



# سوالات و پاسخ مرحله اول دومین المپیاد فیزیک و اختر فیزیک

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

تذکرات پیش از آزمون:

- این آزمون شامل ۴۰ سوال چند گزینه‌ای و ۸ سوال تشریحی است و مدت زمان پیشنهادی آن ۲۴۰ دقیقه است.
- نمره هر سوال یکی کمتر از تعداد گزینه‌های آن است و هر پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
- استفاده از ماشین حساب غیرقابل برنامه‌ریزی در این آزمون مجاز است.
- استفاده از کاتالوگ‌ها، آلمانک‌ها و سایر اطلسهای ستاره‌ای، در این آزمون تخلف محسوب می‌شود.

تکثیر این سوالات تنها بدون دریافت وجه و فقط برای افزایش سطح علمی دانش آموزان بلا مانع است.

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

(۱) IRYSC.COM مشاهدات نشان می‌دهد که نسبت فاصله‌ی قمر کالیستو از سیاره‌ی مشتری به شعاع این سیاره،  $26/3$  است. اگر دوره‌ی

تناوب مداری کالیستو  $16/68$  شبانه روز باشد چگالی متوسط سیاره‌ی مشتری چقدر است؟

- الف)  $9/36 \times 10^{12} \text{ kgm}^{-3}$  (الف)  
 ب)  $1/05 \times 10^{13} \text{ kgm}^{-3}$  (ب)  
 ج)  $1/24 \times 10^{12} \text{ kgm}^{-3}$  (ج)  
 د)  $1/00 \times 10^{12} \text{ kgm}^{-3}$  (د)  
 ه)  $7/46 \times 10^{12} \text{ kgm}^{-3}$  (ه)  
 و) اطلاعات مسئله کافی نیست.

(۲) IRYSC.COM حداکثر سرعت بدست آمده از طریق بررسی پهنای خطوط طیفی کهکشانی دور دست،  $60 \cdot \text{kms}^{-1}$  است. اگر فرض

کنیم این کهکشان از لبه دیده می‌شود و قطرش در حدود  $10 \cdot \text{kpc}$  است جرم کهکشان به جرم خورشید به کدام گزینه نزدیکتر است؟

- الف)  $10^{10}$  (الف)      ب)  $10^{12}$  (ب)      ج)  $10^{13}$  (ج)      د)  $10^{14}$  (د)

(۳) IRYSC.COM دوره تناوب هلالی و نجومی ماه بر حسب شبانه روز زمینی به ترتیب عبارت‌اند از:

- الف)  $29/53$  و  $27/32$  (الف)  
 ب)  $27/53$  و  $27/32$  (ب)  
 ج)  $29/53$  و  $27/32$  (ج)  
 د)  $27/53$  و  $29/32$  (د)

(۴) IRYSC.COM در عرض جغرافیایی  $45$  درجه بزرگترین سمت یک ستاره‌ی دور قطبی  $45$  درجه شرقی است. میل این ستاره برابر

است با:

- الف)  $30$  درجه (الف)      ب)  $60$  درجه (ب)      ج)  $45$  درجه (ج)      د)  $15$  درجه (د)

(۵) IRYSC.COM فاصله ظاهری خوشه پروین از ستاره‌ی ابط الجوزا در صورت فلکی جبار به کدام گزینه نزدیکتر است؟

- الف) کمتر از  $10$  درجه (الف)  
 ب)  $25$  درجه (ب)  
 ج)  $35$  درجه (ج)  
 ه) بیشتر از  $50$  درجه (ه)

(۶) IRYSC.COM کدامیک از پدیده‌های نجومی زیر هرگز رخ نخواهد داد؟

- الف) عبور زهره از نزدیک (فاصله کمتر از  $6$  درجه) سماک اعزل  
 ب) عبور مریخ از نزدیک (فاصله کمتر از  $6$  درجه) خوشه پروین  
 ج) عبور زهره از نزدیک (فاصله کمتر از  $6$  درجه)  $M4$   
 د) عبور زهره از نزدیک (فاصله کمتر از  $6$  درجه) شعرای شامی

(۷) IRYSC.COM کدامیک از پدیده‌های نجومی زیر از هم اکنون تا پایان تابستان  $1385$  در ایران قابل مشاهده خواهد بود؟

- الف) اوج زمین (الف)      ب) خورشید گرفتگی حلقوی (ب)      ج) بارش شعاعی اسدی (ج)      د) بارش شعاعی ربعی (د)

۸) **IRYSC.COM** اگر حداکثر و حداقل قطر ظاهری ماه به ترتیب ۲۳ و  $29/6$  دقیقه قوس باشند خروج از مرکز ماه چقدر خواهد بود؟  
الف)  $0/052$  (ب)  $0/012$  (ج)  $0/024$  (د)  $0/036$  (ه)

۹) **IRYSC.COM** اگر در طول سال فقط در یک روز خورشید در هنگام ظهر از سمت الراس شهری بگذرد در این صورت:  
الف) عرض جغرافیایی آن شهر برابر  $23/5$  درجه است.  
ب) عرض جغرافیایی آن شهر برابر  $23/5$  - درجه است.  
ج) عرض جغرافیایی آن شهر بین  $23/5$  و  $23/5$  - درجه است.  
د) این شهر روی مدار راس السرطان یا مدار راس الجدی قرار دارد.  
ه) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۱۰) **IRYSC.COM** ستاره  $\delta$  جبار با مختصات  $\delta = 0^\circ$  و  $\alpha = 5^h 32^{m} \min$  در تاریخ  $84/11/13$  در شهری با مختصات  $(E = 53^\circ, N = 33^\circ)$  عرض جغرافیایی، با چه سمتی طلوع می کند؟  
الف)  $48^\circ$  درجه (ب)  $58^\circ$  درجه (ج)  $110^\circ$  درجه (د)  $90^\circ$  درجه (ه)  $280^\circ$  درجه

۱۱) **IRYSC.COM** اگر راصدی، شدت نور ستاره  $CMi$  را از پشت تلسکوپ خود برابر شدت نور ستاره  $i$  شباهنگ با چشم غیر مسلح دیده باشد، قطر آینه تلسکوپ او تقریباً چه اندازه است؟ قدرهای ظاهری ستاره های  $CMi$  و شباهنگ به ترتیب  $5/11$  و  $1/58$  می باشد.  
الف)  $17\text{cm}$  (ب)  $23\text{cm}$  (ج)  $30\text{cm}$  (د)  $51\text{cm}$  (ه)  $10\text{cm}$

۱۲) **IRYSC.COM** سیاره  $i$  مریخ با دوره تناوب مداری  $1/88$  سال زمینی در تاریخ  $1384/8/16$  در موقعیت مقابل بوده است. مقارنه  $i$  بعدی این سیاره چه زمانی است؟ مدارهای زمین و مریخ را دایروی در نظر بگیرید.  
الف) تیر ۱۳۸۶ (ب) آذر ۱۳۸۵ (ج) دی ۱۳۸۵ (د) مرداد ۱۳۸۶ (ه) اسفند ۱۳۸۷ (و) فروردین ۱۳۸۷

۱۳) **IRYSC.COM** قدر حدی یک تلسکوپ با قطر آینه اصلی  $80$  سانتیمتر در آسمانی ایده آل چقدر است؟  
الف)  $15/0$  (ب)  $14/5$  (ج)  $16/5$  (د)  $18/5$  (ه)  $21/0$

۱۴) **IRYSC.COM** با استفاده از تلسکوپ با فاصله کانونی  $400\text{cm}$  عکسی از خورشید گرفته شده است. اگر اندازه فیلم عکاسی  $36 \times 24\text{mm}$  باشد اندازه ی قطر قرص خورشید در عکس چاپ شده در ابعاد  $10 \times 15\text{cm}$  چقدر خواهد بود؟  
الف)  $5/0\text{cm}$  (ب)  $12/0\text{cm}$  (ج)  $14/5\text{cm}$  (د)  $17/0\text{cm}$  (ه)  $5/13\text{cm}$

۱۵) IRYSC.COM کدامیک از صورت‌های فلکی زیر در همسایگی صورت فلکی اژدها (تنین) قرار ندارد؟  
 الف) خرس بزرگ (دب اکبر)      ب) چنگ رومی (شلیاق)      ج) خرس کوچک (دب اصغر)      د) جاثی      ه) ذات الکرسی

۱۶) IRYSC.COM اگر دوره‌ی تناوب مداری اورانوس ۸۴ سال زمینی و خروج از مرکز آن ۰/۰۴۶ باشد، حداکثر قطر زاویه‌ای خورشید از دید ناظری فرضی بر روی اورانوس چقدر است؟

الف) ۴۷/۹ ثانیه‌ی قوس      ب) ۵۰/۳ ثانیه‌ی قوسی      ج) ۱۰۵/۲ ثانیه‌ی قوسی      د) ۵۲/۶ ثانیه‌ی قوسی      ه) ۱۱۳/۲ ثانیه‌ی قوسی

۱۷) IRYSC.COM در اثر حرکت تقدیمی محور زمین، نقطه‌ی اعتدال بهاری به سمت کدام صورت فلکی حرکت می‌کند؟  
 الف) دلو      ب) ثور      ج) فرس اعظم      د) عقاب      ه) نهنگ

۱۸) IRYSC.COM در کدام یک از تاریخ‌های زیر، زهره در آسمان درخشان تر دیده شده یا خواهد شد؟

الف) اوایل دی ۱۳۸۴      ب) اواخر بهمن ۱۳۸۴      ج) اواسط اسفند ۱۳۸۴      د) اوایل فروردین ۱۳۸۵

۱۹) IRYSC.COM زمانی که نور یک ستاره از جو زمین عبور می‌کند، شدت آن بر اثر جذب و پراکندگی توسط مولکول‌های هوا و ذرات ریز گرد و غبار کاهش می‌یابد. به این پدیده خاموشی جوی می‌گویند. در اثر خاموشی جوی قدر ستاره‌ها در حضور جو (روی سطح زمین) بیشتر از قدر آنها در غیاب جو خواهد شد. قدر ستاره با زاویه‌ی سمت الراسی ( $Z$ ) در حضور جو،  $m_z$  بوده و با رابطه‌ی

$$m_z = m_0 + k_\lambda \sec Z$$

داده می‌شود که در آن  $m$  قدر ستاره در غیاب جو و  $k_\lambda$  ضریب خاموشی جوی است که بستگی به وضعیت جو و طول موج نور دارد. مقدار  $k_\lambda$  برای فیلترهای B و V (استاندارد جانسون) به ترتیب برابر است با  $k_B = 0/5$  و  $k_V = 0/3$ . اگر شاخص رنگ یک ستاره B - V در فاصله‌ی سمت الراسی ۴۵ درجه، صفر باشد، مقدار شاخص رنگ این ستاره در غیاب جو چقدر است؟

الف) ۰/۳      ب) ۰/۴      ج) -۰/۳      د) -۰/۴      ه) ۰/۵

۲۰) IRYSC.COM درخشندگی یک ستاره ( $L$ ) بنا به تعریف، مقدار انرژی خارج شده از سطح ستاره در واحد زمان در محدوده‌ی نور مرئی است. درخشندگی بولومتریک  $L_{bol}$  عبارت است از انرژی تولید شده در واحد زمان (توسط ستاره در تمامی طیف‌های الکترومغناطیس)، با توجه به این دو تعریف کدام گزینه در مورد خورشید صحیح است؟

الف)  $L_{bol} \cong 10L$       ب)  $L_{bol} \cong 5L$       ج)  $L_{bol} \cong 2L$       د)  $L_{bol} \cong L$       ه)  $L \cong 2L_{bol}$       و)  $L \cong 10L_{bol}$

۲۱) IRYSC.COM ارتفاع ستاره‌ای دور قطبی با میل  $\delta$ ، در شهری با عرض جغرافیایی  $\phi$  در هنگام عبور بالایی  $70^\circ$  و در هنگام عبور

پایینی  $50^\circ$  است. مقدار  $\delta - \phi$  برای این ستاره کدام است؟

الف)  $10^\circ$       ب)  $-10^\circ$       ج)  $\pm 10^\circ$       د)  $20^\circ$       ه)  $-20^\circ$       و)  $\pm 20^\circ$

۲۲) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) زمان نجومی در شهر تهران با عرض جغرافیایی  $36^{\circ}N$  و طول جغرافیایی  $52^{\circ}E$  در ساعت ۱۰ صبح روز جمعه ۱۳ بهمن ۱۳۸۴ مطابق با کدام گزینه است؟

الف) ۱۰:۰۰ (ب) ۸:۴۲ (ج) ۱۸:۴۴ (د) ۰۱:۱۸ (ه) ۲۲:۱۲

۲۳) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) فاصله‌ی زاویه‌ای ستاره‌ی A با مختصات  $\alpha = 9^h$  و  $\delta = 60^{\circ}$ ، ستاره‌ی B با مختصات  $\alpha = 11^h$  و  $\delta = 45^{\circ}$  در آسمان چقدر است؟

الف) ۵۴ درجه (ب) ۲۳ درجه (ج) ۳۴ درجه (د) ۶۳ درجه

۲۴) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) انجام کدامیک از کارهای زیر نیاز به مصرف انرژی کمتری دارد؟

الف) فرستادن سفینه به سمت خورشید

ب) فرستادن سفینه به بیرون منظومه شمسی

ج) فرستادن سفینه به مداری منطبق بر مدار زمین به طوری که خلاف جهت حرکت زمین به دور خورشید حرکت کند.

د) فرستادن سفینه در مدار قطبی به دور خورشید (مداری که بر صفحه دایره البروج عمود است).

۲۵) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) عکس مقابل از ماه نو در روز اول فروردین گرفته شده است. اگر ماه در این زمان در یکی از گره‌های خود قرار داشته باشد عرض جغرافیایی ناظر کدام است؟



الف)  $21/5^{\circ}$  درجه

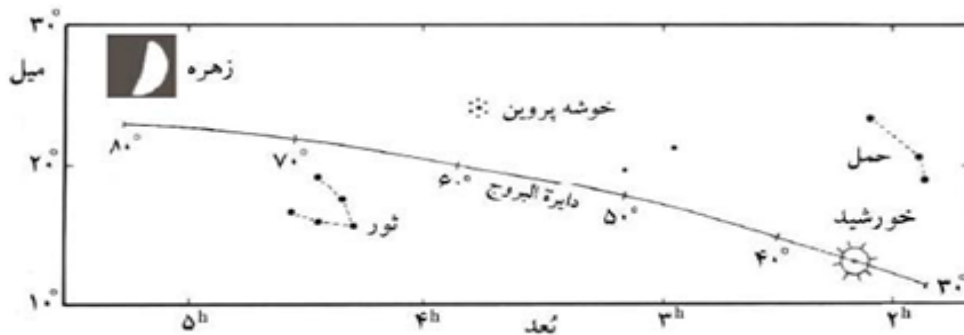
ب)  $68/5^{\circ}$  درجه

ج)  $45/5^{\circ}$  درجه

د)  $6/5^{\circ}$  درجه

ه)  $36/5^{\circ}$  - درجه

۲۶) [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) با توجه به شکل زیر و با این فرض که زهره در صفحه‌ی دایره البروج به دور خورشید می‌گردد فاصله‌ی زهره تا زمین کدام است؟



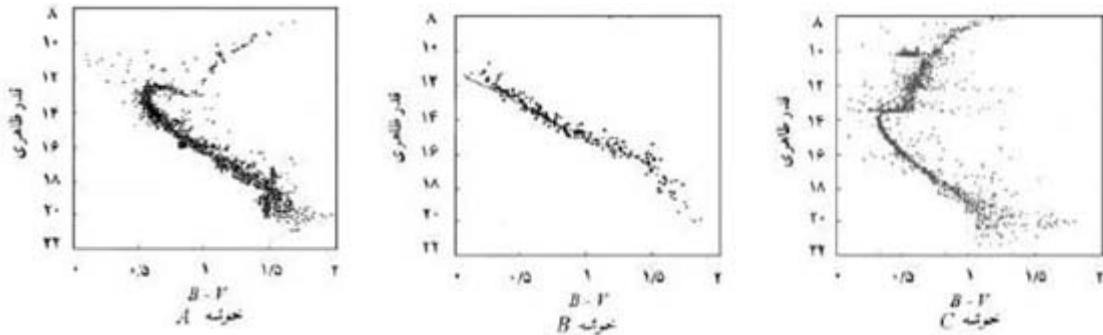
الف) ۰/۷ AU

ب) ۰/۴ AU

ج) ۱/۳ AU

د) ۱/۰ AU

۲۷) IRYSC.COM در شکل‌های زیر نمودار HR سه خوشه‌ی کروی داده شده است. اگر  $T_A$  و  $T_B$  و  $T_C$  به ترتیب نشان دهنده‌ی سن خوشه‌های A و B و C باشند در این صورت:



الف)  $T_A > T_B > T_C$       ب)  $T_B > T_C > T_A$   
 ج)  $T_C > T_A > T_B$       د)  $T_A > T_C > T_B$

۲۸) IRYSC.COM دو تا از قمرهای مشتری به نامهای هیمالیا و کارمه در خلاف جهت یکدیگر به دور مشتری می‌گردند. دوره‌ی تناوب مداری هیمالیا ۲۵۱ شبانه روز زمینی و دوره‌ی تناوب مداری کارمه ۷۰۲ شبانه روز زمینی است. اگر فرض کنیم که مدارهای این دو قمر دایروی و تقریباً در صفحه‌ی استوای مشتری قرار دارند فاصله‌ی زمانی دو مقارنه‌ی متوالی برای این اقمار از نظر راصد روی استوای مشتری چند شبانه روز زمینی است؟

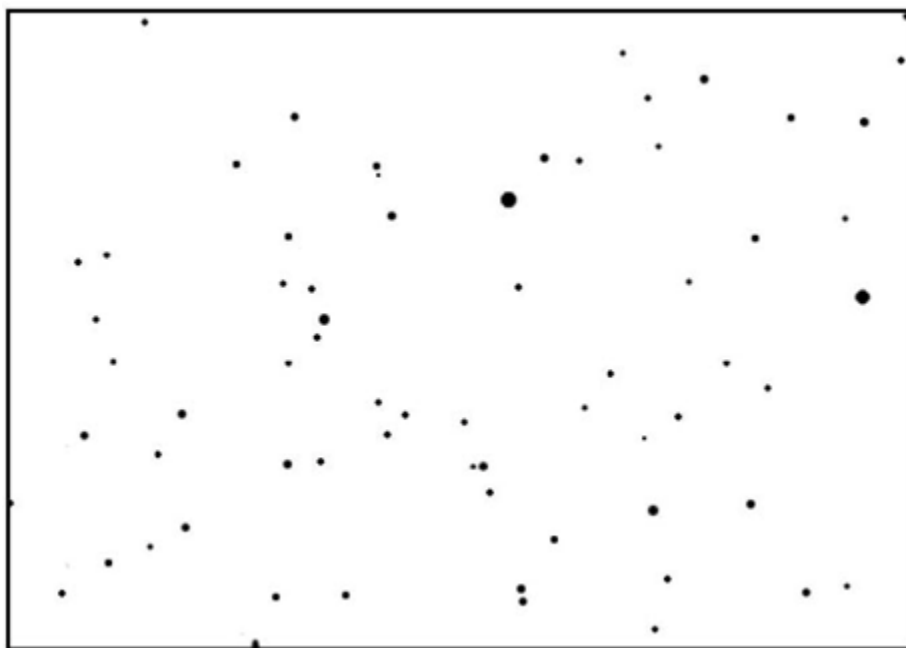
الف) ۳۹۱      ب) ۵۰۲      ج) ۱۸۵      د) ۱۲۵

۲۹) IRYSC.COM طول شب در سیاره اورانوس با زاویه‌ی میل محوری ۹۷/۹ درجه و شعاع  $5/1 \times 10^4 m$  در عرض‌های جغرافیایی ۰ درجه و ۹۰ درجه‌ی شمالی به ترتیب از راست به چپ برابر با چند شبانه روز زمینی است؟ فاصله‌ی متوسط اورانوس از خورشید در حدود ۱۹/۲ AU و دوره‌ی تناوب وضعی آن ۰/۷۲ شبانه روز زمینی است.

الف) ۰/۷۲ - ۰/۷۲      ب) ۰/۷۲ - ۰/۳۶      ج) ۱/۵۳ × ۱۰<sup>۴</sup> - ۰/۷۲  
 د) ۳/۰۷ × ۱۰<sup>۴</sup> - ۰/۷۲      ه) ۳/۰۷ × ۱۰<sup>۴</sup> - ۰/۳۶      و) ۱/۵۳ × ۱۰<sup>۴</sup> - ۰/۳۶

۳۰) IRYSC.COM در تصویر زیر صورت‌های فلکی قابل مشاهده کدامند؟

- الف) عوا-کلاغ-مارافسای-جائی-اکلیل شمالی  
 ب) مارافسای-مثلث-عوا-آندرومدا حمل جائی  
 ج) دب اکبر-سیاه گوش-سنبله-کلاغ-دب اصغر  
 د) عوا-اکلیل شمالی-میزان-سنبله-سرمار-جائی



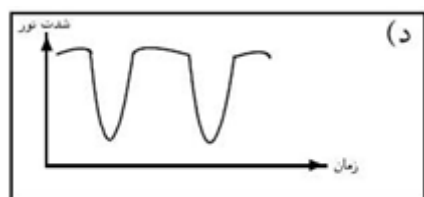
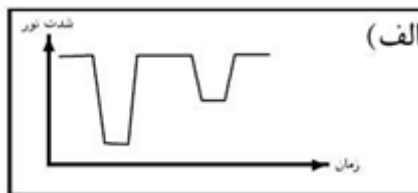
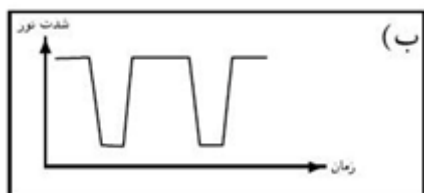
۳۱) IRYSC.COM در کدامیک از نقاط زیر ستاره‌ی نسرواقع با مختصات  $\delta = 38^{\circ}47'$  و  $\alpha = 18^h37^m$  تقریباً از سمت‌الراس می‌گذرد؟

- (الف) طول جغرافیایی  $38^{\circ}37'$  شرقی  
 (ب) طول جغرافیایی  $80^{\circ}75'$  غربی  
 (ج) عرض جغرافیایی  $38^{\circ}47'$  شمالی  
 (د) عرض جغرافیایی  $51^{\circ}13'$  شمالی

۳۲) IRYSC.COM یک سیستم دوتایی گرفتی با  $i = 90^{\circ}$ ، از دو ستاره‌ی A و B با مشخصات زیر تشکیل شده است.

ستاره	دمای موثر	شعاع نسبی
A	۳۵۰۰ K	۱
B	۳۵۰۰ K	۵۰

منحنی نوری این منظومه‌ی دوتایی شبیه کدام شکل است؟



۳۳) IRYSC.COM اگر ستاره‌ای در شهر بم در ساعت ۸ شب طلوع کند یک ماه بعد زمان طلوع این ستاره چه ساعتی خواهد بود؟

الف) ۹ شب      ب) ۸ شب      ج) ۱۰ شب      د) ۶ عصر      ه) ۷ شب

۳۴) IRYSC.COM اگر اختلاف منظر اندازه‌گیری شده برای ستاره‌ی شباهنگ ۰/۳۸ ثانیه‌ی قوسی باشد فاصله‌ی این ستاره

چند سال نوری است؟

الف) ۱/۳      ب) ۸/۶      ج) ۲/۶      د) ۳۸      ه) ۰/۳۸



### مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع مسئله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.

پاسخ در این قسمت نمره منفی ندارد.

در این مسئله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدی که در صورت مسئله خواسته شده (مثلاً ثانیه درجه پارسک و غیره) به دست آورید. سپس رقم یکان را در قسمت مربوط به رقم یکان و رقم دهگان را در قسمت مربوط به دهگان در پاسخ نامه علامت بزنید. فرض کنید در صورت مسئله قدر ستاره‌ای خواسته شده است و شما عدد ۱۲.۶۹۵ را به دست آورید. جوابی که باید در پاسخ نامه زده شود عدد ۱۲ است یعنی باید ۱ را در ستون دهگان و ۲ را در ستون یکان سیاه کنید. از گرد کردن اعداد خودداری کنید. از علامت اعداد صرف نظر کنید. فقط دو رقم یکان و دهگان مهم است. جدول زیر چند نمونه از اعداد به دست آمده و آن چه باید در پاسخ نامه زده شود را نشان می دهد.

عدد به دست آمده	عددی که باید در پاسخ نامه وارد شود
۴۳.۹۹۶۵۴	۴۳
-۴۳.۰۰۱۲۳۶۵	۴۳
۱.۸۶۶	۰۱
۹۹.۹۹۹۹	۹۹
۰.۰۰۰۱	۰۰
۲	۰۲

(۱) **IRYSC.COM** ملوانی که بر دکل کشتی نشسته است، قله‌ی کوهی را در دور دست در افق می‌بیند. اگر ارتفاع دکل از سطح دریا ۲۰ متر و ارتفاع کوه از سطح دریا ۵۰۰ متر باشد، فاصله‌ی کشتی از پای کوه روی دریا چند کیلومتر خواهد بود؟ (شعاع زمین ۶۳۷۸km است)

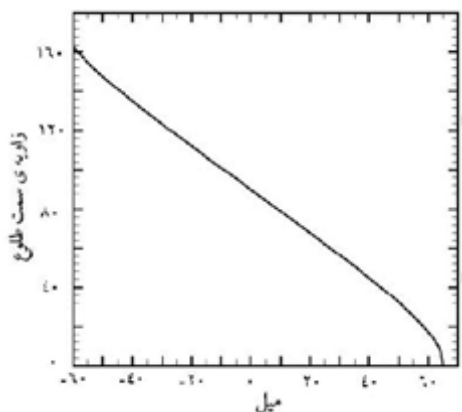
(۲) **IRYSC.COM** یکی از سیارک‌های بین مریخ و مشتری در مداری بیضوی با نیم محور بزرگ  $a = 3AU$  و خروج از مرکز  $e = 0.5$  حرکت می‌کند. به دلیل اغتشاشات ناشی از حرکت مشتری، خروج از مرکز این سیارک به طور ناگهانی زیاد می‌شود در حالی که نیم محور بزرگ مدار آن ثابت می‌ماند. صد برابر حداقل خروج از مرکز مدار جدید چقدر باشد تا احتمال برخورد این سیارک با زمین به وجود آید؟ فرض می‌کنیم این سیارک در صفحه‌ی دایره البروج است. ۲.

(۳) **IRYSC.COM** فضاوردی که از روی استوای ماه به آسمان نگاه می‌کند فضاپیمای آپولو را دقیقاً در بالای سر خود می‌بیند که با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  رصد شده‌ی  $\omega$  در حال حرکت است. چند دقیقه بعد فضاورد می‌بیند که آپولو در افق شرق با سرعت زاویه‌ای  $\omega_p$  رصد شده‌ی  $\omega_p$  غروب می‌کند. اگر  $\frac{\omega_p}{\omega} = 10/25$  باشد نسبت شعاع مدار آپولو به فاصله‌ی آپولو از سطح ماه چقدر است؟ مدار آپولو به دور ماه را دایروی است.

(۴) **IRYSC.COM** بر مبنای روش‌های طیف نگاری، دمای موثر ستاره‌ای  $30000K$  اندازه‌گیری شده است. اگر بدانیم که این ستاره با سرعت  $250kms^{-1}$  به ما نزدیک می‌شود در این صورت اختلاف دمای موثر واقعی با دمای اندازه‌گیری شده چند کلون است؟

(۵) **IRYSC.COM** بادهای خورشیدی ذرات باردار پر انرژی هستند که از سطح خورشید به درون منظومه شمسی پرتاب می‌شوند. سرعت این ذرات باردار که اغلب از پروتون‌ها تشکیل شده‌اند در حدود چند صد کیلومتر در ثانیه است. بر اثر این بادهای خورشیدی در هر سال در حدود  $3 \times 10^{14}$  برابر جرم خورشید از جرم خود را از دست می‌دهد. اگر شعاع موثر مغناطیس کره‌ی زمین در امتداد عمود بر جهت خورشید را ۱۵ برابر شعاع زمین در نظر بگیریم، در یک روز چند میلیون کیلوگرم به جرم زمین اضافه می‌شود؟

(۶) **IRYSC.COM** ناظری که در استوا زندگی می‌کند در نیمه‌شب روز اول مهر، ارتفاع مریخ را ۴ درجه اندازه‌گیری می‌کند. ساعت صفر اول فروردین سال بعد ارتفاع مریخ برای این ناظر چقدر خواهد بود؟



(۷) **IRYSC.COM** نمودار زیر تغییرات زاویه‌ی سمت بر حسب تغییرات میل ستاره‌ها را در هنگام طلوع برای محل معینی نشان می‌دهد. عرض جغرافیایی این محل چقدر است؟

۸) **IRYSC.COM** غواصی در عمق ۲۰ متری دریا به خورشید نگاه می‌کند. اگر زاویه سمت‌الراسی خورشید ۴۵ درجه باشد، خورشید از نظر این غواص بیضی دیده خواهد شد. صد برابر خروج از مرکز این بیضی چقدر است؟ ضریب شکست آب دریا را  $1/33$  فرض کنید.

۹) **IRYSC.COM** مشاهدات دقیق نشان داده است که ستاره‌ی ۵۵ در صورت فلکی خرچنگ دارای یک منظومه‌ی سیاره‌ای است. مشخصات فیزیکی یکی از سیارات این منظومه در جدول زیر داده شده است.

جرم	$0.21 M_j$
نیم محور بزرگ مدار	$0.24 \text{ AU}$
دوره‌ی تناوب مداری	$44/28 \text{ day}$
خروج از مرکز	$0.34$

که در آن  $M_j = 1/0.9 \times 10^{27} \text{ kg}$  جرم مشتری است. با فرض این که طول عمر رشته‌ی اصلی خورشید ۱۰ میلیارد سال باشد، طول عمر رشته‌ی اصلی ستاره‌ی ۵۵ خرچنگ چند برابر خورشید است؟

## ثوابت فیزیکی و نجومی

$7,67 \times 10^{-11}$	$m^2 kg^{-1} s^{-2}$	ثابت جهانی گرانش
$2,85 \times 10^{26}$	watt	درخشندگی خورشید
$3 \times 10^8$	$ms^{-1}$	سرعت نور
6052	km	شعاع سیاره‌ی زهره
2440	km	شعاع سیاره‌ی عطارد
$7 \times 10^5$	km	شعاع خورشید
6378	km	شعاع زمین
1738	km	شعاع ماه
0,723	AU	شعاع مداری زهره
0,387	AU	شعاع مداری عطارد
1,524	AU	شعاع مداری مریخ
19,2	AU	شعاع مداری اورانوس
$3,1 \times 10^{12}$	km	پارسک
$1,5 \times 10^8$	km	واحد نجومی
8	mm	قطر مردمک چشم انسان در شرایط رصد
$1,99 \times 10^{30}$	kg	جرم خورشید
$2,28 \times 10^{22}$	kg	جرم عطارد
$4,87 \times 10^{24}$	kg	جرم زهره
$5,97 \times 10^{24}$	kg	جرم زمین

۱ - IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

از قانون گرانش سوم کپلر به خاطر داریم که:  $p^2 = \frac{4\pi^2}{Gm} r^3$

از طرفی  $\rho = \frac{m}{v}$  در نتیجه  $m = \rho \cdot v$  و با توجه به رابطه فوق داریم:  $p^2 = \frac{4\pi^2}{Gm} r^3$  همچنین می‌دانیم حجم کره از رابطه  $v = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$p = \frac{3\pi}{G\rho} \left(\frac{r}{r'}\right)^3 \quad p^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{G\rho \frac{4}{3}\pi r'^3}$$

از فرض مسئله می‌دانیم که  $\frac{r}{r'}$  برابر  $\frac{26}{3}$  است و از جایگزینی سایر اعداد خواهیم داشت:

$$\rho = \frac{3 \times 3 / 14}{6 / 67 \times 10^{11} \times (16 / 68 \times 86400)^2} \times (26 / 3)^2 = 1 / 24 \times 10^2 \frac{kg}{m^3}$$

۲ - IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

می‌دانیم  $F = \frac{Gm_g \times m}{r^2}$  از طرفی  $F = \frac{mv^2}{r}$  در نتیجه:

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{Gm_g m}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{Gm_g}{r} \Rightarrow m_g = \frac{rv^2}{G}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v = 60 \cdot \frac{km}{s} \Rightarrow v = 6 \times 10^4 \frac{m}{s} \\ r = (10^2 \times 10^7 pc) \times \frac{1}{2} \times \left( 3 / 0.86 \times 10^{16} \frac{m}{pc} \right) = 1 / 543 \times 10^{21} m \\ m_{sun} = 2 \times 10^30 kg \end{array} \right.$$

طبق صورت مسئله داشتیم:

پس:

$$\frac{m_{galaxy}}{m_{sun}} = \frac{rv^2}{Gm_{sun}} = \frac{1 / 543 \times 10^{21} \times 36 \times 10^{10}}{6 / 67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}} = 4 / 1640.1 \times 10^{12}$$

۳ - IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

دوره تناوب هلالی: به مدت زمانی گفته می‌شود که یک جرم آسمانی از دید ناظر زمینی از یکی از فازهای اهله خود، آغاز و بار دیگر به همان فاز برگردد.

دوره تناوب نجومی: به مدت زمانی می‌گویند که یک جرم به دور جرم مادر خود یک دور کامل بچرخد.

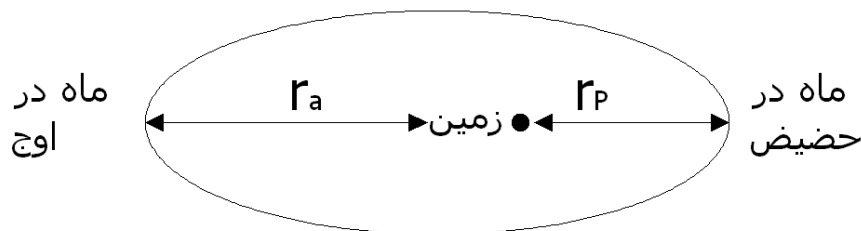
دوره تناوب نجومی برای ماه  $27\frac{1}{3}$  روز است و دوره تناوب نجومی  $53 / 29$  روز است که دلیل این اختلاف زمانی به شرح زیر است:



۸ - IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

با توجه به روابط برقرار بین زوایای کمتر از ۶ درجه داریم:

$$\theta_p = \frac{D_a}{r_a} \text{ و } \theta_a = \frac{D_a}{r_p}$$



$$\Rightarrow \frac{r_a}{r_p} = \frac{\theta_a}{\theta_p} = \frac{22/6}{33} = 0.897$$

$$\frac{r_a}{r_p} = \frac{a(1-e)}{a(1+e)} = \frac{1-e}{1+e} = 0.897 \Rightarrow$$

$$1-e = (1+e) \cdot 0.897 \Rightarrow 1-e = 0.897 + 0.897e \Rightarrow$$

$$e = \frac{1-0.897}{1+0.897} = 0.054$$

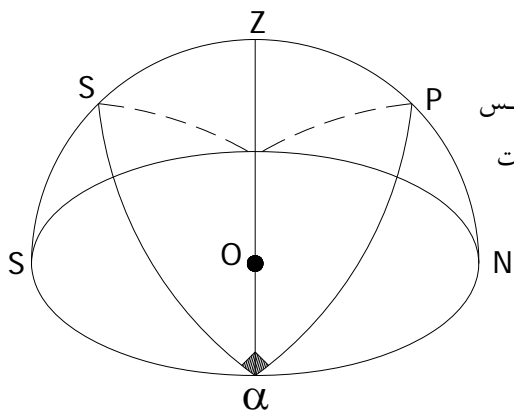
۹ - IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

اگر عرض جغرافیایی شهری، از عرض جغرافیایی مدارهای رأس‌الجدی یا رأس‌السرطان بیشتر باشد، در طول سال هیچ گاه خورشید از سمت الرأس عبور نمی‌کند.

اگر شهر مورد نظر روی مدارهای مذکور باشد تنها یک بار خورشید از سمت الرأس عبور می‌کند.

اگر شهر مورد نظر زیر مدارهای مذکور باشد دو مرتبه در سال از سمت الرأس عبور می‌کند.

۱۰ - IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.



با توجه به صورت مسئله، میل ستاره صفر است یعنی روی دایرة البروج واقع شده. پس فاصله آن از ستاره قطبی  $90^\circ$  است (میل ستاره قطبی  $= 90^\circ$ ) همین طور می‌توان گفت به علت مطرح شدن لحظه طلوع فاصله نقطه مورد نظر از سمت الرأس نیز برابر  $90^\circ$  است. حال با استفاده از قضیه کسینوسها در مثلث کروی PZF داریم:

$$\cos P\alpha = \cos PZ \cdot \cos XZ + \sin ZP \cdot \cos PZ\alpha$$

$$\cos 90 = \cos(90 - \varphi) \cos 90 + \sin(90 - \varphi) \cos Z$$

$$\Rightarrow 0 = \cos \varphi \cos Z \Rightarrow \cos Z = 0 \Rightarrow Z = 90^\circ \text{ سمت طلوع ستاره}$$

۱۱ - IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} m_r - m_1 &= \gamma / \Delta \log \frac{b_1}{b_r} \\ \frac{b_1}{b_r} &= \frac{\frac{L_1}{A_1}}{\frac{L_r}{A_r}} = \left( \frac{D_r}{D_1} \right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

می‌دانیم:

$$m_r - m_1 = \gamma / \Delta \log \left( \frac{D_r}{D_1} \right) = \Delta \log \frac{D_r}{D_1}$$

می‌دانیم بیشترین قطر مردمک چشم انسان ۸ میلی‌متر است.

$$\Delta / 11 - (-1 / 58) = \Delta \log \frac{D_r}{8} \Rightarrow D_r = 174 \text{ mm} = 17 / 4 \text{ cm}$$

۱۲ - IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

در تاریخ ۱۶ / ۸ / ۱۳۸۴ دو سیاره در موقعیت ۱ قرار داشته‌اند. می‌خواهیم بدانیم وقتی مریخ در مکان  $m_2$  قرار گرفت زمین در چه مکانی و در چه زمانی قرار دارد.

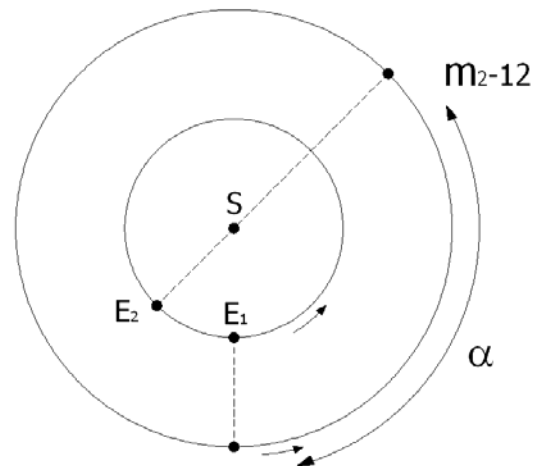
$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{2\pi}{T_m} t \\ \alpha + \pi &= \frac{2\pi}{T_E} t \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2 + \left( \frac{1}{T_E} - \frac{1}{T_m} \right) = 1$$

$T_E \equiv$  دوره تناوب مداری زمین = ۱ سال

$T_m \equiv$  دوره تناوب مداری مریخ = ۱ / ۸۸ سال زمینی

$$2t = \frac{1/881}{0/881} = 2/1350 \Rightarrow t = 1/067 \text{ سال دیگر مجدداً مقابله رخ می‌دهد.}$$

$$x = 390 = 365 + 25$$



۱ سال و ۲۵ روز دیگر یعنی  $25 + 16 = 41$  و  $41 - 30 = 11$  به طور دقیق‌تر در مقارنه‌ی بعدی در ۱۱ / ۹ / ۱۳۸۵ رخ می‌دهد.

۱۳ - IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$m_r - m_1 = \Delta \log \frac{D_r}{D_1} \text{ مانند سوال ۱۱ عمل می‌کنیم پس داریم:}$$

$$D_1 \equiv \text{قطر مردمک چشم انسان} = 8 \text{ mm} \Rightarrow m_r - m_1 = \Delta \log \frac{800}{8}$$

ماکزیمم توانایی دید انسان در شب، قدر ۶ و کمی بیشتر از آن است. پس  $m_1$  را (باتوجه به گزینه‌ها عدد ۵ / ۶ در نظر می‌گیریم).

$$m_r - 6/5 = 10 \Rightarrow m_r = 16/5$$

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی



۱۴ - IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

قطر خورشید روی نگاتیو برابر  $r \equiv$

قطر ظاهری خورشید در آسمان  $\theta'' \equiv$

فاصله کانونی  $f \equiv$

$$\frac{r}{f} = \frac{\theta''}{206265}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{400} = \frac{30 \times 60}{206265} \Rightarrow r = 3/49 \text{mm}$$

$$3/49 \times \frac{100}{24} = 14/54 \text{mm}$$

۱۵ - IRYSC.COM گزینه ه پاسخ صحیح است.

صورت فلکی‌های مجاور اژدها به ترتیب دب اصغر، زرافه، دب اکبر، عواء، جاثی، شلیاق، دجاجه، قیفاووس هستند.

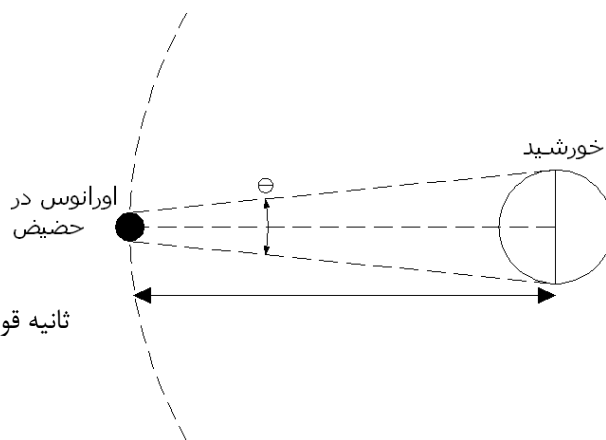
۱۶ - IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

می‌دانیم فاصله با قطر ظاهری رابطه‌ی عکس دارد. بنابراین ماکزیمم قطر در نقطه حضيض مداری دیده می‌شود. قطر ظاهری  $\theta \equiv$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D_s}{r} \approx \frac{\theta}{2} \Rightarrow \theta_{(rad)} = \frac{D_s}{a(1-e)}$$

$$\theta_{(arcsec)} = \frac{206265 D_s}{a(1-e)} = \frac{206265 \times 14 \times 10^5}{a(1-0.46)} \Rightarrow \theta = 105/21 \text{ ثانیه قوسی}$$

$$p^2 = a^3 \Rightarrow a = p^{2/3} = 19/18 \text{AV}$$



۱۷ - IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

به حرکتی گویند که در آن زمین حول محور عمودی خود دوران می‌کند و طی آن حرکت، محل قطب شمال سماوی نیز جابه‌جا می‌شود. هم‌اکنون در محل مورد نظر ستاره‌ای وجود ندارد که بتوان از آن به عنوان یک جرم شاخص یاد کرد اما در فاصله‌ای کمتر از ۲ درجه از قطب شمال، ستاره قطبی یا (polaris) قرار دارد که با دقت خوبی هنوز لقب ستاره قطبی را حفظ کرده است. ستاره دیگری که چند هزار سال پیش این لقب را از آن خود کرده بود نسر واقع بوده است. در راستای همین حرکت محل اعتدال بهاری که در صورت فلکی حمل (بز) قرار داشته به سمت صورت فلکی حوت حرکت کرد و اکنون این صورت فلکی که سابقاً صورت اسفد به حساب می‌آمده میزبان این نقطه است. متعاقباً این حرکت به سمت صورت فلکی دلو انجام می‌شود.

۱۸- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

۱۹- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

با توجه به صورت مسئله:

$$\left. \begin{aligned} (B-V)_{\varphi\Delta} &= \cdot \\ B-V &= m_B - V_r \\ m_z &= m_o + k_\lambda \sec z \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} B-V &= (B-V)_o + (K_B - K_V) \sec z \\ m_B - m_r &= (m_{oB} - m_{oV}) + (K_B - K_V) \sec z \end{aligned}$$

از طرفی داریم:

$$\left. \begin{aligned} B_{\varphi\Delta} &= B_o + (\cdot/\Delta + \sec\varphi\Delta) = B_o + \cdot/\gamma \\ V_{\varphi\Delta} &= V_o + (\cdot/\Delta + \sec\varphi\Delta) = V_o + \cdot/\varphi\gamma \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

از تفریق این دو رابطه داریم:

حاصل می‌شود:

$$\begin{aligned} (B-V)_{\varphi\Delta} &= (B-V)_o + (\cdot/\gamma - \cdot/\varphi\gamma) \Rightarrow \\ (B-V)_o &= -\cdot/\varphi\gamma \approx -\cdot/\varphi \end{aligned}$$

۲۰- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

۹۲ درصد تابش خورشید در ناحیه مرئی قرار دارد (با توجه به نمودار هرتسپرونگ-راسل). در نتیجه به طور تقریبی می‌توان گفت:  $L_{bol} \approx L$

۲۱- IRYSC.COM گزینه و پاسخ صحیح است.

دو حالت ممکن است:

حالت اول اینکه ستاره از شمال سمت‌الراس عبود کند و حالت دوم اینکه ستاره از جنوب سمت‌الراس عبور کند:

$$(\varphi = 80, \delta = 60) \text{ یا } (\delta = 80, \varphi = 60)$$

۲۲- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

اختلاف زمان نجومی و زمان محلی + زمان قراردادی محلی = زمان نجومی

$$10 + \frac{(132 \times 3/94m) + \left( \left( \frac{10}{24} \right) \times 3/94^m \right)}{60} = 15/192^h \equiv 15h11m$$

گزینه ب پاسخ صحیح است. **IRYSC.COM** -۲۳

$$L_{tehran} = 52^\circ = 3h28m$$

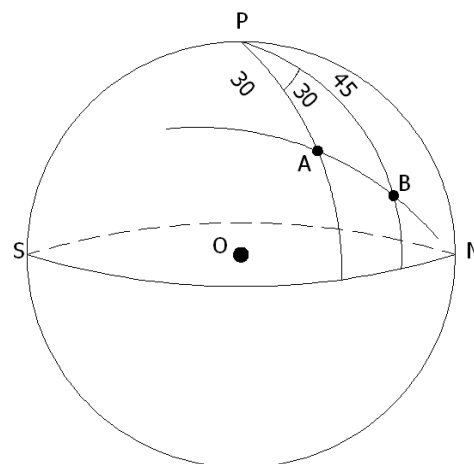
$$Lst = Gst - l = 15h11m + 3h28m = 18h39m$$

PA = A متمم میل ستاره

PB = B متمم میل ستاره

$$\cos AB = \cos 30^\circ \cos 45^\circ + \sin 45^\circ \sin 30^\circ \times \cos 30^\circ$$

$$\cos AB = \frac{\sqrt{6}}{4} + \frac{\sqrt{6}}{8} = \frac{3\sqrt{6}}{8}$$



گزینه ب پاسخ صحیح است. **IRYSC.COM** -۲۴

$$V_c = \sqrt{\frac{Gm_s}{r}} \text{ - الف}$$

$$\Delta V = V_e - V_c = (\sqrt{2} - 1) \sqrt{\frac{Gm_s}{r}} = 0.41V_c \text{ - ب}$$

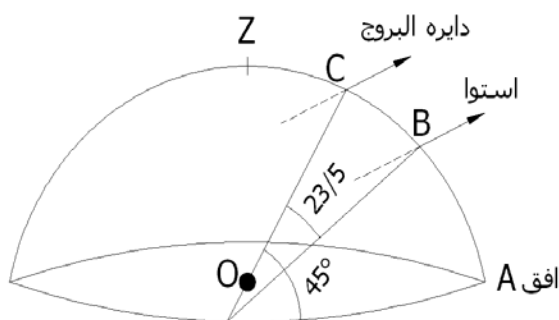
$$\Delta V = 2V_c \text{ - ج}$$

$$\Delta V = \sqrt{2}V_c = 1.41V_c \text{ - د}$$

گزینه ب پاسخ صحیح است. **IRYSC.COM** -۲۵

با توجه به پاسخنامه رسمی باشگاه دانش پژوهان؛ دو لبه هلال به گونه‌ای رسم شده‌اند که بر قطر مربع کادر عکس منطبق باشد و چون ماه در گره اول مدار خود قرار دارد این خط بر دایره البروج عمود است. عرض جغرافیایی = زاویه بین استوا و سمت الرأس بنابراین:

$$BZ = 90^\circ - BA = 90^\circ - (AC - AB) = 90^\circ - 21/5 = 68/5$$



گزینه الف پاسخ صحیح است. **IRYSC.COM** -۲۶

با توجه به تصویر، میل خورشید حدود ۳۵° است و میل زهره ۸۰° است. لذا زاویه‌ی ظاهری بین این دو جرم برابر ۴۵ = ۸۰ - ۳۵ درجه است.

بنابراین فاصله زمین تا زهره برابر  $\frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.7AU$  می‌شود.

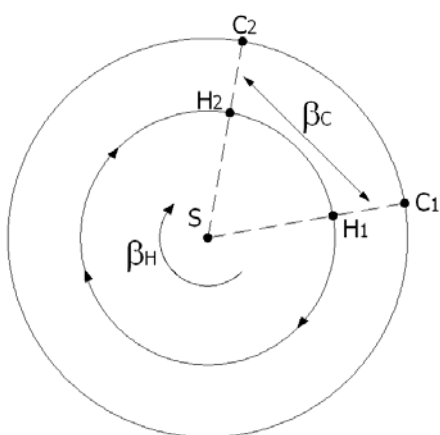
۲۷- **IRYSC.COM** گزینه د پاسخ صحیح است.

در نمودار H-R یا هرتسبرونگ - راسل، بهترین عامل برای تخمین سن گردایه‌ی ستاره‌ها؛ نزدیکی آنها به رشته اصلی است. هر قدر این ستاره‌ها به رشته‌ی اصلی نزدیکتر باشند جوان‌تر و پرچرم‌تر و درخشان‌تر هستند.

پس می‌توان گفت:  $T_A \rangle T_C \rangle T_B$

۲۸- **IRYSC.COM** گزینه ج پاسخ صحیح است.

با استدلالی مشابه به سؤال ۱۱ عمل می‌کنیم.



$$\left. \begin{aligned} B_c &= \frac{2\pi}{P_c} t \\ B_H &= \frac{2\pi}{P_H} t \\ B_c + B_H &= 2\pi \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left( \frac{1}{P_c} + \frac{1}{P_H} \right) t = 1 \text{ روز}$$

$$\Rightarrow t = \frac{P_H \times P_c}{P_H + P_c} = \frac{702 \times 251}{702 + 251} \approx 184 / 891 \approx 185 \text{ روز}$$

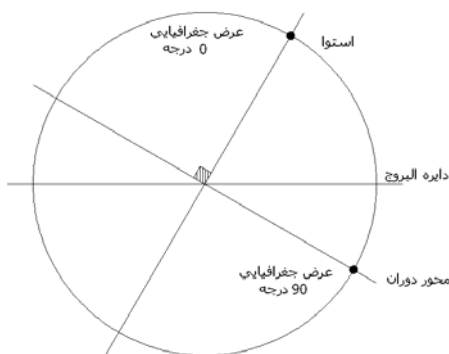
۲۹- **IRYSC.COM** گزینه و پاسخ صحیح است.

نقطه‌ای که دارای عرض جغرافیایی ۰ درجه باشد طول شب با زمان دوران سیاره به دور محور برابر است. نقطه‌ای که دارای عرض جغرافیایی ۹۰ درجه باشد طول شب با نیم سال سیاره برابر است. از طرفی می‌دانیم:

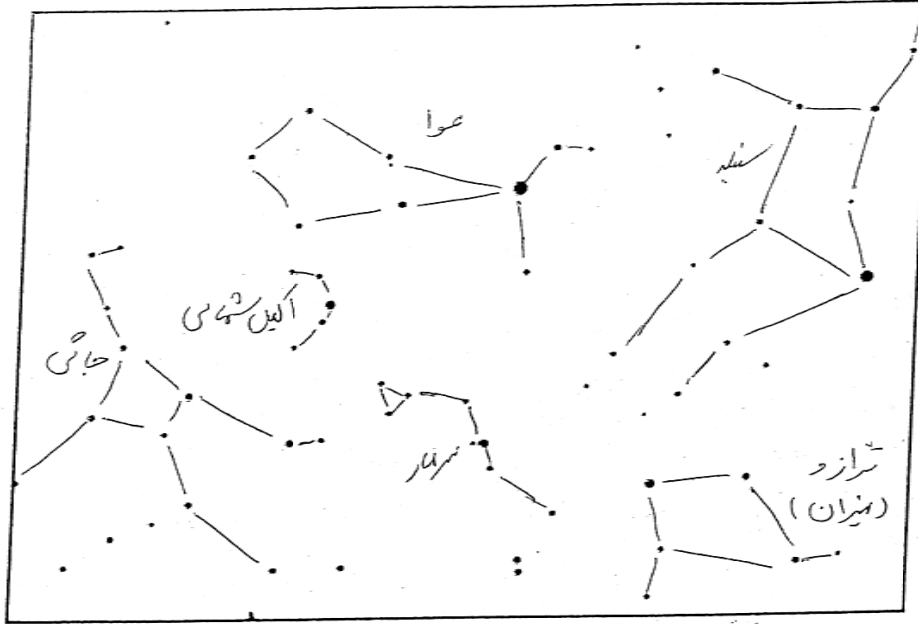
$$p^2 = a^3 \Rightarrow p = \left( \frac{19}{2} \right)^{\frac{3}{2}} = 84/13 \text{ سال زمینی}$$

$$\text{سال زمینی} = \frac{p}{2} = \frac{84/13}{2} = 42/0.65$$

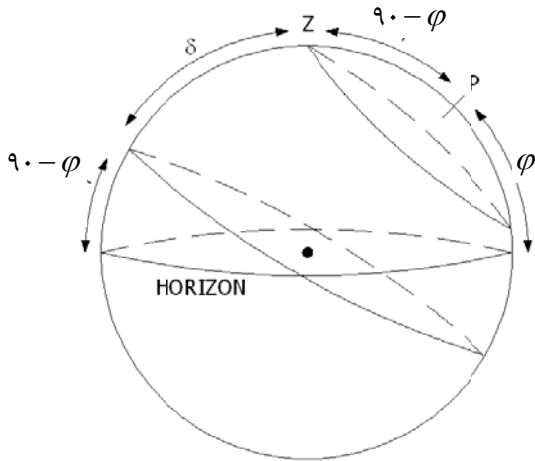
$$42/0.65 \times 365 = 15348/25 \approx 1/53 \times 1 \text{ روز}$$



۳۰- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.



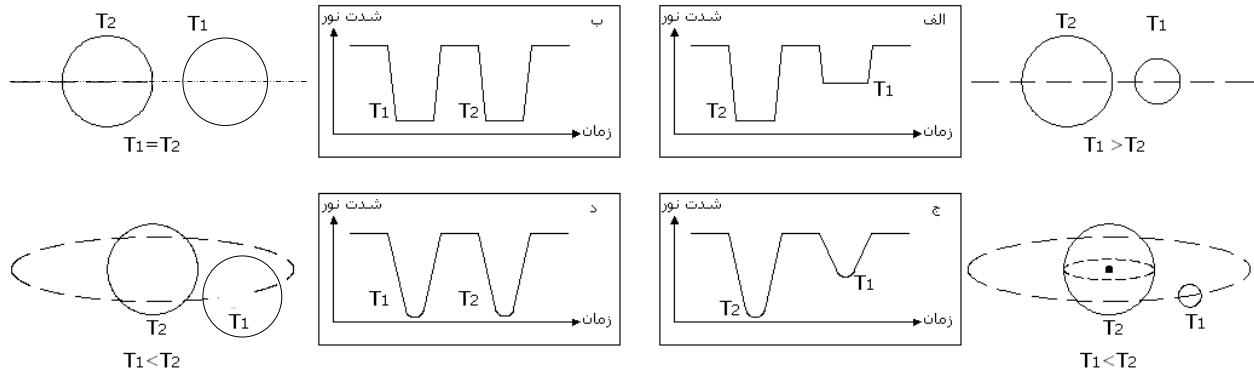
۳۱- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.



عرض جغرافیایی  $\delta + 90 - \phi = 90 \Rightarrow \delta = \phi \Rightarrow \phi = 38^{\circ}47'$   
 توجه: می دانیم تغییر طول جغرافیایی، بدون تغییر در عرض جغرافیایی تنها باعث جابجایی در زمان طلوع و غروب ستاره می شود و در محل گذرهای بالایی و پایینی تأثیری ندارد (ستاره همان مدار اولیه را از دید ناظر زمینی طی می کند).

۳۲- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

نسبت کاهش شدت نور در دوتایی های گرفتی با دمای ستاره رابطه ای مستقیم دارد پس گزینه های الف و ج حذف می شوند از طرفی طبق صورت سوال مدار این ستاره های دوتایی با ناظر زمینی زاویه ای  $90^{\circ}$  می سازند. بنابراین در هر نوبت گرفت، گرفت کامل رخ می دهد و شیب کاهش شدت نور عمودی می باشد.



۳۳- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه د پاسخ صحیح است.

ستاره‌ها هر روز ۴ دقیقه زودتر از روز قبل طلوع می‌کنند ظرف یک ماه  $30 \times 4 = 120_m$

برابر ۲ ساعت زودتر طلوع می‌کند  $8 + 2 = 10_{pm} \Leftarrow$

۳۴- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه ب پاسخ صحیح است.

$$d(pc) = \frac{1}{p(arc\ sec)} = \frac{1}{.38} = 2.631 pc$$

$$1\ pc \quad 3.26\ AU \quad \rightarrow x = 1.57\ AU$$

$$2.63\ pc \quad X$$

۳۵- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه ه پاسخ صحیح است.

به ستاره‌هایی که هرگز طلوع یا غروب نکنند ستاره‌های دوقطبی می‌گویند ویژگی این ستاره‌ها:

$$\delta > 90 - \varphi \Rightarrow \delta > 40$$

و با توجه به جدول شماره‌های ۹ و ۶ و ۴ و ۲ دارای این ویژگی‌ها می‌باشند.

۳۶- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه ب پاسخ صحیح است.

B  $\equiv$  اختلاف طول

$$a, c \equiv 90 - \varphi_1, 90 - \varphi_2$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin b \cos B \Rightarrow B = 56$$

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \Rightarrow$$

$$\cos A = \frac{\cos a - \cos b \cos c}{\sin b \sin c} \Rightarrow \cos A = .338 \Rightarrow A \cong 70^\circ$$

۳۷- [IRYSC.COM](http://IRYSC.COM) گزینه الف پاسخ صحیح است.

زهره فاقد میدان مغناطیسی است.

## پاسخ‌های کوتاه

IRYSC.COM -1

$$\cos \theta_1 = \frac{R}{R+D} = \theta_1 = \text{Arc cos} \frac{R}{R+D}$$

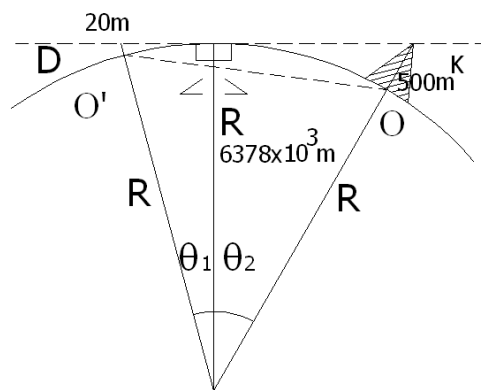
و

$$\cos \theta_2 = \frac{R}{R+K} \Rightarrow \theta_2 = \text{Arc cos} \frac{R}{R+K}$$

$$Oo' = OL + O'L$$

$$Oo' = R \times \sin \left( \text{Arc cos} \frac{R}{R+K} \right) + R \times \sin \left( \text{Arc cos} \frac{R}{R+K} \right)$$

$$\text{فاصله از روی کره زمین} \equiv Oo' = R \times \frac{2\pi}{360} (\theta_1 + \theta_2) = 95/736 \text{ km}$$



IRYSC.COM -2

$a \equiv$  نیم محور بزرگ  $\equiv$  ۱ طول

$e \equiv$  خروج از مرکز

$$r_{\min} = a(1-e)$$

$$1 = 3(1-e) \Rightarrow e = 0.66$$

$$100e = 0.66 \cong 67$$

IRYSC.COM -3

$$x = m \cos \varphi$$

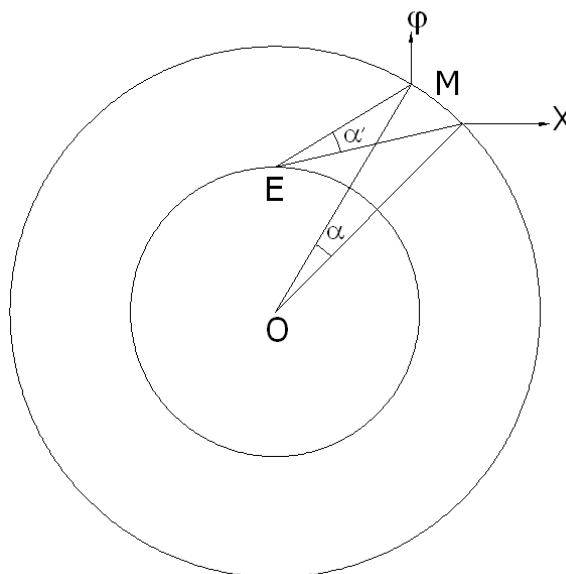
$$x = \varphi$$

$$m = (R+h)$$

$$\varphi \alpha' = (R+h) \alpha \cos \varphi$$

$$\frac{\omega'}{\omega} = \frac{R+h}{O} \cos \varphi$$

$$\frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{R+h}{O} \cos \varphi$$



$$o = h \left\{ \begin{array}{l} \omega' = \omega_1 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega} = \frac{R+h}{h} \\ \varphi = 0 \end{array} \right\}$$

$$O = \gamma \left\{ \begin{array}{l} \omega_1 = \omega_r \\ \cos \varphi = \frac{x}{R+h} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\omega_r}{\omega} \approx 1$$

$$\frac{\omega_1}{\omega} = \frac{R+h}{h} = 1 + \frac{R}{h} = 1.0725$$

IRYSC.COM - ۴

$$\lambda_{\max} = \frac{0.0029}{T} \text{ می دانیم:}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{0.0029}{3.0000} = \frac{29}{3} \times 10^{-8}$$

$$\frac{v}{c} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{250}{3.00000} = \frac{\Delta \lambda}{\frac{29}{3} \times 10^{-8}} \Rightarrow \Delta \lambda = \frac{29 \times 25}{9} \times 10^{-12}$$

از طرفی طبق صورت سوال ستاره به ما نزدیک می شود پس علامت  $\Delta \lambda$  مثبت است.

$$\lambda = \lambda_0 + \Delta \lambda \Rightarrow \lambda_0 = \lambda - \Delta \lambda$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{29}{3} \times 10^{-8} - \frac{29 \times 25}{9} \times 10^{-12} = \frac{29}{3} \times 10^{-8} \left( 1 - \frac{25}{3} \times 10^{-4} \right)$$

$$= \frac{29}{3} (1 - 0.000833) = \frac{29}{3} (0.999167) = 9.6586143 m$$

$$T_0 = \frac{0.0029}{9.6586143} = 3.0025 \times 10^{-5} k$$

$$\Delta T = 25 \times 10^{-5} k$$

IRYSC.COM - ۵

$$x = \frac{3 \times 10^{-14} m_s}{4 \pi r^2} (\pi (15R)^2)$$

x  $\equiv$  جرم بادها

$$x' = \frac{x}{365} \Rightarrow x' = 16.753 mkg$$



مثلث تشکیل شده از سه جرم: مریخ، زمین و خورشید، پس داریم:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\sin Q_1}{r} &= \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha_1\right)}{R} \Rightarrow \sin Q_1 = \frac{r}{R} \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha_1\right) \Rightarrow \sin Q_1 = \frac{r}{R} \cos \alpha_1 = \frac{1Au}{1/522Au} \cos \alpha_1 \\ \alpha_1 &\equiv 4^\circ \end{aligned} \right\}$$

آلفا یک ارتفاع مریخ در نیمه شب اول مهر

$$\text{Arcsin}(0/654) = 40/84^\circ$$

$$\Rightarrow \gamma = 180 - (\alpha_1 + 90 + Q_1) = 180 - (40/84 + 90 + 4) = 45/16^\circ$$

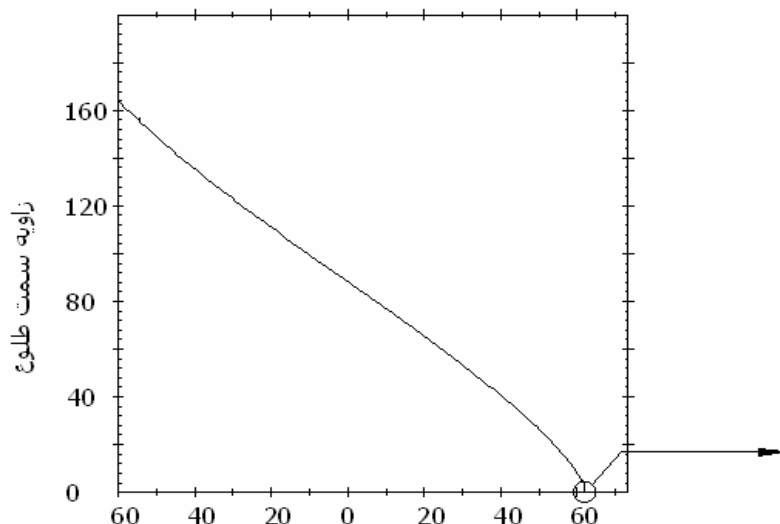
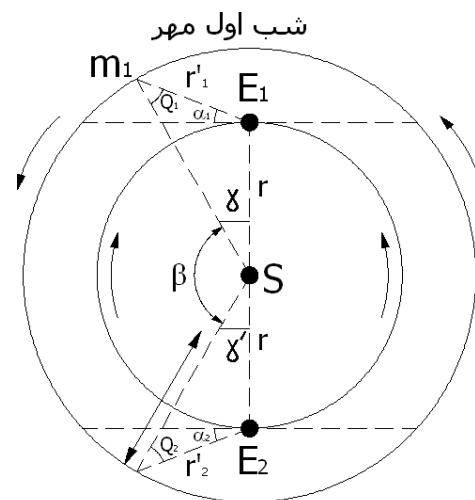
$$\text{طول کمان } \beta = \frac{360}{1/88} \times \frac{1}{2} = 95/744$$

حال موقعیت مریخ را در مثلث  $SE_\gamma M_\gamma$  را بررسی می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} r_\gamma'^2 &= r^2 + R^2 - 2rR \cos \gamma' \\ 180 - (\gamma + \beta) &= 39/1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow r_\gamma' = 0/978$$

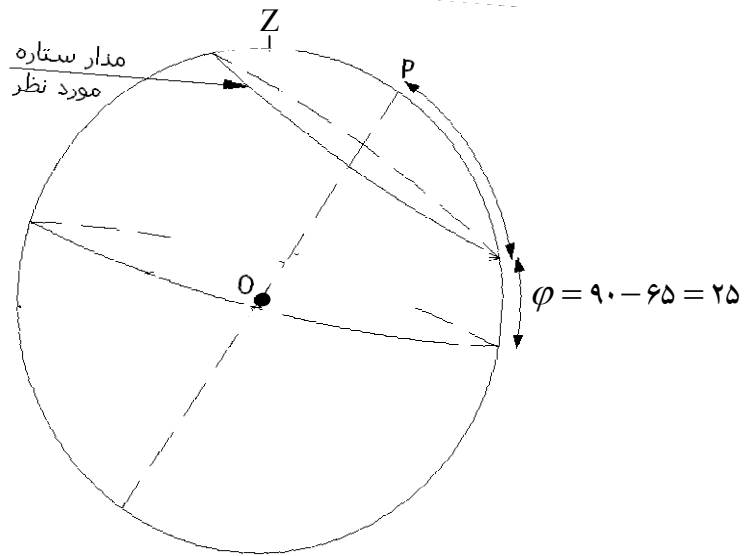
$$\Rightarrow \cos(a_\gamma + 90) = \frac{r^2 + r_\gamma'^2 - R^2}{2rr'} = -0/187 \Rightarrow \text{Arc cos}(a_\gamma + 90)$$

$$a_\gamma + 90 = 100/785 \Rightarrow a_\gamma = 10.7$$



ستاره ای که  
عرض جغرافیایی ۰  
درجه داشته باشد  
متمم میل آن با  
عرض جغرافیایی  
برابر است

$$\varphi = 90 - 65 = 25$$

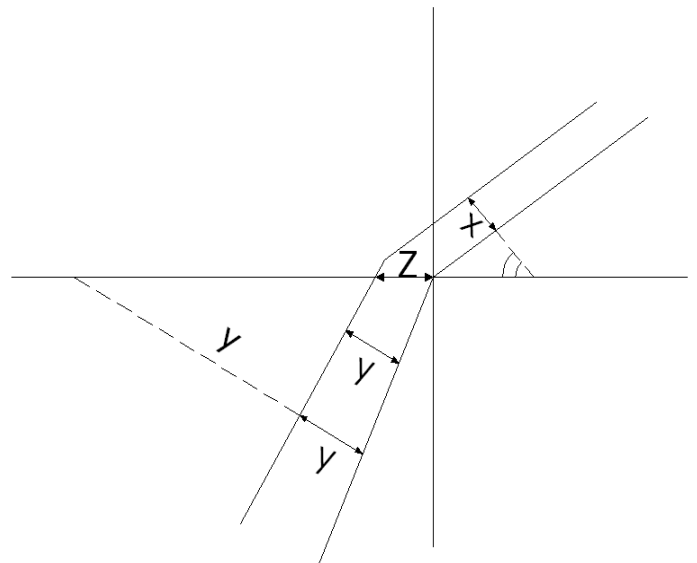


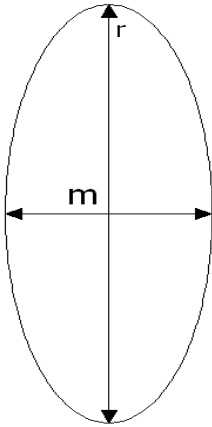
IRYSC.COM - ۸

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

$$\begin{cases} n_1 = 1 \\ n_2 = 1/33 \\ i = 45 \end{cases}$$

$$\sin r = 0.53 \cdot 33 \Rightarrow r = \text{Arc sin}(0.53) = 32/12^\circ$$





$$y = z \cos j$$

$$x = z \cos i$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{x}{y} = \frac{m}{r} \\ \frac{x}{y} = 0.835 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$e = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{m}{r}\right)^2} = \sqrt{1 - 0.835^2} \Rightarrow$$

$$e = 0.55$$

$$\Rightarrow 10 \cdot e = 5.5$$

شکل خورشید از دید ناظر در مکان غلیظتر