

2026春实测天体物理期末考试

注意事项:

1. 本次考试为闭卷考试.

解答题

1. 2026 年 6 月 17 日, 在青海冷湖天文台 (38.6°N , 93.9°E) 展开观测, 写出位于天顶处天体的赤经.
2. 写出几种常见的天文坐标系, 并分别写出他们的用处.
3. 已知一个直径为 1 m 的望远镜, 焦比为 $\frac{f}{9}$. 写出望远镜的相对口径和比例尺. 若观察一个波长为 550 nm 的光, 计算望远镜理论上的角分辨率.
4. 在地面上进行红外波段的观测会遇到哪些主要问题? 写出至少两个克服困难的技术或望远镜特点.
5. 在地面上是否能探测 10 Mhz 的辐射? 请简要说明原因.
6. X 射线观测过程中我们是如何得到 X 射线光谱的? 你能简要描述一下原理吗?
7. 射电观测中亮温度 T_{B} 和天线温度 T_{a} 是怎么定义的?
8. 在四色系统 *woby* 中, 三种色指数 $b-y$, $m_1 = (v-b) - (b-y)$, $c_1 = (u-v) - (v-b)$ 分别与什么物理量有关?
9. 在天文观测中, 对单幅图像去除了天光背景, 写出最后得到的点源信号的信噪比表达式. 忽略读出噪声.
10. 利用狭缝观测发射单色波的光源时, 光穿过狭缝后会存在一个宽度, 解释其原因.
11. 钙的发射线中 H 线 (296.8 nm) 和 K 线 (393.3 nm), 若想要分辨这两束光, 则仪器的分辨率至少是多少? 若源天体处与红移 6.7 处, 则分辨这两束光需要的分辨率变为多少?
12. 利用国家天文台 2.16 米口径望远镜进行观测, 观测一波长为 550 nm 的光. 已知望远镜准直镜的焦距为 7100 mm , 成像镜焦距为 1900 mm ; 狭缝宽度 0.1 mm ; 光栅刻度密度为 450 条/mm , 面积为 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ (宽 \times 高); 入射角为 3° , 衍射角为 12° , 求:
 - (1) 望远镜的线分辨率 (mm/nm);
 - (2) 望远镜理论上的分辨本领;
 - (3) 能否区分 550.038 nm 和 550.060 nm 的两束光?
 - (4) 若只考虑衍射和光谱纯度, 则望远镜的实际分辨率是多少? 能否分辨上述两束光?

13. 设有几束强度相同的光，分别为：1. 电矢量振动方向与坐标轴 X 成 30° 角的线偏振光；2. 电矢量逆时针旋转，椭率角为 $\frac{\pi}{6}$ ，长轴与坐标轴 X 轴重合的椭圆偏振光. 设各光的总强度都为 100，请分别给出光束 1，光束 2，光束 1+ 光束 2 的四个 Stokes 参数，以及偏振度.
14. 有一双折射晶体制成的偏振器，寻常光和非寻常光沿光轴的折射率分别为 n_o 和 n_e (其中 $n_o > n_e$)，现在想用其分辨波长均为 λ 的圆偏振光和线偏振光，求偏振器的厚度.
15. 现有两个质量均为 $30M_s$ 的黑洞绕转，它们之间的距离为两个黑洞史瓦西半径之和的 5 倍. 已知一个天体的史瓦西半径表达式为 $r_s = 2\frac{GM}{c^2}$ ，其中 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N/m}^2/\text{kg}^2$ 为万有引力常数， c 为光速， M 为天体质量. 在牛顿力学框架下求：
- (1) 太阳的史瓦西半径，已知太阳质量为 $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ ，计算结果单位为 km ；
 - (2) 已知引力波频率为绕转频率的两倍，求初始时两个黑洞发射的引力波频率；
 - (3) 两个黑洞绕转过程中不断接近，并合前距离为一个黑洞史瓦西半径的 3 倍，求此时的频率.