

4 Λήψη και επεξεργασία μετρήσεων

Στην παρούσα εργαστηριακή άσκηση προσδιορίζεται πειραματικά:

- α) η πυκνότητα ενός στερεού που έχει πυκνότητα μεγαλύτερη του νερού
- β) η πυκνότητα στερεού με πυκνότητα μικρότερη του νερού
- γ) η πυκνότητα ενός υγρού

4.1 Μέτρηση της πυκνότητας στερεού σώματος με πυκνότητα μεγαλύτερης του νερού

Χρησιμοποιήστε σώμα με πυκνότητα μεγαλύτερη εκείνης του νερού (οπότε το σώμα βυθίζεται εξ' ολοκλήρου στο νερό).

1. Κάνετε τις απαραίτητες ρυθμίσεις στο ζυγό ακριβείας με λεπτούς και αργούς χειρισμούς ώστε η φάλαγγα του ζυγού να ισορροπήσει.

2. Κρεμάστε το σώμα του οποίου θα προσδιορίσετε την πυκνότητα (μολύβι) με αβαρές νήμα από το ζυγό και καταγράψτε στην πρώτη στήλη του πίνακα I το βάρος του (B_{Σ}).

3. Τοποθετείστε πάνω από το δίσκο του ζυγού το μεταλλικό στήριγμα και ακουμπείτε επάνω του το δοχείο που περιέχει απεσταγμένο νερό. Κρεμάστε το μεταλλικό σώμα που ζυγίσατε στο προηγούμενο βήμα, με αβαρές νήμα από το ζυγό με τέτοιον τρόπο ώστε να βυθιστεί εξ' ολοκλήρου στο νερό και στη συνέχεια ζυγίστε το. Καταγράψτε το βάρος του (B'_{Σ}) στη δεύτερη στήλη του πίνακα I.

4. Υπολογίστε την πυκνότητα του μεταλλικού σώματος ως εξής:

Η διαφορά των δύο προηγούμενων μετρήσεων ($B_{\Sigma} - B'_{\Sigma}$) είναι η άνωση του μεταλλικού σώματος (υπολογίστε την τιμή της και καταχωρείστε την στον πίνακα I):

$$A_{\Sigma} = B_{\Sigma} - B'_{\Sigma}.$$

Το βάρος του σώματος (B_{Σ}) στον αέρα σχετίζεται με την πυκνότητά του (ρ_{Σ}) και τον όγκο του (V_{Σ}) μέσω της σχέσης:

$$B_{\Sigma} = \rho_{\Sigma} \cdot g \cdot V_{\Sigma}$$

Εξάλλου, η άνωση (A_{Σ}) που υφίσταται το σώμα σχετίζεται με την πυκνότητα του υγρού (ρ_{ν}) μέσα στο οποίο έχει βυθιστεί μέσω της σχέσης:

$$A_{\Sigma} = \rho_{\nu} \cdot g \cdot V_{\Sigma}$$

Από τις δύο παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η πυκνότητα σώματος (ρ_{Σ}) δίδεται από τη σχέση:

$$\rho_{\Sigma} = \frac{B_{\Sigma}}{A_{\Sigma}} \cdot \rho_{\nu}.$$

Με χρήση της παραπάνω σχέσης υπολογίστε με βάση τις μετρήσεις που καταχωρήσατε στον πίνακα I την πυκνότητα του μεταλλικού σώματος και καταγράψτε την στην τελευταία στήλη του πίνακα 1.

Πίνακας I: Μέτρηση πυκνότητας μολυβιού

B_{Σ} (p)	B'_{Σ} (p)	A_{Σ} (p)	ρ_{Σ} (gr/cm ³)

4.2 Μέτρηση της πυκνότητας ενός υγρού

Η μέτρηση της πυκνότητας ενός υγρού γίνεται έμμεσα με τη βοήθεια ενός στερεού ως εξής:

Υπολογίζουμε την δύναμη της άνωσης (A_{Σ}) που υφίσταται ένα στερεό το οποίο βυθίζεται εξ' ολοκλήρου στο νερό (η πυκνότητα ρ_{ν} του νερού είναι γνωστή) καθώς και τη δύναμη της άνωσης (A_x) που υφίσταται όταν βυθίζεται στο υγρό άγνωστης πυκνότητας ρ_x . Η δύναμη της άνωσης του στερεού όταν βυθίζεται στο νερό (A_{Σ}) είναι:

$$A_{\Sigma} = \rho_{\nu} \cdot g \cdot V_{\Sigma}$$

ενώ η δύναμη της άνωσης που υφίσταται όταν βυθίζεται στο υγρό άγνωστης πυκνότητας είναι:

$$A_x = \rho_x \cdot g \cdot V_{\Sigma}$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις δύο παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η άγνωστη πυκνότητα δίδεται από τη σχέση:

$$\frac{A_x}{A_{\Sigma}} = \frac{\rho_x}{\rho_{\Sigma}} \Rightarrow$$
$$\rho_x = \frac{A_x}{A_{\Sigma}} \cdot \rho_{\Sigma}$$

Με βάση τα παραπάνω ακολουθήστε τα ακόλουθα βήματα για τον προσδιορισμό της πυκνότητας ενός υγρού.

1. Χρησιμοποιείτε το σώμα του οποίου την πυκνότητα υπολογίσατε στο προηγούμενο πείραμα. Καταχωρείστε τις τιμές του βάρους του (B_{Σ}) και της άνωσης που υφίσταται στο νερό (A_{Σ}) (όπως τα προσδιορίσατε στο προηγούμενο πείραμα) στις δύο πρώτες στήλες του πίνακα II.

2. Τοποθετείστε πάνω από το δίσκο του ζυγού το μεταλλικό στήριγμα και ακουμπείτε επάνω του το δοχείο που περιέχει το υγρό (οινόπνευμα) άγνωστης πυκνότητας. Κρεμάστε το σώμα με αβαρές νήμα από το ζυγό με τέτοιο τρόπο ώστε να βυθιστεί εξ' ολοκλήρου στο οινόπνευμα και στη συνέχεια ζυγίστε το. Καταγράψτε το βάρος του B_{Σ}'' στην τρίτη στήλη του πίνακα II.

3. Υπολογίστε την άνωση (A_x) του σώματος στο οινόπνευμα από τη σχέση:

$$A_x = B_\Sigma - B''_\Sigma$$

και καταχωρείστε την τιμή της στην τέταρτη στήλη του πίνακα II.

4. Υπολογίστε την πυκνότητα του οινοπνεύματος (ρ_x) από τη σχέση:

$$\rho_x = \frac{A_x}{A_\Sigma} \cdot \rho_\Sigma$$

Πίνακας II: Μέτρηση πυκνότητας οινοπνεύματος

B_Σ (p)	A_Σ (p)	B''_Σ (p)	A_x (p)	ρ_x (gr/cm ³)

4.3 Μέτρηση της πυκνότητας στερεού σώματος με πυκνότητα μικρότερη της πυκνότητας του νερού.

Σε αυτό το πείραμα θα προσδιοριστεί η πυκνότητα ενός στερεού που έχει πυκνότητα μικρότερη του νερού, οπότε επιπλέει (φελλός). Προκειμένου να βυθιστεί ο φελλός στο νερό θα τον προσδέσετε σε βαρύ σώμα. Χρησιμοποιήστε το βαρύ σώμα του οποίου την πυκνότητα προσδιορίσατε στο προηγούμενο πείραμά σας.

1. Καταχωρείστε τις τιμές του βάρους (B_Σ) του σώματος και της άνωσης που υφίσταται στο νερό (A_Σ) (όπως τα προσδιορίσατε στο προηγούμενο πείραμα) στις δύο πρώτες στήλες του πίνακα III.

2. Ζυγίστε στον αέρα τον φελλό και καταγράψτε στον πίνακα III το βάρος του (B_ϕ).

3. Προκειμένου να αναγκάσετε το φελλό να βυθιστεί εξ' ολοκλήρου στο νερό δέστε τον στο βαρύ σώμα και βυθίστε το σύστημα φελλού-σώματος στο νερό προσέχοντας να μην έρθει σε επαφή με τα τοιχώματα ή με τον πυθμένα του δοχείου. Ζυγίστε το σύστημα και καταγράψτε το βάρος του ($B'_{\sigma\sigma\tau}$) στον πίνακα III.

4. Ζυγίστε το σύστημα φελλός-σώμα έξω από το νερό και καταγράψτε το βάρος του ($B_{\sigma\sigma\tau}$) στον πίνακα III.

5. Υπολογίστε την άνωση του συστήματος φελλός-σώμα ($A_{\sigma\sigma\tau}$) και καταχωρείστε την στον πίνακα III. Η άνωση του συστήματος είναι η διαφορά των δύο ενδείξεων της ζύγισής του μέσα και έξω από το νερό:

$$A_{\sigma\sigma\tau} = B'_{\sigma\sigma\tau} - B_{\sigma\sigma\tau}$$

6. Υπολογίστε την άνωση (A_ϕ) του φελλού από τη σχέση:

$$A_\phi = A_{\sigma\sigma\tau} - A_\Sigma$$

και καταχωρείστε την στον πίνακα III

7. Υπολογίστε την πυκνότητα του φελλού (ρ_ϕ) ως εξής: Το βάρος του φελλού δίδεται από τη σχέση:

$$B_\phi = \rho_\phi \cdot g \cdot V_\phi$$

όπου V_ϕ είναι ο όγκος του φελλού.

Εξάλλου, η δύναμη της άνωσης που υφίσταται ο φελλός (ρ_ϕ) σχετίζεται με την πυκνότητα του υγρού (ρ_ν) μέσα στο οποίο έχει βυθιστεί μέσω της σχέσης:

$$A_\phi = \rho_\nu \cdot g \cdot V_\phi$$

Από τις δύο παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι η πυκνότητα φελλού δίδεται από τη σχέση:

$$\rho_\phi = \frac{B_\phi}{A_\phi} \cdot \rho_\nu$$

Εισάγετε τις μετρήσεις σας του βάρους (B_ϕ) και της άνωσης (A_ϕ) του φελλού στην παραπάνω σχέση και υπολογίστε την πυκνότητα του φελλού. Καταχωρείστε το αποτέλεσμα στην τελευταία στήλη του πίνακα III.

Πίνακας III: Μέτρηση πυκνότητας φελλού

B_Σ (p)	A_Σ (p)	B_ϕ (p)	$B'_{\sigma\sigma\sigma\tau}$ (p)	$B_{\sigma\sigma\sigma\tau}$ (p)	$A_{\sigma\sigma\sigma\tau}$ (p)	A_ϕ (p)	ρ_ϕ (gr/cm ³)