

第二届中小学生天文科普线上竞赛活动试卷

命题人、审题人：北中天联理事会、浙中天联 赤道仪、粤中天联 勾陈一、Galaxy、东中天联呼
呼猫、Incosx
2025 年 2 月

注意事项：

1. 本届竞赛共 120 分，其中客观题 90 分、主观题 30 分。
2. 答题时间为 150 分钟，请各位参赛同学在 2 月 9 日 8:00-2 月 10 日 20:00 提交自己的答案至问卷星内。每名考生有且仅有一次作答机会，请各位考生不要无故退出问卷星及切换后台，因个人原因造成的无法答题，考生自负。
3. 本次阅卷工作约于 2 月 16 日结束，请各考生关注微信群，后续关于成绩发布、奖状地址填写、奖状邮寄等工作均在微信群中发布。
4. 考试过程中，仅可翻阅《基础天文学（第二版）》，题目中涉及到计算的部分，可以使用不带编程功能的计算机，若题目中有未给到的必要数据，请查看《基础天文学（第二版）》后的常数表，祝各位同学考试顺利！

一. 单项选择题。本大题共 15 小题，共 66 分。其中，1-10 题答对一题得 4 分，答错一题得-4 分，空题得 0 分。11-14 题答对一题得 5 分，答错一题得-5 分，空题得 0 分。15 题答对得 6 分，答错得-6 分，空题得 0 分。

1. 今年为乙巳蛇年，请问下一个乙巳蛇年是哪一年（ ）
A.2037 年 B.2050 年 C.2085 年 D.2035 年
2. 下列关于太阳系中行星的说法错误的是（ ）
A.太阳系内“卫星”最多的行星是地球 B.水星的轨道倾角最大，约为 7.36°
C.行星绕太阳公转的轨道是椭圆形 D.行星的公转周期与轨道半长轴的平方成正比
3. 下列恒星与所在星座对应有误的是（ ）
A.河鼓一→天鹰座 B.五车五→御夫座 C.室宿一→飞马座 D.常陈一→猎犬座
4. 恒星光谱分类中，哈佛分类法最初是依据什么对恒星光谱进行分类的（ ）
A.恒星的温度 B.恒星光谱中氢吸收线的强度 C.恒星的顏色 D.恒星的亮度
5. 主序星的能量主要来源于（ ）
A.氢核聚变 B.氦核聚变 C.引力收缩 D.物质的燃烧
6. 在太阳系中，类木行星与类地行星相比，具有以下哪种特点（ ）
A.质量较小 B.密度较大 C.有光环系统 D.距离太阳较近
7. 一颗恒星的绝对星等为-1.0，距离地球 100pc。请问它的视星等为多少（ ）
A.1.0 B.2.0 C.3.0 D.4.0
8. 在珀斯（约 32°S,116°E），五月份太阳从哪个方位升起（ ）
A.东北方 B.东南方 C.正东方 D.正西方

9. 已知某黑体的温度 $T=5000\text{K}$ ，其辐射峰值对应的波长 λ 约为多少（ ）（**b 取 $2.9\times 10^{-3}\text{m}\cdot\text{K}$** ）
A.580nm B.467nm C.284nm D.368nm

10. 假设两颗质量分别为 m_1 和 m_2 的恒星组成双星系统，它们绕共同质心做圆周运动，轨道半径分别为 r_1 ， r_2 ，则它们的质量比 m_1/m_2 为（ ）

A. r_1/r_2 B. r_2/r_1 C. $(r_1+r_2)/r_1$ D. $r_1/(r_1+r_2)$

11. 一艘宇宙飞船以 $0.8c$ （ c 为真空中光速）的速度相对地球飞行，飞船上的时钟走了一小时，在地球上的观测者看来，这段时间是多少小时（ ）

A.0.6 B.1 C.1.67 D.2.5

12. 某望远镜的口径为 $D=1\text{m}$ ，观测波长为 $\lambda=600\text{nm}$ ，其理论分辨角 θ_{\min} 为多少弧度（ ）

A. 3.66×10^{-7} B. 7.32×10^{-7} C. 1.22×10^{-6} D. 2.44×10^{-6}

13. 一颗白矮星的质量为 1.0 倍的太阳质量，半径为地球半径的 0.8 倍，请问该白矮星表面的重力加速度为（以地球表面重力加速度 g 为单位）（ ）（提示：1.0 倍太阳质量约为 3×10^5 地球质量）

A. 1.2×10^5g B. 2.5×10^5g C. 4.7×10^5g D. 6.0×10^5g

14. 一颗中子星的质量为 1.4 倍太阳质量，半径为 10km。假设其自转周期为 1 毫秒，请问其赤道处的逃逸速度为（以光速 c 为单位， c 取 $3\times 10^8\text{m/s}$ ， G 取 $6.67\times 10^{-11}\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ ， $M_{\odot}=1.99$

$\times 10^{30}\text{kg}$ ）（ ）

A.0.5c B.0.6c C.0.7c D.0.8c

15. 在一个无限大的宇宙中，所有恒星亮度相同，记该亮度为 L ，且这些恒星距离观测者的距离为 d 、 $2d$ 、 $3d$...依次排列。请问整个天空的亮度为多少（以距离最近的恒星的亮度 F_1 为单位）（ ）

（提示：所有自然数的平方的倒数之和为 $\frac{\pi^2}{6}$ ，即 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$ ）

A. $\frac{\pi^2}{6}F_1$ B. $\frac{\pi^2}{3}F_1$ C. $\frac{\pi^2}{2}F_1$ D. F_1

二. 多项选择题。本大题包括 3 小题，共 18 分，每题可选 1-4 项，答案为 2-4 项，全部正确得 6 分，部分正确且无错误得相应分（选项中有 2 个正确选项，每项 3 分；选项中有 3 个正确选项，每项 2 分；选项中有 4 个正确选项，每项 1.5 分），有选错的得 0 分。

16. 下列天文学家按时间顺序排序位于祖冲之之后的有（ ）

A.郭守敬 B.张衡 C.南怀仁 D.一行

17. 以下恒星中目视由亮到暗排序错误的有（ ）

A.老人星>参宿七>南河三>轩辕十四 B.天狼星>水委一>北落师门>十字架二

C.老人星>南门二>大角星>五车二 D.天狼星>五车二>轩辕十四>毕宿五

18. 下列天文知识叙述错误的有（ ）

- A.白矮星的质量上限是钱德拉塞卡极限，约为 1.44 个太阳质量
- B.与猎犬座天区相邻的天区有巨蛇座
- C.“太白”指火星、“岁星”指木星、“荧惑”指金星
- D.伽利略使用望远镜发现了土星的四大卫星

三. 选答题。本大题包括 2 小题，每题 6 分，各参赛选手依据自己所在年级进行答题，小学及初中的同学答 19 题，高中的同学答 20 题，每题仅有一个正确选项，完全答对得 6 分，有多余选项或答错的得 0 分。

19. (小学及初中) 在研究某恒星时，已知实验室中 H α 谱线的波长 $\lambda_{\text{rest}}=656.281\text{nm}$ ，通过观测得到该恒星在地球上的 H α 谱线波长为 $\lambda_{\text{obs}}=656.581\text{nm}$ ，若该恒星的视差角为 $0.05''$ ，请问该恒星的径向速度 v_r 及该恒星的距离为 () (径向速度 v_r 以光速 c 为单位，距离的单位为 pc)

- A. $\frac{0.3c}{656.281}$, 20 B. $\frac{0.3c}{656.581}$, 20 C. $\frac{0.3c}{656.281}$, 0.05 D. $\frac{0.3c}{656.581}$, 0.05

20. (高中) 一架飞机，从北京 (39.9042°N , 116.4074°E) 飞往伦敦 (51.5072°N , 0.1276°W)，但是飞机的机长想先去趟赤道。在说服机上的乘客后，机长终于可以实行自己的计划了。然而，飞机上的燃料有限，机长必须计算出飞机飞行的最短路径。在最短路径的假设下，请你帮机长求出飞机航线与赤道交点的坐标可能为 ()

- A. (0° , 58.2675°E) B. (0° , 76.1574°E) C. (0° , 58.2675°W) D. (0° , 76.1574°W)

四. 主观题。本大题包括 2 小题，其中 21 题 12 分，22 题 18 分，共 30 分。(注意：在书写步骤时，应当体现出必要的公式、文字说明等)

21. 大麦哲伦是银河系的卫星星系，红移为 $z=8.75 \times 10^{-4}$ 。

- (1) 求大麦哲伦云相对于银河系的径向速度。(4 分)
- (2) 用哈勃定律，求出大麦哲伦云的距离。(4 分)
- (3) 本题(2)的结果合理吗？为什么？(4 分)

22. 已知某恒星的绝对星等 $M=3$ ，视星等 $m=8$ 。

- (1) 利用距离模数公式 $m-M=5\log_{10}(d)-5$ ，计算该恒星的距离 d (单位：秒差距，pc)。(4 分)
- (2) 若该恒星的光谱显示其属于 G 型星，表面温度 $T=5500\text{K}$ ，假设该恒星为黑体，计算其辐射

通量 F (以太阳的辐射通量 F_\odot 为单位)。(6 分)

(3) 后来发现该恒星是一个双星系统的一部分，通过观测得到双星系统的轨道周期 $P=10$ 年，两颗星的速度曲线显示它们的最大径向速度分别为 $v_1=50\text{km/s}$ 和 $v_2=80\text{km/s}$ 。假设轨道近似为圆形，推导两颗星质量 m_1 和 m_2 的表达式，并计算他们的质量。(8 分)