

## Homework N° 3

a.

Si deve trasportare una portata di fluido  $Q$  utilizzando una pompa costituita da un tubo cilindrico di raggio  $R$  e un cilindro pieno, coassiale rispetto al tubo, di raggio  $kR$  con  $k < 1$ . Il trasporto del fluido può essere realizzato imponendo un moto relativo lungo l'asse tra i due cilindri.

1. Semplificare le equazioni di Navier-Stokes per il caso in esame.
2. Calcolare il profilo di velocità nel fluido nel caso che venga movimentato il cilindro interno oppure quello esterno.
3. Stabilire quale dei due cilindri è conveniente mettere in movimento. **Suggerimento:** calcolare la potenza necessaria per mantenere il moto.

b.

Il volume compreso tra due cilindri di raggio  $r_1 = 500 \text{ mm}$  ed  $r_2 = 520 \text{ mm}$  e di altezza  $1000 \text{ mm}$  è riempito d'olio ( $\rho_o = 800 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu_o = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) e acqua ( $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $\mu_w = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) in parti uguali. Il cilindro interno è posto in rotazione alla velocità periferica  $v_{\theta,0} = 0.2 \text{ m/s}$ . Si supponga di trascurare gli effetti dovuti alla forza di gravità e di essere in regime laminare.

1. Calcolare la velocità media nei due film rispetto al cilindro fermo;
2. Calcolare la potenza necessaria per mantenere in moto il cilindro interno.

c.

Un nastro trasportatore (larghezza  $W$ , lunghezza  $L$ ) solleva lungo un piano inclinato di un angolo  $\beta$  rispetto all'orizzontale un fluido viscoso (densità  $\rho$  e viscosità  $\mu$ )

1. Semplificare le equazioni di continuità e di Navier-Stokes per il caso in esame.
2. Determinare il profilo di velocità nel fluido.
3. Nota la portata  $Q$  trasportata verso l'alto, calcolare lo spessore del film  $\delta$ .
4. Si calcoli la potenza spesa per mantenere il nastro in moto.
5. Si supponga che all'interfaccia agisca uno sforzo di taglio verso il basso di valore  $\tau_i$ . Si determini il profilo di velocità in questo caso.
6. Si determini il nuovo spessore del film  $\delta$ .

d.

Un nastro trasportatore convoglia un fluido viscoso (viscosità  $\mu = 0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , densità  $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ) tra due serbatoi secondo lo schema mostrato in figura 1.

1. Assumendo che il nastro sia orizzontale, la sua velocità sia pari a  $0.2 \text{ m/s}$ , si possa assumere nullo lo sforzo di taglio all'interfaccia superiore del liquido, si calcoli la portata trasmessa per un valore dello spessore di film pari a  $2 \text{ mm}$  ed una ampiezza del nastro di  $0.4 \text{ m}$ ;
2. Assumendo che il nastro sia inclinato di  $10^\circ$  verso il basso, calcolare lo spessore del film se la portata trasmessa è pari a  $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

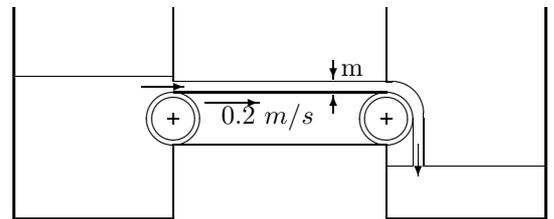


FIG. 1. Trasporto di fluido tra due serbatoi per mezzo di una pompa ad attrito costituita da un nastro trasportatore.