

# Άνωση - αρχή Αρχιμήδη

Τι είναι η άνωση ;

Είναι μια **δύναμη** που δέχεται ένα σώμα, όταν είναι μέσα σε υγρό, είτε πλήρως βυθισμένο είτε εν μέρει. Άνωση ασκείται και στα σώματα που βρίσκονται μέσα στον αέρα.

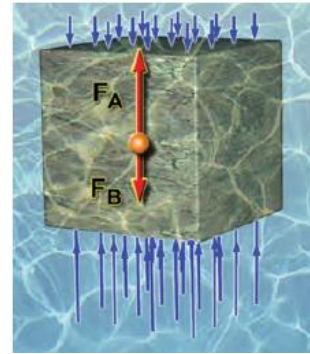
Η άνωση **είναι πάντα κατακόρυφη** με φορά προς τα άνω (αντίρροπη του βάρους).

Που οφείλεται η άνωση ;

ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΑΣ ΑΠΛΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

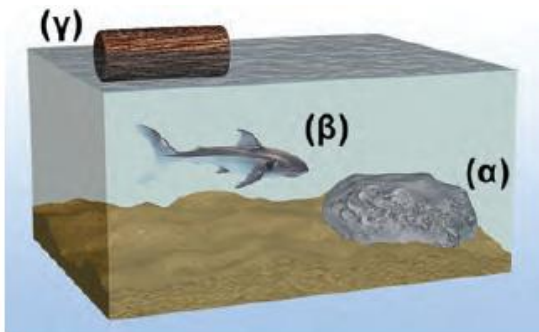
Οι μεγαλύτερες πιέσεις(\*) που ασκούνται στην κάτω επιφάνεια της πέτρας προκαλούν την προς τα πάνω δύναμη της άνωσης.

Οι δυνάμεις στις πλευρικές επιφάνειες δεν έχουν σχεδιαστεί, αφού αλληλοαναιρούνται με αυτές της απέναντι πλευράς,...



(\*) Γιατί μεγαλύτερες ; ...Λόγω μεγαλύτερου βάθους! Θυμήσου  $P_{υδροστ.} = \rho \cdot g \cdot h$

Η άνωση υπάρχει κι όμως κάποια σώματα βυθίζονται και κάποια όχι.



Είναι πολύ απλό !

Το τι θα συμβεί, αποφασίζεται από τις δυο αντίθετης κατεύθυνσης δυνάμεις του βάρους ( $W$ ) και της άνωσης ( $A$ )

(α)  $W_{πέτρας} > A_{πέτρας}$

(β)  $W_{ψάρι} = A_{ψάρι}$  (Ούτε βυθίζεται, ούτε αναδύεται)

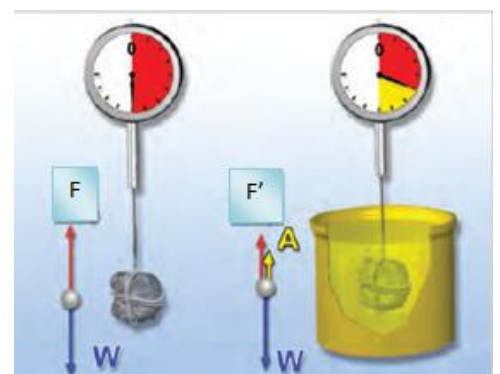
(γ) )  $W_{ξύλο} < A_{max}$ , ξύλο Το σώμα όταν είναι μέσα στο νερό δέχεται μεγαλύτερη άνωση  $A_{max}$  από το βάρος αυτού, οπότε αναδύεται κι μένει βυθισμένο εν μέρει, αφού έτσι ελαχιστοποιεί την άνωση ισοσταθμίζοντάς την με το βάρος !

Πώς μετράται η δύναμη της άνωσης ;

Τι δύναμη μετράμε –πειραματικά- με ένα **δυναμόμετρο**.

- Πρώτη μέτρηση :  $F = 80 \text{ N}$  , όμως  $W = F \rightarrow W = 80 \text{ N}$
- Δεύτερη μέτρηση :  $F' = 50 \text{ N}$ , Όμως  $W = A + F' \rightarrow A = 30 \text{ N}$

Σημείωση : Υποθέτουμε ότι στο όργανο κάθε γραμμούλα αντιστοιχεί σε 10 N.  $F$  και  $F'$  είναι η δύναμη που ασκεί, άρα και δέχεται (κι μετρά!) το δυναμόμετρο.



## Από τι εξαρτάται η τιμή (μέτρο) της άνωσης ;

Το ζήτημα αυτό μελέτησε πριν πολλά χρόνια ο Αρχιμήδης και αφού συγκέντρωσε τις παρατηρήσεις, διατύπωσε μια πρόταση που είναι γνωστή ως **αρχή του Αρχιμήδη**:

Τα υγρά ασκούν δύναμη σε κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σε αυτά. Η δύναμη αυτή ονομάζεται άνωση, είναι κατακόρυφη, με φορά προς τα πάνω και το μέτρο της ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα.

Ας δούμε την πρόταση του Αρχιμήδη με όρους μαθηματικούς :

Άνωση = Βάρος υγρού ή του αερίου που εκτοπίζεται ή

Άνωση = (Μάζα υγρού ή του αερίου που εκτοπίζεται) · g ή

Άνωση = (όγκος υγρού ή του αερίου που εκτοπίζεται) · (πυκνότητα υγρού) · g ή

$$A = \rho_{\text{υγρού ή αερίου}} \cdot g \cdot V_{\text{βυθισμένο}} \quad (1)$$

Από τι εξαρτάται η τιμή της άνωσης ; Είναι απλό ! Δείτε την εξίσωση (1).

## Πειραματική επιβεβαίωση της αρχής του Αρχιμήδη



1<sup>η</sup> φάση

Το βάρος του αναρτημένου σώματος είναι  $W = 90 \text{ N}$ , λέει το δυναμόμετρο αριστερά.

Το βάρος ενός άδειου δοχείου είναι  $W_{\text{δοχείο άδειο}} = 20 \text{ N}$ , λέει το δυναμόμετρο δεξιά.

Σημείωση : ανάμεσα στα δυο δυναμόμετρα υπάρχει ένα δεύτερο δοχείο πλήρως γεμάτο με το μπλε υγρό.

2<sup>η</sup> φάση

Το αριστερό δυναμόμετρο λέει ότι το αναρτημένο αντικείμενο «με αναγκάζει να δείχνω ένδειξη 50 N και όχι 90 N που έδειχνα πριν την βύθιση». Προφανώς υπάρχει η άνωση που οφείλει να είναι 40 N ! (δες προηγούμενη σελίδα)

Το δεξιό δυναμόμετρο μετρά το βάρος του δοχείου –που ήταν άδειο πριν– αλλά τώρα έχει συλλέξει το υγρό που εκτόπισε το βυθισμένο σώμα. Λοιπόν! Το βάρος του υγρού που εκτοπίστηκε είναι 40 N, αφού η ένδειξη ‘πήγε’ από τα 20 N (άδειο) στα 60 N (με περιεχόμενο το υγρό που εκτοπίστηκε)

Συμπέρασμα : Ο Αρχιμήδης καλά μας τα είπε !

