فهرست مطالب

فصل ۱ آفرینش کیهان و تکوین زمین ۷

فصل ۲ منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه ۵۱

فصل ۳ منابع آب و خاک ۸۷

فصل ۴ زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی ۱۲۷

فهرست مطالب

فصل ۵ زمین‌شناسی و سلامت ۱۵۱

فصل ۶ پویایی زمین ۱۷۳

فصل ۷ زمین‌شناسی ایران ۲۰۵

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۲۲۷

فصل اول

آفرینش کیهان و تکوین زمین

کنکور	تعداد سؤال	تعداد سؤالات کنکور
داخل ۹۸	۴	۲۰
خارج ۹۸	۴	۲۰
داخل ۹۹	۳	۲۰
خارج ۹۹	۴	۲۰
داخل ۱۴۰۰	۴	۲۰
خارج ۱۴۰۰	۴	۲۰
داخل ۱۴۰۱	۴	۲۰
خارج ۱۴۰۱	۴	۲۰
نوبت اول ۱۴۰۲	۳	۱۵
نوبت دوم ۱۴۰۲	۲	۱۵
خارج ۱۴۰۲	۲	۱۵

فصل در یک نگاه

- آفرینش کیهان
- کهکشان راه شیری
- منظومهٔ شمسی
- قوانین کپلر
- حرکات زمین
- تکوین زمین و آغاز زندگی در آن
- سن زمین
- زمان در زمین‌شناسی
- پیدایش اقیانوس ها
- علم ، زندگی ، کارآفرینی

فصل اول

۱ آفرینش کیهان و تکوین زمین

GEOLOGY

ایستگاه حفاری ۱

آفرینش کیهان

- ذهن کنجکاو بشر، همواره به دنبال کشف اسرار شگفت‌انگیز جهان هستی است.
- مشاهدهٔ منظرهٔ زیبای آسمان شب یا رصد آن، توجه آدمی را به **مطالعه و شناخت اجرام و پدیده‌های آسمانی** جلب می‌کند.

کیهان

در کیهان، پدیده‌های **متنوعی** وجود دارد.

مانند ۱. کهکشان‌ها، ۲. منظومه‌ها، ۳. ستاره‌ها، ۴. سیاره‌ها و ...

نکته ستاره‌ها و سیاره‌هایی که در آسمان شب می‌توان دید، تنها، **تعداد اندکی از میلیاردها جرم آسمانی در کهکشان راه شیری هستند.**

- برخی (*نه همه*) از اجرام و پدیده‌های آسمانی به‌وسیلهٔ کاوشگران شناسایی **شده‌اند.**

برخی دیگر (اجرام و پدیده‌های آسمانی)، تاکنون رصد هم نشده‌اند و اطلاعی از آن‌ها در دست نیست.

- **با توجه به اندازه‌گیری‌های نجومی**

۱. کیهان در حال گسترش است.

۲. کهکشان‌ها در حال دورشدن از یک‌دیگر هستند.

پس میشه گفت در گذشته کیهان متراکم بوده!

پرسش‌های زیر را می‌توانیم مطرح کنیم:

۱. گسترش کیهان از چه زمانی آغاز شده است؟

۲. آیندهٔ کیهان، چگونه خواهد بود؟

۳. سرنوشت منظومهٔ شمسی و تکوین زمین چیست؟

۴. سازوکار تشکیل اقیانوس‌ها چگونه است؟

دانشمندان

۱. بر این باورند که خداوند، جهان هستی را براساس اصول و قوانین آفریده است.

۲. با مطالعه و شناخت نظام حاکم بر آفرینش کیهان به دنبال **کشف رازهای خلقت** هستند.

نظریه مه‌بانگ (Big Bang Theory)

با توجه به این نظریه، دانشمندان پیدایش جهان را این‌گونه توضیح می‌دهند:

انفجار عظیم ← ایجاد ذرات اولیهٔ کیهانی شامل: الکترون، پروتون، نوترون و ... ← ایجاد اتم‌ها و مولکول‌ها ← تشکیل گازهای هیدروژن (H) و هلیم (He)

تشکیل گازهای هیدروژن (H) و هلیم (He) ← با گذشت زمان و کاهش دما، این گازها، متراکم شدند ← تشکیل سحابی ← پیدایش ستارگان و کهکشان‌ها

خوبه بدونی! دانشمندی به نام ادویل هابل ثابت کرده بعضی از سحابی‌ها، کهکشان‌هایی در فاصلهٔ بسیار دور از کهکشان ما قرار دارن و کهکشان‌های دور تر با سرعت بیشتری در حال دورشدن هستن.

عفاری شکل شکل مقابل با توجه به ترتیب پیدایش، شماره‌گذاری شده است:

۱. رخداد مه‌بانگ
۲. کهکشان راه شیری
۳. تشکیل منظومهٔ شمسی

کهکشان راه شیری[1] (Milky way Galaxy)

در **کیهان**، صدها میلیارد **کهکشان** وجود دارد.

کهکشان‌ها

اجزای تشکیل‌دهنده: تعداد زیادی ۱. ستاره، ۲. سیاره و ۳. فضای بین‌ستاره‌ای (اغلب گاز و گردوغبار)

عامل نگه‌دارندهٔ اجزاء: نیروی گرانش متقابل

نتیجه ایجاد منظومه‌ها

در چه صورتی می‌توان کهکشان راه شیری را دید؟ اگر در ۱. شب‌های ۲. صاف و ۳. بدون ابر، در مکانی که ۴. آلودگی نوری ندارد، به آسمان نگاه کنید نواری ۱. مه‌مانند، ۲. کم‌نور و ۳. شامل انبوهی از اجرام می‌بینید. این نوار **کهکشان راه شیری** نام دارد.

پیوند با عکاسی عکس مقابل، بخشی از کهکشان راه شیری در آسمان شب است که از رصدگاه کویر خارا در اصفهان تهیه شده است.

چرا کویر؟ چون شرایط لازم برای دیدن کهکشان راه شیری را دارد.

یعنی ۱. شب‌های ۲. صاف و ۳. بدون ابر، در مکانی که ۴. آلودگی نوری در آن وجود ندارد.

یادآوری گذشته امروزه در شهرهای بزرگ، به دلیل وجود نور فراوان لامپ‌های روشنایی در آسمان شهر، امکان رؤیت ستارگان در شب به خوبی وجود ندارد، که به این پدیده **آلودگی نوری** گفته می‌شود.

نکته *پس اگه ازت سؤال شد که میشه کهکشان راه شیری رو در آسمان تهران دید؟ میگی خیر، چرا؟ چون یکی از شرایط دیدن کهکشان راه‌شیری، نبود آلودگی نوریه!*

ویژگی کهکشان راه شیری:

۱. یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است.
نه بزرگ‌ترین

۲. شکل مارپیچی دارد.

۳. منظومهٔ شمسی ما، در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد.
یادت باشه لبهٔ یکی از بازوها!

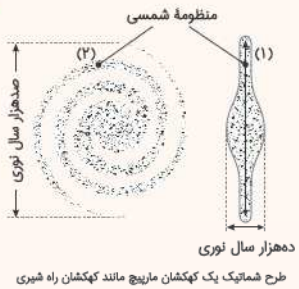
عفاری شکل شکل (۱) ← نمای کهکشان راه شیری از پهلو به شکل عدسی محدب می‌باشد.

شکل (۲) ← نمای کهکشان راه شیری از روبه‌رو به شکل مارپیچی می‌باشد.

- ضخامت کهکشان راه شیری (**۱۰,۰۰۰ سال نوری**) و قطر کهکشان راه شیری (**۱۰۰,۰۰۰ سال نوری**) است.

سال نوری[2]: مسافتی که نور در مدت یک‌سال خورشیدی در خلأ طی می‌کند.

- منظومهٔ شمسی مانند یک نقطه که جزئی از کهکشان راه شیری هست، مشخص شده است، که این نقطه در هر دو شکل در راستای یک‌دیگر است.



طرح شماتیک یک کهکشان مارپیچ مانند کهکشان راه شیری

(پس حواست باشه! اگه هر نقطه‌ای رو در هر کدوم از نماها مشخص کرد و ازت پرسید که این نقطه در نمای دیگه کجا قرار داره؟ میگی دقیقاً مقابلش در یک راستا!)

۱. راه‌شیری: نواری کم‌رنگ از نور (شیری‌رنگ) که در شب‌های تیره در آسمان دیده می‌شود. این نوار شامل ستاره‌های کهکشان راه شیری است که از زمین قابل رؤیت است.

۲. Light Year

ایستگاه حفاری ۲

منظومهٔ شمسی[1]

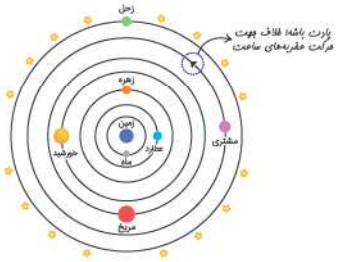
یادآوری گذشته منظومهٔ شمسی ← شامل هشت سیاره و قریب به دویست قمر طبیعی، چند خرده سیاره، میلیون‌ها سیارک و اجسام سنگی دیگر است که حجم بزرگی از فضا را اشغال کرده‌اند و همگی به دور خورشید در حال گردش هستند.

- بیشتر ستاره‌شناسان معتقدند که همهٔ اعضای منظومهٔ شمسی، از ابر عظیم و چرخانی متشکل از گاز و غبار به نام **سحابی خورشیدی** تشکیل شده‌اند.
- حرکت ظاهری خورشید از **شرق** به **غرب** است!
  - *(هواست باشه! حرکت ظاهری نه واقعی، یعنی چی؟ یعنی این‌که تو می‌بینی خورشید از شرق، طلوع می‌کنه و در غرب، غروب. اما در واقعیت این جوری نیست، حرکت خورشید از غرب به شرقه.)*
- *یه سؤال!؟ آیا زمین، مرکز جهانه و بقیهٔ اجرام به دورش می‌گردن؟ در جواب این سؤال ۲ نظریه اومده بریم سراغشون!*

از هزاران سال قبل، بشر برای پاسخ به این پرسش و پرسش‌های مشابه آن در جست‌وجو و کاوشگری بوده است.

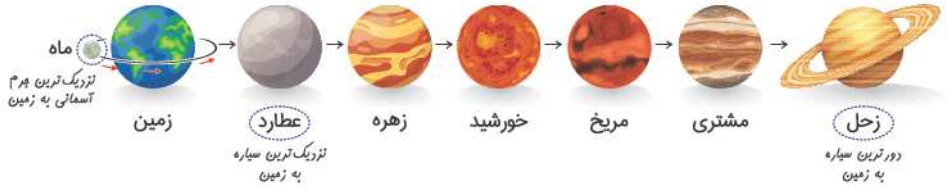
۱. نظریهٔ زمین مرکزی

- **بطلمیوس** این نظریه را ارائه داد.
  - دانشمند یونانی (بیش از ۲۰۰۰ سال پیش)
  - با مشاهدهٔ حرکت **ظاهری** *(نه واقعی!)* ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که ← زمین، در مرکز عالم است و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند.
  - **جهت چرخش سیارات به دور زمین**: خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) می‌باشد.



نمایش نظریهٔ زمین مرکزی

- **نظریهٔ زمین مرکزی**: زمین، **ثابت** است و ماه و خورشید و پنج سیارهٔ شناخته‌شدهٔ آن روزگار ← یعنی ۱. عطارد (تیر)، ۲. زهره (ناهید)، ۳. مریخ (بهرام)، ۴. مشتری (برجیس) و ۵. زحل (کیوان)، در مدارهایی **دایره‌ای‌شکل** به دور زمین می‌گردند.
  - *نه بیضوی*
- **حفاری متن** ترتیب قرارگیری اجرام آسمانی در منظومهٔ شمسی (بر اساس نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس)



- **نکته** برخی دانشمندان ایرانی ← مانند ۱. **ابوسعید سَجزی** و ۲. **خواجه نصیرالدین طوسی** ← با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی
  - نوعی اسطرلاب ساخت
  - ایرادهایی بر نظریه زمین‌مرکزی وارد کردند.
    - نظریهٔ بطلمیوس
  - در اروپا نیز مخالفانی داشت؛ ولی تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

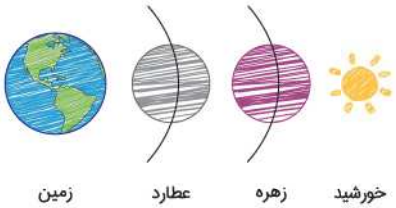
دانشمندان علوم زمین

ابوسعید سجزی (۴۱۴-۳۳۰ هـ . ق)، ریاضی‌دان و ستاره‌شناس برجسته ایرانی در سیستان به دنیا آمد و در خراسان و شیراز به علم‌آموزی و مطالعه پرداخت. سجزی، نوعی اسطرلاب ساخت و کتاب «ترکیب‌الافلاک»، «رسالة فی کیفیة صنعة الآلات النجومیه» و همچنین «رسالة الاسطرلاب» از تألیفات او در ستاره‌شناسی و ریاضیات هستند که هر کدام دارای نوآوری‌ها و یافته‌های علمی فراوان می‌باشند.

۱. Solar System

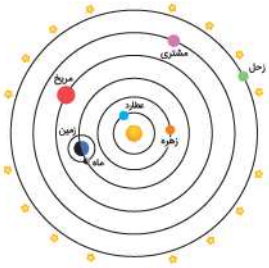
● **اسطرلاب:** ابزاری کهن برای تعیین زاویه ارتفاع ستارگان، محاسبات نجومی، نقشه‌برداری و موقعیت‌یابی به ویژه در دریانوردی بوده است. با اسطرلاب همچنین می‌توان طول و عرض یک زمین و عمق یا ارتفاع یک مکان مانند چاه، کوه یا برج‌های بلند را به دست آورد. دانشمندان مسلمان از پیشگامان طراحی اسطرلاب‌های پیشرفته‌ای بودند که در سراسر جهان شناخته شده بود.

نکته در نظریهٔ زمین مرکزی که توسط بطلمیوس ارائه شده است، چون سیارات عطارد و زهره بین زمین و خورشید هستند، می‌توانند از روی زمین به صورت لکه‌های سیاه روی خورشید دیده شوند.



۲. نظریهٔ خورشید مرکزی

- **نیکولاس کوپرنیک**، این نظریه را ارائه داد.
  - ستاره‌شناس لهستانی
  - با علم ریاضی به خوبی آشنا بود.
  - با مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریهٔ خورشید مرکزی را مطرح کرد.
- **نظریهٔ خورشید مرکزی:**
  - زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار **دایره‌ای** و **مخالف حرکت عقربه‌های ساعت**، به دور خورشید می‌گردد.
    - مخالف با بطلمیوس
    - موافق با کپلر
    - موافق با بطلمیوس
  - حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجهٔ چرخش زمین به دور محور خود (حرکت وضعی) است.
    - *(نه واقعی!)*



نمایش نظریهٔ خورشید مرکزی

حفاری متن ترتیب قرارگیری سیارات در منظومهٔ شمسی (بر اساس نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک)

یادآوری گذشته سیارات به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:
- **گروه اول:** تیر (عطارد)، ناهید (زهره)، زمین (ارض) و بهرام (مریخ) ← سیاره‌های سنگی (درونی)
- **گروه دوم:** مشتری (برجیس)، کیوان (زحل)، اورانوس و نپتون ← سیاره‌های گازی (بیرونی)

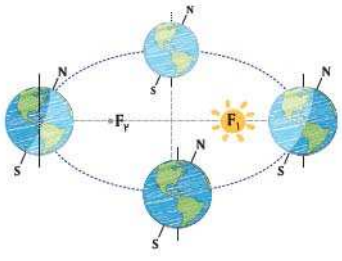
- **یوهانس کپلر:**
  - پس از کوپرنیک، نظریهٔ خورشید مرکزی را مطرح کرد. *(یه جورایی اصلاحش کرد!)*
  - به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت ← سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند.
    - **نکته** *کپلر اولین نفر بود گفت بیضوی تا قبلش همه گفتن دایره‌ای!*
    - مخالف با بطلمیوس و کوپرنیک
  - با ارائهٔ ۳ قانون، نظریهٔ خورشید مرکزی را اصلاح نمود.

قوانین کپلر

۱. قانون اول

- هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.

حفاری متن *وقتی حرف از بیضی می‌زنیم این جوریه که ۲تا کانون داره (F_1 و F_2) دیگه مثل دایره یه دونه مرکز نداره! پس حرکت سیارات (نه فقط زمین) به دور خورشید جوریه که خورشید در یکی از دو کانون قرار داره.*



۲. قانون دوم

هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به دور خورشید وصل می‌کند، در زمان‌های **مساوی**، مساحت‌های **مساوی** ایجاد می‌کند.

حفاری متن زمانی سیارات به دور خورشید می‌گردند، بر روی مدارهای بیضوی حرکت می‌کنند و از آن‌جایی که بیضی مانند دایره نیست که شعاع یکسانی داشته و همیشه فاصله از خورشید برابر باشد، پس فاصله‌اش از خورشید تغییر می‌کند.

اما اینو خواست باشه! در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کنه.

حفاری شکل

گردش زمین به دور خورشید (حرکت انتقالی)، یک‌سال (۱۲ ماه) طول می‌کشد.

اول دی‌ماه: حضیض خورشیدی ← فاصله تا خورشید: $۱۴۷\times۱۰^{۶}\ km$ ← سرعت: (کم‌ترین) ← (بیشترین)

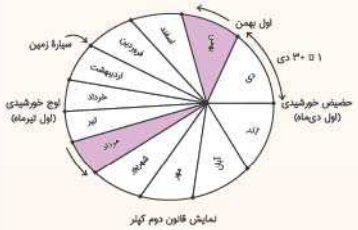
اول تیرماه: اوج خورشیدی ← فاصله تا خورشید: $۱۵۲\times۱۰^{۶}\ km$ ← سرعت: (بیشترین) ← (کم‌ترین)

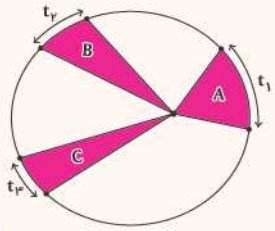
نکته میانگین فاصله زمین تا خورشید: $\frac{(۱۵۲\times۱۰^{۶})+(۱۴۷\times۱۰^{۶})}{۲}\simeq ۱۵۰\times۱۰^{۶}\ km$

جهت حرکت: خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت (پادساعتگرد) می‌باشد.

نتیجه‌گیری سرعت حرکت سیاره‌ها به دور خورشید، متفاوت است و هرچه سیاره به خورشید نزدیک‌تر باشد، سرعت آن بیشتر است.

در صورتی‌که $t_۱=t_۲=t_۳$ باشد ← $S_A=S_B=S_C$ ؛ $V_A>V_B>V_C$





یادآوری

با توجه به این‌که حدود ۸/۳ دقیقه (براساس سرعت نور) طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد، فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید چند کیلومتر است؟

می‌دانیم نور در هر ثانیه حدود ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر (۲۹۹/۷۹۲/۴۵۸ متر بر ثانیه) را در خلأ طی می‌کند (که فاصلهٔ خورشید تا زمین را با آن توصیف می‌کنند و بر این اساس در نظر می‌گیرند). بنابراین فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید چنین تعیین می‌شود:

۸/۳ دقیقه × ۶۰ ثانیه = ۴۹۸ ثانیه ≃ ۵۰۰ ثانیه

۴۹۸ ثانیه × ۳۰۰,۰۰۰ ≃ ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰ km

۳. قانون سوم

زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p)، با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد، به طوری‌که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصلهٔ آن سیاره تا خورشید است.

(برحسب واحد نجومی) فاصله از خورشید ← $d^{۳}$ ← $p^{۲}\propto d^{۳}$ ← **مدت‌زمان گردش سیاره به دور خورشید (برحسب سال زمینی)**

حفاری متن نور خورشید حدود ۸/۳ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد ← یعنی ← ۴۹۸ ثانیه

سرعت نور در خلأ $=\frac{۳۰۰,۰۰۰\ km}{s}$ ← یعنی ← نور در یک ثانیه ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر را طی می‌کند.

نتیجه‌گیری (یک واحد نجومی) $۴۹۸(\not{s})\times۳۰۰,۰۰۰(\frac{km}{\not{s}})\simeq ۱۵۰\times۱۰^{۶}\ km$

دقیقهٔ نوری ۸/۳ = فاصلهٔ زمین تا خورشید = یک واحد نجومی = یک واحد ستاره‌شناسی = $۱۵۰\times۱۰^{۶}\ km$

سال نوری

در علم نجوم، واحد اندازه‌گیری فاصلهٔ ستارگان است که برای بیان فواصل خیلی دور از آن استفاده می‌شود و مسافتی است که نور در مدت یک‌سال خورشیدی در خلأ طی می‌کند.

$$۳۶۵\ day\times۲۴\ hour\times۶۰\ minute\times۶۰ second\times۳۰۰,۰۰۰\frac{km}{s}=۹/۱\times۱۰^{۱۲}\ km$$

پیوند با ریاضی

اگر مدار سیاره‌ای در فاصلهٔ ۶۰۰×۱۰^۶ کیلومتری خورشید قرار داشته باشد، زمان گردش آن به دور خورشید چند سال است؟

$$\frac{\text{۱ واحد نجومی}}{d}\ \Big|\ \frac{۱۵۰\times۱۰^۶\,km}{۶۰۰\times۱۰^۶\,km} \Rightarrow d=\frac{۱\times۶۰۰\times۱۰^۶}{۱۵۰\times۱۰^۶}=۴ \Rightarrow d=۴ \text{ واحد نجومی}$$

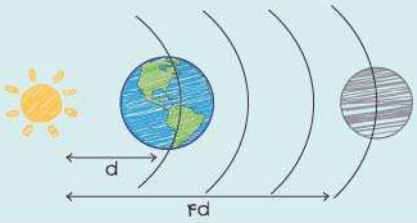
$$p^۲=d^۳ \Rightarrow p^۲=(۴)^۳ \Rightarrow p^۲=۶۴ \Rightarrow p=۸ \text{ سال}$$

حفاری سوال *یادت باشه! برای حل مسائل مربوط به این فرمول اگر بهت فاصله به کیلومتر رو داد مثل سوال بالا ($۶۰۰\times۱۰^۶\,km$) باید ازش واحد نجومی ($۱۵۰\times۱۰^۶\,km$) به دست بیاری، یعنی $d=۴$، اگه زمان رو برحسب روز گفت به کسری از سال تبدیلش کن مثلاً ۱۸۰ روز حدوداً $\frac{۱}{۲}$ ساله، یعنی $p=\frac{۱}{۲}$.*

یک سیاره طی مدت‌زمان ۸ سال زمینی، یک دور به دور خورشید می‌گردد.

الف) فاصلهٔ سیاره تا خورشید؟

ب) فاصلهٔ سیاره تا زمین؟



الف)

$$p=۸ \Rightarrow d=?$$

$$p^۲=d^۳ \Rightarrow (۸)^۲=d^۳ \Rightarrow (۲^۳)^۲=d^۳ \Rightarrow ۲^۶=d^۳ \Rightarrow ۲^۲=d \Rightarrow d=۴$$

فاصلهٔ سیاره تا خورشید

ب) با توجه به فرمول، فاصلهٔ این سیاره تا خورشید $d=۴$ است، فاصلهٔ این سیاره تا زمین برابر است با: $۴-۱=۳ \rightarrow d=۳$.

جمع‌بندی

۱) هر چه یک سیاره از خورشید **دورتر** باشد. ← مدار گردش آن به دور خورشید **بزرگ‌تر** است. ← زمان یک دور گردش آن به دور خورشید **بیشتر** است.

۲) **تفاوت دیدگاه کوپرنیک و کپلر:** شکل هندسی مدار چرخش زمین به دور خورشید است. ← کوپرنیک مدارها را دایره‌ای و کپلر آن‌ها را بیضی فرض کرد.

۳) **تفاوت و تشابه نظریهٔ کوپرنیک و بطلمیوس:** هر دو شکل هندسی مدار را **دایره** فرض می‌کردند و جهت حرکت سیارات را هر دو **خلاف حرکت عقربه‌های ساعت** می‌دانستند اما بطلمیوس برخلاف کوپرنیک زمین را مرکز عالم می‌دانست.

ایستگاه حفاری ۳

حرکات زمین

انواع حرکات زمین

۱) **حرکت وضعی**

- **تعریف** چرخش زمین به دور محورش را حرکت وضعی می‌گویند.
- **جهت چرخش:** خلاف حرکت عقربه‌های ساعت
- **مدت‌زمان چرخش:** ۲۴ ساعت
- **نتیجهٔ چرخش:** ایجاد شبانه‌روز

۲) **حرکت انتقالی**

- **تعریف** گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید، حرکت انتقالی گفته می‌شود.
- **جهت گردش:** خلاف حرکت عقربه‌های ساعت
- **مدت‌زمان چرخش:** ۳۶۵ روز (۱ سال)
- **نتیجهٔ چرخش:** ایجاد فصل

انحراف محور زمین

محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید **۲۳/۵ درجه** انحراف دارد.

تأثیرات انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین

۱) **سبب ایجاد اختلاف مدت‌زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود.**

در مدار استوا «مدار صفر درجه»، که طول مدت شب و روز در تمام مدت سال با هم برابر و ۱۲ ساعت است.

- **اول فروردین** (اعتدال بهاری)
- **اول مهر** (اعتدال پائیزی)

۱۲ ساعت شب = ۱۲ ساعت روز

در سایر نقاط (به‌جز استوا) با افزایش عرض جغرافیایی، اختلاف ساعت بیشتر می‌شود.

- **اول تیر** (انقلاب تابستانی) ← طولانی‌ترین روز و کوتاه‌ترین شب
- **اول دی** (انقلاب زمستانی) ← کوتاه‌ترین روز و طولانی‌ترین شب

عرض جغرافیایی ↑ ⇐ اختلاف ساعت ↑

یادآوری گذشته **در اول تیرماه**، خورشید در نیم‌کرهٔ شمالی به مدار رأس‌السرطان **به‌طور عمودی می‌تابد. در اول تیرماه در نیم‌کرهٔ شمالی منطقهٔ وسیع‌تری از کرهٔ** زمین در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد. درنتیجه، طول روزها از شب‌ها بیشتر **است. در این هنگام که طولانی‌ترین روز در این نیم‌کره است و به آن «انقلاب تابستانی»** می‌گویند، **فصل تابستان** آغاز می‌شود.

در اول دی‌ماه، خورشید به مدار رأس‌الجدی در نیم‌کرهٔ جنوبی عمودی می‌تابد. در **اول دی‌ماه، در نیم‌کرهٔ شمالی بخش کم وسعت‌تری از کرهٔ زمین تابش خورشید** را دریافت می‌کند و روزها کوتاه‌تر از شب‌هاست. درنتیجه، در نیم‌کرهٔ شمالی اول **دی کوتاه‌ترین روز سال است که به آن «انقلاب زمستانی» می‌گویند. در این روز، فصل زمستان** آغاز می‌شود؛ در حالی‌که در همین زمان، در نیم‌کرهٔ جنوبی فصل **تابستان آغاز شده است.**

پس از طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین روز سال، به تدریج با گردش زمین به دور خورشید، **وسعت دایرهٔ روشنایی در دو نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی کم و زیاد می‌شود.** درنتیجه طول روز و شب، هر روز نسبت به روز قبل تغییر می‌کند تا سرانجام در **دو موقع از سال، یعنی اول بهار و اول پاییز، طول روز و شب برابر می‌شود؛ به** این دو زمان، **«اعتدالین»** (اعتدال بهاری و اعتدال پاییزی) می‌گویند.

۲) **پیدایش فصل‌ها** ← حاصل ۱. حرکت انتقالی و ۲. انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین است.

چگونه؟

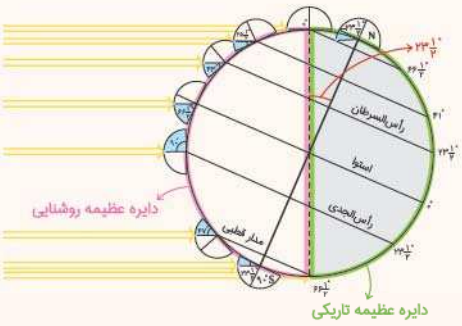
- به علت کروی بودن زمین، زاویهٔ تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک زمان، متفاوت است.
- به علت انحراف محور زمین، زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی در طول سال تفاوت دارد.

این تفاوت زاویه باعث ایجاد فصل‌ها در نقاط مختلف کرهٔ زمین شده است.

این نکته رو در نظر داشته باش که وقتی در نیم‌کرهٔ شمالی فصل تابستونه، در نیم‌کرهٔ جنوبی فصل زمستونه و بالعکس!

حفاری شکل شکل مقابل، مقدار انحراف زمین ($23/5^\circ$) و تأثیر آن در مقدار زاویهٔ تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف را نشان می‌دهد.

نکته زاویهٔ تابش خورشید و زاویهٔ مدارها را در شکل مقابل به خاطر بسپارید.



- **دایرهٔ عظیمه روشنایی:** به علت انحراف $23/5^\circ$ محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید و تفاوت مقدار زاویهٔ تابش در عرض‌های مختلف (*قسمت بعد برات توضیح می‌دم یعنی چی؟!*)، در حرکت وضعی زمین در هر لحظه، نیمی از زمین در مقابل خورشید قرار می‌گیرد و نیمی دیگر تاریک است. به نیمهٔ روشن، **دایرهٔ عظیمه روشنایی** و به نیمهٔ تاریک، **دایرهٔ عظیمه تاریکی** می‌گویند.

اگر محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش به دور خورشید، انحرافی نداشته باشد ← زاویهٔ تابش خورشید به نیم‌کرهٔ شمالی و نیم‌کرهٔ جنوبی در طول سال (حرکت انتقالی)، یکسان بود.

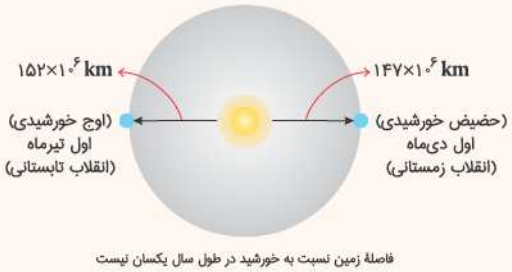
نتیجه تمایز فصل‌ها از یک‌دیگر وجود نداشت.

حفاری شکل تکرار دوباره!

شکل مقابل[1] موقعیت زمین نسبت به خورشید را نشان می‌دهد.

● **واحد نجومی[2] (واحد ستاره‌شناسی):** میانگین فاصلهٔ خورشید از زمین، حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که به آن، یک واحد نجومی می‌گویند.

نتیجه فاصلهٔ زمین تا خورشید در طول سال یکسان نیست ← (دلیل) بیضوی بودن مدار گردش زمین به دور خورشید



فاصلهٔ زمین نسبت به خورشید در طول سال یکسان نیست

حداکثر فاصلهٔ زمین تا خورشید = ۱۵۲×۱۰^{۶} = اول تیرماه = اوج خورشیدی = انقلاب تابستانی = کمترین سرعت

حداقل فاصلهٔ زمین تا خورشید = ۱۴۷×۱۰^{۶} کیلومتر = اول دی‌ماه = حضیض خورشیدی = انقلاب زمستانی = بیشترین سرعت

تحقیق کنید

با توجه به فاصلهٔ حداکثر زمین تا خورشید در اول تیرماه و فاصلهٔ حداقلی در اول دی‌ماه

علت گرمای تیرماه و سرمای دی‌ماه ← تغییرات زاویهٔ تابش خورشید و ایجاد تغییرات دمایی در طول سال، فصل‌ها را به وجود می‌آورد.

- در دی‌ماه، تابش خورشید به رأس‌السرطان مایل است. (حضیض)
- در تیرماه، تابش خورشید به رأس‌السرطان عمود است. (اوج)

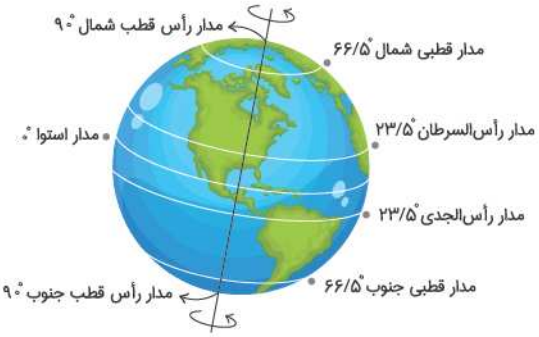
نتیجه علت گرمای تیرماه و سرمای دی‌ماه، ارتباطی به فاصلهٔ زمین با خورشید ندارد و دلیل این تغییرات نتیجهٔ انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین به همراه گردش انتقالی زمین به دور خورشید می‌باشد.

● زاویهٔ تابش آفتاب در طول سال تغییر می‌کند. پس تغییرات زاویهٔ تابش آفتاب در طول سال، سبب کم و زیاد شدن انرژی تابشی به زمین می‌شود و تغییرات دمایی فصول را به‌وجود می‌آورد.

● علت این‌که در طول سال زاویهٔ تابش آفتاب تغییر می‌کند، دوری و نزدیکی به خورشید نیست، بلکه انحراف محور زمین سبب نامساوی‌بودن روز و شب در اوقات مختلف سال در یک نقطه و یا در یک زمان در مدارهای مختلف می‌شود، یعنی باگردش زمین به دور خورشید، مقدار تمایل محور آن به سوی خورشید، در طول سال در تغییر است.

● توجه کنید که اگر محور زمین نسبت به خط عمود بر صفحه مداری آن انحرافی نداشت، زاویه تابش خورشید به دو نیم‌کره در طول سال یکسان بود و تمایز فصل‌ها از یک‌دیگر وجود نداشت.

مدارهای زمین



- **مدار رأس قطب شمال:** ۹۰° شمالی
- **مدار قطبی شمال:** ۶۶/۵° شمالی
- **مدار رأس‌السرطان:** ۲۳/۵° شمالی
  - به معنای سر خرچنگ
- **مدار استوا:** ۰° (مبدأ عرض جغرافیایی)
  - بزرگ‌ترین مدار که زمین را به ۲ نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند.
- **مدار رأس‌الجدی:** ۲۳/۵° جنوبی
  - به معنی سر بزغاله
- **مدار قطبی جنوب:** ۶۶/۵° جنوبی
- **مدار رأس قطب جنوب:** ۹۰° جنوبی

۱. شکل کتاب مدار گردش زمین به دور خورشید رو به صورت دایره‌ای کشیده و خورشید رو در مرکز قرار داده است، در صورتی که می‌دانیم مدار گردش زمین به دور خورشید بیضوی است و خورشید در یکی از کانون‌ها قرار می‌گیرد!

۲. Astromonical system of Units

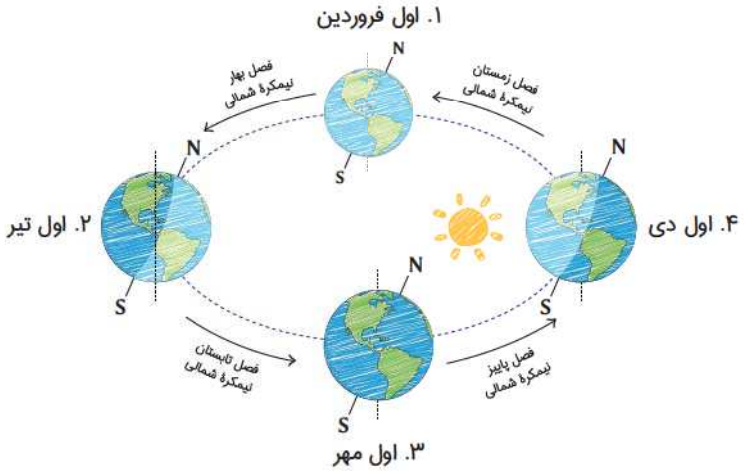
مدارای زمین یه سری دایره فرضی‌ان روی زمین از استوا تا قطب شمال میشه نیم‌کرهٔ شمالی و از استوا تا قطب جنوب میشه نیم‌کرهٔ جنوبی! مواست باشه هر پی از استوا به سمت قطب‌ها بریم مدارا کوچیک‌تر میشن.

۱. اول فروردین
- زاویهٔ تابش خورشید ← استوا: ۹۰°
- اعتدال بهاری
- طول روز = طول شب = ۱۲ ساعت

۲. اول تیر
- زاویه تابش خورشید
  - رأس‌السرطان: ۹۰°
  - استوا: ۶۶/۵°
  - رأس‌الجدی: ۴۳°
  - قطبی شمال: ۴۷°
  - رأس قطب شمال: ۲۳/۵°
  - قطبی جنوب: ۰°
  - رأس قطب جنوب: ۲۳/۵°
- انقلاب تابستانی
- طولانی‌ترین روز و کوتاه‌ترین شب

۳. اول مهر
- زاویه تابش خورشید ← استوا: ۹۰°
- اعتدال پاییزی
- طول روز = طول شب = ۱۲ ساعت

۴. اول دی
- زاویه تابش خورشید
  - رأس‌الجدی: ۹۰°
  - استوا: ۶۶/۵°
  - رأس‌السرطان: ۴۳°
  - قطبی شمال: ۰°
  - رأس قطب شمال: ۲۳/۵°
  - قطبی جنوب: ۴۷°
  - رأس قطب جنوب: ۲۳/۵°
- انقلاب زمستانی
- کوتاه‌ترین روز و طولانی‌ترین شب



نکته ۱ دقت کنید که مدار قطبی شمال و جنوب با رأس قطب شمال و جنوب فرق دارد. مدار قطبی شمال ۶۶/۵° شمالی و رأس قطب شمال در ۹۰° شمالی قرار دارد. مدار قطبی جنوب نیز در ۶۶/۵° جنوبی و رأس قطب جنوب در ۹۰° جنوبی قرار دارد.

نکته ۲ شما با محاسبات ریاضی می‌توانید به راحتی زاویهٔ تابش خورشید در مدارها را به‌دست آورید. چه جوری؟

مثلاً اگر خورشید بر مدار رأس‌الجدی عمود می‌تابد و شما زاویهٔ تابش خورشید در مدار قطبی جنوب را می‌خواهید باید ابتدا اختلاف درجهٔ مدار مورد نظر با مداری که خورشید بر آن عمود می‌تابد را پیدا کنید. (۴۳° = ۲۳/۵° − ۶۶/۵°) سپس عدد به‌دست آمده را از ۹۰° کم کنید، (۴۷° = ۴۳° − ۹۰°) برای مدارهای شمالی هم دقت کنید که مثلاً اختلاف درجه مدار رأس‌السرطان و رأس‌الجدی، ۴۷° است، دو تا ۲۳/۵° با هم اختلاف دارند. (۴۳° = ۴۷° − ۹۰°).

حفاری متن

فصل‌ها در نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی عکس یک‌دیگر هستند ← یعنی وقتی در نیم‌کرهٔ شمالی در مدار رأس‌السرطان زمستان است، در نیم‌کرهٔ جنوبی در مدار رأس‌الجدی تابستان است *(ولی ما نیم‌کرهٔ شمالی رو در نظر می‌گیریم!)*

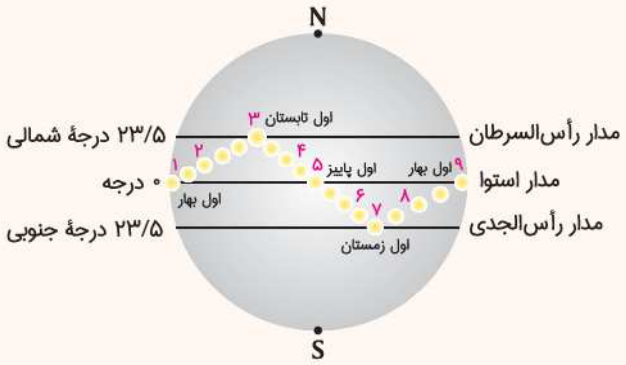
جهت سایه در نیم‌کره شمالی و جنوبی

بستگی دارد به این‌که خورشید در آن زمان به کدام‌یک از مدارهای زمین عمود می‌تابد.

- **اول فروردین و اول مهر** ← زاویهٔ تابش خورشید (استوا = ۹۰°)
  - **جسم در نیم‌کرهٔ شمالی:** سایه‌ها رو به قطب شمال
  - **جسم در نیم‌کرهٔ جنوبی:** سایه‌ها رو به قطب جنوب
- **اگر جسم در مدار رأس‌السرطان باشد.**
  - **اول تیر** ← زاویهٔ تابش خورشید به رأس‌السرطان عمود است ← ظهر طول سایه کوتاه یا صفر
  - **اول دی** ← زاویهٔ تابش خورشید به رأس‌السرطان مایل است ← طول سایه حداکثر
- **اگر جسم در مدار رأس‌الجدی باشد.**
  - **اول تیر** ← زاویهٔ تابش خورشید به رأس‌الجدی مایل است ← طول سایه حداکثر
  - **اول دی** ← زاویهٔ تابش خورشید به رأس‌الجدی عمود است ← ظهر طول سایه کوتاه یا صفر

نکته هنگامی‌که خورشید بر هر مداری عمود باشد سایه در آن مدار تشکیل نمی‌شود و صفر است، در مدارهای **بالاتر** از آن سایه‌ها به سمت **شمال** و در مدارهای **پایین‌تر** از آن سایه‌ها به سمت **جنوب** تشکیل می‌شوند.

حفاری شکل



موقعیت فرضی تابش عمود نور خورشید نسبت
به مدارهای مختلف زمین (بر اساس نیمکرهٔ شمالی)

۱ و ۹. **اول بهار (۱ فروردین)** ← زاویهٔ تابش خورشید بر مدار استوا (عرض جغرافیایی ۰ درجه) = ۹۰°
- طول روز = طول شب = ۱۲ ساعت / اعتدال بهاری

۲. **در طول فصل بهار** ← زاویهٔ تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر در نیم‌کرهٔ شمالی (۰ تا ۲۳/۵ درجهٔ شمالی) = ۹۰°

۳. **اول تابستان (۱ تیر)** ← زاویهٔ تابش خورشید بر مدار رأس‌السرطان (عرض جغرافیایی ۲۳/۵ درجهٔ شمالی) = ۹۰°
- طولانی‌ترین روز / کوتاه‌ترین شب / انقلاب تابستانی

۴. **طول تابستان** ← زاویهٔ تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی (۲۳/۵ درجهٔ شمالی تا صفر) = ۹۰°

۵. **اول پائیز (۱ مهر)** ← زاویهٔ تابش خورشید بر مدار استوا (عرض جغرافیایی ۰ درجه) = ۹۰°
- طول روز = طول شب = ۱۲ ساعت / اعتدال پائیزی

۶. **طول پائیز** ← زاویهٔ تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی (۰ تا ۲۳/۵ درجهٔ جنوبی) = ۹۰°

۷. **اول زمستان (۱ دی)** ← زاویهٔ تابش خورشید بر مدار رأس‌الجدی (عرض جغرافیایی ۲۳/۵ درجهٔ جنوبی) = ۹۰°
- کوتاه‌ترین روز / طولانی‌ترین شب (یلدا) / انقلاب زمستانی

۸. **طول زمستان** ← زاویهٔ تابش بر عرض‌های جغرافیایی (۲۳/۵ درجهٔ جنوبی تا ۰ درجه) = ۹۰°

خود را بیازمایید

۱. وضعیت فصل‌ها در نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی را مقایسه کنید.

پاسخ فصل‌ها در نیم‌کره‌های شمالی و جنوبی، وضعی عکس همدیگر دارند یعنی **همزمان با فصل بهار نیم‌کرهٔ جنوبی، در نیم‌کرهٔ شمالی، فصل پاییز است** و همزمان با تابستان نیم‌کرهٔ شمالی، در نیم‌کرهٔ جنوبی، فصل زمستان است.

۲. جهت تشکیل سایه، در نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی چه تفاوتی دارد؟

پاسخ ابتدا به این نکته توجه می‌کنیم که خورشید در زمان مطرح شده در سؤال، **به کدام مدار زمین عمود می‌تابد، به این ترتیب در آن مدار به هنگام ظهر** شرعی، سایه تشکیل نمی‌شود و در مدارهای بالاتر از آن، سایه‌ها رو به شمال **و در مدارهای پایین‌تر سایه‌ها رو به جنوب تشکیل خواهند شد.**

مثلاً در اول بهار و پاییز، هنگام ظهر شرعی اجسام در مدار صفر درجه بدون **سایه‌اند و در کلیه مدارهای نیمکرهٔ شمالی، سایه‌ها رو به شمال و در مدارهای** پایین‌تر سایه‌ها رو به جنوب تشکیل خواهند شد.

مثلاً در اول بهار و پاییز، هنگام ظهر شرعی اجسام در مدار صفر درجه بدون **سایه‌اند و در کلیهٔ مدارهای نیم‌کرهٔ شمالی، سایه‌ها رو به شمال و در همهٔ** مدارهای نیمکرهٔ جنوبی سایه‌ها رو به جنوب است.

سایه‌ها در نیم‌کرهٔ شمالی از طلوع آفتاب تا ظهر شرعی، از سمت غرب به شمال **و از ظهر شرعی تا غروب آفتاب از شمال به سمت شرق تغییر جهت می‌دهند** و این امر برای اجسام در نیم‌کرهٔ جنوبی برعکس نیم‌کرهٔ شمالی می‌باشد.

۳. در طول یک سال، خورشید در چه روزهایی بر استوا عمود می‌تابد؟

پاسخ در اول بهار و اول پاییز خورشید به مدار استوا عمود می‌تابد و اجسام قائم در عرض جغرافیایی صفر درجه، سایه ندارند.

ایستگاه حفاری ۴

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

جهان هستی حدود ۱۴ میلیارد سال قبل شروع به تشکیل‌شدن کرد.

مراحل تکوین زمین

۱) از تجمع نخستین ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومهٔ شمسی آغاز شد. (حدود ۶ میلیارد سال قبل)

۲) سیارهٔ زمین به صورت کره‌ای مذاب، تشکیل و در مدار خود قرار گرفت. (حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل)
← سن زمین

۳) با گذشت زمان و سرد شدن گوی مذاب، سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای **سنگ‌کره** تشکیل شدند. (حدود ۴ میلیارد سال قبل)
← اولین نوع سنگ‌ها

۴) فوران آتشفشان‌های متعدد، گازهایی که از داخل زمین خارج شدند به تدریج گازهای مختلف ← مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن، **هواکره** را به وجود آوردند.

۵) کرهٔ زمین سردتر شد و بخار آب به صورت مایع درآمد و **آب‌کره** تشکیل شد.

۶) تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، شرایط برای تشکیل **زیست‌کره** فراهم و زندگی انواع تک‌یاخته‌ای‌ها در دریاهای کم‌عمق *(نه عمیق)* آغاز شد.
← *یادت باشه اولین موجودات زنده در دریاهای کم‌عمق به وجود اومدن.*

۷) به وجود آمدن چرخهٔ آب ← باعث ۱. فرسایش سنگ‌ها، ۲. تشکیل رسوبات و ۳. سنگ‌های رسوبی شد.
← دومین نوع سنگ‌ها

۸) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد در مناطق مختلف ← باعث تشکیل سنگ‌های دگرگونی شد.
← سومین نوع سنگ‌ها

نکات

۱) دانشمندان معتقدند
- ۱. شرایط محیط‌زیست فعلی، به تدریج و در طی صدها میلیون سال مهیا شده است.
- ۲. خداوند در آفرینش جهان ← ابتدا شرایط محیط‌زیست را مهیا کرده ← سپس جانداران را از ساده به پیچیده آفریده است.

۲) در دوران‌های مختلف ← شرایط آب و هوایی و محیط‌زیست تغییرات فراوانی داشته‌اند ← گونه‌های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شده‌اند.
- **مثال** خزندگان در دورهٔ کربنیفر ظاهر شدند ← طی ۷۰ ـ ۸۰ میلیون سال ۱. جثهٔ آن‌ها بزرگ شد. / ۲. در کرهٔ زمین گسترش پیدا کردند.

دایناسورها با ۱. نامساعد شدن شرایط محیط‌زیست و ۲. عدم توانایی برای سازگاری با تغییرات محیطی ← ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند.

تفسیر کنید

طبق شکل کتاب درسی می‌توان مشاهده کرد که، با سرد شدن گوی مذاب سیاره زمین، ابتدا سنگ‌کره تشکیل شده است. سن قدیمی‌ترین سنگ‌ها در کرهٔ زمین حدود ۴ میلیارد سال تعیین شده است. آن‌گاه هواکرهٔ اولیه و ساده‌ای در اطراف این سنگ‌کره تشکیل می‌شود. سپس آب‌کره شکل می‌گیرد و رفته‌رفته حیات اولیه و ساده در دریاها پدید می‌آید. با گسترش فعالیت‌های حیاتی در زیست‌کره، اتمسفر غنی‌شده و حیات در سطح زمین گسترش می‌یابد.

سنگ‌کره ← هواکره ← آب‌کره ← زیست‌کره

نخستین تریلوبیت‌ها در بستر دریاهای کم‌عمق ظاهر شده و با تنوع و پیچیدگی جانداران، ظهور دایناسورها و سپس آثار انسان نخستین در سنگ‌های رسوبی به جا مانده است.

توجه بندپایان شاخه‌ای بزرگ و دارای تعداد بسیار زیادی گونه از جانوران پرياخته و بی‌مهره هستند. شاخه بندپایان دربرگیرندهٔ جانورانی مثل حشرات، عنکبوتیان، هزارپایان و سخت‌پوستان است. تریلوبیت‌ها نخستین بندپایان بودند.

ایستگاه حفاری ۵

سن زمین

اهمیت تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف

از آغاز پیدایش کرهٔ زمین تاکنون، مدت‌زمان زیادی می‌گذرد.

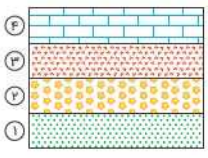
در این مدت، حوادث و وقایع فراوانی در کرهٔ زمین رخ داده است.

نتیجه تعیین سن ۱. سنگ‌ها و ۲. پدیده‌های مختلف اهمیت زیادی دارد. ← از نظر ۱. بررسی تاریخچهٔ زمین ۲. اکتشاف ذخایر و منابع موجود در زمین ۳. پیش‌بینی حوادث احتمالی در آینده و ... .

روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌ها

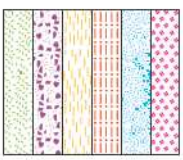
سن نسبی: ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها، نسبت به یک‌دیگر مشخص می‌شود و سن دقیق پدیده‌ها را مشخص نمی‌کند.

تعیین سن نسبی لایه‌ها



۱) رسوبات به صورت افقی و لایه‌لایه ته‌نشین می‌شوند ← این در صورتی است که تغییری (شکستگی، وارونگی، گسل و ...) در لایه‌های رسوبی وجود نداشته و ترتیب لایه‌ها حفظ شده باشد.

در شکل مقابل ترتیب لایه‌های رسوبی از قدیمی‌ترین به جدیدترین شماره‌گذاری شده است.



لایه‌های رسوبی مانند شکل مقابل اگر به صورت افقی ته‌نشین نشده باشند دیگر نمی‌توان ترتیب آن‌ها را مشخص کرد.

اگر در لایه‌های رسوبی تغییری رخ داده باشد، این توالی تغییر می‌کند.

فصل ۱

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

آفرینش کیهان و کهکشان راه شیری

۱. با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه درست است؟

۱) تشکیل منظومهٔ شمسی ← کهکشان راه شیری ← رخداد مه‌بانگ

۲) رخداد مه‌بانگ ← کهکشان راه شیری ← تشکیل منظومهٔ شمسی

۳) کهکشان راه شیری ← رخداد مه‌بانگ ← تشکیل منظومهٔ شمسی

۴) تشکیل منظومهٔ شمسی ← رخداد مه‌بانگ ← کهکشان راه شیری

۲. کدام گزینه در مورد کیهان نادرست است؟

۱) اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که در حال گسترش است.

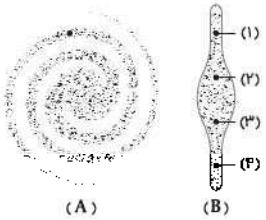
۲) شامل پدیده‌های متنوعی مانند کهکشان‌ها و منظومه‌ها می‌باشد.

۳) دانشمندان برای کشف رازهای خلقت به دنبال مطالعه و شناخت نظام حاکم بر آفرینش آن هستند.

۴) نسبت ضخامت به قطر آن ۰/۱ سال نوری است.

۳. در کهکشان راه شیری تفاضل و نسبت قطر به ضخامت کهکشان راه شیری کدام گزینه است؟

۱) ۹۰/۰۰۰ ـ ۱۰ ۲) ۱۰ – ۹۰/۰۰۰ ۳) ۹۰ – ۱۰/۰۰۰ ۴) ۹۰ – ۱۰/۰۰۰



۴. با توجه به طرح شماتیک کهکشان راه شیری، در صورتی‌که منظومهٔ شمسی در شکل A مشخص شده است در شکل B، منظومهٔ شمسی در کدام یک از نقاط قرار دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۵. کدام گزینه درست است؟

۱) فضای بین ستاره‌ای شامل سیاره‌ها و منظومه‌ها است.

۲) همهٔ اجرام و پدیده‌های آسمانی به وسیلهٔ کاوشگران شناسایی شده‌اند.

۳) اجزای تشکیل‌دهندهٔ یک کهکشان تحت تأثیر نیروی گرانش هسته‌ای کنار یک‌دیگر نگه داشته شده‌اند.

۴) دانشمندان پیدایش جهان را با نظریهٔ مه‌بانگ توضیح می‌دهند.

۶. کدام گزینه در رابطه با کهکشان راه شیری درست است؟

۱) شکلی بیضوی دارد و منظومهٔ شمسی ما، در مرکز یکی از بازوهای آن قرار دارد.

۲) بزرگ‌ترین کهکشان شناخته شده است.

۳) نواری مه‌مانند و کم‌نور است که انبوهی از اجرام در آن وجود دارد.

۴) ضخامت و قطر کهکشان راه شیری به ترتیب برابر ۱۰۰/۰۰۰ و ۱۰/۰۰۰ سال نوری می‌باشد.

۷. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با شکل مقابل درست است؟

الف) بخشی از کهکشان راه شیری در آسمان شب است.

ب) از رصدگاه کویر خارا در اصفهان تهیه شده است.

ج) شب‌های صاف و بدون ابر، در مکانی که آلودگی نوری ندارد، شرایط عکس‌برداری را تسهیل می‌کند.

د) آسمان شهر مشهد شرایط لازم جهت عکس‌برداری را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸. اجرام مختلف تشکیل‌دهندهٔ یک کهکشان تحت تأثیر کدام نیروها در کنار هم قرار می‌گیرند؟ (خارج ۹۸)

۱) گرانش متقابل ۲) گرانش هسته ۳) حاصل از انفجار اولیه ۴) الکتروستاتیک کولنی

۹. همهٔ عبارت‌ها مفهوم درستی را، از «ویژگی‌های کهکشان راه شیری» بیان می‌کنند، به‌جز: (داخل ۹۹)

۱) خورشید در یکی از بازوهای مارپیچی آن قرار گرفته است.

۲) از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای تشکیل شده است.

۳) براساس اندازه‌گیری‌های نجومی، احتمال دور شدن آن، از سایر کهکشان‌ها وجود دارد.

۴) گرد و غبارهای بین ستاره‌ها و سیاره‌ها، تحت تأثیر نیروی گرانشی متقابل، استقرار یافته است.

منظومهٔ شمسی

۱۰. بطلمیوس معتقد بود ..... .

۱) جهت حرکت مشتری، خلاف حرکت عقربه‌های ساعت نیست. ۲) مدار چرخش زمین به دور خورشید، دایره‌ای شکل است.

۳) ماه، اولین و نزدیک‌ترین جرم آسمانی است که به دور زمین می‌گردد. ۴) خورشید سومین جرم آسمانی است که به دور زمین در حال گردش است.

۱۱. با توجه به نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس کدام گزینه نادرست است؟

۱) چهارمین سیاره در مداری بلافاصله پس از مریخ قرار دارد.

۲) جهت حرکت قمر زمین، در جهت حرکت عقربه‌های ساعت نیست.

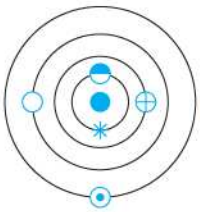
۳) زمین در مرکز عالم مانند سایر سیارات در حال گردش به دور خودش است.

۴) بطلمیوس با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید نظریهٔ خود را ارائه داد.

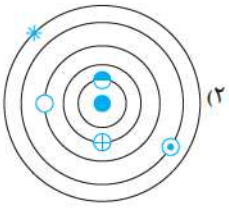
۱۲. کدام شکل، می‌تواند نمایش نظریه «زمین مرکزی» باشد؟ (خارج ۱۴۰۱)

مریخ ◉ زهره ○ عطارد ⊕ زمین ● خورشید ✳ ماه ◓

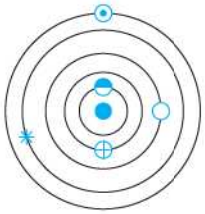
۱)



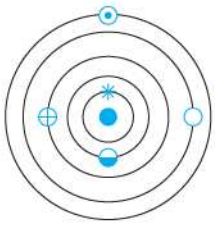
۲)



۳)



۴)



۱۳. بر مبنای کدام مشاهده، بطلمیوس، نظریهٔ «زمین مرکزی» را ارائه داد؟ (نوبت اول ۱۴۰۲)

۱) تغییرات منظم مدت شب و روز در سال ۲) ثابت بودن فاصلهٔ ماه و خورشید با زمین

۳) حرکت شبانه‌روزی ماه و خورشید ۴) توالی منظم فصل‌ها در منطقهٔ معتدله

۱۴. براساس نظریهٔ زمین مرکزی چند مورد عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«..... ، ..... بلافاصله ..... ، ..... قرار دارد.»

الف) اولین ــ سیاره ــ بعد از ــ ماه

ب) سومین ــ جرم آسمانی ــ قبل از ــ خورشید

ج) هفتمین ــ جرم آسمانی ــ بعد از ــ مشتری

د) چهارمین ــ سیاره ــ قبل از ــ زحل

ه) سومین ــ سیاره ــ بعد از ــ مشتری

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۵. چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

در نظریهٔ زمین مرکزی، مدار گردش ..... در میان ..... قرار گرفته است.

الف) خورشید ــ مریخ و زهره

ب) مشتری ــ زحل و مریخ

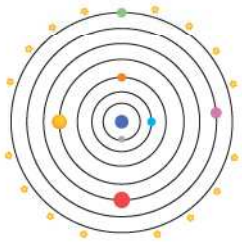
ج) مریخ ــ مشتری و خورشید

د) زهره ــ عطارد و خورشید

ه) عطارد ــ زهره و خورشید

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶. با توجه به شکل مقابل کدام گزینه نادرست است؟



۱) عطارد سومین جرم آسمانی قبل از زهره قرار دارد.

۲) زهره دومین سیاره قبل از خورشید قرار دارد.

۳) مشتری چهارمین سیاره بعد از مریخ قرار دارد.

۴) خورشید چهارمین جرم آسمانی قبل از مریخ قرار دارد.

۱۷. همهٔ گزینه‌ها مفهوم نادرستی از نظریهٔ بطلمیوس بیان می‌کنند، به جز:

۱) دانشمند یونانی که با بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان نظریهٔ خود را مطرح کرد.

۲) همهٔ دانشمندان ایرانی با نظریهٔ زمین مرکزی مخالف بودند.

۳) مدار چرخش زمین، بیضوی شکل است.

۴) این نظریه در اروپا مخالفانی داشت ولی تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

۱۸. چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) ابوسعید سجزی، با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایرادهایی بر نظریهٔ زمین مرکزی وارد کرد.

ب) براساس اندازه‌گیری‌های نجومی، احتمال دور شدن کهکشان راه شیری از سایر کهکشان‌ها وجود ندارد.

ج) بطلمیوس با مشاهدهٔ حرکت واقعی ماه و خورشید نظریهٔ خود را مطرح کرد.

د) عدم آلودگی نوری یکی از شرایط لازم جهت تصویربرداری از کهکشان راه شیری می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹. کدام گزینه عبارت‌های زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

الف) براساس نظریهٔ نجومی بطلمیوس، شعاع مدار ..... سیاره از مدار عطارد بزرگ‌تر است.

ب) ....., در نظریه‌های بطلمیوس و کوپرنیک مشترک نیست.

۱) ۵ ـ گردش سیارات در خلاف عقربه‌های ساعت
۲) ۵ ـ چرخش زمین به دور محور خود
۳) ۴ ـ چرخش زمین به دور محور خود
۴) ۴ ـ گردش سیارات در خلاف عقربه‌های ساعت

۲۰. کدام‌یک از موارد زیر مربوط به نظریهٔ کوپرنیک است؟

۱) بیش از ۲۰۰۰ سال پیش به این نتیجه رسید که سیارات در جهت پادساعتگرد می‌چرخند.
۲) با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید نظریهٔ خود را ارائه داد.
۳) خواجه نصیرالدین طوسی از دانشمندان ایرانی بود که ایرادهایی بر این نظریه وارد کرد.
۴) زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیارات در مدارهای دایره‌ای به دور خورشید می‌گردند.

۲۱. کدام گزینه در رابطه با نظریهٔ خورشید مرکزی درست است؟

۱) مدار گردش مریخ، بین خورشید و مشتری قرار دارد.
۲) با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید نظریه خود را ارائه داد.
۳) یوهانس کپلر با ارائهٔ ۳ قانون، این نظریه را اصلاح نمود.
۴) سیارات در جهت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.

۲۲. چند مورد از عبارات زیر در مورد نظریهٔ کوپرنیک نادرست است؟

الف) زمین همراه با ماه در مدار دایره‌ای به دور خورشید می‌گردد.

ب) جهت گردش سیارات به دور خورشید خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت می‌باشد.

ج) با مطالعهٔ سیارات در زمان‌های مختلف، نظریهٔ خود را مطرح کرد.

د) ظاهری بودن حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، نتیجهٔ حرکت انتقالی زمین است.

ه) بعد از کپلر و قبل از بطلمیوس نظریهٔ خود را بیان کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳. کدام عبارت‌ها در مورد نظریهٔ کوپرنیک درست است؟

الف) خواجه نصیرالدین طوسی، با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایرادهایی بر این نظریه وارد کرد.

ب) ماه، اولین و نزدیک‌ترین جرم آسمانی است که به دور زمین می‌چرخد.

ج) مریخ، چهارمین جرم آسمانی است که به دور خورشید در حال گردش است.

د) ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، این نظریه را مطرح کرد.

ه) حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری یعنی از غرب به شرق است.

۱) ب و د ۲) ب و ه ۳) ج و د ۴) د و ه

۲۴. کوپرنیک، بطلمیوس و کپلر هرکدام به ترتیب براساس چه مواردی نظریهٔ خود را بیان کردند؟

۱) بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان ـ مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید ـ مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف
۲) تفسیر درست یافته‌های علمی ـ مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید ـ مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف
۳) مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف ـ مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید ـ بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان
۴) مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید ـ مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف ـ اندازه‌گیری‌های دقیق

۲۵. کدام گزینه از نتایج مطالعات نیکولاس کوپرنیک نمی‌باشد؟

۱) حرکت ظاهری روزانهٔ خورشید در آسمان
۲) بیضی‌شکل بودن مدار گردش سیارات
۳) گردش خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت سیارات به دور خورشید
۴) چرخش زمین حول محور خود

۲۶. چند مورد از عبارت‌های زیر میان نظریهٔ بطلمیوس و کوپرنیک مشترک است؟

الف) ترتیب قرارگیری اجرام آسمانی
ب) فاصلهٔ سیارات تا زمین
ج) حرکت ظاهری خورشید در آسمان
د) گردش پادساعتگرد سیارهٔ زهره
هـ) دایره‌ای بودن مدار گردش ماه

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷. اولین شخصی که نظریهٔ خورشیدمرکزی را ارائه داد، برای حرکت زمین و سایر سیارات چگونه مداری و با کدام جهت نسبت به حرکت عقربه‌های ساعت در نظر گرفت؟

۱) دایره‌ای ـ مخالف ۲) دایره‌ای ـ موافق ۳) بیضوی ـ مخالف ۴) بیضوی ـ موافق

۲۸. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«براساس قوانین کپلر، وقتی سیاره به ..... نزدیک شود، ..... حداقل و ..... حداکثر می‌شود.»

۱) حضیض خورشیدی ـ سرعت چرخش وضعی ـ مقدار واحد نجومی ۲) اوج خورشیدی ـ مقدار واحد نجومی ـ سرعت گردش انتقالی
۳) حضیض خورشیدی ـ مقدار واحد نجومی ـ سرعت گردش انتقالی ۴) اوج خورشیدی ـ مقدار واحد نجومی ـ سرعت چرخش وضعی

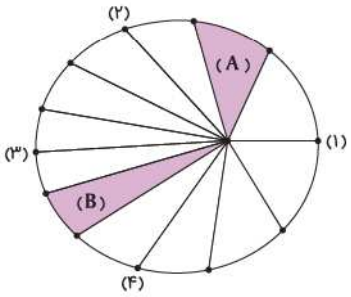
۲۹. با توجه به قوانین کپلر کدام گزینه درست است؟

۱) مدار گردش سیارات دایره‌ای نیست و در طی یک سال خورشید همواره، در یکی از دو کانون قرار دارد و در فاصلهٔ یکسانی از زمین قرار ندارد.
۲) خطی فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد نمی‌کند.
۳) زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید، با افزایش فاصله از خورشید، کاهش می‌یابد.
۴) مکعب زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مربع فاصله آن سیاره تا خورشید است.

۳۰. کدام گزینه با قوانین کپلر مغایرت دارد؟

۱) خورشید همواره در یکی از دو کانون مدار بیضوی سیارات قرار دارد.
۲) سرعت گردش انتقالی سیارات به دور خورشید، ثابت است.
۳) بین زمان گردش زمین به دور خورشید و فاصلهٔ زمین تا خورشید رابطهٔ ریاضی برقرار است.
۴) زمانی زمین از اوج خورشیدی دور می‌شود، کمان طی شده افزایش پیدا می‌کند.

۳۱. با توجه به شکل مقابل، چند مورد درست بیان شده است؟



الف) سرعت گردش زمین از (۲) به (۴) کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
ب) سرعت گردش زمین از (۱) به (۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
ج) سرعت گردش زمین از (۴) به (۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
د) سرعت گردش زمین از (۳) به (۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲. کدام گزینه در رابطه با نظریات ارائه شده در مورد منظومهٔ شمسی درست است؟

۱) ابوسعید سجزی، با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی، ایرادهایی بر نظریهٔ کوپرنیک وارد کرد.
۲) دانشمند یونانی بیش از ۲۰۰۰ سال پیش، با بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان، نظریهٔ خود را مطرح کرد.
۳) یوهانس کپلر چگونگی فاصلهٔ سیاره‌ها با خورشید را در نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک اصلاح کرد.
۴) نظریه‌ای که تا حدود قرن ۱۲ میلادی مطرح بود و در اروپا مخالفانی داشت.

۳۳. نظریه‌ای که .....

۱) مدار گردش سیارات بیضوی است، خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار ندارد.
۲) میان زمان گردش سیاره به دور خورشید و فاصلهٔ سیاره تا خورشید رابطهٔ ریاضی برقرار است، جهت گردش سیارات مخالف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.
۳) توسط یوهانس کپلر اصلاح شد، تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.
۴) پس از نظریهٔ زمین مرکزی بیان شد، زمین همراه با ماه، برخلاف دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای به دور خورشید می‌گردد.

۳۴. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) مطابق با قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید، برحسب سال نوری است.
ب) نورخورشید حدود ۸/۳ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد.
ج) حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، از شرق به غرب و نتیجهٔ چرخش زمین به دور محور خورشید است.
د) به بیشترین فاصلهٔ زمین از خورشید که حدوداً معادل ۱۵۰×۱۰^۶ کیلومتر است، واحد ستاره‌شناسی می‌گویند.
هـ) کهکشان راه شیری از نواری مه‌مانند و پرنور که شامل انبوهی از اجرام می‌باشد، تشکیل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵. کدام گزینه درست است؟

۱) زحل، دورترین سیارهٔ شناخته شده در زمان نظریهٔ بطلمیوس بود.

۲) در نظریهٔ زمین مرکزی، جهت گردش سیارات به دور زمین، عکس گردش سیارات در نظریهٔ خورشید مرکزی است.

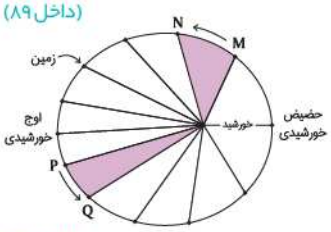
۳) بطلمیوس، با مشاهدهٔ حرکت ظاهری زمین و ماه، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم ثابت است.

۴) خطی که سیاره و خورشید را به هم وصل می‌کند، در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد نمی‌کند.

۳۶. درکدام روز سرعت گردش زمین به دور خورشید از سایر روزها بیشتر است؟ (داخل ۸۸)

۱) اول فروردین ۲) سی و یک خرداد ۳) اول تیر ۴) اول دی

۳۷. با توجه به قانون دوم کپلر، محدوده‌های MN و PQ (به ترتیب) کدام ماه‌های شمسی را نشان می‌دهند؟ (داخل ۸۹)



۱) شهریور ـ اسفند

۲) بهمن ـ مرداد

۳) دی ـ خرداد

۴) خرداد ـ دی

۳۸. یک واحد نجومی، در چه هنگامی برای کشور ما، کم‌ترین مقدار را دارد؟ (داخل ۹۶)

۱) اول تابستان ۲) اول زمستان ۳) اول بهار و پاییز ۴) تقریباً همهٔ روزهای مرداد

۳۹. کدام عبارت را می‌توان در دو نظریهٔ زمین مرکزی و خورشید مرکزی به کار برد؟ (خارج ۹۷)

۱) مدار گردش سیارهٔ زهره همیشه در فاصلهٔ بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد.

۲) جهت حرکت سیارات، ساعتگرد است.

۳) سیارات در مدارهایی بیضی‌شکل به دور مرکز منظومه می‌چرخند.

۴) سرعت گردش انتقالی سیارات به دور مرکز، دائم در حال تغییر است.

۴۰. درکدام زمینه، به نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک، ایراد وارد است؟ (داخل ۹۸)

۱) شکل مدار گردش سیارات ۲) در نظر نگرفتن حرکت چرخشی سیارات

۳) همراهی ماه و زمین در گردش انتقالی به دور خورشید ۴) ظاهری بودن حرکت روزانهٔ خورشید از چشم ناظر زمینی

۴۱. کدام عبارت، با توجه به «حرکت ظاهری خورشید در آسمان»، درست است؟ (خارج ۹۹)

۱) زمین به حولِ محور خود در قطبین، حرکت گردشی دارد.

۲) همهٔ اجرام منظومهٔ شمسی، به دور سیارهٔ زمین می‌چرخند.

۳) محور زمین، نسبت به مدار بیضویِ حرکت آن به دور خورشید، تمایل دارد.

۴) خورشید، همواره در یکی از دو کانون مدار بیضوی حرکت انتقالیِ زمین، قرار دارد.

۴۲. کدام عبارت را درست‌تر می‌دانید؟ (داخل ۱۴۰۰)

۱) حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان ظاهری و نتیجهٔ گردش زمین به دور خورشید است.

۲) هرچه فاصلهٔ زمین تا خورشید کم‌تر شود، سرعت حرکت انتقالی زمین هم کم‌تر می‌شود.

۳) بین زمان گردش زمین به دور خورشید و فاصلهٔ زمین تا خورشید، رابطه‌ای ریاضی برقرار است.

۴) زمین همراه با ماه در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

۴۳. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... سیاره‌ای است که در نظریهٔ زمین‌مرکزی بین ۲ سیارهٔ ..... قرارگرفته است، هر ۳۲۴ ماه یک‌بار به دور خورشید می‌گردد، حدوداً ..... دقیقه نوری طول می‌کشد تا نورخورشید به آن برسد.»

۱) مریخ ـ زمین و مشتری ـ ۶۵ ۲) عطارد ـ زمین و زهره ـ ۷۵ ۳) عطارد ـ زمین و زهره ـ ۶۵ ۴) مریخ ـ زمین و مشتری ـ ۷۵

۴۴. اگر فاصلهٔ مدار سیاره‌ای تا زمین ۴ برابر فاصلهٔ مدار زمین تا خورشید باشد، چند سال زمینی طول می‌کشد تا این سیاره یک بار به دور خورشید بچرخد؟

۱) $4\sqrt{4}$ ۲) $5\sqrt{5}$ ۳) $6\sqrt{6}$ ۴) $7\sqrt{7}$

۴۵. شهاب‌سنگی حدود ۵۰ دقیقهٔ نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد، در صورتی‌که این شهاب‌سنگ با زمین و خورشید در یک راستا قرارگرفته باشد، فاصلهٔ شهاب‌سنگ و خورشید چند کیلومتر است؟

۱) 6000×10^6 ۲) 7500×10^6 ۳) 9000×10^6 ۴) 10500×10^6

۴۶. اگر فاصلهٔ سیاره‌ای تا زمین ۱۲×۱۰^{۸} کیلومتر باشد، گردش این سیاره به دور خورشید چند سال زمینی طول می‌کشد؟

۱) ۸۱ ۲) ۲۷ ۳) ۶۴ ۴) ۱۲۵

۴۷. دو سیارهٔ A و B با فاصلهٔ دو واحد نجومی به دور خورشید در حال گردش هستند، اگر مدار گردش سیارهٔ A نسبت به سیارهٔ B به خورشید نزدیک‌تر باشد و زمان گردش سیارهٔ B به دور خورشید برابر $۳\sqrt{۳}$ سال است، نام سیارهٔ A چیست؟

۱) عطارد ۲) زهره ۳) زمین ۴) مریخ

۴۸. اگر فاصلهٔ یک سیارک تا زمین ۸ برابر فاصلهٔ زمین تا خورشید باشد، چند سال طول می‌کشد تا این سیاره، دو بار به دور خورشید بچرخد؟

۱) ۲۷ ۲) ۵۴ ۳) ۸۱ ۴) ۱۰۸

۴۹. در صورتی‌که سیاره‌ای در فاصلهٔ ۷۵×۱۰^{۷} کیلومتری خورشید باشد چند سال طول می‌کشد تا این سیاره یک بار به دور خورشید بچرخد؟

۱) $۵\sqrt{۵}$ ۲) $۴\sqrt{۴}$ ۳) $۳\sqrt{۳}$ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۵۰. در صورتی‌که نورخورشید بعد از ۳۳۲ دقیقه به یک سیارهٔ فرضی برسد، فاصلهٔ این سیاره تا زمین چند واحد نجومی است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۹ ۴) ۳۹

۵۱. فاصلهٔ شهاب‌سنگی تا زمین حدوداً ۶۳ واحد نجومی است. زمان یک دورگردش این سیاره به دور خورشید چند سال زمینی است؟

۱) ۲۱۶ ۲) ۳۴۳ ۳) ۵۱۲ ۴) ۷۲۹

۵۲. زمان یک دورگردش سیاره‌ای به دور خورشید $۴\sqrt{۴}$ سال زمینی است. فاصلهٔ این سیاره از خورشید چند دقیقه است؟

۱) ۳۴/۲ ۲) ۳۳/۲ ۳) ۳۲/۲ ۴) ۳۱/۲

۵۳. سیارهٔ X و Y هرکدام به ترتیب هر ۶۴ و ۱۲۵ سال، یک بار به دور خورشید می‌گردند، در صورتی‌که این دو سیاره با زمین و خورشید در یک راستا قرار داشته باشند، تفاضل بین فاصلهٔ سیارهٔ Y تا خورشید با سیارهٔ X تا زمین چند واحد نجومی است؟

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۵۴. فاصلهٔ دو سیارهٔ (۱) و (۲) تا خورشید ۶۴ و ۱۴۴ واحد نجومی می‌باشد، زمانی‌که سیارهٔ (۱)، ۲ بار به دور خورشید بچرخد، سیارهٔ (۲) چند سال بعد برای چهارمین بار به دور خورشید می‌چرخد؟

۱) ۵۸۸۸ ۲) ۱۰۲۴ ۳) ۶۹۱۲ ۴) ۱۷۲۸

۵۵. اگر مدار سیاره‌ای تا مدار زمین ۴۵۰×۱۰^{۸} کیلومتر باشد، نورخورشید پس از حدود چند ساعت به این سیاره می‌رسد؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۴

۵۶. فرض کنید با سفینه‌ای که با سرعت نور حرکت می‌کند از زمین به سمت سیاره‌ای می‌رویم. اگر پس از طی زمان ۲۴/۹ دقیقه به این سیاره برسیم، با فرض این‌که زمین و سیاره در یک سوی خورشید باشند، مدت‌زمان گردش این سیاره به دور خورشید تقریباً چند سال است؟ (المپیاد علوم زمین)

۱) ۲۴ ۲) $\sqrt{۲۷}$ ۳) ۸ ۴) $\sqrt{۸}$

۵۷. سیارکی با قطر ۵۵۰km به نام وستا، هر ۸ سال، یک‌بار به دور خورشید می‌چرخد. فاصلهٔ آن تا خورشید چند واحد ستاره‌شناسی است؟ (خارج ۹۵)

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۱۶

۵۸. قطعه‌سنگ سرگردانی هر ۱/۵ سال زمینی، یک بار به دور خورشید می‌چرخد. اگر فاصلهٔ آن تا خورشید کاهش پیدا کند، با برخورد احتمالی آن با کدام جرم آسمانی، گودال بزرگ‌تری ایجاد می‌کند؟ (داخل ۹۷)

۱) زهره ۲) مریخ ۳) زمین ۴) ماه

۵۹. اگر یک واحد نجومی را برابر با $۱/۵ \times ۱۰^{۸}$km فرض کنیم، نور فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید را در کدام زمان طی می‌کند؟ (داخل ۹۸)

۱) $۸'۲۰''$ ۲) $۸'۳''$ ۳) $۴۸'۲۰''$ ۴) $۵۰۰'۰''$

۶۰. شهابی تقریباً هر ۸ سال یک‌بار به دور خورشید می‌گردد. وقتی این شهاب، زمین و خورشید در یک راستا قرار می‌گیرند، شهاب و زمین، حدود چند واحد نجومی از یک‌دیگر فاصله دارند؟ (خارج ۹۸)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۲۳

۶۱. نورخورشید حدود ۸ دقیقه طول می‌کشد تا به زمین برسد. نورخورشید حدود چند دقیقه طول می‌کشد تا به سیارکی که هر ۸ سال یک‌بار دور خورشید می‌چرخد، برسد؟ (داخل ۱۴۰۰)

۱) ۶۴ ۲) ۳۲ ۳) ۲۲/۶ ۴) ۱۶

۶۲. زمین بین سیارکی و خورشید در یک راستا قرارگرفته است. در این حالت سیارک ۲ واحد نجومی با زمین فاصله دارد. حرکت انتقالی این سیارک تقریباً چند سال است؟ (خارج ۱۴۰۰)

۱) ۱/۶ ۲) ۲/۸ ۳) ۳ ۴) ۵/۲

حرکات زمین

۶۳. کدام عبارت‌ها جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«مدار ... ، منطقه‌ای در نیم‌کرهٔ ... است که ... قرار دارد.»

الف) رأس‌السرطان ـ شمالی ـ روی عرض جغرافیایی $23/5^\circ$

ب) رأس‌الجدی ـ شمالی ـ بین عرض‌های جغرافیایی $23/5^\circ$ تا $66/5^\circ$

ج) رأس‌السرطان ـ جنوبی ـ بین عرض‌های جغرافیایی $23/5^\circ$ تا $66/5^\circ$

د) رأس‌الجدی ـ جنوبی ـ روی عرض جغرافیایی $23/5^\circ$

۱) (الف) ـ (ب) ۲) (ب) ـ (ج) ۳) (الف) ـ (د) ۴) (ج) ـ (د)

۶۴. به ترتیب، دلیل اختلاف مدت‌زمان شب و روز و ایجاد شب و روز در عرض‌های جغرافیایی مختلف کدام است؟

۱) انحراف محور زمین ـ حرکت انتقالی زمین ۲) انحراف محور زمین ـ حرکت وضعی زمین

۳) حرکت وضعی زمین ـ انحراف محور زمین ۴) حرکت انتقالی زمین ـ انحراف محور زمین

۶۵. کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«به علت ... زاویه(های) تابش خورشید در ... در یک زمان، متفاوت و به دلیل ... زمین زاویه(های) تابش خورشید در ... در طول سال تفاوت دارد.»

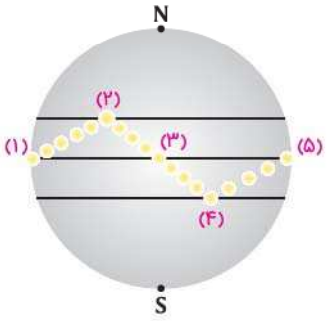
۱) کروی بودن زمین ـ عرض‌های جغرافیایی مختلف ـ انحراف محور ـ یک عرض جغرافیایی

۲) انحراف محور زمین ـ یک عرض جغرافیایی ـ کروی بودن ـ عرض‌های جغرافیایی مختلف

۳) کروی بودن زمین ـ یک عرض جغرافیایی ـ انحراف محور ـ عرض‌های جغرافیایی مختلف

۴) انحراف محور زمین ـ عرض‌های جغرافیایی مختلف ـ کروی بودن ـ یک عرض جغرافیایی

۶۶. شکل مقابل موقعیت فرضی تابش عمود نورخورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین براساس نیم‌کرهٔ شمالی را نشان می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح می‌باشد؟



الف) تنها در نقاط (۱) و (۳)، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد.

ب) نقطهٔ (۲)، اوج خورشیدی بوده که نشان دهندهٔ اول فصل تابستان می‌باشد.

ج) فاصلهٔ (۳) تا (۵) به ترتیب نشان‌دهندهٔ فصل پائیز و زمستان است که خورشید بر مدارهای بیشتر از $23/5$ درجهٔ جنوبی قائم می‌تابد.

د) در نقطهٔ (۴)، ساکنان نیم‌کرهٔ شمالی کوتاه‌ترین روز و طولانی‌ترین شب را دارند.

ه) اختلاف طول مدت‌زمان شب و روز در نقطهٔ (۳) بیشتر از (۲) می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷. کدام گزینه درست است؟

۱) کم‌ترین اختلاف مدت‌زمان شبانه‌روز در خط استوا است.

۲) در اول فروردین و اول دی به ترتیب خورشید به صورت عمود بر مدار استوا و مدار رأس‌السرطان می‌تابد.

۳) عبارت فاصلهٔ سیارات تا مرکز دائم در حال تغییر است در هر دو نظریهٔ زمین مرکزی و خورشید مرکزی کاربرد دارد.

۴) از مدار $23/5$ تا ۹۰ درجهٔ جنوبی گاهی اوقات سایه رو به جنوب است.

۶۸. با توجه به عبارت زیر کدام گزینه درست است؟

«زاویهٔ تابش خورشید بر مدار ۱۰ درجهٔ شمالی نسبت به مدار ۲۰ درجهٔ شمالی در فصل تابستان تفاوت دارد.»

۱) کروی بودن شکل زمین

۲) انحراف $23/5$ درجه‌ای محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید

۳) گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود.

۴) چرخش زمین به دور محورش که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.

۶۹. یک درخت بر روی مدار رأس‌الجدی قرار دارد. این درخت به هنگام ظهر شرعی اولین روز کدام ماه خورشیدی به ترتیب بلندترین و کوتاه‌ترین سایه را دارد؟

۱) تیر ـ دی ۲) دی ـ تیر ۳) مهر ـ فروردین ۴) فروردین ـ مهر

۷۰. خورشید در ابتدای کدام ماه تقریباً بر مدار ۸ درجهٔ شمالی و ۱۶ درجهٔ جنوبی عمود می‌تابد؟

۱) اول شهریور ـ اول بهمن ۲) اول آذر ـ اول اردیبهشت ۳) اول تیر ـ اول دی ۴) اول دی ـ اول تیر

۷۱. کدام گزینه نادرست است؟

۱) اختلاف فاصلهٔ زمین تا خورشید از حالت حضیض خورشیدی تا اوج خورشیدی حدود ۳ میلیون کیلومتر است.

۲) اگر نور خورشید پس از حدود ۲۰ دقیقه به یک سیارک برسد، فاصلهٔ سیارک تا خورشید حدود ۲/۴ واحد نجومی می‌باشد.

۳) با کاهش عرض جغرافیایی اختلاف مدت‌زمان روز و شب کاهش می‌یابد و علت آن انحراف محور زمین است.

۴) انحراف محور زمین در اختلاف فصل‌ها در نیم‌کرهٔ شمالی و جنوبی نقش دارد.

۷۲. کدام گزینه درست است؟

۱) هنگامی‌که واحد نجومی به حداکثر خود می‌رسد، خورشید بر مدار رأس‌الجدی قائم می‌تابد.

۲) بطلمیوس، کوپرنیک و کپلر هر سه جهت حرکت سیارات را مخالف حرکت عقربه‌های ساعت بیان کردند.

۳) در نیمهٔ اردیبهشت‌ماه، خورشید تقریباً بر مدار ۲۰ درجهٔ شمالی قائم می‌تابد.

۴) در طی سه ماههٔ چهارم سال، خورشید بر مناطق بین استوا و مدار ۲۳/۵ درجهٔ شمالی عمود می‌تابد.

۷۳. در طی مدت بین ابتدای اردیبهشت‌ماه تا ابتدای شهریورماه، هنگام ظهر وضعیت سایهٔ اجسام قائم در مدار استوا، چگونه است؟

۱) همیشه به سمت جنوب تشکیل می‌شود.
۲) ابتدا به سمت شمال و سپس به سمت جنوب تشکیل می‌شود.
۳) ابتدا به سمت جنوب و سپس به سمت شمال تشکیل می‌شود.
۴) همیشه به سمت شمال تشکیل می‌شود.

۷۴. هنگام حضیض و اوج خورشیدی، اختلاف فاصلهٔ زمین نسبت به خورشید چند متر است؟

۱) ۳×۱۰^{۹}
۲) ۴×۱۰^{۹}
۳) ۵×۱۰^{۹}
۴) ۶×۱۰^{۹}

۷۵. کدام گزینه در رابطه با طول و جهت سایهٔ یک جسم قائم در این دو شهر، درست است؟

«شهر A در عرض جغرافیایی ۳۰ درجهٔ شمالی و شهر B در عرض ۳۵ درجهٔ جنوبی قرار دارد.»

۱) در شهر A و B طول سایه جسم صفر نمی‌شود.

۲) در شهر B همیشه سایه به سمت جنوب و در شهر A طول سایه دو بار در سال صفر شده است.

۳) در شهر A همیشه سایه به سمت جنوب و در شهر B طول سایه یک بار در سال صفر شده است.

۴) در شهر A در روز اول تیر سایه به سمت شمال و در شهر B دو بار در سال طول سایه صفر شده است.

۷۶. شهر A در عرض جغرافیایی ۳۰ درجهٔ شمالی و شهر B در عرض جغرافیایی ۱۲ درجهٔ جنوبی قرار دارد. کدام عبارت صحیح است؟ (المپیاد علوم زمین)

۱) در شهر A دو بار در سال طول سایه صفر است.
۲) در شهر B دو بار در سال طول سایه صفر است.
۳) در هر دو شهر یک بار در سال طول سایه صفر است.
۴) در هر دو شهر دو بار در سال طول سایه صفر است.

۷۷. جهت سایهٔ یک تیر چراغ برق در صبح روز آخر خرداد در شهری واقع در عرض جغرافیایی ۵ درجهٔ شمالی در کدام جهت جغرافیایی خواهد بود؟ (المپیاد علوم زمین)

۱) شمال غرب
۲) شمال شرق
۳) جنوب غرب
۴) جنوب شرق

۷۸. کدام گزینه جهت تشکیل سایهٔ یک جسم قائم را به ترتیب در روزهای آخر آذر، اول فروردین و آخر خرداد در عرض جغرافیایی ۲۰ درجهٔ جنوبی نشان می‌دهد؟ (المپیاد علوم زمین)

۱) جنوب ـ جنوب ـ جنوب
۲) شمال ـ جنوب ـ جنوب
۳) جنوب ـ شمال ـ جنوب
۴) جنوب ـ جنوب ـ شمال

۷۹. روی دایرهٔ استوا میله‌ای را به صورت عمود بر زمین نصب کرده‌ایم. طول سایهٔ این میله به هنگام ظهر شرعی چه روزهایی تقریباً یکسان است؟ (داخل ۸۵)

۱) اول تیر و اول دی
۲) اول مهر و اول تیر
۳) اول فروردین و اول تیر
۴) همهٔ روزهای سال

۸۰. میله‌ای در روی مدار استوا بر زمین عمود است. جهت سایهٔ این میله به هنگام ظهر شرعی در طول سال کدام است؟ (خارج ۸۵)

۱) تمام سال به سمت شمال
۲) در طول سال یک دور کامل به دور میله می‌چرخد.
۳) حدود ۶ ماه به سمت شمال و حدود ۶ ماه به سمت جنوب
۴) حدود ۶ ماه سایه ندارد، ۳ ماه به سمت شمال و ۳ ماه به سمت جنوب

۸۱. زمانی که در قطب جنوب مدت‌زمان شب ۱۲ ساعت است، در همان موقع، مدت شب به ترتیب در استوا و قطب شمال چند ساعت است؟ (خارج ۸۶)

۱) ۱۲ ـ ۱۲
۲) ۱۲ ـ ۱۸
۳) ۱۲ ـ ۲۴
۴) ۱۸ ـ ۲۴

۸۲. خورشید به کدام مدار تقریباً عمود بتابد، در شهر شما، طول مدت شب و روز، بیشترین اختلاف را خواهد داشت؟ (داخل ۹۴)

۱) کمی شمال استوا
۲) رأس‌الجدی
۳) کمی جنوب استوا
۴) استوا

۸۳. تیر چراغ‌برقی درست بر روی مدار رأس‌السرطان نصب شده است. این تیر به هنگام ظهر شرعی اولین روز کدام ماه خورشیدی، بلندترین سایه را دارد؟ (داخل ۹۵)

۱) فروردین
۲) تیر
۳) مهر
۴) دی

۸۴. در کدام منطقه، همیشه سایهٔ اجسام عمود بر زمین، به سمت جنوب قرار می‌گیرد؟ (داخل ۹۸)

۱) استوا تا ۲۳/۵ درجهٔ جنوبی
۲) صفر تا حدود ۹۰ درجهٔ جنوبی
۳) ۲۳/۵ تا حدود ۹۰ درجهٔ جنوبی
۴) ۲۳/۵ درجهٔ شمالی تا ۲۳/۵ درجهٔ جنوبی

۸۵. میله‌ای بر زمین عمود است. به‌هنگام ظهر شرعی روز پنجم خرداد بدون سایه و به هنگام ظهر شرعی روز بیستم خرداد سایه‌ای به سمت جنوب دارد. محل تقریبی این میله به کدام عرض جغرافیایی نزدیک‌تر است؟ (خارج ۹۸)

۱) ۱۶ درجهٔ جنوبی
۲) ۱۵/۵ درجهٔ جنوبی
۳) ۱۷ درجهٔ شمالی
۴) ۲۳/۵ درجهٔ شمالی

۸۶. کدام گزینه، با «حرکت وضعی زمین»، مغایرت دارد؟ (داخل ۹۹)

۱) زاویهٔ تابش خورشید در طول مدار ۳۰ درجهٔ شمالی، در اول تیرماه، ثابت است.
۲) زاویهٔ تابش خورشید در اول دی‌ماه، بر مدار ۲۳/۵ درجهٔ جنوبی، عمود است.
۳) سرعت حرکت چرخشی زمین، با فاصلهٔ زمین از خورشید، تغییر می‌کند.
۴) خورشید در تمام ایّام سال، بر مدار صفر درجه، قائم می‌تابد.

۸۷. چرا اختلاف طول مدت شبانه‌روز در مدار $60^\circ N$ در مقایسه با مدار $10^\circ N$، بیشتر است؟ (خارج ۹۹)

۱) چرخش زمین به دور محورش در جهت خلاف عقربه‌های ساعت
۲) تمایل ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین نسبت به سطح مدار گردش آن
۳) برابر بودن طول مدت شبانه‌روز در تمام مدت سال در مدار صفر درجه
۴) گردش زمین بر روی مدار بیضوی، به دور خورشید در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت

۸۸. کدام گزینه، دلیل مناسبی برای عبارت زیر است؟ (خارج ۹۹)

«خورشید در اول تیرماه بر مدار رأس‌السرطان، تابش قائم دارد.»

۱) حرکت زمین و زاویهٔ انحراف محور آن
۲) تفاوت زاویهٔ تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی
۳) یکسان نبودن فاصلهٔ زمین نسبت به خورشید در طول سال
۴) تابش قائم خورشید بر مدار ۲۳/۵ درجهٔ شمالی در تابستان

۸۹. مدت‌زمان روشنایی هر نقطه از کرهٔ زمین توسط خورشید به غیر از عوارض طبیعی محلی، به کدام یک بستگی دارد؟ (خارج ۱۴۰۰)

۱) مقدار انحراف محور زمین
۲) قطر دایرهٔ عظیمهٔ روشنایی
۳) سرعت حرکت انتقالی زمین
۴) طول و عرض و ارتفاع نقطه

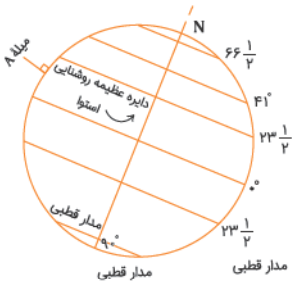
۹۰. کدام مورد، می‌تواند علت ایجاد اختلاف مدت‌زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف باشد؟ (خارج ۱۴۰۱)

۱) اختلاف سرعت زاویه‌ای زمین به علت اختلاف فاصلهٔ استوا تا قطب با خورشید
۲) زاویهٔ بین محور زمین و خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید
۳) زاویهٔ بین دایرهٔ عظیمه روشنایی و خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید
۴) اختلاف فاصلهٔ استوا و قطب و به علت شکل کروی زمین و کم و زیاد شدن فاصله زمین از خورشید

۹۱. درکدام عرض جغرافیایی زمین، کم‌ترین فاصلهٔ زمانی ۲ بار عمود تابیدن متوالی پرتوهای خورشیدی، قابل مشاهده است؟ (نوبت اول ۱۴۰۲)

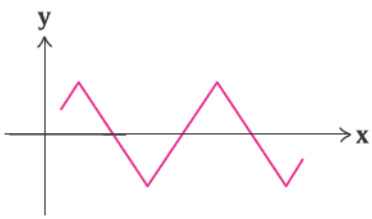
۱) ۵
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

۹۲. میله A عمود بر زمین است. درکدام مورد، وضعیت سایهٔ این میله به هنگام ظهر شرعی در طول سال به‌درستی آمده است؟ (خارج ۱۴۰۲)



۱) به سمت شمال ـ به سمت جنوب ـ بدون سایه
۲) به سمت شمال ـ بدون سایه
۳) به سمت شمال
۴) بدون سایه

۹۳. در دستگاه مختصات زیر، دایره استوا به صورت فرضی، محور x در نظرگرفته شده است. منحنی هم، مسیر عمود تابیدن نور خورشید در هنگام ظهر شرعی به زمین را نشان می‌دهد. در این مسیر چند بار برای کشور ما نوروز شده است؟ (نوبت دوم ۱۴۰۲)



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

پاسخنامه تشریحی

فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین

۱ ۲

دانشمندان پیدایش جهان را با نظریهٔ مه‌بانگ توضیح می‌دهند.

با توجه به شکل کتاب درسی مراحل پیدایش جهان به صورت زیر است:

رخداد مه‌بانگ ← کهکشان راه شیری ← تشکیل منظومهٔ شمسی

۲ ۴

نسبت ضخامت به قطر کهکشان راه شیری ۰/۱ سال نوری است.

۳ ۱

سال نوری ۱۰۰/۰۰۰ = قطر کهکشان راه شیری

سال نوری ۱۰/۰۰۰ = ضخامت کهکشان راه شیری

سال نوری ۱۰/۰۰۰ − ۱۰۰/۰۰۰ = ۹۰/۰۰۰ = تفاضل

$$\text{نسبت} = \frac{۱۰۰/۰۰۰}{۱۰/۰۰۰} = ۱۰$$

۴ ۱

با توجه به شکل کتاب درسی، منظومهٔ شمسی مانند یک نقطه که جزئی از کهکشان راه شیری هست، مشخص شده که این نقطه در هر دو شکل در راستای یک‌دیگر است.

۵ ۴

با توجه به جمع‌آوری اطلاعات کتاب درسی، دانشمندان پیدایش جهان را با نظریهٔ مه‌بانگ توضیح می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) کهکشان‌ها، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند.

۲) برخی از اجرام و پدیده‌های آسمانی به وسیلهٔ کاوشگران شناسایی شده‌اند.

۳) اجزای تشکیل‌دهندهٔ یک کهکشان تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل کنار یک‌دیگر نگه داشته شده‌اند.

۶ ۳

با توجه به متن کتاب درسی اگر در شب‌های صاف و بدون ابر، در مکانی که آلودگی نوری ندارد، به آسمان نگاه کنید، نواری مِه مانند و کم‌نور، شامل انبوهی از اجرام می‌بینید. این نوار کهکشان راه شیری نام دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) کهکشان راه شیری، شکل مارپیچی دارد که منظومهٔ شمسی، در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد.

۲) کهکشان راه شیری، یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است.

۴) سال نوری ۱۰/۰۰۰ = ضخامت کهکشان راه شیری

سال نوری ۱۰۰/۰۰۰ = قطر کهکشان راه شیری

۷ ۳

موارد (الف)، (ب) و (ج) درست است.

بررسی مورد نادرست

امروزه در شهرهای بزرگ (مانند مشهد)، به دلیل وجود نور فراوان لامپ‌های روشنایی در آسمان شهر، امکان رؤیت ستارگان در شب به خوبی وجود ندارد که به این پدیده آلودگی نوری گفته می‌شود (مورد (د) نادرست است)

۸ ۱

صدها میلیارد کهکشان وجود دارد، کهکشان‌ها، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یک‌دیگر را نگه داشته‌اند.

۹ ۱

کهکشان راه شیری، شکلی مارپیچی دارد که منظومهٔ شمسی ما، در لبهٔ یکی از بازوهای آن قرار دارد. (نه در مرکز آن)

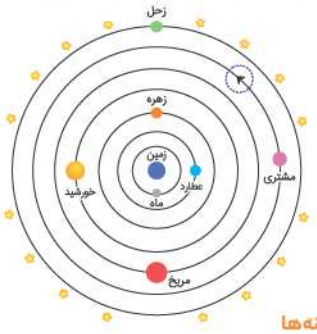
بررسی سایر گزینه‌ها

۲ و ۴) در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد. کهکشان‌ها، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یک‌دیگر را نگه داشته‌اند.

۳) اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کیهان در حال گسترش است و کهکشان‌ها در حال دور شدن از یک‌دیگر هستند.

۱۰ ۳

با توجه به شکل زیر ماه، اولین و نزدیک‌ترین جرم آسمانی است که به دور زمین می‌گردد.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) جهت حرکت مشتری، خلاف حرکت عقربه‌های ساعت است.

۲) براساس نظریهٔ زمین مرکزی، زمین در مرکز عالم قرار داد و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند و مدار چرخش خورشید به دور زمین، دایره‌ای شکل است.

۴) خورشید بعد از ماه ← عطارد ← زهره، چهارمین جرم آسمانی است که به دور خورشید در حال گردش است.

۱۱ ۳

با توجه به نظریه زمین‌مرکزی بطلمیوس، زمین در مرکز عالم ثابت است و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) براساس نظریه زمین مرکزی ترتیب سیارات به صورت زیر است:

عطارد ← زهره ← مریخ ← مشتری ← زحل

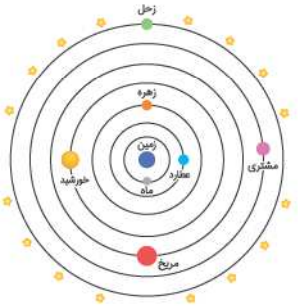
حواست باشه ماه به عنوان قمر و خورشید به عنوان ستاره هستند و جرم آسمانی محسوب می‌شوند.

۲) جهت حرکت سیارات در این نظریه خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.

۴) بطلمیوس با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید این نظریه را ارائه داد.

۱۲ ۳

ترتیب قرارگیری اجرام آسمانی به صورت شکل زیر است:



۱۳ ۳

بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از ۲۰۰۰ سال پیش، با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم قرار دارد و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند.

۱۴ ۳

موارد (الف)، (ب)، (ج) و (د) درست می‌باشند.

سومین سیاره (مریخ) بعد از خورشید قرار دارد.

۱۵ ۱

مورد (هـ) نادرست است.

در نظریهٔ زمین مرکزی، مدار گردش عطارد در میان ماه و زهره قرار گرفته است.

۱۶ ۱

عطارد، دومین جرم آسمانی بعد از ماه و قبل از زهره قرار دارد.

سایر گزینه‌ها طبق شکل درست هستند.

۱۷ ۴

نظریه زمین مرکزی بطلمیوس، در اروپا مخالفانی داشت ولی تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از ۲۰۰۰ سال پیش، با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید، نظریه خود را مطرح کرد.

۲) برخی دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی، ایرادهایی بر نظریهٔ زمین مرکزی وارد کردند.

۳) با توجه به نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس، زمین در مرکز عالم ثابت است.

۱۸ ۲

موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

بررسی موارد نادرست

ب) براساس اندازه‌گیری‌های نجومی، احتمال دور شدن کهکشان راه‌شیری از سایر کهکشان‌ها وجود دارد، زیرا کیهان در حال گسترش است و کهکشان‌ها در حال دور شدن از یک‌دیگر می‌باشند.

ج) بطلمیوس با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید نظریه خود را مطرح کرد.

۱۹ ۳

اجرام آسمانی که شعاع مدار بزرگ‌تر از عطارد دارند: زهره - خورشید - مریخ - مشتری - زحل ← ۵تا

سیاره‌هایی که شعاع مدار بزرگ‌تر از عطارد دارند: زهره - مریخ - مشتری - زحل ← ۴تا

در نظریهٔ بطلمیوس برخلاف نظریهٔ کوپرنیک، زمین ثابت است.

نظریهٔ زمین‌مرکزی: بطلمیوس، با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین در مرکز عالم قرار دارد و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند.

براساس این نظریه، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیارهٔ شناخته‌شدهٔ آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل در مدارهایی دایره‌ای و خلاف جهت عقربه‌های ساعت به دور زمین می‌گردند.

نظریهٔ خورشید مرکزی: نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، با مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریهٔ خورشید مرکزی را بیان کرد:

- زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.
- حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجهٔ چرخش زمین به دور محور خود است.

۲۰ ۴

گزینه‌های (۱) تا (۳) مربوط به نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس است، ولی گزینهٔ (۴) مربوط به نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک است.

۲۱ ۳

یوهانس کپلر، به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی به دور خورشید در حرکت می‌باشند. او با ارائهٔ سه قانون، نظریهٔ خورشید مرکزی را اصلاح نمود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۲ مربوط به نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس است.

۴ سیارات در خلاف جهت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.

۲۲ ۲

مورد (د) و (هـ) نادرست است.

بررسی موارد نادرست

د) ظاهری بودن حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، نتیجهٔ چرخش زمین به دور محور خودش (حرکت وضعی) است.

هـ) نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک بعد از نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس و قبل از نظریهٔ خورشید مرکزی یوهانس کپلر است.

۲۳ ۱

موارد (ب) و (د) درست است.

ب) ماه، به عنوان قمر زمین، اولین و نزدیک‌ترین جرم آسمانی است که به دور زمین می‌چرخد.

د) نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، با مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف نظریهٔ خورشید مرکزی خود را بیان کرد.

بررسی سایر موارد

الف) این عبارت در رابطه با نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس می‌باشد.

ج) مریخ، پنجمین جرم آسمانی است که به دور خورشید در حال گردش است.

هـ) حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری یعنی از شرق به غرب است.

۲۴ ۳

برخی دانشمندان ایرانی مانند ابوسعید سجزی و خواجه نصیرالدین طوسی: با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی بر نظریهٔ زمین مرکزی ایراد وارد کردند.

نیکولاس کوپرنیک ← مطالعهٔ حرکت سیارات در زمان‌های مختلف

بطلمیوس ← مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید

یوهانس کپلر ← بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان

۲۵ ۲

یوهانس کپلر، به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند.

۲۶ ۳

موارد (ج)، (د) و (ه) درست است.

بررسی سایر موارد

ترتیب قرارگیری اجرام آسمانی و فاصلهٔ سیارات تا زمین در نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس

ترتیب قرارگیری اجرام آسمانی و فاصلهٔ سیارات تا زمین در نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک

۲۷ ۱

نیکولاس کوپرنیک، نظریهٔ خورشید مرکزی خود را این‌گونه مطرح کرد که حرکت زمین و سایر سیارات در مدارهای دایره‌ای شکل مخالف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.

۲۸ ۳

با توجه به قانون کپلر، در زمان حضیض خورشیدی (اول دی‌ماه) مقدار واحد نجومی به حداقل (۱۴۷×۱۰^{۶}کیلومتر) خواهد رسید و سرعت گردش انتقالی سیاره به حداکثر خواهد رسید، ولی در اوج خورشیدی (اول تیرماه) مقدار واحد نجومی به حداکثر (۱۵۲×۱۰^{۶}کیلومتر) خواهد رسید و سرعت گردش انتقالی سیاره به حداقل خواهد رسید.

۲۹ ۱

بررسی گزینه‌ها

۱) **قانون اول کپلر:** هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار داد. چون مدار گردش سیاره به دور خورشید بیضوی است، سیاره در فاصلهٔ یکسانی از زمین قرار ندارد.

۲) **قانون دوم کپلر:** هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

۳) و ۴) **قانون سوم کپلر:** زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p)، با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد، به‌طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصلهٔ آن سیاره تا خورشید است ($p^{۲}\propto d^{۳}$).

۳۰ ۲

سرعت گردش انتقالی سیارات به دور خورشید، ثابت نیست. در حضیض خورشیدی سرعت آن حداکثر و در اوج خورشیدی سرعت آن حداقل است.

گزینهٔ (۴) رو به عنوان یک نکته به خاطر داشته باش.

۳۱ ۲

عبارت‌های (الف) و (ج) درست است.

نقطهٔ (۱) نشان‌دهندهٔ حضیض خورشیدی (اول دی‌ماه) می‌باشد که سرعت سیارات به حداکثر خود می‌رسد و نقطهٔ (۳) نشان‌دهندهٔ اوج خورشیدی (اول تیرماه) می‌باشد که سرعت سیارات به حداقل خود می‌رسد.

از نقطهٔ (۲) تا (۴) سرعت ابتدا کاهش و سپس افزایش و از نقطهٔ (۴) تا (۲) سرعت ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند.

۳۲ ۳

یوهانس کپلر، به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی (چگونگی فاصلهٔ سیاره‌ها با خورشید)، به دور خورشید در حرکت می‌باشند. او با ارائهٔ ۳ قانون، نظریهٔ خورشید مرکزی را اصلاح نمود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) ابوسعید سجزی بر نظریات بطلمیوس ایراد وارد کرد.

۲) بطلمیوس با مشاهدهٔ حرکت ظاهری ماه و خورشید نظریهٔ خود را بیان کرد.

۴) نظریهٔ بطلمیوس تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

۳۳ ۲

با توجه به قانون سوم، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p)، با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد؛ به‌طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل مکعب فاصلهٔ آن تا خورشید است ($p^{۲}\propto d^{۳}$) و در شکل قانون دوم کپلر، جهت حرکت سیارات خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) طبق قانون اول کپلر، هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.

۳) نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک توسط یوهانس کپلر اصلاح شد و نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس تا حدود قرن ۱۶ میلادی مطرح بود.

۴) نظریهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک بعد از نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس بیان شد که براساس آن زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

۳۴ ۱

با توجه به یادآوری صفحهٔ ۱۲ کتاب درسی، نور خورشید حدود ۸/۳ دقیقه نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد.

بررسی سایر موارد

الف) براساس قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید، برحسب سال زمینی است.

ج) کوپرنیک در نظریهٔ خود بیان کرد حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان از شرق به غرب و نتیجهٔ چرخش زمین به دور محور خودش است.

د) واحد ستاره‌شناسی: عبارت است از فاصلهٔ متوسط زمین از خورشید که حدوداً معادل ۱۵۰×۱۰^{۶} کیلومتر است.

ه) کهکشان راه شیری از نواری مه‌مانند و کم‌نور که شامل انبوهی از اجرام می‌باشد، تشکیل شده است.

۳۵ ۱

در نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس، دورترین سیارهٔ شناخته شده، زحل است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در هر دو نظریهٔ زمین مرکزی و خورشید مرکزی، جهت حرکت سیارات به دور خورشید، خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت می‌باشد.

۳) بطلمیوس، با مشاهدهٔ حرکت ظاهری زمین و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم ثابت قرار دارد.

۴) طبق قانون دوم کپلر، هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت‌زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

۳۶ ۴

براساس قانون دوم کپلر، سیارات زمانی که به خورشید نزدیک‌تر هستند نسبت به زمانی‌که از خورشید دور هستند با سرعت بیش‌تری به دور خورشید حرکت می‌کنند. زمین در اول دی‌ماه به خورشید نزدیک‌تر است.

۳۷ ۲

زمین در فصل زمستان (نیم‌کرهٔ شمالی، اول دی‌ماه) به خورشید نزدیک‌تر می‌باشد. حال به راحتی می‌توانیم در تقسیم‌بندی که با توجه به قانون دوم کپلر انجام شده است، ماه‌های شمسی و به عبارتی مسافتی را که زمین در هر ماه شمسی به دور خورشید طی می‌کند، مشخص نماییم.

بنابراین حدفاصل MN مربوط به بهمن و حد فاصل PQ مربوط به مرداد است.

۳۸ ۲

میانگین فاصلهٔ خورشید از زمین حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که به آن، یک واحد نجومی می‌گویند. البته این مقدار در اول تیرماه به حداکثر مقدار خود یعنی ۱۵۲ میلیون کیلومتر و در اول دی‌ماه (اول زمستان) به حداقل خود، یعنی حدود ۱۴۷ میلیون کیلومتر می‌رسد. (حالت حضیض خورشیدی) (مطابق شکل کتاب درسی)

۳۹ ۱

در نظریهٔ زمین‌مرکزی، سیارهٔ زهره بین زمین و خورشید واقع است و در نظریهٔ خورشیدمرکزی نیز سیارهٔ زهره در فاصلهٔ بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد. (البته خورشید در مرکز، بعد عطارد، سپس زهره و بعد از آن زمین و سایر سیارات منظومهٔ شمسی قرار می‌گیرند.)

۴۰ ۱

در نظریهٔ خورشیدمرکزی کوپرنیک، مدار حرکت سیارات به دور خورشید، دایره‌ای بیان شد که یوهانس کپلر با بررسی‌های دقیق، مدار حرکت سیارات به دور خورشید را بیضی‌شکل بیان کرد که مورد قبول واقع شد.

درنتیجه، ایراد نظریهٔ کوپرنیک در شکل مدار گردش سیارات به دور خورشید می‌باشد.

۴۱ ۴

کوپرنیک در نظریهٔ خورشیدمرکزی خود مطرح کرد که حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجهٔ حرکت وضعی زمین (چرخش به دور محور خود) است و براساس قانون اول کپلر، هر سیاره در مداری بیضوی چنان به دور خورشید می‌گردد (حرکت انتقالی) که خورشید همواره در یکی از دو کانون بیضی قرار می‌گیرد. با توجه به شکل صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی گزینهٔ (۱) و (۳) نادرست هستند.

۴۲ ۳

زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید، با افزایش فاصله از خورشید افزایش می‌یابد؛ به‌طوری که مربع زمان گردش سیاره به دور خورشید، معادل فاصلهٔ آن سیاره تا خورشید است. (قانون سوم کپلر)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) حرکت روزانهٔ خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجهٔ چرخش زمین به دور محور خود (حرکت وضعی زمین) است.

۲) هرچه فاصلهٔ زمین تا خورشید کم‌تر شود، (حضیض خورشیدی «کم‌ترین فاصله») سرعت حرکت انتقالی زمین بیشتر می‌شود.

۴) زمین همراه ماه در مدار بیضوی و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.

۴۳ ۴

$$\frac{۳۲۴}{۱۲}=۲۷ \text{ سال زمینی} \Rightarrow p=۲۷ \xrightarrow{p^۲=d^۳} (۲۷)^۲=d^۳$$

$$\Rightarrow (۳^۳)^۲=d^۳ \Rightarrow (۳^۲)^۳=d^۳ \Rightarrow d=۹$$

$$\frac{۱}{۹}\left|\frac{۸/۳}{x}\right. \Rightarrow x=\frac{۸/۳\times ۹}{۱}\simeq ۷۵ \text{ دقیقه}$$

نکات سؤال

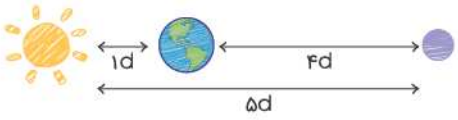
۱. نور خورشید هر ۸/۳ دقیقهٔ نوری طول می‌کشد تا به زمین برسد.

۲. براساس نظریهٔ زمین مرکزی بطلمیوس ترتیب سیارات به صورت زیر است:

زحل ← مشتری ← مریخ ← زهره ← عطارد ← زمین

۳. دقت کنید عطارد، سیارهٔ مورد نظر نمی‌تواند باشد، زیرا هر سال آن باید کم‌تر از یک سال زمینی باشد نه ۲۷ برابر آن!

۴۴ ۲



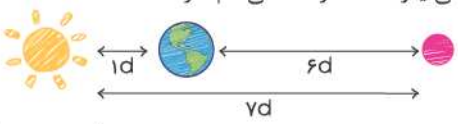
$$p^۲=d^۳ \Rightarrow p^۲=۵^۳ \Rightarrow p=\sqrt{۵^۲\times ۵} \Rightarrow p=۵\sqrt{۵}$$

۴۵ ۳

نکات سؤال

۱. حدود ۸/۳ دقیقه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد.

۲. فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید که حدود ۱۵۰×۱۰^۶ کیلومتر است، یک واحد نجومی یا واحد ستاره‌شناسی نام دارد.

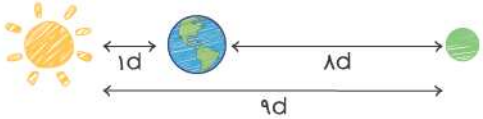


$$\frac{۸/۳}{۵۰}\left|\frac{۱}{x}\right. \Rightarrow x=\frac{۵۰}{۸/۳}\simeq ۶ \text{ واحد نجومی}$$

$$۶\times ۱۵۰\times ۱۰^۶=۹۰۰\times ۱۰^۶ \text{ km}$$

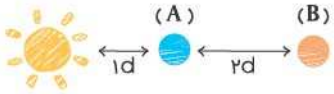
۴۶ ۲

$$\frac{۱۵۰\times ۱۰^۶ \text{ km}}{۱۲\times ۱۰^۸ \text{ km}}\left|\frac{۱}{x}\right. \Rightarrow x=\frac{۱۲\times ۱۰^۸}{۱۵۰\times ۱۰^۶}=۸ \Rightarrow x=۸$$



$$p^۲=d^۳ \Rightarrow p^۲=(۳^۲)^۳ \Rightarrow p^۲=(۳^۳)^۲ \Rightarrow p=۲۷$$

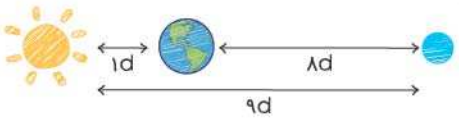
۴۷ ۳



$p^۲=d^۳ \Rightarrow (۳\sqrt{۳})^۲=d^۳ \Rightarrow ۲۷=d^۳ \Rightarrow d=۳$ فاصلهٔ سیارهٔ B تا خورشید

چون سیارهٔ A نسبت به سیارهٔ B به خورشید نزدیک‌تر است و فاصلهٔ بین آن ۲ واحد نجومی است، پس فاصلهٔ سیارهٔ A تا خورشید ۱ واحد نجومی است. پس نتیجه می‌گیریم سیارهٔ A، زمین است.

۴۸ ۲



$p^۲=d^۳ \Rightarrow p^۲=۹^۳ \Rightarrow p^۲=(۳^۲)^۳ \Rightarrow p^۶=(۳^۳)^۶$

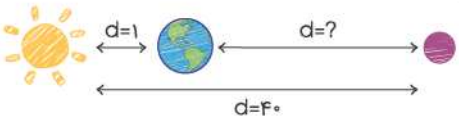
$\Rightarrow p=۲۷ \Rightarrow ۲۷\times۲=۵۴$

۴۹ ۱

$$\frac{۱۵۰\times۱۰^۶\ km \mid ۱}{۷۵۰\times۱۰^۶\ km \mid x} \Rightarrow x=\frac{۷۵۰\times۱۰^۶}{۱۵۰\times۱۰^۶}=۵ \Rightarrow d=۵$$

$p^۲=d^۳ \Rightarrow p^۲=۵^۳ \Rightarrow p=\sqrt{۵^۲\times۵}=۵\sqrt{۵} \Rightarrow p=۵\sqrt{۵}$

۵۰ ۴

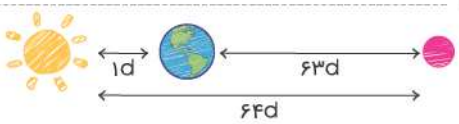


$$\frac{۸/۳ \mid ۱}{۳۳۲ \mid x} \Rightarrow x=\frac{۳۳۲\times۱}{۸/۳}=۴۰$$

فاصلهٔ سیارهٔ فرضی تا خورشید $d=۴۰$

فاصلهٔ سیارهٔ فرضی تا زمین $۴۰-۱=۳۹ \Rightarrow d=۳۹$

۵۱ ۳



$d=۶۳+۱=۶۴ \xrightarrow{P^۲=d^۳} p^۲=(۸^۲)^۳ \Rightarrow p=۵۱۲$ سال زمینی

۵۲ ۲

$p=۴\sqrt{۴} \xrightarrow{p^۲=d^۳} (۴\sqrt{۴})^۲=d^۳ \Rightarrow ۶۴=d^۳ \Rightarrow d=۴$

$$\frac{۱d \mid ۸/۳ \text{ دقیقه}}{۴d \mid x \text{ دقیقه}} \Rightarrow x=\frac{۴\times۸/۳}{۱}=۳۳/۲ \text{ دقیقه نوری}$$

۵۳ ۳

سیارهٔ X: $p=۶۴ \xrightarrow{p^۲=d^۳} (۶۴)^۲=d^۳ \Rightarrow (۴^۳)^۲=d^۳$

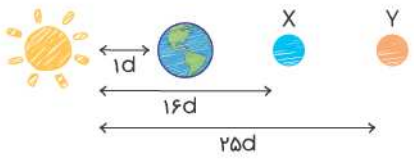
$\Rightarrow (۴^۲)^۳=d^۳ \Rightarrow d=۱۶$

سیارهٔ Y: $p=۱۲۵ \xrightarrow{p^۲=d^۳} (۱۲۵)^۲=d^۳ \Rightarrow (۵^۳)^۲=d^۳$

$\Rightarrow (۵^۲)^۳=۵^۳ \Rightarrow d=۲۵$

$۱۶d-۱d=۱۵d$

$۲۵d-۱۵d=۱۰d$



۵۴ ۱

سیارهٔ (۱): $d=۶۴ \xrightarrow{p^۲=d^۳} p^۲=(۸^۲)^۳ \Rightarrow p^۲=(۸^۳)^۲$

$\Rightarrow p=۸^۳ \Rightarrow p=۵۱۲$ سال زمینی

سیارهٔ (۲): $d=۱۴۴ \xrightarrow{p^۲=d^۳} p^۲=(۱۲^۲)^۳ \Rightarrow p^۲=(۱۲^۳)^۲$

$\Rightarrow p=۱۲^۳ \Rightarrow p=۱۷۲۸$ سال زمینی

سیارهٔ (۱) هر ۵۱۲ سال زمینی یک بار به دور خورشید می‌گردد و سیارهٔ (۲) هر ۱۷۲۸ سال زمینی یک بار به دور خورشید می‌گردد.

سیارهٔ (۱) $\xrightarrow[\text{به دور خورشید}]{\text{پس از ۲ بار گردش}}$ سال زمینی $۵۱۲\times۲=۱۰۲۴$

سیارهٔ (۲) $\xrightarrow[\text{به دور خورشید}]{\text{پس از ۴ بار گردش}}$ سال زمینی $۱۷۲۸\times۴=۶۹۱۲$

سال زمینی $۶۹۱۲-۱۰۲۴=۵۸۸۸$

۵۵ ۲

$$\frac{۱۵۰\times۱۰^۶\ km \mid ۱}{۴۵۰\times۱۰^۶\ km \mid x} \Rightarrow x=\frac{۴۵۰\times۱۰^۶}{۱۵۰\times۱۰^۶}=۳$$

فاصلهٔ سیاره تا زمین برحسب واحد نجومی

نکته هر واحد نجومی $۱۵۰\times۱۰^۶\ km$ است. فاصلهٔ زمین تا خورشید، ۱ واحد نجومی است و هر واحد نجومی، ۸/۳ دقیقه است.

فاصلهٔ سیاره تا خورشید $=۳d+۱d=۴d \Rightarrow \frac{۴\times۸/۳}{۶۰}=۰/۰۲$

۵۶ ۳

$$X=V\times t=۴۴۸۲\times۱۰^۸\ m=۴۴۸۲\times۱۰^۵\ km$$

$V=۳\times۱۰^۸\ \frac{m}{s}$

$t=۲۴/۹(min)\times۶۰(s)$

فاصلهٔ زمین تا سیاره

$$(۴۴۸۲\times۱۰^۵\ km)+(۱۵۰۰\times۱۰^۵)=۵۹۸۲\times۱۰^۵\ km$$

فاصلهٔ سیاره تا زمین — فاصلهٔ زمین تا خورشید — فاصلهٔ سیاره تا خورشید

$$d=\frac{۵۹۸۲\times۱۰^۵\ km}{۱۵۰۰\times۱۰^۵\ km} \simeq ۴ \text{ واحد نجومی}$$

$p^۲=d^۳ \Rightarrow p^۲=۴^۳ \Rightarrow p^۲=۶۴ \Rightarrow p=۸$ سال

۵۷ ۳

$p=۸ \xrightarrow{p^۲=d^۳} ۸^۲=d^۳$

$(۲^۳)^۲=d^۳ \Rightarrow (۲^۲)^۳=d^۳ \Rightarrow d=۴$

۵۸ ۴

$p=۱/۵ \xrightarrow{p^۲=d^۳} (۱/۵)^۲=d^۳ \Rightarrow d \simeq ۱/۳$

جسم مورد نظر بین زمین و مریخ قرار دارد. با کاهش فاصله با خورشید، این قطعه سنگ به زمین نزدیک می‌شود و به ماه نزدیک‌تر می‌شود و احتمال برخورد بیشتری دارد.