

ثوابت فیزیکی و نجومی

6.67×10^{-11}	$\text{m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$	ثابت جهانی گرانش
5.67×10^{-8}	$\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$	ثابت استفان بولتزمن
6.63×10^{-34}	J.s	ثابت پلانک
3×10^8	ms^{-1}	سرعت نور
365/26	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
7.15×10^7	m	شعاع مشتری در استوا
1.74×10^6	m	شعاع ماه
3.84×10^8	m	شعاع مداری ماه
7.78×10^{11}	m	شعاع مداری مشتری
1.99×10^{30}	kg	جرم خورشید
5.97×10^{24}	kg	جرم زمین
1.90×10^{27}	kg	جرم مشتری
5.79×10^3	K	دمای خورشید
3.85×10^{26}	W	درخشندگی خورشید
1.37×10^3	W m^{-2}	ثابت خورشیدی
4/72		قدر مطلق بولومتریک خورشید
-26/8		قدر ظاهری خورشید
-12/7		قدر ظاهری ماه بدر
0/0167		خروج از مرکز مدار زمین
0/0549		خروج از مرکز مدار ماه

به نام خدای مهربان
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

آزمون جامع شماره‌ی یک

۲۹ تیر ماه ۱۳۸۷

مدت آزمون: ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه

(۱) منظومه‌ای دوتایی با فاصله‌ی جدایی a و جرم‌های M_1 و M_2 را در نظر بگیرید که در مداری دایروی به دور هم می‌چرخند. فرض کنید ستاره‌ی ۱ با یک انفجار ابرنواختری، قسمتی از جرم خود را از دست می‌دهد به گونه‌ای که جرم باقی مانده M_R است. این انفجار تقارن کاملاً کروی دارد. در چه صورتی این منظومه مقید باقی می‌ماند؟ (رابطه‌ی میان جرم‌ها را بدست آورید)

$$M_1 < \frac{1}{2}(M_1 + M_2)$$

در صورت مقید بودن منظومه، دوره‌ی تناوب و فاصله‌ی جدایی دو مولفه پس از انفجار، چه تغییری می‌کند؟ با این فرض که $M_1 = 5M_\odot$ و $M_2 = 10M_\odot$ باشد و ستاره‌ی M_1 حدود ۶۰٪ از جرم خود را از دست بدهد شرایط بالا را تحقیق کرده و در صورت مقید بودن منظومه و با در نظر گرفتن $a = 10^{12} \text{ cm}$ میزان تغییر دوره‌ی تناوب منظومه را به دست آورید.

(۲) بیشترین اختلاف سطح آب‌های روی کره‌ی زمین ناشی از پتانسیل کشند خورشید را حساب کنید. (برای حل نیازی به استفاده از ریاضیات پیشرفته ندارید)

(۳) ناظری بالای برجی به ارتفاع ۴۳۵m ایستاده است و عیوق را در سمت‌الرأس خود مشاهده می‌کند. پس از مدتی ابط‌الجوزا را در حال غروب کردن می‌بیند. او با چه سرعتی به طور عمودی از جای خود بلند شود تا در هنگام بلند شدن، از دید او، ابط‌الجوزا غروب نکند و آن را همیشه در افق خود ببیند؟

$$\text{capella عیوق} \begin{cases} RA = 5^h 16.7^m \\ dec = 46.00^\circ \end{cases}, \quad \text{Betelgeus ابط‌الجوزا} \begin{cases} RA = 5^h 55.2^m \\ dec = 7.41^\circ \end{cases}$$

(۴) دنباله‌داری که روی مدار سهمی حرکت می‌کند، وارد مدار زمین می‌شود. کشیدگی (دوری) دنباله‌دار هنگام ورود به مدار زمین $70/5^\circ$ است. نقطه‌ی خروج دنباله‌دار از مدار، 180° با مکان اولیه‌ی زمین اختلاف زاویه دارد. کم‌ترین فاصله‌ی دنباله‌دار از خورشید چه قدر است؟ اگر سرعت دنباله‌دار در نقطه‌ی حضیض سه برابر سرعت مداری زمین باشد، دنباله‌دار هنگام خروج از مدار زمین چه زاویه‌ای با زمین می‌سازد؟

* مساحت قطاعی از سهمی به فاصله‌ی کانونی f و زاویه‌ی 2θ عبارت است از $S = 2f^2 \tan(\frac{\theta}{2})(1 + \frac{1}{2} \tan^2(\frac{\theta}{2}))$

(۵) عکس زیر از مشتری با تکنیک afocal گرفته شده است. در این تکنیک دوربین مستقیماً روی چشمی تلسکوپ قرار دارد و عکس برداری انجام می‌گیرد. اگر عرض فیلم دوربین $2/5\text{cm}$ باشد و فاصله‌ی کانونی لنز دوربین 100mm باشد بزرگ‌نمایی تلسکوپ استفاده شده را به دست آورید.

فرض کنید مشتری در بیشترین فاصله از زمین است و مدار هر دو را دایروی و هم صفحه فرض کنید.

تصحیح سوال: زمین تقریباً در بیشترین فاصله خود از زمین می‌باشد

