

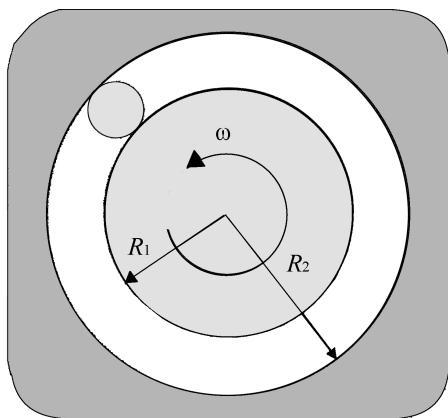
زمان، عرض‌های جغرافیایی، محاسبه‌ی سرعت میانگین خورشید و سیارات و ... بوده است. از مهم‌ترین زیج‌های دوره‌ی اسلامی می‌توان به زیج بتانی، زیج جامع از کوشیار گیلانی، زیج ایلخانی از خواجه نصیرالدین طوسی و زیج خاقانی از غیاث‌الدین جمشید کاشانی اشاره کرد. برای نمونه، عبدالرحمان خازنی در بخشی از زیج سنجر (قرن ششم) سرعت زاویه‌ای میانگین خورشید در کره‌ی آسمان را برحسب درجه بر روز، در دستگاه شصت‌گانی به صورت زیر گزارش کرده است:

$$۴۰ : ۲۹ : ۰۴ : ۵۳ : ۳۳ : ۲۰ : ۰۸ : ۵۹ : ۰۰$$

با توجه به این مقدار، سال اعتدالی چه قدر است؟

- الف) ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۵۰ دقیقه (ب) ۳۶۵ روز و ۶ ساعت و ۱۰ دقیقه  
ج) ۳۶۴ روز و ۹ ساعت و ۲۰ دقیقه (د) ۳۶۴ روز و ۲۲ ساعت و ۱۰ دقیقه  
ه) ۳۵۴ روز و ۶ ساعت و ۴۰ دقیقه

۲۴. یک غلتک در فضای میان دو استوانه‌ی هم‌مرکز به شعاع‌های  $R_1$  و  $R_2$  مطابق شکل قرار گرفته است. استوانه‌ی خارجی ثابت است و استوانه‌ی داخلی با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  در جهت نشان داده شده گردش می‌کند. حرکت غلتک روی دو استوانه، غلتش کامل و بدون لغزش است. اگر غلتک به‌ازای هر ۴ دور چرخش به دور خود، یک بار دور مرکز استوانه‌ها بچرخد، در این صورت نسبت شعاع استوانه‌ی خارجی به استوانه‌ی داخلی چه قدر است؟



- الف) ۲ (ب) ۳ (ج) ۴ (د)  $\frac{5}{3}$  (ه)  $\frac{4}{3}$

۲۵. تا چه زمانی سرعت چرخش زمین به دور خودش بر اثر نیروی جزر و مدی ماه کاهش پیدا خواهد کرد؟ الف) زمانی که دوره‌ی تناوب چرخش زمین به دور خودش برابر با ۲۹ روز شود.

- (ب) براساس قانون پایستگی تکانه‌ی زاویه‌ای، دوره‌ی تناوب چرخش زمین تغییر نخواهد کرد.  
 (ج) زمانی که دوره‌ی تناوب چرخش زمین به دور خودش با دوره‌ی تناوب چرخش ماه به دور زمین یکی شود.  
 (د) زمانی که دوره‌ی تناوب چرخش زمین به دور خودش برابر با  $27/3$  روز شود.

۲۶. یک فواره که شعاع دهانه‌ی آن ۲ سانتی‌متر است، آب را با سرعت  $1^\circ$  متر بر ثانیه به بالا می‌پاشد. شعاع مقطع آب در ارتفاع  $1/8$  متری چند سانتی‌متر است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
 الف)  $\sqrt{5}$       ب)  $\sqrt{10}$       ج)  $\sqrt[3]{7}$       د)  $\sqrt[3]{5}$

۲۷. شماره‌گذاری اجرام موجود در فهرست NGC براساس افزایش بُعد است، یعنی اولین جرم این فهرست جرمی است که کمترین بُعد را دارد و از آن پس با افزایش بُعد، سایر اجرام شماره‌گذاری می‌شوند. با توجه به این که این فهرست دربرگیرنده‌ی  $784^\circ$  جرم غیرستاره‌ای است، مکان NGC ۴۸۲۶ کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

- الف)  $\alpha = 2^h 28^m, \delta = -19^\circ 02'$       ب)  $\alpha = 06^h 01^m, \delta = +23^\circ 19'$   
 ج)  $\alpha = 12^h 57^m, \delta = +21^\circ 41'$       د)  $\alpha = 20^h 06^m, \delta = -21^\circ 55'$

۲۸. با یک دوربین عکاسی، تصویر زیر را از رد ستاره‌ها در افق شرقی تهیه کرده‌ایم. برای گرفتن این عکس، شاتر دوربین را برای مدتی باز نگاه داشته‌ایم تا مسیر حرکت ستاره‌ها نمایان شود. این عکس در چه عرض جغرافیایی گرفته شده است؟



- الف)  $35^\circ\text{S}$       ب)  $55^\circ\text{S}$       ج)  $65^\circ\text{S}$       د)  $65^\circ\text{N}$       ه)  $35^\circ\text{N}$       و)  $55^\circ\text{N}$

۲۹. دو دنباله‌دار در مدارهای باز در منظومه‌ی شمسی در گردش هستند. مدار دنباله‌دار اول سهمی‌شکل و مدار دنباله‌دار دوم هذلولی‌شکل است. زمانی که دو دنباله‌دار در فاصله‌ای برابر از خورشید قرار گرفته‌اند، سرعت دنباله‌دار اول  $4^\circ \text{ km/s}$  و سرعت دنباله‌دار دوم  $5^\circ \text{ km/s}$  نسبت به خورشید است. هنگامی که دنباله‌دار دوم در فاصله‌ی بی‌نهایت از خورشید قرار می‌گیرد (از گرانش خورشید خارج می‌شود)، سرعت آن چند کیلومتر بر ثانیه خواهد بود؟

الف)  $4^\circ$       ب)  $3^\circ$       ج)  $21$       د)  $64$       ه)  $10$

۳۰. طول و عرض جغرافیایی مکه‌ی مکرمه به ترتیب  $39^\circ 54' \text{E}$  و  $21^\circ 27' \text{N}$  است. در لحظه‌ای که خورشید دقیقاً در سمت‌الرأس مکه قرار دارد، ناظری خورشید را با سمت صفر و ارتفاع  $10^\circ$  مشاهده می‌کند. مکان این ناظر، کدامیک از گزاره‌های زیر می‌تواند باشد؟

الف)  $\phi = 78^\circ 33' \text{N}$  و  $l = 140^\circ 06' \text{W}$

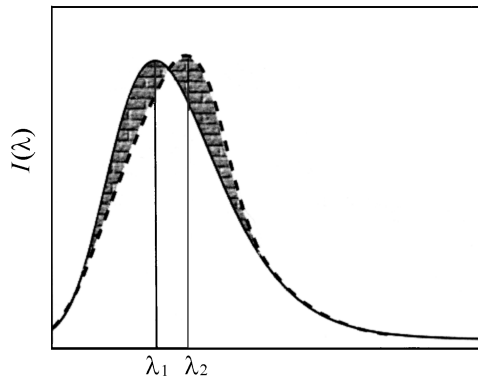
ب)  $\phi = 78^\circ 33' \text{N}$  و  $l = 50^\circ 06' \text{W}$

ج)  $\phi = 68^\circ 33' \text{S}$  و  $l = 39^\circ 54' \text{E}$

د)  $\phi = 68^\circ 33' \text{S}$  و  $l = 129^\circ 54' \text{E}$

ه) این پدیده امکان‌پذیر نیست.

۳۱. در نمودار داده‌شده‌ی زیر، منحنی پیوسته، طیف تابشی یک جسم سیاه با دمای  $T$  و منحنی خط‌چین، طیف تابشی یک ستاره را نشان می‌دهد. سطح هاشورزده‌ی بالای منحنی پیوسته با سطح هاشورزده‌ی پایین آن برابر است. کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

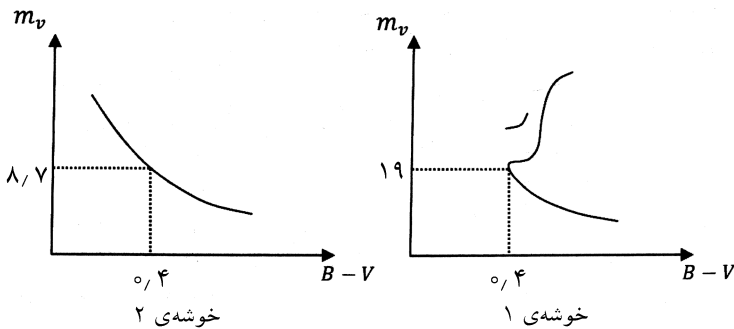


الف) شار تابشی کل جسم سیاه از شار تابشی کل ستاره کمتر است.

ب) دمای مؤثر ستاره با دمای جسم سیاه برابر است.

- (ج) دمای این جسم سیاه، از دمای جسم سیاهی که طول موج بیشینه‌ی شدت تابش آن  $\lambda_2$  است، کمتر است.
- (د) دمای مؤثر ستاره از دمای جسم سیاه بیشتر است.
- (ه) فرکانسی که در آن شدت تابش جسم سیاه بیشینه است، کمتر از فرکانس متناظر برای ستاره است.

۳۲. منجمی با یک تلسکوپ نیوتنی ۶ اینچ که فاصله‌ی کانونی آن  $60^\circ$  سانتی‌متر است، می‌خواهد کمر بند جبار را مشاهده کند. برای این‌که کمر بند جبار کاملاً در میدان دید او قرار گیرد، باید از کدام چشمی استفاده کند؟ ( $FOV = 45^\circ$ )
- الف) ۵ میلی‌متری (ب) ۱۰ میلی‌متری (ج) ۲۵ میلی‌متری (د) ۴۰ میلی‌متری
۳۳. نمودار قدر ظاهری - رنگ برای دو خوشه‌ی ستاره‌ای مطابق شکل‌های زیر به دست آمده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد نوع و فاصله‌ی خوشه‌ها تا زمین درست است؟



- الف) خوشه‌ی ۱ باز، خوشه‌ی ۲ کروی و خوشه‌ی ۲ به زمین نزدیک‌تر است.
- ب) خوشه‌ی ۱ کروی، خوشه‌ی ۲ باز و خوشه‌ی ۲ به زمین نزدیک‌تر است.
- ج) خوشه‌ی ۱ باز، خوشه‌ی ۲ کروی و خوشه‌ی ۱ به زمین نزدیک‌تر است.
- د) خوشه‌ی ۱ کروی، خوشه‌ی ۲ باز و خوشه‌ی ۱ به زمین نزدیک‌تر است.
۳۴. مثلث کروی  $ABC$  را به‌گونه‌ای در نظر بگیرید که  $\hat{B} = \frac{\pi}{4}$ ،  $AB = \frac{\pi}{4}$  و  $AC = \theta$ . در کدام یک از حالت‌های زیر، مثلث  $ABC$  حتماً به‌صورت یکتا مشخص می‌شود؟

- الف)  $\theta < \frac{\pi}{6}$  (ب)  $\frac{\pi}{5} < \theta \leq \frac{2\pi}{7}$  (ج)  $\frac{\pi}{6} < \theta \leq \frac{\pi}{4}$  (د)  $\frac{\pi}{4} \leq \theta < \frac{\pi}{2}$  (ه)  $\frac{\pi}{7} \leq \theta < \frac{\pi}{5}$