

۷	فصل اول: آفرینش کیهان و تکوین زمین
۳۰	فصل دوم: منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه
۴۷	فصل سوم: منابع آب و خاک
۶۹	فصل چهارم: زمین‌شناسی و سازه‌های مهندسی
۸۲	فصل پنجم: زمین‌شناسی و سلامت
۹۶	فصل ششم: پویایی زمین
۱۱۸	فصل هفتم: زمین‌شناسی ایران
۱۲۹	علم، زندگی، کارآفرینی
۱۳۵	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۶۶	سؤالات کنکور سراسری ۹۸
۱۷۰	پاسخ‌نامه تشریحی کنکور سراسری ۹۸
۱۷۴	پاسخ‌نامه کلیدی

★ در روز اول تابستان (۱ تیر) خورشید بر مدار رأس السرطان عمود می‌تابد. ساکنان این مناطق در این روز بلندترین روز و کوتاه‌ترین شب را دارند. در طول تابستان، خورشید بر مدارهای کم‌تر از $23/5^\circ$ درجه شمالی (یعنی از $23/5^\circ$ تا 0°) عمود می‌تابد.

★ در اول پاییز (۱ مهر)، خورشید مجدد بر استوا عمود می‌تابد. اجسام قائم در استوا بدون سایه‌اند.

★ در طول پاییز، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر یعنی از 0° تا $23/5^\circ$ جنوبی عمود می‌تابد.

★ در اول زمستان (۱ دی) خورشید بر رأس الجدی عمود می‌تابد.

★ در اول فروردین و اول مهر، خورشید بر استوا عمود (0°) می‌تابد، پس طول سایه اجسام در این مدار یا بسیار کوتاه است و یا دیده نمی‌شود و در اول تیر و اول دی، به ترتیب خورشید بر مدارهای رأس السرطان و رأس الجدی عمود می‌تابد.

نکته وقتی زمین بیشترین فاصله را تا خورشید دارد و نیمکره شمالی رو به خورشید است، در این نیمکره تابستان است. وقتی زمین کم‌ترین فاصله را از خورشید دارد و نیمکره شمالی پشت به خورشید است در این نیمکره زمستان است.

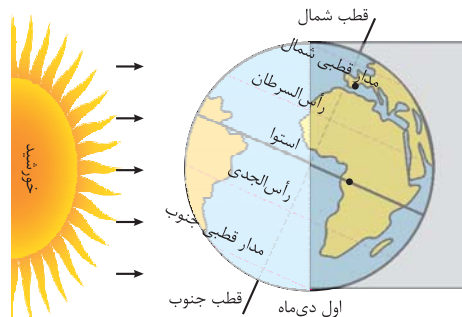
نوجه فصل‌ها در نیمکره شمالی و جنوبی عکس یکدیگرند، مثلاً وقتی در نیمکره شمالی انقلاب تابستانی است (اول تابستان)، در نیمکره جنوبی انقلاب زمستانی (اول زمستان) است و وقتی در نیمکره شمالی بهار باشد در نیمکره جنوبی پاییز است (و برعکس).

★ ایران در نیمکره شمالی قرار دارد.

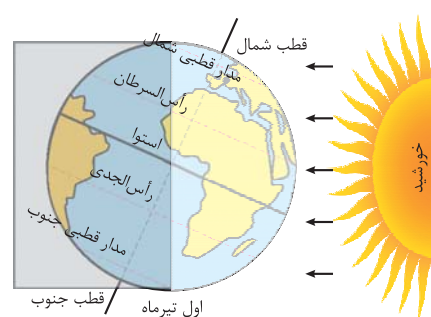
اگر زمین سمت راست خورشید باشد (مانند شکل (۱))، خورشید (به مدت ۶ ماه) به محدوده بین استوا تا رأس الجدی عمود می‌تابد، در نتیجه در نیمکره جنوبی تابستان و در نیمکره شمالی زمستان است (و برعکس آن شکل (۲)).

★ سایه اجسام بین مدار رأس السرطان و رأس الجدی گاهی عمود، گاهی سمت جنوب و گاهی سمت شمال است و بستگی به زاویه تابش خورشید دارد و سایه اجسام در مدارهای بالاتر از رأس السرطان همیشه به سمت شمال و سایه اجسام در مدارهای پایین‌تر از رأس الجدی همیشه به سمت جنوب است.

★ در روز اول فصل‌های بهار و پاییز، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد، پس در این روزها اجسام قائم روی زمین در این مناطق سایه ندارند و در اول تابستان خورشید بر مدار رأس السرطان عمود می‌تابد، پس در نیمکره شمالی تابستان و نیمکره جنوبی زمستان داریم و سایه اجسام در نیمکره شمالی (در مدارهای با عرض بیشتر) به سمت شمال و در اول زمستان خورشید بر مدار رأس الجدی عمود می‌تابد، پس در نیمکره شمالی زمستان و در نیمکره جنوبی تابستان است و سایه اجسام (در مدارهای با عرض بیشتر) به سمت جنوب است.



شکل (۱)



شکل (۲)

تکوین زمین و آغاز زندگی در آن

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

★ انفجار عظیم یک ستاره در کیهان سبب تشکیل منظومه شمسی و سپس تولد زمین شد.

در مورد تشکیل زمین به طور خلاصه می‌توان گفت:

- حدود ۶ میلیارد سال قبل، از تجمع ذرات کیهانی، منظومه شمسی تشکیل شد.
- در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، زمین به صورت کره‌ای مذاب به وجود آمد و در مدار خودش قرار گرفت.
- در حدود ۴ میلیارد سال قبل با سرد شدن کره مذاب اولین سنگ‌ها، (سنگ‌های آذرین) تشکیل شدند. (ایجاد سنگ‌کره)
- در اثر فوران آتشفشان‌ها، گازهایی مانند اکسیژن، کربن، هیدروژن و ... از درون زمین خارج شد و کم‌کم هواکره به وجود آمد. (ایجاد هواکره)
- با سرد شدن زمین، آب به صورت مایع در آمد و کم‌کم اقیانوس‌ها تشکیل شدند. (ایجاد آب‌کره)
- با تشکیل اقیانوس‌ها و وجود انرژی خورشید، انواع تک‌یاخته‌ای‌ها در دریاهای کم‌عمق ایجاد شدند. (ایجاد زیست‌کره)

نکته پس یادتون بمونه، اولین موجودات زنده در آب‌ها به وجود آمدند.

- پدیده چرخه آب باعث فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد و حرکت ورقه‌ها، ایجاد فشار و گرمای زیاد باعث تشکیل سنگ‌های دگرگونی شد.



★ در زندگی برای این که بتوانیم جزئیات وقایع و رویدادها را نشان دهیم، باید مقیاس های زمانی کوچک تری داشته باشیم. اگر طول عمر کره زمین را به یک سال شمسی تبدیل کنیم، هر ماه در حدود یک میلیارد سال است و هر روز حدود ۴۰ میلیون سال است. پس اگر عمر جهان را معادل یک سال زمینی در نظر بگیریم، زمین در یک هفته آخر آن و انسان در ثانیه های آخر سال به وجود آمده است.

به نکات زیر توجه کنید:

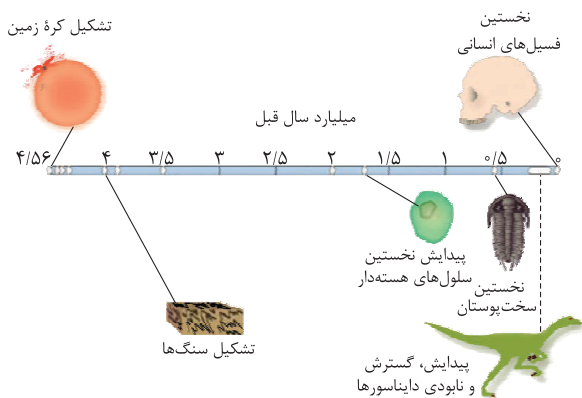
★ جانداران از ساده به پیچیده خلق شده اند.

★ شرایط آب و هوایی در دوران های گوناگون تغییرات زیادی داشته است.

★ در طی دوران های مختلف (براساس تغییرات محیطی) جانداران گوناگون به وجود آمده و یا منقرض شده اند، مثلاً در اوایل دوره کربنفر خزندگان به وجود آمدند و ۸۰-۷۰ میلیون سال بر روی زمین زندگی کردند.

دایناسورها (از بزرگ ترین خزندگان) در اثر نامساعد شدن شرایط محیطی و ناتوانی در سازگاری، حدود ۶۵ میلیون سال قبل منقرض شده اند.

به نمودار روبه رو و ترتیب پیدایش هر یک توجه کنید.



سنگ کره ← هواکره ← آب کره ← زیست کره

نوجه ترتیب پیدایش (از قدیم به جدید):

سن زمین

★ برخی از دلایل اهمیت تعیین سن سنگ ها و پدیده های مختلف زمین شناسی:

■ کشف ذخایر و منابع موجود در زمین

■ بررسی تاریخچه زمین

■ پیش بینی حوادث احتمالی آینده

▲ روش های تعیین سن سنگ ها و پدیده های زمین

۲ تعیین سن مطلق (با استفاده از عناصر پرتوزا)

۱ تعیین سن نسبی (تقدم و تأخر و هم زمانی لایه ها)

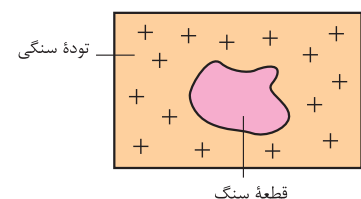
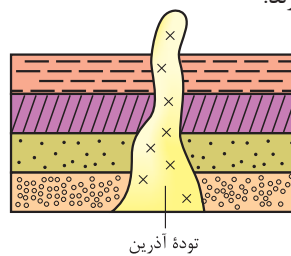
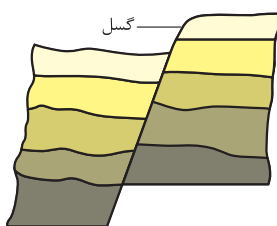
سن نسبی

لایه های رسوبی معمولاً به صورت افقی ته نشین می شوند. در صورتی که لایه های رسوبی بدون چین خوردگی و شکستگی باشند و توالی خود را حفظ کرده باشند، لایه ای که بالاتر است جوان تر خواهد بود. (اینو از قبل می دونستین!)

نکته سن نسبی، سن دقیق پدیده ها را مشخص نمی کند.

برای تعیین سن نسبی لایه ها به موارد زیر توجه کنید:

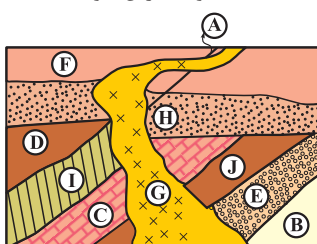
★ وقتی قطعه سنگی، در یک توده سنگی وجود داشته باشد، در این صورت قطعه سنگی، قدیمی تر می کند، توده آذرین جوان تر و لایه های رسوبی جوان تر است. و توده سنگی، جوان تر است.



مثال در شکل زیر ترتیب سن لایه ها و پدیده ها از قدیم به جدید

به این صورت است:

G, E, J, C, I, D, H, F, A و توده آذرین نفوذی G



مثال ترتیب بروز پدیده های زمین شناسی از قدیم به جدید در

شکل زیر به این صورت است:

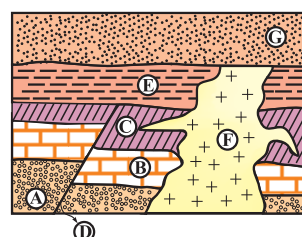
رسوب لایه A، رسوب لایه B، رسوب لایه C، شکستگی D، رسوب لایه E،

نفوذ توده F، رسوب لایه G

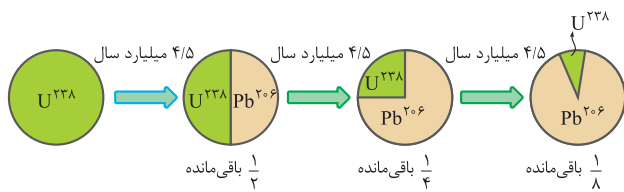
قدیمی ترین پدیده: رسوب لایه

A و جدیدترین پدیده: رسوب

لایه G



سن مطلق (پرتوسنجی)



با تعیین سن مطلق یک پدیده، سن دقیق (واقعی) تشکیل یا ایجاد آن مشخص می‌شود.

★ استفاده از عناصر پرتوزا، یکی از روش‌های تعیین سن مطلق پدیده‌ها است.

📌 **نکته** عناصر پرتوزا با سرعت ثابتی واپاشی می‌شوند و به عنصری پایدار

تبدیل می‌شوند. مانند: اورانیوم ۲۳۸ $\xrightarrow[\text{تجزیه}]{4.5 \text{ میلیارد سال}}$ سرب ۲۰۶

★ مدت زمان لازم برای تخریب نیمی از ماده پرتوزا نیم‌عمر آن عنصر نام دارد.

برای حل مسائل نیم‌عمر می‌توانید از فرمول‌های زیر استفاده کنید:

سن نمونه = نیم‌عمر ماده پرتوزا \times تعداد نیم‌عمر گذشته

زمان سپری‌شده $\rightarrow t$
نیم‌عمر $\rightarrow T$
 $n = \frac{t}{T} \leftarrow$ عدد نیم‌عمر

جدول نیم‌عمر برخی از مواد پرتوزا

★ 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 سرعت واپاشی آن‌ها بسیار آرام‌تر است.

★ عناصری که نیم‌عمرهای کم‌تری دارند (مانند کربن ۱۴) برای تعیین سن نمونه‌های قدیمی مناسب نیستند، زیرا در این نمونه‌ها تمامی کربن ۱۴ به نیتروژن ۱۴ تبدیل شده است.

★ نیم‌عمر کربن ۱۴ ($C-14$) ۵۷۳۰ سال است. از این ماده پرتوزا بیشتر برای تعیین عمر نمونه‌های کربن‌دار (مانند فسیل ماموت، جمجمه انسان‌های اولیه و ...) استفاده می‌شود.

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

(m) مقدار باقی‌مانده - (m_۰) مقدار اولیه = (m) مقدار واپاشی‌شده

$$\frac{(m_0)}{2^n} = (m) \text{ مقدار باقی‌مانده}$$

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

سال $5730 \times 2 = 11460$

پاسخ

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)

میلیون سال $4 \times 713 = 2852$ سن سنگ = نیم‌عمر \times تعداد نیم‌عمر گذرانده شده $1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$

پاسخ راه حل اول:

میلیون سال $t = 2852 \Rightarrow 4 = \frac{t}{713} \Rightarrow$ (عمر) زمان سپری شده $\rightarrow t$
نیم‌عمر $\rightarrow T$
 $n = \frac{t}{T}$ عدد نیم‌عمر \Rightarrow تعیین نیم‌عمر $\rightarrow n \rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{2^n}$

راه حل دوم:

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

پاسخ

سال $3 \times 1000 = 3000$ نیم‌عمر گذشته $\Rightarrow 1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$ ماده پرتوزای باقی‌مانده $\frac{1}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$

زمان در زمین شناسی

واحد اساسی زمان، **ثانیه** است. ما در زندگی روزمره از واحدهای زمانی مانند: ثانیه، دقیقه، ساعت، شبانه روز و ... استفاده می کنیم، ولی در زمین شناسی از واحدهایی مانند **ائون (ابردوران)** ← **دوران** ← **دوره** ← **عهد** استفاده می شود.

برخی از عوامل مؤثر بر تقسیم بندی عمر زمین به واحدهای زمانی مختلف، عبارت اند از:

- پیدایش و انقراض گروه های خاص جانداران
- پیش روی و پس روی دریاها
- حوادث کوهزایی و ناپیوستگی
- عصرهای یخبندان

مقیاس زمان زمین شناسی و رویدادهای مهم زیستی

جدول روبه رو زیر ذره بین :

پیدایش اولین ها

- اولین تریلوبیت ← اوایل دوره کامبرین
- ★ تریلوبیت ها، جانوران ساده ای، شبیه به بندپایان بودند (دارای پوشش سخت خارجی بندبند) که در دریا زندگی می کردند و توانایی حرکت داشتند. (بپاره ها منقرض شدن!)



تریلوبیت

- اولین ماهی ← دوره اردوویسین
- اولین گیاه آونددار ← دوره سیلورین
- اولین دوزیست ← اواخر دوره دونین
- اولین خزنده ← اواخر دوره کربنیفر
- اولین پستاندار ← اوایل دوره تریاس
- اولین دایناسور ← اواخر دوره تریاس
- اولین پرنده ← اواخر دوره ژوراسیک
- اولین گیاه گلدار ← اوایل دوره کرتاسه
- اولین انسان ← دوره کواترنری

نوجه جدول زمان زمین شناسی در کتاب درسی ایراداتی

داشت که امسال یعنی ۹۸ اصلاح شده و ما درست اونو

گذاشتیم این جا، پس دوستای عزیزی که سال ۹۹ کنکور میدن این جدول را از کتاب درسی خودشون یعنی کتاب درسی سال ۹۷ بخونن. ☹️

پیدایش اقیانوس ها

قبلیش یادآوری زیر رو بخونین.

یادآوری حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش در سطح کره زمین خشکی بزرگی به نام **پانگه آ** وجود داشت که اطراف آن را اقیانوس **پانتالاسا** فرا گرفته بود. با گذشت زمان پانگه آ به خشکی های کوچک تری تقسیم شد.

★ علت حرکت ورقه های سنگ کره جریان های همرفتی گوشته است. به علت اختلاف دما و چگالی بین قسمت های بالا و پایین سست کره پدیده همرفتی رخ می دهد و مواد خمیری به سمت بالا حرکت می کنند و از شکاف بین ورقه ها به سطح زمین می آیند و باعث جابه جایی ورقه ها می شوند.

میلیون سال قبل		رویدادهای زیستی		دوره	دوران	ائون
فانروزوئیک	۶۶		انسان	کواترنری	سنوزوئیک	
				نئوژن		
		تنوع پستانداران	پالئوژن			
		۲۵۱	انقراض دایناسورها	مزوزوئیک	کرتاسه	
			نخستین گیاهان گلدار		ژوراسیک	
			نخستین پرنده		تریاس	
		۲۵۱	نخستین دایناسور	پالئوزوئیک	نخستین پستاندار	
			انقراض گروهی		پرمین	
			نخستین خزنده		کربنیفر	
			نخستین دوزیست		دونین	
			نخستین گیاهان آونددار		سیلورین	
		۵۴۱	نخستین ماهی‌ها		اردوویسین	
			نخستین تریلوبیت		کامبرین	
پر کامبرین	۵۴۱					پروتروزوئیک
						آرکئن
هادن						۴۶۰۰

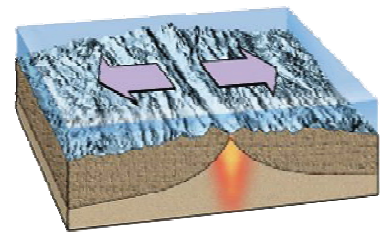
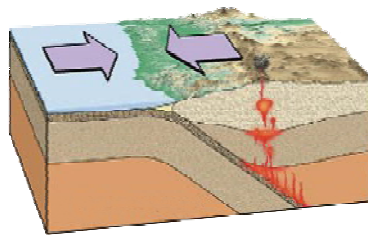
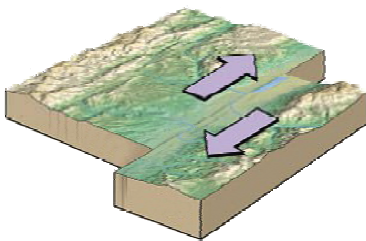
مقیاس زمان زمین شناسی و رویدادهای مهم آن

انواع حرکت ورقه‌ها

۱ حرکت دورشونده (واگرا)

۲ حرکت نزدیک‌شونده (همگرا)

۳ حرکت امتدادلغز



★ اگر ورقه 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 و چگالی کم‌تری دارد، سن ورقه‌های قاره‌ای (بیشتر از اقیانوسی است) حدود ۳/۸ میلیارد سال و سن ورقه‌های اقیانوسی حداکثر ۲۰۰ میلیون سال است.

نکته در اثر نزدیک‌شدن ورقه قاره‌ای به ورقه اقیانوسی و برخورد این ورقه‌ها، ورقه اقیانوسی (چگالی بیشتر) به زیر ورقه قاره‌ای (چگالی کم‌تر) فرو می‌رود. به این پدیده **فرورانش** می‌گویند. در اثر فرورانش، ورقه‌ها می‌شکنند و سبب بروز **زمین‌لرزه** می‌شود، ورقه فرورفته باعث بروز **آتشفشان** نیز خواهد شد.

پیامدهای ناشی از حرکت ورقه‌ها

- حرکت ورقه‌های دورشونده: بروز زمین‌لرزه و آتشفشان، تشکیل پوسته جدید و تشکیل دریاهای جدید
- حرکت ورقه‌های نزدیک‌شونده: ایجاد کوه‌های آتشفشانی، زلزله‌های شدید، تشکیل کوه و چین‌خوردگی، گودال‌های عمیق
- حرکت ورقه‌های امتدادلغز: ایجاد گسل و زمین‌لرزه‌های متعدد

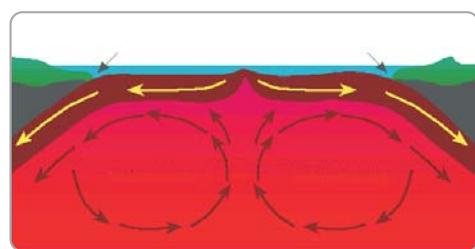
نوجه با وجود پدیده دورشدن ورقه‌های سنگ‌کره و گسترش بستر اقیانوس‌ها، ولی سطح زمین همواره مقدار ثابتی دارد و آن به دلیل نزدیک‌شدن ورقه‌ها و پدیده **فرورانش** آن‌ها است. یعنی به همان اندازه که دورشدن داریم، به همان اندازه نزدیک‌شدن هم داریم و مساحت زمین ثابت می‌ماند.

★ **آلفرد وگنر و هری هس** **روکه می‌شناسین**؛ وگنر دانشمند و زمین‌شناس آلمانی نظریه **اشتقاق (جابه‌جایی) قاره‌ها** را ارائه داد و هس، زمین‌شناس آمریکایی بود که فرضیه **گسترش بستر اقیانوس‌ها** را مطرح کرد در ادامه با **توزو ویلسون** آشنا می‌شوید ...

★ ویلسون زمین‌شناس کانادایی بود که با استفاده از نتایج تحقیقات وگنر و هس، نظریه‌ای در مورد مراحل تشکیل اقیانوس‌ها بیان کرد.





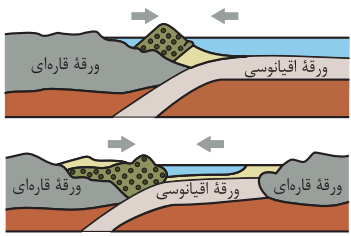

توزو ویلسون



عامل اصلی حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، **جریان‌های همرفتی سست‌کره** است. سست‌کره حالت خمیری دارد. دما در قسمت‌های پایین آن زیاد است و چگالی مواد نسبت به مواد بالاتر کم است، به دلیل اختلاف دما و چگالی بین قسمت‌های بالا و پایین سست‌کره، پدیده همرفت تشکیل می‌شود. در نتیجه مواد خمیری به سمت بالا حرکت کرده و از شکاف بین ورقه‌ها به سطح زمین می‌رسند و در نهایت باعث جابه‌جایی و حرکت ورقه‌ها می‌شوند. **نکته** چرخه ویلسون، بازشدن یک حوضه اقیانوسی و بسته‌شدن آن در حاشیه قاره‌های مجاور است.

چرخه ویلسون و مراحل آن

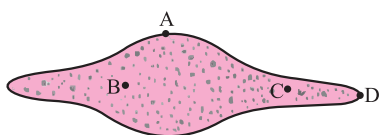
- ۱- **بازشدگی:** جریان همرفتی سست‌کره → شکافتن بخشی از پوسته قاره‌ای → بیرون آمدن مواد مذاب سست‌کره از سطح زمین
 - ۲- **گسترش:** گسترش شکاف ایجادشده → رسیدن مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس → تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی با دورشدن قاره‌ها → گسترش بستر اقیانوس پس از میلیون‌ها سال
 - ۳- **بسته‌شدن:** فرورانش سنگ‌کره اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای → تشکیل درازگودال‌های اقیانوسی → کوچک‌شدن و بسته‌شدن اقیانوس
 - ۴- **برخورد:** برخورد ورقه‌ها → فشردن رسوبات → تشکیل رشته‌کوه
- مثال ۱** رشته‌کوه هیمالیا ← بر اثر برخورد هندوستان به آسیا
- مثال ۲** رشته‌کوه زاگرس ← بر اثر برخورد عربستان به ایران
- مثال ۱** تشکیل اقیانوس اطلس ← بر اثر دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا
- مثال ۲** تشکیل دریای سرخ ← بر اثر دورشدن عربستان از آفریقا

مرحله	پدیده طبیعی	مثال	شکل
بازشدگی	ایجاد شکاف‌هایی روی قاره‌ها	شرق آفریقا	
گسترش	تشکیل دریا و اقیانوس‌هایی در محل گودال‌های ایجادشده	دریای سرخ و اقیانوس اطلس	
بسته شدن	ایجاد جزایر قوسی و گودال‌هایی اطراف حوضه و ایجاد کوه‌های جوان	بسته شدن اقیانوس تتیس	
برخورد	کمربندهای کوهستانی جوان	رشته کوه‌های هیمالیا و زاگرس	

پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل اول

آفرینش کیهان و کهکشان راه شیری

- با توجه به شناختی که از کهکشان راه شیری دارید، کدام عبارت صحیح می‌باشد؟
 - از پهلوی شبیه بازوهای مارپیچ است.
 - خورشید در مرکز آن قرار داشته و توسط ابر مولکولی احاطه شده است.
 - منظومه شمسی در دو بازوی آن قرار گرفته است.
 - اجزای مختلف آن، تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل هستند.
- کدام دو حالت در یک منطقه، شرایط را برای تصویربرداری از کهکشان راه شیری تسهیل می‌کند؟
 - ارتفاع زیاد محل - شب سرد و خشک
 - شب فاقد ابر - دمای هوا کم
 - عدم آلودگی نوری - شب بدون ابر
 - آلودگی هوا کم - رطوبت هوا زیاد
- کدام مورد، در رابطه با تعریف کیهان و کهکشان‌ها، درست است؟
 - برای مشاهده کهکشان‌ها، عدم آلودگی نوری و شب بدون ابر، ضروری است.
 - از اجتماع صدها میلیارد کهکشان با تعداد فراوانی ستاره، کیهان تشکیل شده است.
 - منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای مارپیچی شکل بزرگ‌ترین کهکشان شناخته شده، قرار دارد.
 - کهکشان راه شیری از تعداد زیادی جرم آسمانی و فضای بین ستاره‌ای با نیروهای گرانش متقابل، تشکیل شده است.
- شکل روبه‌رو کهکشان راه شیری را از پهلوی به صورت فرضی نشان می‌دهد. منظومه شمسی تقریباً در حدود کدام نقطه در حول مرکز این کهکشان در حرکت است؟
 - A
 - B
 - C
 - D



منظومه شمسی و نظریه‌های مربوط به آن

- همه موارد زیر از نتایج مطالعات کوپرنیک می‌باشد، به جز
 - گردش سیارات به دور خورشید
 - چرخش زمین حول محور شمال - جنوب خود
 - دایره‌ای بودن مدار گردش ماه
 - بیضی بودن مدار گردش زمین
- بر اساس نظریه زمین مرکزی، جرم آسمانی در مدارهایی شکل به دور زمین می‌چرخیدند.
 - ۵ - بیضی
 - ۷ - دایره‌ای
 - ۵ - دایره‌ای
 - ۷ - بیضی

۷- کدام مورد ارتباطی با نظریه بطلمیوس ندارد؟

- (۱) زهره و مریخ به دور زمین گردش می‌کنند.
- (۲) مدار حرکت خورشید، بین زهره و مریخ است.
- (۳) مدار چرخشی زمین، بیضی نزدیک به دایره است.
- (۴) جهت حرکت مریخ، مخالف حرکت عقربه‌های ساعت است.

(سراسری ۹۳)

۸- 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

۹- کدام گزینه براساس نظریه زمین‌مرکزی بطلمیوس نادرست است؟

- (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.
- ۱۰- براساس نظریه زمین‌مرکزی بطلمیوس، می‌توان گفت سیاره نزدیک‌ترین سیاره به زمین می‌باشد.

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

۱۱- طبق نظریه زمین‌مرکزی همه گزینه‌های زیر به جز در مدار خود به دور زمین در حال چرخش هستند.

- (۱) خورشید
- (۲) مریخ
- (۳) اورانوس
- (۴) مشتری

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

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

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| الف) ماه - زهره و خورشید | ب) مریخ - مشتری و عطارد | پ) زهره - ماه و خورشید | ت) خورشید - مریخ و زهره |
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |

(کانون فرهنگی آموزش)

۱۳- یوهانس کپلر کدام مورد را در نظریه نیکولاس کوپرنیک اصلاح کرد؟

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

۱۴- کدام گزینه در مورد حرکت اجرام در فضا درست است؟

- (۱) کپلر، مدار حرکت سیارات را دایره‌ای فرض کرد.
- (۲) مدار حرکت خورشید بین زهره و مریخ قرار گرفته است.
- (۳) مدار حرکت خورشید در آسمان
- (۴) حرکت ظاهری و روزانه خورشید در آسمان

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

- (۱) زمان گردش یک دور جرم آسمانی فرضی به دور سیاره‌ای مرکزی
- (۲) گردش ساعتگرد سیاره مریخ در مدار دایره‌ای خود
- (۳) زمان گردش یک دور جرم آسمانی فرضی به دور سیاره‌ای مرکزی
- (۴) گردش تعدادی جرم آسمانی در مدار دایره‌ای به دور جرم مرکزی

۱۶- براساس قوانین یوهانس کپلر می‌توان گفت

- (۱) مدار حرکت همه سیارات به دور خورشید دایره 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.

۱۷- عبارت کدام گزینه، نتیجه قانون زیر است؟

«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 بیضی شکل به دور خورشید می‌چرخد.

۱۸- کدام گزینه در رابطه با حرکت اجرام در فضا، درست بیان شده است؟

- (۱) یوهانس کپلر همانند کوپرنیک، مدار حرکت سیارات را دایره‌ای فرض کرد.
- (۲) حرکت روزانه خورشید در آسمان حاصل چرخش کره زمین به دور محور خود است.
- (۳) براساس نظریه کوپرنیک، مدار حرکت خورشید بین زهره و مریخ قرار گرفته است.
- (۴) مدار حرکت سیارات چنان است که خورشید همواره در مرکز مدارات قرار دارد.

۱۹- تفاوت اساسی نظریه یوهان کپلر و نیکلاس 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

۲۰- در ارتباط با گردش سیارات، کدام گزینه با قوانین کپلر مغایرت دارد؟

- (۱) جهت گردش سیارات به دور خورشید، پادساعت گرد می باشد.
- (۲) زمان یک دور گردش، با افزایش فاصله از خورشید افزایش می یابد.
- (۳) خطی که سیاره و خورشید را به هم وصل می کند، در زمان های مساوی مساحت های مساوی ایجاد می کند.
- (۴) محل قرارگیری خورشید، در مرکز مدار بیضی شکل سیارات می باشد.

۲۱- کدام نتیجه را می توان از این گفته کپلر گرفت؟

«هر سیاره چنان به دور خورشید می گردد، که خطی که سیاره و خورشید را به هم وصل می کند، در زمان های مساوی، مساحت های مساوی را ایجاد می کند.»

- (۱) مدار سیاره ها به دور خورشید، بیضی نزدیک به دایره است.
- (۲) سرعت سیاره ها در طی یک گردش کامل به دور خورشید، همیشه ثابت نیست.
- (۳) زمانی که نور خورشید به نیمکره شمالی عمود می تابد، در نیمکره جنوبی مایل می تابد.
- (۴) با افزایش فاصله هر سیاره تا خورشید، زمان یک دور گردشش هم افزایش پیدا می کند.

(سراسری قارچ کشور ۹۷)

۲۲- کدام عبارت را می توان در دو نظریه زمین مرکزی و خورشیدمرکزی به کار برد؟

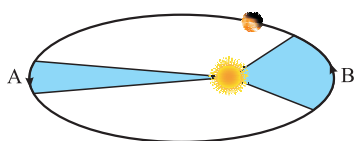
- (۱) زهره همیشه بین زمین و خورشید قرار می گیرد.
- (۲) زهره می تواند، خورشیدگرفتگی جزئی ایجاد کند.
- (۳) سیارات در مدارهایی بیضی شکل به دور مرکز منظومه می چرخند.
- (۴) سرعت گردش انتقالی سیارات به دور مرکز، دائم در حال تغییر است.

۲۳- کدام گزینه، در رابطه با مهم ترین نظریه های مربوط به منظومه شمسی نادرست است؟

- (۱) کپلر، در قانون اول خود بیان کرد که خورشید همواره در یکی از دو کانون مدار بیضی 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 سجزی، با اندازه گیری های دقیق و تفسیر درست یافته های علمی ایرادهایی بر نظریه زمین مرکزی وارد کرد.
- (۴) بطلمیوس، با مشاهده حرکت ظاهری زمین و خورشید، به این نتیجه رسید که زمین، در مرکز عالم قرار دارد.

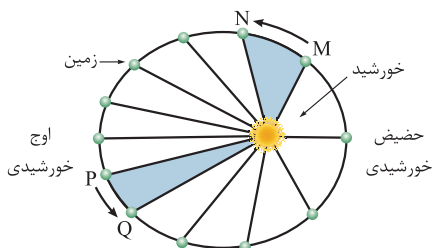
۲۴- کدام گزینه با توجه به شکل مقابل و براساس قوانین کپلر درست است؟

- (۱) هنگام گردش سیاره به دور خورشید، فاصله سیاره تا خورشید ثابت است.
- (۲) با توجه به قانون دوم، مساحت بخش A نمی تواند با بخش B برابر باشد.
- (۳) سیاره هنگام حرکت در بخش B سرعت کمتری از بخش A خواهد داشت.
- (۴) براساس قانون سوم، مدت زمان گردش سیاره به دور خورشید در بخش A بیشتر از بخش B خواهد بود.



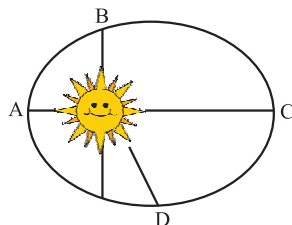
۲۵- با توجه به قانون دوم کپلر، محدوده های MN و PQ، به ترتیب کدام ماه های شمسی را نشان می دهند؟

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



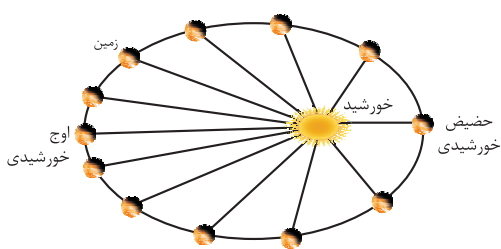
۲۶- در کدام نقطه، سرعت گردش زمین به دور خورشید از بقیه نقطه ها بیشتر است؟

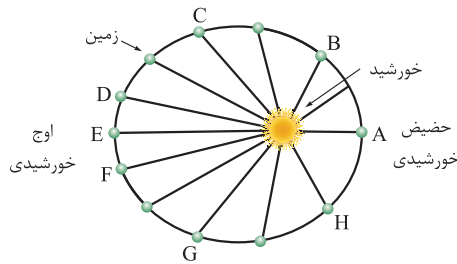
- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) B و D



۲۷- با توجه به شکل قانون دوم کپلر، نسبت مساحت محدوده ای که زمین از اول اسفندماه تا آخر فروردین به دور خورشید طی می کند، چند برابر مساحت محدوده ای است که این سیاره از اول مرداد تا آخر آذرماه طی می کند؟

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





با توجه به شکل روبه‌رو به سؤال‌های ۲۸ و ۲۹ پاسخ دهید.

۲۸- با توجه به قانون دوم کپلر، در نقطه A

- (۱) زاویه تابش خورشید در استوا حدود $5/66^\circ$ است.
- (۲) در مدار رأس‌السرطان، سایه‌ها رو به جنوب تشکیل می‌شوند.
- (۳) خورشید در حداکثر فاصله خود از زمین قرار دارد.
- (۴) سرعت گردش زمین به دور خورشید کمتر است.

۲۹- در چه زمانی‌هایی در قطب شمال طول شب ۱۲ ساعت است؟

- (۱) B و G (۲) B و H (۳) C و G (۴) D و F

(سراسری تهرانی 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

۳۱- ستاره‌شناسان به تازگی سیاره جدیدی در منظومه شمسی یافته‌اند که حدود $2/89$ واحد ستاره‌شناسی با خورشید فاصله دارد. این سیاره حدود چند سال باید گردش کند تا یک بار دور خورشید را طی کند؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۳۲- اگر زمان چرخش سیاره‌ای به دور خورشید حدود ۸ سال به طور انجماد، فاصله آن سیاره تا خورشید حدود چند میلیون کیلومتر است؟

- (۱) ۱۲۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۴

۳۳- اگر فاصله شهاب‌سنگی تا خورشید ۹ برابر فاصله زمین تا خورشید باشد، چند سال طول می‌کشد تا این شهاب‌سنگ، یک بار دور خورشید بچرخد؟

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲۷ (۴) ۸۱

۳۴- 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

۳۵- زمان یک دور گردش سیاره‌ای به دور خورشید، ۴۱۱۶ ماه است. فاصله این سیاره از زمین برابر چند واحد ستاره‌شناسی است؟

- (۱) ۴۸ (۲) ۴۹ (۳) ۵۰ (۴) ۵۱

۳۶- اگر فاصله سیاره‌ای تا خورشید ۴ برابر فاصله کره زمین تا خورشید باشد، یک سال در این سیاره چند روز زمینی است؟

- (۱) ۲۹۲۰ (۲) ۱۴۶۰ (۳) ۷۳۰ (۴) ۱۱۶۸۰

۳۷- 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

۳۸- در جدول روبه‌رو فاصله چهار سیاره تا خورشید برحسب دقیقه نوری آورده شده

است. کدام سیاره از نظر زمانی سریع‌تر از بقیه به دور خورشید گردش می‌کند؟

- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

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

۳۹- اگر سیاره A در فاصله نصف واحد نجومی قرار گرفته باشد. چند سال یک بار به دور خورشید می‌چرخد؟

- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $2/5$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۴) $2\sqrt{2}$

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- 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) ۱۴۰۵

۴۲- 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) $58/1$

۴۳- 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) $49/8$

۴۴- 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

۴۵- ستاره Proxima Centuary بعد از خورشید نزدیک‌ترین ستاره به ما می‌باشد. فاصله این ستاره از خورشید برابر ۲۷ هزار واحد نجومی است. حساب کنید فاصله این ستاره از زمین حدود چند سال نوری است؟ (فاصله زمین تا خورشید 8 دقیقه نوری)

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴) ۸



۳۶۰۰۰۰۰۰۰ km



۴۶- در شکل روبه‌رو سیارهٔ خیلی سبز! را می‌بینید. حساب کنید زمان یک دور گردش این سیاره (قسمت داریم بریم اون‌جا زندگی کنیم) به دور خورشید برابر چند سال زمینی است؟

- (۱) ۶۴
(۲) ۲۰۰
(۳) ۱۲۵
(۴) ۱۴۴

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

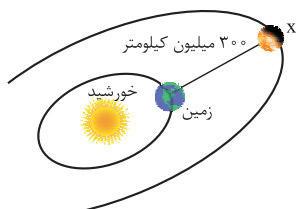
داشته باشد؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $3\sqrt{3}$

(۳) $5\sqrt{5}$

(۴) $2\sqrt{2}$



۴۸- دو سیارهٔ X و Y به دور خورشید در حال چرخش هستند. فاصلهٔ مدار چرخش آن‌ها از یکدیگر یک واحد نجومی است. اگر مقدار چرخش سیارهٔ X به خورشید نزدیک‌تر و زمان چرخش سیارهٔ Y برابر با $2\sqrt{2}$ سال زمینی به طول انجامد، نام سیارهٔ X چیست؟

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

حرکات زمین

۴۹- زاویهٔ تابش خورشید در دی ماه در نیمکرهٔ جنوبی در کدام عرض جغرافیایی بیشتر است؟

- (۱) 90° (۲) $23/5^\circ$ (۳) صفر درجه (۴) $66/5^\circ$

۵۰- کدام مورد را می‌توان علت ایجاد فصل زمستان و تابستان دانست؟

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

۵۱- طول سایه در کدام عرض جغرافیایی در اول دی ماه بلندتر است؟

- (۱) $60^\circ N$ (۲) $23/5^\circ S$ (۳) $60^\circ S$ (۴) $23/5^\circ N$

۵۲- طول سایه در عرض $66\frac{1}{4}^\circ$ در نیمکرهٔ شمالی در اول به بی‌نهایت می‌رسد.

- (۱) دی (۲) بهمن (۳) فروردین (۴) تیر

۵۳- زمانی که در قطب جنوب، مدت زمان شب ۱۲ ساعت است، در همان موقع، مدت شب به ترتیب در استوا و قطب شمال چند ساعت است؟

- (۱) $12 - 12$ (۲) $12 - 18$ (۳) $12 - 24$ (۴) $18 - 24$

۵۴- 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؟

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

(سراسری ۹۴)

۵۵- خورشید به کدام مدار تقریباً عمود بتابد، در شهر شما، طول مدت شب و روز، بیشترین اختلاف را خواهند داشت؟

- (۱) کمی شمال استوا
(۲) رأس الجدی
(۳) کمی جنوب استوا
(۴) استوا

۵۶- طول سایه‌ها در سواحل استان‌های شمال ایران به حداکثر مقدار خود رسیده است. در این حالت کدام نتیجه‌گیری درست است؟

- (۱) زمین کم‌ترین فاصله را تا خورشید دارد.
(۲) سایهٔ اجسام رو به جنوب تشکیل می‌شود.
(۳) طول روزها در سواحل جنوبی به حداکثر رسیده است.
(۴) سرعت چرخش زمین به دور خورشید، کندتر شده است.

۵۷- سایهٔ یک تیر برق، در کدام منطقهٔ زمین در تمام طول سال، ممکن نیست به سمت شمال قرار گیرد؟

- (۱) بین استوا و مدار رأس‌السرطان
(۲) پایین‌تر از مدار رأس‌السرطان
(۳) پایین‌تر از مدار رأس‌الجدی
(۴) بین استوا و مدار رأس‌الجدی

۵۸- شهری با عرض جغرافیایی 50° درجهٔ جنوبی، طول روزهایش به حداکثر ساعت رسیده است، پس در موقعیت زمانی قرار دارد.

- (۱) اول دی (۲) آخر زمستان (۳) اول بهار (۴) آخر تابستان

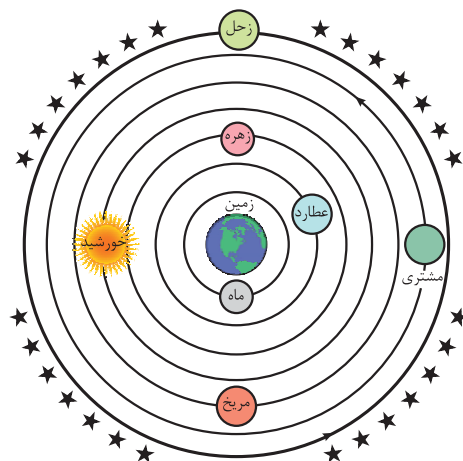
۵۹- تیر چراغ‌برقی درست روی مدار رأس‌السرطان نصب شده است. این تیر به هنگام ظهر شرعی اولین روز کدام ماه خورشیدی، بلندترین سایه را دارد؟

(سراسری ۹۵)

- (۱) فروردین (۲) تیر (۳) مهر (۴) دی

پاسخ نامه تشریحی

- ۱- **گزینه ۴** کهکشان راه شیری، یکی از بزرگترین کهکشانهای شناخته شده، یک کهکشان مارپیچی شکل است که منظومه شمسی در لبه یکی از بازوهای آن تشکیل شده است. 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 مه مانند و کم نور، شامل انبوهی از اجرام می بینیم. این نوار، کهکشان راه شیری نام دارد.
- ۳- **گزینه ۴** کهکشانها (مثل کهکشان راه شیری)، از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره ای تشکیل شده اند که تحت تأثیر نیروهای گرانش متقابل، یکدیگر را نگه داشته اند.
- ۴- **گزینه ۳** کهکشان راه شیری از پهلو شبیه به عدسی محدب است و از بالا شبیه چرخ بزرگی است که دارای بازوهای است که با جهت چرخش هماهنگ هستند. منظومه شمسی بر روی یکی از بازوها قرار دارد که وقتی کهکشان را از پهلو مانند شکل در نظر بگیریم، در حدود نقطه C قرار می گیرد.
- ۵- **گزینه ۴** کوپرنیک نظریه خورشید مرکزی را به این صورت بیان کرد:
 ۱- زمین همراه با ماه و سایر سیاره ها در مدار دایره ای به دور خورشید می گردد.
 ۲- حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور شمال - جنوب خود است. بیضی بودن مدار گردش سیارات برای اولین بار توسط یوهانس کپلر معرفی شد.
- ۶- **گزینه ۲** براساس نظریه زمین مرکزی، زمین ثابت است و ماه، خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره ای به دور آن می گردند.
- ۷- **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 می گردند. براساس این نظریه که نظریه «زمین مرکزی» نام گذاری شد، زمین، ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره شناخته شده آن روزگار، یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل، در مدارهایی دایره ای به دور زمین می گردند.
- ۸- **گزینه ۱** با توجه به شکل و طرح نظریه زمین مرکزی، مدار گردش خورشید بین سیاره های زهره و مریخ قرار گرفته است.
- ۹- **گزینه ۴** با توجه به شکل نظریه زمین مرکزی، می توان گفت زحل آخرین و دورترین سیاره ای است که به دور زمین در گردش است.

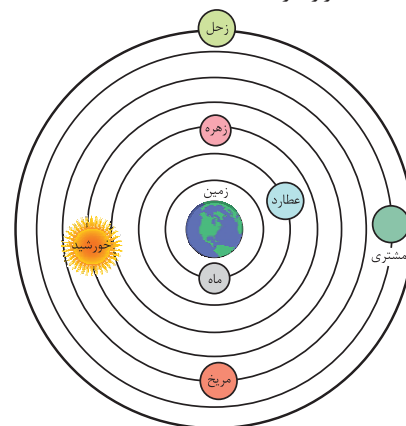


- ۱۰- **گزینه ۲** در نظریه زمین مرکزی، جای زمین و خورشید عوض می شود، یعنی زمین در مرکز منظومه شمسی و خورشید در مدار زمین قرار می گیرد، بنابراین نزدیکترین سیاره به زمین سیاره عطارد است.
- ۱۱- **گزینه ۳** براساس نظریه زمین مرکزی (بطلمیوس) زمین ثابت است و ماه و خورشید و پنج سیاره دیگر یعنی عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل در مدارهایی دایره ای به دور آن می گردند.
- ۱۲- **گزینه ۲** موارد (پ) و (ت) به درستی تکمیل می کنند. بررسی همه موارد:
 الف) مدار گردش ماه به دور زمین می باشد.
 ب) مدار گردش مریخ، بین مشتری و خورشید قرار دارد.
 پ) مدار گردش زهره، بین ماه (یا زمین) و خورشید قرار دارد.
 ت) مدار گردش خورشید بین زهره و مریخ قرار دارد.
- ۱۳- **گزینه ۱** یوهانس کپلر برخلاف کوپرنیک با بررسی یادداشت های ستاره شناسان دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی به دور خورشید حرکت می کنند و خورشید همواره در یکی از دو کانون آن قرار دارد. بنابراین فاصله سیاره ها با خورشید که در نظریه کوپرنیک همواره ثابت بوده را نقض و اصلاح کرد.
- ۱۴- **گزینه ۲** حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.
- ۱۵- **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 دایره ای به دور زمین می گردند. براساس نظریه کوپرنیک، زمین همراه با ماه، مانند دیگر سیاره ها در مدار دایره ای به دور خورشید می گردد.
- ۱۶- **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 آن ها از خورشید زیاد می شود.
- ۱۷- **گزینه ۱** چون در زمان های مساوی مساحت های مساوی ایجاد می شود و مدار زمین به دور خورشید هم بیضی شکل است، بنابراین زمین برای ایجاد مساحت های مساوی، باید در زمان هایی که به خورشید نزدیک تر است، با سرعت بیشتری کمان مدار خود را طی کند و در زمان هایی که از خورشید دور است باید کمان مداری خود را آهسته تر طی کند، بنابراین سرعت گردش زمین به دور خورشید ثابت نیست.
- ۱۸- **گزینه ۲** بررسی گزینه های نادرست:
 گزینه ۱: یوهانس کپلر، با بررسی دقیق یادداشت های ستاره شناسان دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی، به دور خورشید در حرکت می باشند و در قانون اول خود بیان داشت که هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید حرکت می کند که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.
 گزینه ۳: براساس نظریه زمین مرکزی بطلمیوس، مدار حرکت خورشید بین زهره و مریخ قرار گرفته است.
 گزینه ۴: براساس قانون اول کپلر هر سیاره در مداری بیضوی، چنان به دور خورشید حرکت می کند که خورشید همواره، در یکی از دو کانون آن قرار دارد.
- ۱۹- **گزینه ۲** نیکلاس کوپرنیک مدار حرکت سیارات به دور خورشید را دایره ای در نظر گرفت، اما یوهان کپلر مدار حرکت سیارات به دور خورشید را بیضی شکل مطرح کرد، بنابراین اختلاف نظر آن ها مربوط به شکل هندسی مدار گردش سیارات به دور خورشید است.

۲۰- 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.

۲۱- گزینه ۲ مساحت‌های مساوی همیشه نشان‌دهندهٔ 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.

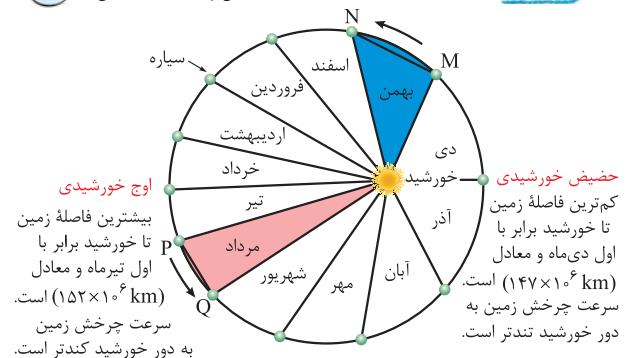
۲۲- گزینه ۲ در هر دو نظریهٔ خورشیدمرکزی و زمین‌مرکزی پدیدهٔ خورشیدگرفتگی جزئی ممکن است توسط زهره ایجاد شود. گذر زهره به پدیدهٔ عبور سیارهٔ زهره از مقابل قرص خورشید (از دید زمین) گفته می‌شود. گذرها پدیده‌هایی مثل خورشیدگرفتگی هستند، با این تفاوت که در خورشیدگرفتگی کامل، ماه تمام قرص خورشید را می‌پوشاند و دیگر نوری از خورشید به زمین نمی‌رسد، اما خورشید و زهره آن قدر از زمین دورند که هنگام گذر مثل لکهٔ گرد سیاهی بر قرص درخشان خورشید دیده می‌شوند. موقع گذر، زمین، زهره و خورشید بر یک خط قرار دارند.



۲۳- گزینه ۴ بطلمیوس، دانشمند یونانی بیش از دو هزار 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.

۲۴- گزینه ۴ براساس قانون سوم کپلر، زمان گردش یک دور سیاره به دور خورشید (p) با افزایش فاصله از خورشید (d) افزایش می‌یابد.

۲۵- گزینه ۲ فشنگ zoomکنین روی شکل زیر، کلی پیرِ دستگیر تون می‌شه



طبق قانون دوم کپلر، مساحت این ۱۲ قسمت (۱۲ ماه سال)، مساوی است. کم‌ترین فاصلهٔ زمین تا خورشید برابر اول دی ماه و معادل (۱۴۷×۱۰^۶ km) است. سرعت چرخش زمین به دور خورشید، تندتر است. بیشترین فاصلهٔ زمین تا خورشید برابر با اول تیرماه معادل (۱۵۲×۱۰^۶ km) است. سرعت چرخش نیز به دور خورشید، کندتر است.

۲۶- گزینه ۱ طبق 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. از این قانون نتیجه‌گیری می‌شود که سیاره هنگامی که به خورشید نزدیک‌تر است تندتر و زمانی که از خورشید دورتر است کندتر حرکت می‌کند و هیچ‌گاه سرعت سیاره ثابت نمی‌ماند. بنابراین هر چه سیاره به خورشید نزدیک‌تر باشد سرعتش به دور خورشید بیشتر می‌شود.

۲۷- 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 ۲S و از اول مرداد تا آخر آذر مجموع مساحت‌ها برابر ۵S است که نسبت اولی به دومی برابر ۴/۵ می‌شود.

۲۸- گزینه ۱ اگر نزدیک‌ترین فاصله را اول دی و دورترین فاصله را اول تیر در نظر بگیریم، در مورد سایر نقاط خواهیم داشت:

B = اول بهمن، C = اول فروردین، D = اول خرداد، F = اول مرداد، G = اول مهر و H = اول آذر، بنابراین در نقطهٔ A (اول دی)، خورشید با زاویهٔ ۶۶/۵° به استوا می‌تابد. در حداقل فاصلهٔ خود از زمین (۱۴۷,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر) قرار دارد و چون فاصلهٔ زمین از خورشید کم است، در نتیجه سرعت چرخش زمین به دور خورشید بیشتر خواهد بود. در مورد گزینهٔ (۲) نیز به این نکته توجه کنید که در مدار رأس‌السرطان، سایه‌ها همواره رو به شمال تشکیل می‌شوند و این امر مستقل از محدودهٔ زمانی است.

۲۹- گزینه ۳ در اعتدالین بهاری و پاییزی (اول فروردین و اول مهر) در تمام نقاط زمین طول روز و شب مساوی و معادل ۱۲ ساعت است. لذا با توجه به توضیحات سؤال قبل گزینهٔ (۳) صحیح است.

۳۰- گزینه ۲ به فاصلهٔ زمین تا خورشید یک واحد نجومی گفته می‌شود. این فاصله در اول زمستان به حداقل مقدار خود (۱۴۷,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر) و در اول تابستان به حداکثر مقدار خود (۱۵۲,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر) می‌رسد.

۳۱- گزینه ۲ سال $p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (2/89)^3 \Rightarrow p \approx 5$

۳۲- گزینه ۲ با توجه به این‌که فاصلهٔ متوسط زمین از خورشید برابر ۱۵۰ میلیون کیلومتر است که برابر با یک واحد ستاره‌شناسی (واحد نجومی) است، داریم:

واحد نجومی $p^2 = d^3 \Rightarrow 1^2 = 1^3 \Rightarrow d = 4$
 $4 \times 150,000,000 = 600,000,000 \text{ km}$

۳۳- گزینه ۳ سال $p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (9)^3 \Rightarrow p \approx 27$

۳۴- گزینه ۳

واحد نجومی ۱	$150,000,000 \text{ km}$
x	$24 \times 10^8 \text{ km}$

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

۳۵- گزینه ۱ با توجه به قانون سوم کپلر داریم:

سال $p = \frac{4116}{12} = 343$ تبدیل به سال $p = 4116$ ماه

واحد نجومی $p^2 = d^3 \Rightarrow (343)^2 = d^3 \Rightarrow (7)^2 = d^3 \Rightarrow d = 49$

دقت کنید ۴۹، فاصلهٔ سیاره از خورشید است، برای به دست آوردن فاصلهٔ سیاره تا زمین:

فاصلهٔ زمین تا خورشید - فاصلهٔ سیاره تا خورشید = فاصلهٔ سیاره تا زمین
 $= 49 - 1 = 48$ واحد نجومی

۳۶- گزینه ۱ اگر زمان گردش سیاره را با p و فاصله آن تا خورشید را با d نشان

دهیم، رابطه $p^2 = d^3$ برقرار است: $p^2 = 4^3 \Rightarrow p = 8$
 پ بر حسب سال زمینی است و اگر یک سال زمینی را معادل ۳۶۵ روز بگیریم،
 در نتیجه:

$$\frac{1}{365} = \frac{\lambda}{x} \Rightarrow x = 2920 \text{ روز}$$

$$\begin{cases} 1 \text{ واحد نجومی} = 150 \times 10^6 \text{ km} \\ \text{فاصله زمین تا خورشید} \\ \text{فاصله سیاره تا خورشید} \\ (718 \times 10^6 \text{ km}) \\ + (150 \times 10^6 \text{ km}) = 868 \times 10^6 \text{ km} \end{cases}$$

$$\frac{150 \times 10^6 \text{ km}}{868 \times 10^6 \text{ km}} = \frac{\text{دقیقه نوری } 8/3}{x} \Rightarrow x = 48 \text{ دقیقه نوری}$$

۳۸- گزینه ۲ ابتدا فاصله را به واحد نجومی تبدیل می‌کنیم:

$$\begin{cases} d_A = \frac{49/8}{8/3} = 6 \text{ واحد نجومی} \\ d_B = \frac{41/5}{8/3} = 5 \text{ واحد نجومی} \\ d_C = \frac{58/1}{8/3} = 7 \text{ واحد نجومی} \\ d_D = \frac{66/4}{8/3} = 8 \text{ واحد نجومی} \end{cases}$$

سپس با استفاده از قانون دوم کپلر، زمان یک دور گردش سیارات را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} p_A^2 = d_A^3 \Rightarrow p_A = (6)^3 \Rightarrow p_A = 6\sqrt{6} \\ p_B^2 = d_B^3 \Rightarrow p_B = (5)^3 \Rightarrow p_B = 5\sqrt{5} \\ p_C^2 = d_C^3 \Rightarrow p_C = (7)^3 \Rightarrow p_C = 7\sqrt{7} \\ p_D^2 = d_D^3 \Rightarrow p_D = (8)^3 \Rightarrow p_D = 8\sqrt{8} \end{cases}$$

سرعت $p_D > p_C > p_A > p_B$
 دیرتر

۳۹- گزینه ۳

$$\begin{cases} \text{واحد نجومی} = 1 \text{ فاصله زمین تا خورشید} \\ d = \frac{1}{4} \times 1 = \frac{1}{4} \\ p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = \left(\frac{1}{4}\right)^3 \Rightarrow p = \frac{1}{\sqrt{8}} = \frac{\sqrt{2}}{4} \end{cases}$$

۴۰- گزینه ۲ با توجه به این که فاصله متوسط زمین تا خورشید (۱۵۰ میلیون کیلومتر) معادل $8/3$ دقیقه نوری است، داریم:

$$\frac{8/3}{166} = \frac{150}{x} \Rightarrow x = 3000 \text{ میلیون کیلومتر}$$

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

$$\begin{cases} 1 \text{ واحد نجومی} = \text{فاصله زمین تا خورشید} \\ \text{واحد نجومی } 44/125 = 124/44 + 1 \end{cases}$$

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (125/44)^3 \Rightarrow p \approx 1405 \text{ سال زمینی}$$

۴۲- گزینه ۳ با توجه به رابطه قانون سوم کپلر، فاصله را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} p^2 = d^3 \\ p = 5\sqrt{5} \text{ سال} \\ \text{دقیقه نوری } 8/3 = 1 \text{ واحد نجومی} = \text{فاصله زمین تا خورشید} \end{cases}$$

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

تبدیل واحد نجومی به دقیقه نوری

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

۴۳- گزینه ۴ با توجه به این که:

واحد نجومی ۱ \equiv دقیقه نوری $8/3 \equiv$ متوسط فاصله زمین تا خورشید

(۱۵۰ میلیون کیلومتر)

دقیقه نوری میلیون کیلومتر واحد نجومی

$$\frac{1}{6} = \frac{150}{900} = \frac{8/3}{x} \Rightarrow x = 49/8 \text{ دقیقه نوری}$$

۴۴- گزینه ۴

$$\begin{cases} 1 \text{ واحد نجومی} = 150 \times 10^6 \text{ km} \\ \text{فاصله زمین تا خورشید} \\ \text{فاصله سیاره تا خورشید} \\ (450 \times 10^6 \text{ km}) + (150 \times 10^6 \text{ km}) \\ = 6 \times 10^8 \text{ km} \end{cases}$$

$$d = 6 \times 10^8 \text{ km} \text{ فاصله سیاره تا خورشید}$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به واحد نجومی}} d = \frac{6 \times 10^8 \text{ km}}{150 \times 10^6 \text{ km}} = 4 \text{ واحد نجومی}$$

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

$$\Rightarrow \text{فاصله } \text{proxima} \text{ تا خورشید } 27,000 \times 8$$

(فاصله تا زمین) دقیقه ۲,۱۶۰,۰۰۰

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به ساعت}} \frac{2160000}{60 \text{ min}} = 36000 \text{ ساعت نوری}$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل به روز}} \frac{36000}{24 \text{ h}} = 1500 \text{ روز نوری} = 4 \text{ سال نوری}$$

۴۶- گزینه ۳ فاصله زمین تا خورشید ۱۵۰ میلیون کیلومتر یا یک واحد

نجومی است. در نتیجه با یک تناسب ساده می‌توان محاسبه کرد که ۳۶۰۰ میلیون کیلومتر برابر ۲۴ واحد نجومی است.

فاصله سیاره خیلی سبز تا خورشید

$$= 25 = 24 + 1 \text{ فاصله زمین تا خورشید} + \text{فاصله سیاره تا زمین}$$

سپس با داشتن فاصله، زمان یک دور گردش را حساب می‌کنیم:

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (25)^3 \Rightarrow p = 125 \text{ سال زمینی}$$

۴۷- گزینه ۲

فاصله زمین تا خورشید + فاصله x تا زمین = فاصله x تا خورشید

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

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

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

۴۸- گزینه ۳ زمان چرخش سیاره y را داریم، بنابراین با استفاده از رابطه

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

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

یعنی مدار چرخش سیاره y دو واحد نجومی از خورشید فاصله دارد و از طرفی سیاره x به اندازه یک واحد نجومی به خورشید نزدیک‌تر است، یعنی فاصله آن از خورشید یک واحد نجومی است و این فاصله فقط مخصوص زمین است.