

مقدمه ناشر

می و میخانه مست و می‌کشان مست
زمین مست و زمان مست، آسمان مست؛
نسیم از حلقه زلف تو بگذشت
چمن شد مست و
باغ و

باغبان مست
تا زدم یک جرعه می از چشم مستت، تا گرفتم جام مدهوشی ز دستت
شد زمین مست،
آسمان مست، بلبلان نغمه‌خوان مست،
باغ مست و باغبان مست ...

«بیژن ترقی»

ممنون از مؤلفان جوان و خلاق این کتاب برای نوشتن کتابی شیرین و مهم
سپاس از دوستان گلم در خیلی سبز به خاطر تولید این کتاب خوب.

با آرزوی روزهای بهتر
برای زمین و زمینیان!

مقدمه مؤلفان

به نام خالق زمین

زمین، مجهزترین و بزرگترین سفینه فضایی هستی است که میلیاردها مسافر را رایگان به سفر آفاق می‌برد و بزرگترین گاو صندوق بانک جهانی است که سنگ‌های قیمتی و ذخایر خود را در دل سخت کوه‌ها پس‌انداز کرده است. زمین، سیاره‌ای است که جز محبت، سوختی ندارد و تنها در مدار عشق طواف می‌کند و بی‌هیچ خستگی، از کار شبانه‌روزی خود، لحظه‌ای دست نمی‌کشد. زمین، امن‌ترین فرودگاه بین‌المللی پرندگان و وسیع‌ترین انبار آذوقه است که داشته‌های خود را در جشن چهار فصل ایام، به مخلوقات تقدیم می‌کند. زمین، مادر مهربانی است که فرزندان خود را در آغوش آرام خود گرفته و به عشق آن‌ها، چشمه‌های اشک از گوشه چشمان خود به راه انداخته است. پس ای زمینیان! حالا که ما یاد گرفته‌ایم در هوا مثل یک پرنده پرواز کنیم و در دریا مثل یک ماهی شنا کنیم؛ فقط یک چیز باقی مانده، یاد بگیریم مثل یک انسان روی زمین زندگی کنیم! این‌جا است که شاعر می‌فرماید:

به پایان می‌رسد نامهربانی زمین می‌ماند و باران و کانی

زیادی رفتیم تو فاز عرفان و ادبیات (فواستیم بگیم در ادبیات هم سر رشته‌ای داریم 😊).

حُب بریم سر اصل مطلب:

قبل از درس زمین‌شناسی رو فقط دانش‌آموزای رشته تجربی می‌خوندن ولی خوشبختانه در نظام آموزشی جدید، هر دو رشته تجربی و ریاضی درس زمین‌شناسی رو می‌خونن و ما هم از این موضوع بسیار خرسندیم، چون هم برا دکترا و هم برا مهندسای گل آینده یه کتاب تست عالی در حد لالیگا نوشتیم. در آینده امیدواریم از بین این دوستان، نیروهای متخصص خوبی در گرایش‌های مختلف زمین‌شناسی داشته باشیم که هوای زمین رو داشته باشن.

ویژگی‌های کتاب:

- ❶ درس‌نامه‌های کامل و جامع که خوندن زمین رو براتون شیرین و قابل فهم می‌کنه.
- ❷ جمع‌بندی عبارات‌های مهم در پایان هر فصل برای مرور سریع.
- ❸ پرسش‌های چهارگزینه‌ای خطبه‌خط و مفهومی هم‌سطح با کنکورهای سال‌های اخیر.
- ❹ سؤالات دشوار برای دانش‌آموزان سخت‌کوش که با علامت 📌 مشخص شده.
- ❺ پاسخ‌نامه تشریحی کامل همراه با شکل، جدول و بررسی گزینه‌ها.

در آخر کلام می‌گیم آقا جون، خانوم جون، باید زمین بخونی، روی زمین بشینی، روی زمین بخوابی، روی زمین کنکورم بدی کلاً باید زمین رو دوست داشته باشی. 😊

سپاس فراوان از:

دکتر ابوزر نصری که خیلی متفاوت، خیلی سبز رو مدیریت می‌کنن.

دکتر کمیل نصری به خاطر حمایت‌های بی‌دریغشان در طول این سال‌ها.

مهندس ایمان سلیمان‌زاده به خاطر هم‌فکری، ایده‌پردازی و راهنمایی‌های استادانه.

خانم‌ها لولای مرادی و میترا حسامی که نقش پررنگی در به سرانجام رسیدن این کتاب داشتن.

دبیر محترم آقای سلیمان علی‌محمدی که زحمت ویراستاری کتاب رو بر عهده داشتن.

تمامی دوستای خوب واحد تولید، گرافیک، چاپ و ... خیلی سبز که با تلاششون گل کاشتن، دم همشون گرم.

راستی!! خوشحال می‌شیم نظراتتونو بشنویم یا بخونیم، حتماً بهمون از حال‌وهوای کتاب بگین geology.kheilisabz@gmail.com، منتظریم ...

زمین مال ماست، مراقبش باشیم

دوستون داریم، شاد باشیم

شعبان‌زاده - میرعالیلو

۷

فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین

۳۳

فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه

۵۴

فصل سوم: منابع آب و خاک

۷۹

فصل چهارم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی

۹۵

فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت

۱۰۹

فصل ششم: پویایی زمین

۱۳۰

فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران

۱۴۲

علم، زندگی، کارآفرینی

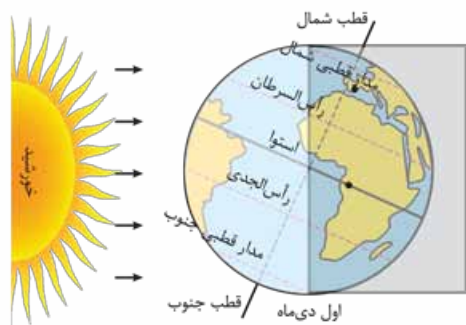
۱۴۹

پاسخ‌نامه تشریحی

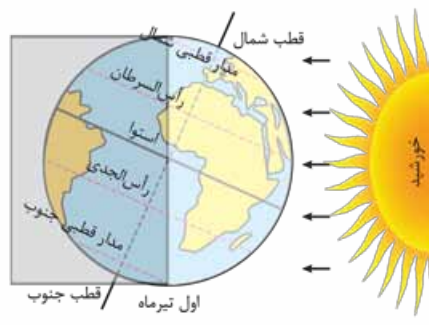
۱۹۰

پاسخ‌نامه کلیدی

فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی عکس یکدیگرند، یعنی وقتی در نیمکره شمالی اول تابستان است، در نیمکره جنوبی اول زمستان است و وقتی در نیمکره شمالی اول بهار باشد، در نیمکره جنوبی اول پاییز است.



شکل (۱)
زاویه تابش خورشید در زمستان (نیمکره شمالی)



شکل (۲)
زاویه تابش خورشید در تابستان (نیمکره شمالی)

جهت تشکیل سایه در نیمکره شمالی و جنوبی: برای تعیین جهت سایه در نیمکره شمالی و جنوبی باید به این نکته توجه کنیم که خورشید در آن زمان به کدام مدار زمین عمود می‌تابد، در این صورت، در آن مدار به هنگام ظهر شرعی، سایه تشکیل نمی‌شود و در مدارهای بالاتر از آن، سایه رو به شمال و در مدارهای پایین‌تر، سایه رو به جنوب تشکیل می‌شود.

مثلاً در اول فروردین و اول مهر (نیمکره شمالی)، خورشید بر استوا عمود (90°) می‌تابد، پس هنگام ظهر شرعی اجسام در این مدار سایه ندارند و در این زمان در نیمکره شمالی (همه مدارها) سایه‌ها رو به شمال و در نیمکره جنوبی (همه مدارها) سایه‌ها رو به جنوب تشکیل می‌شود. گفتیم در طول سال خورشید به مدارهای مختلف زمین با زاویه‌های مختلفی می‌تابد، بنابراین طول سایه اجسام در مدارهای مختلف یکسان نیست. به نکات زیر توجه کنید:

- | | |
|--|---|
| در اول تیر ← خورشید به رأس السرطان عمود می‌تابد ← طول سایه اجسام قائم بر روی این مدار (هنگام ظهر شرعی) بسیار کوتاه یا صفر است. | اگر جسم قائمی در مدار رأس السرطان باشد |
| در اول دی ← خورشید به رأس السرطان مایل می‌تابد ← طول سایه اجسام قائم بر روی این مدار حداکثر مقدار است. | |
| در اول تیر ← خورشید به رأس الجدی مایل می‌تابد ← طول سایه اجسام قائم بر روی این مدار حداکثر مقدار است. | اگر جسم قائمی در مدار رأس الجدی باشد |
| در اول دی ← خورشید به رأس الجدی عمود می‌تابد ← طول سایه اجسام قائم بر روی این مدار (هنگام ظهر شرعی) بسیار کوتاه یا صفر است. | |

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

همان‌طور که می‌دانید، زمین سومین سیاره منظومه شمسی از نظر نزدیکی به خورشید است و تنها سیاره‌ای است که با توجه به ویژگی‌های خاصش (وجود آب، اکسیژن و ...) دارای حیات است.

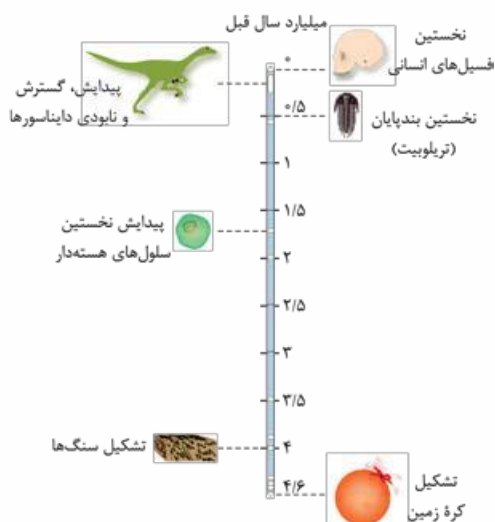
مراحل تکوین زمین (به طور خلاصه)

- ۱ حدود ۶ میلیارد سال قبل، از تجمع نخستین ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد.
- ۲ در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، زمین به صورت کره‌ای مذاب به وجود آمد و در مدار خودش قرار گرفت.
- ۳ در حدود ۴ میلیارد سال قبل با سرد شدن کره مذاب اولین سنگ‌ها (سنگ‌های آذرین)، تشکیل شدند. (ایجاد سنگ کره)
- ۴ در اثر فوران آتشفشان‌ها، گازهایی مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و ... از درون زمین خارج شد و کم‌کم هواکره به وجود آمد. (ایجاد هواکره)
- ۵ با سردتر شدن زمین، آب به صورت مایع در آمد و کم‌کم اقیانوس‌ها تشکیل شدند. (ایجاد آب کره)
- ۶ با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، انواع تک‌یاخته‌ای‌ها در دریاهای کم‌عمق ایجاد شدند. (ایجاد زیست کره)
- نوجه پس یادتون بمونه، اولین موجودات زنده در آب‌ها به وجود آمدند.
- ۷ چرخه آب سبب فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد.
- ۸ حرکت ورقه‌های سنگ کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد باعث تشکیل سنگ‌های دگرگونی شد.

سنگ کره ← هواکره ← آب کره ← زیست کره

به نکات زیر توجه کنید:

- ابتدا شرایط محیط زیست فراهم و سپس جانداران از ساده به پیچیده ایجاد شده‌اند.
- به علت تغییر شرایط آب و هوایی و محیط زیست در دوران‌های مختلف، جانداران گوناگون به وجود آمده و یا منقرض شده‌اند.
- مثلاً خزندگان در اوایل دوره کربنیفر، به وجود آمدند و طی ۸۰-۷۰ میلیون سال، جثه آن‌ها بزرگ‌تر و تعدادشان بیشتر شد.
- دایناسورها (از بزرگ‌ترین خزندگان) در اثر نامساعد شدن شرایط محیط زیست و ناتوانی در سازگاری با تغییرات محیطی، حدود ۶۵ میلیون سال قبل منقرض شده‌اند.
- به نمودار روبه‌رو و ترتیب پیدایش هر یک توجه کنید:



سن زمین

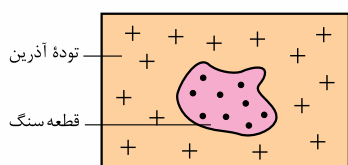
دلایل اهمیت تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های مختلف:

- ۱ بررسی تاریخچه زمین
 - ۲ کشف ذخایر و منابع موجود در زمین
 - ۳ پیش‌بینی حوادث احتمالی آینده و ...
- روش‌های تعیین سن سنگ‌ها و پدیده‌های زمین
- ۱ تعیین سن نسبی (تقدم و تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها)
 - ۲ تعیین سن مطلق (با استفاده از عناصر پرتوزا)

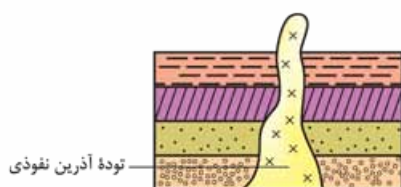
سن نسبی

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

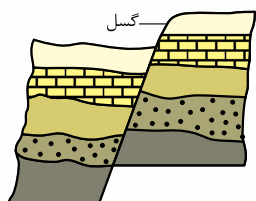
برای تعیین سن نسبی لایه‌ها به موارد زیر توجه کنید:



- لایه‌های رسوبی معمولاً به صورت افقی ته‌نشین می‌شوند. در صورتی که لایه‌های رسوبی بدون چین‌خوردگی و شکستگی باشند و توالی خود را حفظ کرده باشند، (وارونه نشده باشند)، لایه‌ای که بالاتر است، جوان‌تر (جدیدتر) خواهد بود. (اینو از قبل می‌دانستین)
- وقتی قطعه سنگی، در یک توده آذرین وجود داشته باشد، در این صورت قطعه سنگی، قدیمی‌تر و توده آذرین، جوان‌تر است.



- وقتی یک توده آذرین لایه‌های سنگی را قطع می‌کند، توده آذرین جوان‌تر و لایه‌های رسوبی قدیمی‌ترند.



- وقتی بین لایه‌های رسوبی گسل باشد، گسل جوان‌تر از لایه رسوبی است.



در شکل روبه‌رو ترتیب وقایع را از قدیم به جدید بنویسید.

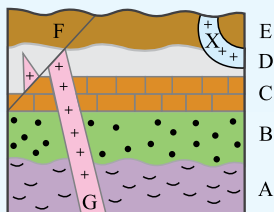
- ترتیب وقوع پدیده‌ها از قدیم به جدید: رسوب‌گذاری لایه‌های A, B, C, D, E, F, G, چین‌خوردگی، گسل Y، توده آذرین نفوذی، هوازدگی

تست کدام عبارت، نشان دهنده سن نسبی است؟

- (۱) خزندگان در اوایل دوره کربنیفر، ظاهر شدند.
(۲) در کرتاسه، دمای هوا سردتر از دوره‌های قبل بوده است.
(۳) گیاهان گلدار بعد از پرندگان بر روی زمین ظاهر شدند.
(۴) در کواترنری ضخامت آهک‌ها کم‌تر از دوره‌های قبل است.

پاسخ گزینه «۳» در این گزینه ترتیب تقدم و تأخر ذکر شده که مفهوم سن نسبی است.

تست کدام گزینه سه پدیده زمین‌شناسی متوالی را در شکل مقابل نشان می‌دهد؟



(۱) رسوب‌گذاری - گسل - نفوذ توده آذرین

(۲) رسوب‌گذاری - نفوذ توده آذرین - گسل

(۳) گسل - رسوب‌گذاری - فرسایش

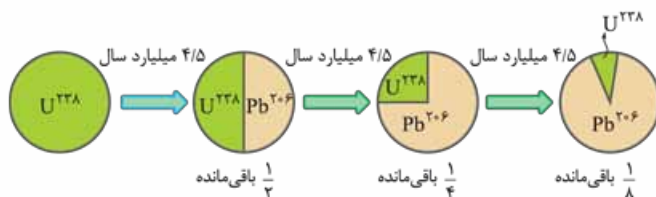
(۴) نفوذ توده آذرین - رسوب‌گذاری - گسل

پاسخ گزینه «۲» ترتیب وقوع پدیده‌ها:

رسوب‌گذاری لایه A - فرسایش سطح A - رسوب‌گذاری لایه‌های B تا D - نفوذ توده آذرین (G) - گسل F - فرسایش - رسوب‌گذاری لایه E و نفوذ توده آذرین X

سن مطلق (پرتوسنجی)

برای تعیین سن مطلق یک پدیده، سن دقیق (واقعی) آن با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.



نوجه

عناصر پرتوزا با سرعت ثابتی واپاشی می‌شوند و به عنصری پایدار تبدیل می‌شوند. مانند:

اورانیوم ۲۳۸ $\xrightarrow[۴/۵ \text{ میلیارد سال}]{\text{تجزیه}}$ سرب ۲۰۶

مدت‌زمان لازم برای تبدیل نیمی از یک ماده پرتوزا به عنصر پایدار، نیم‌عمر آن عنصر نام دارد.

برای حل مسائل نیم‌عمر می‌توانید از فرمول‌های زیر استفاده کنید:

نیم‌عمر ماده پرتوزا $\times$ تعداد نیم‌عمر طی شده = سن نمونه

مقدار واپاشی شده - مقدار اولیه = مقدار ماده پرتوزای باقی‌مانده

$$\text{زمان سپری شده} \rightarrow t \rightarrow \text{مدت زمان نیم‌عمر} \leftarrow n = \frac{t}{T} \leftarrow \text{تعداد نیم‌عمر}$$

جدول نیم‌عمر برخی از مواد پرتوزا

عنصر پرتوزا	نیم‌عمر (تقریبی)	عنصر پایدار
اورانیوم ۲۳۸	۴/۵ میلیارد سال	سرب ۲۰۶
اورانیوم ۲۳۵	۷۱۳ میلیون سال	سرب ۲۰۷
توریم ۲۳۲	۱۴/۱ میلیارد سال	سرب ۲۰۸
کربن ۱۴	۵۷۳۰ سال	نیتروژن ۱۴
پتاسیم ۴۰	۱/۳ میلیارد سال	آرگون ۴۰

توجه: تجزیه این دو عنصر پرتوزا بدون کاهش عدد جرمی است.

- توجه کنید؛ برای تعیین سن نمونه‌هایی که قدیمی‌ترند (مانند سنگ‌های اولیه کره زمین) از مواد پرتوزا با نیم‌عمر بیشتر (مانند اورانیوم ۲۳۸) استفاده می‌شود، زیرا نیم‌عمر طولانی‌تری دارند و سرعت واپاشی آن‌ها بسیار آرام‌تر است.
- نیم‌عمر کربن ۱۴، ۵۷۳۰ سال است؛ از این ماده پرتوزا بیشتر برای تعیین عمر نمونه‌های کربن‌دار (مانند فسیل ماموت، جمجمه انسان‌های اولیه و ...) استفاده می‌شود.

مثال در یک نمونه نیم‌عمر یک عنصر پرتوزا، ۵۷۳۰ سال است و $\frac{1}{4}$ آن باقی مانده است. چه قدر از عمر این نمونه گذشته است؟

پاسخ

$$1 \xrightarrow{\text{①}} \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{②}} \frac{1}{4} \Rightarrow 2 = \text{تعداد نیم‌عمر}$$

تعداد نیم‌عمر $\times$ نیم‌عمر ماده پرتوزا = سن نمونه

$$5730 \times 2 = 11460 \text{ سال}$$

مثال اگر در نمونه سنگی، مقدار اورانیوم ۲۳۵، $\frac{1}{16}$ مقدار اولیه آن باشد، چه مدت از عمر آن سنگ گذشته است؟ (نیم‌عمر اورانیوم ۲۳۵ = ۷۱۳ میلیون سال)

پاسخ راه حل اول:

$$238 \xrightarrow{\text{①}} \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{②}} \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{③}} \frac{1}{8} \xrightarrow{\text{④}} \frac{1}{16} \Rightarrow 4 = \text{تعداد نیم‌عمر}$$

نیم‌عمر $\times$ تعداد نیم‌عمر گذشته = سن سنگ

$$4 \times 713 = 2852 \text{ میلیون سال}$$

راه حل دوم:

$$\frac{1}{16} = \frac{1}{2^4} \Rightarrow n \rightarrow \text{تعداد نیم‌عمر} \Rightarrow n = \frac{t}{T} \rightarrow \text{مدت زمان نیم‌عمر} \Rightarrow 4 = \frac{t}{713} \Rightarrow t = 2852 \text{ میلیون سال}$$

مثال از ماده پرتوزای موجود در نمونه سنگی، $\frac{7}{8}$ آن واپاشی شده است. اگر نیم‌عمر این ماده ۱۰۰۰ سال باشد، سن سنگ چه قدر است؟

پاسخ

$$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8} \text{ ماده پرتوزای باقی مانده}$$

$$1 \xrightarrow{\text{①}} \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{②}} \frac{1}{4} \xrightarrow{\text{③}} \frac{1}{8} \Rightarrow 3 = \text{نیم‌عمر گذشته}$$

$$3 \times 1000 = 3000 \text{ سال (سن سنگ)}$$

زمان در زمین‌شناسی

واحد اصلی زمان، ثانیه است. ما در زندگی روزمره از واحدهای زمانی مانند: ثانیه، دقیقه، ساعت، شبانه‌روز و ... استفاده می‌کنیم، ولی در زمین‌شناسی (به ترتیب از بزرگ به کوچک) از واحدهایی مانند:

ائون (ابردوران) $\leftarrow$ دوران $\leftarrow$ دوره $\leftarrow$ عهد استفاده می‌شود.

- | | | |
|---|--|--|
| ۱ | پیدایش یا انقراض گونه خاصی از جانداران | عوامل مؤثر بر تقسیم‌بندی واحدهای زمانی در زمین‌شناسی |
| ۲ | حوادث کوهزایی | |
| ۳ | پیشروی یا پسروی جهانی دریاها | |
| ۴ | عصرهای یخبندان و ... | |

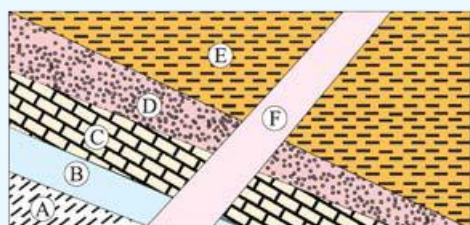
مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم زیستی آن‌ها

در یادگیری جدول زمان زمین‌شناسی که در صفحه بعد آمده به نکات زیر توجه کنید:

- ترتیب واحدهای زمانی زمین‌شناسی از بزرگ به کوچک شامل ائون‌ها، دوران‌ها و دوره‌ها است.
- دوره‌های هر دوران را به خاطر بسپارید، مثلاً دوران مزوزوئیک شامل دوره‌های تریاس، ژوراسیک و کرتاسه است.
- رویدادهای مهم زیستی هر دوره و دوران را یاد بگیرید، مثلاً نخستین ماهی‌ها در دوره اردوویسین و نخستین پرنده‌ها در دوره ژوراسیک ظاهر شدند.

اٲون		دوران	دوره	رویدادهای زیستی	میلیون سال قبل
فانروزوئیک	سنوزوئیک	کواترنری	انسان	تنوع پستانداران	۶۶ تا عصر حاضر
		نئون			
		پالئوژن			
	مزوزوئیک	کرتاسه	انقراض دایناسورها	۶۶ تا ۲۵۱	
		ژوراسیک	نخستین گیاهان گلدار		
		تریاس	نخستین پرنده		
	پالئوزوئیک	پرمین	نخستین پستاندار	۲۵۱ تا ۵۴۱	
			نخستین دایناسور		
			انقراض گروهی		
			کربنیفر		نخستین خزنده
			دوین		نخستین دوزیست
			سیلورین		نخستین گیاهان آونددار
پرکامبرین	اردوویسین	نخستین ماهی‌ها	۵۴۱ تا ۴۰۰۰		
	کامبرین	نخستین تریلوبیت ^۱			
	پروتروزوئیک				
آرکئن					۵۴۱ تا ۴۰۰۰
هادئن					۴۰۰۰ تا ۴۶۰۰

مقیاس زمان زمین‌شناسی و رویدادهای مهم آن



آزمون با توجه به شکل مقابل، اگر به ترتیب در لایه‌های B و D فسیل مربوط به دورهٔ دونین و پرمین یافت شود، انتظار می‌رود در لایهٔ C کدام فسیل دیده شود؟

- (۱) تریلوبیت
- (۲) نخستین ماهی
- (۳) نخستین خزنده
- (۴) نخستین پرنده

پاسخ گزینهٔ «۳» طبق آن‌چه یاد گرفتید، لایهٔ C از لایهٔ B جوان‌تر و از لایهٔ D قدیمی‌تر است، با توجه به صورت سؤال در لایه‌های B و D فسیل مربوط به دوره‌های دونین و پرمین یافت شده است، پس انتظار می‌رود در لایهٔ C فسیل دورهٔ کربنیفر، یعنی نخستین خزنده دیده شود.

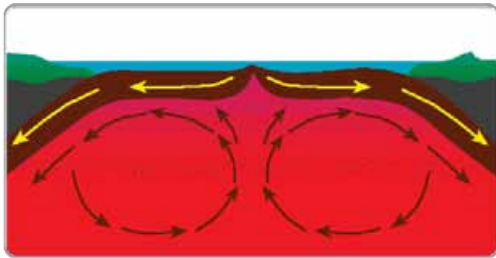
۱- تریلوبیت‌ها، جانوران ساده‌ای از شاخهٔ بندپایان بودند (دارای پوشش سخت خارجی بندبند) که در دریا زندگی می‌کردند و توانایی حرکت داشتند. (بهاره‌ها منقرض شدن!)
 ۲- پرکامبرین یک بزرگ ابردوران است که خودش شامل چند ابردوران می‌شود (البته در کتاب درسی توضیحاتی داده نشده و فقط در جدول اسمشون اومده)؛ پرکامبرین شامل ابردوران‌های هادثن، آرکئن و پروتروزوئیک می‌باشد.

پیدایش اقیانوس‌ها

قبل هر توفیعی یادآوری زیر رو بفرمایید.

یادآوری

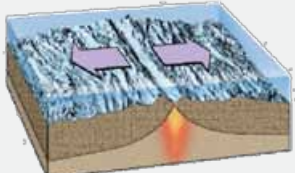
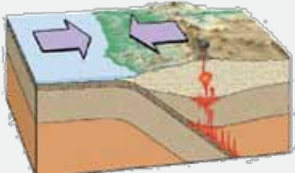
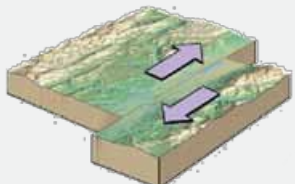
حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در سطح کره زمین خشکی بزرگی به نام پانگه آ وجود داشت که اطراف آن را اقیانوس پانگه آ فرا گرفته بود. با گذشت زمان پانگه آ به خشکی‌های کوچک‌تری تقسیم شد.



عامل اصلی حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، جریان‌های همرفتی سست‌کره است. به علت اختلاف دما و چگالی بین قسمت‌های بالا و پایین سست‌کره پدیده همرفتی رخ می‌دهد و مواد خمیری به سمت بالا حرکت می‌کنند و از شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌آیند و باعث جابه‌جایی ورقه‌ها می‌شوند.

انواع ورقه‌های سنگ‌کره: اگر سنگ‌کره در زیر اقیانوس‌ها باشد، به آن ورقه اقیانوسی (مانند ورقه اقیانوس آرام) می‌گویند و اگر در محل قاره‌ها باشد، ورقه قاره‌ای نامیده می‌شود. بعضی از ورقه‌ها هم، دارای هر دو جنس قاره‌ای و اقیانوسی هستند (مانند ورقه هند).

تفاوت ورقه‌های قاره‌ای و اقیانوسی: سنگ‌کره قاره‌ای نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر، چگالی کمتر و سن بیشتری دارد (سن ورقه‌های قاره‌ای حدود ۳/۸ میلیارد سال و سن ورقه‌های اقیانوسی حداکثر ۲۰۰ میلیون سال است).

انواع حرکت ورقه‌ها	چگونگی حرکت	پیامد ناشی از حرکت
۱- حرکت واگرا (دور شونده) 	دو ورقه از هم دور می‌شوند. • دور شدن دو ورقه قاره‌ای • دور شدن دو ورقه اقیانوسی	ایجاد زمین‌لرزه، تشکیل آتشفشان‌های متعدد، ایجاد رشته‌کوه‌های میان‌اقیانوسی و تشکیل پوسته جدید اقیانوسی مانند: جداسدن ورقه‌های عربستان از آفریقا و ایجاد دریای سرخ
۲- حرکت همگرا (نزدیک شونده) 	دو ورقه به هم نزدیک می‌شوند و به هم برخورد می‌کنند. • برخورد دو ورقه قاره‌ای • برخورد دو ورقه اقیانوسی • برخورد ورقه اقیانوسی و قاره‌ای	ایجاد رشته‌کوه‌ها، کوه‌های آتشفشان، زلزله‌های شدید، ایجاد درازگودال‌های اقیانوسی و ایجاد جزایر قوسی. مانند: برخورد ورقه عربستان با آسیا و تشکیل رشته‌کوه زاگرس و برخورد ورقه هند با آسیا و تشکیل رشته‌کوه هیمالیا
۳- حرکت امتداد لغز 	دو ورقه در کنار هم می‌لغزند.	ایجاد گسل و زمین‌لرزه

نوجه با وجود پدیده دور شدن ورقه‌های سنگ‌کره و گسترش بستر اقیانوس‌ها، ولی وسعت سطح زمین همواره مقدار ثابتی دارد و آن به دلیل نزدیک شدن و برخورد ورقه‌ها و انجام پدیده فرو رانش در بخش‌های دیگر است.

نکته

علت فرو رانش ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای، بیشتر بودن چگالی ورقه اقیانوسی نسبت به ورقه قاره‌ای است.

آقایون آلفرد وگنر و هری هس رو که می‌شناسین؛ وگنر نظریه جابه‌جایی قاره‌ها را ارائه داد و هری هس، زمین‌شناس آمریکایی بود که فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها را مطرح کرد در ادامه با تئوزو ویلسون آشنا می‌شوید ...

ویلسون با استفاده از نتایج تحقیقات وگنر و هس، نظریه‌ای را در مورد مراحل تشکیل اقیانوس‌ها به صورت چرخه‌ای بیان کرد.

نوجه

چرخه ویلسون، در مجموع شامل باز شدن و تشکیل یک حوضه اقیانوسی و بسته شدن آن در حاشیه قاره‌های مجاور است.

مراحل چرخه ویلسون

۱ باززدگی

۲ گسترش

۳ بسته شدن

۴ برخورد

جریان همرفتی مواد مذاب سست کره، باعث شکافتن بخشی از پوسته قاره‌ای می‌شود و مواد مذاب سست کره به سطح زمین می‌رسند، مانند آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا.

مواد مذاب سست کره از شکاف ایجاد شده به بستر اقیانوس می‌رسد و پشته‌های (رشته کوه‌های) میان اقیانوسی ایجاد می‌شود، سپس پوسته جدید به طرفین حرکت می‌کند و سبب گسترش بستر اقیانوس می‌شود.

مانند: ۱ بستر اقیانوس اطلس ← بر اثر دور شدن آمریکای جنوبی از آفریقا

۲ تشکیل دریای سرخ ← بر اثر دور شدن عربستان از آفریقا

در این مرحله ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای فرو می‌رود و درازگودال‌های اقیانوسی تشکیل می‌شود؛ با ادامه فرو رانش اقیانوس بسته می‌شود. مانند: بسته شدن اقیانوس تیتیس
توجه: در بعضی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام، بخشی از ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرو می‌رود و در نتیجه درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی تشکیل می‌شود.

با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده می‌شوند و رشته کوه تشکیل می‌شود.

مانند: ۱ رشته کوه هیمالیا ← بر اثر برخورد هندوستان به آسیا

۲ رشته کوه زاگرس ← بر اثر برخورد ورقه عربستان به ایران

نوجه عامل باز و بسته شدن اقیانوس‌ها، جریان‌های همرفتی مواد مذاب موجود در گوشته زمین است.

مرحله	پدیده طبیعی	مثال	شکل
باززدگی	ایجاد شکاف‌هایی روی پوسته قاره‌ای	آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا	
گسترش	تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی و گسترش بستر اقیانوس‌ها	دریای سرخ و اقیانوس اطلس	
بسته شدن	ایجاد جزایر قوسی و درازگودال اقیانوسی	بسته شدن اقیانوس تیتیس	
برخورد	بسته شدن اقیانوس و برخورد قاره‌ها	رشته کوه‌های هیمالیا و زاگرس	

مراحل تشکیل اقیانوس جدید



جمع‌بندی عبارات‌های مهم فصل ۱

۱. اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کیهان در حال **گسترش** است و کهکشان‌ها در حال **دور شدن** از یکدیگر هستند.
۲. هر کهکشان، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای تشکیل شده است که تحت تأثیر **نیروی گرانش متقابل**، یکدیگر را نگه داشته‌اند.
۳. کهکشان راه شیری، شکلی مارپیچی دارد که منظومه شمسی، در **لبه یکی از بازوهای آن** قرار دارد.
۴. بطلمیوس، با **مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید**، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم قرار دارد.
۵. براساس نظریه زمین‌مرکزی سیارات در **مدارهایی دایره‌ای** به دور زمین می‌گردند.
۶. نیکولاس کوپرنیک با **مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف**، نظریه خورشیدمرکزی را مطرح کرد.
۷. کوپرنیک بیان کرد: زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در **مدار دایره‌ای** و **مخالف حرکت عقربه‌های ساعت** به دور خورشید می‌گردد.
۸. کوپرنیک بیان کرد: حرکت روزانه خورشید در آسمان، **ظاهری** و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.
۹. قانون اول کپلر: هر سیاره در **مداری بیضوی**، چنان به دور خورشید می‌گردد که خورشید همواره، در **یکی از دو کانون** آن قرار دارد.
۱۰. 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.
۱۱. قانون سوم کپلر: زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید، با **افزایش فاصله از خورشید افزایش** می‌یابد.
۱۲. شب و روز بر اثر **حرکت وضعی** (چرخش زمین به دور محورش) به وجود می‌آید.
۱۳. **انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین**، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید، سبب ایجاد **اختلاف مدت‌زمان روز و شب** در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود.
۱۴. میانگین فاصله خورشید از زمین، **حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر** است که به آن، **یک واحد نجومی** می‌گویند.
۱۵. پیدایش فصل‌ها، حاصل **حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین** است؛ به علت کروی بودن زمین، زاویه تابش خورشید در عرض‌های جغرافیایی مختلف، در یک زمان، متفاوت است.
۱۶. با **تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید**، شرایط برای تشکیل زیست‌کره فراهم و زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهای کم‌عمق آغاز شد.
۱۷. **به وجود آمدن چرخه آب**، باعث فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی گردید.
۱۸. **با حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد** در مناطق مختلف، سنگ‌های دگرگونی به وجود آمدند.
۱۹. خزندگان در دوره **کربنیفر**، ظاهر و در طی ۸۰ - ۷۰ میلیون سال، در کره زمین گسترش یافتند. با نامساعد شدن شرایط محیط زیست و عدم توانایی دایناسورها برای سازگاری با **تغییرات محیطی**، این موجودات حدود ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند.
۲۰. در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تأخر و هم‌زمانی وقوع پدیده‌ها، نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.
۲۱. برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه، از **کربن ۱۴** استفاده می‌شود.
۲۲. سنگ‌کره قاره‌ای، نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی **ضخامت بیشتر و چگالی کم‌تری** دارد.
۲۳. سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ **میلیارد سال** بوده، در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ **میلیون سال** قدمت دارند.
۲۴. مرحله بازشدگی (مرحله اول چرخه ویلسون): تحت تأثیر **جریان‌های همرفتی مواد مذاب سست‌کره**، بخشی از پوسته قاره‌ای شکافته می‌شود و مواد مذاب سست‌کره، صعود نموده و به سطح زمین می‌رسند. مثال: آتشفشان‌های کنیا و کلیمانجارو در شرق آفریقا
۲۵. مرحله گسترش (مرحله دوم چرخه ویلسون): در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوسته جدید به طرفین حرکت کرده و باعث **گسترش بستر اقیانوس** می‌شود. مثال: بستر اقیانوس اطلس و دریای سرخ

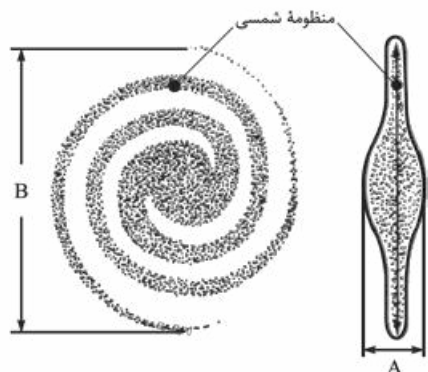
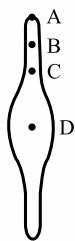
۲۶. مرحله بسته شدن (مرحله سوم چرخه ویلسون): **ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای** مجاور خود فرو رانده می‌شود (درازگودال اقیانوسی) و با ادامه فروورانش در نهایت اقیانوس بسته می‌شود. مثال: بسته شدن اقیانوس تیتیس
توجه: در برخی از اقیانوس‌ها مانند **اقیانوس آرام** در بخشی از آن، ورقه اقیانوسی به زیر ورقه اقیانوسی دیگر فرو رانده شده و منجر به تشکیل **درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی** می‌شود.

۲۷. مرحله برخورد (مرحله چهارم چرخه ویلسون): با بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، **رسوبات فشرده شده** و رشته‌کوه‌ها به وجود می‌آیند. مثال: هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به ایران)

پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل اول

آفرینش کیهان و کهکشان‌راه‌شیری

- ۱- با توجه به شناختی که از کهکشان راه شیری دارید، کدام عبارت صحیح می‌باشد؟
 - (۱) از پهلوی شبیه بازوهای مارپیچ است.
 - (۲) خورشید در مرکز آن قرار داشته و توسط ابر مولکولی احاطه شده است.
 - (۳) منظومه شمسی در دو بازوی آن قرار گرفته است.
 - (۴) اجزای مختلف آن، تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل هستند.
- ۲- کدام دو حالت در یک منطقه، شرایط را برای تصویربرداری از کهکشان راه شیری تسهیل می‌کند؟
 - (۱) ارتفاع زیاد محل - شب سرد و خشک
 - (۲) شب فاقد ابر - دمای هوا کم
 - (۳) عدم آلودگی نوری - شب بدون ابر
 - (۴) آلودگی هوا کم - رطوبت هوا زیاد
- ۳- اجرام مختلف تشکیل‌دهنده یک کهکشان تحت تأثیر کدام نیروها در کنار هم قرار می‌گیرند؟
 - (۱) گرانش متقابل
 - (۲) گرانش هسته
 - (۳) حاصل از انفجار اولیه
 - (۴) الکتروستاتیک کولنی
- ۴- همه گزینه‌ها، در رابطه با کیهان و کهکشان‌ها، به درستی بیان شده‌اند، به جز:
 - (۱) کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگرند.
 - (۲) از اجتماع صدها میلیارد کهکشان با تعداد فراوانی ستاره، کیهان تشکیل شده است.
 - (۳) منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای مارپیچی شکل بزرگ‌ترین کهکشان شناخته شده، قرار دارد.
 - (۴) کهکشان راه شیری از تعداد زیادی جرم آسمانی و فضای بین ستاره‌ای با نیروهای گرانش متقابل، تشکیل شده است.
- ۵- همه عبارت‌ها مفهوم درستی را، از «ویژگی‌های کهکشان راه شیری» بیان می‌کنند، به جز:
 - (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) گردوغبارهای بین ستاره‌ها و سیاره‌ها، تحت تأثیر نیروی گرانشی متقابل، استقرار یافته است.
- ۶- با توجه به طرح شماتیک کهکشان راه شیری، جایگاه سیاره مریخ در کدام بخش است؟
 - A (۱)
 - B (۲)
 - C (۳)
 - D (۴)



۷- با توجه به شکل کهکشان راه شیری، نسبت $\frac{A}{B}$ برابر چند است؟

- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۰۱
- (۳) ۰/۰۰۱
- (۴) ۰/۰۰۰۱

۸- کدام مورد ارتباطی با نظریه بطلمیوس ندارد؟

- (۱) زهره و مریخ به دور زمین گردش می‌کنند.
(۳) مدار چرخشی زمین، بیضی نزدیک به دایره است.

- (۲) مدار حرکت خورشید، بین زهره و مریخ است.
(۴) جهت حرکت مریخ، مخالف حرکت عقربه‌های ساعت است.

(سراسری ۹۳)

۹- در نظریه زمین‌مرکزی، مدار گردش خورشید در میان کدام جرم‌های آسمانی قرار گرفته است؟

- (۱) مریخ و زهره (۲) زهره و عطارد (۳) عطارد و ماه (۴) ماه و زمین

۱۰- همه موارد زیر از نتایج مطالعات کوپرنیک می‌باشد، به جز.....

- (۱) گردش سیارات به دور خورشید
(۳) دایره‌ای بودن مدار گردش ماه
(۲) چرخش زمین حول محور خود
(۴) بیضی بودن مدار گردش زمین

۱۱- نظریه زمین‌مرکزی و خورشید مرکزی در کدام موارد با یکدیگر مشابه‌اند؟

- (۱) شکل مدار و جهت حرکت سیارات
(۳) تعداد سیارات منظومه شمسی و فاصله آن‌ها از یکدیگر
(۲) فاصله سیارات از خورشید و جهت حرکت سیارات
(۴) قرارگیری اجرام آسمانی در منظومه شمسی و شکل مدار حرکت سیارات

۱۲- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در مدل زمین‌مرکزی بطلمیوس با در نظر گرفتن ترتیب توالی مدارهای گردش، مدار گردش به دور زمین بین مدار قرار دارد.»

- الف) ماه - زهره و خورشید
ب) مریخ - مشتری و خورشید
پ) زهره - عطارد و خورشید
ت) عطارد - مریخ و خورشید

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳- نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی براساس کدام مورد، نظریه خورشیدمرکزی خود را بیان کرد؟

- (۱) با بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان
(۳) با مشاهده حرکت روزانه خورشید در آسمان
(۲) با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید
(۴) با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف

۱۴- همه عبارت‌ها براساس نظریه بطلمیوس درست‌اند، به جز:

- (۱) ماه، اولین و نزدیک‌ترین جرم آسمانی است که به دور زمین می‌چرخد.
(۲) مدار گردش زهره به دور زمین بین مدارهای عطارد و خورشید قرار دارد.
(۳) خورشید چهارمین جرم آسمانی است که به دور زمین در حال گردش است.
(۴) مشتری دورترین و آخرین سیاره‌ای است که به دور زمین در حال گردش است.

۱۵- یوهانس کپلر کدام مورد را در نظریه خورشید مرکزی نیکولاس کوپرنیک اصلاح کرد؟

- (۱) چگونگی فاصله سیاره‌ها با خورشید
(۳) ترتیب قرارگیری سیاره‌ها در مدار
(۲) نتیجه چرخش زمین به دور خورشید
(۴) چرخش سیاره‌هایی به دور زمین به دور خورشید

۱۶- کدام یک از موارد زیر، به طور مشترک در نظریه‌های نجومی بطلمیوس و کوپرنیک مطرح شده است؟

- (۱) حرکت ظاهری و روزانه خورشید در آسمان
(۳) زمان گردش یک دور جرم آسمانی فرضی به دور سیاره مرکزی
(۲) گردش ساعتگرد سیاره مریخ در مدار دایره‌ای خود
(۴) گردش تعدادی جرم آسمانی در مدار دایره‌ای به دور جرم مرکزی

(سراسری ۹۸)

۱۷- در کدام زمینه، به نظریه خورشیدمرکزی کوپرنیک، ایراد وارد است؟

- (۱) شکل مدار گردش سیارات
(۳) همراهی ماه و زمین در گردش انتقالی به دور خورشید
(۲) در نظر نگرفتن حرکت چرخشی سیارات
(۴) ظاهری بودن حرکت روزانه خورشید از چشم ناظر زمینی

۱۸- کدام گزینه با نظریه «نیکولاس کوپرنیک» مغایرت دارد؟

- (۱) حرکت روزانه خورشید در آسمان ظاهری است.
(۳) سیارات در جهت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردند.
(۲) حرکت سیارات در زمان‌های مختلف مطالعه شد.
(۴) زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای می‌گردند.

۱۹- کدام عبارت را می‌توان در دو نظریه زمین‌مرکزی و خورشیدمرکزی به کار برد؟

- (۱) زهره همیشه بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد.
(۳) سیارات در مدارهایی بیضی شکل به دور مرکز منظومه می‌چرخند.
(۲) مدار گردش اجرام آسمانی دایره‌ای شکل است.
(۴) سرعت گردش انتقالی سیارات به دور مرکز، دائم در حال تغییر است.

۲۰- براساس قوانین یوهانس کپلر می‌توان گفت

- (۱) مدار حرکت همه سیارات به دور خورشید دایره‌ای شکل است و خورشید در مرکز دایره قرار گرفته است.
(۲) زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید، با افزایش فاصله آن‌ها از خورشید زیاد می‌شود.
(۳) زمین، شکلی کروی دارد و در یک مدار بیضی شکل به دور خورشید که در مرکز بیضی قرار دارد، می‌چرخد.
(۴) هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد که در زمستان‌ها از خورشید دور و در تابستان‌ها به آن نزدیک می‌شود.

۲۱- کدام گزینه با عبارت زیر مطابقت دارد؟

- «هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خطی که سیاره و خورشید را به هم وصل می‌کند، در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.»
- (۱) سرعت گردش زمین به دور خورشید، ثابت نیست.
 - (۲) سرعت چرخش زمین به دور خودش، ثابت است.
 - (۳) سرعت چرخش زمین به دور خودش، ثابت نیست.
 - (۴) زمین در یک مدار بیضی‌شکل به دور خورشید می‌چرخد.

۲۲- تفاوت اساسی نظریه یوهانس کپلر و نیکولاس کوپرنیک در کدام مورد است؟

- (۱) جهت حرکت وضعی سیارات
 - (۲) شکل هندسی مدار سیارات
 - (۳) جهت حرکت انتقالی سیارات
 - (۴) مدت زمان گردش انتقالی سیارات
- ۲۳- در ارتباط با گردش سیارات، کدام گزینه با قوانین کپلر مغایرت دارد؟
- (۱) جهت گردش سیارات به دور خورشید، پادساعت‌گرد می‌باشد.
 - (۲) زمان یک دور گردش سیاره، با افزایش فاصله از خورشید افزایش می‌یابد.
 - (۳) خطی که سیاره و خورشید را به هم وصل می‌کند، در زمان‌های مساوی مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.
 - (۴) محل قرارگیری خورشید، در مرکز مدار بیضوی شکل سیارات می‌باشد.

۲۴- کدام نتیجه را می‌توان از این گفته کپلر گرفت؟

- «هر سیاره چنان به دور خورشید می‌گردد، که خطی فرضی که سیاره و خورشید را به هم وصل می‌کند، در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی را ایجاد می‌کند.»
- (۱) مدار سیاره‌ها به دور خورشید، بیضی نزدیک به دایره است.
 - (۲) سرعت حرکت سیاره‌ها در طی یک گردش کامل به دور خورشید، همیشه ثابت نیست.
 - (۳) زمانی که نور خورشید به نیمکره شمالی عمود می‌تابد، در نیمکره جنوبی مایل می‌تابد.
 - (۴) با افزایش فاصله هر سیاره تا خورشید، زمان یک دور گردش هم افزایش پیدا می‌کند.

۲۵- کدام گزینه، در رابطه با مهم‌ترین نظریه‌های مربوط به منظومه شمسی نادرست است؟

- (۱) کپلر، در قانون اول خود بیان کرد که خورشید همواره در یکی از دو کانون مدار بیضوی سیارات قرار دارد.
- (۲) کوپرنیک، بیان کرد که حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.
- (۳) ابوسعید سجری، با اندازه‌گیری‌های دقیق و تفسیر درست یافته‌های علمی ایرادهایی بر نظریه زمین‌مرکزی وارد کرد.
- (۴) بطلمیوس، با مشاهده حرکت ظاهری زمین و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم قرار دارد.

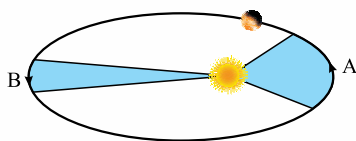
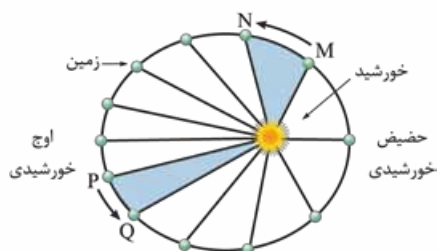
۲۶- کدام عبارت با توجه به «قانون دوم کپلر» درست است؟

- (۱) در محدوده اسفند تا فروردین، زمین نسبت به محدوده مرداد تا شهریور، مسافت کم‌تری را طی می‌کند.
- (۲) در محدوده شهریور تا مهر، زمین نسبت به محدوده فروردین تا اردیبهشت، مسافت بیشتری را طی می‌کند.
- (۳) در محدوده اسفند تا فروردین، زمین نسبت به محدوده مرداد تا شهریور، مسافت بیشتری را طی می‌کند.
- (۴) در محدوده شهریور تا مهر، زمین نسبت به محدوده فروردین تا اردیبهشت، مسافت کم‌تری را طی می‌کند.

۲۷- با توجه به قانون دوم کپلر، محدوده‌های MN و PQ به ترتیب کدام ماه‌های شمسی

را نشان می‌دهند؟

- (۱) شهریور - اسفند
- (۲) بهمن - مرداد
- (۳) دی - خرداد
- (۴) خرداد - دی



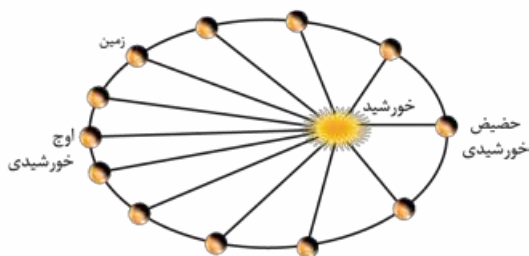
۲۸- کدام گزینه با توجه به شکل مقابل و براساس قوانین کپلر درست است؟

- (۱) هنگام گردش سیاره به دور خورشید، فاصله سیاره تا خورشید ثابت است.
- (۲) با توجه به قانون دوم، مساحت بخش A نمی‌تواند با بخش B برابر باشد.
- (۳) سیاره هنگام حرکت در بخش A سرعت بیشتری از بخش B خواهد داشت.
- (۴) زمان طی‌شده محدوده A با زمان طی‌شده محدوده B برابر است.

۲۹- با توجه به شکل قانون دوم کپلر، نسبت مساحت محدوده‌ای که زمین از اول اسفندماه

تا آخر فروردین به دور خورشید طی می‌کند، چند برابر مساحت محدوده‌ای است که این سیاره از اول مرداد تا آخر آذرماه طی می‌کند؟

- (۱) ۵/۰
- (۲) ۶/۰
- (۳) ۴/۰
- (۴) ۲۵/۰



(سراسری ۹۶)

۳۰- یک واحد نجومی، در چه هنگامی برای کشور ما، کمترین مقدار را دارد؟

- (۱) اول تابستان (۲) اول زمستان (۳) اول بهار و پاییز (۴) تقریباً همه روزهای مرداد

(سراسری ۹۸)

۳۱- اگر یک واحد نجومی را برابر با 1.5×10^8 km فرض کنیم، نور، فاصله متوسط زمین تا خورشید را در کدام زمان طی می‌کند؟

- (۱) $1'20''$ (۲) $1'3''$ (۳) $480'20''$ (۴) $500'0''$

۳۲- ستاره‌شناسان به تازگی سیاره جدیدی یافته‌اند که حدود $2/93$ واحد ستاره‌شناسی با خورشید فاصله دارد. این سیاره حدود چند سال باید طی کند تا یک بار دور خورشید گردش کند؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۳۳- اگر زمان چرخش سیاره‌ای به دور خورشید حدود ۸ سال به طول انجامد، فاصله آن سیاره تا خورشید حدود چند میلیون کیلومتر است؟

- (۱) ۱۲۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۴ (۴) ۶۴

۳۴- فاصله سیاره‌ای تا زمین، دو برابر فاصله زمین تا خورشید است. مدت زمان گردش این سیاره به دور خورشید برابر چند سال زمینی است؟

- (۱) $2\sqrt{2}$ (۲) $\sqrt{9}$ (۳) $3\sqrt{3}$ (۴) $\sqrt[3]{4}$

۳۵- اگر فاصله سیاره‌ای تا خورشید ۹ برابر فاصله زمین تا خورشید باشد، چند سال طول می‌کشد تا این سیاره، یک بار دور خورشید بچرخد؟

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲۷ (۴) ۸۱

۳۶- شهابی تقریباً هر ۸ سال، یک بار 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؟

(سراسری خارج از کشور ۹۸)

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۲۳

۳۷- اگر مدار سیاره‌ای در فاصله 24×10^8 کیلومتری خورشید قرار داشته باشد. زمان گردش آن به دور خورشید، چند سال است؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۳۲ (۳) ۶۴ (۴) ۱۲۵

۳۸- فرض کنید با سفینه‌ای که با سرعت نور حرکت می‌کند از زمین به سمت سیاره‌ای می‌رویم. اگر پس از طی زمان $24/9$ دقیقه به این سیاره برسیم با فرض این که زمین و سیاره در یک سوی خورشید باشند، مدت زمان گردش این سیاره به دور خورشید تقریباً چند سال است؟

(المپیاد علوم زمین ۹۹)

- (۱) ۲۷ (۲) $\sqrt{27}$ (۳) ۸ (۴) $\sqrt{8}$

۳۹- سیاره‌ای در فاصله ۷۱۸ میلیون کیلومتری زمین قرار دارد. نور خورشید حدود چند دقیقه نوری طول می‌کشد تا به این سیاره برسد؟

- (۱) ۲۹ (۲) ۴۸ (۳) ۵۱ (۴) ۳۶

۴۰- با فرض این که ۱۶۶ دقیقه طول بکشد تا نور ستاره‌ای به زمین برسد، فاصله این ستاره تا زمین برابر چند کیلومتر است؟

- (۱) $1/2 \times 10^6$ (۲) 3×10^9 (۳) $4/5 \times 10^8$ (۴) 8×10^5

۴۱- با توجه به شکل و موقعیت سیارات، چند سال طول می‌کشد تا سیاره X یک چرخش انتقالی به دور خورشید داشته باشد؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $3\sqrt{3}$

(۳) $5\sqrt{5}$

(۴) $2\sqrt{2}$

۴۲- هرگاه یک ستاره، ۹۰۰ میلیون کیلومتر از مشتری دورتر باشد، چه مدت زمانی طول می‌کشد تا نورش به مشتری برسد؟

- (۱) ۵۲ (۲) $25/7$ (۳) $34/5$ (۴) $49/8$

۴۳- سیاره‌های فرضی A و B به ترتیب هر ۸ و ۲۷ سال، یک بار به دور خورشید می‌گردند. وقتی این سیاره‌ها، زمین و خورشید در یک راستا قرار گیرند، آن‌گاه نسبت فاصله بین سیاره A و خورشید به فاصله سیاره B و زمین، برابر چند است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $0/5$ (۴) $0/25$

۴۴- فاصله سیاره‌ای فرضی از زمین برابر $124/44$ واحد نجومی است. زمان یک دور گردش این سیاره به دور خورشید تقریباً برابر چند سال زمینی است؟

- (۱) ۱۲۵۷ (۲) ۱۵۰۸ (۳) ۱۳۸۲ (۴) 1405

۴۵- زمان یک دور گردش سیاره‌ای به دور خورشید برابر $5\sqrt{5}$ سال زمینی است. فاصله این سیاره از خورشید برابر چند دقیقه نوری است؟

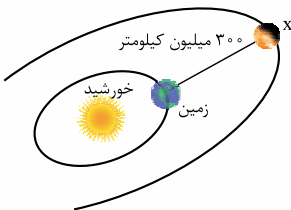
- (۱) $24/9$ (۲) $33/2$ (۳) $41/5$ (۴) $58/1$

۴۶- اگر فاصله مدار سیاره‌ای تا مدار گردش زمین 450×10^6 km باشد، طول سال در این سیاره، چند ماه زمینی به طول می‌انجامد؟

- (۱) ۵۸ (۲) ۷۲ (۳) ۸۴ (۴) ۹۶

۴۷- سیاره‌ای تقریباً هر ۵۱۲ سال یک بار به دور خورشید می‌گردد. مدار این سیاره در چند کیلومتری خورشید قرار داشته و حدود چند واحد نجومی با زمین فاصله دارد؟

- (۱) $48 - 9/6 \times 10^9$ (۲) $63 - 5/4 \times 10^9$ (۳) $48 - 5/4 \times 10^9$ (۴) $63 - 9/6 \times 10^9$



۴۸- ستاره Proxima Centuary بعد از خورشید نزدیک ترین ستاره به ما می باشد. فاصله این ستاره از خورشید برابر ۲۷۰ هزار واحد نجومی است. حساب کنید فاصله این ستاره از زمین حدود چند سال نوری است؟ (فاصله زمین تا خورشید ≈ ۸ دقیقه نوری)

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۸

۴۹- دو سیاره X و Y به دور خورشید در حال گردش هستند. فاصله مدار گردش آن ها از یکدیگر یک واحد نجومی است. اگر مدار گردش سیاره X به خورشید نزدیک تر و زمان گردش سیاره Y برابر با $۲\sqrt{۲}$ سال زمینی به طول انجامد، نام سیاره X چیست؟

- (۱) عطارد (۲) زهره (۳) زمین (۴) مریخ

سیاره	D	B	C	A
فاصله تا خورشید	۶۶ / ۴	۴۱ / ۵	۵۸ / ۱	۴۹ / ۸

۵۰- در جدول روبه رو فاصله چهار سیاره تا خورشید بر حسب دقیقه نوری آورده شده است. کدام سیاره از نظر زمانی سریع تر از بقیه به دور خورشید گردش می کند؟

- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

حرکات زمین

۵۱- کدام مورد را می توان علت ایجاد فصل ها در نقاط مختلف کره زمین دانست؟

- (۱) حرکت وضعی زمین به دور محور فرضی
(۲) انحراف محور زمین نسبت به مدار انتقالی
(۳) تفاوت عرض جغرافیای با طول جغرافیایی
(۴) مساوی بودن مساحت طی شده در مدار انتقالی

۵۲- کدام گزینه، دلیلی برای عبارت زیر می باشد؟

«زوایای تابش خورشید در یک عرض جغرافیایی در طول سال تفاوت دارد.»

- (۱) گردش زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید
(۲) یکسان نبودن فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال
(۳) چرخش زمین به دور محورش در جهت خلاف عقربه های ساعت
(۴) انحراف محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین

(سراسری قارچ از کشور ۹۹)

۵۳- کدام عبارت، با توجه به «حرکت ظاهری خورشید در آسمان» درست است؟

- (۱) زمین به حول محور خود در قطبین، حرکت گردشی دارد.
(۲) همه اجرام منظومه شمسی، به دور سیاره زمین می چرخند.
(۳) محور زمین، نسبت به مدار بیضوی حرکت آن به دور خورشید، تمایل دارد.
(۴) خورشید، همواره در یکی از دو کانون مدار بیضوی حرکت انتقالی زمین، قرار دارد.

(سراسری قارچ از کشور ۹۹)

۵۴- چرا اختلاف طول مدت شبانه روز در مدار $۶۰^{\circ}N$ در مقایسه با مدار $۱۰^{\circ}N$ ، بیشتر است؟

- (۱) چرخش زمین به دور محورش در جهت خلاف عقربه های ساعت
(۲) تمایل $۲۳ / ۵$ درجه ای محور زمین نسبت به سطح مدار گردش آن
(۳) برابری طول مدت شبانه روز در تمام مدت سال در مدار صفر درجه
(۴) گردش زمین بر روی مدار بیضوی، به دور خورشید در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت

(سراسری قارچ از کشور ۹۹)

۵۵- کدام گزینه، دلیل مناسبی برای عبارت زیر است؟

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

- (۱) حرکت زمین و زاویه انحراف محور آن
(۲) تفاوت زاویه تابش خورشید بر عرض های جغرافیایی
(۳) یکسان نبودن فاصله زمین نسبت به خورشید در طول سال
(۴) تابش قائم خورشید بر مدار $۲۳ / ۵$ درجه شمالی در تابستان

۵۶- بیشترین اختلاف مدت شبانه روز را در فاصله کدام یک از مدارها می توان مشاهده کرد؟

- (۱) صفر درجه تا رأس الجدی
(۲) $۲۳ / ۵$ تا $۶۶ / ۵$ درجه شمالی
(۳) $۱۲ / ۵$ تا $۲۳ / ۵$ درجه جنوبی
(۴) صفر درجه تا رأس السرطان

۵۷- در عرض های جغرافیایی مدار صفر درجه تا رأس الجدی، اجسام قائم در چه زمانی از سال همیشه در ظهر محلی سایه خواهند داشت؟

- (۱) اول فروردین (۲) اول مرداد (۳) اول دی (۴) اول مهر

۵۸- جهت سایه یک تیر چراغ برق در صبح روز آخر خرداد در شهری واقع در عرض جغرافیایی ۵ درجه شمالی در کدام جهت جغرافیایی خواهد بود؟

(المپیاد علوم زمین ۹۹)

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

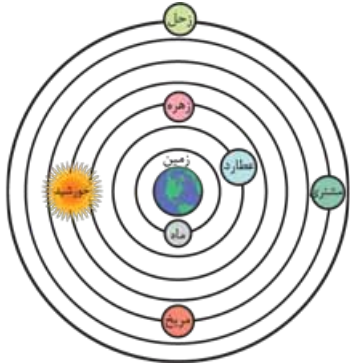
۵۹- روی مدار استوا میله ای را به صورت عمود بر زمین نصب کرده ایم. طول سایه این میله به هنگام ظهر شرعی چه روزهایی، تقریباً یکسان است؟

- (۱) اول تیر و اول دی (۲) اول مهر و اول تیر (۳) اول فروردین و اول تیر (۴) همه روزهای سال



پاسخ نامه تشریحی

۹- گزینه ۱ با توجه به شکل و طرح نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید بین سیاره‌های زهره و مریخ قرار گرفته است.



۱۰- گزینه ۴ کوپرنیک نظریه خورشید مرکزی را به این صورت بیان کرد:
 ۱ زمین همراه با ماه و سایر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای به دور خورشید می‌گردد.
 ۲ حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است. بیضی بودن مدار گردش سیارات برای اولین بار توسط یوهانس کپلر معرفی شد.

۱۱- گزینه ۱ در هر دو نظریه شکل مدار حرکت سیارات دایره‌ای و جهت حرکت سیارات خلاف حرکت عقربه‌های ساعت بیان شده است.

۱۲- گزینه ۲ موارد (ب) و (پ) به درستی تکمیل می‌کنند.
 بررسی همه موارد:

الف) مدار گردش ماه بین زمین و عطارد قرار دارد.

ب) مدار گردش مریخ، بین مشتری و خورشید قرار دارد.

پ) مدار گردش زهره، بین عطارد و خورشید قرار دارد.

ت) مدار گردش عطارد بین ماه و زهره قرار دارد.

۱۳- گزینه ۴ نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشید مرکزی را بیان کرد.

۱۴- گزینه ۴ با توجه به شکل نظریه زمین مرکزی، می‌توان گفت زحل آخرین و دورترین سیاره‌ای است که به دور زمین در گردش است.



۱۵- گزینه ۱ یوهانس کپلر برخلاف کوپرنیک با بررسی یادداشت‌های ستاره‌شناسان دریافت که سیارات در مدارهای بیضی به دور خورشید حرکت می‌کنند و خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار دارد. بنابراین فاصله سیاره‌ها با خورشید که در نظریه کوپرنیک همواره ثابت بوده را نقض و اصلاح کرد.

۱- گزینه ۴ کهکشان راه شیری، یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته‌شده، یک کهکشان مارپیچی شکل است که منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد. این کهکشان از بالا شبیه بازوهای مارپیچ و از پهلو شبیه عدسی محدب است.

۲- گزینه ۳ اگر در شب‌های صاف و بدون ابر، در مکانی که آلودگی نوری ندارد، به آسمان نگاه کنیم، نواری مه‌مانند و کم‌نور، شامل انبوهی از اجرام می‌بینیم. این نوار، کهکشان راه شیری نام دارد.

۳- گزینه ۱ در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد. کهکشان‌ها، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گردوغبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.

۴- گزینه ۳ کهکشان‌ها (مثل کهکشان راه شیری)، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند.

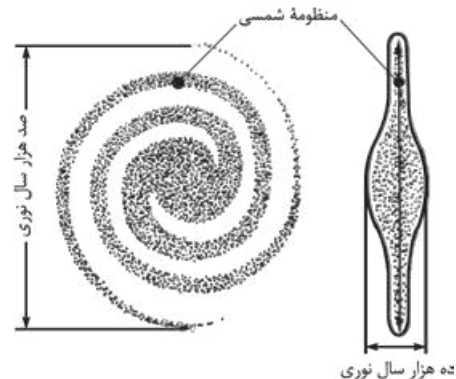
کهکشان راه شیری یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است.

کهکشان راه شیری، شکلی مارپیچی دارد و منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.

۵- گزینه ۱ در کیهان، صدها میلیارد کهکشان وجود دارد. کهکشان‌ها، از تعداد زیادی ستاره، سیاره، فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گردوغبار) تشکیل شده‌اند، که تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته‌اند. اندازه‌گیری‌های نجومی نشان می‌دهند که کیهان در حال گسترش است و کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر هستند. کهکشان راه شیری، شکلی مارپیچی دارد که منظومه شمسی ما، در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.

۶- گزینه ۲ طبق شکل کتاب درسی، منظومه شمسی (خورشید و سیارات آن) در لبه یکی از بازوهای مارپیچی قرار دارد. مریخ هم در منظومه شمسی است، پس B جایگاه تمام سیارات منظومه شمسی و خورشید است.

۷- گزینه ۱ با توجه به شکل کهکشان راه شیری نسبت ضخامت (A) ده هزار سال نوری به قطر (B) صد هزار سال نوری برابر ۰/۱ است.



۸- گزینه ۳ بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از دو هزار سال پیش، با مشاهده 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 که نظریه «زمین مرکزی» نام‌گذاری شد، زمین، ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته‌شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند.

۱۶- گزینه ۴ براساس نظریه بطلمیوس، زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین می‌گردند. براساس نظریه کوپرنیک، زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای به دور خورشید می‌گردد.

۱۷- گزینه ۱ نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی بیان کرد: زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای به دور خورشید می‌گردد. پس از آن که کوپرنیک، نظریه خورشیدمرکزی را مطرح کرد، یوهانس کپلر، به بررسی دقیق یادداشت‌های ستاره‌شناسان پرداخت و دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می‌باشند.

۱۸- گزینه ۳ نیکولاس کوپرنیک، ستاره‌شناس لهستانی که با علم ریاضی نیز به خوبی آشنا بود، با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشیدمرکزی را بیان کرد:

• زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره‌ها در مدار دایره‌ای و مخالف حرکت عقربه‌های ساعت به دور خورشید می‌گردد.

• حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.

۱۹- گزینه ۲ مدار گردش سیارات در نظریه‌های زمین مرکزی و خورشید مرکزی دایره‌ای شکل است.

۲۰- گزینه ۲ یوهانس کپلر موفق شد، سه قانون برای حرکت سیارات منظومه شمسی کشف کند، که در قانون سوم آن آمده است: زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید، با افزایش فاصله آن‌ها از خورشید زیاد می‌شود.

۲۱- گزینه ۱ چون در زمان‌های مساوی مساحت‌های مساوی ایجاد می‌شود و مدار زمین به دور خورشید هم بیضی شکل است، بنابراین زمین برای ایجاد مساحت‌های مساوی، باید در زمان‌هایی که به خورشید نزدیک‌تر است، با سرعت بیشتری کمان مدار خود را طی کند و در زمان‌هایی که از خورشید دور است باید کمان مداری خود را آهسته‌تر طی کند، بنابراین سرعت گردش زمین به دور خورشید ثابت نیست.

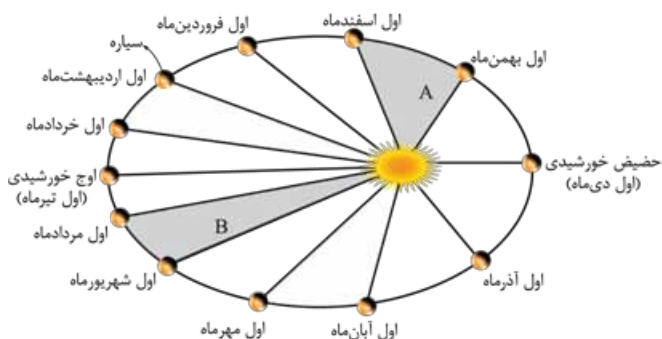
۲۲- گزینه ۲ نیکولاس کوپرنیک مدار حرکت سیارات به دور خورشید را دایره‌ای در نظر گرفت، اما یوهانس کپلر مدار حرکت سیارات به دور خورشید را بیضی شکل مطرح کرد، بنابراین اختلاف نظر آن‌ها مربوط به شکل هندسی مدار گردش سیارات به دور خورشید است.

۲۳- گزینه ۴ با توجه به نظریه کپلر، هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید حرکت می‌کند، که خورشید همواره در یکی از دو کانون (نه مرکز) آن قرار گرفته است.

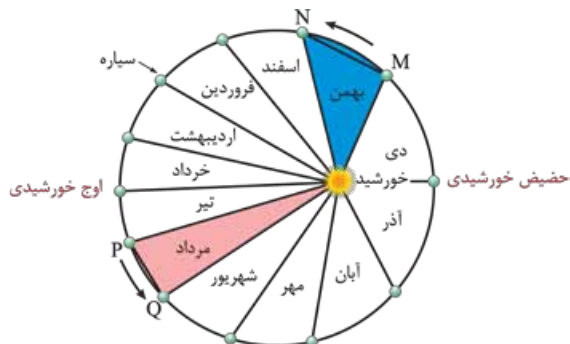
۲۴- گزینه ۲ مساحت‌های مساوی همیشه نشان‌دهنده اضلاع مساوی دو شکل نیست، بنابراین اگر در زمان مساوی، مسافت‌هایی که یک سیاره در روی مدار خود طی می‌کند تغییر کند به معنای این است که سیاره، سرعتش ثابت نیست و تغییر می‌کند.

۲۵- گزینه ۴ بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از دو هزار سال پیش، با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم قرار دارد و اجرام آسمانی دیگر به دور آن می‌گردند.

۲۶- گزینه ۳ با توجه به شکل صفحه ۱۲ کتاب درسی و هم‌چنین قانون دوم کپلر، سیاره زمین در محدوده اسفند تا فروردین نسبت به مرداد تا شهریور، مسافت بیشتری طی می‌کند.



۲۷- گزینه ۲ قشنگ zoom کنین روی شکل زیر، کلی پیز دستگیرتون می‌شه.



طبق قانون دوم کپلر، مساحت این ۱۲ قسمت (۱۲ ماه سال)، مساوی است.

کم‌ترین فاصله زمین تا خورشید مربوط به اول دی‌ماه و معادل $(147 \times 10^6 \text{ km})$ است. سرعت چرخش زمین به دور خورشید، تندتر است.

بیشترین فاصله زمین تا خورشید مربوط به اول تیرماه و معادل $(152 \times 10^6 \text{ km})$ است. سرعت چرخش نیز به دور خورشید، کندتر است.

۲۸- گزینه ۴ طبق قانون دوم کپلر هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خط فرضی که سیاره را به خورشید وصل می‌کند، در مدت زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند.

۲۹- گزینه ۳ براساس قانون دوم کپلر، هر سیاره، چنان به دور خورشید می‌گردد که خطی که سیاره و خورشید را به هم وصل می‌کند، در زمان‌های مساوی، مساحت‌های مساوی ایجاد می‌کند. اگر مساحت هر ماه را برابر S فرض کنیم آن‌گاه از اول اسفندماه تا آخر فروردین مجموع مساحت‌ها برابر $2S$ و از اول مرداد تا آخر آذر مجموع مساحت‌ها برابر $5S$ است که نسبت اولی به دومی برابر $2/5$ می‌شود.

۳۰- گزینه ۲ به فاصله زمین تا خورشید یک واحد نجومی گفته می‌شود. این فاصله در اول زمستان به حداقل مقدار خود $(147,000,000 \text{ کیلومتر})$ و در اول تابستان به حداکثر مقدار خود $(152,000,000 \text{ کیلومتر})$ می‌رسد.

۳۱- گزینه ۱ فاصله زمین تا خورشید 150 میلیون کیلومتر و سرعت نور $300,000$ کیلومتر بر ثانیه می‌باشد، پس $8/33$ دقیقه طول می‌کشد تا نور به زمین برسد. این زمان معادل حدود 8 دقیقه و 20 ثانیه می‌باشد.

$$t = \frac{150 \times 10^6}{300000} \Rightarrow t = 500 \text{ s} \quad t = 500 \div 60 = 8'20''$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (2/93)^3 \Rightarrow p = 5 \text{ سال} \quad \text{گزینه ۲}$$

۳۳- گزینه ۲ با توجه به این که فاصله متوسط زمین از خورشید برابر 150 میلیون کیلومتر است که برابر با یک واحد ستاره‌شناسی (واحد نجومی) است، داریم:

$$p^2 = d^3 \Rightarrow 8^2 = d^3 \Rightarrow d = 4 \text{ واحد نجومی}$$

$$4 \times 150,000,000 = 600,000,000 \text{ km}$$

۴۲- گزینه ۴ با توجه به این که:

واحد نجومی $\equiv ۱ \text{ دقیقه نوری} \equiv ۸/۳ \text{ متوسط فاصله زمین تا خورشید}$
(۱۵۰ میلیون کیلومتر)

$$\frac{۱}{۶} = \frac{۱۵۰}{۹۰۰} = \frac{۸/۳}{x} \Rightarrow x = ۴۹/۸ \text{ دقیقه نوری}$$

۴۳- گزینه ۲ براساس رابطه کپلر داریم:

$$p^2 = d^3 \Rightarrow ((2)^3)^2 = d^3 \Rightarrow d = 4 \text{ (سیاره A)}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow ((3)^3)^2 = d^3 \Rightarrow d = 9 \text{ (سیاره B)}$$

$$\frac{\text{فاصله سیاره A و خورشید}}{\text{فاصله سیاره B و زمین}} = \frac{4}{9-1} = 5/5$$

۴۴- گزینه ۴ برای استفاده از رابطه کپلر بایستی فاصله ستاره را از خورشید به دست آوریم:

$$\begin{cases} ۱ \text{ واحد نجومی} = \text{فاصله زمین تا خورشید} \\ \text{واحد نجومی } ۴۴/۱۲۵ + ۱ = ۴۴/۱۲۴ = \text{فاصله ستاره تا خورشید} \end{cases}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (125/44)^3 \Rightarrow p \approx 14.5 \text{ سال زمینی}$$

۴۵- گزینه ۳ با توجه به رابطه قانون سوم کپلر، فاصله را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} p^2 = d^3 \\ p = 5\sqrt{5} \text{ سال} \\ \text{دقیقه نوری } ۸/۳ = ۱ \text{ واحد نجومی} = \text{فاصله زمین تا خورشید} \end{cases}$$

$$\Rightarrow (5\sqrt{5})^2 = d^3 \Rightarrow d = 5 \text{ واحد نجومی}$$

تبدیل واحد نجومی به دقیقه نوری

$$\Rightarrow d = 5 \times 8/3 = 41/5 \text{ دقیقه نوری}$$

$$\begin{cases} ۴۶- \text{گزینه ۴} \\ ۱۵ \times 10^6 \text{ km} = ۱ \text{ واحد نجومی} = \text{فاصله زمین تا خورشید} \\ (۱۵ \times 10^6 \text{ km}) + (۴۵ \times 10^6 \text{ km}) = \text{فاصله سیاره تا خورشید} \\ = 6 \times 10^6 \text{ km} \end{cases}$$

$$d = 6 \times 10^6 \text{ km} \text{ فاصله سیاره تا خورشید}$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به واحد نجومی}} d = \frac{6 \times 10^6 \text{ km}}{15 \times 10^6 \text{ km}} = 4 \text{ واحد نجومی}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (4)^3 \Rightarrow p = 8 \text{ سال} = 8 \times 12 = 96 \text{ ماه}$$

۴۷- گزینه ۴ با توجه به قانون سوم کپلر داریم:

$$p^2 = d^3 \Rightarrow d^3 = (8)^3$$

$$\Rightarrow d = 64 \times 15 \times 10^6 = 9/6 \times 10^9 \text{ km}$$

واحد نجومی $۶۳ = ۶۴ - ۱ = \text{فاصله سیاره از زمین}$

$$۴۸- \text{گزینه ۱} \Rightarrow \text{فاصله proxima تا خورشید} = ۲۷۰,۰۰۰ \times ۸$$

(فاصله تا زمین) دقیقه $۲,۱۶۰,۰۰۰$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به ساعت}} \frac{۲۱۶۰۰۰}{۶۰ \text{ min}} = ۳۶۰۰ \text{ ساعت نوری}$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به روز}} \frac{۳۶۰۰}{۲۴ \text{ h}} = ۱۵۰ = \text{روز نوری } ۴ \approx \text{سال نوری}$$

۴۹- گزینه ۳ زمان چرخش سیاره Y را داریم، بنابراین با استفاده از رابطه

$$p^2 = d^3 \text{ فاصله مدار چرخش آن را از خورشید به دست می آوریم:}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow (2\sqrt{2})^2 = d^3 \Rightarrow d = 2$$

۳۴- گزینه ۲ با توجه به این که فاصله سیاره تا زمین برابر ۲ واحد نجومی هست، پس فاصله سیاره مورد نظر تا خورشید برابر ۳ واحد نجومی خواهد بود.

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = 3^3 \Rightarrow p = 3\sqrt{3}$$

$$۳۵- \text{گزینه ۳} \quad p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (9)^3 \Rightarrow p = 27 \text{ سال}$$

$$۳۶- \text{گزینه ۱} \quad p^2 = d^3$$

$$p = \text{زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (برحسب سال زمینی)}$$

$$d = \text{فاصله از خورشید (برحسب واحد نجومی)}$$

$$\Rightarrow 8^2 = d^3 \Rightarrow ((2)^3)^2 = d^3$$

$$\Rightarrow d = 4 \text{ فاصله شهاب از خورشید (واحد نجومی)}$$

شهاب ۴ واحد نجومی با خورشید فاصله دارد و وقتی خورشید و زمین و شهاب با هم در یک راستا قرار می گیرند در واقع شهاب سه واحد نجومی از زمین فاصله دارد.

$$\text{فاصله شهاب از زمین: } 4 - 1 = 3$$

$$۳۷- \text{گزینه ۲} \quad \begin{array}{|l} \text{واحد نجومی } ۱ \\ \hline ۱۵,۰۰۰,۰۰۰ \text{ km} \\ \hline 24 \times 10^8 \text{ km} \\ \hline x \end{array}$$

$$x = \frac{24 \times 10^8}{15,000,000} = \frac{2400}{150} = 16 \Rightarrow x = 16 \Rightarrow d = 16 \text{ واحد نجومی}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (16)^3 \Rightarrow p = 64$$

۳۸- گزینه ۲

$$(s) \times 24/9 \times 60 = x = v \times t = 3 \times 10^8 \text{ (m/s)}$$

$$= 4482 \times 10^8 \text{ m} = 4482 \times 10^5 \text{ km}$$

$$\text{فاصله سیاره تا خورشید } d = (4482 \times 10^5) + (1500 \times 10^5)$$

$$= 5982 \times 10^5 \text{ km}$$

$$d = \frac{5982 \times 10^5}{1500 \times 10^5} \approx 4 \text{ واحد نجومی}$$

$$P^2 = d^3 \Rightarrow P^2 = (4)^3 \Rightarrow P = 8 \text{ سال}$$

۳۹- گزینه ۲

$$15 \times 10^6 \text{ km} = ۱ \text{ واحد نجومی} = \text{فاصله زمین تا خورشید}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{فاصله سیاره تا خورشید} = (718 \times 10^6 \text{ km}) \\ + (15 \times 10^6 \text{ km}) = 868 \times 10^6 \text{ km} \end{array} \right.$$

$$\frac{15 \times 10^6 \text{ km}}{868 \times 10^6 \text{ km}} \equiv \frac{۸/۳ \text{ دقیقه نوری}}{x} \Rightarrow x = 48 \text{ دقیقه نوری}$$

۴۰- گزینه ۲ با توجه به این که فاصله متوسط زمین تا خورشید (۱۵۰

میلیون کیلومتر) معادل ۸/۳ دقیقه نوری است، داریم:

میلیون کیلومتر دقیقه

$$\frac{۸/۳}{۱۶۶} = \frac{۱۵۰}{x} \Rightarrow x = 3000 \text{ میلیون کیلومتر}$$

۴۱- گزینه ۲

$$\text{فاصله زمین تا خورشید} + \text{فاصله X تا زمین} = \text{فاصله X تا خورشید}$$

$$= 300 + 150 = 450 \text{ km}$$

$$d = 450 \div 150 = 3 \text{ واحد نجومی}$$

$$p^2 = d^3 = (3)^3 = 27 \Rightarrow p = \sqrt{27} = 3\sqrt{3} \text{ سال}$$