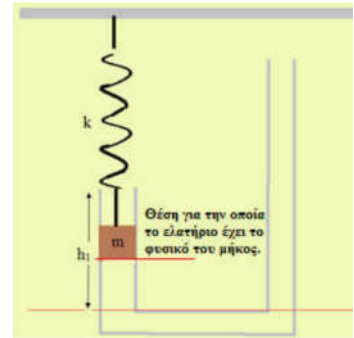


### Υδροστατική ισορροπία και ελατήριο.

Στο σχήμα φαίνεται ένα σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων. Το αριστερά κατακόρυφο δοχείο έχει ύψος  $h_1=4\text{cm}$ , ενώ το δεξί αρκετά μεγάλο. Το σώμα μάζας  $m=0,2\text{ kg}$ , που έχει κυλινδρικό σχήμα με εμβαδό βάσης  $A=10^{-3}\text{ m}^2$ , είναι προσαρμοσμένο στην κάτω άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς  $k$ , η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην οροφή. Το σώμα εφαρμόζει ακριβώς στο δοχείο, με το οποίο δεν παρουσιάζει τριβές. Στο σχήμα το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και η βάση του  $m$  ισαπέχει από την κόκκινη γραμμή και το χείλος του δοχείου. Η επιτάχυνση της βαρύτητας ισούται με  $g=10\text{m/s}^2$ .



α) Αν η κόκκινη γραμμή είναι η θέση της βάσης του σώματος όταν αυτό ισορροπεί, να βρεθεί η σταθερά  $k$  του ελατηρίου.

β) Ποιο είναι το μέγιστο ύψος  $h$  (μετρημένο από το επίπεδο της θέσης ισορροπίας του  $m$ ) που μπορούμε να γεμίσουμε με νερό ( $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$ ) τον δεξί σωλήνα;

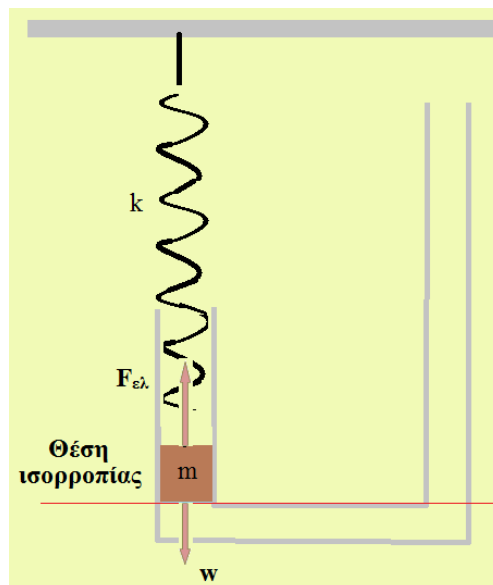
Απάντηση:

α) Στη θέση ισορροπίας ισχύει :  $\Sigma F = 0 \rightarrow F_{ελ} = w \rightarrow k \Delta l = mg \rightarrow k = mg/\Delta l$

Όμως  $\Delta l = h_1/2$ , άρα:

$$k = \frac{2mg}{h_1}$$

Με αντικατάσταση των δεδομένων παίρνουμε  $k=100\text{ N/m}$ .



β) Αν αρχίσουμε σιγά σιγά και προσθέτουμε νερό στον δεξί σωλήνα, τότε το σώμα  $m$  θα αρχίσει να ανυψώνεται. Όταν η βάση του  $m$  φτάσει στο χείλος του δοχείου, το νερό θα αρχίσει να χύνεται από το δοχείο, οπότε το ύψος της στήλης στο δεξί δοχείο δεν θα μπορεί να μεγαλώσει άλλο.

Στη θέση αυτή οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι το βάρος του, η προς τα κάτω δύναμη του ελατηρίου, αφού αυτό είναι συμπιεσμένο κατά  $h_1/2$  και η κάθετη δύναμη από το νερό  $N$ , όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

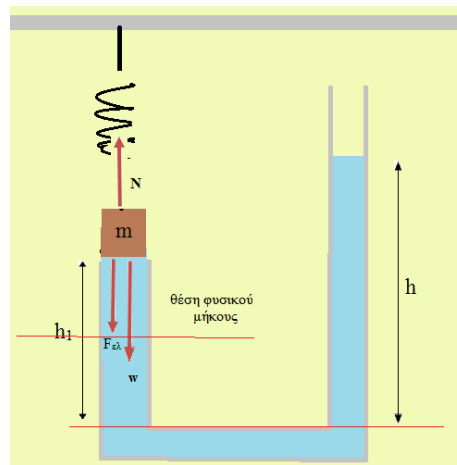
Αφού το σώμα ισορροπεί θα είναι:

$$\Sigma F = 0$$

$$\text{ή} \quad N = mg + F_{ελ} = mg + k \frac{h_1}{2}$$

Με αντικατάσταση παίρνουμε :

$$N = 4 \text{ N}$$



Σχήμα 2

Η δύναμη  $N$  ασκεί στην επιφάνεια του υγρού πίεση ίση με:

$$P_N = \frac{N}{A} = \frac{4}{10^{-3}} \text{ Pa} = 4 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Μια στοιχειώδης μάζα του υγρού στον οριζόντιο σωλήνα ισορροπεί, άρα η πίεση δεξιά και αριστερά της στοιχειώδους μάζας θα είναι ίσες, δηλ:

$$P_{\text{αριστερά}} = P_{\text{δεξιά}}$$

$$\cancel{P_{\text{ατ}}} + P_{\text{υδ,αριστερά}} + P_N = \cancel{P_{\text{ατ}}} + \cancel{P_{\text{υδ,δεξιά}}}$$

$$\rho g h_1 + P_N = \rho g h$$

Άρα τελικά:

$$h = \frac{\rho g h_1 + P_N}{\rho g} = 44 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

**Υλικό Φυσικής-Χημείας**

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

**Γιώργος Μαντάς**