

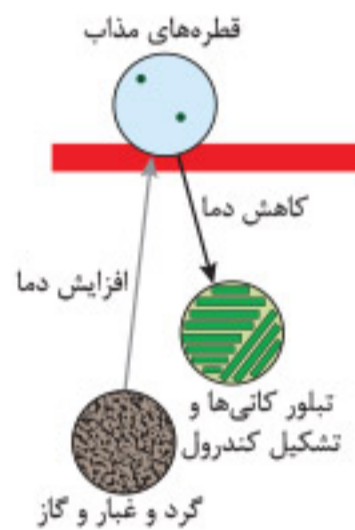


**سؤال:** در مورد تابش پس‌زمینه کیهانی اطلاعاتی جمع‌آوری کرده و توضیح دهید که تابش پس‌زمینه کیهانی چگونه وقوع انفجار بزرگ را ثابت می‌کند.  
**پاسخ:** ستاره‌شناسان با استفاده از یک رادیوتلسکوپ قوی کشف کردند که از فضا نوعی امواج تابشی ضعیف که شدت آن در تمام جهتها یکسان است، دریافت می‌شود. این امواج، تابش پس‌زمینه کیهانی نام دارد که از نوع الکترومغناطیسی است.  
تابش پس‌زمینه‌ای کیهانی، باقیمانده‌ای از اثرات مه‌بانگ (بیگ‌بنگ) در زمانی که جهان متولد شده می‌باشد. جهان در زمانی که متولد شد، تحت یک انبساط و تورم بسیار سریع قرار گرفت که تاکنون نیز ادامه دارد. این تابش نشان‌دهنده گرمای باقیمانده از مه‌بانگ و انبساط سریع جهان می‌باشد.

## تشکیل عناصر

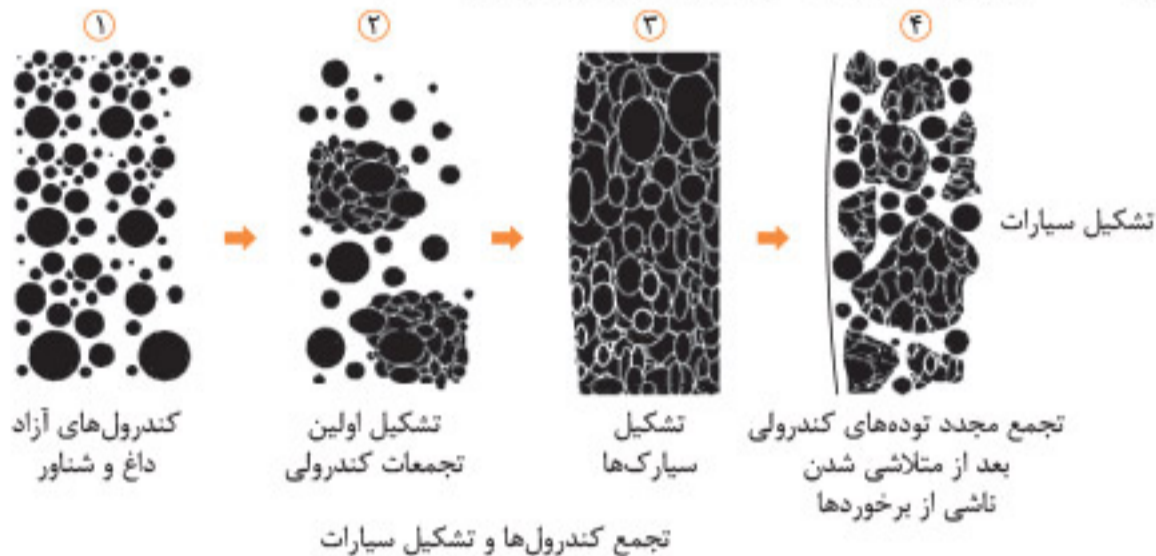


توده‌های گاز و غبار معروف به ستون‌های آفرینش در سحابی عقاب



طرحی از چگونگی شکل‌گیری کندرول‌ها

- ۱ پایان گسترش اولیه جهان و شناور شدن هسته‌های اتمی که از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته‌اند در دریایی از الکترون‌های آزاد و ایجاد حالتی از ماده به نام پلازما
- ۲ افت دما با گذشت زمان و کمک برای به‌دام افتادن الکترون‌ها در مدار پیرامون هسته‌های اتمی
- ۳ تشکیل نخستین اتم یعنی هیدروژن و ایجاد حالت گاز در جهان برای نخستین بار
- ۴ تبدیل اتم‌های هیدروژن به اتم‌های سنگین‌تر هلیوم
- ۵ تشکیل اولین ستاره در جهان هستی با تولید اتم هلیوم
- ۶ ایجاد عناصر سنگین‌تر در ستارگان با افزایش واکنش‌های زنجیری
- ۷ تشکیل عناصر و توزیع و سرد شدن آن‌ها در جهان
- ۸ تشکیل نخستین جامدات به صورت ابرهایی از غبار به همراه گازهای مختلف در شکل‌های بسیار متنوعی به نام سحابی
- ۹ ذوب مجدد غبارها طی افزایش دما و تشکیل قطره‌های مذابی
- ۱۰ سرد شدن قطره و تبلور نخستین کانی‌ها به همراه سولفیدهای آهن و نیکل در شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول
- ۱۱ تجمع کندرول‌ها با یکدیگر و تشکیل اجرام بزرگ‌تر در اندازه‌های مختلف
- ۱۲ برخورد شدید این اجرام با یکدیگر و ذوب و تبلور مجدد آن‌ها طی دفعات مختلف و ایجاد کانی‌های مختلف
- ۱۳ برخورد متوالی کندریت‌ها با یکدیگر در فضا پس از تشکیل و ذوب و تبلور مجدد آن‌ها (بعد از تشکیل زمین، بارها قطعاتی از این اجرام در مسیر برخورد با زمین قرار گرفته‌اند.)



**نکته:** اجرام تشکیل‌شده از کندرول‌ها، کندریت نام دارد.



شهاب‌سنگ کندریتی یافت شده در کویر لوت

◀ **شهاب‌سنگ:** هرگاه بقایایی از کندریت‌ها هنگام عبور از هواکره منهدم نشوند و به سطح زمین برسند، قطعاتی از سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند که شهاب‌سنگ نام دارند.

■ **شهاب‌سنگ کندریتی:** شهاب‌سنگ‌هایی هستند که در خود دارای ساختاری به نام کندرول هستند.



**سؤال:** اهمیت مطالعه علمی شهاب‌سنگ‌ها در چیست؟

- پاسخ:** ۱ با مطالعه شهاب‌سنگ‌ها می‌توان به سن زمین، سن منظومه شمسی و در نهایت سن کیهان دست یافت.  
۲ شهاب‌سنگ‌ها می‌توانند در تعیین ترکیب شیمیایی بخش‌های مختلف سیاره زمین و سایر سیاره‌های سنگی موثر باشند. به عبارتی دیگر هر یک از آن‌ها می‌توانند مربوط به بخش خاصی از یک سیاره و یا سیارک متلاشی شده باشند.





**نکته:** اصول قابل استفاده در تعیین سن نسبی پدیده‌ها در یک منطقه،

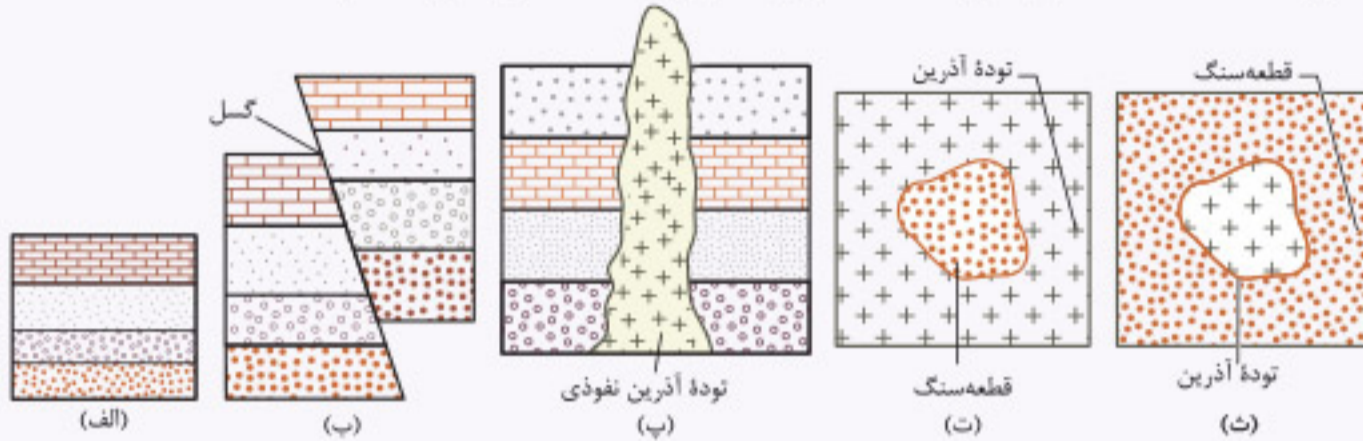
**الف)** رسوبات به صورت افقی و لایه‌لایه تشکیل می‌شوند. اگر در این لایه‌ها تغییراتی مانند چین خوردگی، شکستگی، گسل خوردگی یا برگشتگی (وارونه شدن) لایه‌ها وجود نداشته باشد و لایه‌ها توالی اولیه خود را حفظ کرده باشند، لایه‌ای که بالاتر از همه قرار گرفته، از بقیه جدیدتر است.

**ب)** وقتی لایه‌ها توسط گسلی قطع شده باشند، گسل جوان‌تر است.

**پ)** اگر یک توده نفوذی آذرین، لایه‌های سنگی را قطع کرده باشد، توده آذرین جوان‌تر و لایه‌های رسوبی قدیمی‌تر هستند.

**ت)** وقتی قطعه‌سنگی داخل یک توده آذرین وجود داشته باشد، قطعه‌سنگ قدیمی‌تر و توده آذرین جوان‌تر است.

**ث)** وقتی توده آذرین داخل یک قطعه‌سنگ رسوبی باشد، توده آذرین قدیمی‌تر و قطعه‌سنگ رسوبی جدیدتر است.



**سؤال:** در شکل روبه‌رو، ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره‌گذاری کنید.

**پاسخ:** ۱ رسوبگذاری اولیه و تشکیل لایه‌های A تا G

۲ چین خوردگی

۳ شکستگی و ایجاد گسل Y

۴ توده آذرین نفوذی

۵ هوازدگی و فرسایش

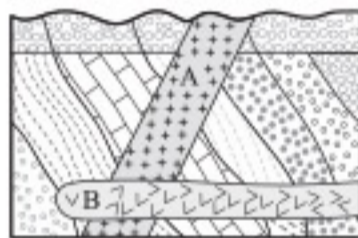


**مثال:** کدام گزینه سه پدیده زمین‌شناسی متوالی را در شکل مقابل معرفی می‌کند؟

(خارج از کشور ۹۴)

۲ نفوذ توده A، نفوذ توده B، فرسایش

۴ فرسایش، رسوبگذاری مجدد، نفوذ توده B



۱ رسوبگذاری، فرسایش، چین خوردگی

۳ رسوبگذاری، چین خوردگی، نفوذ توده A

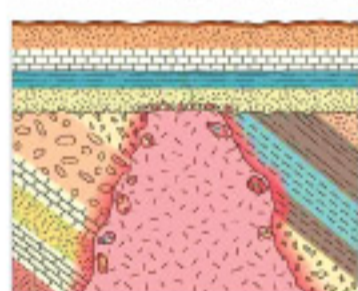
**پاسخ:** گزینه ۲

ترتیب وقایع موجود در شکل صورت سؤال عبارتند از:

۴ نفوذ توده A، ۵ نفوذ توده B، ۶ فرسایش



**مثال:** با توجه به اصول تعیین سن نسبی در شکل مقابل، ترتیب وقایع را از قدیم به جدید شماره‌گذاری کنید.

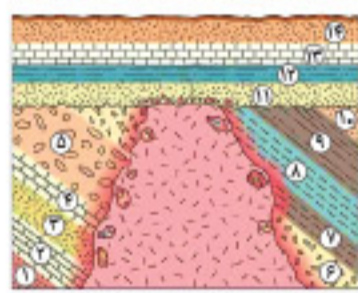


**پاسخ:** ۱ رسوبگذاری لایه‌ها به صورت افقی تا ابتدای لایه ۱۰، ۲ چین خوردگی لایه‌ها و خارج شدن آنها از حالت افقی

۳ نفوذ توده آذرین بر روی لایه‌ها (در داخل توده آذرین، قطعاتی از لایه‌های رسوبی هم وجود دارد که مربوط به فرسایش

لایه‌های قبل از ۱۰ هستند)، ۴ تأثیر توده نفوذی و ایجاد هاله دگرگونی، ۵ ایجاد فرسایش بر روی لایه‌ها به صورت

حالت‌های دندان‌دندانه (ناپیوستگی)، ۶ رسوبگذاری مجدد لایه‌ها از ۱۱ تا ۱۴، ۷ فرسایش و هوازدگی



**نکته:** هاله دگرگونی، هر سنگی که در تماس مستقیم با گرمای زیاد ماگما قرار گیرد، دگرگون می‌شود. به محدوده اطراف توده آذرین نفوذی که باعث دگرگونی سنگ شده است، هاله دگرگونی می‌گویند. هاله دگرگونی معمولاً به صورت سایه یا هاشور در اطراف ماگمای نفوذی دیده می‌شود.

**۲ سن مطلق:**

۱ بیانگر سن واقعی نمونه‌ها است؛ به عبارت دیگر سن مطلق، مدت‌زمانی است که از وقوع یک پدیده یا تشکیل یک نمونه گذشته است.

۲ برای اندازه‌گیری سن مطلق (پرتوستجی)، از عناصر پرتوزا (رادیواکتیو) استفاده می‌شود.

**عناصر پرتوزا (رادیواکتیو):** عناصری هستند که به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال واپاشی می‌باشند. این عناصر بعد از واپاشی به عنصر پایدار (غیر رادیواکتیو) تبدیل می‌شوند.

عناصر پرتوزا: عنصر والد

عناصر پایدار به وجود آمده: عنصر دختر





## کهکشان راه شیری - سامانه خورشیدی

۱۹. کهکشان‌ها،

- (۱) شامل تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین‌ستاره‌ای هستند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.
- (۲) نواری مهمانند شامل اجرام مختلف می‌باشند که باقیمانده یک انفجار عظیم هستند.
- (۳) انبوهی از اجرام آسمانی جدا از یکدیگر هستند که مارپیچی‌شکل و محدب‌اند.
- (۴) مجموعه‌ای قطور و طویل هستند که خورشید و ستارگان حول محور آن در چرخش می‌باشند.

۲۰. اجزای تشکیل‌دهنده یک کهکشان چگونه کنار یکدیگر نگه داشته شده‌اند؟

- (۱) بر اثر فشردن میدان‌های مغناطیسی
- (۲) با تراکم گازهای هیدروژن و هلیوم
- (۳) تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل
- (۴) با به دام افتادن ذرات باردار بین‌ستاره‌ای

۲۱. یک کهکشان چگونه ایجاد شده است؟

- (۱) بر اثر نیروی گرانش متقابل بین گرد و غبارها و گازها
- (۲) با تجمع ذرات کیهانی و قرارگیری آن‌ها در مدارهای بیضی‌شکل
- (۳) تحت تأثیر نواحی چگال‌تر جهان بر بقیه ماده موجود در جهان و کشاندن آن به سمت خود
- (۴) در نتیجه یک انفجار عظیم و تأثیر فشردگی میدان‌های مغناطیسی

۲۲. کدام یک از موارد زیر اجزای تشکیل‌دهنده یک کهکشان را نشان می‌دهد؟

- (۱) سیارات، سیارک‌ها و انبوهی از اجرام آسمانی
- (۲) گاز و گرد و غبار، منظومه‌ها و سیارات
- (۳) ستارگان، سیارات، فضای بین‌ستاره‌ای
- (۴) سامانه خورشیدی، سیارک‌ها و الکترون‌ها و پروتون‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها

۲۳. شکل کهکشان راه شیری چگونه توصیف شده است؟

- (۱) از بالا بیضوی و از پهلو دایره‌ای
- (۲) از بالا مارپیچی و از پهلو شبیه عدسی محدب
- (۳) از بالا دایره‌ای و از پهلو مارپیچی
- (۴) از بالا شبیه عدسی محدب و از پهلو بیضی نزدیک به دایره

۲۴. مدار حرکت سیارات و جهت چرخش آن‌ها به دور خورشید در سامانه خورشیدی چگونه است؟

- (۱) بیضی‌شکل - ساعتگرد
- (۲) دایره‌ای‌شکل - پادساعتگرد
- (۳) دایره‌ای‌شکل - ساعتگرد
- (۴) بیضی‌شکل - پادساعتگرد

۲۵. کهکشان راه شیری

- (۱) شکلی بیضوی دارد.
- (۲) از پهلو شبیه عدسی محدب است.
- (۳) سامانه خورشیدی در مرکز آن واقع است.
- (۴) مکان آن تحت تأثیر نیروهای جاذبه خورشیدی تغییر می‌کند.

۲۶. فضای بین‌ستاره‌ای از چه مواردی تشکیل شده است؟

- (۱) انبوهی از اجرام آسمانی با شکل‌های مختلف
- (۲) ستاره‌ها و سیارات حاصل از انفجار بزرگ
- (۳) اغلب گاز و گرد و غبار
- (۴) مجموعه‌ای عظیم و قطور از سیارات و سیارک‌ها و اجزاء آن‌ها

۲۷. کهکشان راه شیری شکل است و منظومه شمسی در ..... آن قرار دارد.

- (۱) مارپیچی - مرکز
- (۲) بیضوی - لبه یکی از بازوهای
- (۳) بیضوی - مرکز
- (۴) مارپیچی - لبه یکی از بازوهای

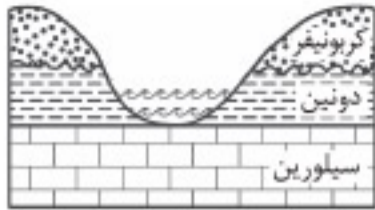
۲۸. شکل مقابل طرحی شماتیک از ..... است که نقطه A در آن نشان‌دهنده ..... است.

- (۱) منظومه شمسی - زمین
- (۲) فسیل تریلوبیت - مرکز یکی از بازوهای آن
- (۳) امواج ریلی - کانون زمین‌لرزه
- (۴) کهکشان راه شیری - سامانه خورشیدی

۲۹. کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

- (۱) کیهان در حال گسترش است.
- (۲) فضای بین‌ستاره‌ای یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده یک کهکشان است.
- (۳) کهکشان‌ها در حال دور شدن از یکدیگر هستند.
- (۴) سامانه خورشیدی در مرکز یکی از بازوهای کهکشان راه شیری قرار دارد.





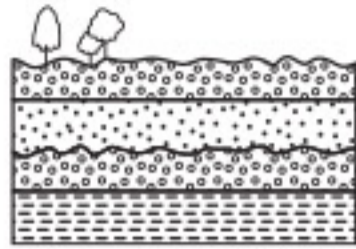
۹۵. در کنار رودخانه‌های لایه‌های مقابل بدون چین خوردگی و گسل، ولی با یک ناپیوستگی مشاهده می‌شوند.

(خارج از کشور ۸۶)

- (۲) بین سیلورین و اردوویسین  
(۴) از نیمه‌های سیلورین تا اواخر کربونیفر

ناپیوستگی در چه زمانی به وجود آمده است؟

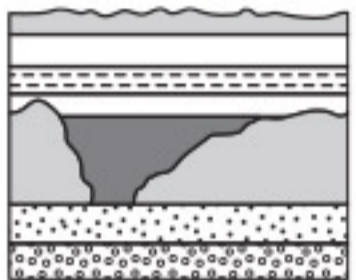
- (۱) بین کربونیفر و پرمین  
(۳) بین دونین و کربونیفر



(خارج از کشور ۸۸)

۹۶. کدام فرایند به تاریخچه فرضی شکل مقابل پس از رسوبگذاری اولیه نزدیک‌تر است؟

- (۱) پسروی دریا - فرسایش - دگرشیبی - رسوبگذاری دوباره - ناپیوستگی موازی  
(۲) پیشروی دریا - پسروی دریا - فرسایش - رسوبگذاری دوباره  
(۳) چین خوردگی - فرسایش - دگرشیبی - رسوبگذاری دوباره - پسروی دریا  
(۴) پسروی دریا - فرسایش - پیشروی دریا و رسوبگذاری دوباره - پسروی دریا

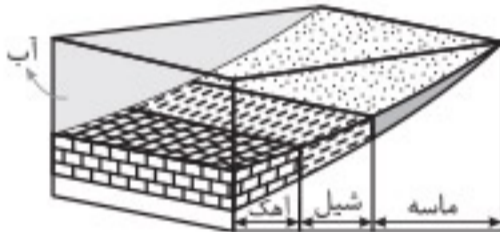


(خارج از کشور ۹۲)

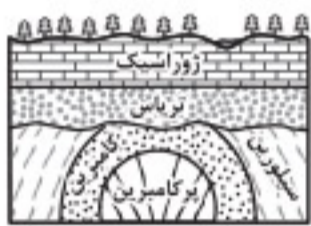
۹۷. در فاصله میان رسوبگذاری اولیه و مجدد، کدام رویدادها در این منطقه اتفاق افتاده است؟

- (۱) چین خوردگی و تخریب  
(۲) خشکی‌زایی و فرسایش  
(۳) دگرشیبی و هوازدگی  
(۴) پیشروی و پسروی دریا

۹۸. اگر در این محل برای مدت نسبتاً طولانی دریا پسروی کند و دوباره به محل اولیه برگردد، زیر جدیدترین شیل‌ها کدام رسوب قرار خواهد گرفت؟ (سراسری ۹۳)

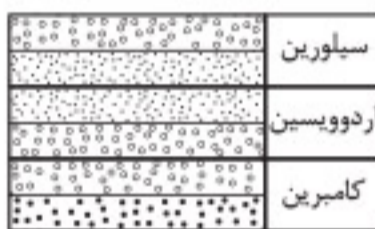


- (۱) شیل  
(۲) آهک  
(۳) ماسه  
(۴) مخلوط شیل و آهک



۹۹. در ناحیه‌های لایه‌هایی که در شکل می‌بینید، بدون گسل روی هم قرار گرفته‌اند. در این ناحیه چند ناپیوستگی مشاهده می‌شود؟ (سراسری ۹۴)

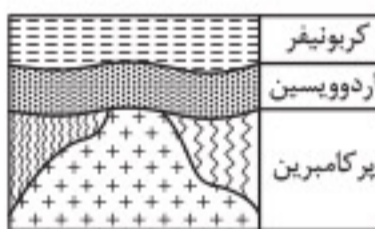
- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴



(سراسری ۹۵ با تغییر)

۱۰۰. در کدام زمان، در محیط رسوبی شکل مقابل شاهد پیشروی دریا هستیم؟

- (۱) اوایل کامبرین  
(۲) اوایل سیلورین  
(۳) اواخر اردوویسین  
(۴) تمام زمان کامبرین

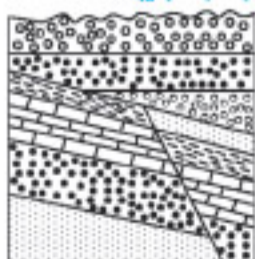


(خارج از کشور ۹۵)

۱۰۱. در شکل فرضی مقابل، کدام زمان را می‌توان برای شروع ناپیوستگی هم‌شیب در نظر گرفت؟

- (۱) پرمین  
(۲) دونین  
(۳) سیلورین  
(۴) کامبرین

(سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳)



۱۰۲. در شکل زیر، پس از رسوبگذاری اولیه به ترتیب از قدیم به جدید کدام رویدادهای زمین‌شناختی، اتفاق افتاده است؟

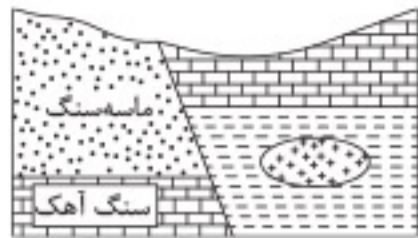
- (۱) رسوبگذاری - چین خوردگی - فرسایش - رسوبگذاری - ایجاد گسل  
(۲) رسوبگذاری - زلزله - فرسایش - چین خوردگی - رسوبگذاری مجدد  
(۳) چین خوردگی - فرسایش - زلزله - فرسایش - چین خوردگی مجدد  
(۴) چین خوردگی - فرسایش - زلزله - فرسایش - رسوبگذاری مجدد

### ■ سن نسبی و سن مطلق

۱۰۳. چنانچه یک سنگ آهکی درون توده آذرینی قرار گرفته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که

- (۱) توده آذرین از نظر سنی قدیمی‌تر است.  
(۲) توده آذرین و سنگ آهک هم‌سن هستند.  
(۳) توده آذرین جدیدتر از سنگ آهک است.  
(۴) ضخامت سنگ آهک بیشتر از توده آذرین است.

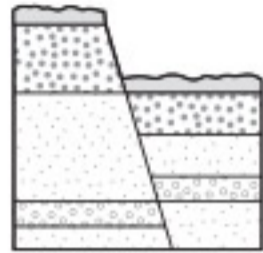




(خارج از کشور ۹۱)

۱۴۸. سن نسبی سنگ‌های شکل روبه‌رو به ترتیب از قدیم به جدید کدام است؟

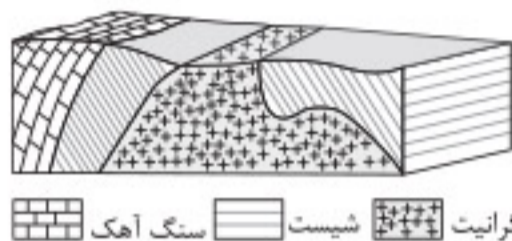
- ۱) سنگ آهک، ماسه‌سنگ، گرانیت، شیل
- ۲) سنگ آهک، شیل، گرانیت، ماسه‌سنگ
- ۳) گرانیت، شیل، سنگ آهک، ماسه‌سنگ
- ۴) شیل، گرانیت، سنگ آهک، ماسه‌سنگ



(سراسری ۹۲)

۱۴۹. کدام مورد، تاریخچه فرضی شکل مقابل را بهتر نشان می‌دهد؟

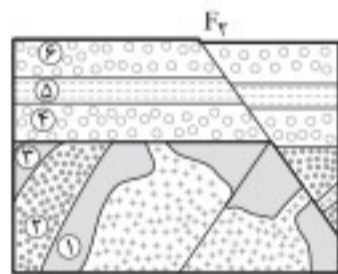
- ۱) گسل عادی، رسوبگذاری، فرسایش، گسل عادی
- ۲) گسل معکوس، فرسایش، رسوبگذاری، گسل عادی
- ۳) گسل عادی، فرسایش، رسوبگذاری، گسل معکوس
- ۴) گسل معکوس، فرسایش، رسوبگذاری، گسل معکوس



(سراسری ۹۳)

۱۵۰. ترتیب تشکیل سنگ‌ها از قدیم به جدید در منطقه فرضی مقابل کدام است؟

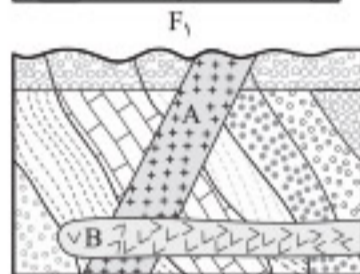
- ۱) رسوبی، دگرگونی، آذرین
- ۲) رسوبی، آذرین، دگرگونی
- ۳) آذرین، دگرگونی، رسوبی
- ۴) آذرین، رسوبی، دگرگونی



(خارج از کشور ۹۳)

۱۵۱. به ترتیب، جوان‌ترین و مسن‌ترین پدیده‌های زمین‌شناسی، در شکل روبه‌رو کدام‌اند؟

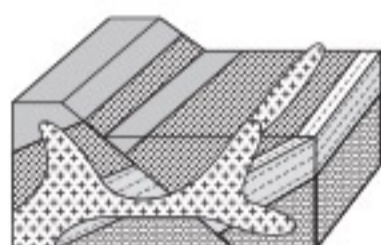
- ۱) گسل  $F_1$  و تزریق توده نفوذی
- ۲) گسل  $F_2$  و رسوب‌گذاری لایه‌های ۱ تا ۳
- ۳) تزریق توده نفوذی و تشکیل لایه‌های ۱ تا ۶
- ۴) رسوب‌گذاری لایه‌های ۴ تا ۶ و رسوب‌گذاری لایه‌های ۱ تا ۳



(خارج از کشور ۹۴)

۱۵۲. کدام گزینه سه پدیده زمین‌شناسی متوالی را در شکل روبه‌رو معرفی می‌کند؟

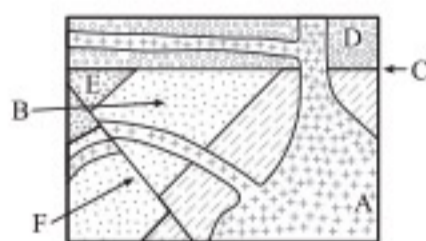
- ۱) رسوبگذاری، فرسایش، چین‌خوردگی
- ۲) نفوذ توده A، نفوذ توده B، فرسایش
- ۳) رسوبگذاری، چین‌خوردگی، نفوذ توده A
- ۴) فرسایش، رسوبگذاری مجدد، نفوذ توده B



(سراسری ۹۵)

۱۵۳. کدام ترتیب سن نسبی را نمی‌توانیم برای شکل روبه‌رو به کار ببریم؟

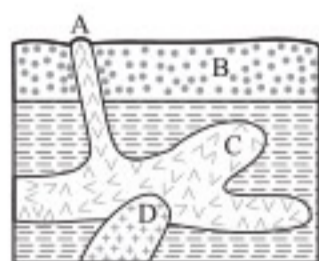
- ۱) رسوبگذاری، چین‌خوردگی، شکستگی
- ۲) رسوبگذاری، شکستگی، نفوذ ماگما
- ۳) چین‌خوردگی، شکستگی، نفوذ ماگما
- ۴) شکستگی، نفوذ ماگما، فرسایش



(سراسری ۹۶)

۱۵۴. کدام عبارت برای شکل روبه‌رو درست است؟

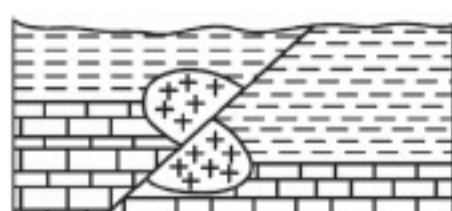
- ۱) B قدیمی‌تر از D و E جدیدتر از F
- ۲) C قدیمی‌تر از A و F جدیدتر از F
- ۳) C جدیدتر از B و A قدیمی‌تر از D
- ۴) F جدیدتر از C و D قدیمی‌تر از A



(خارج از کشور ۹۷)

۱۵۵. سن نسبی کدام لایه یا توده نفوذی از بقیه کمتر است؟

- ۱) A
- ۲) B
- ۳) C
- ۴) D



(سراسری ۱۴۰۰)

۱۵۶. در شکل مقابل، سن نسبی کدام‌یک از بقیه بیشتر است؟

- ۱) رس
- ۲) گسل
- ۳) سنگ آهک
- ۴) سنگ آهک
- ۵) گرانیت

- ۱) رس
- ۳) گرانیت





۱۲۲. گزینه ۲

$$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \quad \text{تعداد نیم‌عمر} = 3$$

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$3 \times 800 = 2400 \quad \text{سال}$$

۱۲۴. گزینه ۲

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \quad \text{تعداد نیم‌عمر} = 2$$

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن نمونه

$$2 \times 5730 = 11460 \quad \text{سال}$$

نیم‌عمر کربن ۱۴ برابر ۵۷۳۰ سال است.

۱۲۵. گزینه ۲

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16} \rightarrow \frac{1}{32}$$

تعداد نیم‌عمر = ۵

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن فسیل

$$140000 = 5x \Rightarrow x = 28000 \quad \text{سال}$$

$$100 - 75 = 25$$

۱۲۶. گزینه ۲

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{4}$$

۲ نیم‌عمر از سن سنگ گذشته است.

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$\text{سال} = 2 \times 2 \times 10^6 = 4 \times 10^6 = 2 \times 2 \times 10^6 = \text{سن سنگ}$$

۱۲۷. گزینه ۱

$$\frac{8}{8} - \frac{7}{8} = \frac{1}{8} \quad \text{رادیوم باقیمانده}$$

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

سه نیم‌عمر از سن سنگ می‌گذرد.

$$3 \times 1600 = 4800 \quad \text{سال}$$

سه نیم‌عمر از سن سنگ گذشته است.

$$100 \rightarrow 50 \rightarrow 25 \rightarrow 12.5$$

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$30000000 = 3x \Rightarrow x = 10000000 = \text{سال}$$

۱۲۹. گزینه ۲

$$\frac{16}{16} - \frac{15}{16} = \frac{1}{16}$$

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$$

۴ نیم‌عمر از سن سنگ گذشته است.

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$\text{میلیون سال} = 4 \times 12 = 48$$

دوران سنوزویک از ۶۶ میلیون سال پیش آغاز شده است و تاکنون ادامه دارد.

$$175 \div 2 = 87.5$$

۱۳۰. گزینه ۱

$$100 - 87.5 = 12.5$$

$$100 \rightarrow 50 \rightarrow 25 \rightarrow 12.5$$

۳ نیم‌عمر از سن سنگ گذشته است.

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$\text{سال} = 3 \times 0.75 = 2.25 \Rightarrow \text{سن سنگ}$$

۱۳۱. گزینه ۱ اورانیوم ۲۲۸ عنصری پرتوزا است که نیم‌عمر طولانی دارد و پس از



تخریب به عنصر پایدار سرب ۲۰۶ تبدیل می‌شود.

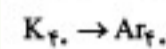
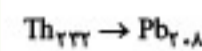
۱۰۹. گزینه ۲ اورانیوم ۲۳۸ عنصری پرتوزا با نیم‌عمر طولانی است (تقریباً ۴/۵

میلیارد سال) که عدد جرمی آن ۲۳۸ است (نه عدد اتمی آن) و پس از واپاشی به سرب ۲۰۶ تبدیل می‌گردد و از آن برای تعیین سن مطلق نمونه‌ها استفاده می‌شود.

۱۱۰. گزینه ۱ برای تعیین سن نخستین سنگ‌هایی که در کره زمین تشکیل

شده‌اند، از عنصر پرتوزای  $U_{238}$  استفاده می‌شود؛ چون نیم‌عمر طولانی دارد و سرعت تخریب آن اندک و نسبتاً ثابت است.

۱۱۱. گزینه ۳ همه گزینه‌ها درست هستند به جز گزینه ۳»



۱۱۲. گزینه ۱

۱۱۳. گزینه ۳ برای تعیین سن فسیل ماموت و یا جمجمه انسان اولیه از  $C_{14}$ 

استفاده می‌شود. چون نیم‌عمر کوتاهی دارد و دقت کافی در این تعیین سن وجود دارد. همچنین عنصر کربن در بدن همه جانداران وجود دارد.

۱۱۴. گزینه ۲ عناصر پرتوزای اورانیوم  $(U_{238})_{238}$ ؛ اورانیوم  $(U_{235})_{235}$ ؛توریوم  $(Th_{232})_{232}$  و پتاسیم  $(K_{40})_{40}$ . برای اندازه‌گیری سن کانی‌ها و سنگ‌های آذرین مناسب هستند.■ از عنصر پرتوزای کربن ۱۴ ( $C_{14}$ ) برای اندازه‌گیری سن مواد آلی، ریف‌های مرجانی، چوب و استخوان استفاده می‌شود.

۱۱۵. گزینه ۲ همه عبارتهای صورت سؤال درست هستند به جز گزینه ۲».

پرتوسنجی روشی است که در آن سن واقعی نمونه‌ها توسط عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود. از این روش برای تعیین سن مطلق استفاده می‌شود نه سن نسبی.

۱۱۶. گزینه ۴ برای تعیین سن فسیل ماموت از کربن پرتوزا یا  $C_{14}$  استفاده می‌شود.

چون نیم‌عمر کوتاهی دارد (۵۷۳۰ سال) و دقت کافی برای تعیین سن پدیده‌های زیستی در آن وجود دارد. در ضمن در بدن همه موجودات زنده یافت می‌شود.

۱۱۷. گزینه ۳ همه گزینه‌ها صحیح هستند به جز گزینه ۳» برای تعیین سن نخستین

سنگ‌های کره زمین از اورانیوم ۲۳۸ که نیم‌عمر طولانی دارد، استفاده می‌شود.

۱۱۸. گزینه ۳ موارد «الف» و «ب» در صورت سؤال درست هستند.

🔍 بررسی موارد نادرست «پ»: عنصر پرتوزا  $K_{40}$  بدون تغییر عدد جرمی پساز واپاشی به  $Ar_{40}$  تبدیل می‌شود.

«ت»: عناصر پرتوزا به طور مداوم و با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند و پس

از واپاشی به یک عنصر پایدار تبدیل می‌شوند.

۱۱۹. گزینه ۴  $U_{238} \rightarrow Pb_{206}$   $U_{235} \rightarrow Pb_{207}$ بدون تغییر عدد جرمی  $Th_{232} \rightarrow Pb_{208}$   $K_{40} \rightarrow Ar_{40}$ ۱۲۰. گزینه ۲ توریم باقیمانده  $26 - 14 = 12$  gr۳ نیم‌عمر از سن آن گذشته است.  $16 \rightarrow 8 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$\text{روز} = 24 = 3 \times x \Rightarrow x = 24 = 24$$

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$\text{تعداد نیم‌عمر} = 3 = 3x \Rightarrow x = 3 = 3$$

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

۱۲۲. گزینه ۴

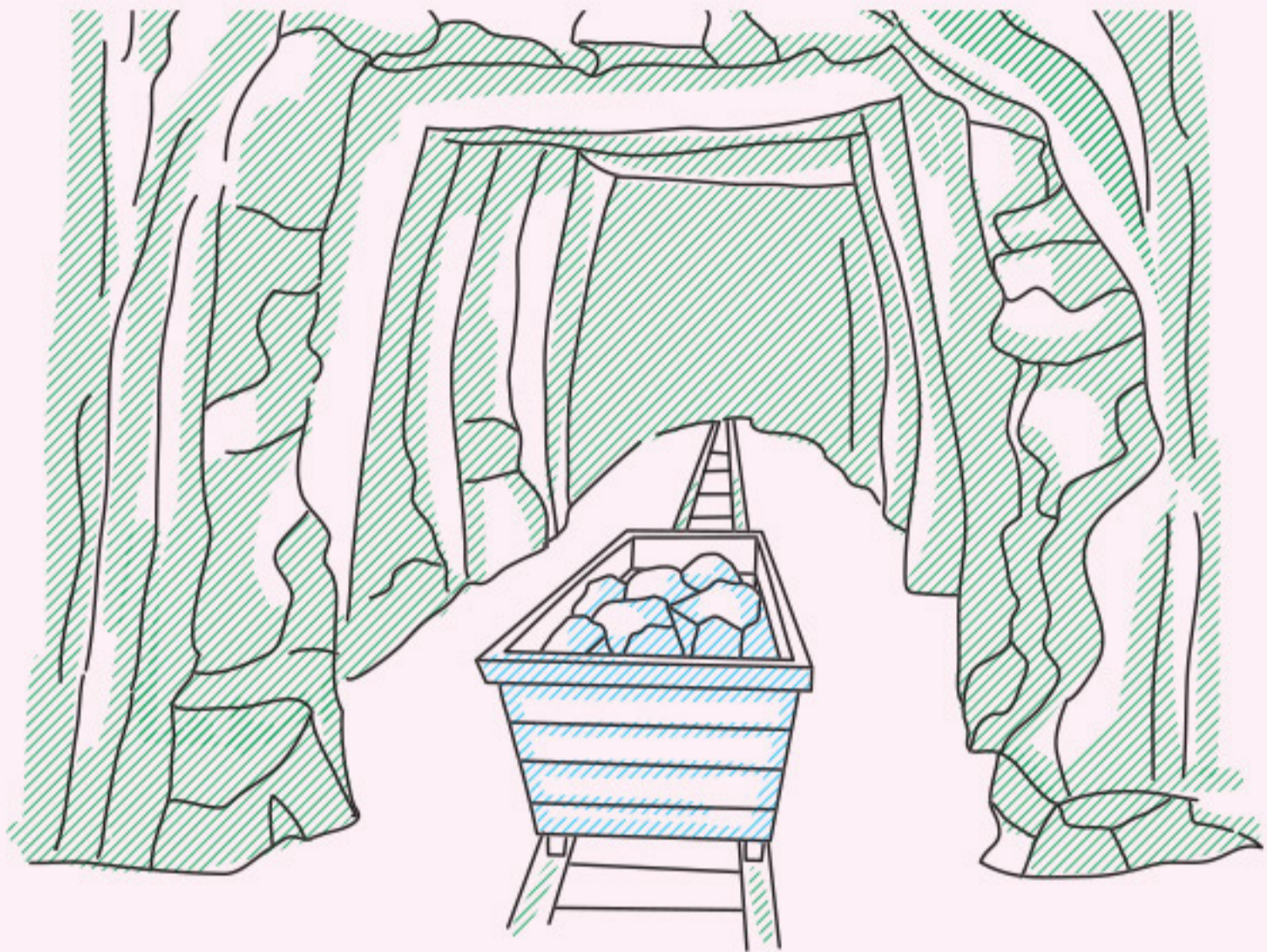
۲ = تعداد نیم‌عمر  $1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4}$ نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن سنگ

$$\text{سال} = 2 \times 5730 = 11460$$

نیم‌عمر  $C_{14}$  برابر ۵۷۳۰ سال است.



# منابع معدنی و ذخایر انرژی، زیربنای تمدن و توسعه



## فصل در یک نگاه

- منابع معدنی در زندگی ما
- غلظت عناصر در پوسته زمین
- کانی‌ها و رده‌بندی آن‌ها
- سری واکنشی بوون
- کانه

- ماگمایی
- گرمابی
- رسوبی
- کانسنگ (سنگ معدن)
- طبقه‌بندی کانسنگ‌ها

### اکتشاف و استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

### گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها

- سوخت‌های فسیلی
- زغال سنگ
- نفت و گاز

- علم، زندگی، کارآفرینی
- سنگ‌شناسی (پترولوژی)
- زمین‌شناسی اقتصادی
- زمین‌شناسی نفت
- ژئوشیمی

موضوعات اساسی و اصلی این فصل، بررسی غلظت عناصر در پوسته زمین و مطالعه بر روی کانی‌ها و سنگ‌هایی است که از آن‌ها حاصل می‌شوند. این مطالعات در مبحث سری واکنشی بوون بسیار اهمیت دارد. بررسی عناصر و کانسنگ‌های حاصل از آن‌ها و همچنین روش‌های اکتشاف و استخراج آن‌ها در بحث منابع معدنی، بسیار مهم و پایه‌ای هستند. در کنار آن، سنگ‌ها و جواهرات قیمتی نیز می‌توانند به‌عنوان یک منبع اقتصادی مهم در نظر گرفته شوند که دانستن مشخصات آن‌ها در این فصل ضروری می‌باشد. در پایان فصل نیز به سوخت‌های فسیلی مانند نفت و گاز و زغال سنگ و نحوه تشکیل آن‌ها اشاره می‌شود. مباحث این فصل را می‌توان هم حفظی و هم مفهومی و تفسیری دانست. در ضمن توجه به شکل‌ها و جداول نیز در نوع خود اهمیت دارند. شاخه‌های پترولوژی، زمین‌شناسی اقتصادی، زمین‌شناسی نفت و ژئوشیمی با مطالب این فصل مرتبط می‌باشند. بودجه‌بندی این فصل در هر دو کنکور سراسری و خارج از کشور ۱۴۰۲ سه سؤال بود. از این فصل در کنکور اردیبهشت ۱۴۰۲ نیز سه سؤال طرح شده بود.





## ۲ غیر سیلیکات‌ها

فاقد بنیان سیلیکاتی در ترکیب خود هستند.  
در انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی وجود دارند.  
شامل اکسیدها ( $O^{2-}$ )، سولفات‌ها ( $SO_4^{2-}$ )، فسفات‌ها ( $PO_4^{3-}$ )، سولفیدها ( $S^{2-}$ )، کربنات‌ها ( $CO_3^{2-}$ ) و عناصر آزاد (طلا، نقره، پلاتین و...) هستند.  
**مثال:** گالن و کالکوپیریت (نوعی سولفید)، هماتیت و مگنتیت (نوعی اکسید)، کلسیت و دولومیت (نوعی کربنات)، گوگرد (نوعی عنصر آزاد)



**نکته:** بنیان سیلیکات‌ها یک آنیون با چهار بار منفی است. ( $SiO_4^{4-}$ ). از آن جایی که واحد سازنده بلور در مجموع دارای بار خنثی است، پس این بارهای منفی توسط کاتیون‌های فلزی مختلفی مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، آهن، آلومینیوم و... خنثی می‌گردد و ترکیبات سیلیکاتی متعددی را می‌سازد. (سراسری دی ۱۴۰۱ و خارج از کشور ۱۴۰۳)

## سری واکنشی بوون

- کانی‌ها به روش‌های مختلف تشکیل می‌شوند. **مثال** ← سیلیکات‌ها حاصل تبلور مواد مذاب (ماگما) در حین سرد شدن هستند.
- **بوون:** ۱ ژئوفیزیکدان آمریکایی که پژوهش‌هایی در مورد تبلور ماگما انجام داد. ۲ مطالعات او در مورد تعیین ترتیب تبلور کانی‌های سیلیکاته از یک ماگما بود. **نتیجه** ← ارائه سری واکنشی بوون
- **سری واکنشی بوون:** توالی تشکیل کانی‌ها از یک ماگما را سری واکنشی بوون می‌گویند.
- **نورمن لوی بوون:**



نورمن لوی بوون

- ۱ بزرگ‌ترین سنگ‌شناس قرن بیستم
- ۲ یکی از مهم‌ترین پیشگامان در زمینه پترولوژی تجربی
- ۳ مطالعه در آزمایشگاه ژئوفیزیک و ارائه کتابی با عنوان تکامل سنگ‌های آذرین
- ۴ ارائه سری واکنشی بوون (ترتیب تبلور کانی‌های رایج در سنگ‌های آذرین)

### اصول سری واکنشی بوون

- ۱ هنگامی که مذابی سرد می‌شود، کانی‌های متبلور شده با مذاب در تعادل هستند.
- ۲ با پیشرفت روند تبلور کانی‌ها، ترکیب مذاب تغییر می‌کند.
- ۳ بلورهای تشکیل شده قبلی، دیگر با مذاب در تعادل نیستند و ضمن واکنش با ماگما، بلورهای جدیدی تشکیل می‌دهند.
- ۴ به عقیده بوون، بیشتر ماگماها ترکیب بازالتی دارند.
- ۵ از این ماگمای اولیه که محتوای آهن و منیزیم نسبتاً بالا و  $SiO_2$  نسبتاً کمی دارد، ضمن سرد شدن تدریجی و کاهش دما، کانی‌های مختلف و در نتیجه سنگ‌های آذرین متفاوت به وجود می‌آیند.



**نکته:** با توجه به این که سنگ‌ها از کانی‌های مختلف تشکیل شده‌اند و هر کانی دمای ذوب و تبلور مخصوص به خود دارد، پس با شروع ذوب یک سنگ، برخی کانی‌ها زودتر و برخی دیرتر ذوب می‌شوند. **نتیجه** ← ایجاد ماگماهایی با ترکیبات متفاوت براساس دما و درجه ذوب‌شدگی

### مراحل سری واکنشی بوون

- ۱ نخستین کانی‌های حاصل از سرد شدن ماگما، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و الیوین هستند.
- ۲ از تجمع این دو کانی به همراه مقداری پیروکسن، سنگ بازالت یا معادل درونی آن یعنی گابرو به وجود می‌آید.
- ۳ با ادامه تبلور، ترکیب ماده مذاب باقیمانده تغییر می‌کند. یعنی:
  - ① ماده مذاب قسمتی از آهن، منیزیم و کلسیم خود را از دست می‌دهد و در عوض از عناصری که تاکنون در ساختمان کانی‌ها وارد نشده‌اند مانند سدیم و پتاسیم غنی می‌شود.
  - ② مقدار سیلیس نیز در مایع مذاب افزایش می‌یابد.
- ۴ اگر نخستین بلورها (الیوین و پلاژیوکلاز کلسیم‌دار) در محلول باقی بمانند و با مایع وارد واکنش شوند، کانی‌هایی با درجه حرارت پایین‌تر از خود را تشکیل می‌دهند و این وضع ادامه می‌یابد.

① **سری ناپیوسته:** در این سری از دمای زیاد به دمای کم، واکنش‌های زیر صورت می‌گیرد:

- پیروکسن → مایع مذاب باقیمانده + الیوین
- آمفیبول → مایع مذاب باقیمانده + پیروکسن
- بیوتیت → مایع مذاب باقیمانده + آمفیبول

② **سری پیوسته (سری پلاژیوکلازها):** این سری از پلاژیوکلاز کلسیم‌دار آغاز شده و با کاهش دما و پس از واکنش‌های متعدد، به پلاژیوکلاز سدیم‌دار ختم می‌شود.



**سؤال:** علاوه بر حجم و غلظت، چه عواملی در مقرون به صرفه شدن یک معدن دخالت دارند؟



**پاسخ:** عوامل مؤثر در مقرون به صرفه بودن یک معدن (خارج از کشور ۹۹)

- ۱ حجم و غلظت کافی از ماده معدنی در منطقه مورد نظر
- ۲ نوع کانی‌های ارزشمند آن (نوع کانه و عیار اقتصادی آن)
- ۳ نسبت بالای کانه به باطله
- ۴ عمق ذخیره ماده معدنی
- ۵ شرایط جغرافیایی منطقه
- ۶ راه‌های دسترسی به ذخیره مورد نظر
- ۷ پایین بودن هزینه‌های استخراج
- ۸ قیمت فروش مناسب و میزان تقاضا در بازار

**سؤال:** به چه دلیل برخی از معادن متروکه پس از مدتی مورد بهره‌برداری مجدد قرار می‌گیرند؟



**پاسخ:**

- ۱ پیشرفت تکنولوژی و فناوری‌های مدرن استخراج با هزینه کمتر و استفاده از روش‌های جدید استخراج
- ۲ کمیاب شدن ماده معدنی و افزایش میزان تقاضا در بازار
- ۳ کاربرد جدید برای کانی‌های کم‌ارزش
- ۴ تغییر قیمت محصول در بازار
- ۵ ساخت مسیرهای ارتباطی جدید (جاده، راه‌آهن و ...) در نزدیکی آن به منظور حمل و نقل آسان ماده معدنی

## طبقه‌بندی کانسنگ‌ها

**۱ مبنای تقسیم‌بندی کانسنگ‌ها:** ۱ منشأ کانسنگ‌ها ۲ نحوه تشکیل آن‌ها

### ۱ کانسنگ‌های ماگمایی

حاصل سرد شدن ماگما و فرآیندهای آذرین مرتبط با آن‌ها هستند.

#### مراحل تشکیل

- ۱ آغاز تبلور کانی‌ها مطابق سری واکنشی بوون با کاهش دمای ماگما و براساس دمای تبلور عمدتاً در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی که سردتر است.
- ۲ تبلور کانی‌های آهن و منیزیم‌دار مانند کرومیت و مگنتیت در کنار الیوین و تهنشین شدن این کانی‌ها در کف اتاقک ماگمایی به علت چگالی بیشتر نسبت به ماده مذاب باقیمانده

**نتیجه:** تشکیل لایه‌هایی از کانسنگ کروم، آهن و...

**ذخایر دارای منشأ ماگمایی:** کروم، نیکل، پلاتین، آهن

**پگماتیت:** سنگ‌های آذرین با بلورهای بسیار درشت هستند.

**شرایط تشکیل:** ۱ حضور مقادیر زیاد آب و مواد فرار، مانند دی‌اکسید کربن ۲ زمان تبلور بسیار کند و طولانی (سراسری ۹۸ و خارج از کشور ۱۴۰۰)

**مکانیزم تشکیل:** مطابق سری واکنشی بوون و با کاهش دما طی مراحل زیر:

- ۱ جدا شدن یون‌های آهن و منیزیم از ترکیب ماگما
- ۲ مشارکت این یون‌ها در تشکیل کانی‌های الیوین، پیروکسن و آمفیبول
- ۳ افزایش تدریجی مقدار آب و مواد فرار مانند دی‌اکسید کربن در ماگما و در نتیجه رقیق‌تر شدن ماگما

**نتیجه:** ۱ سرعت بخشیدن به انتقال اتم‌ها در ماگما

۲ پایین آمدن نقطه انجماد ماگما

۳ کند و طولانی شدن زمان تبلور ماگما

۴ فراهم شدن شرایط برای رشد بلورهای تشکیل‌دهنده

۵ تشکیل سنگ‌های بسیار درشت‌بلور پگماتیت

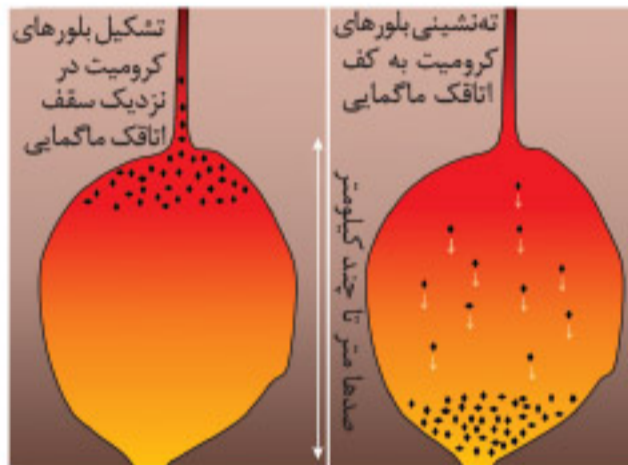
**ترکیب کانی‌شناسی:** کوارتز، فلدسپار و مسکوویت (مشابه کانی‌های سازنده گرانیت)

**اهمیت:** منبع (کانسار) مناسبی است برای:

۱ بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و سزیم

۲ بعضی از کانی‌های گوهری مانند بریل

۳ کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز)



چگونگی تشکیل و ته‌نشینی بلورهای کرومیت در اتاقک ماگمایی



بلورهای درشت مسکوویت در پگماتیت



پدیده نوری

**تعریف:** ۱ اثرات نوری خاصی در گوهرها که در نور مرئی از خود نشان می‌دهند. ۲ حالت خاصی در گوهرها است که ناشی از انعکاس، شکست یا جذب نور در آنها می‌باشد.



**مثال:** پدیده چشم گربه‌ای، کریزوبریل

- پدیده ستاره‌واری، یاقوت
- درخشش رنگین‌کمانی (بازی رنگ)، اپال (نوعی گوهر سیلیسی)
- پدیده تغییر رنگ، الکساندریت



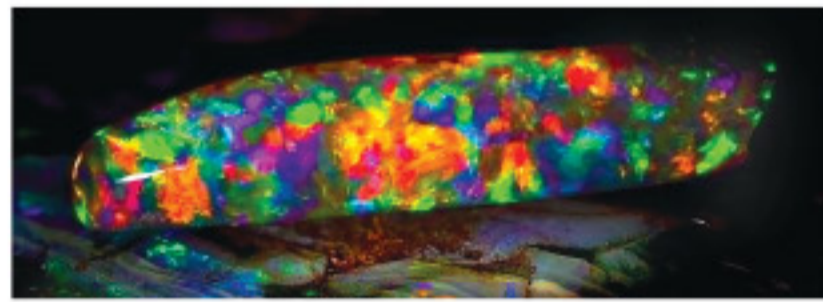
پدیده ستاره‌واری در گوهر یاقوت



پدیده چشم‌گربه‌ای در گوهر کریزوبریل



پدیده تغییر رنگ در گوهر الکساندریت

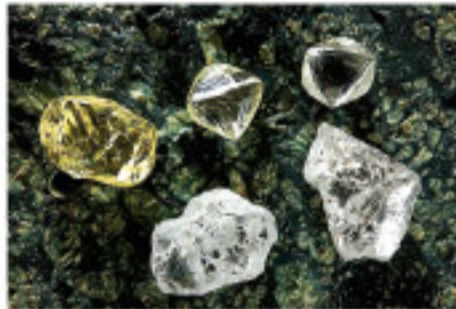


پدیده درخشش رنگین‌کمانی در گوهر اپال

**سؤال:** حداقل یک دلیل بیاورید که کانی کلسیت یا ژیپس نمی‌تواند یک کانی قیمتی باشد؟

- پاسخ:** ۱ کانی‌های کلسیت و ژیپس سختی کمی دارند و توسط سایر اجسام خراش برمی‌دارند. (ژیپس در مقیاس موهس درجه سختی ۲ و کلسیت درجه سختی ۳ دارد).  
 ۲ این کانی‌ها کدر هستند و درخشندگی در آنها وجود ندارد.  
 ۳ کانی‌های قیمتی معمولاً در طبیعت کمیاب هستند؛ در حالی که ژیپس و کلسیت به فراوانی در طبیعت وجود دارند.

انواع کانی‌های قیمتی



گوهر الماس

۱ الماس

- نوع کانی، گوهری بسیار گرانبها با ترکیب کربن خالص (غیرسیلیکاتی)
- شرایط تشکیل، دما و فشار بسیار زیاد
- محل تشکیل، گوشته زمین (عمق حدود ۱۵۰ کیلومتری) (سراسری ۱۴۰۰)
- سخت‌ترین کانی در مقیاس موهس (سختی ۱۰)
- کاربرد، ۱ استفاده گوهری ۲ مته‌های حفاری و ساینده‌ها (نمونه‌های غیرشفاف)

۲ یاقوت (سراسری ۱۴۰۳)



گوهر یاقوت

- نوع کانی، غیرسیلیکاتی
- نام علمی، کَرندوم (اکسید آلومینیوم) ( $Al_2O_3$ ) (خارج از کشور ۱۴۰۳)
- رنگ، رنگ‌های مختلف (آبی، سرخ، زرد و ...)
- کَرندوم قرمز، یاقوت سرخ (روبی)
- سایر رنگ‌های کَرندوم، آوردن کلمه سافیر قبل از رنگ آن
- سخت‌ترین کانی بعد از الماس (سختی ۹)

۳ زمرد



گوهر زمرد

- نوع کانی، سیلیکاتی
- در سنگ‌های آذرین یافت می‌شود.
- ترکیب شیمیایی، سیلیکات بریلیم (بریل)
- رنگ، رنگ‌های مختلف
- معروف‌ترین و گران‌ترین نوع بریل با رنگ سبز



(خارج از کشور ۹۹)

۲۱۱. در کدام گزینه شباهت «کانی کریزوبریل و تورکوایز» به درستی بیان شده است؟  
 الف) درخشان بودن (ب) سختی زیاد (ج) رنگ (د) کمیاب بودن  
 ۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ج» ۳) «ب» و «د» ۴) «د» و «ج»

(سراسری ۱۴۰۰)

۲۱۲. کدام ترکیب شیمیایی، در گوشته زمین تبدیل به جواهری قیمتی می‌شود؟  
 ۱) اکسید آلومینیم ۲) اکسید سیلیسیم ۳) سیلیکات برلیم ۴) کرین خالص

(خارج از کشور ۱۴۰۰ با تغییر)

۲۱۳. ترکیب شیمیایی کدام جواهر با بقیه تفاوت بیشتری دارد؟  
 ۱) اوپال ۲) گارنت ۳) زمرد ۴) تورکوایز

(سراسری ۱۴۰۱)

۲۱۴. کدام عبارت را می‌توان برای کریزوبریل به کار برد؟  
 ۱) نوعی کانی با درخشش چشم‌گیره‌ای  
 ۲) نوع شفاف و قیمتی الیوپن به رنگ سبز  
 ۳) معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات برلیم  
 ۴) نوعی آپال کمیاب و قیمتی با بازی رنگ منشوری

(سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳)

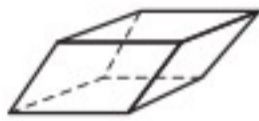
۲۱۵. کدام شرایط خاص در تشکیل اکثر جواهرات تأثیرگذار هستند؟  
 ۱) فرآیندهای دگرگونی و گرمایی و حضور مواد کمیاب  
 ۲) ماگمای در حال سرد شدن، حضور عناصر قیمتی  
 ۳) دما و فشار زیاد، مواد فرار  
 ۴) مواد مذاب، حضور فلزات کمیاب

(سراسری ۱۴۰۳)

۲۱۶. ترکیب شیمیایی کدام کانی‌های قیمتی به هم نزدیک‌تر است؟  
 ۱) کزندوم و زبرجد ۲) عقیق و فیروزه ۳) یاقوت و زمرد ۴) عقیق و یاقوت

(سراسری ۱۴۰۳)

۲۱۷. با کدام دلیل، بلور شفاف کلسیت نمی‌تواند در گروه کانی‌های قیمتی قرار بگیرد؟



بلور کلسیت

- ۱) سختی آن ۳ است.  
 ۲) بلور سالم آن کمیاب است.  
 ۳) با کمی ناخالصی رنگی می‌شود.  
 ۴) بلور آن متوازی‌السطوح کج است.

(خارج از کشور ۱۴۰۳ - با تغییر)

۲۱۸. در ترکیب شیمیایی کدام کانی، آلومینیم وجود دارد؟  
 ۱) زمرد ۲) عقیق ۳) اوپال ۴) کزندوم

## سوخت‌های فسیلی

### « نفت و گاز

۲۱۹. نفت خام و زغال‌سنگ به ترتیب در چه محیط‌هایی تشکیل می‌شوند؟

- ۱) دریایی کم‌عمق - خشکی  
 ۲) دریایی کم‌عمق - دریایی کم‌عمق  
 ۳) دریایی عمیق - دریایی کم‌عمق  
 ۴) دریایی عمیق - دریایی کم‌عمق

۲۲۰. برای تشکیل نفت می‌بایست محیط رسوبی دریایی و ..... باشد.

- ۱) کم‌عمق - حاوی اکسیژن فراوان ۲) عمیق - حاوی اکسیژن ناچیز  
 ۳) کم‌عمق - بدون اکسیژن ۴) عمیق - دارای اکسیژن فراوان

(سراسری ۹۰ با تغییر)

۲۲۱. مهم‌ترین عامل حفظ بقایای موجودات نفت‌ساز در یک حوضه رسوب‌گذاری کدام است؟

- ۱) سنگ مخزن مناسبی با تخلخل و نفوذپذیری خوب و یک پوش‌سنگ مناسب  
 ۲) متراکم شدن بقایای موجودات نفت‌ساز بر اثر فشار مؤثر بر مواد اولیه  
 ۳) رسوبات دانه‌ریزی که همراه بقایای موجودات نفت‌ساز رسوب می‌کنند.  
 ۴) باکتری‌های غیرهوازی که سبب باقی ماندن اسیدهای چرب و خروج گازها می‌شوند.

۲۲۲. سنگ مخزن نفت می‌بایست .....

- ۱) تخلخل و نفوذپذیری زیادی داشته باشد.  
 ۲) دارای فاصله‌ای مناسب از سنگ منشأ نفت باشد.  
 ۳) قابلیت انتقال نفت خام و گاز به سطح زمین را داشته باشد.  
 ۴) دارای پوش‌سنگ نفوذپذیری باشد.

۲۲۳. در یک نفت‌گیر، پوش‌سنگ و سنگ مخزن به ترتیب می‌بایست چه خصوصیت‌هایی داشته باشند؟

- ۱) نفوذپذیری زیاد - تخلخل بالا ۲) تخلخل زیاد - نفوذپذیری بالا  
 ۳) نفوذناپذیری زیاد - تخلخل زیاد ۴) تخلخل کم - نفوذناپذیر

۲۲۴. کدام یک از سنگ‌های زیر می‌توانند نقش یک پوش‌سنگ را داشته باشند؟

- ۱) گچ - شیل ۲) ماسه‌سنگ - ریف مرجانی ۳) سنگ آهک - نمک ۴) شیل - ماسه‌سنگ

۲۲۵. چشمه‌های نفتی چه زمانی به وجود می‌آیند؟

- ۱) بعد از رسیدن نفت به پوش‌سنگ  
 ۲) هنگام تفکیک آب شور، نفت و گاز از یکدیگر  
 ۳) در طی مهاجرت اولیه و ثانویه نفت  
 ۴) هم‌زمان با به دام افتادن نفت در داخل سنگ مخزن

۲۲۶. در مهاجرت ثانویه، .....

- ۱) با تأثیر فرایند اکسایش، امکان تشکیل ذخایر قیر طبیعی وجود دارد.  
 ۲) مواد نفتی و گازی به همراه آب دریا از طریق تخلخل سنگ‌ها به سمت بالا حرکت می‌کنند.  
 ۳) نفت به سمت سنگ مخزن حرکت می‌کند و در آنجا آب شور و نفت و گاز براساس اختلاف چگالی از یکدیگر جدا می‌شوند.  
 ۴) اگر لایه‌ای از جنس گچ در مسیر حرکت نفت وجود داشته باشد، نفت در داخل سنگ مخزن به دام می‌افتد.



## آبخوان

« **آبخوان:** ۱ یک لایه آبدار یا یک سفره آب زیرزمینی است که بتوان مقدار قابل توجهی آب از آن برداشت کرد. ۲ لایه یا لایه‌هایی از رسوبات با سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیر زمین است که آب بتواند نسبتاً به آسانی در آن‌ها حرکت کند.

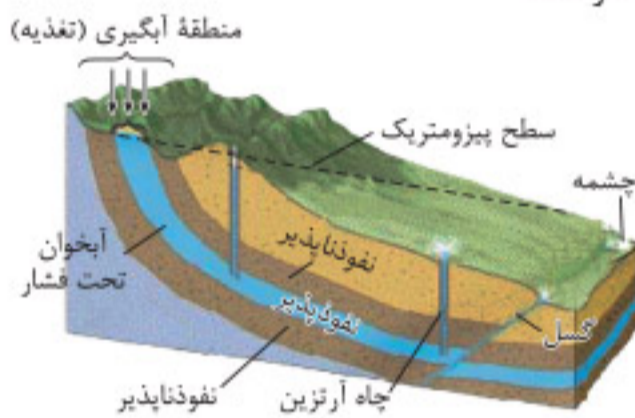
« **مقایسه انواع رسوبات و سنگ‌ها از نظر تشکیل آبخوان:**

- ۱ آبرفت‌ها و سنگ‌های آهکی حفره‌دار (آهک کارستی)، قابلیت تشکیل آبخوان را دارند. ← تشکیل چشمه‌های پرآب و دائمی (خارج از کشور ۹۸)
- ۲ رس‌ها (شیل‌ها)، سنگ‌های دگرگونی و آذرین، آبخوان خوبی تشکیل نمی‌دهند. ← عدم تشکیل چشمه در آن‌ها یا تشکیل چشمه‌هایی با آبدهی بسیار کم و فصلی

**نکته:** کارست: تأثیر آب‌های زیرزمینی بر سنگ‌های آهکی (کربناتی)، باعث انحلال آن‌ها می‌گردد و شکل‌های حفره‌حفره ماندنی در آن‌ها به وجود می‌آورد که به آن‌ها کارست می‌گویند.

### انواع آبخوان

- ۱ آبخوان آزاد
  - سطح ایستابی، سطح فوقانی منطقه اشباع را تشکیل می‌دهد. (خارج از کشور ۹۳)
  - تراز آب در چاه حفر شده در آبخوان آزاد، نمایانگر سطح ایستابی است. (خارج از کشور ۱۴۰۱)
  - فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع (سطح ایستابی) این آبخوان برابر با فشار اتمسفر است.
- ۲ آبخوان تحت فشار
  - لایه نفوذپذیر بین لایه‌های نسبتاً نفوذناپذیر محصور شده است.
  - فشار در سطح فوقانی منطقه اشباع، بیشتر از فشار اتمسفر است. (سراسری ۹۴)
  - تراز آب در چاه حفر شده در این آبخوان، با سطح پیزومتریک مشخص می‌شود.
  - چاه آرتزین، در چاه حفر شده در یک آبخوان تحت فشار، اگر سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین قرار گیرد، آب خودبه‌خود از دهانه چاه بیرون می‌ریزد. به این چاه، آرتزین می‌گویند. (خارج از کشور ۹۷ و ۹۸)



**نکته:** منطقه آبگیری (تغذیه): جایی است که لایه نفوذپذیر در سطح زمین بیرون‌زدگی دارد و آب می‌تواند از طریق آن به درون زمین نفوذ کند.

- سؤال:** در سال‌های گذشته با آبخوان و انواع آن آشنا شدید. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱ آبخوان چیست؟ پاسخ: لایه یا لایه‌هایی از رسوبات با سنگ‌های نفوذپذیر اشباع از آب در زیر زمین است که آب بتواند نسبتاً به آسانی در آن حرکت کند. (آب قابل پمپاژ باشد).
  - ۲ در شکل مقابل، نوع آبخوان‌های (الف) و (ب) را مشخص کنید. پاسخ: آبخوان (الف): آبخوان آزاد / آبخوان (ب): آبخوان تحت فشار
  - ۳ چاه‌های شماره ۱ و ۲ چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟ پاسخ: چاه شماره ۱ در یک آبخوان آزاد حفر شده و فشار در سطح فوقانی آن برابر با فشار اتمسفر است. تراز آب در این چاه، نمایانگر سطح ایستابی است؛ ولی چاه شماره ۲ در یک آبخوان تحت فشار حفر شده و فشار در این حالت بیشتر از فشار اتمسفر است. در این آبخوان، ارتفاعی که آب تا آن‌جا بالا می‌آید، با سطح پیزومتریک مشخص می‌شود.
  - ۴ کدام چاه از نوع آرتزین است؟ پاسخ: چاه شماره ۲

**نکته:** اگر سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین باشد، آب خود به خود از دهانه چاه بیرون می‌ریزد. این نوع چاه، چاه آرتزین نام دارد.

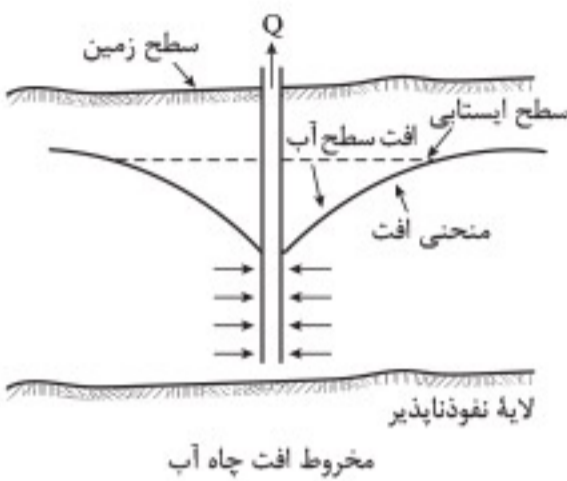
## حرکت و ترکیب آب زیرزمینی

« چگونگی حرکت آب زیرزمینی، از مکانی با انرژی بیشتر یعنی مکانی با انرژی بیشتر و سطح ایستابی بالاتر در مسیری منحنی شکل به مکانی با انرژی کمتر یعنی محلی با ارتفاع و فشار کمتر (سطح ایستابی پایین‌تر) این حرکت خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه است. نتیجه ← آب ضمن حرکت آهسته در زیر زمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود دارد.



## بهره‌برداری از آب زیرزمینی

- انسان به کمک چاه و قنات آب زیرزمینی را خارج می‌کند.
- چاه: حفره‌ای است که از سطح زمین تا منطقه اشباع حفر شده و آب زیرزمینی در داخل آن جمع می‌شود.
- بیرون آمدن آب از چاه به راه‌های مختلف صورت می‌گیرد. **مثال** ← آب بعضی از چاه‌ها مانند چاه آرتزین خود به خود بیرون می‌جهد.



← **مخروط افت:** وقتی آب زیرزمینی از چاه استخراج می‌شود، سطح آب به تدریج در اطراف چاه پایین می‌رود. بر اثر افت سطح آب اطراف چاه، جریان طبیعی آب زیرزمینی تغییر می‌کند و آب از نقاط دورتر و اطراف چاه به سمت آن جریان می‌یابد و افتادگی مخروطی‌شکلی به نام مخروط افت تشکیل می‌شود.

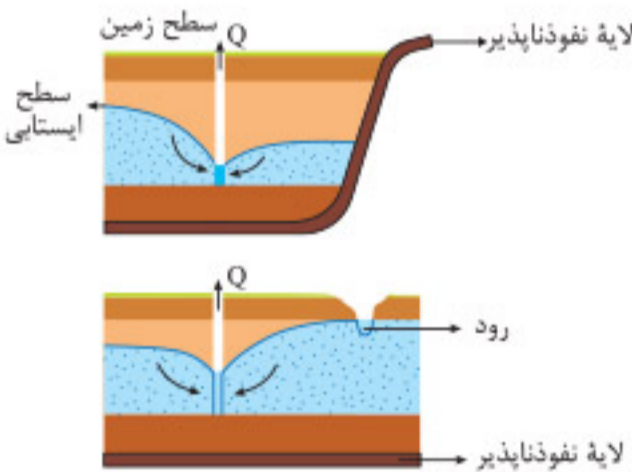
**نکته:** فاصله چاه‌ها از یکدیگر در میزان آبدهی آن‌ها مؤثر است.

### عوامل مؤثر در شکل و گسترش مخروط افت یک چاه

- میزان پمپاژ، رابطه مستقیم ← هرچه میزان پمپاژ آب بیشتر باشد، مخروط افت گسترده‌تر می‌شود.
- مدت زمان پمپاژ و بهره‌برداری، رابطه مستقیم ← با گذشت زمان، مخروط افت گسترش بیشتری می‌یابد.
- قابلیت انتقال آبخوان، رابطه معکوس ← هرچه قابلیت انتقال آبخوان بیشتر باشد، افت مخروط کمتر می‌شود.
- میزان ذخیره آب، رابطه معکوس ← هرچه میزان ذخیره آب بیشتر باشد، افت مخروط کمتر خواهد بود.
- میزان نفوذ آب به زمین، رابطه معکوس ← هرچه میزان نفوذ آب به زمین بیشتر باشد، افت مخروط کمتر است.

**نکته:** هرچه مخروط افت گسترده‌تر شود، مقدار آب چاه کمتر می‌شود و احتمال فرونشست زمین بیشتر خواهد شد.

**سؤال:** شکل‌های زیر، گسترش مخروط افت چاه در اثر بهره‌برداری و تلاقی آن با یک لایه نفوذناپذیر و یک رود را نشان می‌دهد. در مورد تأثیر آن‌ها بر روی شکل مخروط افت و میزان آب ورودی به چاه گفت‌وگو کنید.



در شکل بالا، در مجاورت چاه (در سمت راست)، یک لایه نفوذناپذیر مانند یک لایه رسی قرار دارد. با برداشت آب از این چاه، مخروط افت بر اثر برخورد با این لایه نفوذناپذیر حالت نامتقارن پیدا می‌کند و افت سطح ایستابی در این قسمت بیشتر می‌شود. حال اگر پمپاژ آب در چاه ادامه پیدا کند، به دلیل برخورد چاه با یک لایه نفوذناپذیر، کم‌کم سطح ایستابی آبخوان پایین می‌آید و میزان آب چاه کاهش پیدا می‌کند تا جایی که چاه خشک می‌شود.

در شکل پایین، مخروط افت به یک رود برخورد کرده و آب از رود (سطح ایستابی بالاتر) وارد چاه می‌شود و حالت نامتقارن مخروط افت در طرف رود بالاتر است. یعنی رود از افت سطح ایستابی جلوگیری می‌کند. در نتیجه این چاه خشک نمی‌شود.

**سؤال:** اگر مخروط افت چاه با یک منبع آلاینده مانند یک چاه فاضلاب برخورد کند، چه اتفاقی می‌افتد؟

**پاسخ:** در این حالت به دلیل جریان منحنی‌شکل آبی که از چاه فاضلاب به طرف رأس مخروط افت ایجاد می‌شود، فاضلاب وارد چاه شده و موجب آلودگی آبخوان و آب چاه می‌گردد.

## بیان (ترازنامه) آب - فرونشست زمین

### بیان آب

← **بیان (ترازنامه) آب:** روشی برای تعیین نوسانات حجم ذخیره منابع آب در یک منطقه است که با رابطه زیر نمایش داده می‌شود: (سراسری ۹۹)

$$\Delta S = I - O \Rightarrow \begin{cases} I > O & \text{بیان مثبت} \\ I < O & \text{بیان منفی} \end{cases}$$

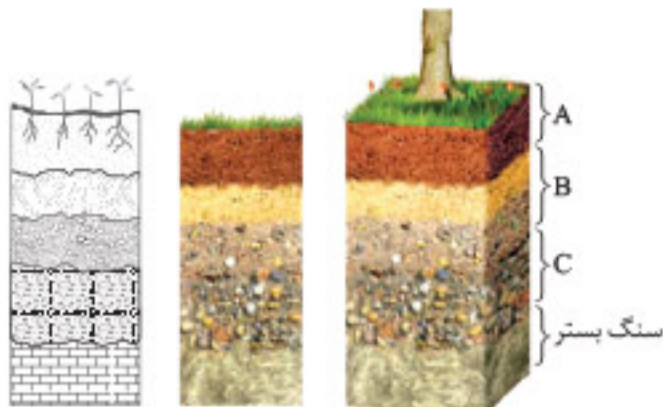
$I$ : مقدار آب ورودی به آبخوان  
 $O$ : مقدار آب خروجی از آبخوان  
 $\Delta S$ : تغییرات حجم ذخیره آب زیرزمینی



## نیمرخ خاک

- تعریف: مقطع عمودی خاک از سطح زمین تا سنگ بستر است که در آن افق‌های مختلف خاک قابل مشاهده می‌باشند.
- افق خاک: خاک به صورت لایه‌های افقی تشکیل می‌شود که به هر لایه، افق خاک می‌گویند.

### افق‌های خاک



افق‌های خاک و سنگ بستر

#### افق A

- بالاترین لایه خاک است.
- ریشه‌های گیاهان در آن رشد می‌کنند.
- حاوی گیاهخاک (هوموس) همراه با ماسه و رس است.
- به علت وجود مواد آلی، رنگ خاکستری تا سیاه دارد.

#### افق B

- به آن خاک میانی نیز می‌گویند.
- حاوی رس، ماسه، شن، املاح شسته شده از افق A و مقدار کمی گیاهخاک است.

#### افق C

- به خاک زیرین نیز معروف است.
- مواد سنگی در آن به میزان کمی تجزیه و تخریب شده‌اند.
- سنگ اولیه در آن تغییر زیادی نکرده و به صورت قطعات خرد شده دیده می‌شود.

#### سنگ بستر

- در زیر افق C قرار دارد.
- تخریب و تجزیه‌ای در آن صورت نگرفته است.

- خاک‌های مناطق مختلف از لحاظ رنگ، بافت، ضخامت و ترکیب شیمیایی با یکدیگر فرق دارند.
- خاک حاصلخیز، خاکی است که باعث رشد بیشتر گیاه می‌شود. **مثال** ← خاک‌های مناطق گرم و مرطوب که هوازگی شیمیایی در آن‌ها اهمیت بیشتری دارد.
- خاک با ارزش از نظر کشاورزی و صنعتی، خاک حاصل از تخریب سیلیکات‌ها و سنگ‌های فسفاتی **مثال** ← ایجاد کانی‌های رسی مانند کائولینیت بر اثر هوازگی فلدسپارها **اهمیت** ← ۱ تشکیل خاک ۲ استفاده در صنعت کاشی‌سازی و چینی‌سازی (سراسری ۱۴۰۱)
- خاک فاقد ارزش کشاورزی، خاک‌های شنی و ماسه‌ای **مثال** ← خاک‌هایی که حاصل تخریب سنگ‌های دارای کانی‌های مقاوم مانند کوارتز هستند.
- علت ← پایداری زیاد کوارتز در برابر هوازگی شیمیایی و حل شدن جزئی آن

### سؤال: علت تنوع رنگ خاک در مناطق مختلف چیست؟

- پاسخ: رنگ خاک‌ها به کانی‌ها و عناصر تشکیل‌دهنده آن‌ها (مواد معدنی) بستگی دارد. همچنین اقلیم یک منطقه و هوازگی فیزیکی و شیمیایی حاصل از آن در رنگ خاک‌ها مؤثر است. در ضمن وجود بقایای جانوری و گیاهی (مواد آلی) موجود در خاک نیز باعث تغییر رنگ خاک‌ها می‌شوند.

## فرسایش

### فرسایش

- فرسایش مقدمه هوازگی است و در طی فرسایش، هوازگی نیز ادامه دارد.
- فرسایش فرآیندی مداوم است.
- ذرات خاک طی فرسایش از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک عوامل انتقال‌دهنده به مکان دیگری حمل می‌شوند.
- مقدار فرسایش‌پذیری خاک، در ایام مختلف سال ثابت نیست.

### عوامل مؤثر بر فرسایش

- عوامل طبیعی مانند آب‌های جاری، باد، یخچال، نیروی جاذبه، آب‌های زیرزمینی (بدون دخالت انسان)
- فعالیت‌های انسان مانند کشاورزی، جاده‌سازی، معدن‌کاری، فعالیت‌های عمرانی و نیز تأثیر سایر جانداران
- فعالیت‌های انسانی، فرسایش را کاهش یا افزایش می‌دهد ولی آن را کاملاً متوقف نمی‌کند.

### فرسایش آب‌های جاری

- رودها همواره سطح زمین را در جایی می‌فرسایند و مواد حاصل را در جای دیگر ته‌نشین می‌کنند.
- فرسایش سطح زمین از لحظه فرود قطرات باران شروع می‌شود.





۲۳. همه موارد زیر صحیح هستند به جز \_\_\_\_\_

- (۱) سرعت آب یعنی فاصله‌ای که هر ذره آب در واحد زمان طی می‌کند.
- (۲) مقدار آبدهی یک رود معمولاً از ابتدا تا انتهای رود ثابت است.
- (۳) اندازه‌گیری آبدهی یک رود به صورت روزانه یا دوره‌ای صورت می‌گیرد.
- (۴) سرعت حرکت آب در نقاط مختلف یک رود متغیر است.

۲۴. در مقطع یک رودخانه مستقیم \_\_\_\_\_

- (۱) بیشترین سرعت جریان آب در سمت دیواره‌های آن است.
- (۲) در وسط رودخانه بیشترین اصطکاک آب با بستر دیده می‌شود.
- (۳) در نزدیکی کف و دیواره‌ها، سرعت آب به حداقل مقدار خود می‌رسد.
- (۴) میزان فرسایش در سمت دیواره مقعر زیاد است.

۲۵. کدام یک از موارد زیر اندازه‌گیری دبی به روش حجمی را نشان می‌دهد؟

(۱)  $Q = A \times V$       (۲)  $Q = a \times b \times V$       (۳)  $Q = Vt$       (۴)  $Q = \frac{V}{t}$

(سراسری ۸۶)

۲۶. با کاهش کدام یک در یک حوضه آبریز، دبی رودی که آن حوضه را پس از بارندگی تخلیه می‌کند، افزایش می‌یابد؟

- (۱) وسعت
- (۲) پوشش گیاهی
- (۳) مقدار بارندگی
- (۴) رطوبت نسبی هوا

۲۷. عرض رودخانه‌ای در زیر پلی ۱۲ متر است. زمانی که آب با عمق ۰/۵ متر و با سرعت ۰/۵ متر بر ثانیه از زیر پل عبور می‌کند، دبی آب رود چند مترمکعب بر ثانیه است؟

(سراسری ۹۶)

- (۱) ۳
- (۲) ۴/۸
- (۳) ۳۰
- (۴) ۴۸

۲۸. آبدهی قناتی در هر دقیقه ۱۸۰۰ لیتر است. اگر عمق و عرض آب در دهانه قنات به ترتیب ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر باشد، آب با سرعت چند متر بر ثانیه از دهانه قنات خارج می‌شود؟

(سراسری ۹۸)

- (۱) ۰/۱۵
- (۲) ۰/۲
- (۳) ۰/۶۶
- (۴) ۰/۹

۲۹. در یک نقطه معین از رودخانه‌ای در دشت، با تغییر آبدهی، کدام کیفیت‌های آب رودخانه نیز تغییر می‌کند؟

(خارج از کشور ۹۸)

- (۱) عمق، سرعت
- (۲) عرض، سرعت
- (۳) طول، عرض، عمق
- (۴) عرض، عمق، سرعت

(سراسری ۹۹)

۳۰. چرا در مناطق گرم و خشک، بیشتر رودها، «موقتی و فصلی» هستند؟

- (۱) کاهش میزان بارندگی و تبخیر زیاد
- (۲) ریزش باران‌های سیلابی و ناگهانی
- (۳) افزایش طول مدت خشکسالی و تغییرات بستر رود
- (۴) ذوب ناگهانی برف و یخ انباشته شده در قله‌ها

(خارج از کشور ۹۹)

۳۱. کدام گزینه، بیشترین سرعت حرکت آب در مسیر رودخانه و دلیل آن را، با توجه به تصویر زیر، بیان می‌کند؟



(خارج از کشور ۹۹)

۳۲. کدام گزینه براساس عبارت زیر، با «زمان حداکثری آبدهی رودهای کشورهای ایران» مطابقت بیشتری دارد؟

«بیشترین بارش در کشور ما، مربوط به فصل سرد سال است.»

- (۱) اوایل پاییز ← افزایش بارندگی و کاهش نفوذپذیری
- (۲) اواخر تابستان ← کاهش تبخیر و بارش باران
- (۳) زمستان ← بارش برف و کاهش تبخیر
- (۴) بهار ← ذوب برف و افزایش بارندگی

۳۳. آبدهی قناتی در هر دقیقه ۳۰۰۰ لیتر است. اگر عمق و عرض آب در دهانه قنات به ترتیب ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر باشد، آب تقریباً با سرعت چند متر بر ثانیه خارج می‌شود؟

(سراسری ۱۴۰۰)

- (۱) ۰/۶۶
- (۲) ۰/۱۵
- (۳) ۰/۹
- (۴) ۰/۲

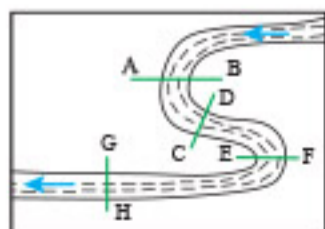
۳۴. لوله‌ای به قطر ۵۰ سانتی‌متر در هر ثانیه ۴۰۰ لیتر آب به پره‌های توربینی می‌رساند. سرعت آب در لحظه برخورد به پره‌های توربین حدود چند متر بر ثانیه است؟

(خارج از کشور ۱۴۰۰)

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۵
- (۴) ۸

(خارج از کشور ۱۴۰۰)

۳۵. نیمرخ عرضی بستر رود در محل کدام برش‌ها شباهت بیشتری به هم دارند؟



- (۱) EF و AB
- (۲) CD و AB
- (۳) GH و CD
- (۴) GH و EF





۲۱. گزینه ۴) آبدهی (دبی) حجم آبی است که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند. آبدهی رود در بهار به علت ذوب برف‌ها و افزایش بارندگی، افزایش می‌یابد و در طول تابستان، معمولاً آبدهی رود کاهش پیدا می‌کند.

۲۲. گزینه ۲)

$$Q = A \times V$$

سرعت جریان آب (m/s)  
↑  
Q = A × V →  
↓  
مساحت سطح مقطع (m<sup>2</sup>)  
جریان آب (m<sup>3</sup>)

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ Lit} \Rightarrow Q = \frac{2000}{1000} = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

$$Q = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.033 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$A = 0.4 \times 0.8 = 0.32 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times V \Rightarrow 0.033 = 0.32 \times V \Rightarrow V = 0.103 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۳. گزینه ۲)

m<sup>3</sup> Lit

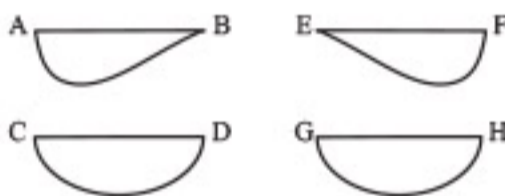
$$1 \times 1000 \Rightarrow x = 0.4 \text{ m}^3 \Rightarrow Q = 0.4 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$2r = 50 \text{ cm} \Rightarrow r = 25 \text{ cm} \Rightarrow r = 0.25 \text{ m}$$

$$A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3.14 \times 0.25^2 \Rightarrow A = 0.196 \text{ m}^2$$

$$Q = A \times V \Rightarrow 0.4 = 0.196 \times V \Rightarrow V \approx 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۴. گزینه ۳) شکل صورت سؤال یک رودخانه مارپیچ را نشان می‌دهد. مقاطع AB و EF مکان‌هایی هستند که در آن‌ها رودخانه دارای مسیری منحنی شکل است؛ ولی جهت تفرع رود در آن‌ها با هم متفاوت است. در برش‌های CD و GH رودخانه مسیری مستقیم دارد.



۲۵. گزینه ۳) آبدهی (دبی)، حجم آبی است که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.

$$Q = A \times V$$

سرعت جریان آب (m/s)  
↓  
مساحت سطح مقطع (m<sup>2</sup>)  
دبی (m<sup>3</sup>/s)  
جریان آب (m<sup>3</sup>)

$$A = \text{پهنا} \times \text{عمق} \Rightarrow A = a \times b$$

$$Q = A \times V \Rightarrow Q = a \times b \times V \Rightarrow Q = 2a \times 2b \times \frac{V}{2} \Rightarrow Q = 2$$



$$Q_1 = A_1 \times V_1 \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{A_1 \times V_1}{A_2 \times V_2} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{2a \times 2a \times \frac{V}{2}}{a \times a \times V}$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{2a^2 \times \frac{V}{2}}{a^2 \times V} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = 2$$

۲۶. در نقطه C فرسایش و در نقطه مقابل آن یعنی C' رسوب‌گذاری دیده می‌شود. در نقطه A نیز فرآیند رسوب‌گذاری انجام شده است.

۲۷. مقطع عرضی رودخانه در امتداد BB' به صورت می‌باشد که نشان‌دهنده قسمتی از رودخانه است که مسیری مستقیم دارد و متقارن می‌باشد.

۲۸. گزینه ۲) همه عبارت‌های صورت سؤال صحیح هستند به جز گزینه ۲. آب جاری با آن که در مقایسه با آب‌کره بسیار ناچیز است؛ اما همواره سطح زمین را در جایی که جریان دارد فرسایش می‌دهد و مواد حاصل را در جای دیگر که انرژی آب کاهش یافته، ته‌نشین می‌کند. رودها مهم‌ترین عامل تغییر شکل سطح خشکی‌های زمین هستند.

۲۹. گزینه ۳) به منطقه‌ای که آب‌ها به وسیله رودخانه اصلی و شاخه‌های فرعی زهکشی می‌شود، حوضه آبریز می‌گویند. هر ذره آبی که در چنین منطقه‌ای جریان دارد، سرانجام به رودخانه اصلی می‌پیوندد و به وسیله آن از حوضه آبریز خارج می‌شود.

۳۰. گزینه ۲) همه موارد در صورت سؤال صحیح هستند به جز گزینه ۲. مقدار آبدهی یک رود معمولاً از ابتدا تا انتهای رود تغییر می‌کند.

۳۱. گزینه ۳) در مقطع یک رودخانه مستقیم، بیشترین سرعت جریان آب در وسط و نزدیک سطح آب است؛ ولی در نزدیک کف و دیواره‌ها به علت اصطکاک آب با بستر و دیواره‌ها، سرعت آب به میزان حداقل می‌باشد.

۳۲. گزینه ۴) در حالت کلی آبدهی (دبی) از رابطه  $Q = A \times V$  بدست می‌آید. به بیان دیگر دبی یا آبدهی عبارت است از حجم آبی که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.

$$\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right) Q = \frac{V (\text{m}^3)}{t (\text{s})}$$

۳۳. گزینه ۲) گیاهان حرکت آب را کند می‌کنند. در نتیجه با کاهش پوشش گیاهی، دبی رود افزایش می‌یابد.

۳۴. گزینه ۱)

$$Q = A \times V \Rightarrow Q = 0.5 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow Q = 3 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q = A \times V$$

$$A = 40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 2000 \text{ cm}^2 = 0.2 \text{ m}^2$$

$$\frac{1800 (\text{Lit})}{60 (\text{s})} = 30 \frac{\text{Lit}}{\text{s}}$$

$$30 \frac{\text{Lit}}{\text{s}} \div 1000 = 0.03 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \Rightarrow Q = 0.03 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q = A \times V \Rightarrow 0.03 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right) = 0.2 (\text{m}^2) \times V \Rightarrow V = 0.15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳۵. گزینه ۴) آبدهی (دبی) عبارت است از حجم آبی که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی یک رودخانه عبور می‌کند.



A = عمق رودخانه × عرض رودخانه

⇒ Q = سرعت آب × عمق رودخانه × عرض رودخانه

۳۶. گزینه ۱) در مناطق گرم و خشک که مقدار بارندگی کم و میزان تبخیر زیاد است، بیشتر رودها، موقتی و فصلی هستند.

۳۷. گزینه ۲) شکل صورت سؤال، مقطع یک رودخانه مارپیچ (دارای انحنا) را نشان می‌دهد. در یک رودخانه مارپیچ، بیشترین سرعت جریان آب در طرف دیواره مقعر یا فرو رفته (کناره کلو) می‌باشد. در این منطقه به علت فرسایش، شیب دیواره رودخانه تغییر می‌کند.





۱۵۵. گزینه ۲

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

$$TH = 2/5(40) + 4/1(20) \Rightarrow TH = 223 \approx 222 \frac{mgr}{Lit}$$

۱۵۶. گزینه ۲ غلظت نمک‌های حل شده در آب‌های زیرزمینی، به جنس کانی‌ها و سنگ‌ها، سرعت نفوذ آب، دما و مسافت طی شده توسط آب بستگی دارد. هر چه دمای آب، مسافت طی شده در مسیر و میزان حلالیت کانی‌ها و سنگ‌ها بیشتر باشد، میزان املاح آب بیشتر است.

آب در زیر زمین با حرکت آهسته، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود دارد. (رابطه معکوس)

۱۵۷. گزینه ۲

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

$$TH = 2/5(50) + 4/1(5) \Rightarrow TH = 145/5$$

۱۵۸. گزینه ۴

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

$$30.5 = 2/5(Ca^{2+}) + 4/1(50) \Rightarrow Ca^{2+} = 40$$

۱۵۹. گزینه ۱ حریم کمی چاه‌های تأمین‌کننده آب بر اساس شعاع تأثیر دو چاه در نظر گرفته می‌شود که حدود ۵۰۰ متر است.

۱۶۰. گزینه ۲ حریم کمی، بر اساس شعاع تأثیر دو چاه در نظر گرفته می‌شود که حدود ۵۰۰ متر است.

۱۶۱. گزینه ۳ حریم کیفی چاه‌های تأمین‌کننده آب شرب به صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود. پهنه‌های حفاظتی، محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود.

۱۶۲. گزینه ۲ حریم کمی چاه‌های تأمین‌کننده آب شرب بر اساس شعاع تأثیر دو چاه در نظر گرفته می‌شود که حدود ۵۰۰ متر است.

۱۶۳. گزینه ۳ حریم کیفی چاه‌های تأمین‌کننده آب شرب به صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود. پهنه‌های حفاظتی محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود.

۱۶۴. گزینه ۳ در یک چاه جذبی مانند یک چاه فاضلاب، مواد آلوده‌کننده از طریق یک نقطه مشخص، به‌طور مستقیم وارد آب زیرزمینی می‌شوند.

۱۶۵. گزینه ۲ در حالت غیرنقطه‌ای، منابع آلاینده آب‌های زیرزمینی به‌وسیله رواناب‌های آلوده از سطح مراتع و یا زمین‌های کشاورزی به زمین نفوذ می‌کنند و وارد آب زیرزمینی می‌شوند.

۱۶۶. گزینه ۳ در میان عبارتهای صورت سؤال، مورد «ب» نادرست است. حرکت و بقای ویروس‌ها و باکتری‌ها در شرایطی که خاک از نوع درشت‌دانه و اشباع از آب باشد به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد.

۱۶۷. گزینه ۴ به منظور تعیین نوسانات حجم ذخیره منابع آب یک منطقه، بیلان آب محاسبه می‌شود.

$$\Delta S = I - O$$

۱۶۸. گزینه ۲ بین مقدار آب ورودی به آبخوان (I) و آب خروجی از آبخوان (O) و تغییراتی که در حجم ذخیره آب زیرزمینی به وقوع می‌پیوندد ( $\Delta S$ ) رابطه روبه‌رو برقرار است:

$$\Delta S = I - O$$

۱۶۹. گزینه ۴ بیلان (ترازنامه) آب زیرزمینی در یک منطقه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta S = I - O$$

اگر میزان آب ورودی به یک آبخوان کمتر از میزان آب خروجی باشد، بیلان آب منفی است.

۱۴۲. گزینه ۳ با گذشت زمان و در اثر جریان آب‌های نفوذی، در بخش‌هایی از سنگ‌های کربناته به‌دلیل انحلال کانی‌های آهکی حفراتی در سنگ تشکیل می‌شود و سنگ به‌صورت حفره‌حفره در می‌آید که به این پدیده کارستی شدن گفته می‌شود.

۱۴۳. گزینه ۳ آب زیرزمینی از مکانی با انرژی بیشتر (سطح ایستابی بالاتر) به مکانی با انرژی کمتر (سطح ایستابی پایین‌تر) در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند که این حرکت خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه است.

۱۴۴. گزینه ۱ آب زیرزمینی از مکانی با انرژی بیشتر (سطح ایستابی بالاتر) به مکانی با انرژی کمتر (سطح ایستابی پایین‌تر) در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند.

۱۴۵. گزینه ۲ همه موارد صورت سؤال صحیح هستند به‌جز گزینه «۲». حرکت آب در زیر زمین خیلی کندتر از حرکت آب در رودخانه‌ها است. به همین دلیل آب ضمن حرکت آهسته خود در زیر زمین، فرصت زیادی برای انحلال کانی‌های مسیر خود را دارد. پس میزان نمک‌های محلول در آب‌های زیرزمینی بیشتر از مقدار املاح رودها می‌باشد.

۱۴۶. گزینه ۳ برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد معلق در آب مانند مواد آلی، غیرآلی یا معدنی از TDS استفاده می‌شود.

■ اگر مقدار TDS در واحد آب زیاد باشد، کیفیت آب کاهش می‌یابد.

۱۴۷. گزینه ۱ برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد معلق در آب مانند مواد آلی، غیرآلی یا معدنی از TDS استفاده می‌شود. مقدار TDS استاندارد در آب آشامیدنی باید در بازه ۹۰-۲۰ ppm باشد.

۱۴۸. گزینه ۲ برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد معلق در آب مانند مواد آلی، غیرآلی یا معدنی از TDS استفاده می‌شود. TDS به مقدار کل مواد آلی و غیرآلی موجود در آب گفته می‌شود.

۱۴۹. گزینه ۳ همه گزینه‌های صورت سؤال صحیح هستند به جز گزینه «۳». سختی آب به معنای مقدار ترکیبات کربناتی و غیرکربناتی کلسیم و منیزیم و سایر فلزات سنگین در آب است.

۱۵۰. گزینه ۱ آب‌هایی که در آن‌ها درصد یون‌های کلسیم ( $Ca^{2+}$ ) و منیزیم ( $Mg^{2+}$ ) زیاد است، به آب‌های سخت معروف‌اند. این گونه آب‌ها به‌خوبی با صابون کف نمی‌کنند و رسوباتی را در لوله‌ها و ظرف‌ها ته‌نشین می‌کنند.

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

۱۵۱. گزینه ۴ آب زیرزمینی از مکانی با انرژی بیشتر (ارتفاع بالاتر) به مکانی با انرژی کمتر (ارتفاع پایین‌تر) در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند. هر یک از منحنی‌ها و اعداد روی شکل نشان‌دهنده تراز آب چاه در آن نقطه است. از میان اعداد، نقطه D دارای کمترین ارتفاع است. (کمتر از ۱۴۰۰ متر) و به سطح زمین نزدیک‌تر است. در نتیجه برای حفر چاه مناسب‌تر می‌باشد.

۱۵۲. گزینه ۴ آب زیرزمینی به‌طور کلی، از مکانی با انرژی بیشتر (سطح ایستابی بالاتر) به مکانی با انرژی کمتر (سطح ایستابی پایین‌تر) و در مسیری منحنی شکل حرکت می‌کند.

۱۵۳. گزینه ۲ مقدار نمک‌های محلول در آب‌های زیرزمینی موجود در سنگ‌های آذرین و دگرگونی معمولاً کم است.

■ هورنفلس نوعی سنگ دگرگونی است.

۱۵۴. گزینه ۱ سختی کل آب طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

$$A \text{ چاه: } 2/5(40) + 4/1(80) = 428 \text{ mgr / Lit}$$

$$B \text{ چاه: } 2/5(60) + 4/1(60) = 396 \text{ mgr / Lit}$$

$$C \text{ چاه: } 2/5(70) + 4/1(60) = 421 \text{ mgr / Lit}$$

$$D \text{ چاه: } 2/5(80) + 4/1(50) = 405 \text{ mgr / Lit}$$

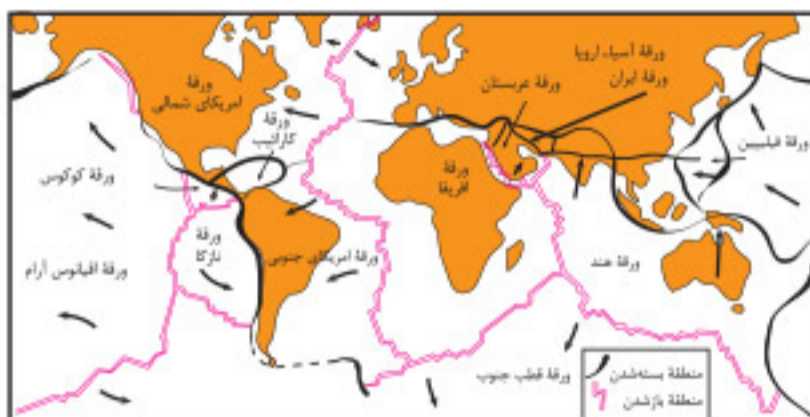




توزو ویلسون

دانشمندی که در مورد زمین‌ساخت ورقه‌ای و حرکت ورقه‌های سنگ کره نظریاتی ارائه دادند:

- ۱ آلفرد وگنر، فرضیه جابه‌جایی قاره‌ها را مطرح کرد.
- ۲ هری هس، فرضیه گسترش بستر اقیانوس‌ها را ارائه داد.
- ۳ هولمز، فرضیه وجود جریان‌های همرفتی (کنوکسیون) یا توزیع نامساوی دما در داخل گوشته زمین را به‌عنوان دلیل احتمالی حرکت قاره‌ها مطرح کرد.
- ۴ توزو ویلسون،
  - ۱) ایده وجود ورقه‌های تشکیل‌دهنده سنگ کره و مرز بین آن‌ها را ارائه داد. نتیجه ← نظریه زمین‌ساخت ورقه‌ای
  - ۲) مراحل تشکیل اقیانوس‌ها را مورد بررسی قرار داد. نتیجه ← ساز و کار حرکت ورقه‌های سنگ کره در قالب چرخه ویلسون

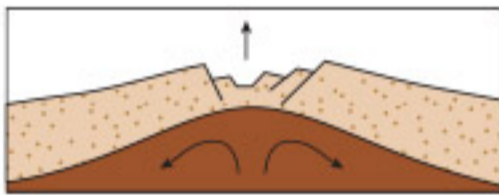


### چرخه ویلسون

چرخه ویلسون، ۱ توسط توزو ویلسون پیشنهاد شد. ۲ تکامل اقیانوس‌ها طی این چرخه بررسی شد.

- ۱ **نکته:** ایجاد گسستگی در پوسته به‌صورت شکاف قاره‌ای (ریفت) و سپس در ادامه بازشدگی پوسته و ایجاد یک حوضه اقیانوسی (مرحله بازشدگی)
- ۲ تبدیل ریفت (مانند شرق آفریقا) به اقیانوسی کم‌عرض (مانند دریای سرخ) و سپس به اقیانوسی با عرض نسبتاً زیاد (مانند اقیانوس اطلس) (مرحله گسترش)
- ۳ ادامه گسترش و فرورانش بستر اقیانوس در طرفین (مانند اقیانوس آرام) و سپس تبدیل این اقیانوس وسیع به اقیانوسی کوچک که در حال بسته شدن است. (مانند دریای مدیترانه) (مرحله بسته شدن)
- ۴ برخورد قاره‌های دو طرف اقیانوس به یکدیگر و شکل‌گیری کمربندهای کوهزایی (مرحله برخورد)

### مراحل چرخه ویلسون



۱

مرحله جنینی: **نکته:** مرحله جنینی آغاز یک چرخه تکتونیکی است.

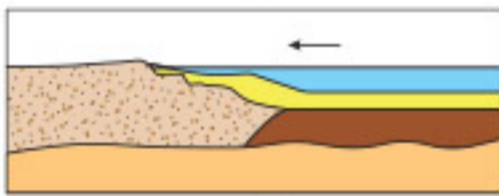
- ۱ گرم شدن پوسته قاره‌ای توسط جریان‌های همرفتی
- ۲ کشیده شدن و در نهایت شکسته شدن پوسته و ایجاد ریفت‌های درون قاره‌ای
- ۳ ظهور فوران‌های بازالتی و پایان مرحله جنینی
- مثال: ریفت شرق آفریقا



۲

مرحله جوانی: رسیدن مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس از محل شکاف ایجاد شده در مرحله جنینی نتیجه

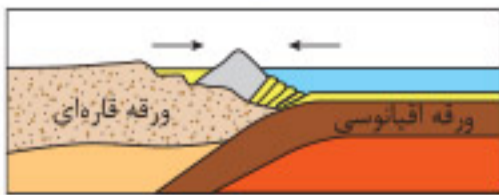
- ۱ ایجاد پشته‌های میان‌اقیانوسی (رشته‌کوه‌های خطی و طولیل در کف اقیانوس‌ها)
- ۲ شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم به علت حرکت پوسته جدید ایجاد شده به طرفین
- مثال: دریای سرخ کنونی؛ دور شدن عربستان از آفریقا



۳

مرحله بلوغ:

- ۱ ادامه گسترش کف اقیانوس و دور شدن تدریجی قاره‌های واقع در دو طرف آن
- ۲ تشکیل فوران‌های خطی درون اقیانوسی در امتداد پشته‌های میان‌اقیانوسی
- مثال: اقیانوس اطلس امروزی



۴

مرحله افول:

- ۱ ورقه اقیانوسی - قاره‌ای، فرورانش ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه قاره‌ای مجاور و ایجاد درازگودال اقیانوسی
- مثال: اقیانوس آرام
- ۲ ورقه اقیانوسی - اقیانوسی، فرورانش ورقه اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقه اقیانوسی دیگر و ایجاد درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی

**نکته:** در مرحله افول، حوضه اقیانوسی شروع به بسته شدن می‌کند.



انواع گسل

۱ گسل عادی

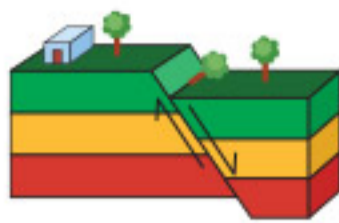
- ۱) سطح گسل در آن مایل است.
- ۲) نوع تنش در آن کششی است.
- ۳) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است.
- ۴) فرادیواره جدیدتر از فرودیواره است.

۲ گسل معکوس

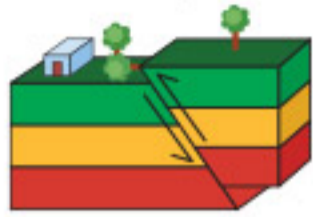
- ۱) سطح گسل در آن مایل است.
- ۲) نوع تنش در آن فشاری است.
- ۳) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است.
- ۴) فرادیواره قدیمی‌تر از فرودیواره است.

۳ گسل امتدادلغز

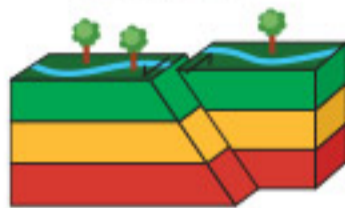
- ۱) لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است.
- ۲) حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است.
- ۳) تنش در آن از نوع برشی است.



گسل عادی



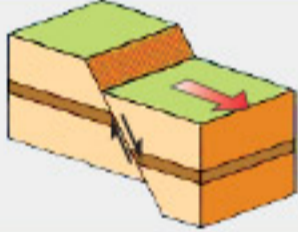


گسل معکوس



گسل امتدادلغز

◀ **هورست و گرابن:** در بخش‌هایی از پوسته زمین که تحت تأثیر تنش‌های کششی قرار دارند، ممکن است تعدادی گسل عادی موازی هم ایجاد شود. در این حالت: بخش‌هایی از پوسته زمین پایین می‌افتد و ساختی به نام گرابن (پایین‌افتادگی) ایجاد گردد. بخش‌هایی از پوسته زمین بالا می‌رود و ساختی به نام هورست (بالاراندگی) به وجود می‌آید.

◀ تقسیم‌بندی گسل‌ها بر اساس لغزش (نحوه حرکت):

شکل	نوع تنش	ویژگی	نوع گسل
	کششی گسستگی سنگ	۱) سطح گسل مایل است. ۲) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	عادی
	فشاری متراکم شدن سنگ	۱) سطح گسل مایل است. ۲) فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	معکوس
	بریدن سنگ	۱) لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲) حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است.	امتدادلغز

سؤال: نوع گسل‌ها را مشخص کنید.



(ب)



(الف)

پاسخ: الف) گسل معکوس ب) گسل عادی

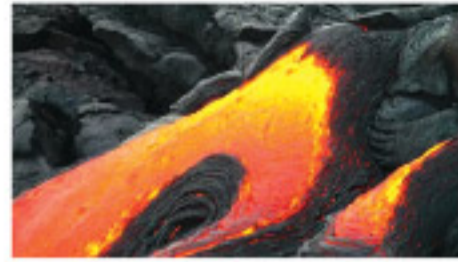


## آتشفشان

فعالیت‌های آتشفشانی در تمام نقاط کره زمین (داخل خشکی‌ها، در بستر اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌های بزرگ) صورت می‌گیرد.



آتشفشان نیمه‌فعال با فعالیت فومرولی



گدازه



خاکستر آتشفشانی

◀ **مواد خارج شده از دهانه آتشفشان‌ها عبارتند از:** ۱) مواد جامد (تفرا) ۲) مایع (لاوا یا گدازه) ۳) بخارهای آتشفشانی (فومرول)

۱) **تفرا:** مواد آتشفشانی جامدی هستند که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت آتشفشان به هوا پرتاب می‌شوند.



خاکستر آتشفشانی

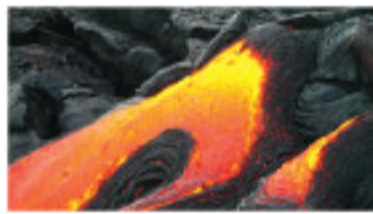
↓ تقسیم‌بندی تفراها (بر اساس اندازه و شکل)

۱) **خاکستر:** کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر

۲) **لاپیلی:** بین ۲ تا ۳۲ میلی‌متر

۳) **بلوک و بمب:** بزرگ‌تر از ۳۲ میلی‌متر

↓ بلوک زاویه‌دار و بمب دوکی شکل است.



گدازه

۲) **گدازه:** مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج شده و به سطح زمین می‌رسند.

↓ مقدار  $SiO_2$  تعیین‌کننده گرانی و گدازه خارج شده از دهانه آتشفشان است.

↓ هرچه میزان سیلیس گدازه کمتر باشد، گدازه روان‌تر است و راحت‌تر و سریع‌تر حرکت می‌کند.

↓ **نکته:** هرچه گدازه روان‌تر باشد (سیلیس کمتر)، مخروط آتشفشان شیب و ارتفاع کمتری دارد.



آتشفشان نیمه‌فعال با فعالیت فومرولی

۳) **گازها و بخارهای آتشفشانی:** مواد مذاب درون زمین حاوی مقداری گاز و بخار آب هستند.

↓ ترکیب شیمیایی گازهای خروجی از آتشفشان بسیار متفاوت است.

↓ **انواع گازهای آتشفشانی:** بخار آب، گازهای دی‌اکسید کربن، اکسیدهای گوگردی، نیتروژن دار، کلردار و کربن مونواکسید

■ **مرحله فومرولی:** مرحله‌ای پس از فعالیت یک آتشفشان است تا مدت‌ها از دهانه آتشفشان گاز خارج می‌شود.

↓ **مثال:** دماوند و تفتان (خروج بخار آب، گاز گوگرد و...)

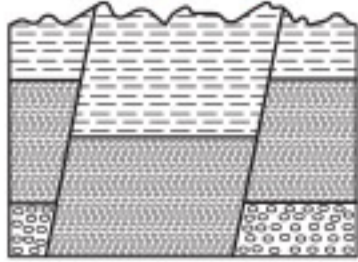
◀ **اندازه ذرات جامد آتشفشان:**

نام ذرات	اندازه ذرات (میلی‌متر)	شکل ذرات
خاکستر	کوچک‌تر از ۲	
لاپیلی	بین ۲ تا ۳۲	
بلوک (زاویه‌دار) و بمب (دوکی شکل)	بزرگ‌تر از ۳۲	

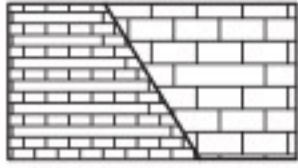




(المیاد علوم زمین با تغییر)



آهک کرتاسه



آهک ژوراسیک

(سراسری ۸۶ با تغییر)

(۲) معکوس

(۴) قائم

۱-۱ در شکل مقابل، کدام نوع گسل‌ها می‌تواند روی داده باشد؟

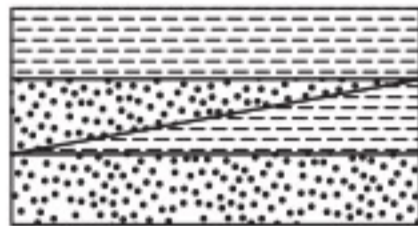
(۱) یک گسل عادی

(۲) دو گسل معکوس

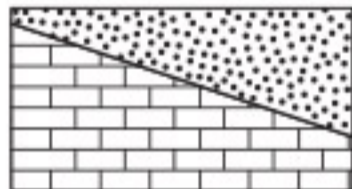
(۳) دو گسل عادی

(۴) یک گسل معکوس یک گسل عادی

(خارج از کشور ۸۶ با تغییر)



تریاس  
ژوراسیک



ماسه‌سنگ  
سنگ آهک

۱-۲ در شکل مقابل چه نوع گسلی دیده می‌شود؟

(۱) عادی

(۳) امتدادلغز

۱-۳ کدام یک در پدید آوردن شکل مقابل نقش اساسی داشته است؟

(۱) فرسایش

(۲) گسل معکوس

(۳) چین‌خوردگی

(۴) پیشروی و پسروی دریا

۱-۴ شکل مقابل یک گسل معکوس را نشان می‌دهد. سن ماسه‌سنگ و آهک دو طرف سطح این گسل به ترتیب می‌تواند کدام باشد؟

(۱) سیلورین - اردوویسین

(۲) سیلورین - ژوراسیک

(۳) اردوویسین - کامبرین

(۴) اردوویسین - کامبرین

(سراسری ۸۷ با تغییر)

(۲) سیلورین - ژوراسیک

(۴) ژوراسیک - کربونیفر

۱-۵ در صورتی که لایه‌های مقابل وارونه نشده باشند، با رعایت کدام فرض، یک گسل عادی را نشان می‌دهند؟

(۱) A از B جوان‌تر و B و C هم‌سن باشند.

(۲) A و C هم‌سن و هر دو از B مسن‌تر باشند.

(۳) B و C هم‌سن و هر دو از A جدیدتر باشند.

(۴) A و B هم‌سن و هر دو از C مسن‌تر باشند.

۱-۶ مطابق شکل روبه‌رو، قبل از فرسایش و مسطح شدن، یک گسل ..... در این منطقه ایجاد شده است.

(۱) عادی

(۳) قائم

(۲) معکوس

(۴) امتدادلغز

(سراسری ۸۹ با تغییر)



(سراسری ۹۰)

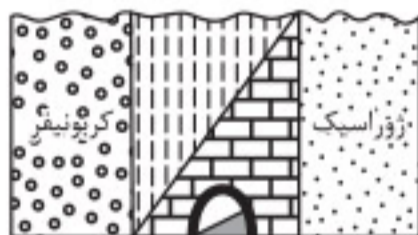
۱-۷ تونل نشان داده شده در شکل در میان سنگ‌های آهکی کدام دوره حفر شده است؟

(۱) تریاس

(۳) پرمین

(۲) کرتاسه

(۴) دونین



(خارج از کشور ۹۲)

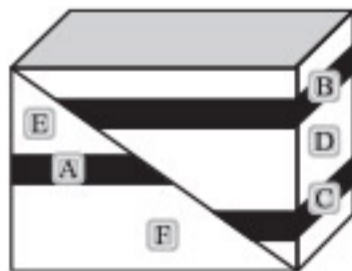
۱-۸ شکل روبه‌رو یک گسل معکوس را نشان می‌دهد. کدام عبارت می‌تواند برای آن درست باشد؟

(۱) A و C در یک زمان به وجود آمده‌اند.

(۲) B جدیدتر از A تشکیل شده است.

(۳) D و E فسیل‌های مانند هم دارند.

(۴) D و F متعلق به دوره کرتاسه‌اند.



۱-۹ در تشکیل دریاچه نشان داده شده در شکل روبه‌رو به ترتیب کدام تنش‌ها و نیروهای خارجی دخالت داشته‌اند؟

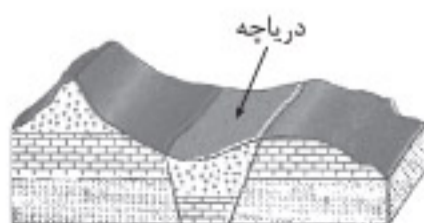
(۱) کششی - گرانشی

(۳) رانشی - گرانشی

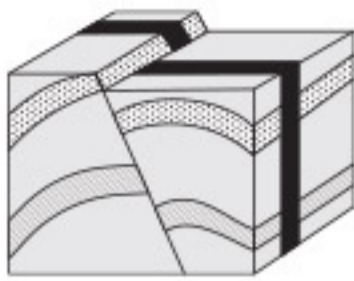
(۲) برشی - گرانشی

(۴) چسبندگی - رانشی

(سراسری ۹۵)





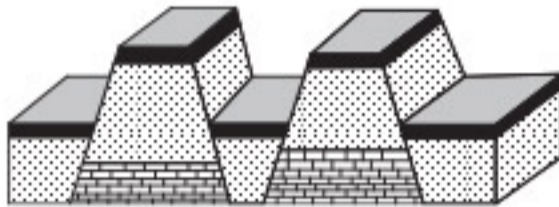


(سراسری دی ۱۴۰۱)

۱۱۸. برای ایجاد شکل مقابل، به ترتیب از قدیم به جدید کدام نوع تنش‌ها مؤثر بوده‌اند؟

- ۱) کششی، فشاری، برشی
- ۲) فشاری، کششی، برشی
- ۳) کششی، برشی، فشاری
- ۴) برشی، فشاری، کششی

(سراسری ۱۴۰۲)



۱۱۹. برای تشکیل شکل زیر در طبیعت، کدام تنش (تنش‌ها) اثرگذار بوده‌اند؟

- ۱) کششی
- ۲) فشاری
- ۳) فشاری و کششی
- ۴) کششی، فشاری و برشی

- ۱) برشی      ۲) فشاری
- ۳) فشاری و برشی متوالی      ۴) کششی

۱۲۰. گرابن و هورست‌های مجاور هم در یک منطقه حاصل کدام تنش‌ها هستند؟

- ۱) برشی      ۲) فشاری

۱۲۱. کدام یک از موارد زیر حاصل تنش کششی است؟

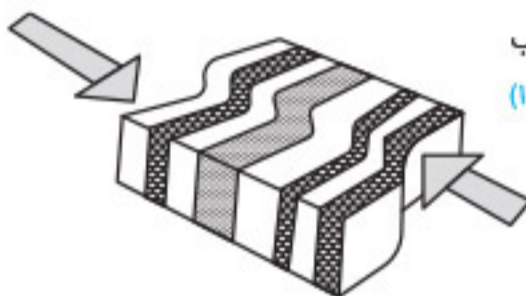
- ۱) گسل معکوس      ۲) تاقدیس

- ۱) گرابن      ۲) درزه

۱۲۲. برای تشکیل یک گرابن، وجود کدام گسل‌ها مورد نیاز است؟

- ۱) دو عادی و دو معکوس
- ۲) یک عادی و یک معکوس
- ۳) دو معکوس
- ۴) دو عادی

- ۱) یک عادی و یک معکوس
- ۲) دو عادی



۱۲۳. سنگ‌های شکل زیر، در قسمت بالایی سنگ‌کره قرار دارند و در حال حاضر تحت تأثیر تنش هستند. به ترتیب

(سراسری اردیبهشت ۱۴۰۳)

یاسخ پرسش‌های a، b، c و d کدام‌اند؟

a: نوع تنش فعلی کدام است؟

b: در صورت ادامه تنش، واکنش سنگ کدام خواهد بود؟

c: همراه با واکنش سنگ، کدام پدیده زمین‌شناسی در این محل رخ می‌دهد؟

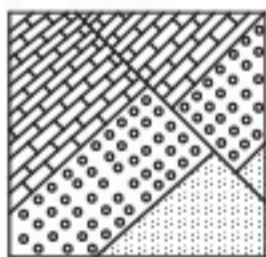
d: ساختار به وجود آمده بعد از پدیده زمین‌شناسی کدام است؟

- ۱) الاستیک - پلاستیک - زلزله - گسل عادی
- ۲) برشی - شکستگی - زلزله - گسل امتدادلغز
- ۳) برشی - پلاستیک - ناودیس و تاقدیس - کوه و دره
- ۴) فشاری - پلاستیک - چین‌خوردگی - ناودیس و تاقدیس

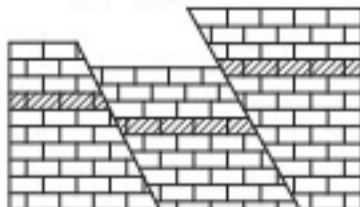
۱۲۴. لایه‌های شکل زیر، پس از رسوب کردن به ترتیب از قدیم به جدید تحت تأثیر کدام تنش‌ها بوده‌اند؟

- ۱) برشی - فشاری
- ۲) فشاری - فشاری
- ۳) کششی - برشی
- ۴) فشاری - کششی

(سراسری ۱۴۰۳)



(خارج از کشور ۱۴۰۳)



۱۲۵. سنگ آهک‌های شکل زیر پس از رسوب‌گذاری به ترتیب از قدیم به جدید تحت تأثیر کدام تنش‌ها بوده‌اند؟

- ۱) کششی - کششی
- ۲) کششی - فشاری
- ۳) فشاری - برشی
- ۴) برشی - کششی

### چین‌خوردگی

۱۲۶. محور چین عبارت است از \_\_\_\_\_

- ۱) سطح فرضی که چین را به دو بخش متقارن تقسیم می‌کند.
- ۲) فصل مشترک سطح محوری با سطح لایه
- ۳) خطی که از تمام لایه‌های چین می‌گذرد.
- ۴) طرفین چپ و راست سطح محوری چین

۱۲۷. اگر قسمتی از لایه‌های رسوبی از حالت افقی خارج شوند و پایین‌تر یا بالاتر از سطح اصلی قرار گیرند، \_\_\_\_\_ تشکیل می‌شود.

- ۱) ناودیس      ۲) چین تک‌شیب      ۳) گسل معکوس      ۴) تاقدیس



۲۲۰. کدام عبارت بهترین توصیف برای بیان بزرگی زمین لرزه است؟

- (۱) لگاریتم بزرگترین طول موج ثبت شده که در فاصله یکصد کیلومتری از دستگاه لرزه‌نگار استاندارد قرار دارد.
- (۲) لگاریتم بزرگترین دامنه موجی که در فاصله یکصد کیلومتری از مرکز زلزله توسط لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده است.
- (۳) لگاریتم بزرگترین جابجایی که در فاصله یک کیلومتری از مرکز زلزله توسط دستگاه لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده است.
- (۴) مقدار انرژی آزاد شده از زلزله‌ای که مرکز آن در فاصله یکصد کیلومتری دستگاه لرزه‌نگار استاندارد قرار دارد.

۲۲۱. بزرگی یک زمین لرزه چگونه محاسبه می‌شود؟

- (۱) با بررسی میزان تخریب ساختمان‌ها
- (۲) بر اساس مقدار انرژی آزاد شده
- (۳) با اندازه‌گیری مدت لرزش
- (۴) با توجه به فاصله از کانون زمین لرزه

۲۲۲. بزرگی زمین لرزه \_\_\_\_\_

- (۱) به فاصله منطقه از کانون زمین لرزه بستگی دارد.
- (۲) در همه جا یکسان نیست.
- (۳) از طریق اطلاعات لرزه‌نگار تعیین می‌شود.
- (۴) میزان خرابی‌های حاصل از زمین لرزه را نشان می‌دهد.

۲۲۳. مقدار انرژی آزاد شده در یک زمین لرزه با کدام یک از موارد زیر ارتباط دارد؟

- (۱) سرعت امواج
- (۲) مدت زمان لرزش
- (۳) دامنه نوسانات امواج
- (۴) میزان خرابی‌ها

۲۲۴. کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) شدت زمین لرزه در یک مقیاس ۱۲ درجه‌ای توصیف می‌شود.
- (۲) به ازای هر یک واحد بزرگی، مقدار انرژی زمین لرزه ۱۰ برابر می‌شود.
- (۳) با دور شدن از مرکز سطحی، شدت زمین لرزه کاهش می‌یابد.
- (۴) بزرگی زمین لرزه به کمک اطلاعات دستگاه لرزه‌نگار تعیین می‌شود.

۲۲۵. کدام گزینه در مورد مقیاس اندازه‌گیری زمین لرزه درست است؟

- (الف) شدت زمین لرزه براساس میزان خرابی‌های هر زمین لرزه بیان می‌شود.
- (ب) به ازای هریک واحد بزرگی زمین لرزه، دامنه امواج  $31/6$  برابر افزایش می‌یابد.
- (پ) مرکالی شدت زمین لرزه و ریشتر بزرگی زمین لرزه را نشان می‌دهد.
- (ت) شدت زمین لرزه با دور شدن از کانون کاهش می‌یابد.

- (۱) ب و ت
- (۲) پ و ت
- (۳) الف و پ
- (۴) الف و ب

۲۲۶. به ازای هریک واحد بزرگی، مقدار انرژی زمین لرزه \_\_\_\_\_ برابر و دامنه امواج آن \_\_\_\_\_ برابر افزایش می‌یابد. (از راست به چپ)

- (۱)  $10 - 31/6$
- (۲)  $2 - 31/6$
- (۳)  $2 - 31/6$
- (۴)  $10 - 31/6$

۲۲۷. دامنه امواج زلزله‌ای با بزرگی ۶ ریشتر چند برابر دامنه امواج زلزله ۴ ریشتری است؟

- (۱) ۱۰۰۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۲۴
- (۴) ۲

۲۲۸. دامنه امواج یک زلزله ۷ ریشتری چند برابر یک زلزله ۳ ریشتری است؟

- (۱) ۴
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۰۲
- (۴) ۱۰۴

۲۲۹. با کاهش یک واحد از مقیاس ریشتر، دامنه امواج زلزله چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۱
- (۲) ۵/۰
- (۳) ۱/۰
- (۴) ۰/۰۱

۲۳۰. تفاوت مقدار انرژی یک زلزله ۸ ریشتری با یک زلزله ۴ ریشتری چقدر است؟

- (۱) ۴
- (۲)  $(31/6)^4$
- (۳) ۱۰۴
- (۴)  $126/4$

۲۳۱. اگر بزرگی یک زمین لرزه یک درجه ریشتر افزایش یابد، مقدار انرژی آن حدوداً چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۲
- (۲) ۱۰
- (۳) ۳۰
- (۴) ۱۰۰

۲۳۲. تفاوت زمین لرزه  $6/3$  ریشتری نسبت به زمین لرزه  $5/3$  ریشتری کدام است؟

- (۱) سرعت امواج ۱۰ برابر می‌شود.
- (۲) شدت زمین لرزه  $0/1$  برابر می‌شود.
- (۳) قدرت تخریب  $0/1$  برابر می‌شود.
- (۴) دامنه امواج ۱۰ برابر می‌شود.

۲۳۳. از یک زمین لرزه ۶ ریشتری، تقریباً چند برابر یک زمین لرزه ۴ ریشتری انرژی آزاد می‌شود؟

- (۱) ۲۰
- (۲) ۹۰۰
- (۳) ۲
- (۴) ۱۰۰

۲۳۴. دامنه موج و مقدار انرژی آزاد شده از یک زمین لرزه با بزرگی  $6/6$  به ترتیب چند برابر یک زمین لرزه با بزرگی  $4/6$  است؟

- (۱)  $1000 - 0/1$
- (۲)  $900 - 100$
- (۳)  $27000 - 0/1$
- (۴)  $10000 - 30$





۲۲۰. **گزینه ۲** تفاوت بزرگی بین دو زمین لرزه  $8-4=4$   
تفاوت دامنه موج دو زلزله  $\log_2 a = 4 \Rightarrow a = 16$
- تفاوت مقدار انرژی دو زلزله  $31/6 \times 31/6 \times 31/6 \times 31/6 = (31/6)^4$   
۲۴۱. **گزینه ۳** به ازای هر یک واحد بزرگی زمین لرزه، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی آن  $31/6$  برابر می‌شود.
۲۴۲. **گزینه ۴** هرگاه بزرگی زمین لرزه‌ای یک ریشتر تغییر کند، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی آن  $31/6$  برابر افزایش می‌یابد.
۲۴۳. **گزینه ۲**  $6-4=2$   
دامنه امواج  $\log_2 x = 2 \Rightarrow x = 100$   
انرژی آزاد شده  $y = (31/6)^2 \approx (30)^2 = 900$
۲۴۴. **گزینه ۲**  $6/6 - 4/6 = 2$   
دامنه موج  $\log_2 a = 2 \Rightarrow a = 10^2 \Rightarrow a = 100$   
مقدار انرژی  $(31/6)^2 \approx (30)^2 = 900$
۲۴۵. **گزینه ۳** بزرگی یک زمین لرزه در تمام نقاط یکسان است؛ ولی شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی کاهش می‌یابد.  
شدت زمین لرزه نشان‌دهنده میزان خرابی‌های حاصل از آن زلزله است و چون میزان تخریب در بم بیشتر از تهران است، پس شدت زمین لرزه در بم بیشتر است.
۲۴۶. **گزینه ۴** بزرگی زمین لرزه در تمام نقاط یکسان و ثابت است ولی شدت زمین لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می‌یابد.
۲۴۷. **گزینه ۳** شدت زمین لرزه براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین لرزه بیان می‌شود و به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین لرزه می‌پردازد. با دور شدن از مرکز سطحی (رومرکز) زمین لرزه، شدت زمین لرزه کاهش می‌یابد. (هر چه فاصله از مرکز سطحی زمین لرزه بیشتر باشد، شدت زمین لرزه کمتر می‌شود).
- 🔍 **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه ۱**: هر چه تراکم سنگ‌ها بیشتر باشد، امواج سریع‌تر حرکت می‌کنند. **گزینه ۲** و **گزینه ۴**: بزرگی (بزرگ) زمین لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه بررسی می‌شود. هر چه انرژی آزاد شده بیشتر باشد، ارتعاشات ناشی از آن، شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زمین لرزه بزرگ‌تر است.
۲۴۸. **گزینه ۲** بزرگی زمین لرزه در تمام نقاط زمین یکسان است؛ ولی شدت آن با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می‌یابد.
۲۴۹. **گزینه ۴** شدت زمین لرزه بر اساس میزان خرابی‌ها در هر زمین لرزه بیان می‌شود. شدت زمین لرزه یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه‌گیری، به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین لرزه می‌پردازد. مرکالی شدت زمین لرزه را در مقیاس کم با عدد ۱ و در مقیاس ۱۲ ویرانی کامل، توصیف کرده است.
۲۵۰. **گزینه ۲** شدت زمین لرزه بر اساس میزان خرابی‌ها در هر زمین لرزه بیان می‌شود. متحنی‌های هم‌شدت، نقاطی هستند که دارای خرابی یکسان ناشی از یک زمین لرزه می‌باشند.
۲۵۱. **گزینه ۳** واحد اندازه‌گیری بزرگی زمین لرزه ریشتر است. ریشتر لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی است که در فاصله یک‌صد کیلومتری از مرکز یک زمین لرزه توسط لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد.  
بزرگ‌ترین دامنه موج مطابق شکل صورت سؤال ۱۰۰۰ می‌باشد. در نتیجه داریم:  
 $a = \log 1000 \Rightarrow a = \log 10^3 \Rightarrow a = 3 \log 10 \Rightarrow a = 3$

۲۲۴. **گزینه ۱** در امواج ثانویه (عرضی یا S) و امواج لای (L) جابه‌جایی ذرات عمود بر راستای انتشار موج است.
- در امواج P (اولیه یا طولی) جهت ارتعاش و انتشار امواج با یکدیگر موازی است.
۲۲۵. **گزینه ۱** شدت زمین لرزه یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است که بدون استفاده از دستگاه و ابزار اندازه‌گیری، به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین لرزه می‌پردازد.
۲۲۶. **گزینه ۳** شدت زمین لرزه مقیاسی مشاهده‌ای و توصیفی است که براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین لرزه بیان می‌شود.
۲۲۷. **گزینه ۳** شدت زمین لرزه براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین لرزه بیان می‌شود. شدت زمین لرزه یک مقیاس مشاهده‌ای و توصیفی است. مرکالی شدت زمین لرزه را در مقیاس ۱۲ درجه‌ای توصیف کرده است.
۲۲۸. **گزینه ۲** شدت زمین لرزه به توصیف میزان خرابی‌های ناشی از زمین لرزه می‌پردازد. مرکالی، شدت زمین لرزه را در مقیاس کم با عدد ۱ و در مقیاس ۱۲ ویرانی کامل توصیف کرده است.
۲۲۹. **گزینه ۳** ریشتر واحد اندازه‌گیری بزرگی زمین لرزه است که بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می‌شود.
۲۳۰. **گزینه ۲** واحد اندازه‌گیری بزرگی زمین لرزه، ریشتر است. ریشتر، لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی است که در فاصله یک‌صد کیلومتری از مرکز یک زمین لرزه توسط دستگاه لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد.
۲۳۱. **گزینه ۲** بزرگی زمین لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می‌شود.
۲۳۲. **گزینه ۳** بزرگی (بزرگ) زمین لرزه، براساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می‌شود. واحد اندازه‌گیری بزرگی، ریشتر است. بزرگی زمین لرزه را به کمک اطلاعات لرزه‌نگار تعیین می‌کنند.
۲۳۳. **گزینه ۳** بزرگی یک زمین لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می‌شود. هر چه انرژی آزاد شده بیشتر باشد، ارتعاشات ناشی از آن شدیدتر و دامنه نوسانات امواج آن زمین لرزه بزرگ‌تر خواهد بود.
۲۳۴. **گزینه ۲** همه گزینه‌ها صحیح هستند به جز گزینه «۲». بزرگی زمین لرزه بر اساس مقدار انرژی آزاد شده از زمین لرزه محاسبه می‌شود. به ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی  $31/6$  برابر می‌شود. بزرگی زمین لرزه را به کمک اطلاعات لرزه‌نگار تعیین می‌کنند.
۲۳۵. **گزینه ۳** عبارت‌های «الف» و «پ» در صورت سؤال صحیح هستند.
- 🔍 **بررسی موارد نادرست** **ب**: به‌ازای هر یک واحد بزرگی، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی  $31/6$  برابر افزایش می‌یابد.  
**ت**: شدت زمین لرزه با دور شدن از مرکز سطحی زمین لرزه کاهش می‌یابد.
۲۳۶. **گزینه ۱** به‌ازای هر یک واحد بزرگی زمین لرزه، دامنه امواج ۱۰ برابر و مقدار انرژی زمین لرزه،  $31/6$  برابر افزایش می‌یابد.
۲۳۷. **گزینه ۲**  $6-4=2$   
 $\log_2 a = 2 \Rightarrow a = 100$
۲۳۸. **گزینه ۴**  $7-3=4$   
 $\log_2 a = 4 \Rightarrow a = 16$
۲۳۹. **گزینه ۳**  $\log_2 a = n \Rightarrow a = 10^n$   
 $\log_2 a = n-1 \Rightarrow a = 10^{n-1} \Rightarrow a = 10^n \times 10^{-1} \Rightarrow a = 10^n \times 0/1$   
با کاهش یک واحد از مقیاس ریشتر، دامنه امواج زلزله  $0/1$  برابر می‌شود.







نقشه آلودگی آرسنیک در جهان، آلودگی مربوط به معادن و کانی‌های آرسنیک‌دار (نقاط قرمز)، آب‌های زیرزمینی آلوده به آرسنیک (رنگ نارنجی)

**مثال:** ۱ خشک کردن فلفل قرمز و ذرت به وسیله زغال‌سنگ در محیطی بسته در چین **نتیجه** ← آزاد شدن آرسنیک و آلوده کردن مواد غذایی (سراسری ۱۴۰۲)  
 ۲ آبیاری مزارع برنج با آب حاوی آرسنیک در بنگال غربی هندوستان و بنگلادش و ایجاد مسمومیت به آرسنیک **علت** ← وجود لایه‌های رسوبی حاوی عنصر آرسنیک با رگه‌هایی از کانی‌های پیریت آرسنیک‌دار  
**مکانیزم:** حفر چاه‌های کم‌عمق و افزایش آبیاری و بالا بردن سطح زیر کشت  
 ← مصرف زیاد آب‌های زیرزمینی ← افت سطح آب ← در معرض اکسیژن هوا قرار گرفتن لایه‌های رسوبی ← تخریب و هوازدهی کانی‌های پیریت آرسنیک‌دار ← آزاد شدن آرسنیک و ورود آن به آب‌های زیرزمینی  
**نتیجه:** مرگ زودرس (سراسری ۱۴۰۰)

## ۲ کادمیم

- ۱ عنصری سمی و سرطان‌زا است.
  - ۲ در کانسنگ‌های سولفیدی یافت می‌شود. (خارج از کشور ۱۴۰۱)
  - ۳ در معادن سرب و روی می‌تواند جانشین روی در کانسنگ‌های سولفیدی شود.
  - ۴ در طبیعت کانی‌های دارای کادمیم کم هستند.
  - ۵ همیشه با عنصر روی همراه است. **نتیجه** ← استفاده از کودهای روی باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیره غذایی می‌شود. (خارج از کشور ۱۴۰۰)
  - ۶ مهم‌ترین منشأ کادمیم، معادن سرب و روی (خارج از کشور ۱۴۰۱)
  - ۷ راه ورود به بدن، تنفس، غذا، آب آلوده
  - ۸ نوع بی‌هنجاری، مثبت
  - ۹ نام بیماری، ایتای‌ایتای (itai itai) (در ژاپن) (سراسری ۱۴۰۱)
  - ۱۰ عوارض، ۱ تغییر شکل و نرمی استخوان‌ها در زنان مسن ۲ آسیب‌های کلیوی ۳ افزایش نفوذپذیری غشای سلولی و در نتیجه تسهیل ورود فلزات سنگین به داخل سلول‌ها
- مثال:** ورود عنصر کادمیم از یک معدن سرب و روی به مزارع برنج در ژاپن **نتیجه** ← بیماری ایتای‌ایتای

## ۳ سرب

- ۱ دارای چندین ایزوتوپ است.
  - ۲ فقط تعدادی از ایزوتوپ‌های آن خاصیت پرتوزایی دارند.
  - ۳ همراه با روی در سنگ‌های کربناته دیده می‌شود.
  - ۴ معروف‌ترین کانی آن، گالن (PbS) است.
  - ۵ مسیر ورود به بدن، ۱ به صورت غبار و ذرات پراکنده در هوا وارد دستگاه تنفسی می‌شود. ۲ ترکیبات آن از طریق آب، غذا، میوه و دانه‌های گیاهی وارد بدن می‌شود.
  - ۶ عوارض (افزایش سرب)
- در کودکان:**
- ۱ عمده عوارض در کودکان رخ می‌دهد.
  - ۲ شایع‌ترین عوارض، ۱- کاهش یادگیری ۲- کاهش رشد ذهنی
  - ۳ سایر عوارض، خستگی، نآرامی، تشنج
- در بزرگسالان، فشار خون بالا، مشکلات گوارشی، عصبی، کم‌خونی، مشکل تمرکز حافظه
- بررسی فیزیولوژیکی امپراتورهای روم نشان می‌دهد بیشتر آن‌ها دچار مسمومیت سربی (پلومبیسیم) بودند.



کانی گالن (PbS)

ترکیبات آن از



**نکته:** از نشانه مسمومیت با سرب، ایجاد خط سربی در محل اتصال دندان‌ها به لثه کاربردهای سرب در گذشته، لوله‌کشی، معماری، کشتی‌سازی، نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها (نمک‌های سرب)





۱۱۲. کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) بی‌هنجاری منفی سلنیم در بدن انسان عامل ایجاد کشان است.  
 (۲) کانی اصلی روی، اسفالریت نام دارد.  
 (۳) کراتوسیس بر اثر وجود مقادیر زیاد آرسنیک در بدن انسان ایجاد می‌شود.  
 (۴) سینابر می‌تواند عامل آلودگی محیط به سرب باشد.

۱۱۳. عنصر زمین‌زاد موجود در کدام کانی زیر نادرست آورده شده است؟

- (۱) گالن: سرب  
 (۲) اسفالریت: کادمیم  
 (۳) رالگار: آرسنیک  
 (۴) سینابر: جیوه



۱۱۴. کدام عبارت در مورد کانی نشان داده شده در صورت سؤال صحیح است؟

- (۱) در فعال‌سازی آمینواسیدها نقش دارد.  
 (۲) بی‌هنجاری ناشی از عنصر آزاد شده از آن باعث کم‌خونی می‌شود.  
 (۳) عنصر تشکیل‌دهنده آن دارای چندین ایزوتوپ است که خاصیت پرتوزایی دارند.  
 (۴) منجر به آلودگی گسترده محیط به جیوه می‌شود.

۱۱۵. کدام گزینه زیر درست است؟

- (الف) تولد نوزاد نارس نتیجه زیادی مقدار روی در بدن است.  
 (ب) کم‌خونی از جمله عوارض افزایش سرب در بزرگسالان است.  
 (پ) کلسیم فراوان‌ترین فلز در بدن انسان است.  
 (ت) با افزودن فلوراید به خمیردندان می‌توان فلوروسیس دندان را درمان کرد.

- (۱) «ب» و «پ»  
 (۲) «الف» و «ب»  
 (۳) «الف» و «ت»  
 (۴) «پ» و «ت»

۱۱۶. فراوان‌ترین فلز در بدن انسان \_\_\_\_\_

- (۱) در فعال‌سازی آمینواسیدها نقش دارد.  
 (۲) در انجام فعالیت‌های عصبی و عضلانی بدن مؤثر است.  
 (۳) بی‌هنجاری منفی آن باعث اختلال در سیستم ایمنی می‌شود.  
 (۴) یک عنصر جزئی است.

۱۱۷. کدام یک از موارد زیر از عوارض کمبود متیزیم در بدن است؟

- (۱) بی‌نظمی ضربان قلب  
 (۲) کم‌اشتهایی  
 (۳) ضعیف شدن سیستم ایمنی  
 (۴) سرطان سینه

۱۱۸. گرتی‌نیمس \_\_\_\_\_

- (۱) بیماری است که زیادی مقدار روی عامل ایجاد آن است.  
 (۲) نتیجه کمبود شدید عنصر ید در بدن می‌باشد.  
 (۳) بر اثر هوازدگی کانی سینابر به وجود می‌آید.  
 (۴) عارضه‌ای است که نتیجه ورود فلزات سنگین به سلول‌های بدن می‌باشد.

۱۱۹. کدام یک از ذرات زیر از جمله اجزای تشکیل‌دهنده ریزگردها نیستند؟

- (۱) رس  
 (۲) ماسه  
 (۳) شن  
 (۴) سیلت

۱۲۰. کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) امکان ایجاد سیلیکوسیس در کارگران کارخانه‌های سازنده سیمان وجود دارد.  
 (۲) بین مقدار باران و مه و مقدار ریزگردها رابطه معکوس وجود دارد.  
 (۳) رسوب گرد و غبار باعث کاهش تولید محصولات کشاورزی می‌شود.  
 (۴) راهکار مقابله با توفان‌های گرد و غبار در رسوب‌شناسی محیطی تعریف می‌شود.

۱۲۱. استفاده زیاد از برگه زردآلوی خشک شده با زغال‌سنگ، احتمال ابتلا به کدام یک از بیماری‌های زیر را بیشتر خواهد کرد؟

- (۱) اختلال در سیستم عصبی  
 (۲) سیلیکوسیس  
 (۳) بیماری گوارشی  
 (۴) دیابت و سرطان پوست

۱۲۲. کمبود کدام عنصر در بدن باعث کوتاهی قد و زیادی آن باعث کم‌خونی می‌شود؟

- (۱) سلنیم  
 (۲) روی  
 (۳) کادمیم  
 (۴) فلئور

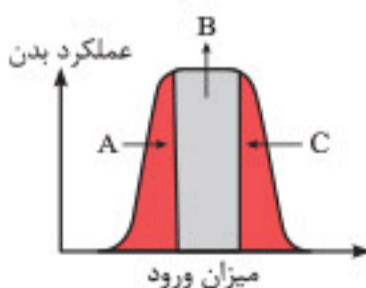
۱۲۳. مصرف فلز سرب در لوله‌های انتقال آب چه تأثیری بر سلامت رومیان باستان داشت؟

- (۱) موجب شیوع سرطان کلیه شد.  
 (۲) اختلالات اسکلتی ایجاد کرد.  
 (۳) باعث بروز پلومبیسیم شد.  
 (۴) باعث مسمومیت غذایی شد.

۱۲۴. سه محدوده مشخص شده A و B و C در نمودار مقابل عملکرد بدن در مقابل میزان جذب عناصر زمین‌زاد به بدن انسان

را نشان می‌دهند. این سه محدوده به ترتیب با کدام یک از گزینه‌های زیر انطباق بیشتری دارد؟

(المیاد علوم زمین)



- (۱) ایتای‌ایتای - سیلیکوسیس - گواتر  
 (۲) خشکی استخوان - افزایش تراکم استخوان - ایتای‌ایتای  
 (۳) گواتر - سیلیکوسیس - میناماتا  
 (۴) گواتر - افزایش تراکم استخوان - تغییر شکل استخوان

۱۲۵. کدام مورد، یکی از اثرات نامطلوب توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها است؟

- (۱) پایین آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای زمین  
 (۲) پایین آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای خورشید  
 (۳) بالا رفتن دما به علت بازتاب انرژی خورشید توسط ذرات جامد معلق  
 (۴) بالا رفتن دما به علت جذب بیشتر ذرات جامد نسبت به ذرات گازی اتمسفر

(سراسری ۹۸)



## پاسخ‌های تشریحی

۱۶. **گزینه ۳** عناصر پتاسیم، فسفر و گوگرد از نظر اهمیت در بدن از نوع اساسی هستند ولی فلوئور در گروه عناصر اساسی - سمی قرار می‌گیرد.
۱۷. **گزینه ۱** لیتیم سوپراکسید ( $\text{LiO}_2$ ) با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنش‌گر، باعث وقوع سرطان می‌شود. عناصری مانند سلنیم از طریق آنزیم‌های حاوی این عنصر، باز بین بردن سوپراکسیدها، از وقوع سرطان پیشگیری می‌کنند. (ماده ضد سرطان)
۱۸. **گزینه ۱** لیتیم سوپراکسید ( $\text{LiO}_2$ ) با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنش‌گر، باعث وقوع سرطان می‌شود. عناصری مانند سلنیم از طریق آنزیم‌های حاوی این عنصر، باز بین بردن سوپراکسیدها، از وقوع سرطان پیشگیری می‌کنند. (ماده ضد سرطان)
۱۹. **گزینه ۳** سوپراکسیدها مانند لیتیم سوپراکسید ( $\text{LiO}_2$ ) با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنش‌گر باعث وقوع سرطان می‌شوند. برخی عناصر به خصوص سلنیم، از طریق آنزیم‌های حاوی این عنصر، باز بین بردن سوپراکسیدها، از وقوع سرطان جلوگیری می‌کنند.
۲۰. **گزینه ۴** مطالعات ژئوشیمیایی نشان می‌دهد توزیع عناصر در زمین و ترکیب سنگ‌ها در مناطق مختلف، متفاوت است.
۲۱. **گزینه ۴** زمین‌شناسان با شناسایی نقاط دارای بی‌هنجاری مثبت و تهیة نقشه پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر، مناطقی را که احتمال خطر بیماری‌های خاصی در آن‌ها وجود دارد را معرفی می‌کنند. در ضمن می‌توان با تهیة نقشه ژئوشیمیایی از مناطقی که در آن‌ها بیماری‌های خاصی شایع است نیز به بررسی عوامل زمین‌شناسی مؤثر بر ایجاد آن‌ها پرداخت.
۲۲. **گزینه ۳** شکل گزینه «۳» نشان‌دهنده کانی پیریت است که فرمول آن  $\text{FeS}_2$  می‌باشد.
- بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینه «۱»:** کلسیت ( $\text{CaCO}_3$ ) / **گزینه «۲»:** اورپیمان ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) / **گزینه «۴»:** فلوئوریت ( $\text{CaF}_2$ )
۲۳. **گزینه ۳** هالیت (نمک طعام) با فرمول شیمیایی  $\text{NaCl}$  جزء کلریدهای می‌باشد.
۲۴. **گزینه ۲** اورپیمان کانی سمی با فرمول شیمیایی  $\text{As}_2\text{S}_3$  می‌باشد.
- بررسی سایر گزینه‌ها** پیریت:  $\text{FeS}_2$  / گالن:  $\text{PbS}$  / رالگار:  $\text{AsS}$
۲۵. **گزینه ۳** گرانیت سنگ آذرینی است که عناصر اصلی تشکیل‌دهنده آن عبارتند از: اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیوم
- کربنوم (اکسید آلومینیوم) حاوی عنصر آلومینیوم است؛ ولی کربنوم یک کانی است نه یک سنگ.
۲۶. **گزینه ۲** گرانیت سنگی آذرین است که عناصر اصلی تشکیل‌دهنده آن عبارتند از: اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیوم و ...
۲۷. **گزینه ۲** ■ عناصر تشکیل‌دهنده سنگ گرانیت: اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیوم و عناصر دیگر
- عناصر تشکیل‌دهنده سنگ آهک: اکسیژن، کلسیم، کربن
۲۸. **گزینه ۳** بیشتر عناصر جدول تناوبی، جزئی هستند و نقشی در عملکرد ارگان‌های بدن ندارند. فقط تعداد محدودی از آن‌ها عناصر «جزئی - اساسی» می‌باشند و بدن برای انجام فعالیت‌ها به آن‌ها نیاز دارد و تعداد محدودی از آن‌ها نیز سمی می‌باشند.
۲۹. **گزینه ۳** گوگرد و کلر در پوسته زمین در گروه عناصر فرعی قرار می‌گیرند؛ ولی از نظر اهمیت در بدن به عنوان عنصر اساسی به حساب می‌آیند.

۱. **گزینه ۴** زمین‌شناسی پزشکی میان‌رشته جدیدی در شاخه‌های علم زمین‌شناسی است که به بررسی نقش و تأثیر عناصر و کانی‌ها که از طریق هوا، آب و غذا وارد بدن انسان و سایر موجودات زنده می‌شوند می‌پردازد.
۲. **گزینه ۲** زمین‌شناسی پزشکی یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد است.
۳. **گزینه ۴** مطالعه نقش و تأثیر عناصر و کانی‌ها که از طریق هوا، آب، غذا و ... وارد بدن موجودات زنده می‌شوند، در شاخه زمین‌شناسی پزشکی صورت می‌گیرد. این علم، به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد است.
۴. **گزینه ۳** فعالیت‌های «اوله سلینوس» سوئدی در زمینه زمین‌شناسی زیست‌محیطی بود و به تحقیق در شاخه زمین‌شناسی پزشکی پرداخت. وی پدر علم زمین‌شناسی پزشکی است.
۵. **گزینه ۱** شکل صورت سؤال کانی هالیت (نمک طعام) با فرمول شیمیایی  $\text{NaCl}$  را نشان می‌دهد.
۶. **گزینه ۲** همه موارد صورت سؤال صحیح هستند به جز گزینه «۲». زمین‌شناسی پزشکی یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد است.
۷. **گزینه ۳** زمین‌شناسی پزشکی یکی از شاخه‌های علم زمین‌شناسی و میان‌رشته جدیدی است که نقش و تأثیر عناصر و کانی‌ها که از طریق هوا، آب و غذا وارد بدن انسان و دیگر موجودات زنده می‌شوند را مطالعه می‌کند. زمین‌شناسی پزشکی یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زاد است.
۸. **گزینه ۲** عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن، عناصر اساسی نامیده می‌شوند. این عناصر در بافت‌های سالم بدن وجود دارند و نبود یا کمبود و یا مقادیر بیشتر از حد آن‌ها، باعث ایجاد عارضه یا بیماری می‌شود.
۹. **گزینه ۳** قسمت اعظم بدن انسان از یازده عنصر تشکیل شده است. عناصری که بیش از ۹۶ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند، عناصر اصلی نامیده می‌شوند.
۱۰. **گزینه ۳** عناصر فرعی کمتر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند. عناصر فرعی از نظر اهمیت در بدن، اساسی به شمار می‌روند. عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن، عناصر اساسی نامیده می‌شوند.
۱۱. **گزینه ۱** همه گزینه‌های صورت سؤال صحیح هستند به جز گزینه «۱». عناصر اساسی در بافت‌های سالم بدن وجود دارند و نبود یا کمبود یا مقادیر بیشتر از حد آن‌ها، باعث ایجاد عارضه یا بیماری می‌شود.
۱۲. **گزینه ۱** عناصر جزئی از نظر اهمیت در بدن اساسی - سمی به حساب می‌آیند. این عناصر عبارتند از: آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم
۱۳. **گزینه ۳** ■ پتاسیم جزء عناصر فرعی است و در بدن انسان اساسی می‌باشد. ■ هیدروژن جز عناصر اصلی است و در بدن انسان در گروه عناصر اساسی تقسیم‌بندی می‌شود.
۱۴. **گزینه ۳** عناصر فرعی کمتر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.
- عناصر فرعی: سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر، کلر
۱۵. **گزینه ۳** عناصر اصلی:  $\text{O}, \text{H}, \text{N}, \text{C}$  / عناصر فرعی:  $\text{K}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{S}, \text{P}, \text{Cl}$ ,  $\text{Fe}, \text{Pb}, \text{Mn}, \text{F}, \text{I}, \text{Se}$  / عناصر جزئی:  $\text{Na}$



- **مقاومت سنگ:** حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش‌ها است که سنگ می‌تواند تحمل کند بدون آن که بشکند.
- ↳ کاهش مقاومت سنگ در برابر تنش ← افزایش ناپایداری در سنگ ← ایجاد سطوح شکست بیشتر در سنگ ← ناپایداری سنگ یا خاک در پی سازه
- ◀ **بررسی مقاومت انواع سنگ‌ها در برابر تنش:** (خارج از کشور ۱۴۰۰)

۱ **سنگ‌های آذرین:** برای ساخت سازه مناسب هستند **علت** ← مقاومت بسیار زیاد (در صورت عدم وجود هوازدگی) **مثال:** بازالت‌ها و گرانیت‌ها  
↳ **مثال:** پی سنگ سد امیرکبیر **جنس** ← گابرو (سراسری ۹۹)

۲ **سنگ‌های دگرگونی:**

کوارتزیت، هورنفلس، گنیس، برای احداث سازه‌های سنگین مناسب هستند. **علت** ← مقاومت زیاد (خارج از کشور ۱۴۰۲)  
شیت‌ها، برای پی سازه‌ها مناسب نیستند. **علت** ← داشتن تورق و در نتیجه سست و ضعیف بودن

۳ **سنگ‌های رسوبی:**

ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراها، استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند. (با توجه به نوع سیمان اتصال‌دهنده ذرات آن‌ها)  
سنگ‌های تبخیری، استحکام لازم برای ساخت سازه را ندارند. **علت** ← انحلال‌پذیری **مثال:** سنگ گچ (ژپس) و سنگ نمک  
شیل‌ها، استحکام لازم برای ساخت سازه را ندارند. **علت** ← قابلیت تورق و سست بودن  
سنگ‌های دارای رس، برای ساخت سازه مناسب نیستند. **علت** ← افزایش حجم در مجاورت آب و تورم **مثال:** ۱ گلسنگ‌ها ۲ سنگ‌های ماری  
سنگ‌های کربناتی، نامناسب‌اند. **علت** ← انحلال‌پذیری **مثال:** کلسیت و دولومیت

◀ **نفوذپذیری:** توانایی انتقال مایعات از بین حفرات و درزه‌های سنگ

نفوذپذیری خاک یا سنگ از جمله عوامل مؤثر در مکان‌یابی سازه‌ها است.

روش تعیین نفوذپذیری، با استفاده از حفر گمانه‌های اکتشافی

↳ گمانه، چال‌های باریک و عمیقی هستند که در نقاط مختلف محل احداث سازه برای نمونه‌برداری از خاک یا سنگ پی سازه حفر می‌شوند.

• **عوامل مؤثر بر نفوذپذیری سنگ‌ها، وضعیت درزه‌ها، شکستگی‌ها و حفرات موجود در آن‌ها**

◀ **بررسی انواع سنگ‌ها و رسوبات از لحاظ نفوذپذیری و انحلال:**

۱ **آبرفت‌ها:** در آبرفت‌ها هرچه خاک درشت‌دانه‌تر باشد، نفوذپذیری آن بیشتر است.

۲ **سنگ‌های کربناتی**

۱ سنگ‌های رسوبی هستند که بیش از ۵۰ درصد آن‌ها از کانی‌های کربناتی مانند کلسیت ( $\text{CaCO}_3$ ) و دولومیت ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) تشکیل شده است.

۲ دارای درزه و شکاف هستند. **نتیجه** ← حل شدن کانی‌ها بر اثر نفوذ آب **نتیجه** ← ایجاد حفرات در سنگ

۱ **سنگ آهک دارای حفرات انحلالی:** برای حفر تونل‌ها و احداث سازه‌ها نامناسب می‌باشد. **نتایج استفاده** ← ۱. فرار آب ۲. نشست زمین

۲ **سنگ آهک ضخیم‌لایه و فاقد حفرات انحلالی:** پی و تکیه‌گاه خوبی برای احداث سازه‌های مهندسی است. (سراسری ۹۸)

۳ **سنگ‌های تبخیری**

۱ قدرت انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به سنگ‌های آهکی دارند. **نتیجه** ← ایجاد حفره‌ها و غارهای انحلالی در آن‌ها با سرعت بیشتر نسبت به دیگر سنگ‌ها

۲ برای پی یا تکیه‌گاه سازه (مثلاً سد) نامناسب هستند. **علت** ← وجود حفرات انحلالی و فضاهای خالی **نتیجه** ← ۱ فرار آب از مخزن سد

۲ ناپایداری بدنه سد

**مثال:** سنگ گچ و سنگ نمک

• **نتایج وجود لایه‌های گچی و نمکی در محدوده مخزن و دریاچه سدها، ۱ افزایش املاح آب در پشت سد ۲ شور شدن آب و کاهش کیفیت آب**



ایجاد غارهای کارستی



تشکیل حفرات انحلالی



توسعه درز و شکاف انحلالی در آهک

مراحل توسعه انحلال در سنگ‌های کربناته

**نکته:** ۱ **کارستی شدن:** ایجاد حفرات انحلالی در سنگ‌های کربناتی به علت جریان آب‌های نفوذی در آن‌ها و حل شدن آن‌ها با گذشت زمان

۲ **آهک کارستی:** سنگ آهک دارای حفرات انحلالی (سنگ آهک حفره‌حفره)

۳ پیشرفت عمل انحلال در سنگ‌های کربناته منجر به ایجاد حفره‌های انحلالی بزرگ و ایجاد غارها می‌گردد.





۴۰. پی‌سنگ سد امیرکبیر از جنس ..... است که در گروه سنگ‌های ..... قرار دارد.

- (۱) هورنفلس - دگرگونی  
(۲) کوارتزیت - دگرگونی  
(۳) گابرو - آذرین  
(۴) آهک کارستی - رسوبی

۴۱. سد A بر روی رودخانه‌ای با بستری از شیل و سد B بر روی رودخانه‌ای با بستری از گابرو احداث شده است. با این شرایط می‌توان نتیجه گرفت که .....

- (۱) سد A، به علت تجمع زیاد رسوبات و استحکام حاصل از این انباشتگی، سدی با ظرفیت مفید بالا است.  
(۲) سد B، سدی مقیدی نیست؛ زیرا مقاومت زیادی در برابر تنش ندارد.  
(۳) سد A، سدی پر آب است؛ زیرا بستر آن نفوذپذیری کمی دارد.  
(۴) سد B، سدی ناپایدار است؛ زیرا انحلال‌پذیری گابرو بسیار زیاد است.

۴۲. سدی که بر روی شیست‌های نئوزن احداث شده است، سدی ..... است؛ زیرا .....

- (۱) مقاوم - دارای رسوبات نسبتاً درشت و تخلخل بالا است.  
(۲) مقاوم - در آن سنگ‌های دوره نئوزن، کمتر دچار هوازدگی و شکستگی شده‌اند.  
(۳) با مقاومت اندک - در برابر تنش‌های ناشی از وزن سد، دچار گسیختگی می‌شود.  
(۴) با مقاومت اندک - در برابر آب‌های سد، انحلال یافته و کارستی می‌شود.

۴۳. کدام گزینه زیر نادرست است؟

- (۱) درزه‌ها نتیجه رفتار شکننده سنگ‌ها هستند.  
(۲) ماسه‌سنگ‌ها استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند.  
(۳) سیمان اتصال‌دهنده در کنگلومرا عامل مقاومت آن است.  
(۴) علت عدم استفاده از شیل‌ها در پی یک سازه، نبود قابلیت تورق در آن‌ها است.

۴۴. پس از مطالعات انجام شده بر روی سد لار، علت فرار آب از این سد را کدام مورد گزارش کرده‌اند؟

- (۱) وجود سنگ‌های آذرین با درز و شکاف فراوان در پی سد  
(۲) حفر چاه‌های متعدد در حریم سد  
(۳) تشکیل مخزن سد از سنگ گچ  
(۴) وجود سنگ‌های آهکی با قابلیت کارستی شدن

(المیاد علوم زمین)

۴۵. کدام گزینه در مورد سنگ‌های مورد استفاده تکیه‌گاه یک سازه از نظر استحکام و علت به کار بردن آن درست می‌باشد؟

- (الف) سنگ آهک ضخیم با لایه گچ حفره‌دار - خروج گازها از حفرات  
(ب) سنگ گچ و سنگ نمک - دارای بلور هستند.  
(ج) سنگ کربناتی فاقد حفرات - فاقد فضاهای انحلالی  
(د) گابرو - از نوع سنگ آذرین است.  
(ه) شیل - به راحتی متورق می‌شود.

- (۱) الف و ب (۲) ج و د (۳) د و ه (۴) الف و ج

(سراسری ۹۸)

۴۶. کدام سنگ‌های رسوبی، استحکام لازم برای تکیه‌گاه سازه‌های بزرگ را دارند؟

- (۱) سنگ آهک و گچ ضخیم‌لایه فاقد حفره‌های انحلالی  
(۲) ماسه‌سنگ، سنگ آهک ضخیم‌لایه فاقد حفره‌های انحلالی  
(۳) ماسه‌سنگ‌های ضخیم‌لایه فاقد حفره‌های انحلالی، سنگ گچ متراکم  
(۴) کنگلومراهایی که قطعات آن از کوارتزیت، گابرو و ماسه‌سنگ تشکیل شده باشند.

(سراسری ۹۹)

۴۷. کدام گزینه، دلیل مناسبی، برای اهمیت «سد امیرکبیر»، به عنوان سازه مخزنی مهم، در استان البرز است؟

- (۱) استفاده از کوارتزیت، مقاومت سد را افزایش داده است.  
(۲) سنگ آهک فاقد حفره، سبب استحکام پی سازه شده است.  
(۳) سنگ گابرو سبب افزایش مقاومت در پی سنگ شده است.  
(۴) استحکام لازم سازه، با استفاده از ماسه‌سنگ افزایش یافته است.

(خارج از کشور ۱۴۰۰)

۴۸. کدام گزینه به ترتیب، سنگ‌های مقاوم از گروه‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی را نشان می‌دهد؟

- (۱) گرانیت، کوارتز، شیست  
(۲) گرانیت، گابرو، ماسه‌سنگ  
(۳) گابرو، کوارتزیت، ماسه‌سنگ  
(۴) گابرو، هورنفلس، کوارتزیت

(خارج از کشور ۱۴۰۲)

۴۹. کدام سنگ دگرگونی، می‌تواند تکیه‌گاه مناسبی برای احداث سازه‌های مهم قرار گیرد؟

- (۱) دولومیت (۲) پگماتیت (۳) گابرو (۴) کوارتزیت





۸۲. فرار آب از یک سد بیشتر به کدام عامل بستگی دارد؟

- ۱) حجم مخزن سد
- ۲) جنس دیواره‌ها و کف مخزن سد
- ۳) ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب پشت سد
- ۴) ارتفاع سد

۸۳. سد لتیان بر روی رودخانه جاجرود نوعی سد بتنی است. کدام عوامل در تعیین نوع این سد نقش داشته‌اند؟

- ۱) منابع تغذیه آب سد و جنس سنگ‌های منطقه
- ۲) میزان نیاز منطقه به آب و روش‌های کنترل آن
- ۳) شرایط زمین‌شناسی منطقه و مصالح مورد نیاز
- ۴) اهداف احداث سد و شرایط آب و هوایی منطقه

۸۴. مطلوب‌ترین وضعیت برای احداث یک سد کدام است؟

- ۱) شیب لایه‌ها به سمت مخزن سد و امتداد لایه‌ها به موازات محور سد
- ۲) امتداد لایه‌ها عمود بر محور سد و شیب لایه‌ها به سمت پایین سد
- ۳) شیب لایه‌ها به سمت تکیه‌گاه‌های سد و عمود بر محور سد
- ۴) شکل تاقدیسی سد و شیب لایه‌ها به سمت تکیه‌گاه‌های سد

۸۵. وقتی جنس سنگ‌ها در بدنه و تکیه‌گاه‌های سد یکسان باشند، آن‌گاه \_\_\_\_\_

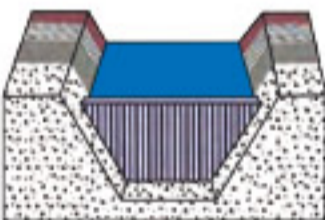
- ۱) امکان فرار آب از سد افزایش می‌یابد.
- ۲) هدایت آب به داخل مخزن سد به کندی صورت می‌گیرد.
- ۳) امتداد لایه‌ها عمود بر محور سد است که بدترین حالت برای احداث سد می‌باشد.
- ۴) استحکام بدنه سد بیشتر است.

۸۶. کدام عبارت زیر نادرست است؟

- ۱) وقتی شیب لایه‌ها به سمت پایین‌دست باشد، احتمال جابه‌جایی سد وجود دارد.
- ۲) وقتی جنس لایه‌های سنگی در دو تکیه‌گاه سمت راست و چپ سد یکسان است، پایداری بدنه سد بیشتر خواهد بود.
- ۳) در یک سد اگر شیب لایه‌ها به سمت مخزن سد باشد، حالت مطلوبی برای آن سد است.
- ۴) اگر محور سد عمود بر لایه‌بندی باشد، امکان فرار آب از سطوح لایه‌بندی بسیار کم است.

۸۷. کدام توصیف در مورد تصویر روبه‌رو صحیح است؟

- ۱) محور سد عمود بر لایه‌بندی است و امکان فرار آب وجود ندارد.
- ۲) محور سد عمود بر لایه‌بندی است و احتمال فرار آب زیاد است.
- ۳) محور سد موازی با لایه‌بندی است و سد وضعیت ناپایداری دارد.
- ۴) محور سد موازی با لایه‌بندی است و پایداری سد زیاد است.



۸۸. سد نمایش داده شده در شکل روبه‌رو، حالت \_\_\_\_\_ را دارد چون \_\_\_\_\_

- ۱) مطلوب - شیب لایه‌ها به سمت مخزن سد است و بدنه سد فقط با یک نوع سنگ در ارتباط است.
- ۲) مطلوب - شاهد تنوع جنس لایه‌ها در طرفین محور سد هستیم.
- ۳) نامطلوب - پایداری بدنه سد بسیار اندک است و محور سد عمود بر لایه‌بندی است.
- ۴) نامطلوب - محور سد عمود بر لایه‌بندی است و فشار آب به دو تکیه‌گاه سد نامساوی می‌باشد.

۸۹. در صورتی که امتداد لایه‌ها با محور سد موازی باشد \_\_\_\_\_

- ۱) ساخت سد مطلوب است: چون بدنه سد فقط با یک نوع سنگ در ارتباط است.
- ۲) منطقه برای احداث سد نامناسب است: چون در صورت برخورد با لایه‌های ضعیف امکان نشست نامتقارن سد وجود دارد.
- ۳) احداث سد با مشکلات زیادی روبه‌رو است: چون نشست آب به پایین‌دست صورت می‌گیرد.
- ۴) به علت وزن سد و نیروی آب پشت سد، سد شکسته می‌شود.

۹۰. کدام عبارت زیر نادرست است؟

- ۱) در صورت وجود لایه‌های مارنی در منطقه احداث سد، امکان فرار آب اندک است.
- ۲) اگر امتداد لایه‌ها موازی محور سد باشد، می‌توان سد را بر روی لایه‌های مقاوم‌تر احداث کرد.
- ۳) در صورتی که شیب لایه‌ها در محور سد به سمت بالادست باشد، احداث سد با مشکلات زیادی روبه‌رو است.
- ۴) اگر شیب لایه‌ها به سمت پایین‌دست باشد، احتمال سست شدن سد وجود دارد.

۹۱. به غیر از شرایط زمین‌شناسی منطقه، کدام عامل در تعیین نوع سد در یک محل مهم است؟

- ۱) نفوذپذیری بستر مخزن
- ۲) خطر ریزش کوه در مخزن
- ۳) مصالح مورد نیاز
- ۴) مقاومت تکیه‌گاه

(سراسری ۱۴۰۳)

### مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی و سازه‌های دریایی

۹۲. فضاهای زیرزمینی که از آن‌ها برای ایجاد نیروگاه‌ها استفاده می‌شود چه نام دارند؟

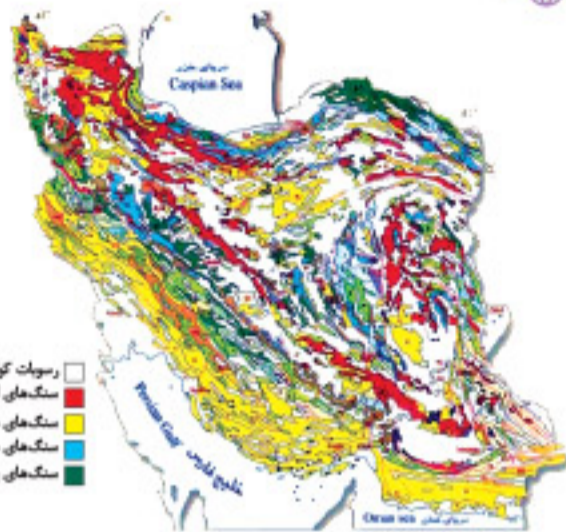
- ۱) مغار
- ۲) تراشه
- ۳) گابیون
- ۴) تونل



## نقشه‌های زمین‌شناسی

### موارد نمایش داده شده در نقشه‌های زمین‌شناسی:

- جنس و پراکندگی سطحی سنگ‌ها
- روابط سنی آن‌ها
- وضعیت شکستگی‌ها و چین‌خوردگی‌ها
- موقعیت کانسارها



نقشه زمین‌شناسی ایران که نشان‌دهنده پراکندگی سنگ‌های زمان‌های مختلف زمین‌شناسی با رنگ‌های متفاوت می‌باشد.



پهنه‌های زمین‌شناسی ایران نسبت به هم و سرزمین‌های مجاور از ۵ میلیون سال پیش تاکنون

### کاربرد نقشه‌های زمین‌شناسی

- فراهم نمودن بستر مناسب جهت انجام تحقیقات زمین‌شناسی
- اکتشاف مواد معدنی
- مطالعات لرزه‌خیزی
- مطالعات زیست‌محیطی و آبخیزداری
- تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر بلایای طبیعی

## پهنه‌های زمین‌شناسی ایران

سرزمین ایران از چندین قطعه مختلف و جدا از هم سنگ‌کره تشکیل شده که هر کدام تاریخچه تکوین متفاوتی دارند. **نتیجه** ← عدم وجود ویژگی‌های یکسان برای کل پهنه‌های ایران زمین **علت** ← تفاوت رسوبی و زمین‌ساختی **یووان اشوکلین**، ۱ زمین‌شناس سوئیسی که نقش مهمی در توسعه علم زمین‌شناسی در ایران داشته است.

- از پیشگامان مطالعات نوین زمین‌شناسی در ایران است.
- برای اولین بار سرزمین ایران را از نظر ساختارهای زمین‌شناسی به چند بخش جداگانه تقسیم کرد.
- اولین نقشه تکتونیک ایران را با همکاری نبوی منتشر کرد. **نتیجه** ← تقسیم ایران به تعدادی پهنه رسوبی ساختاری مختلف براساس ویژگی‌های خاص زمین‌شناسی مانند:
  - نوع پوسته
  - شرایط حاکم برحوضه‌های رسوبی گذشته
  - تفاوت‌های سنگ‌شناسی
  - نوع چین‌خوردگی‌ها
  - فعالیت‌های ماگمایی ایران
- نصراله خادم**، ۱ بنیانگذار سازمان زمین‌شناسی در ایران ۲ نامگذاری کانی جدید کشف شده در منطقه ساغد به نام «خادمیت» به افتخار او



### مشخصات پهنه‌های زمین‌ساختی در ایران (سراسری ۹۸ و ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ و خارج از کشور ۹۸ و ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲)

نام پهنه	سنگ‌های اصلی	برخی از منابع اقتصادی	ویژگی‌ها
زاگرس	رسوبی	نفت و گاز	تاق‌دیس‌ها و ناودیس‌های متوالی
سنندج - سیرجان	دگرگونی	سرب و روی ایرانکوه اصفهان	انواع سنگ‌های دگرگونی
ایران مرکزی	رسوبی، آذرین و دگرگونی	ذخایر متعدد فلزی	دارای سنگ‌های پرکامبرین تا سنوزویک
البرز	رسوبی و آذرین	معادن زغال سنگ مانند زغال سنگ طزره دامغان	به شکل بزرگ‌تاق‌دیس با راستای شرقی - غربی از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد.
کوه‌های شرق ایران و مکران	آذرین و رسوبی	معادن کرومیت، منیزیت، مس و طلا	<ul style="list-style-type: none"> <li>فرورانش ورقه اقیانوسی عمان به زیر مکران و تشکیل آتشفشان‌های تفتان و بزمان</li> <li>سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه ندارد.</li> </ul>
کپه‌داغ	سنگ‌های رسوبی	میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی سرخس	دارای توالی رسوبی منظم
ارومیه - دختر	آذرین	ذخایر فلزی به ویژه مس مانند مس سرچشمه کرمان	حاصل فرورانش تئیس نوین به زیر ایران مرکزی
خردقاره ایران مرکزی			<ul style="list-style-type: none"> <li>در گذشته خردقاره را بخشی از ایران مرکزی می‌دانستند.</li> <li>مطالعات بعدی نشان داد که تفاوت‌های ساختاری متعددی بین آن‌ها وجود دارد.</li> <li>بخش‌های مختلف خردقاره ایران مرکزی نیز هر کدام، ویژگی‌های منحصر به فرد خود را دارند و ذکر مشخصات زمین‌شناسی یکسان برای آن‌ها تا حدی دشوار است.</li> </ul>



۶۹. بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران، ..... نام دارد که ..... میدان نفتی عظیم جهان به حساب می‌آید.

- (۱) آغاچاری - چهارمین (۲) پارس جنوبی - دومین (۳) اهواز - سومین (۴) نفتون - چهارمین

۷۰. کدام گزینه زیر در ارتباط با ذخایر نفت و گاز ایران درست است؟

- (الف) حفاری اولین چاه نفت خاورمیانه در مسجد سلیمان انجام شد.  
(ب) ذخایر نفتی ایران عمدتاً در رسوبات شیلی قرار دارند.  
(پ) بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران، میدان پارس جنوبی است.  
(۱) ب و پ (۲) پ و ت (۳) الف و ت (۴) الف و ب

۷۱. به ترتیب، بزرگ‌ترین میدان نفتی جنوب غربی، بزرگ‌ترین میدان گازی شمال شرقی و عمده‌ترین سنگ مخزن مواد هیدروکربنی ایران کدامند؟ (خارج از کشور ۹۸)

- (۱) اهواز، خانگیران، سنگ آهک (۲) اهواز، نفتون، سنگ آهک  
(۳) گچساران، خانگیران، سنگ گچ (۴) پارس جنوبی، سرخس، سنگ آهک

(سراسری ۹۹)

۷۲. کدام عبارت، با فرایند تشکیل «ذخایر نفتی ایران» مغایرت دارد؟

- (۱) عمدتاً در لایه‌های سنگ آهک، قرار گرفته‌اند.  
(۲) به صورت مایع و نیمه‌جامد، در زمین وجود دارند.  
(۳) با راه یافتن به سطح زمین، ذخایر قیر طبیعی را به وجود آورده‌اند.  
(۴) از ذخیره مواد آلی تجزیه شده و آب شور دریا، در سنگ مادر به وجود آمده‌اند.

(خارج از کشور ۹۹)

۷۳. در کدام گزینه، نام عنصر یا ماده معدنی و محل استخراج آن، براساس مؤلفه‌های ذکر شده، به درستی بیان شده است؟

- «با سرد شدن و تبلور ماگما، این عنصر که چگالی نسبتاً بالایی دارد، در بخش زیرین ماگما، ته‌نشین می‌شود.»  
(۱) سرب - شهرستان ملایر در استان همدان (۲) مس - شهرستان تفت در استان یزد  
(۳) کروم - شهرستان جیرفت در استان کرمان (۴) طلا - شهرستان قروه در استان کردستان

(خارج از کشور ۹۹)

۷۴. در کدام عبارت، فرایند «تشکیل بزرگ‌ترین میدان نفتی ایران» به درستی بیان شده است؟

- (۱) در لایه‌های رسوبات ریزدانه و با فشرده شدن ماده آلی، به وجود آمده است.  
(۲) در فلات قاره و در عمق تقریبی ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر، تشکیل شده است.  
(۳) در لایه‌هایی از سنگ گچ یا آهک حفره دار، به دام افتاده است.  
(۴) در محیط‌های مردابی، با اکسیژن اندک، تشکیل شده است.

(خارج از کشور ۱۴۰۰)

۷۵. برای نخستین بار در خاورمیانه، کدام میدان نفتی به بهره‌برداری رسید؟

- (۱) اهواز (۲) نفتون (۳) گچساران (۴) آغاچاری

(سراسری ۱۴۰۱)

۷۶. ذخایر نفت ایران، به طور عمده در کدام نوع نفتگیرها و در کدام منطقه قرار دارند؟

- (۱) گسلی، جنوب پهنه زاگرس (۲) ریف‌های مرجانی، زاگرس چین‌خورده (۳) تاقدیس‌های آهکی، زاگرس (۴) گنبد‌های نمکی، ایران مرکزی

### گسل‌ها و آتشفشان‌های ایران

۷۷. بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی جوان در ایران متعلق به کدام دوره و در امتداد کدام پهنه زمین‌ساختی قرار دارد؟

- (۱) کواترنری - ارومیه - دختر (۲) پالئوژن - ایران مرکزی (۳) کامبرین - سنتدج - سیرجان (۴) تریاس - البرز

۷۸. بیشتر فعالیت آتشفشانی جوان ایران، از نظر سنی متعلق به کدام دوره زمین‌شناسی هستند؟

- (۱) پالئوژن (۲) نئوژن (۳) کواترنری (۴) تریاس

۷۹. امتداد کدام گسل با بقیه متفاوت است؟

- (۱) خزر (۲) زاگرس (۳) مشا (۴) شمال البرز

۸۰. امتداد کدام دو گسل مشابه یکدیگر است؟

- (۱) ارس - شمال البرز (۲) هریرود - مشا (۳) تبریز - کپه‌داغ (۴) انار - خزر

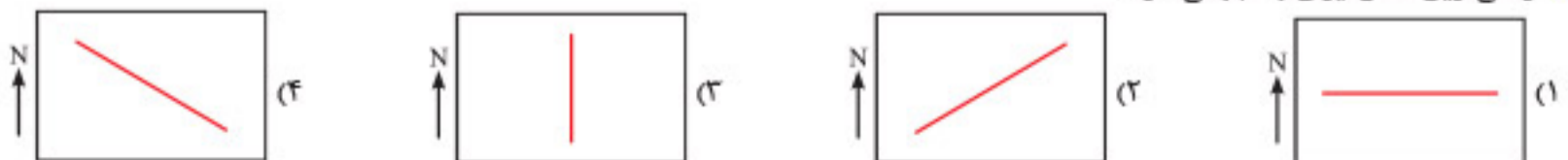
۸۱. امتداد کدام یک از گسل‌های زیر شمال غربی - جنوب شرقی است؟

- (۱) مشا - ارس (۲) درونه - انار (۳) تبریز - زاگرس (۴) کازرون - خاورنه

۸۲. گسل‌های شمال تهران در کدام جهت امتداد دارند؟

- (۱) شمالی - جنوبی (۲) شرقی - غربی (۳) شمال غربی - جنوب شرقی (۴) شمال شرقی - جنوب غربی

۸۳. طولانی‌ترین گسل ایران چه جهتی دارد؟



۸۴. کدام یک از گسل‌های زیر امتداد مشابهی دارند؟

- (۱) نایبند - انار (۲) مشا - کازرون (۳) سبزواران - خزر (۴) زاگرس - ارس

۸۵. گسل ..... طولانی‌ترین گسل ایران می‌باشد که امتدادی ..... دارد.

- (۱) درونه - شمال شرقی - جنوب غربی (۲) مشا - شرقی - غربی (۳) زاگرس - شمال غربی - جنوب شرقی (۴) نایبند - شمالی - جنوبی





## فصل ۱: آفرینش کیهان و تکوین زمین

۱۶. **استروماتولیت‌ها:** از قدیمی‌ترین آثار فسیلی مربوط به سیانوباکتری‌ها هستند که در دریاچه‌های کم‌عمق و در دوران پرکامبرین می‌زیسته‌اند.

۱۷. **سیانوباکتری‌ها:** از انواع تک‌سلولی‌های فتوسنتزکننده می‌باشند.

۱۸. **هیالونوموس:** نخستین خزنده یافت شده در ابتدای دوره کربونیفر است.

۱۹. **نایپوستگی:** به وقفه ایجاد شده در یک توالی رسوبی، نایپوستگی گفته می‌شود. نایپوستگی‌ها مشخص‌کننده زمان‌هایی هستند که عمل رسوب گذاری متوقف شده است.

۲۰. **نایپوستگی آذرین‌بی:** در نقاطی ایجاد می‌شود که لایه‌هایی از سنگ‌های رسوبی، مستقیماً بر روی توده‌های آذرین قرار داشته باشد.

۲۱. **نایپوستگی دگرشیب (زاویه‌دار):** در این نوع نایپوستگی‌ها، سری رسوبات زیرین از حالت افقی خارج شده و بر روی آن‌ها سری رسوبات جوان‌تر و اغلب افقی قرار می‌گیرند. تشخیص این نوع نایپوستگی‌ها بسیار آسان است.

۲۲. **نایپوستگی هم‌شیب (موازی):** در این نوع نایپوستگی، لایه‌های رسوبی قرار گرفته در بالا و پایین سطح نایپوستگی با یکدیگر موازی هستند. این نوع نایپوستگی‌ها فراوان‌تر اما نامشخص‌تر هستند.

۲۳. **سن نسبی:** در تعیین سن نسبی، ترتیب تقدم، تأخر و همزمانی وقوع پدیده‌ها نسبت به یکدیگر مشخص می‌شود.

۲۴. **سن مطلق (پرتوسنجی):** در تعیین سن مطلق (پرتوسنجی)، سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا (رادیواکتیو) اندازه‌گیری می‌شود.

۲۵. **عناصر پرتوزا:** همان عناصر رادیواکتیو می‌باشند که با سرعت ثابت در حال واپاشی هستند و پس از واپاشی به عنصر پایدار (غیر رادیواکتیو) تبدیل می‌شوند.

۲۶. **عنصر والد:** همان عنصر پرتوزا (رادیواکتیو) است.

۲۷. **عنصر دختر:** عنصر پایدار حاصل شده از عنصر والد، عنصر دختر نام دارد.

۲۸. **نیم‌عمر:** مدت زمانی که نیمی از یک عنصر پرتوزا به عنصر پایدار تبدیل می‌شود، نیم‌عمر آن عنصر نام دارد.

۲۹. **ماموت:** پستانداران گیاه‌خوار بزرگ و منقرض شده از خانواده فیل‌ها هستند که در دوره کواترنری در سیبری می‌زیستند و بدنی پوشیده از موهای بلند داشته‌اند و دارای عاج طویل و پیچ‌خورده‌ای بوده‌اند.

۳۰. **ابردوران:** بزرگ‌ترین واحد زمانی مورد استفاده در زمین‌شناسی است.

۳۱. **دوران:** واحد زمانی کوچک‌تر از ابردوران است و در مقیاس زمان زمین‌شناسی از قدیم به جدید شامل پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک می‌باشد.

۳۲. **دوره:** واحد زمانی کوچک‌تر از دوران است به طوری که هر یک از دوران‌های زمین‌شناسی به چند دوره تقسیم می‌شوند.

۳۳. **عهد:** یکی از واحدهای زمانی در زمین‌شناسی است که از دوره کوچک‌تر است.

۳۴. **کالدوتین:** یک فاز کوهزایی است که از اردووسین تا اوایل دونین به طول انجامیده است.

۳۵. **پرکامبرین:** زمان قبل از کامبرین است که از حدود ۴۶۰۰ میلیون سال پیش شروع شده و در حدود ۵۴۱ میلیون سال قبل به اتمام رسیده است.

۳۶. **فانروزوئیک:** در تقسیم‌بندی زمان زمین‌شناسی، یک ابردوران است و به ۳ دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک تقسیم می‌شود.

۳۷. **پالئوزوئیک:** اولین دوران از ابر دوران (ائون) فانروزوئیک است که از حدود ۵۴۱ میلیون سال پیش شروع شده و حدود ۲۵۱ میلیون سال پیش

۱. **مه‌بانگ:** معروف به انفجار بزرگ (Big Bang) که دانشمندان پیدایش جهان را با آن نظریه توضیح می‌دهند.

۲. **کیهان:** در حالت کلی به معنای جهان است و برای نشان دادن جهانی هماهنگ و منظم استفاده می‌شود.

۳. **کهکشان:** از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) تشکیل شده که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند. کهکشان نوعی تجمع کیهانی است.

۴. **سامانه خورشیدی:** همان منظومه شمسی است که شامل یک ستاره به نام خورشید و شماری اجرام آسمانی دیگر است که به دور آن می‌چرخند.

۵. **کندرویل:** با سرد شدن قطره‌های مذابی، نخستین کانی‌ها متبلور شده و به همراه سولفیدهای آهن و نیکل، گلوله‌های کوچکی را تشکیل می‌دهند که کندرویل نام دارند.

۶. **کندریت:** اجرام تشکیل شده از کندرویل‌ها را کندریت می‌نامند.

۷. **شهاب‌سنگ:** اگر بقایایی از کندریت‌ها هنگام عبور از هواکره منهدم نشوند و به سطح زمین برسند، قطعاتی از سنگ‌ها را تشکیل می‌دهند که شهاب‌سنگ نامیده می‌شوند.

۸. **شهاب‌سنگ کندریتی:** شهاب‌سنگ‌هایی هستند که در خود ساختاری به نام کندرویل دارند.

۹. **ذرات بنیادی:** به کوچک‌ترین ذرات تشکیل‌دهنده جهان، ذرات بنیادی می‌گویند. این ذرات توسط نیروهای گرانشی، الکترومغناطیسی و هسته‌ای به یکدیگر پیوند می‌خورند.

۱۰. **مدل استاندارد:** مدل استاندارد، بهترین تصویر فیزیکدان‌ها از ذرات بنیادی است. براساس این مدل، همه ذرات بنیادی توسط چهار نیروی شناخته شده (هسته‌ای ضعیف، هسته‌ای قوی، الکترومغناطیس، گرانش) در کنار هم قرار گرفته و ذرات بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند. عملکرد این ذرات در کنار هم، در نهایت باعث شکل‌گیری جهان فعلی می‌گردد.

۱۱. **تابش پس‌زمینه کیهانی:** از فضا نوعی امواج تابشی ضعیف که شدت آن در تمام جهات یکسان است دریافت می‌شود. این امواج تابش پس‌زمینه کیهانی نام دارند. تابش پس‌زمینه کیهانی می‌تواند وقوع انفجار بزرگ را ثابت کند.

۱۲. **پلازما:** حالتی از ماده است که از شناور شدن هسته‌های اتمی (که از ترکیب ذرات بنیادی شکل گرفته‌اند) در دریایی از الکترون‌های آزاد به وجود می‌آید.

۱۳. **کهکشان راه شیری:** نواری مه‌مانند و کم‌نور است که شامل انبوهی از اجرام می‌باشد. دارای شکلی مارپیچی است که سامانه خورشیدی ما در لبه یکی از بازوهای آن واقع شده است.

۱۴. **آلودگی نوری:** نوعی آلودگی است که بر اثر روشن شدن بیش از حد یک محیط بر اثر وجود نورهای مصنوعی ایجاد می‌شود. آلودگی نوری یکی از اثرات زندگی صنعتی شهری است و می‌تواند به اکوسیستم آسیب برساند. نور زیاد در شهرها باعث ایجاد مشکلاتی در رصد آسمان شب می‌شود.

۱۵. **واحد نجومی (ستاره‌شناسی):** فاصله متوسط زمین از خورشید که حدوداً ۱۵۰ میلیون کیلومتر است و نور خورشید این فاصله را در مدت زمان ۸/۳ دقیقه طی می‌کند.





۴۳. **گروه لرزه‌ها:** در هر زمین‌لرزه از گروه لرزه‌ها صحبت می‌شود که شامل پیش‌لرزه، لرزه اصلی و پس‌لرزه است.

۴۴. **کمبرند آلپ - هیمالیا:** یکی از مناطق فعال زمین‌لرزه در جهان است که کشور ایران بر روی این کمبرند قرار دارد.

۴۵. **کانون زمین‌لرزه:** محلی درون زمین است که انرژی ذخیره شده از آنجا آزاد می‌شود.

۴۶. **مرکز سطحی زمین‌لرزه:** نقطه‌ای در سطح زمین است که در بالای کانون زمین‌لرزه قرار دارد. این مرکز کمترین فاصله را از کانون زمین‌لرزه دارد. نام دیگر آن، رومرکز می‌باشد.

۴۷. **قله موج:** به برآمدگی‌های یک موج، قله موج می‌گویند.

۴۸. **قعر موج:** فرورفتگی‌های یک موج، قعر موج نام دارد.

۴۹. **دامنه موج:** نصف فاصله قله موج تا قعر موج، دامنه موج نام دارد که با A نمایش داده می‌شود.

۵۰. **امواج درونی:** امواجی هستند که در کانون زمین‌لرزه ایجاد می‌شوند و در داخل زمین منتشر می‌گردند و شامل دو موج P و S می‌باشند.

۵۱. **امواج P:** به امواج اولیه یا طولی نیز معروف‌اند و بیشترین سرعت را دارند و اولین امواجی هستند که توسط دستگاه لرزه‌نگار ثبت می‌شوند و از همه محیط‌ها (جامد، مایع و گاز) عبور می‌کند.

۵۲. **امواج اولیه:** همان امواج P و یا طولی هستند.

۵۳. **امواج طولی:** به امواج P یا اولیه، امواج طولی نیز می‌گویند.

۵۴. **امواج S:** امواجی هستند که بعد از امواج P توسط دستگاه‌های لرزه‌نگار ثبت می‌شوند و به آن‌ها امواج ثانویه یا عرضی نیز گفته می‌شود و فقط از محیط‌های جامد عبور می‌کنند.

۵۵. **امواج ثانویه:** همان امواج S یا امواج عرضی هستند.

۵۶. **امواج عرضی:** همان امواج S یا ثانویه هستند.

۵۷. **امواج سطحی:** امواجی هستند که در کانون زمین‌لرزه تولید نمی‌شوند، بلکه بر اثر برخورد امواج درونی با فصل مشترک لایه‌ها و سطح زمین ایجاد می‌شوند و شامل دو موج L و R هستند.

۵۸. **امواج لاو (L):** جزء امواج سطحی هستند که جابه‌جایی قائم ندارند و پس از امواج S ثبت می‌شوند.

۵۹. **امواج ریلی (R):** جزء امواج سطحی هستند و آخرین امواجی هستند که توسط دستگاه‌های لرزه‌نگار ثبت می‌شوند و ذرات را در یک مدار دایره‌ای به ارتعاش درمی‌آورند.

۶۰. **شدت زمین‌لرزه:** مقیاسی مشاهده‌ای و توصیفی است که براساس میزان خرابی‌ها در هر زمین‌لرزه بیان می‌شود.

۶۱. **بزرگی (بزرگا) زمین‌لرزه:** واحد اندازه‌گیری آن ریشتر است و براساس مقدار انرژی آزاد شده و به کمک اطلاعات دستگاه لرزه‌نگار استاندارد ثبت می‌شود.

۶۲. **مرکالی:** واحد اندازه‌گیری شدت زمین‌لرزه است که در یک مقیاس ۱۲ درجه‌ای توصیف می‌شود.

۶۳. **ریشتر:** واحد اندازه‌گیری بزرگی زمین‌لرزه است و لگاریتم بزرگ‌ترین دامنه موجی (برحسب میکرون) است که در فاصله یک‌صد کیلومتری از مرکز زمین‌لرزه توسط دستگاه لرزه‌نگار استاندارد ثبت شده باشد.

۶۴. **ژئوفیزیک:** علمی بین رشته‌ای (فیزیک و زمین‌شناسی) است که به مطالعه خصوصیات فیزیکی زمین و محیط اطراف آن می‌پردازد. در ژئوفیزیک به منظور مطالعه ساختمان درونی زمین و همچنین شناسایی ذخایر معدنی و آب‌های زیرزمینی از امواج لرزه‌ای، مقاومت الکتریکی، بررسی مغناطیس و شدت گرانش سنگ‌ها استفاده می‌شود.

۶۵. **زمین‌ساخت (تکتونیک):** یکی از شاخه‌های زمین‌شناسی است که در آن ساختارهای تشکیل‌دهنده پوسته زمین و نیروهای به‌وجود آورنده آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. این شاخه به مطالعه ساختار درونی زمین، چگونگی تشکیل رشته‌کوه‌ها، اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه‌ها و حرکت ورقه‌های سنگ‌کره می‌پردازد.

۱۸. **فرودیواره:** در گسل‌های مایل، به طبقات زیر سطح گسل، فرودیواره می‌گویند.

۱۹. **شیب سطح گسل:** زاویه‌ای که سطح گسل با سطح افق می‌سازد، شیب سطح گسل نام دارد.

۲۰. **گسل عادی:** گسلی است که: ① سطح گسل در آن مایل است. ② تنش در آن از نوع کششی است. ③ فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است. ④ طبقات روی سطح گسل (فرادیواره) از نظر سنی جدیدتر از طبقات زیر سطح گسل (فرودیواره) هستند.

۲۱. **گسل معکوس:** گسلی است که: ① سطح گسل در آن مایل است. ② تنش در آن از نوع فشاری است. ③ فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است. ④ طبقات روی سطح گسل (فرادیواره) از نظر سنی قدیمی‌تر از طبقات زیر سطح گسل (فرودیواره) هستند.

۲۲. **گسل امتدادلغز:** گسلی است که: ① لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ② حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است. ③ تنش در آن از نوع برشی است.

۲۳. **هورست و گرابن:** در بخش‌هایی از پوسته زمین که تحت تأثیر تنش‌های کششی قرار دارند، ممکن است تعدادی گسل عادی موازی هم ایجاد شود. به این ترتیب بخش‌هایی از پوسته زمین ممکن است پایین بیفتند و ساختی به نام گرابن (پایین افتادگی) را بسازد و بخش‌هایی ممکن است بالا رود و ساختی به نام هورست (بالا راندگی) را ایجاد کند.

۲۴. **چین:** خمیدگی‌های موجود در سنگ است که بر اثر رفتارهای خمیری تشکیل می‌شود.

۲۵. **سطح محوری:** سطحی فرضی است که از تمامی لایه‌های چین می‌گذرد و حتی‌المقدور آن را به دو بخش متقارن تقسیم می‌کند.

۲۶. **پهلوی (بال) چین:** به هر یک از بخش‌های طرفین سطح محوری، پهلو یا پال چین می‌گویند.

۲۷. **محور چین:** فصل مشترک سطح محوری با سطح لایه را محور چین می‌نامند.

۲۸. **چین تک‌شیب:** اگر قسمتی از لایه‌های رسوبی در نتیجه فعالیت گسل عادی یا معکوس از حالت افقی خارج شوند و بالاتر یا پایین‌تر از سطح اصلی قرار گیرند، چین تک‌شیب تشکیل می‌شود.

۲۹. **تاق‌دیس:** اگر لایه‌های سنگی طوری خم شوند که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز چین و لایه‌های جدید در حاشیه چین قرار گیرند، چین از نوع تاق‌دیس است.

۳۰. **ناودیس:** چینی است که در آن لایه‌های جدیدتر در مرکز چین قرار دارند و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین دیده می‌شوند.

۳۱. **تفرا:** مواد آتشفشانی جامد که به صورت ذرات ریز و درشت بر اثر فعالیت آتشفشان به هوا پرتاب می‌شوند، تفرا نام دارند.

۳۲. **لاوا:** مواد مایع خارج شده از دهانه آتشفشان لاوا نام دارد که به آن گدازه نیز می‌گویند.

۳۳. **فومرول:** بخارهای آتشفشانی خارج شده از آتشفشان، فومرول نام دارد.

۳۴. **خاکستر:** به تفراهای کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر، خاکستر گفته می‌شود.

۳۵. **لاپیلی:** ذرات جامد آتشفشانی (تفراهایی) هستند که اندازه ذرات آن‌ها بین ۲ تا ۳۲ میلی‌متر است.

۳۶. **بلوک:** ذرات جامد آتشفشانی بزرگ‌تر از ۳۲ میلی‌متر که زاویه‌دار هستند، بلوک نام دارند.

۳۷. **بمب:** ذرات آتشفشانی بزرگ‌تر از ۳۲ میلی‌متر هستند که دوکی شکل می‌باشند.

۳۸. **سنگ‌های آذرآواری:** سنگ‌های آتشفشانی هستند که از به هم چسبیدن و سخت شدن تفراها پس از رسیدن به سطح زمین ایجاد می‌شوند.

۳۹. **توف آتشفشانی:** در صورتی که خاکسترهای آتشفشانی در محیط‌های دریایی کم‌عمق ته‌نشین شوند، توف آتشفشانی به وجود می‌آید.

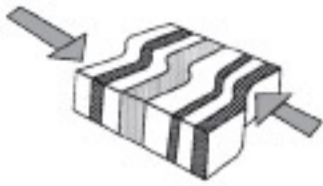
۴۰. **گدازه:** مواد مذابی هستند که از دهانه آتشفشان خارج شده و به سطح زمین می‌رسند.

۴۱. **مرحله فومرولی:** مرحله‌ای پس از فعالیت یک آتشفشان است که تا مدت‌ها از دهانه آن گاز خارج می‌شود.

۴۲. **انرژی زمین‌گرمایی:** یکی از فواید آتشفشان‌ها است که در مناطق آتشفشانی، از گرمای درونی زمین به عنوان انرژی استفاده می‌شود.



۱۵. سنگ‌های شکل زیر، در قسمت بالایی سنگ‌کره قرار دارند و در حال حاضر تحت تأثیر تنش هستند. به ترتیب پاسخ پرسش‌های a, b, c و d کدام‌اند؟  
a: نوع تنش فعلی کدام است؟



(۲) برشی - شکستگی - زلزله - گسل امتدادلفز  
(۴) فشاری - پلاستیک - چین‌خوردگی - ناودیس و تاقدیس

b: در صورت ادامه تنش، واکنش سنگ کدام خواهد بود؟

c: همراه با واکنش سنگ، کدام پدیده زمین‌شناسی در این محل رخ می‌دهد؟

d: ساختار به وجود آمده بعد از پدیده زمین‌شناسی کدام است؟

(۱) الاستیک - پلاستیک - زلزله - گسل عادی

(۳) برشی - پلاستیک - ناودیس و تاقدیس - کوه و دره

## سراسری داخل تیرماه ۱۴۰۳

۱۶. کدام امواج زلزله معمولاً از برخورد امواج ایجاد شده در کانون با فصل مشترک لایه‌های زمین ایجاد می‌شوند؟

(۱) P و R (۲) L و R (۳) S و L (۴) P و S

۱۷. ویژگی بارز پهنه زمین‌ساختی کیه‌داغ کدام است؟

(۱) معادن سرب و روی (۲) ذخایر عظیم گاز و نفت (۳) توالی رسوبی منظم (۴) تاقدیس و ناودیس‌های متوالی

۱۸. به غیر از شرایط زمین‌شناسی منطقه، کدام عامل در تعیین نوع سد در یک محل مهم است؟

(۱) نفوذپذیری بستر مخزن (۲) خطر ریزش کوه در مخزن (۳) مصالح مورد نیاز (۴) مقاومت تکیه‌گاه

۱۹. کدام فعالیت، در درازمدت سبب آسیب رسانیدن به دستگاه‌های عصبی، گوارشی و ایمنی آدمی می‌شود؟

(۱) ملقمه کردن طلا با جیوه در معدن کاری (۲) خشک کردن فلفل به وسیله زغال سنگ

(۳) کار در کارخانه‌های تولید لوله‌های سربی (۴) کشاورزی با آب‌های آرسنیک‌دار

۲۰. پی آمد دور شدن ورقه عربستان از ورقه آفریقا کدام است؟

(۱) بالا آمدن سواحل مکران (۲) گسترش درازگودال دریای سرخ (۳) به وجود آمدن یک اقیانوس جدید (۴) زلزله‌های شرق و شمال شرق ایران

۲۱. کدام گروه، همگی از سنگ‌ها و کانی‌های صنعتی به حساب می‌آیند؟

(۱) شن - ماسه - خاک رس - سنگ‌های ساختمانی (۲) آجر - کاشی - سرامیک - سنگ کفپوش

(۳) هماتیت - مگنتیت - کالکوپریت - گالن (۴) سیمان - گچ - آهک - بتن

۲۲. استفاده از کود ..... که از سنگ معدن تولید می‌شود، در مزارع کشاورزی می‌تواند سبب افزایش ..... در گیاهان و زنجیره غذایی شود.

(۱) کادمیم - سرب (۲) ید - فلورور (۳) روی - کادمیم (۴) ید - جیوه

۲۳. در نقشه‌های زمین‌شناسی کدام مورد نمایش داده می‌شود؟

(۱) پراکندگی محل آب‌های زیرزمینی (۲) جنس و پراکندگی خاک‌های مختلف

(۳) موقعیت رودها و دریاچه‌ها (۴) وضعیت شکستگی‌ها

۲۴. ترکیب شیمیایی کدام کانی‌های قیمتی به هم نزدیک‌تر است؟

(۱) کربنوم و زبرجد (۲) عقیق و فیروزه (۳) یاقوت و زمرد (۴) عقیق و یاقوت

۲۵. غاری با وسایلی به تازگی کشف شده است. زمان استفاده از این غار توسط انسان‌های نخستین را به کمک کدام وسایل می‌توان معلوم کرد؟

(۱) تبر سنگی (۲) تیر و کمان (۳) سفال شکسته (۴) قطعه‌های گارنت

۲۶. پایداری خاک‌های ریزدانه با کدام ویژگی خاک رابطه عکس دارد؟

(۱) ضخامت (۲) تراکم (۳) هوموس (۴) رطوبت

۲۷. با کدام دلیل، بلور شفاف کلسیت نمی‌تواند در گروه کانی‌های قیمتی قرار بگیرد؟

(۱) سختی آن ۳ است. (۲) بلور سالم آن کمیاب است.

(۳) با کمی ناخالصی رنگی می‌شود. (۴) بلور آن متوازی‌السطوح کج است.



بلور کلسیت

۲۸. آزمایش‌ها نشان می‌دهند، در هر لیتر آب چاهی عمیق تازه حفر شده، ۵ میلی‌گرم یون  $Mg^{2+}$  و ۵۰ میلی‌گرم یون  $Ca^{2+}$  وجود دارد. سختی کل (TH) آب چاه چند میلی‌گرم بر لیتر است؟

(۱) ۶۵ (۲) ۱۴۵/۵ (۳) ۱۶۵ (۴) ۲۱۷/۵

۲۹. در منطقه زیر می‌خواهند ۲ حلقه چاه (AB, CD و EF) را حفر کنند. پس از حفاری، برای بهره‌برداری آب

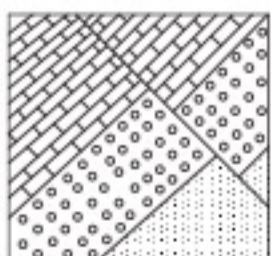
آبخوان‌ها، کدام چاه‌ها نیاز به پمپ آب دارند؟

(۱) EF و CD, AB

(۲) EF و CD

(۳) CD

(۴) EF



۳۰. لایه‌های شکل زیر، پس از رسوب کردن به ترتیب از قدیم به جدید تحت تأثیر کدام تنش‌ها بوده‌اند؟

(۱) برشی - فشاری (۲) فشاری - فشاری

(۳) کششی - برشی (۴) فشاری - کششی