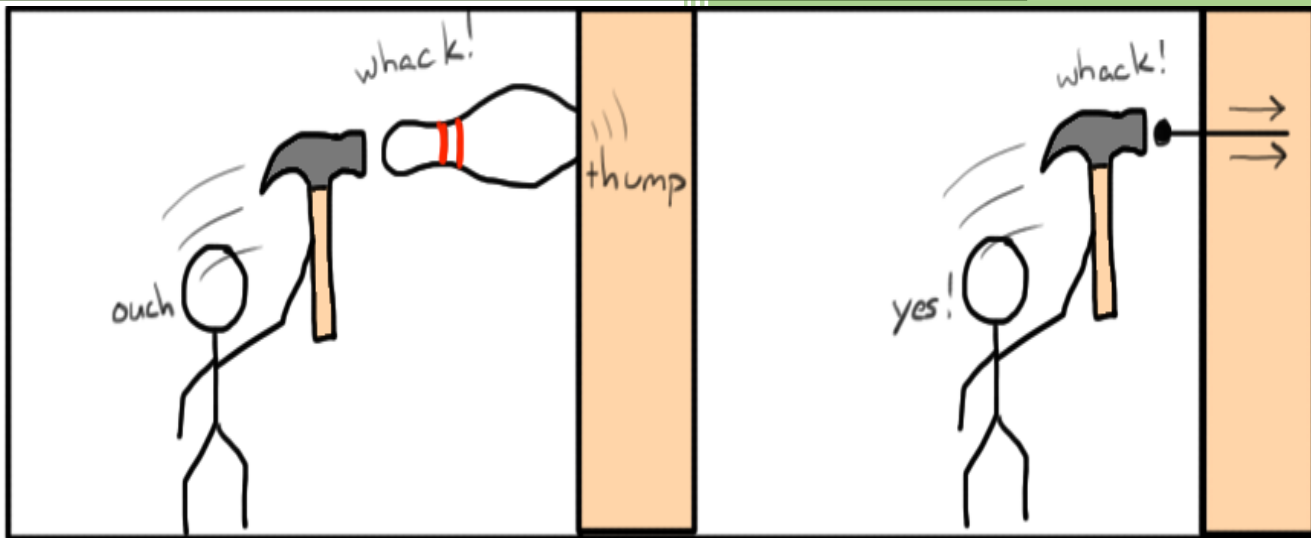


2022

ΑΠΡΙΛΙΟΣ

Πίεση στα ρευστά



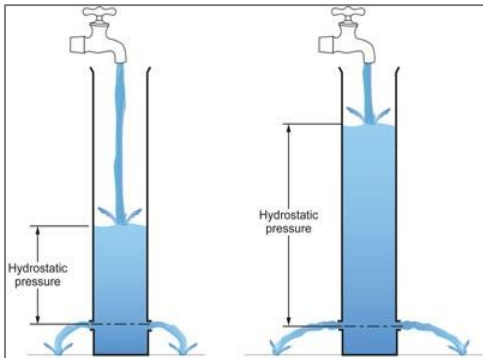
Δήμητρα Δουδουσάκη

Εμπειρικό Γυμνάσιο Άνδρου

4.2 Η πίεση στα ρευστά.

Στο υπόλοιπο του κεφαλαίου θα ασχοληθούμε με φαινόμενα που παρατηρούνται σε υγρά και σε αέρια, τα οποία λόγω κάποιων κοινών ιδιοτήτων που παρουσιάζουν θα τα αποκαλούμε στο εξής **ρευστά**.

Ρευστά ονομάζουμε τα σώματα που δεν έχουν σταθερό σχήμα, αλλά παίρνουν το σχήμα του δοχείου μέσα στο οποίο τοποθετούνται.



Επειδή τα υγρά και τα αέρια είναι εύπλαστα, δίνουν την εντύπωση ότι δεν μπορούν να ασκήσουν μεγάλες δυνάμεις και πιέσεις. Αν, για παράδειγμα, πιέσουμε με το δάχτυλο μας την επιφάνεια του νερού που ηρεμεί μέσα σε ένα ποτήρι, αυτό υποχωρεί με ελάχιστη πίεση. Θα δούμε όμως ότι τα ρευστά σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να ασκήσουν τεράστιες δυνάμεις και μάλιστα ότι και αυτή τη στιγμή που διαβάζεις Φυσική, σου ασκούν τεράστιες δυνάμεις και ας μην τις καταλαβαίνεις.

Ρευστά ακίνητα και περιορισμένα

Μια από τις περιπτώσεις στην οποία τα ρευστά μπορούν να ασκήσουν τεράστιες δυνάμεις και πιέσεις είναι όταν αυτά βρίσκονται ακίνητα και περιορισμένα μέσα σε κάποιο δοχείο όπως π.χ. όταν τα έχουμε περιορίσει μέσα σε κάποια σύριγγα. Ας ξεκινήσουμε πραγματοποιώντας μερικά απλά πειράματα με μια σύριγγα γεμάτη με νερό για να ανακαλύψουμε αν πράγματι τα ακίνητα και περιορισμένα ρευστά μπορούν να εμφανίσουν πίεση και να ασκήσουν δυνάμεις.

Στην παράγραφο αυτή θα αγνοήσουμε την πίεση που, όπως θα δούμε παρακάτω, προκαλεί η βαρύτητα. Φανταστείτε λοιπόν για την ώρα ότι κάνετε τα παρακάτω πειράματα στον Διεθνές Διαστημικό Σταθμό (ISS).

α) Γεμίστε μια σύριγγα με νερό, κλείστε το στόμιο με το χέρι σας και πιέστε με όλη σας τη δύναμη το έμβολο. Ασκήν δύναμη το νερό στο έμβολο ;

▶ **Συμπέρασμα 1:** Τα ρευστά μπορούν να ασκούν δυνάμεις. Ενίστε και πολύ μεγάλες!



β) Ελευθερώστε το στόμιο της σύριγγας και πιέστε το έμβολο. Σε ποια κατεύθυνση πιστεύετε ότι ασκεί δυνάμεις το νερό στην περιοχή του στομίου ; Κλείστε το στόμιο της σύριγγας και επαναλάβετε το πείραμα, αυτή τη φορά όμως με μια σύριγγα η οποία έχει μια οπή στα πλαϊνά της τοιχώματα. Σε ποια κατεύθυνση πιστεύετε ότι ασκεί δυνάμεις το νερό στην περιοχή της οπής;

▶ **Συμπέρασμα 2:** Τα ρευστά ασκούν δυνάμεις κάθετα σε κάθε επιφάνεια με την οποία βρίσκονται σε επαφή!

γ) Αν το έμβολο στο πρώτο πείραμα έχει εμβαδόν $A = 2\text{cm}^2$ και εμείς του ασκήσαμε δύναμη $F = 10\text{N}$, πόση πίεση προκαλέσαμε στο νερό ;

▶ **Συμπέρασμα 3:** Στα ρευστά μπορεί να υπάρχει πίεση.

δ) Πιέστε το έμβολο στη μια σύριγγα του υδραυλικού πιεστηρίου. Σε ποια σημεία του νερού πιστεύετε ότι δημιουργήθηκε πίεση ;

▶ **Συμπέρασμα 4:** Η πίεση που ασκούμε σε ένα σημείο του ρευστού προκαλεί αύξηση της πίεσης

σε κάθε σημείο του.

- ε) Συγκρίνετε τη δύναμη που πρέπει να ασκήσετε στο κάθε έμβολο του υδραυλικού πιεστηρίου έτσι ώστε το νερό να ισορροπήσει. Πιστεύετε ότι η δύναμη που ασκείται στο νερό μεταφέρεται αυτούσια σε κάθε σημείο του;..... Μήπως όμως στην πραγματικότητα η πίεση που προκαλέσατε στο νερό είναι αυτή που μεταφέρεται αυτούσια σε κάθε σημείο του;.....



► **Συμπέρασμα 5:** Η πίεση που ασκούμε σε ένα σημείο του ρευστού προκαλεί ίση μεταβολή της πίεσης σε κάθε σημείο του.

Το τελευταίο συμπέρασμα είναι γνωστό και ως *αρχή του Πασκάλ*.

Η αρχή του Πασκάλ

Κάθε μεταβολή της πίεσης σε οποιοδήποτε σημείο ενός περιορισμένου ρευστού που είναι ακίνητο, προκαλεί ίση μεταβολή της πίεσης σε όλα τα σημεία του.

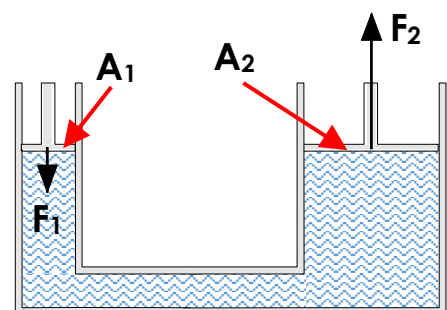
Όπως μας λέει ο νόμος του Πασκάλ και όπως διαπιστώσαμε από το πείραμα με το υδραυλικό πιεστήριο, δεν είναι η δύναμη που ασκείται στο ρευστό το φυσικό μέγεθος που μας βολεύει για να περιγράψουμε την κατάσταση του αλλά η πίεση. Η ιδιότητα των υδραυλικών πιεστηρίων να πολλαπλασιάζουν τη δύναμη που ασκούμε στο μικρό έμβολο έχει πάρα πολλές εφαρμογές π.χ. στις πρέσες στη βιομηχανία, στους εκσκαφείς, στους γρύλους που σηκώνουν αυτοκίνητα κ.τ.λ. Ας κάνουμε μια εφαρμογή για να καταλάβουμε πως λειτουργεί.

Εφαρμογή : Υδραυλικό πιεστήριο

Το υδραυλικό πιεστήριο του σχήματος αποτελείται από δύο ανισομεγέθεις σύριγγες. Η μικρότερη έχει έμβολο εμβαδού $A_1 = 1\text{cm}^2$ ενώ η μεγαλύτερη έχει εμβαδόν $A_2 = 10\text{cm}^2$. Αν ασκήσουμε στο μικρότερο από τα δύο έμβολα δύναμη $F_1 = 10\text{N}$. Υπολόγισε:

- α) Ποια είναι η πίεση του νερού στη μικρή σύριγγα ;
- β) Ποια είναι η πίεση του νερού στη μεγάλη σύριγγα ;
- γ) Ποια είναι η δύναμη που ασκείται στο μεγάλο έμβολο ;

Για να βρούμε τη λύση στη παραπάνω εφαρμογή, στο βήμα β) χρησιμοποιήσαμε την αρχή του Πασκάλ. Με τη βοήθεια της, μπορούμε εύκολα να γενικεύσουμε το παραπάνω αποτέλεσμα για έμβολα οποιονδήποτε διαστάσεων. Έστω λοιπόν ότι το ένα έμβολο έχει εμβαδόν A_1 και του ασκούμε δύναμη F_1 , ενώ το δεύτερο έχει εμβαδόν A_2 . Πόση θα είναι άραγε η δύναμη F_2 ; Για να τη βρούμε ξεκινάμε από την αρχή του Πασκάλ:



$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

και λύνοντας ως προς F_2 βρίσκουμε:

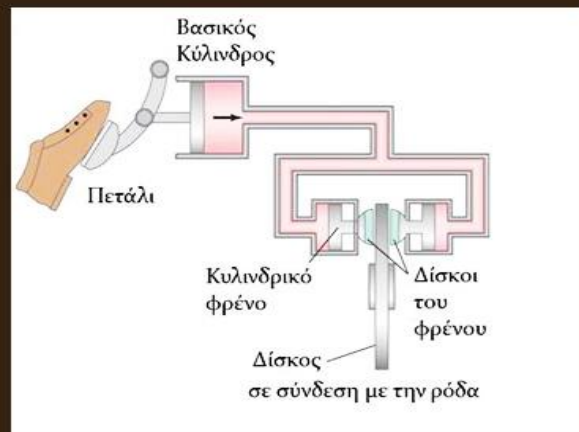
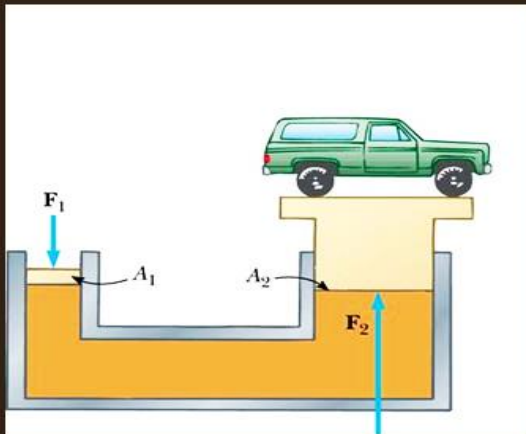
$$F_2 = A_2 \cdot \frac{F_1}{A_1}$$

Αρχή υδραυλικού πιεστηρίου

Από την προηγούμενη σχέση βλέπουμε ότι μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε τη δύναμη μας F_1 όσο θέλουμε απλά επιλέγοντας κατάλληλα τα εμβαδά των εμβόλων A_2 και A_1 !

Εφαρμογές της Αρχής του Πασκάλ

Εκμεταλλευτήκαμε την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων και την αρχή του Πασκάλ, και κατασκευάσαμε το υδραυλικό πιεστήριο, τους υδραυλικούς γερανούς, τα υδραυλικά φρένα.



Ασκήσεις

1. Όταν φουσκώνουμε το λάστιχο ενός ποδηλάτου από τη βαλβίδα, αυτό φουσκώνει ομοιόμορφα σε όλη του την έκταση. Αυτό είναι σύμφωνο με την αρχή του Πασκάλ;
2. Ένας άνθρωπος έχει στο αυτοκίνητο του ένα γρύλο με έμβολα διαστάσεων $A_1 = 0,1\text{cm}^2$ και $A_2 = 100\text{cm}^2$ και ασκεί στο μικρό έμβολο δύναμη $F_1 = 5\text{N}$. Ποια είναι η δύναμη F_2 που ασκείται στο μεγάλο έμβολο;
3. Πόση δύναμη πρέπει να ασκήσει στο έμβολο του γρύλου ο παραπάνω οδηγός ώστε να ανυψώσει πλήρως ένα αυτοκίνητο μάζας 2.000kg .
4. Σε ένα υδραυλικό πιεστήριο η δύναμη εκατονταπλασιάζεται. Αν το μικρό έμβολο είναι τετράγωνο πλευράς 2cm , πόση είναι η πλευρά του επίσης τετράγωνου μεγάλου εμβόλου;
5. Το εμβαδόν του μικρού και του μεγάλου εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας είναι $A_1=1000\text{ cm}^2$ και $A_2=100000\text{cm}^2$ αντίστοιχα. Ένα σώμα βάρους $w=4000\text{N}$ βρίσκεται στο μεγάλο έμβολο. Ποια είναι η δύναμη F που πρέπει να ασκηθεί στο μικρό έμβολο, ώστε να ανυψωθεί το σώμα;

Ο σύνδεσμος του μαθήματος:

<https://myschlab.com/index.php/2022/03/31/piesi-sta-reusta-i-arxi-tou-pascal/>