

به نام خدا
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش پژوهان جوان
مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست
«امام خمینی (ره)»

مرحله اول نخستین المپیاد نجوم کشور

۲۶ فروردین ۱۳۸۳

کد برگ سؤال ها ۱۲۳

مدت آزمون: ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه از ساعت ۹:۰۰ تا ۱۲:۳۰

تذکرها:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمندیم به موارد زیر دقیقاً توجه فرمایید:
- ۱) لطفاً مشخصات خود را آن طوری که در پاسخ نامه از شما خواسته شده، بنویسید و کد آموزشگاه و کد دانش آموزی خود را به دقت در محل مربوط علامت بزنید.
 - ۲) کد برگ سؤال های شما ۱۲۳ است که لازم است خانه های مربوط به این ارقام را در خانه های مربوط در پاسخ نامه سیاه کنید و آن را روی برگه پاسخ نامه بنویسید، در غیر این صورت پاسخ نامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید که کد برگ سؤال های شما که در بالای هر صفحه نوشته شده است، با کد اصلی که در این صفحه است یکسان باشد.
 - ۳) این آزمون ۴۰ سوال چند گزینه ای و ۸ مسئله کوتاه دارد و وقت آن ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه است.
 - ۴) استفاده از ماشین حساب مهندسی که قابل برنامه ریزی نیست مجاز است.
 - ۵) استفاده از جدول های نجومی، تقویم های نجومی، اطلس ها و آلماناک هابه هر شکل که باشند مجاز نیست.
 - ۶) پاسخ های غلط نمره منفی دارند. هر سوال فقط یک جواب درست دارد. علامت زدن بیش از یک گزینه برای یک سؤال نمره منفی را دو برابر خواهد کرد. حتی اگر یکی از گزینه های علامت زده شده درست باشد.
 - ۷) پاسخ نامه را تمیز نگه دارید. از تا کردن آن خودداری کنید. فقط در آن جایی که از شما خواسته شده چیزی بنویسید یا علامت بزنید. هرگز در پشت پاسخ نامه چیزی ننویسید. هر نوشته یا علامت نامربوط ممکن است دستگاه علامت خوان را به اشتباه بیاندازد.

کدبرگ سوال ۱۲۳

۱) برآیند نیروهای وارد بر ماهواره ای که به دور زمین می چرخد برابر است با:

الف) 0

ب) mv^2/r

ج) mg

د) بستگی به موقعیت ماهواره در مدار دارد

۲) کدام عدد به جرم کوتوله سفید نزدیک تر است؟

الف) $0.1 M_{\odot}$ ب) $10 M_{\odot}$ ج) $3 M_{\odot}$ د) $1 M_{\odot}$ ه) $4.5 M_{\odot}$

۳) قطر آینه اصلی تلسکوپ فضایی هابل 2.4 متر است. فاصله نزدیکترین نقاطی که به کمک این تلسکوپ، در نورمرئی، روی سیاره زحل، قابل تمیز دادن است، چند کیلو متر است؟

الف) 1250 ب) 73.3 ج) 15.6 د) 416.5 ه) 2914.2

۴) سه تکه یخ هم اندازه و بزرگ هر کدام در لیوانی کاملاً پراز آب که آنها را A و B و C می نامیم، غوطه ورنند. در داخل قطعه یخ A حبابی از هوا دیده می شود. داخل قطعه B مقداری آب وجود دارد و در قطعه C میخ کوچکی قرار دارد. پس از آن که یخ ها آب شدند،

الف) تنها در C آب سرریز می شود

ب) در C آب پایین می رود. در A و B آب لبالب می ماند (تغییر نمی کند)

ج) در A آب تغییر نمی کند در B و C آب سرریز می شود

د) آب در هر سه ظرف سرریز می شود

ه) آب در هیچ ظرفی تغییر نمی کند

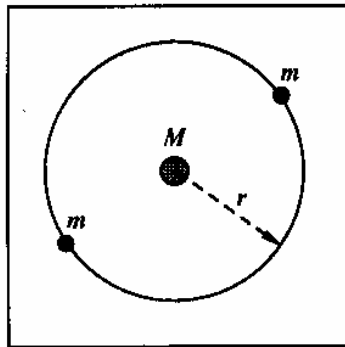
۵) اگر زمین در خلاف جهت فعلی به دور خودش می چرخید شبانه روز نجومی چقدر طول می کشید؟

- الف) 23:56 ب) 24:00 ج) 24:04 د) 23:52

۶) ستاره ای از نوع RR شلیاق، قدر ظاهری +15 دارد. فاصله این ستاره از خورشید چند پارسک است؟

- الف) 10^3 ب) 10^4 ج) 10^6
 د) 10^8 ه) 10^7 و) 10^8

۷) یک منظومه ستاره‌ای سه تایی از یک ستاره مرکزی به جرم M و دو ستاره دیگر هر کدام به جرم m که روی مدار دایره‌ای و یکسان بدور ستاره مرکزی می چرخند، تشکیل شده است. هر سه ستاره مطابق شکل همواره روی یک خط قرار می گیرند. دوره تناوب مدار برابر است با:



- الف) $\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G(M+m)}}$
 ب) $\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G(M+2m)}}$
 ج) $\sqrt{\frac{16\pi^2 r^3}{G(4M+m)}}$
 د) $\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G(M+3m)}}$
 ه) $\sqrt{\frac{16\pi^2 r^3}{G(M+4m)}}$

۸) اگر دوره تناوب چرخش خورشید به دور مرکز کهکشان دویست میلیون سال باشد خورشید از لحظه تولد تا کنون چند بار به دور کهکشان چرخیده است؟

- الف) 5 ب) 10 ج) 25 د) 100 ه) 125

کدبرگ سوال ۱۲۳

۹ (فاصله زمین تا خورشید را در اول بهار r_1 و در اول تابستان r_2 می نامیم. اگر فرض کنیم خط‌المرکزین زمین و خورشید در بهار زاویه 45 درجه با محور اصلی بیضی مدار زمین بسازد، خروج از مرکز مدار زمین عبارت است از:

الف) $\frac{\sqrt{2}(r_2-r_1)}{2(r_2+r_1)}$ (الف)

ب) $\sqrt{2}\frac{(r_1-r_2)^2}{(r_1+r_2)^2}$ (ب)

ج) $\frac{\sqrt{2}(r_1-r_2)}{2(r_1+r_2)}$ (ج)

د) $\sqrt{2}\frac{(r_2-r_1)}{(r_2+r_1)}$ (د)

۱۰ (رده طیفی ستاره‌ای که حداکثر شدت نور آن در طول موج $2.9 \times 10^{-6} \text{ cm}$ است، کدام است؟

الف) B (الف) ب) O (ب) ج) F (ج) د) G (د) ه) A (ه)

۱۱ (کدام یک از سیاره‌های منظومه شمسی کمترین دوره تناوب هلالی را دارد؟

الف) عطارد (الف) ب) زهره (ب) ج) مریخ (ج) د) مشتری (د) ه) زحل (ه)

۱۲ (نسبت نیروی گرانش خورشید به ماه به نیروی گرانش زمین به ماه برابر است با:

الف) 0.0002 (الف) ب) 0.002 (ب) ج) 0.02 (ج) د) 0.2 (د) ه) 2.0 (ه)

۱۳ (کدام یک از سیارات منظومه شمسی کمترین چگالی را نسبت به بقیه دارد؟

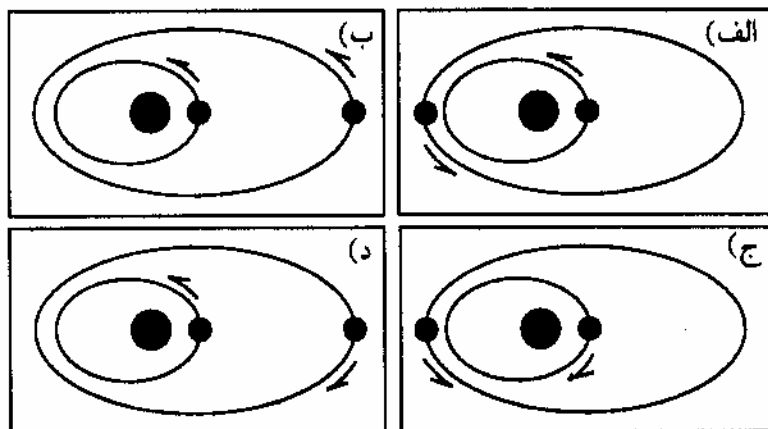
الف) زحل (الف) ب) نپتون (ب)
ج) مشتری (ج) د) عطارد (د)
ه) اورانوس (ه)

۱۴ (جرم زمین چند برابر جرم ماه است؟

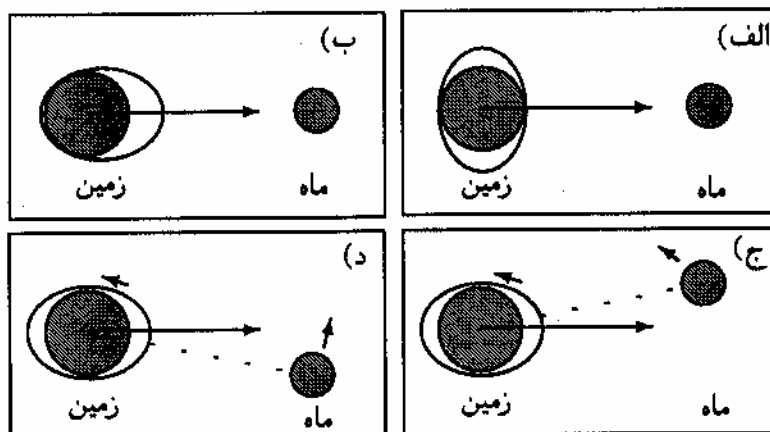
الف) 20 (الف) ب) 81 (ب) ج) 75 (ج) د) 95 (د) ه) 60 (ه)

کدبرگ سوال ۱۲۳

۱۵) کدامیک از منظومه‌های دو سیاره‌ای زیر پایدارتر از بقیه بوده و احتمال مشاهده شدن آن در طبیعت بیشتر است؟



۱۶) کدامیک از شکل‌های زیر برداشت درستی از تغییر شکل آب‌های زمین در اثر نیروهای جذری و مدی است؟



۱۷) کم نورترین ستاره‌ای را که می‌توان با تلسکوپ رصد خانه ابوریحان بیرونی دانشگاه شیراز، با قطر آینه اصلی ۵۱ سانتی متر، در شرایط ایده آل رصدی دید از چه قدری است؟

- الف) ۱۲.۶ ب) ۱۰.۷ ج) ۱۶.۵ د) ۹.۴ ه) ۱۸.۵

۱۸) یک دیسک آهنی را که سوراخی در وسط آن است به آرامی گرم می کنیم تا منبسط شود در این حالت قطر سوراخ

الف) کم می شود

ب) زیاد می شود

ج) تغییر نمی کند

۱۹) خورشید گرفتگی حلقوی هنگامی رخ می دهد که:

الف) ماه در حضیض و زمین در اوج باشد

ب) ماه در اوج و زمین در حضیض باشد

ج) ماه در حضیض و زمین در گرهِ صعودی باشد

د) ماه نو و زمین در اوج باشد

۲۰) وقتی زمین در آسمان ماه در حداکثر روشنایی خود است از روی زمین ماه در چه حالتی دیده می شود؟

الف) هلال ب) تربیع اول ج) تربیع آخر د) بدر ه) ماه نو

۲۱) آیا امشب (۸۴/۱/۲۶) سیاره مشتری در آسمان دیده خواهد شد؟ اگر جواب مثبت است در کدام صورت فلکی (برج) است؟

الف) در برج سنبله دیده می شود

ب) در برج اسد دیده می شود

ج) در برج عقرب دیده می شود

د) در برج میزان دیده می شود

ه) دیده نخواهد شد

کدبرگ سوال ۱۲۳

۲۲) فرض کنید ستاره‌ای با جرم $1.6 \times 10^{31} \text{ kg}$ و درخشندگی مطلق $2 \times 10^{28} \text{ J s}^{-1}$ در طول عمر خود در حدود یک دهم جرم هیدروژنی خود را به هلیوم تبدیل کند، عمر ستاره چند سال خواهد بود.

- الف) 3.7×10^7 (ب) 1.3×10^{10}
ج) 1.8×10^8 (د) 4.1×10^6
ه) 9.6×10^9 (و) 7.3×10^{11}

۲۳) بارش شهابی اسدی در چه زمانی رخ می دهد؟

- الف) ۲۲ آذر ۱۳۸۴ (ب) ۲۶ آبان ۱۳۸۴
ج) ۱۳ دی ۱۳۸۴ (د) ۲۱ مرداد ۱۳۸۴
ه) ۱۸ آبان ۱۳۸۴

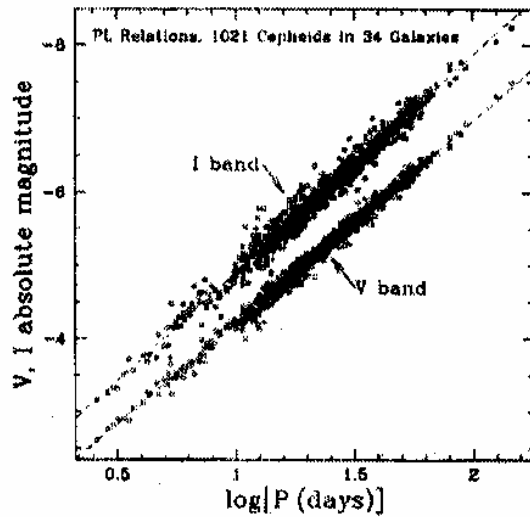
۲۴) کدام یک از مکان های زیر برای پرتاب سفینه فضایی مناسب تر است؟

- الف) هاوانا، پایتخت کوبا
ب) استکهلم، پایتخت سوئد
ج) سیدنی، شهری در استرالیا
د) مسکو، پایتخت روسیه
ه) تهران

۲۵) درخشندگی مطلق ستاره‌ای ۱۰۰۰ برابر درخشندگی مطلق خورشید است. جرم این ستاره چند برابر جرم خورشید است؟

- الف) ۱۰ (ب) ۲۰.۳ (ج) ۴۵.۲ (د) ۳۲.۲ (ه) ۰.۰۹۴

۲۶) متغیرهای قیفاووسی ستاره‌هایی تپنده هستند که از آنها برای اندازه‌گیری فاصله در کیهان استفاده می‌شود. در شکل زیر نمودار کالیبراسیون متغیرهای قیفاووسی داده شده است. فرض کنید یک متغیر قیفاووسی با دوره تناوب 50 روز و قدر ظاهری +20، در ناحیه مریخی طیف رصد شده است. فاصله این ستاره از ما چند پارسک است؟ (در شکل زیر: ناحیه مریخی \equiv V Band و ناحیه مادون قرمز \equiv I Band)



الف) 400 Mpc

ب) 25 Mpc

ج) 2.5 Mpc

د) 170 Mpc

ه) 853 Mpc

۲۷) قدر ظاهری ستاره‌ای در نور آبی 10.5، اندیس رنگی و تصحیح بولومتریک برای این ستاره به ترتیب -1.5 و -0.8 و اختلاف منظر آن 0.001 ثانیه است. درخشندگی مطلق آن چند برابر درخشندگی مطلق خورشید است؟

ب) $1250 L_{\odot}$

الف) $4.3 L_{\odot}$

د) $27 L_{\odot}$

ج) $135 L_{\odot}$

ه) $0.01 L_{\odot}$

۲۸) کدام یک از اجرام منظومه شمسی اتمسفر آمونیاکی دارد؟

الف) زهره ب) تایتان ج) عطارد د) اوبرون ه) وستا

۲۹) کدامیک از ستاره های زیر جزء ده ستاره پر نور آسمان نیستند؟

- | | |
|------------------|---------------|
| الف) شعرای یمانی | ب) سماک رامح |
| ج) نسرواقع | د) عیوق |
| ه) قلب العقرب | و) رجل الجبار |

۳۰) عمر رشته اصلی ستاره ای که جرم آن 50 برابر جرم خورشید است چند برابر کمتر از خورشید خواهد بود؟

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| الف) 5.6×10^5 | ب) 5.6×10^{-5} |
| ج) 3.2×10^8 | د) 4.2×10^8 |
| ه) 4.2×10^{-8} | و) 3.2×10^{-3} |

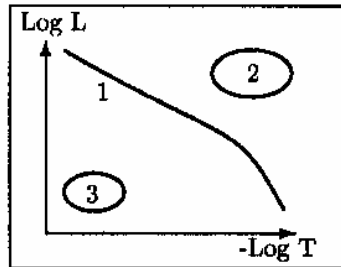
۳۱) اگر ناظری که بر روی ماه زندگی می کند زمین را در سمت الرأس خود مشاهده کند، چقدر طول می کشد تا زمین برای این ناظر غروب کند؟

- الف) یک شبانه روز خورشیدی (24 ساعت)
- ب) یک چهارم شبانه روز (6 ساعت)
- ج) 27.3 شبانه روز
- د) 29.5 شبانه روز
- ه) هیچ وقت زمین غروب نمی کند

۳۲) بزرگترین قمر منظومه شمسی کدام است؟

- الف) ماه ب) گانیمید ج) تایتان د) تایتانیا ه) کالپستو

۳۳) نام قسمت های مشخص شده در شکل به ترتیب شماره، از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟



- الف) رشته اصلی، غول سرخ، ابرغول آبی
 ب) رشته اصلی، کوتوله سفید، سیاه چاله
 ج) رشته اصلی، غول سرخ، کوتوله سفید
 د) نواختر، سیاه چاله، ابرغول آبی

۳۴) اگر اختلاف قدر مطلق و قدر ظاهری دو ستاره یکسان باشد:

- الف) دو ستاره هم دما هستند
 ب) دو ستاره هم اندازه هستند
 ج) نور دو ستاره یکسان است
 د) دو ستاره هم فاصله هستند

۳۵) شتاب جسمی که به دور دایره می چرخد

- الف) حتما به سمت مرکز است
 ب) اندازه سرعت را تغییر نمی دهد
 ج) جهت و اندازه آن ثابت است
 د) در خلاف جهت حرکت است
 ه) هیچکدام

۳۶) اگر در اثر وجود ماده میان-ستاره‌ای، نور ستاره‌ای 10 درصد کاهش یابد، در اندازه گیری فاصله ستاره چقدر خطا خواهیم داشت؟

- الف) 15% ب) 12% ج) 5% د) 1% ه) 20%

کدبرگ سوال ۱۲۳

۳۷) طبق قانون تیتوس-بُد (Titius-Bode)، فاصله سیارات منظومه شمسی تا خورشید از رابطه تجربی

$$d = 0.4 + 0.3(2^n)$$

به دست می آید که در آن $n = -\infty, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ است. در این رابطه d بر حسب واحد نجومی است. به ازاء $n = 3$ سیاره نداریم ولی از این رابطه فاصله سیارکی به نام سرس (Ceres) تا خورشید به دست می آید. طبق این فرمول فاصله زحل تا خورشید چند برابر فاصله مریخ تا خورشید است؟

الف) 7 ب) 7.5 ج) 5.5 د) 8.25 ه) 6.25

۳۸) کدامیک از اجرام غیر ستاره ای زیر را در فصل بهار براحتهی در نیمه شب و در وسط آسمان می توان دید؟

الف) M1 ب) M45 ج) M33 د) M51 ه) M42

۳۹) کدامیک از ستاره های زیر پُر نور تر است؟

الف) β دب اکبر ب) γ دب اکبر ج) δ دب اکبر
د) ζ دب اکبر ه) ϵ دب اکبر و) η دب اکبر

۴۰) نزدیک ترین خورشید گرفتگی به تاریخ امتحان (۱۳۸۴/۱/۲۶) که در ایران قابل مشاهده است در چه زمانی رخ داده یا رخ خواهد داد؟

الف) ۱۹ فروردین ۱۳۸۴ ب) ۴ اردیبهشت ۱۳۸۴
ج) ۱۱ مهر ۱۳۸۴ د) ۲۷ شهریور ۱۳۸۴
ه) ۱۱ آبان ۱۳۸۴

مسئله های کوتاه

پیش از شروع مسئله های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.

پاسخ غلط در این قسمت نمره منفی ندارد.

در این مسئله ها 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 ستون مربوط به رقم یکان و رقم دهگان را در ستون مربوط به دهگان در پاسخ نامه علامت بزنید.

فرض کنید در صورت مسئله قدر ستاره ای خواسته شده است و شما عدد 12.695 را به دست آورده‌اید. جوابی که باید در پاسخ نامه علامت زده شود عدد 12 است یعنی باید 1 را در ستون دهگان و 2 را در ستون یکان سیاه کنید.

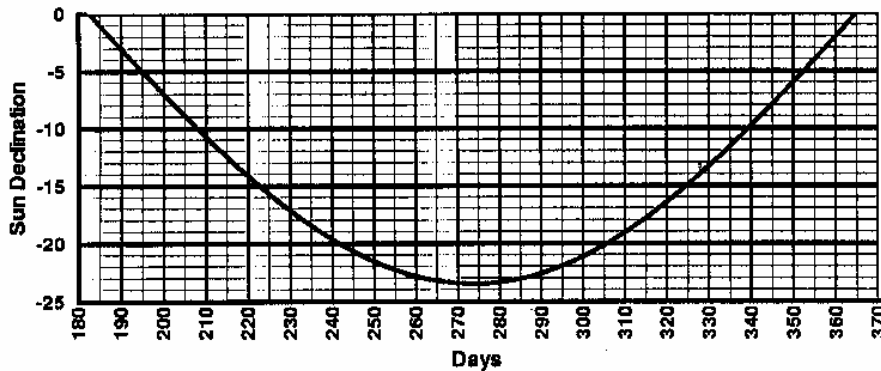
از گرد کردن اعداد خوداری کنید. از علامت اعداد صرف نظر کنید. فقط دو رقم یکان و دهگان مهم است. جدول زیر چند نمونه از اعداد به دست آمده و آن چه باید در پاسخ نامه زده شود را نشان می دهد.

عدد به دست آمده	عددی که باید در پاسخ نامه وارد شود
43.99654	43
-43.0012365	43
1.866	01
99.9999	99
0.0001	00
2	02

۱) ستاره‌ای هنگام چرخش به طور ناگهانی نصف جرمش را در راستای محور دوران به بیرون پرتاب می‌کند و شعاعش نصف مقدار اولیه می‌شود. در این حالت سرعت زاویه ای جدید چند برابر سرعت زاویه ای قبل است؟

۲) قدر ظاهری یک منظومه ستاره‌ای که شامل دو ستاره با قدرهای ظاهری 11.2 و 13 باشد چقدر است؟

۳) شکل زیر نمودار تغییرات میل خورشید را در فصل زمستان نشان می‌دهد. محور افقی تعداد روزهای گذشته از ابتدای سال و محور عمودی زاویه میل خورشید است. تغییر میل خورشید در طول سال باعث تغییر طول شب و روز می‌شود. به کمک این نمودار حساب کنید که در چه عرض جغرافیایی شب یلدا ۶۰ شبانه روز کامل طول می‌کشد؟



۴) دمای سطحی ستاره ای 2 برابر دمای سطحی خورشید و درخشندگی مطلق آن 1600 برابر درخشندگی مطلق خورشید است. نسبت شعاع این ستاره به خورشید را حساب کنید.

۵) اندیس رنگی ستاره‌ای متعلق به یک خوشه ستاره‌ای صفر است ($B - V = 0$). بر مبنای نمودار HR این خوشه، قدر مطلق ستاره‌هایی با اندیس رنگی صفر باید +1

کدبرگ سوال ۱۲۳

باشد. اگر فاصله این خوشه 10000 پارسک باشد، قدر ظاهری این ستاره در آسمان چقدر خواهد بود؟

۶) در اثر گشتاوری که خورشید، ماه و سیارات منظومه شمسی به زمین وارد می کنند محور دوران زمین به آرامی به دور خط عمود بر صفحه دایره البروج می چرخد. به این حرکت، حرکت تقدیمی گفته می شود که دوره تناوب آن حدود 26000 سال است. در اثر این حرکت، اعتدال بهاری روی استوای سماوی به سمت غرب حرکت می کند. حرکت تقدیمی باعث می شود طول سال شمسی (فاصله بین دو اعتدال بهاری متوالی) با سال نجومی (زمان لازم برای 2π رادیان دوران زمین به دور خورشید) یکسان نباشد. اختلاف این دو سال چند ثانیه است.

۷) فرض کنید $GM_{\odot} = 1$ که در آن G ثابت جهانی جاذبه و M_{\odot} جرم خورشید است. اگر سرعت خطی زهره را با v_1 و سرعت خطی مشتری را با v_2 نشان دهیم، نسبت $(\frac{v_1}{v_2})^2$ را حساب کنید.

۸) فرض کنید که کهکشان به شکل کروی و خورشید در مرکز آن باشد. شعاع کهکشان را 10 kpc بگیرد. فرض کنید که چگالی توزیع ستاره های کهکشان، که همه آنها مثل خورشید هستند، 10 ستاره بر پارسک مکعب باشد. در این صورت قدر ظاهری یک درجه مربع از آسمان نزدیک استوای سماوی چقدر خواهد بود؟
