

2021年国际远程天文奥林匹克竞赛

理论试题

意大利 米兰 2021年11月6日~11月13日

1. 测量视差

从地球上观测, 天狼星的周年三角视差为 $\pi_1 = 0.379''$. 如果从一颗以椭圆轨道绕转太阳的小行星上观测, 天狼星的三角视差为 $\pi_2 = 1.379''$, 椭圆轨道的偏心率 $e = 0.59$. 计算这颗小行星的轨道周期 T . 讨论所有可能的情况.

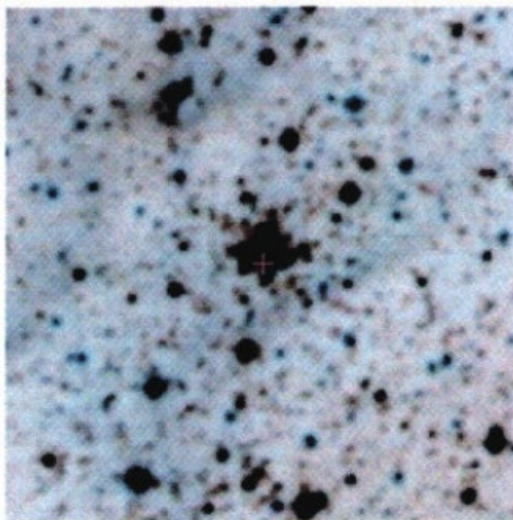
2. 飞船

一架宇宙飞船正在类似太阳系的恒星系统中, 绕着某颗行星以椭圆轨道转动. 当飞船经过轨道近心点时, 从飞船测得行星角直径为 $\alpha_p = 4.6^\circ$, 经过半圈公转, 即时间为 $\tau = 9.64$ 天之后, 经过远心点时, 从飞船测得行星角直径为 $\alpha_A = 1.9^\circ$.

认证, 飞船绕转的是哪颗行星.

3. NGC年

NGC 2021是剑鱼座中的疏散星团, 背景天体为大麦哲伦云, 坐标为 $\alpha = 0.5^h33^m31^s$, $\delta = -67^\circ27'11''$, 视星等 $m = 12.1^m$, 图为 4×4 角分的NGC 2021负片图像.



下面哪种动物天文学家可以观测到这个星团. 观测时间为题4的环食时间. 观测设备为题4的熊天文学家所用的物镜.

- (a) 在北极的北极熊;
- (b) 在加拿大北极圈的棕熊;
- (c) 在罗马尼亚北纬 45° 的绿啄木鸟;
- (d) 在埃及北回归线的双峰骆驼;
- (e) 在肯尼亚赤道的马赛斑点长颈鹿;
- (f) 在巴西南回归线的草原野猫;
- (g) 在阿根廷南纬 45° 的灰狐;
- (h) 在南极半岛南极圈的帝企鹅;

假设, 所有地理位置大气透明, 且这些动物眼睛的视网膜灵敏度与人类一致.

4-5. 北极的日食

2021年6月10日, 近年来首次在北极中心观测到了日环食. 最长的环食时间是在格陵兰岛观测到的 3^m51^s . 在北极, 北极熊天文学家用相机拍摄了掩食图像(相机矩阵大小为 22.3×14.9 mm, 矩阵中的像素个数为 6000×4000), 所用物镜直径 $D = 45$ mm, 焦距 $F = 250$ mm.

下面各图分别为掩食带图像, 北极区域的细节图, 乔库尔达赫(雅库特)塔顶拍摄的日环食图像, 北极熊拿着观测设备的图像.

太阳的地心角直径以及掩食期间观测到的月球的地心角直径, 分别为 $d_{\odot} = 30'55''$, $d_{\text{月}} = 28'58''$.

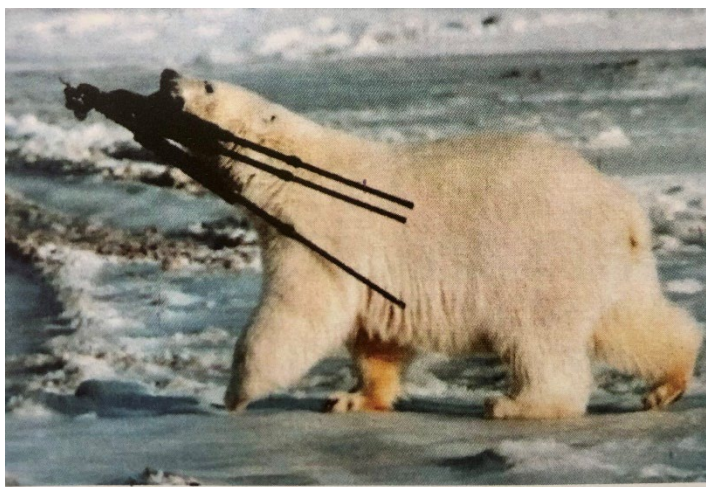
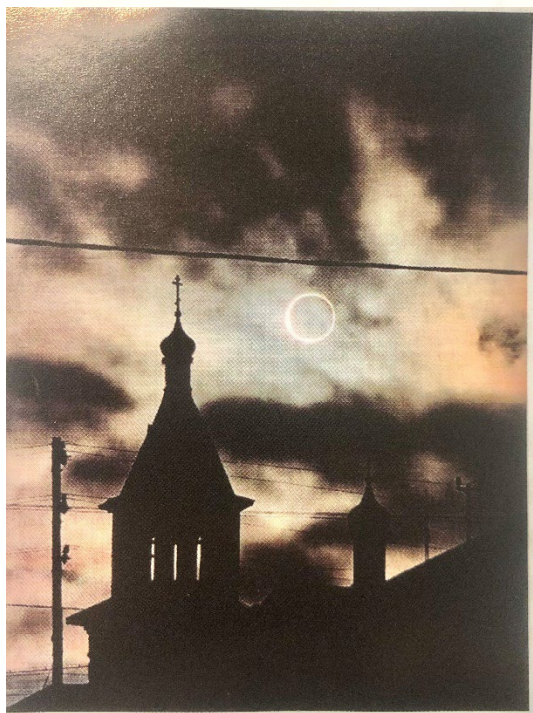
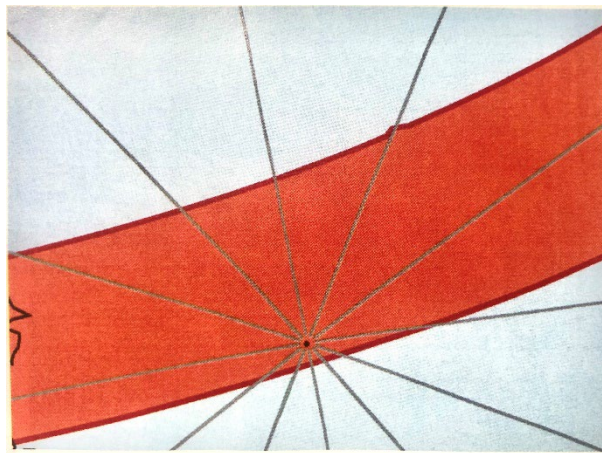
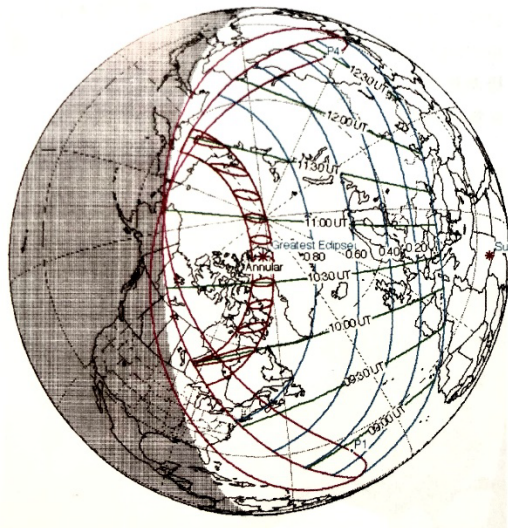
4.1 给出4.2题所需所有数值(量纲, 角)的计算过程.

4.2 画出掩食最大相位时的实像(包含基本细节), 图像的标准分辨率是300像素每英寸(1英寸=25.4 mm). 你所画图像的上方应与天空的上方一致.

4.3 计算在北极点处环食相所经历的时间(环食时间).

5.1 画图, 包含带着拍照工具的北极熊天文学家, 它正在拍摄日环食, 时间为环食相位的阶段.

5.2 计算太阳的功率容 Π 随最大掩食相位下降的值, 以熊附近的水平面为单位. 不考虑太阳的临边昏暗效应.



6. 靠近恒星

我们在天顶观测恒星. 当我们爬到一座小山上, 恒星变得更亮. 这被认为是当观测者靠近恒星所带来的效果.

天空中的水晶天顶(crystal dome)有多高? 在这个模型中, 恒星处于什么位置?

7. (高年组) 变星

在大熊座的鼻子处(靠近 α UMa), 发现了一颗周期为2.7天的变星. 上周英国天文学家观测到 $P_{\text{obs}} = 246357 \text{ s}$. 然而, 这颗星正以 $v = 9 \text{ km/s}$ 的速度远离太阳.

计算, 尽可能准确地估计这颗变星光度变化的真实周期 P_0 .

8. (高年组) α Cen

α Cen A 与我们的太阳非常相似. 具有相同的光谱型 G2 V.

计算 α Cen 的伴星 A 的密度.

9. (高年组) 暗物质

宇宙中发现了一个双天体系统, 通过光谱观测发现, 其组成类似于双星 61 Cygni A+B, 天体 A 与天体 B 之间的角距离为 $\alpha = 9''$, 总的视星等为 $m_{\text{AB}} = 11.8^{\text{m}}$. 这个双天体系统被发现是两个引力相联系的星系, 以圆轨道互相绕转. 假设, 这两个星系的组成只由暗物质和类似太阳的恒星组成.

计算, 星系中暗物质质量的最小比例以及可见物质的最大比例. 解题过程中, 图、公式中用下标表示各类天体 "Sun" "61 Cygni A" "61 Cygni B" "Stars" 等等.