

کد کنترل

318

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

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

رشته مهندسی معدن - مکانیک سنگ
(کد ۲۳۳۸)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	تأ شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - مکانیک سنگ - مکانیک محیط های پیوسته - طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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

امضا:

۱- به منظور تعیین دوام یک نمونه سنگ در برابر فرسایش، ۱۰ قطعه از سنگ خشک به جرم متوسط ۵۰ گرم برای هر قطعه، را به مدت زمان ۱۰ دقیقه تحت آزمایش دوام قرار داده ایم. جرم کل نمونه پس از انجام آزمایش در حالت تر و خشک به ترتیب ۳۵۰ و ۳۰۰ گرم شده است. اندیس دوام این سنگ چقدر است؟

- | | |
|-----|----------------|
| (۱) | $\frac{1}{7}$ |
| (۲) | $\frac{1}{6}$ |
| (۳) | $\frac{6}{10}$ |
| (۴) | $\frac{7}{10}$ |

۲- کدام یک از انواع آزمایش تعیین هدایت هیدرولیکی در آزمایشگاه برای خاک های درشت دانه مناسب تر است؟

- (۱) مکش (۲) پمپاژ (۳) بار افتان (۴) بار ثابت

۳- کدام گزینه در مورد قطر مغزه استاندارد برای انجام آزمایش مقاومت فشاری تک محوره سنگ بکر درست است؟

(۱) در روش ISRM قطر مغزه بهتر است کمتر از ۴۷ میلی متر نباشد و در روش ASTM قطر مغزه نباید از ۵۴ میلی متر کمتر باشد.

(۲) در هر دو روش ISRM و ASTM، حداقل قطر مغزه برابر با ۴۷ میلی متر پیشنهاد شده است.

(۳) در هر دو روش ISRM و ASTM، حداقل قطر مغزه برابر با ۵۴ میلی متر پیشنهاد شده است.

(۴) در روش ISRM قطر مغزه بهتر است کمتر از ۵۴ میلی متر نباشد و در روش ASTM، قطر مغزه نباید از ۴۷ میلی متر کمتر باشد.

۴- نمونه ای تحت به ضخامت ۲۰ mm تحت آزمون پانچ قرار گرفته است، اگر قطر میله پانچ ۵ mm باشد و نمونه در نیروی ۱۰ kN بشکند، مقاومت برشی نمونه چند مگاپاسکال است؟

- | | |
|-----|-------------------|
| (۱) | $\frac{10}{\pi}$ |
| (۲) | $\frac{16}{\pi}$ |
| (۳) | $\frac{100}{\pi}$ |
| (۴) | $\frac{160}{\pi}$ |

۵- در آزمایش تعیین مقاومت کششی سنگ بکر به روش غیرمستقیم (آزمایش برزلی) در هر کدام از روش های ASTM و ISRM صفحه بارگزار به ترتیب چگونه هستند؟

- (۱) مسطح - مسطح (۲) منحنی شکل - منحنی شکل

(۳) هم می تواند مسطح باشند هم منحنی شکل (۴) منحنی شکل - هم می تواند منحنی شکل باشد هم مسطح

۶- در صورتی که مقاومت کششی یک نمونه سنگ بکر برابر ۵ MPa و مقاومت فشاری آن برابر با ۱۰۰ MPa باشد، مقدار m_1 سنگ بکر (مطابق با معیار شکست هوک و براون) چقدر خواهد بود؟

- | | |
|-----|----|
| (۱) | ۲۵ |
| (۲) | ۲۰ |
| (۳) | ۱۵ |
| (۴) | ۱۴ |

۷- یک نمونه سنگ که از معیار گریفیت تبعیت می کند، تحت تنش های $\sigma_1 = 8 \text{ MPa}$ و $\sigma_3 = 2 \text{ MPa}$ قرار گرفته است. در صورتی که مقاومت فشاری تک محوره سنگ مورد نظر 10 MPa باشد، فشار آب منفذی که باعث شکست نمونه فوق می گردد، چند مگاپاسکال است؟

(۲) ۳/۲

(۱) ۲

(۴) ۶/۴

(۳) ۴

۸- یک المان سنگ در شرایط بارگذاری دو محوره تحت تنش های اصلی ۱۰ و ۴ مگاپاسکال قرار دارد. تنش های نرمال و برشی بر روی یک صفحه داخل المان که با صفحه تنش σ_1 زاویه $\frac{\pi}{8}$ می سازد، چند مگاپاسکال هستند؟

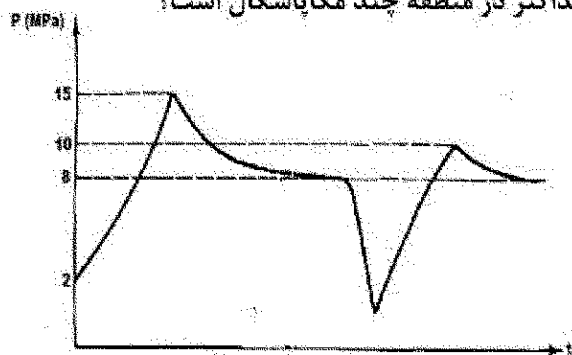
(۲) $\tau = 1/5$ $\sigma_n = 5/5$

(۱) $\tau = 1/5$ $\sigma_n = 8/5$

(۴) $\tau = 3$ $\sigma_n = 8/5$

(۳) $\tau = 3$ $\sigma_n = 5/5$

۹- با انجام آزمایش شکافت هیدرولیکی در عمق ۵۰۰ متری بر روی سنگی با وزن واحد حجم ۳۰ کیلونیوتن بر مترمکعب، گراف زیر به دست آمده است. مقدار تنش افقی حداکثر در منطقه چند مگاپاسکال است؟



(۱) ۱۰

(۲) ۱۲

(۳) ۱۴

(۴) ۱۵

۱۰- در کدام یک از آزمایش های برجا (میدانی) نیاز به نصب ابزار دقیقی از نوع کشیدگی سنج (Extensometer) است؟

(۱) بارگذاری صفحه ای (۲) جک مسطح (۳) شکست هیدرولیکی (۴) دیلاتومتری

۱۱- در صورتی که ضربه و اجهی اشمیت (عدد چکش اشمیت) روی سطح هوازه درزه برابر با ۸۰ و بر روی سطح سنگ بکر

برابر با ۱۰۰ باشد و مقدار زاویه اصطکاک پایه (ϕ_b) برابر با ۳۵ درجه باشد، زاویه اصطکاک ماندگار (باقیمانده) درزه چقدر خواهد بود؟

(۲) ۳۱

(۱) ۲۹

(۴) ۳۵

(۳) ۳۳

۱۲- در مورد تاثیر مقیاس بر رفتار برشی درزه ها، با افزایش طول درزه ها،

(۱) زاویه اتساع کاهش می یابد.

(۲) زبری مؤثر سطح درزه افزایش می یابد.

(۳) میزان جابه جایی برشی در حداکثر مقاومت کاهش می یابد.

(۴) رفتار برشی درزه از حالت شکل پذیر به شکننده تغییر می یابد.

۱۳- در سیستم رده بندی RMR، در کدام یک از حالات زیر بیشترین امتیاز منفی مربوط به جهت داری ناپیوستگی نسبت به محور تونل تعلق خواهد گرفت؟

(۱) حفاری در جهت شیب ناپیوستگی و شیب ناپیوستگی ۴۵ تا ۹۰ درجه

(۲) حفاری در جهت شیب ناپیوستگی و شیب ناپیوستگی ۲۰ تا ۴۵ درجه

(۳) حفاری در خلاف جهت شیب ناپیوستگی و شیب ناپیوستگی ۲۰ تا ۴۵ درجه

(۴) حفاری در خلاف جهت شیب ناپیوستگی و شیب ناپیوستگی ۴۵ تا ۹۰ درجه

۱۴- پارامتر ESR در سیستم رده بندی Q معرف کدام یک از موارد زیر است؟

(۱) نسبت تنش فعال

(۲) کاربری و اهمیت سازه

(۳) فاکتور کاهش تنش

(۴) دهانه معادل فضای زیرزمینی

۱۵- یک تونل دایره ای در شرایط تنش هیدرواستاتیک را در نظر بگیرید. در صورتی که مقاومت فشاری توده سنگ درونگیر

تونل برابر با 6 MPa باشد و وزن مخصوص توده سنگ $\frac{N}{m^3} \times 10^3 \times 20$ باشد، در چه عمقی شکست فشاری در دیواره

تونل حادث می شود؟ (بر حسب متر)

(۲) ۳۰

(۱) ۱۵

(۴) ۳۰۰

(۳) ۱۵۰

۱۶- مقدار عبارت $\sum_{j=1}^3 \delta_{ij} \epsilon_{ijk} \delta_{ij}$ ، کدام است؟

(۴) ۳

(۳) ۱

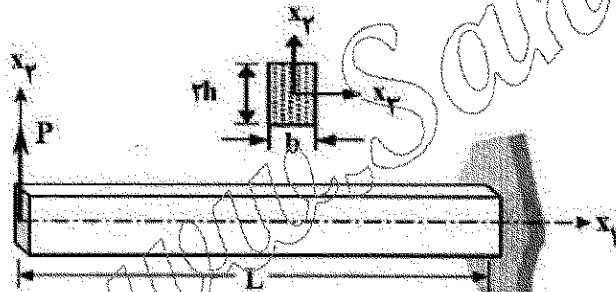
(۲) صفر

(۱) -۳

۱۷- برای تیر کنسول مطابق شکل زیر، توابع تغییر مکان u_1 و u_2 به شرح زیر هستند، مقادیر ثوابت C_0 و C_1 و C_2 کدام است؟

$$u_1(x_1, x_2) = -\frac{Px_1^2 x_2}{2EI} + \frac{(\gamma + \nu)Px_2^3}{6EI} + C_0 x_2 + C_1$$

$$u_2(x_1, x_2) = -\frac{(1+\nu)Ph^2 x_1}{EI} + \frac{\nu Px_1 x_2^2}{2EI} + \frac{Px_1^2}{6EI} - C_0 x_1 + 2C_2$$



$$C_0 = \frac{PhL^2}{2EI} - \frac{(1+\nu)PL^2}{EI}$$

$$C_1 = \frac{PL^2}{2EI}$$

$$C_2 = \frac{PL^2}{2EI}$$

$$C_0 = -\frac{(1+\nu)Ph^2 L}{EI}$$

$$C_1 = 0$$

$$C_2 = \frac{PL^2}{2EI}$$

$$C_0 = \frac{PL^2}{2EI} - \frac{(1+\nu)Ph^2}{EI}$$

$$C_1 = 0$$

$$C_2 = \frac{PL^2}{2EI}$$

$$C_0 = -\frac{(1+\nu)Ph^2 L}{2EI}$$

$$C_1 = 0$$

$$C_2 = \frac{PL^2}{2EI}$$

- ۱۸- در شرایط تغییر شکل صفحه ای، توابع تغییر مکان در دستگاه مختصات x و y و z از توابع زیر تبعیت می کنند:
- $$U = -\alpha yz, V = \alpha xz, W = W(x, y)$$
- معادلات ناویر (Navier) در کدام گزینه درست است؟

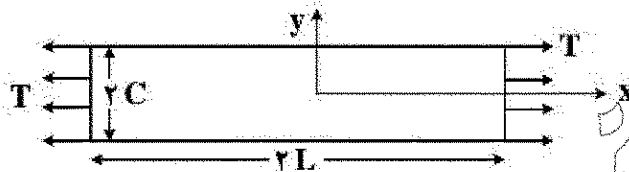
$$\frac{\partial^2 U}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial z^2} = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} = 0 \quad (۴)$$

- ۱۹- کدام تابع تنش ابری مبین توزیع تنش تک محوره در یک پلیت به طول $2L$ و عرض $2C$ و ضخامت t است؟ (ضرایب A_1 ثوابت تابع هستند.)



$$\phi = A_1 y^2 \quad (۱)$$

$$\phi = A_1 x^2 \quad (۲)$$

$$\phi = A_1 x + A_2 yx \quad (۳)$$

$$\phi = A_1 A_2 xy + A_3 x + A_4 y \quad (۴)$$

- ۲۰- یک مکعب به اضلاع $a \times a \times a$ در یک میدان تنش به شرح زیر قرار دارد:

$$\sigma_{ij} = p\delta_{ij} + (1 - \delta_{ij})\tau$$

که p تنش کششی و τ تنش برشی بر حسب کیلو پاسکال است. اگر خواص الاستیک جسم E و ν باشد، کرنش حجمی مکعب چقدر است؟

$$\frac{1-2\nu}{E}p + \frac{\tau}{2(1+2\nu)} \quad (۱)$$

$$\frac{1+2\nu}{E}p + \frac{\tau}{2(1+\nu)} \quad (۲)$$

$$\frac{1-2\nu}{E}p \quad (۳)$$

$$\frac{2-6\nu}{E}p \quad (۴)$$

- ۲۱- توابع تغییر مکان $\vec{U} = (U_1, U_2, U_3)$ از روابط زیر تبعیت می کنند، مجموع کرنش های برشی واقعی جسم کدام است؟

$$U_1 = Ax^2y \quad U_2 = Byz \quad U_3 = Cxz^2$$

$$Ax^2 + Cz^2 + By \quad (۲)$$

$$Ax + Cz^2 + By^2 \quad (۱)$$

$$Ax^2 + Cz^2 + By \quad (۴)$$

$$Ax + Cz^2 + By^2 \quad (۳)$$

۲۲- با چه شرایطی تانسور ϵ_{ij} معرف تانسور کرنش یک جسم در حالت تعادل است؟

$$\epsilon_{ij} = \begin{bmatrix} C_1 x_1 (x_1^2 + x_2^2) & \frac{C_2}{3} (x_1^2 x_2) \\ \frac{C_2}{3} (x_1^2 x_2) & \frac{1}{3} C_2 x_1^2 \end{bmatrix}$$

$$C_1 + C_2 = C_3 \quad (1)$$

$$C_1 + C_2 + C_3 = 0 \quad (2)$$

$$C_1 + C_2 = 2C_3 \quad (3)$$

$$C_2 + C_1 = 2C_3 \quad (4)$$

۲۳- در صورتی که تابع تنش ابری برای یک جسم در حالت تعادل به شرح زیر باشد، مقدار تغییرناپذیر اول تانسور تنش «I₁» در کدام گزینه درست است؟

$$\phi = x_1^4 x_2 + 4x_1^2 x_2^2 - x_2^5$$

$$45x_1^2 x_2 - 15x_2^3 \quad (1)$$

$$36x_1^2 x_2 - 12x_2^3 \quad (2)$$

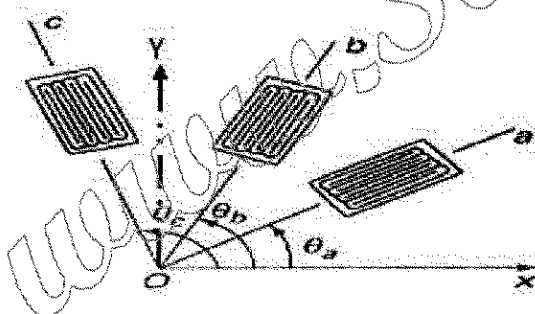
$$3x_1^2 x_2 - 7x_2^3 \quad (3)$$

$$36x_1^2 x_2 + 12x_2^3 \quad (4)$$

۲۴- سه کرنش سنج مداری مطابق شکل روی یک عضو سازه ای نصب شده اند، مقادیر فرانت شده به شرح زیر است.

$$\epsilon_a = 190 \mu \quad \epsilon_b = 200 \mu \quad \epsilon_c = -300 \mu$$

$$\theta_a = 0^\circ \quad \theta_b = 60^\circ \quad \theta_c = 120^\circ$$



مقدار کرنش ϵ_y چقدر است؟

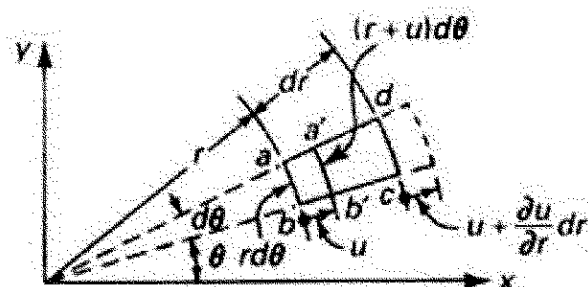
$$\frac{2}{3}(\epsilon_b + \epsilon_c) - \frac{1}{3}\epsilon_a \quad (1)$$

$$\frac{1}{3}(\epsilon_a + \epsilon_b) - \frac{2}{3}\epsilon_c \quad (2)$$

$$\frac{1}{3}(\epsilon_a + \epsilon_b) - \frac{1}{3}\epsilon_c \quad (3)$$

$$\frac{2}{3}(\epsilon_a + \epsilon_b) - \frac{1}{3}\epsilon_c \quad (4)$$

۲۵- در شکل زیر کرنش مماسی ضلع ab ناشی از تابع تغییر مکان شعاعی u در کدام گزینه درست است؟ $(\epsilon_\theta)_r = ?$



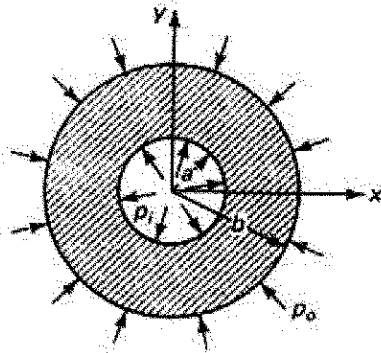
$$\frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial \theta} \quad (1)$$

$$\frac{u}{r} \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial \theta} \quad (3)$$

$$r \frac{\partial u}{\partial \theta} \quad (4)$$

۲۶- اگر در یک سیلندر جدار ضخیم تنش ها از روابط زیر تبعیت کنند، حداکثر تنش برشی در دیواره سیلندر چقدر است؟



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

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

$$\frac{(p_i - p_o)(a^2 + b^2)}{(b^2 - a^2)} \quad (۱)$$

$$\frac{(p_i - p_o)(a^2 b^2)}{r(b^2 - a^2)} \quad (۲)$$

$$\frac{(p_i - p_o)b^2}{b^2 - a^2} \quad (۳)$$

(۴) به خاطر تقارن صفر است.

۲۷- مقدار عبارت $\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 \epsilon_{ijk} \epsilon_{ijk}$ در کدام گزینه درست است؟

(۱) -۱

(۲) صفر

(۳) ۳

(۴) ۶

۲۸- تابع تنش ϕ (Airy Function) در چه صورت بی هارمونیک است؟

$$\nabla^2 \phi \nabla^2 \phi = 0 \quad (۲)$$

$$\nabla^4 \phi = 0 \quad (۱)$$

(۳) اگر $\nabla^4 = 0$ باشد، ربطی به نیروهای وارده ندارد. (۴) نیروهای حجمی ثابت یا صفر و $\nabla^4 = 0$ باشد.

۲۹- در یک تیر دو سرگیردار تحت فشار داخلی، اگر دمای محیط سردتر شود، چه نتیجه ای در میدان تنش و کرنش ایجاد می شود؟

(۱) تنش فشاری کم و کرنش تغییر نمی کند. (۲) تنش فشاری زیاد و کرنش تغییر نمی کند.

(۳) تنش فشاری و کرنش فشاری کم می شوند. (۴) تنش فشاری و کرنش زیاد می شوند.

۳۰- در تانسور تنش σ_{ij} مقادیر h نامشخص است. اگر تنش های اصلی $\sigma_1 = ۲$ و $\sigma_3 = ۳$ باشد، مقدار h چقدر خواهد بود؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \delta & h & h \\ h & 0 & \delta \\ h & \delta & ۴ \end{bmatrix}$$

(۱) -۲

(۲) صفر

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۱- محتمل ترین و مهم ترین مکانیسم ناپایداری برای تونل در زمین با $GSI > 65$ و روباره ۱۰۰ متر، کدام است؟

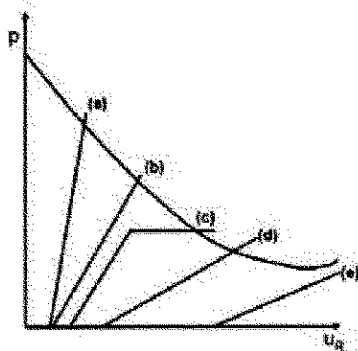
- (۱) تشکیل زون پلاستیک (Plastic Zone) (۲) شکست برشی (Shear Failure)
(۳) ریزش دودکشی (Chimney Failure) (۴) ریزش بلوکی یا گوه ای (Wedge Failure)

۳۲- روش حفاری کندوپوش برای چه شرایطی مناسب تر است؟

- (۱) حفر تونل های انتقال آب (۲) حفر ایستگاه های مترو چند طبقه
(۳) نواحی شهری کم عمق بدون معارض (۴) نواحی شهری بالای سطح آب زیرزمینی
۳۳- کدام یک از روش های حفاری زیر (روش های مرحله ای) دارای انعطاف پذیری بیشتری در حین عملیات اجرایی (نسبت به شرایط پیش بینی نشده زمین) است؟

- (۱) طاق و باطاق (۲) دیافراگم میانی
(۳) گالری های کناری (Side drifting) ۹ مرحله ای (۴) گالری های کناری (Side drifting) ۱۵ مرحله ای

۳۴- مطابق شکل زیر، کدام سیستم نگهداری مناسب تر است؟



- a (۱)
b (۲)
c (۳)
d (۴)

۳۵- در کدام یک از شرایط زیر استفاده از روش های طبقه بندی توده سنگ در مرحله امکان سنجی و طراحی اولیه پروژه پیشنهاد نمی شود؟

- (۱) در شرایطی که روش مکانیزه برای حفر تونل انتخاب شده باشد.
(۲) در شرایطی که ناهمسان گردی حاصل از وجود ناپیوستگی ها در محیط غالب باشد.
(۳) در شرایطی که روش چالزنی و انفجار برای حفر تونل انتخاب شده باشد.
(۴) در شرایطی که اطلاعات محدودی از توده سنگ و شرایط ژئومکانیکی در دست باشد.

۳۶- پدیده انفجار خودبه خودی سنگ (Rock Burst) در چه نوع محیط هایی محتمل است؟

- (۱) توده سنگ های ترد واقع در اعماق زیاد (۲) توده سنگ های شکل پذیر واقع در اعماق زیاد
(۳) توده سنگ های شکل پذیر واقع در اعماق کم (۴) توده سنگ های ترد واقع در اعماق کم

۳۷- شرایط کاربرد معیار کرنش بحرانی، برای بررسی پایداری تونل ها کدام است؟

- (۱) برای تونل هایی با اشکال و تنش برجا مختلف
(۲) برای تونل های دایره ای و تنش برجا غیر هیدرواستاتیک
(۳) برای تونل های دایره ای و تنش برجا هیدرواستاتیک
(۴) برای تونل هایی با اشکال مختلف و تنش برجا هیدرواستاتیک

۳۸- متداول ترین معیار های شکست سنگ که در روش همگرایی - همجواری استفاده شده، کدام است؟

- (۱) هوک - براون و موهر - کلمب (۲) موهر - کلمب و ترسکا
(۳) هوک - براون و ترسکا (۴) هوک - براون و موهر - کلمب و ترسکا

- ۳۹- در مورد کرنش بحرانی کدام جمله درست است؟
 (۱) کرنش بحرانی تنها برای سنگ بکر به کار می رود.
 (۲) کرنش بحرانی سنگ بکر و توده سنگ برابر است.
 (۳) کرنش بحرانی توده سنگ یک تا سه برابر کرنش بحرانی سنگ بکر است.
 (۴) کرنش بحرانی سنگ بکر یک تا سه برابر کرنش بحرانی توده سنگ است.
- ۴۰- مطابق روابط تحلیلی کرچ، در حالتی که نسبت تنش (k) بیشتر از ۱٫۳ باشد، در این صورت:
 (۱) تنها در دیواره های تونل، تنش مماسی فشاری ایجاد می شود.
 (۲) در سقف، کف و دیواره های تونل، تنش مماسی فشاری ایجاد می شود.
 (۳) در سقف و کف تونل، تنش مماسی کششی ایجاد می شود.
 (۴) تنها در دیواره های تونل، تنش مماسی کششی ایجاد می شود.
- ۴۱- محدوده بلوک های پیوسته براساس معیار فاکتور پیوستگی کدام است؟
 (۱) $3 < CF < 30$
 (۲) $15 < CF < 30$
 (۳) $CF < 6$ و $CF > 30$
 (۴) $CF < 3$ و $CF > 30$
- ۴۲- کدام جمله در مورد تغییر شکل و جابه جایی شعاعی تونل های سنگی در هنگام حفاری درست است؟
 (۱) حداکثر جابه جایی در جبهه کار تونل اتفاق می افتد.
 (۲) حداکثر جابه جایی در فاصله ۸ برابر شعاع تونل از جبهه کار تونل اتفاق می افتد.
 (۳) حداکثر جابه جایی در فاصله ۴ برابر شعاع تونل از جبهه کار تونل اتفاق می افتد.
 (۴) حداکثر جابه جایی در فاصله ۲ برابر شعاع تونل از جبهه کار تونل اتفاق می افتد.
- ۴۳- با افزایش تنش های محصورکننده (جانبی)، مقاومت توده سنگ
 (۱) افزایش می یابد.
 (۲) کاهش می یابد.
 (۳) تغییری نمی کند.
 (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.
- ۴۴- کدام گزینه به عنوان روش عایق بندی لایننگ نهایی تونل های آزادراهی در بالای سطح آب زیرزمینی و در نواحی آب و هوایی مرطوب مورد استفاده قرار می گیرد؟
 (۱) تزریق شیمیایی
 (۲) ژئوممبران و ژئوتکستایل
 (۳) نیاز به عایق بندی تونل نیست.
 (۴) تزریق تماسی و تحکیمی
- ۴۵- کدام طول از مغزه سالم در محاسبات RQD به عنوان ملاک محاسبات در نظر گرفته می شود؟
 (۱) متوسط طول سالم مغزه
 (۲) حداکثر طول سالم مغزه
 (۳) حداقل طول سالم مغزه
 (۴) طول مغزه در راستای محور طولی