

### ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

#### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

Ροή περιγράφεται από τις μεταβλητές Euler  $u=ax$ ,  $v=ay$ ,  $w=-2az$ . Να διατυπώσετε τις εξισώσεις των ρευματικών γραμμών, γραμμών διελεύσεως και τροχιών.

(2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

#### ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

Μελετήστε την μόνιμη στρωτή ροή μεταξύ δύο παραλλήλων πλακών (Ροή Couette), θεωρώντας ότι το ρευστό είναι Νευτώνειο, οι επίπεδες πλάκες απέχουν απόσταση  $h$  και ότι οι σταθερές θερμοκρασίες της ακίνητης και της κινούμενης πλάκας είναι  $T_a$  και  $T_k$ , με  $T_a > T_k$ . (Υπολογίστε την κατανομή της ταχύτητας, την παροχή του ρευστού διαμέσου μιας διατομής πλάτους  $b$ , την μέση ταχύτητα καθώς και την κατανομή της θερμοκρασίας και την μέγιστη τιμή της).

Δίνονται οι εξισώσεις:

Εξίσωση συνεχειας σε καρτεσιανή μορφή  $\nabla \mathbf{u} = 0$

Εξισώσεις κίνησης σε καρτεσιανή μορφή:  $\rho \frac{D\mathbf{u}}{Dt} = -\nabla P + \rho \mathbf{F} + \mu \nabla^2 \mathbf{u}$

Εξίσωση ενεργείας για δισδιάστατη, μόνιμη ροή με μηδενική μεταβολή της πίεσεως:

$$\rho c_p \left( u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) = k \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \mu \Phi, \text{ που } \Phi = 2 \left\{ \left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 \right\} + \left( \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2$$

(3 ΜΟΝΑΔΕΣ)

#### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Οι συντεταγμένες της ταχύτητας  $\mathbf{V}$  σε ένα πεδίο ροής ασυμπίεστου και ομογενούς ρευστού, είναι:

$$u = -c^2 \frac{y}{r^2}, \quad v = c^2 \frac{x}{r^2} \quad \text{και} \quad w = 0, \quad \text{όπου } c = \text{σταθ. και } r = (x^2 + y^2)^{1/2}.$$

- (i) Εξετάστε εάν η κίνηση αυτή είναι δυνατή.
- (ii) Βρείτε τις ρευματικές γραμμές.
- (iii) Εξετάστε εάν υπάρχει δυναμικό ταχύτητας και αν υπάρχει βρείτε τις επιφάνειες που τέμνουν κάθετα τις ρευματικές γραμμές.

(2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

#### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

Ατμός κινείται διαμέσου ενός κανονικού αγωγού του οποίου οι δύο κυκλικές βάσεις έχουν διαμέτρους  $d$  και  $D$  αντιστοίχως. Εάν  $u$  και  $V$  είναι οι αντίστοιχες ταχύτητες του ατμού στις διατομές αυτές δείξτε

$$\text{ότι: } \frac{u}{V} = \left( \frac{D}{d} \right) e^{(u^2 - V^2)/2k},$$

όπου  $k$  είναι ο λόγος της πίεσεως προς την πυκνότητα και είναι σταθερός.

(Δίνεται ότι η εξίσωση Euler για σταθερή ροή και για μηδενικό πεδίο καθολικών δυνάμεων είναι

$$u \frac{\partial u}{\partial r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r}.$$

(2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

#### ΘΕΜΑ 5<sup>ο</sup>

Η κίνηση ενός ασυμπίεστου ρευστού γίνεται σε δύο διαστάσεις, π.χ. στο επίπεδο  $x, y$ . Αν η ταχύτητα κατά μήκος του άξονα  $Ox$  ισούται με  $u = Ax$ , όπου  $A$  σταθερά, πόση είναι η ταχύτητα  $v$  κατά μήκος του άξονα  $Oy$ ;

(1 ΜΟΝΑΔΑ)