

Άνωση - Αρχή του Αρχιμήδη

(Φυσική Β' Γυμνασίου)

Εισαγωγικά - συγκρότηση της έννοιας της άνωσης.

Ανάκληση βιωματικών παραστάσεων (πλοία, κολύμπι, προσπάθεια βύθισης μιας μπάλας στο νερό, μπαλόκι που ανυψώνεται). Είναι πιθανό η βιωματική εμπειρία να οδηγήσει τους μαθητές/τριες στο εσφαλμένο συμπέρασμα ότι η άνωση ασκείται επιλεκτικά σε ορισμένα σώματα. Θα πρέπει να τονισθεί ότι η άνωση είναι μία δύναμη που ασκούν τα ρευστά σε όλα τα σώματα που βυθίζονται μέσα τους.

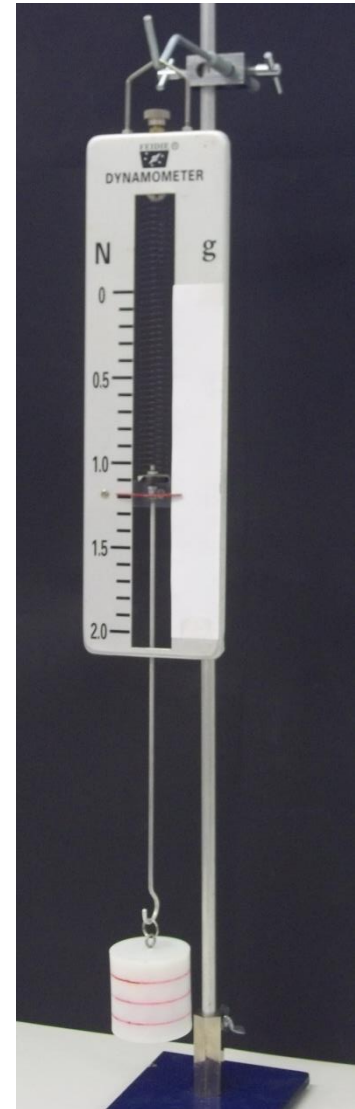
A. Πώς μπορούμε να υπολογίσουμε την άνωση;

Όργανα και υλικά

- 1 συσκευή άνωσης Αρχιμήδη.
- 1 σύστημα ανάρτησης (βάση, μεταλλική ράβδος 1m, σύνδεσμος, άγκιστρο).
- 1 σειρά μετάλλων (ΓΕ.110.0).
- 1 ποτήρι ζέσης 1L.
- 1 ογκομετρικός κύλινδρος 250ml.
- 1 ογκομετρικός κύλινδρος 1L.
- Πλαστελίνη.
- Οινόπνευμα μπλε.

1^η πειραματική δραστηριότητα.

1. Συναρμολογούμε τη διάταξη της εικόνας (1). Σημειώνουμε την ένδειξη (F) του δυναμόμετρου: $F = \dots\dots N$.
2. Σπρώχνουμε ελαφρά με το χέρι σας το σώμα προς τα πάνω και το σταθεροποιούμε σε κάποιο σημείο. Σημειώνουμε τη νέα ένδειξη του δυναμόμετρου: $F' = \dots\dots N$.
3. Απευθύνουμε στους μαθητές/τριες την ερώτηση: «Γιατί νομίζετε ότι μειώθηκε η ένδειξη του δυναμόμετρου;» και στη συνέχεια «μπορείτε από τις 2 ενδείξεις του δυναμόμετρου να υπολογίσετε τη δύναμη που άσκησε το χέρι στο σώμα;
4. Επαναφέρουμε το σώμα στην αρχική θέση ισορροπίας. Στη συνέχεια το βυθίζουμε ολόκληρο σε δοχείο με νερό προσεκτικά, χωρίς να έρχεται σε επαφή με τον πυθμένα ή τα τοιχώματα. Σημειώνουμε τη νέα ένδειξη του δυναμόμετρου: $F'' = \dots\dots N$.
5. Απευθύνουμε στους μαθητές/τριες την ερώτηση: «Μπορείτε τώρα να υπολογίσετε τη δύναμη που άσκησε το νερό στο σώμα;»¹



Εικόνα 1

Η διαφορά των ενδείξεων στο δυναμόμετρο πριν και μετά τη βύθιση της πλαστελίνης στο νερό αντιστοιχεί σε μια δύναμη που ονομάζουμε **άνωση**. Η άνωση είναι μια δύναμη που ασκούν τα ρευστά (υγρά και αέρια) σε **όλα** τα στερεά σώματα με τα οποία έρχονται σε επαφή. Η δύναμη αυτή έχει κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω.

¹ Η άνωση μπορεί να υπολογισθεί και με όρους ισορροπίας του σώματος πριν και μετά τη βύθισή του, εφόσον το επίπεδο των μαθητών/τριών το επιτρέπει.

Η αρχή του Αρχιμήδη: ένας άλλος τρόπος υπολογισμού της άνωσης

2^η πειραματική δραστηριότητα.

Σύμφωνα με τον Αρχιμήδη το μέγεθος (μέτρο) της άνωσης είναι ίσο με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει το σώμα (ανεξάρτητα αν αυτό βυθίζεται ή επιπλέει). Για να επιβεβαιώσουμε την παραπάνω πρόταση αρκεί να διαπιστώσουμε ότι η διαφορά των ενδείξεων του δυναμόμετρου (δηλαδή, το μέτρο της άνωσης) είναι κάθε φορά ίση με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζεται όταν ένα σώμα βυθίζεται στο ρευστό αυτό.

Γεμίζουμε το κατάλληλο δοχείο της διάταξης με νερό μέχρι το ύψος του στομίου εκροής. Βυθίζουμε ολόκληρο το σώμα στο νερό και συλλέγουμε το νερό που εκτοπίστηκε σε ποτήρι ζέσης, αφού προηγουμένως έχουμε πάρει το απόβάρό του (εικόνα 2). Στη συνέχεια ζυγίζουμε το ποτήρι ζέσης με το νερό και υπολογίζουμε το βάρος του νερού που εκτοπίστηκε από το σώμα ($B=m \cdot g$).²



Εικόνα 2

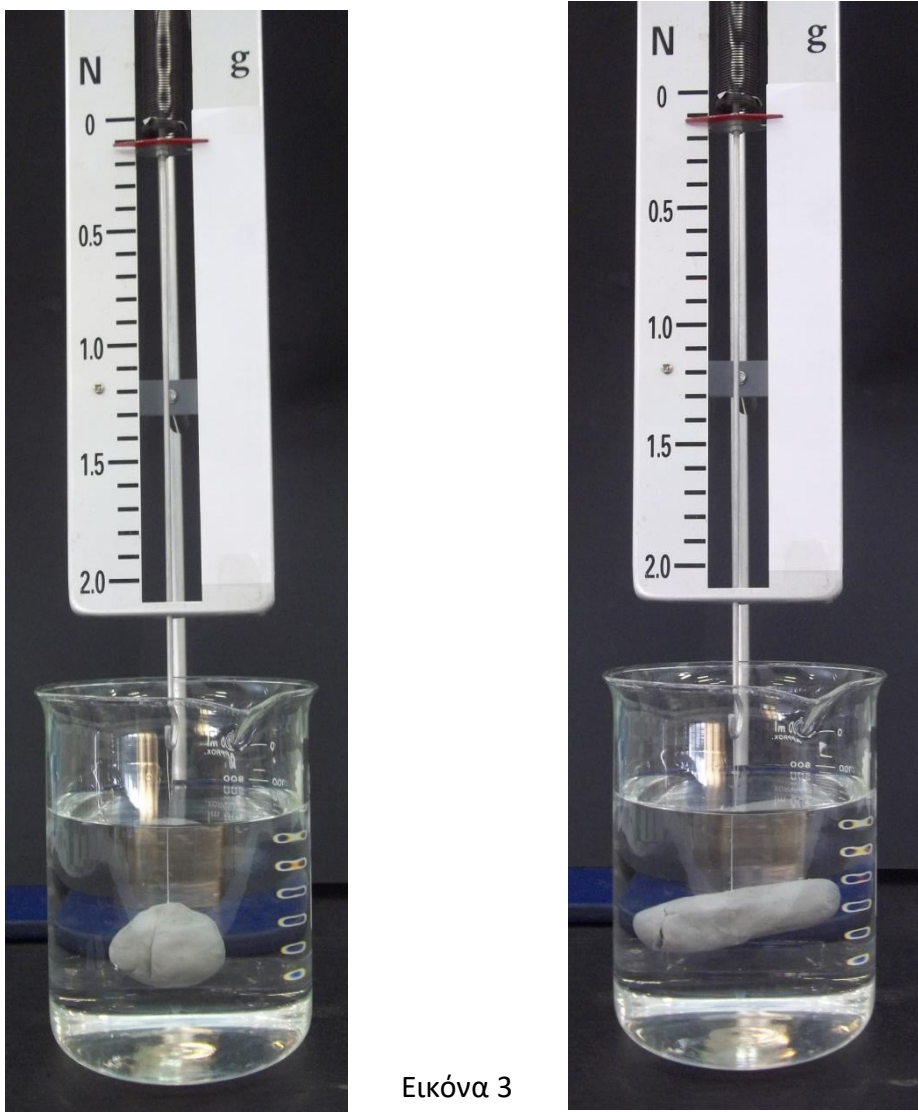
² Το ίδιο μπορεί να επιτευχθεί αν προσθέσουμε το νερό που εκτοπίστηκε στο δοχείο που συνοδεύει τη συσκευή, αφού προηγουμένως το έχουμε αναρτήσει καταλλήλως πάνω από το σώμα.

Β. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η άνωση;

Επιλέγουμε μια σειρά από πιθανούς παράγοντες, από τους οποίους ενδεχομένως να εξαρτάται η άνωση, πχ. σχήμα βυθιζόμενου σώματος, υλικό σώματος, βάθος βύθισης, όγκος σώματος, πυκνότητα υγρού. Με μια σειρά από πειράματα, ελέγχουμε την εξάρτηση της άνωσης από κάθε παράγοντα. Θα πρέπει να τονισθεί ότι για την αξιοπιστία της διαδικασίας θα πρέπει **κάθε φορά να μεταβάλλεται μόνο ένας παράγοντας, ενώ οι υπόλοιποι θα πρέπει να διατηρούνται σταθεροί**. Σε κάθε επόμενη δραστηριότητα η άνωση υπολογίζεται από τη διαφορά των ενδείξεων του δυναμόμετρου πριν και μετά την πλήρη βύθιση.

3^η πειραματική δραστηριότητα: Εξάρτηση της άνωσης από το σχήμα του σώματος

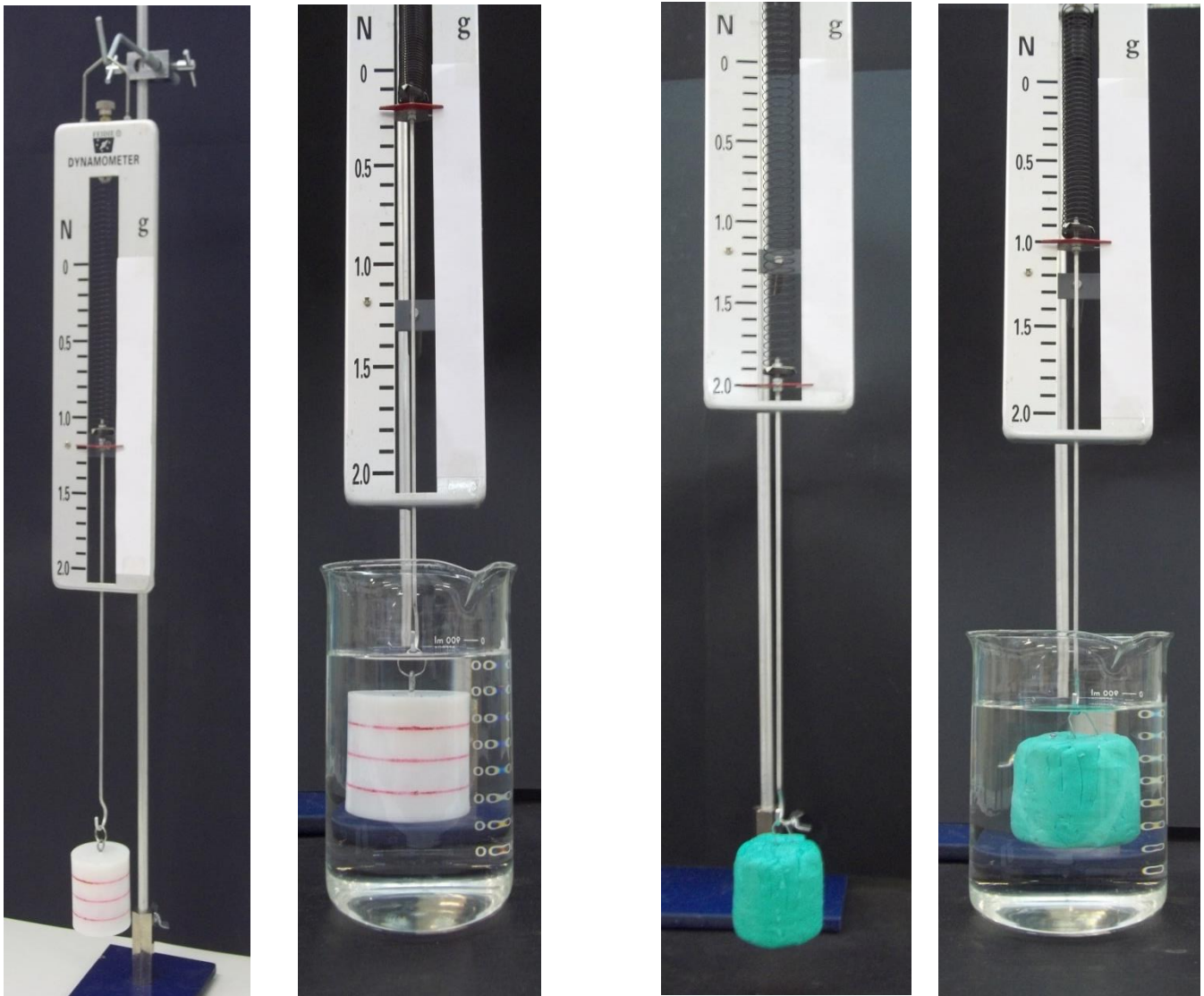
Χρησιμοποιούμε ως σώμα ένα κομμάτι πλαστελίνης. Υπολογίζουμε την άνωση που δέχεται όταν βυθιστεί στο νερό. Αλλάζουμε το σχήμα της πλαστελίνης, τη βυθίζουμε στο ίδιο βάθος και υπολογίζουμε για δεύτερη φορά την άνωση (εικόνα 3).



Εικόνα 3

4^η πειραματική δραστηριότητα: Εξάρτηση της άνωσης από το υλικό του σώματος

Υπολογίζουμε την άνωση του πλαστικού κυλίνδρου που συνοδεύει τη συσκευή όταν βυθιστεί στο νερό. Γεμίζουμε με πλαστελίνη το δοχείο στο οποίο εφαρμόζει ο πλαστικός κύλινδρος, έτσι ώστε να κατασκευάσουμε ένα σώμα ίδιου όγκου. Υπολογίζουμε την άνωση που δέχεται το σώμα από πλαστελίνη³. Οι 2 υπολογισμοί γίνονται με βύθιση στο ίδιο βάθος (εικόνα 4).

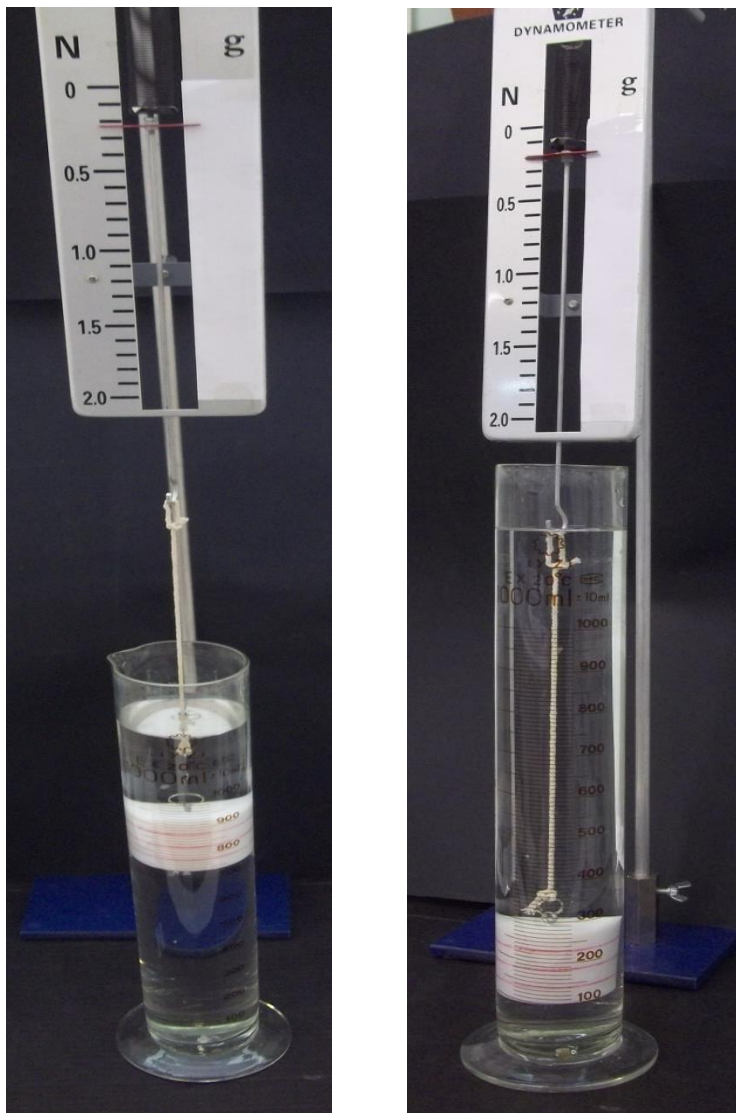


Εικόνα 4

³ Με τον τρόπο αυτό ελέγχουμε και την εξάρτηση της άνωσης από το βάρος του σώματος, καθώς 2 σώματα ίδιου όγκου και διαφορετικής πυκνότητας έχουν και διαφορετική μάζα (άρα και βάρος).

5^η πειραματική δραστηριότητα: Εξάρτηση της άνωσης από το βάθος της βύθισης

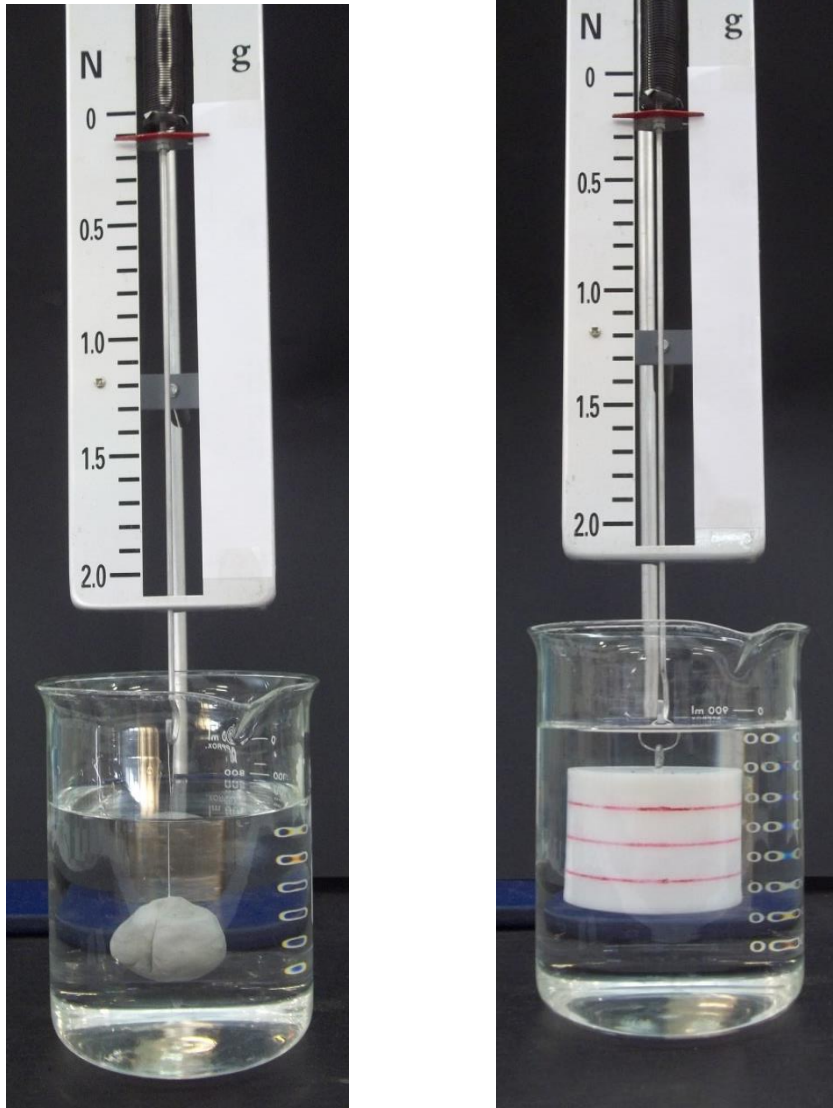
Υπολογίζουμε την άνωση που δέχεται ο πλαστικός κύλινδρος που συνοδεύει τη συσκευή όταν βυθιστεί στο νερό σε διαφορετικό κάθε φορά βάθος (εικόνα 5).



Εικόνα 5

6^η πειραματική δραστηριότητα: Εξάρτηση της άνωσης από τον όγκο του σώματος

Από τη στιγμή που έχουμε ελέγξει την ανεξαρτησία της άνωσης από το σχήμα, το υλικό και το βάθος βύθισης, μπορούμε να συγκρίνουμε την άνωση σε 2 οποιαδήποτε σώματα διαφορετικού όγκου, πχ. τη μικρή σφαίρα πλαστελίνης και τον πλαστικό κύλινδρο της συσκευής του Αρχιμήδη⁴.



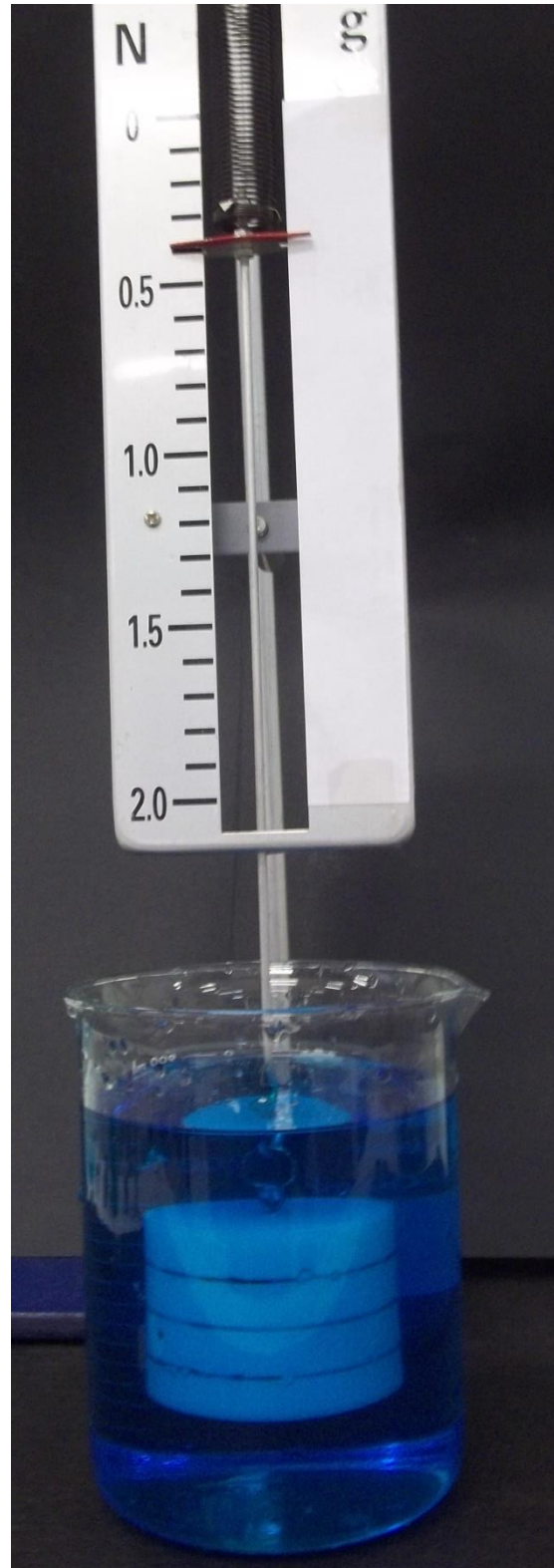
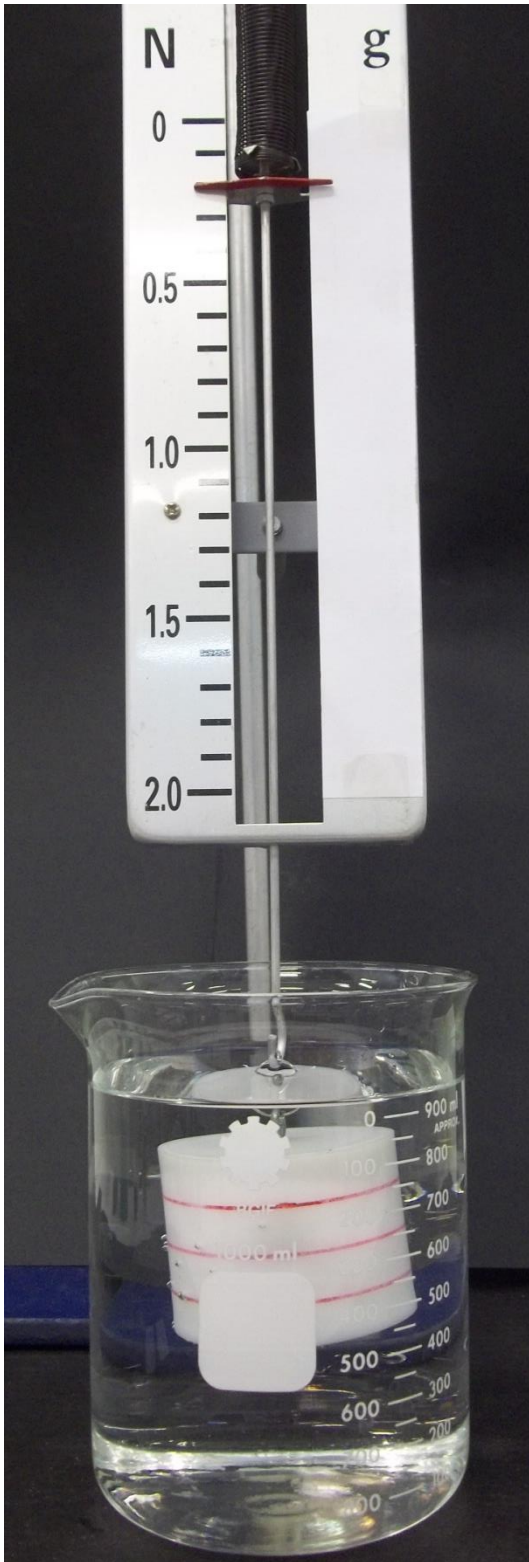
Εικόνα 6

Παρατήρηση: Εάν εξετάσουμε πρώτα την εξάρτηση της άνωσης από τον όγκο του σώματος, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μικρό κυλινδρικό σώμα από πλαστελίνη και τον πλαστικό κύλινδρο της συσκευής του Αρχιμήδη (ίδιο σχήμα, ίδιο υλικό, ίδιο βάθος, ίδιο υγρό).

⁴ Το ίδιο μπορεί να ελεγχθεί και με τη χρήση του ίδιου σώματος (πχ. του πλαστικού κυλίνδρου) με μερική τη μία φορά βύθιση.

7^η πειραματική δραστηριότητα: Εξάρτηση της άνωσης από την πυκνότητα του υγρού

Υπολογίζουμε την άνωση του πλαστικού κυλίνδρου που συνοδεύει τη συσκευή όταν βυθιστεί στο νερό. Αδειάζουμε το δοχείο από το νερό και το ξαναγεμίζουμε με φωτιστικό (μπλε) οινόπνευμα (εικόνα 7).



Εικόνα 7