

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2016 ΕΚΦΕ ΘΗΡΑΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ - ΦΥΣΙΚΗ

Μαθητές:
1.
2.
3.

Εισαγωγή – Επισημάνσεις από τη θεωρία

Αν τοποθετήσουμε ένα στερεό σώμα μέσα στο υγρό ενός δοχείου, τότε το υγρό θα ασκήσει στο στερεό μια δύναμη με κατακόρυφη διεύθυνση και φορά αντίθετη του βάρους του σώματος, που ονομάζεται **άνωση**. Σύμφωνα με την **αρχή του Αρχιμήδη**, το μέτρο της άνωσης (A) ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει το σώμα. Έτσι, αν συμβολίσουμε με ρ_v την πυκνότητα του υγρού, με g την επιτάχυνση της βαρύτητας και με V_e τον όγκο του βυθισμένου τμήματος του σώματος (δηλαδή τον όγκο του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα), τότε ισχύει η σχέση:

$$A = g \cdot \rho \cdot V_e \quad (1)$$

Ας υποθέσουμε τώρα, ότι τοποθετούμε στο υγρό ένα κυλινδρικό σωλήνα, ο οποίος ισορροπεί με τον άξονά του κατακόρυφο, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Για να επιτύχουμε ευσταθή ισορροπία του σωλήνα, ρίχνουμε μέσα σ' αυτόν λίγα σκάγια. Μπορούμε να αυξάνουμε τη μάζα του σωλήνα, ρίχνοντας μέσα στο σωλήνα σφαιρίδια γνωστής μάζας m_s . Το βυθισμένο τμήμα του σωλήνα έχει μήκος h . Αν συμβολίσουμε με S το εμβαδόν της διατομής του, τότε ο όγκος του βυθισμένου τμήματος είναι:

$$V_e = S \cdot h \quad (2)$$

Στο σωλήνα ασκείται το βάρος W και η άνωση A . Αφού ο σωλήνας ισορροπεί, ισχύει:

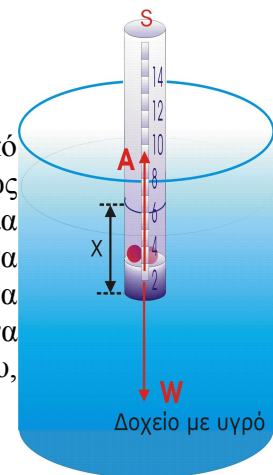
$$W = A \quad (3)$$

Συμβολίζουμε με M τη μάζα του συστήματος “σωλήνας – σκάγια”. Έστω ότι στο σωλήνα έχουμε ρίξει ορισμένο αριθμό σφαιριδίων **συνολικής μάζας m** . Τότε, σε συνδυασμό με τις σχέσεις 1 και 2, η εξίσωση ισορροπίας 3, γράφεται:

$$(M + m) g = g \rho_v S h \quad \text{ή} \quad M + m = \rho_v S h$$

και τελικά:

$$m = \rho_v S h - M \quad (4)$$



Σύμφωνα με την εξίσωση (4) η **συνολική** μάζα των σφαιριδίων **m**, που έχουμε ρίξει μέσα στο σωλήνα, εκφράζεται ως μια γραμμική συνάρτηση του μήκους **h**, του βυθισμένου τμήματος του σωλήνα. Αν κατασκευάσουμε πειραματικά, την **ευθεία $m=f(h)$** που αντιστοιχεί στην εξίσωση 4, η **κλίση** της ευθείας ισούται με **το γινόμενο $\rho_v S$** και μετρώντας τη διατομή **S** του σωλήνα, μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα **ρ_v** του υγρού.

Επιπλέον από το σημείο τομής της ευθείας με τον άξονα των μαζών, μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά την μάζα **M** του συστήματος σωμάτων “σωλήνας – σκάγια”.

Η μάζα του συστήματος “σωλήνας – σκάγια” μετριέται και με απευθείας ζύγιση σε ηλεκτρονικό ζυγό. Έστω **M'** η τιμή που προκύπτει από τη ζύγιση αυτή. Από τη σύγκριση των δύο τιμών, **M** και **M'** μπορούμε να αξιολογήσουμε τόσο την πειραματική διαδικασία, όσο και τη θεωρία, με βάση την οποία σχεδιάσαμε το πείραμα.

Στόχοι

- Να κατασκευάσετε πειραματικά την ευθεία **$m=f(h)$** που αντιστοιχεί στην **εξίσωση 4**. (Στον άξονα x θα μετράτε το μήκος **h** του βυθισμένου τμήματος του σωλήνα και στον άξονα y τη **συνολική μάζα m των σφαιριδίων** που έχετε ρίξει μέσα στο σωλήνα).
- Από την **κλίση της πειραματικής ευθείας $m=f(h)$** , και τη μέτρηση της διατομής **S** του σωλήνα, να υπολογίσετε την **πυκνότητα** του υγρού.
- Από την πειραματική ευθεία **$m=f(h)$** , να υπολογίσουμε τη μάζα **M** του συστήματος “σωλήνας – σκάγια”. Να συγκρίνετε την τιμή αυτή με τη μάζα (**M'**) που προκύπτει από τη ζύγιση του συστήματος “σωλήνας – σκάγια”, με χρήση ηλεκτρονικού ζυγού.
- Να χρησιμοποιήσετε την πειραματική ευθεία **$m=f(h)$** για να μετρήσετε τη μάζα δεδομένου σώματος.

Όργανα και υλικά

1. Δοχείο γεμάτο με υγρό άγνωστης πυκνότητας.
2. Ηλεκτρονικός ζυγός με ακρίβεια 0,1g.
3. Δοκιμαστικός σωλήνας μεγάλου μεγέθους με μετρητική ταινία.
4. Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων.
5. Διαστημόμετρο.
6. Σκάγια.
7. Έξι όμοια γυάλινα σφαιρίδια.
8. Μεταλλικό σφαιρίδιο άγνωστης μάζας.
9. Ποτήρι ζέσεως.
10. Αριθμομηχανή.
11. Χαρτί millimeter.
12. Χάρακας και μολύβι

Πειραματική διαδικασία

Μετρήσεις χαρακτηριστικών μεγεθών της πειραματικής διάταξης

1. Τοποθετήστε με προσοχή τα σκάγια που βρίσκονται στο μικρό ποτήρι ζέσης μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Με τον ηλεκτρονικό ζυγό μετρήστε τη μάζα **M'** του σωλήνα μαζί με τα σκάγια και καταγράψτε την τιμή της.

M' = g

2. Μέτρηση της μέσης τιμή της μάζας των γυάλινων σφαιριδίων: Τα γυάλινα σφαιρίδια έχουν μάζες που μπορεί να διαφέρουν λίγο αλλά οι διαφορές αυτές δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας. Θα θεωρήσετε ως μάζα κάθε σφαιριδίου (m_{σ}) τη μέση μάζα των έξι σφαιριδίων που διαθέτετε. Υπολογίστε τη μέση τιμή της μάζας των γυάλινων σφαιριδίων και καταγράψτε το αποτέλεσμα.

$M_{\sigma} = \dots\dots\dots$ g

3. Χρησιμοποιήστε το διαστημόμετρο και μετρήστε την εξωτερική διάμετρο του δοκιμαστικού σωλήνα.

$\Delta = \dots\dots\dots$ cm

Στη συνέχεια υπολογίστε το εμβαδόν S της (κυκλικής) διατομής του.

$S = \dots\dots\dots$ cm²

Πειραματική κατασκευή της ευθείας

1. Τοποθετήστε το δοκιμαστικό σωλήνα με τα σκάγια μέσα στο υγρό του δοχείου. Παρατηρήστε ότι ισορροπεί. Μέσα στο σωλήνα δεν έχουμε ρίζι, ακόμα, κανένα σφαιρίδιο, επομένως το m στη σχέση 4 είναι **μηδέν**. Μετρήστε το βάθος h στο οποίο βυθίζεται ο δοκιμαστικός σωλήνας με τη βοήθεια της κλίμακας που είναι κολλημένη πάνω του και συμπληρώστε την πρώτη γραμμή του **πίνακα 1**.

2. Ρίξτε ένα γυάλινο σφαιρίδιο μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Περιμένετε μέχρι να ισορροπήσει και μετρήστε τη νέα τιμή του h . Συμπληρώστε τη 2^η γραμμή του πίνακα 1.

3. Επαναλάβετε το βήμα 2 για τα υπόλοιπα 5 γυάλινα σφαιρίδια προσθέτοντας κάθε φορά ένα σφαιρίδιο, και συμπληρώστε όλα τα κελιά του πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Αριθμός γυάλινων σφαιριδίων	Συνολική μάζα σφαιριδίων (g)	h (cm)
0	0	
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων

1) Να μεταφέρετε τα πειραματικά δεδομένα σας σε χαρτί millimeter, βαθμονομώντας σωστά τους άξονες.

2) Σχεδιάστε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων και προεκτείνετε την μέχρι να τμήσει τον άξονα των μαζών.

3) Από την πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε να υπολογίσετε τη μάζα M του δοκιμαστικού σωλήνα με τα σκάγια. Να συγκρίνετε την τιμή του M με την M' , που έχει προκύψει από την απευθείας ζύγιση του δοκιμαστικού σωλήνα με τα σκάγια. Υπολογίστε την επί τοις εκατό απόκλιση μεταξύ των δύο τιμών.

4) Σε ποιους λόγους μπορεί να οφείλεται κατά τη γνώμη σας η απόκλιση των τιμών M και M' ; Επιλέξτε ποιες από τις ακόλουθες απαντήσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

α) Στα υποκειμενικά σφάλματα των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά την πειραματική διαδικασία.

ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

β) Η θεωρία, στην οποία στηρίχτηκε ο σχεδιασμός του πειράματος δεν περιγράφει με την απαιτούμενη ακρίβεια το φαινόμενο που μελετάμε.

ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

γ) Η αρχή του Αρχιμήδη ισχύει μόνο για το νερό.

ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

δ) Το υλικό των σκαγιών είναι διαφορετικό από εκείνο των σφαιριδίων, με συνέπεια να μην ισχύει ακριβώς η αρχή του Αρχιμήδη.

ΣΩΣΤΗ – ΛΑΘΟΣ

5) Υπολογίστε την κλίση k της πειραματικής ευθείας και μέσω αυτής, την πυκνότητα του υγρού ρ_v .

Υπολογισμοί:

6) Βγάλτε με προσοχή από το δοκιμαστικό σωλήνα τα γυάλινα σφαιρίδια, χωρίς να μεταβάλετε την ποσότητα από τα σκάγια. Στη συνέχεια, τοποθετήστε μέσα στο σωλήνα το μεταλλικό σφαιρίδιο μάζας m_s . Περιμένετε να ισορροπήσει ο δοκιμαστικός σωλήνας και μετά καταγράψτε την τιμή του h σε αυτήν την περίπτωση.

Χρησιμοποιήστε την πειραματική ευθεία που έχετε σχεδιάσει για να βρείτε τη μάζα m_s του σφαιριδίου.

H= cm

m_s=g

7) Αν τοποθετήσετε το δοκιμαστικό σωλήνα με τα σκάγια και 4 γυάλινες σφαίρες πρώτα σε υγρό Α πυκνότητας ρ_A και μετά σε υγρό Β με πυκνότητα ρ_B μεγαλύτερη της ρ_A , ο σωλήνας θα δέχεται άνωση:

α. μεγαλύτερη στο υγρό Α,

β. μεγαλύτερη στο υγρό Β,

γ. Ίση και στα δύο υγρά.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
