

کد کنترل

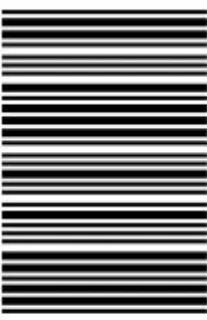
317

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



317E

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴  
دفترچه شماره (۱)



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

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

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمترکز) – سال ۱۳۹۷

### رشته مهندسی معدن – مکانیک سنگ (کد ۲۳۳۸)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: مکانیک سنگ – مکانیک محیط‌های پیوسته – طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق جاب، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی انتخابات حقوقی و حرفی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برای معرفت رفتار می‌شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ در سیستم طبقه‌بندی توده‌سنگ Q، با افزایش میزان جریان آب و بدتر شدن وضعیت تنش، در مورد پارامترهای  $J_{\parallel}$  (ضریب کاهش آب ناپیوستگی) و SRF (ضریب کاهش تنش)، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) مقدار  $J_{\parallel}$  کاهش و SRF کاهش می‌باید.
- (۲) مقدار  $J_{\parallel}$  کاهش و SRF افزایش می‌باید.
- (۳) مقدار  $J_{\parallel}$  افزایش و SRF کاهش می‌باید.
- (۴) مقدار  $J_{\parallel}$  افزایش و SRF افزایش می‌باید.

-۲ در روش تقسیم‌بندی سنگ به روش RMR نسخه سال ۱۹۷۴، اثر درزه‌ها یک‌بار در ضریب فاصله‌داری و یک‌بار در ضریب RQD لحاظ شده است. علت این امر چیست؟

- (۱) این دو پارامتر مستقل از یکدیگرند و نمی‌توان گفت اثر فاصله درزه‌ها دوبار لحاظ شده است.
- (۲) در این مورد سه‌وی اتفاق افتاده و این امر در نسخه‌های بعدی اصلاح شده است.
- (۳) RQD عامل مرتبط با حفاری است و ربطی به موضوع مذکور ندارد.
- (۴) بهدلیل اهمیت نقش درزه‌ها، این امر دوبار دیده شده است.

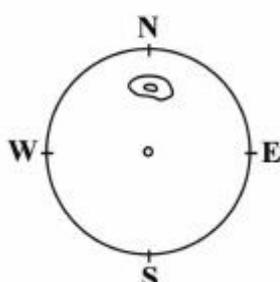
-۳ در مورد مقدار تنش قائم (ثقلی) در زیر یک ناودیس می‌توان گفت:

- (۱) هیچ‌گاه مقدار آن برابر با متوسط تنش‌های ثقلی در آن نقطه و عمق نیست.
- (۲) مقدار آن از مقدار متوسط تنش‌های ثقلی در آن نقطه و عمق، بیشتر است.
- (۳) مقدار آن از مقدار متوسط تنش‌های ثقلی در آن نقطه و عمق، کمتر است.
- (۴) همیشه برابر مقدار متوسط تنش‌های ثقلی در آن نقطه و عمق است.

-۴ در مورد معیارهای شکست سنگ، گزینه درست کدام است؟

- (۱) مقاومت کششی واقعی سنگ، کمتر از مقاومت کششی بهدهست آمده از معیار شکست مور - کولمب است.
- (۲) معیار شکست هوک و براؤن برای سنگ بکر و توده‌سنگ‌های دارای یک و دو دسته درزه و بیشتر قابل استفاده است.
- (۳) معیار شکست مور - کولمب مناسب‌ترین معیار شکست برای استفاده در محیط‌های سنگی و خاکی است.
- (۴) معیار شکست تجربی بنیاوسکی برای همه انواع سنگ‌ها بهطور یکسان قابل استفاده است.

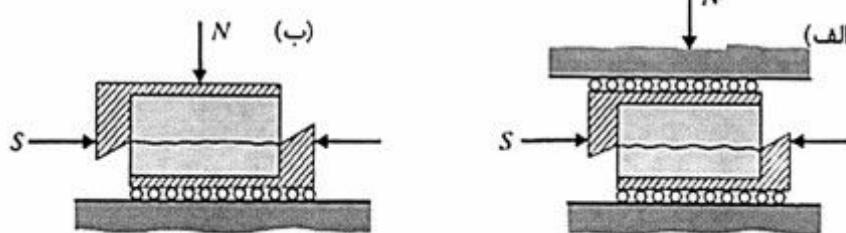
-۵ مطابق شکل زیر در توده سنگی تعریز قطب‌ها در یک دسته درزه غالباً با شیب  $5^{\circ}$  درجه و جهت شیب  $180^{\circ}$  درجه وجود دارد. با توجه به پارامتر جهت‌داری ناپیوستگی‌ها در سیستم مهندسی RMR، کدام جهت برای حفر توغل در این توده‌سنگ، مطلوب‌ترین حالت را خواهد داشت؟



- (۱) امتداد شمال - جنوب، پیش روی به سمت جنوب
- (۲) امتداد شمال - جنوب، پیش روی به سمت شمال
- (۳) امتداد شرق - غرب، پیش روی به سمت غرب
- (۴) امتداد شرق - غرب، پیش روی به سمت شرق

۶- با مقایسه شرایط مرزی حاکم نشان داده شده در شکل‌های زیر، برای رفتار برشی ناپیوستگی یکسان سنگی، کدام

گزینه صحیح است؟



(۱) اتساع نمونه تحت شرایط (الف) کمتر است.

(۲) اتساع بیشتری تحت شرایط (الف) رخ می‌دهد.

(۳) شرایط (ب) در گوههای سنگی زیرزمینی حاکم است.

(۴) تخریب دندانهای سطح ناپیوستگی در شرایط (ب) بیشتر است.

-۷ کدام روش اندازه‌گیری تنش در اعمق کم محدودیت دارد؟

(۱) بیش مغزه‌گیری      (۲) جک تخت      (۳) شکست هیدرولیک      (۴) کم مغزه‌گیری

-۸ قرار است تونلی در عمق H از سطح زمین حفر شود؛ به طوری که بدون استفاده از وسیله نگهداری تونل با در نظر گرفتن ضریب ایمنی ۲ پایدار بماند. (فرض بر این است که محیط پیوسته و رفتار محیط سنگی الاستیک است).

وزن مخصوص سنگ  $\frac{kN}{m^3}$  ۲۵، ضریب پواسن ۰/۲۵ و ضریب تمرکز تنش ۳ است. مقاومت سنگ بر طبق آزمایش

سه محوری ۹۰ مگاپاسکال است. عمق H، چندمتراست؟

(۱) ۴۰۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۵۵۰

(۴) ۶۰۰

-۹ مقاومت برشی یک ناپیوستگی سنگی بر حسب مگاپاسکال مطابق معیار شکست بارتن از رابطه  $\tau = \sigma_n \tan(30^\circ + 15 \log(\sigma_0/\sigma_n))$  تعیین می‌شود. اگر این ناپیوستگی تحت تنش عمودی ۱۰ MPa و فشار آب در زهای ۵ MPa قرار داشته باشد، مقاومت برشی آن چند مگاپاسکال خواهد بود؟

(۱) ۲/۵

(۲) ۵

(۳) ۷/۵

(۴) ۱۰

-۱۰ با فرض کرنش تک محوری، کرنش‌های افقی محوری در عمق ۲۰۰۰ متری از سطح زمین در صورتی که نسبت بواسنون سنگ  $\gamma = ۰/۲۵$ ، وزن حجمی متوسط سنگ  $\frac{MN}{m^3} = ۰/۲۷۵$  و مدول الاستیسیته آن

$E = ۱۰ \text{ GPa}$  باشد، چند میلی اپسیلن است؟

$$\varepsilon_x = ۳/۶, \varepsilon_y = ۱/۸ \quad (۱)$$

$$\varepsilon_x = ۱/۸, \varepsilon_y = ۳/۶ \quad (۲)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = ۳/۶ \quad (۳)$$

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = ۱/۸ \quad (۴)$$

۱۱- پارامترهای مقاومتی  $m$  و  $s$  برای یک نمونه آزمایشگاهی سنگی به ترتیب برابر  $10^\circ$  و  $81^\circ$  اندازه‌گیری شده است. چنانچه چسبندگی سنگ  $5\text{ MPa}$  و مقاومت کششی تک محوری آن  $2.5\text{ MPa}$  باشد، برای تنش‌های برجای  $\sigma_1 = 10\text{ MPa}$  و  $\sigma_3 = -1\text{ MPa}$  و نسبت مقاومت فشاری به کششی  $16$ ، وضعیت پایداری دیواره توnel به چه صورت است؟

- (۱) در مقابل فشارش پایدار و در مقابل کشش ناپایدار است.
- (۲) در مقابل فشارش ناپایدار و در مقابل کشش پایدار است.
- (۳) در هر دو صورت پایدار است.
- (۴) در هر دو صورت ناپایدار است.

۱۲- مقاومت کششی نمونه سنگی که با مشخصات بارگذاری زیر می‌شکند، طبق معیار شکست گرفیت چند مگاپاسکال است؟

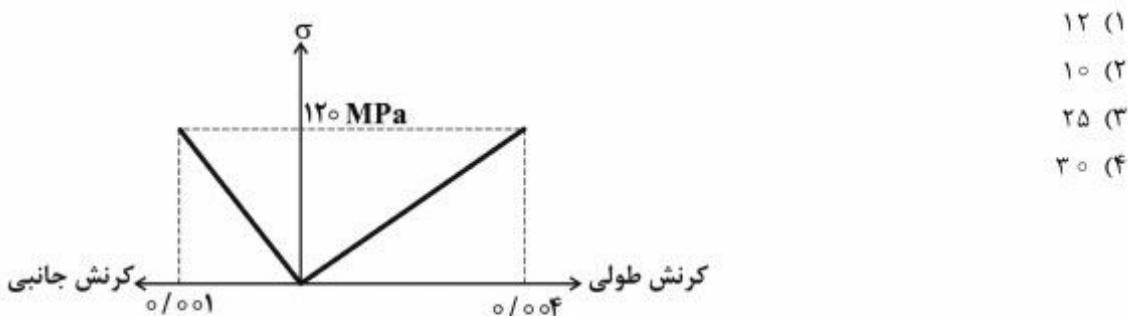
$$(\sigma_1 = 5\text{ MPa} \quad \sigma_3 = 1\text{ MPa})$$

- (۱)  $\frac{1}{4}$
- (۲)  $\frac{1}{3}$
- (۳)  $\frac{1}{2}$
- (۴)  $1$

۱۳- مقاومت فشاری تک محوره نمونه‌ای استوانه‌ای شکل  $240^\circ$  مگاپاسکال است. با انجام آزمایش سه محوره فشاری، زاویه اصطکاک داخلی  $30^\circ$  درجه و چسبندگی آن  $40^\circ$  مگاپاسکال به دست آمده است. زاویه صفحه شکست و بحرانی نمونه تحت آزمایش فشاری تک محوره حدود چند درجه نسبت به امتداد تنش حداقل خواهد بود؟

- (۱)  $15^\circ$
- (۲)  $30^\circ$
- (۳)  $60^\circ$
- (۴)  $45^\circ$

۱۴- منحنی تنش - کرنش محوری و تنش - کرنش جانبی براساس نتایج آزمایش فشاری تک محوری برای یک نمونه سنگ در شکل زیر نشان داده شده است. مدول برشی (G) این نمونه چند گیگاپاسکال است؟



۱۵- برای اندازه‌گیری تنش برجای توده‌سنگ در عمق ۵۰۰ متری از سطح زمین از روش شکست هیدرولیکی استفاده شده است. در صورتی که موقعیت اندازه‌گیری فاقد آب و مقاومت کششی سنگ ۱۵ مگاپاسکال، فشار ایجاد شکست ۲۰ مگاپاسکال و فشار انسداد شکست سنگ ۸ مگاپاسکال از آزمایش به دست آمده باشد، تنش حد اکثر افقی چقدر است؟

- (۱) ۱۴  
 (۲) ۲۰  
 (۳) ۴۴  
 (۴) ۲۹

۱۶- تابع تنش ایزی ( $\phi(x, z) = x(C_1z + C_2z^2 + C_3z^3)$ ، حالت تنش در یک تیر را بیان می‌کند. مقادیر تنش‌ها در کدام گزینه صحیح معرفی شده است؟

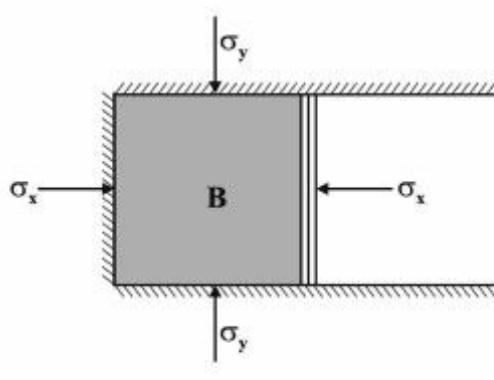
$$\sigma_{xx} = 0, \quad \sigma_{zz} = 4C_2x, \quad \sigma_{xz} = -C_1x + C_3z \quad (1)$$

$$\sigma_{xx} = 12C_2xz, \quad \sigma_{zz} = 6C_3z, \quad \sigma_{xz} = -(C_1 - 2C_2 + 3C_3z) \quad (2)$$

$$\sigma_{xx} = 6C_3xz + 2C_3z, \quad \sigma_{zz} = 0, \quad \sigma_{xz} = -(C_1 + 2C_2z + 3C_3z^2) \quad (3)$$

$$\sigma_{xx} = 8C_3z + 2C_3x, \quad \sigma_{zz} = 6C_3x, \quad \sigma_{xz} = 0. \quad (4)$$

۱۷- جسم انعطاف‌پذیر B در داخل یک سیلندر با دیواره صلب در امتداد محور x فشرده می‌شود. اگر خواص الاستیک B برابر E و v باشد، ضریب افزایش مدول الاستیک مؤثر ( $E_{eff}$ ) کدام است؟ میدان تنش را دو بعدی در صفحه xy فرض کنید.



$$\frac{1}{1-v} \quad (1)$$

$$\frac{1}{1-v^2} \quad (2)$$

$$\frac{v}{1-v^2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2(1-2v)} \quad (4)$$

-۱۸- با فرض اینکه  $\delta_{ij}$  دلتای کرونکر باشد، مقادیر دو عبارت زیر به ترتیب کدام زوج پاسخ می‌باشد؟

$$\begin{cases} \delta_{ij} \delta_{ij} = ? \\ \delta_{ij} \delta_{jk} \delta_{ki} = ? \end{cases}$$

- [۲, ۳] (۱)
- [۰, ۳] (۲)
- [۳, ۰] (۳)
- [۳, ۳] (۴)

-۱۹- تانسور تنش و تانسور کرنش متناظر با آن در یک نقطه از جسم داده شده است. اگر نسبت پواسون  $\nu = 0.25$  باشد، ضریب ارجاعی این محیط چند گیگاپاسکال خواهد بود؟

$$\sigma = \begin{bmatrix} -12 & 0 & 0 \\ 0 & -12 & 0 \\ 0 & 0 & -12 \end{bmatrix} \text{ MPa} \quad \epsilon = \begin{bmatrix} 0.001 & 0 & 0 \\ 0 & 0.003 & 0 \\ 0 & 0 & 0.002 \end{bmatrix}$$

- ۵ (۱)
- ۳ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

-۲۰- تعداد پارامترهای مستقل الاستیک یک ماده آنیزوتropیک کامل و یک ماده اورتوتروپ، کدام است؟

- (۱) ۹ و ۳۶ (۲)
- (۴) ۵ و ۸۱ (۳)

-۲۱- تانسور تنش در یک نقطه به صورت زیر است:

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} 4 & 3 & 3 \\ 3 & 7 & 2 \\ 3 & 2 & 4 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

اگر تنش اصلی حداقل ۳ مگاپاسکال و تنش اصلی حداکثر ۲ برابر تنش اصلی میانی باشد، مقدار تنش اصلی حداکثر چند مگاپاسکال است؟

- ۶ (۱)
- ۸ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۵ (۴)

۲۲- وضعیت تنش سه‌بعدی در یک نقطه از جسم به صورت پارامتری به شرح زیر داده شده است. برای اینکه تعادل تنش برقرار شود، مقدار  $\alpha$  چقدر باید باشد؟

$$\sigma = \begin{bmatrix} 2x+y & \alpha & 0 \\ \alpha & x-y & 0 \\ 0 & 0 & 3y \end{bmatrix}$$

$$x - 2y \quad (1)$$

$$x + 2y \quad (2)$$

$$2x - y \quad (3)$$

$$2x + y \quad (4)$$

۲۳- بردار نیروی  $\bar{F} = 100\hat{j} - 50\hat{k}$  در یک سیستم مختصات داده شده است. اگر سیستم مختصات حول محور  $x$  به اندازه  $90^\circ$  ساعتگرد دوران کند، بردار نیروی  $\bar{F}$  در سیستم مختصات جدید کدام خواهد بود؟

$$\bar{F}' = -50\hat{j} - 100\hat{k} \quad (1)$$

$$\bar{F}' = -50\hat{j} + 100\hat{k} \quad (2)$$

$$\bar{F}' = 50\hat{j} + 100\hat{k} \quad (3)$$

$$\bar{F}' = 50\hat{j} - 100\hat{k} \quad (4)$$

۲۴- در مورد توابع بلترامی میشل، گزینه درست کدام است؟

- (۱) روابط تنش و کرنش در دستگاه مختصات استوانه‌ای و تعداد آنها ۶ است.
- (۲) روابط سازگاری کرنش‌ها بر حسب توابع تغییر مکان و تعداد آنها ۳ است.
- (۳) روابط سازگاری کرنش‌ها بر حسب تنش‌ها و تعداد آنها ۶ است.
- (۴) روابط سازگاری بر حسب معادلات تعادل و کرنش است.

- ۲۵- تانسور کرنش در یک نقطه از محیط پیوسته به صورت زیر است. میدان کرنش انحرافی در این نقطه کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 2 \\ 1/5 & -1/5 & -0/5 \\ 2 & -0/5 & 2/5 \end{bmatrix} \times 10^{-3}$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 1/5 & 2 \\ 1/5 & -3/5 & -0/5 \\ 2 & -0/5 & 2/5 \end{bmatrix} \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -3/5 & 0 \\ 0 & 0 & 2/5 \end{bmatrix} \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -2/5 & 0 \\ 0 & 0 & 2/5 \end{bmatrix} \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1/5 & 2 \\ 1/5 & -2/5 & -0/5 \\ 2 & -0/5 & 2/5 \end{bmatrix} \times 10^{-3} \quad (4)$$

- ۲۶- در مورد معادلات سازگاری "Compatibility Equations" گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) معادلات سازگاری برای تعیین مؤلفه‌های بردار تغییر مکان به صورت یکتا از مؤلفه‌های کرنش، لازم است.
- (۲) معادلات سازگاری همانند معادلات رفتاری "Constitutive Equations" به رفتار مصالح بستگی ندارند.
- (۳) معادلات سازگاری بدون معادلات تعادل تنש می‌توانند برای تعیین کرنش‌ها به کار روند.
- (۴) معادلات سازگاری برای برقراری ارتباط بین مؤلفه‌های تنش و مؤلفه‌های کرنش، ضرورت دارند.

- ۲۷ - حرکت ذره‌ای ماده‌ای با معادله‌های زیر بیان شده است:

$$x_1 = X_1(1+t) \quad , \quad x_2 = X_2(1+t)^r \quad , \quad x_3 = X_3(1+t^r)$$

مؤلفه‌های سرعت در دستگاه مختصات لاغرانژی و اویلری کدام است؟

$\text{لاغرانژی : } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = r t X_2 + X_2 \\ v_3 = r t X_3 \end{cases}$	$\text{اویلری : } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{1+t} \\ v_2 = \frac{r X_2}{t+1} \quad (1) \\ v_3 = \frac{r t X_3}{t^r+1} \end{cases}$
$\text{لاغرانژی : } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = r t X_2 + X_2 \\ v_3 = t X_3 \end{cases}$	$\text{اویلری : } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{t+1} \\ v_2 = \frac{r X_2}{t+1} \quad (2) \\ v_3 = \frac{r t X_3}{t+1} \end{cases}$
$\text{لاغرانژی : } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = r t X_2 + X_2 \\ v_3 = r t X_3 \end{cases}$	$\text{اویلری : } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{t+1} \\ v_2 = \frac{r X_2}{t+1} \quad (3) \\ v_3 = \frac{r t X_3}{t^r+1} \end{cases}$
$\text{لاغرانژی : } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = r t X_2 + X_2 \\ v_3 = r t X_3 \end{cases}$	$\text{اویلری : } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{1+t} \\ v_2 = \frac{r X_2}{t-1} \quad (4) \\ v_3 = \frac{r t X_3}{1+t^r} \end{cases}$

- ۲۸- ماتریس تبدیل حاصل از دوران  $60^\circ$  درجه پاد ساعتگرد حول محور  $x_1$  در دستگاه کارتزین  $x_1x_2x_3$ ، کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} (3)$$

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

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ 0 & -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} (4)$$

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

- ۲۹- بردار تغییر مکان  $\vec{U}$  به معادله زیر را در نظر بگیرید:

$$\vec{U} = [(3x^2z + 6xz) \vec{i} + (5z^2 + 2xy) \vec{j} + (6z^2 + 2xyz) \vec{k}] \times 10^{-3} \text{ mm}$$

تansور کرنش در نقطه (3, 4, 0/5) کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 3/45 & 2 & -1/55 \\ 2 & 3 & 0/2 \\ -1/55 & 0/2 & 1/5 \end{bmatrix} \times 10^{-2} (1)$$

$$\begin{bmatrix} 6/9 & -4 & 1/55 \\ -4 & 6 & 0/2 \\ 1/55 & 0/2 & 3 \end{bmatrix} \times 10^{-2} (2)$$

$$\begin{bmatrix} 6/9 & 4 & 1/55 \\ 4 & 6 & 0/4 \\ 1/55 & 0/4 & 3 \end{bmatrix} \times 10^{-2} (3)$$

$$\begin{bmatrix} 6/9 & 2 & 0/775 \\ 2 & 6 & 0/2 \\ 0/775 & 0/2 & 3 \end{bmatrix} \times 10^{-2} (4)$$

- ۳۰- اگر  $B_{kk}$  دلتای کرونکر باشد، مقدار  $A_{ij} = \delta_{ij}B_{kk} + 3B_{ij}$  کدام است؟

$$\frac{1}{6}A_{kk} \quad (1)$$

○ (2)

$$\frac{1}{3}A_{kk} \quad (3)$$

$$-\frac{1}{3}A_{kk} \quad (4)$$

- ۳۱- در یک ماده یکنواخت، الاستیک، پیوسته و همسانگرد (CHILE)، با توجه به معادلات کرش برای یک تونل دایره‌ای، در میدان تنش تک محوره ( $k = 0$ ) تمرکز تنش حداکثر برابر کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

-1 (۳)

۳ (۴)

- ۳۲- نمودار تعادل زمین در تونل افقی برای ..... و در چاه قائم برای ..... رسم می‌شود.

(۱) سقف، دیواره و کف - دیواره و کف

(۲) سقف، دیواره و کف - فقط دیوار

(۳) سقف و دیوار - فقط کف

(۴) سقف و کف - دیواره و کف

- ۳۳- در طراحی تونل‌های تحت فشار، چه زمانی از پوشش‌های فلزی و یا ورق‌های فولادی نازک استفاده می‌شود؟

(۱) میزان عمق سرباره کم و فشار آب، زیاد باشد.

(۲) میزان عمق سرباره و فشار آب، زیاد باشد.

(۳) میزان عمق سرباره زیاد و فشار آب، کم باشد.

(۴) میزان عمق سرباره و فشار آب، کم باشد.

- ۳۴- اهمیت آگاهی از میزان و توزیع تنش:

(۱) در تونل عمیق در سنگ یکپارچه بیشتر از تونل کم عمق در سنگ خرد شده و درزه دار است.

(۲) در تونل کم عمق در سنگ خرد شده و درزه دار بیشتر از تونل عمیق در سنگ یکپارچه است.

(۳) در تونل کم عمق در سنگ یکپارچه بیشتر از تونل عمیق در سنگ یکپارچه است.

(۴) در هر عمق و هر نوع سنگی یکسان است.

- ۳۵- فشار وارد بر دیوارهای یک تونل در نوده سنگی با  $4 \text{ دسته درزه}$ ، با مقدار  $Q = 6/25$  و دارای درزهای کاملاً پر شده و بدون تماس، چند کیلونیوتن بر متر مربع خواهد بود؟
- (۱)  $0,5$   
 (۲)  $2,5$   
 (۳)  $250$   
 (۴)  $500$
- ۳۶- برای نگهداری یک مغار زیرزمینی از بولت استفاده خواهد شد. برای کنترل بیشتر تغییر شکل در سقف و دیوارهای بولت مناسب، کدام است؟
- (۱) بولت رزینی فایبرگلاس  
 (۲) Swelex  
 (۳) بولت Split set  
 (۴) بولت فولادی با پوسته منبسط شونده
- ۳۷- برای حفر فضای زیرزمینی در یک خاک ماسه‌ای با میزان ریزدانه زیر ۵ درصد، کدام سپر مناسب است؟ فضای زیرزمینی که قرار است حفر شود زیر سطح آب زیرزمینی قرار دارد.
- (۱) سپر باز با جک‌های مکانیکی  
 (۲) سپر متعادل‌کننده فشار زمین  
 (۳) سپر هوای فشرده  
 (۴) سپر دوغابی
- ۳۸- در حفر یک تونل انتقال آب به کمک ماشین حفاری TBM در مقطع شبیه که مقاومت تراکم تک محوری آن ۷۲ مگاپاسکال و نیروی وارد به هر دیسک ۹ تن می‌باشد، ناگهان جنس سنگ عوض شده و به یک زون آهکی به مقاومت ۱۲۰ مگاپاسکال برخورد می‌گنجیم. در صورتی که بخواهیم سرعت حفاری تغییر نداشته باشد، نیروی وارد به هر دیسک باید چند تن باشد؟ فرض کنید وضعیت ناپیوستگی‌ها در هر دو سنگ یکسان است.
- (۱) ۹  
 (۲) ۱۱  
 (۳) ۱۲  
 (۴) ۱۵
- ۳۹- طبق نظریه رابسویج، ضخامت بتن پاشی با توجه به مقاومت برشی مجاز بتن پاشی  $15^{\circ}$  تن بر مترمربع، برای فشار وارد به یک گالری معدن زغال سنگ برابر ۱۵ تن بر متر مربع و شعاع ۲ متر، چند سانتی‌متر است؟
- (۱)  $2/17$   
 (۲)  $4/68$   
 (۳)  $8/68$   
 (۴)  $13/02$
- ۴۰- طبق نظر برنیگ هاووس، ضخامت پوشش داخلی چاه با شعاع  $2/5$  متر، چند سانتی‌متر است؟
- (۱)  $512$   
 (۲)  $62$   
 (۳)  $37$   
 (۴)  $5$

- ۴۱ مقایسه دو روش بتن پاشی (شاتکریت) نشان می‌دهد که در روش خشک نسبت به روش تر، هزینه تجهیزات هدررفت مصالح (rebound). گردوغبار در محوطه سینه کار، سهولت استفاده از الیاف و مصرف سیمان به ترتیب کدام است؟

- (۱) بیش‌تر، کم‌تر، بیش‌تر، کم‌تر، بیش‌تر  
 (۲) بیش‌تر، بیش‌تر، بیش‌تر، کم‌تر، بیش‌تر  
 (۳) کم‌تر، بیش‌تر، بیش‌تر، کم‌تر، بیش‌تر

- ۴۲ در یک تولنل معدنی با عرض ۵ متر از روش Q برای رده‌بندی توده سنگ به منظور محاسبه مدول تعییر شکل سنگ استفاده می‌شود. در صورتی که  $Q = 10$  باشد، مدول تعییر شکل سنگ  $E_m$  چند GPa است؟

- (۱) ۱۵  
 (۲) ۲۵  
 (۳) ۵۰  
 (۴) ۱۰۰

- ۴۳ قرار است سقف تولنی به عرض ۳ متر که بر طبق طبقه‌بندی مهندسی RMR امتیاز توده سنگ آن ۵ است، توسط پیچ‌های رزینی نگهداری شود. در صورتی که چسبندگی بین رزین و سنگ  $\frac{kg}{cm^2}$  ۱۴ بوده و از میل مهارهای

$30 \text{ mm}$  استفاده شود، با توجه به ضریب اطمینان ۲، فاصله پیچ‌ها در آرایش مربعی و طول پیچ (میل مهار) چند متر است؟  $\pi = 3$  و وزن مخصوص سنگ‌های سقف را  $\frac{ton}{m^2} 2/5$  در نظر بگیرید.

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{3}{9}}, L = 1/5 & (1) \\ S &= \sqrt{\frac{3}{26}}, L = 2 & (2) \\ S &= \sqrt{\frac{4}{2}}, L = 1/5 & (3) \\ S &= \sqrt{\frac{4}{5}}, L = 2 & (4) \end{aligned}$$

- ۴۴ کدام گزینه رابطه بین توان ماشین و وزن ماشین‌های حفار بازویی را به درستی بیان می‌کند؟ با افزایش توان ماشین، وزن آن:

- (۱) افزایش می‌یابد و این آهنگ در انواع شعاعی بیش‌تر از انواع عرضی است.  
 (۲) افزایش می‌یابد و این آهنگ در انواع عرضی بیش‌تر از انواع شعاعی است.  
 (۳) کاهش می‌یابد و این آهنگ در انواع شعاعی بیش‌تر از انواع عرضی است.  
 (۴) کاهش می‌یابد و این آهنگ در انواع عرضی بیش‌تر از انواع شعاعی است.

- ۴۵ در مورد عدد پایداری  $N' = Q' \times A \times B \times C$ ، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) A: فاکتور تنش سنگ  
 (۲) Q': مقدار اصلاح شده  
 (۳) C: فاکتور اصلاح و تنظیم گراویتی  
 (۴) B: فاکتور فاصله‌داری و جداشدنی دهانه درزه





