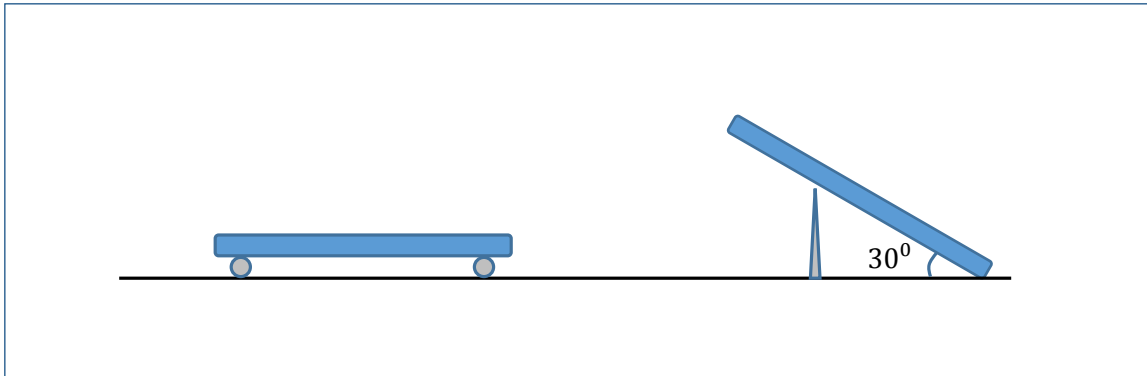


ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 1

1) Να υπολογισθεί η δύναμη που ασκείται λόγω ατμοσφαιρικής πίεσης σε μια οριζόντια ορθογώνια επιφάνεια $2\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ και σε μια άλλη κυκλική με διάμετρο 2 cm η οποία βρίσκεται υπό γωνία 30° ως προς τον ορίζοντα. Γιατί συνήθη αντικείμενα στην ατμόσφαιρα δεν μετακινούνται λόγω αυτής της δύναμης;



Λύση:

Το εμβαδό της ορθογώνιας επιφάνειας ισούται με

$$A_1 = 2 \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Η ατμοσφαιρική πίεση ισούται με

$$P = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Από τον ορισμό της πίεσης

$$F_1 = PA_1 = 1.01 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-4} = 60.6 \text{ N}$$

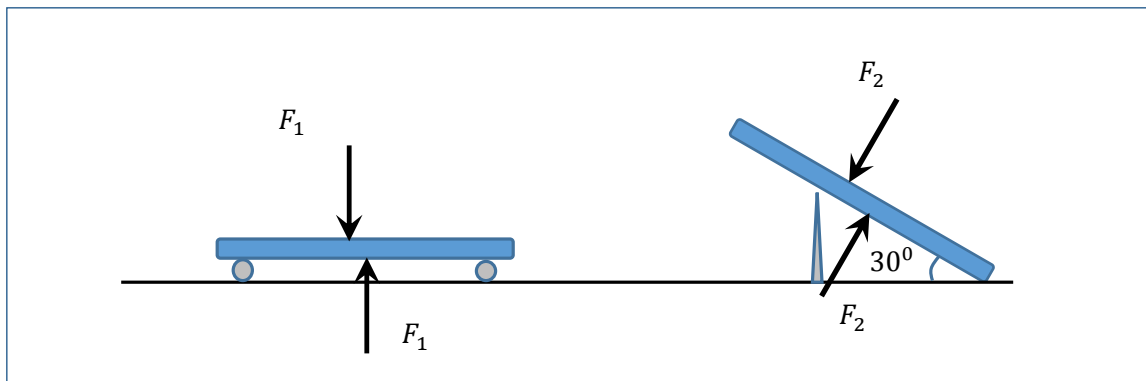
Το εμβαδό της κυκλικής επιφάνειας ισούται με $\pi d^2/4$ όπου d η διάμετρος δηλαδή

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4} = 3.14 \times \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{4} = 3.14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Η πίεση σε μια επιφάνεια ασκείται λόγω των μορίων που προσπίπτουν σε αυτή όμως τα αέρια ταξιδεύουν προς όλες τις κατευθύνσεις ομοιόμορφα και έτσι όποιος και να είναι ο προσανατολισμός της επιφάνειας, πάντα η δύναμη της πίεσης ασκείται κάθετα στην επιφάνεια. Έτσι ο υπολογισμός είναι όπως και προηγουμένως

$$F_2 = PA_2 = 1.01 \times 10^5 \times 3.14 \times 10^{-4} = 30.17 \text{ N}$$

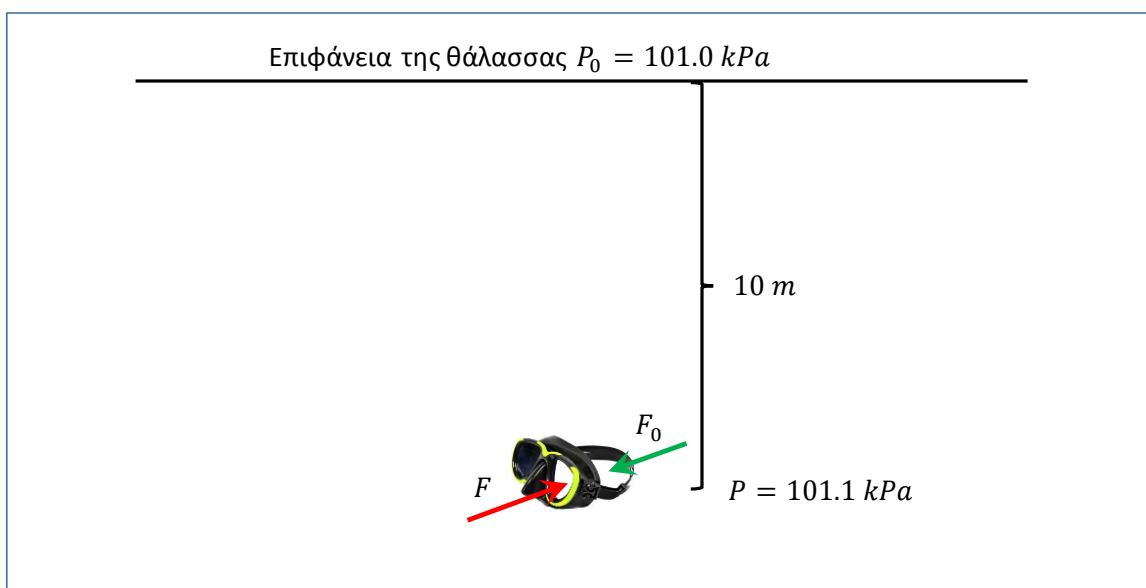
Βέβαια λόγω της ομοιόμορφης κατανομής των μορίων του αέρα, η ίδια δύναμη ασκείται και από τις δυο πλευρές ενός αντικειμένου και έτσι τελικά επέρχεται ισορροπία όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα:



2) Η πίεση σε 10 m βάθος στο αλμυρό νερό είναι αυξημένη κατά 100 Pa σε σχέση με την πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας. Έστω ένας δύτης σε αυτό το βάθος με μια μάσκα η οποία έχει γυάλινη επιφάνεια διαστάσεων 8 cm^2 . Να βρεθεί η δύναμη που ασκείται σε αυτή την επιφάνεια από το νερό.

Λύση:

Όπως και στο προηγούμενο πρόβλημα, στην γυάλινη επιφάνεια εμβαδού $A = 8 \times 10^{-4}\text{ m}^2$ ασκούνται δυο δυνάμεις, μια από την εξωτερική της πλευρά (από το θαλασσινό νερό) και μια από την εσωτερική της (από την μεριά του προσώπου του δύτη).



Στην εξωτερική πλευρά, η πίεση είναι ίση με την ατμοσφαιρική 101 kPa στην επιφάνεια της θάλασσας επαυξανόμενη κατά 100 Pa λόγω βάθους, δηλαδή $P = 101.1 \text{ kPa}$. Η εξωτερική λοιπόν δύναμη ισούται με:

$$F = PA$$

Εάν υποθέσουμε ότι στο εσωτερικό της μάσκας, ο αέρας που αναπνέει ο δύτης βρίσκεται σε πίεση μιας ατμόσφαιρας (δείτε παρακάτω το λόγο), τότε η εσωτερική δύναμη θα ισούται με

$$F_0 = P_0 A$$

Η συνολική δύναμη στην γυάλινη επιφάνεια ισούται με τη διαφορά των δυο και έτσι

$$\Delta F = \Delta P \times A = 100 \times 8 \times 10^{-4} = 0.08 \text{ N}$$

Αυτή είναι μια εξαιρετικά μικρή δύναμη οπότε το γυαλί δεν κινδυνεύει να σπάσει λόγω της διαφορικής όπως λέμε πίεσης.

Ο λόγος που στο εσωτερικό της μάσκας, ο αέρας βρίσκεται σε πίεση μιας ατμόσφαιρας είναι ότι ο μηχανισμός παροχής οξυγόνου του δύτη ρυθμίζει έτσι ώστε το αέριο που αναπνέει ο δύτης, να προσομοιάζει όσο γίνεται περισσότερο τον αέρα που εισπνέεται από τους ανθρώπους σε κανονικές συνθήκες ώστε ο δύτης να μην έχει προβλήματα δύσπνοιας.

3) Ένας οδηγός φουσκώνει το ελαστικό του τροχού του οχήματός του μέχρι που το πιεσόμετρο να δείξει ένδειξη 40 PSI . Να βρεθεί η δύναμη που ασκείται σε μια επιφάνεια 5 mm^2 του ελαστικού.

Λύση:

Όπως και στο προηγούμενο πρόβλημα, υπάρχει μια διαφορική πίεση που δρα στο ελαστικό. Στο εσωτερικό του $P = 40 \text{ PSI}$ ενώ στο εξωτερικό του η πίεση είναι μια ατμόσφαιρα που αντιστοιχεί περίπου σε 15 PSI . Έτσι

$$\Delta P = 40 - 15 = 25 \text{ PSI} = \frac{25}{15} \text{ atm} = \frac{25}{15} \times 101 \text{ kPa} = 168.3 \text{ kPa}$$

Η συνιστάμενη δύναμη στην επιφάνεια των $A = 5 \text{ mm}^2 = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ισούται με:

$$\Delta F = \Delta P \times A = 168.3 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-6} = 0.842 \text{ N}$$

Σχεδόν 1 N . Η δύναμη είναι μικρή επειδή θεωρήσαμε μόνο ένα μικρό κομμάτι του ελαστικού. Εάν θεωρήσουμε όλο το ελαστικό, π.χ. 0.5 m^2 , η δύναμη αυτή είναι 10^5 φορές μεγαλύτερη!

4) Να μετατραπεί μια πίεση 500 *Torr* σε όλες τις άλλες μονάδες πίεσης που γνωρίζετε.

Λύση:

Το πιο εύκολο είναι να μετατρέπουμε πρώτα σε ατμόσφαιρες και μετά σε όλες τις άλλες μονάδες. Γνωρίζουμε ότι τα *Torr* είναι τα ίδια με τα *mm Hg* (χιλιμέτρ Υδραργύρου) και ότι μια ατμόσφαιρα ισοδυναμεί με 760 *mm Hg* άρα η δεδομένη πίεση ισοδυναμεί με

$$P = \frac{500}{760} = 0.658 \text{ atm}$$

Από τη σχέση της ατμόσφαιρας με τις άλλες μονάδες

$$P = 0.658 \text{ atm} \times 101 \text{ kPa} = 66.4 \text{ kPa}$$

$$P = 0.658 \text{ atm} \times 1.01 \text{ bar} = 0.664 \text{ Pa}$$

$$P = 0.658 \text{ atm} \times 15 \text{ PSI} = 9.87 \text{ PSI}$$