第 34 届全国中学生物理竞赛决赛实验试题（光学实验）

物 理 竞 赛 实 验 试 题 · 光 学 实 验

决赛实验二：光源波长与未知溶液折射率 | 所需时间 90 分钟 | 满分 60 分

试 题 页 说 明

1. 本页为竞赛试题页，需要循环使用，请不要书写任何内容或做任何标记。

一、 实验试题 （60 分）

实验题目

折射率是透明材料的重要光学常数，在生产和科学研究中经常会遇到折射率的测量问题。利用提供的实验器材测量未知溶液的折射率。

【实验器材】分光计 1 台；读数显微镜 1 台；平板玻璃和平凸玻璃各 1 块；光栅 1 块（光栅常数为 600 线/mm）；光源 1 台（带有高度调节支架、电源）；未知溶液 1 试管（带有 1 个滴管）；单面镀膜的平面镜 1 块；酒精 1 瓶；脱脂棉 1 袋；升降台 1 个；黑纸 1 张。

【注意事项】1、光源需要预热十分钟左右才能正常发光；2、光源关掉后，必须等灯管冷却之后，才可以重复点燃；3、实验结束，必须用酒精清洗光学元件上的被测液体。

1. （30 分）

光源波长的测量

1) 根据夫琅和费衍射理论，画出平行光垂直入射光栅时的测量光路图并写出光栅方程和方程中各个量的物理意义，用分光计测量时分光计和光栅的调节要求是什么？列表记录测量数据、处理数据并计算光源波长；（16 分）

2) 根据夫琅和费衍射理论，平行光斜入射时的光栅方程和方程中各个量的物理意义是什么？方程中的角度如何测量？（2 分）

在平行光斜入射时，衍射光方向与入射光方向之间的夹角称为偏向角，以符号 α 表示，有 $\alpha=\theta+\varphi$，其中 θ、φ 分别为光栅的入射角和衍射角。改变入射角使光栅进入斜入射状态，观察衍射光随转角的变化规律，能否找到一个特殊角度 α，只要测出此角度 α 就能计算出光源波长？写出观察规律、测量光路图、计算公式、测量数据和计算结果。（12 分）

（此处有提示卡一，用者扣 8 分）

2.（30 分）

测量未知溶液的折射率。

注意：以 1）垂直入射时计算的光源波长，进行未知溶液折射率的测量。

1) 说明如何区分平板玻璃和平凸玻璃？并判断出平凸玻璃的凸面，用玻璃侧面的字母 A、B 表示；（4 分）

2) 写出测量未知溶液折射率的原理和公式、光路图，说明公式中各个量的物理意义；（8 分）

（此处有提示卡二，用者扣 8 分）

3) 画出实际测量时各仪器之间的光路示意图（即钠光灯、读数显微镜、各个光学元件之间的光路示意图）；（4 分）

4) 若空气的折射率 $n_0=1.0003$，测量平凸玻璃凸面的球面半径，列表记录实验数据并处理数据；（6 分）

5) 测量未知溶液的折射率，列表记录实验数据，处理数据。（8 分）

1、本题目中一共有二张提示卡，可以向监考老师申请使用，使用则各扣 8 分；2、试卷上的草稿栏，根据实际需要使用。