|  |
| --- |
| Η πίεση και η δύναμη σε δοχείο με νερό |

Το κυλινδρικό κλειστό δοχείο του σχήματος, ύψους α, είναι γεμάτο με νερό και συνδέεται με λεπτό σωλήνα, ο οποίος περιέχει επίσης νερό σε μήκος ℓ=2α και ο οποίος σχηματίζει γωνία θ=30° με την οριζόντια διεύθυνση.

i) Η πίεση στη βάση του δοχείου (σημείο Α) έχει τιμή:

α) pΑ=pατ+3ρgα, β) pΑ=pατ+2ρgα,

γ) pΑ=pατ+ρgα, δ) pΑ=2ρgα,

ii) Η δύναμη που το νερό ασκεί στην άνω βάση του δοχείου, η οποία έχει εμβαδόν Α, έχει μέτρο:

α) F=(pατ+2ρgα)∙Α, β) F=(pατ-2ρgα)∙Α, γ) F=(pατ+ρgα)∙Α, δ) F=ρgα∙Α.

iii) Αν F1 η δύναμη που ασκεί στο νερό η άνω βάση του δοχείου και F2 η αντίστοιχη που ασκεί η κάτω βάση, να αποδείξετε ότι F2-F1=w, όπου w το βάρος του νερού που περιέχεται στο δοχείο.

Να δικαιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

***Απάντηση:***

Η διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων ενός υγρού, δεν εξαρτάται από το σχήμα του δοχείου, αλλά από την κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των σημείων. Ισχύει δηλαδή:

*p2-p1=ρgh*

όπου h η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των σημείων (1) και (2).

* 1. Αν πάρουμε ένα σημείο Β στην επιφάνεια του νερού στο σωλήνα και το σημείο Α, για την διαφορά πίεσης ισχύει:

*pΑ-pΒ=ρgh →*

 *pΑ-pατ=ρg(h1+α) →*

*pΑ=pατμ+ρg(ℓ∙ημθ+α)= pατμ+ρg(2α∙ημθ+α)→*

*pΑ=pατ+2ρgα*

Σωστή η β) πρόταση.

* 1. Με την ίδια λογική, αν πάρουμε ένα σημείο του υγρού Γ, σε επαφή με την πάνω βάση του δοχείου, θα έχουμε:

*pΓ-pΒ=ρgh1 → pΓ-pατ=ρgh1 →*

*pΓ=pατμ+ρg∙ℓ∙ημθ= pατμ+ρgα→*

 Η πίεση αυτή είναι σταθερή για όλα τα σημεία της επιφάνειας, με αποτέλεσμα να ασκείται στην επιφάνεια κατακόρυφη δύναμη, όπως στο σχήμα, με μέτρο:

*F=pΓ∙Α = (pατμ+ρgα)∙Α*

Σωστό το γ).

* 1. Παραπάνω υπολογίσαμε τη δύναμη F που το νερό ασκεί στην άνω βάση του δοχείου. Η αντίδρασή της F1 ασκείται στο νερό από το τοίχωμα της άνω βάσης, έχει φορά προς τα κάτω και μέτρο επίσης:

*F1= (pατμ+ρgα)∙Α*

Αλλά με τον ίδιο τρόπο, το νερό ασκεί στην κάτω βάση, δύναμη με φορά προς τα κάτω, με μέτρο:

F΄= pΑ∙Α = (*pατ+2ρgα)∙Α*

Η αντίδρασή της, η δύναμη F2, έχει το ίδιο μέτρο και φορά προς τα πάνω, όπως στο σχήμα.

Με βάση τις παραπάνω τιμές βρίσκουμε:

F2-F1= (*pατ+2ρgα)∙Α - (pατμ+ρgα)∙Α =ρgα∙Α =ρ=ρg∙V=mg= w*

Αφού αΑ=V ο όγκος του δοχείου και ρV η μάζα του νερού που περιέχεται στο δοχείο.

***Σχόλιο:***

Στο τελευταίο ερώτημα, κάποιος θα μπορούσε να αφήσει στην άκρη τα μέτρα των δυνάμεων F1 και F2 και να μιλήσει απλά για την ισορροπία της μάζας του νερού που περιέχεται στο δοχείο, σχεδιάζοντας τις δυνάμεις, όπως στο διπλανό σχήμα. Η συνθήκη ισορροπίας μας δίνει:

*ΣF=0 → F2 - F1- w=0 →*

*F2 - F1= w*

Αφού οι δυνάμεις στα πλευρικά τοιχώματα, ως κάθετες στις επιφάνειες, είναι οριζόντιες και αλληλοεξουδετερώνονται.

***dmargaris@gmail.com***