

Διατήρηση της Ύλης - Εξίσωση Συνέχειας

A. Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής

1. Ένα ρευστό χαρακτηρίζεται ως πραγματικό όταν
 - α. κατά τη ροή του δεν παρουσιάζει εσωτερικές τριβές.
 - β. κατά τη ροή του δεν παρουσιάζονται τριβές με τα τοιχώματα του σωλήνα μέσα στον οποίο ρέει.
 - γ. είναι ασυμπίεστο.
 - δ. παρουσιάζει τυρβώδη ροή.

2. Ως δυνάμεις συνάφειας χαρακτηρίζονται οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων ενός
 - α. ιδανικού ρευστού.
 - β. πραγματικού ρευστού και των τοιχωμάτων του σωλήνα μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η ροή.
 - γ. πραγματικού ρευστού και των μορίων του αέρα.
 - δ. ιδανικού ρευστού και των τοιχωμάτων του σωλήνα μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η ροή.

3. Οι ρευματικές γραμμές
 - α. είναι οι γραμμές που ορίζουν τα τοιχώματα του σωλήνα όπου ρέει ένα ρευστό.
 - β. στα σημεία που είναι πιο πυκνές δείχνουν ότι η ταχύτητα ροής του ρευστού είναι πιο μεγάλη.
 - γ. είναι δυνατόν να τέμνονται μεταξύ τους.
 - δ. είναι κάθετες στις ταχύτητες των μορίων του ρευστού.

4. Η παροχή ενός σωλήνα ή μιας φλέβας όπου ρέει κάποιο ρευστό
 - α. εκφράζει το ρυθμό διέλευσης της μάζας του ρευστού από μια διατομή του σωλήνα ή της φλέβας.
 - β. παραμένει σταθερή ως συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
 - γ. εκφράζει το χρονικό ρυθμό διέλευσης του όγκου του ρευστού από μια διατομή του σωλήνα ή της φλέβας.
 - δ. ισούται με το πηλίκο του εμβαδού διατομής προς την ταχύτητα ροής.

5. Η εξίσωση συνέχειας
 - α. είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ύλης.
 - β. αναφέρει ότι η παροχή ενός σωλήνα αυξάνεται όταν αυτός είναι κατηφορικός.
 - γ. εξηγεί γιατί οι ρευματικές γραμμές πυκνώνουν όταν μειώνεται η ταχύτητα ροής ενός ρευστού.
 - δ. είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

6. Ένα υγρό ρέει στο σωλήνα του παρακάτω σχήματος.

Από τις παρακάτω προτάσεις σωστές είναι οι

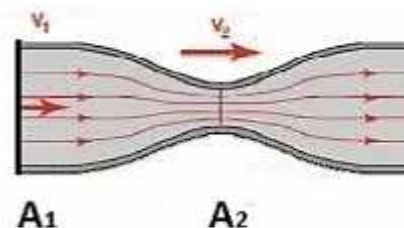
α. Η ροή είναι στρωτή, επειδή οι ρευματικές γραμμές δεν τέμνονται.

β. Η παροχή στη διατομή A_1 είναι μεγαλύτερη από τη παροχή στη διατομή A_2 .

γ. Για να είναι η παροχή της διατομής A_1 ίση με την παροχή της διατομής A_2 πρέπει να μην υπάρχουν εσωτερικές τριβές καθώς και τριβές μεταξύ υγρού και σωλήνα.

δ. Η ταχύτητα του ρευστού στην διατομή A_1 είναι μικρότερη από τη ταχύτητα του ρευστού στην διατομή A_2 .

ε. πυκνότητα του υγρού στη στένωση του σωλήνα είναι μεγαλύτερη.



B. Ερωτήσεις με αιτιολόγηση

1. Όταν ποτίζουμε τα λουλούδια με το λάστιχο κήπου, για να πάει το νερό μακρύτερα μειώνουμε την επιφάνεια του στομίου. Αυτό το κάνουμε για να αυξήσουμε

α. την πίεση στο νερό του σωλήνα.

β. την παροχή του σωλήνα.

γ. την ταχύτητα ροής στο στόμιο του σωλήνα.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

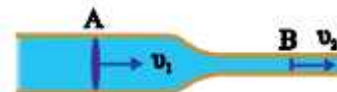
2. Το εμβαδόν διατομής του σωλήνα στην περιοχή A είναι τριπλάσιο της διατομής του στην περιοχή B.

Η ταχύτητα v_2 του υγρού στην περιοχή B είναι 9 cm/s. Η

ταχύτητα στην περιοχή A είναι

α. $v_1 = 3$ cm/s. β. $v_1 = 9$ cm/s. γ. $v_1 = 27$ cm/s.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



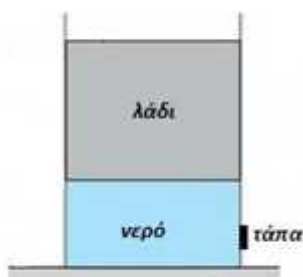
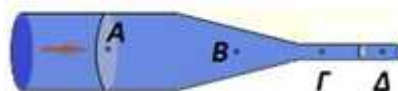
3. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα τμήμα ενός οριζόντιου σωλήνα μέσα στον οποίο έχουμε στρωτή ροή ενός ιδανικού ρευστού σταθερής παροχής. Καθώς μια στοιχειώδης μάζα του ρευστού μετατοπίζεται από το A στο B

α. επιβραδύνεται.

β. μειώνεται η κινητική της ενέργεια.

γ. δέχεται ενέργεια με τη μορφή έργου από το περιβάλλον ρευστό.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



4. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα κατακόρυφο δοχείο που περιέχει λάδι και νερό (που δεν αναμειγνύονται) και ισορροπούν το ένα πάνω στο άλλο. Κοντά στη βάση του δοχείου υπάρχει μία μικρή τρύπα η οποία είναι κλειστή με τη βοήθεια μιας τάπας. Ανοίγουμε την τάπα. Αν με u_λ συμβολίσουμε την ταχύτητα με την οποία κατέρχεται η επιφάνεια του λαδιού και u_ν τη ταχύτητα που κατέρχεται η επιφάνεια του νερού, ισχύει ότι:

α. $u_\lambda = u_\nu$.

β. $u_\lambda > u_\nu$.

γ. $u_\lambda < u_\nu$.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

5. Η ταχύτητα με την οποία ρέουν τα νερά ενός ποταμού, σταθερού πλάτους d , σε ένα σημείο όπου το μέσο βάθος είναι $h_1=2\text{ m}$, είναι v_1 . Σε ένα άλλο σημείο του ποταμού όπου τα νερά ρέουν με ταχύτητα $v_2=2v_1$, το μέσο βάθος του ποταμού είναι h_2 που είναι ίσο με

α. 2 m. **β.** 1 m. **γ.** 4 m.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

6. Ένας σωλήνας έχει διατομή εμβαδού A και στο εσωτερικό του ρέει υγρό πυκνότητας ρ , με ταχύτητα u . Το υγρό εξερχόμενο από το σωλήνα πέφτει κάθετα πάνω σε μια ακίνητη επιφάνεια εμβαδού A και απομακρύνεται από αυτή ρέοντας πάνω σε αυτή. Δηλαδή μετά την πρόσπτωση, στην αρχική διεύθυνση κίνησης οι μάζες δεν έχουν ταχύτητα. Η κάθετη δύναμη που ασκεί η επιφάνεια στο υγρό δίνεται από τη σχέση

α. $F=\rho A v^2$. **β.** $F=2\rho A v^2$. **γ.** $F=\rho A v^2/2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

7. Το εμβαδόν διατομής του σωλήνα στην περιοχή Α είναι τριπλάσιο της διατομής του στην περιοχή Β. Σε δύο δευτερόλεπτα από τη διατομή Α διέρχονται 6 cm^3 νερού.

Σε ένα δευτερόλεπτο από τη διατομή Β διέρχονται

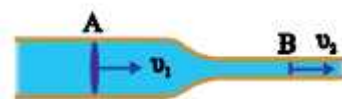
α. 6 cm^3 νερού. **β.** 3 cm^3 νερού. **γ.** 18 cm^3 νερού.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

8. Η διάμετρος της διατομής του σωλήνα στην περιοχή Α είναι $\delta_1=2\text{ cm}$, ενώ η διάμετρος της διατομής του στην περιοχή Β είναι $\delta_2=1\text{ cm}$. Η ταχύτητα u_1 του υγρού στην περιοχή Α είναι 2 cm/s . Η ταχύτητα στην περιοχή Β θα είναι

α. $u_2 = 1 \text{ cm/s.}$ **β.** $u_2 = 4 \text{ cm/s.}$ **γ.** $u_2 = 8 \text{ cm/s.}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



9. Μια δεξαμενή έχει χωρητικότητα 10 m^3 . Η παροχή νερού ενός κυλινδρικού σωλήνα που γεμίζει τη δεξαμενή είναι $\Pi_1 = 2 \text{ m}^3 / \text{min}$ και γεμίζει τη δεξαμενή σε χρόνο t_1 . Για να γεμίσει η δεξαμενή σε πέντε λεπτά περισσότερο η παροχή του νερού πρέπει να γίνει

α. $\Pi_2 = 2\Pi_1$.

β. $\Pi_2 = \Pi_1$.

у. $\Pi_2 = 0,5\Pi_1$.

Γ. Ασκήσεις–Προβλήματα

1. Ένας αεραγωγός θέρμανσης ανανεώνει πλήρως τον αέρα ενός δωματίου όγκου 300 m^3 κάθε 10 λεπτά. Ο αέρας στο εσωτερικό του αγωγού κινείται με ταχύτητα 2 m/s . Υποθέστε ότι η πυκνότητα του αέρα παραμένει συνεχώς σταθερή.

α. Να βρεθεί η παροχή του αγωγού.

β. Να βρεθεί η επιφάνεια της εγκάρσιας διατομής του αεραγωγού θέρμανσης.

Να θεωρήσετε ότι ο αέρας έχει τις ιδιότητες του ιδανικού ρευστού.

2. Μια βρύση με παροχή 30 L/min είναι συνδεδεμένη με λάστιχο ποτίσματος διατομής A_1 . Στην άκρη του λάστιχου προσαρμόζουμε ένα στενό στόμιο διατομής A_2 , με $A_2 = A_1/5$. Το στόμιο βρίσκεται σε ύψος $h=1,8 \text{ m}$ από το έδαφος και το νερό που εκτοξεύεται από αυτό οριζόντια φτάνει στο έδαφος σε οριζόντια απόσταση $s=6 \text{ m}$. Να βρεθούν:

α. το χρονικό διάστημα που θέλει το νερό για να φθάσει το νερό από το στόμιο στο έδαφος.

β. η ταχύτητα εκροής του νερού από το στόμιο.

γ. το εμβαδό διατομής του στομίου εκτόξευσης του νερού.

δ. την ταχύτητα του νερού στο λάστιχο ποτίσματος.

Να θεωρήσετε ότι η ροή του νερού έχει τις ιδιότητες του ιδανικού ρευστού.

Δίνεται: $g=10 \text{ m/sec}^2$.

3. Στους ανθρώπους, το αίμα ρέει από την καρδιά στην αορτή και στη συνέχεια εισέρχεται στις κύριες αρτηρίες. Αυτές διακλαδίζονται σε μικρότερες αρτηρίες, οι οποίες με τη σειρά τους διακλαδίζονται σε δισεκατομμύρια λεπτά τριχοειδή. Το αίμα επιστρέφει πίσω στην καρδιά μέσω των φλεβών. Η διάμετρος μιας αορτής είναι περίπου $\Delta=1,2 \text{ cm}$ και το αίμα που κυκλοφορεί σε αυτήν έχει ταχύτητα περίπου $v_1=40 \text{ cm/s}$. Ένα τυπικό τριχοειδές αγγείο έχει ακτίνα $r=2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ και το αίμα που κυκλοφορεί σε αυτό τρέχει με $v_2=0,05 \text{ cm/s}$ περίπου. Εκτιμήστε την τάξη μεγέθους του πλήθους των τριχοειδών αγγείων που βρίσκονται στο ανθρώπινο σώμα.

Να θεωρήσετε ότι η ροή του αίματος έχει τις ιδιότητες του ιδανικού ρευστού.



4. Η φλέβα του νερού μιας βρύσης γίνεται στενότερη καθώς το νερό πέφτει. Η ακτίνα της διατομής της φλέβας στη θέση 1, όταν εξέρχεται από τη βρύση είναι $r_1=2 \text{ cm}$ και γίνεται $r_2=1 \text{ cm}$ σε απόσταση h πιο κάτω (θέση 2). Το νερό στη θέση 1 έχει ταχύτητα $v_1=1 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε:

α. την παροχή της βρύσης.

β. την ταχύτητα του νερού στη θέση 2.

γ. την απόσταση h .

δ. το χρόνο που χρειάζεται για να γεμίσει μια δεξαμενή χωρητικότητας 4 m^3 .

Να θεωρήσετε το νερό ιδανικό ρευστό.

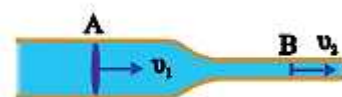
Δίνεται: $g=10 \text{ m/s}^2$

5. Ένας σωλήνας αποτελείται από δύο κυλινδρικά μέρη διαφορετικής ακτίνας και μέσα σε αυτόν ρέει λάδι. Το πρώτο μέρος του σωλήνα ακτίνας $r_1=2\text{cm}$ μεταφέρει στο δεύτερο λάδι μάζας $m=4\text{ kg}$ σε χρονικό διάστημα $t=5\text{ s}$. Η ταχύτητα του λαδιού στο δεύτερο και στενότερο κυλινδρικό μέρος είναι $u_2=\frac{1}{\pi}\text{m/s}$. Να υπολογίσετε:

- πόσος όγκος λαδιού μεταφέρθηκε στο δεύτερο σωλήνα σε χρονικό διάστημα $t=5\text{ s}$.
- την παροχή λαδιού στο δεύτερο σωλήνα.
- την ταχύτητα ροής στον πρώτο σωλήνα.
- την ακτίνα του δεύτερου σωλήνα.

Να θεωρήσετε το λάδι ιδανικό ρευστό. Δίνεται η πυκνότητα του λαδιού $\rho=0,8\text{ g/cm}^3$.

6. Οριζόντιος σωλήνας εκτοξεύει νερό από κάποιο ύψος h . Το νερό εξέρχεται του σωλήνα με ταχύτητα $u_0 = 5\text{ m/s}$ και φτάνει στο έδαφος σε χρόνο $t=1\text{s}$ από τη στιγμή της εξόδου του από το σωλήνα. Η παροχή του σωλήνα είναι $\Pi=0,6\text{ m}^3/\text{min}$.

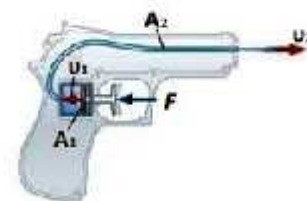


Να υπολογίσετε:

- το ύψος που βρίσκεται ο οριζόντιος σωλήνας.
- την απόσταση του σημείου που χτυπάει το νερό στο έδαφος από την έξοδο του σωλήνα.
- τη μάζα του νερού που βρίσκεται κάθε στιγμή στον αέρα.
- την ακτίνα του σωλήνα.

Δίνονται: $g=10\text{ m/s}^2$, πυκνότητα νερού $\rho=1\text{ g/cm}^3$.

7. Ένας σωλήνας που μεταφέρει νερό έχει ακτίνα $r=2\sqrt{\pi}\text{ cm}$ και διακλαδίζεται σε δύο μικρότερους σωλήνες ακτίνας $r_1 = r_2 = \sqrt{\pi}\text{ cm}$. Η παροχή στον κεντρικό σωλήνα είναι $\Pi=1\text{ m}^3/\text{min}$. Ένας από τους δύο μικρότερους σωλήνες καταλήγει σε μια μικρή δεξαμενή που χωράει 100kg νερό. Να υπολογίσετε:



- την ταχύτητα ροής στον κεντρικό σωλήνα.
- την παροχή νερού σε έναν από τους δύο μικρότερους σωλήνες.
- την ταχύτητα ροής στους δύο μικρότερους σωλήνες.
- το χρόνο που χρειάζεται για να γεμίσει η μικρή δεξαμενή.

Να θεωρήσετε το νερό ιδανικό ρευστό. Δίνονται: πυκνότητα νερού $\rho=1\text{ g/cm}^3$, $\pi^2=10$.

8. Η οπή εκτόξευσης του νερού ενός νεροπίστολου έχει εμβαδό $A_2=1\text{mm}^2$ και το εμβαδόν του εμβόλου που πιέζει το νερό $A_1=70\text{mm}^2$. Ένα παιδί κρατάει το νεροπίστολο σε ύψος $h=0,8\text{ m}$ από το έδαφος και πιέζει τη σκανδάλη του.

Η σκανδάλη στη συνέχεια πιέζει το έμβολο της μικρής δεξαμενής αποθήκευσης του νερού με δύναμη $F=10\text{ N}$ και το νερό εξέρχεται με ταχύτητα u_2 . Να βρεθούν:

- η σχέση που συνδέει την ταχύτητα εκτόξευσης του νερού με την ταχύτητα κίνησης του εμβόλου.
- η ταχύτητα εκτόξευσης u_2 του νερού.
- η οριζόντια απόσταση που φτάνει το νερό όταν πέφτει στο έδαφος.

Να θεωρήσετε ότι η ροή του νερού έχει τις ιδιότητες του ιδανικού ρευστού.

Δίνονται: πυκνότητα νερού $\rho=10^3\text{kg/m}^3$, $g=10\text{ m/s}^2$.

Θεωρείστε: $\frac{4}{4} \approx 1$, $\sqrt{\frac{2}{7}} = 16,9$.