

第 1 周 天球坐标系, 时间和历法

一、选择题

(一) 球面三角

1. 波士顿 ($42^{\circ}21'37''$ N, $71^{\circ}3'28''$ W) 与孟买 ($19^{\circ}04'34''$ N, $72^{\circ}52'39''$ E) 之间的大地测量距离 (最短球面距离) 是多少? 假设地球是完全球形的。【2025 USAAO 第 1 轮 07】

(A) 2250 km (B) 6250 km (C) 10250 km (D) 12250 km (E) 15250 km

【答案解析】D 以两城市以及北极点为顶点构建球面三角, 根据球面余弦公式 $\cos(a)=\cos(b)\cos(c)+\sin(b)\sin(c)\cos(A)$, 可得两点间的弧长约为 $110^{\circ}8'20''$ 即 1.9223 rad, 乘上地球半径即为 12250 km。

2. 已知恒星 A (赤经 $12^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}}$, 赤纬 $60^{\circ}00'00''$), 恒星 B (赤经 $12^{\text{h}}02^{\text{m}}00^{\text{s}}$, 赤纬 $60^{\circ}20'00''$), 请从下列选项中, 选出最适合表示恒星 A、B 之间角距离的选项。【JAO 2026 预选-7】

(A) 20 角分 (B) 25 角分 (C) 36 角分 (D) 63 角分

【答案解析】B 恒星 A、B 之间赤经差 2^{m} , 也就是 $30'$, 根据公式 $\cos\theta = \sin\delta_A \sin\delta_B + \cos\delta_A \cos\delta_B \cos\alpha_{AB}$, 得出答案约为 $25'$ 。

3. Connor 被困在一座岛上, 想要确定自己所处的纬度, 但他只能在日出和日落时醒来。他在地面上竖立了一根垂直的木棍。某一天, 他测量了日出和日落时木棍影子之间的夹角, 发现为 105° 。以下哪个纬度区间有可能是 Connor 所在的位置? 【2025 USAAO 第 1 轮 18】

(A) (0° N, 10° N)
(B) (10° N, 20° N)
(C) (20° N, 30° N)
(D) (30° N, 40° N)
(E) (40° N, 50° N)

【答案解析】E (官方答案及翻译如下)

Solution: We will derive the expression for the change in angle of the stick's shadow. Note that it is equivalent to the change in azimuth of the Sun from sunrise to sunset.

Let the Sun (denoted as S) have declination δ on some day. Denote the North Celestial Pole as N and the zenith as Z . Then, $\widehat{NZ} = 90^\circ - \phi$, where ϕ is the latitude. Also, $\widehat{NA} = 90^\circ - \delta$ and $\widehat{ZA} = 90^\circ$ at sunrise and sunset. Using the spherical triangle NAZ , we see that

$$\cos(\widehat{NA}) = \cos(\widehat{ZN}) \cos(\widehat{ZA}) + \sin(\widehat{NZ}) \sin(\widehat{NA}) \cos(\angle NZA)$$

giving

$$\cos(\angle NZA) = \frac{\sin \delta}{\cos \phi}.$$

Then, we see that the change in angle is either

$$2 \arccos\left(\frac{\sin \delta}{\cos \phi}\right) \text{ or } 2\pi - 2 \arccos\left(\frac{\sin \delta}{\cos \phi}\right),$$

where δ is the declination of the Sun and ϕ is the latitude. Since $105^\circ < 180^\circ$, we only need to focus on the first expression.

From this, we can see that, as ϕ is increased, the range of values taken by $2 \arccos\left(\frac{\sin \delta}{\cos \phi}\right)$ keeps increasing, noting that the Sun has maximum declination 23.44° . It is always upper bounded by 180° and its lower bound decreases as ϕ increases. Since there is a unique answer to this question, that means it is possible Connor's latitude is in the interval $(40^\circ \text{ N}, 50^\circ \text{ N})$.

We can check that, at 40° N , the lower bound is 117.4° , when the Sun has maximum declination 23.5° . Also, at 50° N , the lower bound is 103.5° .

Answer: E

解答：我们将推导影子方向角变化的表达式。注意，这等价于太阳从日出到日落期间方位角的变化。

设太阳（记作 S ）在某一天的赤纬为 δ 。设北天极为 N ，天顶为 Z 。则

$$\widehat{NZ} = 90^\circ - \phi,$$

其中 ϕ 为纬度。又有

$$\widehat{NA} = 90^\circ - \delta,$$

并且在日出和日落时

$$\widehat{ZA} = 90^\circ.$$

利用球面三角形 NAZ ，我们有

$$\cos(\widehat{NA}) = \cos(\widehat{ZN}) \cos(\widehat{ZA}) + \sin(\widehat{NZ}) \sin(\widehat{NA}) \cos(\angle NZA),$$

从而得到

$$\cos(\angle NZA) = \frac{\sin \delta}{\cos \phi}.$$

因此，角度的变化量为

$$2 \arccos\left(\frac{\sin \delta}{\cos \phi}\right) \text{ 或 } 2\pi - 2 \arccos\left(\frac{\sin \delta}{\cos \phi}\right),$$

其中 δ 是太阳的赤纬， ϕ 是纬度。由于 $105^\circ < 180^\circ$ ，我们只需考虑第一个表达式。

由此可见，随着 ϕ 的增加，

$$2 \arccos\left(\frac{\sin \delta}{\cos \phi}\right)$$

的取值范围不断增大。注意太阳的最大赤纬为 23.44° 。该表达式始终以上界 180° 为界，并且其下界随着 ϕ 的增加而减小。由于本题只有唯一解，这意味着 Connor 的纬度可能位于区间 $(40^\circ \text{ N}, 50^\circ \text{ N})$ 。

我们可以检验：在 40° N 时，当太阳赤纬取最大值 23.5° 时，下界为 117.4° 。另外，在 50° N 时，下界为 103.5° 。

答案：E

4. 在一天中的某个时刻, 连接参宿七 ($\alpha_R = 5^h 14^m 32^s$, $\delta_R = -8^\circ 12' 5.9''$) 和参宿四 ($\alpha_P = 5^h 56^m 33^s$, $\delta_B = 7^\circ 24' 40.3''$) 的连线会呈现垂直状态。请问这一现象出现纬度 ϕ 的最大范围是多少? 答案需精确到 5 度以内。【2025 USAAAO 第 1 轮 21】

- (a) $-15^\circ < \phi < 15^\circ$
- (b) $-25^\circ < \phi < 25^\circ$
- (c) $-35^\circ < \phi < 35^\circ$
- (d) $-45^\circ < \phi < 45^\circ$
- (e) $-55^\circ < \phi < 55^\circ$

【答案解析】E (官方答案及翻译如下)

Solution: The key to this problem is that Rigel and Betelgeuse define a great circle, and they appear vertical when the Zenith is on this great circle.

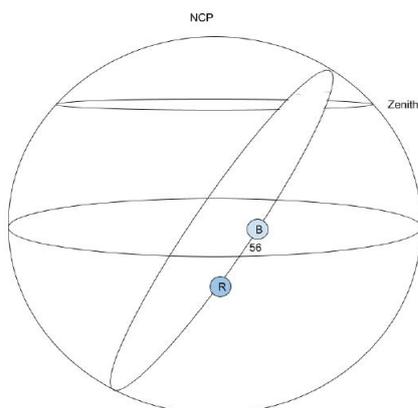
Rigel and Betelgeuse are very close to each other in the sky, so the region they occupy on the celestial sphere can be approximated to be flat. The slope that they make relative to the equator is approximately

$$\arctan \frac{\delta_B - \delta_R}{\alpha_B - \alpha_R} = 56^\circ.$$

The angle that their great circle makes with the celestial equator is this value. The Right Ascension of the intersection turns out not to matter.

Over the course of a day, the Zenith travels along the small circle a height ϕ above the equator, where ϕ is the latitude. The maximum latitude for which this is possible is 56° , as seen in this figure.

Answer: E



解答：本题的关键在于，参宿七（Rigel）和参宿四（Betelgeuse）确定了一条大圆；当天顶位于这条大圆上时，它们看起来呈垂直排列。

由于参宿七和参宿四在天空中彼此非常接近，因此它们在天球上所占据的区域可以近似看作平面。它们相对于天赤道所形成的斜率近似为

$$\arctan\left(\frac{\delta_B - \delta_R}{\alpha_B - \alpha_R}\right) = 56^\circ。$$

它们所确定的大圆与天赤道所成的夹角就是这个数值。交点的赤经实际上并不重要。

在一天之中，天顶沿着位于天赤道之上高度为 ϕ 的小圆运动，其中 ϕ 为纬度。从图中可以看出，使这种情况成立的最大纬度为 56° 。

答案：E

(二) 天球坐标系

1. 春分点在天赤道上移动 1° 大约需要多少年？【2014 预赛 33】

(A) 30 (B) 70 (C) 110 (D) 190

【答案解析】B 春分点在天赤道上移动一圈的时间就是地球进动周期，约为 25770 年，其 360 分之 1 就是 70 年左右。（顺带一提，春分点相对恒星背景的运动方向是自东向西）

2. 在北纬 30° 地区观测，春分当天日落时黄道与地平线的夹角大约？【2017 预赛 28】

(A) $23^\circ 26'$ (B) $53^\circ 26'$ (C) $63^\circ 26'$ (D) $83^\circ 26'$

【答案解析】D 北纬 30° 地区天赤道与地平线的夹角为 60° ，日落时太阳所在的春分点与地平线重合，黄赤交角可以直接与 60° 相加得到 $83^\circ 26'$ 。

3. 恒星在天球上投影的角距离与它们彼此之间的实际距离的关系是()。【2003 年预赛 14】

(A) 没有关系
(B) 近似成反比
(C) 近似成正比
(D) 可以通过球面三角的公式推出

【答案解析】A 不同恒星离地球距离有很大差距，因此角距离与实际距离没有关系。

4. 天体周日视运动过程中达到“上中天”时，它一定？【2020 预赛 07】

(A) 赤经为 0
(B) 方位角为 180°

- (C) 在地平线以上
- (D) 地平高度达到最大值

【答案解析】D 天体经过子午圈叫中天，其中地平高度高的那次就叫上中天。恒星赤经几乎不变，A 错误；有些天体方位角为 0° 时上中天，比如在北半球，当一个天体的赤纬大于你所在的纬度，它上中天时就会出现在正北方，B 错误；存在永落不升的天体，C 错误；D 最接近定义，没问题。

5. 地理纬度北纬 42° 处，天顶点的赤纬等于？【2003 预赛 24】

- (A) 42°
- (B) 48°
- (C) 67.5°
- (D) 90°

【答案解析】A 天顶赤纬与当地纬度相等。

6. 夏至点在天球上的赤道坐标是？【自命题】

- (A) RA=6h, Dec=-23d26m
- (B) RA=6h, Dec=+23d26m
- (C) RA=18h, Dec=-23d26m
- (D) RA=18h, Dec=+23d26m

【答案解析】B 画图可得，建议记下。

7. 北黄极在天球上的赤道坐标是？【自命题】

- (A) RA=6h, Dec=23d26m
- (B) RA=6h, Dec=+66d34m
- (C) RA=18h, Dec=23d26m
- (D) RA=18h, Dec=+66d34m

【答案解析】D 画图可得，建议记下。

8. 在银道坐标系中，下列哪一个星座的区域不包含银纬 0° ？【JAO 2023 预选-31】

- (A) 猎户座
- (B) 人马座
- (C) 天鹅座
- (D) 后发座

【答案解析】D 银纬 0° 对应银河盘面，猎户座、人马座和天鹅座位于银河盘面附近，均跨过银纬 0° ；而后发座位于北银极附近，远离盘面，因此其区域不包含银纬 0° 。

9. 四川稻城无名山观测站, 坐标为东经 100° , 北纬 29° 。今年劳动节午夜, 下面哪个天体适合在该台址观测? 【2025 预赛 20】

- (A) 土星 RA=23h54m, Dec=-02d48m
- (B) 昴星团 RA=03h46m, Dec=+24d11m
- (C) 南门二 RA=14h39m, Dec=-60d48m
- (D) 大角星 RA=14h15m, Dec=+19d09m

【答案解析】A 先看赤纬, 北纬 29° 的观测者可能看到赤纬 $+90^\circ$ 至 -61° 的天体, 各选项赤纬均在这个范围之内。再看赤经, 先估算 5 月 1 日 24:00 的恒星时, 春分当日 12 时的恒星时为 0 时, 之后每天提前 $3m56s$, 因此估得当时恒星时 $14h45m$, 结合某一恒星正在上中天时恒星时等于其赤经, 所以大角星的赤经最符合题意。

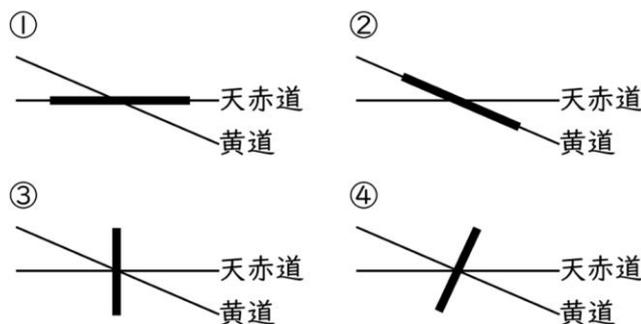
10. 参宿四当前的赤道坐标大致是 (RA: 5h55m, Dec: $7^\circ24'$), 仅考虑岁差影响, 公元 1026 年它的赤道坐标大致是? 【自命题】

- (A) 6h47m, $6^\circ40'$ (B) 6h47m, $8^\circ08'$
- (C) 5h03m, $6^\circ40'$ (D) 5h03m, $8^\circ08'$

【答案解析】C 春分点西移, 因此参宿四赤经随时间变大, 过去的赤经应比现在小, 排除 AB。想象固定黄道坐标系, 将北天极所在的赤道坐标系绕北黄极顺时针旋转, 过去的赤纬应比现在小, 故选 C。

11. 假设一颗恒星位于春分点方向, 下列哪幅图最准确地表示该恒星因年周视差在天球上产生的视运动轨迹? (用粗线表示) 【JAO 2024 预选-11】

- (A) ① (B) ② (C) ③ (D) ④



【答案解析】B 由于地球公转轨道位于黄道面, 年周视差造成的视运动轨迹长轴必定平行于黄道。春分点位于黄道上, 因此该恒星的视运动轨迹是一条平行于黄道的直线段。

12. 以下关于恒星出没的下列说法中, 不正确的是哪一项? 【JAO 2025 预选-28(2)】

(A) 在赤道上的观测地点, 所有恒星都恰好有 12 小时 位于地平线上方可被观测。

(B) 在北半球的地点, 越接近北天极的恒星, 在地平线上方可见的时间越长。

(C) 从正东 ($A=90^\circ$) 升起的恒星, 一定位于天赤道上。

(D) 在北纬 30° 的地点, 赤纬 45° 的恒星位于地平线上方可观测的时间约为 8 小时。

【答案解析】D 根据公式 $\cos t = -\tan \phi \tan \delta$, 将 D 选项代入, 得出 $t \approx 8.35h$, $2t \approx 16.7h$, 明显大于 D 选项中的 8h, 故 D 选项错误。

13. 图 15 展示了北纬 40 度某地点某日的太阳高度时间变化曲线。请从下方提供的图表中, 按顺序选出最能准确对应以下两种情况的组合。【JAO 2025 预选-32】

一、同一天赤道上某地点的太阳高度随时间的变化;

二、同一地点四个月后的太阳高度随时间的变化。

(A) a、c (B) a、d (C) b、c (D) b、d

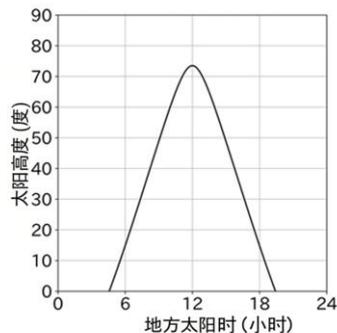
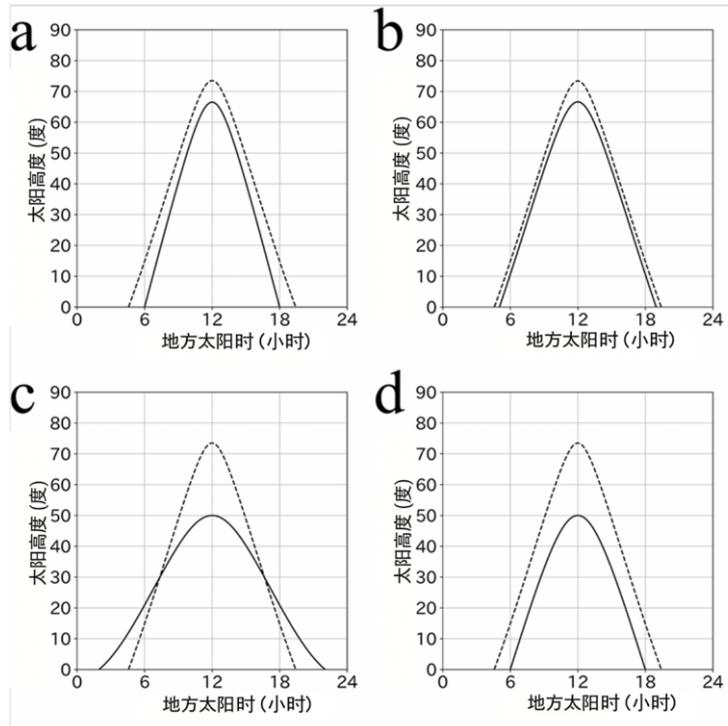


图 15: 某日太阳高度的变化



【答案解析】B 如图表所示，我们不难看出，日出略早于6点，日落略晚于18点，正午太阳高度约70度出头，根据公式 $H=90^{\circ}-|\varphi-\delta|$ ，可以得出太阳此时赤纬为 20° 出头，太阳直射点纬度约为 20° N，此时应在夏至前后，由于赤道上全年昼夜平分，将 $\varphi=0^{\circ}$ 代入 $H=90^{\circ}-|\varphi-\delta|$ 可得出赤道地区此时太阳高度角约为 70° 少一点，故情况（一）对应 a；情况（二）中，在四个月后，也就是大概秋分后一段时间，此时昼渐短，夜渐长，太阳高度角也下降，四个选项只有 d 选项符合。综上，选 B。

14. 在公元前 1100 年左右，中国天文学家已求得夏至日正午太阳地平高度等于 $79^{\circ}07'$ ，而在冬至日为 $31^{\circ}19'$ （在天顶南面）。观测地点的纬度为（）。【2003 年预赛 25】

- (A) $34^{\circ}47'$ (B) $47^{\circ}48'$ (C) $55^{\circ}13'$ (D) $79^{\circ}07'$

【答案解析】A

根据正午太阳高度角公式, 对于北半球观测地点, 夏至日正午太阳高度为 $h_s = 90^\circ - \varphi + \varepsilon$, 冬至日正午太阳高度为 $h_w = 90^\circ - \varphi - \varepsilon$, 其中 φ 为地理纬度, ε 为黄赤交角。两式相加得:

$$h_s + h_w = 180^\circ - 2\varphi$$

解得:

$$\varphi = \frac{180^\circ - (h_s + h_w)}{2}$$

代入已知数据 $h_s = 79^\circ 07'$, $h_w = 31^\circ 19'$, 计算和:

$$79^\circ 07' + 31^\circ 19' = 110^\circ 26'$$

则:

$$\varphi = \frac{180^\circ - 110^\circ 26'}{2} = \frac{69^\circ 34'}{2} = 34^\circ 47'$$

因此观测地点的纬度为 $34^\circ 47'$, 对应选项 (A)。

15. 岁差会导致恒星坐标发生变化。其中哪种坐标变化最小? 【2025 预赛 33】

- (A) 赤经 (B) 赤纬 (C) 黄经 (D) 黄纬

【答案解析】D 地球进动可以认为是赤道坐标系相对于黄道坐标系的顺时针旋转导致春分点西移, 显然黄纬变化最小。

16. 角宿一当前的赤道坐标大致是 (RA: 13h26m, Dec: $-11^\circ 17'$), 考虑岁差影响, 3034 年它的赤道坐标大致是 ()。【2024 预赛 25】

- (A) 12h35m, $-5^\circ 57'$
(B) 14h21m, $-11^\circ 22'$
(C) 14h21m, $-16^\circ 13'$
(D) 12h35m, $-11^\circ 13'$

【答案解析】C 春分点西移, 因此角宿一的赤经随时间变大, 排除 AD。想象固定黄道坐标系, 将北天极所在的赤道坐标系绕北黄极逆时针旋转, 过去角宿一的赤纬应比现在小, 故选 C。

(三) 时间计量序列

1. 3 月 21 日世界时 6 时东经 90° 线处的地方恒星时大致是? 【2003 预赛 09】

- (A) 0 时 (B) 6 时 (C) 12 时 (D) 18 时

【答案解析】A 春分时地方恒星时与地方平时相差约 12 小时, 世界时 6 时

对应东经 90° 处地方时 12 时，因此此时此处地方恒星时为 0 时，选 A。

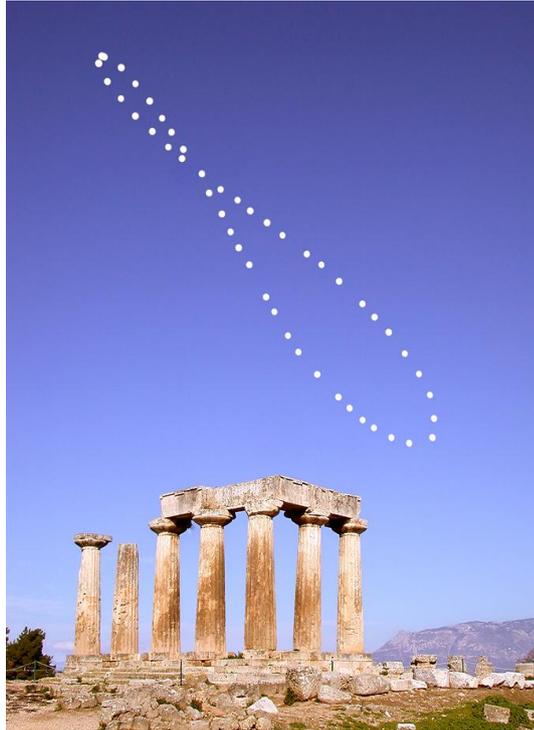
2. 对以下说法正确的是？【2020 预赛 10】

- (A) 春分日白天的时长为 12 小时整
- (B) 北半球，夏至日正午的太阳高度全年最高
- (C) 秋分日的真太阳时与地方恒星时时刻差别在 10 分钟之内
- (D) 在北京，冬至日的日落时刻全年最早

【答案解析】C 说到底就是地球公转轨道是椭圆且公转速度不均匀。A 的说法肯定太过绝对了（没有考虑上述的地球公转不均匀性）；B 没有考虑北回归线以南地区；C 没问题，秋分时恒星时与平太阳时几乎相等，时差（真太阳时-平太阳时）约 8 分钟，因此真太阳时与地方恒星时时刻差别在 8 分钟左右；D 错误，观察日行迹（太阳 8 字图）就不难注意到太阳 8 字轨迹是歪的，最低点并不是 8 字的底端，日落时刻最早的一天在冬至之前不久。

3. 日行迹，俗称“太阳 8 字”指某地每天同一时刻记录太阳在天球上的位置所连成的 8 字形曲线。其形态由地球自转轴倾斜、公转轨道为椭圆共同导致，南北向偏移反映太阳赤纬变化，东西向偏移对应均时差。则下关于下图的日行迹说法正确的是？【自命题】

- (A) 照片拍摄于南半球
- (B) “8 字”的交点是春分和秋分
- (C) 日行迹上端是冬至附近、下端是夏至附近
- (D) 如果把地球自转轴扶正，日行迹将变为一条直线



【答案解析】D 日行迹“胖”的一端是冬至附近，因为此时地球靠近近日点，公转速度快，所以日行迹相对稀疏，由此判断图中日行迹下端是冬至附近，C反了；拍摄地冬至同时刻太阳高度角低于夏至，因此拍摄地在北半球（其实图寻玩家可以通过图中的阿波罗神庙直接判断出拍摄地...）

4. 关于闰秒的说法，下列哪一项是错误的？【自命题】

- (A) 闰秒是为了协调世界时 (UT1) 与原子时 (TAI) 之间的差异而设置的
- (B) 闰秒通常安排在 6 月 30 日或 12 月 31 日的最后一分钟。
- (C) 由于地球自转长期加速，未来可能需要引入“负闰秒”。
- (D) 最近一次 (2016 年 12 月 31 日) 实施的是正闰秒，即当天最后一分钟为 61 秒。

【答案解析】C 由于潮汐摩擦，地球自转的长期趋势是减慢（日长变长），所以过去几十年一直加正闰秒。虽然短期有微小波动，但长期趋势是变慢，不需要负闰秒。

5. 协调世界时 (UTC) 与原子时 (TAI)、世界时 (UT1) 的关系，下列说法正确的是？【自命题】

- (A) UTC 与 TAI 完全一致，无任何偏差
- (B) UTC 通过引入闰秒，使时刻与 UT1 的偏差不超过 0.9 秒

(C) UTC 完全跟随地球自转, 与原子钟无关

(D) UTC 比 TAI 始终快 32 秒

【答案解析】B UTC 以原子时为基准, 通过闰秒调整, 确保与基于地球自转的 UT1 偏差 ≤ 0.9 秒。目前 TAI 比 UTC 快 37 秒 (截至 2026 年), 差值随正闰秒增加。

6. 1 个儒略世纪是 () 天。【2015 预赛 19】

(A) 36500 (B) 36524 (C) 36524.22 (D) 36525

【答案解析】D 儒略世纪定义为 36525 天, 基于儒略年长度 365.25 天 $\times 100$ 计算, 与回归世纪 (约 36524.22 天) 不同。

7. 关于恒星日与太阳日的时长及成因, 下列说法正确的是? 【自命题】

(A) 恒星日比太阳日长, 原因是地球自转方向与公转方向相反

(B) 太阳日比恒星日长, 原因是地球公转使太阳相对恒星背景每日东移

(C) 恒星日与太阳日时长完全相等, 仅参考系不同

(D) 太阳日比恒星日短, 原因是地球自转轴存在进动

【答案解析】B 太阳日 (24 小时) 比恒星日 (约 23 小时 56 分 4 秒) 长。地球在自转的同时还绕太阳公转, 导致太阳相对恒星背景每日向东移动约 1° , 地球需多自转约 4 分钟才能再次对准太阳, 因此太阳日更长。

8. 关于真太阳时与平太阳时, 下列说法错误的是? 【自命题】

(A) 平太阳是一个假想的天体, 实际上并不存在

(B) 平太阳时的发明仅仅是因为黄赤交角的存在

(C) 一年当中真太阳时与平太阳时之差 (时差) 4 次为 0

(D) 时差的最大值大约出现在每年 11 月 3 日

【答案解析】B B 选项除了黄赤交角的原因, 还有地球公转速度的不均匀性。其余均正确。

(四) 历法

1. 北京冬奥会开幕式上展映的二十四节气倒计时短片惊艳世界。二十四节气体现的是中国传统天文学中的哪一部分? 【2022 预赛 07】

(A) 公历 (B) 阴历 (C) 阳历 (D) 阴阳合历

【答案解析】C 二十四节气是根据太阳在黄道上的位置（黄经）划分的，完全依据地球公转周期（回归年）制定，黄经 0 度是春分，此后每增加 15 度，便是下一个节气，如此轮回。它与月相变化（阴历依据）无关，所以选 C。

农历是一种阴阳合历：

阴历成分：农历的一个月（朔望月）根据月亮盈亏周期确定，初一为朔日（新月），十五或十六为望日（满月），平均长约 29.53 天。

阳历成分：农历通过设置二十四节气（基于太阳在黄道上的位置划分）来标记季节变化，并通过置闰月（如“十九年七闰”规则）来调整历年长度，使其与回归年（太阳年）基本同步，避免季节与月份脱节。

公历的年份与回归年同步，但是月份与朔望月基本无关系，所以是阳历

2. 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

【答案解析】B

如何记忆每个行星的“外号”

水星-辰星：从地球上，水星与太阳的角距离最大约为 30 度，对应一个时辰时针转过的角度。

金星-太白 启明 长庚：太白金星很好记忆，另外两个不知道⑩启明出现在清晨东方天空，长庚出现在傍晚西方天空

火星-荧惑：因其行踪莹莹似火，令人疑惑。当火星顺行-逆行拐点（被称作“留”）在天蝎座的心宿二附近时，称之为荧惑守心

木星-岁星：木星自西向东运行，战国时期将黄道分为 12 等分（十二次），木星每年移动一次，以“岁在星纪”等表述记录年份，与十二地支匹配，简化纪年

土星-镇星：古人观测到土星平均每 28.5 年绕天球一周，每年“坐镇”二十八宿（中国古代将黄道分为 28 个星区）中的一宿，意为“镇守”该星宿，故称“镇星”

海王星-笔尖上的行星：物理必修二应该提过，因为引力摄动被发现

3. 下列哪一项不是我国古代的纪年法？【2025 预赛 15】

(A) 岁星纪年 (B) 太岁纪年 (C) 干支纪年 (D) 天狼星纪年

【答案解析】D AB:岁一看就是木星，太简单了，干支也肯定是中国的，直接排除法拿捏。天狼星纪年法的来历:古埃及人发现，天狼星与太阳同时在地平线上升起的那一天，可以作为一年的开始。这一发现与尼罗河的泛滥周期密切相关。

4. 中国古代第一部完整的阴阳合历是？【自命题】

(A)《授时历》 (B)《大衍历》 (C)《太初历》 (D)《大明历》

【答案解析】C

5. 今年元宵节和中秋节间隔了多少天？【2024 预赛 07】

(A) 239 (B) 235 (C) 206 (D) 210

【答案解析】C 这道题可以估算，农历每个月是 29 或 30 天，正月十五到八月十五是 7 个月，因此间隔天数应该在 203~210 天之间，考虑到这七个月不可能全都有 30 天，故选 206 天。

6. 位于巴西里约热内卢（西经 $43^{\circ}12'$ ，南纬 $22^{\circ}54'$ ）的一位天文爱好者，在清晨大约 6 点抬头看到月亮位于头顶正上方，这天最可能是农历的？【2019 预赛 32】

(A) 初九 (B) 十七 (C) 廿三 (D) 廿八

【答案解析】C 月相对应的农历日期与观测地点无关，清晨 6 点月亮上中天意味着此时是下弦月，对应农历廿三。

7. 要在农历十六观测到月掩昴星团，以下四个月份中只可能发生在？【2021 预赛 20】

(A) 2 月 (B) 5 月 (C) 8 月 (D) 11 月

【答案解析】D 农历十六日地月三者近似连成一条直线，月球位于与太阳相对的天区，而昴星团属于秋季星空，因此农历十六的月掩昴星团只可能发生在秋季。

8. 十一世纪，在波斯曾试用的一种历，是以 33 年为一循环作为该历的基础；在这个循环中，包含 25 个平年和 8 个闰年。该波斯历年的长度为多少日？【2003 预赛 36】

(A) 365.2422 (B) 365.2424 (C) 365.2425 (D) 365.2428

【答案解析】B $33 \text{ 年总天数} = 25 \times 365 + 8 \times 366 = 12053 \text{ 日}$ ，历年长度 = 12053

$\div 33 \approx 365.2424$ 日。

回历（伊斯兰教历）是一种纯阴历，以月相变化周期计月，12个月为一年，请回答以下三问：【自命题】

9. 朔望月与恒星月均能描述月球公转周期，它们的定义与长度分别是？

- (A) 月相变化周期，29.53天；真实公转周期，27.32天
- (B) 月相变化周期，27.32天；真实公转周期，29.53天
- (C) 真实公转周期，29.53天；真实公转周期，27.32天
- (D) 真实公转周期，27.32天；真实公转周期，29.53天

【答案解析】A 注意区分，下面会考。

10. 已知回历分大月和小月，试推测大月和小月分别有多少天？

- (A) 31; 30 (B) 30; 29 (C) 29; 28 (D) 28; 27

【答案解析】B 回历是纯阴历，完全依照月相变化周期确定一个月的长短，朔望月长度为 29.53 天，可以推测大月小月取平均后应接近这一周期，所以选择 30、29 天组合。（这点可以参照农历，因为农历是一种阴阳合历）

11. 然而仅靠大小月这一机制贴合月相变化周期难免会积累误差，因此回历还有置闰机制。已知回历的平年有 6 个大月、6 个小月，闰年有 7 个大月、5 个小月。试计算 30 年中应设置多少闰年才能使回历完美贴合 1 月相变化周期？

- (A) 5 (B) 7 (C) 9 (D) 11

【答案解析】D 平年一个月平均 29.5 天，闰年一个月平均 29.583 天，它俩加权平均后应接近朔望月周期 29.53 天，因此闰年应占所有年份的 32%，故选 11 年。

二、计算题

海洋与天文【2023 决赛 08】

18 世纪，约翰·哈里斯发明的航海钟彻底揭开了航海地理大发现的序幕，通过观测星空获取准确的地方时可以帮助航海家们对舰船位置进行精准测定。

假设一位拿着航海钟的船长，在某天晚上从英国普利茅斯（ $50^{\circ}23'N$ ， $4^{\circ}10'W$ ）率领船队出发，这时他们观测到一颗比较亮的恒星恰好上中天，地平高度 $65^{\circ}01'$ 。同时船长看了一下已经按格林尼治时间调整好的航海钟指向 10 时 32 分。谁知出发后天气一直都不好，为了记录日期，水手每过 1 个白天就会刻下一个标记。25 个标记后的夜晚，船

(e)(20 分)找到离他们最近的公共点。(提示：画出示意图有助于你理解情景)

(f)(8 分)计算什么时候(具体到年)每颗星位于这个点。

(g)(5 分)当牛郎星位于这个点时，它与织女星的角距离是多少？

(h)(22 分)找出它们在空间中轨迹的公共点(如果存在)。这个小问中注意不要忽略视向速度。

【答案解析】详见 <https://www.astro-init.top/index.php?title=IOAA2018>

【改编自 2025USAAAO 第 1 轮 20】

在夏至前不久的黎明时分，水手 Christopher 从北纬 50° 、西经 5° 地点正向正西航行。他的手表设定为 UTC (协调世界时)。在海上看到他第 91 次日出时，他的手表显示凌晨 3:00。问：他的经度是多少？(已知在夏至当天，真太阳时比平太阳时早 3 分钟；在秋分当天，真太阳时比平太阳时晚 8 分钟。忽略陆地阻挡。)

【答案解析】

$$\text{LST}-\text{LMT}=8\text{m}$$

$$\text{LMT}-\text{GMT}=\lambda$$

$$\text{LST}=\text{GMT}+\lambda+8\text{m}$$

$$\text{LST}=6\text{h}, \lambda=43^\circ\text{E}$$

(LST: 地方真太阳时; LMT: 地方平时; GMT: 格林威治平时; λ : 经度)