

天文竞赛练习题 4

71、选 (A)。解析：(A) 观测昼夜交替的周期本身并不能直接证明地球是球形的，因为即使地球不是球形，只要它围绕自转轴旋转，也会产生昼夜交替的现象。

(B) 当观察海上来的大型帆船时，如果它们远离岸边并朝着观察者移动，会发现它们逐渐从地平线以下升起，而不是立即出现在视野中。这种现象被称为“海上升平”。这是因为地球曲率的影响，随着距离的增加，地球曲率使得远处的物体部分或完全隐藏在地平线以下。如果地球是平的，那么大型帆船应该在一直保持在地平线上可见，而不会逐渐从地平线以下升起。(C) 月食时，地球投射到月球表面上的影子呈现出圆形，这表明地球是球形的。(D) 从太空中观察地球的整体形状可以清晰地看到地球的球形轮廓，这提供了直接的证据支持地球是球形的说法。因此应选择 (A)。

72、选 (B)。解析：瑞利散射 (Rayleigh scattering)，由英国物理学家第三代瑞利男爵约翰·斯特拉特 (John Strutt, 3rd Baron Rayleigh) 的名字命名。它是半径比光或其他电磁辐射的波长小很多的微小颗粒 (例如单个原子或分子) 对入射光的散射。瑞利散射在光通过透明的固体和液体时都会发生，但以气体最为显著。瑞利散射光的强度和入射光波长 λ 的四次方成反比 ($I_{\text{散射}}=I_{\text{入射}}/\lambda^4$)，因此，波长较短的蓝光比波长较长的红光更易产生瑞利散射。白天，尤其太阳在头顶时，当太阳光经过大气层时，与半径远小于可见光的波长的空气分子发生瑞利散射，因为蓝光比红光波长短，瑞利散射较激烈，被散射的蓝光布满了整个天空，从而使天空呈现蓝色。

73、选 (D)。解析：1600 年 2 月 4 日，开普勒在第谷的新天文台伊泽拉河畔贝纳特基见到了第谷，1601 年，他得到了第谷的直接资助，第谷安排他分析行星观测结果与编写反对第谷的对手——乌尔苏斯的小册子。9 月，第谷帮开普勒获得了作为他先前向皇帝提议的新项目的合作者的委任：取代伊拉斯谟·赖因霍尔德所作的《普鲁士星表》的《鲁道夫星表》。1601 年 10 月 24 日第谷出人意料的逝世了，两天之后，开普勒被委任成为他的继任者，作为皇家数学家负责完成第谷未完成的工作，接下去作为皇家数学家的 11 年是开普勒一生中最为多产的时间。排除大家不了解几位科学家的大致生平以及第谷和开普勒的继任关系。

百度上查到这几位科学家的信息是：

①尼古拉·哥白尼 (Mikołaj Kopernik, 1473 年 2 月 19 日—1543 年 5 月 24 日)，文艺复兴时期波兰天文学家、数学家、教会法博士、神父。

②第谷·布拉赫 (Tycho Brahe, 1546 年 12 月 14 日—1601 年 10 月 24 日)，丹麦天文学家和占星学家。1546 年 12 月 14 日出生于斯坎尼亚省基乌德斯特普的一个贵族家庭。1601 年 10 月 24 日，第谷逝世于布拉格，终年 55 岁。

③伽利略·伽利雷 (1564 年 2 月 15 日~1642 年 1 月 8 日) 享年 77 岁，原名 (Galileo di Vincenzo Bonaulti de Galilei) 是意大利天文学家、物理学家和工程师、欧洲近代自然科学的创始人。伽利略被称为“观测天文学之父”、“现代物理学之父”、“科学方法之父”、“现代科学之父”。

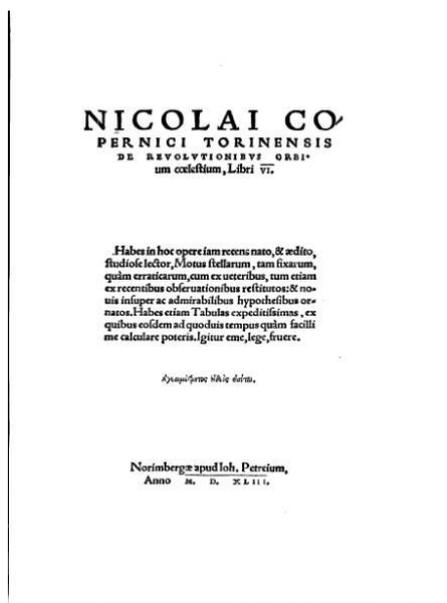
④约翰尼斯·开普勒 (Johannes Kepler, 1572 年 1 月 6 日—1630 年 11 月 15 日)，德国天文学家、数学家与占星家，1572 年 1 月 6 日生于神圣罗马帝国符腾堡 (现

属德国)的威尔德斯达特镇,1630年11月15日因病卒于巴伐利亚公国雷根斯堡,享年58岁。

⑤艾萨克·牛顿(Isaac Newton, 1643年1月4日—1727年3月31日),爵士,英国皇家学会会长,英国著名的物理学家、数学家,百科全书式的“全才”,著有《自然哲学的数学原理》、《光学》。

所以选择(D)第谷与开普勒。

74、选(C)。解析:《天体运行论》(拉丁语:De revolutionibus orbium coelestium)是波兰天文学家哥白尼所著的一本讲述他自己的天文学说的著作。



75、选(B)。

解析:2023年4月20日日全环食——见食地区:全环食带从印度洋南部开始,经过印度洋东部、印度尼西亚东部,在太平洋西部结束。在印度洋南部、亚洲东南部、大洋洲(除极东南部)、太平洋西部、南极洲部分区域可以看到偏食。我国东南部可见偏食。参考如下链接:

http://www.pmo.cas.cn/xwdt2019/kpdt2019/202301/t20230102_6593162.html

76、选(A)。解析:历史上首次正确地阐明恒星是一个遥远太阳见解的人是荷兰科学家惠更斯(Christiaan Huygens)。惠更斯是17世纪的一位著名科学家,他在天文学、物理学和数学领域都有杰出的贡献。他观察到恒星在天空中的位置和运动,并根据这些观测数据得出结论:恒星应该是像太阳一样的遥远光源。他的观点被称为恒星的太阳假说,这是关于恒星本质的正确见解之一。惠更斯还发现了土卫六和土卫四的存在,并观察到土星的环。他的天文学观测和研究对于当时对宇宙的理解和后来的科学发展都具有重要影响。其他提到的选项中,赖特(Thomas Wright)是18世纪的英国哲学家,他提出了银河系的漩涡结构的观点,但并未直接阐明恒星是遥远太阳的见解。布鲁诺(Giordano Bruno)是16世纪的意大利哲学家和学者,他主张宇宙是无限的,但并没有具体阐明恒星的本质。洪堡(Alexander von Humboldt)是19世纪的德国科学家和探险家,他对自然界进行广泛的研究,但并没有提出恒星是遥远太阳的概念。因此,正确答案是(A)。

77、选（A）。解析：恒星的核心是一个高温高压的环境，这种环境使得核反应能够发生。在恒星内部，氢和氦是主要的元素。在核心的高温高压条件下，氢原子核会融合成氦原子核，这个过程被称为核聚变。核聚变是恒星维持稳定的能源来源，也是恒星内部产生巨大能量的原因。

具体来说，主序星（如太阳）的核聚变过程是将四个氢原子核融合成一个氦原子核，同时释放出大量能量。这个过程称为质子-质子链反应。

其他元素（如氧、铁、铜、金、银等）的产生通常发生在更高的能量环境，例如在恒星内爆炸的超新星事件中，这些事件会产生高能的核反应，从而合成重元素。然而，对于普通的恒星核心，它主要通过氢和氦的核聚变来维持其能量平衡。

78、选（A）。解析：2023 年 3 月 24 日发生月掩金星。

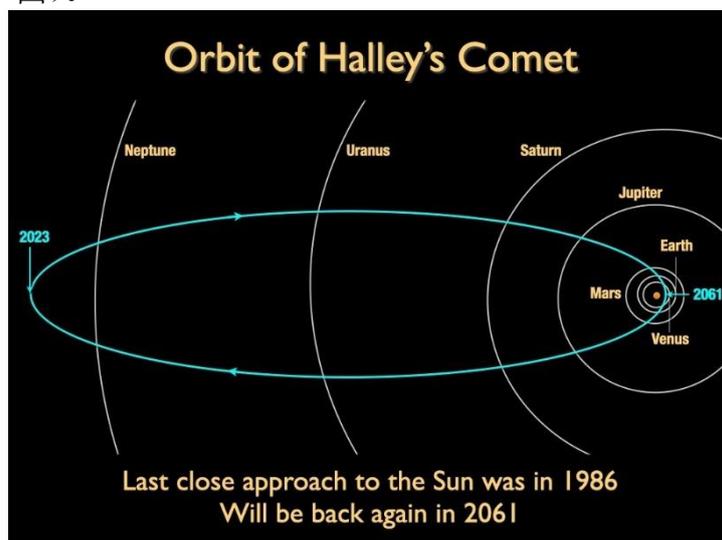
79、选（B）。解析：见上面第 53 题。截止到 2023 年，木星被发现有 95 颗卫星，土星被发现有 146 颗卫星。截止到 2021 年，已确定木星有 80 颗卫星，而在 2019 年 10 月 7 日土星就被发现有 82 颗卫星。此题答案应该是（B）土星。

80、选（D）。解析：新视野号（New Horizons）是美国宇航局旨在探索矮行星冥王星（在 2006 年 1 月 19 日发射时仍然被认为是一颗行星）和柯伊伯带的行星际机器人航天器任务，它是第一艘飞越和研究冥王星和它的卫星，冥卫一、冥卫二和冥卫三的空间探测器。

81、选（A）。

82、选（C）。

解析：哈雷彗星（正式名称为 1P/Halley）是有名的短周期彗星，每隔 75-76 年就能从地球上被观测到，也是唯一能用肉眼直接从地球看到的短周期彗星，人的一生中可能经历两次其来访，哈雷彗星上一次回归在 1986 年，而下一次回归将在 2061 年（见下图）。



83、选 (A)。解析：本题如果能记住最好，不能记住的话可以根据开普勒第三定律进行推导：

$$\frac{a_{\text{地}}^3}{T_{\text{地}}^2} = \frac{a_{\text{火}}^3}{T_{\text{火}}^2}, \quad \frac{1^3}{1^2} = \frac{1.52^3}{T_{\text{火}}^2}, \quad T_{\text{火}} = \sqrt{1.52^3} \times 365 \text{ 天} = 684 \text{ 天}。$$

84、目前应选 (C)。解析：对太阳附近褐矮星数量的估计表明，每 6 颗恒星中就可能有一颗褐矮星^[1]。2017 年的一项最新估计使用了年轻的大质量星团 RCW 38，得出的结论是银河系包含 250 亿到 1000 亿颗褐矮星^[2]。将这些数字与银河系中估计的 1000 亿到 4000 亿颗恒星的数目进行比较，可以看出，银河系内恒星的数目大约是褐矮星数目的 5 倍，故本题应该选 (C) 5。

这里需要注意的是，由于褐矮星很暗，几乎不发出光和热，与恒星相比，探测它们更具挑战性。天文学家使用各种技术和仪器来识别和研究褐矮星，如红外探测和专门的巡天。随着天文研究的继续和更多观测的进行，我们对银河系中恒星与褐矮星比例的理解可能会发生变化。

相关链接：

[1] Brown Dwarfs, Runts of Stellar Litter, Rarer than Thought

<https://www.space.com/16112-brown-dwarf-stars-sun-rare.html>

[2] The low-mass content of the massive young star cluster RCW 38

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2017MNRAS.471.3699M/abstract>

85、选 (A)。解析：哈勃常数 (Hubble constant) 是与宇宙膨胀相关的量。它由美国天文学家爱德温·哈勃 (Edwin Hubble) 于 1920 年代首次测量，并被用于描述宇宙膨胀的速率。哈勃常数通常用符号 H_0 表示，其单位为千米每秒每兆秒差距 (km/s/Mpc)。这意味着一个距离我们每 1Mpc 的天体，其速度增加 1km/s。测量哈勃常数对于了解宇宙膨胀的速率和宇宙的年龄至关重要。不过值得注意的是，随着观测技术的不断进步，科学家对哈勃常数的测量也在不断演进，导致不同的观测结果有所不同。因此，哈勃常数的精确值仍然是一个活跃的研究领域，需要结合不同的观测数据和方法来进行估算。

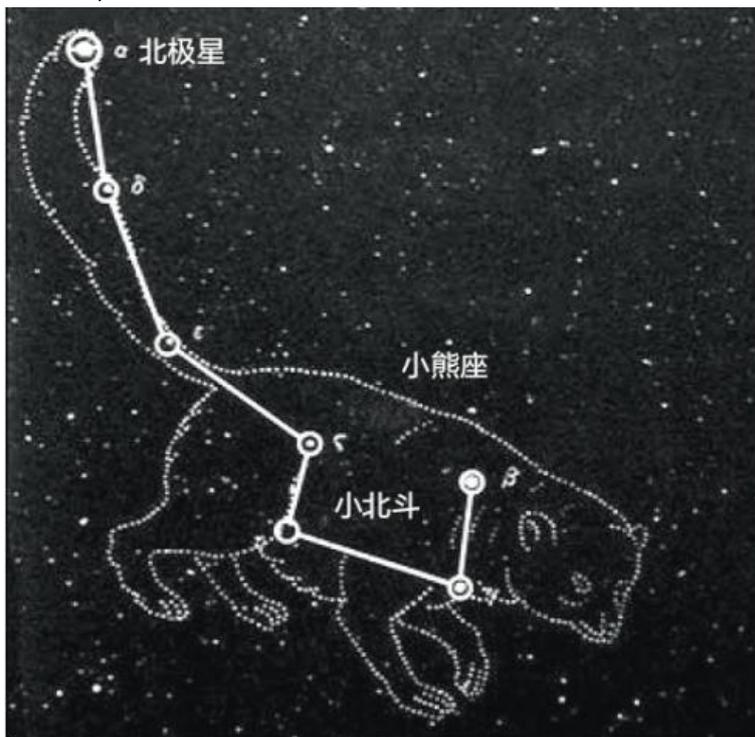
86、选 (C)。解析：从地球上看来，来自遥远星系的光“变红”了，说明这些遥远的星系在远离地球，这现象被称为“红移”，这是宇宙膨胀的结果。根据哈勃的发现，宇宙正在不断膨胀，因此遥远的星系也在随着宇宙的膨胀而远离地球。当光从这些遥远的星系传播到地球时，其波长会变长，导致光的频率降低，从而使其呈现出红移的现象。

87、选 (A)。解析：北极星的地平高度与观测者所处的纬度密切相关。当观测者位于地球的北半球时，北极星几乎在天空中保持固定位置，高度接近观测者所在地的纬度。观测者的纬度越接近北极，北极星的地平高度越高；而当观测者位于赤道附近 (纬度接近 0°)，北极星将接近地平线，地平高度很低，甚至不可见；而位于赤道和北极之间的观测者，例如，观测者位于北纬 30° ，北极星的地平高度约为 30° 。因此，通过观察北极星在天空中的地平高度，可以大致估计观测者所处的纬度。

88、选 (C)。解析：太阳系中的气态行星有木星和土星。相比这些气态行星，地

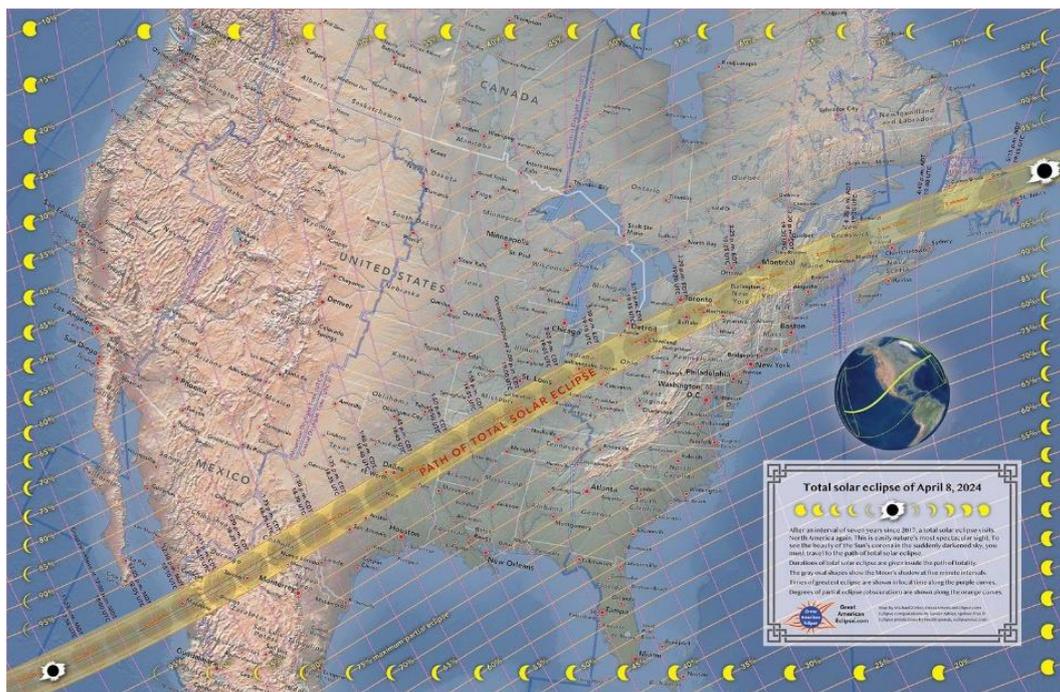
球的密度更大，因为地球主要由固态岩石和金属组成，而不是像气态行星那样以气体为主要组成。两个气态行星的密度分别是：木星 1.326，土星 0.687，而地球的密度为 5.243。同时，地球离太阳也相对较近，它是太阳系中第三颗行星。

89、选（A）。解析：小熊座（Ursa Minor）是北天星座之一。与大熊座一样，小熊座的尾巴也可被视为斗（或勺）的手柄，因此有“小北斗”之称：七颗星中的四颗星组成斗上的瓢，像北斗七星那样。现在的北极星——勾陈一（小熊座 α ）是这个星座内最亮的恒星，它是黄白色的超巨星，同时也是夜空中最亮的造父变星，其视星等变化范围为 1.97 至 2.00。北极二（小熊座 β ）这颗恒星处于其生命的晚期，它已经膨胀过并冷却成视星等为 2.08 的橙巨星，只比勾陈一暗一点。北极二和北极一（小熊座 γ ）曾经被称为“北极星的守护星”。



90、选（D）。解析：恒星内部的核反应可以合成轻元素，如氢、氦和一些较轻的金属。然而，对于更重的元素，例如铁以上的元素，它们的合成需要更极端的能量和条件。超新星爆发是恒星的爆炸性结束阶段，这个过程会释放极其巨大的能量，足以产生铁以上的重元素。超新星爆发将这些重元素喷射到宇宙中，使它们得以分布到更广阔的区域。此外，中子星碰撞也是另一个重要的元素合成机制。当两颗质量巨大的中子星相互碰撞时，会释放出巨大的能量和压力，创造出极为极端的物理环境，使得更重的元素合成成为可能。因此，本题应该选（D）超新星爆发和中子星碰撞。

91、选（C）。解析：日食发生时，太阳、月球和地球在一条直线上，且月球在地球和太阳之间，月球的阴影会从西向东投射在地球上，所以西边的地区会先被阴影覆盖，从而看到日食。这可以从即将在 2024 年 4 月 8 日发生在北美地区的日全食月影移动示意图可以看出（见下图）。所以应该选（C）西边。



92、此题应该有两个选项，(B) 和 (C)。解析：

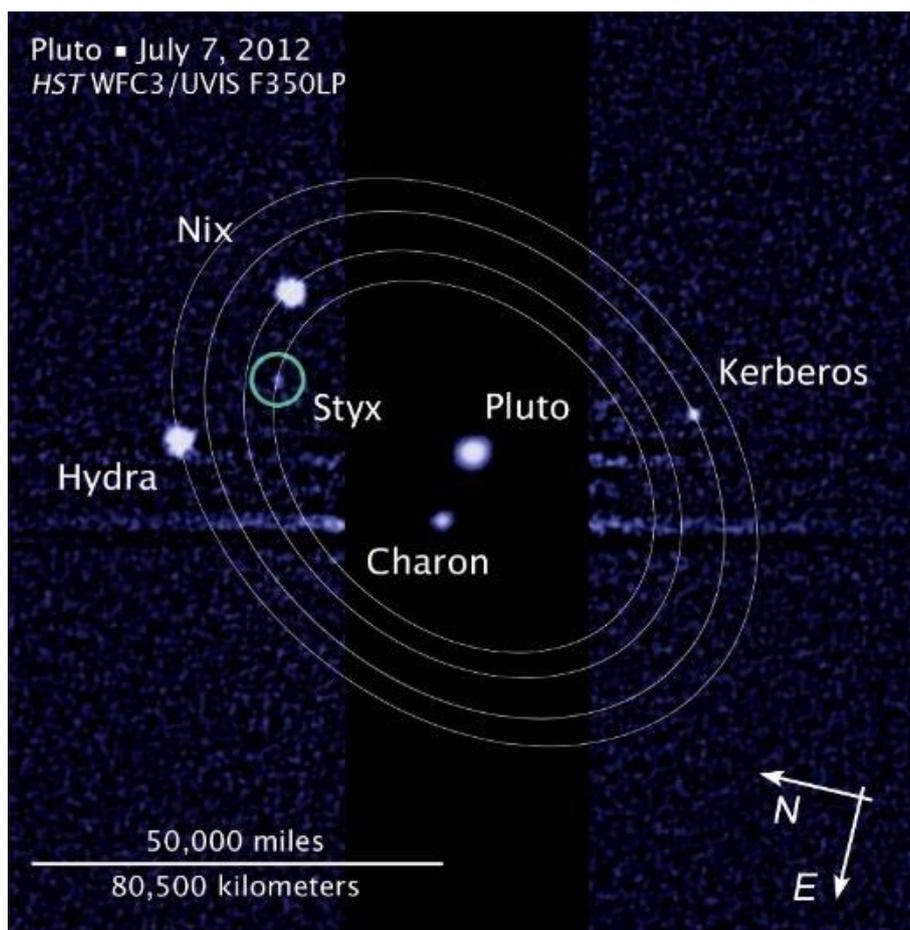
亮度是恒星辐射出的能量流量，根据斯特藩-玻尔兹曼定律，恒星的亮度与温度的四次方成正比 ($L_{\odot}=4\pi r^2 \cdot \sigma T^4$)。因此，当恒星的温度增加时，它的亮度也会增加。

恒星的颜色与其表面温度也密切相关，根据维恩位移定律 (Wien's displacement law)，黑体辐射最强处的波长 λ_{\max} 与温度之间的关系为： $\lambda_{\max} T=0.29(\text{cm K})$ ，较低温度的物体发射较长波长的光，通常是红色或红外线；而较高温度的物体则会发射较短波长的光，通常是蓝色或紫色。因此，恒星的颜色会随着其表面温度的变化而变化。

综上所述，恒星越亮，它的温度也会越高，故选 (B)。而恒星的温度越低，它的颜色越可能偏向红色，故选 (C)。

93、选 (C)。解析：恒星质量 $M < 8M_{\odot}$ ，最终演化为白矮星；恒星质量 $8M_{\odot} < M < 40M_{\odot}$ ，最终演化为中子星；恒星质量 $M > 40M_{\odot}$ ，最终演化为黑洞。

94、选 (A)。解析：现已知冥王星有五个天然卫星：1978 年 6 月 22 日詹姆斯·克里斯蒂 (James Christy) 发现的冥卫一——卡戎 (Charon)、2005 年 5 月 15 日发现的冥卫二——尼克斯 (Nix) 和冥卫三——海德拉 (Hydra)、2011 年 6 月 28 日发现的冥卫四——科伯罗司 (Kerberos)、2012 年 7 月 11 日发现的冥卫五——斯堤克斯 (Styx)。



95、选 (D)。解析：“河汉纵且横，北斗横复直。”出自南北朝沈约的《夜夜曲》：“河汉纵且横，北斗横复直。星汉空如此，宁知心有忆？孤灯暖不明，寒机晓犹织。零泪向谁道，鸡鸣徒叹息。”意思是：“银河纵横穿流、星斗横竖移动。银河与北斗星都是在无知无情的空自流转，又怎知我心中在想念一个人？空房之内，一盏孤灯半明不灭，不管天寒地冻，依然踏起织机，织起布来。泪流不止可又能向谁诉说呢？只能听着鸡鸣声发出一声声的叹息。”我们知道，由于地球自转，一个晚上可以看到三个季节的星座。诗中银河由纵到横，斗柄先横后纵再横，说明是从秋夜星空向冬夜星空转变的过程，也就是由天刚黑的斗柄西指，到半夜的斗柄南指，到天明时分的斗柄东指。是冬夜星空的变化情况。那为何不是春季的冬春夏变换呢？春季晚上中间有一段时间看不到银河的，所以选择的是 (D) 冬季。

96、选 (D)。解析：根据万有引力定律计算可知，月球引力最强，太阳引力仅起到干扰作用。

97、选 (C)。解析：太阴历是根据月相变化的周期制定的历法，朔望月的周期是 29.5 天，规定一年 12 个月，大月 30 天，小月 29 天，平均历年长为 354 天。而太阳历是根据回归年制定的历法，规定一年 12 个月，大月 31 天，小月 30 天，二月份平年 28 天，闰年 29 天，回归年的平均长度为 365.2422 天。太阴历和太阳历一年相差 11 天左右，3 年就要相差一个月。因此，阴阳历每两到三年就会添

加一个闰月，使得阴阳历的平均历年长度接近回归年的长度。这样做的目的是确保农历的节气与季节相符，以便农事、节庆等活动能够准确地安排。通过适时加入闰月，阴阳历能够相对准确地反映太阳年的变化，但仍然存在一定误差。

98、选（C）。解析：简单题，不需要分析。

99、选（B）。解析：质量少于大约 $0.08 M_{\odot}$ 的原恒星，核心永远不会达到足够高的温度，无法开始氢的核聚变，这样的天体被称为褐矮星、棕矮星（Brown dwarfs），也称为“失败的恒星（failed stars）”。它们的质量介于最大质量的气态巨行星和最小质量恒星之间，大约是木星质量的 13 到 80 倍。

100、选（A）。解析：见上面第 33 题。

101、选（C）。解析：太阳系是 45.68 亿（4568 百万~5000 百万）年前由大型分子云内的一个区域的引力塌缩形成的。

102、选（B）。解析：氢 α 、 β 、 γ 、 δ 谱线是由主量子数 $n \geq 3$ 的电子跃迁到 $n=2$ 的能级产生的，称为“巴耳末系（Balmer series）”。巴耳末系有四条谱线处于 400nm-700nm 波长范围的可见光波段，所以是最早被发现的线系。对应的波长为 656.21nm、486.07nm、434.01nm、410.12nm。其中 $H\alpha$ 谱线是天文中探测氢存在的一条特别重要的谱线。

此外，

主量子数 $n \geq 2$ 的电子跃迁到 $n = 1$ 的能级产生的一系列光谱线称为“莱曼系（Lyman series）”，位于紫外波段。

主量子数 $n \geq 4$ 的电子跃迁到 $n = 3$ 的能级产生的一系列光谱线称为“帕申系（Paschen series）”，位于红外波段。

主量子数 $n \geq 5$ 的电子跃迁到 $n = 4$ 的能级产生的一系列光谱线称为“布拉格系（Brackett series）”，位于红外波段。等等……

103、选（D）。解析：康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基（К.Э.Циолковский，1857-1935），举世闻名的科学家、科幻作家，被誉为“航天之父”。他从 19 世纪 80 年代开始研究将火箭用于太空飞行。他是第一个提出将液体推进剂用于火箭的人，1926 年美国火箭先驱罗伯特·戈达德发射第一架液体推进剂火箭，使他的理论得到证实。齐奥尔科夫斯基对太空旅行的其它贡献包括计算火箭脱离地球引力所需的速度与燃料，他还提出了多节火箭的观点。

104、选（C）。解析：2021 年 4 月 29 日，中国空间站天和核心舱发射入轨，标志着中国空间站建设进入全面实施阶段。2021 年 6 月 17 日 18 时 48 分，神舟十二号航天员聂海胜、刘伯明、汤洪波先后进入天和核心舱，标志着中国人首次进入自己的空间站。2021 年 10 月 16 日 9 时 58 分，航天员翟志刚、王亚平、叶光富先后进入天和核心舱，中国空间站也迎来了第二个飞行乘组和首位女航天员。中国空间站有人长期驻留时代到来，神舟十三号任务率先创下了中国航天员连续在轨飞行半年的新纪录。所以本题选（C）2021 年 4 月和 2021 年 10 月。

105、选（C）。

解析：文昌发射基地位于中国海南岛的文昌市，拥有一系列得天独厚的优势。这些优势包括：

（A）自西向东发射：文昌发射基地位于中国的东南部，使得自西向东发射更为方便。这个方向利用了地球自转的速度，帮助增加火箭的有效载荷和有效能量，提高了发射效率。

（B）线速度更大：文昌基地所在的地理位置接近赤道，地球赤道附近的线速度相对较大。在发射时，利用地球自转速度较快的优势，可以使火箭获得更高的初速度，减少燃料消耗，提高有效载荷。

（D）安全性好：文昌发射基地位于中国的东南海岸线，周边海域较为广阔，附近地区人口密度较低。这使得在发射过程中具有更好的安全性，减少了对人口和财产的潜在风险。

因此，不属于文昌发射基地优势的选项是（C）海运更方便。