

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΕΡΕΟΥ

A. ΘΕΜΑ

- Κατά την επαφή δύο σωμάτων διαφορετικής θερμοκρασίας μεταφέρεται ένα ποσό θερμότητας από το «θερμό» προς το «ψυχρό» σώμα μέχρι να εξισωθούν οι θερμοκρασίες τους.
- Μετά τη θερμική ισορροπία το σώμα που ψύχθηκε έδωσε τόση θερμότητα, όση πήρε το σώμα που θερμάνθηκε.
- Από το ισοζύγιο της προσφερόμενης από το ένα και της προσλαμβανόμενης από το άλλο σώμα θερμότητας, μπορούμε να υπολογίσουμε την ειδική θερμότητα του ενός σώματος, αν γνωρίζουμε την ειδική θερμότητα του άλλου.

B. ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Αυτοσχέδιο θερμιδόμετρο από διπλό ποτήρι φελιζόλ με μονωμένο καπάκι
- Στερεό σώμα αδιάλυτο στο νερό και δεμένο με νήμα (π.χ. αργίλιο, χαλκός, σίδηρος)
- Βραστήρας νερού με θερμόμετρο
- Ζυγός ηλεκτρονικός
- Θερμόμετρο μεταλλικό 0 °C έως 120 °C
- Σύριγγα 20 mL
- Νερό βρύσης



Γ. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

- Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης χρειάζονται οι παρακάτω γνώσεις από το σχολικό βιβλίο της Β΄ τάξης Γυμνασίου :
 - ✓ Ενότητα 6.1 : Θερμόμετρα και μέτρηση θερμοκρασίας
 - ✓ Ενότητα 6.2 : Θερμότητα : μια μορφή ενέργειας
 - ✓ Ενότητα 6.3 : Πώς μετράμε τη θερμότητα

Δ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Μεταφέρουμε το στερεό σώμα, που βρίσκεται στο θερμό νερό του βραστήρα, γρήγορα μέσα στο νερό του θερμιδόμετρου, το πωματίζουμε και αναδεύουμε.
- Έστω :
 - ✓ m_v : η μάζα του νερού στο θερμιδόμετρο
 - ✓ m_σ : η μάζα του στερεού σώματος
 - ✓ θ_{1v} : η αρχική θερμοκρασία του νερού στο θερμιδόμετρο (χαμηλή)
 - ✓ $\theta_{1\sigma}$: η αρχική θερμοκρασία του στερεού σώματος στον βραστήρα (υψηλή)
 - ✓ θ_2 : η τελική κοινή θερμοκρασία νερού και στερεού σώματος στο θερμιδόμετρο
(ενδιάμεση : $\theta_{1v} < \theta_2 < \theta_{1\sigma}$)
 - ✓ c_v : η ειδική θερμότητα του νερού
 - ✓ c_σ : η ειδική θερμότητα του στερεού σώματος
- Το ποσό θερμότητας :
 - ✓ που δίνει το στερεό σώμα είναι : $Q_\sigma = c_\sigma m_\sigma (\theta_{1\sigma} - \theta_2)$
 - ✓ που παίρνει το νερό είναι : $Q_v = c_v m_v (\theta_2 - \theta_{1v})$

- Τα δύο ποσά θερμότητας είναι ίσα, οπότε ισχύει :

$$Q_{\sigma} = Q_{\nu} \Rightarrow c_{\sigma} m_{\sigma} (\theta_{1\sigma} - \theta_2) = c_{\nu} m_{\nu} (\theta_2 - \theta_{1\nu}) \Rightarrow$$

$$c_{\sigma} = \frac{c_{\nu} m_{\nu} (\theta_2 - \theta_{1\nu})}{m_{\sigma} (\theta_{1\sigma} - \theta_2)} \quad (1)$$

- Από την τελευταία σχέση μπορούμε να υπολογίσουμε την ειδική θερμότητα (c_{σ}) του στερεού σώματος, όταν δεν λαμβάνεται υπόψη η θερμότητα που απορροφά το θερμιδόμετρο.

Ε. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Ζυγίζουμε το στερεό σώμα και σημειώνουμε τη μάζα του m_{σ} στον πίνακα (2).
2. Ζυγίζουμε μία ποσότητα νερού (περίπου 150 – 200 g) και τη ρίχνουμε στο θερμιδόμετρο, όπου υπάρχει και θερμιδόμετρο.
3. Σημειώνουμε τη μάζα m_{ν} του νερού του θερμιδόμετρου στον πίνακα (2).
4. Σημειώνουμε την αρχική θερμοκρασία $\theta_{1\nu}$ του νερού του θερμιδόμετρου (χαμηλή θερμοκρασία) στον πίνακα (3).
5. Ρίχνουμε νερό στον βραστήρα και τοποθετούμε μέσα το στερεό σώμα κρατώντας το με το νήμα.
6. Θερμαίνουμε το νερό στον βραστήρα μαζί με το στερεό σώμα, όπου υπάρχει και θερμιδόμετρο, μέχρι τη θερμοκρασία των 80 °C περίπου. (Για λόγους ασφάλειας δεν την υπερβαίνουμε).
7. Σημειώνουμε την αρχική θερμοκρασία του στερεού σώματος $\theta_{1\sigma}$ (υψηλή), που είναι βυθισμένο μέσα στο νερό του βραστήρα, στον πίνακα (3).
8. Μεταφέρουμε γρήγορα το στερεό σώμα από τον βραστήρα στο θερμιδόμετρο, το πωματίζουμε και αναδεύουμε.
9. Παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του νερού του θερμιδόμετρου ανεβαίνει μέχρι μιας τελικής τιμής, όπου σταθεροποιείται, πριν αρχίσει να κατεβαίνει.
10. Σημειώνουμε αυτή την τελική θερμοκρασία θ_2 του νερού και του στερεού σώματος στο θερμιδόμετρο (ενδιάμεση θερμοκρασία) στον πίνακα (3).
11. Πραγματοποιούμε τη διαδικασία (2 – 10) πέντε φορές συνολικά και καταχωρούμε τις τιμές στον πίνακα (3).
12. Χρησιμοποιώντας τις γνωστές τιμές της ειδικής θερμότητας του νερού, των μαζών και των μεταβολών της θερμοκρασίας από τους πίνακες (2) και (3), συμπληρώνουμε τον πίνακα (4) με τους αντίστοιχους υπολογισμούς.
13. Υπολογίζουμε την ειδική θερμότητα (c_{σ}) του στερεού σώματος σε κάθε περίπτωση και τελικά τη μέση τιμή της.
14. Συγκρίνουμε την πειραματική μέση τιμή της ειδικής θερμότητας του στερεού σώματος, που υπολογίσαμε, με την πραγματική από τον πίνακα (1).

ΣΤ. ΠΙΝΑΚΕΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ (1)			
ΤΙΜΕΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ – ΥΓΡΩΝ			
(J / kg · °C)			
Χαλκός	394,8	Μπετόν	882,0
Σίδηρος	504,0	Αργίλιο	903,0
Γυαλί	798,0	Έδαφος	924,0
Νερό	4.200,0	Ξύλο	2.100,0
Πάγος	2.108,4	Ελαιόλαδο	1.970,0

ΠΙΝΑΚΑΣ (2)	
Μάζα σώματος	$m_{\sigma} = \dots\dots\dots$ kg
Μάζα νερού θερμιδόμετρου	$m_v = \dots\dots\dots$ kg
Ειδική θερμότητα νερού	$c_v = 4.200 \text{ J / kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

ΠΙΝΑΚΑΣ (3)					
Α/Α	Αρχική θερμοκρασία νερού στο θερμιδόμετρο (χαμηλή)	Αρχική θερμοκρασία σώματος στον βραστήρα (υψηλή)	Τελική θερμοκρασία νερού και σώματος στο θερμιδόμετρο (ενδιάμεση)	Μεταβολή θερμοκρασίας νερού στο θερμιδόμετρο	Μεταβολή θερμοκρασίας σώματος
	θ_{1v}	$\theta_{1\sigma}$	θ_2	$\Delta\theta_v = \theta_2 - \theta_{1v}$	$\Delta\theta_{\sigma} = \theta_{1\sigma} - \theta_2$
1					
2					
3					
4					
5					

ΠΙΝΑΚΑΣ (4)				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ				
Α/Α	Θερμότητα που απορρόφησε το νερό		Ειδική θερμότητα σώματος (στρογγ/ση στα τρία δεκαδικά ψηφία)	Μέση τιμή ειδικής θερμότητας σώματος
	$Q_v = c_v m_v \Delta\theta_v$	$m_{\sigma} \Delta\theta_{\sigma}$	$c_{\sigma} = \frac{Q_v}{m_{\sigma} \Delta\theta_{\sigma}}$	$\bar{c}_{\sigma} = \frac{\Sigma c_{\sigma}}{5}$
	(J)	(kg · °C)	(J / kg °C)	(J / kg °C)
1				
2				
3				
4				
5				

Να σχολιάσετε την πειραματική τιμή της ειδικής θερμότητας του στερεού σώματος σε σχέση με την πραγματική τιμή του πίνακα (1) :

.....
.....
.....

Z. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι λέμε θερμότητα και τι θερμοκρασία ;
2. Ποια είναι η φυσική σημασία της ειδικής θερμότητας ;
3. Η ειδική θερμότητα αναφέρεται σε ένα δεδομένο σώμα ή στο υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σώμα ;
4. Πότε μπορούμε να θεωρούμε ότι η συνεισφορά του αναδευτήρα και του θερμομέτρου είναι αμελητέα ;
5. Κατά τη μεταφορά θερμότητας μεταξύ δύο σωμάτων με διαφορετικές θερμοκρασίες να συγκριθούν :
 - α) οι τελικές θερμοκρασίες τους
 - β) οι μεταβολές στη θερμοκρασία κάθε σώματος
 - γ) τα ποσά θερμότητας που ανταλλάσσουν τα δύο σώματα
6. Ο νόμος της θερμιδομετρίας εφαρμόζεται μόνο κατά την θέρμανση ενός σώματος ή και κατά την ψύξη του ;
7. Χρησιμοποιώντας τις τιμές των ειδικών θερμοτήτων του πίνακα (1) μπορούμε να καταλάβουμε :
 - α) γιατί το νερό χρησιμοποιείται στις κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης ;
 - β) αν θερμαίνεται γρηγορότερα το νερό ή το έδαφος ;
8. Που οφείλεται η διαφορά μεταξύ της ευρεθείσας πειραματικής τιμής της ειδικής θερμότητας του στερεού σώματος και της αντίστοιχης τιμής του πίνακα (1) ;