

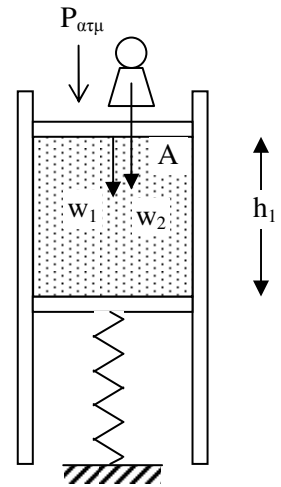
«Πόσο θα κατέβει το έμβολο»*

Νοέμβριος 2010

Κατακόρυφος κυλινδρικός σωλήνας διατομής $A = 100 \text{ cm}^2$ φέρει δύο ίδια έμβολα, έκαστο βάρους $w_1 = 1000 \text{ N}$, τα οποία μπορούν να κινηθούν χωρίς τριβές κατά μήκος του άξονα του. Τα έμβολα απέχουν μεταξύ τους $h_1 = 30 \text{ cm}$ και έχουν εγκλωβισμένη ανάμεσα τους ποσότητα ιδανικού αερίου. Το κατώτερο έμβολο είναι συνδεδεμένο με κατακόρυφο ελατήριο το οποίο συγκρατεί το σύστημα (έμβολα – αέριο).

Προσθέτουμε στο πάνω έμβολο βάρος $w_2 = 2000 \text{ N}$. Αν το ελατήριο συσπειρωθεί κατά $y = 10 \text{ cm}$, πόσο μετακινήθηκε το πάνω έμβολο;

Θεωρείστε α) ότι η μεταβολή έγινε πολύ αργά, ώστε η θερμοκρασία του αερίου να παραμένει σταθερή,
β) $P_{\text{ατμ}} = 10^5 \text{ N/m}^2$.



Η λύση στην επόμενη σελίδα

ΛΥΣΗ

☞ Η αρχική πίεση στο εσωτερικό του αερίου θα είναι:

$$P_1 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{w_1}{A} = 10^5 + \frac{1000}{100 \cdot 10^{-4}} = 10^5 + 10^5 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

☞ Ενώ η τελική: $P_2 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{w_1 + w_2}{A} = 10^5 + \frac{1000 + 2000}{100 \cdot 10^{-4}} = 10^5 + 3 \cdot 10^5 = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

☞ Αφού η μεταβολή θεωρείται ισόθερμη ($T = \text{σταθ}$), έχουμε:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Leftrightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} \Leftrightarrow \frac{A \cdot h_2}{A \cdot h_1} = \frac{P_1}{P_2} \Leftrightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{2 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^5} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Οπότε: } h_2 = \frac{h_1}{2} = 15 \text{ cm}$$

☞ Όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα, αν y είναι μετατόπιση του κάτω εμβόλου και y' η μετατόπιση του πάνω, θα ισχύει:

$$y' + h_2 = y + h_1 \Leftrightarrow y' = y + h_1 - h_2 = 10 + 30 - 15 \Leftrightarrow$$

$$\boxed{y' = 25 \text{ cm}}$$

