**第五届国际天文奥林匹克竞赛**

**实测试题**

俄罗斯 北高加索 特设天体物理台 2000年10月24日

**1. NGC 3184星系中的一颗超新星**

**简介:**

俄罗斯科学院的特设天体物理台参加了一个关于研究遥远星系中超新星爆发的国际项目. 在1米和60厘米望远镜上用CCD测量了超新星的星等. 对于最亮的星系, 我们也得到了光谱.

图1展示了用60厘米望远镜获得的CCD图像的最新样本. 这张照片拍摄于2000年10月7日. 它展示了一个星系团的一部分, 其中一个星系中有一颗超新星爆发. 星系用字母G标记. 他们的图像不同于尖锐的图像的恒星模糊的边缘. 图中显示了两个最亮星系和超新星(用字母SN标记)的视星等。

**然后是任务本身:**

图2所示是一个旋涡星系NGC 3184的图像, 1999年12月10日, 在该星系中发现了一颗超新星. 这张照片是在爆炸之前拍的! 你可以在里面看到直到23等的星星.

图3是2000年1月28日用SAO的1米望远镜拍摄的部分星系和超新星的CCD图像.

NGC 3184星系位于大熊座. 其坐标(1950)如下: = 10h15m, = 4140. 它类似于著名的三角座中的M33星系(M33离我们更近, 距离为700 kpc, 角大小大约为50).

根据SAO 28.01.2000的图像, 确定了这颗超新星的视星等, 分别为蓝色、绿色和红色. 它表面上的恒星星等为14m.67.

找到图3中的超新星.

估计它的绝对星等.

专业天文学家毫不怀疑他们正在研究一颗超新星. 特别是获得了一个光谱, 并据此将其分配到II类. 但是对于非专业人士而言, 证明它不是一个星系背景上的邻近恒星(前景恒星)的爆发.

**2.** **(低年组) 在RATAN的帮助下对月球进行“钻探”**

**简介:**

亲爱的同学们, 你们将看到月球上的第一个殖民地. 月球表面由含氧岩石组成的区域已经在搜寻它们. 首先是钛铁矿玄武岩. 除了氧(重量分数10%)以外, 钛铁矿(FeTiO3)还可以提供纯铁.

在RATAN-600射电望远镜的帮助下, 对月球进行了“射电钻探”: 与可见光不同, 射电波来自月球表面之下. 随着波长的增加, “钻孔”的深度增加. 在1 cm的波长下,月球在深0.5 m处是透明的, 在30 cm, 下降到10 m. 钛铁矿含量增加的区域也可以用放射性水平增加来区分.

图1展示了月球通过RATAN的“刀”光束时所获得的射电切割图. 从6个使用的波长中只有3个被展示, 因为在2.1 cm的图几乎重复了在1.4 cm的图, 在3.9和31 cm的与8.2 cm的差别很小. 最后一个也可以说是大约13 cm的切割, 但在观测的时刻,美国宇航员留在月球上的发射器正在运行, 正是在这个波长.

不同波长的切割可以相互比较, 也可以与可见光中的月亮图像中你所知道的海洋和大陆相比较. 观测所覆盖的一条1.4 cm宽的带子在上面做了标记. 在其他波长中, 这些光束在高度上覆盖了整个月球圆盘. 还显示了在13 cm波长运行的发射机的位置.

**任务:**

哪些发射机在观测时正在工作?

月球在厘米波长的图像与可见光波长的图像有什么不同? 原因是什么?

你建议在哪个地区建立第一个殖民地?

**2. (高年组) 行星状星云“猫眼”及其中央恒星的光谱**

**简介:**

行星状星云NGC 6543 (“猫眼”)在天体物理学史上占有特殊的地位. 1865年8月16日, 英国业余天文爱好者威廉·海金斯用分光镜观察了它, 他写道, “没有看到预期的总光谱, 只有一条亮线!” 不久之后, 它被分解为波长为4959 E和5007 E的两条谱线. 海金斯把它分配给一种新元素“nebulium”.

后来人们发现, 这些是以前从未在地球实验室或恒星上观测到过的双电离氧的“禁线”. 与“允许的”谱线不同, 只有非常稀薄的气体才会发出这样的谱线.

回想一下, 如果一个原子是中性的, 那么罗马数字I跟在它的化学元素符号后面, 如果原子失去了一个电子, 那么它就是II, 等等. 例如, 中性氮是N I, 离子化氮是N II. 在禁线中, 原子和离子的符号用方括号表示, 例如: 离子化的氮是[N II],双电离氧是[O III].

在后期研究星云NGC 6543的过程中, 我们获得了产生该星云的中央恒星的光谱以及该星云本身的光谱演化. 使用了SAO 6米望远镜的高分辨率光谱仪. 恒星和星云的外围部分交替地投射到它的狭缝上. 在图1a, 1b, 1c中, 裂缝的这些位置用符号“ \* ”表示第一个, 用符号“ @ ”表示第二个.

**任务:**

图1a, 1b, 1c的上面部分显示了光谱的部分, 作为从提到的区域给出的强度与波长的比值. 在每一个图中都选择了有趣的线条, 它们的剖面以强度和径向速度之间的关系呈现在较低的碎片中. 这些图表还显示了由分离线剖面顶部测得的径向速度值.

确定哪些线属于恒星, 哪些线属于星云; 填写附表:

NGC 6543及其中央恒星的光谱线:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 图 | 属于星云的谱线 | 属于恒星的谱线 |
| 2a |  |  |
| 2b |  |  |
| 2c |  |  |

它们之间有什么不同?

从线条轮廓的形式可以说明星云和恒星大气中的运动特征是什么?

估计这些运动的速度.