

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Εργαστηριακή Άσκηση 14

□ Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Ενέργεια – Θερμότητα (Q) – Θερμοκρασία (θ) – Μάζα (m) – Ειδική θερμότητα (c) – Απομονωμένο σύστημα σωμάτων – Θερμική ισορροπία

□ Στόχοι

1. Να διαπιστώσεις πειραματικά ότι όταν μέσα σε ένα θερμικά μονωμένο δοχείο φέρεις σε θερμική επαφή δύο σώματα διαφορετικής θερμοκρασίας, τότε το σύστημα των σωμάτων θα αποκτήσει, τελικά, κοινή σταθερή θερμοκρασία.
2. Να υπολογίσεις το ποσό της θερμότητας που μεταφέρθηκε από το σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας, και το ποσό της θερμότητας που μεταφέρθηκε προς το σώμα με τη μικρότερη αρχική θερμοκρασία. Να συγκρίνεις τα δύο ποσά θερμότητας και να διαπιστώσεις ότι είναι ίσα.
3. Να εξηγήσεις πώς τα πειραματικά σου αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

□ Θεωρητικές επισημάνσεις

Δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, όταν έλθουν σε θερμική επαφή, ή αναμιχθούν (εφόσον πρόκειται για υγρά) ανταλλάσσουν μεταξύ τους ενέργεια με τη μορφή θερμότητας.

Τοποθετούμε τα δύο σώματα μέσα σε ένα δοχείο που είναι θερμικά μονωμένο από το περιβάλλον του. Τότε το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται **από** το θερμότερο σώμα είναι ίσο με το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται **προς** το άλλο: Η ολική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων διατηρείται σταθερή.

Το αποτέλεσμα της ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ των δύο σωμάτων είναι η ελάττωση της θερμοκρασίας του θερμότερου και η ταυτόχρονη αύξηση της θερμοκρασίας του λιγότερο θερμού, μέχρις ότου οι δύο θερμοκρασίες γίνουν ίσες. Τότε λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε κατάσταση θερμικής ισορροπίας.

Το ποσό της θερμότητας (Q_1) που μεταφέρθηκε από το θερμότερο σώμα, από την αρχική του κατάσταση μέχρι την κατάσταση της θερμικής ισορροπίας, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (\theta_1 - \theta)$$

όπου:

c_1 : η ειδική θερμότητα του υλικού του σώματος

m_1 : η μάζα του σώματος

θ_1 : η αρχική θερμοκρασία του σώματος

θ : η κοινή θερμοκρασία των δύο σωμάτων, στην κατάσταση θερμικής ισορροπίας.

Παρόμοια, το ποσό της θερμότητας (Q_2), που μεταφέρθηκε προς το σώμα με τη μικρότερη αρχική θερμοκρασία είναι:

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (\theta - \theta_2)$$

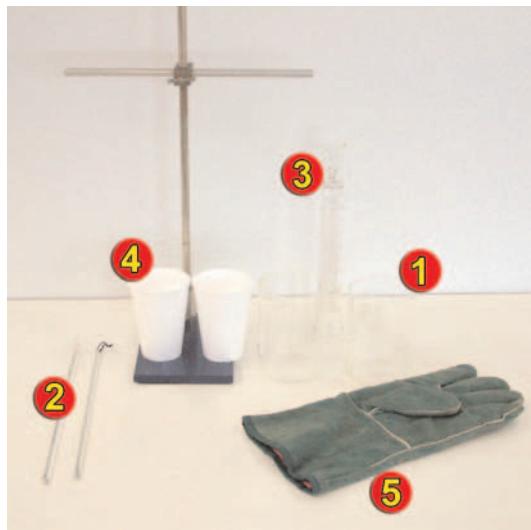
όπου ο δείκτης 2 στα αντίστοιχα μεγέθη αναφέρεται στο δεύτερο σώμα, με τη μικρότερη αρχική θερμοκρασία.

Αν γνωρίζουμε τις ειδικές θερμότητες c_1 και c_2 , των υλικών των δύο σωμάτων και μετρήσουμε τις μάζες τους (m_1 , m_2) και τις θερμοκρασίες θ_1 , θ_2 , θ , τότε μπορούμε να υπολογίσουμε τα ποσά θερμότητας Q_1 και Q_2 . Από τη σύγκριση του Q_1 με το Q_2 , ελέγχουμε πειραματικά κατά πόσο ισχύει η διατήρηση της ενέργειας στο φαινόμενο που μελετάμε.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

□ Απαιτούμενα όργανα και υλικά

- ✓ Δύο δοχεία ζέσης των 300 mL (1)
- ✓ Δύο θερμόμετρα εργαστηρίου $-10^{\circ}\text{C} \dots 110^{\circ}\text{C}$ (2)
- ✓ Ογκομετρικός κύλινδρος 500 mL (3)
- ✓ Δύο κύπελλα του καφέ κατασκευασμένα από θερμομονωτικό φελιζόλ (4)
- ✓ Θερμομονωτικό γάντι (5)



Εικόνα 1



Εικόνα 2

1. Τοποθέτησε το ένα κύπελλο του καφέ μέσα στο άλλο. Έτσι έχεις κατασκευάσει ένα αρκετά καλό θερμιδόμετρο (εικόνα 2).



2. Με τον ογκομετρικό κύλινδρο μέτρησε όγκο $V_1=50$ mL νερού βρύσης και το τοποθέτησε στο ένα δοχείο ζέσης. Τοποθέτησε μέσα στο νερό του δοχείου ένα θερμόμετρο. Μέτρησε τη θερμοκρασία του νερού (θ_1) και κατάγραψε την τιμή της στον πίνακα A.



3. Με τον ογκομετρικό κύλινδρο μέτρησε $V_2=80$ mL νερού βρύσης και τοποθέτησε το στο άλλο δοχείο ζέσης. Θέρμανε το νερό στην εστία θέρμανσης, μέχρις ότου η θερμοκρασία του φτάσει στους $70-75^{\circ}\text{C}$ (κατ' εκτίμηση).

4. Σβήσε την εστία θέρμανσης. Με πολύ προσοχή (φορώντας αντιθερμικό γάντι) ρίξε το ζεστό νερό μέσα στο θερμιδόμετρο (στο διπλό κύπελλο). Τοποθέτησε μέσα στο νερό του θερμιδομέτρου ένα θερμόμετρο. Παρακολούθησε την ένδειξη του θερμομέτρου. Όταν η ένδειξη σταθεροποιηθεί σε μια τιμή, κατάγραψε την στον πίνακα A. Η θερμοκρασία αυτή είναι η θερμοκρασία (θ_2) που έχει το ζεστό νερό όγκου V_2 μέσα στο θερμιδόμετρο.

5. Μέσα στο θερμιδόμετρο ρίξε και το νερό όγκου V_1 , και θερμοκρασίας θ_1 . Παρατήρησε τη θερμοκρασία του νερού του θερμιδομέτρου με το θερμόμετρο που έχεις τοποθετήσει μέσα σ' αυτό. Περίμενε μέχρις ότου σταθεροποιηθεί και τότε κατάγραψε την τιμή της (θ) στον πίνακα A. Η θερμοκρασία (θ) που κατέγραψε είναι η κοινή θερμοκρασία του νερού, όταν επήλθε θερμική ισορροπία μέσα στο θερμιδόμετρο.
6. Συμπλήρωσε το φύλλο εργασίας του πειράματος.