

Θερμότητα

Έννοιες Θερμοκρασίας & Θερμότητας

Διάκριση των δύο αυτών εννοιών

Ενότητα 1: Επιστημονική Βάση

Θερμοκρασία

- Θερμοκρασία ονομάζεται το μέγεθος που μας δείχνει πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα σε σχέση με κάποιο πρότυπο σώμα.
- (Μέγεθος που επινοήσαμε για να βαθμολογήσουμε αντικειμενικά το αίσθημα του θερμού ή του ψυχρού, με στόχο να επεκτείνουμε τη βαθμονόμηση πέραν των ανθρώπινων αισθήσεων και υποκειμενικοτήτων)
- Είναι μια μακροσκοπική ιδιότητα των σωμάτων που σε μικροσκοπικό επίπεδο εκφράζει την κατάσταση της άτακτης κίνησης των σωματιδίων από τα οποία αποτελούνται.
- Είναι μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των σωματιδίων από τα οποία αποτελούνται.
- Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ δύο συστημάτων καθορίζει εάν θα συμβεί ή όχι μεταφορά θερμότητας από το ένα στο άλλο.

Θερμοκρασία

- Μετριέται με θερμόμετρα
- Η μέτρησή της βασίζεται:
 - Σε φαινόμενα (πχ τήξη) που εκδηλώνονται σε συγκεκριμένη θερμοκρασία
 - Σε φαινόμενα (πχ διαστολή) στα οποία η μεταβολή θερμοκρασία αποτελεί την αιτία τους

Εσωτερική θερμική ενέργεια

- Μορφή ενέργειας την οποία «έχει» ένα σώμα και αντανακλά τη θερμοκρασία του
- Αυξάνεται όταν αυτό θερμαίνεται (όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του)
- Για τον μικρόκοσμο αποτελεί το άθροισμα των κινητικών ενεργειών των σωματιδίων του σώματος

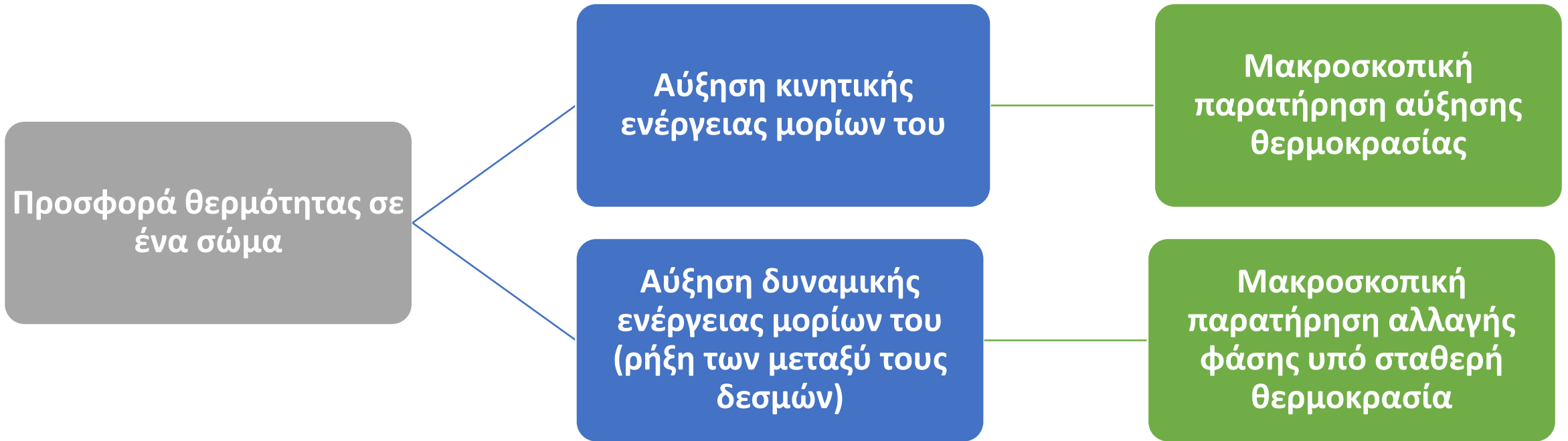
Θερμότητα

- Ενεργειακή έννοια η οποία αποτελεί τον έναν από τους δύο μηχανισμούς μεταβίβασης ενέργειας από ένα σύστημα σε ένα άλλο (ο άλλος είναι το έργο).
- Είναι η ενέργεια που μεταβιβάζεται από ένα σώμα μεγαλύτερης σε ένα σώμα μικρότερης ενέργειας, όταν αυτά έρθουν σε θερμική επαφή
- Η θερμότητα υπάρχει μόνο ως ροή.
- Μοναδική αιτία αυτής της ροής είναι η ύπαρξη διαφορετικών θερμοκρασιών.
- Η μεταφορά ενέργειας πραγματοποιείται μεταξύ των τυχαίων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μορίων των δύο σωμάτων σταματά όταν επέλθει θερμική ισορροπία (όταν τα σώματα αποκτήσουν ίδια θερμοκρασία)

Θερμική επαφή - Θερμική ισορροπία

- Δύο σώματα βρίσκονται σε θερμική επαφή όταν είναι δυνατόν να μεταφερθεί θερμότητα από το ένα στο άλλο.
- Δύο σώματα που βρίσκονται σε θερμική επαφή, έρχονται μετά από κάποιο χρονικό διάστημα σε θερμική ισορροπία, αποκτούν δηλαδή την ίδια θερμοκρασία.
- Η μέτρηση της θερμοκρασίας ενός αντικειμένου με θερμομόετρο, βασίζεται στη θερμική ισορροπία μεταξύ θερμομέτρου και αντικειμένου.
- Σε ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται σε αυτό το περιβάλλον μετά από κάποιο διάστημα θα έχουν την ίδια θερμοκρασία ανεξαρτήτως του υλικού από το οποίο αποτελούνται

Θερμότητα



Αλλαγές καταστάσεων της ύλης

- Όταν ένα σώμα βρίσκεται σε διαδικασία αλλαγής κατάστασης, η θερμότητα που μεταφέρεται σε αυτό χρησιμοποιείται για να αυξηθεί η δυναμική ενέργεια των μορίων του (για να σπάσουν οι δεσμοί που συγκρατούν τα μόριά του σε κοντινές αποστάσεις) και όχι για να αυξηθεί η κινητική ενέργεια των μορίων του, δηλαδή η θερμοκρασία του.

Ενότητα 2: Ιδέες Μαθητών

Η Φύση της Θερμότητας

- Η θερμότητα αποτελεί υλική ουσία (πχ ρευστό)
 - Αποθηκεύεται στα σώματα
 - Κινείται με προτιμώμενη κατεύθυνση
 - Ταξιδεύει μέσα από τα σώματα (με διαφορετική ταχύτητα)

Η Φύση της Θερμότητας

- Η θερμότητα συνδέεται με την κίνηση των σωματιδίων της ύλης
 - Τα σωματίδια συγκρούονται μεταξύ τους και παράγεται θερμότητα
 - Ταυτίζουν τη θερμότητα με την εσωτερική ενέργεια
 - Ταυτίζουν τη θερμότητα με τη θερμοκρασία:
 - Θεωρούν ότι η θερμοκρασία εκφράζει τη θερμότητα που παράγεται από τις κινήσεις ή τις συγκρούσεις των σωματιδίων

Πηγή εναλλακτικών αντιλήψεων

- Η καθημερινή χρήση του όρου
 - Σχετίζεται με κάτι ζεστό όχι με κάτι κρύο
 - Είναι ένα «υλικό» που αποθηκεύεται σε δωμάτια και οργανισμούς («Κλείσε το παράθυρο μη φύγει η ζέστη/θερμότητα έξω!»)
- Αντιστοιχία με παλαιότερες επιστημονικές αντιλήψεις (Lavoisier) περί «θερμικού ρευστού». Το ενεργειακό πρότυπο για τη θερμότητα εγκαθιδρύθηκε το 1957!

Η θερμότητα ως ιδιότητα των σωμάτων

- Η μέτρηση της θερμότητας γίνεται με τα θερμομέτρα
- Οι διαφορετικές θερμές πηγές εκπέμπουν θερμότητες διαφορετικής έντασης, δηλαδή, κάποιες θερμότητες είναι θερμότερες από κάποιες άλλες.

Θερμότητα Vs «Ψυχρότητα»

- Η θερμότητα είναι υπεύθυνη για τη θέρμανση των σωμάτων και η ψυχρότητα για την ψύξη των σωμάτων
- Κάθε θερμοκρασία πάνω από το σημείο πήξης αντιστοιχεί στη θερμότητα, ενώ κάθε θερμοκρασία κάτω από το σημείο πήξης στο ψύχος
- Το ψύχος είναι μια οντότητα διαφορετική της θερμότητας που, όπως και η θερμότητα, μπορεί να μετακινείται
- Η θερμοκρασία ενός θερμού σώματος μειώνεται, όταν έρθει σε επαφή με ένα ψυχρό σώμα, γιατί το ψύχος φεύγει από το ψυχρό σώμα και πηγαίνει στο θερμό.

Πηγή εναλλακτικών αντιλήψεων

- Οι αντιλήψεις τους ενισχύονται από:
 - την καθημερινή εμπειρία (π.χ. την αίσθηση που έχουν οι μαθητές όταν ακουμπούν ψυχρά αντικείμενα όπου το ψύχος φαίνεται να ρέει μέσα στο σώμα τους)
 - τον καθημερινό λόγο (π.χ. «Κλείσε την πόρτα για να μη μπει το κρύο μέσα»)

Μη διαφοροποίηση θερμοκρασίας και θερμότητας

- Η θερμοκρασία είναι μια ένδειξη της έντασης της θερμότητας
 - Όταν ίσες ποσότητες διαφορετικών σωμάτων θερμανθούν από όμοιες πηγές και φθάσουν στην ίδια θερμοκρασία, αν και οι χρόνοι θέρμανσης τους είναι διαφορετικοί, οι μαθητές θεωρούν ότι τα σώματα έχουν λάβει την ίδια θερμότητα.
- Η θερμοκρασία αποτελεί μέτρο της ποσότητας της θερμότητας που περιέχεται σε ένα σώμα
 - Η προσθήκη ή η απομάκρυνση κάποιας ποσότητας θερμότητας, έχει πάντοτε ως αποτέλεσμα την αύξηση ή την ελάττωση αντίστοιχα της θερμοκρασίας του σώματος
- Δυο σώματα έχουν την ίδια θερμότητα, αν αυτά βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία και αντίστροφα

Πηγή εναλλακτικών αντιλήψεων

- Κοινή ετυμολογική προέλευση
 - ΘΕΡΜΟκρασία --- ΘΕΡΜΟτητα
 - Heat – Temperature

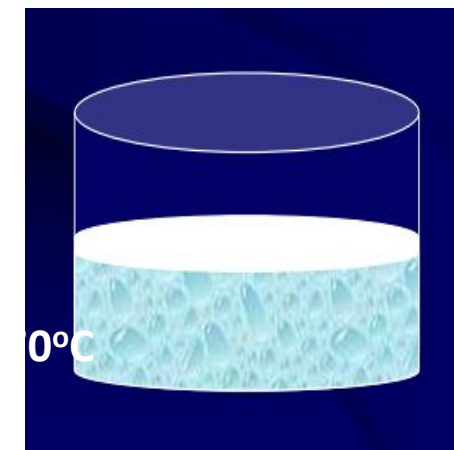
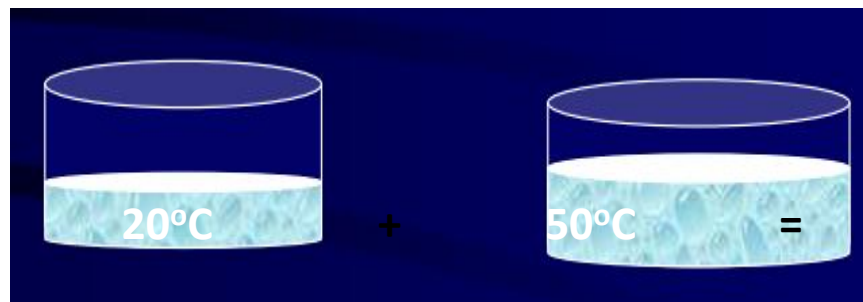
Παράγοντες εξάρτησης της θερμοκρασίας ενός σώματος (σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας)

- Η θερμοκρασία που αποκτά ένα σώμα όταν βρίσκεται για αρκετό χρόνο σε ένα περιβάλλον, εξαρτάται από:
 - το μέγεθος
 - τη σύσταση

Παράγοντες εξάρτησης της θερμοκρασίας ενός σώματος (σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας)

Εξάρτηση θερμοκρασίας σώματος από το μέγεθός του

- Σε συνθήκες δωματίου, τα μεγαλύτερα σε μέγεθος θερμά σώματα έχουν υψηλότερη θερμοκρασία από τα μικρότερα (και αντίστροφα)
- Τα μεγαλύτερα σώματα μπορούν να περιέχουν περισσότερη θερμότητα και συνεπώς μπορούν να έχουν υψηλότερη θερμοκρασία
- Η θερμοκρασία που προκύπτει από την ανάμιξη δύο υγρών, είναι ίση με το άθροισμα των αρχικών τους θερμοκρασιών



Παράγοντες εξάρτησης της θερμοκρασίας ενός σώματος (σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας)

Εξάρτηση θερμοκρασίας σώματος από τη σύστασή του

- η θερμοκρασία που αποκτά ένα σώμα εξαρτάται από το υλικό κατασκευής του (π.χ. τα μεταλλικά αντικείμενα είναι ψυχρότερα από τα ξύλινα)
 - Η διαφορετική αίσθηση που δημιουργείται όταν αγγίζουν δύο αντικείμενα (που βρίσκονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος), τους δίνει την εντύπωση ότι αυτά τα αντικείμενα βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες

Παράγοντες εξάρτησης της θερμοκρασίας ενός σώματος (σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας)

Εξάρτηση θερμοκρασίας σώματος από τη σύστασή του

- Σχετιζόμενες ευρύτερες παρανοήσεις:
 - Οι μαθητές δεν αναγνωρίζουν ότι το ίδιο αντικείμενο μπορεί να έχει διάφορες θερμοκρασίες
 - Οι μαθητές δεν αναγνωρίζουν ότι διάφορα αντικείμενα, που βρίσκονται σε επαφή, θα αποκτήσουν τελικά την ίδια θερμοκρασία (θερμική ισορροπία).

Ενότητα 3:
Ιδιαιτερότητες Διδακτικής
Αντιμετώπισης

- Αισθητηριακές, επιφανειακές (μη συστηματικές) εμπειρίες που ενισχύουν εναλλακτικές αντιλήψεις
- Θερμοκρασία: Μακροσκοπική έννοια
Θερμότητα: Μικροσκοπική ερμηνεία

- Πληθώρα (μακροσκοπικών) πειραματικών διατάξεων
- Μοντέλα μικροσκοπικής ερμηνείας

Ενότητα 4:
Επισκόπηση Σχολικών
Εγχειριδίων

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι η εκτίμηση της θερμοκρασίας με τις αισθήσεις μας είναι υποκειμενική.
- Να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές θερμόμετρο οινόπνεύματος για τη μέτρηση της θερμοκρασίας κάποιων σωμάτων
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά τη θερμοκρασία τήξης του πάγου και τη θερμοκρασία βρασμού του νερού.
- Να βαθμονομήσουν οι μαθητές αβαθμονόμητο θερμόμετρο.



3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Πείραμα



Γέμισε τρεις λεκάνες με νερό. Στην πρώτη βάλε κρύο, στη δεύτερη χλιαρό και στην τρίτη ζεστό νερό. Βάλε το ένα σου χέρι στη λεκάνη με το κρύο και το άλλο σ' αυτή με το ζεστό νερό. Μετά από λίγο βύθισε και τα δύο χέρια σου στη λεκάνη με το χλιαρό νερό. Τι παρατηρείς;

- Ανάγκη εύρεσης αντικειμενικού τρόπου μέτρησης της θερμοκρασίας



Πείραμα

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Βάλε μερικά παγάκια σε ένα δοχείο με λίγο νερό. Ανακάτεψε καλά με ένα μολύβι. Αν λιώσουν όλα τα παγάκια, πρόσθεσε μερικά ακόμη, ώστε να υπάρχουν στο ποτήρι συγχρόνως παγάκια και νερό. Χρησιμοποιώντας το θερμόμετρο, μέτρησε τη θερμοκρασία του πάγου που λιώνει.

- Λογική βαθμονόμησης κλίμακας Κελσίου



Πείραμα

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

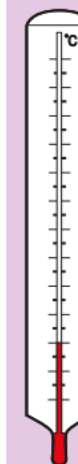
Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου βράζει νερό σε ένα δοχείο. Με ένα θερμόμετρο μετρά τη θερμοκρασία του νερού που βράζει.



Συμπέρασμα

Με τη βοήθεια της δασκάλας ή του δασκάλου σου συμπλήρωσε την κλίμακα Celsius στο θερμόμετρο.
Τι θερμοκρασία δείχνει το θερμόμετρο στο σκίτσο; _____ °C.
Μπορείς τώρα να περιγράψεις με λίγα λόγια τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκε ο Celsius;

Παρατήρηση



Θερμοκρασία στην οποία βράζει το νερό

Θερμοκρασία στην οποία λιώνει ο πάγος

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, η θερμοκρασία του αυξάνεται.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η θερμότητα ρέει από τα θερμά στα ψυχρά σώματα.

Ενότητα 5:

Επιπλέον προτάσεις Ανάδειξης &
Αναδόμησης ιδεών

Εναλλακτική Ιδέα

- Η θερμοκρασία συγχέεται με τη θερμότητα

(Αύξηση της μιας συνεπάγεται αύξηση της άλλης)

Στόχος

- Η θερμοκρασία είναι μέτρο της εσωτερικής ενέργειας ενός σώματος και όχι της θερμότητάς του.
- Η παροχή θερμότητας σε ένα σώμα μπορεί να εκφραστεί μακροσκοπικά είτε με την αύξηση της θερμοκρασίας του είτε με την αλλαγή της φυσικής του κατάστασης.

Ανάδειξη αντιλήψεων I

t = 0 min
0°C

t = 1 min
?? °C

t = 2 min
?? °C

t = 5 min
10°C



Πειραματική αντιμετώπιση I

1. Παροχή θερμότητας χωρίς αύξηση θερμοκρασίας

- Μέτρηση θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της τήξης μιας ποσότητας πάγου
- [Μοντελοποίηση](#) για μικροσκοπική ερμηνεία

Επέκταση Ι

- Μπορείς τώρα να εξηγήσεις γιατί η θερμοκρασία του νερού παραμένει σταθερή στους 100°C σε όλη τη διάρκεια του βρασμού;

Ανάδειξη αντιλήψεων II

- Αναφέρετε πιθανούς τρόπους με τους οποίους θα μπορούσα να πετύχω αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα που περιέχεται μέσα στο δοχείο



- Αναφέρετε πιθανούς τρόπους με τους οποίους θα μπορούσα να πετύχω αύξηση της θερμοκρασίας του υγρού που περιέχεται μέσα στο δοχείο



Πειραματική αντιμετώπιση II

1. Αύξηση θερμοκρασίας χωρίς παροχή θερμότητας

Μέτρηση της θερμοκρασίας κατά την προσθήκη περισσότερου αέρα με τρόμπα

[Μοντελοποίηση](#) για μικροσκοπική ερμηνεία

Ανάδευση ποσότητας υγρού με μίξερ χειρός και καταγραφή της διαφοράς θερμοκρασίας

Εναλλακτική Ιδέα

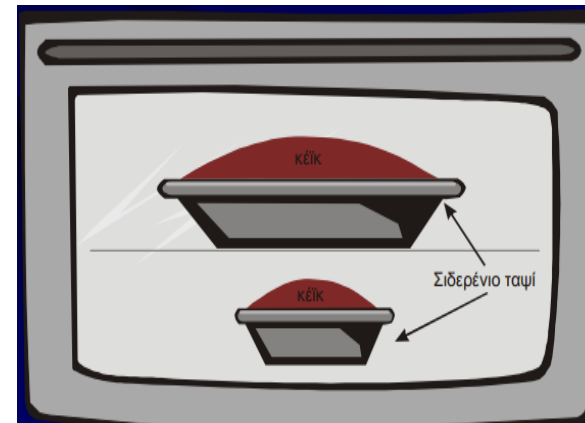
- Η θερμοκρασία που αποκτά ένα σώμα, όταν βρίσκεται για αρκετό χρόνο σε ένα περιβάλλον, εξαρτάται από ορισμένα χαρακτηριστικά του σώματος.

Στόχος

- Η θερμοκρασία που αποκτά ένα σώμα, όταν βρίσκεται για αρκετό χρόνο σε ένα περιβάλλον, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντός του.

Ανάδειξη αντιλήψεων

- Η μητέρα της Άννας αποφάσισε να φτιάξει κέικ και έβαλε το μίγμα της σε μια μεγάλη μεταλλική φόρμα και ένα μικρότερο ατομικό μεταλλικό φορμάκι. Έπειτα έβαλε τις φόρμες ελαφρά ζεσταμένο φούρνο για δύο ώρες.
 - Αφού περάσουν οι 2 ώρες τα κέικ (το μικρό και το μεγάλο) και οι μεταλλικές φόρμες θα έχουν ίσες ή διαφορετικές θερμοκρασίες;
 - Δικαιολόγησε την απάντησή σου



Πειραματική αντιμετώπιση 1: Εξάρτηση από το μέγεθος

Τι μετρώ;	Τι κρατώ σταθερό;	Τι αλλάζω;

- Τι διαπίστωσα από την έρευνα που έκανα;
- Αυτό που διαπίστωσα ήταν αυτό που περίμενα; Γιατί;

Πειραματική αντιμετώπιση 2: Εξάρτηση από το υλικό

Τι μετρώ;	Τι κρατώ σταθερό;	Τι αλλάζω;

- Τι διαπίστωση από την έρευνα που έκανα;
- Αυτό που διαπίστωση ήταν αυτό που περίμενα; Γιατί;

Επέκταση

- Τα παρακάτω αντικείμενα τοποθετούνται σε δωμάτιο σταθερής θερμοκρασίας 25°C και αφήνονται για οκτώ ώρες. Πρόβλεψε στο τέλος των οκτώ ωρών αν η θερμοκρασία καθενός από αυτά τα αντικείμενα θα είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με 25°C .
 - Μεταλλικό πιάτο
 - Πλαστικό κουτάλι
 - Το αλουμινένιο κουτάκι ενός παγωμένου αναψυκτικού
 - Το παγωμένο αναψυκτικό
 - Το φλιτζάνι που περιέχει ζεστή σοκολάτα
 - Η ζεστή σοκολάτα που είναι μέσα σε φλιτζάνι
 - Ξύλινο τραπέζι
 - Μήλο
 - Κομμάτι φελιζόλ

Επέκταση

- Δύο σώματα διαφορετικών θερμοκρασιών (40°C και 10°C) αφήνονται σε ψυγείο σταθερής θερμοκρασίας 5°C . Ποια θα είναι η θερμοκρασία των σωμάτων μετά από αρκετές ώρες; Γιατί;
- Ένα δοχείο με νερό βρίσκεται σε δωμάτιο σταθερής θερμοκρασίας 20°C . Ρίχνουμε στο νερό ένα σιδερένιο κύβο θερμοκρασίας 70°C . Ποια θα είναι η θερμοκρασία του νερού και ποια του σιδερένιου κύβου μετά από αρκετές ώρες; Γιατί;

Αναστοχασμός

- Πείτε ότι έχετε να διδάξετε σε κάποια άλλη τάξη αυτά που μάθατε για τη θερμοκρασία και τη θερμότητα. Σκεφτείτε τις ιδέες που είχατε και τα προβλήματα που συναντήσατε. Είναι πολύ πιθανόν οι συμμαθητές σας να έχουν τις ίδιες ιδέες, να συναντήσουν τα ίδια προβλήματα.
- Οι παρακάτω ερωτήσεις θα σας βοηθήσουν να σχεδιάσετε τα μαθήματα. Απαντήστε όσο πιο αναλυτικά μπορείτε.
 - Τι πιστεύατε αρχικά;
 - Τι σας δυσκόλεψε;
 - Τι σας εμπόδιζε να καταλάβετε;
 - Βρείτε καταστάσεις οι οποίες θα βοηθήσουν τους “μαθητές” σας να ξεπεράσουν αυτή τη δυσκολία.