

Φαινόμενα Μεταφοράς Ι – 4^ο εξάμηνο 2020-21

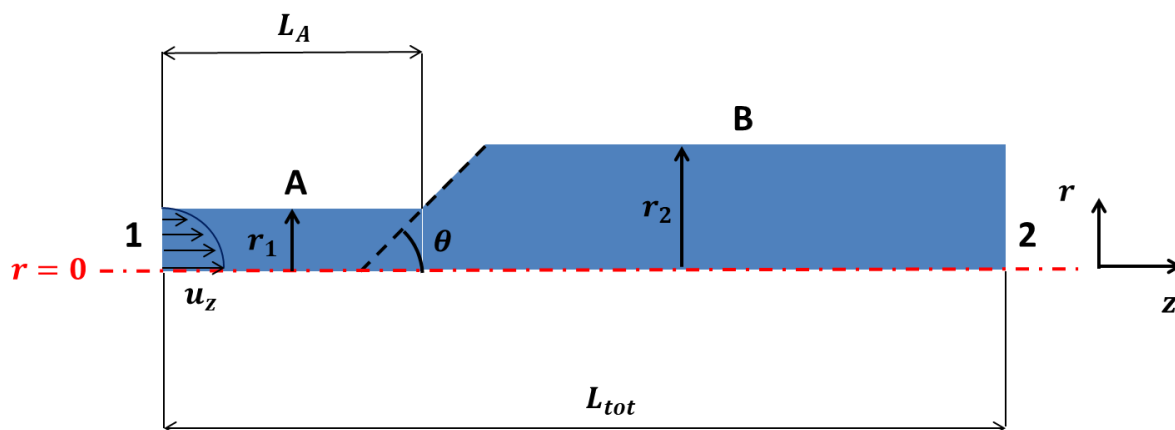
Άσκηση για το υπολογιστικό εργαστήριο

Ημερ/νία Παράδοσης: 10/05/2021

Μέχρι 2 άτομα σε κάθε ομάδα

Υπολογισμός απωλειών ενέργειας σε αποκλίνοντα τμήματα αγωγών (διαχύτες)

Ένας κωνικός διαχύτης συνδέει δύο κυλινδρικούς αγωγούς A και B με ακτίνα $r_1 = 1 \text{ cm}$ και $r_2 = 2 \text{ cm}$, αντίστοιχα όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Θεωρήστε ότι η κατανομή της ταχύτητας του νευτωνικού υγρού που μεταφέρεται στην είσοδο του αγωγού A (1) αντιστοιχεί σε προφίλ πλήρους ανεπτυγμένης ροής με μέση ταχύτητα, $\bar{u}_1 = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (η ακτινική ταχύτητα στην είσοδο είναι μηδενική, η φορά της αξονικής ταχύτητας προς τα δεξιά). Το μήκος του σωλήνα A είναι $L_A = 10 \text{ cm}$ και το συνολικό μήκος των σωλήνων A, B και του διαχύτη είναι $L_{tot} = 50 \text{ cm}$. Η έξοδος του αγωγού B (2) βρίσκεται στην ατμόσφαιρα. Η γωνία απόκλισης (γωνία κορυφής του κώνου), θ , είναι ίση με 45° .



Σχήμα 1. Κωνικός διαχύτης που συνδέει δύο κυλινδρικούς αγωγούς A και B με ακτίνα r_1 και r_2 , αντίστοιχα.

Δίνονται:

Η πυκνότητα και το ιξώδες του νευτωνικού ρευστού είναι 1000 kg/m^3 και $1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, αντίστοιχα.

- I) Υπολογίστε το πεδίο ταχύτητας και σχεδιάστε τις ροϊκές γραμμές στην περιοχή του κωνικού διαχύτη. Πώς μεταβάλλεται η πίεση κατά μήκος του άξονα συμμετρίας; Πώς μεταβάλλεται η διατμητική τάση, τ_{rz} , σε απόσταση 20 cm από την είσοδο;
- II) Υπολογίστε την απώλεια κινητικής ενέργειας μεταξύ εισόδου και εξόδου, $\Delta E_k = \frac{1}{2}\rho(\bar{u}_1^2 - \bar{u}_2^2)$, όπου \bar{u}_1, \bar{u}_2 , η μέση ταχύτητα στην είσοδο και έξοδο, αντίστοιχα και ρ η πυκνότητα του ρευστού.
- III) Υπολογίστε την απώλεια πίεσης λόγω των συνολικών απωλειών ενέργειας της ροής στο διαχύτη, $\Delta P_m = \Delta E_k - (\bar{P}_2 - \bar{P}_1)$, όπου \bar{P}_1, \bar{P}_2 η μέση πίεση στην είσοδο και έξοδο, αντίστοιχα.
- IV) Από τις απαντήσεις σας στα ερωτήματα II) και III) υπολογίστε το συντελεστή απωλειών του διαχύτη, $k_m = \frac{\Delta P_m}{\frac{1}{2}\rho\bar{u}_1^2}$.
- V) Διερευνήστε τη μεταβολή του συντελεστή απωλειών του διαχύτη για διαφορετικές τιμές της γωνίας απόκλισης, θ .