

第2周 太阳系与天体力学

一、选择题

(一) 太阳系常识

- 2006 年, IAU 通过决议, 取消冥王星的行星地位, 将其降级为矮行星。冥王星被降级, 是由于其不符合以下哪一条行星的条件? 【自命题】
(A) 围绕太阳运转
(B) 质量大到达到流体静力平衡, 也即近似形成球形
(C) 清空轨道附近的其他天体
(D) 以上全部
- 以下四颗行星中, () 属于太阳系中具有全球性磁场的类地行星。【2025 预赛 18】
(A) 火星 (B) 金星 (C) 水星 (D) 土星
- 武王伐纣的年份确定, 是我国的一项文化工程, 即“夏商周断代工程”, 其中涉及天文学历法推算、古天文基本知识等等。《淮南子 兵略训》记载: 武王伐纣, 东面而迎岁。请问“岁”星是? 【2024 预赛 13】
(A) 水星 (B) 木星 (C) 金星 (D) 彗星
- 太阳系位于银河系的哪条旋臂上? 【2014 预赛 11】
(A) 人马-船底 (B) 猎户 (C) 英仙 (D) 天鹅
- 关于木星的四颗伽利略卫星说法错误的是?
(A) 木卫一 Io 表面的火山活动非常剧烈。
(B) 木卫二 Europa 冰冻的外壳下很可能存在着液态海洋。
(C) 木卫三 Ganymede 是太阳系中体积最大的卫星。
(D) 木卫四 Callisto 是伽利略卫星中唯一的一颗非同步自转卫星。
- 2025 年 7 月, ATLAS (小行星陆地撞击最后警报系统) 在南天巡天中发现一个亮度约 19 等的天体, 具有明显彗星特征, 经确认它是目前已知的第 () 个来自太阳系之外的天体。【自命题】
(A) 一 (B) 二 (C) 三 (D) 四
- 在以下太阳系的天然卫星中, 轨道运行周期比其母行星的自转周期还短的是 ()。【2023 预赛 22】

- (A) 木卫一 (B) 木卫四 (C) 火卫一 (D) 火卫二
8. 太阳系中质量最大的行星是 ()。
- (A) 土星 (B) 海王星 (C) 天王星 (D) 木星
9. 以下哪个天体不属于太阳系? ()
- (A) 冥王星 (B) 谷神星 (C) 比邻星 (D) 阋神星

(二) 太阳物理与太阳活动

1. 太阳黑子数的变化周期大约是 ()。【2011 预赛 02】
- (A) 25 天 (B) 360 天 (C) 11 年 (D) 60 年
2. 太阳大气从内至外依次为 ()。【2014 预赛 01】
- (A) 光球层、日冕层、色球层
- (B) 色球层、光球层、日冕层
- (C) 光球层、色球层、日冕层
- (D) 日冕层、色球层、光球层
3. 太阳光球层的温度大约是 ()。【2013 预赛 15】
- (A) 2700K (B) 5700K (C) 13000K (D) 170000K
4. “金属” (除氢、氦以外的其他元素) 占太阳质量的百分之 ()。【2022 预赛 31】
- (A) 15 (B) 0.015 (C) 0.15 (D) 1.5

(三) 月球与月面结构

1. 我们从地面上无法看到月球背面的原因是因为 ()。【2012 预赛 17】
- (A) 月球不自转
- (B) 月球自转和月球绕地球公转的周期相同
- (C) 月球绕地球公转
- (D) 月球和地球一起绕太阳公转
2. 以下月海中位于月球背面的是 ()。【2015 预赛 15】
- (A) 雨海 (B) 危海 (C) 酒海 (D) 智海
3. 地月距离大约是 () 个天文单位。【2023 预赛 08】
- (A) 0.00001 (B) 0.0025 (C) 0.05 (D) 1

(四) 行星的视运动

1. 在地球上观测金星与太阳分开的最大角距离为 46° ，那么金星公转轨道半径约为 ()。【2013 预赛 32】
(A) 0.46AU (B) 0.72AU (C) 0.83AU (D) 1.25AU
2. 以下金星相对于太阳视运动顺序正确的是 ()。【2014 预赛 14】
(A) 合-西方照-东方照
(B) 上合-西大距-下合-东大距
(C) 合-东方照-冲-西方照
(D) 上合-东大距-下合-西大距
3. 在金星西大距时，在金星上看到的地球处于 ()。【2020 预赛 02】
(A) 冲 (B) 留 (C) 上合 (D) 方照
4. 2024 年 12 月 15 日前后，火星由顺行改为逆行。此时从火星上观察，地球在以下哪个位置附近？ () 【2024 预赛 35】
(A) 上合 (B) 东大距 (C) 冲 (D) 东方照

(五) 日食和月食

1. 关于混合日食掩食带，下列说法错误的是 ()。【2013 预赛 19】
(A) 有可能开始是全食，结束是环食
(B) 有可能开始是环食，结束是全食
(C) 有可能两端是全食，中间是环食
(D) 有可能两端是环食，中间是全食
2. 以下关于月全食错误的说法是 ()。【2011 预赛 19】
(A) 月全食食分不可能小于 1
(B) 月全食全食阶段的持续时间可以短于一小时
(C) 月全食前后可以没有月偏食阶段
(D) 北极也可能观测到月全食
3. 在半影月食发生期间，如果站在月面上的半影区域，你会看到什么现象？ () 【2017 预赛 17】
(A) 日偏食 (B) 日全食 (C) 没有发生日食 (D) 看不到太阳

(六) 太阳系小天体

1. 柯伊伯带是太阳系小天体的主要分布区域之一，它大致可分为传统带和共振带两部分，其中共振带主要是由与（ ）有共振关系的天体组成的。【2015 预赛 23】
(A) 天王星 (B) 海王星 (C) 冥王星 (D) 妊神星
2. 天琴座流星雨的母彗星是（ ）。【2013 预赛 14】
(A) C/1861 G1 Thatcher
(B) 109P/Swift-Tuttle
(C) 1P/Halley
(D) 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova
3. 哈雷彗星最远可以到达（ ）。【2019 预赛 29】
(A) 木星与土星轨道之间
(B) 土星与天王星轨道之间
(C) 天王星与海王星轨道之间
(D) 海王星轨道外侧
4. 以下哪颗彗星来自太阳系之外？（ ）【2022 预赛 27】
(A) D/1993 F2 苏梅克列维 9 号
(B) 2I/鲍里索夫
(C) 2P/恩克
(D) C/1995 O1 海尔波普
5. 双子座流星雨的辐射点位于（ ）。【2015 预赛 06】
(A) 赤经 32° 赤纬 $+03^\circ$
(B) 赤经 338° 赤纬 -01°
(C) 赤经 262° 赤纬 $+54^\circ$
(D) 赤经 112° 赤纬 $+33^\circ$

(七) 开普勒三定律

1. 在距太阳 200au 处放置一块石头，其由静止至落入太阳大约需要花多长时间？【2022 年预赛 28】
(A) 5000 年 (B) 100 年 (C) 500 年 (D) 1000 年
2. 以下哪些不能通过开普勒三定律得出？
 - I. 行星沿椭圆轨道绕太阳公转

- II. 太阳系中所有行星轨道的偏心率都较小
- III. 太阳系中的行星，在近日点处切向速度最大
- IV. 所有太阳系行星的轨道都近似在一个平面内

【2025 年 USAAAO 第 1 轮 19】

- (A) 只有 I (B) 只有 IV (C) II, III 和 IV (D) II 和 IV (E) II 和 III

3. 2020 年一颗广受关注的大彗星——新智慧星 C/2020 F3 (NEOWISE)，其公转周期约为 7000，则它的轨道半长径最接近 () AU。【2020 年预赛 15】

- (A) 3.6 (B) 36 (C) 360 (D) 3600

二、计算题

【自命题】试对三种宇宙速度进行计算。

【JAO 2024 决赛-2 微调】

在地球架设一门大炮，为使其能够到达月球表面所需的最小初速度是？结果保留两位有效数字，忽略空气阻力与其他因素影响，且假设仅受地球和月球引力作用。

【JAO 2024 决赛-3】

假设火星完全由玄武岩构成，回答下列问题。

(1) 已知火星表面的重力加速度为 $3.71 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ，玄武岩的密度为 $3.10 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，求火星的半径（单位：km），结果保留 2 位有效数字。

(2) 已知玄武岩能够承受的压缩压力为 200 MPa，在火星上，若一座山为圆柱形且完全由玄武岩构成，求该山高度的理论上限（单位：km），结果保留 2 位有效数字。

【自命题 水星日出】

尽管水星的自转周期与公转周期保持 2:3 的整数比，使得太阳视运动总体向东，但作为太阳系偏心率最大的行星，其轨道上存在某些特殊位置使得太阳短暂地向西（视）运动。

假设水星的黄赤交角为 0。尝试估算水星人看见的太阳向西视运动持续时长。

你可能用到的数据：引力常数 $G=6.67\times 10^{-11}\text{kg}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-2}$ 太阳质量 $2\times 10^{30}\text{kg}$ 水星轨道半长轴 0.39AU 水星轨道偏心率 0.21 水星自转周期 58.6 天 水星公转周期 88 天。