**第十三届国际天文奥林匹克竞赛**

**理论试题**

意大利 的里雅斯特 2008年10月15日

**1. (低年组) 珊瑚岛.**

在地球赤道上有一个珊瑚岛, 从它的最高点上看, 北极星是永不下落的. 求珊瑚岛的高度, 忽略大气消光, 其他效应必须考虑.

**1. (高年组) 恒星的核心温度.**

我们可以认为, 太阳的核心由完全电离的氢和氦混合而成, 氦所占的原子数比例为 = 0.08 (意思是说, 氢原子与氦原子的数目比为92%:8%). 太阳的核心的温度为1500万摄氏度, 密度为150 g/cm3. 假设有一颗碳星(100%由完全电离的碳组成), 它的参数与太阳相同(中心的压强、密度相同且质量相等). 求这颗碳星的核心的温度. 氢、氦、碳的原子数和原子量分别为: *Z*H = 1, *A*H = 1; *Z*He = 2, *A*He = 4; *Z*C = 6, *A*C = 12. 可以认为恒星核心是理想气体.

**2. 纯黑的猫.**

你或许已经注意到了在我们所住的公寓的右边有一群猫, 其中四只看上去是纯黑色的. 估算一只黑猫的绝对星等为多少, 假设它是一个绝对黑体.

**3. 大冲.**

我们知道对地球居民而言, 火星存在着大冲. 大冲时它的星等可达–2.9等(例如2003年8月27日那次). 对其他星球的居民而言, 金星也具有大冲. 对哪颗或哪几颗星球来说, 金星可能发生大冲? 求金星大冲时, 在这颗或这几颗行星上看到的它的视星等.

**4. 会跳的熊.**

20世纪之初, 我们在冰岛Spitsbergen的旅游指南上能看到这样的描述: “一只北极熊突然就跳了8米”. 26世纪中叶, 为了让生物能在太阳系的遥远边缘定居, 生物学家们计划把Spitsbergen岛上的北极熊驱赶到柯伊伯带的冰质小行星上去. 但是物理学家警告说, 有些弹跳力好的北极熊可能会成为柯伊伯带上的独立天体. 请估计, 从物理学家的眼光看来, 在直径为多大的小行星上, 北极熊才可能舒适地定居? 你的答案应该是一个不等式.

**5. (低年组) 不同的理论.**

宇宙膨胀理论是当今最流行、接受度最广的现代宇宙模型. 据说超过85%的天体物理学家对它深信不疑. 但是, 仍然存在其他的宇宙学理论. 其中之一认为宇宙并没有膨胀, 宇宙学红移不是由多普勒效应引起, 而是由于“光子变老”的缘故. 即, 光子的能量按照*E* = *E*0 的规律衰减, 其中*E*0为光子诞生时的初始能量, *t*为光子从诞生后所经历的时间, *T*0是所谓“光子的半衰期”, 与原子物理中的半衰期概念类似.

请估算, 在“光子变老”模型中, 光子半衰期*T*0应为多少时(以年为单位), 才能使它的计算结果与哈勃常数*H*0 = 70 km/s/Mpc时的宇宙膨胀模型的结果相符.

**5. (高年组) 不同的理论.**

宇宙膨胀理论是当今最流行、接受度最广的现代宇宙模型. 据说超过85%的天体物理学家对它深信不疑. 但是, 仍然存在其他的宇宙学理论. 其中之一认为宇宙并没有膨胀, 宇宙学红移不是由多普勒效应引起, 而是由于“光子变老”的缘故. 即, 光子的能量按照*E* = *E*0 的规律衰减, 其中*E*0为光子诞生时的初始能量, *t*为光子从诞生后所经历的时间, *T*0是所谓“光子的半衰期”, 与原子物理中的半衰期概念类似.

请估算, 在“光子变老”模型中, 光子半衰期*T*0应为多少时(以年为单位), 才能使它的计算结果与目前的天文观测相符.