

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΡΕΥΣΤΑ ΣΕ ΚΙΝΗΣΗ

#### A. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ:

1. Να αναφέρεται παραδείγματα φαινομένων που μπορούν να ερμηνευτούν με την μελέτη των ρευστών σε ισορροπία.

2. Ποια σώματα ονομάζονται ρευστά; Ποιο το κύριο χαρακτηριστικό που τα διαφοροποιεί από τα στερεά; Ποια τα κύρια χαρακτηριστικά τους; Ποιες οι βασικές διαφορές μεταξύ συμπιεστών και ασυμπιέστων ρευστών;

3. Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος "πίεση". Να δώσετε την σχέση ορισμού της, εξηγώντας κάθε παράγοντα. Ποιες οι μονάδες μέτρησής της; Είναι μονόμετρο ή διανυσματικό μέγεθος;

4. Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος "υδροστατική πίεση". Να δώσετε την σχέση ορισμού της, εξηγώντας κάθε παράγοντα. Ένα υγρό εκτός πεδίου βαρύτητας ασκεί υδροστατική πίεση σε σώματα μέσα σε αυτό;

5. Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος "ατμοσφαιρική πίεση". Από ποιους παράγοντες εξαρτάται;

6. Να ορίσετε το φυσικό μέγεθος "άνωση". Να δώσετε την σχέση ορισμού της, εξηγώντας κάθε παράγοντα. Ποιες οι μονάδες μέτρησής της;

7. Να προσδιορίσετε την πίεση που δέχεται ένα σώμα μέσα σε υγρό που βρίσκεται σε ισορροπία, του οποίου η επιφάνεια είναι ελεύθερη. Ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκεί το υγρό στο σώμα. Σε ένα σχήμα να σχεδιάσετε ένα παράδειγμα μιας τέτοιας δύναμης.

8. Να διατυπωθεί η αρχή του Pascal και γραφούν οι συνέπειές της για υγρά σε ανοικτό δοχείο, για υγρά σε κλειστό δοχείο και για υγρά εκτός πεδίου βαρύτητας.

9. Να δώσετε παραδείγματα φαινομένων που μπορούν να ερμηνευτούν με την μελέτη της κίνησης των ρευστών.

10. Ποιες δυνάμεις αντιτίθενται στην κίνηση των μορίων στα πραγματικά ρευστά;

11. Ποια ρευστά ονομάζονται **ιδανικά ρευστά**;

12. Ποια ροή ονομάζεται **στρωτή** και ποια **турβώδης** ή **στροβιλώδης** και πότε εμφανίζονται;

13. Ποια ρευστά ονομάζονται πραγματικά και ποιες οι ιδιότητές τους;

14. Τι είναι οι **ρευματικές γραμμές** και ποιες οι ιδιότητές τους;

15. Τι ονομάζουμε **φλέβα** και τι **σωληνωτή περιοχή** ενός ρευστού;
16. Πως ορίζουμε το φυσικό μέγεθος "**παροχή**"; Πως ορίζεται και ποια η μονάδα μέτρησής της στο S.I.; Ποια μορφή παίρνει η παροχή σε έναν σωλήνα ή μια φλέβα, σε συνάρτηση με την ταχύτητα του ρευστού και το εμβαδόν διατομής της φλέβας;
17. Πως διατυπώνεται η **εξίσωση της συνέχειας** και ποιες είναι οι συνέπειες της; Από ποια βασική αρχή της φυσικής πηγάζει;
18. Να αναφέρεται δύο παραδείγματα που να ερμηνεύονται με την εξίσωση της συνέχειας.
19. Να δώσετε δύο φαινόμενα τα οποία ερμηνεύονται με την διατήρηση της ενέργειας στα ρευστά.
20. Πως ορίζεται η μηχανική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στα ρευστά;
21. Να υπολογίσετε το έργο λόγω διαφοράς πίεσης σε ένα ρευστό που ρέει. Η σχέση αυτή με την βοήθεια της εξίσωσης της συνέχειας σε τι συμπέρασμα οδηγεί για το πως μεταβάλλεται η πίεση στην κατεύθυνση ροής ενός ρευστού σε οριζόντιο σωλήνα.
22. Να διατυπώσετε αφού αποδείξετε πρώτα, την εξίσωση Bernoulli. Να δείξετε ότι η εξίσωση Bernoulli είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας για τα ρευστά.
23. Κάτω από ποιες προϋποθέσεις ισχύει η εξίσωση του Bernoulli;
24. Να γραφεί ο νόμος του Bernoulli για οριζόντια φλέβα και να σχολιαστεί.
25. Ισχύει ο νόμος του Bernoulli εκατέρωθεν μιας αντλίας που προωθεί συμπιέζοντας ένα ρευστό;
26. Να εξηγήσετε με την βοήθεια της εξίσωσης του Bernoulli γιατί ο δυνατός αέρας όταν φυσάει οριζόντια αρπάζει τις στέγες των σπιτιών.
27. Να διατυπώσετε το θεώρημα Torricelli ξεκινώντας από την εξίσωση του Bernoulli.
28. Να ερμηνεύσετε τον τρόπο με τον οποίο τα αεροπλάνα διατηρούνται στον αέρα.
29. Τι ονομάζεται **ιξώδες** ενός ρευστού και που οφείλεται;
30. Από ποια σχέση υπολογίζεται η δύναμη του **ιξώδους**; Πως ορίζεται ο **συντελεστής ιξώδους** (εσωτερικής τριβής) μέσω αυτής της σχέσης; Ποια η μονάδα μέτρησής του στο S.I.;
31. Να περιγράψτε ένα πείραμα με το οποίο να μπορούμε να μετρήσουμε το **ιξώδες** ενός ρευστού. Να σχεδιάσετε την κατανομή των ταχυτήτων των σημείων του ρευστού στο πείραμα.

32. Ποια ρευστά ονομάζονται **Νευτώνεια**; Ποια είναι η ιδιαιτερότητα του αίματος ως ρευστού; Είναι το αίμα νευτώνειο ρευστό;

**B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ:**

Στις ακόλουθες προτάσεις να απαντήσετε με σωστό (Σ) ή λάθος (Λ) και να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

33.

α. Υπάρχουν ρευστά των οποίων τα μόρια έχουν συγκεκριμένες θέσεις στο χώρο που καταλαμβάνουν.

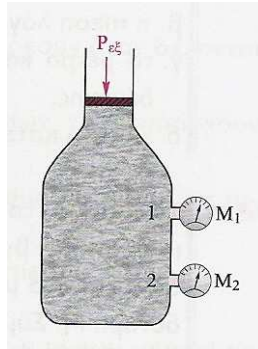
β. Υπάρχουν ρευστά των οποίων τα μόρια αλληλεπιδρούν αλλά δεν έχουν συγκεκριμένες θέσεις.

γ. Υπάρχουν ρευστά των οποίων τα μόρια αλληλεπιδρούν αλλά δεν έχουν συγκεκριμένες θέσεις.

δ. Όλα τα ρευστά έχουν καθορισμένο όγκο.

ε. Τόσο τα υγρά όσο και τα αέρια θεωρούνται ρευστά.

34 (ΠΑΛΟΓΟΣ\_12.22) Για το υγρό του δοχείου που βρίσκεται στο βαρυτικό πεδίο και απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα έχουμε:



α. Η εξωτερική πίεση που ασκείται από το έμβολο μεταφέρεται ίδια σε όλα τα σημεία του υγρού, άρα και σε κάθε σημείο της επιφάνειας του δοχείου που είναι σε επαφή με το υγρό.

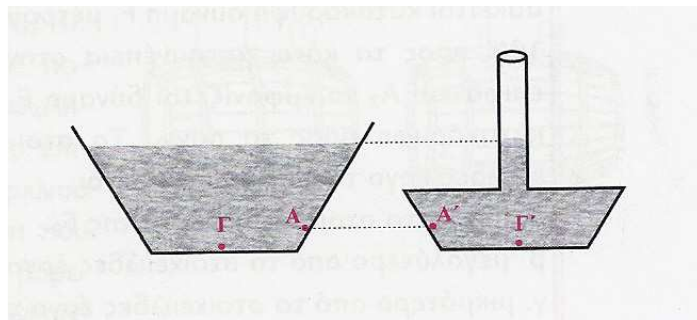
β. Οι ενδείξεις των δύο μανομέτρων είναι ίδιες.

γ. Η υψομετρική ή υδροστατική πίεση στα σημεία 1 και 2 είναι διαφορετική.

δ. Η πίεση η οποία επικρατεί στα σημεία 1 και 2 λόγω της τυχαίας κίνησης των μορίων του υγρού είναι ίδια.

35 (ΠΑΛΟΓΟΣ\_12.25)

α. Στην θέση Γ του ακόλουθου σχήματος, η υδροστατική πίεση είναι μεγαλύτερη από ότι στο σημείο Γ'.



β. Η δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας που ασκείται στο σημείο Γ είναι μεγαλύτερη από αυτή που ασκείται στο σημείο Γ'.

γ. Η πίεση που επικρατεί στο σημείο Α είναι ίδια με την πίεση που επικρατεί στο σημείο Α'.

δ. Η δύναμη που ασκείται στο Α είναι ίδια κατά μέτρο και διεύθυνση με αυτή που ασκείται στο Α'.

**36. (ΠΑΛΟΓΟΣ\_13.30)**

α. Η ροή ενός πραγματικού ρευστού είναι πάντα τυρβώδης.

β. Οι δυνάμεις συνάφειας εμφανίζονται μόνο στα πραγματικά ρευστά και όχι στα ιδανικά.

γ. Οι δυνάμεις συνάφειας εμφανίζονται μόνο στα πραγματικά ρευστά και όχι στα ιδανικά.

δ. Στη στρωτή ροή όλες οι στοιχειώδης μάζες του ρευστού έχουν την ίδια ταχύτητα.

ε. Στην τυρβώδη ροή εμφανίζονται δυνάμεις συνάφειας και εσωτερικής τριβής.

**37.**

α. Μια ρευματική γραμμή παριστάνει την τροχιά μιας στοιχειώδους μάζας του ρευστού.

β. Δύο ρευματικές γραμμές είναι δυνατόν να εφάπτονται.

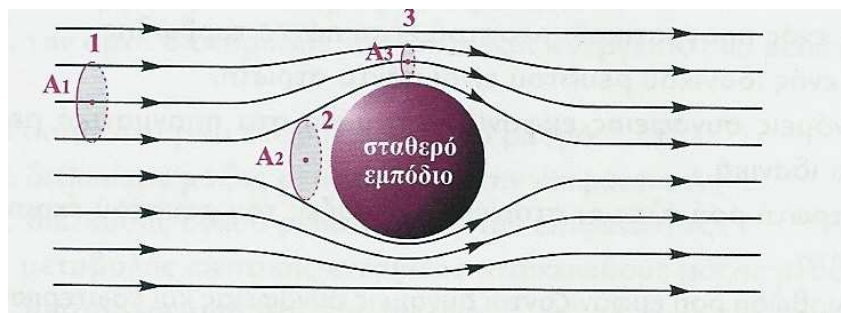
γ. Δύο ρευματικές γραμμές είναι δυνατόν να τέμνονται.

δ. Σε κάθε σημείο μιας ρευματικής γραμμής το διάνυσμα της ταχύτητας είναι πάντα εφαπτόμενο.

ε. Όπου οι ρευματικές γραμμές είναι πυκνότερες η ταχύτητα ροής του ρευστού είναι μεγαλύτερη.

στ. Όπου οι ρευματικές γραμμές είναι πυκνότερες υπάρχει διέλευση περισσότερων στοιχειωδών μαζών στην μονάδα του χρόνου.

**38. (ΠΑΛΟΓΟΣ\_13.34)** Στο ακόλουθο σχήμα δείχνεται η ροή ενός ιδανικού ρευστού.



α. Οι ρευματικές ταχύτητες στις περιοχές 1, 2 και 3 έχουν ίδιο μέτρο.

β. Η ρευματική ταχύτητα στο σημείο 3 είναι μεγαλύτερη γιατί οι ρευματικές γραμμές είναι πυκνότερες.

γ. Η ρευματική ταχύτητα στο σημείο 2 είναι μηδέν γιατί από το σημείο αυτό δεν διέρχεται ρευματική γραμμή.

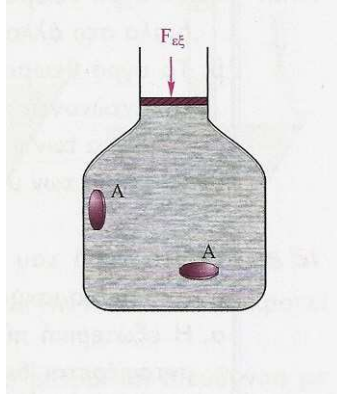
δ. Όση μάζα ρευστού περνά ανά μονάδα χρόνου από την διατομή A1 περνά και από την διατομή A2.

ε. Όσος όγκος ρευστού περνά ανά μονάδα χρόνου από την διατομή A1 περνά και από την διατομή A2.

**Στις ακόλουθες προτάσεις να διαλέξετε την σωστή απάντηση :**

39. Η εξίσωση της συνέχειας στα ρευστά διατυπώνεται ως εξής:  
α.  $\Pi = \text{σταθερό}$       β.  $\Pi = \Delta V / \Delta t$       γ.  $A = \Pi / v$       δ.  $\Pi = A \cdot v$

40. (ΠΑΛΟΓΟΣ\_12.17) Καθώς η νοητή στοιχειώδης επιφάνεια  $A$  του ακόλουθου σχήματος αλλάζει προσανατολισμό, μεταβάλλεται η:



- α. υδροστατική πίεση στην οποία βρίσκεται,  
β. ατμοσφαιρική πίεση στην οποία βρίσκεται,  
γ. συνολική πίεση στην οποία βρίσκεται,  
δ. η κατεύθυνση της δύναμης που δέχεται.

41. Τα πραγματικά ρευστά παρουσιάζουν:

- α. πάντα στροβιλώδη (τυρβώδη) ροή,  
β. πάντα στρωτή ροή,  
γ. στρωτή τριβή όταν οι δυνάμεις συνάφειας και η εσωτερική τριβή είναι μικρότερη από ένα όριο,  
δ. στρωτή τριβή όταν οι δυνάμεις συνάφειας και η εσωτερική τριβή είναι μεγαλύτερη από ένα όριο.

42. Ιδανικά ονομάζονται τα ρευστά που:

- α. δεν παρουσιάζουν εσωτερική τριβή δηλαδή δυνάμεις τριβής μεταξύ των μορίων τους,  
β. δεν συμπιέζονται καθόλου,  
γ. δεν αναπτύσσουν δυνάμεις συνάφειας με τα τοιχώματα του σωλήνα,  
δ. παρουσιάζουν όλες τις παραπάνω ιδιότητες.

43. Η ποσότητα  $\rho \cdot A \cdot v$  εκφράζει τον χρονικό ρυθμό:

- α. μεταβολής της παροχής του σωλήνα,  
β. μεταβολής της κινητικής ενέργειας μιας στοιχειώδους μάζας,  
γ. διέλευσης μάζας του ρευστού από την επιφάνεια  $A$ ,  
δ. διέλευσης όγκου ρευστού από την επιφάνεια  $A$ .

44. Όπως προκύπτει από την εξίσωση της συνέχειας στα ρευστά, όπου οι ρευματικές γραμμές:

- α. αραιώνουν η παροχή της φλέβας αυξάνει,  
β. γίνονται πυκνότερες η ταχύτητα ροής μειώνεται,  
γ. γίνονται πυκνότερες η ταχύτητα ροής αυξάνεται,  
δ. αραιώνουν η παροχή της φλέβας μειώνεται.

45. Η εξίσωση συνέχειας είναι άμεση συνέπεια:

- α. της αρχής διατήρησης της ύλης,
- β. της αρχής διατήρησης της ενέργειας,
- γ. της αρχής διατήρησης του φορτίου,
- δ. της αρχής διατήρησης της ορμής.

46. Η εξίσωση του Bernoulli δεν ισχύει:

- α. όταν ένα εμπόδιο κινείται μέσα σε ακίνητο ρευστό,
- β. όταν ένα ρευστό είναι ακίνητο,
- γ. όταν έχουμε φαινόμενα ροής γύρω από ένα εμπόδιο που βρίσκεται μέσα σε ένα ρευστό,
- δ. στα αέρια όταν δημιουργούνται στρόβιλοι.

**Στις ακόλουθες προτάσεις να διαλέξετε την σωστή απάντηση και να την δικαιολογήσετε όπου είναι απαραίτητο:**

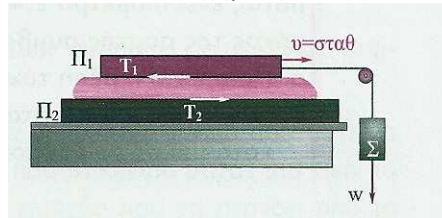
47. Ιδανικό ρευστό ρέει σε σωλήνα μεταβλητής διατομής. Όταν ο σωλήνας έχει εμβαδό διατομής  $6 \text{ cm}^2$  η ταχύτητα ροής είναι  $5 \text{ m/s}$ . Όταν ο σωλήνας έχει εμβαδό  $3 \text{ cm}^2$  η ταχύτητα ροής θα είναι:

- α.  $5 \text{ m/s}$
- β.  $10 \text{ m/s}$
- γ.  $2,5 \text{ m/s}$

48. Η παροχή νερού από έναν πυροσβεστικό σωλήνα την χρονική στιγμή  $t=0$  είναι  $24 \text{ L/s}$  και μειώνεται γραμμικά με αποτέλεσμα να μηδενιστεί μέσα σε χρόνο  $8 \text{ sec}$ . Αν η πυκνότητα του νερού είναι  $1000 \text{ kg/m}^3$ , η μάζα του νερού που βγήκε από τον σωλήνα στο χρονικό διάστημα των  $8 \text{ sec}$  είναι:

- α.  $192 \text{ kg}$
- β.  $96 \text{ kg}$
- γ.  $48 \text{ kg}$

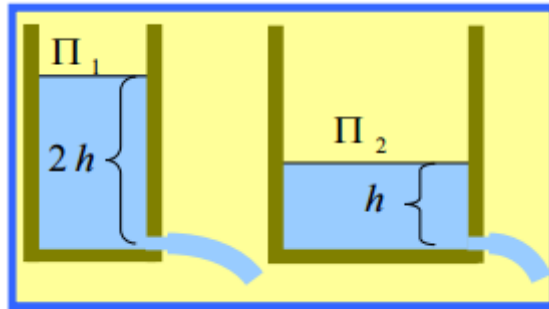
49 (ΠΑΛΟΓΟΣ). Στο ακόλουθο σχήμα η πλάκα  $\Pi_1$  κινείται με σταθερή ταχύτητα.



Ποια από τις ακόλουθες προτάσεις **δεν ισχύει**:

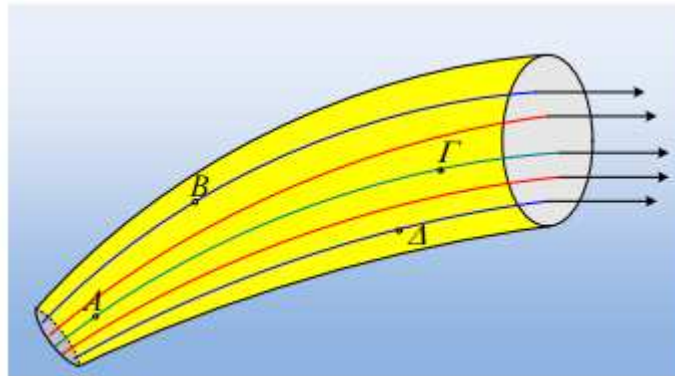
- α. Οι δυνάμεις τριβής παράγουν έργο με αποτέλεσμα το υγρό να θερμαίνεται.
- β. Η πλάκα  $\Pi_2$  ασκεί μέσω του υγρού στην  $\Pi_1$  δύναμη αντίθετη στην κίνησή της που έχει μέτρο ίσο με το βάρος του σώματος  $\Sigma$ .
- γ. Αν το εμβαδόν της  $\Pi_1$  γίνει το μισό χωρίς να αλλάξει το σώμα  $\Sigma$ , η κίνηση θα γίνει ομαλά επιταχυνόμενη.

50 (ΥΛΙΚΟΝΕΤ). Έχουμε δύο κυλινδρικά δοχεία που περιέχουν ίσες ποσότητες νερού. Το ένα έχει διατομή  $A$  και το άλλο διατομή  $2A$ , όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. Φυσικά τα αρχικά ύψη είναι  $2H$  και  $H$  αντίστοιχα και τούτο διότι οι αρχικοί όγκοι είναι ίσοι. Ποιο δοχείο θα αδειάσει πρώτο;



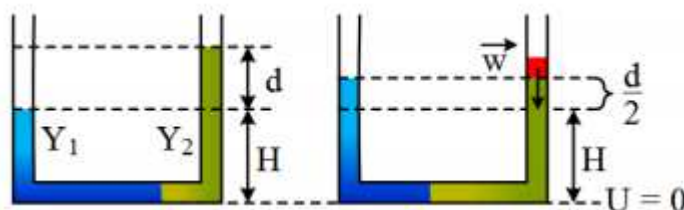
- α. Το  $\Pi_1$ .                      β. Το  $\Pi_2$                       γ. Και τα δυο αδειάζουν ταυτόχρονα

**51 (ΥΛΙΚΟΝΕΤ).** Στο σχήμα δίνεται ένα τμήμα οριζόντιου σωλήνα, εντός του οποίου ρέει ιδανικό υγρό, με σταθερή παροχή και κάποιες ρευματικές γραμμές του.



- i) Η ροή αυτή είναι στρωτή ή τυρβώδης;
- ii) Να σημειώστε στο σχήμα τη φλέβα του υγρού η οποία περικλείεται από τις δύο κόκκινες ρευματικές γραμμές του σχήματος, την οποία ας ονομάσουμε φλέβα X.
- iii) Μια δεύτερη φλέβα Y περιβάλλεται από τις μπλε ρευματικές γραμμές. Η παροχή είναι μεγαλύτερη στην φλέβα X ή στην Y και γιατί;
- iv) Κάποια στιγμή ένα σωματίο βρίσκεται στο σημείο B. Να σχεδιάσετε την ταχύτητα του σωματίου αυτού. Μπορεί μετά από λίγο το σωματίο αυτό να περάσει από το σημείο Γ;
- v) Ένα σωματίο  $\Sigma_1$  σε μια στιγμή  $t_0$  περνάει από το σημείο A, ενώ τη στιγμή  $t_1$ , φτάνει στο σημείο Γ, ενώ στο σημείο A βρίσκεται πια ένα δεύτερο σωματίο  $\Sigma_2$ .
  - α) Το σωματίο  $\Sigma_1$  ή το  $\Sigma_2$  έχει μεγαλύτερη ταχύτητα στη θέση A;
  - β) Τη στιγμή  $t_1$  ποιο από τα δύο σωματίδια έχει μεγαλύτερη ταχύτητα;
  - γ) Κατά την μετακίνηση του  $\Sigma_1$  από το A στο B ασκήθηκε πάνω του δύναμη ή όχι; Αν ναι, από πού μπορεί να ασκήθηκε η δύναμη αυτή; Το έργο της δύναμης αυτής είναι θετικό, αρνητικό ή μηδέν; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

**52 (ΥΛΙΚΟΝΕΤ).** Δύο μη αναμιγνυόμενα υγρά  $Y_1$  και  $Y_2$  με πυκνότητες  $\rho_1$  και  $\rho_2$  αντίστοιχα όπου  $\rho_1 = 3 \cdot \rho_2$  ισορροπούν όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Για να φέρουμε τα δύο υγρά στην ίδια στάθμη τοποθετούμε από την μεριά του  $Y_2$ , εφαρμοστό έμβολο μάζας  $m$  και εμβαδού της διατομής ίσο με  $A$ . Το έμβολο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, μέσα στον κατακόρυφο σωλήνα. Η μάζα του εμβόλου είναι δίνεται από την σχέση:

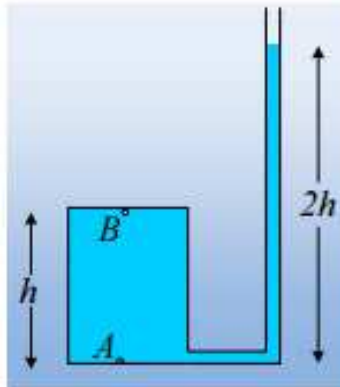
α.  $m=2 \cdot \rho_2 \cdot H \cdot A$

β.  $m=3 \cdot \rho_2 \cdot H \cdot A$

γ.  $m=4 \cdot \rho_2 \cdot H \cdot A$

Να επιλέξετε την σωστή αιτιολογώντας την επιλογή σας.

**53 (ΥΛΙΚΟΝΕΤ).** Στο διπλανό σχήμα, ένα κυλινδρικό δοχείο ύψους  $h$  είναι γεμάτο με νερό, ενώ στη βάση του είναι συνδεδεμένος ένας σωλήνας, με ένα τμήμα του παράλληλο προς τον άξονα του δοχείου, όπως στο σχήμα, το οποίο περιέχει νερό μέχρι ύψος  $2h$ .



Τα σημεία A και B, είναι δυο σημεία του νερού πολύ κοντά στην κάτω και πάνω βάση του κυλίνδρου.

i) Αν το δοχείο είναι εκτός πεδίου βαρύτητας (και προφανώς μακριά από τη Γη ισχύει:

α)  $p_A=p_B$

β)  $p_A=2 \cdot p_B$

γ)  $p_A-p_B=\rho \cdot g \cdot h$

ii) Αν το δοχείο είναι στην επιφάνεια της Γης, με την κάτω βάση του οριζόντια, τότε:

α)  $p_A=p_B$

β)  $p_A=2 \cdot p_B$

γ)  $p_A-p_B=\rho \cdot g \cdot h$

δ)  $p_B=\rho \cdot g \cdot h$

όπου  $\rho$  η πυκνότητα του νερού και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.