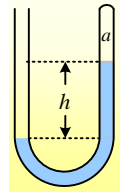


## Υπάρχει εγκλωβισμένος αέρας;

### Ερώτηση 1<sup>η</sup>:

Στο δοχείο σχήματος U περιέχεται νερό πυκνότητας  $\rho=1.000\text{kg/m}^3$ , ενώ η υψομετρική διαφορά μεταξύ των ελεύθερων επιφανειών του νερού, είναι  $h=0,4\text{m}$ . Αν η πίεση πάνω από το αριστερό ανοικτό σκέλος του σωλήνα είναι η ατμοσφαιρική πίεση  $p_a=10^5\text{N/m}^2$  και  $g=10\text{m/s}^2$ :



i) Να αποδείξετε ότι στον χώρο α, στο δεξιό και κλειστό σκέλος πάνω από το νερό, δεν υπάρχει κενό, αλλά περιέχεται κάποιο ή κάποια αέρια.

ii) Η πίεση στο χώρο α έχει τιμή:

$$\alpha) p_a=p_{at}, \quad \beta) p_a=p_{at}+\rho gh, \quad \gamma) p_a=p_{at}-\rho gh$$

### Απάντηση:

i) Έστω ότι στο χώρο α υπάρχει κενό, συνεπώς  $p_a=0$ . Αν πάρουμε δύο σημεία του υγρού, στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, έστω τα σημεία Κ και Λ. Η πίεση στα σημεία αυτά είναι ίδια, αφού δεν υπάρχει υψομετρική διαφορά μεταξύ τους, δηλαδή  $p_K=p_L$ .

Αλλά  $p_K=p_{at}=10^5\text{N/m}^2$  και  $p_L=p_a+\rho gh$ , οπότε:

$$10^5 = 10^3 \cdot 10 \cdot 0,4 \quad \text{ή} \quad 100.000=4000!!!$$

Πράγμα άτοπο, συνεπώς στο χώρο α η πίεση δεν είναι μηδενική, αλλά τότε θα υπάρχει στο χώρο κάποιο αέριο (στην πραγματικότητα υπάρχει αέρας και υδρατμοί).

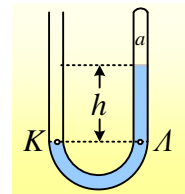
ii) Επιστρέφουμε στα σημεία Κ και Λ.

$$p_K = p_L \rightarrow$$

$$p_{at} = p_a + \rho gh \rightarrow$$

$$p_a = p_{at} - \rho gh$$

Σωστό το γ).



### Σχόλιο:

Θα μπορούσαμε να έχουμε την εικόνα του σχήματος και όμως να έχουμε κενό στο χώρο α; Ναι, αρκεί να αλλάξει το ύψος h μεταξύ των ελεύθερων επιφανειών.

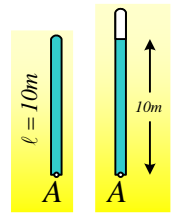
Πράγματι έστω y η κατακόρυφη απόσταση, τότε:

$$p_K = p_L \rightarrow$$

$$p_{at} = p_a + \rho gy \rightarrow p_{at} = 0 + \rho gy$$

$$y = \frac{p_a}{\rho g} = \frac{10^5 \text{ N/m}^2}{10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = 10\text{m}!!!$$

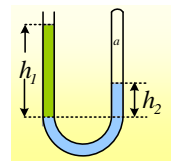
Με άλλα λόγια θα μπορούσαμε να έχουμε έναν κατακόρυφο σωλήνα με κλειστό το πάνω άκρο του, μήκους 10m, γεμάτο με νερό, το οποίο να μην χύνεται, αφού η πίεση στο ανοικτό κάτω άκρο του A, θα ήταν ίση με την ατμοσφαιρική πίεση.



Αλλά τότε, αν ο σωλήνας είχε μήκος 12m, τον γεμίζαμε με νερό και τον αντιστρέφαμε, τι θα συνέβαινε; Θα χυνόταν το νερό που αντιστοιχεί σε μήκος 2m και τελικά θα είχαμε την διπλανή εικόνα, όπου πάνω από το νερό θα είχαμε κενό.

### Ερώτηση 2<sup>η</sup>:

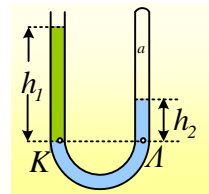
Στο δοχείο σχήματος U περιέχεται νερό πυκνότητας  $\rho_v$  και λάδι πυκνότητας  $\rho_\lambda$ , όπως στο διπλανό σχήμα. Το ύψος της στήλης του λαδιού είναι  $h_1$ , ενώ το ύψος του νερού, πάνω από το επίπεδο διαχωρισμού των δύο υγρών,  $h_2$ . Αν  $p_{at}$  η ατμοσφαιρική πίεση, τότε η πίεση του εγκλωβισμένου αέρα, στο δεξιό σκέλος, πάνω από το νερό είναι ίση:



$$\alpha) p_\alpha = p_{at} + \rho_\lambda g h_1 - \rho_v g h_2, \quad \beta) p_\alpha = p_{at} - \rho_\lambda g h_1 - \rho_v g h_2, \quad \gamma) p_\alpha = p_{at} - \rho_\lambda g h_1 + \rho_v g h_2,$$

### Απάντηση:

Έστω δύο σημεία K και Λ, στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, όπου το K βρίσκεται στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υγρών. Η πίεση στα σημεία αυτά είναι ίδια, αφού και τα δύο σημεία είναι σημεία του νερού και δεν υπάρχει υψομετρική διαφορά μεταξύ τους, δηλαδή  $p_K = p_\Lambda$ .



Αλλά  $p_K = p_{at} + \rho_\lambda g h_1$  και  $p_\Lambda = p_v g h_2 + p_\alpha$ , οπότε:

$$p_{at} + \rho_\lambda g h_1 = p_v g h_2 + p_\alpha \rightarrow$$

$$p_\alpha = p_{at} + \rho_\lambda g h_1 - p_v g h_2$$

Σωστό το α)

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