

第三次计算题作业

(说明: 计算题作业布置在网络学堂, 请在截止日期前把作业答案整合为一个 PDF 文档上传到网络学堂。作业答案写清题号即可, 不要求抄写题目内容。答案需有必要的文字和图示说明或解释以及必要的计算步骤。每题后括号内的第 1 个数字是指教材的第几章, 后两位数字是指教材中的作业题号, 注意部分题目有改动。括号内数字为 0-00 的题目不是源自教材。)

1. 太阳发光的本质是根据 $E=mc^2$ 把质量转换为能量的。太阳每秒产生 3.85×10^{26} J (焦耳) 的能量 (即太阳光度), 证明太阳每秒必须把 4.3×10^9 kg 的质量转换为能量。(14-36)
2. 一个太阳黑子的亮度约为其周围光球层亮度的 70%。太阳光球层的温度约为 5780K, 太阳黑子的温度是多少? (14-41)
3. 如果太阳能量来自引力坍缩, 那么太阳的寿命为 $(GM_{\text{Sun}}^2)/(R_{\text{Sun}}L_{\text{Sun}})$ 。如果太阳以目前的光度辐射, 那么太阳能维持多长的时间 (以年为单位)? (14-45)
4. 大犬座的天狼星是一个包含两颗 A 型星的双星系统。天狼 A (“Dog Star”) 的亮度是天狼 B (“Pup Star”) 的 6800 倍。请比较两颗星的光度和半径。(提示: 两颗星到地球的距离和表面温度相同)。(13-37)
5. 天狼星和它的伴星环绕它们质心轨道运动的周期为 50 年。天狼星质量是太阳质量的 2 倍。如果伴星的轨道速度是天狼星的 2.35 倍, 那么伴星的质量和轨道半径各是多少? (提示: 假设圆轨道平面沿视线方向)。(13-38)
6. 猎户座的参宿四和参宿七的视差分别为 0.00763 和 0.00412 角秒。两颗星到我们的距离分别是多少 (以光年为单位)? 假定它们的亮度相同, 那么哪颗星的光度更高? 已知参宿四的颜色偏红, 而参宿七的颜色为蓝白, 请问哪颗星的半径更大? 理由是什么? (13-40 和 13-41)
7. 教材图 15.3b (无尘埃消光) 和 15.3c (尘埃消光后) 表示的是同一颗恒星的能谱, 分别估计两种情况下的恒星的表面温度, 并说明使用观测数据确定恒星的性质时, 星际消光的影响。(15-34)
8. 太阳大气的氢原子数与碳原子数之比近似为 2400:1。这个比值也适用于分子云。如果一个巨分子云含有 100 倍太阳质量的 CO 分子, 那么它含有多少质量的氢分子? (提示: CO 分子中碳原子质量占比为 3/7)。(15-40)
9. 一倍太阳质量的原恒星, 起始时的表面温度为 3500K, 光度为 200 倍太阳目前的光度。估计这类原恒星的半径, 并与太阳目前的半径做比较。(15-43)
10. 已知太阳的主序寿命约为 100 亿年, 估计下列恒星的主序寿命: (a) 一颗 20% 太阳质量、1% 太阳光度的红矮星; (b) 一颗 3 倍太阳质量、30 倍太阳光度的恒星; (c) 一颗 10 倍太阳质量、1000 倍太阳光度的蓝巨星。基于你的结果总结恒星主序寿命与恒星质量的关系。(0-00)