

باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان ، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست

«امام خمینی (ره)»

چهارمین المپیاد نجوم کشور

مرحله دوم

دوشنبه ۲ اردیبهشت ماه ۱۳۸۷

شروع : ۱۴:۰۰ الی ۱۷:۳۰

مدت آزمون : ۳ ساعت و نیم (۲۱۰ دقیقه)

دفترچه ی سؤالات

تذکرات :

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی ، خواهشمند است به نکات زیر دقیقاً توجه فرمایید :

- ۱- تعداد سؤالات این آزمون ۷ سؤال و وقت آن ۳ ساعت و نیم است .
- ۲- بالای تمام برگه های داخلی پاسخ نامه ، نام ، نام خانوادگی خود را بنویسید .
- ۳- بر روی هر برگه پیش نویس که به شما داده می شود نام و نام خانوادگی خود را حتماً بنویسید .
- ۴- در زیر خط چین غیر از جواب سؤالات هیچ علامت یا عبارت مشخصه ننویسید .
- ۵- کارت معرفی نامه ، تصویر شناسنامه و کارنامه ی خود را در دسترس نگه دارید تا مسئول مربوط بتواند آن ها را ملاحظه و جمع آوری نماید .
- ۶- استفاده از ماشین حساب مهندسی که قابل برنامه ریزی نباشد ، مجاز است .
- ۷- استفاده از جدول های نجومی ، اطلس ها و الماناک ها به هر شکل که باشند ، مجاز نیست .
- ۸- هنگام آزمون همراه داشتن **تلفن همراه** (خاموش یا روشن) **تخلف محسوب می شود** . لذا تلفن همراه خود را قبل از شروع آزمون به مسئول حوزه تحویل دهید .
- ۹- نتایج این آزمون در اواخر خرداد ماه اعلام خواهد شد .

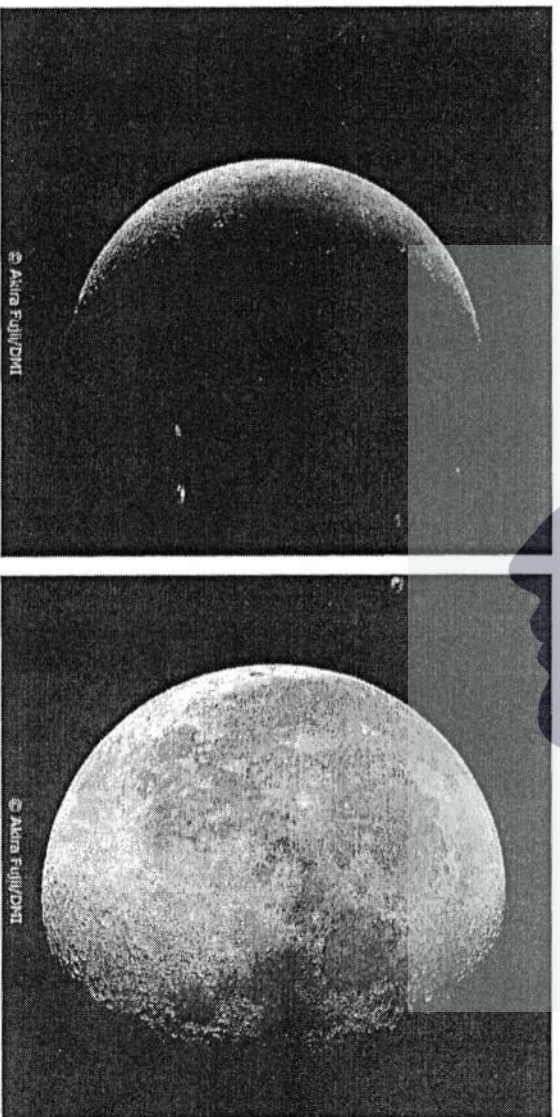
(۱) یک منظومه دوتایی طبیعی تک خطی (single line) را با مدار دایره‌ای، انحراف مداری i و دوره تناوب سه روز در نظر بگیرید. طبق مشاهدات انجام شده؛ بیشترین و کمترین سرعت شعاعی این مولفه (نسبت به ناظر زمینی)، $\pm 300 \text{ km/s}$ است.

الف) حد پایین جرم مولفه غیر قابل مشاهده (m_2) را به دست آورید. این ستاره از چه نوعی است؟
 ب) مطالعات نشان می‌دهد که $i = 90^\circ$ است. ستاره‌ی قابل مشاهده ازدهی طبیعی خورشید است. جرم ستاره‌ی دوم چه قدر می‌تواند باشد؟ (فرض کنید $m_1 \ll m_2$)
 پ) در صورتی که سرعت باد ستاره‌ای ستاره‌ی قابل مشاهده برابر با 700 km/s باشد و چگالی تعداد ذرات باد در سطح این ستاره برابر با $10^5 \times 3$ پروتون در سانتی‌متر مکعب باشد و تمامی ذرات این باد توسط ستاره‌ی دوم جذب شوند، فاصله‌ی دو مولفه و دوره تناوب این منظومه دوتایی پس از 10^1 سال چه مقدار تغییر می‌کند؟

(۲) در یک مانور فضایی می‌خواهیم سفینه‌ای را از زمین به مریخ بفرستیم (مدار زمین و مریخ با تقریب خوبی دایره‌ای و هم‌صفحه‌اند). اقتصادی‌ترین روش حمل و نقل بین دو سیاره با شرایط زمین و مریخ، روش انتقال هوهمن (W. Hohmann) از یک مدار دایره‌ای بر گرد خورشید به مدار دایره‌ای خورشید مرکز دیگری در همان صفحه است. دراین روش در دو مرحله به ماهواره انرژی با دگانه داده می‌شود. مرحله‌ی اول، سفینه را از یک مدار دایره‌ای (مدار زمین) به یک مدار انتقالی بیضوی (هم‌صفحه با مدار زمین) منتقل می‌کند که بر مدار مریخ در یک نقطه تماس است و مرحله‌ی دوم، سفینه را از مدار بیضوی به مدار مریخ منتقل می‌کند.

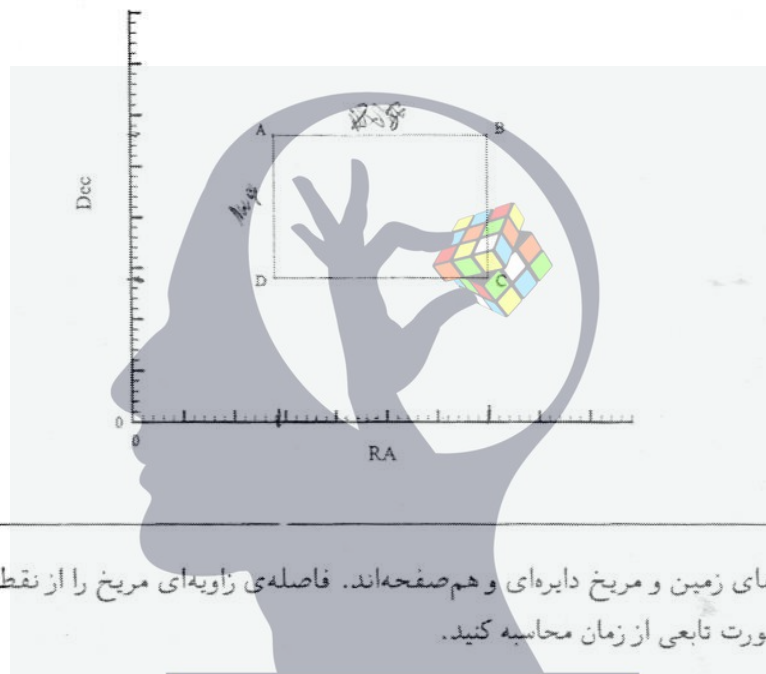
الف) در یک سفر رفت از زمین به مریخ، سرعت‌هایی که باید به سفینه داده شود چه قدر و در چه جهت‌هایی هستند؟
 ب) یک سفر رفت و برگشت چند روز طول می‌کشد؟

(۳) تصاویر زیر از ماه، در یک دورای خیلی برداشته شده‌اند. فاصله‌ی زمانی میان این دو تصویر برداری را بر حسب روز مشخص کنید.



(۴) یک ملوان از بالای دکل کشتی به ارتفاع 30° متر از سطح دریا، قله‌ی کوه سن پدرو را با ارتفاع 6145 متر که در طول جغرافیایی $68/40^\circ$ شرقی و عرض جغرافیایی $21/88^\circ$ جنوبی قرار دارد، در سمت 60° شرقی و در افق خویش مشاهده می‌کند. فاصله‌ی کشتی را از پای کوه و طول و عرض جغرافیایی کشتی را محاسبه کنید.

(۵) در نقشه‌ی تخت زیر، مقیاس محورهای بعد و میل با یکدیگر برابرند. اگر طول خط AB در آسمان 8152° برابر طول خط CD در آسمان باشد، جدایی زاویه‌ای دو نقطه‌ی A و B در آسمان چه قدر است؟



(۶) فرض کنید مدارهای زمین و مریخ دایره‌ای و هم‌صفحه‌اند. فاصله‌ی زاویه‌ای مریخ را از نقطه‌ای دلخواه بر روی دایرة البروج به صورت تابعی از زمان محاسبه کنید.

(۷) موقعیت 224 ستاره در ناحیه‌ای مشخص از آسمان در نمودار HR در صفحه‌ی هفت پاسخنانه، مشخص شده است. الف) ناحیه‌ی مربوط به ستاره‌هایی با شعاع بیشتر از شعاع خورشید را بر روی نمودار مشخص کنید. ب) ناحیه‌ی مربوط به ستاره‌هایی با درخشندگی کمتر از 10 برابر درخشندگی خورشید را بر روی نمودار مشخص کنید.

پ) تعداد ستاره‌هایی که در ناحیه‌ی الف و ب مشترک هستند را با شمارش معین کنید. توجه: پاسخ قسمت‌های الف و ب را بر روی نمودار صفحه‌ی هفت پاسخنانه نشان دهید.

ثوابت فیزیکی و نجومی

6.67×10^{-11}	$m^3 kg^{-1} s^{-2}$	ثابت جهانی گرانش
5.67×10^{-8}	$W m^{-2} K^{-4}$	ثابت استفان بولتزمن
6.63×10^{-34}	Js	ثابت پلانک
3×10^8	ms^{-1}	سرعت نور
۳۶۵/۲۶	day	سال نجومی
3.09×10^{16}	m	پارسک
1.50×10^{11}	m	واحد نجومی
9.46×10^{15}	m	سال نوری
6.96×10^8	m	شعاع خورشید
6.38×10^6	m	شعاع زمین
1.74×10^6	m	شعاع ماه
3.84×10^8	m	شعاع مداری ماه
2.28×10^{11}	m	شعاع مداری مریخ
1.99×10^{30}	kg	جرم خورشید
5.97×10^{24}	kg	جرم زمین
1.67×10^{-27}	kg	جرم پروتون
5.79×10^3	K	دمای خورشید
3.85×10^{26}	W	درخشندگی خورشید
۴/۷۲		قدر مطلق بولومتریک خورشید
-۲۶/۸		قدر ظاهری خورشید

ذهن زیبا