

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ
6η Ενότητα Ασκήσεων (επιστροφή με e-mail έως 2/12)

1. Υποθέστε ότι ο λογαριθμικός νόμος του τοιχώματος, $u_+ = \frac{1}{\kappa} \ln y_+ + B$, ισχύει για ολόκληρη τη διατομή κυκλικού αγωγού ακτίνας R.

(α) Ολοκληρώστε αναλυτικά για να υπολογίσετε την ογκομετρική παροχή και αποδείξτε ότι η μέση ταχύτητα στον αγωγό ισούται με

$$\langle u \rangle = \frac{1}{2} u_* \left[\frac{2}{\kappa} \ln \left(\frac{u_* R}{\nu} \right) + 2B - \frac{3}{\kappa} \right]$$

(β) Εισάγετε στην παραπάνω σχέση τον αριθμό Reynolds (ως προς τη διάμετρο $d=2R$) και τον συντελεστή τριβής του Moody, και δείξτε ότι, για $\kappa=0,41$ και $B=5$, προκύπτει η συσχέτιση

$$\frac{1}{\sqrt{4f}} = 2 \log(Re\sqrt{4f}) - 1,02$$

που δίνει τον συντελεστή τριβής για αγωγό με λεία τοιχώματα. Χρήσιμο ολοκλήρωμα (<http://www.wolframalpha.com>)

$$\int x \ln(1-x) dx = \frac{1}{4} [2(x^2 - 1) \ln(1-x) - x(x+2)]$$

2. Παροχή 290 kg/h ατμού 8 bar και 180°C θα μεταφερθεί σε οριζόντια απόσταση 200 m με απώλεια πίεσης που δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,3 bar. Επιλέξτε κατάλληλη διάμετρο χαλβδοσωλήνων sch40 τραχύτητας $\varepsilon=4,5 \times 10^{-5}$ m (https://www.engineeringtoolbox.com/ansi-steel-pipes-d_305.html).

3. Ο φυσητήρας που παρέχει τον αέρα καύσης ενός ατμολέβητα δίνει 500 m³/min αέρα 25°C σε πίεση 46 cm στήλης νερού.

(α) Πώς μεταβάλλονται η παροχή, η πίεση και η ισχύς όταν ο αέρας έχει θερμοκρασία 10°C και οι στροφές της φτερωτής παραμένουν σταθερές;

(β) Γιατί η δυναμικότητα των φυσητήρων αέρα ενός ατμολέβητα καθορίζεται στις θερμότερες περιβαλλοντικά συνθήκες; Έχουν σημασία διαφορές της τάξης του 5%;

4. Ο πίνακας παρουσιάζει μετρήσεις αντλίας νερού που έχει διάμετρο φτερωτής 0,37 m και λειτουργεί με ταχύτητα περιστροφής 2134 r/min.

Q [=]m ³ /s	0	0,0566	0,1133	0,1699	0,2265	0,2832
H [=]m	103,6	103,6	103,6	100,6	91,4	67,1
bhp [=]kW	100,7	119,3	152,9	190,2	246,1	246,1

(α) Προσδιορίστε το σημείο βέλτιστης απόδοσης και την ειδική ταχύτητα της αντλίας.

(β) Επιλέξτε την διάμετρο και ταχύτητα περιστροφής ομόλογης αντλίας που θα δίνει στο σημείο βέλτιστης απόδοσης παροχή 0,4 m³/s με μανομετρικό ύψος 100 m.