



312F

312

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه  
۱۳۹۵/۱۲/۶  
دفتر چه شماره (۱)

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

**آزمون ورودی**  
**دوره دکتری (نیمه متهم گز) داخل - سال ۱۳۹۶**

**رشته امتحانی مهندسی معدن - اکتشاف (کد ۲۳۳۵)**

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ژئوفیزیک - ژئوشیمی اکتشافی - ریاضیات مهندسی پیشرفته - زمین آمار پیشرفته)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

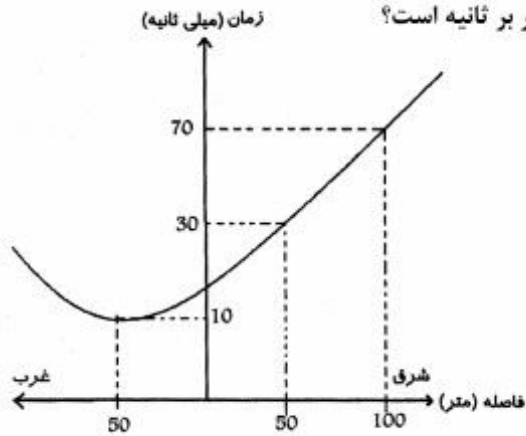
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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 می باشد و یا متخللین برابر مقررات رفتار نمی شود.

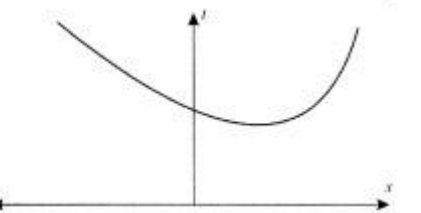
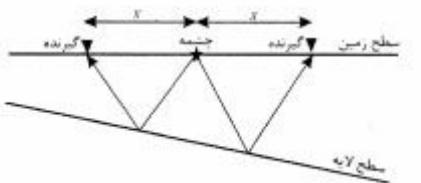
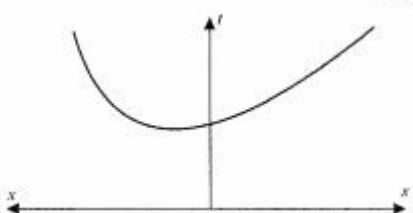
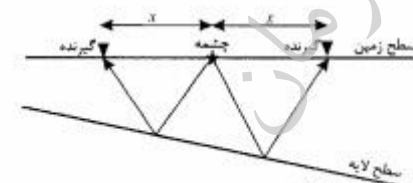
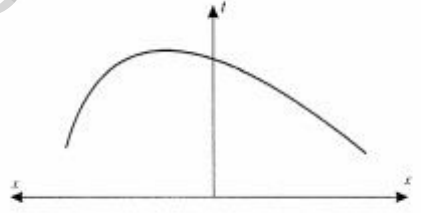
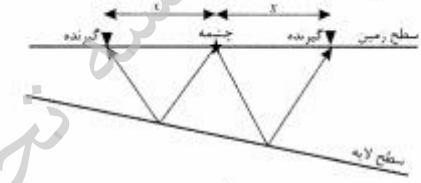
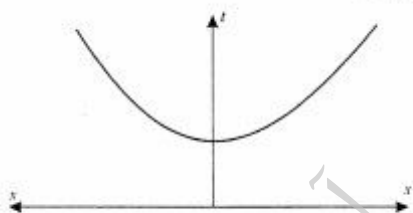
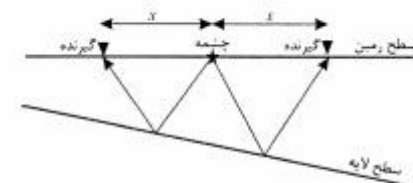
ژئوفیزیک:

۱- در یک برداشت لرزه‌نگاری بازتابی، نمودار زیر حاصل شده است. شیب لایه بازتابنده، به کدام جهت و سرعت برون‌راند شمال (ظاهری، بدون تصحیح شیب) آن، چند متر بر ثانیه است؟



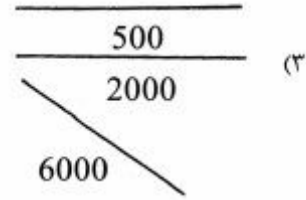
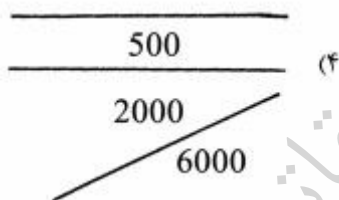
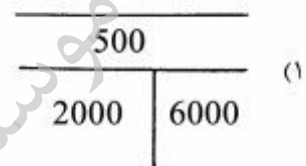
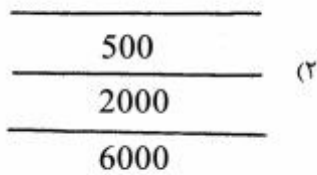
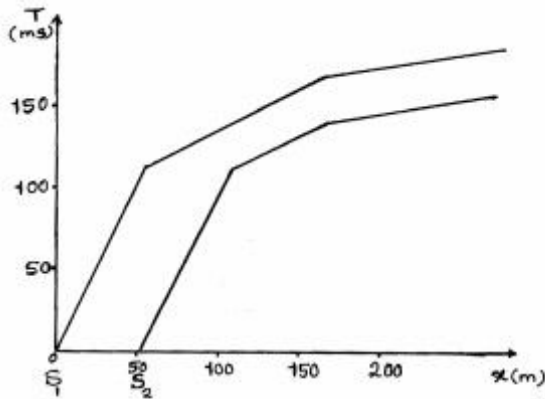
- (۱) به سمت غرب - ۱۲۵۰
- (۲) به سمت شرق - ۱۲۵۰
- (۳) به سمت شرق - ۲۵۰۰
- (۴) به سمت غرب - ۲۵۰۰

۲- در کدام یک از گزینه‌های زیر، نمودار زمان - مکان برداشت انجام شده در روش لرزه‌نگاری بازتابی، درست ترسیم شده است؟

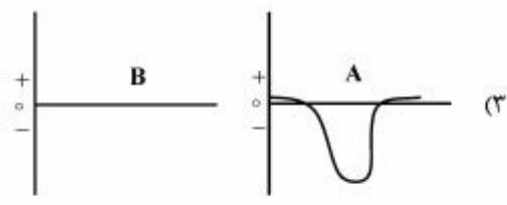
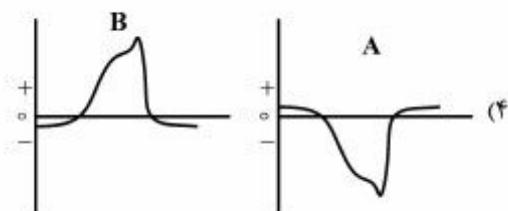
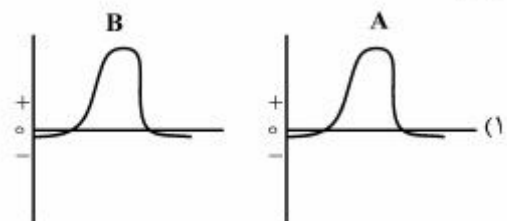
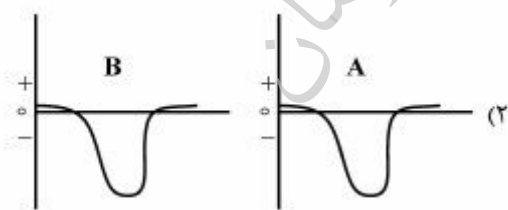


موسسه تحقیقاتی

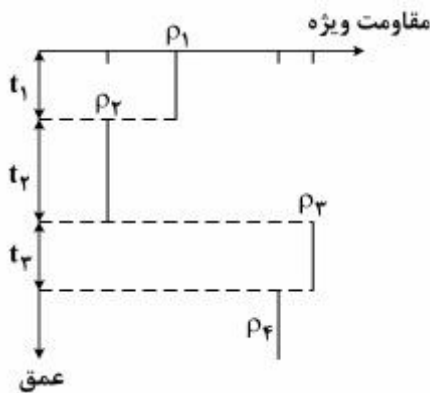
۳- دو برداشت لرزه‌نگاری انکساری با شوت‌های  $S_1$  و  $S_2$  به فاصله ۵۰ متر از هم در یک منطقه انجام شده است. با توجه به منحنی‌های زمان، فاصله به دست آمده از دو شوت مقطع زمین‌شناسی محل مورد مطالعه، چگونه است؟



۴- به منظور مطالعه دو توده سولفیدی کاملاً مشابه A و B که عمق یکسانی دارند، برداشت‌های SP انجام شده است. اگر دوباره توده A از جنس ماسه و دوباره توده B از جنس رس باشد، پروفیل‌های SP به دست آمده به کدام صورت است؟

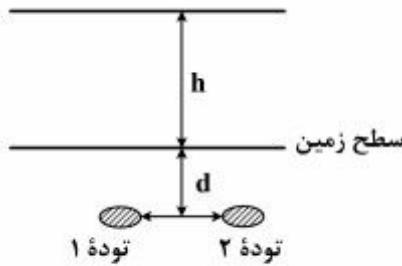


۵- شکل زیر، نمونه‌ای از زمین چهار لایه را نشان می‌دهد. منحنی سونداژ مقاومت ویژه بر روی این زمین، از کدام نوع می‌باشد؟



- HA (۱)
- KH (۲)
- HK (۳)
- HQ (۴)

۶- در شکل زیر  $h$  ارتفاع پرواز هواپیما در عملیات مغناطیس‌سنجی از سطح زمین و  $x$  فاصله بین دو توده مغناطیسی مدفون در عمق  $d$  است. برای آن که بی‌هنجاری مغناطیسی توده‌ها قابل تفکیک باشد، از کدام رابطه باید استفاده شود؟



- $h < x - d$  (۱)
- $h > x - d$  (۲)
- $h < x + d$  (۳)
- $h > x + d$  (۴)

۷- برای تعیین شکستگی‌ها و گسل‌ها در مطالعات مغناطیسی، کدام نقشه مناسب‌تر است؟

- (۱) نقشه گسترش یافته به سمت بالا
- (۲) نقشه مشرق زاویه تیلت
- (۳) نقشه شدت میدان کل
- (۴) نقشه برگردان به قطب

۸- کدام یک از عوامل مؤثر در مقدار شتاب اندازه‌گیری (مشاهده‌ای) در روش گرانی‌سنجی، مستقل از مکان هستند؟

- (۱) عرض جغرافیایی و توپوگرافی نقطه اندازه‌گیری
- (۲) ارتفاع آزاد و اجرام اضافی در نقطه مشاهده‌ای
- (۳) توپوگرافی نقطه اندازه‌گیری و ایزوستازی
- (۴) رانه دستگاه و جزر و مد

۹- با توجه به داده‌های زیر، گرانی مطلق ایستگاه N<sub>۲</sub>، چند میلی‌گال است؟

ایستگاه اصلی B.G	ایستگاه	زمان قرائت (ساعت)	جاذبه قرائتی (میلی‌گال)	دریافت (میلی‌گال)	جاذبه مطلق (میلی‌گال)
B.G.2	—	۸,۱۵	۳۱۹۸,۵۸	۰	۹۷۹۵۳۴,۴۹
	N <sub>۱</sub>	۸,۳۳	۳۲۰۵,۶۰	۰,۰۱	
	N <sub>۲</sub>	۸,۵۰	۳۲۰۹,۵۱	۰,۰۲	?
	N <sub>۳</sub>	۹,۰۲	۳۲۱۶,۶۹	۰,۰۳	
	N <sub>۴</sub>	۹,۱۷	۳۲۲۴,۴۰	۰,۰۴	
B.G.2	—	۹,۳۲	۳۱۹۸,۵۳	۰,۰۵	۹۷۹۵۳۴,۴۹

- ۱۰- برای شناسایی محل قرارگیری، تعیین شکل و گسترش توده‌های پرفیری، کدام مجموعه از روش‌های ژئوفیزیکی مناسب‌تر است؟
- (۱) گرانی‌سنجی، لرزه‌نگاری انکساری، پلاریزاسیون القائی (۲) رادیومتری، مغناطیس‌سنجی، پلاریزاسیون القائی  
(۳) مقاومت ویژه، گرانی‌سنجی، مغناطیس‌سنجی (۴) پلاریزاسیون القائی، گرانی‌سنجی، مقاومت ویژه

ژئوشیمی اکتشافی:

- ۱۱- متوسط غلظت عناصر در سنگ‌های آذرین و رسوبی مختلف، مطابق جدول زیر است. دگرسانی سنگ‌های گرانیتی توسط سیالات هیدروترمال می‌تواند به کدام یک از فرآیندهای زیر منجر شود؟

Elements	Cr ppm	Ni ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm
Rock type						
Ultramafic	۲۳۹۰	۲۰۰۰	۴۲	۰,۱	۵۸	۱,۰
Mafic	۱۷۰	۱۳۰	۷۲	۵	۹۴	۱,۵
Granitic	۴۱	۴۵	۱۲	۲۰	۵۱	۲,۱
Limestone	۱۱	۲۰	۵	۵	۲۱	۱,۱
Sandstone	۳۵	۲	۱۰	۱۰	۴۰	۱,۲
Shale	۹۰	۶۸	۴۲	۲۵	۱۰۰	۱۲

- (۱) مبادله سرب از سنگ‌های اسیدی به سیالات هیدروترمالی  
(۲) مبادله نیکل از سنگ‌های اسیدی به سیالات هیدروترمالی  
(۳) مبادله مس از سیالات هیدروترمالی با سنگ‌های اسیدی  
(۴) مبادله نیکل و مس از سنگ‌های اسیدی به سیالات هیدروترمالی



۱۲- دیاگرام پاییر آنیون / کاتیون‌های دو نمونه آب یک منطقه مطالعاتی (نمونه ۱ و ۲) در زیر ترسیم شده است. ماهیت

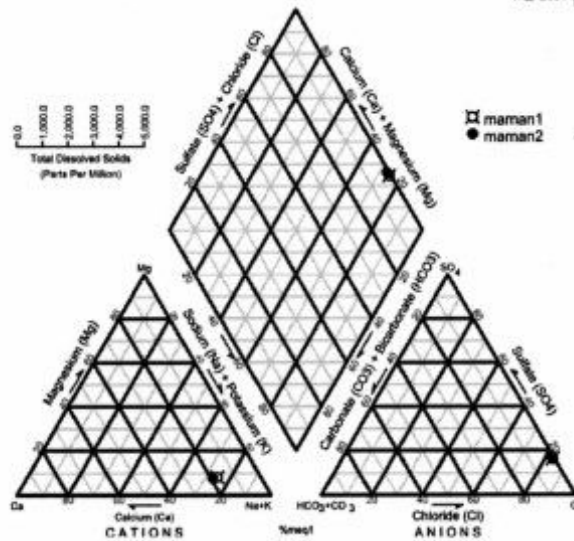
ژئوشیمیایی سنگ - بستر مسیر حرکت آب، کدام است؟

۱) میزان کربنات و کلسیم سنگ بستر بالاست.

۲) میزان سولفات و کلسیم سنگ بستر بالاست.

۳) میزان کلر و سدیم / پتاسیم سنگ بستر بالاست.

۴) میزان سولفات و منیزیم سنگ بستر بالاست.

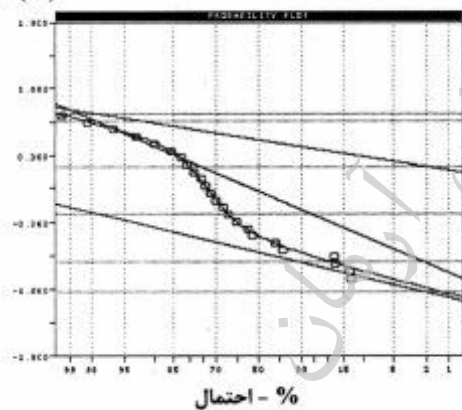


۱۳- مدل‌سازی نمودار احتمال لگاریتم داده‌های بیسموت (که به روش ICP-MS آنالیز شده است) و حدود آستانه‌ای

زیر جوامع داده‌های آن مطابق شکل و جدول زیر است. به نظر شما این عنصر با اهمیت یابی اهمیت است، آیا

می‌توان حدس زد که حد آنومال داده‌های آن در کدام زیر جامعه واقع شده است؟

Ln (Bi)



زیر جامعه	سهم از کل داده‌ها	Thresholds (Bi)
۱	۵۰٫۳۹	۰٫۰۸ - ۰٫۴۵
۲	۳۲٫۷۲	۰٫۱۴ - ۳٫۰۷
۳	۱۶٫۸۹	۱٫۶۷ - ۶٫۵۲

۱) از آنجا که شیب تغییرپذیری زیر جامعه دوم از همه بیشتر است، این زیر جامعه آنومال و بااهمیت است.

۲) از آنجایی که داده‌ها دارای توزیع لگاریتمی است، با اهمیت می‌باشند و حد آنومال در زیر جامعه اول قرار دارد.

۳) داده‌ها دارای توزیع لگاریتمی بوده و بااهمیت است و حد آنومال در زیر جامعه سوم قرار دارد.

۴) فاقد اهمیت بوده و دارای حد آنومال نمی‌باشد.

۱۴- برای انتخاب روش آنالیز به منظور اکتشاف کانی‌سازی سولفور مس - روی، تعداد کافی نمونه تکراری ژئوشیمیایی برداشت شده و نتایج آنالیز آنها مطابق جدول زیر است. مقدار شیب بهترین خط برازش شده از بین نمونه‌های تکراری و ضریب همبستگی داده‌های مذکور در این جدول ارائه شده است. به نظر شما این روش آنالیز برای ادامه کار پیشنهاد یا رد می‌شود؟

Elements	Slope	Correlation coefficient
Cu	۰/۰۲	۰/۰۵
Zn	۰/۰۴	۰/۰۲
Pb	-۰/۱۹	-۰/۱۷
Ba	۰/۹۲	۰/۹۹
Mn	۰/۷۳	۰/۸۹
Fe	-۰/۰۱	-۰/۰۷
Cd	۰/۳۴	۰/۳۴

- ۱) این روش برای باریم و منگنز از دقت کافی برخوردار نمی‌باشد ولی برای سایر عناصر دقت آن کافی و پیشنهاد می‌شود.
- ۲) این روش برای عناصر مس و روی نتایج مناسبی دارد ولی برای سایر عناصر پیشنهاد نمی‌شود.
- ۳) این روش برای ادامه کار از دقت کافی برخوردار است و پیشنهاد می‌شود.
- ۴) این روش برای ادامه کار از دقت مناسب برخوردار نمی‌باشد و رد می‌شود.

۱۵- جهت اکتشاف عناصر گروه پلاتین (PGE) کدام محیط ژئوشیمیایی زیر را برای نمونه‌برداری توصیه می‌کنید؟

- ۱) رسوبات آبرفتی و کانی سنگین که در بالادست آنها سنگ‌های آندریتی - بازالتی رخنمون دارند.
- ۲) رسوبات آبرفتی و کانی سنگین که در بالادست آنها سنگ‌های بازیک و اولترابازیک رخنمون دارند.
- ۳) خاک‌های مناطق دارای آب و هوای گرم و مرطوب
- ۴) سنگ‌های گرانیتوئیدی، پگماتیتی و گرازیتی

۱۶- عوامل شیمیایی فعال و مؤثر در تشکیل هاله‌های لیتوژئوشیمیایی ثانویه، کدام است؟

- ۱) عامل آب و هوایی، میزان بارندگی، حضور سدهای ژئوشیمیایی، عوامل میکروارگانیک و تولید مواد هوموسی
- ۲) ترکیب و پراکندگی عناصر در سنگ بستر و کانسار، شرایط Eh, pH و قابلیت تحرک عناصر و ترکیبات آن در محیط‌های آبی
- ۳) پراکندگی در آب‌های زیرزمینی و سطحی، حمل و نقل مواد، آب‌های سطحی، توسعه رخنمون‌های سنگ بستر کانساردار و اندازه توده کانساری
- ۴) هوازدگی، عمق نفوذ ریشه گیاهان، میکروارگانیک، تولید مواد هوموسی و اکسیداسیون و احیا

۱۷- ملاک عمده و متمایز کننده کانی‌سازی پراکنده از کانی‌سازی کانساری کدام است؟

- ۱) در کانی‌سازی پراکنده مقدار شاخص منطقه‌بندی و ژئوشیمیایی کمتر از کانی‌سازی کانساری است. در ضمن کانی‌سازی پراکنده نظم مشخصی در تغییرپذیری عیار ندارد ولی کانی‌سازی کانساری دارای نظم مشخص است.
- ۲) در کانی‌سازی کانساری از بخش فوقانی کانی‌سازی به طرف بخش تحتانی، عیار کاهش پیدا می‌کند ولی در کانی‌سازی پراکنده، کاهش محسوس عیار دیده نمی‌شود.
- ۳) در کانی‌سازی پراکنده مقدار شاخص منطقه‌بندی ژئوشیمیایی مشابه کانی‌سازی کانساری است، فقط حجم کانی‌سازی پراکنده کمتر است.
- ۴) در کانی‌سازی پراکنده مقدار شاخص منطقه‌بندی ژئوشیمیایی بیشتر از کانی‌سازی کانساری است.

۱۸- در بخش سطحی کانسارهای هیدروترمال مس، می‌تواند زون سوپرژن تشکیل شود. عمده کانه‌های بخش سوپرژن این ذخایر، کدام است؟

- (۱) انیدرید، گوتیت، پیریت و تتراهدریت  
 (۲) کوپریت، کالکوپریت و تتراهدریت  
 (۳) هیدرواکسید و کربنات‌های مس و مس طبیعی  
 (۴) کالکوپریت، پیریت و بورنیت

۱۹- کدام روش تجزیه شیمیایی برای اکتشاف کانه‌سازی U و Pb ماگمایی و گرمایی، موفقیت‌آمیز است؟

(۱) روش تجزیه شیمیایی جزئی نسبت به روش تجزیه شیمیایی کلی ارجحیت دارد، زیرا هاله‌های وسیع‌تر و گسترده‌تری نشان می‌دهد.

(۲) در مورد Pb به‌کارگیری روش تجزیه جزئی، ولی در مورد U روش تجزیه کلی، نتایج بهتری حاصل می‌شود و هاله گسترده‌تری به‌دست می‌آید.

(۳) در مورد U، به‌کارگیری روش تجزیه جزئی نتیجه بهتری به‌دست می‌دهد، ولی در مورد Pb، با به‌کارگیری روش تجزیه کلی، هاله گسترده‌تری حاصل می‌شود.

(۴) در روش تجزیه کلی، چون مقدار کل Pb و U موجود در کان‌سنگ تجزیه می‌شود، نتایج بهتر و هاله وسیع‌تری نشان خواهد داد.

۲۰- عوامل متمایزکننده گوسن‌های حاصل از هوازدگی سنگ‌های اولترابازیک از گوسن‌های منطقه اکسیداسیون نهشته‌های پیریتی، کدام است؟

(۱) در گوسن‌های مرتبط با سنگ‌های اولترابازیک، مقدار  $Ni < Co$  و فاقد Ag است و گوسن‌های مرتبط با منطقه اکسیداسیون نهشته‌های پیریتی، مقدار  $Ni > Co$  با حضور Pb و Ag می‌باشد.

(۲) در گوسن‌های اولترابازیک مقدار  $Pt > Ni$  و حضور مقدار Co، و در گوسن‌های منطقه اکسیداسیون نهشته‌های پیریتی، مقدار  $Pt < Ni$  و حضور Co و Ag

(۳) در گوسن‌های اولترابازیک و منطقه اکسیداسیون نهشته‌های پیریتی، مقدار  $Ag > Pb$  و مقدار  $Ni > Pt$  است.

(۴) در گوسن‌های مرتبط با سنگ‌های اولترابازیک مقدار  $Ni > Co$  و فاقد Ag است ولی گوسن‌های منطقه اکسیداسیون نهشته‌های پیریتی مقدار  $Ni < Co$  و همواره با Ag است.

ریاضیات مهندسی پیشرفته:

۲۱- اگر  $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ ، آنگاه گزینه صحیح، کدام است؟

$$(1) A^6 = 2A^4 - 2A + 2I$$

$$(2) A^6 = 4A^2 - 4A + I$$

$$(3) A^6 = 4A^2 - 4A + 2I$$

$$(4) A^6 = 2A^4 - 2A^2 + 2I$$



۲۲- فرض کنید  $X^{(1)}$  و  $X^{(2)}$  جواب‌های معادله دیفرانسیل در بازه  $\alpha < t < \beta$  
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11}(t) & p_{12}(t) \\ p_{21}(t) & p_{22}(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

که در آن  $X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$  و  $W$  رنسکین دو جواب مذکور را نشان دهد. در این صورت  $\frac{dW}{dt} = A(t)W$ ، تابع  $A(t)$ ،

کدام است؟

(۱)  $P_{11}(t) + P_{22}(t)$

(۲)  $P_{12}(t) + P_{21}(t)$

(۳)  $P_{11}(t) + P_{12}(t) + P_{21}(t) + P_{22}(t)$

(۴)  $P_{11}(t) - P_{12}(t) - P_{21}(t) + P_{22}(t)$

۲۳- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس  $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 \\ -3 & 2 & 4 \end{bmatrix}$  کدام هستند؟

(۱)  $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ ،  $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ ،  $\lambda_3 = 2$ ،  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

(۲)  $\lambda_1 = 1$ ،  $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ ،  $\lambda_2 = \lambda_3 = 2$ ،  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

(۳)  $\lambda_1 = 1$ ،  $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ ،  $\lambda_2 = 2$ ،  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

(۴)  $\lambda = 2$ ،  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$

۲۴- تبدیل مختصات از یک دستگاه مختصات  $(x, y, z)$  به دستگاه مختصات  $(u, v, w)$  توسط معادلات  $\mathbf{u} = \mathbf{u}(x, y, z)$  و  $\mathbf{v} = \mathbf{v}(x, y, z)$  و  $\mathbf{w} = \mathbf{w}(x, y, z)$  تعریف می‌شود، و فرض می‌شود این تبدیلات دیفرانسیل پذیر و دارای وارون باشند. اگر تعریف کنیم:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(u, v, w) = x(u, v, w)\mathbf{i} + y(u, v, w)\mathbf{j} + z(u, v, w)\mathbf{k}$$

$$\begin{cases} du = \nabla u \cdot \left( \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} du + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} dv + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial w} dw \right), dv = \nabla v \cdot \left( \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} du + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} dv + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial w} dw \right) \\ dw = \nabla w \cdot \left( \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} du + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} dv + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial w} dw \right) \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} du = \nabla v \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} dv + \nabla w \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial w} dw, dv = \nabla u \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} du + \nabla w \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial w} dw \\ dw = \left( \nabla u \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} du + \nabla v \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} dv \right) \end{cases} \quad (2)$$

$$du = \nabla u \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} du, dv = \nabla v \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} dv, dw = \nabla w \cdot \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial w} dw \quad (3)$$

$$du = \nabla u \cdot d\mathbf{r}, dv = \nabla v \cdot d\mathbf{r}, dw = \nabla w \cdot d\mathbf{r} \quad (4)$$

۲۵- اگر  $\{E_1, E_2, E_3\}$  یک پایه راست‌گرد در فضای سه بعدی  $R^3$  باشد، آنگاه دستگاه پایه وارون (یادوگان) آن  $\{E^1, E^2, E^3\}$  کدام است؟ (حجم متوازی السطوح تشکیل شده توسط  $E_1, E_2, E_3$  است.)

$$E^1 = \frac{1}{V} E_2 \times E_3, E^2 = \frac{1}{V} E_3 \times E_1, E^3 = \frac{1}{V} E_1 \times E_2 \quad (1)$$

$$E^1 = VE_2 \times E_3, E^2 = VE_3 \times E_1, E^3 = VE_1 \times E_2 \quad (2)$$

$$E^1 = E_2 \times E_3, E^2 = E_3 \times E_1, E^3 = E_1 \times E_2 \quad (3)$$

$$E^1 = E_3 \times E_2, E^2 = E_1 \times E_3, E^3 = E_2 \times E_1 \quad (4)$$

۲۶- فرض کنیم  $\delta$  فاصله نقطه  $P$  در فضا با مختصات خطی  $X^T$  تا مبدأ  $O$  باشد. می‌دانیم که  $\delta^2 = g_{mn} X^m X^n$  و  $g_{mn}$  متقارن است. در این صورت:

(۱)  $g_{mn}$  یک تانسور مرتبه دوم کوارینانت کلی است چون  $X^m X^n$  یک تانسور مرتبه دوم کنترآورینانت کلی متقارن است.

(۲)  $g_{mn}$  یک تانسور مرتبه دوم کلی کوارینانت است چون  $X^m X^n$  یک تانسور مرتبه دوم کنترآورینانت است.

(۳)  $g_{mn}$  یک تانسور متقارن مرتبه دوم کوارینانت است چون  $X^m X^n$  یک تانسور کلی مرتبه دوم کنترآورینانت متقارن است و  $\delta^2$  پایاست.

(۴)  $g_{mn}$  یک تانسور متقارن مرتبه دوم کوارینانت است چون  $X^m X^n$  یک تانسور کلی مرتبه دوم کنترآورینانت است.

۲۷- عبارت  $(ds)^2$  (مربع جزء طول قوس) در مختصات کروی داده شده زیر، کدام است؟

$$\mathbf{r}(\rho, \theta, \phi) = \rho \sin \phi \cos \theta \mathbf{i} + \rho \sin \phi \sin \theta \mathbf{j} + \rho \cos \phi \mathbf{k}$$

$$(d\rho)^2 + \rho^2 \cos^2 \theta (d\theta)^2 + \rho^2 \sin^2 \theta (d\phi)^2 \quad (۱)$$

$$(d\rho)^2 + \rho^2 (d\theta)^2 + \rho^2 \cos^2 \theta (d\phi)^2 \quad (۲)$$

$$(d\rho)^2 + \rho^2 (d\theta)^2 + \rho^2 \sin^2 \theta (d\phi)^2 \quad (۳)$$

$$(d\rho)^2 + \rho^2 (d\theta)^2 + \rho^2 (d\phi)^2 \quad (۴)$$

۲۸- جواب مسئله مقدار اولیه - مرزی  $\begin{cases} u_{tt} = u_{xx} \\ u(0, t) = u(\pi, t) = 0 \\ u(x, 0) = \sin x \cos 3x \\ u_t(x, 0) = \sin 3x \end{cases}$  ، کدام است؟

$$-\frac{1}{2} \sin t \cos x + \frac{1}{2} \cos 3t \sin 3x + \frac{1}{3} \sin 3t \sin 3x \quad (۱)$$

$$-\frac{1}{2} \cos 3t \sin 3x + \frac{1}{2} \cos t \sin x + \frac{1}{3} \sin 3t \sin 3x \quad (۲)$$

$$-\frac{1}{2} \cos t \sin x + \frac{1}{2} \cos 3t \sin 3x + \frac{1}{3} \sin 3t \sin 3x \quad (۳)$$

$$-\frac{1}{2} \cos t \cos x + \frac{1}{2} \cos 3t \sin 3x + \frac{1}{3} \sin 3t \sin 3x \quad (۴)$$

۲۹- معادله غیرهمگن حرارت در امتداد میله‌ای به طول  $l$  به صورت  $u_{xx} - \frac{1}{c^2} u_t = 1$  است. شرایط

مرزی و اولیه آن به صورت  $u(x, 0) = f(x), u(0, t) = u(l, t) = 0$  می‌باشد. در حالت پایدار پاسخ  $u(\frac{l}{3}, t)$  ،

کدام است؟

$$-2 \frac{l^2}{3} \quad (۱)$$

$$-\frac{l^2}{9} \quad (۲)$$

$$\frac{l^2}{9} \quad (۳)$$

$$2 \frac{l^2}{3} \quad (۴)$$

۳۰- اگر انتگرال فوریه تابع  $f(x) = \begin{cases} \sin x & 0 \leq x \leq \pi \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$  به صورت زیر باشد،

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \left\{ \frac{1 + \cos \omega \pi}{1 - \omega^2} \cos \omega x + \frac{\sin \omega \pi}{1 - \omega^2} \sin \omega x \right\} d\omega$$

آنگاه حاصل انتگرال،  $I = \int_0^{\infty} \frac{\cos(\frac{\omega \pi}{2})}{1 - \omega^2} d\omega$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4}$

(۲)  $\frac{\pi}{2}$

(۳)  $\pi$

(۴)  $2\pi$

۳۱- جواب معادله دیفرانسیل پاره‌ای با شرایط اولیه داده شده زیر کدام است؟

$$u_{tt} - 4u_{xx} = 0 \quad -\infty < x < \infty, t > 0$$

$$u(x, 0) = x, \quad u_t(x, 0) = 0$$

(۱)  $u = 2x + 2t$

(۲)  $u = \frac{x^2}{2}$

(۳)  $u = 2t$

(۴)  $u = x$

۳۲- دانشجویی ادعا می‌کند برای تابع  $f(x) = 2 - x$  در بازه  $1 \leq x \leq 2$ ، سری به فرم زیر می‌توان نوشت. اگر این ادعا صحیح باشد،  $k_1$  کدام است؟

$$f(x) = 2 - x = \sum_{n=1,3,5,\dots}^{+\infty} k_n \sin\left(\frac{n\pi}{2}x\right), \quad 1 \leq x \leq 2,$$

(۱)  $-\frac{8}{\pi^2}$

(۲)  $-\frac{2}{\pi}$

(۳)  $\frac{4}{\pi^2}$

(۴)  $\frac{2}{\pi}$



۳۳- اگر تبدیل فوریه تعریف شود با  $F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-i\omega x} dx$ ، آن‌گاه برای  $f(x) = \begin{cases} 1, & c_1 < x < c_2 \\ 0, & x > c_2 \text{ یا } x < c_1 \end{cases}$

مقدار  $F(0)$  کدام است؟

(۱)  $c_2 - c_1$

(۲)  $c_1 - c_2$

(۳)  $\infty$

(۴) تعریف نمی‌شود

زمین آمار پیشرفته:

۳۴- تعداد زیادی داده نقطه‌ای با جرم‌های  $10$  گرمی که در فضای دو بعدی پراکنده شده‌اند، در دست است. واریانس این

داده‌ها  $^2$  (واحد)  $4$ ، است. همچنین تعدادی داده با مقیاس بزرگتر با جرم  $100$  گرم نیز موجود است. واریانس این

داده‌ها  $^2$  (واحد)  $3$ ، است. اثر قطعی مقیاس نقطه‌ای چند  $^2$  (واحد) است؟

(۱)  $\frac{3}{4}$

(۲)  $1$

(۳)  $\frac{4}{3}$

(۴)  $7$

۳۵- در صورتی که  $4$  متغیر داشته باشیم، تعداد وریوگرام‌های مستقیم و متقابل لازم برای مدل‌سازی خطی هم

ناحیه‌گی چقدر است؟

(۱)  $3$  وریوگرام مستقیم،  $6$  وریوگرام متقابل

(۲)  $3$  وریوگرام مستقیم،  $12$  وریوگرام متقابل

(۳)  $4$  وریوگرام مستقیم،  $6$  وریوگرام متقابل

(۴)  $4$  وریوگرام مستقیم،  $12$  وریوگرام متقابل

۳۶- در تخمین کریگینگ، یک داده با مقدار  $0.7$  موجود است. همبستگی / کوواریانس بین داده و نقطه مورد تخمین

برابر  $0.6$  است. مقدار تخمین و واریانس تخمین بر اساس روش کریگینگ ساده کدام است؟

(۱)  $y^* = 1$  و  $\sigma^2 = 1$

(۲)  $y^* = 0.7$  و  $\sigma^2 = 0.36$

(۳)  $y^* = 0.6$  و  $\sigma^2 = 0.51$

(۴)  $y^* = 0.42$  و  $\sigma^2 = 0.64$

۳۷- بر اساس اطلاعات حاصل از حفريات سطحی، مشخصات عيار کانسار به شرح زیر به دست آمده است:

مدل توزیع: نرمال (طبیعی)

میانگین عيار: ۸ درصد

واریانس:  $16(\%)^2$

اگر بخواهیم عيار کانسار را به کمک گمانه‌های اکتشافی به گونه‌ای محاسبه کنیم که خطای محاسبه عيار از ۲۰

درصد تجاوز نکند، تعداد گمانه‌های لازم، چند حلقه خواهد بود؟

(۱) ۱۶ (۲) ۲۵

(۳) ۳۶ (۴) ۴۹

۳۸- تغییر نمای (وریوگرام) یک کانسار از نوع کروی، همسان‌گرد و با پارامترهای زیر است:

$C_0 = 0,15(\%)^2$  اثر قطعه‌ای  $C = 0,25(\%)^2$  آستانه متر  $150 =$  شعاع تأثیر

واریانس نمونه‌های نقطه‌ای در کل کانسار، کدام است؟

(۱)  $0,15$  (۲)  $0,25$

(۳)  $0,3$  (۴)  $0,4$

۳۹- از یک کانسار ۶۴ نمونه گرفته شده و بر اساس آن مشخصات مدل توزیع به شرح زیر به دست آمده است:

مدل توزیع: نرمال (طبیعی)

میانگین عيار: ۲۰ درصد

واریانس:  $16(\%)^2$

با سطح اعتماد ۹۵ درصد، تغییرات میانگین عيار محموله‌های ارسالی به کارخانه فراوری، حدود چند درصد،

خواهد بود؟

(۱) ۸ تا ۲۴

(۲) ۱۰ تا ۱۶

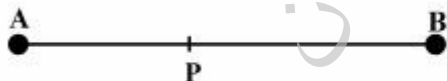
(۳) ۱۴ تا ۳۲

(۴) ۱۹ تا ۲۱

۴۰- با توجه به شکل زیر در صورتی که عيار نمونه‌های A و B به ترتیب برابر ۱۰ و ۲۰ درصد باشد، عيار متوسط ماده

معدنی در نقطه P با روش کریگینگ چند درصد است؟ طول AP برابر ۲۰ و طول PB برابر ۴۵ متر و مدل

وریوگرام کانسار به صورت زیر است:



$\gamma(h) = \frac{1}{3}h$  متر  $h < 60$

$\gamma(h) = 20$  متر  $h \geq 60$

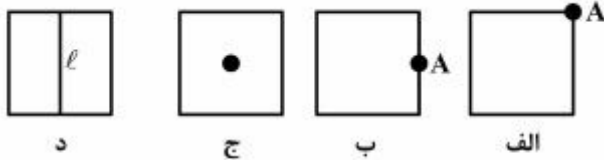
(۱) ۱۳

(۲) ۱۴

(۳) ۱۵

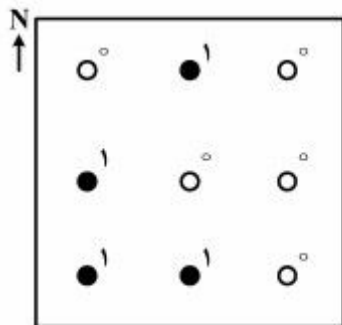
(۴) ۱۷

۴۱- مدل وریوگرام یک کانسار از نوع کروی ( $c_o = 2(\%)^2$ ,  $c = 18(\%)^2$ ,  $a = 100m$ ) است. در صورتی که از عیار نمونه A (شکل‌های الف، ب، ج) و یا عیار طول I (شکل د) برای تخمین بلوک ۶۰ متر در ۶۰ متر استفاده شود، در کدام حالت، واریانس تخمین کمتر است؟



- (۱) شکل ج
- (۲) شکل ب
- (۳) شکل د
- (۴) شکل الف

۴۲- در شکل زیر دو نوع واحد سنگی وجود دارد؛ نمونه‌ها بر اساس یک نوع واحد سنگی کدگذاری شاخص (۱,۰) شده‌اند. مقادیر میانگین، واریانس و وریوگرام به ازای  $h = 1$  در راستای شرقی - غربی، چقدر است؟

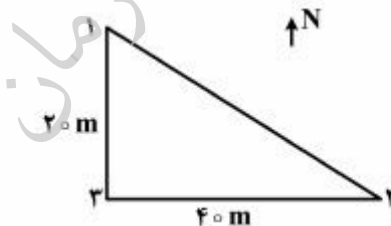


- (۱) میانگین  $= \frac{4}{9}$ ، واریانس  $= \frac{20}{81}$ ،  $\gamma(h=1) = \frac{1}{3}$
- (۲) میانگین  $= \frac{4}{9}$ ، واریانس  $= \frac{16}{81}$ ،  $\gamma(h=1) = \frac{1}{3}$
- (۳) میانگین  $= \frac{4}{9}$ ، واریانس  $= \frac{16}{81}$ ،  $\gamma(h=1) = \frac{2}{3}$
- (۴) میانگین  $= \frac{5}{9}$ ، واریانس  $= \frac{16}{81}$ ،  $\gamma(h=1) = \frac{2}{3}$

۴۳- در شکل زیر مقدار کوواریانس بین دو نقطه ۲ و ۳ ( $C_{2-3}$ )، کدام است؟ محیط دارای ناهمسان‌گردی هندسی در جهت  $Az = 90^\circ$  (شرقی - غربی) و رابطه وریوگرام به صورت زیر است:

$$\gamma(h) = 0.2 + 0.8sph$$

$$\begin{cases} a_{max} = 80m \\ a_{min} = 40m \end{cases}$$



- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۰/۵۶
- (۳) ۰/۶
- (۴) ۰/۷۵

۴۴- دو متغیر تصادفی  $X$  و  $Y$  را در نظر بگیرید. کوواریانس بین  $X$  و  $Y$  برابر ۸۱ و واریانس  $X$  و  $Y$  به ترتیب برابر ۹۰۰ و ۴۹ می‌باشد. ضریب همبستگی بین  $X$  و  $Y$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{9}{30 \times 7}$$

$$(2) \frac{81}{900 \times 49}$$

$$(3) \frac{27}{10 \times 7}$$

$$(4) \frac{81}{10 \times 7}$$

۴۵- انحراف معیار در متغیر  $X$  و  $Y$  به ترتیب برابر ۳ و ۵ درصد می‌باشد. در صورتی که کوواریانس بین دو متغیر مذکور برابر ۸ مجذور درصد باشد، واریانس مجموع و تفاضل این دو متغیر به ترتیب چند مجذور درصد می‌باشد؟

$$(1) 0, 16$$

$$(2) 16, 34$$

$$(3) 18, 50$$

$$(4) 34, 50$$

گوسسه تحقیقاتی آرمان