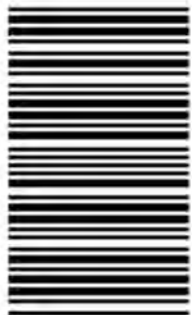


کد کنترل

154

A



154A

صبح جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»

مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

علوم زمین (کد ۱۲۰۱)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۶۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | از شماره | تا شماره |
|------|-------------------------------------|------------|----------|----------|
| ۱ | زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی) | ۲۵ | ۱ | ۲۵ |
| ۲ | رسوب‌شناسی و پترولوژی سنگ‌های رسوبی | ۲۰ | ۲۶ | ۴۵ |
| ۳ | آب‌های زیرزمینی | ۲۰ | ۴۶ | ۶۵ |
| ۴ | زمین‌شناسی ایران | ۲۰ | ۶۶ | ۸۵ |
| ۵ | زمین‌شناسی نفت | ۲۰ | ۸۶ | ۱۰۵ |
| ۶ | ژئوشیمی | ۲۰ | ۱۰۶ | ۱۲۵ |
| ۷ | سنگ‌شناسی | ۲۰ | ۱۲۶ | ۱۴۵ |
| ۸ | دیرینه‌شناسی | ۲۰ | ۱۴۶ | ۱۶۵ |
| ۹ | زمین‌شناسی مهندسی | ۲۰ | ۱۶۶ | ۱۸۵ |
| ۱۰ | زمین‌شناسی ساختاری | ۲۰ | ۱۸۶ | ۲۰۵ |
| ۱۱ | چینه‌شناسی | ۳۰ | ۲۰۶ | ۲۳۵ |
| ۱۲ | زمین‌شناسی اقتصادی | ۲۰ | ۲۳۶ | ۲۴۵ |
| ۱۳ | زمین‌شناسی زیست‌محیطی | ۲۰ | ۲۴۶ | ۲۶۵ |

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

at home, while less well-off children were taught in groups. Teaching conditions for teachers could differ greatly. Tutors who taught in a wealthy family did so in comfort and with facilities; (10) been brought to Rome as slaves, and they may have been highly educated.

- 8- 1) which depending
2) and depended
3) for depended
4) that depended
- 9- 1) have employed
2) employed
3) were employed
4) employing
- 10- 1) some of these tutors could have
2) because of these tutors who have
3) that some of them could have
4) some of they should have

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

PASSAGE 1:

The Taftan Volcano, located in Sistan and Baluchistan Province, southeast of Iran, is 4050 m in height. It is currently dormant. The volcano consists mainly of two mountains, Narkuh and Matherkuh, together with a thin horse-saddle-like part. The Mt. Matherkuh is covered with thick and young andesite lava flows, showing fumarolic activity. Most of the edifice of the Taftan Volcano consists of pyroclastics, tuffs, ignimbrites and lava flows, usually containing andesite, dacite, rhyolite and low andesite-basalt. In addition, there are plagioclase, biotite, hornblende, quartz, pyroxene and olivine. Plagioclases are characterized by coarse and fine grains, euhedral to sub-hederal crystals, diverse twinning, zoning (simple and oscillatory), sieve textures, and solution channels. Biotite and hornblende minerals mostly show solution and opacitization and occasionally are intergrowths. Pyroxene and olivine are low minerals and euhedral, is present in pyroxene andesite and basaltic rocks. The stratigraphic sequence of the Taftan Volcano can be classified as three groups: pre-volcanic deposits, syn-volcanic deposits, and post-volcanic deposits.

- 11- The word "dormant" in the passage is closest in meaning to
1) inactive
2) aflame
3) underwater
4) erupting
- 12- All of the following statements are true about the Taftan Volcano EXCEPT that
1) it is 4050 m in height
2) it consists mainly of two mountains
3) it is located in Sistan and Baluchistan
4) it has a horse-riding track in the middle of two mountains
- 13- All of the following terms are mentioned in the passage EXCEPT
1) ignimbrites
2) zinc
3) biotite
4) pyroxene

- 14- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) Narkuh shows fumarolic activity.
 - 2) Matherkuh, unlike Narkuh, consists of pyroclastics, tuffs, ignimbrites and lava flows.
 - 3) The stratigraphic sequence of the Taftan Volcano can be classified as three groups.
 - 4) Narkuh, unlike Matherkuh, usually contains andesite, dacite, rhyolite and low andesite basalt.
- 15- What does the passage mainly discuss?
- 1) A volcano located in southeast of Iran
 - 2) The topography of Sistan and Baluchistan
 - 3) Two mountains in southwestern part of Iran
 - 4) The current volcanic activities of the Taftan Volcano

PASSAGE 2:

Exploration around the Falklands Islands started in the late 1970s, with the acquisition of a regional speculative seismic dataset by two different oil service companies. These data were not used to start exploration drilling at the time because the Falklands Islands Government (FIG) was not then ready to offer drilling licences. The Argentine invasion of the Islands in 1982 curtailed further exploration. The British Geological Survey (BGS) was contracted by the FIG to identify and promote exploration opportunities in 1992. [1] Following an initial investigation which revealed the presence of several Mesozoic basins, more seismic surveying followed. Although attempts were subsequently made to license areas all around the Islands based on these new data, the only exploration interest at the time of the first licensing round in 1996 lay in the North Falkland Basin, an elongate rift basin located under relatively shallow water. [2] The other basins to the south and east of the Islands present a more difficult technological challenge, and although possibly have good potential for oil production, lie under water depths often of several thousand meters.

A drilling campaign, comprising seven firms and a number of contingent wells, was committed to by the oil companies when they bid for North Falkland Basin licences in 1996. [3] Six of these wells have been drilled to date: two by Shell and partners, two by Amerada Hess and partners, one by Lasmo and partners and one by Lundin Oil and partners. Further seismic data have since been acquired to the south of the southernmost well, over the portion of the North Falkland Basin closest to the Islands. [4]

- 16- According to paragraph 1, the Argentine invasion of the Islands in 1982
- 1) destroyed the oil wells
 - 2) resulted in rise in oil prices
 - 3) restricted further explorations
 - 4) increased explorations immediately
- 17- The word "comprising" in paragraph 2 is closest in meaning to
- 1) offering
 - 2) including
 - 3) buying
 - 4) ordering
- 18- All of the following companies are mentioned in paragraph 2 EXCEPT
- 1) Lasmo and partners
 - 2) Nabors and partners
 - 3) Lundin Oil and partners
 - 4) Amerada Hess and partners

- 19- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) The basins to the south and east of the Islands, located under water depths often of several thousand meters, are more challenging in terms of the technology necessary for oil production.
 - 2) The speculative seismic dataset acquired in 1970 in the exploration around the Falkland Islands were used to start exploration drilling at the time by the permission of FIG.
 - 3) When the oil companies bid for North Falkland Basin licences in 1996, the BGS was not yet contracted by the FIG to identify and promote exploration opportunities.
 - 4) Falklands Islands Government, after the discovery of the presence of several Mesozoic basins, hired British Geological Survey to drill wells in the late 1970s.
- 20- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- These wells were all planned for the first 5-year term of the new licences.**
- 1) [1] 2) [2] 3) [3] 4) [4]

PASSAGE 3:

The Zagros Fold Belt extends over more than 1800 km through Iraq and southern Iran in front of the Zagros Mountain chain. It represents one of the oldest and richest oil and gas provinces in the world. The surface expressions of the geological structures are often spectacular and have been used commonly for figures in geological textbooks, for example the so-called 'whale-back anticlines'. Through the activities of the petroleum industry, extensive knowledge has been gathered from the 'Simple' Zagros Fold Belt in front of the Mountain Front Fault (MFF), where most of the oil and gas fields have been discovered. In contrast to this, the more interior orogenic zones have been studied to a much lesser extent. The reasons for this may have been the higher degree of structural complexity, the often rugged surface topography resulting in reduced accessibility and the lack of adequate technology to cope with these complications. In the area between the MFF and the High Zagros Fault (HZF), little seismic data have been acquired previously; some wells have been drilled – several with petroleum discoveries – often based exclusively on surface geology without seismic control. Behind the HZF, however, no data other than detailed surface geological mapping have ever been acquired.

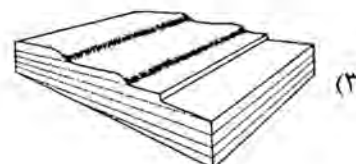
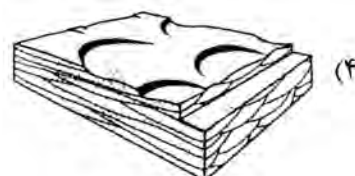
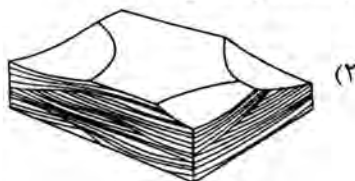
The Zagros and its foreland have traditionally been understood as a fold-dominated terrain with, south of the HZF, only minor thrust-faulting or thrusting restricted to a single décollement plane at the Hormuz level. Only recently have more modern structural concepts been applied, taking techniques such as section balancing into consideration. However, these studies have suffered from limited availability of adequate geophysical and well data.

- 21- The word "it" in paragraph 1 refers to
- 1) Iran
 - 2) Iraq
 - 3) Zagros Mountain chain
 - 4) The Zagros Fold Belt

- 22- According to paragraph 1, which of the following statements is true?
 1) The activities of the petroleum industry have created spectacular geographical structures as well as caused irreparable damages to the environment.
 2) Most of the oil and gas fields have been discovered in a region commonly known as whale-back anticlines.
 3) The surface expressions of the Zagros Fold Belt's geological structures are commonly used for figures in geological textbooks.
 4) Extending over more than 1800 km, the Zagros Fold Belt is confined within the geography of Iran.
- 23- According to paragraph 1, in the area between the MFF and the HZF
 1) no data other than detailed surface geological mapping have ever been acquired
 2) some plans are underway to fully map the geographical features of the area
 3) enough studies have been done to give us a clear picture of its topography
 4) little seismic data have been acquired previously
- 24- The word "adequate" in paragraph 2 is closest in meaning to
 1) enough 2) authentic 3) published 4) official
- 25- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
 I. When did the petroleum industry start to work in the Zagros Fold Belt?
 II. Who first characterized the Zagros and its foreland as a fold-dominated terrain?
 III. Why has extensive knowledge been gathered from the 'Simple' Zagros Fold Belt in front of the MFF?
 1) Only II 2) I and II 3) I and III 4) Only III

رسوب‌شناسی و پترولوژی سنگ‌های رسوبی:

- ۲۶- محیط تشکیل کدام نوع سیمان کربناته، با بقیه متفاوت است؟
 (۱) آویزه‌ای (۲) سوزنی آراگونیتی
 (۳) هم ضخامت رشته‌ای (۴) خوشه انگوری
- ۲۷- کدام دانه غیراسکلتی، شاخص محیطی، بهتری است؟
 (۱) دانه‌های مرکب (۲) پلوئید
 (۳) اینتراکت (۴) پیژوئید
- ۲۸- کدام نوع فرایند دیاژنزی، نشانگر وقوع نوشکلی افزایشی در سنگ‌های کربناته است؟
 (۱) جانشینگی کلسیت (۲) زیست آشفنگی
 (۳) تشکیل میکرواسپار (۴) میکرایتی شدن قطعات اسکلتی
- ۲۹- ورود زیاد رسوب به حوضه (sediment supply) با ارتباط مستقیم و با ارتباط معکوس دارد.
 (۱) توربیدایت - تبخیری (۲) توربیدایت - زغال
 (۳) تبخیری - زغال (۴) زغال - توربیدایت
- ۳۰- کدام شکل، ساخت رسوبی، نوع لایه‌بندی مورب پشته‌ای (HCS) را نشان می‌دهد؟



۳۱- تخلخل ذرات ماسه‌ای به اندازه ۲ میلی‌متر با آرایش مکعبی، برابر با $47/6\%$ درصد است، در صورتی که با همان آرایش، اندازه ذرات تا ۴ میلی‌متر افزایش یابد، تخلخل چقدر خواهد شد؟

(۱) $\frac{1}{5}$ افزایش می‌یابد. (۲) یک‌ونیم برابر می‌شود.

(۳) دو برابر می‌شود. (۴) تغییر نمی‌کند.

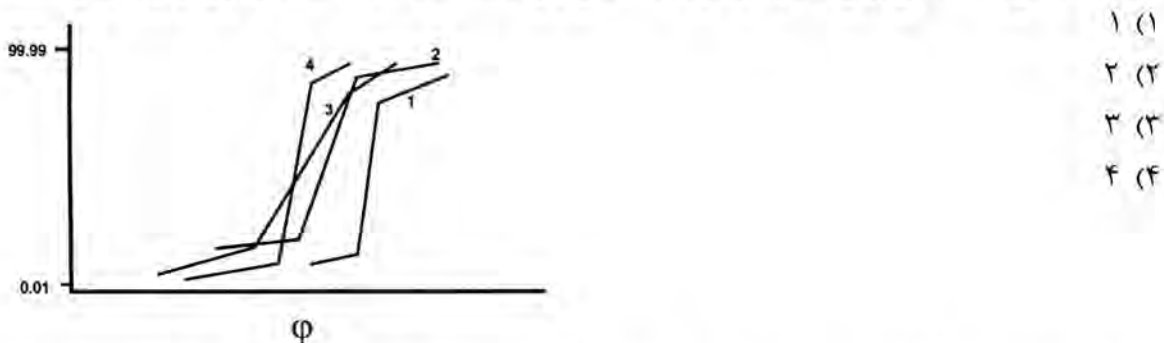
۳۲- قطرهای بزرگ، متوسط و کوچک یک قطعه گراول، به ترتیب، عبارتند از ۷، ۵ و ۲ سانتی‌متر، کوچک‌ترین سطح تصویری (minimum projection area) این قطعه، چند سانتی‌متر مربع است؟

(۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۴

۳۳- کدام یک از ریپل‌های نامتقارن زیر، نشانگر سرعت بالاتر جریان است؟

(۱) قله خطی (۲) قله سینوسی (۳) قله زیانه‌ای (۴) قله هلالی

۳۴- نمودار تجمعی احتمالاتی برای ۴ نمونه رسوب، به شکل زیر است، کدام نمونه، نشانگر قوی‌ترین جریان است؟



۳۵- برای اشاره به یک سنگ رسوبی دارای لامینه‌های متناوب تیره و روشن که حاصل رشد یا به دام افتادن رسوبات توسط سیانوباکترها است، نام رایج‌ترین کدام است؟

(۱) باندستون (۲) استروماتولیت (۳) بایندستون (۴) بایولیتایت

۳۶- همه موارد در سیمان‌های دریایی دیده می‌شوند، به جز اینکه معمولاً -

(۱) ظاهر فیبری دارند (۲) اولین نسل سیمان‌های یک سنگ هستند

(۳) بلورهای آنها درشت و فراگیر هستند (۴) به صورت بلورهای هم‌قد حاشیه‌دانه‌ای هستند

۳۷- در آزمایش کلسی‌متری برنارد، مقدار گاز کربنیک آزاد شده حاصل از واکنش اسید کلریدریک با نمونه رسوب، برابر 5600 میلی‌لیتر شده است. مقدار کربنات کلسیم رسوب مورد آزمایش، چند گرم است؟

(۱) ۵۰ (۲) ۴۰

(۳) ۳۵ (۴) ۲۵

۳۸- با توجه به دیاگرام هیلسترم در مورد حرکت ذرات، کمترین سرعت جریان برای فرسایش رسوبات سخت شده، مربوط به کدام دسته است؟

(۱) سیلت (۲) ماسه دانه‌ریز (۳) ماسه دانه‌متوسط (۴) رس

۳۹- دیاگرام گل‌سرخ‌ی کدام ساخت رسوبی به صورت دو قطبی (Bipolar) است؟

(۱) Imbrication (۲) Flute mark

(۳) Flute cast (۴) Groove cast

۴۰- کنگلومرای "Intraformational"، در کدام محل تشکیل می‌شود؟

(۱) درون حوضه (۲) حاشیه حوضه

(۳) درون لایه (۴) درون رسوبات پس‌رونده

- ۴۱- در طبقه‌بندی ماسه‌سنگ‌ها به روش پتی جان و همکاران (۱۹۸۷) و براساس بافت، دو گروه اصلی ماسه‌سنگ‌ها کدام‌اند؟
 (۱) کوارتز آرنیت‌ها و لیتیک آرکوزها
 (۲) لیتارنیت‌ها و کوارتز آرنیت‌ها
 (۳) آرنیت‌ها و واکی‌ها
 (۴) آرکوزها و لیتارنیت‌ها
- ۴۲- برای تعیین بلوغ بافتی رسوبات، همه پارامترهای زیر در نظر گرفته می‌شود، به جز
 (۱) میزان ماتریکس (۲) سیمان (۳) تنوع اندازه ذرات (۴) فرم ذرات
- ۴۳- رسوبی از ۲۰ درصد گراول، ۶۰ درصد ماسه، ۱۰ درصد سیلت و ۱۰ درصد رس تشکیل شده است، نام رسوب براساس اندازه ذرات و با استفاده از مثلث‌های فولک، کدام است؟
 (۱) ماسه گلی گراولی
 (۲) ماسه گراولی
 (۳) گل گراولی
 (۴) ماسه گلی با کمی گراول
- ۴۴- پارامترهای آماری برای اندازه‌گیری دانه‌های رسوبی کدام‌اند؟
 (۱) کرویت - گردشگی - جورشدگی - شکل و فرم
 (۲) میانه - جورشدگی - شکل - کجی - میانگین
 (۳) مُد (نما) - میانه - کرویت - گردشگی - فرم
 (۴) مُد (نما) - میانه - میانگین - جورشدگی - کشیدگی - چولگی (کج‌شدگی)
- ۴۵- کدام نوع ماسه‌سنگ، بیشتر در توالی‌های طبقات قرمز (red bed) یافت می‌شوند؟
 (۱) کوارتز آرنایت (۲) آرکوز (۳) لیت آرنایت (۴) گری وکی

آب‌های زیرزمینی:

- ۴۶- همه پارامترهای زیر برای آبخوان محبوس تعریف دارند، به جز
 (۱) آبدهی ویژه (۲) ذخیره ویژه (۳) ضریب ذخیره (۴) قابلیت انتقال
- ۴۷- کدام سنگ به لحاظ تشکیل آبخوان، اهمیت کمتری دارد؟
 (۱) آندزیت (۲) بازالت (۳) دولومیت (۴) آهک
- ۴۸- اگر در یک آبخوان غیرمحبوس با مساحت ۸ کیلومتر مربع، تخلخل کل ۳۰ درصد، آبدهی ویژه ۲۰ درصد و نفوذ مؤثر از بارش به میزان ۴۰ سانتی‌متر در یک دوره سه ماهه رخ دهد، این نفوذ می‌تواند سطح آب زیرزمینی را چند متر بالا بیاورد؟
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸
- ۴۹- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟
 (۱) مقدار TDS آب‌ها از مقدار هدایت الکتریکی آنها بیشتر است.
 (۲) مقدار هدایت هیدرولیکی آبخوان از مقدار TDS آن بیشتر است.
 (۳) در روند تکامل هیدروژئوشیمی آب‌های زیرزمینی، آب‌های کلروره به تیپ سولفات تکامل می‌یابند.
 (۴) همواره مقدار غلظت یون‌ها برحسب میلی‌گرم بر لیتر، از مقدار غلظت آنها برحسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر، بیشتر است.
- ۵۰- در تعیین سرعت جریان واقعی آب زیرزمینی، از کدام موارد به‌طور مستقیم استفاده می‌شود؟
 (۱) قابلیت انتقال و آبدهی ویژه
 (۲) قابلیت انتقال و ضریب ذخیره
 (۳) ضخامت آبخوان و ضریب ذخیره
 (۴) تخلخل و هدایت هیدرولیکی

- ۵۱- در کدام نوع آبخوان نیازی به اسکرین بخش بالایی چاه نیست و اسکرین گذاری در نیمه پایینی چاه کفایت می‌کند؟
 (۱) نشتی (۲) محبوس (۳) غیرمحبوس (۴) نیمه‌محبوس
- ۵۲- در هنگام پمپاژ در آبخوان‌های غیرمحبوس، با افت سطح ایستابی، افزایش می‌یابد و پدیده رخ می‌دهد.
 (۱) شیب هیدرولیکی - برگشت سطح آب (۲) زهکشی ثقیل - آبدهی تأخیری
 (۳) دبی پمپاژ - فرونشست (۴) آبدهی ویژه - فرونشست
- ۵۳- کانالی به موازات یک رودخانه در فاصله ۴۰۰ متری آن قرار دارد. تراز سطح آب در رودخانه و کانال به ترتیب ۱۰۸ و ۱۰۰ متر است و بین آنها یک آبخوان تحت فشار با ضخامت ۱۰ متر و هدایت هیدرولیکی ۱/۵ متر بر روز قرار دارد. میزان نشت آب از رودخانه به کانال از طریق این آبخوان چند مترمکعب بر روز است؟
 (۱) ۰/۱۵ (۲) ۰/۳ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۶
- ۵۴- در طی آزمایش پمپاژ، رسیدن آب به پمپ با کدام مفهوم از آبدهی بیان می‌شود؟
 (۱) بحرانی (۲) غیربهبینه (۳) ناپایدار (۴) تأخیری
- ۵۵- در طی آزمایش پمپاژ، ۳ حلقه چاه با شرایط موجود در جدول، وجود دارند، کدام عبارت را می‌توانیم برای ظرفیت ویژه این چاه‌ها به کار ببریم؟

| چاه شماره | افت شبه‌ماندگار (متر) | مدت زمان پمپاژ (ساعت) | آبدهی (لیتر بر ثانیه) | ظرفیت ویژه |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| ۱ | ۳ | ۲۴ | ۲۵ | C_1 |
| ۲ | ۲ | ۲۸ | ۲۰ | C_2 |
| ۳ | ۵ | ۲۶ | ۳۰ | C_3 |

- (۱) $C_2 > C_1$ (۲) $C_3 > C_2$
 (۳) $C_3 > C_1 > C_2$ (۴) $C_1 > C_2 > C_3$
- ۵۶- کدام مورد را نمی‌توان با استفاده از قانون دارسی تعیین کرد؟
 (۱) میزان نشت از کانال‌ها (۲) دبی عبوری از آبخوان بین دو پیزومتر
 (۳) دبی عبوری از آبخوان یا سطح مقطع متغیر (۴) تغییرات حجم ذخیره آب زیرزمینی در آبخوان
- ۵۷- در بخش‌هایی از آبخوان که منحنی‌های هم‌تراز با فاصله بیشتری از یکدیگر قرار دارند، هدایت هیدرولیکی و شیب هیدرولیکی است.
 (۱) بیشتر - بیشتر (۲) کمتر - کمتر
 (۳) بیشتر - کمتر (۴) کمتر - بیشتر
- ۵۸- چاهی در یک آبخوان تحت فشار حفر شده است و با دبی معین پمپاژ می‌شود. مقدار افت سطح آب در چاه مشاهده‌ای واقع در ۲۰ متری این چاه پس از ۴۰ دقیقه از شروع پمپاژ ۲ متر شده است. پس از چند دقیقه افت سطح ایستابی در فاصله ۲۰۰ متری از چاه پمپاژ ۲ متر خواهد بود؟
 (۱) ۴۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۴۰۰۰ (۴) ۸۰۰۰
- ۵۹- شرط اساسی تعیین جهت جریان آب زیرزمینی بر اساس نقشه هم‌تراز (هم‌پتانسیل)، کدام است؟
 (۱) آبخوان محبوس باشد. (۲) آبخوان همسانگرد باشد.
 (۳) جریان غیرپایدار باشد. (۴) ضخامت آبخوان ثابت باشد.

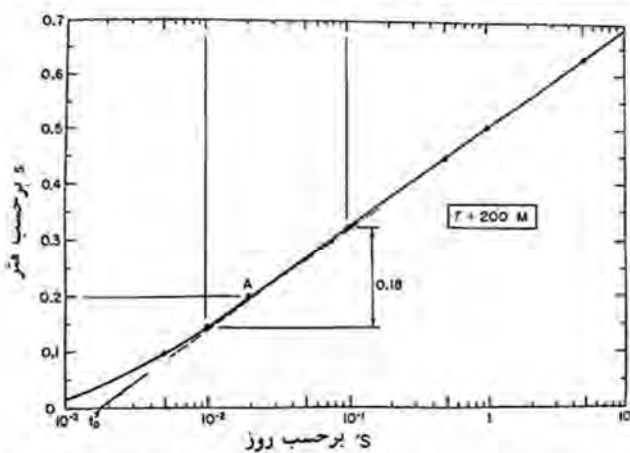
- ۶۰- در بخش‌هایی از آبخوان که قابلیت انتقال بیشتر است، چگونه بر روی نقشه، شبکه جریان نمایان می‌شوند؟
 (۱) هم خطوط تراز آب زیرزمینی و هم خطوط جریان آب زیرزمینی به هم نزدیک می‌شوند.
 (۲) هم خطوط تراز آب زیرزمینی و هم خطوط جریان آب زیرزمینی از یکدیگر دور می‌شوند.
 (۳) خطوط تراز آب زیرزمینی از هم دور می‌شوند و خطوط جریان آب زیرزمینی به هم نزدیک می‌شوند.
 (۴) خطوط تراز آب زیرزمینی به هم نزدیک می‌شوند و خطوط جریان آب زیرزمینی از هم دور می‌شوند.

۶۱- در رابطه $S_w = BQ + CQ^n$ ، عبارت CQ^n نشانگر کدام افت است؟

- (۱) آبخوان (۲) دبی (۳) چاه (۴) جریان

۶۲- در یک لایه آبدار تحت فشار، چاهی به مدت ۱۰ روز با مقدار دبی $1000 \frac{m^3}{day}$ پمپاژ شده است. با توجه به

نمودار حاصل از داده‌های آزمون پمپاژ (شکل زیر)، مقادیر T و S این آبخوان کدام است؟ ($t_0 = 1/6 \times 10^{-3}$)



(۱) 10^{-1} و $9/1 \frac{m^2}{day}$

(۲) 11 و $9/1 \times 10^{-2} \frac{m^2}{day}$

(۳) 10^1 و $9/1 \times 10^{-1} \frac{m^2}{day}$

(۴) 10^{11} و $9/1 \times 10^{-5} \frac{m^2}{day}$

۶۳- سطح مشترک پایدار آب شور و شیرین در ۵۶ متری زیر سطح دریا و فاصله ۴۰۰ متری از خط ساحلی در یک آبخوان غیر محبوس قرار دارد. ارتفاع سطح آب بالای این نقطه چند متر است؟

- (۱) ۰/۷ (۲) ۰/۱۴
 (۳) ۱/۴ (۴) ۵/۴

۶۴- کدام مورد زیر مقاومت ویژه الکتریکی کمتری دارد؟

- (۱) ماسه (۲) رس (۳) سنگ آهک (۴) ماسه‌سنگ

۶۵- کدام یک از کاتیون‌های زیر، توسط رس و مواد آلی خاک جذب سطحی شده و در شرایط غیرهوازی پایدار می‌ماند؟

- (۱) K^+ (۲) Na^+ (۳) Ca^{2+} (۴) NH_4^+

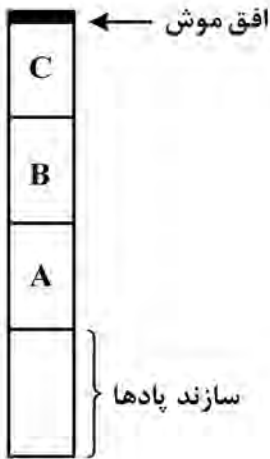
زمین‌شناسی ایران:

۶۶- سازند جمال با کدام سنگ‌ها، بر روی سازند زیرین خود قرار می‌گیرد؟

- (۱) سنگ آهک مرجانی (۲) ماسه‌سنگ کوارتزی
 (۳) دولومیت کرم‌رنگ (۴) شیل سرخ تا ارغوانی

۶۷- سنگ‌های پرمین کدام ناحیه، با بقیه گستره ایران زمین، بسیار متفاوت است؟

- (۱) زون سنندج - سیرجان (۲) فرونشست شمال تبریز - جلفا
 (۳) البرز شمالی به‌ویژه جنوب چالوس (۴) جنوب شرقی مشهد تا شمال غربی فریمان



۶۸- با توجه به نمودار، به ترتیب، A، B و C کدام سازندها هستند؟

- (۱) خوش ییلاق - بهرام - شیشتو ۱
- (۲) سیب‌زار - بهرام - شیشتو ۱
- (۳) بهرام - شیشتو ۱ - شیشتو ۲
- (۴) سیب‌زار - شیشتو ۱ - شیشتو ۲

۶۹- کدام عبارت را می‌توان برای سازند نقره به کار برد؟

- (۱) نشانگر ردیف‌های آواری پیشرونده کرتاسه پایین است.
 - (۲) به‌طور معمول، بر روی سازند بازیاب به‌صورت هم‌شیب دیده می‌شود.
 - (۳) می‌توان آن را با شیل بودانتی‌سراس‌دار اصفهان هم‌ارز دانست.
 - (۴) با توجه به فراوانی رودیست‌های موجود در آن، سنی حدود کرتاسه بالایی دارد.
- ۷۰- به ترتیب، از قدیم به جدید، نهشته‌های اردوویسین زاگرس، در کدام سازندها جای دارند؟

- (۱) زردکوه - سورمه - سرچاهان
- (۲) زردکوه - ایل بیک - زاکین
- (۳) ایل بیک - زردکوه - سیاهو
- (۴) سیاهو - سرچاهان - سورمه

۷۱- کدام فسیل‌ها به ترتیب در بخش پایینی و بالایی سازند تیزکوه، فراوان‌ترند؟

- (۱) رادیولاریا - آمونیت
- (۲) رادیو لاریا - رودیست
- (۳) آربیتولین - آمونیت
- (۴) آربیتولین - رودیست

۷۲- در برخی نقاط کپه‌داغ، به جای کدام سازند، سازند آیتامیر بر روی سازند شوربجه قرار می‌گیرد؟

- (۱) کلات
- (۲) کشف‌رود
- (۳) تیرگان
- (۴) مزدوران

۷۳- کدام عبارت را می‌توان برای سازند آهکی پروده به کار برد؟

- (۱) نخستین واحد سنگی از دومین چرخه رسوبی نهشته‌های ژوراسیک ایران مرکزی
- (۲) رسوبات حاصل از دریای پیشرونده ژوراسیک بالایی تا کرتاسه زیرین در ایران مرکزی
- (۳) از محل برش (خاور کوه اشلون) به سمت شمال سنگ آهک ماسه‌ای حذف و کنگلومرا و مارن جایگزین می‌شود.
- (۴) واحد سنگی مشخصی با نقش کلیدی است که توالی شیلی - ماسه‌ای ژوراسیک پایین و میانی را از یکدیگر جدا می‌کند.

۷۴- به غیر از عضو پایانی، کدام عضوهای دیگر سازند قم، تبخیری هستند؟

- (۱) b و c_۳
- (۲) c_۴ و d
- (۳) c_۴ و e
- (۴) c_۳ و d

۷۵- رسوبات زغال‌دار گروه شمشک در البرز جنوبی، در زیر کدام لایه‌ها قرار دارند؟

- (۱) گچ و ملافیر
- (۲) مارن و آهک
- (۳) شیل و ماسه‌سنگ
- (۴) آرژیلیت و سیلت سنگ سبزرنگ

۷۶- در کدام زمان، به علت پسروری دریا، ناحیه البرز فاقد رسوب شده است؟

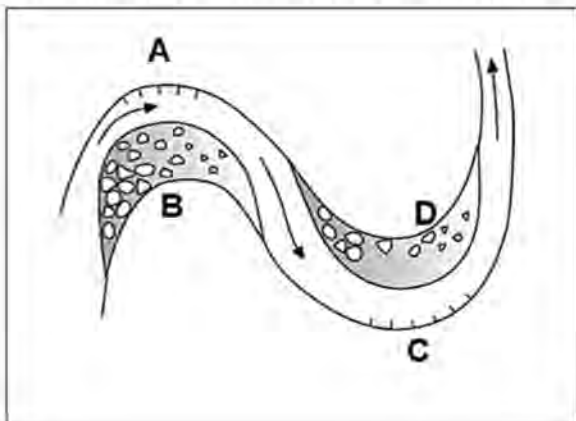
- (۱) میوسن
- (۲) پلیوسن
- (۳) پالئوسن
- (۴) الیگوسن

- ۷۷- سازندهای پاقلعه، جامی شوران و قلعه موران، نشان‌دهنده رسوبات کدام زمان و کدام منطقه البرز هستند؟
 (۱) کرتاسه - شمالی
 (۲) کرتاسه بالایی - مرکزی
 (۳) کرتاسه پایینی - غربی
 (۴) ژوراسیک - مرکزی
- ۷۸- کدام محیط‌ها، به ترتیب، محل رسوب‌گذاری بخش زیرین و بخش بالایی سازند زاگون را معرفی می‌کند؟
 (۱) دلتا - مخروط‌افکنه
 (۲) سبخا - فلات قاره
 (۳) حمادا - دریاچه‌ای
 (۴) پلایا - رودخانه ماندری
- ۷۹- کدام سنگ‌ها به پرکامبرین پسین نسبت داده می‌شود؟
 (۱) ردیف‌های کنار قاره‌ای که پس از رخداد کاتانگایی انباشته شده‌اند.
 (۲) مجموعه سنگ‌های آذرین درونی و بیرونی که دگرگون و دگرشکل شده‌اند.
 (۳) سنگ‌های پریدوتیتی همراه با توده‌های پراکنده گابرو، دیاباز و پلاژیوگرانیت
 (۴) تناوبی از شیست، آمفیبولیت، گنیس، کمی سنگ‌های کوارتزار که گاهی با مرمر همراه‌اند.
- ۸۰- کدام عبارت را می‌توان برای ۲ عضو حوض شیخ و حوض خان به کار برد؟
 (۱) عضو سازند آق‌دربند است.
 (۲) فسیل دوکفه‌ای و هیدروژا دارد.
 (۳) در تریاس پایینی زاگرس ته‌نشین شده‌است.
 (۴) ضخامت زیادی سنگ آهک ریفی صخره‌ساز دارد.
- ۸۱- سازندهای خانه‌زو، چمن‌بید و مزدوران، در کدام مورد با یکدیگر مشابه هستند؟
 (۱) سنگ مخزن گاز با توان نفت‌زایی نسبتاً ضعیف
 (۲) نهشته‌های رسوبی زمان کرتاسه پایین در پهنه کپه‌داغ
 (۳) محیط رسوب‌گذاری از نوع دریای باز با عمق متوسط تا زیاد
 (۴) سنگ آهک‌های میکریتی ستبرلایه و کوه‌ساز یا گرهک‌های چرت
- ۸۲- کدام سازند، منابع قابل توجه نفت و گاز دارد؟
 (۱) فجن
 (۲) چلکن
 (۳) ساچون
 (۴) گچساران
- ۸۳- ویژگی‌های بارز سازند شیلی سنگانه کدام‌اند؟
 (۱) سیمای ریخت‌شناسی تپه ماهوری، گرهک‌های عدسی‌شکل رسی آهن‌دار
 (۲) سیمای ریخت‌شناسی فرسوده، مارن‌های سبز - خاکستری با نوارهای چرت
 (۳) شیل‌های خاکستری روشن تا خاکستری تیره، میان‌لایه‌هایی از شیل ماسه‌ای آمونیت‌دار
 (۴) اتولیت‌های آهکی با هسته اریبتولین، مارن‌های همگن خاکستری مایل به آبی در بخش زیرین
- ۸۴- به ترتیب، تریاس پایینی، میانی و بالایی در ایران مرکزی، بیشتر با کدام سازندها شناسایی می‌شوند؟
 (۱) سورمق - آباده - همبست
 (۲) آب حاجی - بادامو - هجدک
 (۳) سرخ شیل - دولومیتی شتری - نایبند
 (۴) آق‌دربند - آهکی سفیدکوه - نظرکرده
- ۸۵- به ترتیب، سازندهای پابده، جهرم و ساچون، رسوبات کدام ناحیه دریای اوایل ترشیری زاگرس را در خود جای داده‌اند؟
 (۱) کم‌عمق - ساحلی - ژرف
 (۲) ساحلی - کم‌عمق - ژرف
 (۳) ژرف - کم‌عمق - ساحلی
 (۴) ژرف - ساحلی - کم‌عمق

زمین‌شناسی نفت:

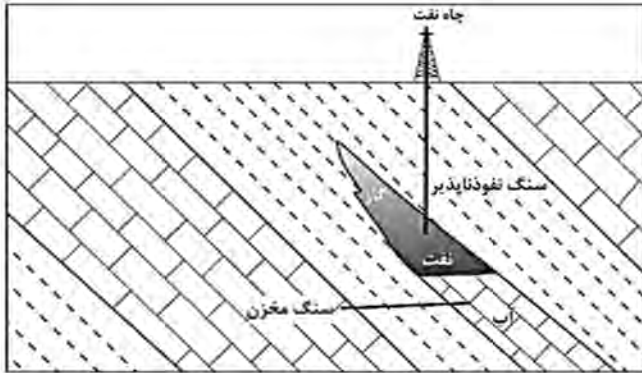
- ۸۶- یک خرده حفاری «چاکی دارای فضاهای خالی با قطر ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر» در طبقه‌بندی آرچی، چه نام دارد؟
 (۱) IIC
 (۲) IIA
 (۳) IIB
 (۴) IA

- ۸۷- کدام مورد، برای دولومیت‌ها، درست است؟
 (۱) دولومیتی شدن، همواره باعث بهبود خواص مخزنی می‌شود.
 (۲) دولومیت‌ها در اعماق کم بهتر از آهک، تخلخل خود را حفظ می‌کنند.
 (۳) پیشرفت کامل فرایند دولومیتی شدن، سبب ناتراوا شدن سنگ می‌شود.
 (۴) دولومیتی شدن یکی از فرایندهای ثانویه بهبوددهنده کیفیت مخزن است.
- ۸۸- کدام مورد، از عوامل افزایش ناهنجاری فشار سیالات منفذی در سازندها محسوب نمی‌شود؟
 (۱) فرسایش
 (۲) تبدیل ژئیس به انیدریت
 (۳) بلوغ کروژن
 (۴) تبدیل کانی‌های رسی به همدیگر
- ۸۹- کدام کانی، نقش اساسی در کاهش تراوایی دارد؟
 (۱) ایلیت
 (۲) کلریت
 (۳) گلوکونیت
 (۴) مونتموریلونیت
- ۹۰- همه موارد زیر، تقریباً با مقدار اشباع آب ارتباط دارند، به جز
 (۱) درصد تخلخل
 (۲) مقدار فشار مویبندی
 (۳) تراوایی مطلق
 (۴) مقدار آب کاهش نیافتنی
- ۹۱- کدام مورد، تأییدکننده اصلی منشأ آلی نفت است؟
 (۱) چرخه کربن آلی در طبیعت
 (۲) حضور پورفیرین در نفت‌ها
 (۳) به‌کارگیری ایزوتوپ‌های پایدار
 (۴) وجود هیدروکربون مایع در بعضی از جلبک‌های آب شیرین
- ۹۲- کدام ماسرال کروژن، در همه محیط‌ها یافت می‌شود؟
 (۱) اینرتینایت
 (۲) ویتترینایت
 (۳) لیپتینایت
 (۴) آمورف
- ۹۳- تشکیل مخزن در کدام نوع سنگ، غیرمتعارف محسوب می‌شود؟
 (۱) آهک
 (۲) شیل
 (۳) دولوستون
 (۴) ماسه‌سنگ
- ۹۴- شکست‌های حرارتی ممتد، بر روی نفت خام در مخزن، سبب به‌وجود آمدن کدام ویژگی‌ها در نفت می‌شود؟
 (۱) API کم - گرانروی بالا - ارزش اقتصادی پایین
 (۲) چگالی بالا - آروماتیک - ارزش اقتصادی پایین
 (۳) API بالا - گرانروی کم - ارزش اقتصادی بالا
 (۴) چگالی و گرانروی بالا - آروماتیک - ارزش اقتصادی بالا
- ۹۵- مطابق شکل زیر، کدام یک از زیرمحیط‌های یک رودخانه مئاندری، برای تشکیل رسوبات سنگ مخزن مناسب است؟



- (۱) D و B
 (۲) B و A
 (۳) D و C
 (۴) C و A

- ۹۶- مهم ترین عامل تعیین کننده در ترتیب قرارگیری گاز، نفت و آب در مخزن، کدام است؟
 (۱) چگالی
 (۲) قابلیت حرکت (Mobility)
 (۳) ترکیب شیمیایی
 (۴) تخلخل و تراوایی
- ۹۷- در تمام شرایط زیر، فشار منفذی در مخزن نرمال است، به جز
 (۱) بهره برداری زیاد از مخزن
 (۲) تغییر شکل های ساختمانی نظیر چین خوردگی
 (۳) کاهش شیب زمین گرمایی در طول زمان زمین شناسی و انقباض سیال منفذی
 (۴) بالا آمدگی و فرسایش (uplift and erosion) و همچنین ایجاد شکستگی های کششی
- ۹۸- کدام مورد در خصوص زمان بحرانی (Critical moment)، درست است؟
 (۱) حداکثر مقدار تولید و مهاجرت هیدروکربن از سنگ منشأ را نشان می دهد.
 (۲) زمان تشکیل تله های ساختمانی در زاگرس در زمان ترشیاری را نشان می دهد.
 (۳) زمان رسوبگذاری سنگ های منشأ مهم در زمان های زمین شناسی خاص را نشان می دهد.
 (۴) بازه زمانی منطقی بین زمان تشکیل نفتگیر و زایش و مهاجرت هیدروکربن را نشان می دهد.
- ۹۹- برای تعیین میزان مهاجرت نفت، معمولاً از کدام ماده استفاده می کنند؟
 (۱) بنزن
 (۲) بنزوتیوفن
 (۳) پریستان
 (۴) بیومارکرهای استرانی
- ۱۰۰- در تعیین کیفیت یک پوش سنگ، همه عوامل زیر سبب افزایش فشار جابه جایی (ظرفیت پوشندگی) یک سنگ می شوند، به جز
 (۱) ترشوندگی کاهش یابد.
 (۲) کشش بین سطحی آب - هیدروکربن افزایش یابد.
 (۳) وقتی شعاع بزرگ ترین گلوگاه خلل و فرج های بهم متصل، کاهش یابد.
 (۴) اختلاف چگالی بین هیدروکربن و آب منفذی درون مخزن، افزایش یابد.
- ۱۰۱- در طی تدفین با افزایش عمق، دولومیت ها در مقام مقایسه با آهک، تخلخل خود را از دست می دهند. این امر به دلیل آن است که در دولومیت ها صورت می گیرد.
 (۱) بیشتر - سیمانی شدن کمتر
 (۲) بیشتر - گسترش شکستگی با سهولت بیشتری
 (۳) کمتر - شکل پذیری بیشتری نسبت به سنگ آهک
 (۴) کمتر - مقاومت بیشتری در مقابل تراکم مکانیکی و شیمیایی
- ۱۰۲- اندازه دانه های رسوبات، چگونه باشد بر مقدار ماده آلی حفظ شده در رسوبات تأثیر می گذارد؟ دلیل آن چیست؟
 (۱) کوچک تر - نرخ رسوب گذاری پایین آمده و مواد آلی حفظ نمی شوند.
 (۲) بزرگ تر - نرخ رسوب گذاری بالا رفته و مواد آلی بهتر حفظ می شوند.
 (۳) بزرگ تر - میزان اکسیژن در محیط بالا بوده و مواد آلی حفظ نمی شوند.
 (۴) کوچک تر - میزان اکسیژن در محیط بالا بوده و مواد آلی بهتر حفظ می شوند.
- ۱۰۳- بعد از زاگرس دومین ایالت بزرگ هیدروکربنی ایران کدام است؟
 (۱) ایران مرکزی
 (۲) دریای خزر
 (۳) خلیج فارس
 (۴) کپه داغ
- ۱۰۴- گروه دهرم، شامل کدام سازندها است و نوع ذخیره آن کدام است؟
 (۱) ایلام و سروک - نفت
 (۲) کنگان و دالان - گاز
 (۳) کنگان و دالان - نفت
 (۴) شیل آغار و دشتک - گاز میعانی



- ۱۰۵- نوع نفتگیر شکل، کدام است؟
 (۱) تغییر رخساره
 (۲) زیرناپیوستگی
 (۳) چینهای اولیه
 (۴) مرکب چینهای و تکتونیکی

ژئوشیمی:

- ۱۰۶- حوزه پایداری کدام یک از فازهای SiO_2 ، در فشار بالاتر است؟
 (۱) اوپال - لوشاتهلیریت
 (۲) استیشویت - کوئزیت
 (۳) کوئزیت - کریستوبالیت
 (۴) کریستوبالیت - تریدیمیت
- ۱۰۷- فراوانی متوسط کدام کانی در کندریتها کمتر است؟
 (۱) ترولیت
 (۲) ارتوکلاز
 (۳) پلاژیوکلاز
 (۴) الیون
- ۱۰۸- تشکیل عناصر Li و Be به کدام مورد نسبت داده شده است؟
 (۱) فرایند X
 (۲) سوختن هلیوم
 (۳) نوترون گیری کند
 (۴) پروتون گیری سریع
- ۱۰۹- ضخامت دونیت و پریدوتیت در زیر کدام مناطق پوسته، بیشتر است؟
 (۱) پوسته قاره‌ای و مناطق فرورانش
 (۲) سپر پرکامبرین و پوسته اقیانوسی
 (۳) پوسته قاره‌ای و پوسته اقیانوسی
 (۴) سپر پرکامبرین و پوسته قاره‌ای
- ۱۱۰- میانگین کدام یک از عناصر زیر، در پوسته زمین کمتر است؟
 (۱) جیوه
 (۲) آرسنیک
 (۳) پتاسیم
 (۴) عناصر کمیاب خاکی
- ۱۱۱- غلظت میانگین کدام یک از عناصر زیر در گوشته نسبت به پوسته بیشتر است؟
 (۱) پتاسیم
 (۲) باریم
 (۳) کروم
 (۴) سزیم
- ۱۱۲- احتمال حضور کدام عناصر زیر در ترکیب جو اولیه زمین، بیشتر بوده است؟
 (۱) آمونیاک - بخار آب - اکسیژن
 (۲) متان - آمونیاک - بخار آب
 (۳) کربن دی‌اکسید - اکسیژن - آمونیاک
 (۴) بخار آب - نیتروژن - کربن دی‌اکسید
- ۱۱۳- در سیستم‌های ترمودینامیکی، کدام مورد از خواص متمرکز است؟
 (۱) آنتروپی
 (۲) حجم
 (۳) جرم
 (۴) پتانسیل شیمیایی
- ۱۱۴- پیوند سیلیسیم - اکسیژن در سیلیکات‌ها کدام نوع است؟
 (۱) کاملاً یونی
 (۲) کاملاً کووالانسی
 (۳) واندروالسی
 (۴) یونی - کووالانسی
- ۱۱۵- کدام یک از جایگزینی‌های اتمی زیر در گروه آمفیبول‌ها رخ می‌دهد؟
 (۱) Si و Fe^{2+}
 (۲) OH و F
 (۳) Al و K
 (۴) Si و Mn
- ۱۱۶- مشاهده فلوگوپیت در کدام یک از سنگ‌ها رایج‌تر است؟
 (۱) بازالت
 (۲) پریدوتیت
 (۳) پگماتیت
 (۴) آندزیت

- ۱۱۷- در ارتباط با جایگزینی عناصر، رینگوود کدام عامل را برای اصلاح قوانین گلدشمیت پیشنهاد کرد؟
 (۱) بار یونی
 (۲) الکترونگاتیویته
 (۳) شعاع یونی
 (۴) عدد کوردیناسیون (هم‌آرایی)
- ۱۱۸- براساس قوانین گلدشمیت، اولویت ورود عناصر به شبکه کانیاپی (از راست به چپ) در سری بوون کدام است؟
 (۱) Na-K-Ca
 (۲) K-Ca-Na
 (۳) K-Na-Ca
 (۴) Ca-Na-K
- ۱۱۹- با پیشرفت فرایند تفریق ماگمایی (تبلور تفکیکی) جایگزینی کدام نسبت عنصری در کانی‌های تشکیل شده در اواخر تفریق ماگما افزایش می‌یابد؟
 (۱) Rb:K (روبیدیم به پتاسیم)
 (۲) Ba:K (باریم به پتاسیم)
 (۳) Co:Fe (کبالت به آهن)
 (۴) Ni:Mg (نیکل به منیزیم)
- ۱۲۰- کدام نسبت ایزوتوپی زیر، ردیاب مناسبی برای تشخیص جایگاه و منشأ ماگما‌های سازنده سنگ‌های آذرین است؟
 (۱) $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$
 (۲) $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
 (۳) $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$
 (۴) $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$
- ۱۲۱- روش سن‌سنجی K-Ar برای کدام سن شاخص است؟
 (۱) تکوین پوسته
 (۲) حادثه فرورانش
 (۳) حادثه دگرگونی
 (۴) ذوب بخشی جبه بالای
- ۱۲۲- طی فرایندهای دگرگونی، کدام ترکیبات زیر بیشترین تحرک را دارند؟
 (۱) H_2O و CO_2
 (۲) CO_2 و N_2
 (۳) HF و H_2O
 (۴) CO_2 و HCl
- ۱۲۳- کدام یک از معیارهای زیر، در محاسبات نورم برای تعیین منشأ رسوبی اولیه سنگ‌های دگرگونی به کار می‌رود؟
 (۱) $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$
 (۲) $\text{CaO} > \text{MgO}$
 (۳) مقدار اضافی آلومین
 (۴) درصد بسیار پایین SiO_2
- ۱۲۴- با توجه به پتانسیل یونی (نسبت بار الکتریکی به شعاع)، کدام گروه می‌تواند ضریب غنی‌شدگی بیشتری در بوکسیت‌ها نشان دهد؟
 (۱) کمپلکس‌های آنیونی محلول
 (۲) آنیون‌های اکسیژن‌دار
 (۳) کاتیون‌های قابل حل
 (۴) هیدرولیزات‌ها
- ۱۲۵- ترکیب اکسیدی کدام عنصر، در شرایط پتانسیل اکسایش - کاهش (Eh) کمتری، می‌تواند رسوب کند؟
 (۱) منگنز
 (۲) آهن
 (۳) نیکل
 (۴) کبالت

سنگ‌شناسی:

- ۱۲۶- نام سنگی دگرگونی با ۷۰ درصد کلسیت و دولومیت، ۱۰ درصد مسکویت، ۱۰ درصد تالک، ۱۰ درصد ترمولیت کدام است؟
 (۱) مرمر
 (۲) سنگ کالک سیلیکاته
 (۳) سنگ کربنات - سیلیکات
 (۴) سنگ کالک سیلیکاته کربنات‌دار
- ۱۲۷- فیلونیت و سودوتاکیلیت، محصولات کدام نوع دگرگونی هستند؟
 (۱) همبری
 (۲) تدفینی
 (۳) ناحیه‌ای
 (۴) دینامیکی

- ۱۲۸- بافت نماتوبلاستی در جریان دگرگونی کدام یک از سنگ‌های زیر بهتر توسعه می‌یابد؟
 (۱) متاپلیت‌ها
 (۲) متابازیت‌ها
 (۳) متاکربنات‌ها
 (۴) متاسندستون‌ها
- ۱۲۹- کدام سنگ‌ها، در فشار بالا - دمای پایین تشکیل می‌شوند؟
 (۱) گرانولیت - اکلوزیت
 (۲) شیست سفید - گرانولیت
 (۳) شیست آبی - اکلوزیت
 (۴) شیست سبز - گرانولیت
- ۱۳۰- استارولیت، کانی شاخص کدام رخساره و کدام دسته سنگ است؟
 (۱) آمفیبولیت - متاپلیت
 (۲) آمفیبولیت - متابازیت
 (۳) شسیت سبز - متاسامیت
 (۴) شسیت سبز - متابازیت
- ۱۳۱- عمده‌ترین ترکیب سنگی زون‌های دگرگونی ناحیه‌ای وابسته به مناطق فرورانش حاشیه قاره‌ها کدام است؟
 (۱) پلیتی
 (۲) پسامیتی
 (۳) مافیک
 (۴) کالک سیلیکاته
- ۱۳۲- با توجه به اینکه دگرگونی از فرایندهای درونی زمین قلمداد می‌شود، کدام نوع دگرگونی از این قاعده مستثنی است؟
 (۱) همبری
 (۲) ضربه‌ای
 (۳) گرمایی
 (۴) ناحیه‌ای
- ۱۳۳- نسبت بالای $\frac{Ca}{Al}$ و فراوانی عناصر Cr, Ni, Sc شاخص کدام سنگ است؟
 (۱) آنورتوزیت
 (۲) بازائیت
 (۳) تفریت
 (۴) کماثتیت
- ۱۳۴- در شرایط برابر، قابلیت انحلال آب در کدام نوع ماگما بیشتر است؟
 (۱) اسیدی
 (۲) بازی
 (۳) حدواسط
 (۴) کربناتی
- ۱۳۵- ساختارهای پلاگ (ستون) و نک (گردن) از ساختارهای رایج آتشفشان‌هایی با کدام ترکیب هستند؟
 (۱) کماثتیتی
 (۲) کربناتی
 (۳) بازی
 (۴) اسیدی
- ۱۳۶- ورلیت، لاپیلی توف و داسیت معمولاً دارای کدام بافت هستند؟
 (۱) اینترسرتال، جریان‌ی و پورفیری
 (۲) دانه‌ای، قطعه‌سنگی (Fragmental) و پورفیری
 (۳) میارولیتی، قطعه‌سنگی (Fragmental) و جریان‌ی
 (۴) دانه‌ای، قطعه‌سنگی (Fragmental) و آپلیتی
- ۱۳۷- بافت‌های آنتی‌پرتیت، میرمکیت و گرانوفیر در کدام سنگ‌ها، مشاهده می‌شوند؟
 (۱) بازالت‌ها
 (۲) گرانیت‌ها
 (۳) گابروها
 (۴) آنورتوزیت‌ها
- ۱۳۸- کانی‌های فورستریت، آلبیت، ولاستونیت و تورمالین در کدام مورد به ترتیب افزایش درجه پلیمریزاسیون مرتب شده‌اند؟
 (۱) آلبیت - ولاستونیت - تورمالین - فورستریت
 (۲) فورستریت - ولاستونیت - تورمالین - آلبیت
 (۳) فورستریت - تورمالین - آلبیت - ولاستونیت
 (۴) تورمالین - آلبیت - ولاستونیت - فورستریت
- ۱۳۹- نام معادل‌های خروجی کوارتزومونزونیت و آلکانی سینیت به ترتیب کدام‌اند؟
 (۱) داسیت - آلکالی فونولیت
 (۲) داسیت - تراکیت
 (۳) کوارتز لاتیت - آلکالی تراکیت
 (۴) کوارتز تراکیت - توسکانیت
- ۱۴۰- نام ماسه‌سنگی که دارای ۷۷ درصد کوارتز، ۱۵ درصد فلدسپار، ۸ درصد خرده‌سنگ که ۱۶ درصد ذرات در اندازه رس هستند، در طبقه‌بندی پتی‌جان (۱۹۸۷) کدام است؟
 (۱) کوارتز وکی
 (۲) فلدسپاتیک وکی
 (۳) ساب آرکوز
 (۴) لیتیک وکی

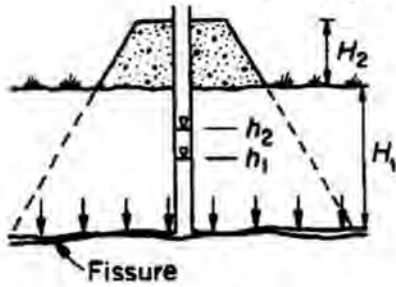
- ۱۴۱- سنگی کربناته با بافت **Poorly-washed biosparite**. در طبقه‌بندی دانه‌ها در کدام رده بافتی قرار می‌گیرد؟
 (۱) پکستون (۲) گرینستون (۳) مادستون (۴) وکستون
- ۱۴۲- در مجموعه اسکلتی «جلبک سبز، اسفنج آهکی، مرجان، بریوزوآ، گاستروپودا» کدام فسیل بیگانه محسوب می‌شود؟
 (۱) مرجان (۲) گاستروپودا (۳) جلبک سبز (۴) بریوزوآ
- ۱۴۳- ترکیب کانی‌شناسی نهشته‌های فسفات‌ها از نوع گوانو بیشتر از کدام نوع است؟
 (۱) فلوئورآپاتیت - کلروآپاتیت (۲) کلروآپاتیت - هیدروکسی آپاتیت
 (۳) فسفامیت - فرانکوانلین (۴) هیدروکسی آپاتیت - فلوئورآپاتیت
- ۱۴۴- به ترتیب زغال‌سنگ هومیک و ساپروپلیک از بقایای کدام جانوران به وجود آمده‌اند؟
 (۱) گیاهان - گیاهان (۲) جلبک‌ها - گیاهان
 (۳) گیاهان - جلبک‌ها (۴) جلبک‌ها - جلبک‌ها
- ۱۴۵- ایگنیمبریت‌ها جزء کدام زیرگروه سنگ‌های ولکانوکلاستیک **Volcaniclastic** هستند؟
 (۱) اپی‌کلاستیک‌ها **Epiclastic**
 (۲) اتوکلاستیک‌ها **Autoclastic**
 (۳) هیدروکلاستیک‌ها **Hydroclastite**
 (۴) پیروکلاستیک‌های جریان‌ی **Pyroclastic-flow**

دیرینه‌شناسی:

- ۱۴۶- کدام گروه از فسیل‌ها شاخص سنگ‌های اردوئین و سیلورین هستند؟
 (۱) گراپتولیت‌ها (۲) اسکافوپودا (۳) اسکراکتینیا (۴) ردلیشیدا
- ۱۴۷- کدام مورد در خصوص کیتینوزوا درست است؟
 (۱) جلبک‌های سبز مزوزویک هستند.
 (۲) پالینومرف‌های دریایی پالئوزویک هستند.
 (۳) پالینومرف‌های آب شور و شیرین پالئوزویک تحتانی هستند.
 (۴) میکروفسیل‌های گلدانی شکل با پوسته کیتین و سیلیسی هستند.
- ۱۴۸- در کدام مورد واژه «دیس‌اپی‌منت» درست تعریف شده است؟
 (۱) صفحات افقی درون کورالیت‌های یک مرجان است.
 (۲) میله افقی متصل‌کننده سپنا در آرکتوسیاتیداها است.
 (۳) فضای خالی بین دیواره‌های داخلی و خارجی آرکتوسیاتیداها است.
 (۴) میله عرضی متصل‌کننده شاخه‌های طولی یک بریوزوئر است.
- ۱۴۹- در مجموعه **Discocyclus, Nummulites, Alveolina, Siderolites** کدام روزن دار نابرجا است؟
 (۱) **Alveolina** (۲) **Siderolites**
 (۳) **Nummulites** (۴) **Discocyclus**
- ۱۵۰- تجمع فروستول سبب تشکیل کدام سنگ می‌شود؟
 (۱) دیاتومیت (۲) رادیولاریت (۳) لاتریت (۴) گل سفید
- ۱۵۱- رده‌بندی بریوزوئر‌ها بر کدام اساس است؟
 (۱) موقعیت دهان و شکل لوفوفور (۲) شکل لوفوفور و موقعیت مخرج
 (۳) نحوه انشعاب استیپ‌ها و موقعیت لوفوفور (۴) تعداد استیپ‌ها و نحوه و زاویه انشعاب آنها

- ۱۵۲- در مجموعه‌های روزن‌داران *Orbulina, Globigerinoides, Globorotalia* حضور دارند. سن این مجموعه چیست؟
 (۱) میوسن میانی تا عهد حاضر
 (۲) ائوسن پسین تا میوسن میانی
 (۳) الیگوسن پسین تا میوسن میانی
 (۴) ائوسن پسین تا عهد حاضر
- ۱۵۳- تریلوبیت‌ها در کدام زمان کمیاب بودند؟
 (۱) سیلورین
 (۲) پرمین
 (۳) دونین
 (۴) کربونیفر و پرمین
- ۱۵۴- کنودونت‌ها عموماً در کدام محیط‌ها زیست می‌کردند؟
 (۱) آبی شیرین و لب شور
 (۲) دریایی کم‌عمق و سرد
 (۳) دریایی کم‌عمق و نزدیک ساحل
 (۴) دریایی عمیق و دور از ساحل
- ۱۵۵- در کدام نوع از کورالوم آنتوزوا، کورالیت‌ها فاقد دیواره‌اند؟
 (۱) تامناستروید و آفروید
 (۲) سریویید و فاسلوید
 (۳) ماندروید و پلاکوید
 (۴) آستروید و سریویید
- ۱۵۶- کدام مورد در ژوراسیک و کرتاسه حضور داشتند؟
 (۱) *Orbitolina, Pfenderina*
 (۲) *Kurnubia, Pfenderina*
 (۳) *Orbitopsella, Pfenderina*
 (۴) *Pseudocyclamina, Choffatella*
- ۱۵۷- کدام مورد در خصوص آرکنوسیاتیدها درست است؟
 (۱) پوسته آنها سیلیسی و مربوط به محیط‌های نیمه‌عمیق پالئوزویک هستند.
 (۲) اسکلت آنها کیتینی و مربوط به محیط‌های عمیق دریایی اردویسین هستند.
 (۳) صدف آنها آراگونیتی و مربوط به محیط‌های کم‌عمق کامبرین و اردویسین هستند.
 (۴) اسکلت آنها آهکی و مربوط به محیط‌های دریایی کامبرین زیرین و میانی هستند.
- ۱۵۸- کنودونت‌ها بیشتر در کدام اسید حل می‌شوند؟
 (۱) سولفوریک
 (۲) فرمیک
 (۳) استیک
 (۴) سیتریک
- ۱۵۹- کدام گروه‌ها از براکیوپودا آرتیکولاتا در مزوزویک حضور داشتند؟
 (۱) *Terebratulida, Orthida*
 (۲) *Rhynchonellida, Spiriferida*
 (۳) *Spiriferida, Lingulida*
 (۴) *Pentamerida, Lingulida*
- ۱۶۰- کدام روزن‌دار زودتر ظاهر شده است؟
 (۱) *Heterostegina*
 (۲) *Triloculina*
 (۳) *Operculina*
 (۴) *Alveolina*
- ۱۶۱- در صورتی که شناسایی فسیل به‌طور یقین انجام نپذیرد و گونه قابل شناسایی نباشد از کدام استفاده می‌شود؟
 (۱) cf.
 (۲) sp.
 (۳) aff.
 (۴) gr.
- ۱۶۲- موقعیت لکه چشمی در استراکدها کدام است؟
 (۱) خلفی - شکمی
 (۲) قدامی - شکمی
 (۳) قدامی - پشتی
 (۴) خلفی - پشتی
- ۱۶۳- کدام تریلوبیت‌ها فاقد جنال اسپاین هستند؟
 (۱) *Olenelus, Calymene*
 (۲) *Dalmanites, Agnostus*
 (۳) *Agnostus, Calymene*
 (۴) *Olenus, Paradoxides*
- ۱۶۴- کدام مورد، روزن‌داری با «پوسته آگلوتینه مخروطی‌شکل، پیچش تروکوسپایرال در رأس مخروط و سپس تکرردیفی» است؟
 (۱) *Tetrataxis*
 (۲) *Lituonella*
 (۳) *Heterohelix*
 (۴) *Pfenderina*
- ۱۶۵- باکتری‌های فسیل، در کدام گروه دسته‌بندی می‌شوند؟
 (۱) پروتیستا
 (۲) قارچ‌ها
 (۳) مونرا
 (۴) گیاهان

۱۶۶- در تصویر نشان داده شده میزان تنش کل در شروع ساخت خاکریز کدام مورد است؟



- (۱) وزن واحد حجم آب $\times h_2$
- (۲) وزن واحد حجم آب $\times h_1$
- (۳) وزن واحد حجم سنگ $\times H_1$
- (۴) (وزن واحد حجم سنگ $\times H_1$) + (وزن واحد حجم خاکریز $\times H_2$)

۱۶۷- در خاک دارای علامت GW-GC در طبقه‌بندی متحد (یونیفاید) مقادیر C_u و PI به ترتیب چقدر است؟

- (۱) هر دو کمتر از ۴
 - (۲) هر دو بیشتر از ۴
 - (۳) C_u بیشتر از ۴ و PI کمتر از ۴
 - (۴) C_u کمتر از ۴ و PI بیشتر از ۴
- ۱۶۸- اگر تعداد چهار درزه در یک مترمکعب از توده سنگی وجود داشته باشد، مقدار RQD این توده سنگ چند درصد است؟
- (۱) ۹۴
 - (۲) ۹۶
 - (۳) ۹۸
 - (۴) ۱۰۰

۱۶۹- اگر از مبدأ مختصات پاره‌خطی به منحنی تنش - کرنش رسم گردد، شیب این پاره‌خط کدام نوع مدول الاستیسیته است؟

- (۱) مماسی
- (۲) متوسط
- (۳) متقاطع
- (۴) آغازین یا اولیه

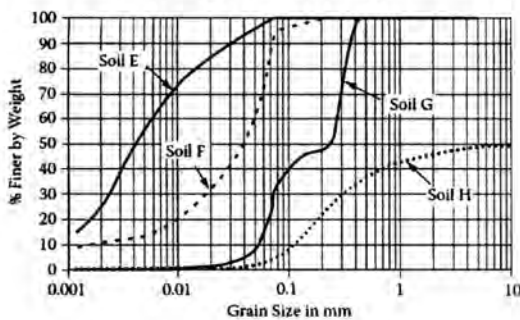
۱۷۰- رفتار الاستیک - پلاستیک - خزش در تراکم تک‌محوری خاص کدام سنگ‌ها است؟

- (۱) سنگ گچ - سنگ نمک
- (۲) سنگ گچ - توف
- (۳) سنگ آهک - سنگ نمک
- (۴) سنگ آهک - توف

۱۷۱- خاک مرکبی که در آن نسبت ذرات ریزدانه به ذرات درشت‌دانه بین ۱ تا ۲ است. دارای کدام ساختار است؟

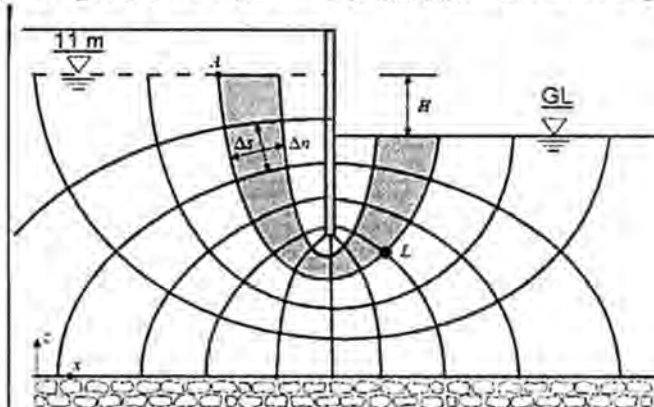
- (۱) شناور یا ماتریسی
- (۲) اتکایی یا اسکلتی پیوسته
- (۳) نیمه‌شناور یا اسکلتی
- (۴) لخته‌ای یا فلوکوله

۱۷۲- شکل زیر منحنی دانه‌بندی را برای چهار نوع خاک مختلف نشان می‌دهد. کدام مورد در ارتباط با این شکل درست است؟



- (۱) خاک E یک خاک گراولی با دانه‌بندی خوب است.
- (۲) دانه‌بندی خاک F بهتر از خاک H است.
- (۳) خاک H یک خاک سیلتی حاوی رس است.
- (۴) خاک G خاکی با دانه‌بندی منفصل است.

۱۷۳- چنانچه پیزومتری در نقطه L در زیر سد نشان داده شده در تصویر زیر قرار داده شود، مقدار ارتفاع آب در آن نقطه چند متر خواهد بود؟

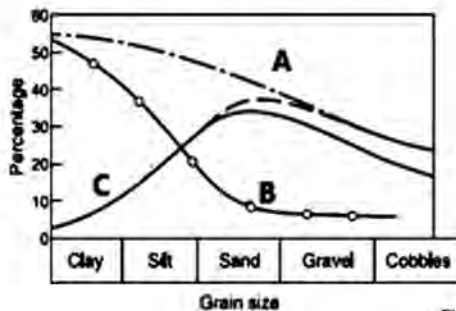


- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۸

۱۷۴- آزمایش تراکم نامحصور (فشار تک محوری) نوع خاصی از کدام نوع آزمایش است؟

- (۱) برش پره (VST)
 (۲) سه محوره زهکشی شده
 (۳) سه محوره تحکیم نیافته - زهکشی نشده
 (۴) برش مستقیم تحکیم نیافته، زهکشی نشده

۱۷۵- در شکل زیر، به ترتیب منحنی های A، B و C کدام اند؟



- (۱) C: Specific yield - B: Specific retention - A: Porosity
 (۲) C: Porosity - B: Specific yield - A: Specific retention
 (۳) C: Specific strength - B: Specific yield - A: Void ratio
 (۴) C: Elastic modulus - B: Void ratio - A: Specific strength

۱۷۶- کدام مورد بیان درستی از خزش خاک (soil creep) محسوب می شود؟

- (۱) یک زمین لغزش آهسته
 (۲) جریان دامنه در اثر افزایش رطوبت مواد دامنه
 (۳) حرکت آهسته بخشی از دامنه به سمت پایین دامنه در حضور رطوبت
 (۴) جابه جایی سریع مواد دامنه به سمت پایین دامنه همراه با انباشت مواد در پای دامنه

۱۷۷- همه موارد زیر، از عوامل مؤثر در انتخاب یک سنگ به عنوان سنگ ساختمانی (Building stone) هستند،

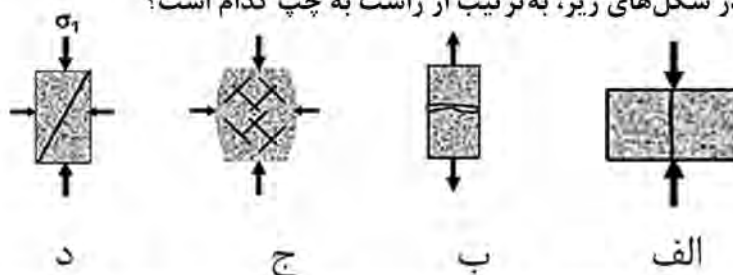
به جز

- (۱) ظاهر و خواص فیزیکی آن
 (۲) وضعیت لایه بندی نهشته های سنگ
 (۳) حجم ذخیره سنگ قابل معدن کاری
 (۴) میزان باطله تولید شده در اثر معدن کاری این سنگ و هزینه حمل و نقل

۱۷۸- همه موارد زیر جزء معیارهای مورد استفاده برای طبقه بندی خاک در سیستم یونیفاید هستند، به جز

- (۱) شاخص گروه
 (۲) شاخص های دانه بندی
 (۳) فراوانی مواد آلی
 (۴) شاخص های خمیری

۱۷۹- نوع گسیختگی ها در شکل های زیر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱) Shear failure - Tensile failure - Tensile failure - Multiple shear fractures
 (۲) Shear failure - Tensile failure - Multiple shear fractures - Tensile failure
 (۳) Multiple shear fractures - Shear failure - Tensile failure - Tensile failure
 (۴) Shear failure - Multiple shear fractures - Tensile failure - Tensile failure

۱۸۰- در یک توده خاک خشک به جرم ۱۰۰۰ گرم، ۸۰ درصد ذرات خاک را شن و ماسه تشکیل می‌دهند. چند گرم خاک رس خشک به این مجموعه اضافه کنیم تا درصد عبوری از الک ۲۰۰ برابر، ۴۰ درصد شود؟

- (۱) ۳۲۳
(۲) ۳۳۳
(۳) ۳۴۳
(۴) ۳۵۳

۱۸۱- شاخص روانی (LI) برای دو نوع خاک رس در آزمایشگاه به ترتیب $1/15$ و $0/75$ به دست آمده است. به ترتیب خاک رس اول و خاک رس دوم به کدام حالت هستند؟

- (۱) روانی - پلاستیک
(۲) پلاستیک - نیمه جامد
(۳) نیمه جامد - روانی
(۴) جامد - نیمه جامد

۱۸۲- یک لایه خاک ریزدانه با $e = 0/6$ و ضخامت ۸ متر تحکیم یافته و نسبت منافذ آن به $e = 0/57$ کاهش یافته است. مقدار نشست لایه رسی بر حسب سانتی متر کدام است؟

- (۱) ۱۰
(۲) ۱۵
(۳) ۲۰
(۴) ۲۵

۱۸۳- کدام عبارتهای زیر درست هستند؟

الف - در سنگهای رسوبی زمانی که جهت حفاری به موازات لایه بندی است استفاده از RQD سنگ باید با احتیاط انجام شود.

ب - شاخص کیفیت توده سنگ زمانی که فاصله درزهها در توده سنگ کمتر از ۱۰ سانتی متر است ارزیابی دقیقی از کیفیت توده سنگ به دست نمی‌دهد.

ج - سنگی با مقاومت تک محوری ۲۰۰ مگاپاسکال و نسبت مدولی ۴۵۰ در رده BM طبقه بندی دیر و میلر قرار می‌گیرد.

د) بین RQD و CR رابطه مستقیم وجود دارد.

- (۱) «الف»، «ب» و «ج»
(۲) «ب»، «ج» و «د»
(۳) «ب» و «ج»
(۴) «الف» و «ب»

۱۸۴- کدام عبارتهای زیر درست هستند؟

الف - خاکهای رمبنده از نظر اندازه در حد سیلت درشت و ماسه ریز هستند.

ب - افزایش رطوبت و اعمال بار باعث فروریزش خاکهای رمبنده می‌شود.

ج - پتانسیل رمبش سبنا به علت انحلال هیدروکسید سدیم، آبشویی یون سولفات و نوع قرارگیری دانههای جامد در کنار هم هست.

د) نیروهای دافعه بین ذرات ماسه ریز باعث واگرایی فیزیکی در این خاکها می‌شود.

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

۱۸۵- کدام عبارتهای زیر درست هستند؟

الف - چنانچه دیواره گمانه پایدار باشد آزمایش تعیین ضریب تراوایی افقی انجام می‌شود.

ب - چنانچه مصالح زیرسطحی ماسه‌ای ریزی باشد، آزمایش تعیین ضریب تراوایی با استفاده از مسدودکننده منفرد و از کف گمانه انجام می‌شود.

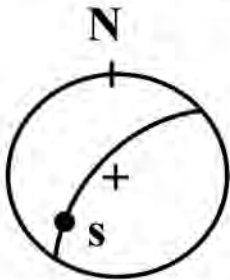
ج - چنانچه سطح آب داخل گمانه بالا باشد بهترین روش اندازه‌گیری ضریب تراوایی اندازه‌گیری خیز آب بعد از خارج کردن آب از داخل گمانه است.

د - ضریب تراوایی تابعی از طول قطعه آزمایش، زمان آزمایش، حجم آب وارد شده یا خارج شده از داخل گمانه می‌باشد.

- (۱) «الف» و «ب»
(۲) «ب»، «د» و «ج»
(۳) «د»، «ج» و «ب»
(۴) «الف»، «ب» و «د»

زمین‌شناسی ساختاری:

۱۸۶- در تصویر استریوگرافی زیر، در صورتی که S بردار لغزش گسل باشد، نوع گسل کدام است؟



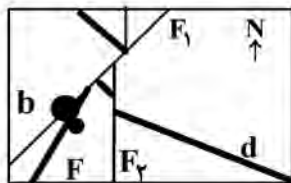
(۱) امتداد لغز چپگرد و با مؤلفه نرمال

(۲) امتداد لغز راستگرد و با مؤلفه نرمال

(۳) امتداد لغز چپگرد و با مؤلفه معکوس

(۴) گسل شیب لغز معکوس با مؤلفه امتداد لغز راستگرد

۱۸۷- با توجه به نقشه زیر، کدام ساختار به ترتیب (از راست به چپ) جوان‌ترین و قدیمی‌ترین است؟



(۱) d, F_1

(۲) F_1, d

(۳) F_1, b

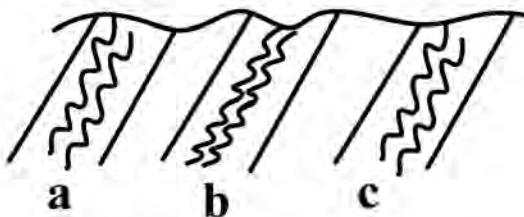
(۴) d, F

b = توده آذرین

d = دایک

F = گسل

۱۸۸- شکل زیر، بخش‌هایی از یک لایه چین خورده و چین‌های کشیده داخل آن را نشان می‌دهد. کدام مورد مربوط



به برگشتگی لایه است؟

(۱) c

(۲) b

(۳) a و c

(۴) a و b

۱۸۹- یک گسله دارای وضعیت SE و $S32W/25$ است. وضعیت آن به روش قانون دست راست کدام است؟

(۱) $025/32$

(۲) $032/25$

(۳) $205/32$

(۴) $212/25$

۱۹۰- همه ساختارهای زیر، خطی (Linear Structures)، هستند، به جز

(۱) fold inflection line (خط عطف چین)

(۲) fold Axial Trace (اثر سطح محوری)

(۳) fold Axes (محور چین)

(۴) fold limb (پهلوی چین)

۱۹۱- در رده‌بندی ایزوگونی چین‌ها، چین‌های رده ۲ (مشابه) دارای کدام ویژگی‌ها هستند؟

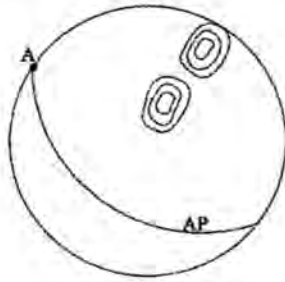
(۱) خمیدگی دو کمان، یکسان و ایزوگون‌ها همگرا

(۲) خمیدگی کمان بیرونی، کمتر از درونی و ایزوگون‌ها واگرا

(۳) خمیدگی کمان بیرونی و درونی یکسان، ایزوگون‌ها موازی

(۴) خمیدگی کمان درونی کمتر از بیرونی و ایزوگون‌ها واگرا

۱۹۲- کانتور دیاگرام زیر، ویژگی کدام نوع چین، را نشان می‌دهد؟

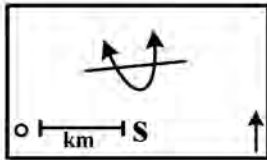


- (۱) برگشته (Overturned)
- (۲) خوابیده (Recumbent)
- (۳) متقارن (Symmetric)
- (۴) نامتقارن (Asymmetric)

۱۹۳- موقعیت قطب یک برگوارگی برابر با $N 40^{\circ} W / 50^{\circ}$ است. در کدام راستا، شیب ظاهری آن برابر با صفر است؟

- (۱) 32°
- (۲) $S 50^{\circ} W$
- (۳) $N 40^{\circ} W$
- (۴) 140°

۱۹۴- علامت (legend) زیر، نشان‌دهنده کدام مورد در نقشه است؟

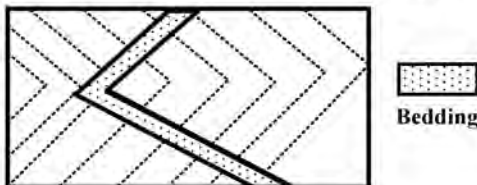


- (۱) تاقدیس برگشته (Overturned Anticline)
- (۲) ناودیس برگشته (Overturned Syncline)
- (۳) ناودیس دوباره چین‌خورده (Refolded Syncline)
- (۴) تاقدیس دوباره چین‌خورده (Refolded Anticline)

۱۹۵- شیب سطح محوری یک چین، 90° درجه، و امتداد آن $N 45^{\circ} E$ است. موقعیت میل و جهت میل قطب درزه‌های طولی در ارتباط با چین خوردگی کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) میل 90° درجه در راستای $N 135^{\circ}$
- (۲) میل صفر درجه در راستای $S 45^{\circ} W$
- (۳) میل 90° درجه در راستای $N 45^{\circ} W$
- (۴) میل صفر درجه در راستای $S 45^{\circ} E$

۱۹۶- در شکل زیر، کدام رابطه، بین جهت شیب لایه (a) و جهت نشیب توپوگرافی دره (s)، وجود دارد؟



- (۱) $a > s$ - و جهت a برخلاف جهت s است.
- (۲) $a < s$ - و جهت a هم‌جهت با s است.
- (۳) $a > s$ - و جهت a هم‌جهت با s است.
- (۴) $a > s$ - و جهت a برخلاف جهت s است.

۱۹۷- در شکل زیر کدام مورد، مشاهده می‌شود؟



- (۱) لایه‌بندی برگشته
- (۲) تاقدیس به سمت چپ
- (۳) ناودیس در سمت راست
- (۴) لایه‌بندی عادی

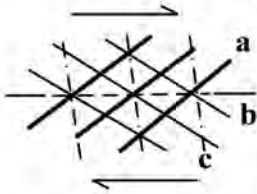
۱۹۸- گسلی با موقعیت $N 60^{\circ} W / 60^{\circ} SW$ دارای بردار لغزش با زاویه افتادگی (Rake)، 90° درجه است. شیب بردار لغزش چند درجه است؟

- (۱) 30°
- (۲) 45°
- (۳) 60°
- (۴) 90°

۱۹۹- شیب ظاهری صفحه‌ای در دو جهت $N60^{\circ}E$ و $N40^{\circ}W$ برابر است. امتداد صفحه در کدام راستا است؟

- (۱) $N10^{\circ}E$
 (۲) $N10^{\circ}W$
 (۳) $N20^{\circ}W$
 (۴) $N80^{\circ}W$

۲۰۰- شکل زیر یک پهنه برشی راستگرد را نشان می‌دهد، شکستگی‌های تشکیل شده در آن، به ترتیب کدام است؟

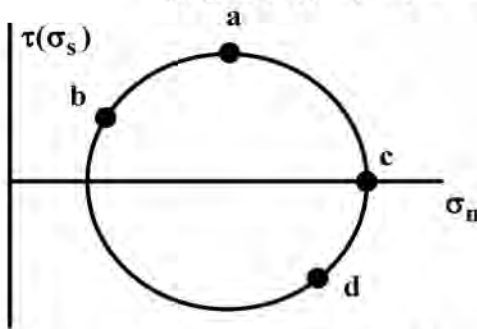


- (۱) معادل P و b معادل R و c معادل R'
 (۲) معادل a و R و b معادل R' و c معادل P
 (۳) معادل a و P و b معادل R' و c معادل R
 (۴) معادل a و R' و b معادل R' و c معادل R'

۲۰۱- در صورتی که در یک سیستم تنش دو محوره مقدار تنش میانگین برابر با ۲۰ مگاپاسکال و مقدار تنش برشی حداکثر برابر با ۱۰ مگاپاسکال باشد مقدار تنش اصلی حداکثر چقدر است؟

- (۱) ۱۰
 (۲) ۳۰
 (۳) -۳۰
 (۴) -۱۰

۲۰۲- با توجه به شکل زیر، صفحه‌ای با تنش برشی ساعتگرد، در کدام نقطه از دایره مور قرار می‌گیرد؟

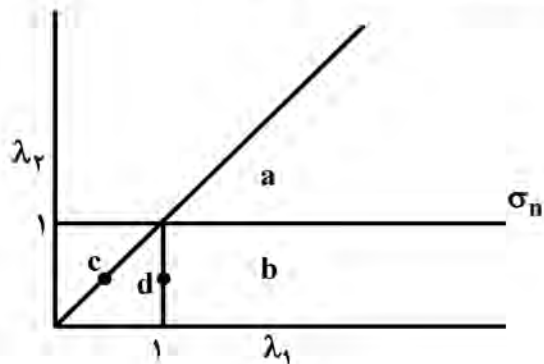


- (۱) a
 (۲) b
 (۳) c
 (۴) d

۲۰۳- بودینازهای شکلاتی، در یک لایه مقاوم، در کدام شرایط به وجود می‌آیند؟

- (۱) دو تنش کششی دومحوری عمود بر هم و موازی لایه‌بندی
 (۲) دو تنش کششی دومحوری موازی با هم و عمود بر لایه‌بندی
 (۳) دو تنش فشارشی دو محوری موازی با هم و عمود بر لایه‌بندی
 (۴) دو تنش فشارشی دومحوری عمود بر هم و موازی لایه‌بندی

۲۰۴- با توجه به دیاگرام دو بُعدی کرنش، در کدام قسمت، کاهش سطح همگن صورت می‌گیرد؟



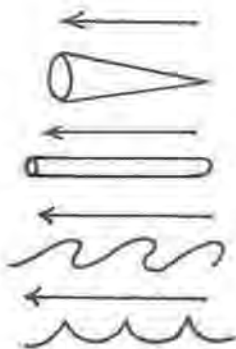
- (۱) a
 (۲) b
 (۳) c
 (۴) d

۲۰۵- در ارتباط با پارامترهای مقاومت سنگ در شرایط کشسان، کدام مورد درست است؟

- (۱) مقاومت سنگ به چسبندگی و پیوستگی سنگ بستگی دارد.
- (۲) مقدار چسبندگی با تانژانت زاویه منحنی مور - کلمب برابر است.
- (۳) هرچه زاویه اصطکاک داخلی سنگ بیشتر باشد، مقاومت آن بیشتر است.
- (۴) هرچه زاویه اصطکاک داخلی سنگ بیشتر باشد، مقاومت آن کمتر است.

چینه‌شناسی:

۲۰۶- جهت جریان در کدام یک از نقوش درست است؟



- (۱) گروو مارک
- (۲) فلوت مارک
- (۳) ریپل مارک جریانی
- (۴) ریپل مارک نوسانی

۲۰۷- تفاوت نقب با بورینگ در کدام است؟

- (۱) جنس سنگ
- (۲) رسوب سیمانی نشده
- (۳) ریخت‌شناسی کف حوضه
- (۴) ترکیب کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ

۲۰۸- کدام یک از سیستم‌های زیر نشانگر پایان پرکامبرین است؟

- (۱) Ediacaran
- (۲) Neoproterozoic
- (۳) Cryogenian
- (۴) Terreneuvian

۲۰۹- کدام مورد در خصوص لایه (bed) درست است؟

- (۱) کوچک‌ترین واحد رسمی سنگ چینه‌ای است.
- (۲) به چند عضو (member) یک لایه (bed) می‌گویند.
- (۳) واحد سنگ چینه‌ای که می‌تواند ضخامت آن یک سانتی‌متر تا صدها متر باشد.
- (۴) واحد سنگ چینه‌ای غیررسمی برای معرفی لایه‌هایی با ضخامت یک سانتی‌متر تا چند متر است.

۲۱۰- رسوبات نهشته‌شده سازند گورپی در طول زمان کامپانین - مائستریشین بیانگر کدام واحد است؟

- (۱) آلوستراتیگرافی
- (۲) ژئوکرونولوژی
- (۳) لیتوستراتیگرافی
- (۴) کروئوستراتیگرافی

۲۱۱- تغییرات افقی و عمودی رخساره‌های یک ردیف پیشرونده یا پسرونده با کدام قانون توضیح داده می‌شود؟

- (۱) استنوو
- (۲) اسمیت
- (۳) والتر
- (۴) توالی بوما

۲۱۲- با افزایش عمق آب، کدام تغییر در ریپل مارک‌ها به وجود می‌آید؟

- (۱) کاهش طول موج
- (۲) کاهش دامنه موج
- (۳) افزایش دامنه موج
- (۴) ثابت ماندن طول موج و دامنه موج

۲۱۳- کدام عوامل در تغییر گنجایش حوضه‌های اقیانوسی تأثیرگذار هستند؟

- (۱) پشته‌های میان اقیانوسی - فراورده‌های توفانی
- (۲) فرسایش و الگوی رسوب‌گذاری - فراورده‌های توفانی
- (۳) پشته‌های میان اقیانوسی - کافت‌زایی و تصادم قاره‌ای
- (۴) تشدید رویدادهای شیمیایی - فرسایش و الگوی رسوب‌گذاری

۲۱۴- طولانی ترین دوران (Era) درائون فانروزویک کدام است؟

(۴) پالئوزویک

(۳) مزوزویک

(۲) سنوزویک

(۱) پرکامبرین

۲۱۵- شکل روبه‌رو کدام، سکانس را نشان می‌دهد؟

(۱) نرمال

(۲) منفی

(۳) متقارن

(۴) یا دانه‌بندی معکوس

۲۱۶- در هر بار پیشروی آب دریا کدام مورد الزامی است؟

(۱) ایجاد دگرشیبی

(۲) تغییر رخساره

(۳) انباشتگی سریع رسوبات

(۴) وجود کنگلومرای قاعده‌ای

۲۱۷- همه موارد علت تغییرات و جابه‌جایی خط ساحلی را مشخص می‌کنند، به جز

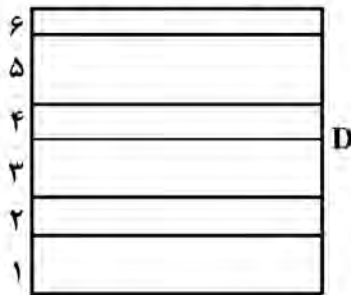
(۱) انباشتگی (Aggradation)

(۲) پیش‌نشینی (Progradation)

(۳) پیشروی (Transgression)

(۴) واپس‌نشینی (Retrogradation)

۲۱۸- در شکل زیر، مطالعات دقیق فسیل‌شناسی معرف وجود اختلاف زمانی بین لایه‌های ۳ و ۴ است. سطح D معرف



کدام نوع ناپیوستگی است؟

(۱) Unconformity

(۲) Disconformity

(۳) Nonconformity

(۴) Paraconformity

۲۱۹- کدام روش برای تعیین سن کواترنری مناسب‌تر است؟

(۱) کربن ۱۴

(۲) تورיום - سرب

(۳) پتاسیم - آرگن

(۴) روییدیوم - استرونیسم

۲۲۰- کدام بیانگر رسوبات نهشته‌شده در حدفاصل دو سطح فرسایشی است؟

(۱) ژئوکرونولوژی (Geochronology)

(۲) چینه‌شناسی حادثه‌ای (Event stratigraphy)

(۳) تکتونوستراتیگرافی (Tectonostratigraphy)

(۴) آلواستراتیگرافی (Allostratigraphy)

۲۲۱- منظور از چرخه ویلسون کدام است؟

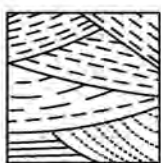
(۱) شکل‌گیری بستر اقیانوسی را گویند.

(۲) رسوبات دانه‌ریزی که مربوط به یک کمان جزیره‌ای باشند.

(۳) چرخه‌ای که نشانگر تکامل و بسته شدن یک حوضه اقیانوسی است.

(۴) ماسه‌های ضخیم که سنگ‌های جوان‌تر تبخیری و آهکی روی آن قرار می‌گیرند.

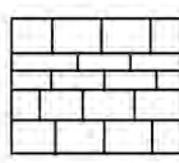
۲۲۲- کدام شکل ناپیوستگی در رسوب‌گذاری متوالی سیلابی را نشان می‌دهد؟



(۴)



(۳)



(۲)



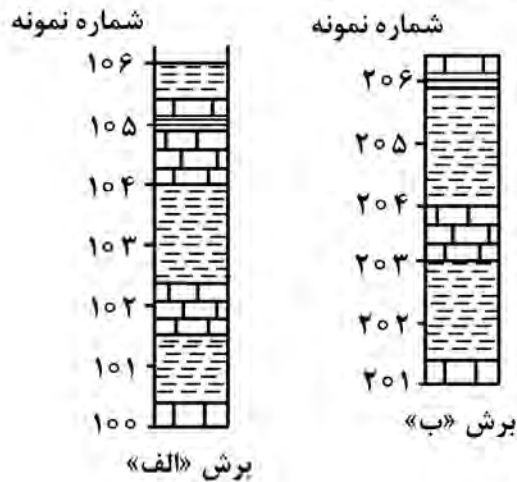
(۱)

۲۲۳- نسبت تورنژین به کربونیفر مانند کدام نسبت است؟

- (۱) آسلین به پرمین
(۲) فامنین به دونین
(۳) لادینین به تریاس
(۴) بریازین به ژوراسیک

۲۲۴- با توجه به شکل و توضیحات زیر، کدام مورد درست است؟

در دو برش «الف» و «ب» حضور گونه‌های *Orbulina* به این شرح است: برش «الف» نمونه‌های ۱۰۴ تا ۱۰۶ و برش «ب» نمونه‌های ۲۰۱ و ۲۰۲.



(۱) با توجه به رویداد زیستی تعریف بیوزون درست نیست.

(۲) امکان تعریف یک بیوزون از نوع Range zone امکان پذیر است.

(۳) نهشته‌های برش «ب» جوان تر از برش «الف» بوده و تطابق بخشی از آن امکان پذیر است.

(۴) امکان تعریف یک بیوزون اوجی در برش «الف» نمونه ۱۰۳ تا ۱۰۵ و برش «ب» نمونه ۲۰۲ وجود دارد.

۲۲۵- کدام مورد تفاوت Range zone از Assemblage zone را نشان می‌دهد؟

- (۱) تعداد تاکسون‌های شرکت کننده
(۲) انتخاب یک یا چند فسیل شاخص
(۳) تنوع تاکسون‌های شرکت کننده
(۴) محدوده گسترش مکانی تاکسون‌های همزیست

زمین‌شناسی اقتصادی:

۲۲۶- همه عوامل زیر، موثر در اقتصادی شدن مواد معدنی هستند، به جز

- (۱) حلالیت در آب
(۲) عیار، قیمت، ارزش مواد معدنی
(۳) عیار، ذخیره، قیمت و ارزش مواد معدنی
(۴) عیار، ذخیره، عوامل زیست‌محیطی، نیروی انسانی، سیاست دولت‌ها

۲۲۷- همه عبارات‌های زیر درست هستند، به جز

- (۱) عناصر گران‌بها شامل، طلا، نقره و پلاتین است.
(۲) عناصر بنیادی شامل، مس، روی، سرب و نیکل است.
(۳) عناصر کمیاب شامل، لاتانیدها، اورانیم و توریم است.
(۴) عناصر فلزی شامل آهن، تیتانیم، کروم و منگنز هستند.

- ۲۲۸- کدام موارد زیر بیشترین اهمیت را در دگرسانی دارند؟
 (۱) ترکیب سنگ اولیه و ترکیب محلول گرمایی
 (۲) ترکیب محلول گرمایی، دما، عمق
 (۳) شرایط فوگاسیته اکسیژن، گوگرد، دما، عمق سیال گرمایی
 (۴) ترکیب محلول گرمایی، میزان ساختمان‌های اولیه و ثانویه سنگ میزبان
- ۲۲۹- برخورد محلول‌های غنی از آلومینیم، آهن، منیزیم به سنگ‌های آذرین حدواسط موجب تشکیل کدام یک از دگرسانی‌های زیر می‌شود؟
 (۱) آلونیتی
 (۲) کلریتی
 (۳) پروپلیتیک
 (۴) آرژیلیک
- ۲۳۰- مهم‌ترین کانی‌های سنگ‌های آذرین بیرونی که در تعیین سن به روش $K-Ar$ مورد استفاده قرار می‌گیرند، کدام‌اند؟
 (۱) سانیدین، پلاژیوکلاز، بیوتیت
 (۲) سانیدین، لوسیت، بیوتیت
 (۳) پلاژیوکلاز، بیوتیت، مسکوویت
 (۴) بیوتیت، هورنبلند، گلوکونیت
- ۲۳۱- کدام یک از سنگ‌های زیر، بیشترین مقدار تغییرات ایزوتوپ‌های اکسیژن را دارند؟
 (۱) شهاب سنگ‌ها
 (۲) سنگ‌های آذرین
 (۳) سنگ‌های دگرگونی
 (۴) سنگ‌های رسوبی
- ۲۳۲- کدام یک از کانسارهای زیر، کمترین غلظت نمک محلول را دارند؟
 (۱) کانسارهای گرمایی
 (۲) کانسارهای سولفید توده‌ای
 (۳) کانسارهای مگنتیت همراه با مس و طلا
 (۴) کانسارهای نوع سرب و روی دره می‌سی‌سی‌پی
- ۲۳۳- کدام کانسارها، هم‌زمان با تبلور ماگمای اولیه تشکیل می‌شوند؟
 (۱) اسکارن
 (۲) کرومیت، پلاتین
 (۳) مس، طلا، یورفیری
 (۴) ماسیو سولفید نوع قبرس
- ۲۳۴- به ترتیب، کانسارهای آهن نوع آگوما و نوع سوپریور در کدام محیط‌های تکتونیکی تشکیل می‌شوند؟
 (۱) فلات قاره‌ای، زون فرورانش
 (۲) زون فرورانش، فلات قاره‌ای
 (۳) زون فرورانش، گودال آتشفشانی
 (۴) گودال‌های آتشفشانی، زون فرورانش
- ۲۳۵- همه کانسارهای زیر، همراه با سنگ‌های مافیکی و الترامافیکی هستند، به جز
 (۱) افیولیت‌ها
 (۲) آنورتوزیت‌ها
 (۳) پورفیری
 (۴) نیکل ماگمایی
- ۲۳۶- کاهش کدام مورد نقش مهم‌تری در نهشت کانسارهای سولفیدی نیکل‌دار، همراه با سنگ‌های فوق بازیک، دارد؟
 (۱) دما
 (۲) گوگرد به ماگما
 (۳) سیلیس و منیزیم به ماگما
 (۴) منابعی از فلزات به ماگما
- ۲۳۷- همه فلزات زیر ممکن است همراه با پگماتیت‌ها باشند، به جز
 (۱) برلیم، تانتالیم، نیوبیم، قلع
 (۲) تانتالیم، برلیم، لیتیم، سزیوم
 (۳) مس، عناصر نادر خاکی، اورانیم، لیتیم
 (۴) عناصر نادر خاکی، اورانیم، توریم، نیوبیم
- ۲۳۸- در کانسارهای مس پورفیری، ماده معدنی در کدام نوع دگرسانی متمرکز می‌شود؟
 (۱) پتاسیک
 (۲) سریسیت
 (۳) پروپلیتیک
 (۴) حدواسط پتاسیک - سریسیت
- ۲۳۹- به ترتیب کانه‌زایی آهن، مس - طلا و سرب - روی در کدام بخش اسکارن صورت می‌گیرد؟
 (۱) اگزواسکارن، اگزواسکارن، اندواسکارن
 (۲) اگزواسکارن، اندواسکارن، اگزواسکارن
 (۳) اندواسکارن، اندواسکارن، اگزواسکارن
 (۴) اندواسکارن، اگزواسکارن، اگزواسکارن

- ۲۴۰- اورانیتیت، پیچبلند و کارنوتیت کانی‌های مهم اورانیم، هستند، محیط تشکیل این کانی‌ها به ترتیب کدام‌اند؟
 (۱) اکسیدان، اکسیدان، احیایی
 (۲) اکسیدان، احیایی، احیایی
 (۳) احیایی، اکسیدان، احیایی
 (۴) احیایی، احیایی، اکسیدان
- ۲۴۱- به ترتیب، سنگ میزبان، ماده معدنی و آلتراسیون برای کانسارهای طلای نوع کارلین کدام است؟
 (۱) دگرگونی - استراتی باند و جانشینی - کلریتی
 (۲) آتشفشانی - استراتی باند و جانشینی - سیلیسی
 (۳) آهک، شیل - استراتی باند و جانشینی - ژاسپروئید
 (۴) افیولیت - استراتی باند و رگه‌ای، سریسیتی - کلریتی
- ۲۴۲- همه کانسارهای زیر هوازده درج‌ها هستند، به جز
 (۱) بوکسیت لاتریتی
 (۲) لاتریت‌های نیکل
 (۳) کانسارهای اورانیم
 (۴) بوکسیت کارستی
- ۲۴۳- مهم‌ترین سنگ‌های رسوبی میزبان کانسارهای سرب - روی کدام‌اند؟
 (۱) شیل، سیلتستون، ماسه سنگ
 (۲) شیل، آهک، دولومیت
 (۳) سیلتستون، آهک ماسه‌ای، آهک
 (۴) شیل، ماسه‌سنگ، آهک
- ۲۴۴- مهم‌ترین کانسارهای مس پورفیری ایران کدام‌اند؟
 (۱) سرچشمه، میدوک، چهارگنبد
 (۲) سرچشمه، سونگون، میدوک
 (۳) سرچشمه، چهارگنبد، قلعه‌زری
 (۴) سرچشمه، جیان یوانات، میدوک
- ۲۴۵- ترتیب ته‌نشینی کانی‌های تبخیری در یک سری رسوب‌گذاری، کدام است؟
 (۱) ژپیس، کلسیت، هالیت، سیلویت
 (۲) ژپیس، کلسیت، سیلویت، هالیت
 (۳) کلسیت، ژپیس، سیلویت، هالیت
 (۴) کلسیت، ژپیس، هالیت، سیلویت

زمین‌شناسی زیست‌محیطی:

- ۲۴۶- کدام عبارت برای امواج لرزه‌ای درست است؟
 (۱) امواج ریلی تنها دارای مولفه افقی هستند.
 (۲) سرعت موج طولی 70° درصد سرعت موج عرضی است.
 (۳) امواج لاو و ریلی با افزایش عمق زلزله تشدید می‌شوند.
 (۴) امواج لاو در نتیجه عملکرد مولفه افقی موج S با لایه سست‌کره ایجاد می‌شوند.
- ۲۴۷- ویژگی زلزله‌های در مرزهای همگرا (مخرب) قاره ای - اقیانوسی کدام است؟
 (۱) عمق زلزله‌ها کم است.
 (۲) شدت زلزله‌ها کم تا متوسط است.
 (۳) عمق زلزله‌ها زیاد ولی شدت آنها کم می‌باشد.
 (۴) زلزله‌ها کم عمق تا عمیق بوده و به سمت داخل قاره عمق آنها افزایش می‌یابد.
- ۲۴۸- کدام عبارت برای شتاب زلزله (PGA)، در یک منطقه با بزرگی مشخص، درست است؟
 (۱) در زمین‌های سست بیشتر است.
 (۲) در خط‌القعر دامنه‌ها بیشتر است.
 (۳) با ضخامت خاک نسبت معکوس دارد.
 (۴) زلزله تنها تابع خصوصیات زلزله، نظیر بزرگی، عمق کانونی و مکانیسم گسل است.

۲۴۹- شکل هیدروگراف کدام حوضه آبریز زیر، قاعده پهن تری دارد؟

- (۱) حوضه مدور با وسعت کم و رخنمون ماسه‌سنگ
- (۲) حوضه کشیده با رخنمون رسی و فاقد پوشش گیاهی
- (۳) حوضه مدور با رخنمون مارنی و بارش غیریکواخت
- (۴) حوضه کشیده با رخنمون ماسه‌سنگ و وسعت زیاد

۲۵۰- کدام یک، از مهم‌ترین ویژگی‌های مناطق مناسب برای پخش سیلاب است؟

- (۱) خاک‌های شور با بافت سنی، حوضه آبریز مدور
- (۲) داشتن وسعت کافی، تراوایی (نفوذپذیری) بالا
- (۳) نبود تشکیلات گچی، بالا بودن سطح آب زیرزمینی
- (۴) حوضه آبریز کشیده، پایین بودن سطح آب زیرزمینی

۲۵۱- عوامل طبیعی اصلی ایجاد سیلاب کدام‌اند؟

- (۱) ذوب ناگهانی برف‌ها و زمین لغزه
- (۲) زمین لغزه و شکست سدهای مورنی و آتشفشانی
- (۳) بارندگی شدید و طولانی و ذوب ناگهانی برف‌ها
- (۴) بارندگی شدید و طولانی و شکست سدهای یخی

۲۵۲- کدام یک از روش‌های زیر، در تثبیت لغزش‌های بزرگ اولویت دارد؟

- (۱) برداشتن توده ناپایدار
- (۲) کاهش شیب دامنه
- (۳) کنترل آب سطحی و زیرزمینی
- (۴) احداث دیوار حایل

۲۵۳- کدام مورد در ارتباط با نقش گیاهان در ناپایداری‌های دامنه‌ای درست است؟

- (۱) پوشش گیاهی در لغزش‌های عمیق نقشی ندارد.
- (۲) پوشش گیاهی متراکم مانع از وقوع هر گونه ناپایداری دامنه‌ای می‌شود.
- (۳) ایجاد پوشش گیاهی مناسب‌ترین راهکار در تثبیت ناپایداری‌های دامنه‌ای است.
- (۴) فاصله زیاد بین گیاهان مانع درهم تنیدگی ریشه گیاهان شده و سبب بروز لغزش‌های از نوع بهمن می‌شود.

۲۵۴- کدام مورد برای فوران‌های نوع پلینی درست است؟

- (۱) نوع انفجار جانبی است.
- (۲) شدت فوران و ارتفاع خاکستر ایجاد شده متوسط است.
- (۳) محدوده انتشار وسیع است (اغلب بیش از ۵۰۰ کیلومتر مربع)
- (۴) همیشه با جریان گدازه و تولید ابر سوزان (نویی آردنت) همراه است.

۲۵۵- کدام مورد با کم خونی در ارتباط است؟

- (۱) کمبود روی
- (۲) کمبود مس
- (۳) کمبود کلسیم
- (۴) بیش بود

۲۵۶- کدام ماده برای استفاده در گندزدایی آب و از بین بردن کیست‌ها و ویروس‌ها بسیار موثر است ولی دوام زیادی ندارد؟

- (۱) کلر
- (۲) اوزون
- (۳) کلرآمین
- (۴) دی‌اکسید کلر

۲۵۷- در کدام مرحله از فرایندهای معدن‌کاری، امکان تولید غبار بیشتر است؟

- (۱) ذوب
- (۲) فرآوری
- (۳) انفجار و خردایش
- (۴) اکتشاف و حفاری

۲۵۸- به دلیل انحلال‌پذیری آلومینیم در pHهای بالا، از برای آبشویی بوکسیت استفاده می‌کنند.

- (۱) زیاد - سودسوزآور
- (۲) کم - سودسوزآور
- (۳) کم - سیانور سدیم
- (۴) زیاد - سیانور سدیم

- ۲۵۹- به ترتیب امکان ایجاد وارونگی تابشی و تولید اوزون بد در کدام فصل‌ها از سال بیشتر است؟
 (۱) زمستان - زمستان
 (۲) زمستان - تابستان
 (۳) تابستان - زمستان
 (۴) تابستان - تابستان
- ۲۶۰- کدام گاز بعد از CO_2 ، دومین گاز مهم گلخانه‌ای است؟
 (۱) CFC ها
 (۲) H_2O
 (۳) N_2O
 (۴) CH_4
- ۲۶۱- کدام گاز ناشی از سوختن زغال سنگ سمی است؟
 (۱) CO
 (۲) CO_2
 (۳) SO_2
 (۴) اکسیدهای نیتروژن
- ۲۶۲- غلظت آرسنیک در خاک‌های غیرآلوده معمولاً چقدر است؟
 (۱) کمتر از یک میکروگرم بر کیلوگرم (ppb)
 (۲) کمتر از 10^6 میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm)
 (۳) کمتر از 10^3 میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm)
 (۴) کمتر از 10^5 میکروگرم بر کیلوگرم (ppb)
- ۲۶۳- کمبود کدام عنصر زیر، فاقد اثرات مثبت یا منفی بر بدن است؟
 (۱) روی
 (۲) نیکل
 (۳) کادمیم
 (۴) کروم
- ۲۶۴- مهم‌ترین اثر جیوه در بدن انسان و جانوران کدام است؟
 (۱) پوکی استخوان
 (۲) نارسایی کلیوی
 (۳) ایجاد سرطان پوست
 (۴) اثر بر سیستم عصبی مرکزی و معز
- ۲۶۵- احتمال تولید ترکیبات سرطان‌زا در کدام مرحله از فرایند تصفیه آب، وجود دارد؟
 (۱) گندزدایی
 (۲) سختی‌زدایی
 (۳) انعقاد
 (۴) ته‌نشست