

# 计算物理作业-10

Spring 2026

课程内容: 蒙特卡洛方法

上交方式: 上传至“学在浙大”

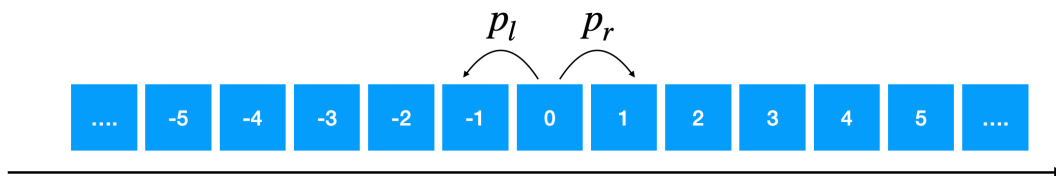
开始时间: 2026/04/03

截止时间: 2026/04/10, 24:00

## 1. 随机行走模拟

假设理想情形, 粒子位于一维相同间隔的格子里, 初始时刻在  $x = 0$  处; 每一单位时间, 它都有一定的概率向左  $p_l = 1/6$  或者向右  $p_r = 3/6$  进入相邻的格子, 或者停留在原处  $p_o = 2/6$ ; 初始时刻我们有  $N = 10^6$  个这样的粒子:

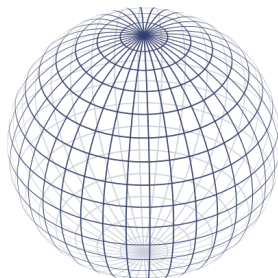
- 经过 100 秒之后, 它们的位置分布规律是怎么样的? 并根据结果给出物理解释和讨论。
- 经过 100 秒之后, 对其中任意一个粒子, 刚好在 (15,25) 区间范围里发现它的概率是多少?



## 2. 十维下的超球体积

$N$  维球面是普通的球面在任意维度的推广, 例如二维的球面用圆来表示, 三维的球面用球来表示,  $N$  维下面可以表示成  $x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2 = 1$ 。请计算:

- 单位超球体的体积  $\int_{\sum_i x_i^2 < 1} dx_1 dx_2 \dots dx_N$ ?
- 请评估计算结果的误差。



## 3. 链式反应过程计算

${}_{83}^{213}\text{Bi}$  的具有放射性, 它的半衰期为 45.6min, 它的衰变方式为:

- (a) 97.91% 的几率通过  $\beta$  衰变到  $^{213}_{84}\text{Po}$ ,  $^{213}_{84}\text{Po}$  的寿命极短 ( $3.65\mu\text{s}$ ), 立即通过  $\alpha$  衰变成  $^{209}_{82}\text{Pb}$ ;
- (b) 2.09% 的几率通过  $\alpha$  衰变到  $^{209}_{81}\text{Tl}$ , 它的寿命是 2.2min, 紧接着通过  $\beta$  衰变也会生成  $^{209}_{82}\text{Pb}$ ;
- (c) 以上两步生成的  $^{209}_{82}\text{Pb}$ , 寿命为 3.3 小时, 通过  $\beta$  衰变生成极稳定的  $^{209}_{83}\text{Bi}$  ( $1.9 \times 10^{19}$  年)。

假设开始时我们有  $10^5$  个  $^{213}_{83}\text{Bi}$ , 经过多长时间它被稳定同位素  $^{209}_{83}\text{Bi}$  的数量超过?

