

Programma del corso di FISICA DEI FLUIDI COMPLESSI E TURBOLENZA AA 2014/2015.
Docente: Mauro Chinappi

Equazioni fondamentali e condizioni al bordo

Teorema divergenza di Gauss. Derivata temporale integrali di volume su con dominio dipendente dal tempo. Equazione di conservazione della massa e della quantità di moto. Simmetria tensore degli sforzi. Relazione costitutiva fluidi newtoniani. Equazione di Navier Stokes per flussi incomprimibili. Condizioni al bordo. Condizione di Navier e lunghezza di scorrimento.

Numero di Reynolds

Forma adimensionale equazioni di Navier-Stokes. Numero di Reynolds. Equazione di Stokes. Linearità e simmetrie equazione di Stokes. Cenni al teorema di Purcell sul nuoto dei microorganismi. Resistenza su un corpo investito da una corrente uniforme per $Re \ll 1$ e $Re \gg 1$. Flusso di Poiseuille. Moto di particella soggetta a forze per $Re \ll 0$, tempi di arresto e distanza percorsa.

Elettroidrodinamica.

Sistema completo di equazione per trasporto specie cariche. Equazione Poisson-Boltzmann. Lunghezza di Debye.

Tensione superficiale e dinamica delle interfacce

Definizione, Equazione di Laplace. Equazione di Young e angolo di contatto. Stati di Cassie e di Wenzel. Cenni alle metastabilità. Legge di Jurin per capillari. Forza tra due superfici idrofile. Risalita capillare e legge di Washburn. Instabilità Taylor-Rayley. Risalita capillare. Modelli continui per flussi bifase. Variabile di progresso. Interfacce diffuse. Continuum force model.

Turbolenza

Descrizione statistica. Funzione di correlazione a due (e più) punti. Descrizione in spazio di Fourier (equazione bilancio quantità di moto ed energia). Produzione, trasferimento e dissipazione. Teoria di Kolmogorov per turbolenza omogenea e isotropa. Scala di Kolmogorov e leggi di scala per funzioni di struttura e spettro di energia. Equazioni mediate alla Reynolds e problema della chiusura.

Corollari

Diffusione di particelle in un fluido. Equazione di conservazione. Equazione di Langevin per il moto di un singolo colloide. Soluzioni dense di colloidi e effetti non-newtoniani. Cenni a tecniche di velocimetria PIV e PTV.

Referenze

- [1] Fluid Mechanics . Pijush K. Kundu and Ira M. Cohen Fourth Edition (2008)
- [2] Theoretical Microfluidics , Henrik Bruus, Oxford University Press (2008)
- [3] Wagner, Norman J., and John F. Brady. "Shear thickening in colloidal dispersions." *Physics Today* 62.10 (2009): 27-32.
- [4] De Gennes, Pierre-Gilles, Françoise Brochard-Wyart, and David Quéré. *Capillarity and wetting phenomena: drops, bubbles, pearls, waves*. Springer, 2004.
- [5] de Ryck, Alain, and David Quéré. "Gravity and inertia effects in plate coating." *Journal of colloid and interface science* 203.2 (1998): 278-285.
- [6] Frisch, Uriel. *Turbulence: the legacy of AN Kolmogorov*. Cambridge university press, 1995.
- [7] Pope, Stephen B. *Turbulent flows*. Cambridge university press, 2000.