



سوالات و پاسخ مرحله اول سومین المپیاد فیزیک و اختر فیزیک

ویرایش و پاسخ: کامبیز خالقی

تذکرات پیش از آزمون:

- این آزمون شامل ۳۶ 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** برای اینکه ناظر روی ماه بتواند برج میلاد را در تمامی طول موج های مرئی تشخیص دهد حداقل قطر تلسکوپی که استفاده می کند چقدر باید باشد؟ ارتفاع برج میلاد ۴۳۰ متر است.

- الف) ۱۳cm (ب) ۲۶cm (ج) ۴۳cm (د) ۷۶cm (ه) ۲۴۰cm

(۲) **IRYSC.COM** کاربرد اسطرلاب در زمان قدیم چه بوده؟

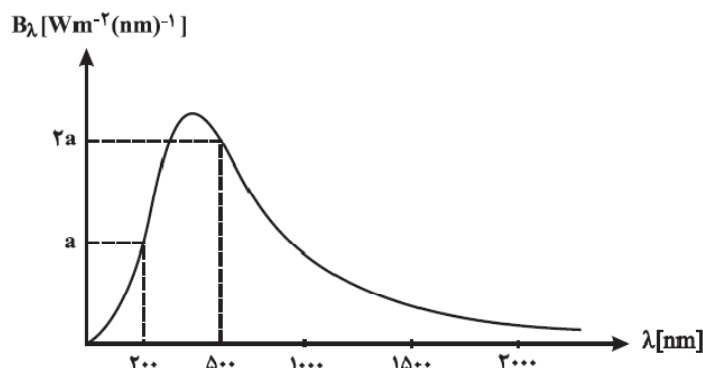
- الف) اندازه گیری شدت نور ستاره ها (ب) تعیین موقعیت ستاره ها
ج) تعیین موقعیت ثوابت (د) تعیین زمان طلوع ماه نو

(۳) **IRYSC.COM** دو دنباله دار را در آسمان در نظر بگیرید که در دو مدار بیضی شکل کاملاً منطبق بر هم و در یک جهت به دور خورشید دوران می کنند. اگر نیم قطر بزرگ مدار ۵ واحد نجومی و فاصله ی دو دنباله دار از یکدیگر ۳/۵ واحد نجومی و سرعت یکی دو برابر دیگری باشد احتمالاً در چه زمانی این دو دنباله دار با یکدیگر برخورد خواهند کرد؟

- الف) قبل از یک دوره تناوب (ب) بعد از یک دوره تناوب
ج) هرگز برخورد نمی کنند (د) اطلاعات مسئله کافی نیست

(۴) **IRYSC.COM** برای یک ستاره نمودار توزیع شدت بر حسب طول موج به صورت زیر است. فیلتر شماره ۱ طول موج های ۲۰۰-۲۰۴nm و فیلتر شماره ۲ طول موج های ۵۰۲-۵۰۰nm را عبور می دهد. M_1 قدر اندازه گیری شده توسط فیلتر ۱ و m_2 قدر اندازه گیری شده توسط فیلتر ۲ است.

$M_1 - m_2$ کدام است؟

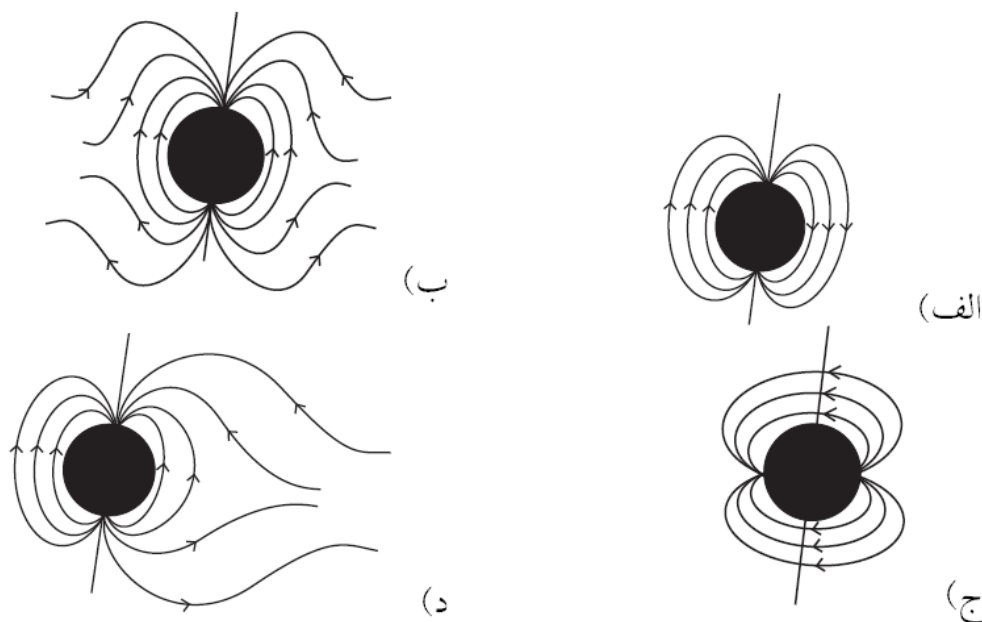


- الف) $2/5 \log 2$ (ب) $-2/5 \log 2$
ج) ۰ (د) $2/5 \log 4$
ه) $2/5 \log 4$ (و) $2/5$

(۵) **IRYSC.COM** در روز اول دی ماه دقیقاً در سر ظهر طول سایه ی یک شاخص عمودی $\sqrt{3}$ برابر ارتفاع آن است. عرض جغرافیایی محل چقدر است؟

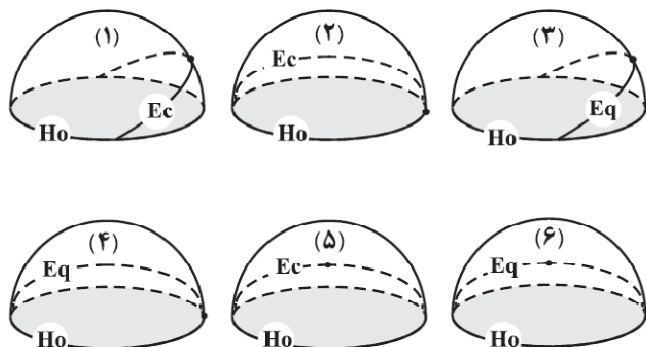
- الف) ۳۰ درجه (ب) ۵۳/۵ درجه (ج) ۳۶/۵ درجه (د) ۶۰ درجه
ه) ۶/۵ درجه (و) ۲۳/۵ درجه

۶) IRYSC.COM کدامیک از شکل‌های زیر خطوط میدان مغناطیسی اطراف زمین را به درستی نشان می‌دهد؟ در همه‌ی این شکل‌ها خط مورب نشان دهنده‌ی محور دوران زمین است.



۷) IRYSC.COM در عرض جغرافیایی میانه (۳۰ تا ۶۰ شمالی و جنوبی) کدام یک از موارد زیر برای دو ستاره‌ی قابل تفکیک صحیح است؟
 الف) دو ستاره‌ای که با هم طلوع می‌کنند با هم غروب نمی‌کنند.
 ب) هر دو ستاره‌ای که با هم طلوع می‌کنند با هم غروب می‌کنند.
 ج) هر دو ستاره‌ای که هم‌زمان در حالت عبور هستند، بعد یکسان دارند.
 د) ستاره‌هایی با میل δ و $-\delta$ کمان یکسانی را در آسمان ناظر طی می‌کنند.

۸) IRYSC.COM کدام دو تصویر از تصاویر زیر کره‌ی آسمان را برای ناظر قطبی با عرض جغرافیایی ۹۰ درجه با فاصله زمانی ۶ ساعت نشان می‌دهند؟ Eq استوای سماوی، Ec دایره‌البروج و Ho افق است.



(ب) ۱ و ۵

(الف) ۱ و ۲

(د) ۴ و ۵

(ج) ۲ و ۳

(ه) ۵ و ۶

(۹) IRYSC.COM زاویه‌ی ساعتی یک ستاره در عبور پایینی آن چقدر است؟

- الف) 0^h (ب) 6^h (ج) 12^h (د) 18^h (ه) 24^h

(۱۰) IRYSC.COM کتابی که گالیله به خاطر آن در دادگاه تفنیش عقاید محکوم شد کدام است؟

- الف) اصول ریاضی فلسفه‌ی طبیعی (ب) گفتگو
ج) خلاصه‌ای از نجوم کپرنیکی (د) پرینکیپیا
ه) المجسطی

(۱۱) IRYSC.COM دو سیاره‌ی را که بر گرد ستاره‌ی به جرم خورشید در مداری دایره‌ای در گردشند در نظر بگیرید. اگر شعاع مداری سیاره‌ی بیرونی ۱ AU باشد و ناظر ساکن در آن در هر بار گردش به دور خورشید پنج بار سیاره‌ی درونی را در حالت مقارنه مشاهده کند، دوره‌ی تناوب سیاره‌ی داخلی چند سال است؟

- الف) $\frac{1}{5}$ (ب) $\frac{2}{5}$ (ج) $\frac{1}{6}$ (د) $\frac{2}{6}$ (ه) $\frac{1}{7}$ (و) $\frac{2}{7}$

(۱۲) IRYSC.COM بخاطر وجود کشش سطحی فشار داخل یک حباب صابون کروی متناسب با وارون شعاع حباب تغییر می‌کند. اگر دمای هوای داخل حباب نصف شود شعاع حباب چند برابر می‌شود؟

- الف) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (ب) ۲ (ج) $\sqrt{2}$ (د) $2\sqrt{2}$ (و) $\frac{1}{2}$

(۱۳) IRYSC.COM اگر حداکثر زمان نوردهی مناسب برای این که ستاره‌ای با فاصله‌ی قطبی p بر روی فیلم عکاسی به صورت نقطه‌ای ثبت گردد Δt باشد، زمان نوردهی مناسب برای ثبت نقطه‌ای ستاره‌ای با فاصله‌ی قطبی $2p$ چند برابر Δt است؟

- الف) اطلاعات مسئله کافی نیست. (ب) $2 \cos p$ (ج) $(2 \sin p)^{-1}$
(د) $2 \sin p$ (ه) $(2 \cos p)^{-1}$ (و) $\sin 2p$

(۱۴) IRYSC.COM سطح زمین را با لامپ‌های معمولی ۱۰۰ وات می‌پوشانیم. کدام یک از موارد زیر تخمین بهتری برای قدری است که ناظر روی ماه برای زمین اندازه می‌گیرد؟

- الف) -۲۳ (ب) -۱۷ (ج) ۱۴ (د) ۴ (ه) ۱۴ (و) ۳۷

(۱۵) IRYSC.COM سرعت باد خورشیدی در فاصله‌ی یک واحد نجومی از خورشید در حدود 300 km s^{-1} است. فرض کنیم تعداد ذرات آن در واحد حجم n ذره در متر مکعب باشد. در این صورت فشار باد خورشیدی در این ناحیه به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

- الف) $n \times 10^{-8} \text{ Nm}^{-2}$ (ب) $n \times 10^{-13} \text{ Nm}^{-2}$
ج) $n \times 10^{-16} \text{ Nm}^{-2}$ (د) $n \times 10^{-20} \text{ Nm}^{-2}$

سیاهچاله ی مرکز کهکشان راه شیری ۳ میلیون برابر خورشید جرم دارد. شعاع این سیاهچاله چقدر است؟ IRYSC.COM (۱۶)

- الف) ۳ km (ب) ۰ km (ج) ۰/۳ AU (د) ۰/۰۳ AU (ه) ۰/۰۶ AU (و) ۰/۶ AU

اگر یک ستاره را جسم سیاه فرض کنیم با گرم شدن سطح آن تابش در طول موجهای قرمز چه تغییری می کند؟ IRYSC.COM (۱۷)

الف) کمتر می شود. (ب) بیشتر می شود. (ج) ثابت می ماند. (د) به دمای اولیه ی ستاره بستگی دارد.

کدامیک از صورت های فلکی زیر در قطب شمال دیده نمی شود؟ IRYSC.COM (۱۸)

- الف) سرطان (ب) روباهک (ج) دلفین (د) سگ کوچک (ه) سپر

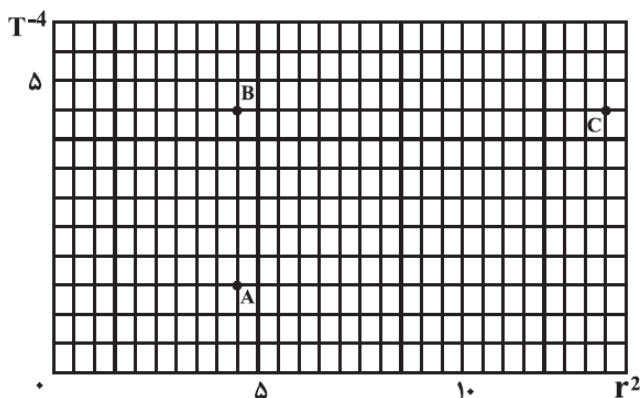
ماه در صورت فلکی قوس است. ناظری که در ماه است زمین را در کدام صورت فلکی می بیند؟ IRYSC.COM (۱۹)

- الف) قوس (ب) جبار (ج) سنبله (د) حوت (ه) عقرب (و) دویکر

مجموع مسافت های طی شده توسط خودروهایی که در طی یک شبانه روز در ایران تردد می کنند از چه مرتبه ی بزرگی است؟ IRYSC.COM (۲۰)

- الف) فاصله زمین تا خورشید (ب) طول استوای زمین (ج) فاصله زمین تا ماه (د) فاصله زمین تا آلفا قنطورس (ه) زمین تا مرکز کهکشان راه شیری

در نمودار زیر هر یک از نقاط رسم شده مربوط به یک ستاره می باشد. در مورد درخشندگی مطلق این سه ستاره چه می توان گفت؟ T دما و r شعاع ستاره است. IRYSC.COM (۲۱)



- الف) $L_A = L_B = L_C / 3$ (ب) $L_A = L_B / 3 = L_C$ (ج) $L_A / 3 = L_B = L_C$ (د) $L_A = 3L_B = L_C$ (ه) $L_A = L_B = 3L_C$ (و) $3L_A = L_B = L_C$

(۲۲) **IRYSC.COM** سطح کروی زمین را با آینه می پوشانیم. در این صورت تصویر ماه کامل در چه فاصله‌ای از شخصی که بر روی سطح زمین ایستاده است و ماه در سمت الراس او قرار دارد تشکیل می‌شود؟ ($R_{\oplus}$ شعاع زمین است. از عیوب آینه‌های کروی صرف نظر کنید).

الف) $R_{\oplus}/2$ ب) $R_{\oplus}$ ج) $3R_{\oplus}/2$ د) $2R_{\oplus}$ ه) ∞ و) شعاع مداری

(۲۳) **IRYSC.COM** M_{32} در کدام صورت فلکی قرار دارد؟

الف) اسد ب) قوس ج) جبار د) ثور ه) آندرومدا و) دجاجة

(۲۴) **IRYSC.COM** بر اساس اطلاعات رصدی یک ابر مولکولی هیدروژنی تقریباً کروی، قطری در حدود ۲۰ سال نوری دارد. به علاوه، دمایش در حدود ۲۰ کلوین و چگالی عددی ذرات این ابر همگن حدود 10^4 ذره بر سانتی‌متر مکعب تخمین زده می‌شود. جرم این ابر مولکولی، چند برابر جرم خورشید است؟

الف) 6×10^2 ب) 6×10^3 ج) 6×10^4 د) 6×10^5

(۲۵) **IRYSC.COM** دو ستاره با مختصات $\delta_1 = +40^\circ, \alpha_1 = 18^h$ و $\delta_2 = +10^\circ, \alpha_2 = 6^h$ به‌طور هم زمان در حال عبور مشاهده می‌شوند. در کدام عرض جغرافیایی φ و در چه زمان نجومی (ST) این اتفاق امکان پذیر است؟ α بعد و δ میل ستاره است.

الف) $\varphi = 40^\circ, St = 6^h$ ب) $\varphi = 60^\circ, St = 6^h$
ج) $\varphi = 40^\circ, St = 12^h$ د) $\varphi = 60^\circ, St = 12^h$
ه) $\varphi = 40^\circ, St = 18^h$ و) $\varphi = 60^\circ, St = 18^h$

(۲۶) **IRYSC.COM** ارتفاع آب در دریا‌های آزاد در مدهای متوالی، متفاوت است. علت اصلی این پدیده کدام است؟

الف) فاصله‌ی ماه تا زمین متغیر است.
ب) خورشید اثر کشندگی ماه را گاهی تقویت و گاهی تضعیف می‌کند.
ج) سرعت مداری زمین در طول سال متغیر است.
د) دوره‌ی هلالی و نجومی ماه متفاوت‌اند.

(۲۷) **IRYSC.COM** با طنابی به قطر ۱۲/۵mm سطح زمین را به‌طور کامل می‌پوشانیم. برای این کار از قطب شمال زمین شروع کرده و به‌طور مارپیچ به سمت قطب جنوب حرکت می‌کنیم. به‌نحوی که طناب روی خود نیفتد. طول طناب به کدام یک از موارد زیر نزدیک‌تر است؟

الف) فاصله‌ی زمین تا ماه ب) فاصله‌ی زمین تا خورشید
ج) فاصله‌ی نپتون تا خورشید د) فاصله‌ی زمین تا آلفا قنطورس
ه) فاصله‌ی زمین تا لبه‌ی کهکشان‌راه شیری و) فاصله‌ی زمین تا کهکشان آندرومدا

۲۸) IRYSC.COM کدامیک از گزاره های زیر درست است؟

الف) منظومه شمسی ۹ سیاره و مشتری ۴ قمر گالیلهای دارد.

ب) منظومه شمسی ۱۰ سیاره و مشتری بیش از ۱۰ قمر دارد.

ج) منظومه شمسی ۸ سیاره و یو قمر گالیلهای مشتری آشفشان فعال دارد.

د) منظومه شمسی ۸ سیاره و مشتری ۵ قمر گالیلهای دارد.

ه) سیاره پلوتو ۱ قمر و مریخ ۲ قمر دارد.

۲۹) IRYSC.COM اولین فضاورد زن که بود؟

الف) سوتلانا ساویتسکابا

ب) کاترین سولیوان

ج) والنتینا ترشکووا

د) سالی راید

ه) سوزان هلمز

و) انوشه انصاری

۳۰) IRYSC.COM چرا خطوط طیفی نور کهکشانهای دور دست به طرف قرمز صیف جابه جا می شود؟

الف) شدت نور کهکشانهای دور دست در اثر پیمودن مسافت زیاد کم می شود و منجر به قرمز شدن نور می شود.

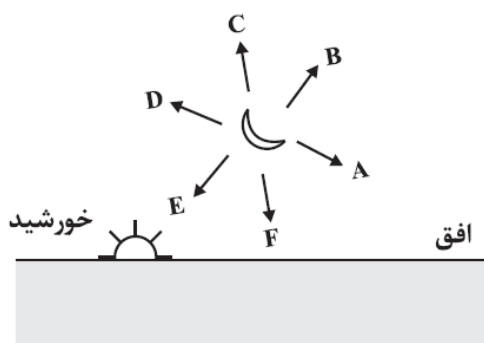
ب) میدان گرانشی کهکشان راه شیری نور را به رنگ قرمز متمایل می کند.

ج) بخش فرابنفش و مرئی نور توسط غبار بین کهکشان ها پراکنده می شود.

د) در اثر دور شدن کهکشان ها نور آنها قرمزتر به نظر می رسد.

۳۱) IRYSC.COM در شکل زیر جهت قطب شمال سماوی کدام است؟ این تصویر هلال روشن ماه را در هنگام غروب خورشید در روز

اول بهار نشان می دهد.



الف) A

ب) B

ج) C

د) D

ه) E

و) F

۳۲) IRYSC.COM چهار آنتن بشقابی رادیویی به قطر ۳ متر در چهار گوشه متوازی الاضلاعی با اضلاع ۱۰۰ و ۱۵۰ متر قرار دارند و زاویه

کوچک متوازی الاضلاع برابر ۳۰ درجه است. نسبت حداقل به حداکثر قدرت تفکیک این مجموعه در طول موج ۲۱ سانتی متر چقدر است؟

الف) $\frac{1}{81}$

ب) $\frac{1}{3}$

ج) $\frac{2}{3}$

د) $\frac{3}{2}$

ه) ۳

و) ۸۱

۳۳ IRYSC.COM امکان مشاهده مریخ در کدام یک از صور فلکی زیر وجود دارد؟

الف) زهره ب) جبار ج) دب اکبر د) اسد ه) کلب اکبر

۳۴ IRYSC.COM کدامیک از دانشمندان زیر در یک دوره زندگی می کرده اند و با هم در ارتباط بوده اند؟

الف) گالیله و نیوتن ب) بطلمیوس و هیپارخوس ج) گالیله و کپلر
د) ابوریحان و ابن سینا ه) تیکو براهه و) ج و د

۳۵ IRYSC.COM ماهواره‌ای به جرم m در مدار زمین به دور خورشید می‌چرخد. مقدار انرژی که باید موتورهای نصب شده روی آن صرف کنند تا ماهواره را در مداری عمود بر صفحه‌ی مداری زمین با همان فاصله از خورشید قرار دهند چقدر است؟ سرعت مداری زمین r - شعاع مدار زمین M - جرم زمین و G ثابت گرانش است.

الف) mv^2 ب) $mv^2/2$
ج) $-GmM_{\oplus}/r + mv^2/2$ د) $-GmM_{\oplus}/r + mv^2$
ه) $2mv^2$ و) $-GmM_{\oplus}/r + 2mv^2$

۳۶ IRYSC.COM مرتفع ترین آتشفشان منظومه ی شمسی روی زمین کدا سیاره است؟

الف) زمین ب) مریخ ج) مشتری
د) زهره ه) حل و) عطارد

مسئله‌های کوتاه

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

پاسخ در این قسمت نمره منفی ندارد.

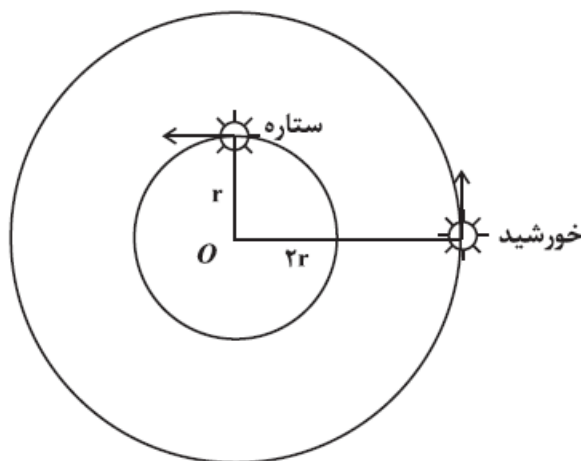
در این مسئله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدی که در صورت مسئله خواسته شده (مثلاً ثانیه درجه پارسک و غیره) به دست آورید. سپس رقم یکان را در قسمت مربوط به رقم یکان و رقم دهگان را در قسمت مربوط به دهگان در پاسخ نامه علامت بزنید.

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 می‌دهد.

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 ماهواره‌ای در منظومه شمسی می‌خواهد سرعت ستاره‌ای را که شعاع مدار آن نسبت به مرکز کهکشان (نقطه‌ی O در شکل) نصف شعاع مدار خورشید است، اندازه‌گیری کند (به شکل توجه کنید). در صورتی که انتقال به سرخی که این ماهواره از ستاره‌ی مذکور اندازه‌گیری می‌کند برابر $\Delta\lambda/\lambda = 2 \times 10^{-4}$ باشد نسبت سرعت ستاره به سرعت خورشید چقدر است؟ (ماهواره در لحظه اندازه‌گیری روی خط واصل خورشید و ستاره‌ی مورد نظر است. سرعت خورشید 200 km/s و λ نماد طول موج است.



(۲) IRYSC.COM صفحه‌ای با مساحت A و ضریب جذب 0.7 را در نظر بگیرید. این صفحه به موازات افق بر روی سطحی که عایق حرارتی است در شهر کاشان با عرض جغرافیایی 34° درجه قرار گرفته است. اختلاف دمای تعادل این صفحه در ظهر روز اول تابستان و ظهر روز اول زمستان چقدر است؟ از حضور جو صرف نظر کنید.

(۳) IRYSC.COM دو سیاره فرضی در مدارهای دایره‌ای با شعاع‌های مداری $2r_1$ و $2r_2$ با سرعت‌های زاویه‌ای ثابت و ω_1, ω_2 در حال گردش به دور خورشید هستند. دوره‌ی تناوب سیاره درونی 300 روز زمینی است. کمترین فاصله‌ی زمانی بین دو تربیع متوالی سیاره‌ی درونی از دید سیاره‌ی بیرونی چقدر است؟ (صفحه‌ی مداری این سیاره را بر هم منطبق در نظر بگیرید.)

(۴) IRYSC.COM مجموع زوایای مثلث کروی متساوی الاضلاع محاط در دایره‌ی مداری 60° درجه چقدر است؟

(۵) IRYSC.COM سیاره‌ای فرضی روی مسیری دایره‌ای شکل با دوره‌ی تناوب 350 روز به دور خورشید می‌گردد. قمر این سیاره روی مداری دایره‌ای و با دوره‌ی تناوب 30 روز به دور سیاره می‌چرخد. اگر حرکت قمر نسبت به خورشید تناوبی باشد دوره‌ی تناوب آن چند روز است؟

(۶) IRYSC.COM فاصله‌ی شباهنگ از ما $2/7 \text{ pc}$ است. این ستاره در هر ثانیه 8 km به ما نزدیک می‌شود. پس از چند سال روشنایی شباهنگ دو برابر می‌شود؟

(۷) IRYSC.COM قدر مطلق بولومتریک ستاره ای با دمای سطحی k ۲۸۰۰۰ و شعاع $cm \times 10^{11} \times 5/16$ چقدر است؟

(۸) IRYSC.COM سیاره‌های فرضی ۱ و ۲ با شعاع‌های R و $2R$ و ضریب بازتابش برابر زمانی که به ترتیب در فاصله‌های d و $3d$ از خورشید هستند یکدیگر را در حالت مقارنه می‌بینند. قدر محاسبه شده‌ی سیاره‌ی ۱ توسط ناظر سیاره‌ی ۲، m_1 و قدر محاسبه شده‌ی سیاره‌ی ۲ توسط ناظر سیاره‌ی ۱، m_2 است. $m_1 - m_2$ چقدر است؟ (صفحه‌ی مداری دو سیاره تقریباً بر هم منطبق هستند و $d \gg R$)

۱- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

$$\frac{\text{ارتفاع برج میلاد}}{R \text{ مداری}} = \frac{430}{3/8 \times 10^8}$$

$$R = \frac{70 \cdot nm}{D} \Rightarrow \frac{430}{3/84 \times 10^8} = 1/22 \times \frac{7 \times 10^{-9} m}{D} \Rightarrow$$

$$\alpha_{rad} = AR_{rad} \Rightarrow (1000)^{\circ} nm = 1m \Rightarrow$$

$$D = 0.762m = 76/2cm = 76cm$$

۲- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

اسطرلاب جهت اندازه گیری کمان های سماوی و همچنین پیش بینی موقعیت اجرام سماوی به کار می رود.

۳- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

سرعت مداری در دایره یا بیضی به جرم جسم مرکزی وابسته بوده مستقل از جرم جسم دورا کننده است. بنابراین دو دنباله دار در فاصله های برابر از خورشید سرعت های برابر خواهند داشت و دوره تناوب آنها نیز برابر خواهد شد پس این دو دنباله دار هرگز بت هم برخورد نمی کنند.

۴- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

$$B = B_{\lambda} \cdot \lambda \Rightarrow \begin{cases} B_{r \dots nm} = a(204 - 200) = 4a \\ B_{b \dots nm} = 2a(502 - 500) = 4a \end{cases}$$

$$m_r - m_b = -2/5 \log \frac{B_{b \dots}}{B_{r \dots}} \Rightarrow m_r - m_b = -2/5 \log 1 \Rightarrow m_r - m_b = 0 \Rightarrow m_r = m_b$$

۵- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

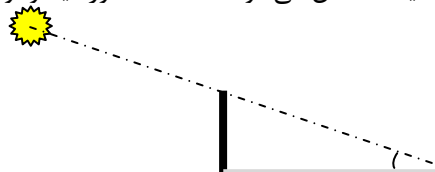
$$\delta_s = -23/5^{\circ} \text{ زمانی}$$

$$\min a_s = \frac{\pi}{2} - \varphi + \delta_s = \frac{\pi}{2} - 23/5 - \varphi \Rightarrow \min a_s = 66/5 - \varphi$$

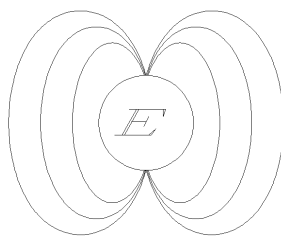
از طرفی با توجه به شکل سایه مشخص می شود که امتداد خورشید و نوک چوب با سطح زاویه ای 30° می سازد.

$$\tan a_s = \frac{h}{h\sqrt{3}} \Rightarrow a_s = 30^{\circ}$$

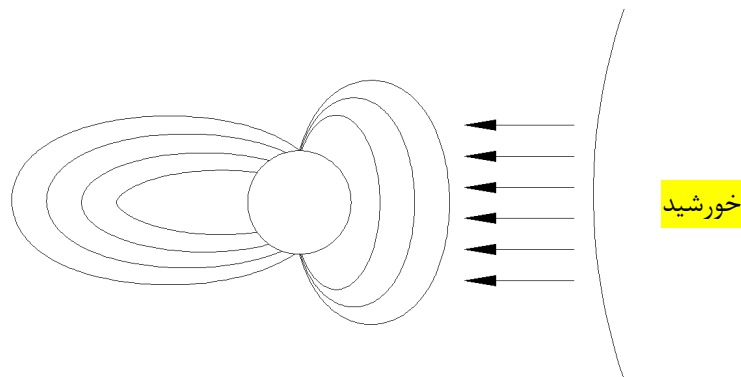
$$\min a_s = 30 = 66/5 - \varphi \Rightarrow \varphi = 36.5$$



۶- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.



اگر خورشید نبود میدان مغناطیسی زمین مطابق شکل مقابل بود. اما زمین با واقعیتی به نام بادهای خورشیدی روبروست این بادهای حجم انبوهی از ذرات باردار هستند که به علت حرکت، با سرعت بسیار بالا در فضا فشار مغناطیسی ایجاد می کنند و این میدان مغناطیس بسیار قوی در هنگام برخورد با میدان کوچک و نسبتاً ضعیف زمین، میدان را به شکل روبرو تبدیل می کنند.



۷- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

هر ستاره دو عبور بالا و پایینی دارد که زمان این دو عبور ۱۲ ساعت با هم اختلاف دارد. پس اختلاف زمان عبور دو ستاره ای که همزمان در حال عبور دیده می شوند یا صفر است یا دوازده ساعت.

در مورد گزینه های الف و ب باید گفت بدیهی است دو ستاره ای که با هم طلوع می کنند به علت اختلاف طول کمان هایی که باید در آسمان طی کنند تا به محل غروب برسند، در یک زمان غروب نمی نمایند ولی این احتمال نیز وجود دارد که دو ستاره مذکور کمانهای قرینه ای را نسبت به سمت الرس طی کنند و در موارد بسیار نادر علاوه بر طلوع همزمان، غروب همزمان نیز داشته باشند (فقط در استوا).

با توجه به دلیلی که گفته شد ستاره هایی با میل مثبت و منفی دلتا نیز به جز در مدارهای راس الجدی و راس السرطان کمانهای متفاوتی را طی می کنند که این نیز ناقض شرایط مساله است.

گزینه ی ج نیز با توجه به تعریف بعد غیر ممکن است.

۸- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

در قطب شمال، قطب شمال سماوی دقیقاً بالای سر ناظر (سرسو) قرار دارد و ستاره ها نیز هیچ طلوع و غروبی ندارند زیرا موازی با افق در حال حرکت هستند و در هر فاصله زمانی ارتفاع اجرام از افق ثابت می ماند. پس گزینه ب که جابجایی دایره البروج را موازی افق نشان می دهد، پاسخ مسئله است.

۹- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

زاویه ساعتی = زاویه بین نصف النهار ستاره و نصف النهار ناظر است. این مقدار برای عبور بالایی صفر و برای عبور پایینی صفر است.

۱۰- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

اصول ریاضی فلسفه طبیعی اثر سرآیزاک نیوتون و المجسطی متعلق به بطلمیوس است.

بطلمیوس در حدود ۱۵۰ میلادی رساله‌ی پر نفوذی به نام سونتارکنس ماتماتیکا یا مجموعه‌ی ریاضی نوشت. هر چند این رساله بر نوشته‌های هیپارخوس مبتنی است، اما به خاطر فشردگی و زیبایی چشمگیرش مورد توجه قرار گرفت. شارحین بعدی برای متمایز ساختن آن از آثار کم اهمیت تر صفت مجیسته یا مجسطی به معنی بزرگترین را به آن منسوب کردند. مترجمین عرب زبان حرف تعریف ال را پیشوند کردند و آنرا المجسطی نامیدند.

بطلمیوس در المجسطی پدیده‌هایی را بررسی می‌کند که بستگی به کرویت زمین دارند. سپس دستگاه زمین مرکزی نجوم را طرح‌ریزی می‌کند که قریب به ۱۵۰۰ سال مورد پذیرش عموم بود. المجسطی قدیمی ترین کوشش مجدانه در راه تبیین حرکت شناسی منظومه شمسی است. اما در توجیه حرکت‌های پیچیده‌ی سیاره‌ها که فاصله ثابتی با زمین ندارند، روی مدارهای دایره‌ای عاجز بود. بنابراین مفهوم مدارهای تدویر را بکار گرفت.

۱۱- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

$$\Delta \times \frac{T_s}{2} = 1 \Rightarrow T_s = 0.4 \text{ سال}$$

$$\frac{1}{T_s} = \frac{1}{T_x} - \frac{1}{T_y} \quad \text{می دانیم:}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{0.4} = \frac{1}{T_A} - 1 \Rightarrow T_A = \frac{2}{3}$$

۱۲- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

هوای حباب محبوس است پس رابطه‌ی گازهای ایده آل برقرار می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} \frac{PV}{T} &= nR \\ P &= \frac{k}{r} \\ v &= \frac{4}{3}\pi r^3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\frac{k}{r} \times \frac{4}{3}\pi r^3}{T} = \frac{4}{3}\pi k \frac{r^2}{T} = nR \quad \text{مقدار ثابت}$$

$$\Rightarrow k' = \frac{r^2}{T}$$

$$\left. \begin{aligned} \Rightarrow \frac{r^2}{T} &= \frac{r'^2}{T'} \\ T' &= \frac{T}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2r^2 = r'^2 \Rightarrow r = \frac{\sqrt{2}}{2} r'$$

گزینه ه پاسخ صحیح است. IRYSC.COM -۱۳

$$\frac{\text{زمان نوردهی}}{\text{فاصله کانونی لنز}} = \frac{10^3}{f \cos s}$$

$$t = \frac{10^7}{f \cos\left(\frac{\pi}{2} - p\right)} = \frac{1000}{f \sin p}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{t}{t'} = \frac{\sin p}{\sin p'} \\ p' = 2p \\ \sin 2p = 2 \sin p \cos p \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{t}{t'} = \frac{1}{2 \cos p} = (\cos p)'$$

گزینه ب پاسخ صحیح است. IRYSC.COM -۱۴

$$\text{تعداد لامپ های مورد نیاز} = \frac{S_E}{S_L} = \frac{4\pi R_E^2}{\pi \frac{D^2}{4}} = \frac{16(6/4 \times 10^8 \text{ cm})^2}{100} = 4/55 \times 10^{16}$$

$$\text{شدت درخشندگی در ماه} = L_E = 50 \times 4/5 \times 10^{16} W$$

$$b_s = 1/37 \times 10^7$$

$$m_E - m_s = -2/5 \log \frac{b_E}{b_s} \Rightarrow m_s - (-26/8) = -2/5 \log \frac{1}{1/14 \times 10^7}$$

$$m_s = -26/8 + 7 = -18/4 \approx -17$$

گزینه ج پاسخ صحیح است. IRYSC.COM -۱۵

$$p = \frac{F}{A} = \frac{mv^2}{A\Delta x} = \frac{m}{\Delta v}$$

$$v^2 = Nm\mu v^2$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta p = m\Delta v = \Delta F\Delta t \\ v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta x}{v} \end{array} \right\} \Rightarrow F = \frac{mv^2}{\Delta x}$$

$$p = Nm\mu v^2 = n(1/67 \times 10^{-27}) \left(300 \times 10^3\right)^2 \Rightarrow p = n \times (1/5 \times 10^{-16}) \frac{N}{m^2} \approx 10^{-16} \frac{N}{m^2}$$

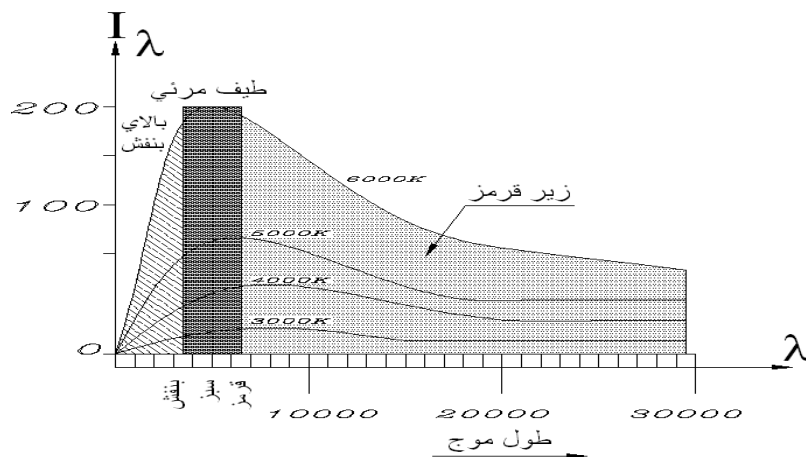
۱۶- IRYSC.COM گزینه ه پاسخ صحیح است.

$$R_{sch} = \frac{2Gm}{c^2} = \frac{2(6/67 \times 10^{-11})(3 \times 10^6)(1/99 \times 10^{30})}{3 \times 10^8}$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} 8/88 \times 10^9 m \\ 1m = 1/5 \times 10^{11} AU \end{array} \right\} \Rightarrow R_{sch} = 0.059 Au$$

۱۷- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار تابش جسم سیاه ارتفاع بیشتر $\equiv$ دمای بالاتر $\equiv$ میل قله ی موج به سمت طول موجهای کمتر $\equiv$ انتقال به سرخ



۱۸- IRYSC.COM گزینه ه پاسخ صحیح است.

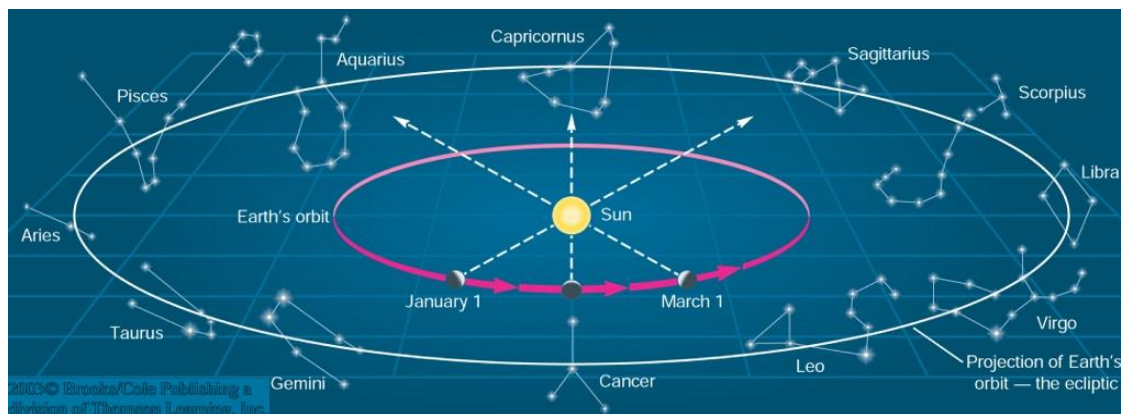
ستاره‌های با میل منفی در قطب شمال هرگز طلوع نمی‌کنند.

۱۹- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

هر صورت فلکی که از دید ناظر زمینی، ماه در آن واقع باشد دقیقاً در فصل قرینه آن (۶ ماه بعد) از دید ناظر مستقر بر سطح ماه صورت فلکی مکمل دیده خواهد شد.

مثال :

مهر $\longleftrightarrow$ فروردین
آذر $\longleftrightarrow$ خرداد
مرداد $\longleftrightarrow$ بهمن



۲۰- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

حدوداً از هر ۱۰ نفر ۱ نفر صاحب ماشین است بنابراین $\frac{7 \times 10^6}{10} = 7 \times 10^5$ ماشین در سطح کشور وجود دارد اگر هر ماشین در روز ۱ ساعت با سرعت $\frac{60 \text{ km}}{h}$ رانده شود.

$$\frac{60 \text{ km}}{h} \times 1h \times 7 \times 10^5 = 4/2 \times 10^8 \text{ km} = 2/8 \text{ AU}$$

مسافت طی شده

۲۱- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

از جدول مقادیر r^2 و T^4 را به دست می آوریم :

C	B	A	
۴/۵	۴/۵	۱ / ۵	T^{-4}
۱۳ / ۵	۴/۵	۴/۵	r^2

درخشندگی سطحی ستاره : $L = 4\pi r^2 \sigma T^4$

$$\Rightarrow L = \frac{4\pi r^2 \sigma}{T^{-4}} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} L_A = 3 \\ L_B = 1 \\ L_C = 3 \end{array} \right\} \Rightarrow 3L_B = L_A = L_C$$

۲۲- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$f = \frac{R}{L} \Rightarrow f = \frac{R_E}{L}$$

$$P = 3/84 \times 10^6 m = 6 \cdot R_E$$

$$\Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{-1}{f} \Rightarrow \frac{-2}{R_E} = \frac{1}{q} + \frac{1}{6 \cdot R_E} \Rightarrow q = \frac{-60}{121}$$

چون آینه محدب است

$$R_E \approx \frac{-R_E}{2}$$

۲۳- IRYSC.COM گزینه ه پاسخ صحیح است.

m_{32} قمر کهکشان m_{31} است و در بازوی فلکی صورت فلکی آندرومدا قرار دارد.

۲۴- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$m_{HZ} = 2(1/67 \times 10^{-27})$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} m = \rho v \\ v = \frac{4}{3} \pi r^3 \end{array} \right\} \Rightarrow m = \rho \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\rho = Nm_{HZ} = 10^4 \times 3/34 \times 10^{-27} = 3/34 \times 10^{-16}$$

$$m = 1/18 \times 10^{-25}$$

$$\frac{m}{ms} = \frac{1/184 \times 10^{-25}}{1/99.10^{30}} = 0.535 \times 10^{-5} = 6 \times 10^{-4}$$

۲۵- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

هر دو ستاره که در حال عبور دیده شوند بالای افق قرار دارند پس یکی از آن دو ستاره دور قطبی است. $\varphi = 60^\circ \text{ st} = 6h$

۲۶- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

تمام گزینه‌ها غلط هستند به جز گزینه ب توضیح مبسوط تر در کتاب جغرافیای سوم راهنمایی موجود است.

۲۷- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

مساحت سطح کره برابر است با مساحت طناب در سانی متر ضرب در طول طناب.

$$4\pi R_E^2 = l S_0$$

$$4\pi (6/38 \times 10^5)^2 = l (12/5 \times 10^{-3})^2$$

$$l = 4/0.32 \times 10^{16} m = 4/32 Au$$

این فاصله تقریباً فاصله بین خورشید و آلفا قنطورس نزدیکترین ستاره به خورشید است.

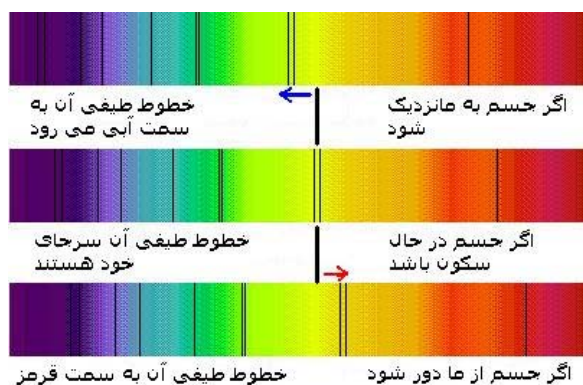
۲۸- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

در مرداد ماه سال ۱۳۸۴ اجلاس بین المللی منجمان (IAU) تصمیم گرفت، پلوتو را از لیست سیارات منظومه شمسی خارج کند و به فهرست سیارات کوتوله بیافزاید این تصمیم در راستای کشف اجرامی شبیه به سیاره در فاصله‌های دورتر از نپتون و دارای ابعاد متفاوت صورت گرفت. طبق این تصمیم تعداد سیارات به ۸ عدد کاهش یافت.

۲۹- IRYSC.COM گزینه ج پاسخ صحیح است.

والنتینا ترشکوا نخستین زن فضاانورد، با فضاپیما اسپیک ۶ بر گرد زمین چرخید.

۳۰- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.



افزایش طول موج یک تابش الکترومغناطیس بدلیل انبساط کیهان و انحنای فضا زمان را انتقال به سرخ می نامند. هر وقت که صحبت از فواصل بسیار دور باشد معمولاً بجای فاصله از انتقال به سرخ این اجرام بحث می شود. (این دو توسط قانون هابل با هم مرتبط هستند)

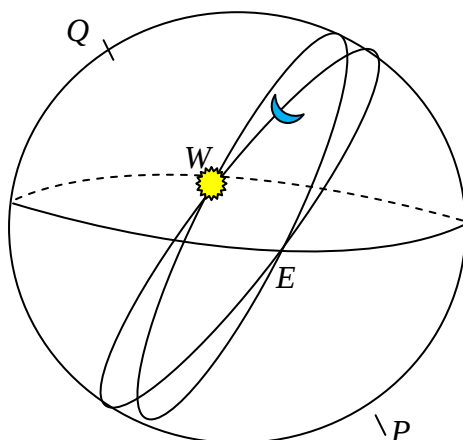
زمانی که یک جسم با سرعت های زیاد از ما دور می شود طول موج خطوط جذبی طیف دریافتی از آن بیشتر می شود (پدیده دوپلر) در نتیجه گفته می شود. طیف آن به سمت قرمز طیف جابجا شده است. اندازه گیری مقدار

انتقال در مورد اجرام دور دست کیهان که دارای سرعت های بیشتری در جهت دور شدن از ما هستند عملی تر است. بدلیل انبساط کیهان قسمت بیشتر کهکشانها در حال دور شدن از ما و در نتیجه دارای انتقال به سرخ می باشند. بیشترین مقدار مشاهده شده انتقال به سرخ در حد ۶ تا ۷ می باشد که نشان دهنده فواصلی در حد ۳۰ میلیارد سال نوری و طبق روابط محاسباتی نشان دهنده نگاه کردن به حدود ۱۳ میلیارد سال پیش است.

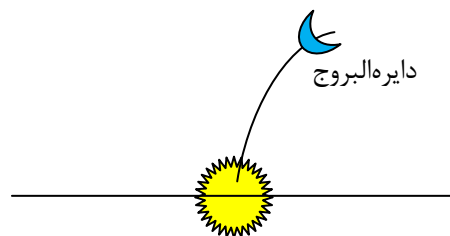
برعکس حالت دور شدن زمانی که چشمه نور به ما نزدیک می شود طول موج پرتوهای دریافتی از آن کوتاه تر شده و گفته می شود آن جسم دارای انتقال به آبی shift Blue می باشد. مقدار عددی انتقال به سرخ طبق روابط زیر پیدا می شود: انتقال به سرخ برابر است با (حاصل تفریق طول موج واقعی از طول موج مشاهده شده) تقسیم بر مقدار واقعی طول موج. برای نمونه مقدار یک یعنی اینکه اندازه طول موج دریافتی از آن بر اثر دور شدن جسم دو برابر شده است.

مقدار انتقال به سرخ به شکل زیر نیز بیان می شود: حاصل تقسیم سرعت دور شدن (V) بر سرعت نور (C).

۳۱- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

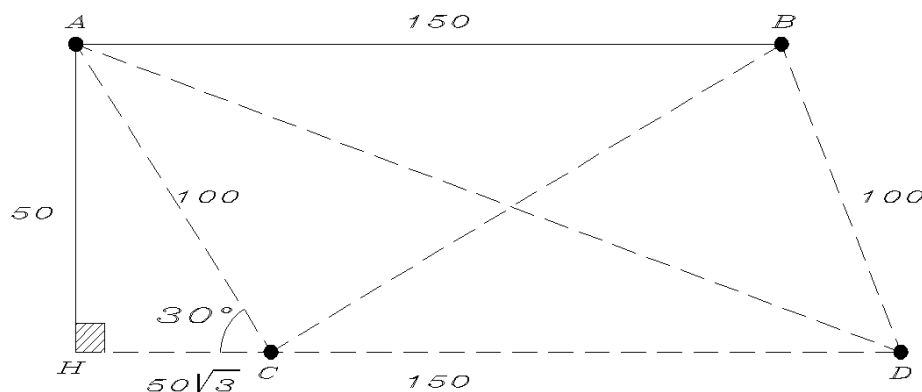


این اتفاق در نیمکره جنوبی می افتد.



۳۲- IRYSC.COM گزینه و پاسخ صحیح است.

آرایه‌ی قرار گیری تلسکوپها مطابق شکل زیر خواهد بود. پس با استفاده از قضیه کسینوسها در مثلث مسطحه می توانیم مقدار سایر اجزا را بدست آوریم.



$$AD = 241 / 8 \text{ m}$$

$$BC = 80 / 7 \text{ m}$$

$$\max \text{ قطر تداخل سنج} = \frac{\lambda}{22} = 217$$

$$\min \text{ قطر تداخل سنج} = \frac{\lambda}{22} = 17500$$

$$\frac{\theta_{\min}}{\theta_{\max}} = \frac{17500}{217} \approx 81$$

۳۳- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

۳۴- IRYSC.COM گزینه د پاسخ صحیح است.

نیوتون در سال مرگ گالیله و ۱۲ سال بعد از کپلر به دنیا آمد. گالیله و کپلر هم عصر بودند. ابوریحان و بوعلی سینا هم عصر بودند.

۳۵- IRYSC.COM گزینه الف پاسخ صحیح است.

$$k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 r^2 = mn^2$$

۳۶- IRYSC.COM گزینه ب پاسخ صحیح است.

بلندترین کوه منظومه شمسی Olympius است و سه برابر اورست ارتفاع دارد.
این کوه در مریخ واقع است.

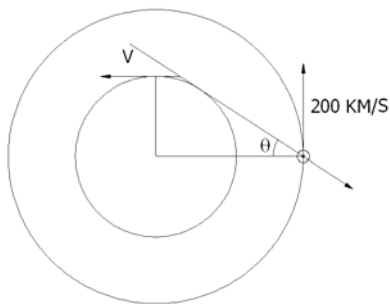
پاسخ های کوتاه

-۱ IRYSC.COM

زاویه خط دید :

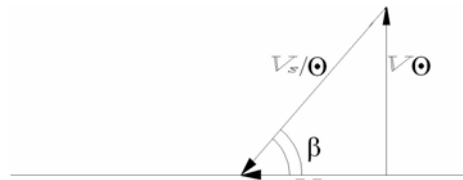
$$\tan \theta = \frac{r_{sun}/2}{r_{sun}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 26.56^\circ$$

سرعتی که ماهواره از این ستاره اندازه گیری می کند ، سرعت نسبی ستاره نسبت به خورشید است، زیرا ماهواره نیز مانند دیگر اعضای منظومه شمسی با سرعت $200 \frac{km}{s}$ بر گرد مرکز دوران گردش می کند .



شکل الف

v_{sun} همان سرعتی است که ماهواره اندازه گیری می کند بنابراین شکل تغییر می کند و به حالت زیر در می آید.



شکل ب

دوپلر: $\frac{v_r}{c} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = 2 \times 10^{-4} \Rightarrow v_r = 2 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^8 \frac{m}{s} = 60 \frac{km}{s}$

$$\alpha = \beta + \theta, v_r = v_{star/sun} \cos \alpha$$

با توجه به شکل ب :

$$v_{star/sun} \cos(\alpha) = v_{star/sun} [\cos(\beta + \theta)] = v_{star/sun} (\cos \beta \cos \theta - \sin \beta \sin \theta)$$

$$\left. \begin{aligned} v_{star/sun} \cos \beta &= v_s \\ v_{star/sun} \sin \beta &= v_\theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_r = v_{star} \cos \theta - v_{sun} \sin \theta \Rightarrow 60 = 0.894 v_{star} - 89.43 \Rightarrow v_{star} = 167.057 \frac{km}{s}$$

$$\Rightarrow \frac{v_s}{v_\theta} = \frac{157.06}{200} = 0.785 = 0.785$$

IRYSC.COM -۲

$$E = I_s A \sin \alpha \pi_s = 137 \cdot A \sin \pi_s (0.7) = 959^{-2} A \sin \pi_s$$

$$E = S \sigma T^4$$

$$E = E_{\text{گیلی}} \rightarrow T_{\max} = 358 / 94 \text{ K}$$

$$T_{\min} = 308 / 69 \text{ K}$$

$$\Delta T = 50 / 25 \text{ K}$$

IRYSC.COM -۳

$$\cos \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

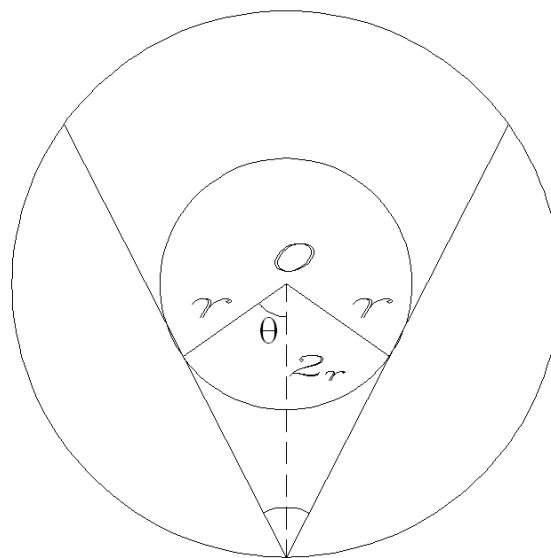
$$\frac{T_1}{a_1} = \frac{T_r}{a_r} \Rightarrow T_r = \sqrt{3} T_1 = 848 / 52$$

$$\frac{1}{T_s} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_r} \Rightarrow \frac{1}{300} - \frac{1}{848 / 52} = \frac{1}{T_s}$$

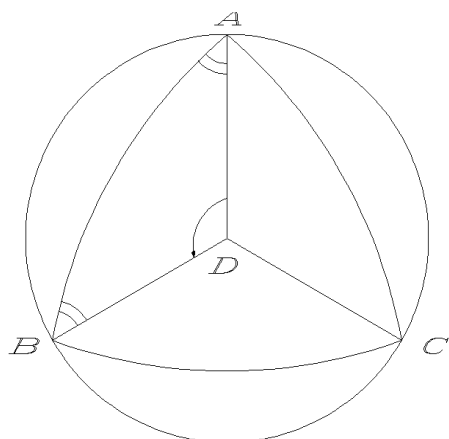
$$T_s = 464 / 0.7$$

$$\left. \begin{array}{l} 360 \\ 60 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 464 \\ x \end{array} \Rightarrow \Delta T = 77 / 34$$

روز $\min = 2 \Delta T = 154 / 68$ فاصله بین دو مقارنه



IRYSC.COM -۴



تصویر مثلث محاط را از بالا می بینیم.

$$\hat{AD} = \hat{BD} = \hat{DC} = 30^\circ$$

$$\hat{ADB} = \hat{BDC} = \hat{CDA} = 120^\circ$$

$$\cos \hat{AB} = \cos \hat{AD} \cos \hat{DB} + \sin \hat{AD} \sin \hat{BD} \cos \hat{ADB}$$

$$\Rightarrow \cos \hat{AB} = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \left(\frac{\sqrt{-3}}{2} \right) \Rightarrow \hat{AB} = 51.32^\circ$$

$$\frac{\sin \hat{BAD}}{\sin \hat{BD}} = \frac{\sin \hat{ADB}}{\sin \hat{AB}}$$

$$\Rightarrow \sin \hat{BAD} = \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right) \left(\frac{1}{2} \right)}{\sin(51.32^\circ)} \Rightarrow \hat{BAD} = 33.69^\circ$$

$$\Sigma \text{ زوایا} = 6 \times \hat{BAD} = 202.14^\circ$$

IRYSC.COM -۵

$$\frac{1}{T_s} = \frac{1}{30} - \frac{1}{350} \Rightarrow T_s = 32/8 \text{ روز}$$

IRYSC.COM -۶

$$\left. \begin{array}{l} L_1 = L_0 \\ I_1 = 2I_0 \\ I = \frac{L}{4\pi r^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{2L_0}{4\pi r^2} \Rightarrow \sqrt{2}d = d_0$$

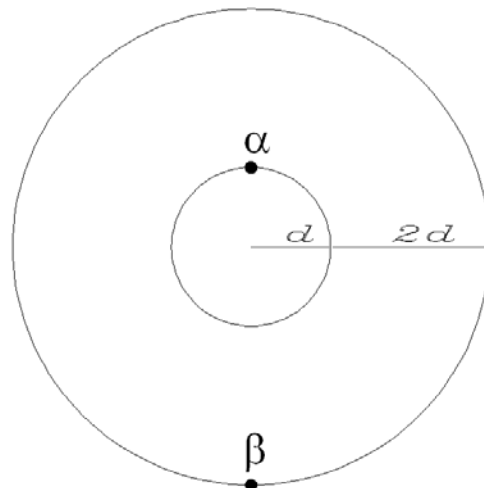
$$\left. \begin{array}{l} d_0 = 2/7 pc \\ \sqrt{2}d = d_0 \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{2/7}{\sqrt{2}} = 1/9.91$$

$$\Delta d = d - d_0 = 0.79 pc$$

$$= 0.79 \times 3.09 \times 10^6 km$$

$$\Rightarrow \Delta d = 2/441 \times 10^{12} km$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{2/441 \times 10^{12}}{\lambda} = 3/51 \times 10^{12}$$



$$1 \text{ سال} = 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31536 \times 10^3$$

ثانیه $\times$ دقیقه $\times$ ساعت $\times$ روز

$$\Rightarrow \Delta T = 9/68 \times 10^4$$

IRYSC.COM -۷

$$L = 4\pi r^2 \delta T^4$$

$$\frac{L}{L_s} = 3 \times 10^4$$

$$m - m_s = -2/5 \log \frac{L}{L_s} \Rightarrow m = -6/475$$

IRYSC.COM -۸

$$L_\alpha = A_\alpha \pi R_a^2$$

$$\frac{L_s}{4\pi d_\alpha^2} = \frac{A L_s 4R^2}{d^2}$$

$$\frac{L_\alpha}{L_\beta} = \frac{1}{4 \times 9} = \frac{1}{36}$$

$$m_\beta - m_\alpha = \frac{5}{2} \log \frac{1}{36} \Rightarrow m_\beta - m_\alpha = 3/9$$