

## هندسه کروی

۱- رابطه کسینوس ها در مثلث کروی را اثبات کنید. ( $A, B, C$  رئوس مثلث و  $a, b, c$  اضلاع آن)

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

۲- ثابت کنید مساحت مثلث کروی بر روی کره‌ای به شعاع  $R$  برابر است با:

$$S = (A + B + C - \pi)R^2$$

۳- تمرینات ۲.۱ (کوتاه ترین مسیر بین دو شهر) و ۲.۷ (آشنایی با دستگاه مختصات کلهکشان) از کتاب "مبانی ستاره‌شناسی".

## چرخش آسمان در طول شبانه‌روز

در طول یک شبانه‌روز به دلیل دوران وضعی زمین موقعیت اجرام در آسمان عوض می‌شود. اگر به جابجایی ستارگان در طول شب دقت کنید، به نظر می‌رسد همه آن‌ها حول یک نقطه دوران می‌کنند و در اثر این دوران گاهی به زیر افق می‌روند. این نقطه قطب شمال کره سماوی است و ستاره قطبی تقریباً در این نقطه قرار دارد.

الف) نشان دهید ارتفاع ستاره قطبی (یا قطب شمال سماوی) همواره ثابت و برابر عرض جغرافیایی ناظر است. (با پیدا کردن ستاره قطبی و تخمین ارتفاع آن می‌توانید عرض جغرافیایی را در هر مکان تخمین بزنید). سمت ستاره قطبی چقدر است؟ (با پیدا کردن ستاره قطبی جهت‌های جغرافیایی را می‌توانید پیدا کنید).

ب) ستارگان دور قطبی به ستارگانی گفته می‌شود که در اثر دوران وضعی زمین هیچ‌گاه غروب نمی‌کنند. شرطی برای میل ستارگانی بیابید که برای ناظر عرض جغرافیایی  $\phi$  دور قطبی باشند.

ج) برای هر ناظری ستارگان دور قطبی‌ای هم وجود دارند که هیچ‌گاه طلوع نمی‌کنند. برای تهران (عرض جغرافیایی  $35.5$  درجه شمالی) شرطی برای میل این ستارگان بیابید. چند درصد کل آسمان برای ناظر تهرانی قابل مشاهده است؟ از نظر قابلیت رصد کسر بزرگتری از آسمان، چه عرض‌های جغرافیایی برای احداث رصدخانه بهتر است؟

## تبدیل مختصات‌های محلی و استوایی

ساعت نجومی محلی (Local Sidereal Time-LST) به زاویه ساعتی نقطه اعتدال بهاری برای ناظری خاص و در زمان خاص تعریف می‌شود.

الف) با توجه به تعریف زاویه ساعتی و بعد نشان دهید

$$LST = RA + HA$$

که  $RA$  نشان دهنده بعد یک جرم سماوی و  $HA$  زاویه ساعتی آن است. ساعت نجومی محلی در طول شبانه‌روز از  $0$  تا  $24$  ساعت تغییر می‌کند.

ب) در لحظه  $LST = 5^h$  و در تاریخی که بعد خورشید  $RA_{sun} = 3^h$  است برای ناظری در عرض جغرافیایی  $36$  درجه شمالی مختصات محلی (سمت و ارتفاع) خورشید را محاسبه کنید.

ج) پس از گذشت دو ساعت سمت و ارتفاع خورشید را مجدداً محاسبه کنید.

د) بیشترین سمت و بیشترین ارتفاع خورشید در طول شبانه‌روز را برای این ناظر و در این تاریخ حساب کنید.

ه) طول روز را برای این تاریخ و ناظر محاسبه کنید. طول روز فاصله زمانی بین طلوع تا غروب خورشید تعریف می‌شود.