

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΜΕΣΟΥ

Επαναληπτική Περίοδος 97-98

Καθηγ. Ι. Βαρδουλακής

24 Σεπτεμβρίου 1998

ΘΕΜΑ 1:

Δίδεται η εμπειρική σχέση κυκλοφοριακού φόρτου-πυκνότητας

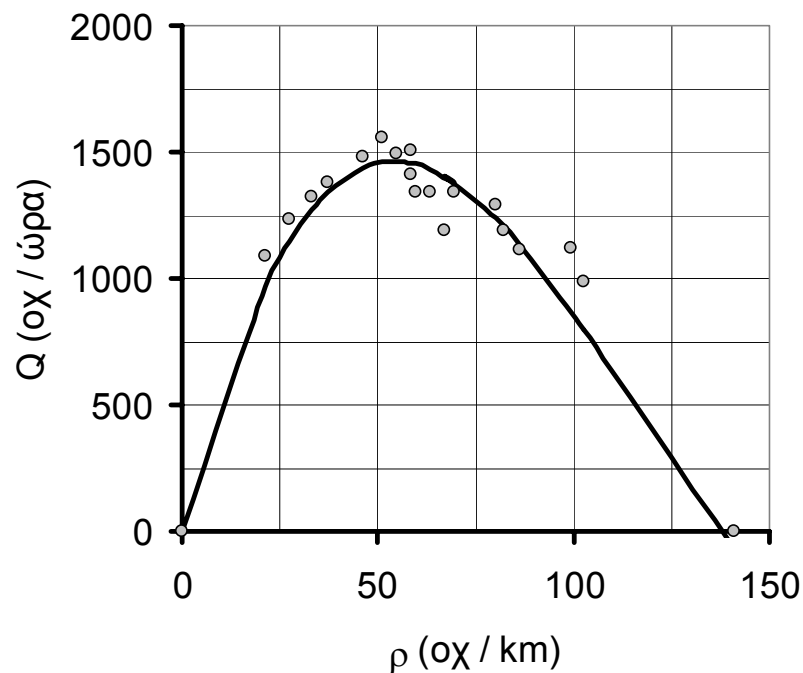
$$Q = a\rho^3 + b\rho^2 + c\rho$$

$$a = 0.002$$

$$b = -0.73$$

$$c = 60.2$$

Γράφημα φόρτου - πυκνότητας



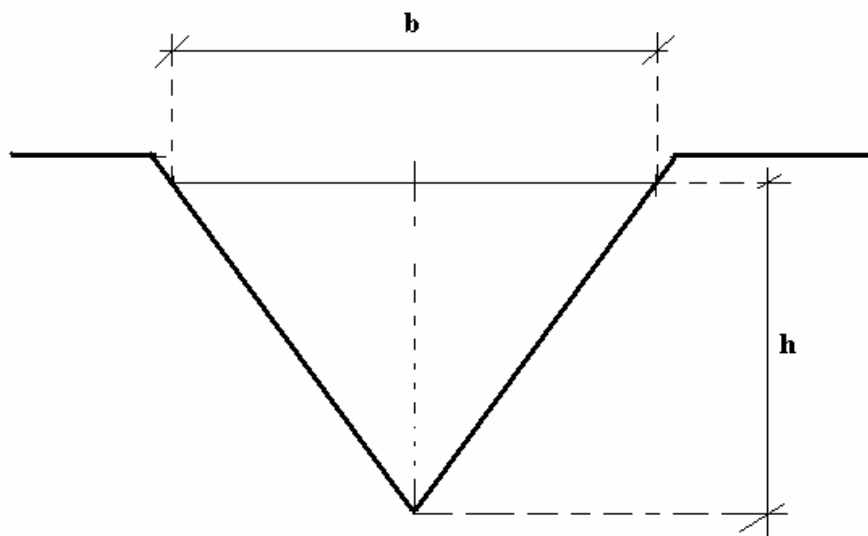
Με βάση την παραπάνω σχέση να απαντηθούν τά παρακάτω ερωτήματα:

1. Ποιά είναι η μέγιστη και ελάχιστη προβλεπόμενη μέση ταχύτητα των οχημάτων σε μία αρτηρία;
2. Με ποιιά μέση ταχύτητα διέρχονται τα οχήματα από ένα ανοικτό φωτεινό σηματοδότη;
3. Για ποιιά τιμή της πυκνότητας δεν παρατηρείται διάδοση διαταραχών σε μία οδική αρτηρία;

Σχολιάστε τις απαντήσεις σας στα παραπάνω ερωτήματα.

ΘΕΜΑ 2:

Θεωρούμε ανοιχτό αγωγό τριγωνικής διατομής, όπως στο σχήμα. Ο αγωγός είναι πλήρης ύδατος και έχει μεγάλο μήκος. Η διαβρεχόμενη τριγωνική επιφάνεια έχει βάση b και ύψος h .



1. Να γραφεί η διαφορική εξίσωση διαδόσεως μονοδιάστατων παλιρροϊκών κυμάτων στον αγωγό αυτό με εξαρτημένη μεταβλητή τό ύψος $\zeta = \zeta(x, t)$ του κύματος από την στάθμη ηρεμίας.
2. Να υπολογισθεί η ταχύτητα c διαδόσεως του κύματος στη προκείμενη περίπτωση για τα εξής δεδομένα: $h = 3.m$, $b = 5.m$.
3. Τι καλούμε επιφανειακό κύμα και σε τι διαφέρει από ένα παλιρροϊκό κύμα;

ΘΕΜΑ 3:

Δίδεται πεδίο ταχυτήτων σε καρτεσιανές συντεταγμένες (x,y,z) ως συνάρτηση του χρόνου t ,

$$v_x = -U \exp(-\alpha^2 t^*) \sin(\alpha y^*) \quad , \quad v_y = v_z = 0$$

$$y^* = \frac{y}{L} \quad , \quad t^* = \frac{vt}{L^2}$$

όπου α, L, U είναι θετικές σταθερές ποσότητες και v είναι το κινηματικό ιξώδες (συνεκτικότητα) του ρευστού.

1. Ναδειχθεί ότι το παραπάνω πεδίο ταχυτήτων ικανοποιεί την εξίσωση συνέχειας για ασυμπίεστο ρευστό.
2. Να υπολογιστεί η υλική παράγωγος, $a_x = \frac{dv_x}{dt}$. Ποιό είναι το φυσικό νόημα της ποσότητας a_x ;
3. Ναδειχθεί ότι το παραπάνω πεδίο ταχυτήτων ικανοποιεί τις εξισώσεις Navier-Stokes .
4. Να υπολογισθεί ο στροβιλισμός του παραπάνω πεδίου ταχυτήτων.

ΘΕΜΑ 4:

Θεωρούμε την κωνική απομοιωτή σε κατακόρυφο σωλήνα αγωγού όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός έχει κυκλική διατομή. Η διάμετρος του αγωγού στο κάτω μέρος (διατομή 1) είναι $D_1 = 0.3\text{m}$ και στο πάνω (διατομή 2) είναι $D_2 = 0.6\text{m}$. Οι αντίστοιχες διατομές έχουν μεταξύ τους κατακόρυφη απόσταση $\Delta z = z_2 - z_1 = 1.5\text{m}$.

Η ροή έχει κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω και παροχή $Q = 0.28\text{m}^3/\text{sec}$. Η πίεση στο στενότερο σημείο (διατομή 1) μετρήθηκε και έχει την τιμή $p_1 = 207\text{kPa}$. Το ρευστό είναι ύδωρ και τριβές αμελούνται.

1. Να υπολογιστεί η ένταση και φορά της δύναμης F_V που ασκείται από το ρευστό στην κατασκευή, δηλ. στο κωνικό τμήμα του αγωγού μεταξύ των διατομών (1) και (2).
2. Σε ποιά βασική αρχή της Μηχανικής του Συνεχούς Μέσου βασίζεται ο περαπάνω υπολογισμός και πως εξηγείτε ποιοτικά την εμφάνιση της δύναμης F_V ;