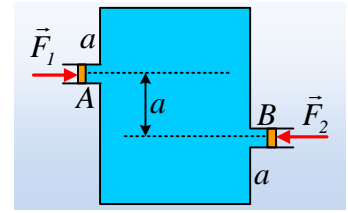


## Δύο έμβολα και οι πιέσεις.

Στο διπλανό σχήμα, βλέπετε μια κατακόρυφη τομή ενός κυλινδρικού δοχείου ύψους  $h=3a=3\text{m}$  το οποίο είναι γεμάτο νερό, στο οποίο υπάρχουν δύο αβαρή έμβολα A και B, τα οποία μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές, σε ισορροπία. Τα εμβαδά των εμβόλων είναι  $A=4\text{cm}^2$ , η πυκνότητα του νερού  $\rho=1.000\text{kg/m}^3$ , η ατμοσφαιρική πίεση  $p_{at}=10^5\text{Pa}$  και  $g=10\text{m/s}^2$ .



i) Για τα μέτρα των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται στα έμβολα ισχύει:

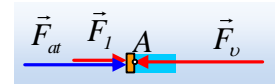
$$\alpha) F_1 < F_2, \quad \beta) F_1 = F_2, \quad \gamma) F_1 > F_2.$$

ii) Αν  $F_1=20\text{N}$ , να βρεθεί το μέτρο της δύναμης  $F_2$ .

iii) Να υπολογιστούν οι δυνάμεις που το νερό ασκεί στην πάνω και κάτω βάση του κυλίνδρου, εμβαδού  $A_1=2\text{m}^2$ .

### Απάντηση:

i) Ας πάρουμε το A έμβολο. Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που δέχεται, όπου  $F_v$  η δύναμη από το υγρό. Το έμβολο ισορροπεί, οπότε:



$$F_v = F_l + F_{at} \rightarrow p_A \cdot A = F_l + p_{at} \cdot A \quad \text{ή} \quad p_A = \frac{F_l}{A} + p_{at} \quad (1)$$

όπου  $p_A$  η πίεση του υγρού στην **εσωτερική** πλευρά του εμβόλου.

Ίδια εξίσωση ισχύει και για έμβολο B:

$$p_B = \frac{F_2}{A} + p_{at}.$$

Αλλά για τις πιέσεις αυτές ισχύει:

$$p_B - p_A = \rho g y = \rho g a \quad (2)$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι  $p_A < p_B$ , οπότε:

$$\frac{F_1}{A} + p_{at} < \frac{F_2}{A} + p_{at} \rightarrow$$

$$F_1 < F_2$$

Σωστή η α) πρόταση.

ii) Επανερχόμενοι στη σχέση (2) παίρνουμε:

$$p_B - p_A = \rho g a \rightarrow$$

$$\frac{F_2}{A} + p_{at} - \frac{F_1}{A} - p_{at} = \rho g a \rightarrow$$

$$F_2 = F_1 + \rho g a A = 20 \text{ N} + 1.000 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ N} = 24 \text{ N}$$

iii) Ας πάρουμε ως σημείο αναφοράς το σημείο Α, στη δεξιά πλευρά του

πρώτου εμβόλου, στο οποίο η πίεση είναι ίση με  $p_A = \frac{F_1}{A} + p_{at}$ .

α) Για την πάνω έδρα έχουμε:

$$p_A - p_\Lambda = \rho g a \rightarrow p_\Lambda = p_A - \rho g a = \frac{F_1}{A} + p_{at} - \rho g a \rightarrow$$

$$F_a = p_\Lambda \cdot A_l = \left( \frac{F_1}{A} + p_{at} - \rho g a \right) \cdot A_l \rightarrow$$

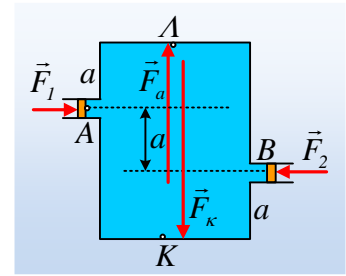
$$F_a = \left( \frac{20}{4 \cdot 10^{-4}} + 10^5 - 1.000 \cdot 10 \cdot 1 \right) \cdot 2 \text{ N} = 28 \cdot 10^4 \text{ N} = 280.000 \text{ N}$$

β) για την κάτω βάση του δοχείου:

$$p_K - p_A = \rho g y \rightarrow p_K = p_A + 2 \rho g a = \frac{F_1}{A} + p_{at} + 2 \rho g a \rightarrow$$

$$F_K = p_K \cdot A_l = \left( \frac{F_1}{A} + p_{at} + 2 \rho g a \right) \cdot A_l \rightarrow$$

$$F_K = \left( \frac{20}{4 \cdot 10^{-4}} + 10^5 + 2 \cdot 1.000 \cdot 10 \cdot 1 \right) \cdot 2 \text{ N} = 34 \cdot 10^4 \text{ N} = 340.000 \text{ N}$$



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)