

کد کنترل

317

E



317E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



طاهر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کشور

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۷

رشته مهندسی معدن - مکانیک سنگ (کد ۲۳۳۸)

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: مکانیک سنگ - مکانیک محیط‌های پیوسته - طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

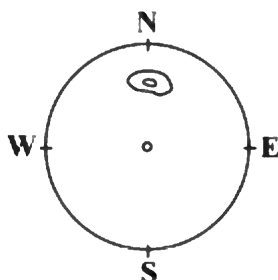
خط چشم‌نویس و اشعار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و دستی) پس از برگزاری آزمون، برای بررسی اصالت، عیناً و متون آنها به صورت این سازمان می‌باشد و با متغییر کردن صورت و ظاهر می‌شود.

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

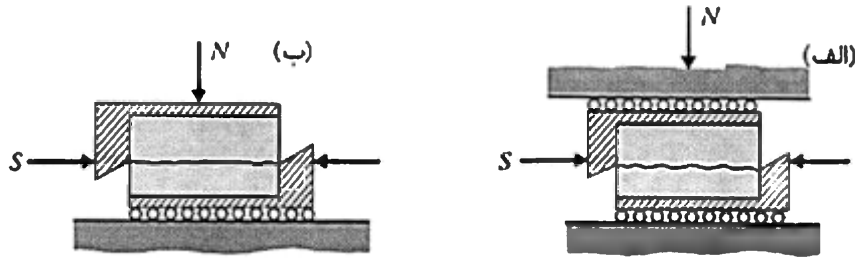
اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- در سیستم طبقه‌بندی توده‌سنگ Q، با افزایش میزان جریان آب و بدتر شدن وضعیت تنش، در مورد پارامترهای $I_{(t)}$ (ضریب کاهش آب ناپیوستگی) و SRF (ضریب کاهش تنش)، کدام گزینه صحیح است؟
 - (۱) مقدار $I_{(t)}$ کاهش و SRF افزایش می‌یابد.
 - (۲) مقدار $I_{(t)}$ کاهش و SRF افزایش می‌یابد.
 - (۳) مقدار $I_{(t)}$ افزایش و SRF افزایش می‌یابد.
 - (۴) مقدار $I_{(t)}$ افزایش و SRF کاهش می‌یابد.
- 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) به دلیل 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 به دست آمده از معیار شکست مور - کولمب است.
 - (۲) معیار شکست هوک و براون 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 اسفاده در محیط‌های سنگی و خاکی است.
 - (۴) معیار شکست تجربی بنیائوسکی برای همه انواع سنگ‌ها به طور یکسان قابل استفاده است.
- ۵- مطابق شکل زیر در توده سنگی تمرکز قطب‌ها در یک دسته درزه غالب با شیب ۵۰ درجه و جهت شیب ۱۸۰ درجه وجود دارد. با توجه به پارامتر جهت‌داری ناپیوستگی‌ها در سیستم مهندسی RMR، کدام جهت برای حفر تونل در این توده‌سنگ، مطلوب‌ترین حالت را خواهد داشت؟
 - (۱) امتداد شمال - جنوب، پیشروی به سمت جنوب
 - (۲) امتداد شمال - جنوب، پیشروی به سمت شمال
 - (۳) امتداد شرق - غرب، پیشروی به سمت غرب
 - (۴) امتداد شرق - غرب، پیشروی 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 اعماق 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؛ به‌طوری‌که 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 ، چند متر است؟

(۱) ۴۰۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۵۵۰

(۴) ۶۰۰

۹- مقاومت برشی یک ناپیوستگی سنگی برحسب مگاپاسکال مطابق معیار شکست بارتن از رابطه

$\tau = \sigma_n \tan(\alpha + 15 \log(\frac{\sigma_n}{\sigma_0}))$ تعیین می‌شود. اگر این ناپیوستگی تحت تنش عمودی 10 MPa و فشار

آب درزه‌ای 5 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 صورتی‌که نسبت

پواسن سنگ $\nu = 0.25$ ، وزن حجمی متوسط سنگ $\gamma = 27.5 \frac{kN}{m^3}$ و مدول الاستیسیته آن

$E = 10 \text{ GPa}$ باشد، چند میلی‌اپسین است؟

(۱) $\epsilon_x = 3/6$ ، $\epsilon_y = 1/8$

(۲) $\epsilon_x = 1/8$ ، $\epsilon_y = 3/6$

(۳) $\epsilon_x = \epsilon_y = 3/6$

(۴) $\epsilon_x = \epsilon_y = 1/8$

۱۱- پارامترهای مقاومتی m و s برای یک نمونه آزمایشگاهی سنگی به ترتیب برابر 1.0 و 0.81 اندازه گیری شده است. چنانچه چسبندگی سنگ 5 MPa و مقاومت کششی تک محوری آن $2/5 \text{ MPa}$ باشد، برای تنش های بر جای $\sigma_1 = 10 \text{ MPa}$ و $\sigma_3 = -1 \text{ MPa}$ و نسبت مقاومت فشاری به کششی 16 ، وضعیت پایداری دیواره تونل 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 می شکند، طبق معیار شکست گریفیث چند مگاپاسکال است؟

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

$$(1) \frac{1}{4}$$

$$(2) \frac{1}{3}$$

$$(3) \frac{1}{2}$$

$$(4) 1$$

۱۳- مقاومت فشاری تک محوره نمونه ای استوانه ای شکل 240 مگاپاسکال است. با انجام آزمایش سه محوره فشاری، زاویه اصطکاک داخلی 30° درجه و چسبندگی آن 40 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؟

$$(1) 15$$

$$(2) 30$$

$$(3) 60$$

$$(4) 45$$

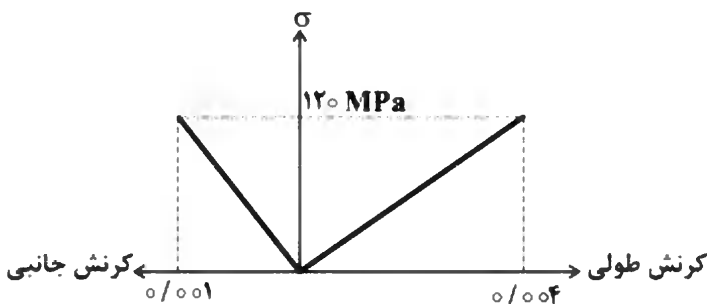
۱۴- منحنی تنش - کرنش محوری و تنش - کرنش جانبی براساس نتایج آزمایش فشاری تک محوری برای یک نمونه سنگ در شکل زیر نشان داده شده است. مدول برشی (G) این نمونه چند گیگاپاسکال است؟

$$(1) 12$$

$$(2) 10$$

$$(3) 25$$

$$(4) 30$$



۱۵- برای اندازه گیری تنش بر جای توده سنگ در عمق ۵۰۰ متری از سطح زمین از روش شکست هیدرولیکی استفاده شده است. در صورتی که موقعیت اندازه گیری 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 حداکثر افقی چقدر است؟

(۱) ۱۴

(۲) ۲۰

(۳) ۴۴

(۴) ۲۹

۱۶- تابع تنش ایری $\phi(x, z) = x(C_1 z + C_2 z^2 + C_3 z^3)$ ، حالت تنش در یک تیر را بیان می کند. مقادیر تنش ها در کدام گزینه صحیح معرفی شده است؟

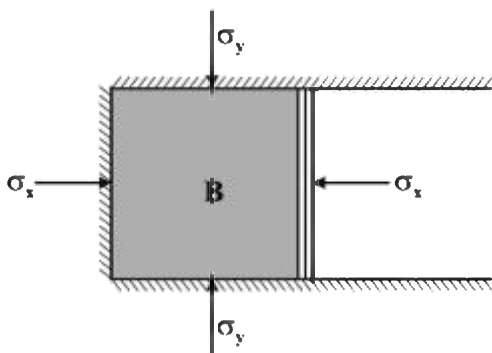
(۱) $\sigma_{xx} = 0$ ، $\sigma_{zz} = 4C_2 x$ ، $\sigma_{xz} = -C_1 x_1 + C_2 z$

(۲) $\sigma_{xx} = 12C_2 xz$ ، $\sigma_{zz} = 6C_2 z$ ، $\sigma_{xz} = -(C_1 - 2C_2 + 3C_3 z)$

(۳) $\sigma_{xx} = 6C_2 xz + 2C_3 z$ ، $\sigma_{zz} = 0$ ، $\sigma_{xz} = -(C_1 + 2C_2 z + 3C_3 z^2)$

(۴) $\sigma_{xx} = 8C_2 z + 2C_3 x$ ، $\sigma_{zz} = 6C_2 x$ ، $\sigma_{xz} = 0$

۱۷- جسم انعطاف پذیر B در داخل یک سیلندر با دیواره صلب در امتداد محور x فشرده می شود. اگر خواص الاستیک B برابر E و ν باشد، ضریب افزایش مدول الاستیک مؤثر (E_{eff}) کدام است؟ میدان تنش را دوبعدی در صفحه xy فرض کنید.



(۱) $\frac{1}{1-\nu}$

(۲) $\frac{1}{1-\nu^2}$

(۳) $\frac{\nu}{1-\nu^2}$

(۴) $\frac{1}{2(1-2\nu)}$

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

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

(۱) [۲,۳]

(۲) [۰,۳]

(۳) [۳,۰]

(۴) [۳,۳]

۱۹- تانسور تنش و تانسور کرنش متناظر با آن در یک نقطه از جسم داده شده است. اگر نسبت پواسون ۰٫۲۵ باشد،

ضریب ارتجاعی این محیط چند گیگاپاسکال خواهد بود؟

$$\sigma = \begin{bmatrix} -۱۲ & ۰ & ۰ \\ ۰ & -۱۲ & ۰ \\ ۰ & ۰ & -۱۲ \end{bmatrix} \text{MPa} \quad \epsilon = \begin{bmatrix} ۰٫۰۰۱ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰٫۰۰۳ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰٫۰۰۲ \end{bmatrix}$$

(۱) ۵

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

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

(۲) (۹ و ۲۱)

(۱) (۹ و ۳۶)

(۴) (۵ و ۸۱)

(۳) (۵ و ۲۱)

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

$$[\sigma_{ij}] = \begin{bmatrix} ۴ & ۳ & ۳ \\ ۳ & ۷ & ۲ \\ ۳ & ۲ & ۴ \end{bmatrix} \text{MPa}$$

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

حداکثر چند مگاپاسکال است؟

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۹

(۴) ۱۵

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

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

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

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

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

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

- ۲۳- بردار نیروی $\vec{F} = 10\hat{j} - 5\hat{k}$ در یک سیستم مختصات داده شده است. اگر سیستم مختصات حول محور x به اندازه 90° درجه ساعت گرد دوران کند، بردار نیروی $\vec{F}$ در سیستم مختصات جدید کدام خواهد بود؟

$$(1) \quad \vec{F}' = -5\hat{j} - 10\hat{k}$$

$$(2) \quad \vec{F}' = -5\hat{j} + 10\hat{k}$$

$$(3) \quad \vec{F}' = 5\hat{j} + 10\hat{k}$$

$$(4) \quad \vec{F}' = 5\hat{j} - 10\hat{k}$$

- 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؟

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

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

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

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

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

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 تنش 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:

$$x_1 = X_1(1+t) \quad , \quad x_2 = X_2(1+t)^2 \quad , \quad x_3 = X_3(1+t^2)$$

مؤلفه‌های سرعت در دستگاه مختصات لاگرانژی و اویلری کدام است؟

$$\begin{aligned} \text{لاگرانژی: } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = 2tX_2 + 2X_2 \\ v_3 = 2tX_3 \end{cases} & \quad \text{اویلری: } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{1+t} \\ v_2 = \frac{2X_2}{t+1} \\ v_3 = \frac{2tX_3}{t^2+1} \end{cases} \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{لاگرانژی: } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = 2tX_2 + 2X_2 \\ v_3 = tX_3 \end{cases} & \quad \text{اویلری: } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{t+1} \\ v_2 = \frac{2X_2}{t+1} \\ v_3 = \frac{2tX_3}{t+1} \end{cases} \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{لاگرانژی: } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = 2tX_2 + X_2 \\ v_3 = 3tX_3 \end{cases} & \quad \text{اویلری: } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{t+1} \\ v_2 = \frac{2X_2}{t+1} \\ v_3 = \frac{2tX_3}{t^2+1} \end{cases} \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{لاگرانژی: } \begin{cases} v_1 = X_1 \\ v_2 = 2tX_2 + 2X_2 \\ v_3 = 2tX_3 \end{cases} & \quad \text{اویلری: } \begin{cases} v_1 = \frac{X_1}{1+t} \\ v_2 = \frac{2X_2}{t-1} \\ v_3 = \frac{2tX_3}{1+t^2} \end{cases} \quad (4) \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۳۰- اگر $A_{ij} = \delta_{ij}B_{kk} + 3B_{ij}$ و A_{ij} و B_{ij} تانسورهای مرتبه ۲ و δ_{ij} دلتای کرونکر باشد، مقدار B_{kk} کدام است؟

$$\frac{1}{6} A_{kk} \quad (۱)$$

$$۰ \quad (۲)$$

$$\frac{1}{3} A_{kk} \quad (۳)$$

$$-\frac{1}{3} A_{kk} \quad (۴)$$

۳۱- در یک ماده یکنواخت، الاستیک، پیوسته و همسانگرد (CHILE)، با توجه به معادلات کرش برای یک تونل دایره‌ای، در میدان تنش تک محوره ($k = ۰$) تمرکز تنش حداکثر برابر کدام است؟

$$۱ \quad (۱)$$

$$۲ \quad (۲)$$

$$-۱ \quad (۳)$$

$$۳ \quad (۴)$$

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 کم‌عمق در سنگ خرد شده و درزه‌دار است.

(۲) در تونل کم‌عمق در سنگ خرد شده و درزه‌دار بیشتر از تونل عمیق در سنگ یک‌پارچه است.

(۳) در تونل کم‌عمق 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 دیواره‌های یک تونل در توده سنگی با ۴ دسته درزه، با مقدار $Q = 6/25$ و دارای درزه‌های کاملاً پر شده و بدون تماس، چند کیلونیوتن بر متر مربع خواهد بود؟

(۱) ۰/۵

(۲) ۲/۵

(۳) ۲۵۰

(۴) ۵۰۰

۳۶- برای نگهداری یک مغار زیرزمینی از بولت استفاده خواهد شد. برای کنترل بیشتر تغییر شکل در سقف و دیواره‌ها، بولت مناسب، کدام است؟

(۲) بولت Swelex

(۱) بولت رزینی فایبرگلاس

(۴) بولت فولادی با پوسته منبسط شونده

(۳) بولت Split set

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.

(۲) سپر متعادل‌کننده فشار زمین

(۱) سپر باز با جک‌های مکانیکی

(۴) سپر هوای فشرده

(۳) سپر دوغایی

۳۸- در حفر یک تونل انتقال آب به کمک ماشین حفاری TBM در مقطع شیلی 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 ۱۲ مگاپاسکال برخورد می‌کنیم. در صورتی که بخواهیم سرعت حفاری تغییر نداشته باشد، نیروی وارده 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 رابسونیچ، ضخامت بتن‌پاشی با توجه به مقاومت برشی مجاز بتن‌پاشی ۱۵ تن بر مترمربع، برای فشار وارد به یک گالری معدن زغال‌سنگ برابر ۱۵ تن بر متر مربع و شعاع ۲ متر، چندسانتی‌متر است؟

(۱) ۲/۱۷

(۲) ۴/۶۸

(۳) ۸/۶۸

(۴) ۱۳/۰۲

۴۰- طبق نظر برنیک هاوس، ضخامت پوشش داخلی چاه با شعاع ۲/۵ متر، چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۵۱۲

(۲) ۶۲

(۳) ۳۷

(۴) ۵

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) بیش تر، کم تر، کم تر، بیش تر، کم تر
(۲) بیش تر، بیش تر، بیش تر، کم تر، کم تر
(۳) کم تر، بیش تر، بیش تر، کم تر، کم تر
(۴) کم تر، بیش تر، بیش تر، بیش تر، بیش تر

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

- (۱) ۱۵
(۲) ۲۵
(۳) ۵۰
(۴) ۱۰۰

۴۳- قرار است سقف تونلی به عرض ۳ متر که بر طبق طبقه بندی مهندسی RMR امتیاز توده سنگ آن ۵۰ است،

توسط پیچ‌های رزینی نگهداری شود. در صورتی که چسبندگی بین رزین و سنگ $14 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ بوده و از میل مهارهای

3 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 $2.5 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$ در نظر بگیرید.

$$(1) s = \sqrt{3/9}, L = 1/5$$

$$(2) s = \sqrt{3/36}, L = 2$$

$$(3) s = \sqrt{4/2}, L = 1/5$$

$$(4) s = \sqrt{4/5}, L = 2$$

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 بیش تر از انواع عرضی است.
(۲) افزایش می‌یابد و این آهنگ در انواع عرضی بیش تر از انواع شعاعی است.
(۳) کاهش می‌یابد و این آهنگ در انواع شعاعی بیش تر از انواع عرضی است.
(۴) کاهش می‌یابد و این آهنگ در انواع عرضی بیش تر 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 Q
(۳) C: فاکتور اصلاح و تنظیم گراویتی
(۴) B: فاکتور فاصله‌داری و جداشدگی دهانه درزه

