

乱流輸送物理学

2011 年冬学期 江尻晶

http://fusion.k.u-tokyo.ac.jp/~ejiri/ejiri/lectures/lecture_turbulence.html

(古い) レジユメがあります。

講義内容

1. 拡散とランダムウォーク

- 1.1 様々な量の拡散と拡散係数
- 1.2 拡散方程式とその解
- 1.3 1次元ランダムウォークの確率
- 1.4 ランダムウォークの連続化
- 1.5 拡散方程式の導出
- 1.6 平均到達距離

2. ブラウン運動

- 2.1 外力のある時の拡散方程式
- 2.2 アインシュタインの関係式
- 2.3 流れのある時のランダムウォーク
- 2.4 ランジュバン方程式
- 2.5 揺動散逸定理

3. 流体の基礎方程式

- 3.1 連続の式 (質量の保存)
- 3.2 実質微分 (物質微分)
- 3.3 運動方程式 (運動量の保存)
- 3.4 ナビエ・ストークス方程式
- 3.5 渦度方程式
- 3.6 ベルヌイの定理
- 3.7 渦の不生不滅の定理
- 3.8 レイノルズの相似則

4. レイノルズ応力

- 4.1 レイノルズ分解とレイノルズ応力
- 4.2 レイノルズ応力の大きさ
- 4.3 プラントルの混合長仮説
- 4.4 拡散における混合長の適用 (乱流拡散)
- 4.5 ハーゲン・ポアズイユ流

5. 一様等方乱流

- 5.1 乱流のエネルギースペクトル
- 5.2 次元解析によるコルモゴロフ則

5.3 MHD 乱流の場合

5.4 色々なスケール

5.5 シェルモデル

5.6 高次モーメントと乱流の打ち止め問題の直感的説明

5.7 コルモゴロフ則(K41)とその問題点と改良 K62

5.8 フラクタル次元によるスペクトルの表現

6. 乱流の計算方法

- 6.1 ナビエ・ストークス方程式を直接解く
- 6.2 乱流計算法の分類
- 6.3 0方程式モデル
- 6.4 乱流の基礎方程式
- 6.5 1方程式モデル
- 6.6 大渦シミュレーション

7. 調和振動子

7.0 氷河期、間氷期

- 7.1 調和振動
- 7.2 散逸のある調和振動
- 7.3 周期的外力のある調和振動
- 7.4 解の安定性
- 7.5 パラメトリク振動
- 7.6 ダフィン方程式

8. 確率共鳴

参考文献

米沢富美子:「ブラウン運動」、共立出版、物理学 one point シリーズ 27(1986)

戸田盛和:「分子運動 30 講」、朝倉書店、物理学 30 講シリーズ 5(1996)

中村育雄:「乱流現象」、朝倉書店(1992)

高安秀樹:「フラクタル」、朝倉書店(1986)

大田隆夫:「非平衡系の物理学」、裳華房

評価

レポート、1 月ごろに課題を提示