



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΕΡΙΦ. Δ/ΝΣΗ Π&Δ ΕΚΠ/ΣΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Δ/ΝΣΗ Β/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΚΦΕ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

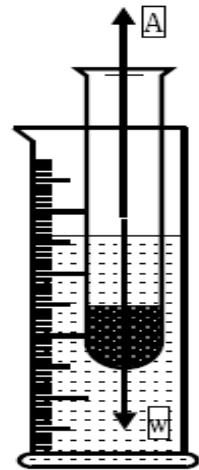


The 15th European Union Science Olympiad - EUSO 2017
15η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών-EUSO 2017
Τοπικός Διαγωνισμός Μαγνησίας 10-12-2017

Σχολείο: Ονομ/υμα:	Φύλλο Εργασίας
	Ζυγαριά Άνωσης

Λίγα λόγια

Με αυτή την εργαστηριακή άσκηση θέλουμε να κατασκευάσουμε μια πρωτότυπη ζυγαριά αξιοποιώντας την αρχή του Αρχιμήδη και την συνθήκη πλεύσης (ισορροπία)
Θα βαθμονομήσουμε την διάταξη – ζυγαριά του διπλανού σχήματος μέσω μιας γραφικής παράστασης χρησιμοποιώντας πρότυπες (γνωστές) μάζες που θα προσθέτουμε μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα που επιπλέει



Εικόνα 1

Λίγη θεωρία

Κάθε υγρό ασκεί δύναμη στα σώματα που βυθίζονται σε αυτό. Η δύναμη αυτή ονομάζεται Άνωση, είναι κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω και το μέτρο της υπολογίζεται από την σχέση:

$$A = d_{\text{υγρ}} \cdot g \cdot V_{\text{εκτ}} \quad (1)$$

Όπου A η άνωση που ασκείται σε σώμα βυθισμένο σε υγρό

$d_{\text{υγρ}}$ η πυκνότητα του υγρού

$V_{\text{εκτ}}$ ο όγκος ή το μέρος του όγκου του σώματος που είναι βυθισμένο στο υγρό ή αλλιώς ο όγκος του εντοπιζόμενου υγρού

g η επιτάχυνση της βαρύτητας

Ένα σώμα που επιπλέει σε ένα υγρό δέχεται 2 δυνάμεις, το βάρος του (W) και την άνωση (A) και αφού ισορροπεί θα ισχύει $W = A$ (2) (συνθήκη πλεύσης)

Στην διάταξη του σχήματος θα ισχύει (1) και (2)

$$(M_{\delta.σ\omega\lambda} + m_{\pi\rho\tau}) \cdot g = d_{\text{υγρ}} \cdot g \cdot V_{\text{εκτ}} \quad \text{ή} \quad M_{\delta.σ\omega\lambda} + m_{\pi\rho\tau} = d_{\text{υγρ}} \cdot V_{\text{εκτ}} \quad \text{ή}$$

$$m_{\pi\rho\tau} = d_{\text{υγρ}} \cdot V_{\text{εκτ}} - M_{\delta.σ\omega\lambda} \quad (3)$$

Όπου $M_{\delta.σ\omega\lambda}$ η μάζα του δοκιμαστικού σωλήνα
 $m_{\pi\rho\tau}$ πρότυπες μάζες
 $d_{\text{υγρ}}$ η πυκνότητα του υγρού
 $V_{\text{εκτ}}$ ο όγκος του σώματος που είναι βυθισμένο στο υγρό
 ή αλλιώς ο όγκος του εκτοπιζόμενου υγρού.

Από την τελευταία σχέση γίνεται φανερό ότι η μάζα των σωμάτων που έχουμε ρίξει μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα εκφράζεται ως μια γραμμική συνάρτηση του όγκου του εκτοπιζόμενου υγρού (της μορφής $y=ax-\beta$).

Αν κατασκευάσουμε πειραματικά την ευθεία $m=f(V_{\text{εκτ}})$ που αντιστοιχεί στην εξίσωση (3) τότε από την κλίση της μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα $d_{\text{υγρ}}$ του υγρού

Επιδίωξη μας είναι να μετρήσουμε την μάζα ενός σώματος Χ χρησιμοποιώντας την παραπάνω διάταξη και μετρώντας και τον όγκο του να υπολογίσουμε την πυκνότητα του υλικού αυτού του σώματος.

Όργανα και Υλικά

Ογκομετρικός κύλινδρος 100ml

Ογκομετρικός κύλινδρος 10ml

Ποτήρι με υγρό

Σταγονόμετρο

Δοκιμαστικός σωλήνας δεμένος με νήμα

Ξύλινο καλαμάκι

3 πρότυπες μάζες (ροζ) των 1,9 gr (m_p)

2 πρότυπες μάζες (πράσινες) των 2,7 gr (m_n)

1 σώμα Χ (λευκό) άγνωστης μάζας (m_x) και πυκνότητας

1^ο πείραμα: Μετρήσεις για την κατασκευή της ευθείας $m - V_{\text{εκτ}}$

1. Στον ογκομετρικό κύλινδρο των 100ml προσθέστε 70ml υγρό και χρησιμοποιήστε το σταγονόμετρο για να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε μικροποσότητες

2. Τοποθετήστε τον δοκιμαστικό σωλήνα μέσα στον κύλινδρο κρατώντας τον από το νήμα. Αν ο δοκιμαστικός σωλήνας κολλά στα τοιχώματα του κυλίνδρου ανυψώνεται η στάθμη του υγρού και οι ενδείξεις είναι εσφαλμένες. Με το ξύλινο καλαμάκι μετακινήστε τον δοκιμαστικό σωλήνα.

Σημειώστε την ένδειξη της στάθμης του υγρού και συμπληρώστε την 1^η γραμμή του πίνακα

Θεωρείστε ότι η ακρίβεια που παρέχει κάθε ογκομετρικός κύλινδρος είναι ίση με το μισό της μικρότερης υποδιαίρεσης του

3. ανασηκώστε με το νήμα τον δοκιμαστικό σωλήνα και βάλτε μέσα μία μάζα (ροζ) των 1,9 gr (m_p) και αφήστε προσεκτικά τον σωλήνα μέσα στον κύλινδρο

Σημειώστε την ένδειξη της στάθμης του υγρού και συμπληρώστε την 2^η γραμμή του πίνακα

4. επαναλαμβάνετε το βήμα 3 προσθέτοντας κάθε φορά μία μάζα διαφορετικού χρώματος (δηλαδή εναλλάξ ροζ – πράσινη)

Σε κάθε προσθήκη πρότυπης μάζας σημειώνετε την ένδειξη της στάθμης του υγρού και συμπληρώνετε την αντίστοιχη γραμμή του πίνακα

Σώματα μέσα στον δοκιμαστικό σωλήνα	Συνολική μάζα των σωμάτων (g)	Ένδειξη ογκομετρικού κυλίνδρου (ml)	Εκτοπιζόμενος όγκος (ml)
Κανένα σώμα μέσα στον σωλήνα			
1 σώμα Α (ροζ)			
1 σώμα Α (ροζ) και 1 σώμα Β (πράσινο)			
2 σώματα Α (ροζ) και 1 σώμα Β (πράσινο)			
2 σώματα Α (ροζ) και 2 σώμα Β (πράσινο)			
3 σώματα Α (ροζ) και 2 σώμα Β (πράσινο)			

2^ο πείραμα: Μετρήσεις για τον προσδιορισμό της μάζας του σώματος Χ

1. Βγάλτε τον δοκιμαστικό σωλήνα έξω από τον κύλινδρο και αφαιρέστε όλες τις πρότυπες μάζες
2. Τοποθετήστε μέσα στον σωλήνα το σώμα Χ (λευκό)
3. Ελέγξτε την στάθμη του υγρού μέσα στον κύλινδρο να είναι 70ml
4. Τοποθετήστε με προσοχή τον σωλήνα μέσα στον κύλινδρο
5. Σημειώστε την ένδειξη της στάθμης του υγρού

Σώμα Χ	Ένδειξη ογκομετρικού κυλίνδρου (ml)	Εκτοπιζόμενος όγκος (ml)

3^ο πείραμα: Μετρήσεις για τον προσδιορισμό του όγκου του σώματος Χ

1. Αφαιρέστε το σώμα Χ από τον δοκιμαστικό σωλήνα
2. Στον ογκομετρικό κύλινδρο των 10ml βάλτε υγρό μέχρι τα 6 ml
3. μεταφέρετε με προσοχή το σώμα Χ στον ογκομετρικό κύλινδρο και σημειώστε τον εκτοπιζόμενο όγκο

$$V_X =$$

Επεξεργασία πειραματικών δεδομένων

1. Κατασκευή διαγράμματος της πειραματικής διάταξης – Βαθμονόμηση ζυγαριάς

Στο χιλιοστομετρικό χαρτί σχεδιάστε ορθογώνιο σύστημα αξόνων, ονομάζουμε τον κατακόρυφο άξονα μάζα m (g) και τον οριζόντιο άξονα εκτοπ. όγκος $V_{εκτ}$ (ml)
 Βαθμονομήστε τους άξονες επιλέγοντας την κατάλληλη κλίμακα
 Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα (1^ο πείραμα) τοποθετήστε στο σύστημα αξόνων τα πειραματικά σημεία.
 Σχεδιάστε την ευθεία $m = f(V_{εκτ})$ που περνά πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.

2. Προσδιορισμός της μάζας του σώματος X (m_x)

Με την βοήθεια της πειραματικής ευθείας που σχεδιάσατε και του εκτοπιζόμενου όγκου για την μέτρηση του σώματος X (2^ο πείραμα) προσδιορίστε τη μάζα m_x του σώματος X. Δείξτε πάνω στο διάγραμμα πώς το υπολογίσατε

$$m_x = \dots\dots\dots$$

3. Προσδιορισμός της πυκνότητας του σώματος X (d_x)

Αξιοποιώντας και τις μετρήσεις από το 3^ο πείραμα υπολογίστε την πυκνότητα του υλικού σώματος X (στρογγυλοποιείστε σε 1 δεκαδικό ψηφίο)

.....

$$d_x = \dots\dots\dots$$

Ερωτήσεις

1. Έχετε κατασκευάσει και βαθμονομήσει μια μη συνηθισμένη ζυγαριά. Η ζυγαριά αυτή μπορεί να λειτουργήσει σε περιοχές με διαφορετικό g ή χρειάζεται νέα βαθμονόμηση; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

2. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση.

- Αν χρησιμοποιούσατε άλλο υγρό, διαφορετικής πυκνότητας,
 - Θα άλλαζε μόνο η κλίση της ευθείας
 - Θα άλλαζε μόνο το σημείο τομής με τον οριζόντιο άξονα
 - Θα άλλαζαν και τα δύο
 - Δε θα άλλαζε τίποτα

3. Προεκτείνετε, με διακεκομμένη γραμμή, την πειραματική ευθεία. Τι δείχνουν τα σημεία τομής της με τον κάθε άξονα;

.....

• Πηγή: euso 2016, ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων, Ηλιούπολης, Ομόνοιας, Ν. Φιλαδέλφειας