

ΤΟ ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΙΝΙΑ ANIMATION «ΑΝΩΣΗ»

Πράξη «Δημιουργία μονάδας τηλεκπαίδευσης και ανάπτυξη πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού και ηλεκτρονικών υπηρεσιών για το Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο Τεχνολογίας Θεσσαλονίκης»

Υποέργο «Υπηρεσίες Ανάπτυξης Πρωτογενούς Εκπαιδευτικού Υλικού για την Μονάδα Τηλεκπαίδευσης του ΚΔΕΜΤ»

Κωδικός ΟΠΣ «303632»

ΣΑΕ «Ε0138»

Συγγραφή: Παπουτσίδης Μιχάλης

Επιμέλεια: Ράλλη Ολυμπία

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012

Πηγές

<http://www.brainpopjr.com/science/forces/sinkorfloat/grownups.weml>

<http://users.sch.gr/apouliassis/pbuoy.htm>

http://www.walter-fendt.de/ph14gr/buoyforce_gr.htm

<http://www.giatimpampa.gr/barythta/%CE%AC%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7/> γιατί επιπλέουν τα πλοία;

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/buoyancy>

http://old.primedu.uoa.gr/sciedu/new_ant/new_beyoance.htm

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B200/10/48,719/> σχολικό βιβλίο

<http://blogs.sch.gr/ekountouri/files/2011/02/32-%CE%AC%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7-.pdf>

ορισμός άνωσης

<http://www.ephysics.gr/index.php/el/physgymn/sims/51-2011-02-16-06-18-36>

προσομοίωση

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%AE_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CE%BC%CE%AE%CE%B4%CE%B7

αρχή του Αρχιμήδη

<http://www.math.nyu.edu/~crorres/Archimedes/Crown/CrownIntro.html> η

κορώνα του Ιέρωνα

<http://users.sch.gr/kassetas/yyP.M.ANOSH.htm> άνωση σε επιταχυνόμενο νερό

<http://users.sch.gr/kassetas/yPhysicsBGymn7.htm> φυσική β' γυμνασίου άνωση

http://www.schools.ac.cy/eyliko/mesi/themata/fysiki/analytika_programmat_a/gymnasiou/29_08_2006_c_gymnasiou.pdf αναλυτικό πρόγραμμα Φυσικής Κύπρου

http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html

προσομοίωση

<http://users.sch.gr/ntinos/piesi.htm> ασκήσεις

Φυσική Γ' γυμνασίου, ΥΠΕΠΘ, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2001

Οι έννοιες της Φυσικής, Paul G. Hewitt, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2005

Εισαγωγή

1. Τι είναι πυκνότερο, το νερό ή ο πάγος;
2. Που προετοιμάζονται οι αστροναύτες για τους διαστημικούς περιπάτους;
3. Πως κολυμπούν τα ψάρια;
4. Τι λέει η αρχή του Αρχιμήδη;
5. Πως επιπλέουν τα σιδερένια πλοία;

Μπορούμε να απαντήσουμε σε αυτές τις ερωτήσεις αν εξετάσουμε το θέμα της Άνωσης.

Ορισμός

Η Άνωση είναι μια δύναμη. Είναι η δύναμη που ασκεί ένα ρευστό (όπως η θάλασσα ή ο αέρας) σε ένα σώμα που βρίσκεται βυθισμένο μέσα του πλήρως ή μερικώς.

Όταν προσπαθούμε να βουλιάσουμε μια μπάλα στο νερό αισθανόμαστε την άνωση να σπρώχνει προς τα πάνω και να μας εμποδίζει. Όταν προσπαθούμε να βγάλουμε μια πέτρα από τη θάλασσα αισθανόμαστε την άνωση να σπρώχνει προς τα πάνω βοηθώντας να βγάλουμε την πέτρα από το νερό που μας φαίνεται ελαφρύτερη από το κανονικό.

Η άνωση οφείλετε στην πίεση. Η πίεση αυτή εξαρτάται από το βάθος (και το είδος του υγρού), συγκεκριμένα είναι μεγαλύτερη όσο πιο βαθιά είμαστε. Τα αδιάβροχα ρολόγια γράφουν σε πόση από αυτή την πίεση αντέχουν. Μια μονάδα μέτρησης της πίεσης είναι οι ατμόσφαιρες. Μία ατμόσφαιρα είναι η πίεση που ασκείται από τον αέρα όταν βρισκόμαστε στην επιφάνεια της θάλασσας δηλαδή σε υψόμετρο μηδέν. Όταν σε ένα ρολόι γράφει ότι αντέχει μέχρι 5 atm (ατμόσφαιρες), σημαίνει ότι αντέχει σε πίεση πενταπλάσια από την πίεση που ασκεί ο αέρας της ατμόσφαιρας όταν βρισκόμαστε σε χαμηλό υψόμετρο. Αν ένα άλλο ρολόι αντέχει μέχρι 10atm σημαίνει ότι μπορούμε να βουτήξουμε πιο βαθιά χωρίς να το χαλάσουμε.

Όταν το ρολόι μας βρίσκεται βυθισμένο μέσα στο νερό, το πάνω του μέρος με το γυαλί, βρίσκεται σε ελαφρώς μικρότερο βάθος από το κάτω του μέρος την κάσα, άρα η πίεση στην κάσα είναι μεγαλύτερη από την πίεση στο γυαλί. Οι πιέσεις στα πλαϊνά του ρολογιού αλληλοεξουδετερώνονται αφού το βάθος είναι το ίδιο. Επομένως συνολικά η πίεση δημιουργεί μια δύναμη από κάτω προς τα πάνω. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι: «η συνισταμένη όλων των

δυνάμεων που δέχεται το σώμα λόγω της υδροστατικής πίεσης έχει κατακόρυφη διεύθυνση και φορά προς τα πάνω. Η συνολική αυτή δύναμη είναι η άνωση.»

Η αρχή του Αρχιμήδη

Η ανακάλυψη του Αρχιμήδη που τον έκανε να φωνάξει «Εύρηκα» και να τρέχει γυμνός στους δρόμους των Συρακουσών, έχει σχέση με την άνωση. Μέχρι τώρα είδαμε ότι η άνωση είναι μια δύναμη προς τα πάνω που οφείλετε στην πίεση, δεν ξέρουμε όμως πόσο μεγάλη είναι. Σύμφωνα με την Αρχή του Αρχιμήδη, «ένα σώμα βυθισμένο μέσα σε ένα ρευστό ωθείτε προς τα πάνω με δύναμη ίση με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει.» Τα δύο πράγματα που πρέπει να εξηγήσουμε είναι το ρευστό και το εκτοπίζει.

Σε αντίθεση με τα στερεά, τα υγρά και τα αέρια μπορούν να ρέουν. Τα μόρια από τα οποία αποτελούνται δεν περιορίζονται σε σταθερές θέσεις, αλλά μπορούν να κινούνται περισσότερο ή λιγότερο ελεύθερα. Λόγω αυτής τους της ιδιότητας τα υγρά και τα αέρια ονομάζονται ρευστά.

Εκτοπίζω κάτι σημαίνει το διώχνω από τη θέση του. Όταν βυθίζουμε μια πέτρα σε ένα δοχείο με νερό, η πέτρα καταλαμβάνει χώρο που πριν περιείχε νερό, επομένως μια ποσότητα νερού (ίση με τον όγκο της πέτρας) πρέπει να εκτοπιστεί. Αν το δοχείο ήταν γεμάτο μέχρι επάνω το νερό που εκτοπίζεται ρέει έξω, αν το δοχείο ήταν μισογεμάτο, ανεβαίνει η στάθμη του νερού.

Φυσικά η Αρχή του Αρχιμήδη ισχύει και για σώματα που δεν είναι πλήρως βυθισμένα, δεν ισχύει δηλαδή μόνο για ότι βουλιάζει, αλλά και για ότι επιπλέει.

Πως επιπλέουν τα πράγματα;

Η δύναμη που μας βοηθά να επιπλέουμε ονομάζεται άνωση. Κάποια αντικείμενα επιπλέουν στο νερό ενώ άλλα βυθίζονται. Κάποια άλλα ούτε επιπλέουν, ούτε βυθίζονται αλλά μένουν σταθερά εκεί που θα τα τοποθετήσουμε.

Γιατί όμως μια άγκυρα μέσα σε ένα πλοίο επιπλέει μαζί με το πλοίο, όταν όμως τη ρίξουμε στο νερό, η άγκυρα βυθίζεται;

Αν βυθίσουμε έναν κύβο μέσα σε ένα δοχείο με νερό, η βαρύτητα έλκει τον κύβο προς τα κάτω. Ο κύβος βυθίζεται στον πάτο του δοχείου και το επίπεδο του νερού ανεβαίνει. Το επίπεδο του νερού ανεβαίνει τόσο όσος είναι ο όγκος

του νερού που εκτοπίζεται από τον βυθισμένο κύβο. Εναλλακτικά μπορούμε να πούμε το εξής. Βυθίζουμε έναν κύβο μέσα σε ένα δοχείο γεμάτο μέχρι επάνω με νερό. Καθώς ο κύβος βυθίζεται μέχρι τον πάτο του δοχείου μαζεύουμε το νερό που ξεχειλίζει σε μια λεκάνη. Ο όγκος του νερού που μαζέψαμε στη λεκάνη ισούται με τον όγκο του κύβου που βυθίστηκε στο νερό. Αφού ο κύβος βυθίστηκε μέχρι τον πάτο, ο όγκος του εκτοπισμένου νερού ισούται με τον όγκο του κύβου.

Παρόλο που ο κύβος βυθίζεται μέχρι τον πάτο του δοχείου, υπάρχει μια δύναμη που τον σπρώχνει προς τα πάνω. Η δύναμη που ωθεί τον κύβο προς την επιφάνεια του νερού είναι ίση προς το βάρος του νερού που εκτοπίζει ο κύβος. Καθώς ο κύβος βυθίζεται και ο όγκος του νερού που ξεχειλίζει από το δοχείο μεγαλώνει, αντίστοιχα μεγαλώνει και η δύναμη αυτή. Όταν όλος ο κύβος βυθιστεί και κατευθύνεται προς τον πάτο του δοχείου, δεν ξεχειλίζει άλλο νερό και η δύναμη μένει σταθερή. Γιατί λοιπόν ο κύβος δεν επιπλέει; Προφανώς επειδή το βάρος του νερού που ξεχείλισε, το οποίο είναι ίσο με την άνωση, είναι μικρότερο από το βάρος του κύβου. (Προσοχή! Ο όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει κάθε σώμα, ενώ το βάρος είναι η δύναμη με την οποία έλκει η γη τα σώματα ανάλογα με τη μάζα τους –που τη μετράμε με τη ζυγαριά).

Είπαμε όμως προηγουμένως ότι λόγω της πλήρους βύθισης του κύβου στο νερό ο όγκος του νερού που ξεχείλισε ισούται με τον όγκο του κύβου. Το βάρος του νερού ή του κύβου ισούται με τον όγκο επί την πυκνότητά του. Αφού λοιπόν οι όγκοι είναι ίσοι μπορούμε αντί για βάρη να μιλήσουμε για πυκνότητες. Αφού λοιπόν ο κύβος βυθίζεται, η πυκνότητά του θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του νερού. Τα μόρια από τα οποία αποτελείται ο κύβος είναι πιο πυκνά τακτοποιημένα από τα μόρια που αποτελούν το νερό σε υγρή μορφή. Ας υποθέσουμε ότι ο κύβος είναι εύπλαστος και μπορούμε να τον απλώσουμε δίνοντάς του επίπεδο σχήμα. Στη συνέχεια πλάθουμε αυτό το επίπεδο ώστε να μοιάζει με βάρκα. Η βάρκα αυτή, σε αντίθεση με τον κύβο, επιπλέει, παρόλο που είναι από το ίδιο υλικό! Όταν το υλικό έχει τη μορφή βάρκας, το εσωτερικό του είναι γεμάτο με αέρα. Ο αέρας, όπως και η βάρκα, εκτοπίζει νερό. Όμως ο αέρας είναι πολύ πιο αραιός από το νερό, επομένως η συνολική πυκνότητα δεν είναι αρκετά μεγάλη για να βυθιστεί η βάρκα. Η βάρκα επιπλέει, γιατί βυθίζεται μέχρι το σημείο που το εκτοπιζόμενο

νερό έχει το ίδιο βάρος με τη βάρκα. Αν η βάρκα πάρει νερά, δεν υπάρχει αέρας μέσα της και τότε βυθίζεται όπως ακριβώς και ο κύβος.

Για να επανέλθουμε στο αρχικό μας ερώτημα, ένα πλοίο εκτοπίζει πολύ μεγάλο όγκο νερού. Το βάρος του νερού που εκτοπίζεται είναι αρκετά μεγαλύτερο από το βάρος του πλοίου ώστε αυτό να επιπλέει ακόμα και φορτωμένο με την άγκυρα. Από την άλλη η άγκυρα μόνη της εκτοπίζει πολύ μικρό όγκο νερού ή αλλιώς η πυκνότητά της είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του νερού, επομένως βυθίζεται.

Άνωση και πυκνότητα

Όπως είδαμε παραπάνω άνωση και πυκνότητα συνδέονται. Η άνωση ισούται με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού, επομένως ισούται με τον όγκο του εκτοπιζόμενου υγρού επί την πυκνότητά του. Όσο πιο πυκνό το υγρό, τόσο μεγαλύτερη η άνωση, αφού για τον ίδιο όγκο έχουμε μεγαλύτερο βάρος. Αντικείμενα που βυθίζονται σε ένα υγρό, επιπλέουν σε ένα άλλο. Για παράδειγμα το κολύμπι σε μια λίμνη είναι πιο δύσκολο από ότι στη θάλασσα, επειδή το αλμυρό νερό είναι ελαφρώς πιο πυκνό από το γλυκό.

Το πυκνόμετρο είναι ένα σωληνάκι με αριθμούς και βάρος στο κάτω μέρος. Αν το βυθίσουμε σε υγρό μπορεί να βυθιστεί λίγο (αν το υγρό είναι πυκνό) ή πολύ αν το υγρό είναι αραιό. Παράδειγμα πυκνομέτρου είναι το γραδόμετρο με το οποίο μετράμε το ποσοστό του αλκοόλ σε ένα ποτό, ενώ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα αβγό όταν θέλουμε να πετύχουμε την κατάλληλη ποσότητα αλατιού κατά την παρασκευή άλμης.

Τα ψάρια και τα υποβρύχια μπορούν να αλλάζουν το βάθος στο οποίο κινούνται. Τα μεν ψάρια το καταφέρνουν με τη βοήθεια της νυκτικής κύστης. Αυτή η φούσκα με αέρα αυξάνει τον όγκο του ψαριού όταν είναι γεμάτη και μειώνει την πυκνότητά του, βοηθώντας το να ανέβει. Όταν είναι άδεια η πυκνότητα του ψαριού μεγαλώνει και αυτό βυθίζεται. Τα υποβρύχια μεταβάλλουν το βάρος τους χρησιμοποιώντας δεξαμενές έρματος. Όταν οι δεξαμενές γεμίσουν με νερό η πυκνότητα του υποβρυχίου αυξάνει και αυτό καταδύεται.

Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις

1. Τι είναι πυκνότερο, το νερό ή ο πάγος;

Όλοι γνωρίζουμε ότι ο πάγος επιπλέει στο νερό, άρα είναι αραιότερος από αυτό. Όταν το νερό στερεοποιείται σε πάγο τα μόριά του εγκλωβίζονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από πριν με αποτέλεσμα ο όγκος να μεγαλώνει (μπουκάλι που σπάει στην κατάψυξη) ή για τον ίδιο όγκο η πυκνότητα να μικραίνει.

2. Που προετοιμάζονται οι αστροναύτες για τους διαστημικούς περιπάτους; Οι αστροναύτες χρειάζονται ένα περιβάλλον που να προσομοιάζει τις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας. Για το λόγο αυτό εξασκούνται σε μια τεράστια δεξαμενή με νερό, όπου η άνωση εξουδετερώνει τη δύναμη της βαρύτητας.

3. Πως κολυμπούν τα ψάρια;

Το καταφέρνουν με τη βοήθεια της νυκτικής κύστης. Αυτή η φούσκα με αέρα μέσα στο σώμα τους αυξάνει τον όγκο του ψαριού όταν είναι γεμάτη και μειώνει την πυκνότητά του, βοηθώντας το να ανέβει. Όταν είναι άδεια η πυκνότητα του ψαριού μεγαλώνει και το ψάρι βυθίζεται.

4. Τι λέει η αρχή του Αρχιμήδη;

Ένα σώμα βυθισμένο μέσα σε ένα ρευστό ωθείτε προς τα πάνω με δύναμη ίση με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει.

5. Πως επιπλέουν τα σιδερένια πλοία;

Τα πλοία εκτοπίζουν μεγάλο όγκο νερού. Ο όγκος του νερού που εκτοπίζουν έχει μεγαλύτερο βάρος από το βάρος του πλοίου και για αυτό επιπλέουν. Μπορούμε επίσης να πούμε ότι η συνολική πυκνότητα του πλοίου (όχι η πυκνότητα του σιδήρου από το οποίο κατασκευάστηκε) είναι μικρότερη από την πυκνότητα του νερού, επομένως μπορεί να επιπλέει.