

## Φύλλο Εργασίας: Διερεύνηση της Άνωσης μέσω Πειραματικών Δραστηριοτήτων

Στις εργασίες που πραγματοποιήσετε στο σπίτι γνώρισε τη δύναμη της άνωσης. Σκοπός των δραστηριοτήτων που θα πραγματοποιήσουμε εδώ είναι να διερευνήσουμε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η δύναμη αυτή.

### Το πρόβλημα

Ένας μικρός κύλινδρος μερικώς ή πλήρως βυθισμένος σε ένα ρευστό δέχεται από αυτό μία δύναμη η οποία ονομάζεται **άνωση**. Καλείστε να εξακριβώσετε την παρουσία της δύναμης της άνωσης και να διερευνήσετε τη σχέση της με την **πυκνότητα του ρευστού**, με τον **όγκο** και το **βάρος του υγρού που εκτοπίζεται**, με το **βάθος βύθισης** του κυλίνδρου και με το **υλικό του κυλίνδρου**.

Για τον σκοπό αυτό διαθέτετε την προσομοίωση του Φωτόδεντρου «Άνωση ενός σώματος στον αέρα και σε διαφορετικά υγρά» που παρέχεται στον σύνδεσμο:

<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1628>.

Με τη βοήθεια της προσομοίωσης αυτής θα πραγματοποιήσουμε κατάλληλες πειραματικές δραστηριότητες καθοδηγούμενης διερεύνησης των παραγόντων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

### Οδηγίες

Για την υλοποίηση των πειραματικών δραστηριοτήτων:

- Δουλέψτε σε ομάδες και ακολουθήστε τις οδηγίες για την δραστηριότητα που σας ανατέθηκε.
- Παρατηρήστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο βυθισμένο σώμα και εφαρμόστε τη συνθήκη ισορροπίας.
- Χρησιμοποιήστε τις σχέσεις  $m = \rho \cdot V$  και  $B = m \cdot g$  για να υπολογίσετε μάζα και Βάρος όπου χρειαστεί (δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

## Δραστηριότητα 1: Παρουσία της Δύναμης της Άνωσης

Σε αυτή τη δραστηριότητα θα ελέγξετε την ορθότητα της ακόλουθης υπόθεσης:



### Υπόθεση 1

*«Η δύναμη της άνωσης ασκείται σε όλα τα αντικείμενα που είναι βυθισμένα μερικώς ή πλήρως σε ένα ρευστό».*

### Πείραμα 1

- Βυθίστε πλήρως καθέναν από τους κυλίνδρους του πίνακα στο νερό και σημειώστε τον όγκο και την πυκνότητά του.
- Αφήστε τον κύλινδρο να ισορροπήσει στο νερό και παρατηρήστε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω του.
- Χρησιμοποιώντας την τιμή της πυκνότητας υπολογίστε τη μάζα και στη συνέχεια το βάρος του κυλίνδρου.

- Σημειώστε τη δύναμη του ελατηρίου στο αντίστοιχο κελί.
- Παρατηρήστε την άνωση που ασκείται στον κύλινδρο. Εφαρμόστε τη συνθήκη ισορροπίας για να υπολογίσετε το μέγεθος της άνωσης.

### Πίνακας Μετρήσεων

Υλικό κυλίνδρου	Πυκνότητα κυλίνδρου (g/cm <sup>3</sup> )	Όγκος Κυλίνδρου (cm <sup>3</sup> )	Μάζα κυλίνδρου (kg)	Βάρος κυλίνδρου (N)	Δύναμη ελατηρίου (N)	Άνωση (N)
Αλουμίνιο						
Κεραμικό						
Πάγος						
Ξύλο						

### Ερωτήσεις Συμπερασμάτων

1. Πώς μπορείτε να καταλάβετε ότι ασκείται δύναμη άνωσης στο βυθισμένο σώμα;

.....

.....

.....

.....

2. Ποια είναι η κατεύθυνση της δύναμης της άνωσης;

.....

.....

3. Ποιοι παράγοντες εκτιμάτε ότι επηρεάζουν την άνωση στην προηγούμενη δραστηριότητα;

.....

.....

.....

.....

Στις Δραστηριότητες 2-6 που ακολουθούν θα ελέγξετε τις υποθέσεις που έχουν διατυπωθεί για τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η άνωση.

## Δραστηριότητα 2: Σχέση Άνωσης και Πυκνότητας Υγρού



### Υπόθεση 2

«Η άνωση που δέχεται ένα αντικείμενο βυθισμένο σε ένα υγρό είναι ανάλογη της πυκνότητας του υγρού».

### Πείραμα 2

- Συμπληρώστε στη 2η στήλη του πίνακα την τιμή της πυκνότητας κάθε υγρού.
- Βυθίστε πλήρως τον ίδιο κύλινδρο (από αλουμίνιο) σε ένα από τα υγρά και σημειώστε τον όγκο του. Χρησιμοποιώντας τη δεδομένη τιμή της πυκνότητας του κυλίνδρου υπολογίστε τη μάζα και στη συνέχεια το βάρος του.
- Αφήστε τον κύλινδρο να ισορροπήσει, μετρήστε και σημειώστε τη δύναμη του ελατηρίου.
- Εφαρμόστε τη συνθήκη ισορροπίας για να υπολογίσετε το μέγεθός της άνωσης.

### Πίνακας Μετρήσεων

Υγρό	Πυκνότητα υγρού (g/cm <sup>3</sup> )	Όγκος κυλίνδρου (cm <sup>3</sup> )	Μάζα κυλίνδρου (kg)	Βάρος κυλίνδρου (N)	Δύναμη ελατηρίου (N)	Άνωση (N)
Γλυκερίνη						
Νερό						
Πετρέλαιο		.....	.....	.....		
Οινόπνευμα						

### Έλεγχος της υπόθεσης

1. Πώς αλλάζει η άνωση όταν αλλάζει η πυκνότητα του υγρού;

.....  
 .....

2. Με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα, ποια είναι η σχέση μεταξύ της πυκνότητας του υγρού και της άνωσης; Εξηγήστε.

.....  
 .....

## Δραστηριότητα 3: Σχέση Υλικού Βυθισμένου Σώματος και Άνωσης



### Υπόθεση 3

«Η άνωση που δέχεται ένα αντικείμενο βυθισμένο σε υγρό είναι ανεξάρτητη του υλικού του».

### Πείραμα 3

- Συμπληρώστε τις τιμές της πυκνότητας στη 2η στήλη του πίνακα.
- Βυθίστε πλήρως στο ίδιο υγρό (νερό) τους δύο κυλίνδρους από διαφορετικά υλικά του πίνακα ώστε να ισορροπήσουν. Καταγράψτε τον όγκο τους.
- Χρησιμοποιώντας την τιμή της πυκνότητας υπολογίστε τη μάζα και στη συνέχεια το βάρος κάθε κυλίνδρου.
- Μετρήστε τη δύναμη του ελατηρίου κάθε φορά και σημειώστε τη στον πίνακα μετρήσεων.
- Χρησιμοποιώντας τη συνθήκη ισορροπίας υπολογίστε την Άνωση και συμπληρώστε τον πίνακα μετρήσεων.

### Πίνακας Μετρήσεων

Υλικό κυλίνδρου	Πυκνότητα κυλίνδρου (g/cm <sup>3</sup> )	Όγκος κυλίνδρου (cm <sup>3</sup> )	Μάζα κυλίνδρου (kg)	Βάρος κυλίνδρου (N)	Δύναμη ελατηρίου (N)	Άνωση (N)
Αλουμίνιο						
Κεραμικό						

### Έλεγχος της υπόθεσης

1. Τι παρατηρείτε σχετικά με την πυκνότητα του υλικού και την άνωση;

.....  
 .....  
 .....

2. Με βάση την απάντησή σας στο προηγούμενο ερώτημα εξηγήστε πώς επηρεάζει το υλικό του βυθισμένου αντικειμένου την άνωση.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

## Δραστηριότητα 4: Σχέση Άνωσης και Όγκου Εκτοπιζόμενου Υγρού



### Υπόθεση 4

«Η άνωση που δέχεται ένα αντικείμενο βυθισμένο σε υγρό είναι ανάλογη με τον όγκο του υγρού που εκτοπίζει».

### Πείραμα 4

- Βυθίστε τους κυλίνδρους του πίνακα στο νερό και αφήστε τους να ισορροπήσουν. Καταγράψτε τον όγκο του βυθισμένου μέρους του κυλίνδρου και του υγρού που εκτοπίζεται κάθε φορά.
- Σημειώστε το Βάρος του κυλίνδρου (χρησιμοποιήστε τα αποτελέσματα που βρήκατε στη δραστηριότητα 1).
- Καταγράψτε τη δύναμη του ελατηρίου.
- Εφαρμόζοντας τη συνθήκη ισορροπίας υπολογίστε την άνωση που ασκείται σε κάθε περίπτωση.

### Πίνακας Μετρήσεων

Υλικό κυλίνδρου	Όγκος βυθισμένου μέρους κυλίνδρου (cm <sup>3</sup> )	Όγκος εκτοπιζόμενου υγρού (cm <sup>3</sup> )	Βάρος κυλίνδρου (N)	Δύναμη ελατηρίου (N)	Άνωση (N)
Αλουμίνιο					
Κεραμικό					
Πάγος					
Ξύλο					

### Έλεγχος της υπόθεσης

1. Ποια είναι η σχέση μεταξύ του βυθισμένου όγκου και του όγκου του υγρού που εκτοπίζεται;  
.....
2. Πώς αλλάζει η άνωση όταν αυξάνεται ο όγκος του υγρού που εκτοπίζεται;  
.....  
.....
3. Ποια είναι η σχέση μεταξύ του όγκου του υγρού που εκτοπίζεται και της άνωσης; Εξηγήστε  
.....  
.....  
.....

## Δραστηριότητα 5: Σχέση Άνωσης και Βάρους Εκτοπιζόμενου Υγρού



### Υπόθεση 5

«Η άνωση που δέχεται ένα αντικείμενο βυθισμένο σε υγρό είναι ίση με τον βάρος του υγρού που εκτοπίζεται».

### Πείραμα 5

- Σημειώστε στη 2<sup>η</sup> στήλη του πίνακα την τιμή της πυκνότητας του νερού.
- Για καθεμία από τις μετρήσεις της δραστηριότητας 4 υπολογίστε τη μάζα και το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται.
- Συμπληρώστε τον πίνακα μετρήσεων (όπου χρειάζεται χρησιμοποιήστε τις μετρήσεις από τις δραστηριότητες 1 και 4).

### Πίνακας Μετρήσεων

Υλικό Βυθισμένου κυλίνδρου	Πυκνότητα υγρού (g/cm <sup>3</sup> )	Όγκος εκτοπιζόμενου υγρού (cm <sup>3</sup> )	Μάζα εκτοπιζόμενου Υγρού (kg)	Βάρος εκτοπιζόμενου υγρού (N)	Άνωση (N)
Αλουμίνιο	.....				
Κεραμικό					
Πάγος					
Ξύλο					

### Έλεγχος της υπόθεσης

1. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος που πραγματοποιήσατε ποια είναι η σχέση μεταξύ της άνωσης και του βάρους του εκτοπιζόμενου υγρού;  
.....  
.....
2. Γράψτε σε μία πρόταση το συμπέρασμα που εξάγεται από το πείραμα 5. Επιβεβαιώνεται η υπόθεση 5;  
.....  
.....  
.....
3. Με βάση τις απαντήσεις σας στις ερωτήσεις 1 και 2 εξηγήστε αν επιβεβαιώνεται η Αρχή του Αρχιμήδη.  
.....  
.....  
.....

## Δραστηριότητα 6: Σχέση Βάθους Βύθισης και Άνωσης



### Υπόθεση 6

«Η άνωση που δέχεται ένα αντικείμενο βυθισμένο σε υγρό είναι ανεξάρτητη του βάθους στο οποίο βρίσκεται».

### Πείραμα 6

- Βυθίστε πλήρως τον κύλινδρο από αλουμίνιο σε διαφορετικά βάθη στο νερό (χρησιμοποιήστε τον χάρακα της προσομοίωσης για να μετρήσετε το βάθος από την επιφάνεια του νερού).
- Παρατηρήστε αν αλλάζει το μέγεθος του διανύσματος της άνωσης.
- Καταγράψτε την άνωση που ασκείται στον κύλινδρο σε κάθε περίπτωση (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την τιμή της άνωσης που βρήκατε στη δραστηριότητα 1).

### Πίνακας Μετρήσεων

Βάθος Βύθισης (m)	Άνωση (N)

### Έλεγχος της υπόθεσης

1. Υπάρχει κάποια αλλαγή στην άνωση καθώς αυξάνεται το βάθος;

.....  
 .....

2. Πώς επηρεάζει το βάθος βύθισης την άνωση; Επιβεβαιώνεται η αρχική υπόθεση; Εξηγήστε.

.....  
 .....  
 .....  
 .....

## Εξαγωγή Μαθηματικής Έκφρασης της Αρχής του Αρχιμήδη

### 1. Καθοδηγούμενα Βήματα

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την πειραματική μελέτη της Άνωσης μπορούμε να διατυπώσουμε την πρόταση:

- Η άνωση  $A$  που δέχεται ένα σώμα βυθισμένο σε ένα (ακίνητο) υγρό ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει.  
Η πρόταση αυτή αποτελεί την **Αρχή του Αρχιμήδη**.
- Η μαθηματική έκφραση αυτής της πρότασης είναι:

$$A = \rho_{\text{υγρου}} \cdot V_{\text{εκτοπιζομενου}} \cdot g$$

όπου:

- $A$  είναι η άνωση
- $\rho_{\text{υγρου}}$  είναι η πυκνότητα του υγρού
- $V_{\text{εκτοπισμενου}}$  είναι ο όγκος του εκτοπιζόμενου υγρού
- $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας

### 2. Θεωρητική Μελέτη Περίπτωσης

- Επιλέξτε έναν από τους κυλίνδρους που χρησιμοποιήσαμε στο εικονικό εργαστήριο και χρησιμοποιήστε την παραπάνω έκφραση της Αρχής του Αρχιμήδη για να υπολογίσετε την άνωση που δέχεται όταν είναι πλήρως βυθισμένος στο νερό.

Υλικό κυλίνδρου: ..... Όγκος κυλίνδρου: .....

Πυκνότητα νερού: .....

Υπολογισμός Άνωσης: .....

.....  
.....  
.....

- Συγκρίνετε το αποτέλεσμα των υπολογισμών σας με αυτό που προέκυψε από την προσομοίωση.

.....  
.....  
.....



## Αναστοχασμός/Εφαρμογές από την Καθημερινή Ζωή

### 1. Ερωτήσεις Αναστοχασμού

- Πώς η κατανόηση της άνωσης μπορεί να εφαρμοστεί στη ναυπηγική;
- Πώς η Αρχή του Αρχιμήδη εξηγεί την πλευστότητα των αερόστατων;
- Αναφέρετε άλλες περιπτώσεις στην καθημερινή ζωή όπου η άνωση παίζει σημαντικό ρόλο.

### 2. Εφαρμογές

- Σχεδιάστε ένα πείραμα στο φυσικό εργαστήριο που θα δείχνει πώς η αλλαγή της πυκνότητας του υγρού επηρεάζει την άνωση.
- Σκεφτείτε πώς μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη γνώση της άνωσης για να σχεδιάσετε ένα πλεούμενο αντικείμενο.

**Καλή επιτυχία!**