

Homework #1 (due on Sept. 25th)

- Problem 1: Dodelson 《Modern Cosmology》 Chapter 1, Exercise 1
- Problem 2: Dodelson 《Modern Cosmology》 Chapter 1, Exercise 2
- Problem 3: 考虑二维欧几里得空间，取极坐标系 $x^1 = r$ 和 $x^2 = \theta$ ，在该坐标系下的度规为，

$$g_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & r^2 \end{pmatrix}.$$

该空间中的自由粒子沿测地线运动，

$$\frac{dx^i}{dt^2} + \Gamma_{jk}^i \frac{dx^j}{dt} \frac{dx^k}{dt} = 0,$$

其中 $i, j, k = 1, 2$. 克氏符的定义为，

$$\Gamma_{jk}^i = \frac{1}{2} g^{il} (g_{lk,j} + g_{jl,k} - g_{jk,l}).$$

- (1) 计算所有 Γ_{jk}^i 的值；
- (2) 写出 r 和 θ 满足的测地线方程；
- (3) 证明上面得到的两个方程描述极坐标下的直线。