



Θέματα

- (α) Να περιγραφεί η εντατική κατάσταση ρευστού σωματιδίου σ' ένα σημείο, P , του πεδίου ροής ενός πραγματικού ρευστού.
(β) Να γραφούν κατά *Euler* οι διαφορικές εξισώσεις κίνησης για ομογενές, ασυμπίεστο και πραγματικό ρευστό και να εξηγήσετε τους όρους στις εξισώσεις αυτές.
(γ) Βασιζόμενοι στις παραπάνω διαφορικές εξισώσεις κίνησης και την εξίσωση συνέχειας ομογενούς, ασυμπίεστου και πραγματικού ρευστού, να μελετήσετε τη μόνιμη μονοδιάστατη ροή μεταξύ δύο μεγάλων επίπεδων πλακών όταν το ρευστό έχει σταθερό ιξώδες και οι μαζικές δυνάμεις δεν λαμβάνονται υπόψη. Δηλαδή, να υπολογιστεί η ταχύτητα και η πτώση πίεσης για το πρόβλημα αυτό καθώς και η παροχή μάζας μεταξύ των δύο πλακών. Οι δύο πλάκες απέχουν μεταξύ τους $2a$ και έχουν πάχος β .
- (α) Δώστε τον ορισμό της παροχής μάζας διαμέσου μιας επιφάνειας S . Όταν η επιφάνεια αυτή είναι κάθετη στο Oxy επίπεδο και το διάνυσμα της ταχύτητας είναι $\vec{q} = v\vec{y}_0$, ποιά είναι η παροχή μάζας;
(β) Δώστε τον ορισμό των ρευματικών γραμμών και γράψτε την εξίσωση των ρευματικών γραμμών σε καρτεσιανές συντεταγμένες.
(γ) Να γραφεί η εξίσωση συνέχειας για ομογενές και ασυμπίεστο ρευστό και ναδειχθεί ότι $\nabla^2\Psi = 0$, όπου Ψ είναι η ροϊκή συνάρτηση.
- (α) Δώστε τον ορισμό του αριθμού *Reynolds* (Re). Όταν ο Re είναι υψηλός οι διαφορικές εξισώσεις κίνησης παίρνουν διαφορετική μορφή. Πώς ονομάζονται αυτές οι ροές και από ποιές διαφορικές εξισώσεις περιγράφονται (σε διανυσματική μορφή); Επίσης, να γραφούν σε διανυσματική μορφή οι διαφορικές εξισώσεις κίνησης για πολύ μικρό αριθμό Re ($Re \ll 1$). Πώς ονομάζονται αυτές οι ροές;
(β) Η διαφορική εξίσωση κίνησης ρευστού μέσα στο οριακό στρώμα πάνω από επίπεδη πλάκα είναι:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2},$$

μετά από απλοποιήσεις, όπου u η συνιστώσα της ταχύτητας κατά τη x -διεύθυνση και ν το κινηματικό ιξώδες του ρευστού. Οι οριακές και οι αρχικές συνθήκες είναι:

$$\begin{cases} t > 0, y = 0 : u = U \text{ και } y > 0, \lim_{y \rightarrow \infty} u = 0 \\ t \leq 0, \forall y : u = 0 \end{cases}$$

Εισάγοντας τον μετασχηματισμό $u = Uf(\eta)$ και $\eta = \frac{y}{2\sqrt{\nu t}}$, να μετατρέψετε την μερική διαφορική εξίσωση σε συνήθη διαφορική εξίσωση και να τη λύσετε. Ποιά είναι η κατανομή της ταχύτητας; Να κάνετε πρόχειρη γραφική.

- (α) Γράψτε την εξίσωση συνέχειας πραγματικού ρευστού κατά *Euler* και κατά *Lagrange* και εξηγήστε τους όρους στις εξισώσεις.
(β) Να περιγραφεί η κίνηση κατά *Euler* και η κίνηση κατά *Lagrange*, πραγματικού ρευστού.
(γ) Ρευστό αγνώστου ιξώδους, μ , βρίσκεται μεταξύ δύο παράλληλων επίπεδων πλακών που απέχουν μεταξύ τους $y = 1\text{cm}$. Ποιά είναι το ιξώδες, μ , του ρευστού εάν για την κίνηση της μιας πλάκας με σταθερή ταχύτητα $u = 0.1\text{m/s}$, όταν η άλλη παραμένει ακίνητη, χρειάζεται δύναμη μέτρου, $F = 0.25\text{Nt}$; Η κινούμενη πλάκα έχει εμβαδό 0.1m^2 .