

Ερώτηση 1

(α) Γράψτε τη διαφορική μορφή των εξισώσεων συνέχειας και Navier-Stokes, να διατυπώσετε υπό ποιες παραδοχές ισχύει η εξισωση Navier-Stokes και να εξηγήστε με συστήματα τη φυσική σημασία κάθε όρου των εξισώσεων.

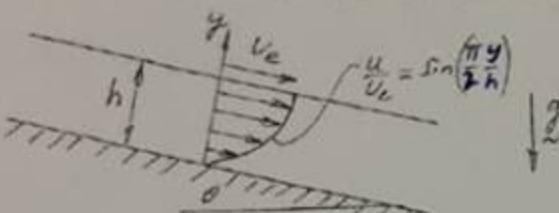
(β) Αν το πεδίο της ταχύτητας του ρευστού δίνεται από την εξίσωση $v = 6x i - 2yz j + 3k$

(β1) Να ευρεθεί ο γεωμετρικός τόπος των σημείων όπου η ροή είναι ασυμπίεστη.

(β2) Να υπολογισθεί η τιμή της ολικής επιτάχυνσης του ρευστού στο σημείο (1, 1, 1).

Ερώτηση 2

Ένα στρόμα, πάχους h , νευτωνικού ρευστού κινηματικού ίζωδους θ με την οριζόντια διεύθυνση. Η ροή θεωρείται στρωτή και πλήρως ανεπτυγμένη ενώ η κατανομή της ταχύτητας δίνεται από τη σχέση στο σχήμα. Χρησιμοποιήστε μακροσκοπική ανάλυση ροής για να βρείτε την ταχύτητα U , συναρτήσει των παραμέτρων v, g, h και θ .



$$\frac{d}{dt} \iiint_{O.E.} \rho dV + \iint_{E.E.} \rho (\tilde{u} \cdot \tilde{\eta}) dA = 0$$

$$\Sigma \tilde{F} = \frac{d}{dt} \iiint_{O.E.} \tilde{u} \rho dV + \iint_{E.E.} \tilde{u} \rho (\tilde{u} \cdot \tilde{\eta}) dA,$$

Ερώτηση 3

Ένα ασυμπίεστο, νευτωνικό ρευστό εισέρχεται μεταξύ δύο ακίνητων οριζόντιων πλακών (οι οποίες απέχουν απόσταση B). Η ροή μπορεί να θεωρηθεί στρωτή και παράλληλη της διεύθυνσης x . Το ρευστό εισέρχεται στις πλάκες στη θέση $x=0$ με ταχύτητα $u_y = 0$ και $u_z = U_\infty$. Ο λόγος των ταχυτήτων $\frac{u_x}{U_\infty}$ μέσα στο υδροδυναμικό μήκος εισόδου $0 < x < L_c$ προσεγγίζεται από ένα τετραγωνικό πολυώνυμο του λόγου $(y/\delta(x))$, όπου $\delta(x)$ είναι το πάχος του οριακού στρώματος στη θέση x . (α) Αφού σχεδιάστε ποιοτικά τη ροή, να υπολογίσετε την ογκομετρική παροχή του ρευστού ανά μονάδα βάθους που διέρχεται από μια x -επιφάνεια, σε μια θέση $0 < x < L_c$, με ύψος $\delta(x)$ (**1.5 μονάδα**). (β) Τι συμβαίνει στη διατμητική τάση που ασκείται πάνω στην πλάκα μέσα στο οριακό στρώμα; Διατηρείται σταθερή ή μεταβάλλεται; Εξηγείστε. (**1 μονάδα**).

Ερώτηση 4

Μια διδιάστατη ροή έχει την ροϊκή συνάρτηση $\Psi = c(x^2 + y^2)$

(α) Υπολογίστε τις συνιστώσες τις ταχύτητας και σχεδιάστε τις ροϊκές γραμμές (**1 μονάδα**)

(β) Υπολογίστε τη στροβιλότητα (περιστροφή) w του πεδίου, με τη χρήση του συμβολισμού δεικτών*. Ποια είναι η φυσική σημασία της ροής; (**1.5 μονάδα**)

* (Υπενθύμιση: η στροβιλότητα ενός πεδίου V σε συμβολισμό δεικτών γράφεται ως $[\nabla \times V] = \epsilon_{ijk} \frac{\partial v_k}{\partial x_j}$)

Καλή Επιτυχία!