

به نام خدا

سوالات تمرینی پیش از آغاز دوره‌ی پیشرفته‌ی نجوم کروی

لطفاً تا می‌توانید به این سوالات فکر کنید. ممکن است بعضی را قبلاً شنیده باشید. اشکالی ندارد. فکر کنید. فکر کنید. از کسی کمک نگیرید. اگر برایتان مبهم است، بیشتر به آن فکر کنید. بگذارید خوب متوجه پیچیدگی مسائل بشوید. در این صورت بعد از رفع اشکال، مطلب برایتان جا می‌افتد. از این مسائل در حین تدریس استفاده خواهیم کرد تا بتوانم موضوعاتی را که در نظر دارم بهتر توضیح بدهم. پس از پایان کلاس‌ها مجموعه‌ی دیگری از سؤالات برای شما باقی می‌ماند تا با حل آنها این مباحث را بیشتر تمرین کنید.

سیدامیر موسوی

روز اول – مباحث: ضدچرخان، هم‌سمتی و هم‌ارتفاعی

- ۱- در مثلث کروی PZX زاویه‌ی X را η می‌نامیم. در شهری با عرض جغرافیایی $30^\circ N$ برای ستاره‌ای با $\delta = +20^\circ$ بیشینه‌ی η چه زمانی اتفاق می‌افتد؟
- ۲- با تلسکوپی با استقرار سمتی-ارتفاعی قصد داریم از یک خوشه‌ی کروی عکاسی کنیم. دوربین را به دهانه‌ی چشمی متصل می‌کنیم و با تغییر سمت و ارتفاع کاری می‌کنیم که در مدت عکاسی، خوشه‌ی مورد نظر همواره در مرکز میدان دید قرار بگیرد. پس از چند دقیقه نوردهی متوجه می‌شویم ستاره‌های خوشه به صورت نقطه‌ای ثبت نشده‌اند. دلیل این مشکل چیست؟
- ۳- از میان ستاره‌هایی که در آسمان ناظر $40^\circ N$ در ارتفاع 20° قرار دارند، کدام یک زودتر غروب می‌کنند؟
- ۴- در لحظه‌ای که خورشید بر فراز کعبه ($\phi = 21^\circ N$) قرار دارد، از میان ناظرانی که ارتفاع خورشید را 10° می‌بینند، کدام یک شاهد بیشترین زاویه‌ی جهت قبله با جهت شمال است؟
- ۵- میل و عرض سماوی چه ستاره‌های با هم برابر است؟ بعد و طول سماوی چه ستاره‌هایی با هم برابر است؟
- ۶- بعد ستاره‌ای در اثر حرکت تقدیمی طی سالیان طولانی بین 17^h و 19^h نوسان می‌کند. عرض سماوی آن چقدر است؟
- ۷- در چه عرض‌های جغرافیایی‌ای دو ستاره که هم‌زمان طلوع می‌کنند، می‌توانند با سمت‌الرأس ناظر، به طور هم‌زمان روی یک دایره‌ی عظیمه قرار بگیرند؟
- ۸- فرض کنید بعد و میل دو ستاره‌ی دلخواه داده شده باشد. در کدام از نقاط سطح زمین، این دو ستاره هم‌ارتفاع هستند؟ (فرض کنید زمان نجومی گرینویچ را هم می‌دانیم).

روز دوم – مباحث: تکمیل مباحث جلسه‌ی قبل، اختلاف منظر ستاره‌ای و ماهواره‌ای، ایپراهی.

- ۱- کدام یک از ستاره‌های آسمان به دلیل اختلاف منظر، در طول سال یک دایره را می‌پیمایند؟
- ۲- در روز انقلاب تابستانی، کدام یک از ستاره‌های آسمان هیچ‌گونه اختلاف منظری ندارند؟
- ۳- در شهری با عرض جغرافیایی $30^\circ S$ کمترین میل قابل مشاهده‌ی ماهواره‌ی استوایی با شعاع مداری $3R_E$ چقدر است؟ در این هنگام سمت آن چقدر است؟
- ۴- بیاپید برای تمام پارامترهای دستگاه‌های مختصات، دو حالت ناظر مرکز و زمین مرکز تعریف کنیم. ناظر مرکز همان چیزی است که ناظر می‌بیند. زمین مرکز مقدار همان پارامتر در حالتی است که شعاع زمین را به صفر میل بدهیم. در حال مشاهده‌ی یک ماهواره‌ی دلخواه با فاصله‌ی مشخص هستیم. چه رابطه‌ای بین سمت و ارتفاع زمین مرکز و سمت و ارتفاع ناظر مرکز وجود دارد؟

۵- ماهواره‌ای استوایی در مداری با شعاع $3R_e$ قرار دارد. چند ساعت پس از عبور بالایی، ناظری در عرض جغرافیایی $30^\circ N$ زاویه‌ی ساعتی ماهواره را 3^h اندازه می‌گیرد؟

۶- در روز انقلاب تابستانی، کدام یک از ستاره‌های آسمان ایبراهی ندارند؟ بیشترین ایبراهی مربوط به کدام ستاره‌هاست؟

روز سوم - مباحث: نجوم کروی و هندسه‌ی سه‌بعدی، پرسپکتیو، تسطیح

۱- گاز متان از یک کربن و چهار هیدروژن تشکیل شده است. هیدروژن‌ها به صورت کاملاً متقارن دارای پیوندی با کربن هستند. زاویه‌ی بین دو هیدروژن کنار هم از دید کربن چقدر است؟

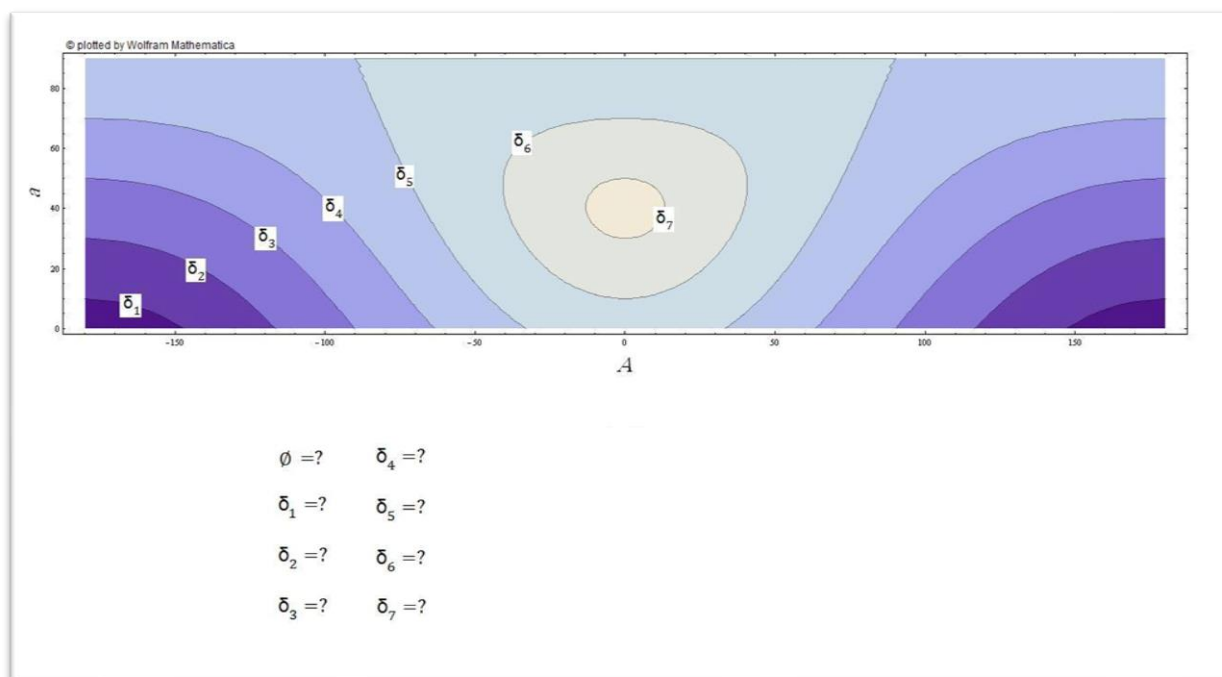
۲- تصویری از یک توپ چل‌تیکه ببینید. آیا می‌توانند تعداد تیکه‌های آن را با محاسبات کروی بیابید؟

۳- مکعب مستطیلی با ابعاد $2 \times 4 \times 8$ در نظر بگیرید. شخصی دقیقاً در مرکز آن قرار دارد به یکی از کنج‌ها نگاه می‌کند. چه زاویه‌ی را مشاهده می‌کند؟

۴- در عکس‌هایی که رد ستاره‌ها را ثبت می‌کنند، مسیر رد ستاره‌ها چه خمی است؟ دایره؟ بیضی؟ چی؟

۵- چطور می‌توانیم در عکسی که از بخشی از آسمان ثبت شده است (میدان دیدی در حدود 50° درجه)، بعد و میل ستاره‌های موجود در تصویر را بیابیم؟ چه اطلاعات اولیه‌ای لازم است؟

۶- نمودار زیر، تسطیح مختصات سمتی-ارتفاعی را، به ساده‌ترین شکل ممکن نشان می‌دهد. محور افقی سمت و محور عمودی ارتفاع است. (سمت شرقی مثبت و سمت غربی منفی در نظر گرفته شده است.)



در این نمودار خم‌هایی مشاهده می‌کنید که هر یک مربوط به مسیر ستاره‌ای با میلی دلخواه در یک شبانه‌روز است.

(الف) جهت حرکت ستاره‌ها را بر روی خم‌ها مشخص کنید.

(ب) نمودار (الف) مربوط به چه عرض جغرافیایی‌ای است؟

(ج) میل مربوط به هر ستاره ($\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5, \delta_6, \delta_7$) را بدست آورید.

۷- تسطیح سطح زمین را می‌توان بر یک صفحه با مشخص کردن محور $\mathcal{Y}$ با $f(\phi)$ و محور $\mathcal{X}$ با $g(l)$ انجام داد. که در این روابط، f و g دو تابع و ϕ و l به ترتیب عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی هستند.

الف) تسطیح‌هایی که معمولاً از سطح زمین می‌بینیم به گونه‌ای است که $f(\phi) = R_{earth}\phi$ و $g(l) = R_{earth}l$. ثابت کنید که با این تسطیح فاصله دو نقطه ی هم‌طول حفظ می‌شود.



ب) شیوه‌ی تسطیحی بیابید که مساحت یک کشور را ثابت حفظ می‌کند. به این تسطیح، تسطیح استوانه‌ای می‌گویند. ظاهراً مبدع این تسطیح ابوریحان بیرونی است.

ج) تسطیحی مانند قسمت (ب) بیابید که مساحت یک کشور را حفظ کند، با این تفاوت که $f(\phi) = R_{earth}\phi$ و g تابعی از ϕ و l باشد. (در واقع باید $g(l, \phi)$ را بیابید.)

۸- آیا می‌دانید اسطرلاب چیست؟ کمی درباره‌ی اسطرلاب تحقیق کنید.