.



Να καταγράψετε ένα πλεονέκτημα και ένα μειονέκτημα που έχει το μεταλλικό σουβλάκι έναντι του ξύλινου, καθώς ψήνεται το κρέας.

5.3 Ρεύματα μεταφοράς

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, τα υγρά και τα αέρια είναι θερμικοί μονωτές. Λόγω των μεγάλων αποστάσεων που υπάρχουν μεταξύ των σωματιδίων που τα αποτελούν, η διάδοση της θερμότητας διαμέσου τους, με αγωγή, γίνεται αργά.



📺 Θέρμανση του αέρα σε αερόστατο.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Θέρμανση του αέρα σε αερόστατο», θα παρακολουθήσετε ένα βίντεο, στο οποίο φαίνεται ο τρόπος θέρμανσης του αέρα στο εσωτερικό ενός αερόστατου, ώστε η δύναμη της άνωσης να αυξηθεί και το αερόστατο να κινηθεί ανοδικά.

Όταν μεταφέρεται θερμότητα σε μια ποσότητα ρευστού (υγρού ή αερίου), τα σωματίδια που την αποτελούν κινούνται πιο γρήγορα και οι αποστάσεις μεταξύ τους μεγαλώνουν, με αποτέλεσμα η πυκνότητά της να μειώνεται. Η μείωση της πυκνότητας της θερμής ποσότητας ρευστού έχει ως αποτέλεσμα την ανοδική της κίνηση μέσα στην υπόλοιπη μάζα του ρευστού, ενώ στον χώρο που δημιουργείται εισρέει ποσότητα ρευστού χαμηλότερης θερμοκρασίας. Με τον τρόπο αυτό, δημιουργούνται **ρεύματα μεταφοράς**, μέσω των οποίων το θερμότερο ρευστό απομακρύνεται ανοδικά από την πηγή θερμότητας και το ψυχρότερο εισρέει στον χώρο που δημιουργείται. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται για όσο χρονικό διάστημα μεταφέρεται θερμότητα στο ρευστό. Η διάδοση θερμότητας με ρεύματα μεταφοράς αποτελεί τον κυριότερο τρόπο διάδοσης της θερμότητας στα ρευστά.



📺 Ρεύματα μεταφοράς.

Σαρώνοντας τον κώδικα QR «Ρεύματα μεταφοράς» θα παρακολουθήσετε την κίνηση των ρευμάτων μεταφοράς σε μια ποσότητα νερού που θερμαίνεται.

Με ρεύματα μεταφοράς θερμαίνεται και ο αέρας σε ένα δωμάτιο στο οποίο υπάρχει σώμα θέρμανσης. Γι' αυτό όταν τοποθετήσουμε τα χέρια μας πάνω από ένα σώμα θέρμανσης που βρίσκεται σε λειτουργία, θα νιώσουμε να μας ζεσταίνει ο θερμός αέρας που κινείται ανοδικά.



▲ Εικόνα 5.8
Ρεύματα μεταφοράς σε παραθαλάσσια περιοχή κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας.

Στις εικόνες 5.8 και 5.9 φαίνεται η κίνηση του αέρα σε μια παραθαλάσσια περιοχή κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας και νύκτας αντίστοιχα. Κατά τη διάρκεια της μέρας, η θερμοκρασία του αέρα πάνω από τη στεριά είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη πάνω από τη θάλασσα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο θερμός αέρας πάνω

από τη στεριά να κινείται ανοδικά και ο αέρας χαμηλότερης θερμοκρασίας να κινείται από τη θάλασσα προς τη στεριά για να τον αναπληρώσει (εικόνα 5.8). Ο άνεμος που φυσά, στην περίπτωση αυτή, από τη θάλασσα προς τη στεριά, ονομάζεται θαλάσσια αύρα (ή μπάτης σύμφωνα με τους ναυτικούς).

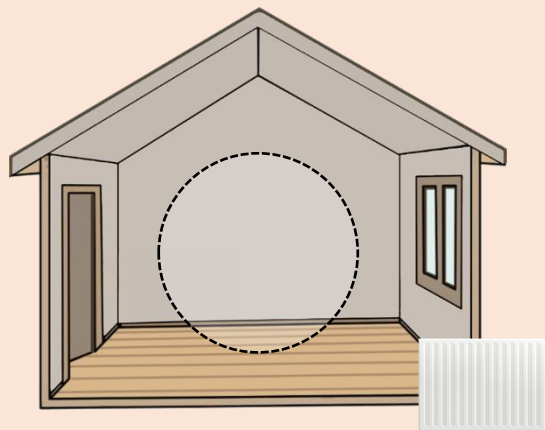
Μετά τη δύση του ήλιου, η διαδικασία αντιστρέφεται, αφού η στεριά και ο αέρας πάνω από αυτήν ψύχονται γρηγορότερα από τη θάλασσα. Έτσι, ο θερμότερος αέρας που βρίσκεται πάνω από τη θάλασσα κινείται ανοδικά και ο ψυχρότερος αέρας κινείται από τη στεριά προς τη θάλασσα για να τον αναπληρώσει (εικόνα 5.9). Ο άνεμος που φυσά από τη στεριά προς τη θάλασσα ονομάζεται απόγεια αύρα.



▲ Εικόνα 5.9
Ρεύματα μεταφοράς σε παραθαλάσσια περιοχή κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής νύκτας.

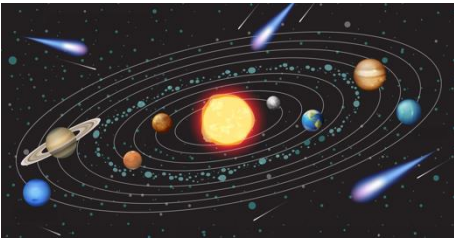
Έλεγε τι έμαθες ...

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται το δωμάτιο ενός σπιτιού. Στο δωμάτιο αυτό θα τοποθετηθεί ένα σώμα ηλεκτρικής θέρμανσης.



- α. Να εισηγηθείτε ένα σημείο του δωματίου, στο οποίο είναι προτιμότερο να τοποθετηθεί το σώμα θέρμανσης.
- β. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο θα επιτυγχάνεται η θέρμανση του αέρα στο δωμάτιο.
- γ. Να σχεδιάσετε στον κενό χώρο της πιο πάνω εικόνας τα βέλη που απεικονίζουν τα ρεύματα μεταφοράς που θα δημιουργούνται κατά τη λειτουργία του σώματος ηλεκτρικής θέρμανσης.

5.4 Ακτινοβολία



▲ Εικόνα 5.10
Το ηλιακό μας σύστημα.

Η ύπαρξη ζωής στον πλανήτη μας θα ήταν αδύνατη χωρίς τη διαρκή ροή προς αυτόν τεράστιων ποσών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο, ο οποίος είναι το θερμότερο σώμα στο ηλιακό μας σύστημα (εικόνα 5.10). Η θερμότητα από τον Ήλιο προς τη Γη δεν μεταφέρεται με αγωγή, αφού τα δύο σώματα δεν βρίσκονται σε επαφή, ούτε με ρεύματα μεταφοράς, αφού ανάμεσα στον Ήλιο και τη Γη υπάρχουν 150000000 km κενού χώρου. Η μεταφορά θερμότητας από τον Ήλιο προς τη Γη και προς κάθε άλλο σώμα του ηλιακού συστήματος πραγματοποιείται **με ακτινοβολία**.

Κάθε σώμα εκπέμπει ακτινοβολία προς το περιβάλλον και απορροφά ακτινοβολία από αυτό. Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι μεγαλύτερη από αυτή του περιβάλλοντος, τότε η ακτινοβολία που εκπέμπει το σώμα είναι περισσότερη από αυτήν που απορροφά, ενώ όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι μικρότερη από αυτήν του περιβάλλοντος, τότε η ακτινοβολία που απορροφά είναι περισσότερη από αυτήν που εκπέμπει.



▲ Εικόνα 5.11
Θερμική φωτογραφία.

Στην εικόνα 5.11 φαίνεται μια θερμική φωτογραφία η οποία καταγράφει την ακτινοβολία που εκπέμπουν τα αντικείμενα και οι άνθρωποι που βρίσκονται στο οπτικό της πεδίο. Στην εικόνα αποτυπώνονται με διαφορετικό χρώμα οι περιοχές με διαφορετικές θερμοκρασίες.

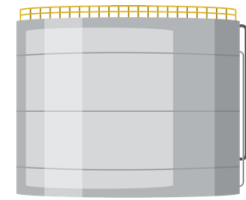
Η θερμοκρασία είναι ο κύριος παράγοντας που καθορίζει πόσο έντονα ακτινοβολεί ένα σώμα, αλλά δεν είναι ο μόνος. Το χρώμα και το σχήμα της επιφάνειας του σώματος επηρεάζουν, επίσης, τον ρυθμό με τον οποίο εκπέμπεται η ακτινοβολία. Λείες και ανοιχτόχρωμες επιφάνειες εκπέμπουν και απορροφούν ακτινοβολία δυσκολότερα από ότι οι σκουρόχρωμες και τραχιές επιφάνειες.



▲ Εικόνα 5.12
Ηλεκτρικός βραστήρας με λεία ανοιχτόχρωμη επιφάνεια.

Ένας ηλεκτρικός βραστήρας όπως αυτός στην εικόνα 5.12 ή ένα μαγειρικό σκεύος που έχουν λεία ανοιχτόχρωμη επιφάνεια, δεν εκπέμπουν εύκολα ακτινοβολία και κρατούν το περιεχόμενό τους ζεστό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αντίθετα, τα πτερύγια στο σύστημα ψύξης ενός αυτοκινήτου έχουν μαύρη και τραχιά επιφάνεια, ώστε να εκπέμπουν θερμότητα με ακτινοβολία συντείνοντας στο να μην αυξάνεται η θερμοκρασία κατά τη λειτουργία της μηχανής.

Παράλληλα, οι λείες και ανοιχτόχρωμες επιφάνειες ανακλούν την ακτινοβολία και δύσκολα την απορροφούν. Οι επιφάνειες στις αποθήκες καυσίμων επιδιώκεται να είναι λείες και ανοιχτόχρωμες, ώστε να ανακλούν και να μην απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, το καθαρό χιόνι ανακλά και δεν απορροφά εύκολα την ηλιακή ακτινοβολία, με αποτέλεσμα να αργεί να λειώσει. Αντίθετα, αν το χιόνι είναι βρώμικο, απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία ευκολότερα και λειώνει πιο γρήγορα.



▲ Εικόνα 5.13
Αποθήκη καυσίμων.

Έλεγε τι έμαθες ...

Στη διπλανή εικόνα φαίνεται ένα μαγειρικό σκεύος τοποθετημένο σε μια ηλεκτρική εστία θέρμανσης. Μέσα στο μαγειρικό σκεύος υπάρχει μια ποσότητα υγρού. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο η θερμότητα μεταφέρεται από την εστία θέρμανσης σε όλη τη μάζα του νερού.

Στην περιγραφή σας να χρησιμοποιήσετε τις λέξεις *αγωγή*, *ακτινοβολία*, *επαφή*, *ρεύματα μεταφοράς*.



5.5 Διάδοση θερμότητας και κατοικία

Όπως αναφέρθηκε στη σελίδα 67, το ανθρώπινο σώμα, με τη βοήθεια του θερμορυθμιστικού μηχανισμού που υπάρχει στην υπόφυση του εγκεφάλου, μπορεί να επιβιώσει σε μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Ο μηχανισμός αυτός ενεργοποιείται όταν υπάρχει διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας στον χώρο που βρίσκεται κάποιος και της ιδανικής για αυτόν θερμοκρασίας. Η ενεργοποίηση, όμως, του μηχανισμού αυτού, προκαλεί στον άνθρωπο δυσφορία.

Έτσι, μια πολύ σημαντική παράμετρος που λαμβάνεται υπόψη στον σχεδιασμό σπιτιών, αφορά στην ψύξη και στη θέρμανσή τους, ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερικό τους να είναι ιδανική για αυτούς που κατοικούν σε αυτό. Η διατήρηση της θερμοκρασίας του σπιτιού στα επιθυμητά επίπεδα με τη χρήση μηχανικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, όπως σώματα θέρμανσης, κλιματιστικά κλπ., εξυπακούει την τροφοδοσία τους με ενέργεια, επιβαρύνοντας τόσο τον οικιακό προϋπολογισμό όσο και το περιβάλλον.

Ένα ενεργειακά αποδοτικό σπίτι είναι αυτό που χρησιμοποιεί όσο το δυνατό μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας για τον προβλεπόμενο σκοπό. Για παράδειγμα, σε ένα ενεργειακά αποδοτικό σπίτι, η θερμότητα που προσφέρει η χρήση σωμάτων θέρμανσης δεν θα διαφεύγει προς το εξωτερικό του σπιτιού. Σε μια τέτοια περίπτωση, δεν θα παρατηρούνται διακυμάνσεις θερμοκρασίας στο εσωτερικό του σπιτιού και τα σώματα θέρμανσης θα λειτουργούν μόνο μέχρι η θερμοκρασία του χώρου να φτάσει στην επιθυμητή τιμή. Κατά συνέπεια, η θερμομόνωση συμβάλλει σημαντικά στην κατασκευή ενός ενεργειακά αποδοτικού σπιτιού.



▲ Εικόνα 5.14
Σπίτι με στέγη, ώστε ο αέρας που παρεμβάλλεται μεταξύ ταράτσας και στέγης να μην επιτρέπει την αγωγή θερμότητας από το εξωτερικό προς το εσωτερικό του σπιτιού ή αντίθετα.

Στέγη

Η ταράτσα ενός σπιτιού είναι εκτεθειμένη στην πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας και αν δεν προστατευθεί με κατάλληλο τρόπο, η θερμότητα μεταφέρεται προς το εσωτερικό του σπιτιού, κάνοντας την ψύξη του εσωτερικού χώρου πολύ δύσκολη κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Αντίθετα, τον χειμώνα, μεταφέρεται θερμότητα διαμέσου της ταράτσας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του σπιτιού, κάνοντας τη θέρμανσή του δυσκολότερη. Η τοποθέτηση στέγης (εικόνα 5.14) έχει ως αποτέλεσμα την παρεμβολή στρώματος εγκλωβισμένου αέρα ανάμεσα στη στέγη και την ταράτσα του σπιτιού, ώστε ο

αέρας, ως θερμικός μονωτής, να μην επιτρέπει την αγωγή θερμότητας από το εξωτερικό προς το εσωτερικό του σπιτιού και αντίθετα.

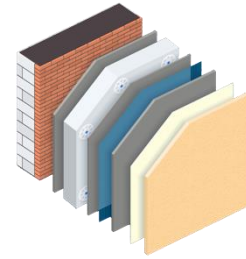
Θερμοπρόσοψη

Η θερμοπρόσοψη είναι μια μέθοδος θερμομόνωσης κατά την οποία όλοι οι εξωτερικοί τοίχοι του σπιτιού επενδύονται με μονωτικά υλικά, όπως για παράδειγμα πολυστερίνη, ώστε να εμποδίζεται η μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό προς το εσωτερικό του σπιτιού το καλοκαίρι και από το εσωτερικό προς το εξωτερικό, τον χειμώνα (εικόνα 5.15).

Ενεργειακά τζάμια

Οι πόρτες, τα παράθυρα και τα κουφώματα σε ένα σπίτι μπορεί να αποτελούν σημαντικό παράγοντα ανεπιθύμητης μεταφοράς θερμότητας διαμέσου τους. Σημαντική συνεισφορά στην προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας παρέχουν τα διπλά τζάμια, τα οποία, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.16, αποτελούνται από δύο υαλοπίνακες, ανάμεσα στους οποίους υπάρχει διαφανές μονωτικό υλικό, όπως ξηρός αέρας ή άλλο αέριο (π.χ. Αργόν). Με την εφαρμογή διπλών τζαμιών περιορίζεται η μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό προς το εσωτερικό του σπιτιού τις ζεστές μέρες και από το εσωτερικό προς το εξωτερικό του τις κρύες μέρες. Στη νέα γενιά τζαμιών, ο εξωτερικός υαλοπίνακας είναι επενδυμένος με φιλμ οξειδίων μετάλλου, προσφέροντας ακόμα μεγαλύτερη θερμομόνωση.

Η ένταξη των κατάλληλων τρόπων ψύξης και θέρμανσης στον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός κτηρίου, αποτελεί απαραίτητη ανάγκη τόσο για την εξοικονόμηση πόρων όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος. Μεγαλύτερο όμως ρόλο και προς τις δύο κατευθύνσεις διαδραματίζει η περιβαλλοντική συνείδηση αυτών που χρησιμοποιούν το κτήριο και οι οποίοι εφαρμόζοντας καλές πρακτικές μπορούν να εξοικονομήσουν τη μέγιστη δυνατή ποσότητα ενέργειας.



▲ Εικόνα 5.15
Οι εξωτερικοί τοίχοι του σπιτιού επενδύονται με μονωτικά υλικά.



▲ Εικόνα 5.16
Διπλά τζάμια με δύο υαλοπίνακες, ανάμεσα στους οποίους υπάρχει διαφανές μονωτικό υλικό.

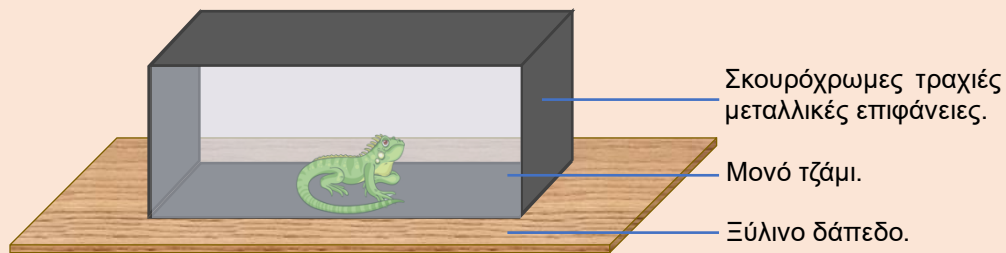
Έλεγξε τι έμαθες ...

Ο μικρός Πέτρος έχει μεγάλη αδυναμία στις σαύρες ιγκουάνα και διατηρεί πέντε γυάλες, στην κάθε μια από τις οποίες φιλοξενεί ένα από τα αγαπημένα του ερπετά. Πρόσφατα, επισκέφθηκαν τον Πέτρο στο σπίτι του οι φίλοι του, Ναταλία και Λουκάς. Όταν ο Λουκάς ακούμπησε στο τζάμι μίας γυάλας, αισθάνθηκε θερμότητα να μεταφέρεται στο χέρι του. Ο Πέτρος του εξήγησε ότι τα ιγκουάνα, κανονικά, ζουν σε τροπικά κλίματα και πρέπει η θερμοκρασία του χώρου που τα φιλοξενεί να είναι μεταξύ 30 °C και 35 °C. Για τον λόγο αυτό, οι γυάλες θερμαίνονται με ειδικούς λαμπτήρες.

Ο Πέτρος εκμυστηρεύτηκε όμως στους φίλους του ότι ήταν πολύ λυπημένος, διότι οι γονείς του, του ζήτησαν να κρατήσει μόνο μία γυάλα με ένα ιγκουάνα, αφού η λειτουργία των λαμπτήρων επιβαρύνει ιδιαίτερα τον λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος.








Η Ναταλία τότε, θυμήθηκε όσα έμαθε στο μάθημα Φυσικής και έκανε στον Πέτρο μια σειρά από εισηγήσεις για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη λειτουργία των λαμπτήρων στην κάθε γυάλα.

Να παρατηρήσετε την εικόνα που ακολουθεί, στην οποία φαίνονται τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της γυάλας και να καταγράψετε τις πιθανές εισηγήσεις που έκανε η Ναταλία.



5.6 Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Να αναγνωρίσετε και να καταγράψετε στη στήλη Γ του πίνακα που ακολουθεί, τον τρόπο ή τους τρόπους διάδοσης της θερμότητας σε κάθε μια από τις περιπτώσεις που περιγράφονται και απεικονίζονται στις στήλες Α και Β, αντίστοιχα.

A	B	Γ
Θερμότητα μεταφέρεται από τον Ήλιο στον πλανήτη Άρη		
Θερμότητα μεταφέρεται από την εστία θέρμανσης στο μαγειρικό σκεύος.		
Θερμότητα μεταφέρεται (α) από τα κάρβουνα στην μπριζόλα (β) από τη σχάρα στην μπριζόλα.		
Το ζεστό νερό στον Ισημερινό κατευθύνεται προς τους πόλους.		
Θερμότητα μεταφέρεται από το ηλεκτρικό σίδερο στο ύφασμα.		
Η δημιουργία της θαλάσσιας αύρας.		
Θέρμανση σωμάτων με μαύρη θερμάστρα εξωτερικού χώρου.		

2. Να γράψετε μια ιστορία, έκτασης 100 – 150 λέξεων, με πρωταγωνιστή το αγαπημένο σας ζεστό ρόφημα, στην οποία να αναφέρονται οι τρεις τρόποι διάδοσης της θερμότητας.
3. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ένα κομμάτι πάγου που είναι εκτεθειμένο σε περιβάλλον υψηλής θερμοκρασίας και ένα δεύτερο κομμάτι πάγου τυλιγμένο με ένα μικρό κομμάτι κουβέρτας.



Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο κομμάτια πάγου θα λειώσει πιο γρήγορα.

4. Τον χειμώνα, τα πουλιά, για να προφυλάσσονται από το κρύο, παγιδεύουν αέρα στα φτερά τους, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Να εξηγήσετε τη χρησιμότητα της συγκεκριμένης ενέργειας.



5. Στην εικόνα φαίνονται τέσσερα δοχεία τα οποία περιέχουν ίση ποσότητα νερού. Τα δοχεία είναι εκτεθειμένα σε περιβάλλον θερμοκρασίας 30 °C. Αρχικά, η θερμοκρασία του νερού στα δοχεία A και B είναι 5 °C ενώ στα δοχεία Γ και Δ είναι 80 °C.



Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα μετρήθηκε ξανά η θερμοκρασία του νερού στα τέσσερα δοχεία και καταγράφηκαν οι θερμοκρασίες 12 °C, 16 °C, 52 °C, 60 °C.

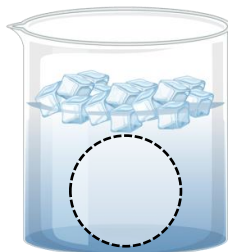
Να αντιστοιχίσετε το κάθε δοχείο με την ορθή θερμοκρασία του νερού που περιέχει μετά την πάροδο του συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος και να εξηγήσετε τον τρόπο σκέψης σας.

6. Ο βιομηχανικός σχεδιαστής του δοχείου φύλαξης νερού που φαίνεται στην εικόνα, έκανε τις ακόλουθες επιλογές, με στόχο να διατηρείται ζεστό ή κρύο το περιεχόμενο του δοχείου, για μεγάλο χρονικό διάστημα.



Να εξηγήσετε πώς η κάθε μια από τις επιλογές του σχεδιαστή βοηθά στην επίτευξη του στόχου του.

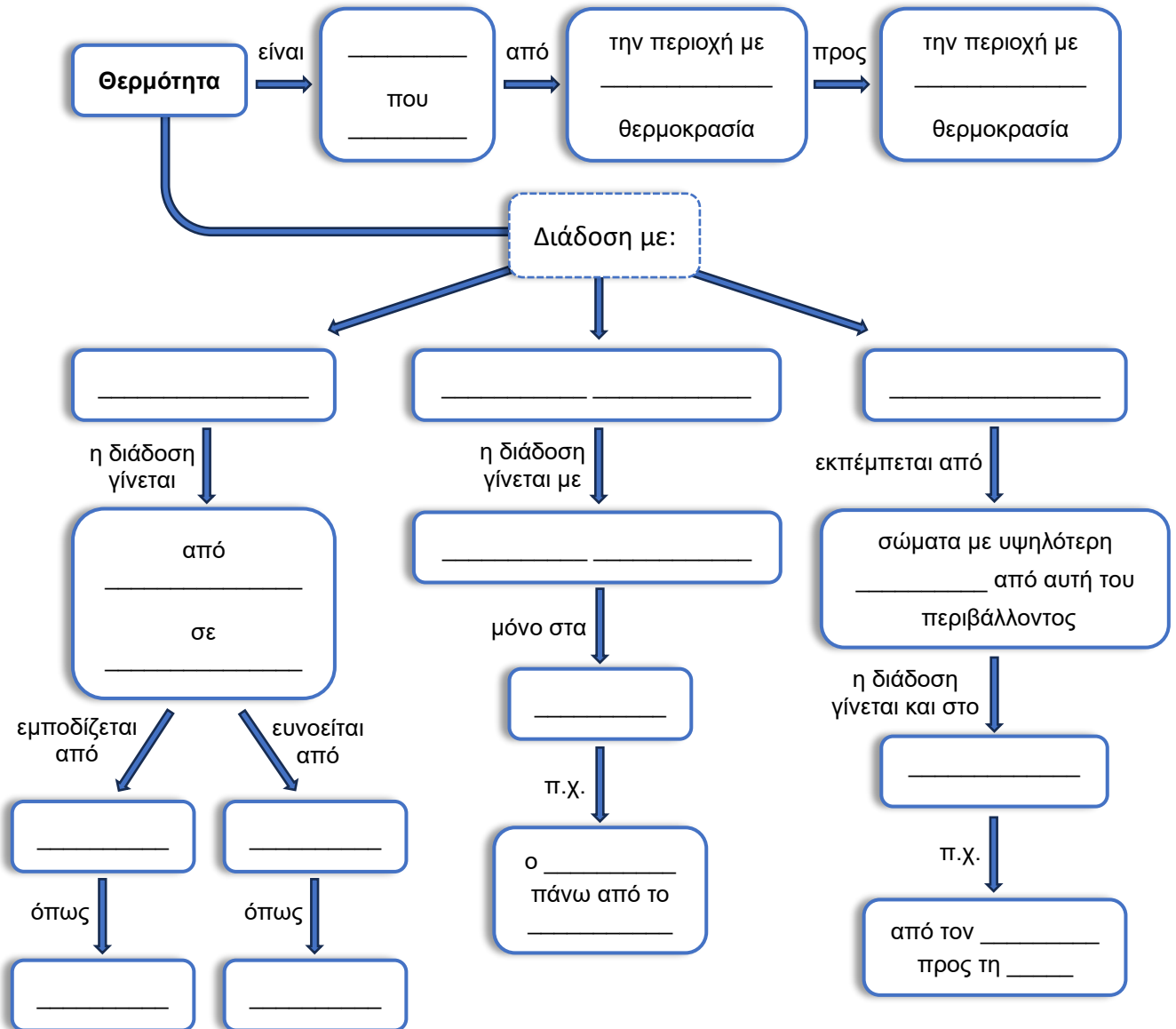
7. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ένα δοχείο, το οποίο περιέχει νερό θερμοκρασίας 60 °C. Στο δοχείο ρίχνονται παγάκια, τα οποία επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού.



α. Να περιγράψετε την κίνηση του νερού που υπάρχει στο δοχείο, η οποία έχει ως αποτέλεσμα να χαμηλώσει η θερμοκρασία του.

β. Να σχεδιάσετε στον κενό χώρο της πιο πάνω εικόνας τα βέλη που απεικονίζουν τα ρεύματα μεταφοράς που δημιουργούνται.

8. Να συμπληρώσετε τα κενά στο διάγραμμα που ακολουθεί, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:
 αγωγή, αγωγούς, αέρας, ακτινοβολία, άτομο/μόριο, Γη, ενέργεια, Ήλιο, θερμοκρασία, καλοριφέρ, κενό, μέταλλα, μετακίνηση, μεταφέρεται, μεταφοράς, μονωτές, πλαστικό, ρεύματα, ρευστά, ύλης, χαμηλότερη, υψηλότερη.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Δραστηριότητα 5.1: «Θερμοκουβαλητές»

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να μελετήσετε τη διάδοση της θερμότητας με τον μηχανισμό της θερμικής αγωγής και να διακρίνετε τα διάφορα υλικά σε θερμικούς αγωγούς και σε θερμικούς μονωτές.

Δραστηριότητα 5.1α: «Του χεριού οι ψευδαισθήσεις»

Στο θρανίο σας υπάρχει ένας μεταλλικός και ένας ξύλινος κύβος.

α. Να σφίξετε με την παλάμη του ενός σας χεριού τον μεταλλικό κύβο και με την παλάμη του άλλου σας χεριού τον ξύλινο κύβο και να συγκρίνετε τη θερμοκρασία τους.

Να καταγράψετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης χρησιμοποιώντας το κατάλληλο από τα ακόλουθα σύμβολα: «<», «>», «=».

$\theta_{\text{ξύλου}}$	$\theta_{\text{μετάλλου}}$
-------------------------	----------------------------

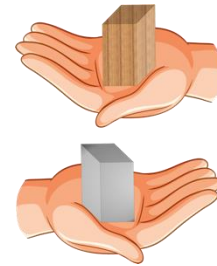
β. Να χρησιμοποιήσετε το θερμόμετρο ακτινοβολίας που θα σας δώσει ο/η εκπαιδευτικός σας για να μετρήσετε τη θερμοκρασία των δύο αντικειμένων.

Να καταγράψετε το αποτέλεσμα των μετρήσεων χρησιμοποιώντας το κατάλληλο από τα ακόλουθα σύμβολα: «<», «>», «=».

$\theta_{\text{ξύλου}}$	$\theta_{\text{μετάλλου}}$
-------------------------	----------------------------

γ. ι. Να γράψετε σε ποια από τις δύο περιπτώσεις μεταφέρθηκε ευκολότερα θερμότητα από το χέρι σας στο αντικείμενο:

- (Α) όταν σφίξατε τον ξύλινο κύβο ή
 (Β) όταν σφίξατε τον μεταλλικό κύβο.
 Να δικαιολογήσετε την άποψή σας.

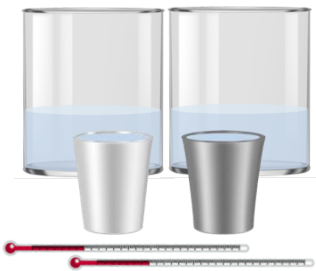


▲ Εικόνα 5.17
Μεταλλικός και ξύλινος κύβος.

ii. Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να ονομάσετε τα σωματίδια, των οποίων οι συγκρούσεις με τα μόρια του χεριού σας, έχουν ως αποτέλεσμα να γίνεται ευκολότερα η μεταφορά θερμότητας από το χέρι σας στο σώμα που αναφέρατε στο ερώτημα γ.ι.

Η ψευδαίσθηση στο χέρι, στην περίπτωση που μελετήθηκε στη δραστηριότητα 5.1α, οφείλεται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια που διαθέτει το μεταλλικό αντικείμενο, τα οποία λόγω της άτακτης τους κίνησης πραγματοποιούν πολλές και συχνές συγκρούσεις μεταξύ τους, με τα μόρια του χεριού και με τα άτομα του μετάλλου. Οι συγκρούσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα τη γρήγορη μεταφορά θερμότητας από το χέρι στο μέταλλο και συνεπώς τη δημιουργία του αισθήματος ψύξης στο χέρι.

Αντίθετα, επειδή το ξύλο δεν διαθέτει ελεύθερα ηλεκτρόνια, η μεταφορά θερμότητας από το χέρι στο ξύλο γίνεται με πολύ μικρότερο ρυθμό, γι' αυτό και δεν δημιουργείται η αντίστοιχη αίσθηση στο χέρι.

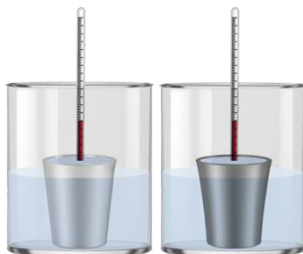


▲ Εικόνα 5.18
Δύο θερμομέτρα, ποτήρι από πολυστερίνη και μεταλλικό ποτήρι με νερό και δύο δοχεία ζέσεως με ζεστό νερό.

Δραστηριότητα 5.1β: «Το νερό το δροσερό, στο δοχείο το σωστό»

Στο θρανίο σας υπάρχουν δύο θερμομέτρα, ένα μεταλλικό ποτήρι και ένα ποτήρι από πολυστερίνη, που περιέχουν 100 g νερό θερμοκρασίας δωματίου και δύο δοχεία ζέσεως που περιέχουν 150 g ζεστό νερό ίδιας θερμοκρασίας (εικόνα 5.18).

α. Όταν τα δύο ποτήρια τοποθετηθούν στα δοχεία ζέσεως, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.19, η θερμοκρασία του νερού που περιέχουν θα αυξηθεί. Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να αναφέρετε, δικαιολογώντας την άποψή σας, σε ποιο από τα δύο ποτήρια η θερμοκρασία του νερού θα αυξηθεί με μεγαλύτερο ρυθμό.



▲ Εικόνα 5.19
Ποτήρι από πολυστερίνη και μεταλλικό ποτήρι σε δοχείο ζέσεως.

β. Να μετρήσετε την αρχική θερμοκρασία του νερού στο κάθε ποτήρι και να καταγράψετε τις μετρήσεις σας στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί (αρχική θερμοκρασία).

Νερό $m = 100 \text{ g}$			
Νερό σε ποτήρι από πολυστερίνη	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{\Pi, \alpha\rho\chi.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{\Pi, \tau\epsilon\lambda.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_{\Pi} = \underline{\hspace{2cm}}$
Νερό σε μεταλλικό ποτήρι	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{M, \alpha\rho\chi.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{M, \tau\epsilon\lambda.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_M = \underline{\hspace{2cm}}$

γ. Να αναδεύετε για δύο λεπτά το νερό στα δύο ποτήρια, χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο θερμόμετρο, προσέχοντας ώστε το θερμόμετρο να μην αγγίζει το τοίχωμα του δοχείου. Μετά την πάροδο των δύο λεπτών, να μετρήσετε τη θερμοκρασία του νερού στο κάθε ποτήρι και να καταγράψετε τις μετρήσεις σας στην τρίτη στήλη του πίνακα μετρήσεων (τελική θερμοκρασία).

δ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού στο κάθε ποτήρι και να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα μετρήσεων.

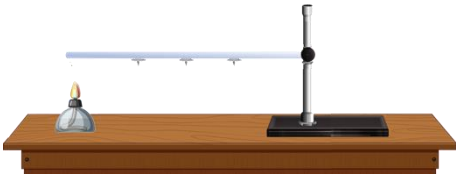
ε. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνονται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δραστηριότητα αυτή.

Να επιλέξετε σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

μέταλλα, πολυστερίνη, αργά, γρήγορα, εύκολα, δύσκολα, μονωτές, αγωγοί.

Η θερμοκρασία του νερού στο μεταλλικό ποτήρι αυξήθηκε πιο _____ από τη θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι από πολυστερίνη. Από την παρατήρηση αυτή εξάγεται το συμπέρασμα ότι η θερμότητα μεταφέρεται πιο _____ διαμέσου του μεταλλικού ποτηριού σε σχέση με το ποτήρι από πολυστερίνη.

Τα υλικά μέσα από τα οποία η θερμότητα μεταφέρεται εύκολα ονομάζονται θερμικοί _____ (π.χ. _____), ενώ τα υλικά μέσα από τα οποία η θερμότητα μεταφέρεται δυσκολότερα ονομάζονται θερμικοί _____ (π.χ. _____).



▲ Εικόνα 5.20
Μεταλλική ράβδος αναρτημένη σε ορθοστάτη, πάνω στην οποία έχουν τοποθετηθεί τρεις πινέζες με χρήση κεριού.

Δραστηριότητα 5.1γ: «Πινεζοπτώσεις»

Στο θρανίο σας υπάρχει ένας λύχνος και μία μεταλλική ράβδος αναρτημένη σε ορθοστάτη. Πάνω στη ράβδο έχουν τοποθετηθεί τρεις πινέζες με χρήση κεριού. Οι τρεις πινέζες ισαπέχουν μεταξύ τους, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.20.

Να ανάψετε το φιλί του λύχνου και να τον τοποθετήσετε κάτω από το ελεύθερο άκρο της μεταλλικής ράβδου.

Να καταγράψετε την παρατήρησή σας, καθώς και το συμπέρασμα που εξάγεται μέσα από αυτή.



📄 Διάδοση της θερμότητας με αγωγή.

Να σαρώσετε τον κώδικα QR και να παρακολουθήσετε το βίντεο «Διάδοση της θερμότητας με αγωγή». Όπως φαίνεται στο βίντεο, στην περιοχή που η θερμοκρασία είναι υψηλότερη, τα σωματίδια κινούνται εντονότερα και λόγω της αλληλεπίδρασής τους με τα γειτονικά τους σωματίδια, μεταφέρουν μέρος της κινητικής τους ενέργειας σε αυτά. Με τον τρόπο αυτό η θερμότητα μεταφέρεται διαδοχικά, από σωματίδιο σε σωματίδιο, από την περιοχή με την υψηλότερη θερμοκρασία στην περιοχή με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Στο ξύλο, το οποίο είναι θερμικός μονωτής, η αλληλεπίδραση μεταξύ των σωματιδίων είναι πολύ μικρή και η διάδοση της θερμότητας γίνεται δυσκολότερα.

Δραστηριότητα 5.1δ: «Η στημένη κλήρωση»

Στόχος της δραστηριότητας είναι να ταξινομήσετε κάποια υλικά με κριτήριο το πόσο καλός αγωγός της θερμότητας είναι το κάθε ένα από αυτά.

Στο θρανίο σας υπάρχει ένας ορθοστάτης, πάνω στον οποίο βρίσκεται αναρτημένη μία διάταξη που αποτελείται από τέσσερις μεταλλικές λωρίδες προσαρμοσμένες σε έναν ξύλινο δακτύλιο (εικόνα 5.21). Στο άκρο της κάθε μεταλλικής λωρίδας έχει στερεωθεί με κερί μία πινέζα, η οποία φέρει έναν μοναδικό αριθμό από το 1 μέχρι το 4 (εικόνα 5.22).

Η διάταξη είναι αναρτημένη στον ορθοστάτη με τέτοιο τρόπο ώστε οι πινέζες να μπορούν, όταν χρειαστεί, να πέσουν προς το πάτωμα. Ο λύχνος είναι τοποθετημένος κάτω από το κέντρο της διάταξης.

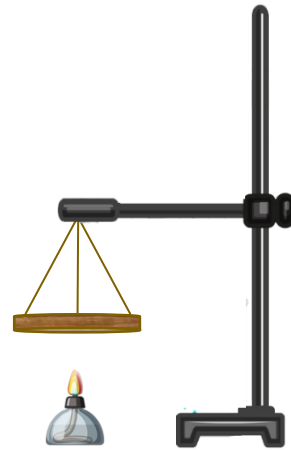
Σύμφωνα με όσα μελετήσατε στις προηγούμενες δραστηριότητες, όταν προσφερθεί θερμότητα στις μεταλλικές λωρίδες, η θερμότητα θα διαδοθεί διαμέσου τους, το κερί θα λειώσει και οι πινέζες θα πέσουν. Αν οι πινέζες έπεφταν με τυχαία σειρά, θα μπορούσαν να σχηματίσουν έναν από τους ακόλουθους 24 αριθμούς:

1234, 1324, 1423, 1432, 1342, 1243, 2143, 2134, 2413, 2431, 2314, 2341, 3124, 3214, 3142, 3241, 3412, 3421, 4123, 4132, 4213, 4231, 4312, 4321.

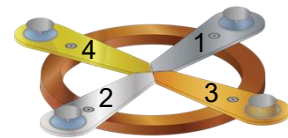
Να ανάψετε το φυτίλι του λύχνου και να επαληθεύσετε ότι ο αριθμός που θα σχηματιστεί, βάση της σειράς με την οποία πέφτουν οι πινέζες, είναι ο:

3241

α. Να αιτιολογήσετε τον τίτλο της δραστηριότητας.



▲ Εικόνα 5.21
Διάταξη με τέσσερις μεταλλικές λωρίδες προσαρμοσμένες σε ξύλινο δακτύλιο, αναρτημένη σε ορθοστάτη.

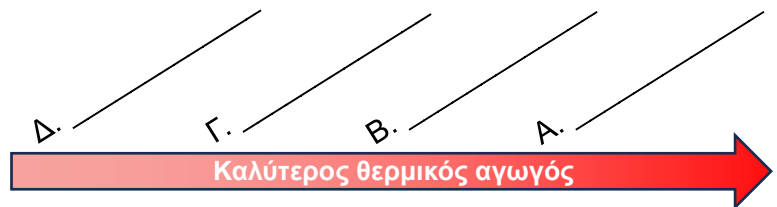


▲ Εικόνα 5.22
Τέσσερις μεταλλικές λωρίδες προσαρμοσμένες σε ξύλινο δακτύλιο.

β. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ο αριθμός της κάθε πινέζας και το υλικό της αντίστοιχης μεταλλικής λωρίδας στην οποία ήταν στερεωμένη.

Αριθμός Πινέζας	Υλικό
1	Σίδηρος
2	Αλουμίνιο
3	Χαλκός
4	Ορείχαλκος

Να κατατάξετε τα τέσσερα υλικά σε σειρά, καταλήγοντας στον καλύτερο θερμικό αγωγό.



Ανασκόπηση της δραστηριότητας 5.1

Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

μονωτές, αγωγοί, χαμηλότερη, υψηλότερη, μέταλλο, ξύλο, ευκολότερα, δυσκολότερα.

Τα υλικά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, με κριτήριο τον τρόπο διάδοσης της θερμότητας διαμέσου τους. Τα υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται γρήγορα ονομάζονται θερμικοί _____, ενώ τα υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται αργά ονομάζονται θερμικοί _____.

Όταν ακουμπήσουμε ένα μεταλλικό και ένα ξύλινο αντικείμενο χαμηλότερης θερμοκρασίας από το χέρι μας, δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι η θερμοκρασία του μεταλλικού αντικειμένου είναι _____ από τη θερμοκρασία του ξύλινου. Αυτό συμβαίνει διότι το _____ είναι θερμικός αγωγός (ενώ το _____ είναι θερμικός μονωτής), έτσι η θερμότητα μεταφέρεται _____ από το χέρι μας στο μέταλλο και το χέρι μας ψύχεται.

Δραστηριότητα 5.2: «Όχι ηλεκτρικά, αλλά μεταφοράς»**Δραστηριότητα 5.2α: «Δεν λιώνω για εσένα»**

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι να χαρακτηρίσετε τα ρευστά ως θερμικούς αγωγούς ή θερμικούς μονωτές και να κατανοήσετε τον τρόπο διάδοσης της θερμότητας σε αυτά.

α. Να διατυπώσετε μια υπόθεση που να αφορά στην κατάταξη των ρευστών στους θερμικούς αγωγούς ή στους θερμικούς μονωτές.

β. Έχετε στη διάθεσή σας έναν δοκιμαστικό σωλήνα με κρύο νερό, μέσα στον οποίο έχει τοποθετηθεί ένα παγάκι. Το παγάκι συγκρατείται στον πυθμένα του δοχείου με τη βοήθεια ενός μικρού μεταλλικού βαριδίου.

Να τοποθετήσετε το πάνω μέρος του σωλήνα πάνω από τη φλόγα του λύχνου, ώστε το παγάκι να βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από αυτή (εικόνα 5.23).

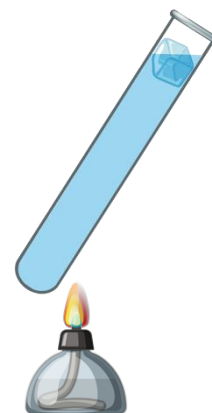
Να καταγράψετε την παρατήρησή σας αναφορικά με το αν λειώνει το παγάκι και με βάση αυτή να επαληθεύσετε ή να διαψεύσετε την υπόθεση που κάνατε στο ερώτημα α.

γ. Να γεμίσετε εκ νέου τον δοκιμαστικό σωλήνα με κρύο νερό και να τοποθετήσετε μέσα σε αυτόν ένα παγάκι. Στην περίπτωση αυτή, το παγάκι θα επιπλέει. Να τοποθετήσετε τη φλόγα του λύχνου στη βάση του σωλήνα, ώστε να βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το παγάκι (εικόνα 5.24).

ι. Να καταγράψετε την παρατήρησή σας αναφορικά με το αν λειώνει το παγάκι



▲ Εικόνα 5.23
Δοκιμαστικός σωλήνας με νερό, στον πυθμένα του οποίου υπάρχει ένα παγάκι.



▲ Εικόνα 5.24
Δοκιμαστικός σωλήνας με νερό. Στην επιφάνεια του νερού υπάρχει ένα παγάκι.

ii. Να γράψετε ποιος πιστεύετε ότι είναι ο λόγος για τον οποίο το παγάκι έλιωσε στην περίπτωση αυτή.

δ. Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, στις οποίες αποτυπώνεται η εξήγηση των παρατηρήσεών σας στις δύο δραστηριότητες που πραγματοποιήσατε.

Να συμπληρώσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη από την παρένθεση.

Οι αποστάσεις των σωματιδίων που αποτελούν τα ρευστά είναι _____ (μεγαλύτερες / μικρότερες) σε σχέση με αυτές στα στερεά, ενώ οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους είναι πιο _____ (ισχυρές / ασθενείς). Για τον λόγο αυτό, η διάδοση της θερμότητας με αγωγή, γίνεται τόσο αργά στα ρευστά, ώστε να μπορούμε να τα κατατάξουμε στους θερμικούς _____ (αγωγούς / μονωτές).

Όταν, όμως, ένα μέρος της μάζας του ρευστού θερμανθεί, τα σωματίδια που την αποτελούν κινούνται πιο _____ (αργά / έντονα), οι αποστάσεις μεταξύ τους _____ (μεγαλώνουν / μικραίνουν) και η πυκνότητα της συγκεκριμένης ποσότητας του ρευστού _____ (αυξάνεται / μειώνεται).

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανοδική κίνηση του _____ (θερμού / κρύου) ρευστού μέσα στην υπόλοιπη μάζα του. Στον κενό χώρο που δημιουργείται, εισρέει ρευστό _____ (υψηλής / χαμηλής) θερμοκρασίας.

Αν η πηγή θέρμανσης του ρευστού συνεχίζει τη μεταφορά θερμότητας σε αυτό, ο κύκλος επαναλαμβάνεται. Η διαδικασία αυτή αποτελεί τον μηχανισμό διάδοσης θερμότητας με **ρεύματα μεταφοράς**.

Δραστηριότητα 5.2β: «Halloween»

Στο θρανίο σας υπάρχει ένα γυάλινο δοχείο με νερό, ένας λύχνος και ένα μπουκαλάκι με betadine (ή κόκκινο υγρό). Να τοποθετήσετε τον αναμμένο λύχνο κάτω από τη μια γωνιά του δοχείου, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.25.

α. Να προβλέψετε την κίνηση του νερού που υπάρχει στο δοχείο, η οποία έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η θερμοκρασία του.

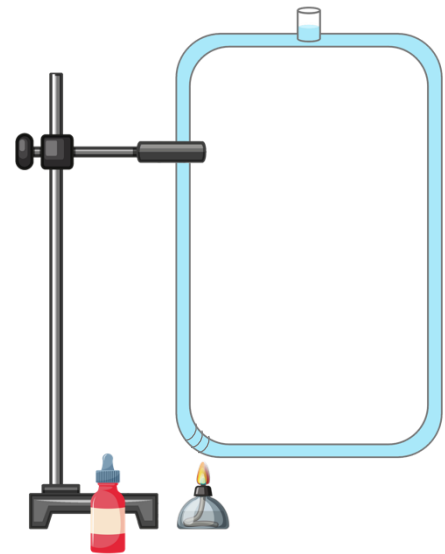
β. Να σχεδιάσετε μέσα στο γυάλινο δοχείο της εικόνας 5.25 τα βέλη που απεικονίζουν τα ρεύματα μεταφοράς που προβλέψατε ότι θα δημιουργηθούν, στο ερώτημα α.

γ. Να ρίξετε τρεις σταγόνες betadine (ή κόκκινου υγρού) και να παρατηρήσετε την κίνηση του κόκκινου διαλύματος καθώς θερμαίνεται το νερό. Να ελέγξετε την ορθότητα των απαντήσεών σας στα ερωτήματα α και β.

Δραστηριότητα 5.2γ: «Φύσα θάλασσα πλατιά»

α. Κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας, σε μια παραλιακή περιοχή, παρατηρείται η θαλάσσια αύρα, δηλαδή ροή δροσερού αέρα από τη θάλασσα προς τη στεριά. Στην εικόνα 5.26 αναπαρίστανται με βέλη τα ρεύματα μεταφοράς που δημιουργούνται στην περίπτωση αυτή.

Να ανακαλέσετε τις γνώσεις σας που αφορούν στη θερμότητα και να εξηγήσετε τη δημιουργία της θαλάσσιας αύρας.



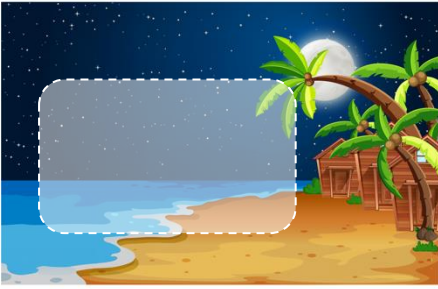
▲ Εικόνα 5.25

Διάταξη με την οποία μπορούν να παρατηρηθούν τα ρεύματα μεταφοράς σε νερό.



▲ Εικόνα 5.26

Ρεύματα μεταφοράς σε παραθαλάσσια περιοχή κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας.



▲ Εικόνα 5.27

Ρεύματα μεταφοράς σε παραθαλάσσια περιοχή κατά τη διάρκεια της νύκτας.

β. Η ειδική θερμότητα του νερού είναι μεγαλύτερη από αυτή της άμμου, έτσι, μετά τη δύση του ήλιου, η θερμοκρασία του νερού μειώνεται πολύ πιο αργά από τη θερμοκρασία της άμμου. Να σχεδιάσετε με βέλη, στην εικόνα 5.27 τα ρεύματα μεταφοράς, τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα την απόγεια αύρα, δηλαδή τη ροή δροσερού αέρα από τη στεριά προς τη θάλασσα.

Ανασκόπηση της δραστηριότητας 5.2

Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

ηλεκτρικά, αυξάνεται, μειώνεται, ρεύματα, μεγαλώνουν, μεταφοράς, ανοδικά, χαμηλότερης, εντονότερα.

Η διάδοση της θερμότητας στα ρευστά γίνεται με _____. Τα _____ δημιουργούνται όταν ένα μέρος της μάζας του ρευστού θερμανθεί, με αποτέλεσμα τα σωματίδια που το αποτελούν να κινούνται _____, οι αποστάσεις μεταξύ τους να _____ και η πυκνότητα της συγκεκριμένης ποσότητας του ρευστού να _____.

Έτσι, η θερμή ποσότητα ρευστού κινείται _____ μέσα στην υπόλοιπη μάζα του. Στον κενό χώρο που δημιουργείται, εισρέει ρευστό _____ θερμοκρασίας. Αν η πηγή θέρμανσης του ρευστού συνεχίζει τη μεταφορά θερμότητας σε αυτό, ο κύκλος επαναλαμβάνεται.

Μικροί δημιουργοί

Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο παιχνίδια των οποίων η λειτουργία βασίζεται στα ρεύματα μεταφοράς της θερμότητας.

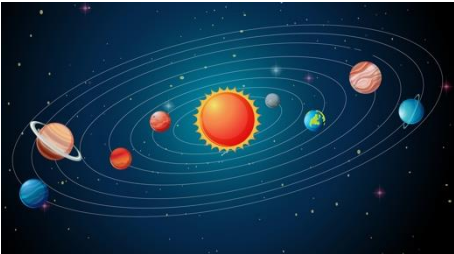
Να σχεδιάσετε και να κατασκευάσετε ένα πρωτότυπο παιχνίδι που να λειτουργεί με αντίστοιχο τρόπο και να γράψετε μία φανταστική ιστορία που να συνοδεύει το παιχνίδι σας.



Δραστηριότητα 5.3: «Αστεράκι μου λαμπρό»

Δραστηριότητα 5.3α: «Δεν λιώνω για εσένα»

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι να γνωρίσετε και να κατανοήσετε τον τρόπο διάδοσης της θερμότητας με ακτινοβολία.



▲ Εικόνα 5.28
Το ηλιακό μας σύστημα.

α. Η απόσταση μεταξύ του Ήλιου και της Γης είναι περίπου 150000000 km, ενώ ο χώρος μεταξύ τους είναι κυρίως κενός. Να χαρακτηρίσετε την κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις ως ορθή ή λανθασμένη και να δικαιολογήσετε τον χαρακτηρισμό που δώσατε.

i. Θερμότητα μεταφέρεται από τον Ήλιο στη Γη με ρεύματα μεταφοράς.

_____ (Σωστό / Λάθος)

ii. Θερμότητα μεταφέρεται από τον Ήλιο στη Γη με τον μηχανισμό της θερμικής αγωγής.

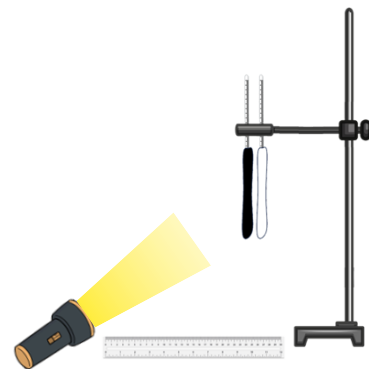
_____ (Σωστό / Λάθος)

Η μεταφορά θερμότητας από τον Ήλιο προς τη Γη και προς κάθε άλλο σώμα του ηλιακού συστήματος πραγματοποιείται με ακτινοβολία.

Κάθε σώμα εκπέμπει και απορροφά ακτινοβολία από το περιβάλλον του. Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι μεγαλύτερη από αυτή του περιβάλλοντος, τότε η ακτινοβολία που εκπέμπει το σώμα είναι περισσότερη από αυτήν που απορροφά, ενώ όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι μικρότερη από αυτήν του περιβάλλοντος, τότε η ακτινοβολία που απορροφά είναι περισσότερη από αυτήν που εκπέμπει.

β. Στο θρανίο σας υπάρχουν ένα ηλεκτρικό φανάρι με λαμπτήρα πυράκτωσης, δύο θερμομέτρα, ένα άσπρο ύφασμα, ένα μαύρο ύφασμα και ένας χάρακας.

Να τυλίξετε το κάθε θερμομέτρο με το άσπρο και μαύρο ύφασμα αντίστοιχα και να τα αναρτήσετε στον ορθοστάτη, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.29. Να τοποθετήσετε το φανάρι σε απόσταση περίπου 10 cm από τον ορθοστάτη.



▲ Εικόνα 5.29
Θερμόμετρα τυλιγμένα με άσπρο και μαύρο ύφασμα κοντά σε ηλεκτρικό φανάρι.

i. Να μετρήσετε και να συμπληρώσετε στη δεύτερη στήλη του πίνακα μετρήσεων που ακολουθεί, την αρχική θερμοκρασία του κάθε θερμομέτρου.

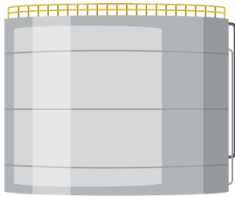
Θερμόμετρο σε μαύρο ύφασμα	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{M,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{M,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_M = \underline{\hspace{2cm}}$
Θερμόμετρο σε άσπρο ύφασμα	Αρχική θερμοκρασία $\theta_{A,αρχ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Τελική θερμοκρασία $\theta_{A,τελ.} = \underline{\hspace{2cm}}$	Μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta_A = \underline{\hspace{2cm}}$

ii. Να ενεργοποιήσετε το φανάρι και να περιμένετε πέντε λεπτά. Να μετρήσετε και να καταγράψετε στην τρίτη στήλη του πίνακα μετρήσεων την τελική θερμοκρασία του κάθε θερμομέτρου.

iii. Να υπολογίσετε τη μεταβολή στη θερμοκρασία του κάθε θερμομέτρου και να συμπληρώσετε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα μετρήσεων.

iv. Να ονομάσετε τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας από τον λαμπτήρα στο θερμομέτρο.

v. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο υφάσματα, το μαύρο ή το άσπρο, ανακλά εύκολα την ακτινοβολία και την απορροφά δύσκολα.



▲ Εικόνα 5.30
Αποθήκη καυσίμων.

vi. Να εξηγήσετε γιατί επιδιώκεται η επιφάνεια στις αποθήκες καυσίμων να είναι λεία και ανοιχτόχρωμη (εικόνα 5.30).

Ανασκόπηση της δραστηριότητας 5.3

Να συμπληρώσετε τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν, επιλέγοντας σε κάθε περίπτωση την κατάλληλη από τις ακόλουθες λέξεις:

σκοιρόχρωμες, ανοιχτόχρωμες, τραχιές, λείες, υψηλότερη, χαμηλότερη, Ήλιο, κενού.

Ένας τρόπος διάδοσης της θερμότητας είναι με ακτινοβολία. Κάθε σώμα εκπέμπει ή απορροφά ακτινοβολία από το περιβάλλον του. Όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι _____ από αυτή του περιβάλλοντος, το σώμα εκπέμπει περισσότερη ακτινοβολία από αυτή που απορροφά, ενώ όταν η θερμοκρασία του σώματος είναι _____ από αυτή του περιβάλλοντος, το σώμα απορροφά περισσότερη ακτινοβολία από αυτή που εκπέμπει.

Με ακτινοβολία, η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί και διαμέσου του _____, όπως συμβαίνει στην περίπτωση μεταφοράς θερμότητας από τον _____ στον πλανήτη μας.

Τα διάφορα υλικά εκπέμπουν και απορροφούν με διαφορετικό τρόπο την ακτινοβολία. _____ και _____ επιφάνειες εκπέμπουν και απορροφούν ευκολότερα ακτινοβολία σε σχέση με τις _____ και _____ επιφάνειες.