**第十届亚太天文奥林匹克竞赛**

**理论试题**

俄罗斯 伊尔库兹克 2014年11月26日

**说明:**

并不是所有的题目都有正确答案, 如果有的题目(或是一题中的某一小问)无解的话, 用英文写出“impossible situation”, 且仍然需要有推导过程和必要的计算. 伊尔库茨克(UT+8): 10418E, 5217N,距离地心6365.3 km; 利斯特沃扬卡(UT+8): 10453E, 5151N, 距离地心6365.4 km.

**1. Babr的足迹**

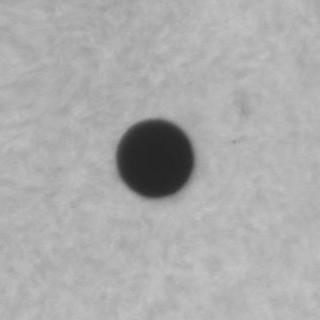
Babr是伊尔库茨克地区的象征, 这种猫科动物也出现在了第十届亚太天文奥林匹克竞赛的徽标上(口中叼着望远镜). 2012年6月6日, 这里的天文学家拍到了金星凌日, 2014年11月19日, 他们拍到了一个太阳黑子, 形状酷似Babr的脚印, 因此将它命名为“Babr的足迹”. 在这两张图中太阳显示的比例相同.

**1.1** **(低年组)**太阳黑子“Babr的足迹”和地球的表面积哪个更大? 大约大多少?

**1.1 (高年组)**估算太阳黑子“Babr的足迹”的面积大小.

**1.2 (低年组)**估算能在太阳上留下这样大面积足迹的猫科动物的质量. 假设宇宙空间中的猫科动物构造和西伯利亚的类似. 它的质量大约相当于什么天体? 请自行回忆所需猫科动物的相关信息.

**1.2 (高年组)**估算太阳黑子“Babr的足迹”的视星等(不包括这张照片中剩余太阳表面的辐射), 它的星等大约相当于什么天体?

**2. LSVT和Babr**

大型太阳真空望远镜(LSTV)位于利斯特沃扬卡, 用于研究日地关系, 监测太阳大气活动和太阳黑子. 它的主镜口径760 mm, 焦距40 m.

**2.1** 画出LSVT后端投影屏上真实比例的太阳黑子“Babr的足迹”(黑子的形状和大小见上题).

**2.2** 在日落期间观测太阳时, 科学家看到安加拉河对岸(大约5 km远)的山上有一只动物正在奔跑,于是认为这是一只Babr, 这种猫科动物大小与虎相似, 估算要想看清楚这只动物的轮廓, 还需要移动望远镜后端的投影屏多远.

**2.3** 用实际比例画出在投影屏上看到的像(可能是一个点、轮廓、图像, 或是其他).

**2.4 (高年组)**以LSVT的分辨率能否看清这是一只什么动物? (回答中应包含“Yes”或“No”)

**3. 猎户的腰带**

Babr决定加入动物天文观测队来到利斯特沃扬卡参加第十届亚太天文奥林匹克竞赛, 并拍摄地平线附近的猎户腰带照片. 它能做到吗? 什么时候拍摄最合适? 是猎户座升起时, 上中天时,还是落下时? 大约在什么时间(伊尔库茨克时间)? 解答中必须包括一只Babr在拍摄猎户腰带的图. (回答中应包含“Yes”或“No”)

**4. 猎户腰带上的第四颗星**

企鹅观测者是个非常搞笑的角色, 它觉得猎户座好像缺少了点什么, 想在Babr的猎户腰带照片上增加一颗星, 于是它用闪光灯在Babr曝光时对着相机闪了一下. 如果照片上这第四颗星看上去与其他三颗相似, 拍照时Babr设置的曝光时间为10 s, 估算Babr和企鹅之间的距离. 考虑相机曝光和企鹅闪光的参数如下: 如果闪光的距离为1米, 大约相当于在晴朗的白天其他参数相同情况下曝光1/1000 s的效果. 解答中必须包括企鹅拿着它的闪光灯在闪光的图.

**5. 日食**

月球每年远离地球3.8 cm, 估算地球上的居住者还能看到日全食多少年?

**6. (低年组) ISS在天顶**

在第十届亚太天文奥林匹克竞赛开始的当天, 也就是2014年11月24日, 伊尔库茨克时间5点01分, 宇宙飞船Soyuz一TMA一15M发射升空, 10时48分与ISS对接(24日ISS的主要轨道参数: 轨道倾角*i* = 51.648; 每日公转周数*n* = 15.5142). 有意思的是, 对于在利斯特沃扬卡的观测者来说, ISS过境时有可能非常接近天顶, 如果要观测ISS正好经过天顶, 利斯特沃扬卡的观测者需要移动多远的距离?

**6. (高年组) ISS在天顶**

在第十届亚太天文奥林匹克竞赛开始的当天, 也就是2014年11月24日, 伊尔库茨克时间5点01分, 宇宙飞船Soyuz一TMA一15M发射升空, 10时48分与ISS对接(24日ISS的主要轨道参数: 轨道倾角*i* = 51.648; 每日公转周数*n* = 15.5142). 有意思的是, 对于在利斯特沃扬卡的观测者来说, ISS过境时有可能非常接近天顶. 在利斯特沃扬卡可以观测到ISS的最小天顶距是多少? 可以将地球看成是一个正球体, 且ISS的轨道是正圆. 注意: 要得到正确的结果需要精确的计算.