

4.1 Πίεση

ΟΡΙΣΜΟΙ

Πίεση ονομάζεται το φυσικό μέγεθος που ισούται με το πηλίκο της δύναμης F_k που ασκείται κάθετα σε μια επιφάνεια A προς το εμβαδόν της επιφάνειας αυτής, δηλαδή:

$$p = \frac{F_k}{A}$$

Είναι μονόμετρο φυσικό μέγεθος με μονάδα μέτρησης στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) το $1 \frac{N}{m^2} = 1 Pa$ (Πασκάλ).

[Από τον ορισμό προκύπτει ότι η πίεση εκφράζει τη δύναμη που ασκείται κάθετα στη μονάδα επιφάνειας.]

(ΚΑΝΟΥΜΕ ΤΟ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΑΜΑ 1).

Το 1 Pa είναι η πίεση σε μια επιφάνεια με εμβαδόν $1 m^2$, όταν σ' αυτήν ασκείται κάθετα και ομοιόμορφα δύναμη 1 N.

[Το 1 Pa είναι πάρα πολύ μικρή μονάδα πίεσης, π.χ. είναι περίπου η πίεση που ασκείται στο τραπέζι από ένα χαρτονόμισμα των 10 €.]

Ρευστά ονομάζονται τα σώματα που δεν έχουν σταθερό σχήμα, αλλά παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο τοποθετούνται και έχουν τη δυνατότητα να ρέουν.

Π.χ. το νερό, το λάδι, το πετρέλαιο, το μέλι, ο αέρας κ.λπ.

Υδροστατική πίεση ονομάζεται η πίεση που ασκεί ένα υγρό που ισορροπεί. λόγω του βάρους του.

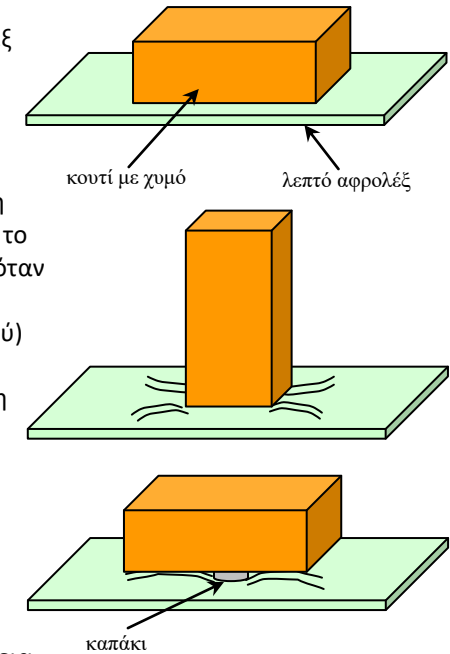
Ατμοσφαιρική πίεση ονομάζεται η πίεση που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας, λόγω του βάρους του.

ΑΠΛΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

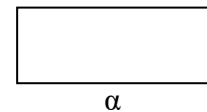
1. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η πίεση που δέχονται οι επιφάνειες.

α) Η πίεση είναι μεγαλύτερη σε μικρότερη επιφάνεια: Παίρνουμε ένα κομμάτι αφρολέξ

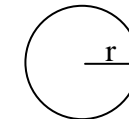
(λεπτό σφουγγάρι με σχετικά μεγάλη επιφάνεια) και ένα κουτί γεμάτο με χυμό στη χάρτινη συσκευασία του 1 L (ή ένα τούβλο). Τοποθετούμε το κουτί πάνω στο αφρολέξ πρώτα στο πλάι, με τη μεγαλύτερη έδρα του και μετά όρθιο. Παρατηρούμε ότι το κουτί βουλιάζει περισσότερο στο αφρολέξ όταν είναι όρθιο. Στη συνέχεια τοποθετούμε ένα καπάκι από μπουκάλι νερού (ή αναψυκτικού) ανάποδα στο αφρολέξ και ισορροπούμε πάνω στο καπάκι το κουτί με τη μεγαλύτερη έδρα του. Παρατηρούμε ότι το αφρολέξ βουλιάζει ακόμα περισσότερο. Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι η πίεση που δέχεται το αφρολέξ είναι μεγαλύτερη όταν ελαττώνεται το εμβαδόν της επιφάνειας. Αυτό συμβαίνει επειδή η ίδια δύναμη (στην περίπτωσή μας ίση με το βάρος του κουτιού) κατανέμεται σε μικρότερη επιφάνεια.



Προσεγγιστική μέτρηση της πίεσης σε κάθε περίπτωση: Μετράμε με έναν χάρακα τις διαστάσεις (μήκος και πλάτος) της μεγάλης και της μικρής έδρας του κουτιού, καθώς και τη διάμετρο από το καπάκι. Έτσι υπολογίζουμε τα εμβαδά (σε cm^2).



$$E = \alpha \cdot \beta$$

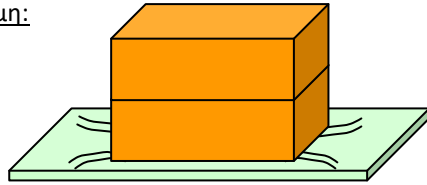


$$E = \pi \cdot r^2$$

Το βάρος του κουτιού είναι περίπου 10 N. Παίρνοντας λοιπόν τη δύναμη που ασκεί το κουτί στο αφρολέξ ίση με 10 N, υπολογίζουμε και για τις τρεις περιπτώσεις το πηλίκο $\frac{\text{δύναμη}}{\text{επιφάνεια}}$ δηλαδή την πίεση σε μονάδα $\frac{N}{cm^2}$. Μεγαλύτερη τιμή θα βρούμε στην τρίτη περίπτωση με το καπάκι.

β) Η πίεση αυξάνεται όσο αυξάνεται η δύναμη:

Σε καθεμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις βάζουμε δυο (ή περισσότερα κουτιά) το ένα πάνω στο άλλο, αυξάνοντας έτσι τη δύναμη που ασκείται στο αφρολέξ. Παρατηρούμε ότι το αφρολέξ βουλιάζει περισσότερο.

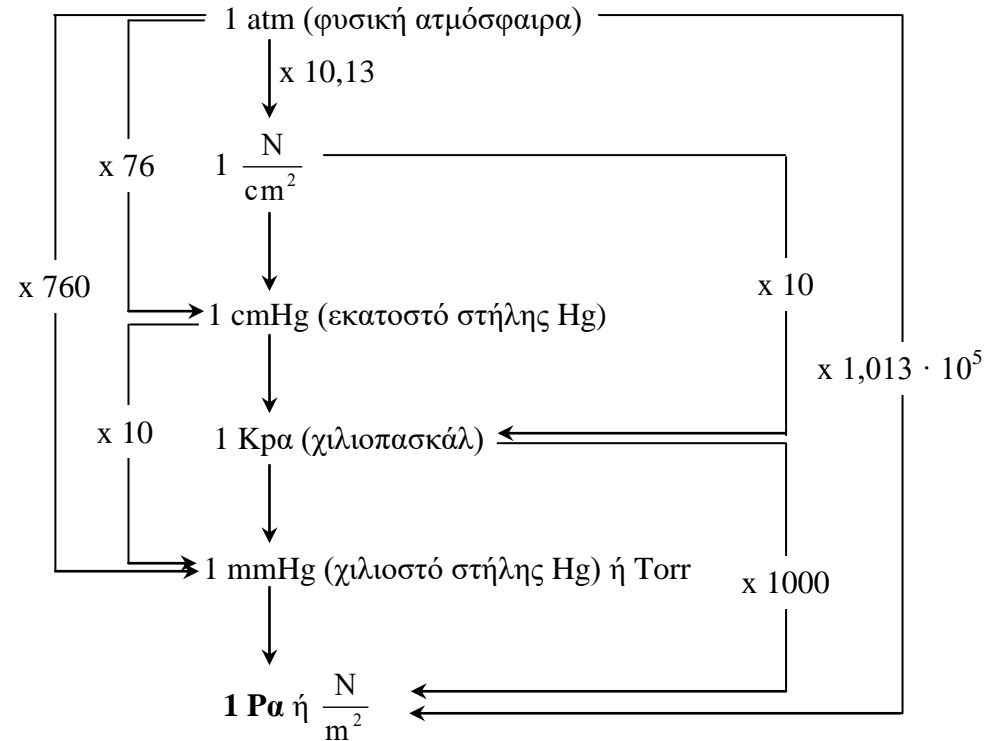


Αυτό σημαίνει ότι η πίεση αυξάνεται με την αύξηση της δύναμης που ασκείται σε συγκεκριμένη επιφάνεια. Αν, παρόμοια με τα παραπάνω, μετρήσουμε την πίεση, θα διαπιστώσουμε, πιο συγκεκριμένα, ότι η πίεση είναι ανάλογη με το μέτρο της δύναμης που ασκείται κάθετα στην κάθε επιφάνεια.

ΑΣ ΣΚΕΦΤΟΥΜΕ ...

1. Πώς εξαρτάται η πίεση α) από τη δύναμη που ασκείται κάθετα σε συγκεκριμένη επιφάνεια και β) από το εμβαδόν της επιφάνειας στην οποία ασκείται συγκεκριμένη δύναμη; Να γίνουν οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις.
2. Σκεφτείτε φαινόμενα από την καθημερινή ζωή που εξηγούνται με χρήση της έννοιας της πίεσης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΙΕΣΗΣ



1 atm είναι η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας και 1 mmHg, 1 cmHg είναι η πίεση που ασκεί στήλη Hg (υδραργύρου) ύψους 1 mm και 1 cm αντίστοιχα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

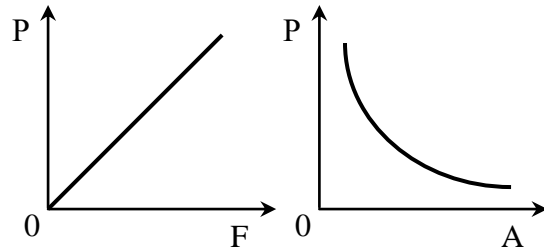
1. Πίεση ονομάζεται το πηλίκο της δύναμης που ασκείται κάθετα σε μια επιφάνεια προς:
α. τη μετατόπιση του σώματος που ασκεί τη δύναμη πάνω στην επιφάνεια
β. την ταχύτητα του σώματος
γ. το εμβαδόν της επιφάνειας
δ. το μήκος της τροχιάς του σώματος που ασκεί τη δύναμη πάνω στην επιφάνεια.
2. Μονάδα μέτρησης της πίεσης στο S.I. είναι το:
α. 1 N β. 1 m² γ. 1 $\frac{N}{m^2}$ δ. 1 Pa.
3. Σε μια επιφάνεια A ασκείται δύναμη F και η πίεση είναι P = 200 Pa. Αν η επιφάνεια γίνει διπλάσια (A' = 2 A) και ασκηθεί η ίδια δύναμη, τότε η πίεση θα είναι:
α. 50 Pa β. 100 Pa γ. 200 Pa δ. 400 Pa.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ένα σώμα έχει εμβαδόν βάσης 2 m² και το βάρος του είναι 2.000 N. Πόση πίεση ασκεί στο έδαφος;
2. Ένα σώμα έχει εμβαδόν βάσης 2 mm² και το βάρος του είναι 20 N. Πόση πίεση ασκεί στο έδαφος;
3. Ένα σώμα έχει εμβαδόν βάσης 0,3 m² και η πίεση που ασκεί στο έδαφος είναι 40.000 N/m². Να υπολογίσετε το βάρος του.
4. Ένα σώμα έχει εμβαδόν βάσης 0,4 cm² και η πίεση που ασκεί στο έδαφος είναι 40.000 N/m². Να υπολογίσετε το βάρος του.
5. Ένα σώμα έχει βάρος 8.000 N και ασκεί πίεση στο έδαφος 10.000 N/m². Να υπολογίσετε το εμβαδόν της βάσης του.
6. Η μάζα ενός ανθρώπου που βαδίζει στο χιόνι είναι m = 80 kg. Να βρείτε την πίεση που προκαλεί ο άνθρωπος στο χιόνι όταν:
α) φοράει χιονοπέδιλα που έχουν εμβαδόν A₁ = 4.000 cm².
β) είναι χωρίς χιονοπέδιλα και το συνολικό εμβαδόν των παπουτσιών του είναι A₂ = 400 cm².
Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας g = 10 m/s².
7. Μια κυρία έχει βάρος 500 N και το εμβαδόν της βάσης κάθε τακουνιού της είναι 1 cm². Ένας ελέφαντας έχει βάρος 200.000 N και τα πέλματά του έχουν συνολική επιφάνεια εμβαδού 1.000 cm². Να συγκρίνετε την πίεση που ασκούν τα τακούνια της κυρίας στο έδαφος, όταν στηρίζεται σ' αυτά και είναι ακίνητη, με την πίεση που ασκούν τα πέλματα του ελέφαντα στο έδαφος, όταν ο ελέφαντας στέκεται ακίνητος.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ «ΑΣ ΣΚΕΦΤΟΥΜΕ ...»

1. Η πίεση είναι α) ανάλογη με το μέτρο της δύναμης που ασκείται κάθετα σε συγκεκριμένη επιφάνεια και β) αντιστρόφως ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας στην οποία ασκείται συγκεκριμένη δύναμη. Τα αντίστοιχα διαγράμματα πίεσης - δύναμης $P(F)$ και πίεσης - εμβαδού $P(A)$ έχουν τις μορφές που δείχνουν τα διπλανά σχήματα (ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων και υπερβολή αντίστοιχα).



2. Με την έννοια της πίεσης μπορούμε να εξηγήσουμε ένα μεγάλο πλήθος φαινομένων. Μερικά από αυτά είναι τα εξής: α) Τρυπάμε πιο εύκολα το χαρτί με τη μύτη του μολυβιού μας, παρά με το πίσω μέρος, παρ' όλο που η δύναμη από το χέρι μας είναι ίδια. Αυτό συμβαίνει γιατί η επιφάνεια της μύτης είναι πολύ μικρή και άρα η πίεση πολύ μεγάλη. β) Όταν σφίγγουμε ένα καρύδι στη χούφτα μας είναι πολύ δύσκολο να το σπάσουμε. Όταν σφίγγουμε όμως με την ίδια δύναμη δυο καρύδια μαζί συνήθως τα σπάζουμε. Αυτό γίνεται γιατί η επιφάνεια επαφής μεταξύ των καρυδιών είναι πολύ μικρή, άρα η πίεση που υπάρχει είναι πολύ μεγάλη. Αντίθετα, όταν σφίγγουμε ένα μόνο καρύδι, η δύναμη του χεριού μας κατανέμεται σε ολόκληρη την επιφάνεια του καρυδιού και η πίεση είναι μικρή. γ) Ένας βαρύς σάκος μας πιέζει πολύ στους ώμους όταν έχει στενά λουριά, ενώ είναι μικρότερη η πίεση που δεχόμαστε από έναν σάκο με το ίδιο βάρος, αν έχει φαρδιά λουριά.