

Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Εισαγωγή - Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης

Κάθε σώμα που κινείται μέσα στον αέρα (ή σε κάποιο άλλο ρευστό) δέχεται από αυτό δύναμη αντίστασης η οποία έχει κατεύθυνση αντίθετη με την κατεύθυνση της ταχύτητας του σώματος και η τιμή της εξαρτάται από την ταχύτητα του σώματος, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του και το είδος του ρευστού μέσα στο οποίο γίνεται η κίνηση. Έτσι η ελεύθερη πτώση ενός σώματος στην ατμόσφαιρα είναι μια προσέγγιση που συνήθως απέχει πάρα πολύ από την πραγματικότητα.

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι ο προσδιορισμός του συντελεστή αντίστασης του αέρα για τα πιάτα που θα χρησιμοποιήσουμε στο πείραμα.

Θεωρητικές επισημάνσεις

Στις περισσότερες περιπτώσεις όταν ένα σώμα κινείται στον αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό η τιμή της δύναμης αντίστασης που δέχεται είναι ανάλογη του τετραγώνου του μέτρου της ταχύτητας που έχει, δηλαδή είναι της μορφής:

$$|F_A| = D \cdot u^2 \quad (1)$$

όπου D η σταθερά αντίστασης εξαρτώμενη από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του σώματος που κινείται και από το ρευστό μέσα στο οποίο γίνεται η κίνηση και η οποία δίνεται από την σχέση:

$$D = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot \rho \cdot A \quad (2)$$

όπου ρ : η πυκνότητα του ρευστού

A : η μέγιστη μετωπική επιφάνεια του κινούμενου σώματος

C_d : ο συντελεστής αντίστασης του σώματος ο οποίος κυρίως εξαρτάται από την γεωμετρία του.

Έτσι όταν αφήσουμε ένα σώμα να πέσει στον αέρα όταν η ταχύτητα πάρει τέτοια τιμή ώστε η δύναμη αντίστασης του αέρα να γίνει ίση με το βάρος του, η συνισταμένη των δυνάμεων γίνεται ίση με το μηδέν και έτσι από τον 1^ο Νόμο του Newton το σώμα αποκτά σταθερή ταχύτητα (οριακή) με την οποία πέφτει από εκεί και μετά.

Τότε δηλαδή θα έχουμε:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow B = |F_A| \Rightarrow m \cdot g = D \cdot u^2 \quad (3)$$

Πειραματικό μέρος

1. Τα πιάτα που θα χρησιμοποιήσετε στο πείραμα αποκτούν οριακή ταχύτητα πρακτικά αμέσως με το που θα τα αφήσετε. Θα αφήσετε αρχικά 2 πιάτα μαζί από ύψος $H = 1,80 \text{ m}$ και θα πάρετε 5 μετρήσεις για τον χρόνο πτώσης βρίσκοντας τον μέσο όρο τους. Θα επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για 4, 6, 8 και 10 πιάτα. Συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα (πίνακας 1). Τον μέσο όρο των χρόνων πτώσης υπολογίστε τον με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Αριθμός Πιάτων	Χρόνος πτώσης (sec) Μέτρηση 1	Χρόνος πτώσης (sec) Μέτρηση 2	Χρόνος πτώσης (sec) Μέτρηση 3	Χρόνος πτώσης (sec) Μέτρηση 4	Χρόνος πτώσης (sec) Μέτρηση 5	Μέσος όρος χρόνων πτώσης t_{μ} (sec)
2						
4						
6						
8						
10						

2. Στην συνέχεια ζυγίστε την μάζα 10 πιάτων και υπολογίστε την μάζα καθενός από αυτά με ακρίβεια γραμμαρίου:

Μάζα 10 πιάτων (kg) =.....

Μάζα 1 πιάτου (kg) =.....

3. Υπολογίστε την οριακή ταχύτητα πτώσης των 2, 4, 6, 8 και 10 πιάτων αντίστοιχα από την σχέση:

$$u = \frac{H}{t_{\mu}} \quad (4)$$

και συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα (πίνακας 2).

Υπολογίστε με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων την u και ενός την u^2 .

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αριθμός πιάτων	Μάζα πιάτων m (kg)	Οριακή ταχύτητα u (m/s)	Τετράγωνο οριακής ταχύτητας u^2 (m ² /s ²)
2			
4			
6			
8			
10			

4. Η σχέση (3) μπορεί να πάρει την μορφή:

$$m = \frac{D}{g} \cdot u^2 \quad (5)$$

Κατασκευάστε με τις τιμές του πίνακα 2 στο μιλιμετρέ χαρτί που σας έχει δοθεί την γραφική παράσταση της συνάρτησης $m = f(u^2)$, δηλαδή της μάζας των πιάτων σαν συνάρτηση του τετραγώνου της οριακής ταχύτητας πτώσης τους η οποία προφανώς θα είναι ευθεία και υπολογίστε την κλίση της με ακρίβεια τριών δεκαδικών ψηφίων:

Κλίση = k =

5. Η κλίση της ευθείας ισούται με:

$$k = \frac{D}{g} \quad (6)$$

Με δεδομένο ότι $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ να υπολογίσετε την σταθερά αντίστασης D με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων:

D =

6. Μετρήστε την διάμετρο (δ) ενός πιάτου με ακρίβεια χιλιοστού (mm) και υπολογίστε το εμβαδόν του από την σχέση $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ με ακρίβεια δύο δεκαδικών (Δίνεται $\pi = 3,14$):

$\delta = \dots\dots\dots$

$A = \dots\dots\dots$

7. Αν θεωρήσουμε την πυκνότητα του ατμοσφαιρικού αέρα στην θερμοκρασία του εργαστηρίου ίση με $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ χρησιμοποιώντας τη σχέση (2) να υπολογίσετε τον συντελεστή αντίστασης του αέρα για τα πιάτα με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων:

$C_d = \dots\dots\dots$