

实验物理中的统计方法 杨振伟 2023春 期末试题

分AB卷(题目顺序不同), 但即使不考虑这点我可能也把题目顺序记错了orz

考试时间: 14:00-16:00

一. 填空题

1.

两个物理量 X 和 Y , 不确定度分别为 σ_X, σ_Y , 给出 $X - Y$ 的不确定度.

2.

设 X 满足自由度为 $2n$ 的卡方分布, 则 n 很大时, $\frac{X-2n}{2\sqrt{n}}$ 满足什么分布?

3.

忘了, 但是既然忘了那应该是水题

4.

X 满足概率密度

$$f(x) = \begin{cases} (\theta + 1)x^\theta, & 0 < x < 1 \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (\theta > -1)$$

样本容量 n , 求矩估计量与极大似然估计量.

5.

假设检验的时候, 若原假设为真又被拒绝了, 叫做____. 若原假设为假又被接受了叫做____. 怎么同时减少犯这两个错误的概率?

二. 解答题

6.

泊松分布的随机变量测到了 n , 求均值的极大似然估计. 证明它是有效估计量. (给了RCF不等式)

7.

从一个班抽出25名的学生的数学成绩样本均值为84分, 标准差为8分, 已知年段的数学成绩满足均值为87分, 标准正态分布, 问能否在以90%的置信水平下确定该班级的数学成绩均值为87分? (给了t分布的分位数)

8.

(茆诗松概统例题)随机变量 X 满足 $[0, \theta]$ 上的均匀分布. 现抽了 n 个样本 X_1, \dots, X_n :

(a)

求 θ 的极大似然估计 $\hat{\theta}$, 求 $Y = \hat{\theta}/\theta$ 的概率密度 $g(y)$.

(b)

考虑 $\hat{\theta}$ 乘一个常数, 构成新的估计量, 使得它无偏. 应该乘多少? 新的估计量和(a)中的哪个更有效?

(c)

利用 Y 给出 θ 的置信水平 $1 - \alpha$ 的置信区间. 又提供了10个测量结果, 给出此时的95%置信区间.

9.

做小车匀速直线运动的实验, 已知小车在 $t = 0$ 时通过 $d = 0$ (但这不视为实验数据), 测了6组 (d, t) 值. 估计 t 测量的不确定度为 0.1s , 用最小二乘法估计小车的速度, 并给出 χ^2_{\min} .

10.

探测器探测质子衰变(极其稀有的事件, 可认为事例数满足泊松分布). 探测器探测1吨水, 其中有大约 6×10^{23} 个质子. 等了一年观察到7个事例. 不考虑本底, 给出质子寿命的90%置信区间. (给了泊松分布和卡方分布累积分布函数的关系和卡方分布的分位数)

11.

(作业题)两个物理量 X 和 Y , 用同一台仪器测量得到结果

$$x_1 \pm \sigma_{s1} \pm \sigma_{c1}$$

$$x_2 \pm \sigma_{s2} \pm \sigma_{c2}$$

两个不确定度第一个是统计不确定度, 第二个是系统不确定度. 给出两个量的最佳平均以及其不确定度.