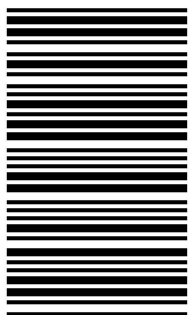


کد کنترل

900

A



900A

عصر پنجشنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۴
مهندسی معدن (کد ۲۳۳۵)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ژئوفیزیک - ژئوشیمی اکتشافی	۱۵	۱	۱۵
۲	تحقیق در عملیات	۱۵	۱۶	۳۰
۳	فلوتاسیون	۱۵	۳۱	۴۵
۴	مکانیک سنگ	۱۵	۴۶	۶۰
۵	ریاضیات مهندسی پیشرفته - زمین آمار پیشرفته	۳۰	۶۱	۹۰
۶	معدن کاری سطحی پیشرفته - معدن کاری زیرزمینی پیشرفته	۳۰	۹۱	۱۲۰
۷	کانه آرایی پیشرفته - هیدرومتالورژی	۳۰	۱۲۱	۱۵۰
۸	مکانیک محیط‌های پیوسته - طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی	۳۰	۱۵۱	۱۸۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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.

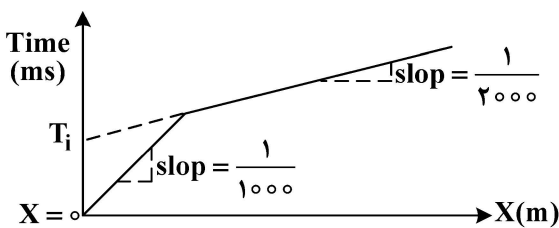
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

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

امضا:

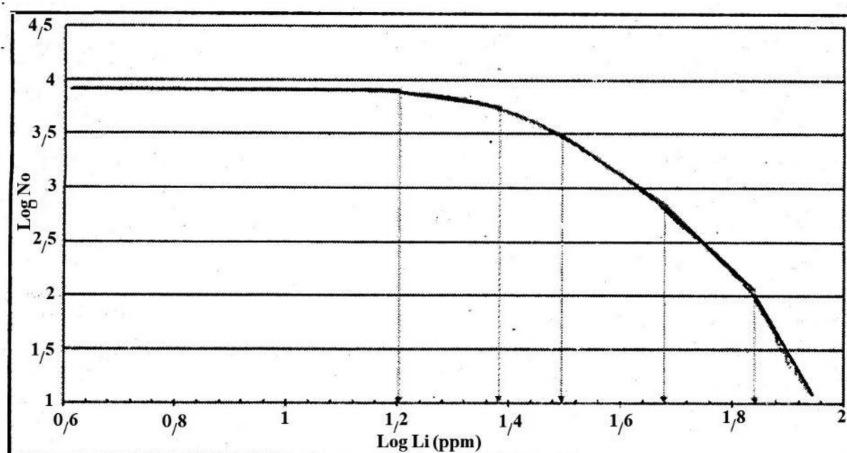
ژئوفیزیک - ژئوشیمی اکتشافی:

- ۱- کدام مورد، جزو محدودیت‌ها یا معایب روش الکتریکی SP محسوب می‌شود؟
 - (۱) نبود آنومالی SP در برخی موارد
 - (۲) تفسیرهای عمدتاً کیفی داده‌ها
 - (۳) مناسب نبودن برای اکتشاف کانسارهای فلزی
 - (۴) استفاده از الکترودهای غیرپلاریزه
- ۲- کدام فیلتر برای پردازش داده‌های مغناطیسی به‌طور معمول به‌کار برده می‌شود، اما در پردازش داده‌های گرانی غیرقابل استفاده است؟
 - (۱) مشتقات افقی
 - (۲) ادامه فرسو
 - (۳) ادامه فراسو
 - (۴) برگردان به قطب
- ۳- برای اکتشاف منابع آب ژرف، از کدام روش ژئوفیزیکی استفاده می‌شود؟
 - (۱) MT
 - (۲) AMT
 - (۳) RMT
 - (۴) CSAMT
- ۴- برای کشف اجساد مدفون در زیر یخ و برف منجمد، کدام روش ژئوفیزیکی استفاده می‌شود؟
 - (۱) FDEM
 - (۲) SP
 - (۳) GPR
 - (۴) VLF
- ۵- کدام مورد، از معایب روش مغناطیس‌سنجی هوایی یا هوابرد (در مقایسه با روش مغناطیس‌سنجی زمینی) به‌شمار می‌آید؟
 - (۱) محدودیت دقت در تعیین موقعیت
 - (۲) سرعت زیاد اندازه‌گیری‌های مغناطیسی
 - (۳) کاهش قابل‌توجه اثرات آنومالی‌های مغناطیسی عمیق
 - (۴) کاهش قابل‌توجه تغییرات زمانی میدان مغناطیسی زمین
- ۶- با توجه به نمودار زمان - مکان امواج لرزه‌ای انکساری برای ساختمان دولایه‌ای زیر، مقدار $\frac{X_{critical}}{X_{cross}}$ چقدر است؟
 



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

- ۷- در برداشت‌های پلاریزاسیون القایی در زمان اندازه‌گیری پارامترها، شدت جریان الکتریکی چقدر است؟
 (۱) به توان دستگاه اندازه‌گیری بستگی دارد و قابل تنظیم است.
 (۲) شدت جریان باید بالاتر از سطح نویز منطقه مورد بررسی در نظر گرفته شود.
 (۳) باید حداقل صد میلی‌آمپر باشد.
 (۴) صفر
- ۸- سرعت امواج الاستیک عرضی، به ترتیب، با جذر کدام مورد، رابطه مستقیم و رابطه معکوس دارد؟
 (۱) مدول یانگ - چگالی
 (۲) چگالی - مدول یانگ
 (۳) مدول برشی - چگالی
 (۴) چگالی - مدول برشی
- ۹- در یک محدوده اکتشافی کبالت، میزان میانگین، میانه و انحراف معیار این عنصر به ترتیب ۱، ۰/۵ و ۰/۷ درصد است. حدود آستانه آنومالی‌های ضعیف، متوسط و قوی برای عنصر کبالت به ترتیب چند درصد است؟ (توزیع عنصر کبالت از نوع لاگ نرمال است).
 (۱) ۱/۲، ۱/۹ و ۲/۶
 (۲) ۱، ۱/۷ و ۳/۴
 (۳) ۱، ۱/۲ و ۱/۹
 (۴) ۰/۵، ۱/۲ و ۱/۹
- ۱۰- در فرایند گرایزنی شدن، کدام عناصر غنی می‌شوند؟
 (۱) مولیبدن، طلا و مس
 (۲) سرب، روی، طلا و نقره
 (۳) قلع، تنگستن و فلوتور
 (۴) لیتیوم، طلا و مس
- ۱۱- برای آنالیز لیتیوم، اکسید آهن و عناصر نادر خاکی، به ترتیب، کدام روش به کار می‌رود؟
 (۱) XRF، طیف‌سنجی شعله‌ای، ICP - OES
 (۲) جذب اتمی، XRD، ICP - MS
 (۳) طیف‌سنجی شعله‌ای، XRD، ICP - MS
 (۴) طیف‌سنجی شعله‌ای، XRF، ICP - MS
- ۱۲- براساس یک رده‌بندی مبتنی بر آمار کلاسیک، میانه و انحراف معیار شاخص زونالیت‌ها در یک سیستم مس - مولیبدن پورفیری، برابر ۰/۳ و ۰/۲ به دست آمده است. مناطق با کدام شاخص زونالیت‌ها، برای ادامه اکتشافات مناسب است؟
 (۱) کمتر از ۰/۳
 (۲) کمتر از ۰/۵
 (۳) بیشتر از ۰/۵
 (۴) بین ۰/۲ و ۰/۵
- ۱۳- منحنی زیر، نشانگر کدام روش فرکتالی است و آنومالی‌های شدید لیتیوم، از چه عددی روی منحنی آغاز می‌شود؟



- (۱) «عیار - تعداد»، ۱/۸۴
 (۲) «عیار - مساحت»، ۱/۶۸
 (۳) «عیار - تعداد»، حدود ۱/۶۸
 (۴) «عیار - مساحت»، حدود ۱/۸۴

۱۴- کدام مورد، در خصوص عناصر معرف و ردیاب در پی جوی‌های ژئوشیمیایی درست است؟

- (۱) در کانسارهای منگنز، می‌توان از عناصر W و V استفاده کرد.
 - (۲) در کانسارهای پورفیری، می‌توان از عناصر Mo و Zn و V استفاده کرد.
 - (۳) در کانسارهای تبخیری غنی از B، می‌توان از عناصر Be و B استفاده کرد.
 - (۴) در کانسارهای اورانیوم ماسه‌سنگی، می‌توان از عنصر Se استفاده کرد.
- ۱۵- در یک برداشت لیتوژئوشیمیایی از سطح فرسایش یافته، آنومالی‌های قوی از Sn، Mo، W و آنومالی‌های ضعیف از As، Sb، Hg و As ثبت شده است. کدام مورد درست است؟
- (۱) ذخیره فرسایش یافته و منطقه فاقد ارزش اکتشافی است.
 - (۲) ذخیره پنهان وجود دارد و منطقه دارای ارزش اکتشافی است.
 - (۳) بخشی از ذخیره فرسایش یافته و منطقه دارای ارزش اکتشافی است.
 - (۴) ذخیره در نزدیک سطح است و منطقه دارای ارزش اکتشافی است.

تحقیق در عملیات:

۱۶- کدام مورد برای مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر، درست نیست؟

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= \mathbf{c}^T \mathbf{x} \\ \text{s.t. } \quad \mathbf{Ax} &\leq \mathbf{b} \\ \mathbf{x} &\geq \mathbf{0} \end{aligned}$$

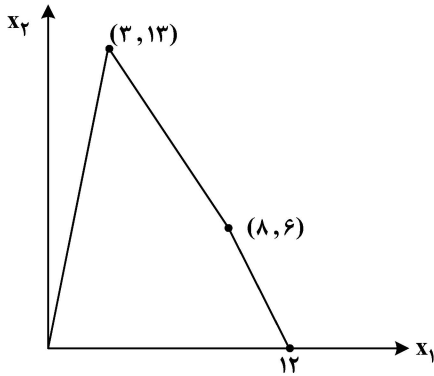
- (۱) ناحیه موجه (شدنی)، همواره یک چندوجهی است.
- (۲) اگر ناحیه موجه کراندار باشد، آنگاه مسئله حتماً مقدار بهینه کراندار دارد.
- (۳) اگر جواب بهینه داشته باشد، آنگاه حداقل یکی از نقاط بهینه، گوشه‌ای است.
- (۴) اگر جواب بهینه داشته باشد، آنگاه حداقل یکی از نقاط بهینه، درونی است.

۱۷- کدام مورد برای مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر، درست است؟

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= 3x_1 + 2x_2 \\ \text{s.t. } \quad x_1 + 2x_2 &\leq 6 \\ 2x_1 + x_2 &\leq 8 \\ -x_1 + x_2 &\leq 1 \\ x_2 &\leq 2 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

- (۱) افزایش عدد سمت راست محدودیت دوم، می‌تواند مقدار بهینه تابع هدف را افزایش دهد.
- (۲) افزایش عدد سمت راست محدودیت چهارم، می‌تواند مقدار بهینه تابع هدف را افزایش دهد.
- (۳) افزایش یا کاهش عدد سمت راست محدودیت اول، تأثیری بر مقدار بهینه تابع هدف ندارد.
- (۴) افزایش یا کاهش عدد سمت راست محدودیت سوم، تأثیری بر وسعت ناحیه موجه ندارد.

۱۸- ناحیه موجه یک مسئله برنامه‌ریزی خطی، به صورت زیر است. حداکثر مقدار تابع هدف $Z = 1600x_1 + 1200x_2$ چقدر است؟



- (۱) ۱۶۸۰۰
- (۲) ۱۹۲۰۰
- (۳) ۲۰۰۰۰
- (۴) ۲۰۴۰۰

۱۹- در مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر، کدام محدودیت زائد هندسی است؟

Min $z = 3x_1 - 3x_2$

s.t. $x_1 + x_2 \geq 4$
 $x_1 - x_2 = 0$
 $x_1 \geq 5$
 $x_2 \leq 5$
 $x_1, x_2 \geq 0$

- (۱) $x_2 \leq 5$
- (۲) $x_1 \geq 5$
- (۳) $x_1 + x_2 \geq 4$
- (۴) $x_1 - x_2 = 0$

۲۰- مسئله اولیه زیر مفروض است. کدام مورد برای متغیرهای مسئله ثانویه (دوگان) درست است؟ y_1, y_2, y_3 و y_4 به ترتیب متغیرهای ثانویه مربوط به محدودیت‌های اول، دوم و سوم هستند.

Max $z = 5x_1 + 10x_2$

s.t. $8x_1 + 4x_2 \leq 20$
 $x_1 + 8x_2 = 24$
 $2x_1 + 3x_2 \leq 10$
 $x_1, x_2 \geq 0$

- (۱) $y_1, y_2, y_3 \geq 0$
- (۲) y_2 آزاد در علامت ، $y_1, y_3 \geq 0$
- (۳) $y_1, y_2, y_3 \leq 0$
- (۴) y_2 آزاد در علامت ، $y_1, y_3 \leq 0$

۲۱- با توجه به جدول سیمپلکس نهایی زیر برای یک مسئله برنامه‌ریزی خطی ماکزیم‌سازی، اگر قیمت بازار کلیه منابع مورد استفاده ۲ واحد پولی باشد، با توجه به قیمت سایه آنها، خرید کدام مورد به صرفه است؟

	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	s_4	RHS
Z	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۴	۲۵
x_1	۰	۱	۰	-۲	۰	۰	۵	۵
s_3	۰	۰	۰	-۱	۰	۱	۲	۳
s_2	۰	۰	۰	۳	۱	۰	-۴	۱
x_2	۰	۰	۱	۴	۰	۰	-۳	۸

- (۱) s_4
- (۲) s_1
- (۳) s_2 و s_3
- (۴) s_1 و s_4

۲۲- تابع هدف یک مسئله اولیه ماکزیم سازی و تابع هدف ثانویه آن مفروض هستند. اگر $A(5, 8)$ ، نقطه‌ای در ناحیه موجه مسئله اولیه و $A'(\frac{1}{10}, \frac{6}{10})$ ، نقطه‌ای در ناحیه موجه مسئله ثانویه باشد، آنگاه کدام مورد درست است؟

$$\text{Max } z = x_1 + 5x_2$$

$$\text{Min } w = 25 \cdot y_1 + 10 \cdot y_2$$

$$\text{Max } z \geq 85 \quad (2)$$

$$\text{Max } z \leq 45 \quad (1)$$

$$40 \leq \text{Max } z \leq 80 \quad (4)$$

$$45 \leq \text{Max } z \leq 85 \quad (3)$$

۲۳- جدول ابتدایی و انتهایی سیمپلکس برای حل یک مسئله برنامه‌ریزی خطی ماکزیم سازی به صورت زیر است.

	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	s_3	RHS
Z	1	-3	-5	0	0	0	0
s_1	0	1	0	1	0	0	4
s_2	0	0	2	0	1	0	12
s_3	0	3	2	0	0	1	18
Z	1	0	0	0	$\frac{3}{2}$	A	36
s_1	0	0	0	1	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	2
x_2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	0	6
x_1	0	1	0	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	2

مقدار A در جدول انتهایی، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) $\frac{3}{2}$

۲۴- یک شرکت معدنی، سه معدن در اختیار دارد که خوراک سه کارخانه را تأمین می‌کند. تولید روزانه هر یک از معادن، تقاضای هر یک از کارخانه‌ها و هزینه حمل یک واحد تولید از هر معدن به هر کارخانه، به شرح جدول زیر است. هدف شرکت، حداقل سازی هزینه است. کدام مورد، در خصوص این مسئله درست است؟

	کارخانه ۱	کارخانه ۲	کارخانه ۳	کارخانه ۴	تولید
معدن A	$\frac{3}{5}$	4	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{5}$	1800
معدن B	$\frac{4}{5}$	$\frac{3}{7}$	6	$\frac{4}{7}$	1700
معدن C	$\frac{4}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{2}{9}$	2800
تقاضا	2050	1600	1300	1450	

(۱) یک مسئله تخصیص است.

(۲) یک مسئله حمل و نقل نامتعادل است.

(۳) یک مسئله حمل و نقل متعادل است.

(۴) هیچ کدام

۲۵- یک شرکت معدنی، سه معدن در اختیار دارد که خوراک سه کارخانه را تأمین می‌کند. تولید روزانه هر یک از معادن، تقاضای هر یک از کارخانه‌ها و هزینه حمل یک واحد تولید از هر معدن به هر کارخانه به شرح جدول زیر است. در صورت استفاده از روش گوشه شمال غربی برای تعیین جواب موجه ابتدایی، هزینه حمل کدام است؟

	کارخانه ۱	کارخانه ۲	کارخانه ۳	تولید
معدن A	۷	۳	۶	۶۰
معدن B	۵	۴	۹	۶۰
معدن C	۸	۶	۷	۸۰
تقاضا	۵۰	۱۲۰	۳۰	

(۱) ۱۰۲۵

(۲) ۱۰۷۵

(۳) ۱۲۲۶

(۴) ۱۱۳۰

۲۶- یک شرکت معدنی، سه معدن زغال‌سنگ در اختیار دارد که خوراک سه کارخانه زغال‌شویی را تأمین می‌کند. تولید روزانه هر یک از معادن، تقاضای هر یک از کارخانه‌ها و هزینه حمل یک واحد تولید از هر معدن به هر کارخانه، به شرح جدول زیر است. در صورت استفاده از روش وگل برای تعیین جواب موجه ابتدایی، هزینه حمل کدام است؟

	کارخانه ۱	کارخانه ۲	کارخانه ۳	کارخانه ۴	تولید
معدن A	۱۹	۳۰	۵۰	۱۰	۷۰۰
معدن B	۷۰	۳۰	۴۰	۶۰	۹۰۰
معدن C	۴۰	۸	۷۰	۲۰	۱۸۰۰
تقاضا	۵۰۰	۸۰۰	۷۰۰	۱۴۰۰	

(۱) ۷۷۹۰۰

(۲) ۸۹۷۰۰

(۳) ۹۲۰۰۰

(۴) ۱۰۸۰۰۰

۲۷- در مدل حمل‌ونقل زیر، بخشی از جدول در راستای به‌دست آوردن جواب تکمیل شده است. برای تعیین جواب موجه ابتدایی، هزینه حمل کدام است؟

	کارخانه ۱	کارخانه ۲	کارخانه ۳	عرضه
معدن A	۵	۹	۷	۱۰
معدن B	۲	۶	۸	۵
معدن C	۱	۳	۵	۱۵
تقاضا	۸	۹	۱۳	

(۱) ۱۰۵

(۲) ۱۱۲

(۳) ۱۲۲

(۴) ۱۳۲

۲۸- در یک عملیات معدنی، باید چهار کار به چهار ماشین اختصاص داده شود که هزینه تخصیص هر کار به هر ماشین، به شرح جدول زیر است. باید هر کار به یک ماشین اختصاص داده شود. حداقل هزینه تخصیص کارها به ماشین‌ها

	ماشین ۱	ماشین ۲	ماشین ۳	ماشین ۴
کار ۱	۶۱	۹۲	۵۲	۷۲
کار ۲	۴۲	۴۹	۶۹	۸۵
کار ۳	۴۷	۵۹	۸۰	۷۱
کار ۴	۶۵	۷۰	۶۸	۷۲

چقدر است؟

(۱) ۲۶۲

(۲) ۲۲۰

(۳) ۲۱۵

(۴) ۲۱۴

۲۹- اگر برای حل یک مسئله برنامه‌ریزی اعداد صحیح از روش صفحات برش استفاده شود، آنگاه برش

$$\frac{4}{9}x_1 + \frac{8}{10}x_2 \geq \frac{7}{10}$$

از کدام برش قوی‌تر است؟

$$\frac{4}{9}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \geq \frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{3}x_1 + \frac{4}{5}x_2 \geq \frac{4}{5} \quad (۱)$$

$$\frac{4}{9}x_1 + x_2 \geq \frac{1}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{4}{9}x_1 + \frac{7}{10}x_2 \geq \frac{7}{10} \quad (۳)$$

۳۰- مسئله برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح زیر مفروض است. این مسئله بدون شرط صحیح بودن متغیرها حل شده و

جواب بهینه حاصل شده است. برای انشعاب این مسئله به دو مسئله فرعی در روش شاخه و کران (انشعاب و

تحدید)، کدام محدودیت درست است؟

$$\text{Max } x_1 + x_2$$

$$\text{s.t. } 6x_1 + 3x_2 \leq 14$$

$$3x_1 + 4x_2 \leq 12$$

عدد صحیح و $x_1, x_2 \geq 0$

$$x_1 \leq 2, x_1 \geq 3 \quad (۲)$$

$$x_1 \leq 1, x_1 \geq 2 \quad (۱)$$

$$x_2 \leq 2, x_2 \geq 3 \quad (۴)$$

$$x_2 \leq 1, x_2 \geq 2 \quad (۳)$$

فلوتاسیون:

۳۱- کدام عامل، سبب سرعت بخشیدن به تشکیل همی‌میسسل در سطح کانی می‌شود؟

(۲) کاهش کف‌ساز

(۱) افزایش نرمه

(۴) افزایش سوخت‌های نفتی

(۳) کاهش غلظت کلکتور

۳۲- به منظور فعال‌سازی فلدسپار جهت شناورسازی در حضور کوارتز، $\text{pH} = ۲$ و با استفاده از کلکتور دو دسیل آمین،

کدام فعال‌کننده پیشنهاد می‌شود؟

Na_2S (۴)

NaF (۳)

CuSO_4 (۲)

PbNO_3 (۱)

۳۳- یک کانی آبران طبیعی را چگونه می‌توان بازداشت کرد؟

(۲) با آلتراسیون شیمیایی سطح

(۱) با یون‌های OH^- در $\text{pH} = ۱۴$

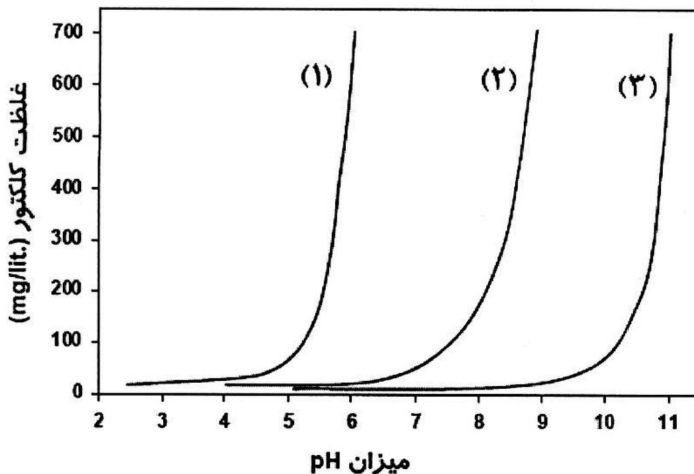
(۴) با عمل سولفوراسیون

(۳) با استفاده از روغن خنثی

۳۴- اگر قرار باشد که فلوتاسیون یک کانی در نقطه بار صفر (ZPC) انجام شود، کدام گروه از کلکتورها پیشنهاد می‌شود؟

- (۱) کروزین (۲) گزنتات (۳) هیدروکسیمات (۴) آمین

۳۵- شکل زیر، ارتباط غلظت کلکتور دی تیوفسفات و pH را نسبت به شناورسازی کانی‌های پیریت، کالکوپیریت و گالن نشان می‌دهد. ناحیه (۲) و (۳)، به ترتیب، شناور شدن کدام کانی‌ها را نشان می‌دهند؟



- (۱) پیریت - گالن
(۲) کالکوپیریت - پیریت
(۳) پیریت - کالوپیریت
(۴) گالن - کالکوپیریت

۳۶- برای فلوتاسیون فلوتورین، در صورتی که کانسنگ شامل ۵۰ درصد فلوتورین، حدود ۴۰ درصد گانگ سیلیکاته و ۱۰ درصد گانگ کربناته (کلسیت و دولومیت) باشد، کدام کلکتور استفاده می‌شود؟

- (۱) دی تیوفسفات (۲) آمین گزنتات سدیم
(۳) اسید اولئیک (۴) دو دسیل آمین

۳۷- در یک سیستم فلوتاسیون کانی سولفیدی با یک کلکتور گروه گزنتات‌ها، اگر پتاسیل آزاد کانی سولفیدی بیشتر از پتاسیل برگشت‌پذیری اکسایش گزنتات باشد، آیا اکسایش گزنتات به دی‌گزنتوژن رخ می‌دهد و محصول تشکیل‌شده بر روی کانی سولفیدی، کدام است؟

- (۱) بلی - گزنتات فلز (۲) بلی - دی‌گزنتوژن
(۳) خیر - گزنتات فلز (۴) خیر - دی‌گزنتوژن

۳۸- کدام کلکتور کاتیونی، در محیط‌هایی با pH مختلف، بهتر یونیزه می‌شود؟

- (۱) کلرور تترامتیل آمونیوم (۲) دی متیل آمین
(۳) تری متیل آمین (۴) متیل آمین

۳۹- اگر زمان لازم برای دستیابی به بازیابی ۹۵٪ یک کانی در فلوتاسیون آزمایشگاهی ناپیوسته برابر با ۱۵ دقیقه باشد، برای به‌دست آوردن بازیابی مشابه در مسیری متشکل از ۸ سلول فلوتاسیون پیوسته، زمان توقف ذرات در هر سلول چند دقیقه است؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۵
(۳) ۲٫۲۷ (۴) ۱٫۸۷

۴۰- کدام مورد در خصوص Flash Flotation، درست است؟

- (۱) برای فلوتاسیون ذرات درشت (ته‌ریز هیدروسیکلون‌ها) استفاده می‌شود.
(۲) برای مرحله شستشو و تولید کنسانتره نهایی به کار می‌رود.
(۳) کارایی زیادی در فلوتاسیون نرمه‌ها دارد.
(۴) سینتیک فلوتاسیون زیادی دارد.

- ۴۱- افزایش کدام عامل، باعث کاهش شستشوی فاز کف در فلوتاسیون ستونی می‌شود؟
 (۱) عمق کف
 (۲) اندازه حباب‌ها
 (۳) نرخ بایاس (سرعت ظاهری آب بایاس)
 (۴) نرخ گازدهی (سرعت ظاهری گاز)
- ۴۲- در یک ظرف فلوتاسیون کاملاً مخلوط با ثابت نرخ سینتیک ۳ بر دقیقه، بعد از ۱۸۰ ثانیه، درصد بازیابی چقدر است؟
 (۱) ۸۰
 (۲) ۸۵
 (۳) ۹۰
 (۴) ۹۵
- ۴۳- شناورسازی کانی‌های سولفیدی مانند کالکوپیریت، بدون اضافه کردن کلکتور امکان‌پذیر است. پارامتر اصلی در فلوتاسیون بدون کلکتور، کدام مورد است؟
 (۱) میزان ابعاد ذرات
 (۲) پتانسیل پالپ (Eh)
 (۳) اسیدیته پالپ (pH)
 (۴) زمان ماند
- ۴۴- کدام مورد، بر اندازه حباب‌های هوا در فلوتاسیون مؤثر است؟
 (۱) pH محیط
 (۲) نوع کلکتور
 (۳) اندازه ذرات جامد
 (۴) نوع کف‌ساز و دبی هوای تزریق‌شده
- ۴۵- در فلوتاسیون سنگ معدن، کدام مورد نادرست است؟
 (۱) اگر مقدار کف‌ساز افزایش داده شود، عیار کنسانتره افزایش می‌یابد.
 (۲) اگر عمق کف کم باشد، بازیابی زیاد و عیار کنسانتره کم می‌شود.
 (۳) اضافه کردن آب شستشو به مقدار مناسب، باعث افزایش عیار کنسانتره می‌شود.
 (۴) ذرات خیلی ریز با ارزش به دلیل دنباله‌روی آنها از آب، بازیابی پایینی دارند.

مکانیک سنگ:

- ۴۶- وزن حجمی خشک نمونه‌ای از سنگ، برابر با $18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ و نسبت پوکی آن $e = 0.5$ است. در صورتی که $\gamma_w = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$ باشد، چگالی دانه‌ها G_s چقدر است؟
 (۱) ۱/۵
 (۲) ۲/۷
 (۳) ۳
 (۴) ۴/۵
- ۴۷- حالت تنش در یک نقطه برای نمونه سنگی، به صورت زیر تعریف شده است:

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} 2p & 0 & 3p \\ 0 & -p & 0 \\ 3p & 0 & 10p \end{bmatrix}$$

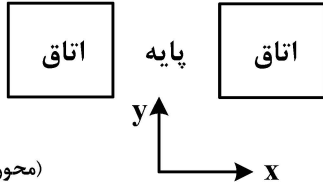
تنش‌های اصلی $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ به ترتیب چه ضریبی از p هستند؟

- (۱) ۱، ۶ و -۳
 (۲) ۱، ۸ و -۳
 (۳) ۳، ۹ و -۱
 (۴) ۱، ۱۱ و -۱

۴۸- پایه‌ای سنگی در عمق ۱۰۰۰ متری از سطح زمین و $\frac{MN}{m^3} = ۰.۰۲۷$ است. این ستون دارای بعد طولانی در

جهت محور Z است (شرایط کرنش صفحه‌ای). اگر نسبت تنش افقی به قائم $\frac{1}{3}$ باشد (در راستای محور X)، مؤلفه

تنش در راستای محور Z، چندمگاپاسکال است؟



(محور Z عمود بر صفحه است.)

- ۶ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۸ (۴)

۴۹- کدام مدول، معرف نسبت تنش هیدرواستاتیک به کرنش حجمی است؟

- (۱) بالک (حجمی)
- (۲) الاستیک
- (۳) برشی
- (۴) تغییرشکل

۵۰- برای توده‌سنگی که در آن، حفاری به صورت مکانیزه انجام شده است و شاخص مقاومت زمین‌شناسی ۱۰۰ باشد، در صورتی که شاخص هوک و براون سنگ بکر آن ۳۰ و مقاومت فشاری تک‌محوری سنگ بکر ۱۰۰ MPa باشد، حداکثر تنش قائم قابل تحمل این توده‌سنگ تحت تنش اصلی حداقل ۱۰ MPa، چند MPa است؟

- ۲۱۰ (۱)
- ۱۹۰ (۲)
- ۱۷۰ (۳)
- ۱۳۰ (۴)

۵۱- معیار شکست حاکم بر یک سنگ، به صورت معادله $\sigma_1 = ۶۰ + ۲\sigma_3$ داده شده است. تحت میدان تنش $(\sigma_3 = ۱۰, \sigma_1 = ۴۰)$ ، ضریب اطمینان چقدر است؟

- ۱ (۱)
- ۱/۲۵ (۲)
- ۱/۵ (۳)
- ۲ (۴)

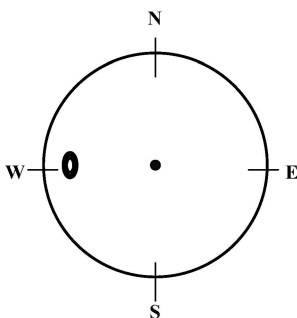
۵۲- در سیستم رده‌بندی توده‌سنگ Q، شرایط تنش برجا در کدام یک از پارامترها لحاظ شده است؟

- (۱) JW
- (۲) RQD
- (۳) SRF
- (۴) ESR

۵۳- سیستم رده‌بندی GSI، براساس کدام دو پارامتر است؟

- (۱) حجم بلوک‌های سنگی و شرایط سطح درزه
- (۲) تعداد دسته درزه و شرایط تنش برجا
- (۳) فاصله‌داری درزه‌ها و شرایط آب زیرزمینی
- (۴) مقاومت فشاری تک‌محوره و جهت‌داری درزه‌ها

۵۴- مطابق تصویر استریونوت شکل زیر، در توده‌سنگ، یک دسته درزه غالب با شیب ۶۰ درجه و جهت شیب ۹۰ درجه وجود دارد. با توجه به سیستم طبقه‌بندی مهندسی RMR، بهترین امتداد و جهت پیشروی تونل به ترتیب کدام است؟

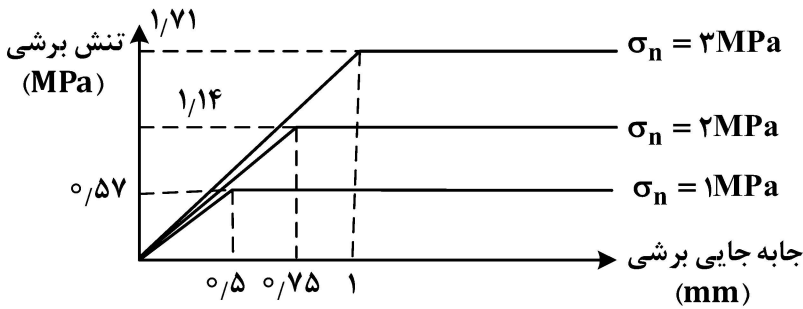


- (۱) «شرق - غرب»، به غرب
- (۲) «شرق - غرب»، به شرق
- (۳) «شمال - جنوب»، به شمال
- (۴) «شمال - جنوب»، به جنوب

۵۵- در کدام روش اندازه‌گیری تنش برجا، اغتشاش تنش اطراف فضای حفاری باید در محاسبات تعیین تنش لحاظ شود؟

- (۱) آزمون بیش‌مغزه‌گیری با پروب CSIRO
- (۲) آزمون بیش‌مغزه‌گیری با پروب USBM
- (۳) آزمون شکست هیدرولیکی
- (۴) آزمون جک تخت

۵۶- نتایج سه آزمون برش مستقیم بر روی سطح درزه آرّه بر تحت تنش قائم ثابت، در شکل زیر نشان داده شده است. مقدار زاویه اصطکاک پایه چند درجه است؟ ($\sqrt{3} = 1.7$)



- (۱) ۱۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۶۰

۵۷- با افزایش کدام مورد، زاویه اتساع درزه افزایش می‌یابد؟

- (۱) تنش قائم
- (۲) اندازه درزه
- (۳) زبری سطح درزه
- (۴) ضخامت ماده پرکننده

۵۸- تونلی با مقطع دایره‌ای و به شعاع ۶ متر، در عمق ۱۰۰۰ متری از سطح زمین حفر شده است. در صورتی که وزن

حجمی متوسط سنگ $\gamma = 27 \frac{kN}{m^3}$ و نسبت تنش افقی به قائم $\frac{1}{3}$ باشد، تنش‌های مماسی در دیواره و سقف تونل به ترتیب چند مگاپاسکال است؟

- (۱) ۷۲ و صفر
- (۲) ۷۲ و ۲۷
- (۳) ۲۷ و ۵۴
- (۴) ۲۷ و صفر

۵۹- فاصله دارای ناپیوستگی‌ها، عمدتاً از کدام نوع تابع توزیع چگالی احتمال تبعیت می‌کند؟

- (۱) توانی
- (۲) خطی
- (۳) درجه دوم
- (۴) نمایی منفی

۶۰- کدام مورد، در خصوص راستای تنش‌ها درست است؟

- (۱) در آتشیاری کنترل‌شده، غالباً ترجیح داده می‌شود که راستای چال‌های انفجار به موازات تنش اصلی حداقل باشد.
- (۲) در یک گسل معکوس، تنش اصلی حداقل به صورت افقی و عمود بر راستای گسل است.
- (۳) دایک‌ها، غالباً در راستای تنش اصلی حداکثر گسترش یافته‌اند.
- (۴) محور چین‌خوردگی‌ها، غالباً در راستای تنش اصلی حداکثر است.

ریاضیات مهندسی پیشرفته - زمین آمار پیشرفته:

۶۱- فرض کنید $\frac{1}{4}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)$ سری فوریه تابع متناوب $f(x) = \begin{cases} -1 & -\pi < x \leq 0 \\ 1 & 0 < x < \pi \end{cases}$ و

$f(x + 2\pi) = f(x)$ باشد. مقدار $\sum_{n=1}^{\infty} a_n^2 b_n^2$ ، کدام است؟

- (۱) صفر
- (۲) π
- (۳) 2π
- (۴) $+\infty$

۶۲- تبدیل فوریه تابع $f(x) = e^{-x} \cos x$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{1+w^2}$$

$$(2) \frac{w}{1+w^2}$$

$$(3) \frac{w}{(1+w^2)^2}$$

(۴) تابع f فاقد تبدیل فوریه است.

۶۳- جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی $u_{xy} = 1$ به همراه شرایط $u_x(x, 0) = 1$ ، $u_y(0, y) = 2$ و

$$u(0, 0) = 3$$
 کدام است؟

$$(1) u(x, y) = xy + 2x + y + 3$$

$$(2) u(x, y) = xy + x + 2y + 3$$

$$(3) u(x, y) = 2xy + x + 2y + 3$$

$$(4) u(x, y) = 2xy + 2x + y + 3$$

۶۴- کدام یک از توابع زیر، جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی $u_{xx} - 3u_{xy} - 4u_{yy} = 0$ است؟ (f و g توابع

دلخواه به اندازه کافی مشتق پذیر هستند.)

$$(1) f(y-x) + g(y+4x)$$

$$(2) f(y+x) + g(y+4x)$$

$$(3) f(y-x) + g(y-4x)$$

$$(4) f(y+x) + g(y-4x)$$

۶۵- مسئله انتقال حرارت $u_t = c^2 u_{xx}$ به همراه شرایط مرزی $u(0, t) = T_0$ و $u(l, t) = 4T_0$ و شرایط اولیه

$u(x, 0) = T_0$ مفروض است. توزیع دمای سیستم در حالت پایدار (یا مانا یعنی هنگامی که $t \rightarrow \infty$)، کدام است؟

$$(1) T_0 \left(\frac{x}{l} + 1 \right)$$

$$(2) T_0 \left(\frac{2x}{l} + 1 \right)$$

$$(3) T_0 \left(\frac{3x}{l} + 1 \right)$$

$$(4) T_0 \left(\frac{4x}{l} + 1 \right)$$

۶۶- فرض کنید $u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(nt) + b_n \sin(nt)) \sin(nx)$ جواب مسئله موج زیر باشد. مقدار

$$\sum_{n=1}^{\infty} (a_n + b_n) \text{ ، کدام است؟}$$

$$\begin{cases} u_{tt} = u_{xx} , 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \\ u_t(x, 0) = k \sin(3x) - \frac{k}{2} \sin(6x) \end{cases}$$

$$\frac{k}{4} \quad (2)$$

$$\frac{k}{5} \quad (1)$$

$$\frac{k}{2} \quad (4)$$

$$\frac{k}{3} \quad (3)$$

۶۷- فرض کنید $u(x, t)$ جواب مسئله موج زیر باشد. مقدار $u(0.5, 0.1)$ ، کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} = 36 u_{xx} , x > 0, t > 0 \\ u(x, 0) = \begin{cases} 2x & 0 < x \leq 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases} \\ u_t(x, 0) = \begin{cases} 12x & 0 < x < 1 \\ 0 & x \geq 1 \end{cases} \\ u_x(0, t) = 0 \end{cases}$$

$$0.615 \quad (2)$$

$$0.7 \quad (1)$$

$$0.595 \quad (4)$$

$$0.605 \quad (3)$$

۶۸- اگر $U(x, s)$ تبدیل لاپلاس تابع $u(x, t)$ با شرط $U(0, s) = U(1, s) = 0$ باشد، آنگاه تبدیل لاپلاس مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} - 4u_x + u_t = \begin{cases} 0, & 0 < t \leq x \\ 1, & x < t \end{cases} , 0 \leq x \leq 1 \\ u(x, 0) = 1 \\ u(0, t) = u(1, t) = 0 \end{cases}$$

$$\frac{d^2 U}{dx^2}(x, s) - 4 \frac{dU}{dx}(x, s) + sU(x, s) = \frac{e^{-sx} + s}{s} \quad (1)$$

$$s^2 \frac{d^2 U}{dx^2}(x, s) - 4sU(x, s) - \frac{dU}{dx}(x, s) = \frac{e^{-sx} + s}{s} \quad (2)$$

$$\frac{d^2 U}{dx^2}(x, s) - 4 \frac{dU}{dx}(x, s) + sU(x, s) = \frac{1 - e^{-sx}}{s} \quad (3)$$

$$s^2 \frac{d^2 U}{dx^2}(x, s) - 4sU(x, s) - \frac{dU}{dx}(x, s) = \frac{1 - e^{-sx}}{s} \quad (4)$$

۶۹- کدام یک از تابع‌های زیر، جواب معادله لاپلاس نیست؟ (r و θ متغیرهای مختصات قطبی هستند).

(۱) $u(r, \theta) = 1 + 2 \ln r$

(۲) $u(r, \theta) = r^2 \cos(2\theta)$

(۳) $u(x, y) = x^2 + y^2$

(۴) $u(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$

۷۰- نقش تصویر ناحیه مستطیلی شکل $1 \leq x \leq 2$ و $\frac{\pi}{4} \leq y \leq \pi$ ، تحت نگاشت $w = u + iv = e^{x+iy}$ کدام است؟

(۱) $1 \leq \ln|w| \leq 2$ و $u, v \geq 0$

(۲) $1 \leq \ln|w| \leq 2$ و $v \geq 0$ و $u \leq 0$

(۳) $1 \leq |w| \leq 2$ و $u, v \geq 0$

(۴) $1 \leq |w| \leq 2$ و $v \geq 0$ و $u \leq 0$

۷۱- مقدار مستقل از z در بسط لوران تابع $f(z) = \frac{z}{4 \sinh(z)}$ حول $z = 0$ ، کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۱

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{1}{4}$

۷۲- مقدار $\int_0^{\infty} \frac{\cos(x)}{(x^2 + 4)(x^2 + 16)} dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi(2e^2 - 1)}{96e^4}$

(۲) $\frac{\pi(2e^2 - 1)}{49e^4}$

(۳) $\frac{\pi(e^2 + 1)}{96e^4}$

(۴) $\frac{\pi(e^2 + 1)}{49e^4}$

۷۳- مقدار $\oint_{|z|=3} \frac{e^{\pi z} \cos(z)}{z^2 + 1} dz$ کدام است؟

(۱) $-2\pi i$

(۲) صفر

(۳) $2\pi i$

(۴) $2\pi \cosh(1)$

۷۴- فرض کنید $u(r, \theta) = f(r) \cos(\theta)$, $r \neq 0$ در مختصات قطبی، قسمت حقیقی یک تابع تحلیلی باشد. $f(r)$ کدام است؟ (c_1, c_2 مقادیر ثابت حقیقی هستند).

(۱) $c_1 r^2 + c_2 r^{-2}$

(۲) $(c_1 + c_2 \ln r)$

(۳) $c_1 e^r + c_2 e^{-r}$

(۴) $c_1 e^{2r} + c_2 e^{-2r}$

۷۵- مقدار $\int_{-\pi}^{\pi} \frac{dx}{3 - \sin(x)}$ ، کدام است؟

(۱) $\sqrt{2}\pi$

(۲) π

(۳) $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$

(۴) $\frac{\pi}{2}$

۷۶- کدام روش تخمین زمین آماری، مستقل از توزیع داده‌های ورودی است؟

(۱) کریجینگ عام

(۲) کریجینگ ساده

(۳) کریجینگ معمولی

(۴) کریجینگ شاخص

۷۷- کانساری با شبکه گمانه‌های 50×50 اکتشاف شده است و پیش‌بینی می‌شود که به روش روباز با پله‌های

۱۰ متری استخراج شود. ابعاد مناسب بلوک‌ها برای تعیین مدل بلوکی کدام است؟

(۱) $10 \times 10 \times 10$

(۲) $10 \times 12.5 \times 12.5$

(۳) $12.5 \times 10 \times 10$

(۴) $12.5 \times 12.5 \times 12.5$

۷۸- مدل توزیع عیار در یک کانسار آهن، نرمال با میانگین ۲۵٪ و بیشینه ۴۰٪ است. ضریب تغییرات تخمینی چند درصد است؟

(۱) ۱۵

(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۳۰

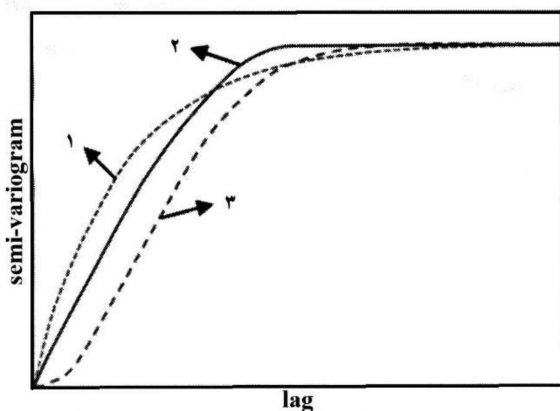
۷۹- در شکل زیر، به ترتیب اعداد ۱ تا ۳، بیانگر کدام مدل نظری واریوگرام هستند؟

(۱) کروی - گوسی - نمایی

(۲) نمایی - گوسی - کروی

(۳) نمایی - کروی - گوسی

(۴) کروی - نمایی - گوسی



۸۰- در جدول زیر، بازه طولی مغزه‌ها و عیار آنها ارائه شده است. به منظور کامپوزیت‌سازی ۲ متری، عیار همگن شده در بازه ۲-۴ متر، چند گرم بر تن است؟

عیار $(\frac{gr}{t})$	بازه مغزه (متر)
۵۰۰۰	۰-۲/۵
۱۰۰۰	۲/۵-۳
۲۰۰۰	۳-۵

- (۱) ۲۵۰۰
- (۲) ۳۰۰۰
- (۳) ۳۵۰۰
- (۴) ۴۰۰۰

۸۱- کدام روش شبیه‌سازی، برای مدل‌سازی داده‌های گسسته استفاده می‌شود؟

- (۱) شاخص متوالی
- (۲) گوسی متوالی
- (۳) باندهای چرخان
- (۴) چندمتغیره

۸۲- براساس روش نزدیک‌ترین همسایگی، میزان عیار بلوک‌های مجهول در شکل زیر، چقدر است؟

۱۴۴			
			۲۲۰

۱۴۴	۱۴۴	۲۰۰	۲۰۰
۱۵۰	۱۵۰	۲۲۰	۲۲۰

۱۴۴	۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰
۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۲۰

۱۴۴	۱۵۰	۲۲۰	۲۰۰
۱۵۰	۱۴۴	۲۰۰	۲۲۰

۱۴۴	۱۴۴	۲۲۰	۲۲۰
۱۴۴	۱۴۴	۲۲۰	۲۲۰

۸۳- برای تخمین خاکستر یک لایه زغال که فاصله نمونه‌برداری برابر با ۶۰۰ متر و لایه وضعیت یکنواختی دارد، از چه روشی استفاده می‌شود؟

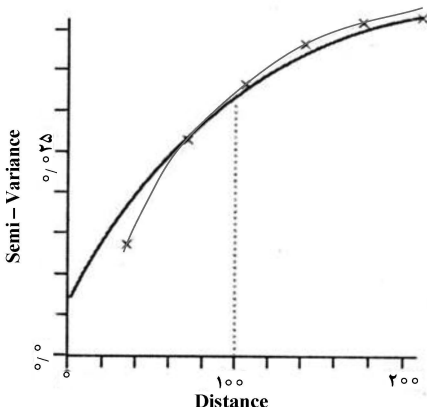
- (۱) مجذور عکس فاصله
- (۲) کریجینگ معمولی
- (۳) کریجینگ شاخص
- (۴) نزدیک‌ترین همسایگی

۸۴- براساس روش عکس فاصله، میزان عیار بلوک مجهول P در شکل زیر، چند ppb است؟ (ابعاد ریزبلوک‌ها در جهت X و Y به ترتیب ۲۰ و ۱۰ متر و شعاع تأثیر براساس واریوگرام غیرجهتی ۳۵ متر است. عیار برای عنصر طلا و برحسب ppb است.)

۲۴۵						۱۵۶
		۳۲۱		۲۱۴		P
						۱۹۷

- (۱) ۲۰۵
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۱۹۶
- (۴) ۱۸۰

۸۵- در واریوگرام زیر، به ترتیب کدام مورد در خصوص مدل برازش، اثر قطع‌های، شعاع تأثیر و سقف واریوگرام درست است؟



- (۱) کروی - کمتر از ۰/۱ - حدود ۱۰۰ متر - حدود ۰/۵
- (۲) نمایی - صفر - حدود ۱۰۰ متر - حدود ۰/۰۰۵
- (۳) کروی - ۰/۰۰۵ - حدود ۱۵۰ متر - حدود ۰/۴
- (۴) نمایی - ۰/۰۰۵ - حدود ۱۵۰ متر - حدود ۰/۰۴

۸۶- از گمانه‌ای به عمق ۱۰۰ متر، به فواصل ۱۰ متری، ۱۰ نمونه گرفته شده که عیار آنها به ترتیب از ۱ تا ۱۰ به دست آمده است. مقدار عددی واریوگرام به ازای گام ۳۰ متر، کدام است؟

- (۱) ۳/۵
- (۲) ۴
- (۳) ۴/۵
- (۴) ۵

۸۷- براساس مطالعات انجام شده در یک کانسار، مرحله اکتشاف تفصیلی و مطالعات پیش‌امکان‌سنجی انجام شده و کانسار بالقوه اقتصادی تشخیص داده شده است. کد ذخیره آن در رده‌بندی سازمان ملل کدام است؟

- (۱) ۱۲۳
- (۲) ۲۲۲
- (۳) ۲۳۱
- (۴) ۳۲۱

۸۸- خوراک ماهیانه یک کارخانه فراوری که بالغ بر ۲۰۰ هزار تن است، از دو معدن A و B تأمین می‌شود و تابع هزینه

عملیات به صورت $F = 6x^2 + 9y^2 - 2xy$ است که در آن، x و y به ترتیب میزان تولید معادل A و B است. می‌خواهیم با استفاده از ضرایب لاگرانژ، میزان تولید دو معدن را به گونه‌ای تعیین کنیم که هزینه عملیات مینیمم

شود. اگر L نماد لاگرانژین باشد، $\frac{\partial L}{\partial X}$ چگونه خواهد بود؟

- (۱) $24x - y + \mu$
- (۲) $12x - 2y + \mu$
- (۳) $8x - 3y + \mu$
- (۴) $16x - 6y + \mu$

۸۹- برای ارزیابی ذخیره یک کانسار به روش زمین‌آمار، از گمانه‌های اکتشافی، یک متر به یک متر نمونه‌برداری و تجزیه شده و مدل توزیع نرمال به دست آمده است. ذخیره محاسبه شده به ازای کامپوزیت‌های ۳ متری ۲۵ میلیون با عیار متوسط ۵ درصد برآورد شده است. اگر به جای کامپوزیت‌های ۳ متری از کامپوزیت‌های ۶ متری استفاده شود، به ترتیب، چه تغییری در میزان ذخیره و عیار متوسط کانسار روی می‌دهد؟

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

۹۰- براساس ۱۰۰ نمونه که از یک کانسار گرفته شده، میانگین عیار ۱۰ درصد، واریانس داده‌ها $4(\%)^2$ و مدل توزیع نرمال به دست آمده است. حدود تغییرات میانگین عیار با سطح اعتماد ۹۵ درصد، در کدام بازه زیر قرار می‌گیرد؟

- (۱) $9/8 - 10/2$
- (۲) $9/6 - 10/4$
- (۳) $8 - 12$
- (۴) $7/5 - 12/5$

معدن‌کاری سطحی پیشرفته - معدن‌کاری زیرزمینی پیشرفته:

۹۱- کدام مورد، در خصوص نسبت باطله‌برداری سربه‌سری نادرست است؟

- (۱) به تعیین عمر معدن کمک می‌کند.
- (۲) حداکثر شیب ایمن دیواره معدن را لحاظ می‌کند.
- (۳) حداکثر ابعاد اقتصادی معدن را معرفی می‌کند.
- (۴) برای تعیین حجم روباره قابل برداشت معدن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۹۲- در یک عملیات معدن کاری روباز، ارزش فلز ۲۰۰ واحد پولی بر کیلوگرم، عیار قابل بازبایی ماده معدنی ۲ درصد، هزینه استخراج و فراوری هر تن ماده معدنی ۲۰۰۰ واحد پولی است. اگر نسبت باطله برداری سربسری ۴ مترمکعب بر تن باشد، هزینه هر مترمکعب باطله برداری چند واحد پولی است؟

(۱) ۵۰ (۲) ۶۰

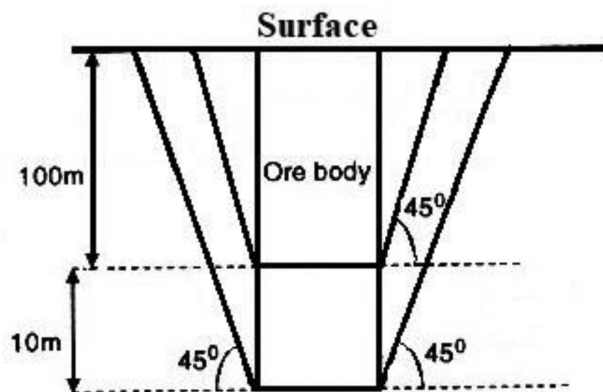
(۳) ۵۰۰ (۴) ۶۰۰

۹۳- نسبت باطله برداری سربسری، تابعی از عیار است. این نسبت به ازای عیار حد سربسری چقدر است؟

(۱) صفر (۲) یک

(۳) بین صفر و یک (۴) بیشتر از یک

۹۴- یک توده معدنی عمودی با عرض ثابت ۱۰۰ متر به روش روباز تا عمق ۱۰۰ متر با زاویه شیب ۴۵ درجه مطابق شکل زیر، برداشت شده است. اگر در عمق ۱۰ متر بیشتر از این ماده معدنی با حفظ همان زاویه شیب برداشت شود، نسبت باطله به ماده معدنی چقدر است؟



(۱) ۳/۹

(۲) ۳

(۳) ۲/۱

(۴) ۱/۲

۹۵- جدول زیر، اطلاعات حاصله بخشی از یک مقطع عمودی را نشان می دهد که باید برای تعیین محدوده نهایی مقطع، مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به این داده ها، به ترتیب، عیار متوسط و نسبت واقعی باطله به ماده معدنی در این بخش چقدر است؟

طول روباره (متر)	طول باطله (متر)	طول ماده معدنی (متر)	عیار (%)
۲۰			
	۶۰		
۰/۶		۵۰	
۰/۵		۵۰	

بخش چقدر است؟

(۱) ۰/۵۵ و ۰/۶

(۲) ۰/۵۵ و ۰/۸

(۳) ۰/۳ و ۰/۶

(۴) ۰/۳ و ۰/۸

۹۶- برای مدل بلوکی نشان داده شده در شکل زیر، نسبت باطله برداری کلی محدوده نهایی طراحی شده با روش برنامه ریزی پویای لرش و گروسمن، چندتن باطله بر تن ماده معدنی است؟ (وزن مخصوص ماده معدنی ۲/۵ و وزن مخصوص باطله ۲ تن بر مترمکعب است. ابعاد همه بلوک ها یکسان هستند).

+۱	-۲	-۲	-۲	-۲	+۱	-۲
-۲	+۳	+۳	+۲	-۲	+۱	-۲
-۲	-۲	-۲	+۳	-۲	-۲	-۲

(۱) $\frac{2}{3}$

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{4}{3}$

(۴) $\frac{3}{4}$

۹۷- در شکل زیر، مدل بلوکی اقتصادی در یک مقطع قائم از یک کانسار نشان داده شده است. ابعاد بلوک‌ها یکسان و زاویه شیب پایدار دیواره، ۴۵ درجه فرض شده است. اگر چگالی ماده معدنی و باطله یکسان فرض شود، نسبت باطله به ماده معدنی در محدوده بهینه چقدر است؟

-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳	-۳
-۴	۷	-۴	۶	-۴	-۴	-۴	۸	-۴
-۵	-۵	-۵	۱۵	-۵	-۵	-۵	-۵	-۵

(۱) ۷ به ۱

(۲) ۸ به ۲

(۳) ۸ به ۳

(۴) این مقطع، فاقد محدوده بهینه است.

۹۸- در شکل زیر، مدل بلوکی اقتصادی در یک مقطع قائم از یک کانسار نشان داده شده است. ابعاد بلوک‌ها یکسان و زاویه شیب پایدار دیواره، ۴۵ درجه فرض شده است. تفاوت ارزش محدوده نهایی به روش مخروط شناور و ارزش محدوده نهایی بهینه چقدر است؟

-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰
-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰
-۱۰	-۱۰	+۷۰	+۹۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰
-۱۰	-۱۰	-۱۰	+۲۰	-۱۰	-۱۰	-۱۰

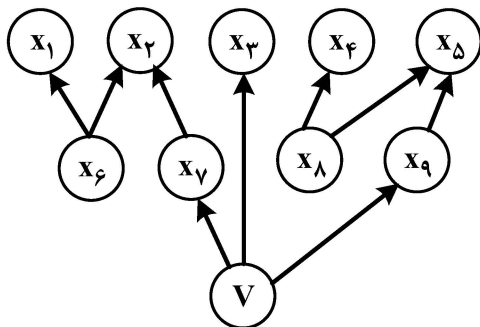
(۱) صفر

(۲) ۵

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰

۹۹- طبق نظریه گراف در شکل زیر، کدام کمان قوی محسوب می‌شود؟



(۱) (X_8, X_4)

(۲) (X_8, X_5)

(۳) (X_7, X_2)

(۴) (X_9, X_5)

۱۰۰- برای دو جبهه کار یک معدن روباز سنگ آهن، اطلاعات زیر داده شده است:

جبهه کار (۱)	جبهه کار (۲)	
۱۶۰۰	۲۰۰۰	حداکثر ظرفیت تولید (تن در روز)
۶۳	۵۸	عیار آهن (%)
۱۵۰۰	۱۲	هزینه تولید ماده معدنی (واحد پول بر تن)

ماده معدنی استخراجی از دو جبهه کار مخلوط‌شده به گونه‌ای است که عیار آهن از ۶۰ درصد کمتر نباشد. تقاضای ماده معدنی مخلوط‌شده محدود به ۲۵۰۰ تن در روز است. اگر قیمت فروش هر تن ماده معدنی مخلوط‌شده ۴۵۰۰ واحد پول باشد، به‌منظور بیشینه‌سازی سود، به‌ترتیب، حداکثر میزان تولید از جبهه کار (۱) و (۲)، چند تن است؟

(۲) ۱۳۰۰ و ۱۲۰۰

(۱) ۱۶۰۰ و ۹۰۰

(۴) ۵۰۰ و ۲۰۰۰

(۳) ۱۵۰۰ و ۱۰۰۰

۱۰۱- در کدام الگوریتم‌های برنامه‌ریزی تولید، ابتدا محدوده نهایی و سپس ترتیب استخراج بلوک‌ها تعیین می‌شود؟

(۴) Swin و Wang

(۳) Gershon

(۲) Lane

(۱) Roman

۱۰۲- در یک کانسار با توزیع عیار یکنواخت، تغییرات عیار حد بهینه با هدف بیشینه کردن ارزش خالص فعلی در طول عمر معدن، چگونه است؟

(۱) ثابت است. (۲) در نوسان است. (۳) سیر صعودی دارد. (۴) سیر نزولی دارد.

۱۰۳- در یک معدن روباز، هزینه فراوری هر تن ماده معدنی ۳۲۰۰ واحد پول، هزینه ذوب و تصفیه هر تن فلز مس ۱۰۰۰۰ واحد پول و هزینه فروش هر تن فلز ۶۵۰۰۰۰ واحد پول است. اطلاعات عیار تناژ این معدن، به شرح جدول زیر است. اگر درصد بازیابی ۱۰۰ درصد و تنها عامل محدودکننده ظرفیت معدن (۵ میلیون تن) فرض شود، براساس الگوریتم لین با هدف بیشینه‌سازی سود، مقدار فلز تولیدشده در عمر این معدن، چند میلیون تن می‌شود؟

عیار (%)	تناژ (میلیون تن)
۰-۰٫۳	۰
۰٫۳-۰٫۴	۵
۰٫۴-۰٫۵	۵
۰٫۵-۰٫۶	۵
۰٫۶-۰٫۷	۵
۰٫۷-۰٫۸	۵
بیش از ۰٫۸	۰

(۱) ۴

(۲) ۶

(۳) ۸

(۴) ۱۰

۱۰۴- با توجه به مدل بلوکی عیاری زیر و الگوریتم برنامه‌ریزی تولید گرشون، عیار اولین بلوک برنامه‌ریزی شده براساس این الگوریتم کدام است؟

۰٫۶	۰٫۶۵	۰٫۷	۰٫۷۵
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵۵	۰٫۵۵

(۱) ۰٫۷۵

(۲) ۰٫۷

(۳) ۰٫۶۵

(۴) ۰٫۶

۱۰۵- در شکل زیر، مدل بلوکی اقتصادی و در یک مقطع قائم از یک کانسار نشان داده شده است. محدوده بهینه در این مقطع مشخص شده است. در خصوص ترتیب استخراج بلوک‌های موجود در محدوده مشخص شده با هدف بیشینه‌سازی ارزش خالص فعلی، کدام مورد درست است؟

-۱	-۱	+۱	-۲	-۲
-۱	+۱	+۴	-۴	-۲
-۴	-۴	-۵	-۶	-۳

	۳	۱	۲	
		۴		

(۲)

	۲	۱	۳	
		۴		

(۱)

	۱	۲	۳	
		۴		

(۴)

	۳	۲	۱	
		۴		

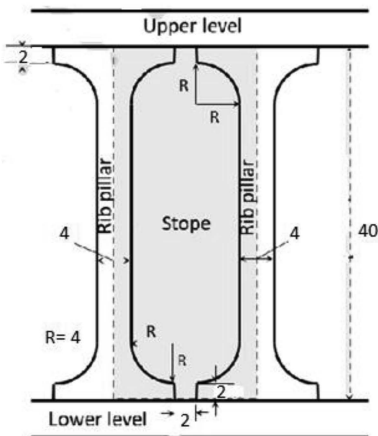
(۳)

کانه آرای پیشرفته - هیدرومئالورژی:

۱۰۶- در یک عملیات معدنی، هزینه و درآمد به ترتیب از روابط زیر به دست می آید که در این روابط، P میزان تولید معدن بر حسب تن در روز است. اگر هدف حداکثرسازی سود باشد، میزان تولید بهینه چند تن در روز است؟

- هزینه $C = \frac{1}{3}P^3 - 6P^2 + 100P + 50$ (۱) ۴
- درآمد $R = 64P$ (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۱۰

۱۰۷- مقطع طولی از یک کارگاه استخراجی در یک معدن مس، به صورت زیر است. ابعاد بر حسب متر روی شکل درج شده است. اگر ضخامت لایه یکنواخت باشد، درصد بازبایی ماده معدنی چند درصد است؟



- (۱) ۴۰
- (۲) ۵۰
- (۳) ۶۰
- (۴) ۷۰

۱۰۸- در یک کارگاه استخراجی به روش تخریب در طبقات فرعی، ماده معدنی با عیار برجای $1/5$ درصد مس با سنگ باطله با عیار $0/2$ درصد مس مخلوط شده است. اگر عیار ماده استخراجی $1/2$ درصد باشد، درصد ترقیق چقدر است؟

- (۱) ۲۰
- (۲) ۲۳
- (۳) ۲۵
- (۴) ۳۰

۱۰۹- ترتیب روش های استخراج فلزی زیرزمینی براساس کاهش توانایی سنگ های اطراف برای ذخیره انرژی کرنشی، در کدام مورد درست است؟

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

۱۱۰- یک لایه زغالی به ضخامت ۲ متر، چگالی $1/5$ ، شیب 70° در سطح زمین در تراز 700 متر دارای رخنمونی به طول ۲ کیلومتر است. اگر افت ماده معدنی ۲۰ درصد و استخراج تا تراز 600 متری مدنظر باشد، مقدار ماده معدنی استخراجی چند میلیون تن خواهد بود؟ ($\sin 20^\circ = 0/34$)

- (۱) ۰/۹۵
- (۲) ۱/۲
- (۳) ۱/۴۴
- (۴) ۱/۷۵

- ۱۱۱- برای بازکردن کانساری که از سطح زمین تا عمق ۴۰۰ متری گسترش دارد و با توجه به شرایط توپوگرافی، امکان دسترسی به آخرین تراز کانی‌زایی از طریق دره‌ای در فاصله ۵۰۰ متری از کانسار وجود دارد. با توجه به تولید سالانه ۶۰۰ هزار تن و امکان استفاده از تجهیزات چرخ لاستیکی، بازکننده مناسب کانسار کدام است؟
- (۱) رمپ (۲) چاه قائم (۳) تونل (۴) چاه مایل
- ۱۱۲- اگر عرض پایه مربعی در یک معدن اتاق و پایه ۲۰ درصد افزایش یابد (عرض راهرو ثابت)، تنش وارد بر پایه چه تغییری می‌کند؟
- (۱) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.
 (۲) ۴۴ درصد کاهش می‌یابد.
 (۳) تنش وارد بر پایه مستقل از عرض پایه است و فقط مقاومت آن افزایش می‌یابد.
 (۴) تنش وارد بر پایه کاهش می‌یابد، ولی در مورد میزان کاهش آن نمی‌توان اظهارنظر دقیقی کرد و بستگی به عرض راهرو دارد.
- ۱۱۳- در روش استخراج اتاق و پایه، اگر از لنگه‌های نواری (Rib pillar) برای نگهداری سقف استفاده شود و عرض لنگه ۱/۵ برابر عرض اتاق باشد، تنش وارد بر واحد طول لنگه، چند برابر تنش قائم اولیه است؟
- (۱) ۱/۵
 (۲) ۱/۶۷
 (۳) ۲/۵
 (۴) ۲/۷۵
- ۱۱۴- در یک معدن زیرزمینی که به روش انباره‌ای استخراج می‌شود، دو کارگاه در حال پرشدن و دو کارگاه در حال تخلیه است. ضخامت لایه ۲ متر، طول هر برش در هر شیفت ۳۰ متر و عمق برش یک متر است. اگر ضریب تورم ۰/۸ باشد، به ترتیب، در هر شیفت از کارگاه‌های در حال پرشدن و کارگاه‌های در حال تخلیه، چند تن سنگ باید استخراج شود؟ (وزن مخصوص سنگ برجا، ۲/۸ تن بر متر مکعب است.)
- (۱) ۱۱۸ و ۲۱۸
 (۲) ۱۱۲ و ۲۲۴
 (۳) ۸۴ و ۲۵۲
 (۴) ۵۰ و ۲۸۵
- ۱۱۵- یک لایه معدنی قائم با ضخامت ۱۰ متر، قرار است با روش استخراج از طبقات فرعی با ارتفاع طبقات ۴۸ متر و ارتفاع طبقات فرعی ۶ متر استخراج شود. عرض کارگاه مطابق با ضخامت لایه و طول کارگاه ۸۰ متر تعیین شده است. هر روز با یک آتشکاری در یک جبهه کار، یک متر پیشروی حاصل می‌شود. اگر وزن مخصوص ماده معدنی ۴ تن بر متر مکعب و افت عملیات استخراجی در کارگاه ۵ درصد باشد، تولید روزانه معدن چند تن می‌شود؟
- (۱) ۲۲۸
 (۲) ۲۴۰
 (۳) ۲۶۸
 (۴) ۳۳۵
- ۱۱۶- یک لایه معدنی با شیب ۴۵ درجه و عرض ۶ متر قرار است با روش کندن و پرکردن استخراج شود. مقاومت فشاری کمربالا ۴۵ مگاپاسکال و ناپایدار است. اگر حداکثر تنش القایی در دیواره ۷۰ مگاپاسکال، امتیاز توده‌سنگ برابر ۲۰، ضریب تنش سنگ ۰/۱، ضریب اختلاف راستای درزه‌ها و سطح جبهه کار ۰/۲، ضریب جهت دیواره ۳/۷۵ و ضریب تنش فعال منطقه ۲ باشد، عدد پایداری اصلاح شده کدام است؟
- (۱) ۰/۵
 (۲) ۰/۷۵
 (۳) ۱
 (۴) ۱/۲۵

۱۱۷- لایه‌ای زغالی با شیب زیاد، به روش پلکانی معکوس استخراج می‌شود. طول کارگاه ۵۰ متر، عمق برش در هر شیفت یک متر، توان تولید لایه یک تن بر مترمربع و در هر شیفت ۱۵ کارگر در کارگاه مشغول به کار هستند. اگر توان تولید هر کارگر در هر شیفت ۴ تن باشد، مقدار ترقیق چند درصد است؟

۱۰ (۱)

۱۵ (۲)

۲۰ (۳)

۲۵ (۴)

۱۱۸- لایه‌ای زغالی با استفاده از ماشین شیرر لودر به روش جبهه کار طولانی استخراج می‌شود. مشخصات ماشین شیرر شامل ارتفاع بدنه، ضخامت بدنه و طول بازو به ترتیب ۱، ۵/۰ و ۱/۵ متر است. اگر حداکثر زاویه باز شدن بازوی ماشین ۳۰ درجه باشد، برای اینکه بتوان به ارتفاع استخراج ۳ متری دسترسی پیدا کرد، حداقل قطر طبک ماشین باید چند متر باشد؟

۱ (۱) ۱/۵ (۲)

۲ (۳) ۳ (۴)

۱۱۹- کدام مورد، در خصوص نشست ناشی از استخراج لایه‌های افقی درست است؟

(۱) در پهنه‌های با عرض بحرانی، حداکثر نشست در یک نقطه روی سطح زمین رخ می‌دهد.

(۲) در پهنه‌های با عرض فوق بحرانی، حداکثر نشست بر روی سطح زمین رخ نمی‌دهد.

(۳) مقدار نشست در نقطه عطف منحنی نشست، یک سوم حداکثر نشست است.

(۴) حداکثر نشست، همواره بیش از ضخامت لایه است.

۱۲۰- مقادیر نشست زمین برای پهنه‌های زغالی که با عرض پهنه‌های مختلف و اعماق مختلف استخراج شده‌اند در جدول زیر درج شده است. اگر قرار باشد یک پهنه زغالی به عرض ۲۲۵ متر در عمق ۴۵۰ متر استخراج شود، میزان نشست چند متر پیش‌بینی می‌شود؟ (ضخامت لایه زغال سنگ در تمام پهنه‌ها یکسان است.)

۱/۳ (۱)

۱/۶ (۲)

۱/۸ (۳)

۱/۵ (۴)

عرض پهنه (متر)	۲۰۰	۲۲۰	۲۵۰	۳۰۰
عمق (متر)	۴۰۰	۳۰۰	۶۰۰	۵۰۰
نشست (متر)	۱/۵	۲	۱/۳	۱/۸

کانه آرای پیشرفته - هیدرومتالورژی:

۱۲۱- در خصوص قوانین کلاسیک خردایش، کدام مورد درست است؟

(۱) اندیس کار برای هر سه قانون باند، ریتینگر و کیک قابل اعمال است.

(۲) قانون ریتینگر برای ذرات درشت‌دانه مناسب است و در محدوده سنگ‌شکنی معتبر است.

(۳) قانون باند بیان می‌کند که انرژی ورودی متناسب با طول نوک ترک جدید ایجادشده در شکست ذرات است.

(۴) قانون کیک در محدوده آسیاکنی معتبر است و انرژی موردنیاز فقط به نسبت خردایش بستگی دارد.

۱۲۲- یک سنگ معدن حاوی کانی‌های سولفیدی با اندازه‌های مختلف است. برای جدایش این کانی‌ها از روش **ore sorting** با

سنجش اشعه گاما، کدام مورد به جدایش دقیق‌تر کمک می‌کند؟

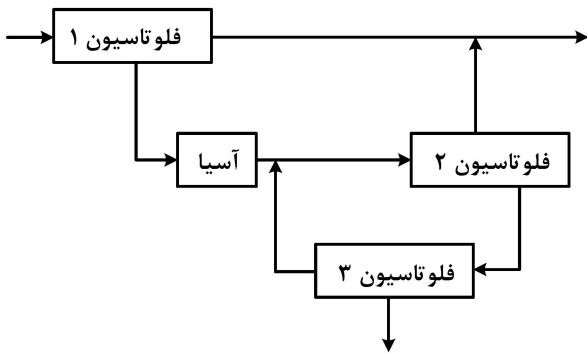
(۱) قابلیت تنظیم انرژی اشعه گاما برای تطبیق با اندازه ذرات مختلف

(۲) انرژی پایین اشعه گاما برای افزایش دقت سنجش

(۳) انرژی بالای اشعه گاما برای نفوذ بهتر به سنگ

(۴) استفاده از چندین آشکارساز برای افزایش دقت سنجش

۱۲۳- حداقل تعداد جریان‌های مدار زیر که برای محاسبه دبی کل جریان‌ها باید نمونه‌برداری شوند، چقدر است؟



- (۱) ۱۱
- (۲) ۹
- (۳) ۷
- (۴) ۵

۱۲۴- در خصوص آسیای HPGR، کدام مورد درست است؟

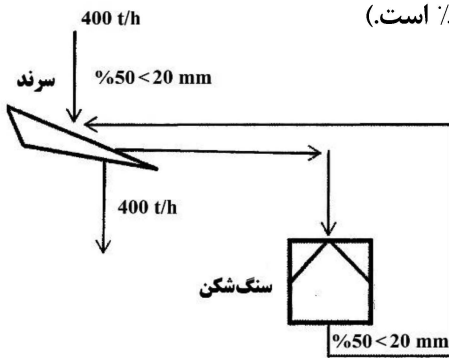
- (۱) هزینه عملیاتی بالایی دارد.
- (۲) زمان ماند ذرات طولانی است.
- (۳) هم به صورت تر و هم به صورت خشک کار می‌کند.
- (۴) هم در مدار بسته و هم در مدار باز قابل استفاده است.

۱۲۵- کدام مورد، در خصوص مکانیزم‌های خردایش درست است؟

- (۱) پس از اعمال تنش فشاری به جسم، تنش کششی حاصله باعث گسیختگی شبکه بلوری آن می‌شود.
- (۲) در سایش و کلیواژ، میزان تنش اعمال شده به جسم، بیشتر از مقدار مقاومت آن است.
- (۳) ضربه زمانی اتفاق می‌افتد که تنش اعمال شده به جسم، برابر با مقاومت آن باشد.
- (۴) در آسیاهای میله‌ای، مکانیزم غالب سایش است.

۱۲۶- با توجه به مدار و اطلاعات زیر، کل بار روی سرند چند $\frac{t}{h}$ است؟

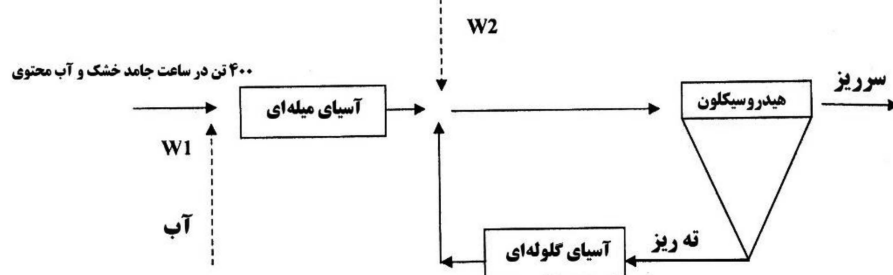
(بار ورودی روی سرند ۴۰۰ تن در ساعت است که ۵۰ درصد آن ریزتر از روزنه سرند (۲۰ میلی‌متر)، و کارایی سرند ۸۰٪ است.)



- (۱) ۶۰۰
- (۲) ۶۴۰
- (۳) ۱۰۰۰
- (۴) ۱۰۴۰

۱۲۷- در مدار زیر، اگر رطوبت بار ورودی به آسیای میله‌ای ۱۰٪ و تناژ ورودی کل ۴۰۰ تن در ساعت (مجموع جامد خشک و آب محتوی)، چه مقدار آب به ترتیب در ورودی آسیای میله‌ای (W1) و مخزن پمپ هیدروسیکلون (W2) بر حسب $\frac{t}{h}$ باید اضافه شود؟ (درصد وزنی جامد در آسیای میله‌ای ۵۰٪ و درصد وزنی جامد سرریز هیدروسیکلون ۴۰٪ است.)

۱۲۷- در مدار زیر، اگر رطوبت بار ورودی به آسیای میله‌ای ۱۰٪ و تناژ ورودی کل ۴۰۰ تن در ساعت (مجموع جامد خشک و آب محتوی)، چه مقدار آب به ترتیب در ورودی آسیای میله‌ای (W1) و مخزن پمپ هیدروسیکلون (W2) بر حسب $\frac{t}{h}$ باید اضافه شود؟ (درصد وزنی جامد در آسیای میله‌ای ۵۰٪ و درصد وزنی جامد سرریز هیدروسیکلون ۴۰٪ است.)



- (۱) ۱۴۰ و ۳۶۰
- (۲) ۱۴۰ و ۵۴۰
- (۳) ۲۰۰ و ۳۰۰
- (۴) ۲۰۰ و ۵۴۰

۱۲۸- در یک عملیات جدایش در آزمایشگاه، نتایج زیر حاصل شده است. با توجه به نتایج، به ترتیب، بازیابی ماده با ارزش (R) و کارایی جدایش (S.E)، چند درصد است؟ (عیار کانی با ارزش در خوراک ۱۰٪ است).

وزن ماده با ارزش در کنسانتره (گرم)	وزن گانگ در کنسانتره (گرم)	وزن ماده با ارزش در باطله (گرم)
۸۰	۴۵۰	۲۰

(۱) ۳۰ و ۶۰

(۲) ۳۰ و ۸۰

(۳) ۲۰ و ۸۰

(۴) ۲۰ و ۶۰

۱۲۹- خوراک یک سیکلون به میزان $20 \frac{t}{h}$ جامد خشک است. خوراک سیکلون دارای ۳۰٪ وزنی جامد است و درصدهای وزنی

جامد در تهریز و سرریز سیکلون به ترتیب ۵٪ و ۱۵٪ است. تناژ جامد تهریز سیکلون، چند تن در ساعت است؟

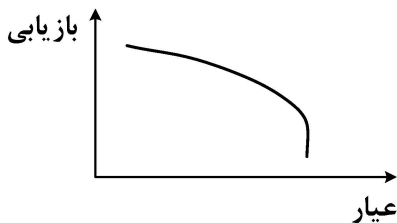
(۱) ۱۵/۳

(۲) ۱۴/۳

(۳) ۱۵/۷

(۴) ۱۴/۷

۱۳۰- براساس نمودار عیار - بازیابی زیر، مشکل فرایند مربوط به کدام بخش است؟



(۱) ذرات قفل شده

(۲) ذرات نرمه

(۳) ذرات با ارزش آزاد

(۴) ذرات گانگ آزاد

۱۳۱- عیار محصول میانی فرایند کانه آرایبی، با کدام نمودار قابل اندازه گیری است؟

(۱) عیار - بازیابی

(۲) بازیابی - بازیابی وزنی

(۳) عیار - نسبت غنی شدگی

(۴) نسبت غنی شدگی - نسبت پرعیارشوندگی

۱۳۲- نسبت خردایش یک سنگ شکن فکی برابر ۵ است با فرض تغییر نکردن ثابت نمونه برداری و انحراف معیار نسبی،

حداقل مقدار نمونه لازم خوراک سنگ شکنی، چند برابر محصول است؟

(۱) ۵

(۲) ۲۵

(۳) ۷۵

(۴) ۱۲۵

۱۳۳- بازیابی یک کارخانه فرآوری، از رابطه $R = 0.1c^2 + 10f + 20t^2$ قابل محاسبه است. اگر عیار خوراک، باطله و

کنسانتره به ترتیب ۱، ۰/۱ و ۲۰ درصد باشند و واریانس همه بخش ها برابر ۰/۰۱ باشد، واریانس بازیابی کارخانه

چقدر است؟

(۱) ۱/۰۸

(۲) ۵/۱۲

(۳) ۳/۲۷

(۴) ۸/۱۵

۱۳۴- مؤثرترین پارامتر بر توان مصرفی آسیاهای خودشکن کدام است؟

(۱) میزان رقت بار

(۲) طول مؤثر آسیا

(۳) قطر مؤثر آسیا

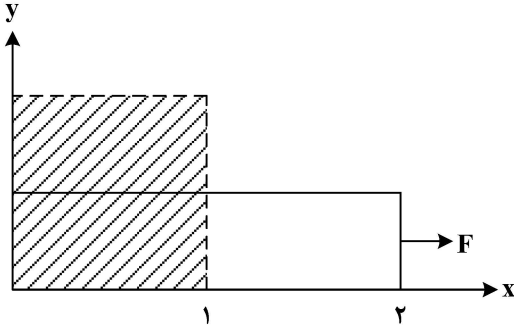
(۴) سرعت گردش آسیا

- ۱۴۲- کدام مورد، در خصوص قدرت انتخابی یک تبادل کننده یونی (رزین) درست است؟
 (۱) قدرت انتخابی، در اثر افزایش غلظت محلول خارجی افزایش می یابد.
 (۲) افزایش اتصالات عرضی در رزین ها، قدرت انتخابی را کاهش می دهد.
 (۳) برای یون های مشابه، یون با میزان هیدراته کمتر برای تبادل ترجیح داده می شود.
 (۴) برای یون های با بار متفاوت، یون مخالف با بار کمتر برای تبادل ترجیح داده می شود.
- ۱۴۳- کدام استخراج کننده تجاری در صنعت هیدرومتالورژی، برای استخراج مس از محلول های لیچینگ سولفات استفاده می شود؟
 (۱) سیانکس ۲۷۲ (CYANEX®۲۷۲) (۲) تری بوتیل فسفات (TBP)
 (۳) دپا (D۲EHPA) (۴) Lix۹۸۴M
- ۱۴۴- در سلول های الکترووینینگ مس، معمولاً فاصله مؤثر بین آند و کاتد (برحسب سانتی متر)، دانسیته جریان الکتریکی (برحسب آمپر بر مترمربع) و اختلاف ولتاژ مناسب بین آند و کاتد (برحسب ولت)، حدوداً چقدر است؟
 (۱) ۵، ۲۰۰-۱۵۰ و ۰/۵ (۲) ۵، ۳۵۰-۳۰۰ و ۲
 (۳) ۱۰، ۲۰۰-۱۵۰ و ۱ (۴) ۱۰، ۲۵۰-۲۰۰ و ۱/۵
- ۱۴۵- کدام باکتری مورد استفاده در فرایند بیولیچینگ، جزو باکتری های ترموفیلیک بوده و به حضور آرسنیک و همچنین دانسیته پالپ حساس است؟
 (۱) سولفولوبوس (۲) لپتوسپرلیوم فرواکسیدان
 (۳) اسیدی تیوباسیلوس فرواکسیدان (۴) اسیدی تیوباسیلوس تیواکسیدان
- ۱۴۶- کدام فرایند، مربوط به لیچینگ تحت فشار کنسانتره سولفید مس، نیکل و کبالت با آمونیاک است؟
 (۱) کالرا (۲) سیل (۳) کلاوس (۴) شریتم - گوردون
- ۱۴۷- کدام فرایند هیدرومتالورژیکی، ماهیت الکتروشیمیایی دارد؟
 (۱) انحلال NaCl در آب (۲) انحلال سیانیدی کانه مقاوم طلا
 (۳) انحلال سولفید سرب در کلرید سدیم (۴) انحلال ملاکیت در اسید سولفوریک
- ۱۴۸- انحلال کالکوپریت در محیط اسید سولفوریک با یون فریک (سولفات فریک)، به صورت واکنش زیر است. کدام مورد، نقش اسید سولفوریک است؟

$$\text{CuFeS}_4 + 4\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 5\text{Fe}^{2+} + 2\text{S}^0$$
 (۱) تبدیل یون آهن فریک به یون آهن فرو (۲) واکنش با کالکوپریت و انحلال آن
 (۳) تبدیل یون سولفید به گوگرد عنصری (۴) جلوگیری از هیدرولیز یون فریک
- ۱۴۹- کمپلکس دهنده و اکسید کننده مناسب در انحلال کانی اورانینیت (UO_2) در محیط قلیا، به ترتیب، کدام مورد است؟
 (۱) یون سولفات - اکسیژن (۲) یون سولفات - یون فریک
 (۳) یون کربنات - اکسیژن (۴) یون کربنات - یون فریک
- ۱۵۰- لیگاند مناسب برای یون های Cu^{2+} و Pb^{2+} ، Ag^+ ، Au^+ به ترتیب کدام است؟
 (۱) CN^- ، Cl^- ، Cl^- و NH_3 (۲) Cl^- و Cl^- ، NH_3 ، CN^-
 (۳) Cl^- ، Cl^- ، CN^- و NH_3 (۴) CN^- و Cl^- ، Cl^- ، NH_3

مکانیک محیط‌های پیوسته - طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی:

۱۵۱- طول یک ماده غیرقابل تراکم، بر اثر اعمال نیروی F دو برابر شده است. مقدار تنش بعد از تغییر فرم، چه تغییری می‌کند؟



(۱) دو برابر می‌شود.

(۲) چهار برابر می‌شود.

(۳) نصف می‌شود.

(۴) تغییری نمی‌کند.

۱۵۲- جسمی جامد به جرم حجمی ρ ، تحت تانسور تنش زیر، در حالت تعادل و سکون است. بر واحد جرم آن در سه

جهت مختصات، چه نیرویی باید اعمال شود تا جسم حالت تعادل را حفظ کند؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 6x_1x_2 & 10x_2^2 & 0 \\ 10x_2^2 & 0 & 4x_3 \\ 0 & 4x_3 & -2x_3x_2 \end{bmatrix}$$

$$f_1 = -26x_2 \quad (۲)$$

$$f_2 = -4$$

$$f_3 = 2x_2$$

$$f_1 = \frac{-26x_2}{\rho} \quad (۴)$$

$$f_2 = \frac{-4}{\rho}$$

$$f_3 = \frac{2x_2}{\rho}$$

$$f_1 = -26\rho x_2 \quad (۱)$$

$$f_2 = -4\rho$$

$$f_3 = 2x_2\rho$$

$$f_1 = 6x_1x_2 \quad (۳)$$

$$f_2 = 0$$

$$f_3 = -2x_3x_2\rho$$

۱۵۳- کدام مورد، مقادیر تنش‌های اصلی تانسور زیر است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma & \sigma & 0 \\ \sigma & \sigma & \sigma \\ 0 & \sigma & \sigma \end{bmatrix}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma \quad (۱)$$

$$\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma \text{ و } \sigma_3 = 0 \quad (۲)$$

$$\sigma_1 = \sigma(1+\sqrt{2}), \sigma_2 = \sigma(1-\sqrt{2}) \text{ و } \sigma_3 = \sigma \quad (۳)$$

$$\sigma_1 = \sigma(1-\frac{\sqrt{2}}{2}), \sigma_2 = 0 \text{ و } \sigma_3 = (1+\frac{\sqrt{2}}{2}) \quad (۴)$$

۱۵۴- حاصل عبارت $\delta_{ij}A_{ik}$ در صورتی که A_{ik} یک تانسور مرتبه ۲ باشد، کدام است؟

(۱) $\delta_{jk}A_{jk}$

(۲) A_{jk}

(۳) $\delta_{jj}A_{jj}$

(۴) $\delta_{jj}A_{jk}$

۱۵۵- تابع جابه‌جایی \vec{U} به شرح زیر تعریف شده است. تانسور کرنش در نقطه $P(0, 2, -1)$ کدام است؟

$$\vec{U} = (x_1 - x_3)^2 \hat{e}_1 + (x_2 + x_3)^2 \hat{e}_2 - x_1 x_2 \hat{e}_3$$

(۲)
$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & -2 \\ 0 & 2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

(۱)
$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

(۴)
$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & -2 \\ 0 & 2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

(۳)
$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

۱۵۶- معادله حرکت پیوسته جسمی با معادلات زیر، توصیف شده است. اگر در لحظه $t = 1/0$ ثانیه، ذره A در مختصات

$A(2, 2, 2)$ باشد، در لحظه $t = 1/5$ ثانیه، مؤلفه‌های سرعت بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟

$$x_1 = 3X_1 + 2X_3 t^2$$

$$x_2 = X_2$$

$$x_3 = 2X_1 t^2 + 3X_3$$

(۲) $v_1 = 3/2$ و $v_2 = 0$ ، $v_3 = 2/4$

(۱) $v_1 = 2$ و $v_2 = 0$ ، $v_3 = 8$

(۴) $v_1 = 2/4$ و $v_2 = 0$ ، $v_3 = 3/2$

(۳) $v_1 = 2/4$ و $v_2 = 0$ ، $v_3 = 2/4$

۱۵۷- با فرض $\epsilon_{123} = 1$ و چرخش مثبت در جهت عقربه‌های ساعت، حاصل عبارت زیر، به ازای

$$A = \epsilon_{ijk} \cdot \epsilon_{pqk}$$

کدام است؟ ($i = q = 1$ ، $j = p = 2$)

(۱) $A = 1$

(۲) $A = -1$

(۳) $A = 0$

(۴) $A = 2$

۱۵۸- بردار تنش ناشی از تانسور $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 1 \end{bmatrix}$ در صفحه‌ای که بردار نرمال آن از مبدأ مختصات عبور کرده و مختصات انته‌ای آن نقطه $A(1, -1, 2)$ باشد، کدام است؟

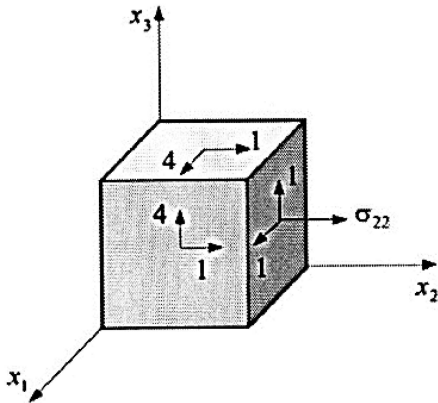
$$\bar{T} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\bar{T} = \frac{1}{\sqrt{6}} \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\bar{T} = \frac{\sqrt{6}}{6} \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\bar{T} = \begin{bmatrix} 5 \\ 10 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۵۹- در المان نشان داده شده در شکل زیر، حالت تنش با یک مؤلفه تنش مجهول نمایش داده شده است. مقدار این مؤلفه تنش و مؤلفه‌های بردار نرمال صفحه‌ای که در این حالت تنش، عاری از تنش باشد، کدام است؟



$$\sigma_{22} = 2, \bar{n} = \frac{1}{3} \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, -2\sqrt{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \quad (1)$$

$$\sigma_{22} = \frac{1}{4}, \bar{n} = \frac{1}{3} \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, -2\sqrt{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \quad (2)$$

$$\sigma_{22} = \frac{1}{2}, \bar{n} = \frac{1}{3} \left(\frac{-\sqrt{2}}{2}, 2\sqrt{2}, \frac{-\sqrt{2}}{2} \right) \quad (3)$$

$$\sigma_{22} = 0, \bar{n} = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{3}}{3}, \frac{\sqrt{6}}{6} \right) \quad (4)$$

۱۶۰- حاصل عبارت زیر چقدر است؟

$$A = \frac{\delta_{ij} \delta_{ij}}{\delta_{ij} \delta_{ik} \delta_{jk}}$$

$$A = 1 \quad (1)$$

$$A = 3 \quad (2)$$

$$A = \infty \quad (3)$$

$$A = \frac{\delta_{ij}}{\delta_{ik} \delta_{jk}} \quad (4)$$

۱۶۱- برای تانسور تنش $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & \tau_1 & \tau_2 \\ \tau_1 & 0 & 0 \\ \tau_2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ ، مقادیر تنش اصلی حداکثر و تنش برشی حداکثر کدام است؟

(فرض: $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$)

(۱) $\sigma_1 = 0, \tau_{max} = \tau_1 + \tau_2$

(۲) $\sigma_1 = 0, \tau_{max} = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}$

(۳) $\sigma_1 = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}, \tau_{max} = \tau_1 + \tau_2$

(۴) $\sigma_1 = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}, \tau_{max} = \sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2}$

۱۶۲- تابع تنش ϕ ، یک تابع تنش ایری برای یک تیر با تکیه‌گاه ساده تحت بارگذاری خمشی است. روابط بین ضرایب که شرایط تعادل را ایجاب کند، کدام است؟

$\phi = ax^3 + bx^2y + cxy^2 + dy^3$

(۲) $b = c = d = 0$

(۱) $a = b = c = 0$

(۴) شرط تعادل، مستقل از ضرایب است.

(۳) شرط تعادل، تابع شرایط مرزی هست.

۱۶۳- تابع تنش $\phi_5 = \frac{a}{20}x^5 + \frac{b}{12}x^4y + \frac{c}{6}x^3y^2 + \frac{d}{6}x^2y^3 + \frac{e}{12}xy^4 + \frac{f}{20}y^5$ ، تابع تنش ایری برای یک تیر است،

اگر تمام ضرایب به جز d برابر صفر باشند، نسبت $\frac{\sigma_y}{\tau_{xy}}$ کدام است؟

(۲) $\frac{-y^3}{3x}$

(۱) $\frac{-y^3}{dx}$

(۴) $\frac{ax^3 + bx^2y + cxy^2 + dy^3}{-\frac{b}{3}x^3 - cx^2y - dxy^2 + (2c + 3a)y^3}$

(۳) $\frac{dy^3}{x}$

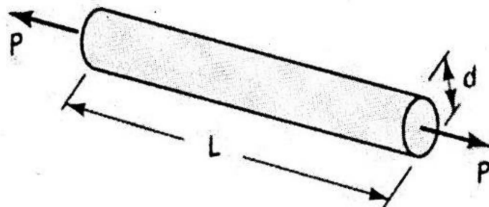
۱۶۴- یک مفتول فلزی به طول ۳ متر و قطر ۲۵ cm از دو سر با نیروی ۱۰۰ تن کشیده می‌شود. با فرض $E = 20 \text{ GPa}$ و $\nu = 0.3$ و نیز صرف نظر کردن از کرنش‌های رتبه بالا، تغییر حجم مفتول بر حسب سانتی‌متر مکعب چقدر است؟

(۱) ۳/۰

(۲) ۳/۷۵

(۳) ۶۰

(۴) ۷۵



۱۶۵- کدام مورد، رابطه مربع تنش برشی (اکتاهدرال) را برحسب تنش‌های اصلی σ_1 ، σ_2 و σ_3 صحیح بیان می‌کند؟

(راستای تنش‌های اصلی در صفحه اکتاهدرال، به صورت $\bar{n} = \frac{1}{\sqrt{3}}e_1^* + \frac{1}{\sqrt{3}}e_2^* + \frac{1}{\sqrt{3}}e_3^*$ است.)

$$\sigma_{oct}^2 = \frac{1}{3}[\sigma_1^2 - \sigma_2^2 - \sigma_3^2] + \frac{1}{9}[\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3]^2 \quad (1)$$

$$\sigma_{oct}^2 = \frac{1}{3}[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2] - \frac{1}{9}[\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3]^2 \quad (2)$$

$$\sigma_{oct}^2 = \frac{1}{9}[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2] - \frac{1}{3}[\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3]^2 \quad (3)$$

$$\sigma_{oct}^2 = \frac{1}{9}[\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2] + \frac{1}{3}[\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3]^2 \quad (4)$$

۱۶۶- برای حفر تونل در محیط شهری با خاک غیرچسبنده درشت‌دانه در عمق زیاد نسبت به سطح ایستابی، کدام ماشین مکانیزه مناسب‌تر است؟

(۱) دوغابی (۲) فشار تعادل زمین

(۳) بدون سپر (۴) هوای فشرده

۱۶۷- در کدام روش حفاری مرحله‌ای تونل، تخریب سازه موقت وجود ندارد؟

(۱) گالری کناری دابل (Double side drifting) (۲) دیافراگمی (Diaphragm)

(۳) گالری‌های کناری (Side drifting) (۴) طاق و بنج (Top & Bench)

۱۶۸- معیار کرنش برشی بحرانی ساکورایی، برای چه شرایطی بیشترین انطباق را دارد؟

(۱) تونل دایره‌ای (۲) تنش هیدرواستاتیک

(۳) عمده شرایط هندسی و تنش برجا (۴) تونل دایره‌ای با روباره کم

۱۶۹- طبق نظر پالمستروم، محدوده بلوک‌های پیوسته براساس معیار فاکتور پیوستگی (CF) کدام است؟

(۱) $CF < 15$

(۲) $CF < 3$ و $CF > 30$

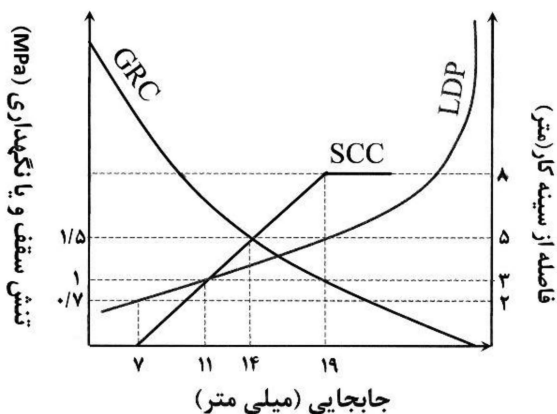
(۳) $3 < CF < 30$

(۴) $15 < CF < 30$

۱۷۰- نمودارهای پاسخ زمین (GRC)، مشخصه سیستم نگهداری (SCC) و پروفیل طولی جابه‌جایی (LDP) تونل

مطابق شکل زیر است. به ترتیب، سیستم نگهداری در فاصله چند متری سینه کار نصب شده است و جابه‌جایی کل

تونل در زمان تعادل چند میلی‌متر است؟



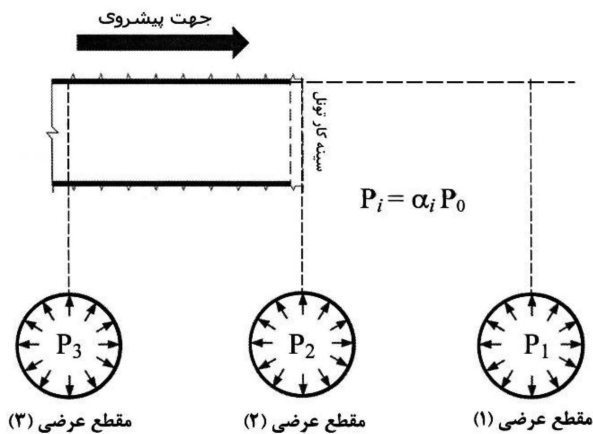
(۱) ۳ و ۱۹

(۲) ۳ و ۱۴

(۳) ۲ و ۱۱

(۴) ۲ و ۱۴

۱۷۱- اگر P_i معادل فشار داخلی تونل باشد، با توجه به شکل زیر، به ترتیب، بیشترین و کمترین مقدار P_i کدام است؟



- (۱) P_1 و P_3
- (۲) P_1 و P_2
- (۳) P_2 و P_3
- (۴) P_1 و P_3

۱۷۲- مطابق با روابط تحلیلی کرش، در کدام مقادیر نسبت تنش افقی به قائم (K)، در سقف و دیواره‌های تونل، تنش فشاری ایجاد می‌شود؟

- (۱) $K = 0$
- (۲) $K > 3$
- (۳) $K < \frac{1}{3}$
- (۴) $\frac{1}{3} < K < 3$

۱۷۳- برای یک تونل دایره‌ای در عمق ۱۰۰ متری و شرایط تنش هیدرواستاتیک و محیط الاستیک ایزوتروپ، اگر فشار داخلی ۱ MPa از طرف سیستم نگهداری به دیواره تونل وارد شود، به ترتیب، میزان تنش مماسی (σ_θ) و تنش شعاعی (σ_r) وارد بر تاج تونل، چند مگاپاسکال خواهد بود؟ (دانشیته سنگ برابر با $\frac{25}{3} \frac{KN}{m^3}$ است.)

- (۱) ۱ و ۵
- (۲) ۵ و صفر
- (۳) ۱ و ۴
- (۴) ۴ و صفر

۱۷۴- در یک گمانه ژئوتکنیکی، مقدار RQD مغزه‌ها برابر با مقدار ۱۰۰ به دست آمده است. مطابق با رابطه هوک، مقدار GSI این توده‌سنگ در چه بازه‌ای است؟

- (۱) ۵۰-۹۵
- (۲) ۲۵-۵۰
- (۳) ۲۵-۷۵
- (۴) ۲۵-۹۵

۱۷۵- در چه توده‌سنگ‌هایی و واقع در چه اعماقی، پدیده انفجار سنگ محتمل است؟

- (۱) شکل‌پذیر - زیاد
- (۲) ترد - زیاد
- (۳) شکل‌پذیر - کم
- (۴) ترد - کم

۱۷۶- در کدام کاربری فضاهای زیرزمینی، نقش عوامل زمین‌شناسی ساختگاه، بیشترین تأثیر را در انتخاب محل و موقعیت فضای زیرزمینی دارد؟

- (۱) تونل‌های راه‌آهن
 (۲) تونل‌های آزادراهی
 (۳) تونل انتقال فاضلاب
 (۴) مغارهای ذخیره‌سازی نفت خام
- ۱۷۷- اگر نسبت تنش افقی به قائم (K) در یک منطقه، براساس یکی از روابط زیر باشد و در منطقه، تعداد زیادی گسل جوان با ابعاد حدود ۱۵۰۰ متر و از نوع نرمال وجود داشته باشد، مقدار K برای عمق $Z = ۱۵۰$ چقدر است؟

$$K = \frac{150}{Z} + 0.35 \quad (۱) \quad 0.65$$

$$K = \frac{Z}{1500} + 0.55 \quad (۲) \quad 1$$

$$(۳) \quad 1.35$$

$$(۴) \quad 1.5$$

۱۷۸- استفاده از روش‌های طبقه‌بندی توده‌سنگ برای طراحی فضاهای زیرزمینی، به ترتیب، در کدام مطالعات و شرایط پیشنهاد می‌شود؟

- (۱) اولیه - توده‌سنگ‌های ناهمسانگرد
 (۲) اولیه - نسبتاً ساده زمین‌شناسی
 (۳) تفصیلی - توده‌سنگ‌های ناهمسانگرد
 (۴) تفصیلی - شرایط پیچیده و عمق زیاد

۱۷۹- کمترین مقدار ضریب ESR در طبقه‌بندی Q، مربوط به کدام مورد است؟

- (۱) تونل‌های راه آهن
 (۲) تونل‌های موقت معدنی
 (۳) نیروگاه‌های هسته‌ای زیرزمینی
 (۴) تونل‌های آزادراهی
- ۱۸۰- در کدام روش تجربی، میزان بار سنگ وارده به سیستم نگهداری، مستقل از ابعاد تونل در نظر گرفته می‌شود؟
- (۱) ترزاقی اصلاح‌شده توسط سینگ و همکاران
 (۲) ترزاقی اصلاح‌شده توسط دیر و همکاران
 (۳) پرتودیاکنف
 (۴) اورلینگ

