

کد کنترل

727

A



727A

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح پنجشنبه



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

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

### مهندسی معدن - (کد ۱۲۶۸)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۵۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضی (ریاضی عمومی (۲و۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	مقاومت مصالح	۱۵	۵۱	۶۵
۴	مکانیک سیالات	۱۵	۶۶	۸۰
۵	زمین‌شناسی (زمین‌شناسی ساختاری و اقتصادی)	۲۰	۸۱	۱۰۰
۶	کانه‌آرایی (خردایش، طبعه‌بندی، جدایش فیزیکی) و فلوتاسیون	۳۰	۱۰۱	۱۳۰
۷	مکانیک سنگ (سبانی و تخصصی)، حفر چاه و فضاهای زیرزمینی، کنترل زمین و نگهداری	۳۰	۱۳۱	۱۶۰
۸	معدنکاری سطحی و زیرزمینی، اقتصاد معدنی، جالزنی و انفجار و تهویه	۳۰	۱۶۱	۱۹۰
۹	ژئوفیزیک، ژئوشیمی اکتشافی و ارزیابی ذخایر معدنی	۳۰	۱۹۱	۲۲۰
۱۰	ژئوشیمی اکتشافی، آب‌های زیرزمینی و کانه‌آرایی (خردایش، طبعه‌بندی، جدایش فیزیکی)	۳۰	۲۲۱	۲۵۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

**Directions:** Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- 1- I ----- the argument because I didn't know enough about the subject.  
1) depicted                      2) confronted                      3) dropped                      4) broached
- 2- Because my husband is a ----- supporter of the high school football team, he donates money to their organization every year.  
1) zealous                      2) anomalous                      3) receptive                      4) successive
- 3- Since the journey is -----, be sure to bring a first-aid kit.  
1) courageous                      2) cautious                      3) enormous                      4) perilous
- 4- The writer's stories appeal to a wide range of people—young and old, ----- and poor, literary and nonliterary.  
1) economical                      2) financial                      3) affluent                      4) elite
- 5- His nostalgia ----- of growing up in a small city are comical, though they are perhaps embellished for comic effect.  
1) impacts                      2) accounts                      3) entertainments                      4) bibliographies
- 6- On a chilly night, you might like to curl up by the fireside and ----- a cup of hot chocolate while reading one of Thurber's books.  
1) imbibe                      2) amalgamate                      3) relieve                      4) fascinate
- 7- Although Mr. Jackson was -----, he attempted to be jovial so that his colleagues at the meeting wouldn't think there was a problem.  
1) unpretentious                      2) painstaking                      3) apprehensive                      4) attentive
- 8- Obviously the network is overreacting and engaging in ----- when they say "55 million people are in danger!" for normal thunderstorms.  
1) distinction                      2) exaggeration                      3) expectation                      4) justification
- 9- My high school biology teacher loved to ----- from science into personal anecdotes about his college adventures.  
1) evolved                      2) converted                      3) reversed                      4) digressed
- 10- Landing a plane on an aircraft carrier requires a great deal of -----, as you can crash if you miss the landing zone by even a little bit.  
1) precision                      2) innovation                      3) superiority                      4) variability

**PART B: Cloze Test**

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

For some time now, medical scientists have noted an alarming increase in diseases of the heart and circulation among people who smoke cigarettes. (11) ----- in the bloodstream causes blood vessels to contract, thus (12) ----- circulation, which eventually leads to hardening of the arteries. (13) ----- the arteries stiffen, less blood reaches the brain, and the end result of this slowdown is a cerebral hemorrhage, commonly (14) ----- to as a "stroke". In addition, (15) ----- reduces the ability of the hemoglobin to release oxygen, resulting in shortness of breath.

- 11- 1) The presence of tobacco is found  
 2) The presence of tobacco it is found  
 3) To be found the presence of tobacco  
 4) It has been found that the presence of tobacco
- 12- 1) slows                      2) to slow                      3) slowing                      4) it slows
- 13- 1) So                              2) As                              3) Afterwards                      4) Due to
- 14- 1) referred                      2) that referred                      3) referring                      4) it is referred
- 15- 1) bloodstream's tobacco                      2) the tobacco in bloodstream it  
 3) tobacco in the bloodstream which                      4) tobacco in the bloodstream

**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:**

Coal is our most abundant fossil fuel resource. Coal is a complex mixture of organic chemical substances containing carbon, hydrogen and oxygen in chemical combination, together with smaller amounts of nitrogen and sulfur. This organic part of coal has associated with it various amounts of moisture and minerals. Coal is formed from vegetation by coalification. Coalification is the process of the chemical transformation from vegetation into coal. There were two important stages in the formation of coal from vegetable matter. The first one is Peat stage or Biochemical stage and the second one is Metamorphic or Geochemical or Dynamochemical stage.

Coalification is the name given to the development of the series of substances known as peat, lignite or brown coal, sub-bituminous coal, bituminous coal, and anthracite. The degree of coalification, also called the rank of the coal, increases progressively from lignite to low rank coal, to high rank coal, to anthracite. The carbon content increases, while the oxygen and hydrogen contents decrease throughout the series. The hardness increases, while the reactivity decreases. Different amounts of heat and pressure during the geochemical stage of coal development cause these differences in rank. It is not due to the kind of plants the coal is formed from. Coal is one of the cheapest and most important sources of energy, responsible for 41% of

electricity production worldwide and for more than 60% of Steel Making. Access to modern energy services not only contributes to economic growth and household incomes but also to the improved quality of life that comes with better education and health services. All sources of energy will be needed to meet future energy demand, including coal. Coal has many important uses worldwide. The most significant uses of coal are in electricity generation and then steel production, cement manufacturing and as a liquid fuel. Global coal consumption has grown faster than any other fuel. The five largest coal users – China, USA, India, Russia and Japan – account for 76% of total global coal use. Different types of coal have different uses.

- 16- **During Coalification process, -----.**
- 1) oxygen, hydrogen and carbon contents decrease
  - 2) oxygen, hydrogen and carbon contents increase
  - 3) oxygen and hydrogen contents decrease and carbon content increases
  - 4) oxygen and hydrogen contents increase and carbon content decreases
- 17- **According to the text, "What is the most significant use of coal?"**
- 1) Electricity generation
  - 2) Steel production
  - 3) Cement manufacturing
  - 4) Liquid fuel
- 18- **Which one of the following causes the differences in coal rank?**
- 1) Moisture and minerals
  - 2) Kind of plants
  - 3) Vegetation
  - 4) Heat and pressure
- 19- **Access to modern energy services contributes to -----.**
- 1) global coal consumption
  - 2) improved quality of life
  - 3) steel production
  - 4) electricity generation
- 20- **Which one has higher rank?**
- 1) Anthracite
  - 2) Lignite
  - 3) Brown coal
  - 4) Peat

### PASSAGE 2:

Coal Beneficiation means the separation of coal particles of low ash from the run of mine coal by physical and/or physico-chemical treatments. As it comes from the mine, coal is known as Run-of-mine coal (ROM coal) and consists of a range of sizes from chunks to small particles mixed with some dirt and rocks. In most cases, this ROM coal is subjected to various operations principally size reduction and screening, beneficiation (separation), and dewatering (if wet beneficiation operations are used) to meet certain market requirements as to sizes, ash, sulfur, moisture, and heating values.

Coal Processing is a term that is used to designate the various operations performed on the ROM coal to prepare it for specific end uses such as feed to a coke oven or a coal-fired boiler or to a coal conversion process without destroying the physical identity of the coal. Coal Processing is recognized as a combination of science, art and engineering, recognized in its own right as a vital link between the production and marketing of coal. The mineral matter, which gives ash after burning the coal, present in the coal is intimately associated with the coal substance in ROM coal. When ROM coal is reduced in size, all the coal particles produced will never contain the same quantity of mineral matter. Every coal particle may differ from other coal particles in its mineral matter (or ash) content. These coal particles are separated or beneficiated to

obtain low ash coal particles and high ash coal particles as two products. The product of low ash coal particles is called as clean coal. Another term combustibles is also used for clean coal. The other product of high ash coal particles is called as refuse or rejects.

Sometimes another product, medium ash coal particles called as middling, is also separated depending on the requirement. The terms coal preparation; coal dressing, coal cleaning, coal washing, coal upgradation and coal concentration are also applied to the same field. All of them are synonymous terms; different terms are used in different countries and different locations. In many plants, wet gravity methods are mostly used for beneficiation of coal. Hence these plants are called as Coal Washeries and the low ash coal product is called as washed coal.

- 21- In coal washeries, which method mostly used for separation of coal?  
1) dry gravity  
2) wet gravity  
3) heating  
4) destroying
- 22- By reducing in coal size, the mineral matter -----  
1) firstly increases and then decreases  
2) firstly decreases and then increases  
3) increases  
4) will not be same for different particles
- 23- Which one is the main characteristic of clean coal?  
1) high ash content  
2) low ash content  
3) high moisture content  
4) low volatile matter content
- 24- Which one is the vital link between the production and marketing of coal?  
1) Coal processing  
2) Coal prospecting  
3) Coal exploitation  
4) Coal marketing
- 25- The most important coal characteristics which has met certain market requirements is -----  
1) heating value  
2) moisture content  
3) ash content  
4) volatile matter content

### PASSAGE 3:

The sharp increase in surface mining and quarrying has caused great concern about damage to the environment. In some areas valuable farmland has been stripped away to mine the minerals beneath, other areas have been deforested; in many places the land has been left unrestored, subject to erosion, flooding and other natural calamities.

Environmentalists have fought to restrict surface mine operations and to make them more responsible. Most countries with large mining operations and most states of the United States now have some laws to require restoration of land as closely as possible to its former condition. This is costly, since topsoil from the site must be excavated separately and preserved, when the mine is worked out, the area must be regraded, the topsoil replaced, and the land replanted. Some attempts have been made to prohibit strip mining in any form and substitute underground techniques to tap mineral deposits.

- 26- It can be inferred from the passage, strip mining in contrast with the underground techniques is -----  
1) more destructive  
2) less damaging  
3) highly recommended  
4) arduous

- 27- Concerns about damage to the environment have nothing to do with -----.
- 1) surface mining 2) quarrying  
3) land rehabilitation 4) deforestation
- 28- The environmentalists require ----- after and before of a mine is worked out.
- 1) prospecting 2) preserving  
3) replacing the topsoil 4) fighting
- 29- If a mined area is left unrepaired, it may become prone to all the following EXCEPT -----.
- 1) erosion 2) flooding  
3) soil degradation 4) rainfall
- 30- The underlined word 'prohibit' in paragraph 2 is opposite to -----.
- 1) restore 2) disallow  
3) encourage 4) detach

ریاضی (ریاضی عمومی) (۲و۱)، معادلات دیفرانسیل، ریاضی مهندسی):

۳۱- تعداد جواب‌های معادله  $\frac{z\bar{z} - i \operatorname{Re} z}{\operatorname{Im} z} = 1 + i$  ، کدام است؟

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۳۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1 + \sqrt[n]{e} + \sqrt[n]{e^2} + \dots + \sqrt[n]{e^{n-1}}}{n}$  ، کدام است؟

- (۱)  $c-1$   
(۲)  $\frac{c-1}{2}$   
(۳)  $\frac{e+1}{2}$   
(۴)  $c+1$

۳۳ مقدار تقریبی  $\sqrt{1,02^3 + 1,97^3}$  با استفاده از تقریب مرتبه اول (تقریب خطی)، کدام است؟

- (۱) ۲,۹۳  
(۲) ۲,۹۴  
(۳) ۲,۹۵  
(۴) ۲,۹۶

۳۴- اگر  $f(x, y) = \begin{cases} \frac{2xy}{x^2 + y^2}, & x^2 + y^2 > 0 \\ 0, & x^2 + y^2 = 0 \end{cases}$  باشد، مقدار  $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}(0, 0)$  ، کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲) موجود نیست.  
(۳)  $-\infty$   
(۴)  $+\infty$

۳۵- حاصل  $\int x^{4x} (\ln x + 1) dx$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4} x^{4x} + c$

(۲)  $\frac{1}{5} x^{5x} + c$

(۳)  $4x(\ln x + 1) + c$

(۴)  $\frac{1}{4} x(\ln x + 1) + c$

۳۶- مقدار  $\int_0^1 \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{16}$

(۲)  $\frac{\pi^2}{22}$

(۳)  $\frac{\pi}{8}$

(۴)  $\frac{\pi^2}{8}$

۳۷- نوع نقطه  $(1, 1)$  برای سطح به معادله  $z = x^2 + y^2 - 2xy$  ، کدام است؟

(۲) عادی

(۱) زینی

(۴) ماکزیمم موضعی

(۳) مینیمم موضعی

۳۸- منحنی  $\vec{r}(t) = t\vec{i} + t^2\vec{j} + t^3\vec{k}$  ، مفروض است. معادله صفحه‌ای که شامل بردارهای مماس و قائم اصلی (دوم) در

نقطه  $(1, 1, 1)$  واقع بر منحنی باشد، کدام است؟

(۱)  $4x + y - 2z = 3$

(۲)  $x - 2y + z = 0$

(۳)  $x + y - z = 1$

(۴)  $2x - 2y + z = 1$

۳۹- فرض کنید  $C$  مرز ناحیه محصور توسط منحنی‌های  $y = x^2$  و  $x = y^2$  باشد که یک بار در جهت خلاف عقربه‌های

ساعت پیموده می‌شود. مقدار  $\oint_C (2xy - x^2) dx + (x + y^2) dy$  ، کدام است؟

(۲)  $\frac{1}{25}$

(۴)  $\frac{1}{15}$

(۱)  $\frac{1}{30}$

(۳)  $\frac{1}{20}$

۴۰- مقدار  $\int_0^1 \int_0^{1-x} e^{\frac{y}{x+y}} dy dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{e-1}{4}$

(۲)  $\frac{e-1}{2}$

(۳)  $\frac{2e-1}{4}$

(۴)  $\frac{2e-1}{2}$

۴۱- مقدار  $\int_0^{\infty} \sqrt{x^2} e^{-x^2} dx$  کدام است؟ ( $\Gamma$  نمایش تابع گاما است.)

(۱)  $\Gamma(\frac{5}{12})$

(۲)  $\Gamma(\frac{7}{12})$

(۳)  $\Gamma(\frac{9}{12})$

(۴)  $\Gamma(\frac{11}{12})$

۴۲- جواب معادله دیفرانسیل  $2y'' = (y-1)y'$  با شرایط اولیه  $y(0) = 0$  و  $y'(0) = 1$  کدام است؟

(۱)  $e^x y = e^x + y$

(۲)  $xy = x + y$

(۳)  $e^x y = e^x - y$

(۴)  $xy = x - y$

۴۳- جواب منفرد (غیرعادی) معادله دیفرانسیل  $y = xy' + e^{y'}$  در دامنه  $(-\infty, 0)$  کدام است؟

(۱)  $y - x(\ln|x| + 1) = 0$

(۲)  $y + x(\ln|x| + 1) = 0$

(۳)  $y + x(\ln|x| - 1) = 0$

(۴)  $y - x(\ln|x| - 1) = 0$

۴۴- جواب  $y_1(t)$  از حل دستگاه معادلات دیفرانسیلی  $\begin{cases} y_1'(t) + 3y_2(t) = 1 \\ -y_1(t) + 2y_2'(t) = \delta(t) \end{cases}$  با شرایط اولیه

$y_1(0) = y_2(0) = 0$  ، کدام است؟ ( $\delta$  نمایش تابع دلتای دیراک است.)

(۲)  $-\frac{1}{2} \cos \sqrt{2} t$

(۱)  $-\frac{1}{2} \sin \sqrt{2} t$

(۴)  $-\frac{\sqrt{2}}{4} \cos \sqrt{2} t$

(۳)  $-\frac{\sqrt{2}}{4} \sin \sqrt{2} t$



۴۵- اگر  $y(x)$  جواب معادله دیفرانسیل  $x^2 y'' - 3xy' + 4y = x^2$  با شرایط اولیه  $y(1) = y'(1) = 2$  باشد، مقدار  $y(e)$  کدام است؟

(۱)  $2e^2 + 4e^2$

(۲)  $2e^2 - e^2$

(۳)  $e^2 + 4e^2$

(۴)  $e^2 - 2e^2$

۴۶- اگر  $f(x) = \int_0^{\infty} \left( \frac{10}{w^2+1} \cos wx + \frac{10w}{w^2+1} \sin wx \right) dw$  باشد، حاصل  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)(4 \cos^2 x + \cos 2x + 8 \sin^2 x) dx$  کدام است؟ راهنمایی:

$$\begin{cases} \cos^2 x = \frac{1}{2}(\cos 2x + 1) \\ \sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x) \end{cases}$$

(۱)  $24\pi$

(۲)  $26\pi$

(۳)  $42\pi$

(۴)  $48\pi$

۴۷- معادله دیفرانسیل مشتقات جزئی  $u_{xy} + u_x = -2x + y + 1$  با شرایط  $u(x, 0) = -x^2$  و  $u(x, \ln 2) = x(\ln 2 - x) + 1$  مفروض است. مقدار  $u(1, 0)$  کدام است؟

(۱)  $-2$

(۲)  $-1$

(۳)  $0$

(۴)  $2$

۴۸- اگر  $u(x, y) = x^2 - y^2$  قسمت حقیقی تابع مختلط تحلیلی  $f(x+iy)$  باشد، مقدار  $f'(i)$  کدام است؟

(۱)  $-2i$

(۲)  $2i$

(۳)  $-2$

(۴)  $2$

۴۹- مقدار  $\oint_{|z|=1} \frac{\sin^2(\pi z)}{z^2} dz$  کدام است؟

(۱)  $\pi^2 i$

(۲)  $2\pi^2 i$

۵۰- مقدار  $\int_0^{\infty} \frac{\cos(x)-1}{x^2+1} dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi(1-e)}{2e}$

(۲)  $\frac{\pi(1-e)}{e}$

(۳)  $\frac{\pi(e-1)}{2e}$

(۴)  $\frac{\pi(e-1)}{e}$

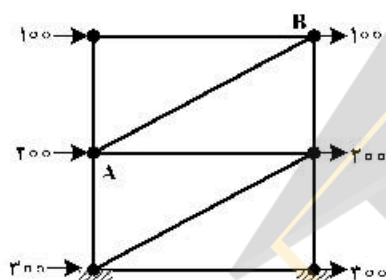
مقاومت مصالح:

۵۱- یک محور استوانه‌ای فولادی به قطر  $d_1$  داخل یک شافت مسی تو خالی به قطرهای داخلی و خارجی به ترتیب  $d_1$  و  $d_2$  فیکس شده است. در صورتی که طول هر دو یکسان و مدول یانگ فولاد ۴ برابر مدول یانگ مس بوده و ضرایب

پواسون یکسان داشته باشند، نسبت دو قطر  $\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^4$  چقدر باشد تا دو شافت گشتاور پیچشی یکسان تحمل کنند؟

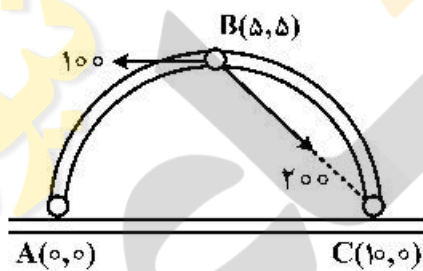
- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۶

۵۲- در قاب نشان داده شده در شکل زیر، تمام تکیه‌گاه‌ها و اتصالات در طبقات مفصلی هستند. نیروی عضو AB چند نیوتن است؟ (ارتفاع طبقات ۱۵ متر و دهانه افقی قاب ۲۰ متر است.)



- (۱) ۱۵۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۲۵۰
- (۴) ۳۵۰

۵۳- در طاق ۳ مفصلی شکل زیر، عکس‌العمل تکیه‌گاه A، کدام است؟

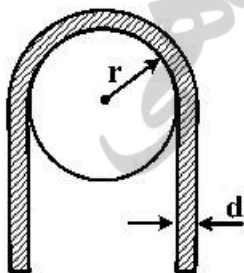


- (۱)  $A_x = A_y = 50$
- (۲)  $A_x = 150, A_y = -50$
- (۳)  $A_x = -150, A_y = 50$
- (۴)  $A_x = 200\sqrt{2}, A_y = 50$

۵۴- یک زوج نیرو (گشتاور) به چه صورتی روی یک جسم جابه‌جا شود تا در برابری نیروها، تأثیر نداشته باشد؟

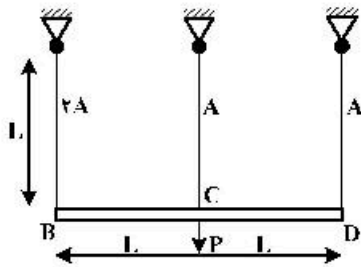
- (۱) نمی‌توانند جابه‌جا شود.
- (۲) به هر نقطه از جسم می‌تواند جابه‌جا شود.
- (۳) در امتداد صفحه زوج نیرو می‌تواند جابه‌جا شود.
- (۴) در صفحه عمود بر صفحه زوج نیرو می‌تواند جابه‌جا شود.

۵۵- میله‌ای به قطر  $d$ ، حول یک دیسک به شعاع  $r$  خم شده است. حداکثر تنش خمشی سر میله کدام است؟



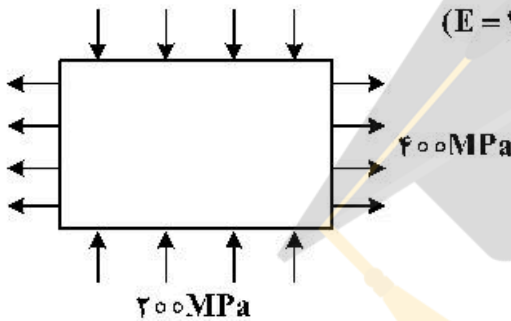
- (۱)  $\frac{Ed}{r+d}$
- (۲)  $\frac{Er}{r+2d}$
- (۳)  $\frac{Er}{r+d}$
- (۴)  $\frac{Ed}{2r+d}$

۵۶- در شکل زیر، جنس و طول هر سه میله یکسان ولی سطح مقطع میله سمت چپ دو برابر دو میله دیگر است. نسبت تغییر مکان دو سر تیر صلب BD، چقدر است؟  $\left(\frac{\delta_B}{\delta_D} = ?\right)$



- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{1}{3}$
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۵۷- یک ورق فولادی به مساحت  $150 \text{ cm}^2$  و ضخامت ۱ cm تحت تنش‌های یکنواختی مطابق شکل زیر قرار گرفته است. مقدار تغییر مساحت چند  $\text{mm}^2$  است؟  $(E = 200 \text{ GPa}, \nu = 0.3)$

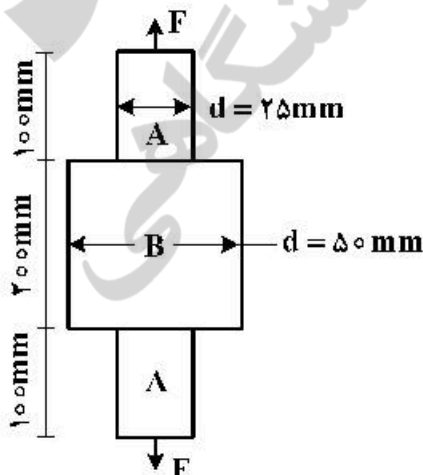


- (۱)  $4/8$
- (۲)  $10/5$
- (۳)  $8/2$
- (۴)  $5/1$

۵۸- لوله‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر و ضخامت ۵ سانتی‌متر از فولادی با تنش تسلیم  $500 \text{ MPa}$  ساخته شده است. اگر فشار داخلی مجاز لوله ۱۰ درصد تنش تسلیم بوده و دو انتهای لوله باز باشد، تنش طولی و محیطی این لوله به ترتیب چند مگاپاسکال خواهند بود؟

- (۱) صفر، ۵۰
- (۲) ۵۰، صفر
- (۳) ۱۰۰، صفر
- (۴) صفر، ۱۰۰

۵۹- قطعه استوانه‌ای فلزی مرکب نشان داده شده در شکل زیر از فولاد (A) با  $E_A = 200 \text{ GPa}$ ، از فولاد (B) با  $E_B = 100 \text{ GPa}$  ساخته شده است. در آزمایش کشش تحت نیروی F، تغییر شکل نهایی برابر  $\Delta = 0.3 \text{ cm}$  ایجاد می‌شود. مقدار تنش در دو قطعه چند مگاپاسکال است؟



- (۱)  $\sigma_A = 800$      $\sigma_B = 200$
- (۲)  $\sigma_A = 1600$      $\sigma_B = 400$
- (۳)  $\sigma_A = 2000$      $\sigma_B = 500$
- (۴)  $\sigma_A = 1.800$      $\sigma_B = 4.500$

۶۰- نسبت تنش خمشی یک تیر با مقطع مربع به تیری با مقطع دایره کدام است؟  
(مساحت هر دو مقطع برابر و گشتاور وارد شده به آن‌ها یکسان است.)

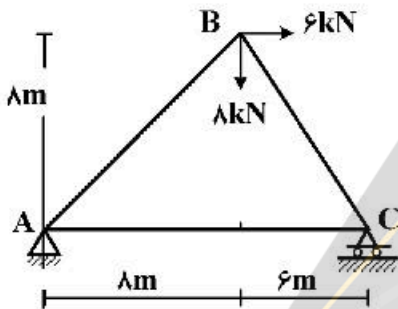
(۲)  $\frac{2}{3\sqrt{\pi}}$

(۱)  $\frac{3}{2\sqrt{\pi}}$

(۴)  $\frac{2}{\sqrt{\pi}}$

(۳)  $\frac{3}{\sqrt{2\pi}}$

۶۱- در شکل زیر تغییر مکان افقی خرابا در گره C، چند میلی‌متر است؟ ( $E.A = 8 \times 10^6 \text{ N}$ )



(۱) ۷٫۵

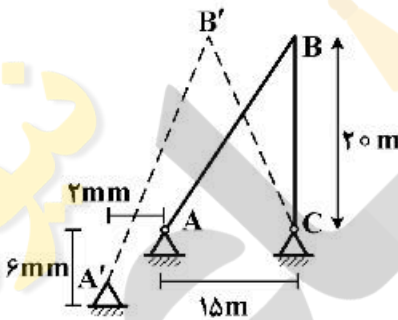
(۲) ۱۰٫۵

(۳) ۱۲٫۵

(۴) ۱۷٫۵

۶۲- در خرابای ABC تکیه‌گاه A، ۲mm به سمت چپ در جهت افقی و ۶mm در جهت قائم نشست می‌کند، تکیه‌گاه

B، چند میلی‌متر تغییر مکان می‌دهد؟



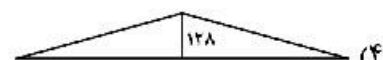
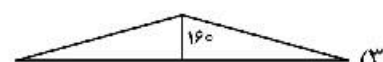
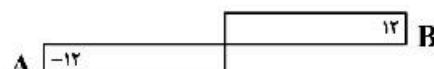
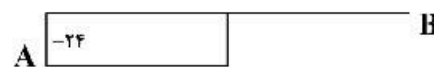
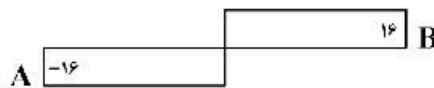
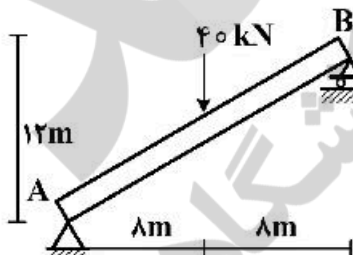
(۱) ۱٫۰

(۲)  $\sqrt{10}$

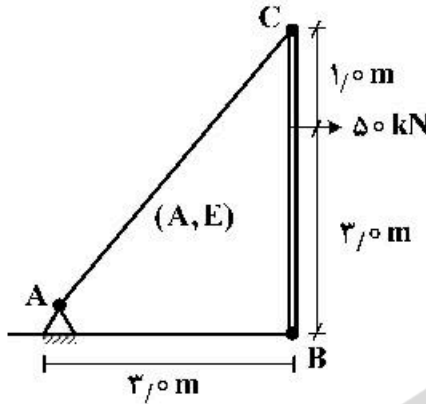
(۳)  $\sqrt{20}$

(۴)  $\sqrt{40}$

۶۳- دیاگرام صحیح نیروی محوری و گشتاور خمشی تیر نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟

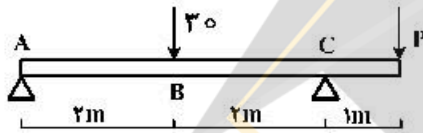


۶۴- در شکل زیر، تغییر طول کابل AC در اثر نیروی ۵۰kN وارد شده بر آنتن BC کدام است؟ (مساحت کابل A و مدول یانگ آن  $\bar{Z}$  است.)



- (۱)  $\frac{468,8}{AE}$
- (۲)  $\frac{625}{AE}$
- (۳)  $\frac{234,4}{AE}$
- (۴)  $\frac{312,5}{AE}$

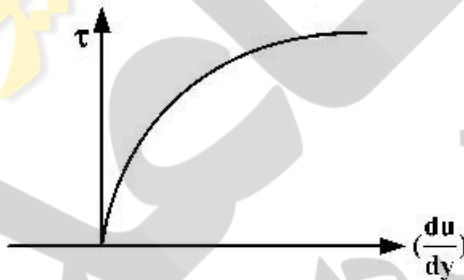
۶۵- در شکل زیر مقدار P چقدر باشد تا بزرگای بردار گشتاور در نقاط B و C، مساوی باشد؟



- (۱) ۶۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۱۵

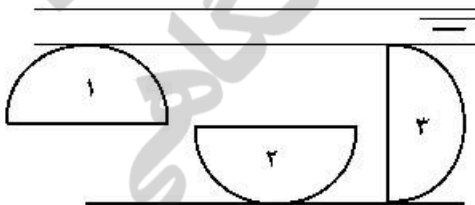
مکانیک سیالات:

۶۶- نمودار تنش برشی بر حسب تغییر شکل زاویه‌ای زیر، رفتار کدام سیال را نشان می‌دهد؟



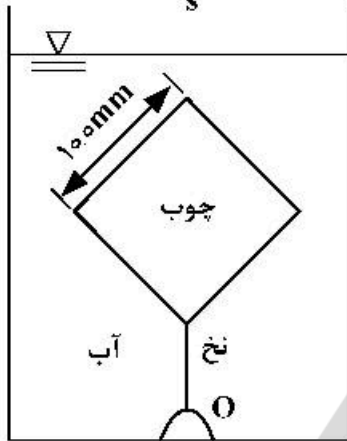
- (۱) شبه پلاستیک
- (۲) اتساعی
- (۳) بینگهام
- (۴) نیوتنی

۶۷- یک صفحه نیم‌دایره مطابق شکل زیر در سه وضعیت مختلف به‌طور قائم در آب قرار گرفته است. برای نیروی هیدروستاتیک وارد بر یک طرف صفحه، رابطه صحیح، کدام است؟



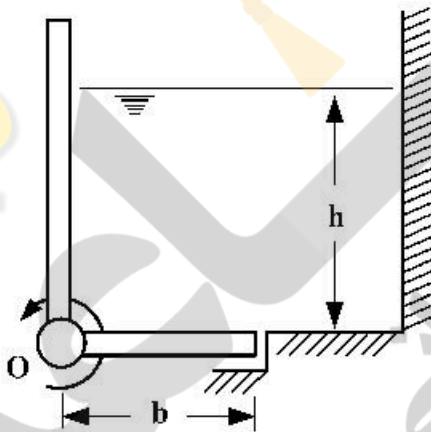
- (۱)  $F_1 > F_2 > F_3$
- (۲)  $F_2 > F_3 > F_1$
- (۳)  $F_1 > F_3 > F_2$
- (۴)  $F_3 > F_1 > F_2$

۶۸- یک مکعب چوبی با چگالی نسبی  $S = 0.75$  طول ضلع  $100\text{ mm}$ ، مطابق شکل زیر توسط نخ متصل به نقطه  $O$ ، در آب معلق شده است. نیروی کشش نخ چند  $N$  است؟ (چگالی آب را  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و شتاب جاذبه را  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در نظر بگیرید).



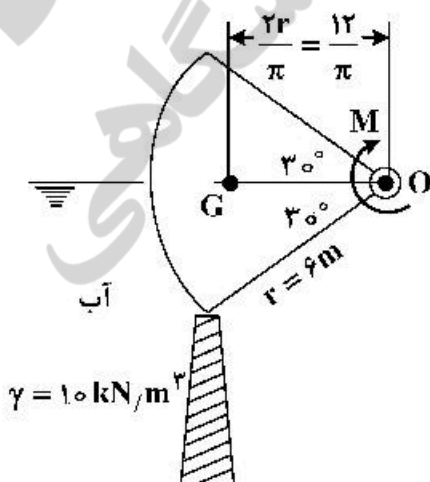
- (۱) ۱۰
- (۲) ۷.۵
- (۳) ۵
- (۴) ۲.۵

۶۹- یک دریچه با فرم مقطع  $L$  و پهنای  $1\text{ m}$ ، حول محور  $O$  لولا شده و جلوی آب را بند آورده است. ارتفاع آب در سمت راست دریچه افزایش می‌یابد. می‌خواهیم هنگامی که  $h = 3\text{ m}$  شد، دریچه در جهت پادساعتگرد بچرخد و باز شود.  $b$  را چند متر بگیریم؟ (وزن دریچه در قیاس با نیروهای فشاری ناچیز است).



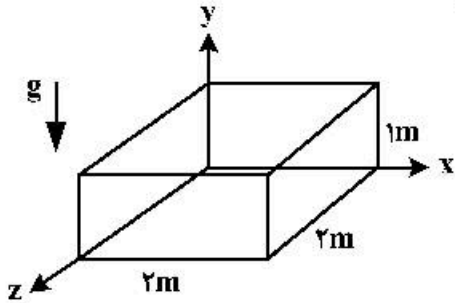
- (۱) ۳
- (۲) ۲
- (۳)  $\sqrt{3}$
- (۴)  $\sqrt{2}$

۷۰- دریچه قطاعی همگن به شعاع  $6\text{ m}$  و زاویه مرکزی  $60^\circ$  و پهنای واحد (عمود بر صفحه شکل) حول محور  $O$  لولا شده و جلوی آب را بند آورده است. گشتاور پادساعتگرد  $M$  لازم برای باز کردن دریچه چند  $\text{kN.m}$  است؟ (چگالی نسبی دریچه  $S = 0.5$  و مرکز جرم آن در  $G$  است).



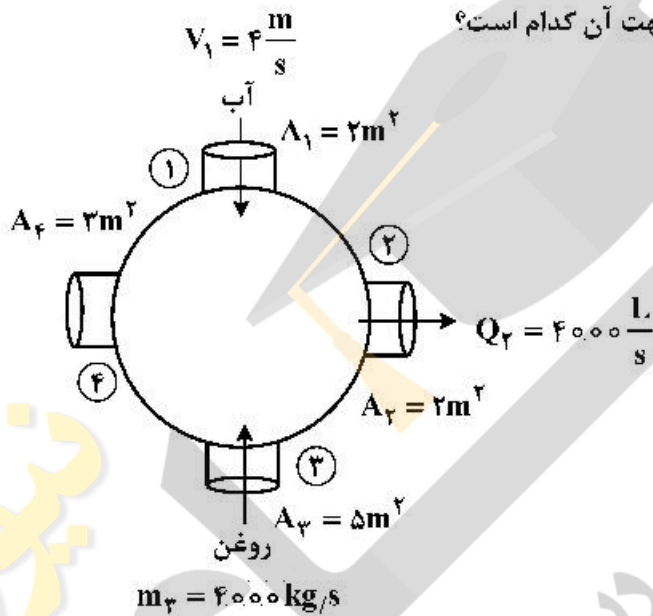
- (۱) ۱۸۰
- (۲) ۲۷۰
- (۳) ۳۶۰
- (۴) ۴۵۰

۷۱- ظرف مکعب مستطیلی پر از آب مطابق شکل با شتاب ثابت  $\frac{2}{5}g$  ( $\frac{m}{s^2}$ ) در جهت محور z حرکت می کند. چند مترمکعب از حجم آب تخلیه می شود؟



- (۱) ۱
- (۲) ۱/۶
- (۳) ۲
- (۴) ۲/۴

۷۲- محفظه بسته ای مطابق شکل زیر دارای ۴ ورودی یا خروجی است که آب و روغن ( $S=0.8$ ) در آن جریان دارند. سرعت جریان عبوری از مقطع ۴ چندمتربرنابیه و جهت آن کدام است؟

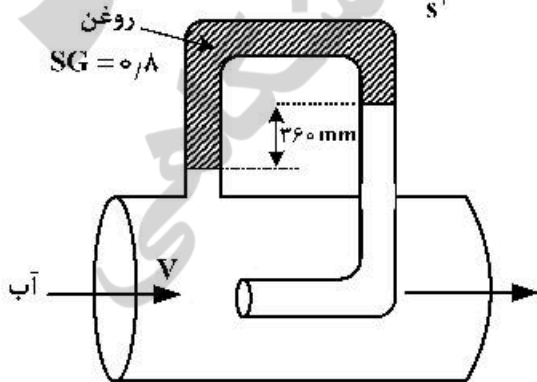


- (۱) ۱ و جهت ورودی
- (۲) ۱ و جهت خروجی
- (۳) ۳ و جهت ورودی
- (۴) ۳ و جهت خروجی

۷۳- جریان سیال تراکم ناپذیر در مجرای بسته ای برقرار است. اگر سطح مقطع مجرا کاهش یابد، فشار و سرعت جریان سیال به ترتیب چه تغییری می کند؟

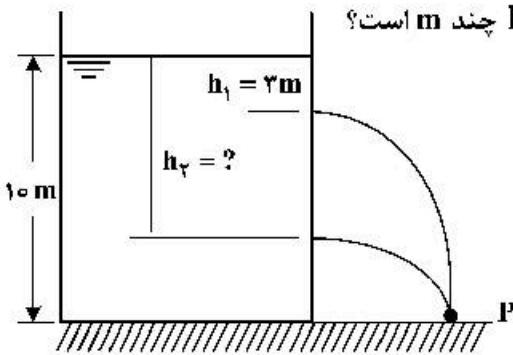
- (۱) کاهش - افزایش
- (۲) کاهش - کاهش
- (۳) افزایش - کاهش
- (۴) افزایش - افزایش

۷۴- با توجه به شکل زیر، سرعت جریان آب در مرکز لوله چند  $\frac{m}{s}$  است؟ ( $g=10 \frac{m}{s^2}$ )



- (۱) ۵/۶
- (۲) ۱/۲
- (۳) ۲/۴
- (۴) ۳

۷۵- ارتفاع آب در مخزن زیر  $10\text{ m}$  است. دو سوراخ یکسان در دیواره مخزن ایجاد شده است. جت‌های خروجی هر دو

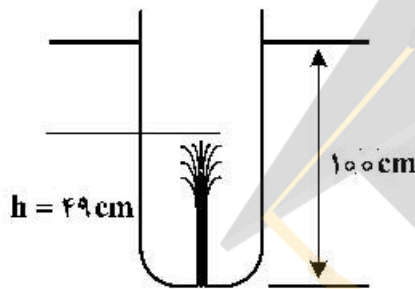


سوراخ در یک نقطه P به زمین می‌خورند. اگر  $h_1 = 3\text{ m}$  باشد،  $h_2$  چند m است؟

- (۱) ۹  
(۲) ۸  
(۳) ۷  
(۴) ۶

۷۶- در کف ظرفی که تا عمق ۱ متری در آب فرو برده شده، یک سوراخ وجود دارد. ارتفاع جت آب خروجی از سوراخ

حدود  $0.5\text{ m}$  است. ضریب سرعت  $C_v$  سوراخ، کدام است؟



- (۱) ۰/۵  
(۲) ۰/۶  
(۳) ۰/۷  
(۴) ۰/۸

۷۷- در مورد ضریب افت موضعی اتصالات که در زیر بیان شده‌اند، کدام یک نادرست است؟

- (۱) ضریب افت در خروجی جریان از لوله به مخزن، تابع شکل دهانه خروجی لوله است.  
(۲) ضریب افت در ورودی جریان از لوله به مخزن، تابع شکل دهانه ورودی لوله است.  
(۳) ضریب افت در زانویی، تابع زاویه انحراف آن است.  
(۴) ضریب افت شیرفلکه تابع بازشدگی آن است.

۷۸- دبی الکترو پمپی  $250 \frac{\text{L}}{\text{s}}$  آب،  $(\gamma = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3})$  و ارتفاع آن  $16\text{ m}$  است و  $50\text{ kW}$  برق مصرف می‌کند. راندمان

این الکترو پمپ چند درصد است؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۵۰  
(۴) ۸۰

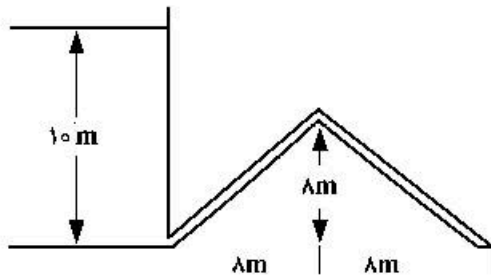
۷۹- سرعت حد سقوط یک سنگریزه کروی  $(S = 2/5)$  به قطر  $20\text{ mm}$  در آب ساکن چند متر بر ثانیه است؟

(ضریب درگ را  $C_D = 0.4$  و شتاب ثقل را  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در نظر بگیرید.)

- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۴  
(۴) ۱۰



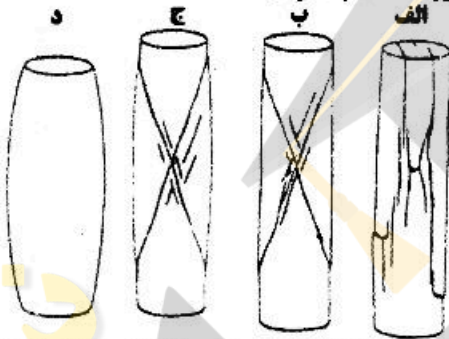
۸۰- در شکل زیر، فشار در بالاترین نقطه لوله چند متر ستون آب است؟ (از تلفات موضعی و انرژی جنبشی آب خروجی صرف نظر می شود).



- (۱) ۱/۷۵
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۱/۲۵
- (۴) ۱

زمین شناسی (زمین شناسی ساختاری و اقتصادی):

۸۱- آزمایش تجربی ایجاد درز در نمونه‌ای از آهک تحت چهار فشار محصور کننده و متفاوت مطابق شکل انجام شده است. کدام گزینه صحیح است؟ (الف کمترین و د بیشترین فشار محصور کننده را دارد)



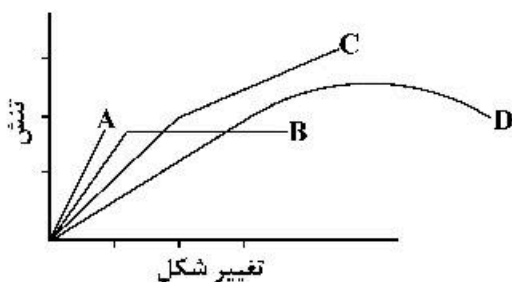
- (۱) الف) ایجاد شکستگی کششی (فشار ۵/۱ مگاپاسکال، ب) عملکرد شکننده و ایجاد درزهای برشی (۳/۵ مگاپاسکال)، (ج) تقریباً شکننده و ایجاد درزهای برشی (۳۰ مگاپاسکال، د) شکل پذیر تحت فشار محصور کننده (۱۰۰ مگاپاسکال).
  - (۲) الف) ایجاد شکستگی برشی (فشار ۵/۱ مگاپاسکال، ب) عملکرد شکننده و ایجاد درزهای برشی (۳/۵ مگاپاسکال)، (ج) تقریباً شکننده و ایجاد درزهای برشی (۳۰ مگاپاسکال، د) شکل پذیر تحت فشار محصور کننده (۱۰۰ مگاپاسکال).
  - (۳) الف) ایجاد شکستگی برشی (فشار ۵/۱ مگاپاسکال، ب) عملکرد شکننده و ایجاد درزهای کششی (۳/۵ مگاپاسکال)، (ج) تقریباً شکننده و ایجاد درزهای برشی (۳۰ مگاپاسکال، د) شکل پذیر تحت فشار محصور کننده (۱۰۰ مگاپاسکال).
  - (۴) الف) ایجاد شکستگی برشی (فشار ۵/۱ مگاپاسکال، ب) عملکرد شکننده و ایجاد درزهای کششی (۳/۵ مگاپاسکال)، (ج) تقریباً شکننده و ایجاد درزهای کششی (۳۰ مگاپاسکال، د) شکل پذیر تحت فشار محصور کننده (۱۰۰ مگاپاسکال).
- ۸۲- لایه‌ای با مشخصات  $Az 130 < 50$  در زمینی مستوی و شیب‌دار با مشخصات  $Az 310 < 20$  رخنمون دارد. ضخامت حقیقی لایه چند متر است؟ ضخامت رخنمون لایه در راستای  $Az 90$  برابر ۳ متر است.

$$\tan(20^\circ) \times \cos(40^\circ) = \tan(15.6^\circ), \tan(50^\circ) \times \cos(40^\circ) = \tan(42.6^\circ)$$

$$\sin(58/2) = 0.85, \sin(47/4) = 0.71, \sin(40) = 0.65$$

- (۱) ۲/۸
- (۲) ۲/۲
- (۳) ۲/۴
- (۴) ۲/۷

۸۳- نمودار تنش - تغییر شکل یک ماده پلاستیک ایدئال، کدام است؟



- (۱) D
- (۲) C
- (۳) B
- (۴) A

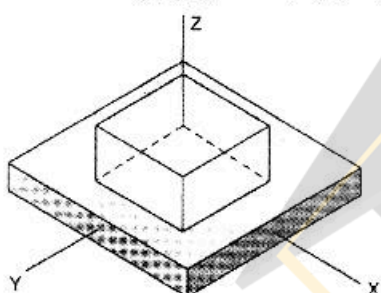
۸۴- محل تلاقی در ساخت صفحه‌ای (لایه‌بندی و سطح محوری چین) با موقعیت‌های  $N42W / 50 SW$  و  $S25W / 20 NW$  به کدام سمت میل دارد؟

- (۱) NE (۲) SE (۳) NW (۴) SW

۸۵- در ارتباط با ساختار گسل، کدام گزینه نادرست است؟

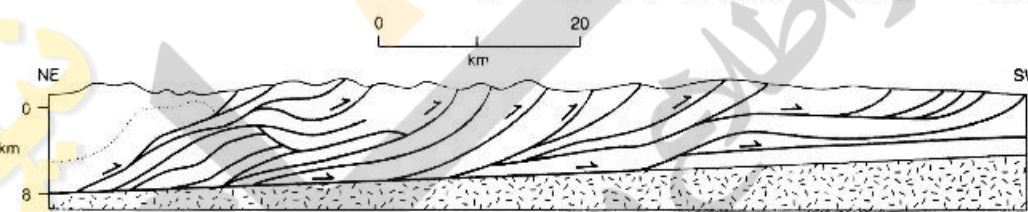
- (۱) خط گسل: محل تقاطع صفحه گسل یا سطح زمین است.  
 (۲) شیب گسل: زاویه بین سطح افق و سطح گسل را شیب گسل می‌نامند.  
 (۳) زاویه حامل: کوچک‌ترین زاویه‌ای است که امتداد گسل با جهت شیب گسل می‌سازد.  
 (۴) زاویه ریک یا پیچ: زاویه بین خطی که اثر حرکت گسل را در روی صفحه نشان می‌دهد با خط افقی که در صفحه گسل قرار دارد.

۸۶- در شکل زیر، کدام حالت تغییر شکل برای شکل اولیه (سفید)، نسبت به شکل ثانویه (خاکستری) رخ داده است؟



- (۱)  $x = y < z$   
 (۲)  $x = y > z$   
 (۳)  $x = z > y$   
 (۴)  $x > y > z$

۸۷- مجموعه ساختار بزرگ - مقیاس در شکل زیر، بیانگر چه نوع گسلی است؟



- (۱) واگرا  
 (۲) نرمال  
 (۳) امتداد لغز  
 (۴) پیچشی

۸۸- مراحل تغییر شکل سنگ در یک ساختار زمین‌شناسی در عمق زیاد، به ترتیب چگونه است؟

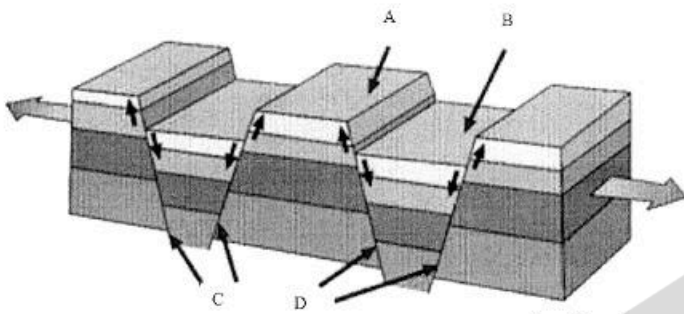
- (۱) مرحله پلاستیک: با برداشتن عامل تنش، سنگ به حالت اولیه خود برمی‌گردد. مرحله شکست: با افزایش تنش مؤثر بر سنگ بعد از تغییر شکل، سنگ گسیخته می‌شود.  
 (۲) مرحله الاستیک: اگر تنش اعمالی بیشتر از حد باشد، تغییر شکل الاستیکی یا دائمی است. مرحله شکست: با افزایش تنش مؤثر بر سنگ بعد از تغییر شکل، سنگ گسیخته می‌شود.  
 (۳) مرحله الاستیک: با برداشتن عامل تنش، سنگ به حالت اولیه خود برمی‌گردد. مرحله پلاستیک: اگر تنش اعمالی بیشتر از حد الاستیک باشد، تغییر شکل پلاستیکی یا دائمی است. مرحله شکست: با افزایش تنش مؤثر بر سنگ بعد از تغییر شکل، سنگ گسیخته می‌شود.  
 (۴) مرحله پلاستیک: با برداشتن عامل تنش، سنگ به حالت اولیه خود برمی‌گردد. مرحله الاستیک: اگر تنش اعمالی بیشتر از حد پلاستیک باشد، تغییر شکل الاستیکی یا دائمی است. مرحله شکست: با افزایش تنش مؤثر بر سنگ بعد از تغییر شکل، سنگ گسیخته می‌شود.

۸۹- در نقشه زیر، براساس وضعیت توپوگرافی دره (بیکان نمایانگر جهت شیب دره است)، چه تفسیری از لایه قابل ارائه است؟



- (۱) لایه افقی است.  
 (۲) لایه قائم است.  
 (۳) شیب لایه به سمت شمال است.  
 (۴) شیب لایه به سمت جنوب است.

۹۰- در بلوک دیاگرام زیر مربوط به حرکت واگرایی زمین، ساختارهای A, B, C و D به ترتیب کدام است؟



- (۱) هورست، گرابن، گسل نرمال، گسل نرمال
- (۲) هورست، گرابن، گسل معکوس، گسل معکوس
- (۳) گرابن، هورست، گسل معکوس، گسل نرمال
- (۴) گرابن، هورست، گسل نرمال، گسل معکوس

۹۱- کدام یک از عناصر زیر جزو فلزات گروه پلاتین محسوب نمی‌شود؟

- (۱) ایریدیم - رودیوم (۲) اسمیوم - ایریدیم (۳) رودیوم - روتنیوم (۴) نیوبیوم - سریم

۹۲- کانسارهای ماسیو سولفید از نوع قبرسی، در داخل کدام یک از تشکیلات یافت می‌شود و شامل کدام عناصر است؟

- (۱) رسوبات نیمه صحرایی از نوع Red Bed, Cu-Zn, Pb
- (۲) مواد مذاب از نوع گدازه‌های آتشفشانی اسیدی، Cu-Zn, Pb
- (۳) نفوذی‌های از نوع گرانیت و گرانو دیوریت Cu-Mo, Au
- (۴) افیولیت‌ها به همراه دیپاز و پیلولاوا (بازالت‌های بالشتی) Cu-Zn

۹۳- در کانسارهای آهن گروه BIF، عمده کانه آهن، سن و جایگاه تکتونیکی آن‌ها کدامند؟

- (۱) کانسارهای آهن گروه BIF، کانه مگنتیت، سن قدیمی پرکامیرین و رسوبی و مرتبط با کف اقیانوس است.
- (۲) کانسارهای آهن گروه BIF، کانه اصلی آهن گوتیت - هماتیت و مرتبط با رسوبگذاری خشکی است سن مزوزوئیک دارند.
- (۳) کانسارهای آهن گروه BIF، کانه اصلی آهن هماتیت - سن پالئوزوئیک و جوان‌تر دارند و رسوبی مرتبط با کف اقیانوس است.
- (۴) کانسارهای آهن گروه BIF، کانه اصلی آهن گوتیت لیمونیتی دارای سن جوان - پالئوزوئیک مزوزوئیک مرتبط با رسوبات دریایی است.

۹۴- در مورد کانسارهای حاصل از فرایند هوازدگی سنگ‌های ماگمایی غنی از فلدسپات، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) آهن لایه‌ای (۲) بوکسیت لاتریتی (۳) منگنز رسوبی (۴) اورانیوم ماسه سنگی

۹۵- دو نوع اصلی ذخایر اورانیم، کدام است؟

- (۱) آتاباسکا و MVT (۲) آتاباسکا و VMS (۳) میشگان و BIF (۴) دگرشیبی و رل فرانت

۹۶- لاتریت نیکل‌دار حاصل تجزیه چه سنگ‌هایی است؟

- (۱) گابرو و دیوریت (۲) یریدوتیت و گابرو (۳) لاتیت و کوارتز مونزونیت (۴) سینیت و آلکالی گرانیت

۹۷- گوگرد با فلزات با قابلیت انحلال‌پذیری سولفید حاصل از آن‌ها، چه نسبتی دارد؟

- (۱) نسبت مستقیم دارد. (۲) بسته به نوع فلز متفاوت است. (۳) نسبت عکس دارد. (۴) نسبتی ندارد.

۹۸- دگرسانی پروپلیتی با زایش کدام کانی‌ها مشخص می‌شود؟

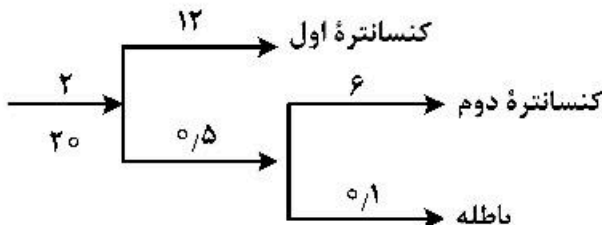
- (۱) سریسیت، کاتولن، دیکیت (۲) کلریت، اپیدوت، کلسیت (۳) بیوتیت، ارتوز، کلریت، آلبیت (۴) آلبیت، کوارتز، سریسیت، پیریت

- ۹۹- در مورد کانسارهای طلای تیپ کارلین، گزینه صحیح کدام است؟  
 (۱) دارای سنگ میزبان کربناته، همراهی طلا و آرسنیک در شبکه پیریت در زون آلتراسیون سیلیس  
 (۲) دارای سنگ میزبان شیبست سیاه، همراهی طلای آزاد و آنتیموان در زون آلتراسیون پروپیلتیک  
 (۳) دارای سنگ میزبان دگرگونی، همراهی طلا و تلورید در زون آلتراسیون فیلیک  
 (۴) دارای سنگ میزبان آذرین، همراه طلا و جیوه در زون آلتراسیون آرژیلیک
- ۱۰۰- توالی‌های کربناته سنگ آهک و دولومیت در کنار لایه‌های تبخیری (نمک) و وجود گسل‌های عمیق، از مشخصات کدام کانسار است؟

(۱) VMS (۲) SEDEX (۳) MVT (۴) Skarn

کانه آرائی (خردایش، طبقه‌بندی، جدایش فیزیکی) و فلوتاسیون:

- ۱۰۱- یک سرند ۴۴ مش از الیاف فلزی به قطر ۲۲۵ میکرون بافته شده است. اندازه چشمه این سرند چند میکرون است؟  
 (۱) ۲۵۰  
 (۲) ۳۵۰  
 (۳) ۴۵۰  
 (۴) ۵۵۰
- ۱۰۲- در فرسایش گلوله‌ها در آسیای گلوله‌ای، بیشترین تأثیر مربوط به کدام مکانیزم‌هاست؟  
 (۱) سایش و خوردگی  
 (۲) سایش و ضربه  
 (۳) ضربه و خوردگی  
 (۴) هر سه مکانیزم به یک میزان تأثیر دارند.
- ۱۰۳- برای خرد کردن ۱۵۰ تن در ساعت ۱۱۵۲ کیلووات انرژی مصرف شده است. در این عملیات، ابعاد سنگ از ۱/۵ میلی‌متر به ۱۵۰ میکرون کاهش یافته است. اندیس کار این ماده معدنی چند  $\frac{kWh}{t}$  است؟  
 (۱) ۱۰/۵  
 (۲) ۱۱/۵  
 (۳) ۱۲/۵  
 (۴) ۱۳/۵
- ۱۰۴- آسیای گلوله‌ای با ۷۵ درصد سرعت بحرانی، ۱۸ دور در دقیقه می‌چرخد. قطر داخلی این آسیا، چند سانتی‌متر است؟  
 (۱) ۲۸۰  
 (۲) ۳۱۰  
 (۳) ۳۸۰  
 (۴) ۴۱۰
- ۱۰۵- در مدار پر عیار کنی، دو کنسانتره و یک باطله به‌وجود آمده است. خوراک ورودی مدار ۲۰ تن بر ساعت با عیار اولیه ۲ درصد است. اگر اعداد روی هر جریان درصد فلز را نشان دهد، بازیابی مدار چقدر است؟  
 (۱) ۸۸/۹٪  
 (۲) ۹۰/۱٪  
 (۳) ۹۵/۹٪  
 (۴) ۹۹/۵٪



۱۰۶- عیار سرب و مس به ترتیب (از راست به چپ) در کانی‌های خالص گالن و کالکوپیریت چند درصد است؟  
(جرم اتمی  $Pb: 207, S: 32, Fe: 56$  و  $Cu: 63.5$ )

(۱)  $68/6, 24/6$

(۲)  $68/6, 31/2$

(۳)  $86/6, 34/6$

(۴)  $96/1, 34/6$

۱۰۷- اگر فاصله بین دو فک ثابت و متحرک در قسمت فوقانی سنگ‌شکن فکی  $480$  میلی‌متر باشد، حداکثر ابعاد بار ورودی به سنگ‌شکن، در کدام بازه قرار خواهد گرفت؟

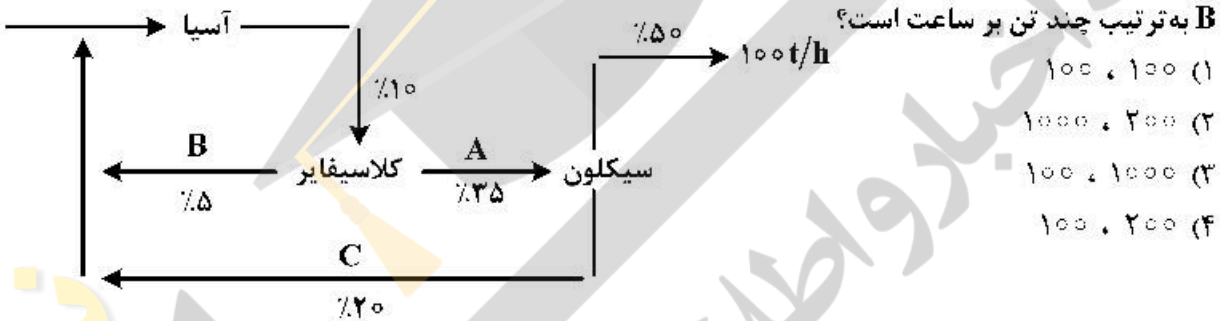
(۱) بین  $385$  و  $432$  میلی‌متر

(۲) بین  $335$  و  $385$  میلی‌متر

(۳) بین  $422$  و  $470$  میلی‌متر

(۴) بین  $533$  و  $600$  میلی‌متر

۱۰۸- در شکل زیر اعداد روی جریان‌ها نشان‌دهنده درصد ذرات عبوری از سرنده  $200$  مش است، دبی مواد در نقاط A و B به ترتیب چند تن بر ساعت است؟



(۱)  $100, 100$

(۲)  $200, 1000$

(۳)  $1000, 100$

(۴)  $200, 100$

۱۰۹- کدام گزینه، رابطه افزایش میزان انرژی مصرفی با مکانیزم‌های خردایش را درست نشان می‌دهد؟

(۱) خردشدن < سایش < شکاف‌پذیری

(۲) سایش < خردشدن < شکاف‌پذیری

(۳) شکاف‌پذیری < خردشدن < سایش

(۴) خردشدن < شکاف‌پذیری < سایش

۱۱۰- اگر نسبت غنی‌شدگی برابر با ۳، بازیابی برابر ۶۰ درصد، عیار خوراک برابر  $2/5$  درصد و وزن کنسانتره برابر  $150$  کیلوگرم باشد، نسبت پر عیارشوندگی چقدر است؟

(۱)  $0.2$

(۲)  $5$

(۳)  $6/5$

(۴)  $20$

۱۱۱- در فرایند جدایش در جریان‌های نازک لایه‌ای، بعد از رسیدن ذرات به سطح بستر شیبدار، طبقه‌بندی ذرات بر روی سطح چگونه است؟

(۱) بزرگ‌ترین کانی سبک‌ترین سرعت و کوچک‌ترین کانی سنگین‌ترین سرعت را دارد.

(۲) بزرگ‌ترین کانی سنگین‌ترین سرعت و کوچک‌ترین کانی سبک‌ترین سرعت را دارد.

(۳) بزرگ‌ترین کانی سبک‌ترین سرعت و بزرگ‌ترین کانی سنگین‌ترین سرعت را دارد.

(۴) کوچک‌ترین کانی سنگین‌ترین سرعت و کوچک‌ترین کانی سبک‌ترین سرعت را دارد.

۱۱۲- در کدام نوع جیگ، حرکت نوسانی توسط دیافراگم ایجاد می‌شود؟

(۱) باتاک

(۲) هارتس

(۳) دنور

(۴) بوم

۱۱۳- افزایش درصد جامد و دبی چه تأثیری بر حد جدایش در هیدروسیکلون می‌گذارد؟

- (۱) با افزایش درصد جامد و دبی، کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش درصد جامد و دبی، افزایش می‌یابد.
- (۳) با افزایش درصد جامد، کاهش و با افزایش دبی، افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش درصد جامد، افزایش و با افزایش دبی، کاهش می‌یابد.

۱۱۴- برای آرایش کانه اکسید آهن، عمدتاً هماتیت با ابعاد زیر ۷۵ میکرون، از کدام جداکننده استفاده می‌شود؟

- (۱) مغناطیسی خشک با شدت زیاد
- (۲) مغناطیسی خشک با شدت کم
- (۳) مغناطیسی تر با شدت کم
- (۴) مغناطیسی تر با شدت زیاد

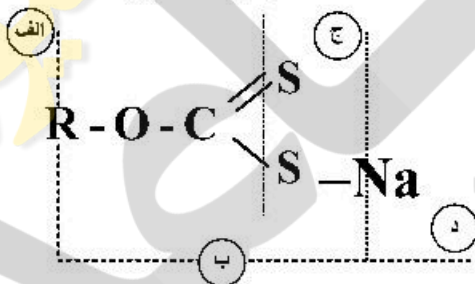
۱۱۵- اگر در پرعبارسازی زغال با واسطه سنگین، وزن مخصوص واسطه افزایش یابد. چه تغییری در وضعیت درصد خاکستر و بازیابی وزنی زغال به‌وجود می‌آید؟

- (۱) درصد خاکستر در محصول و بازیابی وزنی زغال هر دو افزایش می‌یابند.
- (۲) درصد خاکستر در محصول و بازیابی وزنی زغال هر دو کاهش می‌یابند.
- (۳) درصد خاکستر در محصول افزایش، ولی بازیابی وزنی زغال کاهش می‌یابد.
- (۴) درصد خاکستر در محصول کاهش، ولی بازیابی وزنی زغال افزایش می‌یابد.

۱۱۶- در فلوتاسیون معکوس با باطله کوارتز، کدام نوع کلکتور را پیشنهاد می‌کنید؟

- (۱) گروه آمین
- (۲) اسیدهای چرب
- (۳) اکسیدریلی مانند سولفونات‌ها
- (۴) سولفیدریلی مانند گزنتات‌ها

۱۱۷- در شکل زیر ساختمان گسترده یک کلکتور آنیونی با حروف نشان داده شده است. کدام گزینه صحیح است؟



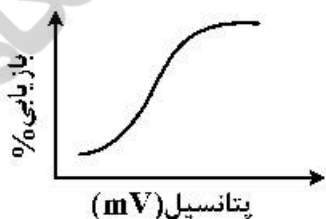
- (۱) الف: قطبی - ب: غیرقطبی - ج: آنیونی و هوا دوست - د: کاتیونی
- (۲) الف: غیرقطبی - ب: قطبی - ج: جامد دوست و آنیونی - د: کاتیونی
- (۳) الف: غیرقطبی - ب: قطبی - ج: کاتیونی - د: آنیونی
- (۴) الف: قطبی - ب: غیرقطبی - ج: کاتیونی و جامد دوست - د: آنیونی

۱۱۸- بازداشت کالکوسیت، با کدام یک از موارد زیر ممکن نیست؟

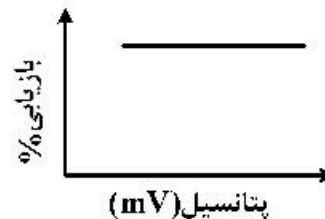
- (۱) سیانید
- (۲) سولفید
- (۳) هیدروکسید
- (۴) دکسترین

۱۱۹- کدام نمودار، رابطه بازیابی با پتانسیل اکسیداسیون کاهش محیط پالپ را در یک سیستم فلوتاسیون کانی

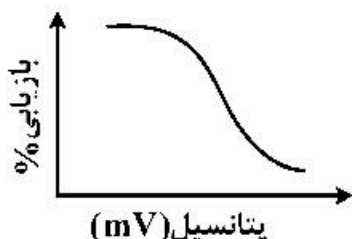
سولفیدی به‌درستی نشان می‌دهد؟



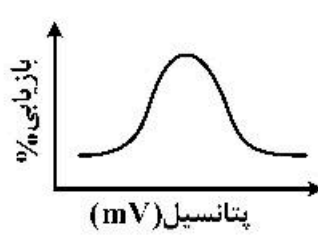
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۲۰- در ترکیب خاکستر زغال سنگ، کدام مورد وجود ندارد؟

- (۱) رطوبت ذاتی زغال سنگ  
 (۲) ماسرال‌ها و مواد فرار  
 (۳) رس‌ها، شیل‌ها، سیلیکات و کربنات‌ها  
 (۴) ترکیبات گوگرددار مثل پیریت، پیروتیت و سولفات‌ها
- ۱۲۱- در فلوتاسیون کانه اکسید سرب و روی، از کدام ماده شیمیایی، به عنوان متفرق کننده به منظور حذف ذرات رسی و نرمه استفاده می‌شود؟

- (۱) سولفید سدیم  
 (۲) سولفات سدیم  
 (۳) سیلیکات سدیم  
 (۴) با سولفوراسیون
- ۱۲۲- در فلوتاسیون کان سنگ سرب و روی که فاز اصلی کانی‌های تشکیل دهنده آن گالن، اسفالریت و پیریت است، برای جلوگیری از فعال شدن اسفالریت و همچنین بازداشت پیریت به منظور شناورسازی سرب در مرحله اول، کدام مورد به کار گرفته شود؟

- (۱) یون‌های سولفید در pH حدود ۹  
 (۲) سولفات مس و افزایش pH به بیشتر از ۵/۵  
 (۳) کربنات سدیم به همراه یون سیانور در pH حدود ۷-۷/۵  
 (۴) مخلوط سولفات روی و سیانور سدیم در pH حدود ۷-۷/۵
- ۱۲۳- کلکتورهای دودسیل آمین - دی تیوفسفات سدیم - گازوئیل، به ترتیب جزء کدام دسته از کلکتورها هستند؟

- (۱) غیریونی - آنیونی - کاتیونی  
 (۲) کاتیونی - غیریونی - آنیونی  
 (۳) آنیونی - کاتیونی - غیریونی  
 (۴) کاتیونی - آنیونی - غیریونی
- ۱۲۴- در مورد جدایش هماتیت ( $PZC = 6/7$ ) از کوارتز ( $PZC = 1/8$ ) به روش فلوتاسیون، گزینه درست کدام است؟

- (۱) استفاده از کلکتور آنیونی در pH بین ۱/۸ و ۶/۷ برای فلوتاسیون هماتیت  
 (۲) استفاده از کلکتور آنیونی در pH کوچک‌تر از ۶/۷ برای فلوتاسیون کوارتز  
 (۳) استفاده از کلکتور کاتیونی در pH بین ۱/۸ و ۶/۷ برای فلوتاسیون هماتیت  
 (۴) استفاده از کلکتور کاتیونی در pH بزرگ‌تر از ۶/۷ برای فلوتاسیون هماتیت
- ۱۲۵- در فلوتاسیون کربنات‌ها و سولفات‌ها به وسیله کلکتورهای سولفیدریل، فرایند مؤثر کدام است؟

- (۱) سولفیداسیون سطح  
 (۲) اکسیداسیون سطح  
 (۳) عمل آوری حرارتی  
 (۴) هیدرولیز کاتیون‌های سطحی
- ۱۲۶- در مورد اثر عمق کف در فلوتاسیون، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) کاهش زیاد عمق کف باعث انتقال باطله به فاز کف و کاهش عیار را سبب می‌شود.  
 (۲) عمق کف باید در مراحل اولیه فلوتاسیون افزایش و در مراحل نهایی کاهش یابد.  
 (۳) افزایش بیش از حد عمق کف مجال بازگشت ذرات با ارزش شناور شده را فراهم می‌کند و بازیابی محصول را کاهش می‌دهد.

(۴) افزایش مناسب عمق کف مجال بازگشت ذرات باطله شناور شده را تسهیل می‌کند و عیار محصول را افزایش می‌دهد.

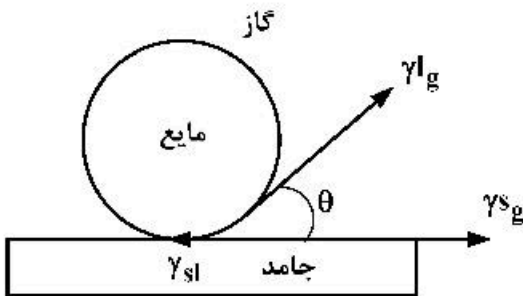
۱۲۷- نمک کدام اسید، جزو کلکتورهای مورد استفاده در فلوتاسیون کانی‌های سولفیدی است؟

- (۱) اسید اولئیک  
 (۲) اسید سولفونیک  
 (۳) اسید گزنتیک  
 (۴) اسید هیدروکسامیک

۱۲۸- در تشکیل میسل کلکتورها، عامل تأثیرگذار کدام است؟

- (۱) ثابت دی‌الکتریک سیال  
 (۲) نیروهای دافعه بین سرهای قطبی کلکتور  
 (۳) غلظت کلکتور و طول زنجیره هیدروکربنی  
 (۴) همه موارد

۱۲۹- با توجه به خط مماس بین سطوح جامد و مایع (قطره آب)، کدام گزینه در مورد زاویه تماس ( $\theta$ ) درست است؟  
 ( $\gamma$ : نیروی کشش سطحی در فصل مشترک دو فاز است.)



$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sl} - \gamma_{sg}}{\gamma_{lg}} \quad (1)$$

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sg} - \gamma_{sl}}{\gamma_{lg}} \quad (2)$$

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sg} + \gamma_{sl}}{\gamma_{lg}} \quad (3)$$

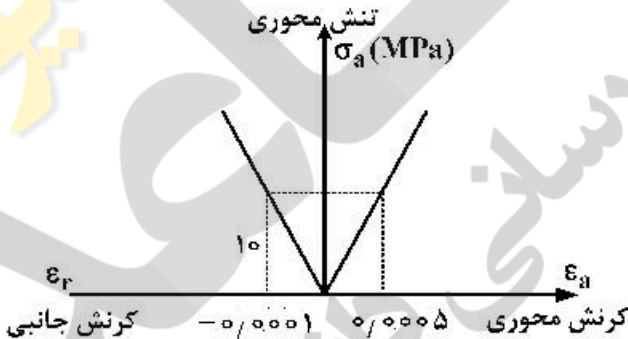
$$\cos \theta = \frac{\gamma_{lg} + \gamma_{sg}}{\gamma_{sl}} \quad (4)$$

۱۳۰- در یک مدار جدایش به روش فلوتاسیون، یک کانه مختلط فراوری می‌شود. در نمونه‌برداری از مدار، عیار مس در خوراک، کنسانتره و باطله به ترتیب ۱/۲، ۱۹ و ۰/۱۵ پدست آمده است. اگر عیار طلا در خوراک و کنسانتره به ترتیب ۸ و ۱۵ گرم بر تن باشد، حدود بازبایی طلا در مدار، کدام است؟

- (۱) ۱/۷ (۲) ۵/۶ (۳) ۱۰/۴ (۴) ۲۹/۷

مکانیک سنگ (مبانی و تخصصی)، حفر چاه و فضاهای زیرزمینی، کنترل زمین و نگهداری:

۱۳۱- نتایج آزمایش تک محوره روی نمونه‌ای از یک سنگ به صورت نمودار تنش - کرنش در شکل زیر نشان داده شده است. ضریب پواسون نمونه کدام است؟

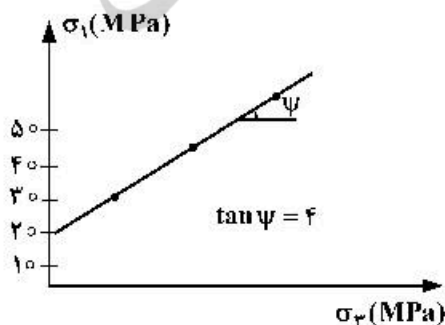


- (۱) ۰/۲  
 (۲) ۰/۲۳  
 (۳) ۰/۲۵  
 (۴) ۰/۲۷

۱۳۲- در پایداری تعادل و لغزش یک بلوک سنگی در حالت خاص که  $\epsilon = 0$  باشد، حداکثر زاویه شیب پایدار، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\phi}{2}$   
 (۲)  $\phi$   
 (۳)  $2\phi$   
 (۴)  $\tan \phi$

۱۳۳- براساس نتایج یکسری آزمایش‌های فشاری سه محوره بر روی یک نمونه سنگ، منحنی تنش‌های اصلی به شکل زیر است. در صورتی که فشار جانبی ۱۰ مگاپاسکال باشد، تنش اصلی حداکثر طبق معیار کولمب، چند مگاپاسکال است؟



- (۱) ۱۰۰  
 (۲) ۸۰  
 (۳) ۶۰  
 (۴) ۴۰



۱۳۴- در یک عملیات حفاری به طول ۲m، طول مغزه‌های سالم به ترتیب ۳۵، ۹، ۱۵، ۴۵، ۵ و ۲۵ سانتی‌متر است. مقدار RQD این سنگ چند درصد است؟

- (۱) ۱۲۰  
(۲) ۶۷  
(۳) ۶۴٫۵  
(۴) ۶۰

۱۳۵- یک مغزه سنگ به طول ۱۵cm و قطر ۵cm تحت آزمایش فشاری تک محوره قرار گرفته است. در صورتی که در لحظه شکست، کاهش طول و افزایش قطر مغزه به ترتیب ۱۵ میلی‌متر و ۵ میلی‌متر باشد، کرنش حجمی نمونه چقدر خواهد بود؟

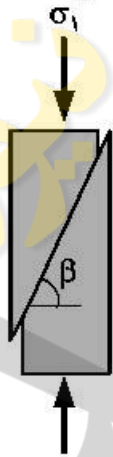
- (۱) ۰/۸  
(۲) ۰/۲  
(۳) ۰/۳  
(۴) ۰/۴

۱۳۶- اعمال بارگذاری چرخه‌ای بر روی یک نمونه سنگ برای مدت طولانی، منجر به چه رفتاری می‌شود؟

- (۱) خزش  
(۲) وارفتگی  
(۳) خستگی  
(۴) رهایی تنش

۱۳۷- نمونه سنگی تحت آزمایش فشاری تک محوره مطابق شکل زیر گسیخته می‌شود. اگر زاویه اصطکاک داخلی سنگ ۴۰ درجه باشد، مقدار تقریبی زاویه  $\beta$ ، چند درجه است؟

- (۱) ۸۵  
(۲) ۶۵  
(۳) ۶۰  
(۴) ۴۵



۱۳۸- افزایش فشار جانبی، فشار آب منفذی و سرعت بارگذاری به ترتیب چه تغییری در مقاومت فشاری سه محوره سنگ ایجاد می‌کند؟

- (۱) افزایش - افزایش - افزایش  
(۲) افزایش - کاهش - کاهش  
(۳) کاهش - کاهش - افزایش  
(۴) افزایش - کاهش - افزایش

۱۳۹- مغزه‌ای از یک سنگ به قطر ۵۰mm تحت آزمایش بار نقطه‌ای قرار گرفته است. در صورتی که نمونه سنگ در بار اعمالی ۱۰ kN بشکند، مقاومت فشاری تک محوره آن حدوداً چند مگاپاسکال است؟

- (۱) ۴  
(۲) ۹  
(۳) ۴۰  
(۴) ۹۰

۱۴۰- راستای تنش اصلی حداکثر ( $\sigma_1$ ) در مجاورت یک گسل معکوس چگونه است؟

(۱) افقی و عمود بر امتداد گسل است.

(۲) افقی و در امتداد گسل است.

(۳) افقی و با امتداد گسل زاویه  $60^\circ$  می‌سازد.

(۴) قائم و عمود بر امتداد گسل است.

۱۴۱- ثبت افزایش مقدار کرنش در یک سطح تنش ثابت، معرف کدام یک از رفتارهای زیر برای نمونه سنگ است؟

(۱) خستگی (۲) خزش (۳) کرنش نرم‌شونده (۴) کرنش سخت‌شونده

۱۴۲- در کدام آزمایش، کمترین مقدار برای مقاومت کششی سنگ تخمین زده می‌شود؟

(۱) آزمایش تیر طره‌ای

(۲) آزمایش برزیلی

(۳) آزمایش کشش مستقیم

(۴) آزمایش خمش تیر سه نقطه‌ای

۱۴۳- در انجام یک آزمایش نفوذپذیری تحت شرایط یکسان، کدام نمونه سنگ، نفوذپذیری بیشتری از خود نشان می‌دهد؟

(۱) نمونه با تخلخل کل ۹ درصد و تخلخل مؤثر ۶ درصد

(۲) نمونه با تخلخل کل ۷ درصد و تخلخل مؤثر ۳ درصد

(۳) نمونه با تخلخل کل ۱۰ درصد و تخلخل مؤثر ۵ درصد

(۴) نمونه با تخلخل کل ۸ درصد و تخلخل مؤثر ۴ درصد

۱۴۴- حضور کانی‌های رسی در سنگ، باعث افزایش کدام یک از موارد زیر می‌شود؟

(۱) مقاومت فشاری سنگ

(۲) تورم‌پذیری سنگ

(۳) مقاومت کششی سنگ

(۴) مدول الاستیسیته سنگ

۱۴۵- برای یک نمونه سنگ با چگالی ویژه  $G_s = 2.6$ ، درصد رطوبت  $w = 10$  و نسبت پوکی  $e = 0.39$  است، درجه اشباع (s) نمونه کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{3}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{3}{4}$

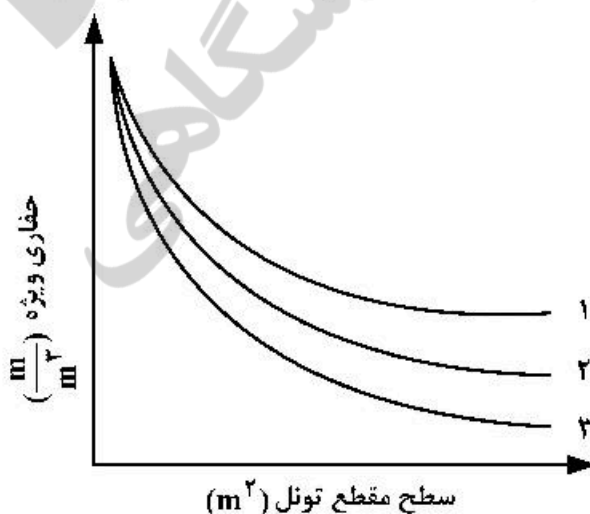
۱۴۶- منحنی زیر، حفاری ویژه به عنوان تابعی از مساحت (سطح مقطع) تونل را نشان می‌دهد. ترتیب صحیح برای نشان دادن قطر چال‌ها (۱ و ۲ و ۳) کدام است؟

(۱) ۳۲-۳۶-۵۰

(۲) ۳۲-۳۶-۵۰

(۳) ۳۶-۵۰-۳۲

(۴) ۵۰-۳۲-۳۶



- ۱۴۷- مهم‌ترین مشخصات ماشین‌های رودهدر (حفار بازویی) در طبقه‌بندی عبارتند از:
- (۱) وزن ماشین و سطح مقطع تونل  
(۲) وزن ماشین و قدرت کله حفار  
(۳) نوع کله حفار و قدرت کله حفار  
(۴) قدرت کله حفار و سطح مقطع تونل
- ۱۴۸- در کدام روش حفر چاه، یک دوپل یا چال قطور در مرکز جبهه کار حفر می‌شود؟
- (۱) پله‌زنی  
(۲) ماریچی  
(۳) تمام مقطع  
(۴) انفجاری
- ۱۴۹- مهم‌ترین قسمت دستگاه چالزن که بیشترین تأثیر در سرعت چالزنی دارد، کدام است؟
- (۱) ابزار چالزنی  
(۲) اتوماسیون دستگاه  
(۳) تعداد بازوهای حفاری  
(۴) چکش هیدرولیکی
- ۱۵۰- احتمال انتقال موج انفجاری از چالی به چالی دیگر، در کدام گروه از چال‌ها در آتشفشانی زیرزمینی بیشتر است؟
- (۱) برش  
(۲) سقف  
(۳) کف  
(۴) دیواره
- ۱۵۱- در ماشین TBM سنگ سخت، ایجاد شیار و برش سنگ به چه عواملی بستگی دارد؟
- (۱) نوع سنگ، نیروی رانش، قطر دیسک‌ها  
(۲) قطر دیسک‌ها، دور دستگاه، مقاومت سنگ  
(۳) نیروی وارد بر دیسک‌ها، قطر دیسک‌ها، دور دستگاه  
(۴) نیروی وارد بر دیسک‌ها، فاصله دیسک‌ها، مقاومت سنگ
- ۱۵۲- در کدام مورد، امکان وقوع پدیده آماس (یا تورم) در تونل‌سازی وجود دارد؟
- (۱) سنگ‌های آذرین و آبدار  
(۲) سنگ‌های رسی و عمق زیاد  
(۳) سنگ‌های رسی و آبدار  
(۴) سنگ‌های آذرین و عمق زیاد
- ۱۵۳- میزان سیستم نگهداری تقاطع تونل را با استفاده از کدام سیستم طبقه‌بندی مهندسی سنگ می‌توان انتخاب کرد؟ برای این منظور، امتیاز توده‌سنگ را باید چند برابر مقدار اولیه انتخاب نمود؟
- (۱) Q - یک سوم  
(۲) Q - سه برابر  
(۳) RMR - یک سوم  
(۴) RMR - سه برابر
- ۱۵۴- برای تیر با تکیه‌گاه ساده، بیشترین مقدار ممان خمشی به کجا وارد می‌شود و مقدار آن چقدر خواهد بود؟
- (q بار سطحی وارد بر سقف و s عرض دهانه تیر)
- (۱) تکیه‌گاه‌های تیر،  $\frac{qs^2}{8}$   
(۲) تکیه‌گاه‌های تیر،  $\frac{qs^2}{12}$   
(۳) وسط دهانه تیر،  $\frac{qs^2}{8}$   
(۴) در وسط دهانه تیر،  $\frac{qs^2}{12}$
- ۱۵۵- در سقف یک گالری افقی، یک بلوک سنگی هرمی با قاعده مربع تشکیل شده است. اگر ارتفاع بلوک سنگی (گوه) ۶ متر و عرض قاعده بلوک ۵ متر باشد، ضخامت شاتکریت مورد نیاز برای پایدارسازی این بلوک با ضریب ایمنی ۲، چند سانتی‌متر است؟ (چگالی سنگ  $\frac{2}{5} \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$  و مقاومت برشی شاتکریت را ۱ MPa در نظر بگیرید).
- (۱) ۵  
(۲) ۷/۵  
(۳) ۱۰  
(۴) ۱۲/۵

۱۵۶- برای نگهداری یک گالری معدنی از لارده‌های مستطیلی شکل که به صورت پهلو به پهلو نصب شده‌اند استفاده می‌شود. در صورتی که چگالی سنگ  $2 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$  و وضعیت سنگ‌های سقف متوسط ( $\alpha = 5/5$ ) باشد، ضخامت مورد نیاز

لارده براساس محاسبات کنترل برش چند سانتی متر خواهد بود؟ (مقاومت برشی مجاز چوب مصرفی  $225 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$ ،

عرض گالری ۳ متر و فاصل، قاب‌ها ۱ متر است.)

۱ (۱)

۱/۵ (۲)

۱/۷۵ (۳)

۲ (۴)

۱۵۷- پیچ‌سنگ رزینی به طول ۳ متر و قطر ۲۰ mm قرار است در چالی به قطر ۴۰ mm نصب شود. در صورتی که

چسبندگی بین پیچ و رزین  $10 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  باشد، ظرفیت گیرداری پیچ‌سنگ چند تن است؟ ( $\pi = 3$ )

۹ (۱)

۵/۰۹ (۲)

۱۸ (۳)

۵/۱۸ (۴)

۱۵۸- برای نگهداری قسمت عقبی کارگاه جبهه‌کار طولانی یک معدن زغال‌سنگ از پایه‌های هیدرولیکی با ظرفیت طراحی ۴۰ تن استفاده می‌شود. در صورتی که ضخامت لایه زغال‌سنگ ۲/۵ متر، چگالی پایه ۵/۴، چگالی سنگ

سقف ۲/۵ تن بر مترمکعب و ضریب ایمنی ۱/۶ باشد، ارتفاع سقف بلاواسطه، چند متر است؟

۲۵ (۱)

۱۰ (۲)

۴ (۳)

۲/۵ (۴)

۱۵۹- با توجه به نمودار زیر، کدام گزینه، صحیح است؟



(۱) سیستم نگهداری ۲، مناسب‌ترین و سیستم نگهداری ۴، ضمن مناسب بودن، اقتصادی‌ترین سیستم نگهداری است.

(۲) سیستم نگهداری ۳، ضمن تثبیت حرکت سقف، اقتصادی‌ترین وسیله نگهداری است.

(۳) سیستم نگهداری ۲، بیشترین جلوگیری ممکن از حرکت را سقف انجام می‌دهد.

(۴) صلبیت سیستم نگهداری ۲ از ۳ و ۴ بیشتر است.

۱۶۰- در صورتی که مقدار ماسه، سیمان و شن در یک متر مکعب بتن ثابت باشد، با کدام نسبت آب به سیمان، مقاومت فشاری بتن بیشتر است؟

- (۱) ۰/۶۵  
(۲) ۰/۶  
(۳) ۰/۵۵  
(۴) ۰/۴

معدنکاری سطحی و زیرزمینی، اقتصاد معدنی، چالزنی و انفجار و تهویه:

۱۶۱- در جدول زیر مدل بلوکی اقتصادی در یک مقطع از یک معدن روباز نشان داده شده است. با استفاده از روش مخروط شناور، ارزش محدود نهایی مقطع مورد نظر کدام است؟

۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	(۱) +۱
۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	(۲) +۳
۳	۲	۶	۲	۷	۳	۳	۳	(۳) +۵
								(۴) فاقد محدوده نهایی

۱۶۲- در صورتی که عیار ماده معدنی در هر بلوک بر حسب گرم بر تن در یک مقطع قائم از کانساری به صورت جدول زیر باشد، با توجه به اطلاعات زیر به ترتیب چند بلوک ماده معدنی و باطله در مدل بلوکی اقتصادی وجود دارد؟

وزن مخصوص باطله و ماده معدنی	۲/۵ گرم بر سانتی متر مکعب	۳	۲	۱	۴	۲	۶	۱
قیمت فلز	۱۰ واحد پول	۱	۸	۴	۷	۱۰	۴	۲
عیار حد	۵ گرم بر تن	۴	۲	۱۰	۳	۹	۲	۳
حجم بلوک	۶۰ متر مکعب	۴	۲	۱۰	۳	۹	۲	۳
هزینه برداشت باطله	۸ واحد پول بر تن	۸	۱۵	۲۵	۱۵	۲۵	۱۵	۲۵
هزینه استخراج ماده معدنی	۱۵ واحد پول بر تن	۱۵	۲۵	۱۵	۲۵	۱۵	۲۵	۱۵
هزینه فرآوری (ذوب و تصفیه)	۲۵ واحد پول بر تن	۲۵	۱۵	۲۵	۱۵	۲۵	۱۵	۲۵
راندمان	۸۰٪	۸۰٪	۸۰٪	۸۰٪	۸۰٪	۸۰٪	۸۰٪	۸۰٪

- (۱) ۶ - ۱۵      (۲) ۷ - ۱۴      (۳) ۸ - ۱۳      (۴) ۹ - ۱۲

۱۶۳- در یک معدن روباز کان سنگ با عیار متوسط ۱۰ درصد وارد کارخانه فرآوری شده و کنسانتره با عیار ۲۵ درصد تولید می شود. راندمان استخراج ۹۰ درصد و راندمان فرآوری ۷۵٪ است. اگر معدن بخواهد سالیانه ۵۴۰,۰۰۰ تن کنسانتره تولید کند، ظرفیت استخراج سالیانه کان سنگ این معدن چند تن باید باشد؟

- (۱) هشتصد هزار      (۲) دو میلیون  
(۳) یک میلیون و هشتصد هزار      (۴) یک میلیون و هشتاد هزار

۱۶۴- محصول یک معدن فلزی به قیمت ۴ واحد بر کیلوگرم فلز به فروش می رسد. اگر قیمت به ۲ واحد بر کیلوگرم افت پیدا کند، برای این که عیار حد سربه سرب معدن تغییر پیدا نکند، و با فرض ثابت باقی ماندن بازدهی کارخانه های تغلیظ، ذوب و پالایش، در هزینه کل هر تن کان سنگ چه تغییری باید حاصل شود؟

- (۱) دو برابر شود.      (۲) سه برابر شود.      (۳) نصف شود.      (۴) یک سوم شود.

۱۶۵- در تعیین ارتفاع پله‌های یک معدن روباز با ساختار زمین‌شناسی پیچیده و توزیع عیار بسیار متغیر، کدام یک از موارد زیر نقش بیشتری دارد؟

- (۱) بررسی ترفیق  
(۲) مقاومت سنگ‌ها  
(۳) تجهیزات بارگیری و حمل  
(۴) تجهیزات چال‌زنی

۱۶۶- در یک دیواره سنگی در منطقه خشک احتمال وقوع شکست صفحه‌ای وجود دارد. در صورتی که زاویه اصطکاک داخلی ۳۰ درجه، ضریب چسبندگی ۱۲۰۰ کیلوگرم بر مترمربع، سطح شکست  $50\sqrt{3}$  مترمربع، شیب سطح شکست ۶۰ درجه، شیب دیواره ۹۰ درجه و دیواره در حالت تعادل حدی باشد، وزن بلوک ریزشی چند تن است؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۱۵۰  
(۳) ۱۸۰  
(۴) ۲۰۰

۱۶۷- در شکل زیر، موقعیت مکانی مرکز ثقل چهار ذخیره A، B، C و D که خواص کیفی یکسانی دارند، نشان داده شده است. اگر ذخیره آن‌ها به ترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلیون تن باشد و چاه قائم بازکننده اصلی باشد، فاصله محل حفر این چاه از ذخیره A، چند کیلومتر است؟



- (۱) ۲٫۷  
(۲) ۳٫۹  
(۳) ۴٫۲  
(۴) ۵٫۸

۱۶۸- در یک کارگاه استخراج اتاق و پایه، از پایه‌هایی با مقطع مستطیل استفاده می‌شود. اگر طول و عرض پایه‌ها به ترتیب ۳ و ۴ برابر عرض اتاق‌ها (دهانه‌های باز) باشد، نسبت استخراج، چند درصد است؟

- (۱) ۴۰  
(۲) ۶۰  
(۳) ۲۶  
(۴) ۶۴

۱۶۹- در یک معدن زیرزمینی، استخراج لایه‌ای به ضخامت ۲ متر و شیب ۹۰ درجه با استفاده از دو کارگاه به روش انبارهای انجام می‌شود. ابعاد هر دو کارگاه یکسان و طول و ارتفاع آن‌ها به ترتیب ۵۰ و ۶۰ متر است. کارگاه یک آماده برای استخراج و پیشروی روبه‌بالا و کارگاه دو انباشته از مواد معدنی استخراج شده و آماده برای تخلیه نهایی است. وزن مخصوص ماده معدنی استخراج شده ۲ تن بر مترمکعب و ضریب بار ۵/۸ است. در صورتی که در کارگاه یک، روزانه یک برش از ماده معدنی استخراج و مقدار مواد تخلیه شده از آن ۷۵ تن و مدت زمان استخراج کارگاه یک برابر با مدت زمان تخلیه نهایی کارگاه دو باشد، روزانه چند تن ماده معدنی از این دو کارگاه تخلیه می‌شود؟

- (۱) ۲۲۵  
(۲) ۲۷۵  
(۳) ۳۲۵  
(۴) ۳۷۵

۱۷۰- در یک معدن زیرزمینی، ۴ کارگاه استخراج به روش کندن و پرکردن استخراج می‌شود. تولید روزانه هر کارگاه ۱۰۰ تن ماده معدنی با وزن مخصوص ۳ تن بر مترمکعب است. برای پر کردن کارگاه استخراج از شن سرند شده با وزن مخصوص ۲ تن بر مترمکعب استفاده می‌شود که ضریب پرشوندگی کارگاه‌ها ۹۰ درصد است. برای پر کردن کارگاه‌ها، روزانه چند تن شن سرند شده مورد نیاز است؟

- (۱) ۲۶۰  
(۲) ۲۴۰  
(۳) ۲۰۰  
(۴) ۱۲۰

۱۷۱- یک لایه زغال سنگ با شیب ۳۰ درجه، ضخامت ۸۰ سانتی متر و وزن مخصوص ۱/۲۵ تن بر مترمکعب با فاصله مایل طبقه ۱۳۰ متر به روش جبهه کار طولانی ساده بدون تقسیم به طبقات فرعی استخراج می شود. اگر لنگه های محافظتی به عرض ۵ متر در بالا و پایین در کارگاه استخراج باشند و میزان پیشروی روزانه کارگاه ۷۵ سانتی متر باشد، تولید روزانه کارگاه استخراج چند تن خواهد بود؟

- (۱) ۱۰۰  
(۲) ۱۲۰  
(۳) ۹۰  
(۴) ۷۲

۱۷۲- در یک منطقه زغالی برای رسیدن به تولید سالانه ۳ میلیون تن قرار است پهنه های جبهه کار طولانی با عرض ۲۰۰ متر آماده سازی شوند. ضخامت متوسط لایه های زغال ۲ متر، وزن مخصوص زغال ۱/۵ تن بر مترمکعب است و پیش بینی می شود جبهه کار در هر پهنه در سال به میزان یک کیلومتر پیشروی کند. برای رسیدن به تولید سالانه مذکور عملیات استخراج باید در چند پهنه انجام شود؟

- (۱) ۶  
(۲) ۵  
(۳) ۴  
(۴) ۳

۱۷۳- در ارتباط با مقایسه روش جبهه کار کوتاه با جبهه کار طولانی، گزینه نادرست کدام است؟

- (۱) انعطاف پذیری روش جبهه کار کوتاه کمتر است.  
(۲) هزینه سرمایه ای روش جبهه کار کوتاه کمتر است.  
(۳) توان تولید روش جبهه کار کوتاه کمتر است.  
(۴) بازیابی روش جبهه کار کوتاه کمتر است.

۱۷۴- یک کانسار کم عیار با شیب ۷۰ درجه دارای طول امتدادی ۲ کیلومتر و عرض ۱۰۰ متر است. ماده معدنی و سنگ دربرگیرنده ضعیف و خرد شده هستند. برای استخراج این کانسار کدام روش مناسب است؟

- (۱) اتاق و پایه  
(۲) کندن و پرکردن  
(۳) انبارهای  
(۴) تخریب بلوکی

۱۷۵- یک کانسار سرب و روی به ضخامت ۴۰ متر و شیب ۷۰ درجه در عمق ۱۰۰ تا ۶۰۰ متر از سطح زمین قرار گرفته است. سنگ دیواره منظم و مقاوم و ماده معدنی نیز مقاوم است. کدام یک از روش های استخراج زیر مناسب تر است؟

- (۱) استخراج از طبقات فرعی  
(۲) تخریب در طبقات فرعی  
(۳) تخریب بلوکی  
(۴) کندن و پرکردن

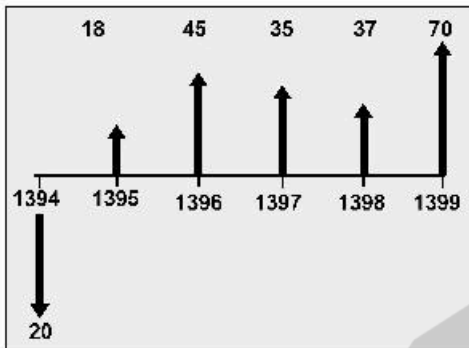
۱۷۶- یک شرکت معدنی، وامی ۱۰ ساله به مبلغ ۱۰۰۰ دلار با نرخ بهره ۲۷/۳۲ درصد از بانک دریافت کرده است. مبلغ قسط سالیانه این شرکت ۳۰۰ دلار است. در سال دوم به ترتیب چند دلار به عنوان بهره و چند دلار به عنوان اصل وام پرداخت نموده است؟

- (۱) ۲۰۰ و ۱۰۰  
(۲) ۱۸۰ و ۱۲۰  
(۳) ۱۶۰ و ۱۴۰  
(۴) ۱۵۰ و ۱۵۰

۱۷۷- با توجه به کاربرد فاکتورهای استاندارد در بررسی فنی و اقتصادی پروژه های معدنی با نرخ بهره  $i$ ، معادله  $\text{Factor}(A/P) - \text{Factor}(A/F) = \alpha$  برقرار است. مقدار  $\alpha$  کدام است؟

- (۱)  $-i$   
(۲)  $i/2$   
(۳)  $i$   
(۴)  $2i$

۱۷۸- فرایند مالی یک معدن سیلیس بر حسب میلیون تومان برای ۵ سال (۹۴-۹۹) و نرخ جذب کننده ۱۵٪ به صورت زیر است. با توجه به اقتصادی بودن معدن (ارزش آتی ۱۸۴,۳۴ میلیون تومان در سال ۹۹)، درآمد معدن به صورت سالیانه تا مدت نامحدود از سال ۱۳۹۹ به بعد، تقریباً چند میلیون تومان است؟



- (۱) ۲۲
- (۲) ۲۵
- (۳) ۲۷
- (۴) ۲۹

۱۷۹- در چال زنی ضربه‌ای، نیروی فشاری قابل قبول، نیروی فشاری است که ..... درصد سرعت حداکثر چال زنی را تأمین نماید.

- (۱) کمتر از ۸۰
- (۲) بیش از ۸۰
- (۳) کمتر از ۹۰
- (۴) بیش از ۹۰

۱۸۰- در یک عملیات انفجار ثانویه برای قطعه سنگ‌های بزرگ باقی‌مانده از انفجار اصلی که دارای فواصل زیادی از هم هستند ۳۰ عدد چاشنی در نظر گرفته شده است. سیم آتش و سیم رابط ۳۰۰ متر و دارای مقاومت ۰/۰۰۳۳ اهم بر متر است (دولاب). اگر مقاومت هر چاشنی ۱/۵ اهم باشد، انرژی الکتریکی لازم برای هر چاشنی چند میلی ژول است؟ (جریان برق مستقیم DC است)

- (۱) ۲۱
- (۲) ۴۲
- (۳) ۱۳۰
- (۴) ۲۶۰

۱۸۱- «میزان خرج در هر تأخیر» مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر روی کدام است؟

- (۱) لرزش زمین
- (۲) لرزش هوا
- (۳) تولید نرمه
- (۴) کم بودن تورم و جابه‌جایی مواد

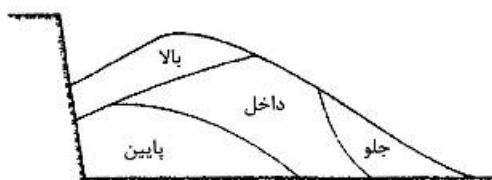
۱۸۲- در یک سنگ درزه‌دار، رابطه بین موج ضربه و فشار گاز، چگونه باید باشد؟

- (۱) فشار گاز کمتر از موج ضربه باشد.
- (۲) فشار گاز بیشتر از موج ضربه باشد.
- (۳) فشار گاز مساوی موج ضربه باشد.
- (۴) رابطه بین فشار گاز و موج ضربه تأثیری در نتیجه انفجار ندارد.

۱۸۳- کدام یک از مواد زیر در صورتی که به مواد منفجر زله‌ای افزوده شود، باعث مقاومت بیشتر آن در مقابل آب خواهد شد؟

- (۱) صمغ
- (۲) گوگرد
- (۳) متانول
- (۴) دی‌کرومات پتاسیم

۱۸۴- مطابق شکل زیر، قطعات درشت ایجاد شده ناشی از انحراف چال، در کدام بخش از توده خرد شده قرار می‌گیرد؟



- (۱) بالا
- (۲) پایین
- (۳) جلو
- (۴) داخل



۱۸۵- برای افزایش فشار چال انفجاری، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) کاهش قطر خرج، خرج گذاری پیوسته، کاهش طول انسداد چال
- (۲) افزایش چگالی خرج، کاهش ابعاد دانه‌های آنفو، افزایش قدرت پرایمر
- (۳) افزایش قطر خرج، خرج گذاری منقطع، افزایش طول انسداد چال
- (۴) کاهش چگالی خرج، کاهش ابعاد دانه‌های آنفو، افزایش قدرت پرایمر

۱۸۶- هوای خروجی از ۵ کارگاه استخراج یک معدن از طریق ۵ مسیر که به شکل موازی به هم متصل‌اند و انتهای همگی آن‌ها به هوای آزاد ارتباط دارند، خارج می‌شود. اگر مقاومت هر یک از این مسیرها ۱۰۰ مورگ و شدت جریان کلی آن‌ها ۱۲۰۰ مترمکعب بر دقیقه باشد، افت انرژی در مجموعه آن‌ها چند میلی‌متر آب است؟

- (۱) ۰/۸۲ (۲) ۱/۶ (۳) ۱/۹ (۴) ۱/۸

۱۸۷ در شکل زیر، در مقطع A فشار استاتیکی بادبزنی ۱۰۰ میلی‌متر آب است. اگر طول لوله به ۲۰۰ متر افزایش یابد، نسبت افت انرژی در حالت اول به دوم چقدر است؟



- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۱۸۸- در یک تونل دنباله‌رو (دنبال لایه) با سطح مقطع ۱۰ مترمربع، ۴۰ درصد از سطح جبهه کار را زغال سنگ تشکیل می‌دهد. بخش زغالی جبهه کار در هر ساعت، ۱ متر پیشروی می‌کند. وزن مخصوص نسبی زغال ۱/۵ و گازخیزی آن  $10 \frac{m^3}{t}$  است. شدت جریان هوای لازم برای تهویه جبهه کار از نظر گاز زغال چند مترمکعب بر دقیقه است؟ (عبار مجاز گاز زغال یک درصد فرض می‌شود).



- (۱) ۱۲۰  
(۲) ۱۱۵  
(۳) ۱۰۰  
(۴) ۹۰

۱۸۹- فشار تئوری حاصل از یک بادبزن شعاعی با پره‌های به سمت عقب خمیده با زاویه ۶۰ و با مشخصات زیر، چند کیلوگرم بر مترمربع است؟

(قطر ۴ متر، عرض ۱ متر، سرعت زاویه‌ای ۱۲۰ دور بر دقیقه، شدت جریان ۳۶ مترمکعب بر ثانیه)

$$\cot \alpha = 0.57$$

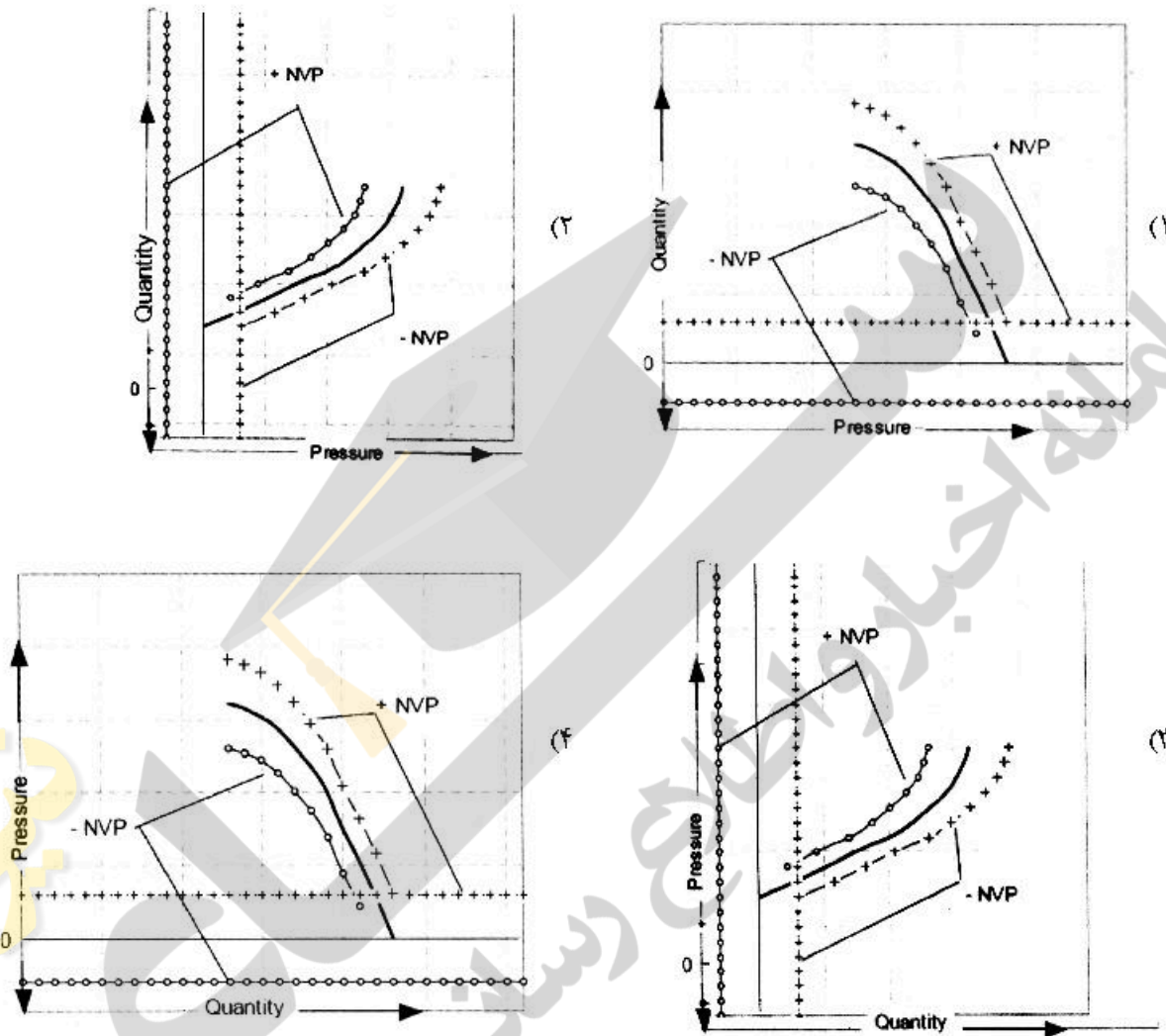
$$g = 9.8 \frac{m}{s^2}$$

$$\gamma = 1.2 \frac{kg}{m^3}$$

$$\pi = 3$$

- (۱) ۴۷/۷  
(۲) ۵۶/۶  
(۳) ۶۵/۵  
(۴) ۷۴/۴

۱۹۰- کدام نمودار، نشان دهنده تأثیر تهویه طبیعی بر روی عملکرد بادبزن در فصل‌های مختلف است؟

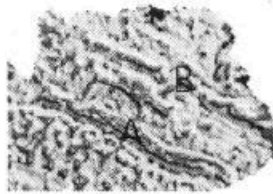


ژئوفیزیک، ژئوشیمی اکتشافی و ارزیابی ذخایر معدنی:

۱۹۱ در به‌کارگیری روش فیلترایژ گرفتن جهت حذف اثر ناحیه‌ای، مهم‌ترین فاکتور کنترل‌کننده خروجی، کدام است؟

- (۱) شعاع دایره
- (۲) تعداد نقاط روی دایره
- (۳) تعداد دوایر میانگین‌گیری
- (۴) روش میانگین‌گیری نقاط روی دایره

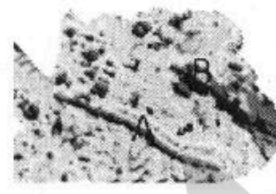
۱۹۲- در شکل‌های زیر، نتایج برداشت‌های مغناطیسی روی کانساری اپی ترمال محتوی طلا نشان داده شده است. شمال جغرافیایی به سمت بالا است. در این مورد، گزینه صحیح کدام است؟



نقشه مشتق: زاویه تیلت تغییرات تا 3 نانوتسلا به متر



نقشه شدت کل میدان مغناطیسی: تغییرات تا 600 نانوتسلا

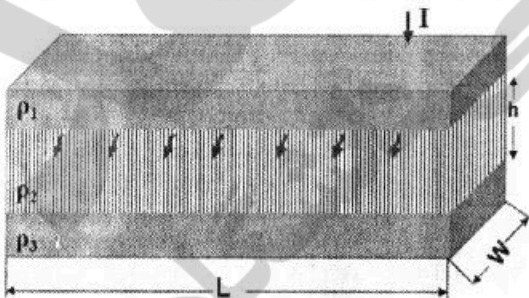


نقشه سیگنال تحلیلی: تغییرات تا 40 نانوتسلا به متر

- (۱) ساختار خطی A به دلیل خطا در برداشت‌های مغناطیسی ایجاد شده است.
  - (۲) این نقشه‌ها یکسری گسل‌های کششی با روند شمال غرب - جنوب شرق را نشان می‌دهند.
  - (۳) ساختار B زون پتاسیک در یک کانسار مس پورفیری، که به خوبی به نمایش درآمده است.
  - (۴) ساختار A یک گسل تراستی با روند شمال غرب - جنوب شرق است که توسط تعدادی گسل کششی قطع شده است.
- ۱۹۳- کدام مورد صحیح است؟

- (۱) در نقشه‌های مغناطیس کل TMI، مرکز آنومالی در بین قطب مثبت و منفی و در نقشه‌های انتقال به قطب RTP، مرکز آنومالی بر روی قطب مثبت است.
- (۲) در نقشه‌های مغناطیس کل TMI، مرکز آنومالی در بین قطب مثبت و در نقشه‌های انتقال به قطب RTP، مرکز آنومالی بر روی قطب منفی است.
- (۳) در نقشه‌های مغناطیس کل TMI، مرکز آنومالی در بین قطب مثبت و منفی و در نقشه‌های انتقال به قطب RTP، مرکز آنومالی بر روی قطب منفی است.
- (۴) در نقشه‌های مغناطیس کل TMI، مرکز آنومالی بر روی قطب منفی و در نقشه‌های انتقال به قطب RTP، مرکز آنومالی بر روی قطب مثبت است.

۱۹۴- با فرض لایه میانی کربناته بدون خلل و فرج، در چه صورتی نمودار سونداز مقاومت الکتریکی، فاصله الکترودی برای زمین‌های متفاوت برابر خواهد بود؟



- (۱) رسانایی طولی  $(h/\rho)$  لایه‌های میانی برابر باشند.
- (۲) مقاومت عرضی  $(\rho h)$  لایه‌های میانی برابر باشند.
- (۳) مقاومت ویژه لایه‌های میانی برابر باشند.
- (۴) ضخامت لایه‌های میانی برابر باشند.

۱۹۵- برای اکتشاف الکترومغناطیس هواپرد هلیکوپتری که قرار است برای اکتشاف رگه‌های پراکنده و منفرد سرب و روی در منطقه‌ای به ارتفاع ۴۰ متری از سطح زمین صورت گیرد، کدام گزینه فاصله‌های بهینه و حداکثری بین پروفیل‌های پروازی را بر حسب متر نشان می‌دهد؟

- (۱) ۶۰
- (۲) ۵۰
- (۳) ۴۰
- (۴) ۲۵

۱۹۶- دو محیط با شرایط زیر در اختیار داریم.

محیط اول: سرعت موج ۳۰۰۰ متر بر ثانیه، چگالی سنگ‌ها ۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب  
محیط دوم: سرعت موج ۴۰۰۰ متر بر ثانیه، چگالی سنگ‌ها ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب  
گزینه درست در این مورد، کدام است؟

- (۱) موج تابیده شده به فصل مشترک دو محیط، تماماً بازتاب می‌کند.
  - (۲) موج تابیده شده به فصل مشترک دو محیط، تماماً به لایه دوم نفوذ می‌کند.
  - (۳) نصف انرژی موج تابیده شده به فصل مشترک دو محیط، بازتاب و نصف آن به لایه دوم نفوذ می‌کند.
  - (۴) انرژی موج تابیده شده به فصل مشترک دو محیط، در فصل مشترک از بین می‌رود.
- ۱۹۷- در برداشت ژئوفیزیک هوایی به منظور افزایش احتمال اکتشاف کانسار، نقش کدام پارامتر مهم‌تر است؟

- (۱) نسبت عرض به شیب کانسار
- (۲) نسبت عرض به طول کانسار
- (۳) نسبت نصف بزرگ‌ترین بعد کانسار به ابعاد شبکه برداشت
- (۴) نسبت بزرگ‌ترین بعد کانسار به ابعاد شبکه برداشت

۱۹۸- در یک عملیات لرزه انگساری برای مدل دولایه افقی با عمق ۶۰ متر سرعت لایه اول ۱۵۰۰ متر بر ثانیه و سرعت لایه دوم ۳۰۰۰ متر بر ثانیه است. نسبت فاصله هم‌پوشانی ( $X_{Crossover}$ ) به فاصله بحرانی ( $X_{Critical}$ )، کدام است؟

- (۱) ۳
- (۲) ۴/۳۳
- (۳) ۳/۴۴
- (۴) ۴

۱۹۹- کدام یک از آرایش‌های الکترودی زیر (روش ترانشه‌زنی الکتریکی) برای تعیین محدوده یک دایک نازک با مقاومت ویژه الکتریکی زیاد، جواب بهتری خواهد داد؟

- (۱) آرایه کامل و نر
- (۲) آرایه شلومبرژه
- (۳) آرایه نیم شلومبرژه
- (۴) دو قطبی دو قطبی

۲۰۰- مهم‌ترین تصحیح داده‌های گرانی‌سنجی بر روی خشکی، کدام است؟

- (۱) بوگه
- (۲) عرض جغرافیایی
- (۳) هوای آزاد یا ارتفاع
- (۴) توپوگرافی برای پستی بلندی‌های متعارف

۲۰۱- در یک توالی و منطقه‌بندی ژئوشیمیایی، کدام یک از عناصر زیر به‌عنوان عناصر تحت کانساری در نظر گرفته می‌شود؟

- (۱) Ni, Sb, Cd, Zn
- (۲) U, W, Sn, Be
- (۳) Co, Cr, Ba, Bi
- (۴) Mo, An, Cu, Pb

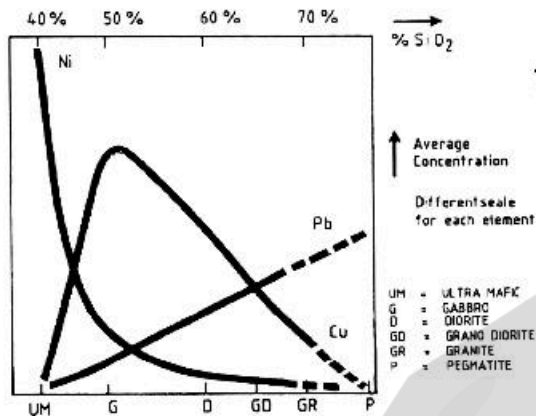
۲۰۲- با افزایش عمق، میزان آهن دو ظرفیتی و منیزیم در مگنزیمو مگنتیت‌ها، به ترتیب چه نوع تغییراتی رخ می‌دهد؟

- (۱) افزایش و کاهش
- (۲) کاهش و افزایش
- (۳) کاهش و کاهش
- (۴) افزایش و افزایش

۲۰۳- قدرت ردیابی رنیم Re برای اکتشاف کدام تیپ از کانسارهای زیر، بالاتر است؟

- (۱) طلای آبی‌ترمال
- (۲) ماسیوسولفید نوع کروکو
- (۳) کانسارهای مس - مولیبدن پورفیری
- (۴) کانسارهای قلع و تنگستن پورفیری

۲۰۴- مقدار زمینه غلظت سه عنصر  $Ni, Pb, Cu$  در سنگ‌های آذرین در نمودار زیر، با یکدیگر مقایسه شده است. در روند فعالیت‌های متاسوماتوز سنگ‌های بازیک توسط سیالات هیدروترمال، کدام فرایند (برای پدیده نفوذ یونی) محتمل‌تر است؟



- (۱) مبادله  $Ni$  و  $Cu$  از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.
- (۲) مبادله  $Ni$  از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.
- (۳) مبادله  $Pb$  از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.
- (۴) مبادله  $Cu$  از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.

۲۰۵- هاله‌های مرکب چه امتیازی در مقایسه با هاله‌های تک‌عنصری دارند و چند نوع هاله مرکب وجود دارد؟

- (۱) هاله‌های مرکب با هاله‌های ژئوشیمیایی یک‌عنصری تفاوت چندانی ندارند و معمولاً به هاله‌های مرکب جمع‌ی و هاله‌های مرکب مثبت تقسیم می‌کنند.
- (۲) هاله‌های مرکب در مقایسه با هاله‌های تک‌عنصری گسترش کمتری دارند و معمولاً هاله‌های مرکب را به هاله‌های مرکب ساده و هاله‌های مرکب پیچیده تقسیم می‌کنند.
- (۳) هاله‌های مرکب نسبت به هاله‌های ساده گسترش کمتری دارند ولی هاله‌های مرکب چند‌عنصری و هاله‌های مرکب را به هاله‌های مرکب تک‌عنصری و هاله‌های مرکب چند‌عنصری تقسیم می‌کنند.
- (۴) هاله‌های مرکب جمع‌ی در مقایسه با هاله‌های تک‌عنصری به مراتب بزرگتر و چشمگیرتر است و هاله‌های مرکب را به هاله‌های مرکب جمع‌ی و ضریبی تقسیم می‌کنند.

۲۰۶- حد حساسیت کدام روش تجزیه دستگاهی مناسب است؟

- (۱) XRF (۲) ICP-OES (۳) ICP-MS (۴) جذب اتمی شعله‌ای

۲۰۷- برای اکتشاف کانسارهای اورانیم در محیط سنگ‌های آذرین نفوذی اسیدی به کمک مطالعه رسوبات آبراه‌های، کدام روش آنالیز، نتیجه بهتری نشان می‌دهد و توصیه می‌شود؟

- (۱) تجزیه جزئی عنصر اورانیم
- (۲) استفاده از فلئورسانس اشعه X برای کل نمونه
- (۳) جداسازی کانی‌های سنگین و آنالیز آنها توسط فلئورسانس اشعه ایکس
- (۴) استفاده از روش ذوب قلیائی بسیار قوی برای کل نمونه و سپس کاربرد روش جذب اتمی

۲۰۸- در اکتشافات ژئوشیمیایی طلا، با توجه به طبیعت کم‌عیار آنومالی‌های این عنصر، کدام عناصر می‌توانند در کاهش هزینه‌ها و کاهش خطا مفید باشند؟

- (۱) آهن، بیسموت، لانتان (۲) آرسنیک، بیسموت، مس  
(۳) آرسنیک، کروم، وانادیم (۴) نیکل، کروم، کبالت

۲۰۹- از نظر رفتار ژئوشیمیایی، کدام عناصر، در گروه سیدروفیل دسته‌بندی می‌شوند؟

- (۱)  $Cr, Co, Ni$  (۲)  $Cu, Co, Ni$   
(۳)  $V, Cu, Mn$  (۴)  $V, Ni, Cu$

۲۱۰- کدام یک از عوامل زیر در قابلیت تحرک یونی عناصر در هاله‌های لیتوزئو شیمیایی اولیه محوری، تأثیر بیشتری دارند؟

(۱) درجه حرارت، فشار، هوازدهی، فیزیکوشیمیایی و pH

(۲) pH، هوازدهی و فیزیکوشیمیایی

(۳) هوازدهی و فیزیکومکانیکی و شیمیایی

(۴) درجه حرارت، فشار و pH

۲۱۱- در یک کانسار مس سه مقطع براساس گمانه‌ها ترسیم شده که فواصل بین آن‌ها ۵۰ متر است. مقطع میانی با مساحت

۶۰۰ مترمربع در بخش ماده معدنی و مقاطع طرفین باطله تشخیص داده شد. با توجه به وزن مخصوص نسبی ۲/۵

ماده معدنی، وزن محصور بین این مقاطع چند هزار تن است؟ (هندسه کانسار به شکل گوه فرض می‌شود).

(۱) ۴۵

(۲) ۵۰

(۳) ۶۰

(۴) ۷۵

۲۱۲- کانساری با مساحت ۴۰,۰۰۰ مترمربع، دارای تابع توزیع عیاری نرمال با میانگین ۲۵٪ و واریانس  $(\%)^2$  ۶۲۵

است. در سطح اعتماد ۹۵٪ برای رسیدن به خطای ۱۰٪، در صورت وجود تغییرپذیری به نسبت ۱ به ۴ در راستای

عمود بر هم، فاصله بین نمونه‌ها در راستای تغییرپذیری کمتر چند متر است؟ ( $t_{0.95} = 2$ )

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۲۵

۲۱۳- برای اکتشاف لایه‌ای که در زمین مسطح و افقی رخنمون دارد و مشخصات آن  $N-S < 30^\circ E$  است از نقطه A

واقع در ۱۰۰ متری لایه، تونل موربی با شیب ۳۰ و آزیموت ۲۷۰ درجه حفر شده و لایه را قطع کرده است. پس

از برخورد تونل به لایه، از هر طرف تونل‌های دنباله رو هر کدام به طول ۱۵۰ متر حفر و از انتهای آن‌ها دوپل‌هایی

در امتداد خط بزرگترین شیب لایه تا سطح زمین حفر شده است. اگر طول تونل در محل برخورد به لایه ۵۸ متر،

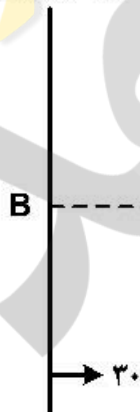
ضخات واقعی لایه ۲ متر و وزن مخصوص نسبی آن ۱/۵ باشد، ذخیره قطعی لایه چند تن است؟

(۱) ۵۲,۲۰۰

(۲) ۶۴,۳۰۰

(۳) ۴۲,۷۰۰

(۴) ۵۸,۱۰۰



۲۱۴- در داخل یک رگه ماده معدنی با مشخصات  $N30^\circ E < 45^\circ SF$  یک تونل اکتشافی دنباله‌رو (دنبال لایه) حفر شده و قرار

است از داخل این تونل، دوپلی در امتداد خط بزرگترین شیب تا سطح زمین حفر شود. آزیموت دوپل چند درجه است؟

(۱) ۳۰

(۲) ۱۲۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۳۰۰

۲۱۵- برا محاسبه ذخیره یک کانسار، سه گمانه در رئوس یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع ۱۰۰ متر حفر شده که

ضخامت ماده معدنی در آن‌ها ۱۰، ۱۵ و ۲۰ متر و سطح زمین افقی است. اگر وزن مخصوص نسبی ماده معدنی ۴

باشد، ذخیره کانسار به روش مثلث چند تن است؟ ( $\cos 30^\circ = 0.866$ )

(۱) ۱۷۴,۰۰۰

(۲) ۲۵۸,۰۰۰

(۳) ۲۹۲,۰۰۰

(۴) ۳۲۵,۰۰۰

۲۱۶- براساس اطلاعات حاصل از نمونه برداری از یک کانسار، اطلاعات زیر به دست آمده است:

مدل توزیع: نرمال میانگین: ۰٫۹ درصد انحراف معیار ۰٫۲۷ درصد

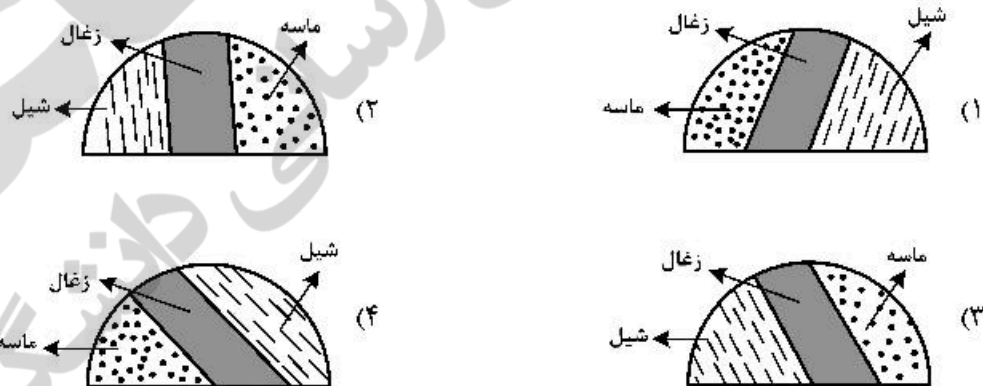
تعداد گمانه‌های لازم برای آن که خطای تخمین عیار کانسار با سطح اعتماد ۹۵ درصد از ۱۰ درصد تجاوز نکند، چند حلقه است؟

- (۱) ۵۲
- (۲) ۴۲
- (۳) ۳۶
- (۴) ۲۵

۲۱۷- عیار آهن در یک کانسار از مدل طبیعی با واریانس  $100(\%)^2$  و ضریب تغییرات ۲۵٪ تبعیت می‌کند. بخش عیار بالای ۶۰٪ مستقیماً به فروش می‌رسد و بخش کم‌عیار زیر ۲۰٪ به عنوان باطله در نظر گرفته می‌شود. میانگین بخش با عیار متوسط بین ۲۰ تا ۶۰ چند درصد است؟

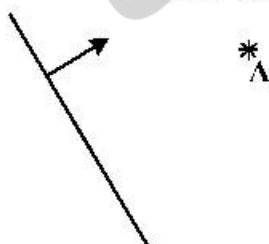
- (۱) ۴۰
- (۲) ۴۲
- (۳) ۲۵
- (۴) ۴۵

۲۱۸- در یک کانسار زغال ترتیب قرارگیری لایه‌ها از قدیم به جدید شیل، زغال و ماسه‌سنگ با مشخصات  $N20^{\circ}E < 50^{\circ}NW$  و شیب زمین ۲۰ درجه به سمت غرب است. از نقطه‌ای با فاصله ۲۰۰ متری از رخنمون لایه‌ها تونلی در راستای شرق با شیب ۱۰ درجه حفر و پس از برخورد به لایه زغال تونل دنبال لایه‌ای به سمت شمال شرق حفر شده است. نقشه تقریبی جبهه کار تونل کدام یک از شکل‌های زیر است؟

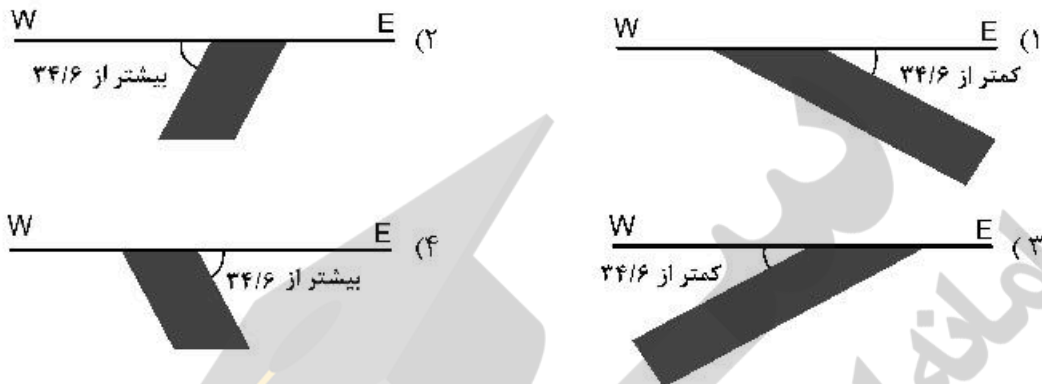


۲۱۹- برای اکتشاف لایه‌ای با مشخصات  $N30^{\circ}W < 60^{\circ}NE$  که در سطح زمین رخنمون دارد، از نقطه A به فاصله صد متری لایه دو گمانه یکی به صورت قائم و دیگری با انحراف از قائم ۳۰ درجه به سمت لایه حفر شده است. چنانچه هر دو گمانه لایه را در عمق قطع کرده باشند، فاصله بین محل تقاطع گمانه‌ها با لایه چند متر است؟

- (۱) ۵۰
- (۲) ۶۸
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۱۴۲



۲۲۰- برای اکتشاف رگه‌ای با امتداد  $N70^{\circ}E$ ، ترانشه‌ای در راستای شمالی - جنوبی در زمین مسطح حفر شده و شیب ظاهری، رگه را  $34/6^{\circ}$  به سمت جنوب نشان داده است. چنانچه ترانشه‌ای در راستای شرقی - غربی حفر شود. نقشه تقریبی دیواره شمالی کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟



ژئوشیمی اکتشافی، آب‌های زیرزمینی و کانه‌آرایی (خردایش، طبقه‌بندی، جدایش فیزیکی):

۲۲۱- در یک توالی و منطقه‌بندی ژئوشیمیایی، کدام یک از عناصر زیر به‌عنوان عناصر تحت کانساری در نظر گرفته می‌شود؟

- (۱) Ni, Sb, Cd, Zn  
 (۲) U, W, Sn, Be  
 (۳) Co, Cr, Ba, Bi  
 (۴) Mo, An, Cu, Pb

۲۲۲- با افزایش عمق، میزان آهن دو ظرفیتی و منیزیم در مگنزبو مگنتیت‌ها، به ترتیب چه نوع تغییراتی رخ می‌دهند؟

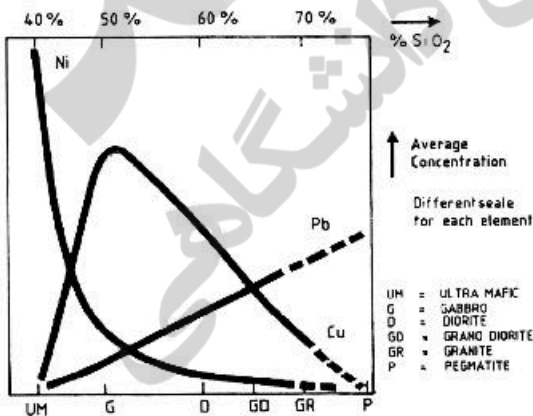
- (۱) افزایشی و کاهش  
 (۲) کاهش و افزایش  
 (۳) کاهش و کاهش  
 (۴) افزایشی و افزایشی

۲۲۳- قدرت ردیابی رنیم Re برای اکتشاف کدام تیپ از کانسارهای زیر، بالاتر است؟

- (۱) طلای آبی‌ترمال  
 (۲) ماسیوسولفید نوع کروکو  
 (۳) کانسارهای مس - مولیبدن پورفیری  
 (۴) کانسارهای قلع و تنگستن پورفیری

۲۲۴- مقدار زمینه غلظت سه عنصر Ni, Pb, Cu در سنگ‌های آذرین در نمودار زیر، با یکدیگر مقایسه شده‌است. در

روند فعالیت‌های متاسوماتوز سنگ‌های بازیک توسط سیالات هیدروترمال، کدام فرایند (برای پدیده نفوذ یونی) محتمل‌تر است؟



(۱) مبادله Ni و Cu از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.

(۲) مبادله Ni، از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.

(۳) مبادله Pb، از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.

(۴) مبادله Cu، از سنگ‌های بازیک با سیالات هیدروترمالی.



- ۲۲۵- هاله‌های مرکب چه امتیازی در مقایسه با هاله‌های تک عنصری دارند و چند نوع هاله مرکب وجود دارد؟  
 (۱) هاله‌های مرکب یا هاله‌های ژئوشیمیایی یک عنصری تفاوت چندانی ندارند و معمولاً به هاله‌های مرکب جمع‌ی و هاله‌های مرکب مثبت تقسیم می‌کنند.  
 (۲) هاله‌های مرکب در مقایسه با هاله‌های تک عنصری گسترش کمتری دارند و معمولاً هاله‌های مرکب را به هاله‌های مرکب ساده و هاله‌های مرکب پیچیده تقسیم می‌کنند.  
 (۳) هاله‌های مرکب نسبت به هاله‌های ساده گسترش کمتری دارند ولی هاله‌های مرکب چند عنصری و هاله‌های مرکب را به هاله‌های مرکب تک عنصری و هاله‌های مرکب چند عنصری تقسیم می‌کنند.  
 (۴) هاله‌های مرکب جمع‌ی در مقایسه با هاله‌های تک عنصری به مراتب بزرگتر و چشمگیرتر است و هاله‌های مرکب را به هاله‌های مرکب جمع‌ی و ضربی تقسیم می‌کنند.
- ۲۲۶- حد حساسیت کدام روش تجزیه دستگامی مناسب است؟  
 (۱) XRF (۲) ICP- OES (۳) ICP- MS (۴) جذب اتمی شعله‌ای
- ۲۲۷- برای اکتشاف کانسارهای اورانیم در محیط سنگ‌های آذرین نفوذی اسیدی به کمک مطالعه رسوبات آبراهه‌ای، کدام روش آنالیز، نتیجه بهتری نشان می‌دهد و توصیه می‌شود؟  
 (۱) تجزیه جزئی عنصر اورانیم  
 (۲) استفاده از فلئورسانس اشعه X برای کل نمونه  
 (۳) جداسازی کانی‌های سنگین و آنالیز آنها توسط فلئورسانس اشعه ایکس  
 (۴) استفاده از روش ذوب قلبیایی بسیار قوی برای کل نمونه و سپس کاربرد روش جذب اتمی
- ۲۲۸- در اکتشافات ژئوشیمیایی طلا، با توجه به طبیعت کم‌عیار آنومالی‌های این عنصر، کدام عناصر می‌توانند در کاهش هزینه‌ها و کاهش خطا مفید باشند؟  
 (۱) آهن، بیسموت، لانتان  
 (۲) آرسنیک، بیسموت، مس  
 (۳) آرسنیک، کروم، وانادیم  
 (۴) نیکل، کروم، کبالت
- ۲۲۹- از نظر رفتار ژئوشیمیایی، کدام عناصر، در گروه سیدروفیل دسته‌بندی می‌شوند؟  
 (۱) Cr, Co, Ni (۲) Cu, Co, Ni (۳) V, Cu, Mn (۴) V, Ni, Cu
- ۲۳۰- کدام یک از عوامل زیر در قابلیت تحرک یونی عناصر در هاله‌های لیتوزئو شیمیایی اولیه محوری، تأثیر بیشتری دارند؟  
 (۱) درجه حرارت، فشار، هوازگی، فیزیکوشیمیایی و pH  
 (۲) pH، هوازگی و فیزیکوشیمیایی  
 (۳) هوازگی و فیزیکومکانیکی و شیمیایی  
 (۴) درجه حرارت، فشار و pH
- ۲۳۱- در سازندهای آبدار در زردار و شکاف‌دار (مانند سازندهای کارستیک)، رژیم جریان و قانون حاکم بر آن، کدام است؟  
 (۱) متلاطم - داری  
 (۲) ورقه‌ای - داری  
 (۳) بینابین - داری - و بسپاخ  
 (۴) فوق بحرانی - داری - و بسپاخ
- ۲۳۲- در لایه آبدار تحت فشار با وسعت  $150 \text{ km}^2$ ، ضخامت  $50 \text{ m}$  و ذخیره ویژه  $10^{-5} \text{ m}^{-1}$ ، در اثر پمپاژ آب، سطح پیرومتریک به اندازه  $10 \text{ m}$  افت کرده است. حجم آب تخلیه شده از لایه آبدار چند متر مکعب بوده است؟  
 (۱) ۱۵,۰۰۰  
 (۲) ۷۵,۰۰۰  
 (۳) ۱۵۰,۰۰۰  
 (۴) ۷۵۰,۰۰۰

۲۳۳- اکتشاف آب به روش سونداژزنی الکتریکی، چه اطلاعاتی در اختیار ما قرار می‌دهد؟

- (۱) تغییرات جانبی سفره
- (۲) تغییرات قائم سفره
- (۳) تغییرات جانبی و تغییرات قائم سفره
- (۴) لایه‌های نازک آبخوان

۲۳۴- در مورد دلیل تشکیل فروچاله (sinkhole)، گزینه نادرست کدام است؟

- (۱) وجود حفره‌ها در سنگ‌های انحلال‌پذیر، می‌تواند دلیلی بر تشکیل فروچاله‌ها باشد.
- (۲) وجود مجاری آب و سیستم درز و شکاف در سنگ‌های آهکی، سبب تشکیل فروچاله‌هاست.
- (۳) فعالیت‌های آتشفشانی و ایجاد گسل‌های عمیق، دلیل تشکیل فروچاله‌هاست.
- (۴) پمپاژ بی‌رویه آب زیرزمینی و کاهش سطح آب می‌تواند سبب از بین رفتن تکیه‌گاه مواد نرم در فضاهای سنگی شود که منجر به فروپاشی شده و در نتیجه فروچاله تشکیل شود.

۲۳۵- در مطالعات هیدروژئولوژی معدن، اگر به دلیل حضور یک زون آلتراسیون یا کانی‌های رسی در دیواره معدن روباز، فشار آب منفذی بالا باشد، برای جلوگیری از ریزش دیواره معدن، اقدام مناسب کدام است؟

- (۱) نصب زهکش‌های افقی در سنگ‌های پرفشار و ریزشی در دیواره
- (۲) حفر چاه‌های قائم در داخل پیت معدن و روی دیواره ریزشی و انجام پمپاژ
- (۳) استفاده از سیستم آبکشی فعال در محیط خارجی پیت معدن با حفر چاه‌های قائم و انجام پمپاژ
- (۴) استفاده از سیستم آبکشی غیرفعال در کف پیت با حفر یک گودال، جمع‌آوری آب زیرزمینی و انجام پمپاژ

۲۳۶- در یک آزمایش پمپاژ، افت باقی مانده (Residual drawdown) با کدام پدیده هیدروژئولوژیکی مرتبط است؟

- (۱) تغذیه آب زیرزمینی
- (۲) از دست دادن آب زیرزمینی در اثر پمپاژ
- (۳) بازگشت سطح آب زیرزمینی پس از متوقف شدن پمپاژ
- (۴) افت سطح آب در حالت بدون تغییر در سطح آب زیرزمینی

۲۳۷- کدام گزینه صحیح است؟

(۱) برجستگی یا خیز در سطح پیزومتریک یک آبخوان، بیانگر کم شدن محلی نفوذپذیری به دلیل وجود عدسی‌های غیرقابل نفوذ در محدوده برجستگی است.

(۲) در یک سفره استوانه‌ای، مقطع افت فشار به صورت محدب و به ندرت مقعر است و منحنی‌های ایزوپیز در جهت جریان به هم نزدیک می‌شوند.

(۳) گرادیان هیدرولیک، وقتی نفوذپذیری ثابت باشد، با دبی جریان نسبت عکس دارد.

(۴) در یک سفره استوانه‌ای، فاصله منحنی‌های ایزوپیز همیشه ثابت است.

۲۳۸- در خصوص ذخیره ویژه یک آبخوان محبوس، گزینه درست کدام است؟

- (۱) معادل تخلخل مؤثر بر نفوذپذیری سنگ است.
- (۲) معادل آبدهی ویژه در خصوص سفره‌های آزاد است.
- (۳) معادل ضریب ذخیره تقسیم بر تراکم پذیری سنگ است.
- (۴) معادل ضریب ذخیره تقسیم بر ضخامت سفره محبوس است.

۲۳۹- ضخامت یک سفره آزاد ۱۰۰ متر است. در اثر یک پمپاژ طولانی مدت به طور متوسط ۲ متر سطح آب زیرزمینی افت نشان می‌دهد. اگر آبدهی ویژه آن ۲۰ درصد باشد، ذخیره دینامیک و استاتیک آبخوان به ازای هر کیلومتر مربع سطح آبخوان، (از راست به چپ) چند مترمکعب است؟

(۱)  $2 \times 10^7, 4 \times 10^5$

(۲)  $2 \times 10^6, 4 \times 10^4$

(۳)  $4 \times 10^7, 4 \times 10^6$

(۴)  $4 \times 10^6, 4 \times 10^7$

۲۴۰- یک آبخوان افقی محبوس دارای هدایت هیدرولیکی همگن و ایزوتروپ ۲ متربروز و تخلخل مواد آبخوان ۲۵ درصد است. دو پیزومتر در فاصله ۲۰۰ متری در امتداد مسیر جریان آب طوری قرار گرفته‌اند که فاصله اختلاف هد ۱ متر را اندازه می‌گیرند. چند روز طول می‌کشد تا یک ردیاب شیمیایی غیرواکنشی از یک پیزومتر به دیگری منتقل شود؟

(۱) ۲۰۰۰

(۲) ۵۰۰۰

(۳) ۲۰۰۰۰

(۴) ۵۰۰۰۰

۲۴۱- یک سرند ۴۴ مش از الیاف فلزی به قطر ۲۲۵ میکرون بافته شده است. اندازه چشمه این سرند چند میکرون است؟

(۱) ۲۵۰

(۲) ۳۵۰

(۳) ۴۵۰

(۴) ۵۵۰

۲۴۲- در فرسایش گلوله‌ها در آسیای گلوله‌ای، بیشترین تأثیر مربوط به کدام مکانیزم‌هاست؟

(۲) ساییش و ضربه

(۱) ساییش و خوردگی

(۴) هر سه مکانیزم به یک میزان تأثیر دارند.

(۳) ضربه و خوردگی

۲۴۳- آسیای گلوله‌ای با ۷۵ درصد سرعت بحرانی، ۱۸ دور در دقیقه می‌چرخد. قطر داخلی این آسیا، چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۲۸۰

(۲) ۳۱۰

(۳) ۳۸۰

(۴) ۴۱۰

۲۴۴- در مدار پر عیارکنی، دو کنسانتره و یک باطله به‌وجود آمده است. خوراک ورودی مدار ۲۰ تن بر ساعت با عیار

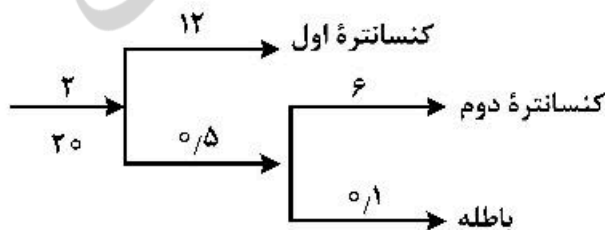
اولیه ۲ درصد است. اگر اعداد روی هر جریان درصد فلز را نشان دهد، بازیابی مدار چقدر است؟

(۱) ۷۸۸/۹

(۲) ۷۹۰/۱

(۳) ۷۹۵/۹

(۴) ۷۹۹/۵



۲۴۵- اگر فاصله بین دو فک ثابت و متحرک در قسمت فوقانی سنگ شکن فکی ۴۸۰ میلی متر باشد، حداکثر ابعاد بار ورودی به سنگ شکن، در کدام بازه قرار خواهد گرفت؟

- (۱) بین ۳۸۵ و ۴۲۲ میلی متر  
(۲) بین ۳۳۵ و ۳۸۵ میلی متر  
(۳) بین ۴۲۲ و ۴۷۰ میلی متر  
(۴) بین ۵۲۳ و ۶۰۰ میلی متر

۲۴۶- کدام گزینه، رابطه افزایش میزان انرژی مصرفی با مکانیزم‌های خردایش را درست نشان می‌دهد؟

- (۱) خردشدن < سایش < شکاف‌پذیری  
(۲) سایش < خردشدن < شکاف‌پذیری  
(۳) شکاف‌پذیری < خردشدن < سایش  
(۴) خردشدن < شکاف‌پذیری < سایش

۲۴۷- اگر نسبت غنی‌شدگی برابر با ۳، بازیابی برابر ۶۰ درصد، عیار خوراک برابر ۲/۵ درصد و وزن کنسانتره برابر ۱۵۰ کیلوگرم باشد، نسبت پر عیارشوندگی چقدر است؟

- (۱) ۰/۲  
(۲) ۵  
(۳) ۶/۵  
(۴) ۲۰

۲۴۸- در فرایند جدایش در جریان‌های نازک لایه‌ای، بعد از رسیدن ذرات به سطح بستر شیبدار، طبقه‌بندی ذرات بر روی سطح چگونه است؟

- (۱) بزرگ‌ترین کانی سبک‌بیشترین سرعت و کوچک‌ترین کانی سنگین کمترین سرعت را دارد.  
(۲) بزرگ‌ترین کانی سنگین بیشترین سرعت و کوچک‌ترین کانی سبک کمترین سرعت را دارد.  
(۳) بزرگ‌ترین کانی سبک بیشترین سرعت و بزرگ‌ترین کانی سنگین کمترین سرعت را دارد.  
(۴) کوچک‌ترین کانی سنگین بیشترین سرعت و کوچک‌ترین کانی سبک کمترین سرعت را دارد.

۲۴۹- در کدام نوع جیگ، حرکت نوسانی توسط دیافراگم ایجاد می‌شود؟

- (۱) باتاک (۲) هارتس (۳) دنور (۴) بوم

۲۵۰- اگر در پرعبارسازی زغال با واسطه سنگین، وزن مخصوص واسطه افزایش یابد، چه تغییری در وضعیت درصد خاکستر و بازیابی وزنی زغال به وجود می‌آید؟

- (۱) درصد خاکستر در محصول و بازیابی وزنی زغال هر دو افزایش می‌یابند.  
(۲) درصد خاکستر در محصول و بازیابی وزنی زغال هر دو کاهش می‌یابند.  
(۳) درصد خاکستر در محصول افزایش، ولی بازیابی وزنی زغال کاهش می‌یابد.  
(۴) درصد خاکستر در محصول کاهش، ولی بازیابی وزنی زغال افزایش می‌یابد.