

普通天文学
第三次作业

1. 太阳系八大行星从内到外分别是？行星轨道的同向性特征指什么？行星可分类为类__行星和类__行星，分类依据是什么？

参考答案：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星；同向性：所有行星沿轨道运动的方向都与太阳自转方向相同；类地行星和类木行星；

2. 太阳系中的一个有趣现象是在星际物质中捕获彗星。假设一颗质量 $7.15 \times 10^{16} \text{ kg}$ 的彗星被太阳系捕获。它被捕获后的近日点是 4.64 AU ，它在被捕获前相对于太阳的运动速度非常小（忽略不计）。请计算它在近日点的速度。

参考答案：

可以直接用活力公式计算：

$$v = \sqrt{G(M_{\odot} + 0)\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{\infty}\right)} = \sqrt{GM_{\odot}\frac{2}{r}}$$

结果约为 19.5 km/s

3. 对于星体的运动轨道，偏心率在什么范围内，分别对应什么圆锥曲线？

参考答案： $e=0$ ，正圆形轨道； $0 < e < 1$ ，椭圆轨道； $e=1$ ，抛物线轨道； $e > 1$ ，双曲线轨道。

4. 木星的质量是 $1.90 \times 10^{27} \text{ kg}$ ，半径是 $7.15 \times 10^7 \text{ m}$ 。假设其密度均匀，计算木星中心的压强。

参考答案：

$$\text{密度 } \rho_0 = 1.90 \times 10^{27} / \left(\frac{4}{3} \times 3.14 \times (7.15 \times 10^7)^3\right) = 1242 \text{ kg/m}^3$$

核心压强：

$$p(r=0) = \frac{2\pi}{3} G \rho_0^2 R^2 = 1.1 \times 10^{12} \text{ Pa}$$

5. 请简述空间观测相对地面有什么优势和劣势？

参考答案：优势：整个电磁波谱、长时标、快速反应(更广)，衍射极限的成像、极限精度的测光(更精)，极暗弱天体的观测(更深)

劣势：1. 相比于地面上同口径的望远镜，造价更加昂贵。2. 由于轨道受到大气摩擦的影响(特别是低轨)、仪器受到空间高能辐射和带电粒子的影响，导致寿命一般短于地面设备。3. 后期升级维护复杂且昂贵。4. 处于特殊轨道的卫星，传输数据的能力和对特殊观测对象的连续性观测时间受限。5. 相比于地面望远镜对材料等技术方面的要求更高。

6. 请列举一些空间天文航天器常选用的轨道类型，并介绍其优点。

参考答案:

低倾角的近地轨道 (HST、ISS)

优点: 1. 发射和运行成本低廉; 2. 测控和数据传输方便; 3. 有效规避地球范·艾伦辐射带的大部分。

缺点: 1. 地球对视线的遮挡和观测干扰; 2. 热环境变化剧烈 (日照区/地影区); 2. 仍多次穿越辐射带的 SAA 区 (倾角 \circ 除外)

大椭圆轨道 (HALCA、Spektr-R)

优点: 1. 远离地球辐射带干扰; 2. 远离地球的视线遮挡; 3. 近地点方便数据传输。

缺点: 日/月摄动导致轨道演化。

日地拉格朗日点轨道L2 (WMAP、Gaia、Euclid 等)

优点: 1. 远离地球的各种干扰; 2. 视线不受地球遮挡 (遮阳板能有效规避太阳的影响); 3. 稳定的深冷环境+ 遮阳板 (高稳定指向); 4. 避开了地球的高能粒子辐射带。

缺点: 1. 发射成本大; 2. 需要轨道维持; 3. 数据传输不方便。

地球尾随轨道 (Spitzer, Kepler)

优点: 1. 稳定的热环境 (高指向稳定, 减少冷却剂); 2. 视线不受地球遮挡; 3. 避开了地球的高能粒子辐射带; 4. 无需轨道维持; 5. 发射成本低。

缺点: 受日摄动, 航天器逐步原地地球, 造成数据传输难度增大。