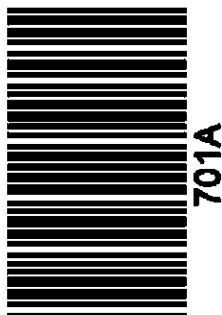


کد کنترل

701A



صبح جمعه
۱۴۰۴/۱۱/۱۰
دفترچه شماره ۲ از ۲



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

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۵
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 - زمین‌آمار پیشرفته	۳۰	۶۱	۹۰
۶	معدن‌کاری سطحی پیشرفته - معدن‌کاری زیرزمینی پیشرفته	۳۰	۹۱	۱۲۰
۷	کانه‌آرایی پیشرفته - هیدرومتالورژی	۳۰	۱۲۱	۱۵۰
۸	مکانیک محیط‌های پیوسته - طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی	۳۰	۱۵۱	۱۸۰

استفاده از ماشین‌حساب 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.

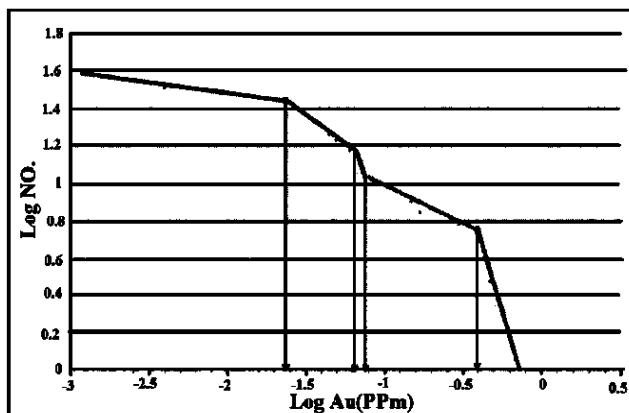
اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخنامه ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

ژئوفیزیک - ژئوشیمی اکتشافی:

- ۱- در برداشت‌های گرانی‌سنجی، پدیده دریافت به کدام گزینه اشاره دارد؟
 - (۱) نوفه محیطی
 - (۲) خطای موقعیت‌یابی
 - (۳) حرکت زمین در طول اندازه‌گیری
 - (۴) تغییر شرایط زمانی و مکانی دستگاه
- ۲- تأثیر نوفه یا نویز در کدام یک از اندازه‌گیری‌های مغناطیسی در یک محل مشخص کمتر است؟
 - (۱) میدان کل مغناطیسی
 - (۲) گرادیان افقی مغناطیسی
 - (۳) گرادیان قائم مغناطیسی
 - (۴) مؤلفه قائم میدان مغناطیسی
- ۳- کدام گزینه برای اکتشاف آب‌های زیرزمینی کارستی در عمق نه چندان کم، مناسب‌ترین است؟
 - (۱) مقاومت‌سنجی
 - (۲) رادار نفوذی به زمین
 - (۳) گرانی‌سنجی
 - (۴) لرزه‌نگاری
- ۴- کدام خاصیت فیزیکی زمین بر روی پاسخ روش رادار نفوذی به زمین (GPR) از آن زمین تأثیری ندارد؟
 - (۱) نفوذپذیری یا تراوایی مغناطیسی
 - (۲) قطبش یا پلاریزاسیون الکتریکی
 - (۳) رسانندگی یا مقاومت ویژه الکتریکی
 - (۴) ضریب گذردهی نسبی یا ثابت دی‌الکتریک
- ۵- روش رادیومتری در کشف کدام کانسار کاربرد ندارد؟
 - (۱) اورانیوم
 - (۲) مرمر
 - (۳) ذغال‌سنگ
 - (۴) پتاس
- ۶- کدام مورد در خصوص برداشت‌های با الکترودهای غیرپلاریزه نادرست است؟
 - (۱) در برداشت‌های پتانسیل خودزا کاربرد دارد.
 - (۲) در برداشت‌های پلاریزاسیون القایی کاربرد دارد.
 - (۳) در برداشت‌های مقاومت‌سنجی، بیشترین کاربرد را دارد.
 - (۴) برای جلوگیری از تولید پلاریزاسیون الکترودها کاربرد دارد.
- ۷- تشخیص عمق سنگ کف لایه آبدار در دشت‌های آبرفتی در نتیجه تفسیر داده‌های سونداژ الکتریکی قائم (VES) در سنگ کف از چه نوعی مشکل‌تر است؟
 - (۱) شیلی
 - (۲) بازالتی
 - (۳) گرانیتی
 - (۴) آهکی
- ۸- ضریب بازتاب لرزه‌ای از دو محیط لایه‌ای (۱) (لایه بالایی) و (۲) (لایه پایینی) برابر $5/5$ - به دست آمده است. اگر سرعت موج لرزه‌ای در لایه (۱) دو برابر سرعت موج لرزه‌ای در لایه (۲) باشد، نسبت چگالی اول به چگالی لایه دوم چقدر است؟
 - (۱) $5/5$
 - (۲) ۱
 - (۳) $1/5$
 - (۴) ۲

- ۹- برای آنالیز طلا، روتیل و کبالت به ترتیب، کدام روش به کار می‌رود؟
 (۱) ICP - MS و XRF, AAS
 (۲) XRF, جذب اتمی و ICP - OES
 (۳) XRD, طیف‌سنجی شعله‌ای و ICP - MS
 (۴) طیف‌سنجی شعله‌ای، XRF و ICP - MS
- ۱۰- کدام عناصر ردیاب ژئوشیمیایی طلای تیپ کارلین هستند؟
 (۱) آرسنیک، رنیوم و بُر
 (۲) رنیوم، آنتیموان و مس
 (۳) بیسموت، آرسنیک و نقره
 (۴) آنتیموان، آرسنیک و جیوه
- ۱۱- منحنی زیر نشانگر کدام روش و حالت فرکتالی بوده و نیز آنومالی‌های اصلی طلا از چه عددی روی منحنی آغاز می‌شود؟



- (۱) چند فرکتالی عیار - تعداد، ۱/۱ -
 (۲) چند فرکتالی عیار - مساحت، ۱/۲ -
 (۳) تک فرکتالی عیار - تعداد، حدود ۱/۲ -
 (۴) تک فرکتالی عیار - مساحت، حدود ۱/۱ -

- ۱۲- کدام روش، در بحث جدایش مقادیر آنومالی از زمینه، به‌عنوان روش ساختاری شناخته می‌شود؟

- (۱) آماری U
 (۲) آماری انفصال
 (۳) جداسازی آنومالی‌ها براساس نمودارهای احتمال
 (۴) جداسازی آنومالی‌ها براساس حاصلضرب P.N
- ۱۳- براساس یک رده‌بندی مبتنی بر آمار کلاسیک، میانه و انحراف معیار شاخص زونالیته در یک سیستم طلای اپی‌ترمال برابر ۰/۴ و ۰/۳ به‌دست آمده است. منطقه با کدام شاخص زونالیته، برای ادامه اکتشافات مناسب است؟

- (۱) بیشتر از ۰/۷
 (۲) بین ۰/۴ و ۰/۷
 (۳) کمتر از ۰/۴
 (۴) بیشتر از ۱

- ۱۴- زوج عناصر اصلی و کمیاب در کدام گزینه درست است؟

- (۱) آلومینیم - مس، فسفر - نقره، سرب - ژرمانیوم، نیکل - کادمیوم
 (۲) منیزیوم - سدیم، فسفر - عناصر نادر خاکی، روی - ایریدیوم، پتاسیم - روبیدیوم
 (۳) روی - ژرمانیوم، منیزیوم - کادمیوم، سیلیسیوم - روبیدیوم، مس - رنیوم
 (۴) آلومینیم - گالیوم، سرب - ژرمانیوم، روی - کادمیوم، مولیبدن - رنیوم
- ۱۵- در یک محدوده اکتشافی مس، میزان میانگین، میانه و انحراف معیار این عنصر به ترتیب ۱، ۰/۷ و ۰/۳ درصد می‌باشد. حدود آستانه آنومالی‌های ضعیف، متوسط و قوی برای عنصر مس به ترتیب چند درصد هستند؟ (توزیع عنصر مس از نوع لاگ نرمال می‌باشد.)

- (۱) ۱، ۱/۷ و ۲/۴
 (۲) ۰/۷، ۱/۳ و ۱/۶
 (۳) ۱/۲، ۱/۷ و ۲/۷
 (۴) ۱، ۱/۳ و ۱/۶

تحقیق در عملیات:

۱۶- اگر بخواهیم یک ماده معدنی با حداکثر عیار 800 ppm را از ترکیب دو ماده معدنی A با عیار 1000 ppm و ماده معدنی B با عیار 700 ppm تولید کنیم، محدودیت مربوط کدام است؟ (X_A و X_B به ترتیب مقدار مصرف ماده معدنی A و B هستند).

$$1000X_A + 700X_B \geq 800 \quad (2) \qquad 1000X_A + 700X_B \leq 800 \quad (1)$$

$$200X_A - 100X_B \leq 0 \quad (4) \qquad 200X_A - 100X_B \geq 0 \quad (3)$$

۱۷- در یک مجتمع معدنی، دو محصول تولید می‌شود. سیاست تولید دو محصول معدنی به این صورت تعریف شده است که یا از محصول اول تولید نمی‌شود یا در صورت تولید، 100 یا 200 واحد بیشتر از محصول دوم تولید می‌شود. محدودیت متناظر با این سیاست، به ترتیب به چند «متغیر تصمیم عدد صحیح» و چند «متغیر تصمیم صفر و یک» نیاز دارد؟

$$2 \text{ و } 2 \quad (1)$$

$$2 \text{ و } 4 \quad (3)$$

$$2 \text{ و } 2 \quad (2)$$

$$4 \text{ و } 4 \quad (4)$$

۱۸- محدودیت زائد مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر کدام است؟

$$\text{Min } Z = 5x_1 + 7x_2$$

$$\text{st. } 2x_1 + 3x_2 \geq 6 \quad (1)$$

$$3x_1 - x_2 \leq 15 \quad (2)$$

$$-x_1 + x_2 \leq 4 \quad (3)$$

$$2x_1 + 5x_2 \geq 30 \quad (4)$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$1 \quad (1)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$4 \quad (4)$$

۱۹- یک شرکت معدنی، مالک دو معدن کرومیت کوچک است. منابع اصلی برای تولید، سیستم چالرنی و نیروی انسانی است. میزان منبع لازم برای تولید هر تن ماده معدنی برای هر یک از معادن در جدول زیر آورده شده است. ارزش برنامه تولید بهینه برای این دو معدن چند واحد است؟

	معدن ۱	معدن ۲	در دسترس	۱/۵ (۱)
ساعت چالرنی برای هر تن	۲	۱	۶	۲/۲۵ (۲)
نفر ساعت برای هر تن	۲	۳	۹	۳/۷۵ (۳)
سهام (واحد)	۳	۴		۱۲/۷۵ (۴)

۲۰- در یک معدن روباز سنگ آهن، دو جبهه تولیدی با مشخصات زیر فعالیت دارند:

جبهه کار (۱): حداکثر ظرفیت تولید 1600 تن در روز، عیار آهن 63 درصد، هزینه تولید هر تن 1500 واحد

جبهه کار (۲): حداکثر ظرفیت تولید 2000 تن در روز، عیار آهن 58 درصد، هزینه تولید هر تن 1200 واحد

معدن کار می‌خواهد محصولات دو جبهه را با هم ترکیب (blending) کرده و عرضه کند به طوری که عیار آهن مخلوط کمتر از 60% نشود. حداکثر تولید ترکیبی محدود به 2500 تن در روز است و قیمت فروش هر تن سنگ آهن مخلوط برابر 4500 واحد است. برای حداکثرسازی سود روزانه، میزان تولید بهینه در جبهه کار (۱) و

(۲) به ترتیب چند تن در روز است؟

$$1600 \text{ و } 900 \quad (1)$$

$$1500 \text{ و } 1000 \quad (3)$$

$$1500 \text{ و } 1000 \quad (2)$$

$$1600 \text{ و } 900 \quad (4)$$

۲۱- یک مسئله برنامه‌ریزی خطی دارای ۶ متغیر تصمیم، ۵ متغیر کمکی، ۳ متغیر مصنوعی و ۶ محدودیت است. تعداد متغیرهای اساسی این مسئله در جدول سیمپلکس چند عدد است؟

- (۱) ۷
(۲) ۶
(۳) ۵
(۴) ۴

۲۲- جدول سیمپلکس یکی از تکرارهای حل یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر است. در این مسئله، «عدد سمت محدودیت دوم» و «ضریب متغیر تصمیم در تابع هدف»، به ترتیب کدام است؟

	x_1	x_2	s_1	s_2	R_2	R_3	RHS
Z	$7m - 14$			$-M$		$-M + 4$	
s_1	۵			۰		-۱	۵
R_2	۴			-۱		-۱	۲
x_2	-۳			۰		۱	۳

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

۲۳- جدول نهایی سیمپلکس یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر است. قیمت‌های سایه‌ای منبع اول و دوم به ترتیب کدام است؟

	Z	x_1	x_2	s_1	s_2	RHS
Z	۱	۰	۰	۱	۳	a
x_1	۰	۱	۰	$0/5$	$-0/25$	۵
x_2	۰	۰	۱	$0/25$	$0/125$	۴

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

۲۴- مسئله ثانویه برنامه‌ریزی خطی زیر کدام است؟

$$\text{Min } Z = 2x_1 + x_2$$

$$\text{st. } \begin{aligned} -4x_1 + 3x_2 - x_3 &\geq 16 \\ x_1 + 6x_2 + 3x_3 &\geq 12 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } Y &= 2y_1 + y_2 \\ \text{st. } -4y_1 + y_2 &\leq 2 \\ 3y_1 + 6y_2 &\leq 1 \quad (2) \\ -y_1 + 3y_2 &\leq 0 \\ y_1, y_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } Y &= 16y_1 + 12y_2 \\ \text{st. } -4y_1 + y_2 &\leq 2 \\ 3y_1 + 6y_2 &\leq 1 \quad (4) \\ -y_1 + 3y_2 &\leq 0 \\ y_1, y_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } Y &= 2y_1 + y_2 \\ \text{st. } -4y_1 + y_2 &\geq 2 \\ 3y_1 + 6y_2 &\geq 1 \quad (1) \\ -y_1 + 3y_2 &\geq 0 \\ y_1, y_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } Y &= 16y_1 + 12y_2 \\ \text{st. } -4y_1 + y_2 &\geq 2 \\ 3y_1 + 6y_2 &\geq 1 \quad (3) \\ -y_1 + 3y_2 &\geq 0 \\ y_1, y_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

۲۵- سه معدن خوراک، سه نیروگاه را تأمین می‌کنند. در جدول زیر هزینه حمل هر تن مواد از هر یک از معادن به هریک از نیروگاه‌ها آورده شده است. اگر جواب موجه ابتدایی از روش تخمین وگل تعیین شود، هزینه کل اولیه تخصیص چقدر می‌شود؟

عرضه	نیروگاه (۱)	نیروگاه (۲)	نیروگاه (۳)	
۱۸۰۰ (۱)				
۱۷۵۰ (۲)	۴	۷	۶	معدن A ۱۰۰
۱۷۰۰ (۳)				
۱۶۵۰ (۴)	۵	۶	۴	معدن B ۱۵۰
	۸	۳	۵	معدن C ۲۰۰
	۱۲۰	۱۶۰	۱۷۰	تقاضا ۴۵۰

۲۶- سه معدن خوراک، سه نیروگاه را تأمین می‌کنند. در جدول زیر، هزینه حمل هر تن مواد از هر یک از معادن به هریک از نیروگاه‌ها آورده شده است. اگر جواب موجه ابتدایی از دو روش کمترین هزینه و گوشه شمال غربی تعیین شود، تفاوت هزینه کل اولیه تخصیص این دو روش چقدر می‌شود؟

عرضه	نیروگاه (۱)	نیروگاه (۲)	نیروگاه (۳)	
۵۲۰ (۱)				
۴۸۰ (۲)	۴	۷	۶	معدن A ۱۰۰
۴۲۰ (۳)				
۳۶۰ (۴)	۵	۶	۴	معدن B ۱۵۰
	۸	۳	۵	معدن C ۲۰۰
	۱۲۰	۱۶۰	۱۷۰	تقاضا ۴۵۰

۲۷- مسئله حمل‌ونقل زیر را در نظر بگیرید. کدام گزینه درست است؟

عرضه	نیروگاه (۱)	نیروگاه (۲)	نیروگاه (۳)	
۴	۳	۵	M	معدن A
۸	۲	-M	۴	معدن B
۸	۱۴	۱	۱۶	معدن C
۲۰	۷	۷	۴	تقاضا

- (۱) تقاضای مقصد (۲) از مبدأ (۲) تأمین می‌شود. (۲) تقاضای مقصد (۳) از مبدأ (۱) تأمین می‌شود.
 (۳) تقاضای مقصد (۲) از مبدأ (۳) تأمین می‌شود. (۴) تقاضای مقصد (۳) از مبدأ (۳) تأمین می‌شود.

۲۸- جدول نهایی یک مسئله حمل و نقل با مقدار بهینه ۱۳۴۰ به صورت زیر است. اگر مقدار عرضه مبدأ اول، یک واحد و مقدار تقاضای دومین مقصد نیز یک واحد افزایش یابد، جواب بهینه چقدر است؟

		نیروگاه (۲)	نیروگاه (۳)	عرضه	(۱) ۱۳۴۹
	نیروگاه (۱)				(۲) ۱۳۴۸
معدن A	۲	۴	۵	۵۱	(۳) ۱۳۴۴
		۵۱			(۴) ۱۳۴۰
معدن B	۸	۱۲	۹	۸۵	
	۴۱		۴۴		
معدن C	۳	۷	۱۳	۷۶	
	۳۰	۴۶			
تقاضا	۷۱	۹۷	۴۴	۲۱۲	

۲۹- چهار کار عملیاتی در معدن باید به چهار دستگاه اختصاص یابند. هزینه انجام هر کار روی هر دستگاه به صورت جدول زیر است. هر کار، باید دقیقاً به یک دستگاه و هر دستگاه، دقیقاً به یک کار تخصیص یابد. هدف، کمینه کردن هزینه کل است. کمترین هزینه کل تخصیص صحیح چقدر است؟

	ماشین (۱)	ماشین (۲)	ماشین (۳)	ماشین (۴)	(۱) ۹۶
کار (۱)	۲۲	۳۴	۳۱	۲۹	(۲) ۱۰۰
کار (۲)	۲۸	۳۳	۳۰	۲۷	(۳) ۱۰۴
کار (۳)	۲۶	۲۴	۲۰	۲۳	(۴) ۱۰۸
کار (۴)	۳۲	۲۷	۲۹	۲۵	

۳۰- چهار کار عملیاتی در معدن باید به چهار دستگاه اختصاص یابند. سود حاصل از انجام هر کار روی هر دستگاه به صورت جدول زیر است. هر کار، باید دقیقاً یک دستگاه و هر دستگاه، دقیقاً به یک کار تخصیص یابد. هدف بیشینه کردن سود کل است. بیشترین سود کل تخصیص صحیح چقدر است؟

	ماشین (۱)	ماشین (۲)	ماشین (۳)	ماشین (۴)	(۱) ۱۴۰
کار (۱)	۴۰	۳۰	۳۵	۲۸	(۲) ۱۴۲
کار (۲)	۳۲	۳۶	۳۰	۳۴	(۳) ۱۴۶
کار (۳)	۲۵	۳۸	۴۰	۳۶	(۴) ۱۴۸
کار (۴)	۳۰	۲۸	۳۴	۳۲	

فلوتاسیون:

۳۱- مدل سینتیکی فلوتاسیون klmpel به صورت $R = R_{\infty} \left[1 - \frac{1}{kt} \ln(1 + kt) \right]$ بیان می شود. در یک آزمایش، منحنی بازیابی بر حسب زمان برای یک کانی ارزشمند به صورت سیگموئیدی (شبهه S) است و در زمان های کوتاه، شیب بسیار کمتری نسبت به مدل کلاسیک $R = R_{\infty} (1 - e^{-kt})$ دارد. کدام پارامتر در مدل Klmpel مسئول این رفتار است و این رفتار نشان دهنده چیست؟

(۱) عبارت $\frac{1}{kt} \ln(1 + kt)$ ، توزیع گسترده ثابت های نرخ در جمعیت ذرات است.

(۲) پارامتر R_{∞} ، تأخیر در شروع فرایند فلوتاسیون به دلیل مشکلات چسبندگی است.

(۳) پارامتر k ، توزیع یکنواخت نرخ فلوتاسیون در سلول است.

(۴) پارامتر t ، زمان بهینه سلول است.

۳۲- یک کارخانه فرآوری، دو سلول فلوتاسیون سری A و B دارد. سلول A با نرخ بازیابی ۸۰٪ و عیار کنسانتره ۴۰٪ و سلول B با نرخ بازیابی ۹۰٪ و عیار کنسانتره ۳۵٪ کار می‌کنند. اگر ۱۰۰ تن سنگ معدن با عیار ۲۰ درصد به این مدار وارد شود و محصول کنسانتره نهایی از مخلوط کردن کنسانتره‌های A و B به دست آید، عیار متوسط کنسانتره نهایی چقدر است؟ (فرض کنید هیچ ماده‌ای به جریان باطله باز نمی‌گردد).

(۱) ۳۷/۱

(۲) ۳۷/۵

(۳) ۳۷/۹

(۴) ۳۸/۲

۳۳- یک سلول فلوتاسیون در حال بازیابی کانی گالن (Pbs) با استفاده از کلکتور زنتات است. اگر انرژی آزاد گیبس چسبندگی گالن به حباب هوا در حضور کلکتور، عددی منفی و بزرگ باشد اما بازیابی عملاً پایین باشد، کدام دلیل کمترین احتمال را دارد؟

(۱) وجود یون‌های مزاحم در پالپ که بر روی سطح گالن جذب شده‌اند.

(۲) پتانسیل زتای سطح گالن پس از افزودن کلکتور، هنوز بسیار منفی است.

(۳) انرژی آزاد گیبس هیدراته‌سازی سطح گالن عددی بسیار منفی است.

(۴) نیروی دافعه الکترواستاتیک قوی بین گالن و حباب وجود دارد.

۳۴- در یک آزمایش فلوتاسیون، داده‌های بازیابی برحسب زمان برای یک کانی مطابق مدل سینتیکی «توزیع نرخ اولیه» می‌باشد و نمودار بازیابی - زمان به صورت یک خط راست با شیب مثبت از مبدأ عبور می‌کند، کدام گزینه درست است؟

(۱) توزیع اندازه ذرات بسیار گسترده است.

(۲) ذرات با قابلیت شناور شدن سریع در نمونه وجود ندارند.

(۳) همه ذرات دارای ثابت نرخ یکسانی هستند.

(۴) زمان ماند در سلول بسیار کوتاه است.

۳۵- کدام عامل می‌تواند باعث تولید کف بسیار حجیم اما ناپایدار در سلول فلوتاسیون شود؟

(۱) استفاده از کف‌ساز با وزن مولکولی پایین

(۲) استفاده از کف‌ساز با وزن مولکولی زیاد

(۳) کاهش شدت هوادهی

(۴) افزایش pH پالپ

۳۶- کدام مورد، انرژی آزاد گیبس چسبندگی را به‌طور مستقیم تحت تأثیر قرار نمی‌دهد؟

(۱) زاویه تماس

(۲) ویسکوزیته پالپ

(۳) کشش سطحی آب

(۴) کشش مرز کف و پالپ

۳۷- در فلوتاسیون انتخابی سرب و روی، از سیانید سدیم برای بازداشت اسفالریت (ZNS) استفاده می‌شود. مکانیزم اصلی بازداشت توسط سیانید چیست؟

(۱) اکسید کردن سطح اسفالریت

(۲) افزایش pH پالپ تا تجزیه کلکتور

(۳) تشکیل یک کمپلکس، پایدار با یون‌های روی در سطح

(۴) جذب بر روی سطح اسفالریت و جلوگیری از جذب کلکتور

۳۸- کدام گزینه مزیت اصلی سلول‌های فلوتاسیون ستونی نسبت به سلول‌های مکانیکی معمولی نیست؟

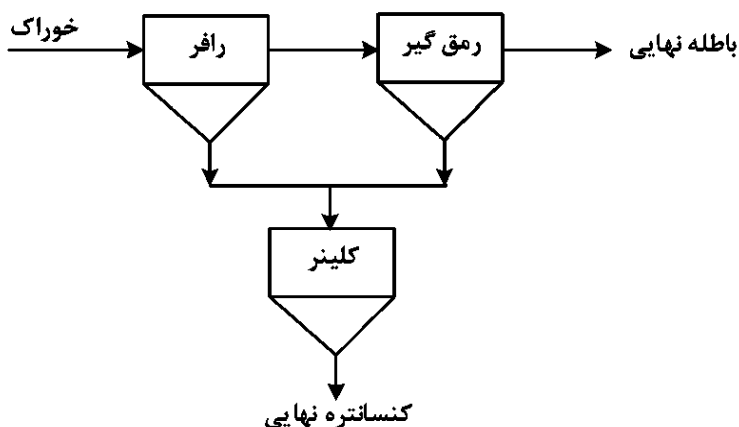
(۱) انعطاف‌پذیری بیشتر در کنترل سطح پالپ

(۲) تولید کنسانتره با عیار بالاتر

(۳) بازیابی بهتر ذرات ریز

(۴) صرفه‌جویی در انرژی

۳۹- در مدار زیر، اگر نرخ بازیابی کلی مدار ۹۵٪ باشد و بازیابی رافر ۸۰٪ و بازیابی رمق گیر ۷۵٪ باشد، چه درصدی از ماده ارزشمند موجود در خوراک اولیه از مرحله رمق گیر بازیابی می شود؟



- (۱) ۱۴/۲۵
(۲) ۱۵
(۳) ۱۸/۷۵
(۴) ۲۰

۴۰- در فلوتاسیون کانی های اکسیدی مانند هماتیت (Fe_2O_3) از کلکتورهای کاتیونی مانند آمین ها استفاده می شود. اگر pH پالپ به طور ناگهانی از ۷ به ۱۰ افزایش یابد، اما غلظت کلکتور ثابت بماند، کدام گزینه به عنوان مهم ترین دلیل احتمالی برای کاهش شدید بازیابی هماتیت مطرح است؟

- (۱) کاهش پتانسیل زتا و کاهش جذب کلکتور آنیونی
(۲) هیدرولیز کلکتور آمین و تشکیل هیدروکسید نامحلول
(۳) تغییر بار سطح هماتیت و ایجاد دافعه الکترواستاتیک با کلکتور کاتیونی
(۴) رقابت یون های OH^- با کلکتورها برای جایگاه های جذب سطحی

۴۱- یک کارخانه کنسانتره مس با عیار ۲۸٪ از سنگی با عیار ۸۰٪ تولید می کند. اگر ناخالصی اصلی سنگ گانگ، پیریت (FeS_2) باشد و در فرایند فلوتاسیون ۵٪ از پیریت موجود در خوراک اولیه به صورت ناخواسته به کنسانتره راه یابد، عیار آهن (Fe) در کنسانتره نهایی تقریباً چند درصد است؟

(کانی مس: کالکوپیریت ($CuFeS_2$), $S = 32$, $Fe = 56$ و $Cu = 63.5$)

- (۱) ۲۱/۵
(۲) ۲۵/۱
(۳) ۲۶/۷
(۴) ۲۳/۸

۴۲- برای فلوتاسیون انتخابی کانی های اسفالریت (ZnS) و گالن (PbS) معمولاً از بازدارنده استفاده می شود. اگر سیانید سدیم ($NaCN$) به عنوان بازدارنده گالن به کار رود اما تأثیری نداشته باشد، کدام دلیل محتمل ترین است؟

- (۱) pH پالپ بسیار پایین است.
(۲) کلکتور مورد استفاده از نوع تیول نیست.
(۳) غلظت یون های بار منفی در پالپ بسیار بالا است.
(۴) پتانسیل زتا ی اسفالریت بسیار منفی است.

۴۳- داده های آزمایشگاهی فلوتاسیون برای یک کانی براساس مدل سینتیک کلاسیک $R = R_{\infty}(1 - e^{-kt})$ جمع آوری شده است. اگر در زمان ۲ دقیقه، بازیابی ۵۰٪ و در زمان ۸ دقیقه بازیابی ۸۰٪ باشد، بازیابی نهایی (R_{∞}) و ثابت نرخ فلوتاسیون (k) به ترتیب تقریباً چقدر هستند؟

- (۱) ۹۵ و ۰/۲۵
(۲) ۹۵ و ۰/۳۵
(۳) ۹۰ و ۰/۲۵
(۴) ۸۵ و ۰/۳۵

۴۴- در یک سلول فلوتاسیون مکانیکی، اگر سرعت دور همزن بسیار افزایش یابد، در مرحله اول چه تأثیری بر روی بازیابی کانی ارزشمند دارد و دلیل اصلی آن چیست؟

(۱) بازیابی زیاد می‌شود، اندازه حباب‌ها یکنواخت می‌شود.

(۲) بازیابی زیاد می‌شود، نرخ برخورد ذره - حباب زیاد می‌شود.

(۳) بازیابی تغییر نمی‌کند، نرخ برخورد و جدایش هر دو زیاد می‌شوند.

(۴) بازیابی کم می‌شود، احتمال جدایش ذرات متصل شده به حباب بر اثر نیروهای برشی قوی زیاد می‌شود.

۴۵- برای فلوتاسیون یک کانی سولفیدی مس، از کلکتور پتاسیم اتیل زنتات ($C_{17}H_{35}O_2SSK$) با مقدار ۵۰ گرم بر

تن خوراک استفاده می‌شود. اگر غلظت جامد در پالپ ۳۵٪ باشد و نرخ حجمی خوراک سلول ۵۰۰ مترمکعب بر

ساعت باشد، نرخ تزریق کلکتور (برحسب لیتر بر ساعت) چقدر است؟ (اگر محلول کلکتور با غلظت ۱۰٪

(وزنی/وزنی) تهیه شده باشد. چگالی پالپ ۱/۲۵ تن بر مکعب است.)

(۱) ۱۵/۳۰

(۲) ۱۳/۱۲

(۳) ۱۰/۹۴

(۴) ۸/۷۵

مکانیک سنگ:

۴۶- کدام مورد مدول الاستیسیته مماسی است؟

(۱) شیب منحنی تنش - کرنش در ابتدای آن

(۲) شیب منحنی تنش - کرنش در بخش خطی آن

(۳) شیب منحنی تنش - کرنش در ۵۰٪ مقاومت سنگ

(۴) شیب خطی که از ابتدای منحنی تنش - کرنش به ۵۰٪ مقاومت سنگ وصل شود.

۴۷- در آزمایش برزیلی روی دو نمونه دیسکی با نسبت قطر به ضخامت ۲، قطر نمونه اول ۵۵ و قطر نمونه دوم ۱۱۰

میلی‌متر و بار در لحظه شکست به ترتیب ۳۰ و ۶۰ کیلونیوتن است. مقاومت کششی نمونه اول چه وضعیتی نسبت

به مقاومت نمونه دوم دارد؟

(۱) یک‌چهارم

(۲) ۲ برابر

(۴) نصف

(۳) برابر

۴۸- با توجه به مساحت‌های A، B و C در شکل زیر، برای آنکه گسیختگی نمونه سنگ در بارگذاری فشاری به صورت

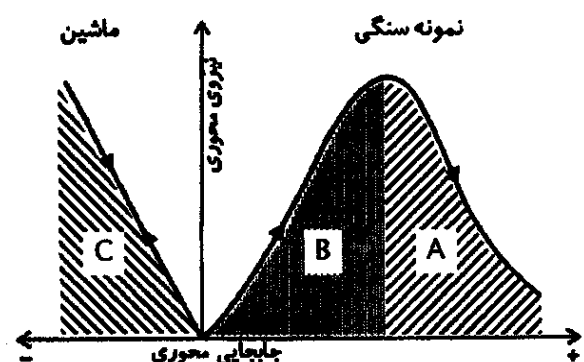
کنترل شده انجام شود، نیاز به برقراری کدام شرط است؟

(۱) $C < A + B$

(۲) $C > A$

(۳) $C < B$

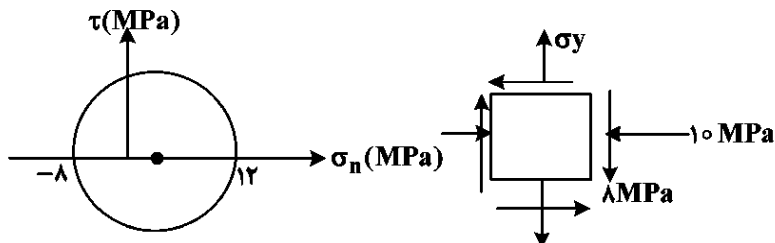
(۴) $A > C$



۴۹- در رده بندی سنگ بکر، چه نوع سنگ هایی دارای نسبت مدولی بالا هستند؟

- (۱) موادی که نسبت مدول الاستیسیته مماسی آن به مقاومت فشاری تک محوره، بالای ۵۰۰ باشد.
- (۲) موادی که نسبت مدول الاستیسیته متوسط آن به مقاومت فشاری تک محوره، بالای ۲۰۰ باشد.
- (۳) موادی که نسبت مدول الاستیسیته متوسط آن به مقاومت کششی، بالای ۵۰۰ باشد.
- (۴) موادی که نسبت مدول الاستیسیته مماسی آن به مقاومت کششی، بالای ۲۰۰ باشد.

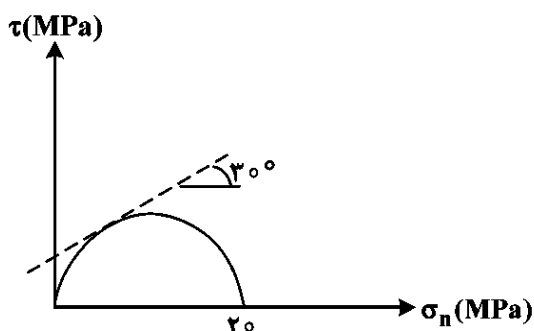
۵۰- اگر دایره موهر برای المان نشان داده شده به صورت شکل زیر باشد، مقدار تنش قائم در جهت (σ_y) چند مگاپاسکال است؟



- (۱) ۲-
- (۲) ۴-
- (۳) ۶-
- (۴) ۸-

۵۱- برای منطقه ای که وضعیت ساختاری غالب آن گسل نرمال است، کدام مورد در خصوص جهت تنش اصلی حداکثر صحیح است؟

- (۱) تنش اصلی حداکثر، قائم است.
 - (۲) تنش اصلی حداکثر، عمود بر صفحه گسل است.
 - (۳) تنش اصلی حداکثر، به موازات صفحه گسل است.
 - (۴) تنش اصلی حداکثر، به صورت زاویه دار با صفحه گسل است.
- ۵۲- براساس آزمایش انجام شده بر روی سنگ بکر، اطلاعات زیر به دست آمده است. مقدار چسبندگی سنگ مورد نظر چند مگاپاسکال است؟



- (۱) $\frac{5}{\sqrt{3}}$
- (۲) $\frac{10}{\sqrt{3}}$
- (۳) $10\sqrt{3}$
- (۴) $5\sqrt{3}$

۵۳- در شکل زیر، نمونه سنگی تحت آزمایش تک محوره گسیخته می شود. مقدار تقریبی زاویه اصطکاک داخلی سنگ چند درجه است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۵
- (۴) ۴۰

۵۴- براساس سیستم رده بندی توده سنگ RMR، جهت داری ناپیوستگی اصلی نسبت به راستای تونل در کدام شرایط، وضعیت مناسب تری از لحاظ پایداری ایجاد می کند؟

- (۱) امتداد ناپیوستگی عمود بر محور تونل و حفاری در جهت شیب
- (۲) امتداد ناپیوستگی به موازات محور تونل و دارای شیب $20-45^\circ$
- (۳) امتداد ناپیوستگی به موازات محور تونل و دارای شیب $45-90^\circ$
- (۴) امتداد ناپیوستگی عمود بر محور تونل و حفاری در خلاف جهت شیب

۵۵- در سیستم طبقه‌بندی Q، کدام پارامترها معرف مقاومت برشی سطح درزه است؟

$$(1) \frac{J_v}{ESR}$$

$$(2) \frac{J_w}{SRF}$$

$$(3) \frac{J_r}{J_a}$$

$$(4) \frac{RQD}{J_n}$$

۵۶- با انجام آزمون برش مستقیم تحت تنش قائم ۱ MPa بر روی درزه‌ای زبر، مقاومت برشی آن ۱ MPa به دست آمده است. اگر درزه فاقد هوازدگی و مقاومت فشاری تک‌محوره سنگ ۱۰۰ MPa و زاویه اصطکاک پایه ۳۰° باشد، مقدار JRC چقدر است؟

$$(2) 7.5$$

$$(1) 1.5$$

$$(4) 15$$

$$(3) 10$$

۵۷- در کدام روش اندازه‌گیری تنش، مبنای روابط محاسبه تنش براساس کرنش صفحه‌ای است؟

(۲) شکست هیدرولیکی

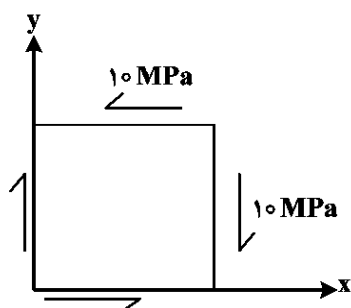
(۱) جک تخت

(۴) بیش مغزه‌گیری CSIRO

(۳) بیش مغزه‌گیری USBM

۵۸- با فرض کرنش صفحه‌ای و در صورتی که نسبت پواسون $\nu = 0.25$ و مدول الاستیسیته سنگ $E = 10 \text{ GPa}$ باشد،

کرنش برشی برای حالت تنش نشان داده‌شده در شکل زیر چقدر است؟



$$(1) 5 \times 10^{-3}$$

$$(2) 4 \times 10^{-3}$$

$$(3) 2.5 \times 10^{-3}$$

$$(4) 2 \times 10^{-3}$$

۵۹- در تونلی بیضی‌شکل که ارتفاع آن دو برابر عرض آن است، در صورتی که نسبت تنش افقی به قائم ۲ باشد، مقدار ضریب تمرکز تنش در سقف تونل چقدر است؟

$$(2) 0.67$$

$$(1) 9$$

$$(4) -1$$

$$(3) \text{ صفر}$$

۶۰- براساس تعدادی آزمایش سه‌محوری بر روی یک نوع ماسه‌سنگ، معیار شکست آن $3\sigma_1 - 6\sigma_3 - 27 = 0$

بر حسب مگاپاسکال به دست آمده است. اگر وضعیت تنش در یک نقطه، توسط تانسور MPa

$$\begin{bmatrix} 50 & 0 & 0 \\ 0 & 25 & 0 \\ 0 & 0 & 35 \end{bmatrix}$$

بیان شود، حداقل مقدار فشار آب منفذی چند MPa باشد تا سنگ در آستانه گسیختگی قرار گیرد؟

$$(1) 2.7$$

$$(2) 3$$

$$(3) 5$$

$$(4) 9$$

۶۱- اگر سری فوری تابع f به صورت $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{n^2+1} \cos(nx) + \frac{1}{n^2} \sin(nx) \right)$ باشد، آنگاه مقدار

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(x) (\cos(2x) + \sin(3x)) dx$$

کدام است؟

- (۱) $\frac{8}{135}$
 (۲) $\frac{16}{135}$
 (۳) $\frac{8\pi}{135}$
 (۴) $\frac{16\pi}{135}$

۶۲- در معادله انتگرال $\int_0^{\infty} f(\lambda) \sin(\lambda x) d\lambda = \begin{cases} \cos x & 0 < x < \pi \\ 0 & x > \pi \end{cases}$ کدام $f(\lambda)$ است؟

- (۱) $\frac{2}{\pi(\lambda^2-1)} (1 - \cos(\lambda\pi))$
 (۲) $\frac{2\lambda}{\pi(\lambda^2-1)} (1 - \cos(\lambda\pi))$
 (۳) $\frac{2}{\pi(\lambda^2-1)} (1 + \cos(\lambda\pi))$
 (۴) $\frac{2\lambda}{\pi(\lambda^2-1)} (1 + \cos(\lambda\pi))$

۶۳- تبدیل فوری جواب معادله دیفرانسیل $y' - 4y = \begin{cases} e^{-4t} & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$ کدام است؟ $(F\{f(x)\} = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-iwx} dx)$

- (۱) $\frac{-1}{16+w^2}$
 (۲) $\frac{1}{16-w^2}$
 (۳) $\frac{1}{4+iw}$
 (۴) $\frac{1}{4-iw}$

۶۴- اگر $L\{u(x,t)\} = U(x,s)$ ، آنگاه معادله حاکم بر تبدیل لاپلاس جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tx} - xu_{tt} + tu_t = t^2, & x > 0, t > 0 \\ u(x,0) = x, & x \geq 0 \\ u_t(x,0) = 2, & x \geq 0 \\ u(0,t) = t, & t \geq 0 \end{cases}$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial s} - (xs - \frac{1}{s})U = \frac{s^2 + 2}{s^2} - (\frac{2}{s} + 1)x \quad (1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial s} - (xs - \frac{1}{s})U = \frac{2}{s^2} - (\frac{2}{s} + 1)x \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial s} - (xs + \frac{1}{s})U = \frac{s^2 + 2}{s^2} - (\frac{2}{s} + 1)x \quad (3)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\partial U}{\partial s} - (xs + \frac{1}{s})U = \frac{2}{s^2} - (\frac{2}{s} + 1)x \quad (4)$$

۶۵- مسئله مقدار اولیه - مرزی زیر مفروض است. با چه شرطی حرکت موج نسبت به زمان متناوب است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} - u = 0, & 0 < x < L, t > 0 \\ u(0,t) = u(L,t) = 0, & t > 0 \\ u(x,0) = g(x), & u_t(x,0) = h(x), & 0 < x < L. \end{cases}$$

$$\frac{L}{\pi} < 2 \quad (1)$$

$$\frac{L}{\pi} < 1 \quad (2)$$

$$\frac{L}{\pi} > 1 \quad (3)$$

(۴) جواب مسئله همواره نسبت به زمان متناوب است.

۶۶- در مسئله مقدار اولیه - مرزی موج یک بعدی زیر، کدام مورد درست است؟

$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = 0, & 0 < x < L, t > 0 \\ u(x,0) = g(x), & u_t(x,0) = h(x), & 0 \leq x \leq L \\ u(0,t) = u(L,t) = 0, & t \geq 0. \end{cases}$$

$$u(L-x, t + \frac{L}{a}) = -u(x - \frac{L}{a}, t) \quad (1)$$

$$u(L-x, t + \frac{L}{a}) = -u(x, t) \quad (2)$$

$$u(L-x, t + \frac{L}{a}) = u(x, t) \quad (3)$$

$$u(L-x, t + \frac{L}{a}) = u(x - \frac{L}{a}, t) \quad (4)$$

۶۷- جواب مسئله مقدار مرزی زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} + u_{yy} = 0, & 0 < x < a, y > 0 \\ u(x, 0) = f(x), & 0 \leq x \leq a, \\ u(0, y) = u(a, y) = 0, & y \geq 0 \\ \lim_{y \rightarrow \infty} u(x, y) = \text{کراندار} \end{cases}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\frac{n\pi}{a}y} \sin\left(\frac{n\pi}{a}x\right) \quad (۱)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\frac{n\pi}{\sqrt{a}}y} \sin\left(\frac{n\pi}{a}x\right) \quad (۲)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\frac{n\pi}{a}y} \sin\left(\frac{\sqrt{a}n\pi}{a}x\right) \quad (۳)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-\frac{n\pi}{\sqrt{a}}y} \sin\left(\frac{\sqrt{a}n\pi}{a}x\right) \quad (۴)$$

۶۸- معادله دیفرانسیل جزئی لاپلاس در دستگاه مختصات کروی به صورت زیر تعریف می‌شود. در صورت وجود تقارن کروی، $u(r, \theta, \phi)$ کدام است؟

$$\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial u}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 u}{\partial \phi^2} = 0$$

$$\frac{A_1}{r^2} + A_2 \quad (۱)$$

$$\frac{A_1}{r^2} + A_2 r \quad (۲)$$

$$\frac{A_1}{r} + A_2 \quad (۳)$$

$$A_1 \ln r + A_2 \quad (۴)$$

۶۹- اگر $x_n = \cos\left(\frac{\pi}{\rho^n}\right) + i \sin\left(\frac{\pi}{\rho^n}\right)$ و $\prod_{n=1}^{\infty} x_n = \frac{1}{\rho} z$ ، آنگاه مقدار z کدام است؟ $\left(\prod_{n=1}^{\infty} x_n = x_1 x_2 x_3 \dots\right)$

$$\frac{1}{\rho} + \frac{\sqrt{3}}{\rho} i \quad (۱)$$

$$\frac{1}{\rho} + \rho \sqrt{3} i \quad (۲)$$

$$\rho + \frac{\sqrt{3}}{\rho} i \quad (۳)$$

$$\rho + \rho \sqrt{3} i \quad (۴)$$

۷۰- تعداد جواب‌های معادله $e^{z^2} = 1$ در ناحیه $|\operatorname{Im} z| < 2$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۸

۷۱- اگر $u(x,y) = 2x(1-y)$ و تابع v یک مزدوج همساز آن باشد و $f(z) = u + iv$ ، آنگاه $f'(z)$ کدام است؟

(۱) $(z = x + iy)$ (۲) $2iz$ (۳) $-y + 2ix$ (۴) $2(1-y) + 2i(x-1)$ (۵) $2(1-y) + 2ix$

۷۲- ضریب جمله $(z - 2i)^8$ در بسط لوران تابع $f(z) = \frac{z^2 + 2 \sin z}{(z - 2i)^2}$ کدام است؟

(۱) $-\frac{2i}{10!} \sinh 2$ (۲) $-\frac{2i}{8!} \sinh 2$ (۳) $\frac{2i}{10!} \sin 2$ (۴) $\frac{2i}{8!} \sin 2$

۷۳- مقدار $\oint_{|z|=\frac{2}{\sqrt{2}}} \frac{\tan z}{z^2 - 1} dz$ کدام است؟

(۱) $2\pi i \tan 1$ (۲) $-\pi i \tan 1$ (۳) $\pi i \tan 1$ (۴) $-2\pi i \tan 1$

۷۴- مقدار $\int_0^{2\pi} \frac{\cos \theta}{17 - 8 \cos \theta} d\theta$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{60}$ (۲) $\frac{\pi}{30}$ (۳) $\frac{\pi}{17}$ (۴) $\frac{2\pi}{17}$

۷۵- دایره $|z - z_0| = |z_0|$ در صفحه مختلط مفروض است. تصویر این دایره تحت تبدیل $w = \frac{1}{z}$ ، کدام است؟

$$1 - 2\operatorname{Re}(\bar{z}_0 w) = 0 \quad (1)$$

$$1 + 2\operatorname{Re}(z_0 w) = 0 \quad (3)$$

$$1 + 2\operatorname{Re}(\bar{z}_0 w) = 0 \quad (2)$$

$$1 + 2\operatorname{Re}(z_0 w) = 0 \quad (4)$$

۷۶- در یک کانسار سنگ آهن از تیپ رسوبی لایه‌ای BIF، گمانه‌ها با فاصله ۶۰۰ متر در جهت X و ۴۰۰ متر در جهت Y حفر شده‌اند. اگر حداقل میزان ضخامت لایه سنگ آهن گرفته شده در حفاری‌ها برابر ۵۰ متر باشد، ابعاد ریزبلوک‌های

مورد نیاز به ترتیب در جهت X، Y و Z (برحسب متر) در مدل بلوکی باید بین چه مقادیری نوسان کند؟

$$100 - 300, 100 - 200 \text{ و } 10 - 25 \quad (1)$$

$$150 - 300, 150 - 200 \text{ و } 10 - 25 \quad (3)$$

$$100 - 200, 100 - 200 \text{ و } 100 - 20 \quad (2)$$

$$150 - 300, 150 - 200 \text{ و } 100 - 40 \quad (4)$$

۷۷- از کدام روش شبیه‌سازی برای مدل‌سازی داده‌های سنگ‌شناسی استفاده می‌شود؟

(۱) گوسی متوالی (۲) شاخص متوالی (۳) باندهای چرخان (۴) چند متغیره

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

	۲۶		
			۱۷۴

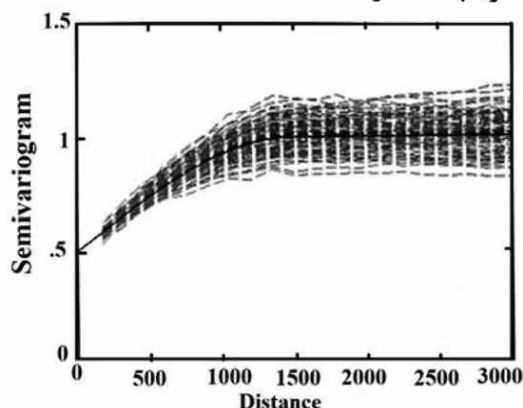
۳۶	۲۶	۱۷۴	۱۷۴	(۲)
۲۶	۲۶	۸۰	۱۷۴	

۲۶	۲۶	۱۷۴	۱۷۴	(۱)
۲۶	۲۶	۱۷۴	۱۷۴	

۱۴۴	۲۶	۱۷۴	۲۰۰	(۴)
۲۶	۱۴۴	۲۰۰	۱۷۴	

۲۶	۲۶	۱۵۰	۱۷۴	(۳)
۸۰	۸۰	۱۵۰	۱۷۴	

۷۹- در واریوگرام زیر، مدل برازش، اثر قطعه‌ای $(\%)^2$ و شعاع تأثیر (متر) چه مقدار است؟



(۱) کروی، $0/5$ ، حدود ۱۵۰۰

(۲) نمایی، $0/5$ ، حدود ۱۵۰۰

(۳) کروی، بزرگ‌تر از $0/5$ ، حدود ۱۵۰۰

(۴) گوسی، کمتر از $0/5$ ، حدود ۱۵۰۰

۸۰- براساس روش مجذور عکس فاصله، میزان عیار بلوک مجهول P در شکل زیر چند ppm است؟ (ابعاد ریزبلوک‌ها

در جهت X و Y به ترتیب ۲۰ و ۱۰ متر و شعاع تأثیر براساس واریوگرام غیرجهتی ۱۰۰ متر است. عیار برای

عنصر مولیبدن و برحسب ppm است.)

۳۳۵					۱۵۰	
		۱۲۵		۸۸	P	۲۱۰

(۱) ۱۳۶

(۲) ۲۰۲

(۳) ۱۹۵

(۴) ۱۷۴

۸۱- برای تخمین توزیع عناصر نادر خاکی همراه با آپاتیت در یک کانسار آهن آپاتیتی که آنالیزهای عیاری برای فسفر بسیار بیشتر آنالیزهای انجام شده برای عناصر نادر خاکی است، از کدام روش استفاده می‌شود؟ (ضریب همبستگی بین فسفر و عناصر نادر خاکی مثبت است.)

(۱) کریجینگ معمولی (۲) کریجینگ لگاریتمی (۳) کریجینگ ساده (۴) کوکریجینگ

۸۲- کدام رابطه در خصوص واریوگرام $[\gamma(h)]$ و کواریوگرام $[k(h)]$ درست است؟

$$(۱) k(h) = \gamma(\infty) + \gamma(h) \quad (۲) \gamma(h) = \gamma(\infty) - k(h)$$

$$(۳) \gamma(h) = 2\gamma(\infty) + 2k(h) \quad (۴) k(h) = \gamma(\infty) + 2\gamma(h)$$

۸۳- مدل توزیع عیار یک کانسار از نوع طبیعی (نرمال) و منحنی توزیع تخمین آن به شکل خط مستقیمی است که عیار نظیر فراوانی‌های 50% و 16% به ترتیب 50 و 35 درصد است. ضریب تغییرات عیار کانسار چند درصد است؟

(۱) 35 (۲) 30

(۳) 25 (۴) 20

۸۴- براساس مطالعات اکتشافی اولیه که در مورد یک کانسار انجام شده، مدل توزیع آن به شرح زیر به دست آمده است:

$$\text{توزیع طبیعی (نرمال)} \quad \sigma^2 = 9(\%)^2, \quad \bar{x} = 50\%$$

تعداد نمونه‌های لازم برای آنکه خطای محاسبه میانگین با سطح اعتماد 95 درصد، کمتر از 15 درصد باشد چقدر است؟

(۱) 38 (۲) 50 (۳) 64 (۴) 72

۸۵- در شکل زیر، نقاط دایره شکل، موقعیت داده‌ها را نشان می‌دهند. دو منحنی پیوسته ضخیم و خط چین، در نتیجه‌ی درون‌یابی

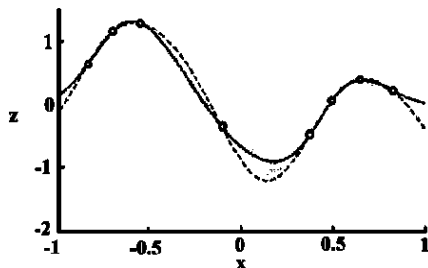
نقاط مربع شکل به دست آمده‌اند. روش درون‌یابی به ترتیب در منحنی پیوسته ضخیم و خط چین کدام است؟

(۱) کریجینگ و Spline

(۲) Spline و کریجینگ

(۳) کریجینگ و درون‌یابی خطی

(۴) Spline و درون‌یابی خطی



۸۶- یک متغیر ناحیه‌ای به کدام دو مؤلفه، تجزیه می‌شود؟

(۱) تقریبی و تصادفی

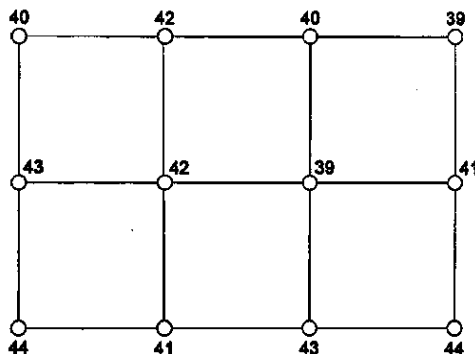
(۲) تقریبی و جزئیات

(۳) فضایی و تقریبی

(۴) فضایی و تصادفی

۸۷- شکل زیر بخشی از شبکه اکتشاف یک کانسار آهن است. عیار آهن برحسب درصد وزنی بر روی هر گمانه نوشته شده

شده است. مقدار واریوگرام این کانسار در امتداد شرقی - غربی برای گام 100 متر کدام است؟ (فاصله بین پروفیل‌ها و نقاط حفاری 100 متر است.)



(۱) $1/57(\%)^2$

(۲) $2/06(\%)^2$

(۳) $2/29(\%)^2$

(۴) $2/56(\%)^2$

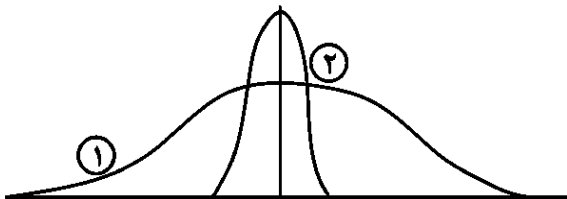
۸۸- در منحنی تناژ - عیار یک کانسار، منحنی‌های تغییرات ذخیره نسبت به عیار حد و تغییرات عیار متوسط نسبت به عیار حد در نقطه‌ای با مختصات درصد $x = ۲\%$ ، $y_1 = ۳\%$ و $z_1 = ۸۰\%$ یکدیگر را قطع کرده‌اند. تعبیر این نقطه برخورد کدام است؟

- (۱) عیار حد بهینه ۲ درصد است.
 (۲) عیار متوسط ۳ درصد است.
 (۳) مقدار ذخیره ۸۰ درصد است.
 (۴) مفهوم خاصی ندارد.

۸۹- از یک تونل اکتشافی دنباله‌رو به فواصل ۱۰ متری، ۲۰ نمونه گرفته شده که عیار نمونه اول ۲ درصد و عیار نمونه‌های بعدی به ترتیب هر کدام ۲ درصد بیشتر از نمونه قبلی است. واریوگرام عیار به ازای گام ۲۰ متر چقدر است؟

- (۱) ۱۲
 (۲) ۱۰
 (۳) ۸
 (۴) ۶

۹۰- در شکل زیر، نمودار توزیع فراوانی دو متغیر نشان داده شده است. کدام مورد، به ترتیب در خصوص منحنی‌های «۱» و «۲» درست است؟



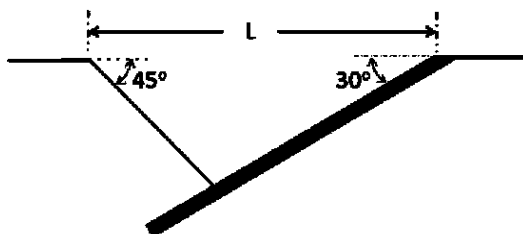
- (۱) نأاریب با واریانس زیاد - نأاریب با واریانس کم
 (۲) آریب با واریانس زیاد - نأاریب با واریانس زیاد
 (۳) نأاریب با واریانس کم - نأاریب با واریانس زیاد
 (۴) آریب با واریانس زیاد - آریب با واریانس کم

معدن کاری سطحی پیشرفته - معدن کاری زیرزمینی پیشرفته:

۹۱- در یک معدن روباز، ارزش خالص هر تن ماده معدنی با عیار ۷۰٪ و ۶۰٪ آهن به ترتیب ۴۰۰۰ و ۲۰۰۰ واحد است. با فرض خطی بودن رابطه بین عیار و ارزش خالص، عیار حد سرب‌سری چند درصد است؟

- (۱) ۴۰
 (۲) ۴۵
 (۳) ۵۰
 (۴) ۵۵

۹۲- در شکل زیر، یک لایه زغالی با ضخامت یکنواخت ۱۲ متر با شیب ۳۰ درجه در زمین قرار گرفته است. نسبت باطله‌برداری مجاز ۱۰ مترمکعب به‌ازای هر تن ماده معدنی و شیب پایدار دیواره ۴۵ درجه است. اگر وزن مخصوص زغال ۱/۲۵ تن بر مترمکعب باشد، طول دهانه پیت (L) چند متر است؟



- (۱) ۵۰۰
 (۲) ۵۴۰
 (۳) ۵۸۰
 (۴) ۶۰۰

۹۳- برای مدل بلوکی نشان‌داده‌شده در شکل زیر، در محدوده نهایی طراحی شده با روش مخروط شناور، تعداد بلوک‌های ماده معدنی و باطله به ترتیب چندتا است؟

+۲	-۲	+۲	-۲	-۲	-۲	-۲
-۲	-۲	+۲	-۲	+۴	-۲	-۲
-۲	-۲	+۳	+۲	+۳	-۲	-۲

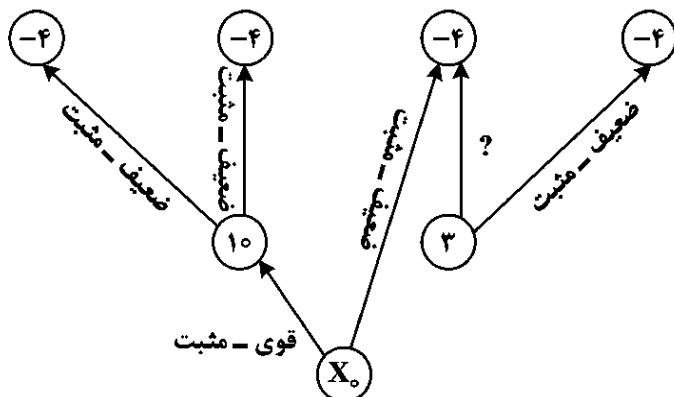
- (۱) ۲ و صفر
 (۲) ۴ و ۵
 (۳) ۶ و ۶
 (۴) ۷ و ۸

۹۴- 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. ارزش محدوده نهایی بهینه به روش لرچ و گروسمن چقدر است؟

-۲	-۲	-۲	-۲	-۲	+۲	-۲
-۴	-۴	-۴	+۸	-۴	-۴	-۴
-۵	-۵	+۱۵	+۲	-۶	-۵	-۵

(۴) فاقد محدوده بهینه

۹۵- در مدل بلوکی داده شده، برچسب کمان بدون برچسب کدام گزینه است؟



- (۱) قوی - مثبت
(۲) قوی - منفی
(۳) ضعیف - منفی
(۴) ضعیف - مثبت

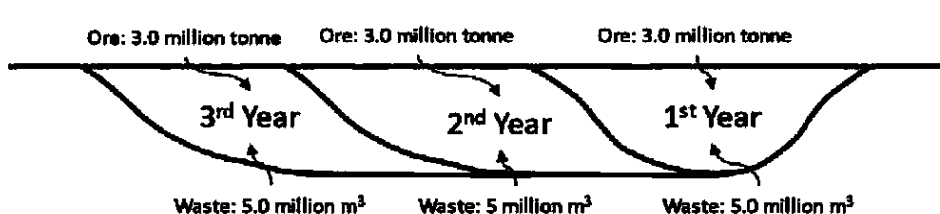
۹۶- یک انباشتگاه مخروطی سنگ آهن روی زمین صاف وجود دارد که ارتفاع آن ۱۰ متر و عیار آهن آن ۶۰٪ آهن است. با استفاده از سنگ آهن جدید با عیار ۴۰٪ آهن، ارتفاع انباشتگاه تا ۲۰ متر افزایش می‌یابد. زاویه قرار سنگ آهن در انباشتگاه ۴۰ درجه است. بنابراین شعاع پایه انباشتگاه متناسب با ارتفاع آن افزایش می‌یابد. عیار میانگین کل انباشتگاه بعد از افزایش ارتفاع، چند درصد است؟

- (۱) ۴۸
(۲) ۴۵
(۳) ۵۲
(۴) ۵۵

۹۷- یک معدن روباز می‌خواهد تولید کانسنگ را با برنامه‌ریزی میان‌مدت بهینه کند. کدام فاکتور بیشترین تأثیر را در تعیین ترتیب استخراج دارد؟

- (۱) عمق معدن
(۲) ظرفیت حمل‌ونقل
(۳) تعداد تجهیزات بارگیری
(۴) نسبت کانسنگ به باطله و سود اقتصادی هر بلوک

۹۸- برنامه‌ریزی تولید یک معدن برای سه سال به صورت شکل زیر است. قیمت فروش هر تن ماده معدنی ۱۵۰۰ واحد، هزینه استخراج هر تن ماده معدنی ۵۰۰ واحد، هزینه برداشت هر متر مکعب باطله ۵۰۰ واحد، سرمایه‌گذاری اولیه ۹۵۰ میلیون واحد و نرخ بهره ۱۰ درصد است. با صرف‌نظر کردن از تورم، ارزش اسقاط و مالیات، ارزش خالص فعلی در این پروژه چند میلیون واحد خواهد بود؟



$$\frac{1}{(1+0.1)^1} = 0.9$$

$$\frac{1}{(1+0.1)^2} = 0.8$$

$$\frac{1}{(1+0.1)^3} = 0.7$$

- (۱) ۲۵۰
(۲) ۳۰۰
(۳) ۳۵۰
(۴) ۴۰۰

۹۹- فرض کنید در یک معدن روباز، هزینه استخراج، هزینه فرآوری و قیمت فروش فلز به ترتیب برابر با ۵، ۱۰ و ۵۰ واحد هستند. اگر بازیابی فلز در مدار فرآوری برابر با ۸۰٪ باشد، در شرایط اقتصادی پایدار، کدام گزینه توصیف بهتری از عیار حد بهینه در مقایسه با عیار حد سربسری دارد؟

(۱) هر دو برابرند چون قیمت و هزینه ثابت هستند.

(۲) عیار حد بهینه پایین تر است زیرا باعث استخراج ماده بیشتری می شود.

(۳) هیچ ارتباطی بین این دو وجود ندارد چون یکی بر پایه سود و دیگری بر پایه هزینه است.

(۴) عیار حد بهینه بالاتر است چون هدف آن بیشینه سازی NPV کل معدن است نه سود در هر تن.

۱۰۰- در مدل لرج و گراسمن (Lerchs - Grossmann) برای طراحی پیت، عیار حد چگونه بر شکل نهایی پیت اثر می گذارد؟

(۱) عیار حد در مدل لرج و گراسمن نقشی ندارد چون فقط وزن بلوک ها مهم است.

(۲) عیار حد پایین تر باعث افزایش عمق پیت و کاهش نسبت باطله برداری می شود.

(۳) عیار حد بالاتر باعث کوچک تر شدن پیت نهایی می شود.

(۴) تغییر عیار حد فقط بر کارخانه فرآوری تأثیر دارد نه مرز پیت.

۱۰۱- هدف از تعیین عیار حد بهینه در طراحی پیت نهایی معدن روباز چیست؟

(۱) کاهش ضریب بازیابی

(۲) کاهش قیمت تمام شده فلز

(۳) حداکثرسازی ارزش خالص فعلی (NPV)

(۴) افزایش حجم استخراج سنگ باطله

۱۰۲- در توده سنگی دیواره یک معدن روباز با زاویه اصطکاک داخلی ۳۵ درجه و چسبندگی ۱۰۰ کیلوپاسکال، با

افزایش میزان شکستگی ها، به ترتیب زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی چه تغییری می کنند؟

(۱) افزایش - افزایش

(۲) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - کاهش

(۴) کاهش - افزایش

۱۰۳- در یک معدن، هزینه برداشت یک تن باطله یک واحد و نسبت باطله برداری سربسری ۴ می باشد. اگر از استخراج

یک تن کانسنگ یک واحد سود مورد انتظار باشد، نسبت باطله برداری سربسری مجاز چند خواهد بود؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۰۴- ارزش کل هر واحد ماده معدنی در جدول زیر محاسبه شده است. عیار معادل روی چند درصد است؟

فلز	عیار	بازیابی (%)	قیمت
روی	۲٪	۸۰	۲۰۰۰ واحد بر تن
سرب	۱٪	۷۰	۱۰۰۰ واحد بر تن
نقره	۵ گرم بر تن	۸۰	۰/۲۵ واحد بر گرم

(۱) ۳

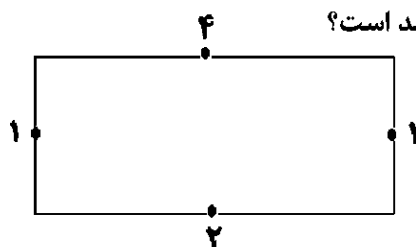
(۲) ۲/۵

(۳) ۲

(۴) ۱/۵

۱۰۵- در شکل زیر، یک بلوک مستطیلی با طول ۳۰ متر و عرض ۱۵ متر، در وسط هر ضلع، عیار نمونه ها بر حسب درصد

تعیین شده است. عیار مرکز بلوک به روش عکس مجذور فاصله چند درصد است؟



(۱) ۲/۲

(۲) ۲/۴

(۳) ۲/۶

(۴) ۲/۸

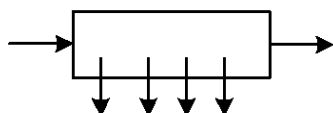
- ۱۰۶- برای استخراج کانسار مس پورفیری با عیار پایین، توده‌ای بزرگ و سنگ مقاوم، کدام روش زیرزمینی اقتصادی‌تر است؟
 (۱) تخریب در طبقات فرعی (۲) کندن و پر کردن (۳) تخریب بلوکی (۴) انباره‌ای
- ۱۰۷- در مقایسه بین روش نیکلاس و روش UBC برای انتخاب روش استخراج مناسب، کدام گزینه درست است؟
 (۱) در روش نیکلاس، ضریب اهمیت معیارها در نظر گرفته نشده است اما در روش UBC این موضوع مورد توجه قرار گرفته است.
 (۲) در روش UBC نسبت به روش نیکلاس، دامنه تغییرات امتیازدهی بین مطلوب بودن و نامطلوب بودن وسیع‌تر است.
 (۳) در روش UBC نسبت به روش نیکلاس، معیارها به‌طور جزئی‌تر بررسی نشده است.
 (۴) در هر دو روش، معیار عمق کانسار در نظر گرفته شده است.
- ۱۰۸- بیشترین گرادیان نشست (حداکثر شیب منحنی نشست سطحی) معمولاً در کدام ناحیه نسبت به مرکز منطقه استخراج رخ می‌دهد؟
 (۱) دقیقاً در مرکز نشست
 (۲) دقیقاً در لبه منطقه استخراج
 (۳) در نقاط خارج از محدوده تأثیر نشست
 (۴) در فاصله‌ای بین لبه و مرکز منطقه نشست
- ۱۰۹- در یک منطقه معدنی، دو لایه افقی به ضخامت مساوی به ترتیب در عمق ۱۰۰ و ۲۰۰ متری از سطح زمین قرار گرفته است. در ابتدا لایه در عمق ۱۰۰ متری و سپس لایه قرار گرفته در عمق ۲۰۰ متر استخراج خواهد شد. در صورت ثابت بودن زاویه حد، شعاع تأثیر پس از استخراج لایه قرار گرفته در عمق ۲۰۰ متری نسبت به شعاع تأثیر پس از استخراج لایه قرار گرفته در عمق ۱۰۰ متری چه تغییری می‌کند؟
 (۱) دو برابر (۲) چهار برابر (۳) نصف (۴) ثابت می‌ماند.
- ۱۱۰- در یک لایه افقی از سنگ نمک با ضخامت زیاد و پایداری خوب سقف، هدف استخراج ایمن با کنترل نشست سطح است. کدام روش استخراج مناسب‌تر است؟
 (۱) تخریب در طبقات فرعی (۲) کندن و پر کردن
 (۳) جبهه کار طولانی (۴) اتاق و پایه
- ۱۱۱- در طراحی کارگاه‌های زیرزمینی معدن زغال‌سنگ، سقف معادن براساس روش CMRR (Coal Mine Roof Rating) رده‌بندی می‌شود. با افزایش مقدار CMRR، کدام مورد درست است؟
 (۱) سقف مقاوم‌تر شده و می‌توان دهانه کارگاه را بزرگ‌تر گرفت و نیاز به پایه‌های مقاوم کمتر می‌شود.
 (۲) سقف ضعیف‌تر شده و باید دهانه کارگاه را کوچک‌تر کرد اما پایه‌ها نیاز به مقاومت کمتری دارند.
 (۳) سقف ضعیف‌تر شده و می‌توان دهانه کارگاه را بزرگ‌تر گرفت اما پایه‌ها مقاوم‌تر شوند.
 (۴) سقف مقاوم‌تر شده و باید دهانه کارگاه را کوچک‌تر کرد و پایه‌ها مقاوم‌تر باشند.
- ۱۱۲- در رده بندی سقف معادن زغال سنگ (CMRR)، کدام عامل باعث کاهش CMRR می‌شود؟
 (۱) ضخامت زیاد لایه (۲) سرعت زیاد ناوزنجیری
 (۳) مقاومت بالا و کم درزه بودن سقف (۴) وجود تعداد زیاد درزه‌ها و رطوبت بالا
- ۱۱۳- در روش نمودار پایداری، کدام پارامتر مستقیماً مربوط به ابعاد و هندسه استخراج است و توسط مهندس قابل کنترل می‌باشد؟
 (۱) RMR (۲) MRMR
 (۳) شعاع هیدرولیکی (۴) عدد پایداری اصلاح‌شده
- ۱۱۴- در بحث شکل مقطع تونل‌ها در معادن زیرزمینی، اگر سطح مقطع تونل ثابت فرض شود، کدام شکل مقطع، شعاع هیدرولیکی بزرگ‌تری دارد؟
 (۱) بیضی (۲) دایره‌ای
 (۳) مستطیلی (۴) شعاع هیدرولیکی همه یکسان است.

- ۱۱۵- افزایش ترقیق در یک معدن، چه تأثیری بر شاخص‌های اقتصادی دارد؟
 (۱) افزایش سود ناخالص
 (۲) کاهش هزینه‌های فراوری
 (۳) افزایش نسبت باطله‌برداری
 (۴) کاهش عیار متوسط خوراک کارخانه و سود خالص
- ۱۱۶- در یک معدن روی، عیار حد ۷٪ است و به روش تخریب طبقات فرعی استخراج می‌شود. اگر عیار متوسط ماده معدنی ۱۵٪ باشد و عیار متوسط روی در باطله ۲٪ باشد، حداکثر چند درصد باطله می‌تواند با ماده معدنی مخلوط شود؟
 (۱) ۱۲
 (۲) ۳۵
 (۳) ۶۰
 (۴) ۸۷
- ۱۱۷- در بحث جریان ثقلی مواد در معادن زیرزمینی، کدام مورد درست است؟
 (۱) برای کاهش ترقیق، ارتفاع بیضوی استخراج باید بزرگ‌تر از دو برابر ارتفاع طبقات باشد.
 (۲) کم شدن عرض دهانه تخلیه، باعث لاغر شدن بیضوی استخراج و در نتیجه ترقیق زودرس می‌شود.
 (۳) برای کاهش ترقیق، فاصله جناحی تونل‌های طبقات فرعی باید کوچک‌تر یا مساوی دو برابر شعاع مخروط تخلیه باشد.
 (۴) به منظور کاهش افت ماده معدنی، ضخامت بار سنگ باید بزرگ‌تر یا مساوی نصف قطر کوچک بیضوی استخراج باشد.
- ۱۱۸- در استخراج ثقلی، شکل بیضوی جریان مواد معمولاً تحت چه شرایطی پهن‌تر و کم‌عمق‌تر می‌شود؟
 (۱) مواد متوسط و زاویه شیب کمتر
 (۲) مواد بزرگ و زاویه اصطکاک کمتر
 (۳) مواد ریز و نفوذپذیری پایین
 (۴) مواد ریز و مسیر بلند
- ۱۱۹- در جریان ثقلی مواد، معمولاً پیامد سرعت تخلیه زیادتر از حد نرمال چیست؟
 (۱) ورود سریع باطله از ناحیه سقف به دهانه
 (۲) افزایش یکنواختی جریان
 (۳) افزایش بازیابی
 (۴) کاهش ترقیق
- ۱۲۰- یک دستگاه شیرر دو طبقه به صورت یک طرفه در یک پهنه جبهه‌کار طولانی زغال‌سنگ فعالیت دارد. قطر طبقه دستگاه ۱/۴ متر است. پهنه جبهه‌کار طولانی دارای طول ۱۲۰۰ متر، عرض ۲۰۰ متر و ارتفاع ۲/۴ متر ارتفاع می‌باشد. عمق هر برش برابر با ۰/۶ متر است. سرعت برش دستگاه ۵ متر بر دقیقه و سرعت بازگشت آن ۱۰ متر بر دقیقه است. بین هر دو برش، تأخیر عملیاتی به طور متوسط ۱ ساعت در نظر گرفته می‌شود. در شبانه‌روز دو شیفت کاری، هر یک به مدت ۸ ساعت انجام می‌گیرد. مدت زمان لازم برای استخراج کامل پهنه چند روز است؟
 (۱) ۳۰۰
 (۲) ۲۸۰
 (۳) ۲۵۰
 (۴) ۲۲۰

کانه‌آرایی پیشرفته - هیدرومتالورژی:

- ۱۲۱- داده‌های یک هیدروسیکلون به شرح زیر است. عیار ته‌ریز چند درصد است؟
 - خوراک: ۳۰۰ تن بر ساعت، غلظت ۴۰٪ جامد، عیار ۱/۵٪
 - سرریز: غلظت ۲۵٪ جامد، عیار ۰/۸٪
 - ته‌ریز: غلظت ۶۵٪ جامد
 (۱) ۱/۸۵
 (۲) ۲/۱۲
 (۳) ۲/۴۵
 (۴) ۲/۷۶

۱۲۲- حداقل تعداد شاخه‌هایی که در شکل زیر برای موازنه جرمی باید نمونه‌گیری شوند چند تا است؟



۷ (۱)

۸ (۲)

۹ (۳)

۱۰ (۴)

۱۲۳- یک آسیای آزمایشگاهی با قطر ۵/۰ متر برای سنگ معدن مس استفاده شده و انرژی ویژه ۱۲ کیلووات‌ساعت بر تن اندازه‌گیری شده‌است. اگر آسیای صنعتی با قطر ۴ متر طراحی شود، انرژی ویژه پیش‌بینی شده براساس قانون مقیاس‌پذیری، چند کیلووات ساعت بر تن خواهد بود؟

۱۰/۲ (۲)

۹/۵ (۱)

۱۱/۳ (۴)

۱۰/۸ (۳)

۱۲۴- در یک کارخانه فرآوری، میزان کنسانتره ۱۵ تن بر ساعت با عیار ۵۰٪ است. اگر بازیابی ۸۵٪ باشد، عیار خوراک چقدر است؟

۲/۸ (۲)

۲/۱ (۱)

۴/۲ (۴)

۳/۵ (۳)

۱۲۵- معادله بازیابی به صورت $R = \frac{C \cdot c}{F \cdot f} \times 100$ است. اگر خطای اندازه‌گیری عیار کنسانتره و خوراک به ترتیب ۵/۰٪ (مطلق) و ۱/۰٪ (مطلق) باشند و عیار خوراک و کنسانتره به ترتیب ۲ و ۴۰ درصد باشد، حساسیت بازیابی نسبت به خطای عیار کنسانتره در مقایسه با خطای عیار خوراک چقدر است؟

۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۲ (۴)

۵ (۳)

۱۲۶- در یک مدار فلوتاسیون، عیار خوراک، کنسانتره، باطله و میانی به ترتیب ۲/۵، ۴۵، ۳/۰ و ۸ درصد هستند. اگر جرم خوراک ۲۰۰ تن بر ساعت باشد، جرم محصول میانی چند تن بر ساعت است؟

۲۲/۴ (۲)

۲۵/۸ (۱)

۱۵/۲ (۴)

۱۸/۷ (۳)

۱۲۷- در یک کارخانه فرآوری، قرار است از خوراک (F)، کنسانتره (C) و باطله فلوتاسیون (T) به‌طور هم‌زمان نمونه‌برداری شود. اگر دبی خوراک ۱۰۰ تن بر ساعت و نسبت پرعیارشوندگی ۲۰ باشد، چه نسبتی از نمونه‌ها باید برای دستیابی به دقت یکسان در موازنه جمع‌آوری شوند؟

F : C : T = ۱ : ۵ : ۲۰ (۲)

F : C : T = ۱ : ۱ : ۱ (۱)

F : C : T = ۱ : ۲۰ : ۵ (۴)

F : C : T = ۲۰ : ۵ : ۱ (۳)

۱۲۸- از یک دی‌پوی ۵۰۰ تنی کنسانتره هماتیت با عیار تقریبی ۶۲٪ آهن، نمونه‌ای باید گرفته شود. اگر بزرگ‌ترین ذره در ماده ۱۵۰ میکرون باشد و چگالی هماتیت ۵/۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد، حداقل جرم نمونه اولیه بر حسب کیلوگرم چقدر باید باشد تا نمونه با اطمینان ۹۵٪ و خطای مجاز ۵/۰٪ از عیار آهن قابل قبول باشد؟ (ضریب اطمینان ۱/۹۶)

۱۸/۳ (۲)

۲۱/۷ (۱)

۱۲/۵ (۴)

۱۵/۸ (۳)

۱۲۹- در یک جداکننده مغناطیسی استوانه‌ای، اگر جهت چرخش استوانه جداکننده مغناطیسی و مسیر حرکت خوراک غیریکسان باشد، به ترتیب چه تغییری در عیار و بازیابی فزاینده ایجاد می‌شود؟

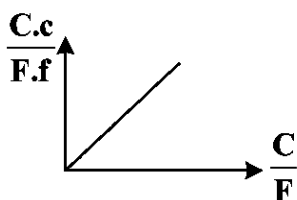
(۴) افزایش و افزایش

(۳) کاهش و کاهش

(۲) کاهش و افزایش

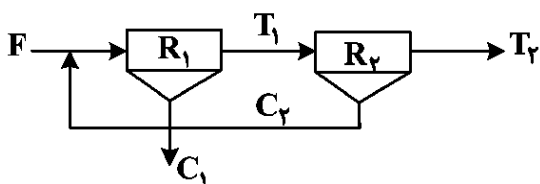
(۱) افزایش و کاهش

۱۳۰- در شکل زیر، بازیابی نسبت به بازیابی وزنی نشان داده شده است. کدام مورد در خصوص آن درست است؟



- (۱) عدم جدایش
- (۲) جدایش ایده آل
- (۳) جدایش ۵۰ درصد
- (۴) جدایش قابل قبول

۱۳۱- در مدار زیر، کدام رابطه برای محاسبه بازیابی کانی با ارزش درست است؟



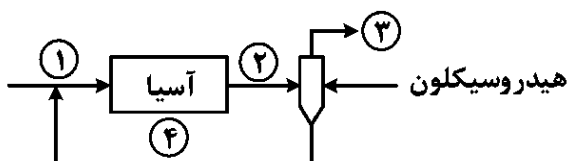
- (۱) $\frac{R_1}{1 - R_2(1 - R_1)}$
- (۲) $\frac{R_1}{R_2(1 - R_1)}$
- (۳) $\frac{R_1 R_2 (1 - R_1)}{1 + R_2(1 - R_1)}$
- (۴) $\frac{(1 - R_2)(1 - R_1)}{1 - R_2(1 - R_1)}$

۱۳۲- در یک مدار پرعیارسازی ثقلی، سه اسپیرال به صورت سری پشت سرهم قرار گرفته اند به طوری که باطله هر دستگاه، خوراک دستگاه بعدی است (در مجموع سه کنسانتره و یک باطله). اگر بازیابی کل مدار ۹۱٪ و بازیابی مراحل اول و دوم

به ترتیب ۷۰٪ و ۵۰٪ باشد، بازیابی مرحله سوم چند درصد است؟

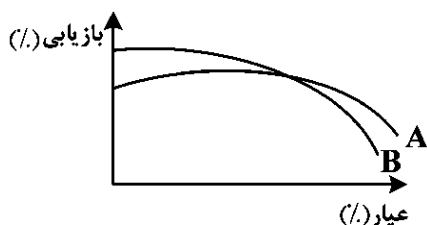
- (۱) ۳۰
- (۲) ۳۵
- (۳) ۴۰
- (۴) ۴۵

۱۳۳- در مدار فرآوری زیر، حداقل مقدار نمونه لازم در کدام شاخه کمتر از بقیه است؟



- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۱۳۴- در شکل زیر، منحنی عیار - بازیابی دو مدار فرآوری یک کانسنگ مس سولفیدی نشان داده شده است. در صورت افزایش شدید قیمت جهانی مس، کدام فرایند ترجیح داده می شود؟



- (۱) مدار A، زیرا فاصله بین دو منحنی حداکثر است و برتری مدار A مشهود است.
- (۲) انتخاب یک نقطه عملیاتی بینابینی جدید، چون هیچ یک از مدارها به طور مطلق برتری ندارند.
- (۳) مدار A، زیرا همواره تولید کنسانتره با عیار بالاتر به دلیل کاهش هزینه های حمل و نقل و ذوب سودآورتر است.
- (۴) مدار B، به دلیل اینکه در شرایط قیمت بالا، حداکثر کردن بازیابی بر افزایش ناچیز عیار اولویت دارد.

۱۳۵- کدام گزینه کمترین تأثیر را در بزرگ مقیاس کردن زمان ماند فلوتاسیون، از سلول‌های آزمایشگاهی به صنعتی دارد؟

(۱) تغییر فشار هوادهی به دلیل افزایش عمق پالپ در سلول صنعتی

(۲) نرخ انتقال جرم که به شدت تحت تأثیر تلاطم و محیط هیدرودینامیکی جدید سلول بزرگ است.

(۳) ثابت‌های سینتیکی فلوتاسیون که می‌توانند به دلیل تغییر در اختلاط و توزیع اندازه حباب متفاوت باشند.

(۴) حفظ عدد فرود (Froude number) برای اطمینان از تشابه سوسپانسیون کردن ذرات و جلوگیری از ته‌نشینی

۱۳۶- در فرایند بیولیچینگ اکسایشی، حضور کدام یون‌ها باعث افزایش سرعت انحلال کانی‌های سولفیدی (مانند کالکوپیریت و اسفالریت) خواهد شد؟

(۱) Fe^{3+} ، As^{3+} و Fe^{2+} (۲) Ag^+ ، Cd^{2+} و Hg^{2+}

(۳) As^{3+} ، Cd^{2+} و Hg^{2+} (۴) Ag^+ ، Fe^{2+} و Fe^{3+}

۱۳۷- برای ترسیب یون نیکل از محلول آمونیاکی حاصل از فرایند شربت - گوردون از گاز هیدروژن (H_2) استفاده می‌شود. کدام مورد در خصوص آن درست است؟

(۱) احیا هتروژن - غیر یونی (۲) احیا هتروژن - یونی

(۳) احیا هموزن - غیر یونی (۴) احیا هموزن - یونی

۱۳۸- اگر کانسنگ طلا دار مقاوم باشد و ذرات طلا در ابعاد ریز در کانی آرسنوپیریت درگیر باشد، کدام روش‌ها می‌توانند برای افزایش کارایی انحلال در فرایند استحصال طلا به روش سیانوراسیون مؤثر باشند؟

(۱) بیواکسیداسیون، لیچینگ آمونیاکی و تشویه

(۲) انحلال احیایی، تشویه و بیواکسیداسیون

(۳) بیواکسیداسیون، تشویه و اکسیداسیون تحت فشار و دما

(۴) اکسیداسیون تحت فشار و دما، بیواکسیداسیون و لیچینگ آمونیاکی

۱۳۹- اگر برای رسوب یون مس دو ظرفیتی از محلول سولفات مس از روش الکترووینینگ استفاده شود و برای ترسیب آن در مدت زمان ۲۰ ساعت، ۱۰ فارادی الکتروسیته مصرف شود، چند گرم مس ترسیب خواهد شد؟ (جرم اتمی هر مول مس ۶۴ گرم است.)

(۱) ۸۰ (۲) ۱۶۰

(۳) ۳۲۰ (۴) ۶۴۰

۱۴۰- برای کدام روش تغلیظ و خالص‌سازی، محلول باید عاری از ذرات جامد (شفاف) باشد؟

(۱) استخراج با حلال (۲) تبادل یونی (۳) کربن فعال (۴) هر سه مورد

۱۴۱- در کدام شرایط از لحاظ ترمودینامیکی، امکان تشکیل جارویست افزایش پیدا می‌کند؟

(۱) حضور Fe^{3+} و K^+ در pH های بالای ۲/۵ (۲) حضور Fe^{2+} و K^+ در pH های بالای ۲/۵

(۳) حضور Fe^{2+} و K^+ در pH های کمتر از ۲ (۴) حضور Fe^{3+} و K^+ در pH های کمتر از ۲

۱۴۲- کدام مورد، روش پایش فرآوری مناسب برای کانسنگ مقاوم طلا که در آن طلا در کانی آرسنوپیریت به صورت خیلی ریز و در شبکه آن قرار گرفته می‌باشد؟

(۱) تشویه (۲) خردایش زیاد (۳) تحت فشار قلیایی (۴) تحت فشار اسیدی

۱۴۳- در پدیده اندرکنش گالوانیکی و در حضور سه کانی پیریت، کالکوپیریت و اسفالریت، ترتیب انحلال کانی‌ها در فرایند انحلال اکسایشی به کدام صورت است؟

(۱) اسفالریت، کالکوپیریت و پیریت (۲) کالکوپیریت، اسفالریت و پیریت

(۳) اسفالریت، پیریت و کالکوپیریت (۴) کالکوپیریت، پیریت و اسفالریت

۱۴۴- در انحلال طلا با یون کمپلکس ساز تیوسولفات $S_2O_3^{2-}$ ، نقش آمونیاک NH_3 و یون دو ظرفیتی مس Cu^{2+} به ترتیب کدام است؟

- (۱) اکسیدکننده، کمپلکس دهنده
(۲) اکسیدکننده، اکسیدکننده
(۳) کمپلکس دهنده، کمپلکس دهنده
(۴) کمپلکس دهنده، اکسیدکننده

۱۴۵- استخراج یون مس دو ظرفیتی (Cu^{2+}) از محلول سولفات مس با استفاده از لیکس براساس چه مکانیزمی است؟

- (۱) کمپلکس سازی (۲) تبادل یونی (۳) کلیت سازی (۴) هر سه مورد

۱۴۶- کدام یون ها از بین یون های Na^+ ، Cl^- ، CN^- ، Fe^{3+} ، H^+ و Li^+ قابلیت هیدرولیز شدن دارند؟

- (۱) Na^+ و Li^+
(۲) Cl^- و CN^-
(۳) CN^- و Fe^{3+}
(۴) Cl^- و Fe^{3+}

۱۴۷- در انحلال تحت فشار کانسنگ بوکسیت در محیط قلیایی (فرایند بایر)، دما و فشار باید بالا باشد تا کانی های سنگ بوکسیت حل شده و آلومینیم به صورت $Al(OH)_4^-$ وارد محلول شوند. اثر کدام عامل، تأثیر بیشتری در فرایند انحلال دارد؟

- (۱) دما و فشار (۲) دما (۳) فشار (۴) عامل قلیا

۱۴۸- مزایای استفاده از استخراج با حلال چند مرحله ای در صنعت کدام مورد است؟

- (۱) افزایش بازیابی و کاهش مصرف استخراج کننده
(۲) افزایش عیار و کاهش مصرف استخراج کننده
(۳) جلوگیری از تشکیل فاز مزاحم کراد
(۴) افزایش بازیابی و افزایش عیار

۱۴۹- در تولید Al ، فرایند هال - هرولت چه نوع فرایندی است و جهت کاهش دمای ذوب آلومینا در این فرایند از چه ترکیبی استفاده می شود؟

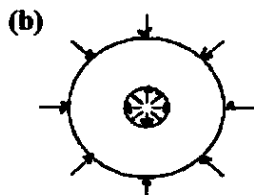
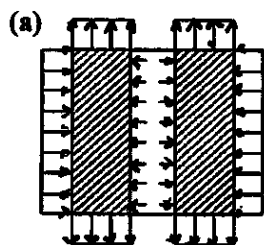
- (۱) الکترولیز محلول، CaF_2
(۲) الکترولیز مذاب، Na_3AlF_6
(۳) الکترولیز مذاب، LiF
(۴) الکترولیز محلول، AlF_3

۱۵۰- از روش های تشخیص اینکه سنگ معدن طلا دارد یا خیر، استفاده از تست کلرید قلع $SnCl_2$ است. این تست باید در شرایط اسیدی مثلاً با HCl انجام شود. به ترتیب نقش کلرید قلع و اسید کدام مورد است؟

- (۱) احیاکننده طلا - پایدارکننده طلا
(۲) کمپلکس دهنده با طلا - پایدارکننده طلا
(۳) اکسیدکننده طلا - کمپلکس دهنده طلا
(۴) اکسیدکننده طلا - پایدارکننده طلا

مکانیک محیط های پیوسته - طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی:

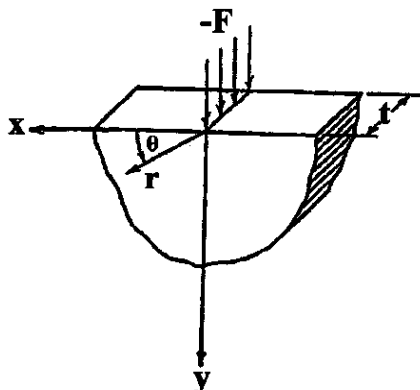
۱۵۱- در شکل زیر، مقاطع طولی و عرضی یک سیلندر جدار ضخیم، تحت فشار داخلی و خارجی قرار دارد. تابع تنش ابری براساس کدام حالت درست است؟



- (۱) Plane stress
(۲) Plane strain
(۳) Plane deformation
(۴) Plane strain و Plane stress

۱۵۲- در یک محیط نیمه بی‌نهایت، بار خطی F مطابق شکل به سطح بالای محیط وارد می‌شود. اگر تابع تنش ایری در

جهت شعاعی $\sigma_r = \frac{A \sin \theta}{r}$ باشد، مؤلفه تنش σ_x در کدام گزینه درست است؟



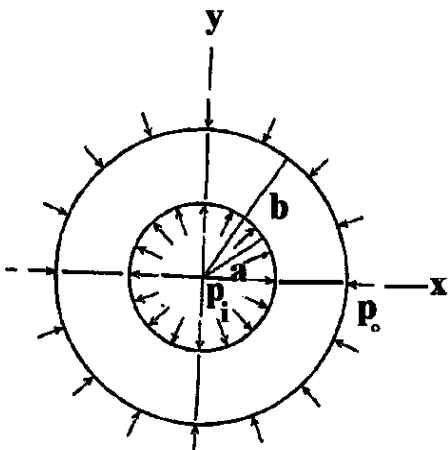
$$\frac{Ax^2y^2}{x^2+y^2} \quad (1)$$

$$\frac{Axy^2}{x^2-y^2} \quad (2)$$

$$\frac{Axy^2}{(x^2+y^2)} \quad (3)$$

$$\frac{Ax^2y}{(x^2+y^2)^2} \quad (4)$$

۱۵۳- در شکل زیر، یک سیلندر جدار ضخیم با مقطع، تحت فشار داخلی و خارجی قرار دارد. مقدار کرنش طولی (ϵ_z)، چقدر است؟



$$\sigma_r = \frac{a^2 p_i - b^2 p_o}{b^2 - a^2} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{a^2 b^2 (p_o - p_i)}{b^2 - a^2}$$

$$\sigma_\theta = \frac{a^2 p_i - b^2 p_o}{b^2 - a^2} - \frac{1}{r^2} \cdot \frac{a^2 b^2 (p_o - p_i)}{b^2 - a^2}$$

$$\frac{-2\nu}{E(b^2 - a^2)} (a^2 p_i - b^2 p_o) \quad (2)$$

$$\frac{-2\nu r}{E(b^2 - a^2)} (a p_i - b p_o) \quad (1)$$

صفر (4)

$$\frac{-2\nu}{E(b^2 - a^2)} (r(p_i - p_o)) \quad (3)$$

۱۵۴- بردار تنش $t_i^{(\hat{n})}$ ناشی از تانسور تنش $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 7 & 0 & -2 \\ 0 & 5 & 0 \\ -2 & 0 & 4 \end{bmatrix}$ در صفحه‌ای با نرمال $\hat{n} = \frac{2}{3}\hat{e}_1 - \frac{2}{3}\hat{e}_2 + \frac{1}{3}\hat{e}_3$ را

در نظر بگیرید. مقدار کسینوس بردار تنش $t_i^{(\hat{n})}$ با بردار نرمال \hat{n} چقدر است؟

$$\frac{28}{\sqrt{61}} \quad (2)$$

$$\frac{22}{3\sqrt{61}} \quad (1)$$

$$\frac{28}{3\sqrt{244}} \quad (4)$$

$$\frac{22}{3\sqrt{244}} \quad (3)$$

۱۵۵- حاصل عبارت $(2\delta_{ij}\delta_{ij} - 3\delta_{ij}\delta_{ik}\delta_{jk}) \cdot \delta_{ij}\delta_{jk}$ کدام است؟

$$-3\delta_{jk} \quad (2)$$

$$5\delta_{jk} \quad (1)$$

صفر (4)

$$-7\delta_{jk} \quad (3)$$

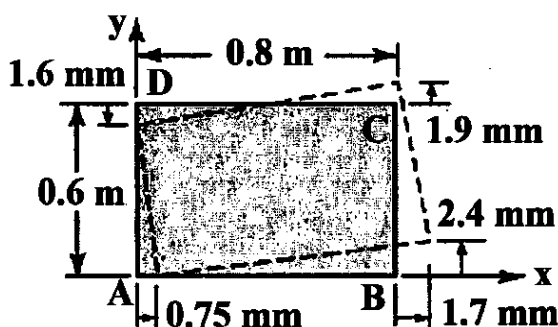
۱۵۶- یک جسم یکپارچه، حرکتی براساس معادلات $\begin{cases} x_1 = 2X_1 + X_2 t^2 \\ x_2 = 2X_2 + X_1 t^2 \\ x_3 = 2X_3 \end{cases}$ دارد. مؤلفه‌های سرعت در لحظه $t = 2 \text{ sec}$

برای ذره‌ای که در لحظه $t = 1 \text{ sec}$ در نقطه‌ای به مختصات $(1, 1, 1)$ می‌باشد، کدام است؟

$$v_1 = \frac{2}{3}, v_2 = \frac{1}{3}, v_3 = 0 \quad (2) \qquad v_1 = \frac{1}{3}, v_2 = \frac{2}{3}, v_3 = 0 \quad (1)$$

$$v_1 = \frac{4}{3}, v_2 = \frac{4}{3}, v_3 = 0 \quad (4) \qquad v_1 = \frac{2}{3}, v_2 = \frac{2}{3}, v_3 = 0 \quad (3)$$

۱۵۷- در شکل زیر، پلیت 0.8×0.6 مترمربع بعد از قرار گرفتن در یک میدان تنش به شکل چهاربر با خطوط منقطع تغییرشکل یافته است. مؤلفه‌های کرنش در نقطه A، در کدام گزینه درست است؟



$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{80000} \begin{bmatrix} 240 & -180 \\ -180 & 150 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{80000} \begin{bmatrix} 120 & -90 \\ -90 & 75 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{80000} \begin{bmatrix} 95 & 140 \\ 140 & -150 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{80000} \begin{bmatrix} 120 & 90 \\ 90 & 150 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۵۸- با ترسیم دوایر مور برای تانسور تنش $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} -2\tau & 0 & 0 \\ 0 & \tau & 0 \\ 0 & 0 & -\tau \end{bmatrix}$ تنش‌های نرمال بیشینه و برشی بیشینه

کدام است؟ ($\sigma_{N_{max}}, \sigma_{S_{max}}$)

$$\left(\tau, \frac{3}{2}\tau\right) \quad (1) \qquad \left(-2\tau, -\frac{3}{2}\tau\right) \quad (2)$$

$$\left(\frac{3}{2}\tau, \tau\right) \quad (4) \qquad \left(2\tau, -\tau\right) \quad (3)$$

۱۵۹- تانسور تنش σ_{ij} در یک جسم الاستیک و دو صفحه P_1 و P_2 با بردارهای نرمال \hat{n}_1 و \hat{n}_2 مفروض هستند. بین تصویر بردار تنش صفحه P_1 روی صفحه P_2 و تصویر بردار تنش صفحه P_2 روی صفحه P_1 کدام رابطه برقرار است؟

(۱) در حالت کلی، رابطه‌ای بین آنها وجود ندارد.
 (۲) برابر بردار تنش نرمال در هریک از صفحه‌ها هستند.
 (۳) فقط در شرایط خاص با هم مساوی هستند.
 (۴) با هم مساوی هستند.

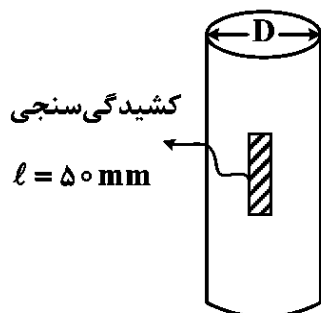
۱۶۰- مقادیر تنش‌های اصلی تانسور تنش دویاتوریک (انحراف‌آور) مربوط به تانسور تنش $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 57 & 0 & 24 \\ 0 & 50 & 0 \\ 24 & 0 & 43 \end{bmatrix}$

کدام است؟

$$S_1 = 30 \text{ و } S_2 = -5, S_3 = -25 \quad (1) \qquad S_1 = 20 \text{ و } S_2 = 5, S_3 = -25 \quad (2)$$

$$S_1 = 25 \text{ و } S_2 = 0, S_3 = -25 \quad (3) \qquad S_1 = -30 \text{ و } S_2 = 5, S_3 = 25 \quad (4)$$

۱۶۱- یک مفتول فلزی مجهز به کشیدگی سنجی به طول ۵۰ mm و قطر D برابر ۲۵ mm تحت بار محوری ۱۲۰ kN قرار دارد. در اثر بار اعمالی طول کشیدگی سنج ۰/۲ mm زیاد می شود و قطر مفتول آن ۰/۰۳ mm کم می شود. مقادیر ν و E ، به ترتیب بر حسب مگاپاسکال چقدر است؟ ($\pi = 3$)



(۱) ۴۰۰۰ و ۰/۲۵

(۲) ۶۴۰۰۰ و ۰/۳

(۳) ۶۴۰۰۰ و ۰/۲۵

(۴) ۲۴۰۰۰ و ۰/۳

۱۶۲- در یک جسم الاستیک، نسبت مدول تراکم پذیری K به مدول برشی G کدام است؟

(۱) $\frac{2}{3} \left(\frac{1+2\nu}{1-2\nu} \right)$ (۲) $\frac{2}{3} \left(\frac{1-\nu}{1+2\nu} \right)$

(۳) $\frac{3}{2} \left(\frac{1-2\nu}{1+2\nu} \right)$ (۴) $\frac{2}{3} \left(\frac{1+\nu}{1-2\nu} \right)$

۱۶۳- تانسور کرنش در دستگاه مختصاتی که محورهای آن محورهای اصلی هستند و چرخشی 45° در جهت ساعتگرد

داشته باشند، کدام است؟ $\epsilon_i = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} \times 10^{-2}$

(۱) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2/2 \\ 0 & 3 & 0 \\ 2/2 & 0 & -4 \end{bmatrix}$ (۲) $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 2/2 \\ 0 & -1/2 & 0 \\ 2/2 & 0 & 1/2 \end{bmatrix}$

(۳) $\begin{bmatrix} -1/2 & 0 & -2/2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -2/2 & 0 & -1/2 \end{bmatrix} \times 10^{-2}$ (۴) $\begin{bmatrix} 1/2 & 0 & -1/2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1/2 & 0 & -1/2 \end{bmatrix}$

۱۶۴- توده سنگی دارای یک دسته درزه موازی و با فاصله داری ثابت و ماده سنگ آن همگن و ایزوتروپ است. در

ماتریس الاستیسیته این توده سنگ، چند ثابت الاستیسیته مستقل وجود دارد؟

(۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۹ (۴) ۱۳

۱۶۵- تانسور کرنش در نقطه ای به صورت زیر است، کرنش حجمی $\epsilon_v = \frac{\Delta V}{V}$ کدام است؟

$\epsilon_{ij} = \begin{bmatrix} -0,005 & -0,004 & 0 \\ -0,004 & 0,001 & 0 \\ 0 & 0 & 0,001 \end{bmatrix}$

(۱) $-0,003$ (۲) $0,003$ (۳) $-0,005$ (۴) $0,005$

۱۶۶- کدام مورد از اصول روش جدید تونل زنی اتریشی (NATM)، نیست؟

- (۱) حفاری با روش TBM
(۲) رفتارنگاری حین و پس از اجرا
(۳) نصب سیستم نگهداری موقت بلافاصله پس از حفاری
(۴) ایجاد حلقه بسته نگهداری در مجاورت سینه کار تونل

۱۶۷- کدام گزینه، ترتیب درست طراحی سطح مقطع یک تونل راه است؟

- (۱) طراحی فضای تأسیسات - طراحی فضای ترافیک - طراحی فضای تحکیم
(۲) طراحی فضای ترافیک - طراحی فضای تحکیم - طراحی فضای تأسیسات
(۳) طراحی فضای تحکیم - طراحی فضای تأسیسات - طراحی فضای ترافیک
(۴) طراحی فضای ترافیک - طراحی فضای تأسیسات - طراحی فضای تحکیم

۱۶۸- بولت خود حفار در چه شرایط زمین شناسی استفاده می شود؟

- (۱) زمین با رفتار مچاله شونده
(۲) زمین با رفتار انفجار سنگ
(۳) زمین خرد شده و ریزی
(۴) زمین سخت و درزه داری کم

۱۶۹- اگر محور تونل در عمق ۲۰ متر قرار داشته باشد، با فرض چگالی کل خاک $\frac{MN}{m^3} \times 0.2$ ، در شرایط فشار سینه کار ۰/۱

مگاپاسکال و مقاومت برشی زه کش نشده ۰/۲ مگاپاسکال، مقدار عدد پایداری چقدر است؟

- (۱) ۱/۵
(۲) ۲
(۳) ۲/۵
(۴) ۳

۱۷۰- محدوده شکست جلوی سینه کار تونل، در کدام شرایط بزرگ تر است؟

- (۱) خاک ماسه‌ای با چسبندگی کم
(۲) خاک رسی و ریزدانه
(۳) خاک سنی و درشت دانه
(۴) فرقی ندارد.

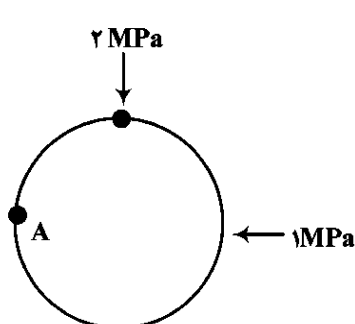
۱۷۱- در محیط الاستیک، مقدار تغییر شکل طولی تونل در چه فاصله‌ای از جبهه کار به مقدار نهایی خود می رسد؟

- (۱) ۱۰ برابر شعاع تونل
(۲) ۱۲ برابر شعاع تونل
(۳) ۴ برابر شعاع تونل
(۴) ۱ برابر شعاع تونل

۱۷۲- در عرض ۱۸ - ۱۴ متر برای یک تونل، کدام روش اجرایی مناسب تر است؟

- (۱) حفاری تمام مقطع (full face)
(۲) طاق، پاتاق و کف (Top heading, Benching and Invert)
(۳) یک گالری میانی و تعریض (Pilot tunnel and enlargement)
(۴) دو گالری کناری و تعریض (Side drifts and enlargement)

۱۷۳- مقدار تنش مماسی القایی در نقطه A، چند MPa است؟



- (۱) ۱-
(۲) ۳
(۳) ۵
(۴) ۶

۱۷۴- براساس نظر کایزر و هوک، در بولت گذاری منظم به ترتیب، «سطح تنش» و «فاصله داری برای ناپیوستگی‌ها» در چه

شرایطی استفاده می شود؟

- (۱) کم - متوسط
(۲) زیاد - متوسط
(۳) زیاد - کم
(۴) زیاد - کم و متوسط

۱۷۵- کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) سیستم طبقه‌بندی RMR، اهمیت فضای زیرزمینی را در طراحی سیستم نگهداری در نظر نمی‌گیرد.
- (۲) سیستم طبقه‌بندی RMR، اهمیت فضای زیرزمینی را در طراحی سیستم نگهداری در نظر می‌گیرد.
- (۳) سیستم طبقه‌بندی Q، اهمیت فضای زیرزمینی را در طراحی سیستم نگهداری در نظر می‌گیرد.
- (۴) امکان طراحی سیستم نگهداری موقت با سیستم طبقه‌بندی Q وجود دارد.

۱۷۶- براساس سیستم طبقه‌بندی RMR، اگر امتداد ناپیوستگی‌ها امتداد محور تونل و شیب ناپیوستگی‌ها باشد، ناپدارترین حالت در مورد ناپیوستگی‌های اطراف تونل رخ می‌دهد.

- (۱) موازی، ۴۵-۲۰ درجه
 - (۲) موازی، ۹۰-۴۵ درجه
 - (۳) عمود بر، ۴۵-۲۰ درجه و جهت پیشروی تونل خلاف جهت شیب ناپیوستگی‌ها
 - (۴) عمود بر، ۹۰-۴۵ درجه و جهت پیشروی تونل هم‌راستا با جهت شیب ناپیوستگی‌ها
- ۱۷۷- کدام گزینه از فرضیات روش همگرایی - همجواری (Convergence - Confinement) نیست؟

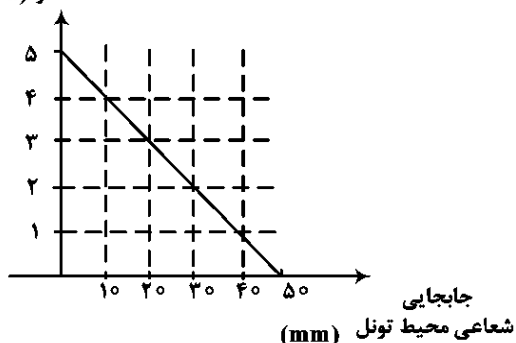
- (۱) شرایط تنش صفحه‌ای و تنش غیرمقارن
- (۲) شرایط تنش هیدرواستاتیک
- (۳) شرایط کرنش صفحه‌ای
- (۴) شکل دایره‌ای تونل

۱۷۸- با توجه به منحنی عکس‌العمل زمین داده شده، اگر سیستم نگهداری در جابه‌جایی شعاعی ۱۰ mm نصب شود و سختی

آن $\frac{MPa}{mm}$ ۰/۳ باشد، در نقطه تعادل زمین و سیستم نگهداری، به ترتیب، چه فشاری (برحسب MPa) به سیستم

نگهداری وارد می‌شود و مقدار جابه‌جایی شعاعی زمین چند میلی‌متر است؟

فشار (MPa)



- (۱) ۱ و ۴۰
- (۲) ۲ و ۳۰
- (۳) ۳ و ۲۰
- (۴) ۴ و ۱۰

۱۷۹- زمین به شدت خرد شده یا خاک بدون چسبندگی بالای سطح آب زیرزمینی، مستعد کدام رفتار است؟

- (۱) روان شدن (Running)
- (۲) تورم (Swelling)
- (۳) جاری شدن (Flowing)
- (۴) لهیدگی یا مچاله شونده (Squeezing)

۱۸۰- کدام مورد جزء مخاطرات اصلی مرتبط با فضای زیرزمینی عمیق می‌باشد؟

- (۱) انفجار سنگ، حرارت و مچاله شونده
- (۲) حرارت، مچاله شونده و زمین لرزه
- (۳) زمین لرزه، حرارت و انفجار سنگ
- (۴) همه موارد